

Lydite und ähnliche Gesteine aus den Karnischen Alpen.

Von **Franz und Haymo Heritsch.**

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	128
I. Das Auftreten der Lydite in den östlichen Karni- schen Alpen	128
1. Feistritzgraben, Lydit A	128
2. Feistritzgraben, Lydit B	128
3. Feistritzgraben, Lydit C	129
4. Unoka	130
5. Zwischen P. 658 und der Straße von Draschitz zu P. 636	131
II. Gesteinskundliches von den Lyditen	131
Literatur	131
A. Allgemeines	132
B. Beschreibung der Dünnschliffe	140
C. Die chemische Beschaffenheit der Lydite	147
1. Analysenmaterial	147
2. Analysenmethoden	147
3. Analysen	150
4. Chemische Analysen und Mineralbestand	150
D. Abschließende Bemerkungen	152
III. Bemerkungen zu anderen an Kieselsäure reichen Ge- steinen des alpinen Paläozoikums	158
A. Silizite aus dem unteren Schwagerinenkalk des Schulterkofels in den Karnischen Alpen	158
B. Zu den Quarziten und Sandsteinen des Untersilurs und des Hoch- wipfelkarbons der Karnischen Alpen	161

Vor kurzem hat sich der Aeltere von uns beiden in seinem Buch „Die Karnischen Alpen“ (Graz, 1936) mit dem östlichen Karnischen Gebirge beschäftigt und hat, von der Tektonik des ganzen Gebirges ausgehend, besonders auch von dem östlichen Stück eine Darstellung gegeben. Die Lösung einer praktischen Aufgabe hat uns beide für längere Zeit in das Gebiet östlich vom Oisternig gebracht. So entstanden die Untersuchungen, welche in den folgenden Zeilen nieder-

gelegt sind. Es ist der erste Versuch zu sedimentpetrographischen Studien im Karnischen Gebirge.

In den folgenden Zeilen ist durch (F. H.) oder (H. H.) festgelegt, wer für den betreffenden Abschnitt die Verantwortung trägt.

1. Das Auftreten der Lydite in den östlichen Karnischen Alpen.

(F. H.), (H. H.).

Die Orts- und Höhenangaben beziehen sich auf die neue „Oesterreichische Karte“ 1 : 25.000.

1. Feistritzgraben, Lydit A.

Er gehört der Mauthener Alm-Decke an. Bei der obersten Säge im Feistritzgraben oberhalb von Feistritz an der Gail stehen Flaserkalke an (teilweise mit prächtigen Zugrissen). Von dort 380 Schritte ansteigend erreicht man den zweiten Zug der Mauthener Alm-Decke mit den Lyditen. Kieselige Schiefer mit 30 bis 40° Nordnordostfallen stehen in Felsen neben dem Karrenweg an, bevor ein Gatter den Weg quert und die unterste Sperre der Wildbachverbauung im Bach liegt. Wo das Gatter an den Felsen anstößt, sind die ersten Lagen von Lydit vorhanden. In dem anschließenden, von dem Weg zurückspringenden Teil der Wände ist der Lydit aufgeschlossen. Er trägt die für diese Gesteine sehr bezeichnenden schwefelgelben Ueberzüge von Flechten. Etwas unter dem Karrenweg sind die besten Typen von Lydit vorhanden: Schwarze, dichte, splitternde Gesteine von über 10 m Mächtigkeit.

2. Feistritzgraben, Lydit B.

Knapp ober P. 711 macht der Feistritzgraben eine scharfe Knickung aus fast nordöstlicher in fast ost—westliche Richtung. In dem die Knickung markierenden scharfen Felsvorsprung liegt scharf gefaltetes Hochwipfelkarbon. An den Vorsprung lehnt sich die erste (von oben her gerechnet) große Wildbachverbauung dieses Talabschnittes.

Im Graben abwärts gehend, ist bei der dritten Verbauung der Lydit unmittelbar neben dem Karrenweg aufgeschlossen. Das Streichen schwankt zwischen Ost—West und Nord—70—West, das Fallen zwischen 40° und 80° gegen Nord oder Nordnordosten.

Es stehen plattige Lydite und plattige Kieselschiefer an, deren Mächtigkeit kaum 10 m überschreitet. Der Karrenweg talabwärts streicht nur wenig schief zu den Lyditen.

Bei der vierten Talverbauung (von oben her gerechnet) macht das Gehänge ein scharf vorspringendes Eck.

In den folgenden 100 Schritten abwärts steht immer das hangende Hochwipfelkarbon neben dem Karrenweg an. Dann mündet ein ganz kleines Bacherl von rechts ein, das den Karrenweg in einer gemauerten Fassung unterfährt. Das Bacherl macht neben dem Weg einen kleinen Wasserfall über den Lydit.

3. Feistritzgraben, Lydit C.

Er gehört der Rauchkofeldecke an. Diese tektonische Einheit streicht im Graben oberhalb des P. 790 durch. Bei diesem Punkt zweigt der Jeserograb ab. Im Feistritzgraben aufsteigend, kommt man bei der Hütte der Wildbachverbauung vorbei. Man überschreitet an der Grenze der beiden Blätter der Oesterreichischen Karte 1:25.000 Vorderberg und Bartolo den Bach und kommt auf das linke Ufer (dazu Fig. 2).

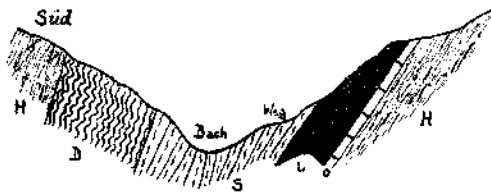


Fig. 1.

Erklärung der Abkürzungen: H = Hochwipfelkarbon; o = dunkler Kalk des Obersilurs; L = Lydit des Obersilurs; S = graue Netzkalke des Obersilurs; D = Devonkalk.

Bei dieser Brücke beginnt das Silurprofil der Rauchkofeldecke (Fig. 1). Untersilur konnten wir hier nicht finden. Das Obersilur fällt

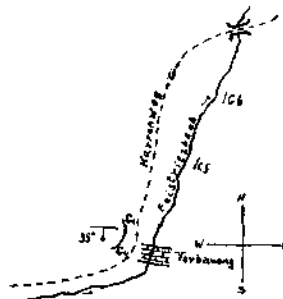


Fig. 2.

Kartenskizze des Durchstreichens von Lydit C im Feistritzgraben.
Maßstab 1:5000.

mit 40 bis 50° gegen Süden und überlagert das bisher breit entwickelte Hochwipfelkarbon.

Der Bach macht ober der Brücke einen gegen Nordwesten konvexen Bogen (Fig. 2). Aus diesem Bogen stammen die Lyditproben C/1—C/6; die Proben C/1—C/4 entstammen dem Felsen neben dem Karrenweg und der einzigen Talsperre der Wildbachverbauung; dort fällt der Lydit mit 35° gegen Süden ein. Die Proben C/5 und C/6 sind dem anstehenden Lydit am rechten Ufer knapp ober der Brücke entnommen. Aus Lydit C/4 stammt *Rastrites approximatus* var. *geinitzi* Toernqu. (Zone 19—21).

Die Mächtigkeit des Lydites beträgt mehr als 10 m. Er streicht gegen Westen und zieht nördlich vom Kreuz P. 953 durch. Das erwähnte Kreuz steht im Hangenden des Lydites. Der unter dem Lydit liegende Kalk, der nur ein schmaler Zug ist, ist am Weg vom Kreuz gegen Norden im ersten kleinen Graben aufgeschlossen. Dieser Kalk ist mit Südfallen auf das nördlich davon liegende Hochwipfelkarbon aufgeschoben.

Ueber dem Lydit C liegt ein grauer, meist flaseriger, teilweise kieseliger Kalk mit einem Fallen, das bis 80° gegen Süden gehen kann; er ist sehr stark gefaltet und geknickt. Ferner treten Kalke mit Netzen auf, welche Mangan führen. Darüber folgen die roten, rosaroten und grauen Netzkalke des Devons ohne Kiesel- und Mangangehalt (Fig. 1).

Der Lyditzug C verquert im Streichen den Jeserogaben, zieht südlich von den Unokawiesen (Planja) bis über das Profil, das südlich der Unoka liegt, durch.

4. Unoka.

Der Lydit B streicht aus dem Feistritzgraben über das Gehänge aufwärts zur Unoka. Auf dem Gipfel der Unoka (mit geradezu ungeheuerlich schlechten Aufschlüssen im dichten Walde!) steht der Lydit senkrecht. Dort sind neben den schwarzen auch helle Lydite vorhanden.

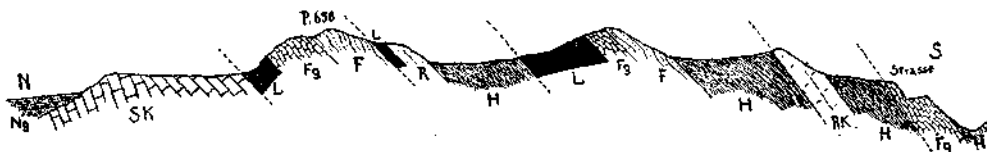


Fig. 3.

Profil des P. 658 bei Draschitz.

Erklärung der Abkürzungen: Ng = Junge Schotter; Sk = Bänderkalk der Ederdecke; L = Lydit; Fg = graue Flaserkalke und Netzkalke mit Mangan (mit braunroter Verwitterungskruste und mit Netzen, in der Farbe schon den Mangangehalt anzeigend); F = Flaserkalke ohne Mangangehalt; R = etwas geflaserte Riffkalke; Rk = fast massiger, grauer Riffkalk; H = Hochwipfelkarbon.

Der Lydit streicht dann gegen Osten weiter. Am Karrenweg, der von Osten her zu den Häusern am Sattel der Unoka aufsteigt, ist der Lydit in 7 m Mächtigkeit und mit 70 bis 80° Nordnordostfallen abgeschlossen. Von dort sind es 240 Schritte bis zu dem Dioritporphyrat knapp vor dem Unokasattel.

5. Zwischen P. 658 und der Straße von Draschitz zum P. 636.

In diesem Profil sind zwei Lyditzüge vorhanden (Fig. 3). Sie liegen in der Mauthener Alm-Decke.

Der Lydit der nördlichsten Schuppe der Mauthener Alm-Decke ist 10 m mächtig und fällt mit 55° gegen Süden ein.

An der Basis der zweiten Schuppe sind ebenfalls Lydite vorhanden.

II. Gesteinskundliches von den Lyditen.

Wir haben diesen Abschnitt gemeinsam gemacht. Bei den einzelnen Teilen ist der Verfasser angeführt.

Verzeichnis der wichtigsten Literatur.

- Andrée K.: Das Meer und seine geologische Tätigkeit. In Salomon: Grundzüge der Geologie. Stuttgart, 1924.
- Barth T. F. W., Correns C. W. und Eskola Pentti: Die Entstehung der Gesteine. Berlin, 1939.
- Becker H.: Das Zwischengebirge von Frankenberg in Sachsen. Abhandl. d. Sächsischen Geol. Landesamtes, 8. Leipzig, 1928.
- Böhm R.: Etudes sur les Faunes du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur de la Montagne Noir. Montpellier, 1935.
- Cayeux L.: Les Roches sédimentaires de France. Mémoires Service Carte géologique France. 1, 1929.
- Correns C. W.: Beiträge zur Petrographie und Genesis der Lydite (Kiesel-schiefer). Mitteilungen Abteilung f. Erz-, Salz- und Gesteinsmikroskopie d. Preußisch. Geol. Landesanstalt. Berlin, 1926.
- Vom stratigraphischen Wert petrographischer Vergleiche von Kieselgesteinen. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1940 — Abt. A. S. 309.
- Dahlgrün F.: Zur Altersdeutung des Vordevons im westsüdentischen Schiefergebirge. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellschaft, 86, 1934.
- Fabian H. J.: Vom stratigraphischen Wert petrographischer Vergleiche bei Kieselgesteinen. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1938. Abt. B.
- Hüfner E.: Ueber Kiesel-schiefer. Steinbruch und Sandgrube. 20. Halle, 1921.
- Kettner R.: Versuch einer stratigraphischen Einteilung des böhmischen Algonkiums. Geol. Rundschau, 8, 1917.
- Klähn H.: Senone Kreide mit und ohne Feuerstein. Eine geochemische Studie. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal. Beilageband 52. Abt. B. 1925.
- Koutek J.: Sur la Pétrographie de quelques Lydiennes paléozoïques de la Moravie centrale. Vestník Statního geol. Ústav. Prag. 9. 1933, S. 95.
- Kruft L.: Die Phosphoritführung des Voigtländischen Obersilurs und die Bedeutung des Phosphorites im alten Paläozoikum von Europa. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal. Beilageband 15. 1902.
- Krusch P.: Kiesel-schiefer, Lydit und Verkieselungshornsteine. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 80. 1928. Monatsber. S. 32/33.
- Marr J. E.: The Stockdale Shales of the Lake District. Quart. Journal Geol. Society. London. 81. 1925.

