

## Zur Diskussion um den Deckenbau der Böhmisches Masse

Von GERHARD FUCHS\*)

*Böhmische Masse  
Moldanubische Decken  
Vergenz  
Herkunft  
Alter  
Geotektonische Stellung*

### Inhalt

Zusammenfassung .....	41
Summary .....	42
1. Einleitung .....	43
2. Zur Frage der Vergenzen .....	43
3. Zum Bau des Moldanubikums .....	45
4. Zum Alter des intramoldanubischen Deckenbaues .....	46
5. Zur großtektonischen Stellung des Moldanubikums .....	47
6. Ausblick .....	48
Literatur .....	49

### Zusammenfassung

Es wird zu den Arbeiten von TOLLMANN (1982, 1985) und THIELE (1984) Stellung genommen, als Basis der Diskussion möge die Übersichtskarte 1 : 200.000 von FUCHS & MATURA (1976) dienen.

TOLLMANN gelangt zu dem Ergebnis, daß der Deckenbau des Moldanubikums altvariszisch und ESE-gerichtet ist. Ausschlaggebend für letzteres sind Vergenzbeobachtungen an Falten des Klein- und Mittelbereichs. Da die Wadviertel Decken aus W kommen, ist eine Einwurzelung erst in 300 km möglich, woraus sich die größte beobachtete Transportweite der Erde ergibt.

Dem wird entgegnet: Nur im Einflußbereich der Moldanubischen Überschiebung ist einheitliche E-Vergenz zu beobachten. W davon herrscht einheitlich W-gerichteter, enger Großfaltenbau, welcher den bereits fertigen Deckenstapel deformiert. Neben den von TOLLMANN aus dem Klein- und Mittelbereich angeführten E-gerichteten Falten finden sich auch W-gerichtete, und die ausgedehnten Gebiete mit Faltung quer zum regionalen Streichen. Der Typ der von TOLLMANN abgebildeten Falten und die Tatsache, daß diese vorwiegend in Marmoren beobachtet wurden, macht wahrscheinlich, daß sie auf eine späte Bewegungsphase und nicht auf den viel älteren, bereits W-vergent verfalteten Deckenbau zurückgehen. Sie sind eher als Zeugen variszischer Tektonik in einem bereits vorher konsolidierten Bau zu verstehen.

Die von TOLLMANN (1985) und THIELE (1984) vorgeschlagene tektonische Gliederung wird abgelehnt, weil sie der kartierungsmäßig belegten Form der geologischen Körper nicht gerecht wird: Die Deutung des Gföhler Gneis als echte Mulde

wird im Raume St. Leonhard/HW – Horn eindeutig widerlegt. Die „Raabs-Meislinger Einheit“ vereinigt Liegendserien des Gföhler Gneis mit Hangendserien; außerdem preßt THIELE noch den Horner Gneis in diese Einheit (1984, Abb. 2); die „Gföhler Gneis-Einheit“ wird um den St. Leonharder Granulit ringförmig geschlossen, die Bunte Serie wird N an Horn vorbei ins untere Kamptal gezogen u. s. w. All diese Konstruktionen sind durch meine Kartierungen auf den Blättern Gföhl und Horn eindeutig widerlegt.

Für die Frage nach der Herkunft der Decken, ob die Waldviertler Einheiten als Stirn oder Wurzel zu sehen sind, kommt den Metamorphoseverhältnissen entlang der Deckengrenzen große Bedeutung zu. Ein Hof venitischer Mobilisation umgibt den Gföhler Gneis und beeinflusst selbst die Hangendteile der Bunten Serie (Drosendorfer Einheit). In stark tektonisierten Zonen treten geringmächtige Bänder von Granulit (nicht Mylonit!) auf, z. B. zwischen Ostrong- und Drosendorfer Einheit, an der Basis des Gföhler Gneis bei Mahrsdorf im Taffatal. Diese Beobachtungen beweisen, daß die Deckenbewegungen während hochgradiger amphibolitfazialer Regionalmetamorphose erfolgten, so daß eine geringe Steigerung der PT-Bedingungen bereits zur Granulitfazies führte. An einer Deckenstirn nach einem Transport über 300 km Entfernung sind obige Erscheinungen kaum zu erwarten, wohl aber in einer Wurzelzone.

Ich sehe daher in der regelmäßigen Zonenfolge Monotone Serie, Bunte Serie, Gföhler Gneis und Granulit die Wurzeln der Decken, allochthon sind die Waidhofen-Raabs-Blumauer-Deckscholle und der St. Leonharder Granulit.

Bezüglich des Alters des Baues ist entscheidend, daß mit ca. 480 Mill.J. datierte Gesteine konkordant eingeschichtet sind, und die sicher variszisch geprägten Zonen (Moravikum, Bavarikum) den Innenbau des Moldanubikum diskordant schneiden und deformieren. Daraus folgt kaledonisches Alter. Dagegen sprechen nach TOLLMANN und THIELE post-silurische Acritarchen und Pflanzenfunde in der Bunten Serie (ANDRUSOV

\*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. GERHARD FUCHS, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien.

& ČORNA, 1976; PAČLTOVA, 1980), welche variszisches Alter des Deckenbaues belegen. Da die Fossilien aus hochmetamorphem Marmor und Graphitgesteinen stammen sollen, erscheinen sie mir zunächst nicht verlässlich.

Als weiterer Beweis für variszisches Alter werden von THIELE (1984) die Altersdatierungen von VAN BREEMEN et al. (1982) angeführt. Nach diesen sollen innerhalb von 15 Mill.J. zwischen  $345 \pm 5$  Mill.J. und  $331 \pm 4$  Mill.J. die Granulite geprägt, gleich darauf in den Deckenbau eingeschichtet und erodiert (Gerölle im Ober-Visé) sowie die Tiefengesteine gebildet worden sein. Da hier in ihrem Erscheinungsbild grundverschiedenste geologische Ereignisse auf knappe 15 Mill.J. zusammen gedrängt werden, der Bau erwiesenermaßen mehrphasig ist und die Alter im Widerspruch zu zahlreichen anderen Datierungen stehen, sind sie mit großer Vorsicht zu interpretieren.

