

- Brown, H. and Patterson, Cl. 1948. The composition of meteoritic matter, III: Phase equilibria, genetic relationships, and planet structure: *Jour. Geology*, vol. 56, pp. 85—111.
- Gutenberg, B., 1950. The structure of the earth's crust in the continents: *Science*, vol. 11, pp. 29—30.
- Heim, 1933. Energy sources of the earth's crustal movements: 16th Internat. Cong. Rpt., vol. 2, pp. 909—924.
- Holmes, A., 1947. The age of the earth: *Endeavour*, vol. 6, no. 23.
- Kuiper, G. P., 1951. On the origin of the solar system. In *Astrophysics*, Hynek, J. A., editor, McGraw-Hill Company, New York, pp. 357—424.
- Nawijn, A., 1950. De warmte balans van de aarde: *Chronica Naturae*, vol. 106, pp. 409—414.
- Ramberg, H., 1948. Radial diffusion and chemical stability in the gravitational field: *Jour. Geology*, vol. 56, pp. 448—458.
- van Bemmelen, R. W., 1933. The undation theory of the development of the earth's crust: 16th Internat. Geol. Cong. Rept., vol. 2, pp. 965—982.
- 1948. Cosmogony and geochemistry: 18th Internat. Geol. Cong. Rept., part II, pp. 9—21.
- 1949 b. The geology of Indonesia. Vol. IA, general geology; Vol. IB, portfolio; vol. 11, pp. 1—21.
- 1949 b. The geology of Indonesia. Vol. IA, general geology; Vol. IB, portfli; Vol. II, economic geology, State Printing Office (Martinus Nijhoff, agent), The Hague.
- 1950 a. On the origin of igneous rocks in Indonesia: *Geologie en Mijnbouw*, vol. 12, pp. 207—220.
- 1950 b. Gravitational tectogenesis: *Geologie en Miinbouw*, vol. 12, pp. 351—361.
- 1952. De geologische geschiedenis van Indonesia, Editor Van Stockum, The Hague.
- Vening-Meinesz, F. A., 1934. Gravity expeditions at sea 1923—1932, vol. II, Waltman, Delft.
- Wegmann, E., 1935. Zur Deutung der Migmatite: *Geol. Rundschau*, vol. 26, pp. 305—350.

Nachwort des Übersetzters.

Der Abdruck des Aufsatzes von van Bemmelen soll keineswegs so verstanden werden, daß einseitig für die darin gegebene Auffassung eingetreten wird. Wohl wird in Kreisen der alpinen Geologen gerne über Unter- und Überschiebungen diskutiert, über die Grundvoraussetzungen, welche eine derartige Stellungnahme eigentlich erfordert, macht man sich jedoch nicht zu viele Gedanken. Gerade dafür, daß diese Grundvoraussetzungen sehr weitverzweigt sind, scheint die Arbeit von Bemmelen ein wertvoller Hinweis zu sein. Daß sie aber nicht nur in dieser Form gesehen zu werden brauchen, geht auch aus dem Vortrag von Prof. J. Hopmann hervor („Probleme der Mondforschung“, *Schriften des Vereines zur Verbreitung naturw. Kenntnisse*, Wien, 1952, S. 71); auch die einfache, aber doch geschlossene Darstellung der Geophysik von Toperczer (besprochen in diesem Heft) sollte bei den Geologen Beachtung finden.

Herwig Holzer, Über die phyllitischen Gesteine des Pinzgaues.

Überblick.

Überschaut man die geologische Literatur über die Nordabdachung der Glocknergruppe und den oberen Pinzgau, so taucht neben einer Reihe anderer Fragen immer wieder das Problem der stratigraphi-

schen Position der im Pinzgau so weit verbreiteten phyllitischen Gesteine auf. Diese an sich stratigraphische Frage ist jedoch der Schlüsselpunkt zur tektonischen Deutung des Tauernnordrandes und gewinnt heute im Zuge der wieder einsetzenden geologischen Durchforschung des Mittelabschnittes der Hohen Tauern erneut an Bedeutung. Im folgenden soll die vom Verfasser auf Grund mehrjähriger Aufnahmestätigkeit im Pinzgau gewonnene Ansicht zur Diskussion gestellt werden. Ihre Geltung beschränkt sich gegenwärtig auf das Gebiet des Salzach-Längstales im Bereich Mittersill—Zell am See, zwischen der Kammlinie der Kitzbüheler Schieferalpen im Norden und den ersten Vorlagen des Tauernhauptkammes im Süden.