- Milch L.: Ueber Adinole und Adinolschiefer des Harzes. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellschaft. 69. 1917.
- Mügge O.: Zur Kenntnis der Kontaktmetamorphose an den Diabasen des Harzes. Jahrb. Preußisch. geol. Landesanstalt, 41. 1920.
- Murray I. und Irvine R.: On Silica in Seawater. Proc. R. Society Edinburgh. 18. 1892.
- Niggli P.: Lehrbuch der Mineralogie, II. Bd. Spezielle Mineralogie, 1926.
- Picard E.: Algonkium bei Rotstein bei Liebenwerda im Vergleich mit jenem des Sarka-Tales bei Prag und über das Kambrium bei Dobruiluck. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellschaft. 80. 1928.
- Reinisch R.: Petrographisches Praktikum. II. Berlin, 1912.
- Rinne F.: Praktische Gesteinskunde. Hannover, 1905.
- Rodić J.: Radiolarien in Kieselschiefern Mittelböhmens. Lotos. 79. Prag, 1931.
- Rosenbusch H.: Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart, 1912.
- Ruedemann R.: Paleozoic Placdon of North America. Geol. Society America. Memoir 2. 1934 (mit reichen Literaturangaben).
- Sander Br.: Zur petrographisch-tektonischen Analyse. III. Jahrb. Geol. Bundesanstalt. Wien, 76, 1926.
- Neuere Arbeiten im Tauernwestende aus dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Innsbruck. Mitteilungen d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien. 1. Wien, 1940.
- Schmidt W.: Tektonik und Verformungslehre. Berlin, 1932.
- Schwarz A.: Die Natur des kulinischen Kieselschiefers. Abhandlungen Senckenberg. Naturforschend. Gesellschaft. 41. 1928.
- Stiny J.: Technische Gesteinskunde. 2. Auflage. Wien, 1929.
- Storz E.: Ueber die Einteilung authigene Kieselsäure führender Gesteine. Centralbl. Min. Geol. Pal. Abt. B. 1925.
- Tarr W. A.: Origin of the Chert in the Burlington Limestone. American Journal Science. 44. 1917.
- Theodorowitsch G. J.: Ueber die kieseligen Bildungen des oberer Paläozoikums am Westhange des südlichen Urals. Bull. Société Naturalistes Moscou. N. S. 43. Section géol. XIII, 1935, S. 513.
- Twenhofel W. H.: Treatise on Sedimentation. Baltimore, 1926.
- Ulrich E. O.: Revision of the Paleozoic Systems. Geol. Society America Bulletin. 22. 1911.
- Weigelt J.: Die Gliederung und Faunenverteilung im unteren Culm des Oberharzes. Jahrb. Preußisch. Geol. Landesanstalt. 37/II. 1918.
- Weinschenk E.: Grundzüge der Gesteinskunde. II. Auflage. Freiburg, 1907.
- Wunderlich F.: Beiträge zur Kenntnis der Kieselschiefer, Adinolen und Wetzschiefer des nordwestlichen Oberharzes. Mitteilungen des berg- und hüttenmännischen Vereines Maja zu Claustal. N. F. Heft 2, 1880.

A. Allgemeines. (F. H.)

Niggli (1926, S. 408) hat in seinem Handbuch die mineralischen Bildungen der Kieselsäure in folgender Weise gegliedert:

1. Quarz, faseriger Chalcedon (aus SiO_2 -Gel entstanden; dazu Lucetit und Quarzin), Achat (aus Gel entstandener Chalcedon mit deutlicher Bänderung).

2. Jaspis (das ist ein unreiner und trüber, undurchsichtiger Chalcedon von dichtem muscheligen Bruch).

3. Feuerstein (das sind dichte und knollige oder plattige, kongrektionäre Massen von dichtem Quarz in Sedimenten).

4. Hornstein (das sind unreine, rote oder durch Bitumen schwarz gefärbte SiO_2 , noch splitteriger als Feuerstein. Auch die aus dichtem

Quarz und Opalresten bestehenden Kiesel-schiefer und die Lydite gehören hierher.

Diese Gliederung von Niggli möge hier als Einleitung dienen!

Kiesel-schiefer und Lydit treten im Zug der Mauthener Alm-Decke, hier vergesellschaftet mit Flaserkalk, im Zuge des Lydits B, der zur Bischofalm-Decke zu stellen ist, und in der Rauchkofeldecke auf.

Kiesel-schiefer und Lydit sind die echten Graptolithengesteine der Karnischen Alpen. Aber nicht alle Graptolithenschiefer der Karnischen Alpen entsprechen diesen Typen, wenn man unter Kiesel-schiefer nur geschieferte, harte Kieselgesteine verstehen will; denn die typischen harten Kiesel-schiefer gehen nicht als geschlossene Masse über die Zone 30 der Graptolithengliederung hinauf. Die Graptolithengesteine der hohen Zonen des Obersilurs sind nicht hart und sind vielfach auch kalkig.

Auf die echten Kiesel-schiefer und Lydite paßt die Beschreibung der schwarzen Schiefer mit Graptolithen, welche die amerikanischen Geologen — ich denke da in erster Linie an die Erörterungen von Ulrich (1911, S. 356) von den kalkfreien schwarzen Schiefen — gegeben haben. Ich denke weiter an die prächtigen Ausführungen von Ruedemann (1934) und von Marr (1925).

Die amerikanischen Geologen erkannten, daß die Graptolithengesteine in sehr langen, aber relativ schmalen Wannsen abgelagert wurden, die aber kein stagnierendes Wasser hatten, sondern in offener Kommunikation mit dem freien Ozean standen. Diese Ablagerungen sind in langen, kanalartigen Trögen geschehen, die an beiden Enden offen waren. Es bestand also die Möglichkeit des Fließens für die mit Graptolithenplankton beladenen Meeresströme. Konglomeratistische Einlagerungen zeigen, daß in den Ablagerungen der Graptolithensedimente keine Bildungen aus größerer Tiefe vorliegen. Marr bewies, daß die britischen Graptolithenschichten in weiten, gegen Westen offenen Buchten abgelagert wurden. Ruedemann und Marr sind die Vertreter der Meinung, daß der Boden dieser See mit faulendem pflanzlichen Material bedeckt gewesen ist und daß sich daher keine Bodenfauna bilden konnte.

Ich habe bei meinen langjährigen, nun fast schon zehn Jahre zurückliegenden Arbeiten in den Karnischen Alpen — ich möchte fast sagen: instinktmäßig — zwischen Kiesel-schiefern und Lyditen unterschieden, wobei die Tracht der Gesteine für die Wahl der Namen maßgebend gewesen ist. Ich will nun die Begriffe Lydit und Kiesel-schiefer erörtern und die Berechtigung der Unterscheidung besprechen. Dazu müssen einige Bemerkungen über Adinol und Horn-

stein treten (man vergleiche dazu die wichtigen Auseinandersetzungen von Twenhofel, S. 372).

Manche Autoren machen zwischen Kiesel-schiefer, Lydit und Adinol überhaupt keinen Unterschied. Nach Weigelt (1918) sind die hell gefärbten Gesteine Adinol; die Lydite sind fettglänzend oder glasglänzend. Beide werden als Kiesel-schiefer bezeichnet. — Am weitesten geht Hüfner (1921), der die Namen Lydit und Kiesel-schiefer nur auf Kontaktprodukte beschränken will.

Die Angliederung der Adinole an die Lydite und Kiesel-schiefer ist zwar hinsichtlich des mineralischen Stoffbestandes begrifflich, kann aber vom genetischen Standpunkte aus nicht gebilligt werden. Die meisten Autoren sind darin einig, daß der Name Adinol den Kontaktprodukten (Diabaskontakt) vorbehalten bleiben muß (dazu Rinne, S. 287 — Rosenbusch, S. 421). Der Adinol wird als hornstein-ähnliche Bildung am Diabaskontakt definiert. Nach Rinne enthält er neben SiO_2 auch Natron (der vom Albit herrührt). In dem schönen Buch von Barth, Correns und Eskola (S. 381) findet sich die Angabe, daß die extremen Adinole reine Quarz-Albitgesteine sind. Sie führen verschiedene Namen: Natronhornfelse, Spilosite, Desmosite. Nach Rinne unterscheiden sie sich von den anderen Kieselgesteinen durch die Schmelzbarkeit vor dem Lötrohr (dazu Mügge, 1920).

Weinschenk (Gesteinskunde I, S. 131) führt in dem Abschnitt Metamorphose an Ergußgesteinen Jaspis, Adinol, Desmosit, Spilosit, aber auch Kiesel-schiefer und Lydit an. In seiner Gesteinskunde II (S. 225) aber sagt er einschränkend, daß nur ein Teil der Kiesel-schiefer und Lydite zum Diabaskontakt gehöre.

Wenn man am Diabaskontakt dem harten, splitterigen Adinol die fleckigen, bänderigen Schiefer der Spilosite und Desmosite entgegensetzt, so ist das dieselbe Unterscheidung, wie man sie am Granitkontakt zwischen den Schieferhornfelsen und den gewöhnlichen dichten Hornfelsen (= Gesteine mit vollständiger Verwischung des alten, vorgranitischen s-Gefüges) macht; das heißt also, es ist ein Unterschied im Gefüge, nicht in der mineralischen Zusammensetzung vorhanden. Es ist ein Unterschied, der in erster Linie die Stärke oder Schwäche eines vormetamorphen Gefüges, in zweiter Linie die stärkere oder schwächere metamorphosierende Wirkung des Magmas abbildet.

Es ist daher zweckmäßig, als Adinole ausschließlich die echten Kontaktprodukte am Diabas zu bezeichnen. Das schließt natürlich nicht aus, daß es petrographisch absolut gleiche Gesteine geben kann, welche fern von jedem Kontakt liegen. Milch hat das (1917) gezeigt. Solche Gesteine liegen im unveränderten Kiesel-schiefer und

haben durch ihre primäre Anlage bereits die Eigenschaften, welche die Adinole erst durch den sekundären Prozeß der Metamorphose erhalten.

Nicht so klar steht die Angelegenheit der Hornsteine. Das zeigt die in einer Richtung strebende Definition im Buch von Barth, Correns und Eskola (S. 218): Hornsteine sind Bildungen aus SiO_2 , wobei verschiedene Entstehung in Frage kommt:

- a) organische Herkunft, wobei die organischen Reste durch die Diagenese zerstört wurden,
- b) Ausflockungen von SiO_2 ,
- c) Verkieselung, wobei die SiO_2 zugeführt wurde — das sind die Verkieselungsgesteine von Krusch (1928, S. 32): Kieselgesteine, welche durch die Verquarzung anderer Gesteine gebildet wurden (z. B. Kieselschiefer des Sarkatales bei Prag, dazu Kettner, 1918).

Für eine Definition der Hornsteine genügt es nicht, wenn man sagt, das sei der Ausdruck für jene Kieselgesteine, welche kantendurchscheinend sind.

Die Definition von Lydit und Kieselschiefer läßt sich — nach den Handbüchern von Rinne, Reinisch, Weinschenk, Stiny, Rosenbusch, Correns in folgender Weise zusammenfassen:

1. Vor dem Lötrohr unschmelzbar.
2. Sehr hart — Härte ist allerdings kein für Gesteine faßbarer Begriff.
3. Im Großen eben bis flach muscheliger, im Kleinen splitterig brechend.
4. Mikroskopisch feinkrystallin. Nach Rosenbusch aus dichtem Quarz, Chalcedon mit etwas Opal, nach Rinne aus Quarz und Chalcedon mit Sphärolithen bestehend. Im Dünnschliff mit Radiolarien (im Dünnschliff runde, wasserhelle Stellen mit radiaalfaseriger SiO_2 gefüllt). Nach Correns (1926, S. 18) bestehen die Lydite überwiegend aus Quarz.
5. Durch den Gehalt an Kohlenstoff graue bis schwarze Gesteine, in den Karnischen Alpen auch ganz helle Gesteine.
6. Das Gestein ist von weißen Quarzadern durchzogen und hat vielfach brekzienartiges Gefüge.
7. In geringer Menge sind tonige Substanz, Eisenverbindungen und Karbonate vorhanden.
8. Pyrit ist öfters zu sehen.
9. Auf den Klüften treten Kalait, Wawellit und verwandte Minerale auf.

10. Die Schichtung ist deutlich. Correns sagt von den Kiesel-schiefern (S. 243): Sie sind eine Wechsellagerung von kieseligen und tonigen Lagen. — Vielfach sieht man heftige Faltung und Fältelung. Die Lydite sind parallelepipedisch abgesondert.

11. Analysen finden sich bei Rosenbusch, Rinne und Correns. Analysen bei Krufft (S. 30/1) zeigen einen Gehalt von P_2O_5 (bis zu 0.92%) und das Vorhandensein von Jod.

Hinsichtlich der Namensgebung sagen Rosenbusch und Reimisch Kiesel-schiefer oder Lydit, Stiny spricht von Kiesel-schiefer (Lydit) — die beiden Ausdrücke werden also als Synonyma gebraucht.

Es besteht also keineswegs eine Einheitlichkeit in der Namensgebung, denn andere Autoren trennen Kiesel-schiefer und Lydit. Die Unsicherheit ist deswegen so beträchtlich, weil die Definition der Handbücher einige Unklarheiten beinhaltet. Auch das rein Nomenklatorische ist durchaus ungeklärt.