TOLLMANN (1982, 1985) bringt die großtektonische Stellung des Waldviertels in die Diskussion: Das Moravikum gehört als Fortsetzung des Rhenohercynikums dem Nord-Stamm der Varisziden an, die Moldanubische Zone dem Süd-Stamm. Die ENE-streichende Narbenzone beschreibt in Mähren einen Bogen gegen S (1982, Taf. 2). Dabei dreht im Nord-Stamm die NNW-Vergenz auf NE und schließlich auf ESE. Ebenso ist ein Wechsel der Vergenz im Süd-Stamm zu erwarten (wie im Ibero-Armorikanischen Bogen), von SE in Böhmen auf W-Richtung im Waldviertel. TOLLMANN nimmt aber auch in letztem Gebiet SE-Vergenz an und erklärt die bogenförmige Verbindung der „Stirnteile“ der Decken im Waldviertel mit den wurzelnahen Teilen Böhmens als Folge des achsialen Abtauchens eines Gewölbes gegen NE (1982, Abb. 16; 1985, Abb. 268). Dies ist unvereinbar mit dem Abbiegen des Gesamtorgens (s. o.). Es ist kein Schnitteffekt, sondern die Moldanubische Zone (Wurzelzone) biegt selbst aus der ENE-Richtung Böhmens in die S-Richtung Mährens und setzt ins Waldviertel fort. Damit fällt aber auch die Notwendigkeit, einen Deckenbau mit 300 km Transportweite anzunehmen.

Folgendes hypothetisches Bild wird gegeben: Die paläozoische Gebirgsbildung in Mitteleuropa setzte bereits im Alt-Paläozoikum an der Nahtzone ein. Die Moldanubische Zone wurde kaledonisch geprägt und bildete während der variszischen Phasen einen mehr oder weniger starren Kern, der von den mobilen Zonen (Moravikum, Bavarikum) umflossen und randlich überprägt wurde; daher der Gegensatz im Stoffbestand und Bau zwischen dem Moldanubikum und dem Bavarikum sowie Moravikum. In Verknüpfung dieser Tatsachen betrachtet THIELE (1984, S. 521) den Bau als „aus einem Guß“, während TOLLMANN das Bavarikum als Teil des Moldanubikums bezeichnet.

### Summary

The papers of TOLLMANN (1982, 1985) and THIELE (1984) are discussed at hand of the map 1 : 200.000 (FUCHS & MATURA, 1976).

TOLLMANN came to the conclusion that the nappes of the Moldanubicum are of Early Hercynian age and directed towards ESE. This follows from the vergency of small and medium scale folds. As the nappes of the Waldviertel are derived from the W, their roots can not be in a distance less than 300 km, which is the largest thrust distance hitherto known.

Arguments against this hypothesis are: Vergency uniform towards the E is observed only near the Moldanubian Thrust. W thereof W-directed tight folding in kilometer dimensions predominates, which deforms the ready pile of Moldanubian nappes. Besides the E-directed folds reported by TOLLMANN from the small to medium size range there are also some directed towards the W and large areas showing folding obliquely to the regional strike. From the type of folds shown in TOLLMANN's papers and the fact that most of these folds are found in marble, it is probable that they represent products of a late tectonic phase and not the thrust tectonics. The latter seem to be a rather early event and are already tightly deformed by the megafolds directed towards the W (see above). The E-directed structures seem to be overprinted to a pre-existing complex.

The tectonic scheme proposed by TOLLMANN (1985) and THIELE (1984) should be abandoned, because it is inconsistent with the results of mapping: In the area of St. Leonhard/HW it can be clearly shown that the Gföhl Gneiss does not represent a syncline, as it may appear further S. "The Raabs-Meising-Unit" contains not only series underlying the Gföhl Gneiss, but

also overlying ones, and THIELE (1984, Fig. 2) regards even the Horn Gneiss to be part of this unit; the "Gföhl Gneiss Unit" is shown as a ring surrounding the St. Leonhard Granulite, and the Varied Series is thought to continue to the lower Kamp area passing Horn in the N etc. My mappings on sheets Gföhl and Horn are convincing evidence against all these constructions.

As to the problem whether the nappes of the Waldviertel represent the frontal portions or the roots the observations of metamorphism along the nappe boundaries are important. Near the Gföhl Gneiss venitic mobilization is very common and affects even the Varied Series of the Drosendorf Unit. In strongly tectonized zones instead of mylonitic narrow bands of granulites are observed, e. g. along the Ostrong/Drosendorf Unit boundary, at the base of the Gföhl Gneiss near Mahrsdorf in the Tafla Valley. These observations show that thrusting occurred under the conditions of high-grade amphibolite facies regional metamorphism and that slight increase of P/T along the plane of movement led to granulite facies. The above phenomena are easily explained in a root zone, but not in the frontal portion of a nappe after a transport of 300 km.

Thus I consider the regular sequence of the zones Monotonous Series, Varied Series, Gföhl Gneiss and Granulite as the root zone, allochthonous masses being that of Waidhofen - Raabs - Blumau and the St. Leonhard Granulite.

Regarding the age it is significant that rocks dated ca. 480 m. a. form part of the nappes and that the Bavarian and Moravian Zones, proved to be Hercynian, cut the internal structures of the Moldanubicum unconformably and deform them. This suggests Caledonian age, which is contested by TOLLMANN and THIELE referring to the finding of post-Silurian acritarchs and plants in the Varied Group (ANDRUSOV & ČORNA, 1976; PAČLTOVA, 1980). Certainly this is an argument for Hercynian age of the nappes, but as the fossils are reported from the high-grade metamorphics, marbles and graphite schists, they appear doubtful to me.

THIELE (1984) proposed another argument for Hercynian age: the radiometric datings by VAN BREEMEN et al. (1982). According to them in the rather short interval of 15 m. a. between  $345 \pm 5$  m. a. and  $331 \pm 4$  m. a. the following series of events occurred: The granulites were formed, immediately followed by the thrust movements, erosion of granulites and Moldanubian gneisses and sedimentation of the boulders in the Upper Visé Kulm Series and intrusion of the plutonic rocks. These geological processes occurred under very different conditions, which should have changed in such a short span of time?! As the structures of the Bohemian Massif are proved to be multiphase, and the above data are in contradiction to a series of other radiometric data, their interpretation must be treated with much caution.