Gerade dieses Gebiet war bislang in geologischer Hinsicht den verschiedenartigsten, oft geradezu widersprechenden Deutungen ausgesetzt; begründet durch die Tatsache, daß die sonn- und schattseitigen Hänge des Salzachtals im wesentlichen aus ähnlichen Phylliten aufgebaut sind. Je nach Arbeitsrichtung des einzelnen Forschers wurde die Grenze zwischen penninischem und ostalpinem Faziesbereich auf Grund mehr oder minder stichhältiger Argumente im Salzachtal, einige Kilometer südlich davon, oder gar nicht gezogen (H. P. Cornelius, W. Del Negro, W. Hammer, L. Kober, L. Kölbl, Th. Ohnesorge u. a. m.). Es ist dies nicht verwunderlich, faßt man die Schwierigkeiten ins Auge, die einer stratigraphisch-tektonischen Analyse petrologisch gleichartiger Phyllitserien entgegenstehen, zumal Fossilfunde bis dato noch ausstehen. Dazu kommt, daß das reichlich vorhandene Inventar an Lokalnamen („Pinzgauphyllite“, „Wildschönauer Schiefer“, „Fuscher Phyllite“, „Innsbrucker Quarzphyllit“) bei den einzelnen Autoren ohne scharfe Begriffsbestimmung und oft überschneidend gebraucht wurden (vgl. den Vorschlag von L. Braumüller, 1939).

So verschieden die tektonische Deutung der im Pinzgau auftretenden Phyllitserien ist, so stimmen fast alle Autoren in der stratigraphischen Datierung als Paläozoikum überein. A. Hottinger (1934) nimmt für Phyllite südlich der Salzach mesozoisches Alter an (Bündnerschiefer).

I. Die Wildschönauer Serie.

Unter „Wildschönauer Serie“ werden jene Gesteinsgruppen verstanden, welche das unterste Schichtglied der zwischen dem Salzach-Längstal und den nördlichen Kalkalpen gelegenen Kitzbühler Schieferalpen bilden. Die Wildschönauer Serie gehört nach der tektonischen Großgliederung von L. Kober zum Oberostalpin der nördlichen Grauwackenzone und ist von der Innsbrucker Quarzphyllitzone, die bei Mittersill ihr Ostende findet, zu trennen (siehe auch Blatt Kitzbühel—Zell am See der österr. geolog. Spezialkarte). Die Wildschönauer Serie besteht vorherrschend aus kalkfreien Phylliten und Grauwackenschiefern von schwacher bis schwächster Metamorphose, den „Wildschönauer Schiefer“. Untergeordnet finden sich Grünschiefer, hauptsächlich wohl Abkömmlinge von basischen

Effusiven, bzw. deren Tuffen, von Ohnesorge als Diabas- bzw. Augitporphyritschiefer kartiert. Sie gehören in der Nähe des Salzachtals, z. B. bei Uttendorf, der Prasinitfazies an, vollkommen gleich einem Prasinit der Schieferhülle. Weiter im N, tektonisch höher, weisen die Grünschiefer einen nur geringen Metamorphosegrad auf, haben keine Ähnlichkeit mehr mit Tauerngesteinen. Als Einlagerungen in den Wildschönauer Schiefer finden sich in geringer Mächtigkeit Kalk- bzw. Dolomitlinsen (z. B. Uttendorf, N Lengdorf u. a.). Die Grenze gegen die umgebenden Schiefer ist immer scharf.