Ich erwähne hier die Stellungnahme von Cayeux (1929, S. 342; dazu Böhm, 1935, S. 90). Er vereinigt in der Gruppe der sogenannten „Jaspes à Radiolaires“ die „Jaspes“, die Lydite und die „Cherts“ mit Radiolarien und definiert diese Gesteine folgendermaßen: Sehr feinkörnige, opake, durch Eisenoxyd oder (bei den Lyditen) durch kohlige Substanz oder durch tonige Substanz dunkelgefärbte Gesteine, bestehend aus vorwiegendem Chalcedon, der von sekundärem Quarz begleitet oder nicht begleitet ist, in den „Cherts“ immer mit toniger Substanz.

In Frankreich wird der Name Lydit nur für wenige Bildungen angewendet. Am bekanntesten sind die Lydite an der Basis des Karbons der Montagne Noire und der Pyrenäen. Als ursprüngliche Ablagerung war das ein Schlamm mit Radiolarien, wobei die kohlige Substanz die Rolle des Pigmentes spielte. Die Lydite der Montagne Noire haben 90% SiO_2 , ein wenig Al_2O_3 und Fe_2O_3 .

Correns' (1926) wichtige Abhandlung brachte eine klare Festlegung: Lydite sind „makroskopisch vollkommen dichte, in Bänken auftretende, organogene Kiesel-sedimente“. Weichere Kieselgesteine heißen „kieselige Schiefer“ (1926, S. 18).

Die obige Definition der Lydite durch Correns hat durch Schwarz (1928) eine Kritik gefunden, welche mir viel zu weit zu gehen scheint. Man kann doch nicht von der die Weite des Begriffes Kieselgestein einschränkenden Feststellung „organogene Kiesel-säure“ sagen, daß sie wenig glücklich sei (Schwarz, S. 194), wenn man auf S. 216 derselben Abhandlung ableitet, daß die SiO_2 tatsächlich organogen ist!

Correns sagt auch, daß die Lydite vorwiegend aus Quarz bestehen, was Schwarz (1928, S. 194) als Unhaltbarkeit der Definition betrachtet, denn der Bestand der Lydite aus Quarz sei „der Bestand der von Correns untersuchten Lydite“. Schwarz hat Lydite untersucht, die auch andere Modifikationen der SiO_2 zeigen. Ich bemerke dazu: Das sind eben die von Schwarz untersuchten Lydite! Sicher erscheint mir, daß Quarz in den Kieselgesteinen abnimmt, wenn die noch sichtbare organogene Komponente zunimmt.

Correns hat in seinen Begriff Lydit das stratigraphische Moment hineingetragen. Er wünscht den Namen auf paläozoische Gesteine zu beschränken. Ich glaube, daß keine Notwendigkeit zu einer derartigen Beschränkung besteht; denn ich halte es nicht für zweckmäßig, z. B. für algonkische Gesteine andere Namen zu verwenden als für paläozoische.

Schwarz machte den Vorschlag, man möge alle makroskopisch dichten, in Bänken auftretenden Kiesel-sedimente, die vorwiegend aus SiO_2 bestehen, ohne jede Rücksicht auf ihre Genese als Lydite bezeichnen. Die Ausführung dieses Vorschlages würde meiner Meinung nach zu einer weiteren Verwirrung führen, denn dann fielen die Ablagerungen von heißen Quellen, insoweit sie in Bänken abgelagert wurden, auch zu den Lyditen. Nach meiner Meinung muß in der Definition der sedimentär-organogene Charakter des Gesteines seinen Ausdruck finden.

Nun knüpfe ich gerade bei diesem Stande der Erörterung an die früher schon erwähnte Namengebung Lydit—Kieselschiefer an. Correns (1926, S. 18) hat die Lydite als in Bänken auftretende Kieselgesteine bezeichnet. Er trennt von ihnen die „Kieseligen Schiefer“ ab, welche „weichere Kieselgesteine“ sind — womit er einen neuen Namen definiert. Er will dem Namen Kieselschiefer einen höheren Rang verleihen, denn dieser soll eine „stratigraphische Einheit“ bezeichnen, die vorwiegend aus Lyditen aufgebaut ist.

Ich bin der Meinung, daß bei den obigen Begriffsbestimmungen die Tracht der Gesteine zu wenig berücksichtigt worden ist. Wenn man von Kieselschiefer spricht, so muß dessen Tracht berücksichtigt werden. Diese Gesteine fallen eben in die Gruppe der Schiefergesteine. — Es ist mir sehr wohl bekannt, daß die Definition des Begriffes Schiefer sehr schwer zu finden ist. Weinschenk (Gesteinskunde II, S. 201) spricht davon, daß Schieferung durch einen sonst dem Gestein fremden Belag hervorgebracht werde. Stiny (S. 207) schreibt von „schieferiger (blättriger) Tracht“. Die beste Definition ist jene von Sander (Tschermaks Min. Petrogr. Mit-

teilungen, 1911, S. 283): Schieferung ist genetisch entweder die Abbildung älterer Gefüge (z. B. Schichtung in Paragesteinen) oder eine Inhomogenität des Gefüges (z. B. scherende Spannungen). Das besagt also für den Fall der Paragesteine: Abbildung der Sedimentation und Ausbau der sedimentär angelegten s-Flächen zu Schieferungsflächen als Folge der Durchbewegung — die s-Flächen sind die Flächen minimalen Schub- oder Druckwiderstandes.

Man kann die Bezeichnung Kieselschiefer nicht als eine Bezeichnung systematisch höherer Rangordnung festlegen, man muß im Namen Schiefer vielmehr nur die deskriptiv charakterisierende Komponente der Tracht des Gesteines sehen.

Manche Autoren haben mit genügender Schärfe Lydit und Kieselschiefer einander als immer bankige oder immer schieferige Gesteine gegenübergestellt. Es gehört also in die früher schon gegebene „Handbuch-Definition“ der Lydite noch die Feststellung, daß es sich immer um bankige Gesteine handelt, für deren Aeüßeres auch noch die parallelepipedische Absonderung sehr bezeichnend ist (Krusch, 1928, S. 32).

Die Kieselschiefer werden von Schwarz (1928, S. 195) als Gesteine definiert, welche vorwiegend aus Lyditbänken von wechselnder Mächtigkeit mit mehr oder weniger tonigen Zwischenmitteln bestehen. In dieser Definition ist der Bestand aus Lyditbänken zu beanstanden. Es ist wohl möglich, daß es Kieselschiefer geben kann, deren „Bänke“ aus Lydit, in welchem ja auch Chalcedon und sogar Opal auftreten kann, aufgebaut sind. Ich selbst habe nie einen Kieselschiefer gesehen, der anderes als Quarzlagen führte. Mit dem Begriff Kieselschiefer ist — was eben aus der Tracht des Gesteines festzustellen ist — festgelegt, daß das Gestein ein tektonisches Schicksal, charakterisiert durch die mechanische Durchbewegung, hinter sich hat. Die Modifikation der SiO_2 als Opal kann wegen der mechanischen Beanspruchung keine Durchbewegung überstehen, sie muß in die kristalloide Phase übergehen.

Ich finde daher die Definition der Kieselschiefer durch Krusch (1928, S. 32) richtig: Kieselschiefer sind feinkörnige, fast nur aus Quarz bestehende Gesteine, für deren Definition neben der mineralischen Zusammensetzung auch die feinschieferige Textur maßgebend ist.

Was die Tonsubstanz betrifft, welche in der Definition von Schwarz eine Rolle spielt, sei bemerkt, daß ich genug Kieselschiefer kenne, welche keine Tonsubstanz führen. Nicht diese Substanz ist für den Begriff Kieselschiefer bedingend, sondern nur die enge gescharten s-Flächen sind es, welche die schieferige Tracht hervorrufen.

Bei der Unterscheidung von Lydit und Kieselschiefer muß das Hauptgewicht auf das primär-sedimentär angelegte Gefüge gelegt werden. Bei den Lyditen hat man den typischen lagenartigen Bau, der in den meisten Fällen eine plattige Tracht darstellt. Dabei kann die Dicke der Lagen recht verschieden sein. Ich kenne in den Alpen Lydite, deren Lagendicke mehr als 10 cm beträgt. Dasselbe gilt auch für die Lydite des Kulm des Harzes, die ich vor mehr als zehn Jahren unter der Führung von Schriell und Dahlgrün sehen konnte. — Bei den Kieselschiefern aber beträgt — unter ganz gleichem mineralischen Aufbau — die Lagendicke so wenig, daß eine Faltung und Fältelung entstehen konnte, wie sie eben für schieferige Gesteine bezeichnend ist. — Gewiß kann nur ein Forscher mit der Frage aufstehen, wo die genaue Grenze zwischen Lydit und Kieselschiefer liege. Dieser Kritikus möge zuerst die Frage beantworten, wo die scharfe Grenze zwischen Quarzit und Quarzitschiefer liegt! Damit will ich nur andeuten, daß ein gewisses persönliches Moment noch nicht ausschaltbar ist.

Für die Beurteilung von Lydit und Kieselschiefer ist die Frage nach der Herkunft der Kieselsäure von ausschlaggebender Bedeutung. Bei einer Reihe von Lyditen gibt der Gehalt an Radiolarien einen entscheidenden Anhaltspunkt für die organische Herkunft der SiO_2 . Die Beschaffenheit der Dünnschliffe ließ aber manche Forscher daran zweifeln, ob die gesamte Kieselsäure organogen sei; ich nenne hier z. B. Weinschenk, Gesteinskunde II, S. 296, der meinte, es sei wenigstens ein Teil der SiO_2 sekundär zugeführt.

Die Dünnschliffe zeigen, daß nur ein Teil der Lydite, oft sogar nur ein sehr kleiner Teil von Radiolarien eingenommen wird. Es gibt sogar viele paläozoische Lydite, in denen die Radiolarien fehlen. Das ist nicht nur der Fall bei den stark durchbewegten Kieselgesteinen des alpinen Silurs, ich konnte es auch bei den Lyditen aus dem Kulm des Harzes in Dünnschliffen beobachten.

Mit Recht suchte Correns (1926, S. 29, 31) die Quelle für die zwischen den Radiolarien liegende Kieselsäure in den feineren Skeletten der Diatomeen und der zarteren Radiolarien, deren Auflösung schon während der Diagenese, ja schon während der Sedimentation das Material für die SiO_2 hergab. Bei der Lösung spielte das durch die Zerstörung der organischen Substanz entstandene Ammoniak eine wichtige Rolle. Die organische Herkunft der Kieselsäure ist durch Schwarz sichergestellt.

Die größere oder kleinere Menge von Radiolarien im Dünnschliff kann erklärt werden durch den größeren oder kleineren Grad der Umformung. Eine gewisse Gruppe von Lyditen ist in Kalilauge leicht

angreifbar. — Man wird schließen müssen, daß in diesen Gesteinen die SiO_2 außer in der kristalloiden noch in der kolloidalen Phase vorhanden ist — die Lösbarkeit in Kalilauge zeigt dies. In diese Gruppe gehört z. B. eine Anzahl von mir untersuchter Lydite aus dem Culm des Harzes. Diese Lydite haben eine relativ kleine Umformung mitgemacht. Anders liegt die Sache bei den silurischen Lyditen der Alpen.

Die Ueberlegung, daß das Vorhandensein von opalartiger Kieselsäure eine Funktion der geringen diagenetischen und metamorphen Umformung der Gesteine ist, läßt es auch sicher erscheinen, daß in der Korngröße der kristalloiden Phase der Kieselsäure kein Kriterium des Alters gelegen ist — sonst wäre bei den kristallinen Schiefen die Korngröße der Minerale ein Merkmal des Alters und nicht der Umwandlungsstärke! Die Korngröße zeigt bei den Kieselgesteinen natürlich auch nur den Grad der Umformung, also die „Rekristallisation“, an. Im übrigen müßte man, wenn man die Korngröße und damit den Grad der Metamorphose als Altersmerkmal verwendete, annehmen, daß der Grad der Metamorphose überall gleich sei; dann müßte die Metamorphose altersmäßig gliederbar sein!

Ebensowenig kann man als Beleg für Altersverschiedenheiten die Runzelung der s-Flächen der Kieselgesteine und ihre Flaserung verwenden; denn diese Eigenschaften sind eine Funktion des mineralischen Aufbaues, da sie die Gleitbarkeit der s-Flächen voraussetzen, und nebenbei sind sie noch die Abbildung des tektonischen Schicksales der Gesteine. — Mit diesen Zeilen ist zur Diskussion von Fabian Stellung genommen.

B. Beschreibung der Dünnschliffe. (H. H.)

1. Lydit des Fundpunktes A. Aufbaubestandteile: Pyrit, teilweise in gut erkennbaren Würfeln, aber auch unregelmäßig begrenzt entwickelt. Stellenweise in Eisenhydroxyd umgesetzt.

Graphitische Substanz in feinsten Verteilung, aber nicht gleichmäßig verstreut, sondern an manchen Stellen zu dichteren Flecken angehäuft.