It is TOLLMANN's merit to have dealt the geology of the Bohemian Massif on a wider scope comprising all Europe: The Moravicum is regarded as the continuation of the Rhenohercynicum and thus belongs to the N-directed branch of the Hercynian orogene; the Moldanubian Zone belongs to the S-vergent branch. The suture dividing the branches strikes ENE and bends to the S in Moravia (1982, Pl. 2). Thereby the vergency in the northern branch swings around from NNW to NE and finally to the ESE. In the same way a change in vergency is to be expected in the southern branch, the SE-direction observed in Bohemia should turn to W vergency in the Waldviertel (like in the Ibero-American arc).

TOLLMANN, however, accepts SE vergency in the Waldviertel too. He explains the arc connecting the analogous zones of the Waldviertel and Moravia with those of Bohemia as the connection of the frontal parts of the nappes with those portions nearer to the roots resulting from the axial NE plunge of the anticlinorium of the Moldanubian Pluton (1982, Fig. 16; 1985, Fig. 268). This explanation, however, is inconsistent with the bending of the orogene as a whole (see above). The arc of the Moldanubian zones N of Jihlava is not the effect of the axial plunge, but the Moldanubian Zone - the root zone of the Moldanubian nappes - bends from the ENE-strike in Bohemia to the S-direction of Moravia and the Waldviertel. Therefore there is no need to assume thrust displacements of 300 km.

The following hypothetical picture is suggestive to me: The mountain buildings in Central Europe started already in the Lower Palaeozoic along the suture dividing the northern and

southern branch of the orogene. The Moldanubian Zone was consolidated in Caledonian times and acted as a more or less rigid core during the succeeding Hercynian orogeny. The mobile Hercynian belts – the Moravicum and Bavaricum – surround the Moldanubicum, cut its internal structures unconformably, but overprint it along the margins only. This explains the obvious difference in the rock series and structures between the Moldanubicum and the Bavaricum respectively Moravicum. Neglecting these facts THIELE (1984, p. 521) regards the Waldviertel uniform in tectonic style, whereas TOLLMANN designates the Bavaricum to the Moldanubicum.

## 1. Einleitung

F. E. SUSS (1903, 1912) erkannte die beiden Großeinheiten Moldanubikum und Moravikum, welche einander an der Moldanubischen Überschiebung deckenförmig überlagern. 1918 fand SUSS aber auch Hinweise für Deckenbau innerhalb des Moldanubikums. KOBER (1938, S. 184) hat sich dann entschieden für die Existenz von Deckenbau alpinen Stils im Waldviertler Grundgebirge ausgesprochen. Die geologische Neuaufnahme des fast gesamten Waldviertels in den 60iger und 70iger Jahren durch die Geol. B.-A. hat dies voll bestätigt: Die regelmäßige Auflagerung von hochmetamorphem über weniger stark metamorphen Komplexen, von Gesteinen aus dem Erdmantel und der unteren Kruste über Metasedimentserien, sowie von Orthogneisen und Migmatiten über nichtgranitisierten Folgen sind nur durch größere Horizontaltransporte zu erklären – darin stimmten sämtliche Bearbeiter überein. Über die Gliederung dieses Deckenbaus, Alter und Schubrichtung gingen die Vorstellungen jedoch weit auseinander (FUCHS, 1971, 1976; MATURA, 1976; THIELE, 1976). FUCHS trat für einen kaledonischen W-vergente Deckenbau im Moldanubikum ein, der während der variszischen Gebirgsbildung, beim E-gerichteten Überfahren des Moravikums überprägt wurde. THIELE betrachtete hingegen den gesamten Deckenbau des Waldviertels als einheitlich E-gerichtet und variszisch. MATURA sieht nur eine Gföhler-Gneis-Granulit-Decke über einheitlich moldanubisch-moravischem Untergrund, äußert sich aber nicht über deren Herkunft; auch MATURA nimmt kaledonisches Alter dieser Tektonik an. Eine Abklärung dieser Vorstellungen scheiterte bisher wohl an der Tatsache, daß wir es hier mit dem Rumpf eines Gebirges zu tun haben. Dieses ist tief abgetragen und weite Teile sind unter junger Bedeckung begraben, der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich.

Dieser Gegensatz der Meinungen, der sicher vorhandene, aber in seiner Herkunft, seinem Alter umstrittene Deckenbau war für TOLLMANN eine Herausforderung zur Klärung dieses komplexen Problems. 1982 glaubte er in Beobachtungen der Vergenz der Faltung den Schlüssel zur Entscheidung gefunden zu haben: Die dem regionalen NNE–SSW- bis N–S-Streichen folgenden Faltenzüge zeigen durchwegs ESE- bzw. E-Vergenz, „so daß sich nach einhelliger Aussage des Faltenwurfes in der hierfür maßgebenden Deckengrenzzone eine einheitliche, überraschend klare Bewegungsrichtung ablesen läßt, die keinerlei Zweifel am Einschub der höheren Schumasse, also der Gföhler Decke von W (NW) gegen E (SE) läßt“ (S. 9). TOLLMANN sieht somit im Sinne von THIELE einheitlichen E-gerichteten variszischen Deckenbau, trägt aber der durch FUCHS (1971, 1976) herausgearbeiteten Mehrphasigkeit des Baues Rech-

nung, indem er altvariszische (bretonische) Deckentektonik annimmt, gefolgt von einem jungvariszischen Zyklus, in dem die Moldanubische Überschiebung vor sich ging. Während in der Arbeit 1982 die von FUCHS festgestellte Inversion des östlichen Moldanubikums voll anerkannt und als Stirneinrollung gedeutet wird, erblickt TOLLMANN in seiner zusammenfassenden Darstellung 1985 im Gföhler Gneiskörper des Typusgebiets eine echte Mulde und nähert sich damit noch mehr der Auffassung von THIELE. In Hinblick auf das Wurzelgebiet der Decken geht TOLLMANN allerdings weit über THIELE hinaus bis Tirschenreuth in Bayern und gelangt so mit einer Überschiebungsweite von ca. 300 km zum gewaltigsten Deckenbau unserer Erde.