Die Wildschönauer Schiefer sind im begangenen Bereich hellgraue, feinblättrige Phyllite bis „Halbphyllite“ (Hammer, 1938), von feinstem Korn. Rein tonige Typen herrschen vor, doch gibt es stellenweise auch Gesteine von feinsandigem Ausgangsmaterial. Die s-Flächen sind fast immer gewellt, „eng gescharte, „geriffelte“ Formen hingegen sehr selten. Farbe hauptsächlich hellgrau, doch treten auch dunkler pigmentierte Typen auf, die im Handstück von einem Phyllit aus der Glocknergruppe nicht zu unterscheiden sind. Festzuhalten ist, daß der Grad der Metamorphose von N gegen S in schwachem Ausmaß zunimmt. Finden sich in der Kammregion, etwa am „Pinzgauer Spazierweg“, Schiefer, die kaum als metamorph angesprochen werden können, so trifft man an der Salzach nur mehr echte Phyllite. Ein auffallendes, jedoch sehr seltenes Glied der Wildschönauer Serie sind graue, kaum metamorphe Sandsteine mit kieseligem Bindemittel. Die vollkommen gerundeten Quarzkörner haben einen Durchmesser von 1–2 mm (z. B. südlich unterhalb des Gipfels des Niedergernkogels, westlich der Schmittenhöhe). In dem Gebiet finden sich auch geringmächtige schwarze, scheiterförmig zerfallende, dichte kieselige Gesteine, wohl Lydite.

Zur Altersstellung und zum Bau.

Im umschriebenen Bereich konnte die stratigraphische Datierung durch keinen Fossilfund gefestigt werden. Der Serienbestand spricht für Altpaläozoikum. Die von A. Haiden, O. Friedrich und I. Peltzmann (1936, 1937) aus Alm im Pinzgau beschriebenen obersilurischen graptolithenführenden Kieselschiefer liegen in der Wildschönauer Serie. Man wird kaum fehlgehen, in Übereinstimmung mit sämtlichen Bearbeitern die Wildschönauer Serie ins Altpaläozoikum einzureihen. Die Möglichkeit, daß unter den Phylliten altkristalline Gesteine auftreten, ist gegeben, dem Verfasser sind jedoch keine derartigen Gesteine bekannt geworden.

Das regionale Streichen verläuft ost-westlich bei mittelsteilem Nordfallen. Die tieferen Horizonte zeigen Verstaltungen im Streichen gegen ESE. Mehrere in der Kammregion gemessene Faltenachsen tauchen 10–15 Grad West. Neben lokalen Verfaltungen scheint im großen Schuppenbau vorzuliegen. Von Bedeutung ist, daß in den tieferen Lagen die Wildschönauer Schiefer, deutlich markiert durch Grünschieferzüge, schräg an das Salzachtal heranstreichen und von diesem abgeschnitten erscheinen.

II. Die Phyllite südlich der Salzach.

Es gebührt zweifellos H. P. Cornelius das Verdienst, als erster die Bedeutung der in der Nordabdachung der Glocknergruppe so mächtigen dunklen Phyllite erkannt zu haben, welche er als „Fuscher Phyllite“ zusammenfaßte. Diese Gesteine gehören laut Cornelius und Clar zur „Nordrahmenzone“, welche letztere infolge der Analogien zur „Matreier Zone“ ins Unterostalpin einzureihen ist. Nach Cornelius (1935 u. a. O.) sind die „Fuscher Phyllite“ ... „von den paläozoischen Schieferen im N der Salzach nicht zu trennen, daher selbst wohl ebenfalls paläozoisch (Silur?). In der „Oberen Schieferhülle“ (Cornelius, 1935) treten nun ebenfalls dunkle Phyllite auf, „gegenüber den dunklen Phylliten der Serie I“ (Nordrahmenzone) „und VII“ (Matreier Zone) „nicht scharf abtrennbar... wahrscheinlich mindestens zum Teil tektonisch eingeschaltetes Paläozoikum“.

Die Phyllite südlich der Salzach sind durchwegs fein geschieferte graue bis graphitisch schwarze Gesteine. Die Hauptmasse ist kalkfrei. Kleine Albitrundlinge sind häufig, vor allem in den tieferen Lagen, wo sich auch einzelne Biotitschuppen einstellen. Charakteristisch ist die enge Scharung und Kleinfältelung (z. B. Ausgang des Stubachtales, Aufschluß an der Feldbahn der Stubachwerke). An Zonen stärkerer Verknetung sind Quarzschwielen häufig. Gegen S nimmt die Metamorphose, und damit die Korngröße etwas zu. Im oberen Mühlbachtal z. B. finden sich Gesteine, die bereits glimmerschieferigen Charakter tragen.

a) Der Serienbestand.