Quarz: a) Im Grundgewebe sehr feinkörnig, etwa 0.005 mm bis 0.015 mm groß; Grenzen wegen des Pigmentes undeutlich. Sehr selten erscheinen auch größere Quarztrümmer bis etwa 0.08 mm Durchmesser.

b) In den Resten der Radiolarien, meist etwa 0.01 mm, aber auch bis zu 0.05 mm groß, deutlich verzahnt mit den benachbarten Individuen.

c) In den Spaltenfüllungen der größeren Klüfte sehr große Individuen (bis 1 mm), die undulös auslöschten und miteinander verzahnt sind. In kleineren Spalten auch Quarze unter 0,01 mm.

Serizit in einzelnen kleinen Schüppchen im Grundgewebe verteilt.

Textur: Die Anordnung des Pigmentes in Form von lagenförmig durchziehenden Anhäufungen läßt ein deutliches s-Gefüge erkennen. Am Quarz des Grundgewebes allein wäre ein solches s-Gefüge nicht zu erkennen. Der Quarz, der an Stelle der ursprünglichen Radiolarien getreten ist, bildet nicht mehr kugelförmige Anhäufungen, sondern ist linsenförmig in das generelle s eingefügt. (Koutek, 1933.) Zum Unterschied vom Grundgewebe sind die linsenförmigen Ueberreste der Radiolarien frei von Pigment. Im ganzen erkennt man immer deutlich das feinkörnige Grundgewebe, in das die Radiolarien — jetzt nur mehr als Reste erhalten — eingebettet sind. Größe der linsenförmigen Radiolarienreste: 0,07 mm : 0,12 mm im Durchschnitt.

Quer zu dem s-Gefüge des Grundgewebes und meist unter steilen Winkeln verlaufen Sprünge, die mit Quarz und etwas Pyrit erfüllt sind. Die Breite der Sprünge ist sehr verschieden, von einigen Hundertsteln bis zu mehreren Millimetern.

Genetisches: Es handelt sich um ein Radiolarien enthaltendes Kieselgestein, das noch einige mechanische Beanspruchung durchgemacht hat. Dabei wurde einmal das Pigment strenger in s eingefügt auf Grund einer vorherigen sedimentären Anlage. Andererseits sind die ehemals kugelförmigen Radiolarien zu Linsen umgeformt worden. Dabei ist der wohl früher in den Radiolarien vorhanden gewesene Chalcidon (vgl. dazu die Lydite des Harzes, Correns 1926; und die Lydite vom Valentintörl und Colendiaul) gänzlich in Quarz umgewandelt worden. In dem jetzigen Zustand des Gesteines sind die ehemaligen Radiolarien daher nur mehr als linsenförmige pigmentfreie Stellen, die größer entwickelte, verzahnte Quarze enthalten, zu erkennen.

Es gibt mit Quarz erfüllte Klüfte, die jünger sind, als die strenge Einregelung des Pigmentes in das s-Gefüge, und solche, die wieder älter sind. Dunkle, dem s-Gefüge folgende Pigmentschnüre werden nämlich teilweise von Quarzgängen unterbrochen und verworfen, teilweise verwerfen und unterbrechen aber auch Pigmentschnüre wieder die Quarzgänge.

Hinsichtlich des Materiales der Quarzgänge ist wohl besonders an Lateralsekretion zu denken.

2. Lydit des Fundpunktes B. Aufbaubestandteile: Pyrit ist besonders in den mit Quarz erfüllten Klüften zu finden.

Graphitische Substanz ist viel reichlicher, als im Lydit des Fundpunktes A, so daß der Schliff trotz entsprechender Dünne an manchen Stellen kaum durchsichtig ist.

Der Quarz des Grundgewebes ist durchwegs sehr klein (0.005 mm), dagegen in den Radiolarienresten auffallend viel größer (0.02 bis 0.04 mm); in den Klüften wie im Lydit A.

Serizit ist wegen des starken Pigmentes nur schwer zu beobachten, aber vorhanden, und zwar vielleicht in etwas geringerem Maße als im Lydit A.

Textur wie beim Lydit A; während aber beim Lydit A im Grundgewebe doch eine ziemliche Anzahl von Radiolarien zu beobachten ist, ist hier viel seltener einmal ein Radiolarienrest in das Grundgewebe eingebettet. Selten sind an den linsenförmigen Radiolarienresten Andeutungen der ehemaligen Schalenstruktur erkennbar.

Quarzgänge und ihr Verhältnis zum Grundgewebe sind wie im Lydit A.

Neben dieser Ausbildung der Lydite des Fundpunktes B gibt es noch einen kohlenstoffarmen Typus. In diesem ist der nur sehr wenige Kohlenstoff in einzelnen Lagen, dem s-Gefüge folgend, angereichert; allerdings ist auch etwas Pigment in die quarz-erfüllten Klüfte eingewandert. Reste von Radiolarien sind an ihrer doch noch etwas helleren Farbe (pigmentarme Stellen) zu erkennen. Auffallend ist das große Korn des Grundgewebsquarzes: 0.01 bis 0.03 mm. In den Radiolarienresten ist der Quarz nur wenig größer. Pyrit und wenig Eisenhydroxyd ist noch zu erwähnen sowie auch Serizit in einzelnen Schüppchen.

3. Lydit des Fundpunktes C. Die Aufbaubestandteile: Pyrit (sehr spärlich), Eisenhydroxyd, graphitische Substanz, Quarz, Serizit sind so, wie in den vorher besprochenen Lyditen. Auch hier sind die zur Linsenform umgebildeten Radiolarien in das Quarz-Grundgewebe eingebettet und das Gestein ist von Quarzklüften durchzogen. Besonders auffallend ist aber, daß die kohlige Substanz nur zum geringsten Teil im Grundgewebe dem s-Gefüge folgend, angeordnet ist. Solche wolkig erscheinenden Stellen zeigen eine Pigmentanordnung wie im Lydit A. Die Hauptmenge der graphitischen Substanz ist aber in den mit Quarz erfüllten Klüften angesammelt, die dadurch schwarz gefärbt sind und wie schwarze Striche quer zum s-Gefüge das Gestein durchsetzen. Der Quarz der Klüfte ist häufig durch das schwarze Pigment völlig verborgen und nur an Stellen nachweisbar, wo das Pigment weniger dicht angehäuft ist. Es gibt allerdings auch Quarzgänge, die frei von Pigment sind. Es sieht

so aus, als ob das Gestein dadurch ausgebleicht wäre, daß die kohlige Substanz in die Klüfte abgewandert ist. An manchen Stellen ist das Gestein so licht geworden, daß der Unterschied pigmentfreie Radiolarienreste und pigmenthaltendes Grundgewebe kaum noch gesehen werden kann.

An besonders pigmentarmen Stellen ist die Verzahnung der Grundgewebsquarze zu sehen.

Größe der Grundgewebsquarze (in verschiedenen Schliffen etwas wechselnd): 0.004 mm bis 0.015 mm. In den Resten der Radiolarien: 0.02 mm bis 0.06 mm.

Verhältnismäßig selten und vereinzelt sind Karbonatrhomböeder zu sehen. Ihre Größe kann bis zu 0.1 mm betragen; meist sind sie viel kleiner (0.01 mm). Es handelt sich wohl um Kalkspat (Correns 1926).

Es kommt vor, daß Quarzgänge ohne jedes Pigment solche mit Pigment durchsetzen, wie es auch das Umgekehrte gibt, daß nämlich pigmenterfüllte Quarzgänge pigmenterfüllte Spalten oder dem s-Gefüge folgende Pigmentschnüre Quarzgänge ohne Pigment durchdringen.

An zwei Schliffen konnten Gänge mit Quarz und kleinen Plagioklasen gefunden werden. Diese zeigen eine deutliche Zwillingslamellierung nach dem Albitgesetz und haben eine Zusammensetzung von etwa 10% an. Solche Gänge sind anscheinend äußerst selten. Bei diesen Gängen kann an einen Zusammenhang mit den benachbarten Dioritporphyriten gedacht werden.

4. Fundpunkt Hohenthurn. Aufbaubestandteile: Pyrit nur in einigen Körnchen, Eisenhydroxyd, graphitische Substanz und reichlich Serizit, der stellenweise zu Büscheln vereinigt ist. Verstreut erscheinen noch von Eisenhydroxyd dunkel infiltrierte Karbonatrhomböeder (Größe: 0.05 mm), so daß die überwiegende Menge der Rhomböederkristalle undurchsichtig ist. Die wenigen durchsichtigen Kristalle zeigen einen auffallend hohen Absorptionsunterschied für ϵ und ω . Daher liegt vielleicht nicht Kalkspat, sondern Ankerit oder Siderit vor (vgl. Koutek 1933). Eine exakte Entscheidung ist wegen der Kleinheit der Kristalle nicht möglich.

Die Radiolarienreste sind sehr stark in das s eingeschichtet; Größenverhältnisse der Linsen: 0.09 mm : 0.21 mm. Das Grundgewebe ist ähnlich dem des Lydites C verhältnismäßig sehr arm an kohligter Substanz, deren Anreicherung in den Quarzklüften zu bemerken ist. Größe der Quarze im Grundgewebe etwa 0.015 mm, in den Radiolarien etwa 0.025 mm. Alle Quarze sind verzahnt. Die Ähnlichkeit des Schliffbildes mit dem Lydit C ist sehr auffallend.

Leider kann durch den Schliff nicht die Beschaffenheit der glimmerig-tonigen Häute auf den Schichtflächen festgestellt werden, weil diese Häute nicht im Schliff erhalten bleiben.

5. Fundpunkt Unoka. Kohlenstoffarmer Typus. Wenig Pyrit in den Quarzgängen, wenig Eisenhydroxyd, wenig graphitisches Pigment, Quarz sehr grobkörnig im Grundgewebe (etwa 0.01 mm bis 0.03 mm). Radiolarenreste sind als hellere, linsenförmigen Stellen sichtbar und entweder als Quarz oder als Quarzin erhalten. Im Grundgewebe ist recht viel Serizit eingestreut. Auch hier sind die tonig-glimmerigen Häute der Schichtflächen nicht im Schliff erhalten geblieben.

Im ganzen erinnert dieser Lydit an den kohlenstoffarmen Typus des Fundpunktes B.

Kohlenstoffreicher Typus. Dieser erinnert an den kohlenstoffreichen Typus des Fundpunktes B; nur daß das Pigment an verschiedenen Stellen teilweise abgewandert ist, so daß große, dunkel pigmentierte Flecken vorhanden sind (1 bis 5 mm groß). Diese Flecken sind dann vollkommen dem kohlenstoffreichen Typus des Fundpunktes B gleich. Zwischen den Flecken ist ein Gitterwerk von lichtem Lydit, aus dem das Pigment teilweise verschwunden ist, so daß schon makroskopisch die Flecken hervortreten. Die Abwanderung des Pigmentes läßt keine Regel erkennen und erfolgt stellenweise nach dem s-Gefüge, stellenweise aber auch senkrecht dazu.

Serizit ist reichlich vorhanden. Zahlreiche kleine Quarzklüfte durchziehen das Gestein.

6. Fundpunkt Colendiaul. Aufbaubestandteile: Pyrit sehr reichlich in unregelmäßigen, in s eingeschichteten, zusammenhängenden Anhäufungen von kleinen Körnchen; Eisenhydroxyd; sehr wenig graphitische Substanz; im ganzen also ein kohlenstoffarmer Typus; Quarz im Grundgewebe, in den Radiolarenresten und in den Klüften wie bei den vorher beschriebenen Typen; Chalcodon ist häufig das Füllmaterial für die Radiolaren in der üblichen strahligen Form der Fasern, die von einem Punkt ausgehen, der aber nicht immer in der Mitte der Radiolaren liegt; sehr reichlich Serizit; Karbonat in Rhomboëderkristallen bis zu 0.1 mm groß, meist aber kleiner. Die Kristalle sind — so wie im Lydit von Hohenthurn — mit Eisenhydroxyd infiltriert, so daß nur ganz wenige Individuen durchsichtig sind. Der hohe Absorptionsunterschied von ϵ zu ω legt auch hier das Vorhandensein von Ankerit oder Siderit (vgl. Koutek 1933) nahe, wenn es auch wegen der Kleinheit der Kristalle nicht exakt zu beweisen ist.

Die Textur ist grundsätzlich gleich wie bei allen besprochenen Lyditen: Grundgewebe mit eingelagerten Radiolarien bzw. Radiolarienresten. Die schon makroskopisch am Gestein beobachtbare Bänderung ist auch im Dünnschliff als verschieden starke Pigmentführung der Lagen zu erkennen. Aber auch durch zweifellos sedimentär bedingte Korngrößenunterschiede des Quarzes des Grundgewebes sind die Lagen angedeutet. Im Schliff ist eine deutliche scharfe Lagengrenze getroffen und folgende Korngrößenverteilung zu bestimmen:

kohlenstoffarme Lage: Grundgewebsquarze 0.013 mm bis 0.022 mm,
kohlenstoffreiche Lage: Grundgewebsquarze 0.004 mm bis 0.008 mm.
Außerdem ist in der kohlenstoffreichen Lage häufig Karbonat, in der kohlenstoffarmen Lage dagegen fast keines. Serizit ist in beiden Lagen vertreten.

