

Einige regionaltektonische Probleme am Ostrand der Zentralalpen

Von Walter J. SCHMIDT¹⁾

Zusammenfassung

Die nunmehr gesicherten penninischen Fenster am Ostrand der Zentralalpen (Rechnitz, Bernstein, Möltern) stellen hinsichtlich ihrer Überlagerung gewisse Probleme.

Im Norden beschränken sich diese auf die Zuordnung der überlagernden, offenbar unterschiedlichen Einheiten innerhalb eines größeren Rahmens.

Im Süden sind die Verhältnisse jedoch noch grundsätzlich ungeklärt, weil es als offen bezeichnet werden muß, ob das fossilmäßig gesicherte Hannersdorfer Paläozoikum mit seinen unmittelbaren Begleitgesteinen eine Einheit bildet und vom Rechnitzer Pennin durch einen Tertiärtrog getrennt ist, dessen Untergrund Raum für die üblicherweise angenommenen Zwischenglieder zwischen einem oberostalpinen Paläozoikum, wie es Hannersdorf darstellt, und einem Pennin bietet oder ob die Devonanteile des Hannersdorfer Komplexes in Form von „Inseln“ unmittelbar auf oder neben Gesteinen des Rechnitzer Pennins (übrige Glieder des Hannersdorfer Komplexes) liegen. Bislang gibt es noch keine zwingenden Kriterien, um diese fraglichen Anteile des Hannersdorfer Komplexes dem ostalpinen Paläozoikum oder dem Rechnitzer Pennin zuzuordnen, sondern nur größere oder geringere Wahrscheinlichkeiten, die von den verschiedenen Autoren verschieden eingestuft werden (wobei der Verfasser mehr der ersten Deutung zuneigt). Neue Untersuchungsmethoden zur Beantwortung dieser Frage werden angekündigt bzw. erbeten.

Summary

The now proven Penninic windows at the eastern rim of the Central Alps (Rechnitz, Bernstein, Möltern) pose certain problems in regard to the geological units overthrusting them.

In the north these are restricted to the allocation of the, apparently differing, overthrust units within a wider frame.

In the south, however, the situation is as yet principally unclear, as it must be regarded an open question, whether the Hannersdorf Paleozoic, secured by fossils, forms a single unit with its immediate accompanying rocks, separated from the Rechnitz Pennin by a Tertiary trough, the underground of which offering room for the usually assumed

¹⁾ Adresse des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Walter J. SCHMIDT, Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben, Österreich.

intermediary units between an Uppereastalpine Paleozoic, as Hannersdorf represents, and a Pennin or whether the Devonian portions of the Hannersdorf complex, in the form of islands, sit immediately over or besides rocks of the Rechnitz Pennin (the rest of the Hannersdorf complex). So far no cogent criteria are known to allocate these rocks either to the Hannersdorf Paleozoic or to the Rechnitz Pennin, but only higher or lower probabilities exist, which are valued differently by different scientists (with the author inclined more towards the first interpretation). New investigative methods to find a solution to this question are announced, resp. asked for.

Die vom Verfasser 1951 postulierte und 1956 c ausführlicher begründete und beschriebene penninische Natur der Rechnitzer Serie, die am Ostrand der Zentralalpen in einer Reihe von Fenstern (Rechnitz, Bernstein, Möltern = Meltern) erscheint, ist in der Fachliteratur heute allgemein anerkannt (siehe die zusammenfassenden Darstellungen der Geologie von Österreich von A. TOLLMANN, 1977, und der Geologischen Bundesanstalt, 1980, und entsprechende geologische Karten).

Das heißt: stratigraphische Einstufung vorwiegend mesozoisch, tektonische Position unter den angrenzenden geologischen Einheiten.

Daß diese Annahmen heute außer Diskussion stehen, ist vor allem das Verdienst von A. PAHR, der in jahrzehntelangen unermüdlichen Detailkartierungen Beweis nach Beweis erbrachte für die tektonische Situation und die stratigraphische Einstufung, schließlich gekrönt durch den Nachweis von Kreidefossilien (H. SCHÖNLAUB, 1973) und Triasfossilien (H. MOSTLER & A. PAHR, 1982).

