

3.4. Strukturelle Entwicklung am Südostrand der Böhmisches Masse

Von HARALD FRITZ

Mit 2 Abbildungen

EINFÜHRUNG

Die Vorstellungen eines großmaßstäblichen Deckenbaus am Ostrand der Böhmisches Masse gehen auf F.E. SUESS (1912) zurück. Seine Ideen der ostgerichteten Überschiebung einer moldanubischen Einheit über das Moravikum fanden in den letzten 80 Jahren weitgehende Akzeptanz (FUCHS & MATURA, 1976; TOLLMANN, 1982; MATTE et al., 1985). Argumente für den intramoravische Deckenbau stammen vorallem aus dem tschechischen Anteil des Moravikums, wo devonische Kalke von cadomischen Granitoiden überschoben werden (JAROS & MISAR, 1974). In den letzten Jahren wurde durch zahlreiche struktur-geologische Untersuchungen das Bild eines einfachen, ostgerichteten Deckenbaus revidiert, ein weit komplexeres Model zur Strukturbildung in der südöstlichen Böhmisches Masse zeichnet sich ab (z.B.: SCHULMANN, 1990; SCHULMANN et al. 1991; RAJLICH, 1990; NEUBAUER, 1990; MATTE et al., 1990; FRITZ, 1990). In diesem Beitrag werden die Ergebnisse aus den jüngsten strukturgeologischen Untersuchungen zusammengefaßt und diskutiert.

DEFINITION DER EINHEITEN

Die Obergrenze des Bittescher Gneises ist für die Mehrzahl der österreichischen Geologen zugleich die Grenze Moravikum/Moldanubikum.

Der moldanubische Deckenstapel (NEUBAUER cum lit., dieser Band) umfaßt in diesem Areal 1) eine wahrscheinlich spätproterozoische Paragesteinserie (Bunte Serie und Begleitgesteine) (FRANK, et al. 1990) und 2) die, wahrscheinlich kaledonischen Gföhler Gneise und Granulite (ARNOLD in SCHARBERT, 1977; ARNOLD & SCHARBERT, 1973), die von FRANKE (1989) als Gföhl Einheit zusammengefaßt werden.

Eine Parallelisierung der Einheiten innerhalb des Moravikums wird durch die spärliche Zahl von Alterseinstufungen der Sedimente und Orthogesteine erschwert. Eine grob vereinfachte Gliederung des Moravikums umfaßt 1) wahrscheinlich cadomische Orthogesteine (SCHARBERT, 1977; SCHARBERT & BATIK, 1980) in verschiedenen Niveaus (Thayabatholith, Weiterfelder Stenglgneis und Bittescher Gneis und 2) Paragesteine von teilweise unsichere Altersstellung. Dies sind die wahrscheinlich spätproterozoische Paragesteine (FRANK et al.,

1990) der Pernegg Formation im Hangenden des Weitersfelder Stenglgneises und die Therasburg Formation im Liegenden des Weitersfelder Stenglgneises (HÖCK, et al., 1990).

Im Hangenden des Thayabatholithen treten lokal Schichtglieder auf, deren Bedeutung für tektonische Überlegungen von enormen Interesse sind, deren Stellung und regionale Verbreitung aber noch nicht zur Gänze geklärt ist. Es sind dies einerseits die Schiefer und Quarzite von Olberdorf (FRASL in FRASL et al., 1977), die Äquivalent zu den devonischen Schichtgliedern im Svratkadam sein könnten und andererseits Gesteine, die das alte Dach des Thayabatholithen repräsentieren.

Zwischen den moldanubischen Glimmerschiefern - Bunte Serie in der südlichen Böhmisches Masse und moldanubische "micashist zone" (SCHULMANN et al., 1991) treten Gesteine auf, die als Reste eines Ophiolit gedeutet werden können und somit die eigentliche Plattengrenze zwischen moldanubischer und bruno-vistulischer Platte darstellen. Es ist dies die Raabser Serie im Süden (FRITZ, in Vorbereitung) und die Letovice Einheit im Norden (MISAR et al., 1984).