Radiolarien sind, in dicken Schliffen besonders auffällig, mit erhaltener Außenskulptur zu sehen, die dann besonders gut zu erkennen ist, wenn dunkle Pigmentsubstanz angelagert ist. Teilweise sind sogar noch die Stacheln bzw. ihre Ansätze an den kugeligen Radiolarienschalen festzustellen.

Weit häufiger sind pigmentfreie, kreisförmige Flecken zu beobachten, die als Querschnitte durch Radiolarien aufzufassen sind (Correns 1926).

Das Pigment ist auch in diesem Lydit gewandert und in Spalten oder Flecken angehäuft.

Aus diesen Eigenschaften, besonders etwa aus der guten Erhaltung der Radiolarien, und aus dem Vorhandensein von Chaledon ist zu schließen, daß diese Lydite höchstens eine ganz geringe Durchbewegung erfahren haben können. Das stimmt auch mit dem geologischen Befund des Deckenbaues überein.

7. Fundpunkt Valentintörl. Die Lydite dieses Fundpunktes sehen grundsätzlich genau so aus, wie die Lydite von Colendiaul, nur enthalten sie viel weniger Pyrit und fast keinen Kalkspat. Sehr schön ist an den Radiolarienfüllungen nebeneinander Quarz und Chaledon zu finden, so daß eine Radiolarie mit Quarz, die nebenliegende aber mit Chaledon ausgefüllt ist.

Ganz allgemein petrographisch betrachtet (F. H.) sind die Lydite durch ihren recht gleichmäßigen Gesteinstypus ausgezeichnet. Die Eigenschaften, besonders das ungemein feinkörnige Quarzgefüge, stimmt zu ihrer Entstehung aus dem „Umstehen“ der auf organischem Wege zustandegebrachten Kieselsäure, zu der Entstehung auf dem Wege von einer kolloidalen in eine kristalloide Sub-

stanz. Aus diesem Werdegange erklärt sich eben besonders gut die „felsitisch-feine“ Natur des Quarzgefüges.

Das einzelne, seltene Vorkommen von Kalzit — vorsichtiger gesagt von Karbonat — kann bei dieser Gesteinsentstehung, auch bei der Parallele der Lydite mit den Radiolarienablagerungen der rezenten Meere nicht verblüffen, denn auch im Radiolarienschlamm der Tiefsee konnte Karbonat nachgewiesen werden (Andrée, S. 358). Nebenbei bemerkt — bei den Lyditen und wohl auch bei den anderen Radiolariengesteinen der Alpen ist es durchaus nicht nachgewiesen, daß es sich um Tiefseebildungen handelt; denn bei den Lyditen ist es nur eine Besonderheit des Meeres, nicht aber eine Funktion von seiner Tiefe, welche Besonderheit eben die Graptolithengesteine entstehen ließ (dazu besonders Ruedemann, 1934; Marr, 1925).

Chalcedon als Ausfüllung der Radiolariengehäuse kommt im Lydit des Colendiaul, also dort vor, wo die Bischofalmdecke, also die oberste Decke der mittleren Karnischen Alpen noch die flache, deckenförmige Ausbreitung über den tieferen tektonischen Einheiten der Karnischen Alpen hat; da ist also die Umformung der Kieselgesteine noch nicht bis zur Ausbildung des Quarzes fortgeschritten. — Wo aber Teile der Bischofalmdecke in die anderen Decken eingeschichtet wurden und gleichsam Synklinalen in dem komplizierten Decken- und Schuppenbau bilden, da ist die Umwandlung wie bei den tieferen Decken über den Chalcedon hinausgeschritten und es entstand die gröberkörnige Modifikation der Kieselsäure.

Mit den Lyditen der Karnischen Alpen sind jene der nordalpinen Grauwackenzone, besonders der Umgebung von Eisenerz, zu vergleichen. Nur sind die Lydite der Grauwackenzone noch etwas mehr umgewandelt.

Mohr hat einen roten „Radiolarit“ vom Florianikogel bei Sieding in der weiteren Umgebung von Gloggnitz am Semmering beschrieben. Er stimmt in den wesentlichen petrographischen Zügen mit den Karnischen und Grauwacken-Lyditen überein. Mohr möchte ihn in das Devon stellen. Es besteht aber die Möglichkeit, daß es sich um unterkarbonische Lydite handelt, wie solche aus Mähren und — als ganz neuer Fund von Schouppée — an der Transgression des Unterkarbons über den Clymenienkalk von Steinbergen bei Graz gefunden worden sind.

C. Die chemische Beschaffenheit der Lydite (A, B, C) bei Feistritz an der Gail. (H. H.)

1. Analysenmaterial.

Analysiert wurden Lydite der Vorkommen A, B (kohlenstoffreicher Typus) und C, wie die Lyditzüge in den vorherstehenden Zeilen bezeichnet wurden. Die Lydite sind in jedem Zug ziemlich gleichförmig entwickelt. Deswegen nahm ich jeweils die Analysenprobe aus einer Schichte innerhalb eines Zuges. Die Analysen weisen somit die chemische Zusammensetzung dieser einen Schichte aus. Es können also natürlich kleine Abweichungen — wie sie auch bei so einheitlichen Sedimenten durchaus zu erwarten sind — innerhalb eines Vorkommens auftreten. Erst weitere Studien müßten sich mit der Frage der Gleichmäßigkeit innerhalb eines Zuges beschäftigen. Große Schwankungen sind aber nicht zu erwarten, was schon aus den Schliffbildern zu ersehen ist.

Das Pulvern geschah zuerst in dem Stahlmörser und dann in der Achatreibschale.

2. Analysemethoden.

Die angewendeten Methoden entsprechen durchwegs denen der Silikatanalyse: Hauptaufschluß mit Soda, Alkalibestimmung nach Lawrence Smith mit Trennung der Alkalien nach der Platinchloridmethode, sowie die üblichen Methoden für MnO , P_2O_5 , FeO usw. Da ich mir über die Rolle des abnorm hohen SiO_2 -Gehaltes nicht klar war, machte ich zu dem Lydit A eine Parallelanalyse. Diese zeigte nun, daß die viele Kieselsäure nicht stört. Infolgedessen verzichtete ich bei Lydit B und C auf Parallelanalysen.

Besondere Schwierigkeiten waren nur bei der Bestimmung von Schwefel, Kohlenstoff und Eisenoxydul zu bewältigen.

Schwefelbestimmung. Die großen SiO_2 -Mengen zwangen zu folgender Ausführung: Aufschluß mit Soda und Kaliumchlorat, Abscheidung der Kieselsäure in der üblichen Weise aus salzsaurer Lösung durch Eindampfen.

Dann erst wird filtriert und in diesem praktisch kieselsäurefreien, salzsaurem Filtrat erfolgt nun die Fällung mit Bariumchlorid.

Kohlenstoffbestimmung. Eine Apparatur, die am Zersetzungskolben einen Gummistöpsel hatte, lieferte nur sehr unzuverlässige Ergebnisse.

Gute Resultate ergab erst eine Apparatur, die nach dem Vorschlag von H. Biltz und W. Biltz (H. Biltz und W. Biltz: Ausführung quantitativer Analysen 1937, Hirzel) geblasen wurde. Damit ist der Gummistöpsel ausgeschaltet. Die Dichtung mit Schwefelsäure ist sehr vorteilhaft. Eine Schwefelsäuredampf-Entwicklung ist trotzdem zu vermeiden, weil sonst diese Dämpfe in den Röhren absorbiert werden. Für alle drei Lydite machte ich bei Kohlenstoff Parallelanalysen.

Eisenoxydulbestimmung. Die hier auftretende Schwierigkeit ist der Graphit. Bei dem Flußsäure—Schwefelsäure-Aufschluß bildet der Graphit nämlich in der Flüssigkeit, die titriert werden soll, eine ganz dunkle Suspension, die es fast unmöglich macht, den Farbumschlag zu erkennen. Daher ist vielleicht — besonders bei Lydit A — übertitriert worden, weil erst eine deutliche Rosafärbung zu erkennen ist. Diese Schwierigkeit konnte ich nicht vermeiden.

Zu Magnesiumoxyd muß angeführt werden, daß bei so geringen Mengen die Reinheit nicht vollkommen ist. Tüpfelreaktionen mit Tetraoxyanthrachinon auf Mg zeigten die Anwesenheit von viel Mg in den ausgewogenen Niederschlägen. Andererseits war es aber auch möglich, in denselben Niederschlägen mit alzarinsulfosaurem Natrium Al nachzuweisen.

Die Kohlensäurebestimmung ergab bei allen drei Lyditen trotz sehr großer Einwaagen nur negative Resultate.

Von einer direkten Wasserbestimmung konnte ich absehen, weil diese — schon ihrer Schwierigkeit wegen — doch nur bei Mineralanalysen einen Sinn hat.

Zur Genauigkeit der Werte möchte ich bemerken, daß sie sich durchaus im Bereich der üblichen Anforderungen der Gesteinsanalyse bewegen. Das ist einerseits aus den Analysensummen, andererseits aber auch aus den Parallelbestimmungen zu ersehen. Als Einwaagen verwendete ich bei dem Hauptaufschluß, bei dem Alkaliaufschluß sowie bei der Eisenoxydul- und Schwefelbestimmung etwa 1 Gramm. Zur Steigerung der Genauigkeit kamen bei der Mangan- und Phosphorbestimmung 2 Gramm zur Einwaage. Bei der Kohlensäurebestimmung verwendete ich aus demselben Grund etwa 5 Gramm und ebenso bei der Kohlenstoffbestimmung je nach dem Gehalt bei Lydit A und B etwa 2 Gramm und bei Lydit C etwa 3 bis 4 Gramm.

Beim Pulvern eines so harten Materiales im Stahlmörser ist es unvermeidlich, Späne von metallischem Eisen in das Analysenmaterial hineinzubekommen. Das erfordert nun einige besondere Bemerkungen. Zur Analyse verwendete ich grundsätzlich nur Material, das nicht mit

dem Magnet ausgezogen ist. Das geschah deshalb, um zu vermeiden, daß mit dem Magnet auch noch Mineralien mitausgezogen würden. Dadurch würde dann am ausgezogenen Analysenmaterial der Eisengehalt unter den Wert sinken, der tatsächlich im Gestein drinnen ist. Daher enthält die ursprüngliche Analyse (A_I , B_I , C_I) Eisenoxyd und Eisenoxydul ausgewiesen. In diesem Eisenoxydul steckt aber auch das metallische Eisen aus dem Stahlmörser, das bei dem Flußsäure—Schwefelsäure-Aufschluß als FeO bestimmt wird.

Um dieses metallische Eisen zu erfassen, wählte ich folgenden Weg: Ein Teil des Analysenpulvers wurde mit einem gewöhnlichen, starken, permanenten Magnet ausgezogen und in dem verbleibenden Pulver das Gesamteisen bestimmt. Dazu verwendete ich einen Flußsäure—Salzsäure-Aufschluß. Dieses nun bestimmte Gesamteisen umfaßt dann das Fe_2O_3 und FeO des Gesteines. Dabei muß man dann vernachlässigen, daß vielleicht doch durch den Magnet Eisenmineralien ausgezogen worden sind, und dann noch annehmen, daß das gesamte metallische Eisen wirklich extrahiert worden ist.

Zum Vergleich werden die Analysen nebeneinandergestellt, in denen das metallische Eisen ausgewiesen ist (A_{II} , B_{II} , C_{II}) und in denen das nicht geschehen ist, sondern alles als FeO verrechnet ist (A_I , B_I , C_I).