Das Hauptverbreitungsgebiet der dunklen Phyllite liegt im wesentlichen im Raum nördlich der geschlossenen Kalkglimmerschiefer—Grünschiefergruppe („Obere Schieferhülle“, H. P. Cornelius und E. Clar) bis an das Salzachtal hinaus. Innerhalb der großen Masse der Schwarzphyllite liegen, gleichsam den Komponenten in der Grundmasse einer Breccie, verschiedenartige Gesteinsgruppen.

Es ist dies — vor allem im Gehänge südlich der Salzach — eine Schollenzone von sicherem zentralalpinem Mesozoikum; Quarziten, Raubwacken und Gips (Cornelius), Kalkmarmoren, Dolomiten sowie nachtriadischen Breccien. Diese Zone, im Fuschertal rund 8 km breit, verschmälert sich gegen Westen immer mehr. Das letzte derzeit bekannte Vorkommen liegt bei Wilhelmsdorf. (Der von H. Fischer, 1949, beschriebene Zug von „Gneismarmor“ beim Ausgang des Stubachtales gehört dazu und ist nichts anderes, als Kalkmarmor mit etwas häufigeren Albitrundlingen und reichlich Helglimmer.) Das Mesozoikum tritt teils in Zügen, teils in einzelnen Schollen, immer mehr oder minder isoliert im Schwarzphyllit auf. Ferner finden sich, besonders deutlich zwischen Fuscher- und Kaprunertal, mehrfach Einschaltungen von Kalkglimmerschiefer- und auch Grünschieferbändern. Auch an der Nordgrenze der geschlossenen Kalkglimmerschiefer—Grünschiefergruppe trifft man einen häufigen Wechsel von Kalkglimmerschiefern und dunklen

Phylliten. Nach Cornelius müßte man hier eine intensive Verschuppung von Schieferhüllmesozoikum und unterostalpinem Paläozoikum in Form der „Fischer Phyllite“ annehmen, eine tektonische Komplikation, die die tatsächlich beobachtbare Verschuppung weit überträfe.

Neben den erwähnten, sicher mesozoischen Einschaltungen gibt es im Raum zwischen Kapruner- und Felbertal eine Gruppe von verschiedenen Grüngesteinen, Glimmerschiefern und gneisähnlichen Typen (siehe Blatt Kitzbühel—Zell am See der geolog. Spezialkarte, H. P. Cornelius und E. Clar, 1939, H. Holzner, 1949), die in ihrem räumlichen Auftreten ebenfalls eng mit den Schwarzphylliten verknüpft sind. Die Stellung dieser Gesteine ist unsicher. Nach Cornelius liegt Altkristallin vor, ohne daß jedoch bei einem Großteil dieser Gesteine Reste einer älteren Kristallisation erkennbar wären. Auch die vom Verfasser 1945 geäußerte Ansicht, es handle sich um eine variszische Hüllschieferserie, ist eine Mutmaßung. Sichere Ergebnisse können nur zukünftige Aufnahmen westlich des Stubachtales erbringen, wo nämlich nach Cornelius (1939) Verbindungen unserer Gesteine mit Gesteinen der „Riffdecke“ aus dem Inneren der Tauern vorliegen.

b) Zur Altersstellung und tektonischen Einordnung.

Wie eingangs erwähnt, wurde bis jetzt für die Phyllite unseres Bereiches mit Ausnahme von Höttinger (1934) immer ein altpaläozoisches Alter angenommen, und zwar auf Grund der Ähnlichkeit mit den Wildschönauer Schiefer, sowie auf Grund des „paläozoischen Habitus“. (Bezüglich der Ähnlichkeit zu den Wildschönauer Schiefer siehe weiter unten.)

Was den paläozoischen Habitus betrifft, kann nicht eingesehen werden, warum ein graphitisch pigmentierter Phyllit unbedingt paläozoisch sein muß, wenn abgesehen vom Gehalt an kohligem Farbstoffen keine anderen Hinweise vorliegen. Nach Ansicht des Verfassers ist im Gegenteil anzunehmen, daß zumindest ein Großteil der Schwarzphyllite mesozoischen Alters ist. Diese Ansicht gründet sich auf dem im Felde immer wieder zu beobachtenden stofflichen Übergang von kalkfreien Phylliten zu Kalkglimmerschiefern. Zum Beispiel trifft man am Eingang des Mühlbachtals, südlich von Niedersill — inmitten der „Nordrahmenzone“, eine im Meterbereich wechselnde Änderung des Gesteinscharakters vom kalkfreien Schwarzphyllit bis zu Glimmermarmoren; was weder durch Karbonatwanderung, noch durch tektonische Verschuppung, sondern nur durch wechselnd tonig-kalkige Ablagerung des gleichen Sedimentationsraumes zu erklären ist.