GEOMETRIE DES DECKENSTAPELS

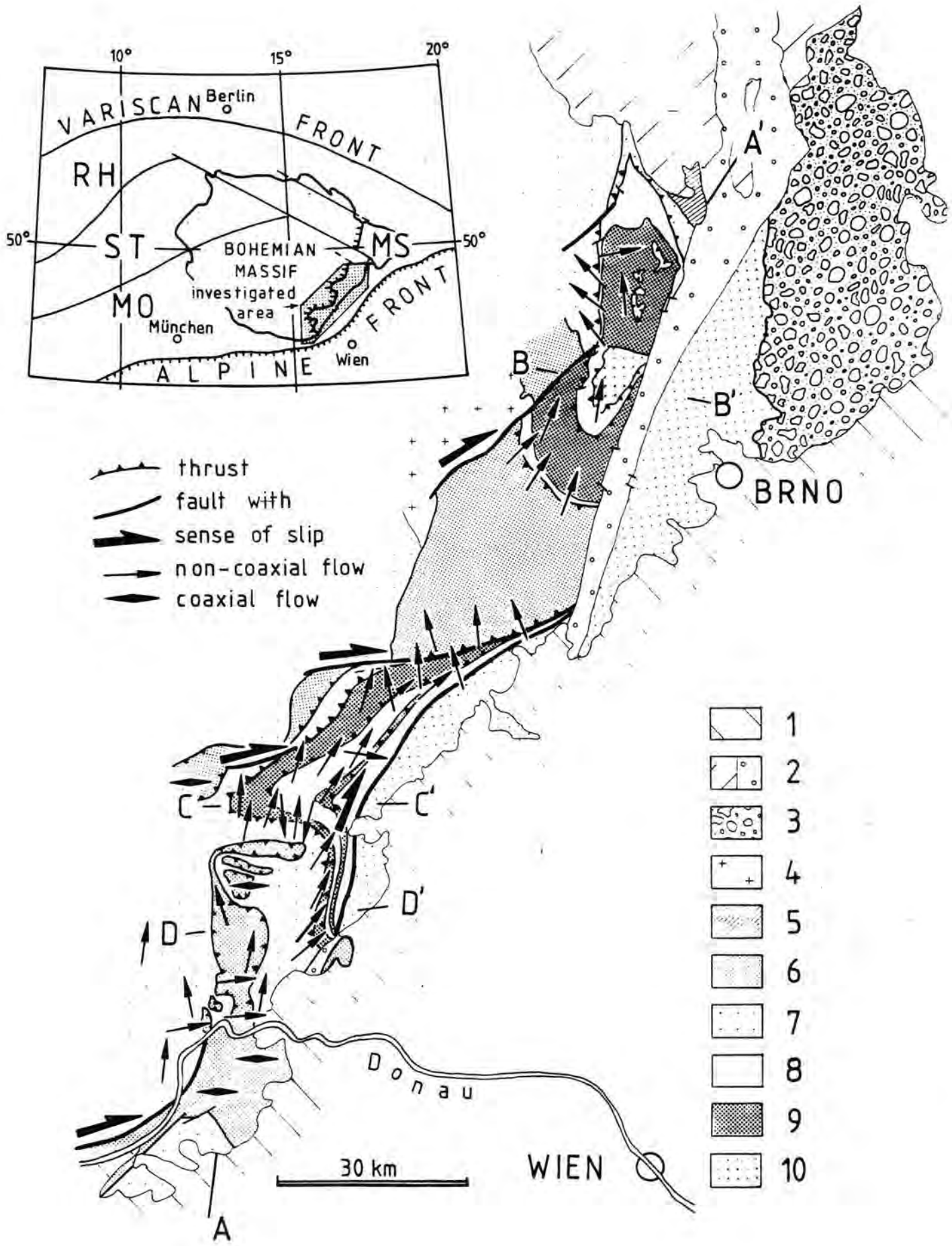
Am Ostrand der Böhmisches Masse taucht das Moravikum in Form zweier Kuppeln, der Svratkakuppel im Norden und der Thayakuppel im Süden, fensterartig aus dem Moldanubikum auf (Abb. 1). Diese Domstruktur wird am besten durch den Bittescher Gneis, nach SUESS (1912) dem Leitgestein des Moravikums nachgezeichnet. Die Nord- bis Nordwestgrenze der Dome bilden etwa SW-NE streichende Störungen (Abb. 1).

