

Verh. Geol. B.-A.	Jahrgang 1972	S. 155—162	Wien, März 1972
Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	20. Bd.	S. 155—162	Wien, März 1972

Zur Gliederung der Permoskyth-Schichtfolge im Raume zwischen Wörgl und Hochfilzen (Tirol)

Von H. MOSTLER *)

Mit 1 Abbildung

Zwischen Wörgl im Westen und Hochfilzen im Osten tritt ein etwa 4 km breiter, aus Permoskythablagerungen bestehender Streifen auf, der gegen Norden hin durch die darüber folgende Mitteltrias scharf begrenzt ist, gegen Süden hin zur Grauwackenzone eine buchtige, verzahnende Begrenzung aufweist. Vereinzelt treten aus Permoskythsedimenten aufgebaute Inseln noch weit innerhalb der Grauwackenzone auf. Diese Art der Begrenzung geht zum Großteil auf eine intensive Schuppentektonik am Nordrand der Grauwackenzone, nur zum geringen Teil auf eine selektive Erosion zurück. Die großen Dislokationsflächen bildeten sich am Kontakt zwischen Basalbrekzie und eigentlichem Sandsteinkörper aus, in dem sie die roten Tonschiefer als Gleithorizont nutzten oder sie machten sich die stark teilbewegliche Serie (Tonschiefer, Quarzite, Gipse und z. T. Rauhacken) des höheren Skyths zunutze, die zwischen dem Sandsteinkörper im Liegenden und dem starren Dolomitkörper im Hangenden ihre ursprüngliche Position einnahmen. Diese tektonische Zerstückelung veranlaßte eine Reihe von Geologen an dem ursprünglichen sedimentären Verband zwischen Grauwackenzone und Nördlichen Kalkalpen zu zweifeln (W. HEISSEL, 1957 : 122). Heute steht es wohl außer Zweifel, daß es sich um eine junge Tektonik handelte, die den ursprünglichen Verband im Zuge der letzten Ausgestaltung der Nördlichen Kalkalpen (Gleittektonik) z. T. empfindlich störte. Dafür spricht nicht nur, daß sich in den Komponenten der Basalbrekzie der gesamte Gesteinsbestand der Grauwackenzone widerspiegelt, sondern auch die von der Tektonik ausgesparten, an einigen Stellen erschlossenen Übergänge zwischen den beiden oben genannten Einheiten.

Die Schuppentektonik bringt es mit sich, daß die Sandsteinkörper oft isoliert auftreten bzw. direkt über den Basalbrekzien einsetzen. Die Basalbrekzie selbst verhält sich gegenüber der Verformung ähnlich wie die Dolomite mit denen sie eng verschweißt ist. Dieses tektonische Unterdrücken bzw. Ausquetschen der leicht teilbeweglichen Sedimente erschwert es sehr, zu einer einigermaßen guten chronologischen Einordnung vorzustoßen, doch gelang es immerhin schon A. CATHREIN (1886) eine Abfolge festzuhalten, die von den Basalbrekzien über Tonschiefern zu Quarzkonglomeraten und schließlich zu Sandsteinen führt. Diese Abfolge konnte von den späteren Bearbeitern H. PIRKL, 1961, H. BARNICK, 1962 und G. EISBACHER, 1964, im Groben immer wieder gefunden und bestätigt werden.

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. HELFRIED MOSTLER, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstraße 4/II, A-6020 Innsbruck.

Diese im wesentlichen bestätigte Gliederung soll nun an Hand des beigegebenen Profils in seinen Details erläutert werden und schließlich eine stratigraphische Interpretation erfahren. Eine erste flüchtige Betrachtung zeigt, daß nur das Anis bzw. das höhere Skyth (Campil) fossilbelegt ist. Für die darunter liegenden Serien besteht nur die Möglichkeit eines Vergleichs mit fossilbelegten ähnlichen Serien (siehe Profil 2) weiter im Osten (Mitterberg) bzw. Indizien in das Treffen zu führen, die eine hier im Profil bereits vorweggenommene stratigraphische Einordnung untermauern, wie z. B. das Auftreten von sauren Vulkanismus (Unterrotliegendalter), der sich in Spuren auch innerhalb des Permoskyths zwischen Wörgl und Hochfilzen nachweisen ließ.