Ganz ähnliche Verhältnisse, die übrigens weit häufiger auftreten, als eine rein linienmäßige Kartierung darzustellen vermag, wurden in letzter Zeit von G. Frasl (1952) aus dem Gebiete des Seidlwinkeltales bekannt gemacht.

Ein weiteres Argument für das mesozoische Alter der Schwarzphyllite liegt in dem isolierten Auftreten von nachtriadischen Breccien im Phyllit. Auch das läßt sich zwanglos als großklastische

Einstreuung im Sedimentationsbereich der heutigen Phyllite deuten, ohne daß man gleich komplizierte Verschuppungen zu Hilfe nehmen müßte.

Aus den angeführten Gründen scheint es einleuchtend, zumindest einen Großteil der als „Fuscher Phyllite“ zusammengefaßten Gesteine als Mesozoikum, etwa Rhät bis Jura (im weiteren Sinne?) anzusprechen. Wenn man die dafür vorgebrachten Argumente nicht als zwingend anerkennt, so ist auf der anderen Seite die Zuordnung zum Paläozoikum zumindest nicht überzeugender! — Was die Analogien zu fossilgesicherten Serien betrifft, so gibt es in der karnischen und rhätischen Stufe sowie im Lias der Radstädter Tauern viele Gesteine, die den unseren außerordentlich gleichen. Deutliche Analogien bestehen auch zwischen den dunklen Phylliten des Tauernnordrandes und grauen Bündner Schiefern, die mir Herr Dr. Medwentsch aus dem Gebiet Serfaus—Lazid im Oberinntal (Engadiner Fenster) zeigte.

Zur tektonischen Stellung: Man wird den Verhältnissen im Felde am besten Rechnung tragen, wenn man die Serien von der geschlossenen Kalkglimmerschiefergruppe bis an das Salzachtal hinaus dem penninischen Faziesraum zurechnet. Es liegen keine Beobachtungen vor, die die Abtrennung einer eigenen unterostalpinen Einheit rechtfertigen würde.

c) Über die Beziehungen zur Wildschönauer Serie.

Trotz aller Ähnlichkeit zwischen Wildschönauer Schiefern und Schwarzphylliten in sedimentärer und metamorpher Fazies ist eine tektonische Parallelisierung beider Talseiten der Salzach unmöglich (ich stimme hier vollkommen mit Braumüller, 1939, überein). Die WNW streichenden Breccienzüge der Schattseite finden im N des Tales keine Fortsetzung, die Wildschönauer Grünschiefer setzen nicht über die Salzach über, wie aus ihrer Streichrichtung zu erwarten wäre. Nord der Salzach gibt es kein Mesozoikum, während süd davon mesozoische Gesteine in beträchtlichem Ausmaß vorhanden sind, auch wenn man von den Phylliten absieht. Die Überschiebungslinie der Grauwackenzone über das Penninikum ist im Salzachtal zu suchen, dessen breite Talebene eine Störungslinie erster Ordnung anzeigt. (Bezüglich Bewegungsbahn siehe auch Cornelius, 1937, S. 19, Fußnote 4.)

Daß diese Bewegungsbahn große regionale Bedeutung besitzt, ergibt die von W. Heißel 1951 beschriebene vertonte Mylonitzone, die von Wagrein über die Ausgänge der Liechtenstein- und Kitzlochklamm gegen Westen streicht und auch weiter im W nord der Gerlosplatte zu beobachten ist (Heißel, 1951).

Zusammenfassung.

Es wurde die vom Verfasser auf Grund mehrjähriger Aufnahmearbeit im Pinzgau zwischen Mittersill und Zell am See gewonnene Arbeitshypothese bezüglich der phyllitischen Serien dargelegt. Danach wäre — zumindest ein Großteil — der als „Fuscher Phyllite“

bezeichneten Gesteine auf Grund des stofflichen Überganges zu nachtriadischen Kalkglimmerschiefern und der engen Verknüpfung mit Liabreccien als Mesozoikum (etwa Rhät bis Jura) anzusprechen. Ein Zusammenhang dieser Gesteine mit der Wildschönauer Serie wird in Abrede gestellt. Die breite Talebene der Salzach kennzeichnet eine Bewegungsbahn erster Ordnung, der Raum südlich davon wird dem penninischen Faziesbereich zugerechnet.