Die Architektur dieser Grenzzone, insbesondere die Geometrie der beiden metamorphen Dome (Svratkadam und Thayadam) ist das Resultat von Krustenverdickung (Deckenstapelung) und darauffolgender Ausdünnung der verdickten Kruste (Exhumation der Dome) während der variszischen Orogenese.

STRUKTUREN DER DECKENSTAPELUNG

Penetratives Strukturelement ist eine Schieferung parallel zu den lithologischen Grenzen und ein ausgeprägtes Streckungslinear. Die Schieferungsflächen zeichnen die Form der Dome nach (Messerner Bogen, Svratkadam), Streckungslineare verlaufen quer über die Domstrukturen hinweg in NNE-SSW Richtung (FRASL, 1968). Eine große Zahl von Schersinnkriterien, z.B. S-C Gefüge (BERTHÉ et

Abb. 1: Vereinfachte geologische Karte vom Ostrand der Böhmisches Masse und Lokation des Arbeitsgebietes (Insert). Die Lage der Profile aus Abb. 2 ist mit A-A', B-B' (Svratkadam), C-C' und D-D' (beide Thayadam) angegeben. 1, tertiäre und quartäre Bedeckung; 2, mesozoische Sedimente (gestrichelt) und Perm der Boskowitz Furche (Kreissignatur); 3, Moravo-silesischer Trog; 4, Spät-variszischer Pluton; 5, Letovice Ophiolit; 6, Gföhler Gneis und Granulite des Moldanubikum; 7, moldanubische Glimmerschiefer (Bunte Serie und Begleitgesteine); 8, moravische Glimmerschiefer (Pernegg-Fm. und Therasburg-Fm. nicht differenziert); 9, moravische Orthogneise (nicht differenziert); 10, Thayabatholith.



al., 1979), asymmetrische Druckschatten um rigide Objekte (PASSCHIER & SIMPSON, 1986) und asymmetrischen Boudins belegen rotationale Deformationskomponente die erstmalig in diesem Gebiet von ROETZEL (1979) erkannt wurde. Die metamorphen Bedingungen (vergleiche auch BERNROIDER, 1989; HÖGELSBERGER, 1989) während dieser Verformung können vom rheologischen Verhalten gesteinsbildender Minerale abgeleitet werden. Mineralplastisches Verhalten von Feldspat und Strukturen, die für exponentielles Fließen von Quarz sprechen deuten auf Temperaturen von über 500° C hin (TULLIS & YUND, 1987). Streckungslineare in den Ultramafiten der Granulite sind mit Hochdruckparagenesen assoziiert (NEUBAUER, dieser Band, CARSWELL, 1991).

All diese Strukturen werden mit der Deckenstapelung in diesem Gebiet in Verbindung gebracht, alle Bewegungskriterien sprechen für tektonische Transport des Hangenden gegen NE.

Im Profil parallel zur Deckentransportrichtung über die Svratkakuppel im Norden und den Thayadom im Süden (Abb. 2) wird die Makrogeometrie der Decken deutlich. Der Materialüberschuß im Bereich der Dome zwischen dem Thayabatholithen im Liegenden und dem Bittescher Gneis im Hangenden ist Resultat des Schuppenbaus im Untergrund (SCHULMANN et al. 1991, FRITZ & STEYRER, 1990). Im Svratkadom ist diese Deckenstapelung durch die Überschiebung devonischer Kalke durch den cadomischen Untergrund stratigraphisch belegt, im Thayadom ist die Verdoppelung der Moravischen Marmore im Bereich des Messerner Bogens Argument für die Duplexstrukturen.