Gehen wir von der Basalbrekzie aus, so stellen wir fest, daß diese alle Gesteinsserien der Grauwackenzone überlagert (Ordovizium, Silur, Unter-, Mittel- und tieferes Oberdevon). Sämtliche in den eben genannten Zeiträumen abgelagerten Gesteine finden sich als Komponenten in den Brekzien wieder. Eine genaue Komponentenanalyse, die z. Z. läuft, verfolgt das Ziel, einmal die Art der Verformung und Metamorphose zu variszischer Zeit zu klären, zum anderen Mal soll geklärt werden, ob jüngere Gesteine als to II abgelagert wurden, oder ob mit dem Ende des to II die Sedimentation durch Heraushebung (bretonische Phase) schon so früh unterbrochen wurde und seit dieser Zeit bis zur Ablagerung der Basalbrekzien ein Hoch darstellten.

Die Brekzien bestehen aus ortsgebundenen Grobschutt; so z. B. setzen sie sich an der Nordseite des Spielberghorns nur aus Komponenten des Spielbergdolomites (Unter- bis Mitteldevon) zusammen (= monomikte Basalbrekzie); hat sich das Einzugsgebiet aus verschiedenen Gesteinen des variszischen Orogens zusammengesetzt, spiegelt sich dies im Spektrum der Komponenten wider (= polymikte Basalbrekzie).

Die Basalbrekzien stellen Ablagerungen eines typischen Verwitterungsschuttes dar, der sich in flachen Wannen (präpermisches Relief mit Verkarstungserscheinungen in Karbonatgesteinsarealen) sammelte. Hiefür sprechen nicht nur die eckigen bzw. kantengerundeten Komponenten, sondern auch das dolomitische Bindemittel bzw. das rote Bindemittel, das z. T. nachweisbar auf dem unlöslichen Rückstand der Karbonatgesteine zurückführbar ist. Es handelt sich also um keine Transgression, wie bisher immer wieder angenommen wurde (R. v. KLEBELSBERG, 1935, et al.), sondern um Relief-auffüllendes lokales Schuttmaterial; eine Mitbeteiligung von Wasser ist nicht auszuschließen, vor allem in höheren Abschnitten der Brekzie, in welchen immer mehr gerundete Komponenten auftreten und den Brekziencharakter in Richtung Konglomerate verschieben. Auch das Bindemittel in den höheren Partien spricht für aquatische Bildungen das dem der darüber folgenden Tonschiefer völlig gleich ist.

Die Komponentengröße schwankt zwischen 2 und 10 cm, 20 cm werden selten überschritten; bei den aus Karbonatgesteinen bestehenden Komponenten treten häufig hohle Gerölle auf; sie wurden von A. MAVRIDIS & H. MOSTLER, 1970, eingehendst behandelt.

Auf diese im Gelände gut ausscheidbare Kartiereinheit folgen rote Schiefertone bis Tonschiefer. Mit dem Einsetzen dieser war das Relief bereits ausgeglichen. In den tieferen Partien ist dieses Sediment recht feinkörnig, führt kaum Helliglim-