Trotz dieser Erfolge sind aber auch heute noch eine Reihe von Fragen offen — manche sogar erst mit dem Nachweis der penninischen Natur entstanden oder bewußt geworden — vor allem in regionaltektonischer Hinsicht und es erscheint vielleicht angezeigt, daß gerade vom Initiator dieser Entwicklung auf diese noch offenen Fragen hingewiesen wird.

Wobei mit diesen Problemen nicht Detailfragen gemeint sind, wie z. B. die interne Gliederung in Teildecken oder die stratigraphische Ausdehnung der penninischen Schiefer ins Paläozoikum (in welcher letzterer Hinsicht sich eine ähnliche Entwicklung abzeichnet wie seinerzeit in den Hohen Tauern, Verf. 1952 b, wo zuerst alles paläozoisch oder noch älter eingestuft wurde, dann alles mesozoisch und erst in späterer Folge eine umfassende Gesamtserie Anerkennung fand), sondern solche allgemeiner Natur, die sich mit den konventionellen feldgeologischen und petrographischen Untersuchungsmethoden nicht lösen ließen bzw. die — im Gegensatz zu stratigraphischen oder tektonischen Detailfragen — diesbezüglich auch kaum Hoffnung auf eine Lösung zulassen.

Letzlich kann man diese weitreichenden Probleme auf einen einzelnen Nenner bringen, nämlich daß das Pennin am Ostrand der Zentralalpen offenbar von einigen und durchaus unterschiedlichen geologischen Einheiten überlagert wird. Daraus ergibt sich der Schluß, daß eine einfache Übertragung der geologischen Verhältnisse von weiter westlich nicht möglich ist und daher auch alle bisherigen Versuche der tektonischen Auflösung des Nordostspornes der Alpen, die ja — schon an der Nomenklatur ersichtlich — meist vom Westen her kommen, weitgehend unbefriedigend geblieben sind. Damit soll nicht der Anspruch erhoben werden, daß eine solche tektonische Auflösung lokal vom Rechnitzer Pennin her möglich ist — dies ist nur großräumlich

unter Berücksichtigung aller vorhandenen geologischen Einheiten und weit über den eigentlichen Nordostsporn nach Westen und Osten reichend möglich — aber die lokalen Verhältnisse dort zeigen die Notwendigkeit der unterschiedlichen Behandlung unübersehbar auf.

Die Überlagerung der beiden nördlichen penninischen Fenster (Möltern und Bernstein) durch andere kristalline Einheiten ist allseitig zumindest zum Teil direkt sichtbar, ergibt sich ansonsten eindeutig aus den Lagerungsverhältnissen, ist sogar in Bohrungen bestätigt worden. Das südliche Rechnitzer Pennin zeigt die Überlagerung unmittelbar zwar nur im Nordwesten, ansonsten ist es durch Tertiär begrenzt, aber grundsätzlich fraglich bei all diesen Überlagerungen ist nur, um welche großtektonischen Einheiten es sich dabei handelt. Der unterschiedliche Gesteinsbestand erlaubt verschiedene Interpretationsmöglichkeiten und es wird denn auch von verschiedenen Autoren zwischen verschiedenen Zuordnungen jongliert, vor allem zwischen Unterostalpin und Mittelostalpin. Tatsache ist, daß sowohl Angehörige der Grobgnesserie als auch solche der Wechselerie und offenbar auch noch andere Einheiten (z. B. Metaarkosen mit Dolomit- und Kalkschieferschollen N Mültern, A. PAHR, 1980) auftreten. Diese Frage läßt sich lokal nicht aufrollen und kann erst einer Lösung zugeführt werden, wenn alle überhaupt im Nordostsporn der Zentralalpen auftretenden Einheiten erkannt und in ihren Umfängen und Relationen erfaßt sind.