EXHUMATIONSSTRUKTUREN

Während die Strukturen, die der Deckenstapelung zugeordnet werden sehr lagekonstant sind (NE-gerichtete Streckung), kommt es während der darauffolgenden Verformung zu einer Aufspaltung in verschiedene Verformungspfade.

(1) Meist ostvergente Falten, die klar die vorangegangene Schieferung überprägen, entwickeln sich in anisotropen Gesteinen innerhalb der Dome.

(2) Vorallem nördlich, aber auch südlich der Dome wird die erste Streckung von Abschiebungen überprägt. Diese sind nördlich der Dome nordgerichtet, südlich des Thayadoms südabschiebend.

(3) Ein System von dextralen Blattverschiebungen verläuft in NE-SW Richtung etwa entlang der Oberkante des Thayabatholithen, ein zweites System streicht spitzwinkelig dazu in ENE-WSW Richtung (Abb. 1).

Alle diese Strukturen können einem gemeinsamen Spannungsfeld mit W-E gerichteter Hauptkompression zugeordnet werden. Die dextralen Störungen sind ein System von Hauptstörung und Riedl'schen Scherbahnen. N-S Extension (Abschiebungen) und W-E Kompression (Falten) entsprechen einem System wie es zwischen den Scherbahnen erwartet werden kann. Semiduktilen Materialverhalten während der Strukturprägungen macht grünschieferfazielle Verformungsbedingungen wahrscheinlich.