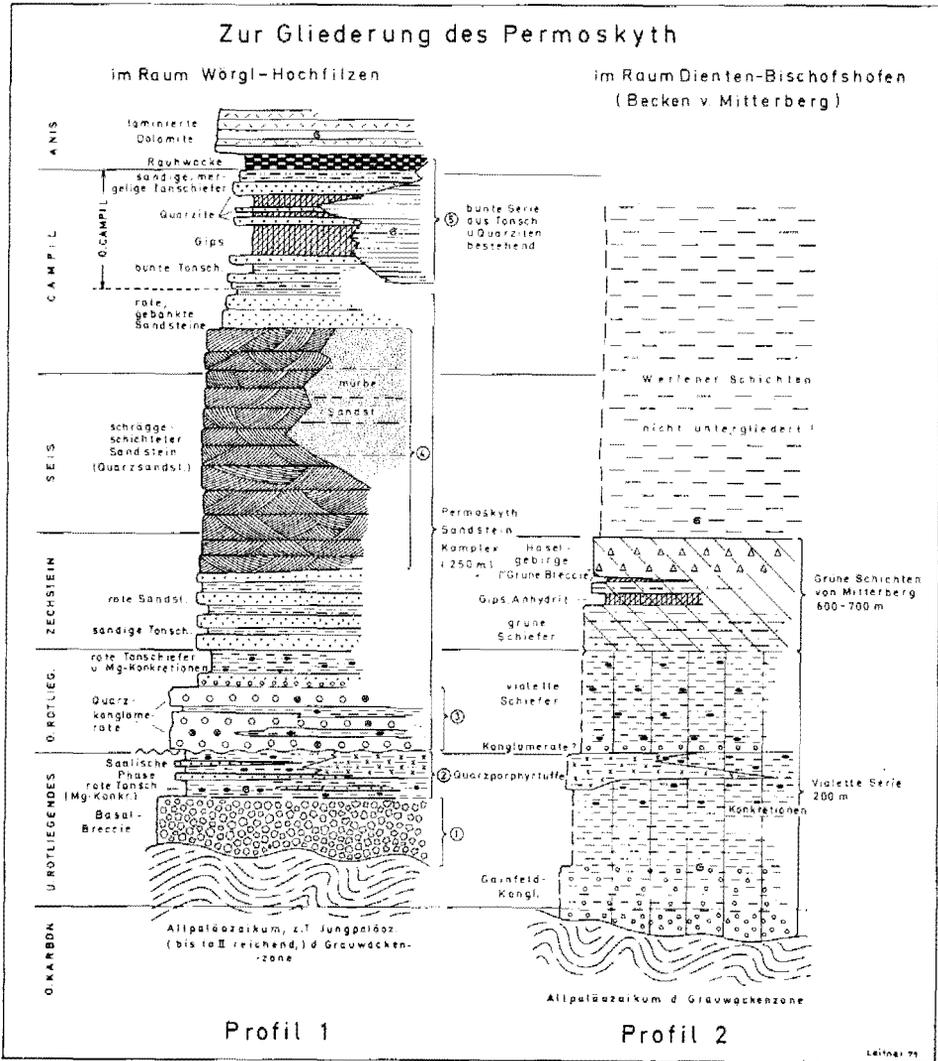


Abb. 1.

mer, während gegen das Hangende hin Detritus (speziell Quarz und Glimmer) zunimmt. Stärkere klastische Schüttungen produzierten Sandsteinbänke, die lateral eine geringe Ausdehnung aufweisen.

Charakteristisch für dieses Schichtglied sind die schon seit langem bekannten Magnesiteinschlüsse, ursprünglich als Gerölle gedeutet, heute doch allgemein als Konglomerationen anerkannt (G. EISBACHER, 1963; W. SIEGL, 1964). Typisch sind weiters die von H. PIRKL (1961 : 65) erstmals bekannt gemachten fossilen Kriechspuren. Die von wühlenden Organismen verursachten Spuren sind weit verbreitet; ortswise kommt es bis zu 50 cm mächtigen karbonatischen Lagen (immer

noch ist die Quarz-Glimmerschüttung verhältnismäßig hoch) die ebenfalls Bioturbation aufweisen, daneben treten noch weitere Fossilien auf, unter denen Ostrakoden (sehr häufig) und ?Algen besonders auffallen; eine genauere Bestimmung steht noch aus.

Bei diesen kurz charakterisierten Sedimenten handelt es sich um ruhige Ablagerungen des Flachwassers mit starker Bodenwühlertätigkeit; ein schwacher salinärer Einschlag läßt sich nicht verbergen, dafür sprechen besonders die Magnesitkonkretionen. Unterbrochen bzw. gestört wird der Fortgang der Sedimentation durch Äußerungen des sauren, subsequenten Vulkanismus, der nur mehr in Spuren vor allem in Form von Tuffen, nachweisbar ist. So erwähnt z. B. schon O. AMPFERER (1933 : 43) Quarzporphyrtuffe aus dem „Buntsandstein“ am Fuße des Kaisergebirges. In völlig analogen Sedimenten innerhalb der Eisenerzer Alpen treten auch permische Quarzporphyre auf (A. TOLLMANN, 1964 : 289).