Literatur.

- Braunmüller, E., Der Nordrand des Tauernfensters zwischen dem Fuscher- und Rauristal. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XXX, 1937; Wien 1939.
- Braunmüller, E. und Prey, S., Zur Tektonik der mittleren Hohen Tauern. Ber. R.-A. f. Bodenf. 43, Wien 1943.
- Cornelius, H. P., Erläuterungen zur geologischen Karte des Großglocknergebietes 1:25.000, Wien 1935.
- Einige Beobachtungen an den Gneisen des Monte Rosa und Gran Paradiso. Vierter Beitr. z. Vergleichung penninischer Serien der West- u. Ostalpen. F. E. Sueß-Festschrift d. Geol. Ges. Wien, XXIX, 1936.
- Bericht über Aufnahmen auf Blatt Großglockner usw. Verh. Zweigst. Wiss. d. Reichsstelle f. Bodenf., Jg. 1939, S. 38—40.
- Cornelius, H. P. und Clar, E., Geologie des Großglocknergebietes 1. Teil. Abh. Zweigst. Wien d. Reichsstelle f. Bodenf., Bd. XXV, Wien 1939.
- Del Negro, W., Geologie von Salzburg. Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck 1949.
- Exner, Ch.: Geologische Probleme der Hohen Tauern. Verh. Geol. B.-A. 1952, Sonderheft C, S. 1—40.
- Fischer, H., Zur Geologie zwischen dem Stubachtal und dem Habachtal. Verh. Geol. B.-A. 1947, H. 7/9.
- Frasl, G., Aufnahmebericht über Blatt Rauris. Verh. Geol. B.-A. 1952, H. 1.
- Friedrich, O. und Peltzmann, I., Magnesitvorkommen und Paläozoikum der Entachenalm im Pinzgau. Verh. Geol. B.-A. 1937, S. 245—253.
- Haiden, A., Über neue Silurversteinerungen in der nördl. Grauwackenzone auf der Entachenalm bei Alm im Pinzgau. Verh. Geol. B.-A. 1936, S. 133—138.
- Hammer, W., Der Tauernnordrand zwischen Habach- und Hollersbachtal. Jb. Geol. B.-A. 1935.
- Beiträge zur Tektonik des Oberpinzgaues und der Kitzbüheler Alpen. Verh. Geol. B.-A. 1938.
- Heissel, W., Grauwackenzone der Kitzbüheler Alpen. Verh. Geol. B.-A. Sonderheft A, 1950/51, Geol. Führer zu den Exkursionen, S. 110.
- Holzer, H., Der Nordrand des Tauernfensters zwischen dem Stubach- und Dietslbachtal. Mitt. Ges. Geol. u. Bergbaustud. H. 3, Jg. 1, 1949.
- Hottinger, A., Zur Geologie des Nordrandes des Tauernfensters in den zentralen Hohen Tauern. Ecl. geol. Helv. 27, 1934.
- Kober, L., Der geologische Aufbau Österreichs. Springer, Wien 1938.
- Kölbl, L., Der Nordrand des Tauernfensters zwischen Mittersill und Kaprun. Sitzber. Ak. d. Wiss. Wien, 69. Bd. Nr. 23, 1932.
- Das Tauernproblem in den Ostalpen. Geol. Rundschau, Bd. XXVI, 1935, S. 151.
- Ohnesorge, Th., Silur und Devon in den Kitzbüheler Voralpen. Verh. Geol. B.-A. 1905, S. 373.
- Aufnahmebericht über Blatt Kitzbühel—Zell am See. Verh. Geol. B.-A. 1924 und 1925.
- Schmidt, W., Grauwackenzone und Tauernfenster. Jb. Geol. Staatsanst. 1921.
- Staub, R., Der Bau der Alpen. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, N. F. 52, 1924.
- Trauth, F., Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. I. Teil: Denkschr. Ak. d. Wiss. Wien, Bd. 100, 1925. II. Teil: ebenda, Bd. 101, 1927.