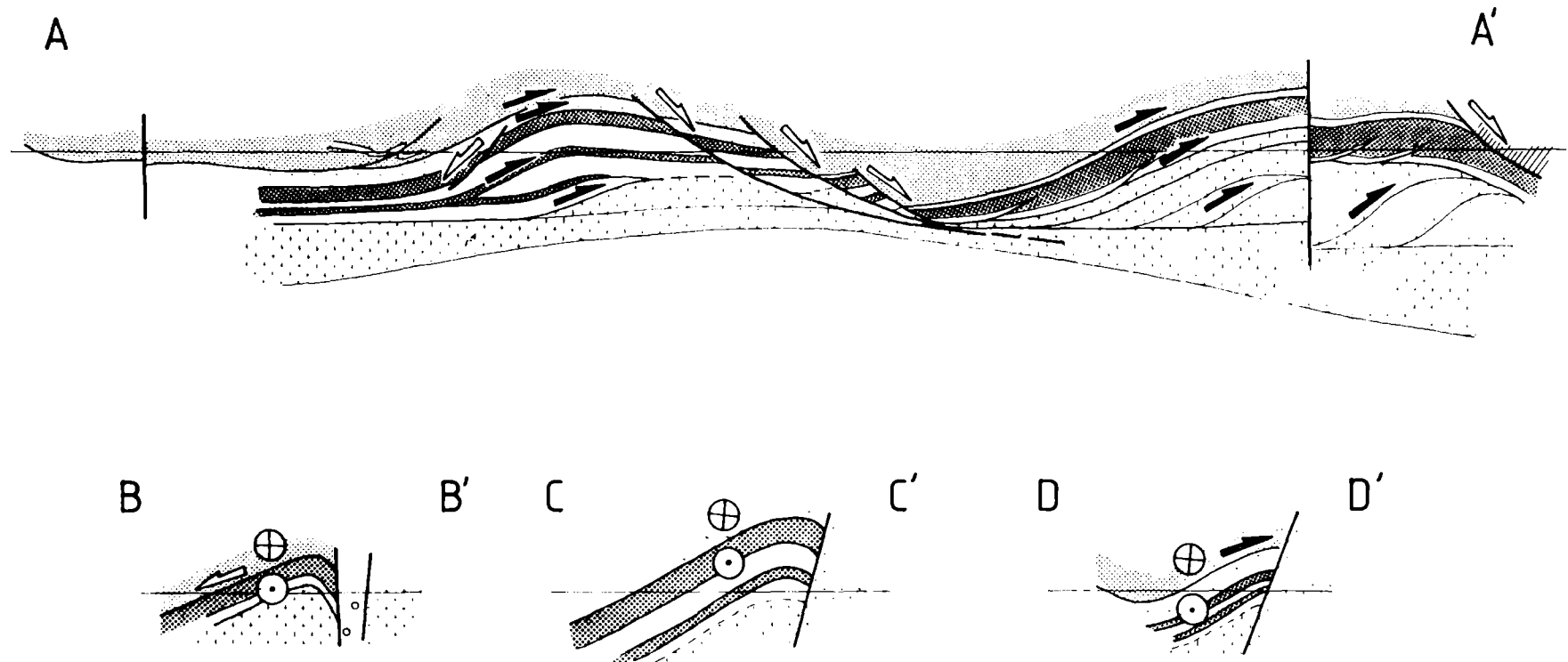


Abb. 2: Profil parallel (A-A') und normal (B-B', C-C', D-D') auf die penetrative Streckung (siehe Abb. 1). Profil A-A' zeigt die Schaffung eines strukturellen Reliefs Verschuppung (Basement Duplexes). Schersinne während der Deckenstapelung sind durch schwarze Pfeile angegeben, Exhumationsstrukturen durch weiße Pfeile. Profile B-B', C-C' und D-D' zeigen W-E Aufdomung während dem 2. Deformationsinkrement. Legende wie in Abb. 1.

Makroskopischer Ausdruck dieser Strukturen ist einerseits die W-E Aufdomung von Svratkadam und Thayadom und andererseits der Zuschnitt der metamorphen Profile, wie er besonders nördlich des Thayadoms sichtbar ist. Hier lagert der Gföhler Gneis in einer Synformstruktur direkt dem Bittescher Gneis auf, die moravischen Glimmerschiefer über dem Bittescher Gneis fehlen. All diese Strukturen führen zur Freilegung der moravischen Fenster.

DAS ALTER DER DEFORMATIONEN

Argumente für variszisches Alter der Strukturen sind 1) die Füllung des postkolonialen moravo-silesischen Beckens und 2) geochronologische Untersuchungen.

Die Beckenfüllung des moravo-silesischen Beckens mit seiner maximalen Subsidenz im Vise spiegelt Kollision des moldanubischen mit brunovistulischen Mikrokontinent wieder. Die basale Geröllpopulation besteht vorwiegend aus Großgeröllen der Oberplatte (Granulite), es wird also eine bereits verdickte Kruste erodiert (DVORAK, 1989).

Abkühlung unter ca. 375° C bei etwa 330 Ma ist durch $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Datierungen belegt (DALLMEYER et al., im Druck). Diese Alter werden mit dem raschem Aufstieg der Gesteine in Verbindung gebracht.

ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

Kinematische Untersuchungen am Ostrand der Böhmisches Masse werden als progressive Änderung des Verformungspfades bei transpressiver Kollision der moldanubischen mit der brunovistulischen Platte interpretiert (FRITZ & NEUBAUER, in Vorbereitung).

In einem ersten Deformationsinkrement kam es zu NE-SW gerichteter Streckung und Scherung des Hangenden gegen NE. Diese Verformung wird mit Deckenstapelung bei der transpressiven Kollision in Verbindung gebracht. Dabei kam es zuerst zur Stapelung der Gföhler Einheit (sensu FRANKE, 1989) und der Granulite auf die moldanubischen Glimmerschiefer (Bunte Serie und assoziierte Gesteine) und in weiterer Folge zu vorwärtsprogradierender Imbrikation der überfahrenen Platte.

In einem zweiten Deformationsinkrement dreht die Hauptkompressionsrichtung auf W-E. Die dadurch ausgelösten Strukturen spiegeln Dekompression und Freilegung der moravischen Fenster wieder. Ostvergente Faltung und Überschiebung wird mit diesem Verformungsakt in Verbindung gebracht.