Allgemein sei dazu nur bemerkt: wenn es sich bei größeren Anteilen des Nordostspornes der Zentralalpen tatsächlich um ein Unterostalpin handelt, dann ist dieses Unterostalpin jedenfalls wesentlich anders ausgebildet als die unterostalpine Umrahmung des Tauernfensters (Radstädter Tauern, Matreier Zone). Die eventuell als Mittelostalpin angesprochenen Anteile finden überhaupt schwer ein äquivalent ausgebildetes Gegenstück weiter westlich. Die letzte Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse und ein Versuch ihrer Interpretation findet sich bei A. PAHR, 1983, eine lokale Übersicht gibt A. TOLLMANN, 1978.

Während also die lokale Situation im Norden durchaus klar ist und nur mehr eine großräumige Zusammenfassung erwartet, ist die Situation im Süden des Rechnitzer Pennins als weitgehend offen zu bezeichnen. Die Rechnitzer Serie selbst taucht ja dort unter Tertiär unter, aber kaum zehn Kilometer entfernt erscheinen wieder Gesteine des „Grundgebirges“, nämlich die altbekannte „Schieferinsel“ von Hannersdorf (Burg—Eisenberg—Csaterberg—Kohfidisch—Kirchfidisch—Sulz), im folgenden vereinfacht und neutral als Hannersdorfer Komplex bezeichnet. Und die Relation dieses Komplexes insgesamt zu den bei Rechnitz unter das Tertiär eintauchenden Gesteinen ist ein bisher ungelöstes, jedoch für viele weitere Schlüsse überaus wichtiges Problem.

Seit den von K. HOFFMANN, 1875, gefundenen und von F. TOULA, 1878, bestimmten Devonfossilien hat man im Hannersdorfer Komplex zumindest einen gesicherten Ausgangspunkt. Der Verfasser hat 1956 c versucht, eine Abfolge vom Ordovic bis zum Karbon zusammenzustellen. Alle Autoren sind sich darin einig, daß zumindest das fossilbelegte Devon und seine unmittelbaren Begleitgesteine ein Äquivalent des Grazer Paläozoikums darstellen. Bohrungen (F. EBNER, 1978) haben im unaufgeschlossenen Bereich zwischen Grazer Paläozoikum und Hannersdorfer Paläozoikum eine Verbindung weitgehend bewiesen. Nicht einig sind sich die Autoren jedoch, ob alle Gesteine des Hannersdorfer Komplexes diesem Äquivalent des Grazer Paläozoikums zuzurechnen sind oder nur einige Glieder und die übrigen den Rechnitzer

Schiefern, also dem Pennin, zuzurechnen sind. Dies war solange ohne besondere Problematik oder Bedeutung, als man auch die Rechnitzer Schiefer insgesamt dem Paläozoikum oder noch älteren Schichten zuordnete. Es war dies eben ein einheitlicher Gesamtkomplex, wobei die Rechnitzer Schiefer selbst älter oder jünger als das nachgewiesene Devon sein konnten. Mit dem Nachweis mesozoischer Elemente in den Rechnitzer Schiefen wurde die Situation jedoch kritisch.

Eine einheitliche Serie konnte nur angenommen werden, wenn die Rechnitzer Schiefer stratigraphisch auf das Hannersdorfer Paläozoikum folgten, eine angesichts der Metamorphose-Verhältnisse nicht sehr attraktive Annahme, die auch tatsächlich nicht mehr ernsthaft vertreten wurde. Eine Trennung der beiden Serien und ihre jeweilige Zuordnung zu verschiedenen Einheiten wurde demnach zwingend. Die einfachste, vom Verfasser 1956 c vorgestellte Annahme war, alle Gesteine des Hannersdorfer Komplexes als Äquivalent des Grazer Paläozoikums aufzufassen und anzunehmen, daß dieser Komplex auf das Rechnitzer Pennin aufgeschoben sei, wobei unter dem Tertiär zwischen Hannersdorf und Rechnitz eventuell Zwischenglieder verborgen sein konnten und/oder auch größere Störungen. Leider konnte die vom Verfasser 1955 durchgeführte Detailkartierung des Hannersdorfer Komplexes bisher nicht publiziert werden (abgesehen von einem Aufnahmebericht 1956 b), weil es bis heute, trotz vielfacher Bemühungen, dem Verfasser nicht möglich war, den ungarischen Teil des Hannersdorfer Komplexes zu kartieren oder auch nur zu besichtigen. Dies ist aber für eine umfassende Publikation unumgänglich, weil gerade aus diesem Teil Gesteine beschrieben wurden, die sich weitgehend in den Bestand der Rechnitzer Serie einfügen könnten, wobei aber eine verbale Beschreibung keine Entscheidung zuläßt.