Suchen wir nach äquivalenten Ablagerungen, die einigermaßen gut datiert sind, so bietet sich die im Osten gelegene Schichtfolge von Mitterberg (zwischen Dienten und Bischofshofen z. T. noch weiter östlich) an.

Die im Raum von Mitterberg auftretenden Sedimente des Permoskyths sind dadurch charakterisiert, daß sie ein wesentlich feineres Korn als die sie im Westen und Osten flankierenden Sedimente aufweisen, wenn wir von den Basalbildungen (Gainfeldkonglomerat) und von örtlichen Konglomeratlagen absehen. Es handelt sich um Beckensedimente mit einer Mächtigkeit von rund 900 m. Das Becken, das die Sedimente aufnahm hat sich bereits im Oberkarbon eingetieft, wie die über dem Gainfeldkonglomerat auftretenden Sporen und Pollen (von Dr. HILDE GREBE, Krefeld, determiniert und dem höheren Oberkarbon zugeordnet) belegen; näheres siehe bei H. UNGER, 1967 : 20). Die darüber folgenden violetten Schiefer (= Violette Serie im Sinne von G. GABL, 1964 : 19) führen ebenso wie die roten Tonschiefer zwischen Wörgl und Hochfilzen Konkretionen, allerdings nicht aus Magnesit, sondern aus Dolomit und Chlorit bestehend. Der Verfasser ist in einer eigenen Arbeit auf die Art der Konkretionen bzw. auf die Umbildung während der Metamorphose eingegangen (H. MOSTLER, 1968). Analog zu den roten Tonschiefern treten auch in den violetten Tonschiefern Karbonatgehalte auf, die nicht in direkter Verbindung mit den Konkretionen stehen. Eine sehr wichtige Information für die Alterseinstufung der Violetten Serie bzw. für die Gesamtzeitspanne, die diese vertreten, bringt G. GABL (1964 : 10), in dem er auf saure Effusivgesteinseinschaltungen hinweist. Damit ist uns ein weiteres Instrument gegeben, mit dessen Hilfe wir die beiden im Profil dargestellten Schichtfolgen gut miteinander korrelieren können.

Reicht die bisher kurz umrissene Schichtfolge von Mitterberg (Violette Serie) von höheren Oberkarbon bis zum Top des Unterrotliegenden, so bestehen in der Schichtfolge zwischen Wörgl und Hochfilzen bezüglich der Hangendgrenze (mit den Anzeichen von sauren Vulkaniten) keine Zweifel in der Einstufung, nur was die basale Serie (Basalbrekzie betrifft, wäre das Alter zu diskutieren. Wie ein Vergleich der beiden basalen Schichtglieder zeigt, bestehen gravierende Unterschiede; Gainfeldkonglomerat: graues Bindemittel; Komponenten sind zum Teil auf ein Altkristallin beziehbar (Gneise, Aplite und Marmore), daneben auch Komponenten aus der Grauwackenzone (siehe F. KARL, 1954 : 228).

Basalbrekzie: rotes Bindemittel; Komponenten nur auf das unmittelbar liegende bezogen. Während die Unterschiede in der Komponentenzusammensetzung auf verschieden figuriertes Einzugsgebiet zurückgehen, weist die Färbung auf unterschiedliche klimatische Bedingungen hin. Gerade die Rotfärbung der Basalkonglomerate sowie die ortswise Verkarstung auf die überdies auch D. SOMMER, 1969 (Exkursionsführer zum Verrucano-Symposium), im Prebichl-Konglomerat hinweist, sprechen dafür, daß die Basalbrekzien unterpermische Ablagerungen im Gegensatz zu den grauen Oberkarbonen Gainfeldkonglomeraten darstellen.