Rotation der Hauptnormalspannungen im Uhrzeigersinn sind Ausdruck schräger Kollision des moldanubischen Indenter gegen das brunovistulische Vorland. Der Südostrand der Böhmisches Masse wird als tiefkrustaler, dextralen Wrenchkorridor betrachtet.

Literatur

ARNOLD, A. & SCHARBERT, H.G., (1973): Rb-SR Altersbestimmungen der Granulite der Böhmisches Masse in Österreich.- Schw. Mineral. Petr. Mitt., 53, p. 61-78

- BERNROIDER, M. (1989): Zur Petrogenese präkambrischer Metasedimente und cadomischer Magmatite im Moravikum. - Jb. Geol. B.-A., 132, 2, p. 349-373.
- BERTHÉ, D.; CHOUKROUNE, P. & JEGOUZO, P. (1979): Orthogneis, mylonite and non coaxial deformation of granites: The example of the South American shear zone.- Journal of Structural Geology, 1, p. 31-42.
- CARSWELL, D.A. (1991): Variscan high P-T metamorphism and uplift history in the Moldanubian Zone of the Bohemian Massif in Lower Austria.- European Journal of Mineralogists, 3, p. 323-342.
- DALLMEYER, R.D., NEUBAUER, F. & HÖCK, V. (in press): $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Mineral age controls on the chronology of late Paleozoic tectonothermal activity in the Southeastern Bohemian Massif, Austria (Moldanubian and Moravian Zones).-Tectonophysics (in Druck)
- DVORAK, J. (1989): Beziehungen zwischen Tektonik und Paläogeographie im mährischen Karbon.- Geol. Jb. Hessen, 117, p. 37-51.
- FRANK, W.; SCHARBERT, S.; THÖNY, M.; POPP, F. & HAMMER, S. (1990): Isotopengeologische Neuergebnisse zur Entwicklungsgeschichte der Böhmisches Masse. Proterozoische Gesteinsserien und variszische Hauptrogenese.- Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, 3, p. 185-228.
- FRANKE, W. (1989): Tectonostratigraphic units in the Variscan belt of central Europe, in Dallmeyer, R. D. ed., Terranes in the Circum-Atlantic Paleozoic Orogens.- Geological Society of America Special Publication 230, p. 67-90.
- FRASL, G. (1968): The Bohemian Massif in Austria, Moravian Zone, Guide to Excursion 32c, International Geological Congress Number 23, Prag, p. 13-24.
- FRASL, G.; FUCHS, G; MATURA, A. & THIELE, O. (1977): Einführung in die Geologie des Waldviertler Grundgebirges.- Arbeitstagung der Geol. Bundesanst. 1977, 106p.
- FRITZ, H. (1990): Structures and kinematics along the Moravian - Moldanubian boundary: preliminary results.- Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, 3, p. 77-96.
- FRITZ, H. & STEYRER, H. (1990) Die Moldanubische Überschiebung: 3. Symposium für Tektonik, Strukturgeologie, Kristallingeologie, Graz (Abstract), p. 253-256.
- FRITZ, H. & NEUBAUER F. (In Vorbereitung): Displacement partitioning in a transpressional orogen: The southeastern Bohemian Massif.
- FRITZ, H. (in Vorbereitung): Die Raabser Serie, eine mögliche ophiolitische Suture am Ostrand der Böhmisches Masse.
- FUCHS, G. & MATURA, A. (1976): Die Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse.- Jb. Geol. Bundesanst., 119, 1-43.
- HÖCK, V.; MARSCHALLINGER, R. & TOPA, D. (1990): Granat-Biotit-Geothermometrie in Metapeliten der Moravischen Zone in Österreich.- Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, 3, p. 149-167.
- HÖGELSBERGER, H. (1989): Die Marmore und Kalksilikatgesteine der Bunten Serie - Petrologische Untersuchungen und geologische Konsequenzen. - Jb. Geol. B.-A., 132, p. 213-230.