Unter dem Eindruck der Arbeit von TOLLMANN (1982), paläozoischer Fossilfunde aus der Bunten Serie (ANDRUSOV & ČORNA, 1976; PAČTOVA, 1980) sowie neuer radiometrischer Altersbestimmungen (VAN BREEMEN et al., 1982) präzisiert THIELE (1984) erneut seine Vorstellung vom Bau des Waldviertels.

Ich habe bis jetzt zu diesen neueren Arbeiten geschwiegen, nicht weil ich die dort vorgebrachten Argumente als überzeugend gefunden hätte, sondern weil ich die lange schon in Aussicht gestellte abschließende Darstellung von TOLLMANN im 2. Band seiner „Geologie von Österreich“ abwarten wollte. Ich stehe nach wie vor zu meinen 1976, zuletzt 1981 (SCHARBERT & FUCHS, 1981) gegebenen Vorstellungen vom Bau der Böhmisches Masse, in die sich meine weiteren Kartierungsergebnisse (Bl. 6, 36) und Exkursionsbeobachtungen (Waldviertel, ČSSR) gut einfügen ließen. Als Unterlage für die folgende Diskussion möge die Übersichtskarte 1 : 200.000 von FUCHS & MATURA (1976) herangezogen werden.

## 2. Zur Frage der Vergenzen

TOLLMANN hat seine Vergenzbeobachtungen im Weintal, der Wachau sowie in den Talprofilen entlang der Großen und Kleinen Krems, von Kamp und Thaya gewonnen und bringt in seinen Arbeiten zahlreiche Abbildungen als Beleg. Zweifel an der Eindeutigkeit dieses Beweismaterials ergaben sich in verschiedener Hinsicht:

● Die Kartierung des Blattes Ottenschlag (36) zeigte, daß der mehr oder weniger isoklinal E- bis SE-fallende Schichtenstapel der Bunten Serie als eng gepreßte Folge von Falten aufgefaßt werden muß. Der charakteristische Kalksilikatfelszug (Hinterhauser Marmor) und die darüber folgenden Marmorzüge zeigen bildhaft schön umlaufendes Streichen um achsial auf- bzw. abtauchende Antiklinalkerne von Dobra- oder Spitzer Gneis. In einer der Mulden im unteren Weintal sind typische Gesteine der Gföhler Einheit – Rehberger Amphibolit begleitet von Serpentin und Graphitquarzit-führende Paragneise – in die Bunte Serie (Drosendorfer Einheit) eingefaltet. Diese Synklinale ist bis in das Gebiet NW vom Jauerling verfolgbar und findet jenseits des Spitzer Tales in der Rehberger Amphibolit-Mulde von Gschwendt – Groß Heinrichschlag ihre Fortsetzung (siehe Bl. Mautern, MATURA, 1983).

Es herrscht hier im südlichen Waldviertel somit ein enggepreßter gegen W bis WNW überkippter Faltenbau

in km-Dimensionen, der die bereits übereinander liegenden moldanubischen Decken erfaßt hat. Diese W-gerichteten Großfalten wurden in demselben Gebiet (Weitental) festgestellt, in dem TOLLMANN im dm- und m-Bereich E-vergente Falten beschreibt. Der Großfaltenbau wurde aber erst durch meine flächenhafte Kartierung des Gebietes erkannt, war also TOLLMANN bei der Aufstellung seiner Hypothese noch nicht bekannt.

Nicht nur im gesamten Bereich von Bl. Ottenschlag, auch auf Bl. Gföhl (FUCHS et al., 1984) zeigt die Folge Dobra-Gneis – Bunte Serie W-vergenten Großfaltenbau, der im achsialen Ab- und Auftauchen der Dobra-Gneis-Faltenkerne unter der E-fallenden Paragneis-Marmorserie zum Ausdruck kommt. Auch aus diesem Gebiet beschreibt TOLLMANN E-gerichtete Faltungen im dm- und m-Bereich. Noch weiter im N auf Bl. Waidhofen/Thaya ist die behandelte Zone ebenfalls durch regional E-fallenden Großfaltenbau geprägt (Karte WALDMANN, 1950; eigene Aufnahmen). Wieder finden wir das achsiale Abtauchen der Antiklinalkerne von Dobra-Gneis unter die überlagernde Bunte Serie, was bei dem herrschenden E- bis NE-Fallen der Schichten W- bzw. SW-Vergenz belegt.

Es herrscht somit in den von der Moldanubikum/Moravikum-Grenze entfernten Teilen des Waldviertels ein W-vergenter Großfaltenbau, der jünger als der innermoldanubische Deckenbau ist. TOLLMANN, der die Falten des dm- bis Dekameter-Bereiches auf ihre Vergenz untersuchte, fand auch in dem oben genannten Raum E-gerichteten Bewegungssinn.

● TOLLMANN (1982, S. 8) kritisiert, daß in der Diskussion um die Richtung der Deckenbewegungen bisher die Vergenzen als Entscheidungshilfe nicht herangezogen wurden. Sicher habe auch ich nach Hinweisen auf die Bewegungsrichtung gesucht, fand die Beobachtungen jedoch zu widersprüchlich, um sie als Argument zu verwenden. Es besteht nicht nur der oben besprochene Gegensatz von Groß- und Kleinstrukturen, sondern auch in letzterem Bereich ergab sich kein einheitliches Bild. Dazu kommt noch, daß in weiten Gebieten des Waldviertels die Achsen nicht der regionalen Streichrichtung folgen, sondern schräg oder senkrecht dazu liegen. Ein solcher verwickelter Querachsen-Bereich ist z. B. das Gebiet von Spitz (MATURA, 1983), aus dem TOLLMANN ebenfalls zahlreiche E- bis ESE- Vergenz beweisende Bewegungsbilder anführt (1982, S. 10–15).

Es sei ferner erwähnt, daß bei den nicht selten steilen Einfallswinkeln der Achsen, die gemessene Achsenrichtung wegen etwaiger Rotationen nicht ohne weiteres eine Vergenz senkrecht dazu erschließen läßt. Die Faltenvergenzen sind damit nicht „klar ausgebildet“ und ein „objektives, aussagekräftiges Merkmal“ (TOLLMANN, 1982, S. 8) und das Bewegungsbild nicht so einheitlich, wie es aus den Darstellungen von TOLLMANN (1982, 1985) erscheint.