3. Analysen.

			Mittel A_I	Lydit A A_{II}	Berechnung des Serizites Gewichtsprozentisch
SiO ₂	91.58	91.53	91.55	91.55	5.04
TiO ₂	0.22	0.23	0.23	0.23	0.04
Al ₂ O ₃	2.76	2.94	2.85	2.85	2.97
Fe ₂ O ₃	0.28	0.12	0.20	0.20	0.16
FeO	1.21	1.10	1.15	0.54	0.04
MnO	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	0.00
MgO	0.35	0.39	0.37	0.37	0.24
CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	0.24	—	0.24	0.24	0.26
K ₂ O	1.16	—	1.16	1.16	1.00
H ₂ O ⁻	0.23	0.19	0.21	0.21	—
Glühverl.	1.01	1.01	1.01	1.14	0.25
C	0.99	0.89	0.94	0.94	—
FeS ₂	0.31	0.33	0.32	0.32	—
CO ₂	0.00	—	0.00	0.00	—
Fe	—	—	—	0.47	—
P ₂ O ₅	Sp.	—	Sp.	Sp.	—
			100.23	100.22	

	Lydit B		Berechnung des Serizites Gewichtsprozentisch		Lydit C		Berechnung des Serizites Gewichtsprozentisch
	BI	BII			CI	CII	
SiO ₂	95.11	95.11	0.78	SiO ₂	95.94	95.94	2.46
TiO ₂	Sp.	Sp.	0.01	TiO ₂	Sp.	Sp.	0.02
Al ₂ O ₃	0.46	0.46	0.46	Al ₂ O ₃	1.39	1.39	1.44
Fe ₂ O ₃	0.42	0.42	0.02	Fe ₂ O ₃	0.69	0.69	0.08
FeO	1.14	0.03	0.01	FeO	0.65	0.05	0.02
MnO	0.01	0.01	0.00	MnO	0.01	0.01	0.00
MgO	0.14	0.14	0.04	MgO	0.26	0.26	0.12
CaO	0.00	0.00	0.00	CaO	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	0.06	0.06	0.04	Na ₂ O	0.13	0.13	0.13
K ₂ O	0.19	0.19	0.15	K ₂ O	0.53	0.53	0.48
H ₂ O ⁻	0.16	0.16	—	H ₂ O ⁻	0.06	0.06	—
Glühverl.	0.62	0.87	0.04	Glühverl.	0.30	0.42	0.12
C*	1.96	1.96	—	C**	0.30	0.30	—
S	Sp.	Sp.	—	S	Sp.	Sp.	—
CO ₂	0.00	0.00	—	CO ₂	0.00	0.00	—
P ₂ O ₅	0.01	0.01	—	P ₂ O ₅	0.02	0.02	—
Fe	—	0.86	—	Fe	—	0.47	—
	100.28	100.28			100.28	100.28	

* Parallelbestimmungen :
1.91 , 2.01

** Parallelbestimmungen :
0.28 , 0.32

4. Chemische Analysen und Mineralbestand.

Aus allen drei Analysen ist grundsätzlich dieselbe Beziehung zwischen chemischer Zusammensetzung und der mikroskopisch festgestellten Mineralgesellschaft zu sehen. Unterschiedlich sind nur die Mengenbeziehungen. Deshalb erfolgt die Besprechung für alle drei Lydite gemeinsam. Zum Vergleich sind die Schlibfbeschreibungen heranzuziehen.

Der hohe Gehalt an SiO₂ ist natürlich durch den Hauptbestandteil Quarz bedingt, der ja das gesamte mikroskopische Bild beherrscht.

Der Kohlenstoff ist auf die graphitische Substanz zu beziehen. Die mengenmäßige Verteilung könnte schon aus den Schlibfbildern in der gleichen Weise, wie es nun die Analysen bestätigen, geschätzt werden: der graphitreichste ist Lydit B, der ärmste C; dazwischen steht A.

Der Schwefelgehalt ist ganz in den Pyrit hineinzurechnen; er ist nur im Lydit A so groß, daß er quantitativ erfaßt werden kann. In den Schlibfen konnte ich schon feststellen, daß im Lydit C nur sehr spärlich Pyrit auftritt, daß er im Lydit B an Quarzklüfte gebunden ist und daß er im Lydit A am häufigsten erscheint.

Merkwürdigerweise ist CO_2 nicht nachweisbar, obwohl es nach dem mikroskopischen Befund in Lydit C zu erwarten gewesen wäre. Es sind die spärlichen Karbonatrhomboëder aber doch zu selten, um quantitativ in Erscheinung zu treten.

Die Spuren bzw. ganz geringen Mengen von P_2O_5 müssen natürlich auf Apatit gerechnet werden, der aber nirgends in den Schlifften so große Körner bildet, daß er gesehen werden kann.

Der größte Teil des Eisenoxydes fällt auf das Eisenhydroxyd, das auf Spalten in die Lydite infiltriert ist. Eisenoxydul spielt in den Lyditen B und C (nach Abrechnung des Eisens aus dem Stahlmörser) keine Rolle. Merkwürdigerweise ist dagegen in Lydit A verhältnismäßig wenig Eisenoxyd und viel Eisenoxydul, was aus dem Mineralbestand eigentlich nicht zu erklären ist, und vielleicht auf die von mir angeführte Schwierigkeit beim Titrieren des Eisenoxyduls zurückzuführen ist, oder darauf, daß etwas metallisches Eisen nicht mit ausgezogen wurde.

Titandioxyd ist im Lydit B und C nur spurenweise vorhanden, im Lydit A jedoch recht reichlich vertreten. Das ist in diesem letzten Fall nur dadurch zu erklären, daß ganz fein verteilt im Gestein Rutil steckt, der im Mikroskop nicht mehr erkannt werden kann.

Die übrigen Bestandteile Al_2O_3 , etwas Fe_2O_3 , etwas FeO , MgO , K_2O , Na_2O sowie etwas H_2O , das im Glühverlust steckt, bilden die Komponenten des in allen drei Lyditen mikroskopisch nachweisbaren Serizites. Eine Schätzung der Mengen dieses Mineralen in den Schlifften ergab schon: Lydit A enthält mehr Serizit als B. Bei Lydit C ist der Unterschied zu Lydit A nicht entsprechend augenfällig, um eine Entscheidung bei einer solchen rohen Schätzung zu gestatten. Ein Auszählen mit dem Integrationstisch ist wegen der Kleinheit der Serizit-schüppchen und wegen ihres Uebergreifens über entsprechend kleine Quarzkörnchen unmöglich.

Die chemische Zusammensetzung des Serizites ist natürlich wegen der geringen Menge des Serizites im Verhältnis zum Quarz nicht mit Sicherheit zu errechnen. Wohl aber lassen sich die Grundzüge der Zusammensetzung des Serizites erkennen. Es soll von einer Berechnung der Analysen mit Molekularquotienten abgesehen werden. Vergleicht man aber die Metallatomzahlen derjenigen Bestandteile, die mit größter Wahrscheinlichkeit nur dem Serizit angehören, so errechnet man für Al, K und Na folgende Verhältniszahlen (dabei ist von den ganz geringen Mengen des Plagioklases in den Klüften des Lydites C abgesehen):

$$\text{Lydit A } \frac{\text{Al}}{\text{K} + \text{Na}} = 1.73; \text{ Lydit B } \frac{\text{Al}}{\text{K} + \text{Na}} = 1.5; \text{ Lydit C } \frac{\text{Al}}{\text{K} + \text{Na}} = 1.77.$$

Bei idealer Zusammensetzung des Muskowites ist dieses Verhältnis

$$\frac{\text{Al}}{\text{K} + \text{Na}} = \frac{3}{1}.$$

P. Niggli (Schweiz. Min. Petr. Mitt. **13**, 1933, S. 84) hat gezeigt, daß Serizite sehr weit von diesem Verhältnis abweichen können, so daß sich ein Verhältnis ergibt $\text{Al} : \text{K} = 2 : 1$. Eine andere Erscheinung in solchen Seriziten, daß nämlich der SiO_2 -Gehalt abnorm hoch ansteigt, ist in den Lyditen selbstverständlich durch die gleichzeitige Anwesenheit von Quarz nicht nachzuweisen. Das MgO sowie etwas Eisen ist auch in den Serizit zu rechnen.

Bei der Suche nach einem ähnlich zusammengesetzten Serizit fand ich einen entsprechenden in dem Serizit von Albrück (J. Jakob, Schweiz. Min. - Petrogr. Mitt. **13**, 1933, S. 74 ff). Die Analyse der „groben Fraktion“ stimmt sehr genau mit dem vorliegenden Serizit in den Lyditen überein. Die Paragenese ist allerdings anders (beim Serizit von Albrück nämlich eine Spaltenfüllung in einem Injektionsgneis). Die Bildungsbedingungen für den Serizit in den Lyditen sind aber so, wie sie Niggli (l. c.) für solche abnorm zusammengesetzte Serizite festgestellt hat, nämlich niedrige Entstehungstemperaturen.

Die Aehnlichkeit mit dem Serizit von Albrück ist am besten so gezeigt, daß man neben der Analyse eines Lydites die gewichtsprozentische Zusammensetzung des Serizites von Albrück stellt. Natürlich müssen die Werte des Albrucker Serizites mit einem Faktor multipliziert sein, der dann die Gleichheit der entsprechenden Werte hervortreten läßt. Diese Faktoren sind für Lydit A: 0.10, für Lydit B: 0.015, für Lydit C: 0.048. In der Spalte „Berechnung des Serizites; gewichtsprozentisch“ sind die mit diesen Faktoren umgerechneten Werte des Albrucker Serizites, „grobe Fraktion“, enthalten. Daraus ist die große Aehnlichkeit der Serizite in den drei Lyditen untereinander und mit dem Serizit von Albrück zu erkennen.

D. Abschließende Bemerkungen. (F. H.)

Für die petrographische Untersuchung der Lydite wurde eine große Zahl von Dünnschliffen angefertigt. Diese Schliffe folgen zwei Richtungen:

1. Sie liegen parallel dem s der sedimentären Schichtung, wobei kein besonderes Gewicht darauf gelegt wurde, daß eine absolute Parallelität immer eingehalten wurde; es hat sich nämlich gezeigt, daß

die Radiolarien wesentlich besser zu sehen sind, wenn die Schlieffebene nicht absolut genau in der s-Fläche liegt.

2. Die Querschliffe wurden immer senkrecht auf Sanders tektonische b-Ebene gelegt.

Die Untersuchungen mit Hilfe der von Schwarz ausgearbeiteten Aetzmethode hatten ein geringes Ergebnis — begreiflich, denn es fehlt ja bei den von uns untersuchten Anschliffen der alpinen Lydite am Gegensatz zwischen Quarz und Chalcedon!

Alle Querschliffe zeigen ein ausgezeichnetes s-Gefüge nach der sedimentär angelegten Schichtung, wodurch der Anblick von Schliffen quer auf die b-Achse charakterisiert ist.

Das s-Gefüge ist durch folgendes markiert:

a) Durch die Stellung der Radiolarien. Sie sind lagenweise angehäuft und markieren so das sedimentäre s. Die Anordnung ist nur in den Querschliffen zu sehen. — Fast alle Radiolarien erscheinen in den Querschliffen „längsgestreckt“, aber das ist ebensowenig eine wirkliche Streckung, wie die sogenannte Streckung der Belemniten, welche Albert Heim in seinem „Mechanismus der Gebirgsbildung“ abgebildet hat.

Im Gegensatz dazu sind die Radiolarien in den Schnitten parallel zu s gleichmäßig rundliche oder wenigstens nicht so exzentrische Ellipsen als im Querschliff.

Die schöne Arbeit von L ad u r n e r (Min.-Petrogr. Mitteilungen 44, 1933) zeigt, daß „gestreckte Belemniten“ aus den ursprünglich zum Belemniten gehörigen Teilen und einer Neubildung, einem Zwischenbereiche, bestehen. So etwas gibt es bei den „gestreckten“ Radiolarien nicht. Sie sind ein einfaches Gemenge von winzigen Quarzkörnchen, ohne daß irgendeine Streckungserscheinung festzustellen ist. Der Grund dafür liegt meiner Meinung nach darin, daß die ursprünglich aus Chalcedon aufgebauten Radiolarien (nachdem nämlich die Kieselsäure in die kristalloide Form übergegangen ist! — Siehe die Radiolarien aus dem Culm des Harzes!) bei der Durchbewegung der Gesteine in die solide Kristallform des Quarzes übergeführt werden. Hier ist also die Gesteinstranslation engstens verbunden mit molekularer Bewegung.

b) Durch das graphitische Material. Dieses bildet Züge von mehr oder weniger dichter Beschaffenheit im Querschliff. Es markiert durch diese Stellung das sedimentäre s-Gefüge.

Auf beiden Wegen ist die Schichtung gegeben. Besonders in der Anordnung der graphitischen Substanz ist ein ausgezeichnetes, mechanisch wirksam werdendes s-Gefüge gegeben.

Seit der grundlegenden Arbeit von Sander (Min.-Petrogr. Mitteilungen, 1911, S. 301 ff) wissen wir, daß bei der Umformung der Phyllonite das s -Gefüge grundlegend ist und daß dieses Gefüge durch die Umformung ausgebaut wird.

Ein Sonderfall der Phyllonitisation — das Wort drückt den Tektonitcharakter des Gesteines aus — ist die Umfaltung oder Phyllonitumfaltung, bei der vom großen, Berge beherrschenden tektonischen Bild herab bis zum selben Bild der Tektonik im Dünnschliff



Fig. 4.

Starke Vergrößerung durch den Dünnschliff eines Lydites.

Der Schliff steht senkrecht auf die tektonische b -Achse und zeigt die Zerlegung der Quarzgänge und den Beginn der Umscherung.

das ursprüngliche, zum Beispiel sedimentär angelegte s ($= s/1$) durch die Teilbewegung nur umgestaltet wird (Sander, l. c. S. 305). Das unterscheidet diesen Vorgang von Heim's Cleavage, bei der ein neues s das ältere s schneidet (dazu Sander, 1940).



Fig. 5.

Starke Vergrößerung aus dem Querschliff eines Lydites.

Der Schliff geht senkrecht auf die tektonische b -Achse und zeigt die Zerlegung der Quarzgänge und den Beginn der Umscherung.

Auch bei der Umfaltung ist die Linsenform der Elemente des entstandenen Gefüges der Ausdruck der in s ($= s/1$) erfolgten Deformation. — Ebenfalls Sander (1926, S. 329) erkannte, daß bei der Umformung vieler Gesteine neben der Gleitung in s ($= s/1$) auch eine Gleit-

tung schief zum $s/1$, also in $s/2$, durchaus nebeneinander vorhanden sein können. Das $s/2$ wird durch Scherung gebildet. Es kann dieser Vorgang — bei unseren Lyditen ist ja nur der Anfang dazu gemacht worden — zu einer vollkommenen Umscherung führen. Aus dem Lyditzug B des Feistritzgrabens ist ein solcher Fall in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Besonders wichtig ist in diesem Fall der sehr kleine Winkel des neuen $s/2$ zum $s/1$, der um 12 Grade liegt.