- JAROS, J. & MISAR, Z. (1974): Der Deckenbau der Svratka Kuppel und seine Bedeutung für das geodynamische Modell der Böhmisches Masse.- Sbor. geol. ved. G., 12, p. 69-82.
- MATTE, P., MALUSKI, H. & ECHTLER, H. (1985): Cisaillements ductiles varisques vers l'Est - Sud-Est dans les nappes du Waldviertel (Sud-Est du Massif de Boheme, Autriche). Données microtectoniques et radiométriques $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$. - C.R. Acad. Sc. Paris, 301, II, p. 721-726.
- MATTE, P., MALUSKI, H., RAJLICH, P. & FRANKE, W. (1990): Terrane boundaries in the Bohemian Massif: Result of large scale Variscan shearing.- Tectonophysics, 177, p. 151-170.
- MISAR, Z., JELINEK, E. & PACESOVA, M. (1984): The Letovice dismembered meta-ophiolites in the framework of the Saxothuringian zone of the Bohemian Massif.- Mineralia Slovaca, 16, p. 13-28.
- NEUBAUER, F. (dieser Band): Zur Kinematik des intramoldanubischen Deckenbaues und der Platznahme des Südböhmischen Batholithes.
- NEUBAUER, F. (1990): Kinematics of the Moldanubian Zone in the southern Bohemian Massif: Preliminary results from the Danube section.- Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, 3, 57-76.
- PASSCHIER, C.W. & SIMPSON, C. (1986): Porphyroclast systems as kinematic indicators.- Journal of Structural Geology, 8, p. 831-843.
- RAJLICH, P. (1990): Variscan shearing tectonics in the Bohemian Massif.- Mineralia Slovaca, 22, p. 33-40.
- ROETZEL, R. (1979): Kriterien zur Erkennung der tektonischen Transportrichtung in Gesteinen mit ausgeprägter Lineation. Ein Vergleich Bittescher Gneis (Moravikum) - Plattengneis (Koralpe und Siegrabner Serie).- Unveröff. Vorarbeit Univ. Wien. 137p.
- SCHARBERT, S. (1977): Neue Ergebnisse radiometrischer Altersbestimmungen an Gesteinen des Waldviertels.- in: FRASL, G.; FUCHS, G.; MATURA, A. & THIELE, O.: Einführung in die Geologie des Waldviertler Grundgebirges.- Arbeitstagung der Geol. Bundesanst. 1977, 106p.
- SCHARBERT, S. & BATIK, P. (1980): The age of the Thaya (Dyje) Pluton.- Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, p. 325-331.
- SCHULMANN, K. (1990): Fabric and kinematics study of the Bites orthogneiss (southwest Moravia), Result of large-scale northeastward shearing parallel to the Moldanubian / Moravian boundary.- Tectonophysics, 177, p. 229-244.
- SCHULMANN, K., LEDRU, P., AUTRAN, A., MELKA, R., LARDEAUX, J.M., URBAN, M. & LOBKOWICS, M. (1991): Evolution of nappes in the eastern margin of the Bohemian Massif: A Kinematic interpretation.- Geologische Rundschau, 80, p.73-92.
- SUESS, F.E. (1912): Die moravischen Fenster und ihre Beziehung zum Grundgebirge des Hohen Gesenke.- Denkschrift der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mathematisch naturwissenschaftliche Klasse, 83, p. 541-631.
- TOLLMANN, A. (1982): Großräumiger variszischer Deckenbau im Moldanubikum und neue Gedanken zum Variszikum Europas.- Geotektonische Forschungen Stuttgart, 64, 91 p.

TULLIS, J. & YUND, R.A. (1987): Transition from cataclastic flow to dislocation creep of feldspar: Mechanisms and microstructures.- *Geology*, 15, 606-609.

Van BREEMEN, O., AFTALION, M., BOWES, D.R., DUDEK, A., MISAR, Z., POVONDRA, P. & VRANA, S. (1982): Geochronological studies of the Bohemian Massif, Czechoslovakia, and their significance in the evolution of Central Europe.- *Earth Sciences*, 73, p. 89-108.

Raum für Notizen