● Im östlichen Moldanubikum hingegen, im Randbereich gegen das Moravikum erscheint der Bewegungssinn einheitlich E-gerichtet. Die Großstrukturen stimmen hier mit den Faltenbildern des Klein- und Mittelbereiches überein. Erwähnt seien die Großfalten im Raume Horn – unteres Kamptal, S von Messern, Drosendorfer Fenster (FUCHS, Aufnahmeberichte, 1971, 1976, FUCHS et al., 1984). Das Drosendorfer Fenster

bildet eine riesige E-überkippte Antiklinale und verdankt dieser Großstruktur seine Fensternatur. Abgesehen von den quer zum Streichen verlaufenden „Ausweichfalten“ beschreibt TOLLMANN auch aus diesem Gebiet E-gerichtete Faltenbilder (1982, S. 22). Auch THIELE (1984, S. 517) berichtet über E-vergente Faltung in diesem Raum.

● Es erhebt sich nun die kritische Frage, sind die beobachteten Vergenzen überhaupt auf den intramoldanubischen Deckenbau beziehbar und wenn ja, welche, die der Klein- oder der Großfalten? Für diese Frage erscheint es wichtig, in welchem Gestein die Faltung beobachtet wurde und ihr Typus. Es fällt auf, daß die meisten der von TOLLMANN (1982, 1985) angeführten und abgebildeten Beispiele E-vergenter Faltung in Marmoren auftreten. Sie liefern ja auch tatsächlich die prächtigsten Faltenbilder. Das plastische Verhalten der Marmore bei der Durchbewegung, welches zur Ausbildung von Fließfalten geführt hat, ist unverkennbar. Wie die Überprägung des intramoldanubischen Deckenbaues in Nähe der Moldanubischen Überschiebung oder im Grenzbereich gegen das Bavarikum zeigt, handelt es sich um ein älteres Bauelement (FUCHS, 1976). Egal ob man nun an vorvariszischen (FUCHS) oder altvariszischen Bau (TOLLMANN) denkt, es folgen weitere Bewegungsphasen. Sollen nun gerade die Marmore, die so bereitwillig zu plastischer Verformung neigen, die Faltenbilder jener älteren Orogenphase (Horizontaltransporte) bewahrt haben? Es ist eher anzunehmen, daß sie die Bewegungsbilder der jüngeren Deformationsphasen zeigen!

Hinsichtlich des Faltenstils sind die von TOLLMANN wiedergegebenen Bewegungsbilder nicht unbedingt für Deckenbewegungen schlüssig. Die Abbildungen (1982, Abb. 2, 6, 7, 8, 9, 10 und 13) zeigen Deformationen, welche durchaus auch durch relativ späte Einengung zustande gekommen sein könnten.

● Die bisher behandelten Fakten sind unschwer in mein Bild vom Bau des Waldviertels einzufügen: Die Horizontaltransporte der Decken haben offensichtlich in großer Tiefe unter den Bedingungen hoher Amphibolitfazies stattgefunden und keine klar zuordenbaren Faltenbilder hinterlassen. Der fertige Deckenstapel erfuhre eine kräftige, mit W-vergenter Faltung verbundene Einengung, ebenfalls noch in einem tiefen Stockwerk. Dort herrschender Räumangel führte mehr oder weniger gleichzeitig zu groß angelegten Ausgleichsfaltungen quer zum Regionalstreich (FUCHS, 1980; TOLLMANN, 1982, 1985). Die variszische Regionalmetamorphose und damit verbundene E-gerichtete Tektonik, welche den Randbereich des Moldanubikums gegen das Moravikum und dieses selbst voll geprägt haben, gingen auch über das Moldanubikum hinweg. Nur in den stark durchbewegten Randzonen (z. B. Glimmerschieferzone) entstand ein neues, retrogrades Kristallin und einheitlich E-vergenter Bau. Die inneren Teile hingegen zeigen noch den älteren Bau, charakterisiert durch östliches Schichtfallen, welches von den W-fallenden variszischen Bewegungsbahnen diskordant geschnitten und umgeschert wird. In dem Gföhler Gneis von Dürrstein kann man das ältere, E-fallende Flächengefüge beobachten, wie es durch W-fallende Flächenscharen zerschert wird. Diese strukturelle Umgestaltung ist mit einer metamorphosemäßigen Anpassung an die neuen

P/T-Verhältnisse verbunden. Aus dem älteren, in Granulit- bzw. höchster Amphibolitfazies geprägten moldanubischen Kristallin werden die Gesteinsfolgen der Glimmerschieferzone – retrograd in mittlerer bis niedriger Stufe der Amphibolitfazies. Die variszische Regionalmetamorphose hat sich auch im Inneren des Moldanubikums ausgewirkt, wie die Mineralverjüngung bei radiometrischen Altersbestimmungen zeigen (ARNOLD & SCHARBERT, 1973; S. SCHARBERT, 1977) aber kein neues Kristallin geschaffen. Ebenso blieb der ältere Bau weitgehend erhalten, die von TOLLMANN (1982, 1985) und THIELE (1984) beobachteten E-gerichteten Strukturen könnten jedoch als Auswirkungen dieser Orogenphase aufgefaßt werden. Die Mehrphasigkeit ist aus dem Studium der Grenzbereiche des Moldanubikums klar ersichtlich und wurde daher schon früh erkannt (SUESS, 1903, 1912, 1918; KÖLBL, 1922 u. a.).

### 3. Zum Bau des Moldanubikums

Für meine Vorstellungen vom Bau der südlichen Böhmisches Masse (1971, 1976) sind folgende Tatsachen entscheidend.

- Großräumige Betrachtung zeigt im Raume Waldviertel – Mähren und in Süd-Böhmen ähnlich aufgebaute Zonen, welche analoge interne Gliederung erkennen lassen (von Liegend gegen Hangend): Monotone Serien, Marmorserien, Amphibolitserien, Gföhler Gneis, Amphibolite und Paragneise (z. T. Granulit-Begleitserie), Granulit. In dieser Abfolge ist der Anstieg des Grades der Metamorphose gegen das Hangende klar ersichtlich. Es handelt sich somit um eine tektonische Abfolge, den intramoldanubischen Deckenbau.