Ziehen wir daraus die Konsequenzen, so sind wir gezwungen, ein verschiedenzeitiges Herausgestalten einzelner Becken (z. T. intermontaner, lagunärer Becken) anzunehmen (siehe dazu H. MOSTLER: Postvariszische Transgressionsserie in den Gailtaler Alpen; im selben Band). Für den Fall des Mitterberger Beckens würde dies bedeuten, daß die von H. FLÜGEL (1964 : 429) vermutete Schichtlücke zwischen Oberkarbon und Perm, die die Ablagerungszeit von Rattendorfer- und Trogkofelschichten umfassen soll, nicht zutrifft, während der Tiroler Raum erst wieder z. Z. der Trogkofelstufe Sedimentationsgebiet wird.

Für den Umschlag der Sedimentation, die über der besprochenen basalen Serie folgt, dürfte eine tektonische Umgestaltung, die der saalischen Phase zuordenbar ist, verantwortlich sein. Es setzten nämlich recht unvermittelt Grobschüttungen ein, die uns heute als polymikte Konglomerate entgegen treten; wenn auch Quarzgerölle vorherrschend sind, die zum guten Teil auf Restschotter eines Altkristallins zurückgehen, wie an Quarzen anhaftende Gneis- und Glimmerschieferreste belegen, treten neben Schiefergeröllen der Grauwackenzone auch solche von permischen Quarzporphyren auf; H. PIRKL (1961 : 19) hat diese spezieller behandelt. Es fehlt aber nicht an Versuchen die ehemaligen ruhigen Sedimentationsbedingungen wieder anzustreben. Rekurrenzen aus Tonschiefern bestehend z. T. wohl mit stärkerer Detritusbeteiligung sowie das Auftreten von Magnesitkonkretionen setzten sich durch, immer wieder empfindlich gestört durch grobklastische Schüttungen.

Innerhalb des „Mitterberger Beckens“ tut sich zu dieser Zeit wenig; es wäre allerdings möglich, in den grobklastischen Schüttungen der höheren Anteile der Violetten Serie Außerungen der saalischen Phase zu sehen. Inwieweit durch die saalische Phase Schichtlücken entstanden, entzieht sich unserer Kenntnis. Dies könnten Sporen- und Pollenuntersuchungen klären; die Voraussetzung einer Erhaltung von Sporen und Pollen sind im Raume zwischen Wörgl und Hochfilzen z. T. recht gut. Je weiter wir uns vom Wirkungsbereich der saalischen Phase entfernen, desto ungestörter sind die Sedimentationsbedingungen. Hiefür sprechen die kontinuierlichen Schüttungen von Sandsteinkörpern. Der Korngrößenwechsel geht stark zurück, es kommt zur Vormacht der schräg geschichteten Sandsteinbänke. Korngrößen, Rundungsgrad und Bankmächtigkeit innerhalb dieser sind sehr geringen Schwankungen unterworfen (G. EISBACHER, 1964 : 134). Diese Serie läßt sich auf Grund der Schrägschichtungsgefüge sehr gut als eine weitere kartierbare Einheit ausscheiden. Sie wird allerdings sowohl im Liegenden als auch im Hangenden von gut gebankten Sandsteinkörpern (ohne Schrägschichtung) begrenzt, die Übergänge darstellen; daher erhebt sich die Frage, ob man nicht für die gesamte Schichtfolge, beginnend mit den Quarzkonglomeraten bis an die

Grenze zu den oberskythischen Ablagerungen den von G. RIEHL-HERWISCH (1965 : 251) vorgeschlagenen Terminus „Permoskyth-Sandstein“ verwenden sollte und darin eine ausscheidbare Serie sehen sollte. Je nach der Fragestellung würde ich vorschlagen, beide als Kartiereinheiten zu verwenden.

Die schräggeschichtete Quarz-Sandsteinabfolge dürfte nach unseren Überlegungen noch mit ihren basalsten Teilen in das höchste Perm reichen, nimmt aber im wesentlichen den Zeitabschnitt des Seis und tieferen Campils ein. Nach oben hin ist die Begrenzung sehr gut durch die Fossilfunde von H. PIRKL (1961 : 64, 65) belegt; es handelt sich um Spuren, Pflanzenreste und Lamellibranchiaten, von denen *Myophoria costata*, *Myophoria ovata* und *Gervilleia mytiloides* genannt seien, die eindeutig dem höheren Skyth (Obercampilfauna) zuordenbar sind. Dies bedeutet, daß eigentlich nur der schräggeschichtete Sandsteinkomplex ein Äquivalent des germanischen Buntsandsteins darstellt und dies nur mit Vorbehalt, da wir die genaue Untergrenze nicht kennen. Schon aus diesem Grunde sollte der Terminus Buntsandstein nicht verwendet werden. Ein nicht vorbelasteter Begriff wäre eben „Permoskythsandstein“, auf den bereits oben verwiesen wurde.