Diese Gesteine sind von L. BENDA, 1929, als Phyllite und Kalkphyllite, von L. SZEBENYI & K. KORIM, 1948, als Quarzphyllite und Kalkphyllite bezeichnet worden. W. POLLAK, 1962, hat in seiner leider unveröffentlichten Dissertation auch aus dem österreichischen Anteil des Hannersdorfer Komplexes Kalkglimmerschiefer und Marmore beschrieben, und zwar aus dem unmittelbaren Grenzbereich bei Burg. Bei neuerlichen Begehungen wurden in diesem Raum auch quarzphyllitische und chloritphyllitische Partien gefunden (A. PAHR und Verfasser). Es könnte sich also um Äquivalente der aus dem ungarischen Teil beschriebenen Gesteine handeln. Diese und dann vor allem auch die im Hannersdorfer Komplex weit verbreiteten Grünschiefer und Serpentinite haben W. POLLAK, 1962, und die meisten Folgeautoren veranlaßt, Rechnitzer Pennin in unmittelbarer Nachbarschaft mit dem nachgewiesenen Devon anzunehmen, getrennt und in diese Position gebracht entweder durch Verwerfungen (W. POLLAK, 1962) oder überschoben vom Devon (A. TOLLMANN, 1977, A. PAHR, 1983). Hauptargumente für eine solche Annahme sind die petrographische Ähnlichkeit der Grünschiefer, Serpentinite, Phyllite, Kalkglimmerschiefer und Marmore des Hannersdorfer Komplexes mit Gliedern des Rechnitzer Pennins und das Fehlen von Serpentiniten oder ähnlichen Gesteinen im klassischen Grazer Paläozoikum. Dem ist allerdings entgegenzuhalten, daß es im klassischen Grazer Paläozoikum sehr wohl äquivalente Gesteine gibt, Grünschiefer, Diabase, Metadiabase, Spilite, basische Tuffe und Tuffite (Zusammenstellungen siehe H. W. FLÜGEL, 1972 und 1975). Offensichtliche Tatsache ist also nur, daß es im Hannersdorfer Komplex Gesteine gibt, die auch dem Rechnitzer Pennin zugerechnet werden könnten. Zwingend ist dies jedoch nach dem Feldbefund und den bisher durchgeführten petrographischen Untersuchungen nicht (siehe auch

F. KOLLER & A. PAHR, 1980). Im übrigen ist es von Bedeutung, daß die geologische Feldsituation z. B. W. POLLAK, 1962, p. 53, dazu veranlaßte, zwei Typen von Grünschiefern zu unterscheiden, einen dem Rechnitzer Pennin zugeordneten (die große Masse) und einen dem Hannersdorfer Paläozoikum zugeordneten (mit Dolomit verschuppt). Dort, wo der Feldbefund eindeutig ist, wird also auch bei Annahme penninischer Glieder in Hannersdorf das Argument petrographischer Ähnlichkeit durchaus verlassen, was alle Seiten zumindest veranlassen sollte, das Problem als offen zu betrachten, bis objektive Fakten eine Entscheidung erlauben.