- Im östlichen Moldanubikum wird diese regelmäßige Folge gebietsweise gestört: Die Gföhler Gneislage von Ma. Taferl entwickelt sich in der Wachau zur Mulde und im Raume St. Leonhard/HW wieder zu einer Lage, welche sich nördlich des Kamp im „Horner Gneis“ fortsetzt. Die Serien, welche die Gföhler Gneis-„Mulde“ im E unterlagern, streichen bei St. Leonhard zwischen den Granulit und den Gföhler Gneis, dessen Hangendes sie bilden. Dieser SE St. Leonhard beobachtete Wechsel in der Position wiederholt sich SE von Horn: Die den Gföhler Gneis von Horn überlagernden Paragneise und Amphibolite werden gegen E zu immer steiler und tauchen schließlich gegen den Gföhler Gneis gegen W ab. Aus diesen Gegebenheiten ist der Gföhler Gneis als Schichtglied aufzufassen, dessen muldenförmige Gestalt auf E-vergente Faltung und Inversion seiner östlichen Teile zurückgeht. Daß die gesamte Gesteinsfolge östlich des Gföhler Gneises im Raume unteres Kamptal ursprünglich das Hangende des Gföhler Gneises gebildet hat, wird durch das Auftauchen einer E-überkippten Antiklinale von Gföhler Gneis belegt (zwischen Rosenberg und Mold).

Diese Umkehr älterer Lagerungsverhältnisse ist weiters in den riesigen E-gerichteten Liegendfalten in der Marmorserie bei Brunn (S Messern) zu beobachten. Im E-Flügel des Drosendorfer Fensters tauchen die höher metamorphen Rahmenserien, welche im W und N überlagern, unter die Fenster-Gesteine gegen W ab. In Mähren (Namest) fallen die Granulite, die sonst den Gföhler Gneis überlagern, unter diesen gegen W ein. Inversion ist somit ein fundamentales Bauprinzip entlang der Moldanubikum/Moravikumsgrenze.

- TOLLMANN (1982) hat zunächst diese Inversion anerkannt und im Sinne E-vergenten Deckenbaues als Stirneinrollung gedeutet, jedenfalls eine Denkmöglichkeit. In der Arbeit 1985 jedoch verweist TOLLMANN auf den symmetrischen Bau der Liegendserien E und W der Gföhler Gneisschüssel von Gföhl und faßt diese als echte Mulde auf im Sinne von THIELE (1976, 1984) und MATURA (1976). In den Abb. 268 und 275 wird allerdings noch der Stand 1982 gegeben und nicht die konsequentere Darstellung von THIELE (1984, Abb. 2). Diese Mulden-Hypothese ist aber durch meine Kartierungen auf Bl. Gföhl (FUCHS et al., 1984) und Bl. Horn (noch unveröffentlicht) eindeutig widerlegt.

Es gibt keinerlei Begründung, die Amphibolite im Liegenden des Gföhler Gneises mit dem „Horner Gneis“ zu einer tektonischen Einheit, der „Raabs-Meislinger Einheit“ zusammenzufassen. Vielmehr verbinden sich Gföhler und Horner Gneis in zwangloser Weise. Es steht weiters außer Zweifel, daß die Liegendserien des unteren Kamptales im Raume St. Leonhard das Hangende des Gföhler Gneises bilden, was mit der Muldenauffassung unvereinbar ist.

Der Begriff „Raabs-Meislinger Einheit“ des THIELE-TOLLMANNschen Konzepts wird außerdem abgelehnt, weil die Serien von Meisling und Raabs nicht korrelierbar sind. Erstere bilden die Basis der Gföhler Einheit, während letztere eine Position über dem Gföhler Gneis und unter dem Granulit innehaben. Die Gföhler Gneise im Randbereich W des Drosendorfer Fensters (Hirschbühel P. 487, Kollmitzgraben), welche in Antiklinalen unter der Raabser Serie empor gebracht werden (E und W von Raabs), sind kein Gföhler Gneis-Span (TOLLMANN, 1985, S. 647) sondern repräsentieren das tektonische Schichtglied Gföhler Gneis. Daher fällt auch die Raabser Serie direkt unter den Blumauer Granulit ein, ohne eine Spur des nach dem Schema THIELE-TOLLMANN dazwischen zu erwartenden Gföhler Gneises – dieser liegt eben darunter. Die Amphibolite im Liegenden W des Gföhler Gneises bei Waidhofen sind nicht mit denen der Raabser Serie zu verbinden, da letztere eine Stellung über dem Gföhler Gneis haben. Daß sie trotzdem im Bereich Karlstein – Groß Siegharts gegen W, also gegen den Gföhler Gneis einfallen, geht, wie FUCHS (1976, S. 48 und Abb. 1) gezeigt hat, auf eine E-gerichtete Schuppung – jünger als der Deckenbau – zurück. Diese führte ja auch zur Einklemmung des Granulitspans zwischen Raabser Serie im E und Gföhler Gneis im W. Die analoge regionale tektonische Abfolge, welche in Süd-Böhmen wie im Waldviertel zu beobachten ist, ist auch in der Waidhofener Deckscholle gegeben, aber lokal durch eine Störung kompliziert.

Die durch meine Kartierungen festgestellten Lagerungsverhältnisse, Verbreitung der Gesteinsserien und damit Formen der geologischen Körper, vor allem der Gföhler Gneise, widerlegen das tektonische Schema von THIELE (1984) und TOLLMANN (1985). Deren Gliederungsvorschlag ist somit unannehmbar.

- Eine wichtige Frage ist die Herkunft der intramoldanubischen Decken. Obwohl ich wie THIELE und TOLLMANN überzeugt bin, daß die im Waldviertel beobachtete Abfolge eine tektonische ist, habe ich bewußt den Begriff Einheit und nicht Decke eingeführt (1971). Ich betrachte nämlich die regelmäßige Zonenfolge von W (Liegend) nach E (Hangend): Monotone Serie (Ostrong-Einheit), Dobra-Gneis – Bunte Serie (Drosendorfer Einheit), Gföhler Gneis – Granulit und

deren Rahmengesteine (Gföhler Einheit) als in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet wurzelnd. Wo die angegebene Zonenfolge durchbrochen wird, handelt es sich um allochthone Massen, echte Deckschollen (Waidhofen – Raabs – Blumauer Deckscholle, Granuliterschüssel von St. Leonhard/H. W.). Ich sehe somit die Wurzelzone der intramoldanubischen Decken im östlichen Waldviertel und nicht „im Osten, unter der Molasse“, wie TOLLMANN mich irrtümlich zitiert (1985, S. 648).