Sehen wir uns um eine vergleichbare Serie um, so können wir diesmal nicht auf das Mitterberger Becken zurückgreifen, denn z. Z., als im Tiroler Raum Ton-schiefer und Sandsteinbänke sedimentiert wurden, die im höheren Teil nur selten Spuren von Gips aufweisen, vollzog sich im Mitterberger Becken ein allmählicher Sedimentwechsel. Die violette Färbung der Schiefer ging zurück zugunsten der grünen Farbe; der Karbonatgehalt nimmt ab, es fehlen auch die Konkretionen; dafür beginnt eine Phase der Eindampfung. Gips und Anhydrit sind Zeugen hiefür (vom Autor wurde sogar vor der Metamorphose eine Beteiligung an Steinsalz und Magnesiasalzen angenommen, siehe dazu H. MOSTLER, 1968 : 2). Mit dem Gips und Anhydrit verzahnend bzw. diese überlagernd treten die grünen Brekzien von Mitterberg (W. HEISSEL, 1954) auf, für die G. GABL (1964 : 7) die Vermutung äußerte, daß es sich hierbei um Haselgebirge handelt, ganz im Gegensatz zu W. MEDWENITSCH (in GABL, 1964 : 7, Fußnote), der eine Parallelisierung der „grünen Brekzie von Mitterberg“ mit dem Haselgebirge ablehnt. H. MOSTLER (1968 : 2) konnte aber die von GABL geäußerte Vermutung belegen. Damit steht das Alter für den Gips und Anhydrit-führenden Abschnitt der grünen Schichten von Mitterberg als Zechsteinalter fest.

Mit diesen kurzen Erläuterungen wollen wir den weiteren Werdegang der Mitterberger Beckengestaltung verlassen, zumal wir nur Informationen aus dem tieferen Abschnitt für Korrelierungszwecke heranziehen konnten. Wir müssen uns vielmehr um fossilbelegte Sedimente umsehen, die der schräggeschichteten Sandsteinserie ähnlich sind. Dazu müssen wir einen kurzen Blick auf die Entwicklung in den Gailtaler Alpen werfen. Über den grobklastischen Schüttungen, die bis in das Seis hinaufreichen, treten etwa zur Zeit des mittleren Buntsandstein durch Pollen und Sporen belegt, schräggeschichtete Sedimente auf, die ihrerseits wiederum von sandigen Tonmergeln und Rauhwacken bzw. Gipslagen des höheren Campils überlagert werden. Dieses Bild aus den Gailtaler Alpen zeigt die annähernd richtige Position der schräggeschichteten Sandsteine im Tiroler Raum, wie sie von uns vorgenommen wurde.

Die stratigraphisch höchste Einheit des Permoskyths im Raum zwischen Wörgl und Hochfilzen wird von einer bunt zusammengesetzten Serie gestellt. Der Fazieswechsel in lateraler wie vertikaler Richtung ist stark ausgeprägt. Tonschiefer verschiedenster Färbung wechsellagern mit Quarziten bzw. Quarzsandsteinen höheren Reifegrades, die selbst wieder sehr bunt ausgebildet sein können. Gipslagen in Wechsel mit Mergeln und sandigen Partien (Gips als Bindemittel in Sandsteinbänken) sind weitere typische Gesteine hiefür. Die Rauhacken und laminierten Dolomite, die darüber folgen, gehören bereits dem tieferen Anis an.