Hinweise auf größere Störungen zwischen den fraglichen Gesteinen und dem gesicherten Paläozoikum sind im Feld nicht manifest. Versuche, die Existenz oder das Fehlen solcher größerer Störungen geophysikalisch nachzuweisen (G. WALACH), haben bisher keine eindeutigen Ergebnisse erbracht. Gegen Verwürfe als tektonische Ursache des jetzigen Nebeneinanderliegens dieser Gesteine spricht jedoch ihre weitgehende Verzahnung, die sich nicht nur bei der Kartierung im österreichischen Teil gezeigt hat, sondern auch in der von L. SZEBENYI & K. KORIM, 1948, veröffentlichten Karte des ungarischen Anteiles aufscheint. Allerdings darf man in der Geologie nichts als unmöglich bezeichnen, solange keine handfesten Beweise da sind.

Bleibt, sich mit der Annahme auseinanderzusetzen, daß es sich um flache Aufschiebungen, Überlagerungen des Devons auf Rechnitzer Pennin handelt. Solche „Inseln“ sind grundsätzlich durchaus vorstellbar, allerdings wären damit weitreichende Folgerungen verbunden, nämlich der unmittelbare Kontakt eines oberostalpinen Paläozoikums mit einem Pennin unter Absenz aller ansonsten dazwischen zu erwartenden Serien, also Äquivalenten des gesamten Unterostalpins und Mittelostalpins und eines oberostalpinen kristallinen Sockels. Beispiele für die Abquetschung großtektonischer Einheiten an Hauptüberschiebungsflächen im Hangenden des Pennins sind auch aus anderen Fenstern der Ostalpen bereits beschrieben worden: So etwa vom SW-Rand des Tauernfensters, von wo J. GEYSSANT (1973, S. 43, Abb. 1) die Ausquetschung des gesamten Unter- und Mittelostalpins im Raum S Gries am Brenner gezeigt hat, mit dem oberostalpinen Steinacher Quarzphyllit streckenweise direkt auf penninischem Bündner Schiefer. Auch im Engadiner Fenster fehlt im gesamten Rahmen nach heutiger Meinung das Unterostalpin im Hangenden des Bündner Pennins, so wie andererseits das Mittelostalpin am Nordrand der Tauern und im Semmeringfenster im Liegenden der Grauwackenzone weitgehend bis vollständig fehlt.

A. PAHR, 1983, versuchte erste Schritte im Hinblick auf die spezifische Entwicklung des Nordostsporns der Zentralalpen mit dem Hinweis auf geringere Kontraktion im pannonischen Bereich, also unter Einbeziehung der Verhältnisse weiter im Osten und eine Klärung ist sicher nur großräumig zu erwarten. A. TOLLMANN hat nach der Lokalstudie von 1978 einen solchen Versuch in Aussicht gestellt im Rahmen eines neuen Schwerpunktprogrammes, den gesamten Ostalpen-, Karpathen- und Dinaridenraum umfassend.

Für die konkrete lokale Situation ist vielleicht noch bemerkenswert, daß K. HOFFMANN, 1877, aus dem ungarischen Anteil und W. POLLAK, 1962, aus dem Csater Graben kristalline Gesteine (Glimmerschiefer und Gneise) von der Basis des Hannersdorfer Komplexes beschrieben haben. Solche Gesteine sind aus dem Rechnitzer Pennin nicht bekannt, sie wurden aber von W. POLLAK, 1962, konsequenterweise als Basis des Grünschieferkomplexes von Hannersdorf gleichwohl in das Pennin gestellt. Eine Deutung

als Reste der „altkristallinen“ Unterlage des oberostalpinen Paläozoikums, wie für das bereits früher bekannte ungarische Vorkommen vom Verfasser 1956 c gegeben, bereitet weniger Schwierigkeiten. Allerdings soll nicht übersehen werden, daß es im tieferen Tauernpennin ähnliche Gesteine gibt. Bleibt für Hannersdorf diesbezüglich immer noch die Diskrepanz, daß im Rechnitzer Pennin die Serpentine und Grünschiefer zu den jüngeren Partien gerechnet werden, nicht nur vom Verfasser, sondern auch von anderen Autoren (A. PAHR, 1980).