● Ich habe mich 1971 für die Annahme eines älteren W-gerichteten Deckenbaues entschlossen, weil alle Beobachtungen dafür sprechen, daß die Horizontalbewegungen unter den Bedingungen hochgradiger Regionalmetamorphose erfolgt sind: Migmatisation (venetische Mobilisation) in den Hangendteilen der von der Gföhler Einheit überfahrenen Bunten Serie, Granulitbänder an der Basis des Gföhler Gneises bei Mahrersdorf im Tafatal, die Granulitlamelle an der Grenze von Ostrong und Drosendorfer Einheit.\*) Bei letzteren Beispielen handelt es sich nicht um Scherlinge, Späne von Granulit, sondern um Bildungen entlang der Bewegungsbahnen, also um Tektonite. Deckenbewegungen in einer ausgesprochen „heißen“ Umgebung sprechen nicht für Stirn- sondern für Wurzelzonen, wo Gesteinsmassen im Zustand aktiver Regionalmetamorphose übereinander gleiten. Im Stirnteil einer Decke, welche einen Horizontaltransport von 300 km erfahren hat, sind die oben genannten Bildungen nicht zu erwarten, obwohl TOLLMANN dies für möglich hält (1982, S. 6).

Gegen die Ansicht THIELES (1984), der seine E-gerichteten moldanubischen Decken aus dem Yspertal als Wurzelzone beziehen möchte, wendet sich bereits TOLLMANN (1985, S. 652) mit stichhaltigen Argumenten. Dieser Autor schließt aber auch Süd-Böhmen, welches THIELE (1976) als Wurzelzone angenommen hatte, aus und betrachtet die zum Waldviertel analogen Zonen dieses Gebietes ebenfalls als Deckschollen. Eine Einwurzelung ist nach TOLLMANN erst bei Tirschenreuth in Bayern möglich „wodurch zugleich hier die größte bisher bekannte Schubweite der Erde festgestellt worden ist“ (1985, S. 650). Diese Rekordmeldung (300 km Transportweite) ist meiner Meinung nach auf eine selektive Beobachtung der Vergenzen zurückzuführen und daß TOLLMANN diese auf die Deckenbewegungen bezogen hat, wogegen ernste Bedenken bestehen (siehe Kapitel 2.). Wie in Kapitel 5 gezeigt werden soll, bieten sich weit einfachere Lösungen an.

#### 4. Zum Alter des intramoldanubischen Deckenbaues

● Die Tatsache, daß die mit ca. 480 Mill. J. (S. SCHARBERT, 1977) datierten Granulite und Gföhler

\*) TOLLMANN (1985, S. 634, 646) betrachtet den Granulitkörper von Hosov (bei Jihlava) als Fortsetzung unserer Granulitlamelle. Auf einer Exkursion unter der freundlichen Führung von Fr. Dr. M. VESELA habe ich den Hosov-Granulit besucht und fand keinerlei Ähnlichkeit mit unserer Granulitlamelle. Der Hosov-Granulit ist 1.7 km mächtig aber stark durchsetzt von Paragneis und Amphibolit und er tritt nicht an der Grenze von Monotoner und Bunter Serie auf. Diese beiden Serien sind nicht so klar getrennt wie in Österreich. Granulit (z. B. von Horni Bory) findet sich in Kontakt mit typischen Cordieritgneisen der Monotonen Serie. Ein Vergleich des Gebietes von Jihlava mit dem Waldviertel bietet sich somit in keiner Weise an.

Gneise in den Deckenbau eingeschichtet sind, gibt dessen obere Altersgrenze. Da die Deckenbewegungen unter sehr hoher Regionalmetamorphose, nahe dem Grad der Granulitfazies, stattfanden, ist es wahrscheinlich, daß diese unmittelbar der altkaledonischen Prägung der Granulite und Gföhler Gneise folgten. Da außerdem die gesichert variszisch geprägten Zonen, das Moravikum und Bavarikum den Innenbau des Moldanubikums diskordant schneiden und randlich überformen, ist ein kaledonisches Alter sehr wahrscheinlich (FUCHS, 1976).

● Inzwischen gab es die Sensationsmeldung über paläozoische Fossilfunde im moldanubischen Kristallin. ANDRUSOV & ČORNA (1976) und PAČLTOVA (1980) beschreiben Gefäßpflanzenreste und Acritarchen aus Graphitschiefern der Marmorserie Süd-Böhmens, was ein prä-silurisches Alter der Bunten Serie ausschließt. THIELE (1984, S. 521) und TOLLMANN (1985, S. 651) sehen daher in diesen Fossilfunden einen Beleg für den von ihnen auch aus anderen Gründen postulierten variszischen Deckenbau im Moldanubikum. Falls die Bunte Serie tatsächlich paläozoische Fossilien enthält, ist dieser Schlußfolgerung kaum zu begegnen. Die Verlässlichkeit der Fossilfunde möchte ich allerdings vorläufig bezweifeln: Die Bunte Serie hat kräftige amphibolitfaziale Metamorphose mitgemacht mit Temperaturen von ca. 670°C und 5 kb Druck (ZAYDAN & SCHARBERT, 1983). Die Marmore sind zu grobkristallinen Gesteinen geworden mit häufiger Führung von Kalksilikaten. Fließfalten zeugen von der kräftigen inneren Verformung der Marmore. Deren Randzonen, an denen meist die Graphitschiefer auftreten, sind besonders stark deformiert. Von der Mineralstruktur her neigt Graphit zum Gleiten, weshalb die Graphitschiefer fast stets Bewegungshorizonte darstellen. In den Faltschenkeln sind die Graphitgesteine meist ausgeschmiert und in den Faltscheiteln angeschoppt, was bei der Lagerstättenauffindung eine große Rolle spielt (vgl. HOLZER, 1961, S. 91–92). Wie ich mich auf einer Exkursion überzeugen konnte, ist die Bunte Serie im Bereich von Český Krumlov nicht weniger metamorph als in Österreich und es wird auch von PAČLTOVA (1980) der hohe Metamorphosegrad der fossilführenden Gesteine betont. Daß in dermaßen deformierten und unter hohen P/T-Bedingungen umkristallisierten Gesteinen bestimmbare Acritarchen und Gefäßpflanzenreste erhalten geblieben sein sollen, erscheint mir höchst zweifelhaft.