Fassen wir die für das Permoskyth im Abschnitt zwischen Wörgl und Hochfilzen gewonnenen Daten, zusätzlich der stratigraphischen Interpretation zusammen, so können wir 5 z. T. kartierbare Einheiten unterscheiden:

1. Eine dem Unterrotliegenden zuordenbare Basalbrekzie, untergrundbezogen und reliefauffüllend.
2. Eine Serie aus roten Tonschiefern und Magnesitkonkretionen bestehend, die im Hangenden durch Äußerungen eines sauren subsequenten Vulkanismus abgeschlossen wird (ebenso dem Unterrotliegenden zugeordnet).
3. Quarzkonglomerate mit Tonschieferrekurrenzen im Oberrotliegend (Grobschüttungen werden mit der saalischen Phase in Verbindung gebracht).
4. Permoskythsandstein vom Oberrotliegend bis in das mittlere Skyth reichend (die schräggeschichteten Sandsteine können als eigene kartierbare Einheit ausgeschieden werden).
5. Oberskythische Schichtfolge (fossilbelegt) aus bunten Tonschiefern, Sandsteinen und Gipsen bestehend.

Literatur

- AMPFERER, O.: Geologischer Führer für das Kaisergebirge. — Geol. B.-A., Wien 1933.
- BARNICK, H.: Tektonite aus dem Verband der permotriadischen Basischichten der mesozoischen Auflagerung auf die Nördliche Grauwackenzone. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1962.
- CATHREIN, A.: Zur Gliederung des rothen Sandsteins in Nordtirol. — Verh. Geol. R. A., Wien 1886.
- EISBACHER, G.: Primäre gerichtete Gefüge und Paläogeographie des alpinen Buntsandsteins im Raume Innsbruck—Saalfelden. — Veröff. d. Mus. Ferdinandeum, 43 Innsbruck 1963.
- FLÜGEL, H.: Das Paläozoikum in Österreich. — Mitt. Geol. Ges. 56, 1963, Wien 1964.
- GABL, G.: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfererzlagerstätte. — Archiv f. Lagerstättenforsch. i. d. Ostalpen 2, Leoben 1964.
- HEISSEL, W.: Die grünen Werfener Schichten von Mitterberg (Salzburg). — Tschm. M. P. M. 4, Wien 1954.
- HEISSEL, W.: Zur Tektonik der Nordtiroler Kalkalpen. — Mitt. Geol. Ges. 50, 1957, Wien 1957.
- KARL, F.: Das Gainfeldkonglomerat, ein Tuffitkonglomerat aus der Nördlichen Grauwackenzone (Salzburg). — Verh. Geol. B.-A., 1954, Wien 1954.
- KLEBELSBERG, R. v.: Geologie von Tirol. — Gebr. Bontraeger, Berlin 1935.
- MAVRIDIS, A., & MOSTLER, H.: Zur Geologie der Umgebung des Spielberghorns, mit einem Beitrag über die Magnesitvererzung (Nördliche Grauwackenzone Tirol—Salzburg). — Festschr. Geol. Inst., Innsbruck 1970.
- MOSTLER, H.: Anhydrite and Gypsum in Low-Grade Metamorphic Rocks along the Northern margin of the Grauwackenzone (Tyrol, Salzburg). — Symposium on the Geol. of Saline Deposits, Hannover 1968.

- PIRKL, H.: Geologie des Triasstreifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). — Jb. Geol. B.-A. 104, Wien 1961.
- RIEHL-HERWIRSCH, G.: Die postvariszische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 14—15, 1963—64, Wien 1965.
- SIEGL, W.: Die Magnesite der Werfener Schichten im Raume Leogang bis Hochfilzen sowie bei Ellmau in Tirol. — Radex Rdsch., Radenthein 1964.
- SOMMER, D.: Die Prebichl-Schichten als permotriadische Basis der Nördlichen Kalkalpen in der östlichen Grauwackenzone (Steiermark, Österreich). — Exkursionsführer Verrucano Symposium 1969.
- TOLLMANN, A.: Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des „Haselgebirges“. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Stuttgart 1964.
- UNGER, H.: Geologische Untersuchungen im Kupferbergbau Mitterberg in Mühlbach/Hochkönig, Salzburg. — Unveröffentlichte Dissertation, Innsbruck 1967.