Konkrete Beweise für die Existenz einer einzigen kontinuierlichen paläozoischen Schichtfolge in Hannersdorf oder für die Überschiebung der sicheren paläozoischen Gesteine unmittelbar auf Rechnitzer Pennin haben sich feldgeologisch oder petrographisch bisher nicht erbringen lassen. Die Frage muß also objektiverweise als offen bezeichnet werden. Was nicht heißt, daß der Verfasser bis zum eventuellen Vorliegen konkreter gegenteiliger Fakten die wesentlich einfachere, bereits 1956 c gegebene Vorstellung nicht für wahrscheinlicher hält. Im Hinblick auf die eventuell weitreichenden Konsequenzen darf man diese bequemere Lösung jedoch sicher nicht kritiklos akzeptieren, sondern muß trachten, Beweise für die eine oder die andere Möglichkeit zu erhalten. Da die bisherigen Feldarbeiten und petrographischen Untersuchungen dazu offenbar nicht ausreichen, müssen weitere Verfahren versucht werden. Arbeiten dazu wurden bereits in die Wege geleitet, so neben speziellen petrographischen Untersuchungen radiometrische Altersbestimmungen, geochemische Untersuchungen hinsichtlich eventuell unterschiedlicher oder gleicher Spurenelementspektren der Grünschiefer und Serpentine und schließlich auch paläomagnetische Messungen (H. MAURITSCH). Zur Erhaltung völliger Objektivität — die vielleicht bei den unmittelbar Beteiligten auch bei bestem Willen und unbewußt nicht immer und völlig gegeben ist — wurde in verschiedener Hinsicht eine Zusammenarbeit mit ausländischen Instituten eingegangen, die mit eventuellen regionaltektonischen Folgerungen nicht vertraut oder befaßt sind, sondern sich ausschließlich auf die technische Natur der Untersuchungen beschränken. Es sollte durch all diese Anstrengungen möglich sein, in absehbarer Zeit mit konkreten Fakten einer Lösung näherzukommen.

Zweck dieser Publikation ist es nicht zuletzt, die weitere Aufmerksamkeit auf die in unserem Raum noch offenen Probleme zu lenken und dadurch vielleicht auch weitere Untersuchungen durch weitere Stellen anzuregen.

Literatur

- BANDAT, H.: Die geologischen Verhältnisse des Köszeck-Rechnitzer Schiefergebirges. — Földtani Szemle, 1, Budapest 1932.
- BENDA, L.: Geologie der Eisenberggruppe. — Acta Sabariensia, Szombathely 1929.
- EBNER, F.: Der paläozoische Untergrund in der Bohrung Walkersdorf 1 (S Hartberg, Oststeiermark). — Mitt. österr. geol. Ges., 68, Wien 1977.
- ERICH, A.: Die Grauwackenzone von Bernstein. — Mitt. geol. Ges. Wien, 53, Wien 1960.
- FLÜGEL, H. W.: Das Paläozoikum von Graz. — Exk.-Führer, 42. Jahresvers. Paläont. Ges., Graz 1972. — Die Geologie des Grazer Berglandes. 2. Aufl. — Mitt. Geol. Landesmus. Joann., Sdh. 1, Graz 1975.
- Geologische Bundesanstalt: Der geologische Aufbau Österreichs. — Verlag Springer, Wien 1980.
- GEYSSANT, J.: A propos de l'âge des lambeaux de l'Austro-Alpin supérieur dans les Alpes orientales centrales. — Géologie alpine, 49, Grenoble 1973.
- HOFFMANN, K.: Mitteilungen der Geologen der k. u. g. Anstalt über die Aufnahmearbeiten im Jahre 1876. — Verh. geol. R.-A., 14, Wien 1877.