Der abgebildete Lydit ist in dem Zustande, daß sich die Umformung vom sedimentären Lagenbau in den Linsenbau des phyllonitischen Gefüges vollzieht. Die Umformung des Lagenbaues in Linsen geschieht durch das scherend entstandene $s/2$, welches, die Lagen unter dem genannten kleinen Winkel schief durchsetzend, aus dem planparallelen Lagenbau des sedimentären $s/1$ den phyllonitischen Linsenbau macht.

Die Lydite wurden auch rein kataklastisch hergenommen. Zahllose kleine Quarzgänge zerschlagen sie in ungezählte Trümmer. In Gängen parallel oder fast parallel dem $s/1$ schwimmen neben dem neu zugeführten Quarz viele Trümmer von Lydit. Bei einzelnen Gängen konnte eine starke Absonderung der graphitischen Substanz am Salband beobachtet werden.

Eine ungeheure Zahl von Quarzgängen liegt quer zu s . Sie greifen zum Teil in gerader Richtung verlaufend, durch das s , wobei sie zu diesem senkrecht oder nur schief liegen. Manche Lydite zeigen eine



Fig. 6.

Starke Vergrößerung aus dem senkrecht zur tektonischen b-Achse gelegten Querschnitt eines Lydites.

Quarzgänge als Verwerfungen zerreißen das primäre s -Gefüge. Das $s/2$ der Umscherung zerlegt sowohl das primäre s (= $s/1$) als auch die Quarzgänge.

großartige Faltung dieser feinen Gänge. Viele von diesen gefalteten Gänge greifen so durch, daß man trotz der Faltung sie als scherende Klüfte erkennen kann. In den Fig. 6 und 7 ist ein Quarzgang abgebildet, der immer wieder abgerissen ist, wobei die Trümmer immer gegeneinander verschoben sind. Aber diese Ablenkungen aus der bisherigen Richtung gehen nicht nach den Flächen des $s/1$, sondern nach

der unter etwa 12 Graden durchschneidenden Flächenschar der $s/2$ -Scherungen.

In einer Reihe von Schliffen gibt es Klüfte, die mit graphitischer Substanz erfüllt sind. Da fehlt Quarz als Gangmittel. Lydite mit Quarz und solche mit graphitischer Substanz als Gangmittel liegen im Schichtstoß unmittelbar nebeneinander.

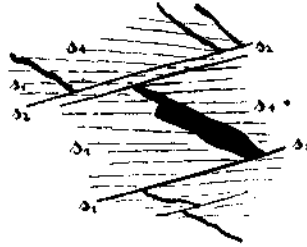


Fig. 7.

Starke Vergrößerung aus dem senkrecht zur tektonischen b-Achse gelegten Querschliff eines Lydites.

Quarzgänge als Verwerfungen zerreißen das primäre s -Gefüge. Das $s/2$ der Umscherung zerlegt sowohl das primäre s (= $s/1$) als auch die Quarzgänge.

Die Untersuchung der Radiolarien erfolgte auf zwei Arten: mit der altbekannten Methode, nämlich mit den Dünnschliffen, und mit der von Schwarz (1928) begründeten Methode der Aetzung durch Kali- oder Natronlauge.

Ich habe schon erwähnt, daß die Methode der Aetzung keine ordentlichen Erfolge hatte.

Ich habe auf eine paläontologische Bestimmung der Radiolarien verzichtet. Einmal lag eine solche gar nicht im Plan der Arbeit und fernerhin erschien mir eine Bestimmung nicht möglich zu sein, da dazu der größte Teil der Vorarbeiten (nicht nur in persönlichem Sinne gemeint!) erst geschaffen werden müßte.

In den Dünnschliffen sind Schnitte von Radiolarien selten, welche einen Einblick in den Bau geben. Kein einziges von diesen Exemplaren ist vollständig.

In einem Dünnschliff von Colendiaul gibt es Schnitte durch ein Netzwerk, welches an die Spongiosphären von Rothpletz erinnert.

Weitaus die größte Zahl der Radiolarien ist scharf im $s/1$ angeordnet. Die Radiolarien sind, je nach der Schlifflage, verschieden gut zu sehen. Sie sind oft in den Schnitten senkrecht zu s nicht so zahlreich wie parallel zu s ; aber auch da sind sie nicht immer sehr zahlreich. Es zeigt sich nämlich, daß sie nicht gleichmäßig im Gestein verteilt sind, sondern daß sie förmliche Herden bilden.

Die Größe der Radiolarien ist ziemlich gleichartig. Sie geht von 0.10 : 0.07 bis zu 0.20 : 0.13 mm. Diese Zahlen liegen annähernd in demselben Intervall, das Correns angibt.

Zur Entstehung der Lydite sollen nur ein paar Worte gesagt werden. Ohne diese große Frage aufrollen zu wollen, möge angeführt werden, daß dem Beweis von Schwarz (1928, S. 216, 224), daß die Kieselsäure des Gesteines rein organischer Herkunft sei, ohne Rückhalt beigestimmt wird. Es fallen daher die anderen Möglichkeiten, wie mechanischer Absatz, chemische Fällung aus dem Meerwasser, Herkunft aus vulkanischen Prozessen, Ersetzung von Ton, Kalk oder Dolomit durch die herbeigeführte Kieselsäure, weg.

Schließlich noch einige Worte zur N a m e n g e b u n g d e r L y d i t e. Correns (1926) beschrieb silurische Lydite aus Thüringen und Culm-Lydite aus Hessen. Er kann aber keinen, wirklich auf die primäre Anlage der Gesteine zurückgehenden Unterschied feststellen. Die Beschreibung unserer silurischen Lydite der Karnischen Alpen zeigte dieselben Eigenschaften, wie sie die entsprechenden culmischen Gesteine des Harzes haben, denn der Unterschied in der Modifikation der Kieselsäure ist kein primärer Unterschied.

Man kann auch ohne weiteres die Einteilung, welche Correns für die silurischen Lydite Thüringens aufgestellt hat, auf die alpinen Lydite anwenden.

a) Correns-Gruppe der Bitumenlydite ist durch Gesteine aus unseren Zügen B und C vertreten; nur gibt es bei ihnen keinen Chalcedon.

b) Ein bitumenarmer Lydit stammt von Hohenthurn. Das Gestein hat aber nicht denselben Stil, wie es Correns beschrieben hat, denn an dem Aufbau der Füllung der Radiolarien beteiligt sich nicht nur Kohlenstoff, sondern auch etwas oxydisches Eisen.

c) Die dritte Gruppe der Lydite bezeichnet Correns als Mikroquarzite; wie er schon feststellte, sind das die Novakulite der Nordamerikaner. Dort sind diese Gesteine nicht nur im Karbon und Silur vertreten. Unter dem Mikroskop zeigen diese Gesteine eine mehr oder weniger gleiche Quarzgrundmasse mit einzelnen etwas größeren Quarzkörnchen.

Ein Teil unserer Lydite, besonders aus dem Zug C des Feistritzgrabens, dann Gesteine von Hohenthurn sind reine Novakulite.

Manche von den Gesteinen der Karnischen Alpen sind fast frei von graphitischer Substanz. Das sind Gesteine, welche hell gefärbt und meist sehr gut geschichtet sind.

Es scheint mir erwägenswert zu sein, den Namen Novakulit für die Mikroquarzite einzuführen.

III. Bemerkungen zu anderen an Kieselsäure reichen Gesteinen des alpinen Paläozoikums. (F. H.) (H. H.)

Wir bringen, obwohl es einladend wäre, die Erörterung auf eine breitere Basis zu stellen, nur zwei Beispiele.

A. Silizit aus dem unteren Schwagerinenkalk des Schulterkofels in den Karnischen Alpen. (F. H.) (H. H.)

Wir bringen zuerst die Uebersicht der wichtigsten Literatur.

- Heritsch F.: Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. Mitteilungen Wiener Geol. Gesellsch. 26, 1933. Mit Beiträgen von F. Kahler und K. Metz.
- Neue Versteinerungen aus den Naßfeldschichten der Karnischen Alpen. Sitzungsberichte Akad. Wissensch. Wien. Math.-Naturwiss. Kl. Abt. I. 144. 1935.
- Korallen aus der Moskauer, Gshel- und Schwagerinenstufe der Karnischen Alpen. Palaeontographica Abt. A. 83. 1936.
- Kahler F. und O.: Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. Comptes Rendus II. Congres Stratigraphie Carbonifère Heerlen (1935) 1937.
- Schwarz A.: Die Natur der karbonischen Kieselschiefer. Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Gesellsch. 41. 1928.
- Theodorowitsch G. I.: Zur geologischen Karte des Mittel- und Oberkarbons am Westhang des Südurals. Bull. Soc. Naturalistes Moscou. N. S. 43. Séction géol. XIII. 1935 (1935 a).
- Ueber die kieseligen Bildungen des oberen Paläozoikums am Westhang des Südurals. Bull. Soc. Naturalistes Moscou. N. S. 43. Séction géol. XIII. 1935 (1935 b).

Die Schichtfolge des Unteren Schwagerinenkalkes des Schulterkofels wurde von Metz (in Heritsch, 1933) dargestellt. Etwa 15 m über der Basis des Schwagerinenkalkes liegen „Kalke mit Lyditknollen“. In diesen Kalken fand Metz eine größere Fauna, die F. Heritsch (1935) in den Tschernorjetschenskishen Horizont stellte. Ueber den genannten Kalken liegen 5 bis 6 m Sandstein, dann etwa 50 m Kalk, darüber 8 bis 10 m Kalk mit „Lyditknollen“. Dann folgen noch mehr als 30 m Kalke, welche noch immer zum Schichtstoß des Unteren Schwagerinenkalkes gehören.

Kahler (1937) fand innerhalb der Unteren Schwagerinenkalke der Ringmauer (welche dem Schulterkofel benachbart ist) „plattig brechende, lyditähnliche Gesteine“ und sagt, daß sie den obersilurischen Lyditen außerordentlich gleichen. In den schwarzen Kieselgesteinen fand Kahler eine Koralle, welche ich (1936, S. 136) als *Zeliaphyllum suessi* beschrieben habe.

Theodorowitsch (1935 a) beschrieb aus dem Silim-Gebiete des Westabhanges des Süd-Urals eine mittel- bis oberkarbonische Schichtfolge, welche im wesentlichen aus Kalken und Dolomiten mit eingeschalteten Siliziten besteht. Als Silizite bezeichnet er „Kieselgesteine und kieselige Kalke“, in deren Zusammensetzung die freie oder wässrige Kieselerde (einschließlich der SiO_2 der kieseligen Organismen) vorherrscht, mit Ausnahme der klastischen Quarzkörnchen (1935 a, S. 98).

Die Einschaltungen der SiO_2 in Form von Putzen usw. liegen in den Schichten des Mittelkarbons (z. B. mit *Choristites trautscholdi*, *Chor. priscus*, *Chor. pavlovi*), aber auch in sicherem Oberkarbon.

In seiner zweiten Abhandlung (1935 b) gibt Theodorowitsch eine Beschreibung der Silizite. Die von ihm auf Tafel I gegebenen Dünnschliffbilder lassen leider das Aussehen der Silizite nicht besonders gut erkennen. Er unterscheidet drei Haupttypen der Verkieselung (S. 513/4):

a) Die Verkieselung äußert sich durch die Reste von Spiculae der Kieselschwämme, die in der Zusammensetzung des Gesteines vorherrschen können (Spongiensilizite).

b) Die Verkieselung ist durch Kieselerde gegeben, welche entweder nur als Zement entwickelt ist oder gänzlich die primäre Kalkablagerung ersetzt, welche aber keine Spongiennadeln enthält. Das nennt Theodorowitsch Silizite mit Reliktstruktur.

c) Feinkörnige Silizite, in welchen sich fast gar keine organischen Reste finden.

Uns liegt ein rundlicher Kieselsäureknollen aus der Westwand des Schulterkofels vor. Der Knollen zeigt einen inneren Kern von schwarzer Farbe und fettglänzendem Aussehen; er besteht nur aus Kieselsäure. Er hat eine Größe von 74 : 23 bzw. 84 : 45 mm. Um den Kern schlingt sich eine Hülle, die im Gegensatz zum Kern sich rauh anfühlt, lichtbraun gefärbt ist und 6 bzw. 8 mm Breite hat. Viele Stellen dieser Hülle brausen mit verdünnter Salzsäure (verdünnt 1 : 3). Um die Hülle legt sich der gewöhnliche graue Kalk.

Der innere Kern besteht aus SiO_2 , welche durch organisches Pigment schwarz gefärbt ist. Der Dünnschliff hat infolge der Ueberfärbung mit dem Pigment eine gelblich-braune Farbe, welche vielfach von tiefbraunen bis schwarzen Streifen in der Anordnung des s-Gefüges gequert wird. Sehr häufig, meist in „Herden“ angeordnet, erscheinen kleine, fast kreisrunde Sphaerolithe, welche mit Chalcedon angefüllt sind. Es handelt sich wahrscheinlich um Radiolarien, die in s, das heißt auf den Schichtflächen, gewandert sind. — Dazu kommen

noch nadelartige Gebilde und, viel häufiger, kurze, ziemlich dicke „Nadeln“. Sicher sind diese Gebilde organischer Herkunft — vielleicht sind es Spongiennadeln. Sie bestehen aus Chalcedon. Ferner sind sehr viele andere, gerade oder gekrümmte Formen organischer Herkunft, die aber nicht auf bestimmte Lebewesen beziehbar sind. Sie bestehen auch aus Chalcedon.

Wo die Grundmasse nicht ganz von dem Pigment verhüllt wird, zeigt sich ein äußerst feines Quarzgewebe, das eine geradezu felsitische Feinheit aufweist. Die Meinung ist berechtigt, daß diese Feinheit eine Funktion des Umstehens der kolloidalen SiO_2 ist.

Gelegentlich liegen in der SiO_2 der Grundmasse sehr kleine Rhomboëderchen von Kalzit — solche sind ja auch in dem rezenten Radiolarienschlamm keine Seltenheit.

Wo die Züge der Radiolarien liegen oder wo die Spongiennadeln in parallelen Scharen angeordnet sind, ist ein ausgezeichnetes s-Gefüge vorhanden. Sonst aber wird das Bild einer groben brekziösen Struktur vorgetäuscht, und zwar dadurch, daß scheinbar knollenartige, pigmentarme Ballungen von Kieselsäure vorliegen. Das ist aber kein Brekziengefüge, sondern diese Bilder werden durch die Kristallisation beim Umstehen der kolloidalen Kieselsäure erreicht.

Von der reinen SiO_2 des Kernes geht der Weg quer auf das sedimentäre s der Hülle durch langsamen Uebergang in den Kalk: Allmählich nimmt die SiO_2 der Hülle des Kernes ab und ebenso langsam nimmt der kalzitische Anteil des Aufbaues der Hülle zu. In der Hülle hat man auch die strenge Anordnung des sedimentären s-Gefüges. Ueberall treten zuerst, solange also noch SiO_2 in größerer Menge vorhanden ist, die Chalcedon-Sphaerolithen der Radiolarien auf, welche immer dieselbe Größenordnung zeigen.

Das sedimentäre s-Gefüge ist in der Hülle besonders durch die entsprechende Anordnung von Kalzit und organischem Pigment gegeben.

In dem an den inneren Kern angrenzenden Teile der Hülle sind auch noch die kurzen und langen Nadeln aus Chalcedon vorhanden.

Ganz allmählich wird die Grundmasse aus dem feinsten Quarzkörnergewebe durch Kalzit ersetzt. Das ergibt einen allmählich fortschreitenden Uebergang, der deutlich die Abnahme der SiO_2 von Lage zu Lage zeigt. Schließlich ergeben sich Bilder, die in einem kalzitischen Grundgewebe sehr kleine Linsen und unregelmäßige Körnchen von feinsten Quarzmasse zeigen. In diesem Zustande des Ueberganges haben die Radiolarien-Sphaerolithen und die Chalcedon-Nadeln aufge-

hört. Es ist ein Bild gegeben, das man häufig in den Kieselkalken des Obersilurs der Karnischen Alpen und Karawanken findet.

Der ganzen Beschaffenheit der Kieselsäureknollen aus dem Schwagerinenkalk des Schulterkofels nach kann man entweder die Bezeichnung Silizit annehmen oder man muß, was wohl weniger passend erscheint, von Hornsteinknollen reden.

B. Zu den Quarziten und Sandsteinen des Untersilurs und des Hochwipfelkarbons der Karnischen Alpen. (F. H.)

Da wir diese Untersuchungen wenigstens nicht intensiv fortzusetzen gedenken, bringen wir hier einige Beobachtungen für jene, welche nachher kommen. Zuerst eine ganz kleine Literaturauswahl.

Angel F.: Die Quarzkeratophyre der Blassendeckserie. Jahrb. Geol. Reichsanstalt Wien. 68. 1918 (1919).

— Die Gesteine der Steiermark. Graz 1924.

Hammer W.: Beiträge zur Kenntnis der steirischen Grauwackenzone. Jahrb. Geol. Bundesanstalt Wien. 74. 1924.

— Die Grauwackenzone zwischen Enns- und Palntental. Jahrb. Geol. Bundesanstalt Wien. 82. 1932.

Heritsch F.: Beiträge zur Geologie der Grauwackenzone des Palntales. Mitteilungen Naturwiss. Verein Steiermark. 48. 1911.

Heritsch H.: Ueber ein Konglomerat aus dem Karbon der Hochwipfelschichten der Karnischen Alpen. Centralbl. Min. Geol. Pal. Abt. B. 1930.

Die Quarzite des Untersilurs (Himmelberger Quarzit) zeigen das normale Bild quarzitischer Gesteine. Die untersilurischen Quarzite der Rauchkofeldecke, z. B. südöstlich von Göriach, haben ein Gefüge aus Quarzkörnern und wenigen Körnern von Oligoklas. In diesem typisch quarzitisches verzahntes Gefüge liegen noch einige Fetzen von Muskowit. Der nicht häufige Klinochlor liefert durch seine Verwitterung das hydroxydische Eisen, welches den Körnergrenzen folgt und so den Dünnschliff zerlegt.

Wenn auch im Untersilur Quarzite dieser Art vorwiegen, so gibt es doch auch andere Typen, welche hier — gleichsam um zur Untersuchung der sedimentären Typen des Karnischen Paläozoikums anzuregen — kurz erörtert werden sollen.

Westlich von Göriach steht in den untersilurischen Quarziten ein Gestein mit stumpf-grauem Querbruch und mit seidigem Glanz auf den Schichtflächen an; trotz der leicht angedeuteten s-Flächen erscheint das Gestein fast dicht zu sein. — Im Dünnschliff zeigt es ein sehr feinkörniges, in s angeordnetes Gewebe von Quarz und Serizit. Die Feinheit des Gefüges reicht fast an jene der obersilurischen Lydite (Novakulite) heran. Der Unterschied von den Lyditen liegt in der

großen Beteiligung des Serizites. Im Querschliff sieht man, in verschiedener Dichte über die Fläche verstreut, kleine Quarzkörnchen — waren das einmal die Radiolarien? — Ohne Zweifel bestehen manche Aehnlichkeiten mit Gesteinen aus dem Komplex der feinschichtigen Grauwacken Hammers, welche in der Grauwackenzone des Paltenales als Begleiter der Porphyroide (in der sogenannten Blasseneckserie von F. Heritsch) eine wichtige Rolle spielen. — Vom petrographischen Standpunkt aus ist das Gestein von Göriach als Serizitquarzit zu bezeichnen. Dieser Name ist aber leider ein sehr weit gefaßter Begriff! Um solche „Serizitquarzite“ nomenklatorisch fester fassen zu können, schlage ich den Namen „Serizitquarzite mit lyditischem-feinem Gefüge vor.

Geht man von Zagrad durch den Graben abwärts, der am Ostende von Dreulach die Straße nach Thörl quert, so stehen Quarzite des Untersilurs am Ausgang des Grabens an, wo sie Felsen bilden. Es sind graue Gesteine von plattigem Charakter; der Querbruch ist quarzitisches-dicht. Im Dünnschliff aber ist das Gefüge sandsteinartig, weil viele größere Quarzkörnchen und wenige größere Oligoklaskörner in einem quarzitischem, ziemlich feinem Gewebe stecken, welches aus sehr viel Quarz, wenig Oligoklas und etwas Glimmer besteht. Die Menge des Oligoklases ist zu gering, um von einem Arkose-Sandstein sprechen zu können. Ein feines, fast schieferiges s-Gefüge beherrscht den Querschliff (Schliff senkrecht auf die b-Achse Sanders). Das Gestein ist ein quarzitischer Sandstein.

Die untersilurischen Quarzite stellen einen petrographisch sehr wohl begrenzten Begriff dar, der sich mit relativ kleinen Schwankungen um den Typus Quarzit gruppiert. Ganz anders ist die Sache bei den Sandsteinen des Hochwipfelkarbons. Sie sind schon äußerlich sehr verschieden, denn man findet Typen von Gesteinen mit ganz deutlich erkennbarem klastischem Charakter bis zu fast ganz dichtem, im Handstück wirklich oft sehr schwierig als Sandsteine erkennbarem Aussehen.

Der Sandstein des Hochwipfelkarbons aus dem Profil über der Quellspalte der Almstraße von Feistritz auf die Oberfeistritzalpe ist ein äußerlich erkennbarer schieferiger Quarzsandstein, dessen Dünnschliff in geringem Ausmaße Oligoklas, etwas Muskowit und einige abgerollte Turmaline in einem typischen Sandsteingefüge zeigt. Neben den Quarzkörnern finden sich auch abgerollte Stücke von Lydit.

Dagegen ist der fast schwarze Sandstein südlich von Achomitz fast ganz dicht und sehr schwer als klastisches Gestein erkennbar. Der Dünnschliff enthüllt ein sehr feines Gewebe mit einem aus Quarz und

Muskowit bestehenden Bindemittel und den darinliegenden Quarzkörnchen. Vielfach sind kleine Lydittrümmerchen, selten größere Trümmer dieses silurischen Gesteines zu sehen.

Ein ähnliches Gestein aus den Karawanken, südlich vom Ilitsch im Gebiete des Faaker Sees, möge noch angeführt werden. Es ist fast schwarz, sehr dicht, zeigt weder Schichtung noch sonst ein Gefüge — ich habe es bei der Feldaufnahme für ein Eruptivgestein gehalten. Der Dünnschliff zeigt ein äußerst feines, aus Quarz und Muskowit bestehendes Bindemittel, in welchem die größeren Quarzkörnchen stecken; diese sind meist eckig und nicht abgerollt. Vereinzelt treten auch größere Oligoklaskörnchen auf. Ferner sind noch einige größere Muskowitscheiter und auch Trümmer von Lydit vorhanden. Das Gewebe ist typisch für einen Sandstein.

Daß die klastischen Gesteine des Hochwipfelkarbons Lydit führen, ist bereits seit längerer Zeit bekannt (Haymo Heritsch, Centralblatt f. Min. Geol. Pal. 1930, Abt. B, S. 386). Man wird es als einen Beweis für die zwischen dem Karbon und dem Oberdevon liegende Gebirgsbildung ansehen, daß das Hochwipfelkarbon die silurischen Lydite als Aufarbeitungsprodukte führt — diese bretonische Gebirgsbildung ist ja auch durch die Diskordanz an der Basis des Hochwipfelkarbons schon längst nachgewiesen.

Es wurde gerade hier auf die in Vergleich kommenden Gesteine der Grauwackenzone des Paläozoikales bezug genommen. Ich habe solche Gesteine (z. B. von der Kaiserau bei Admont und vom Flitzengraben bei Gaishorn) als Porphyroide bezeichnet (1911, S. 113). Es sind das ungeschieferte Gesteine von quarzitischem Habitus und splittigerem Bruch. Die spärlich vorhandenen, etwas über die normale Größe hinausgehenden Quarze habe ich als ehemalige Einsprenglinge aufgefaßt, ohne aber ausschließen zu können, daß es klastische Quarze sind. Die sehr gleichmäßige Ausbildung des Gesteines (die allerdings auch bei Quarziten vorhanden ist!), ihre geologische Verknüpfung mit sicher porphyrischen Gesteinen haben mich dazu gebracht, diese Gesteine hinsichtlich ihrer vormetamorphen Phase als sehr einsprenglingsarme Felsitfelse zu betrachten, eine Auffassung, in der Angel (1918, 1924) mir folgte. In den Kitzbüheler Alpen hat Ohnesorge solche Gesteine als Metafelsitfelse bezeichnet — unter dem Mikroskop sehen sie wie kieselige Sandsteine aus! Ich habe seinerzeit den Namen Serizitporphyroid vorgeschlagen. Derartige Gesteine (wie aus der Kaiserau und der Flitzenschlucht) hat Angel analysiert und als Porphyroid berechnet. Sie stehen aber im Si—U—L-Dreieck der Projektionsmethode von Becke außerhalb des Eruptivfeldes. Man vergleiche diese Ana-

Lydite und ähnliche Gesteine aus den Karnischen Alpen

lysen mit Culmquarziten, mit Lyditen, welche im Felde der typischen Quarzite dieser Projektion liegen. — Damit ist eine sehr große Frage aufgerollt, die hier kaum angedeutet werden kann. Man muß dazu den Inhalt der von Hammer (1924, 1932) aufgestellten Gesteinsgruppe der Grauwackenzone des Liesing-Paltentales, die „Gruppe der feinschichtigen quarzitischen Grauwackenschiefer“, ins Auge fassen. Es würde weit über diesen Rahmen hinausgehen, wenn hier der Zusammenhang dieser Gesteinsgruppe mit dem Untersilur der westlichen Karnischen Alpen versucht würde.