- JUGOVICS, L.: Geologische und petrographischen Verhältnisse des Bernsteiner Gebirges. — *Jahr.-Ber. Ung. geol. R.-A.*, 85, Budapest 1918.
- KOLLER, F., & PAHR, A.: The Penninic Ophiolites on the Eastern End of the Alps. — *Ofioliti*, 5, Bologna 1980.
- MOHR, H.: Versuch einer tektonischen Auflösung des Nordostspornes der Zentralalpen. — *Denkschr. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl.*, 88, Wien 1912.
- MOSTLER, H., & PAHR, A.: Triasfossilien im Czaker Konglomerat. — *Verh. geol. B.-A.* 1982, Wien 1982.
- PAHR, A.: Bericht 1957 über Aufnahmen auf Blatt 137, Oberwart, kristalliner Anteil. — *Verh. geol. B.-A.* 1958, Wien 1958.
- Ein Beitrag zur Geologie des nordöstlichen Spornes der Zentralalpen. — *Verh. geol. B.-A.* 1960, Wien 1960.
- Ein neuer Beitrag zur Geologie des Nordostspornes der Zentralalpen. — *Verh. geol. B.-A.* 1977, Wien 1977.
- Die Fenster von Rechnitz, Bernstein und Möltern. [In:] „Der geologische Aufbau Österreichs“, Verlag Springer, Wien 1980.
- Das Burgenland — geologisches Grenzland zwischen Ostalpen, Karpaten und Pannonischem Becken. — *Geogr. Jb. Burgenland*, 7, Neusiedl/See 1983.
- POLLAK, W.: Untersuchungen über Schichtfolge, Bau und tektonische Stellung des österreichischen Anteils der Eisenberggruppe im südlichen Burgenland. — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, Wien 1962.
- SCHMIDT, W. J.: Überblick über geologische Arbeiten in Österreich. — *Z. dt. geol. Ges.*, 102, Hannover 1951.
- Geologie des neuen Semmeringtunnels. — *Denkschr. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl.*, 109, Wien 1952 a.
- Die Matreier Zone in Österreich. III. Teil (Stratigraphie). — *Sitz.-Ber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I*, 161, Wien 1952 b.
- Bericht über die Untersuchung des Lagerungsverhältnisses zwischen der Schieferinsel von Meltern und dem umgebenden Kristallin. — *Anz. math.-natw. Kl., Österr. Akad. Wiss.*, 1955, Wien 1955.
- Aufnahmebericht 1955 über das Pennin auf Blatt Oberwart (137) und Rechnitz (138). — *Verh. geol. B.-A.* 1956, Wien 1956 a.
- Aufnahmebericht 1955 über das Paläozoikum auf Blatt Güssing (167) und Eberau (168). — *Verh. geol. B.-A.* 1956, Wien 1956 b.
- Die Schieferinseln am Ostrand der Zentralalpen. — *Mitt. geol. Ges. Wien*, 47, Wien 1956 c.
- SCHÖNLAUB, H.: Schwamm-Spiculae aus dem Rechnitzer Schiefergebirge und ihr stratigraphischer Wert. — *Jb. geol. B.-A.*, 116, Wien 1973.
- SZEBENYI, L.: A vashegy magyarországi részének földtani térképe. Mit geologischer Karte von K. KORIM & L. SZEBENYI, — *Jel. Jöv. Melyk.*, 1947/48, Mag. Penz. Min., Budapest 1948.
- STOLICKA, F.: Krystallinische Schiefer im südwestlichen Ungarn. — *Verh. geol. R.-A.* 1862, Wien 1962.
- Bericht über die im Sommer 1861 ausgeführten Untersuchungen des SW-Teiles von Ungarn. — *Jb. geol. R.-A.*, 13, Wien 1863.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Band 1. — Verlag Deuticke, Wien 1977.
- Eine Serie neuer tektonischer Fenster des Wechselsystems am Ostrand der Zentralalpen. — *Mitt. österr. geol. Ges.*, 68, Wien 1978.
- TOULA, F.: Über Devonfossilien aus dem Eisenburger Komitat. — *Verh. geol. R.-A.* 47, Wien 1878.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 18. Juli 1983.