● TOLLMANN (1982, 1985) betrachtet den intramoldanubischen Deckenbau als altvariszisch (bretonisch), die Moldanubische Überschiebung als jungvariszisch (sudetisch-erzgebirgisch) und trägt somit der von FUCHS (1971, 1976) betonten Mehrphasigkeit in der Böhmisches Masse Rechnung. Dies wird von THIELE (1984, S. 521) kritisiert, welcher den Bau des Moravikums und Moldanubikums „aus einem Guß“ findet und sich durch neueste radiometrische Altersuntersuchungen von VAN BREEMEN et al. (1982) bestätigt sieht.

Aufgrund von U-Pb-Zirkon- und Rb-Sr-Gesamtgesteinsanalysen kommen VAN BREEMEN et al. zu folgenden Resultaten: die Zirkon-Alter weisen auf ältere präkambrische Ereignisse, doch wurde die Kruste Mitteleuropas im wesentlichen cadomisch, an der Wende Präkambrium/Kambrium gebildet. Für ein altpaläozoisches Alter gibt es keinen Beleg, was im Gegensatz steht zu den Altersdaten zahlreicher anderer Autoren von der Böhmisches Masse bis zum Französischen Zentralpla-

teau. Während der variszischen Orogenese ereigneten sich innerhalb des enorm kurzen Zeitraums von 15 Mill. J. die Granulit-Metamorphose ( $345 \pm 5$  Mill. J.), SE-vergente Deckenbewegungen ( $341 \pm 4$  bzw.  $338 \pm 3$  Mill. J.), und die Bildung der moldanubischen Tiefengesteine ( $331 \pm 4$  Mill. J.). Diese rasche Folge verschiedenster Ereignisse wird noch akzentuiert durch die Tatsache, daß im Ober-Visé, also knapp nach der Bildung der Granulite und zur Zeit der Deckenbewegungen, Gerölle von Granulit und Gneisen des Moldanubikums bereits in den Kulmkonglomeraten erscheinen. THIELE (1984, S. 521) zieht nun aus der angeführten sehr kurzen Folge orogener Ereignisse den Schluß, daß die Moldanubische Überschiebung und der moravische Deckenbau kaum jünger sein können und „man wird sich dazu bequemen müssen, für Moravikum und Moldanubikum ein gemeinsames Gestaltungsprinzip anzuerkennen und beide ganzheitlich zu betrachten.“

THIELE hat sicher recht, daß die Altersdaten von VAN BREEMEN et al. eine so dichte Folge von Ereignissen ergeben, daß für Mehrphasigkeit kaum Zeit bleibt. Auch der Forderung THIELES nach ganzheitlicher Betrachtung ist voll zuzustimmen. Man darf also die obigen Altersdaten nicht ohne weiteres kritiklos übernehmen, sondern muß auch andere geologische Fakten zur Beurteilung heranziehen. Die Interpretation radiometrischer Altersdaten ist, wie sich herausgestellt hat nicht „absolut“, weil während einer bewegten geologischen Geschichte zahlreiche Faktoren das bei der chemischen Analyse festgestellte Isotopenverhältnis beeinflussen haben können. Besondere Vorsicht ist angebracht, wenn die Aussage mit den Ergebnissen zahlreicher anderer Autoren (ARNOLD & SCHARBERT, 1973; GEBAUER & GRÜNENFELDER, 1976 u. a.) und anderen geologischen Fakten in Widerspruch steht.

● So ist der Bau der Böhmisches Masse eben nicht „aus einem Guß“ und deren Mehrphasigkeit ist eine Tatsache: Die Orogenzonen Süd-Böhmens und des Raumes Mähren – Waldviertel mit ihren charakteristischen Gesteinsserien und analoger Zonengliederung werden in den Randzonen überprägt. Die NW–SE-streichende variszische Zone des Bayerischen Waldes und Mühlviertels (Bavarikum) schneidet den NE–SW-orientierten Bau des Moldanubikums Süd-Böhmens unter rechtem Winkel ab, rotiert die älteren Gefügeelemente in die neue Richtung, löst den älteren Stoffbestand auf und schafft ein neues Kristallin. Die als variszisch belegte Zone löscht hier einen pre-existenten Bau bis auf Relikte, wie die Bunte Serie von Kropfmühl, Herzogsdorf und noch kleinere Überbleibsel, völlig aus.

Im Waldviertel ist die Mehrphasigkeit nicht so augenfällig, weil dort die Diskordanz nicht in der Streich- sondern in der Einfallrichtung zum Ausdruck kommt (E-Fallen im Moldanubikum, W-Fallen im Grenzbereich und im Moravikum), sie zeigt sich aber auch im Kartenbild: Im unteren Kamptal bis in den Raum Horn grenzen die Gesteine der Gföhler Einheit an das Moravikum (Rehberger Amphibolit, Graphitquarzit-führende Paragneise, Granulit, Gföhler Gneis). NW Horn und im Gebiet von Messern stößt die Bunte Serie der Drosendorfer Einheit auf das Moravikum. Die vom SSW also aus größerer Entfernung vom Moravikum herantreichende Bunte Serie erfährt in dem Grenzbereich, der Glimmerschieferzone, strukturelle Überprägung, riesige Schlepfpaltung und stoffliche Anpassung in Form retrograder Metamorphose. E Japons streichen wieder Granulite,

Gföhler Gneis und andere Gesteine der Gföhler Einheit in den Randbereich zum Moravikum und begleiten dieses bis zum Svatka- (Schwarzawa-) Fenster. Auffällig ist auch die zum Moravikum schräge Streichrichtung des Drosendorfer Fensters. Auch in dieser östlichen Zone des Moldanubikums erweist sich somit dessen Innenbau als älter gegenüber der variszisch geprägten Moravischen Zone.

● Mehrphasigkeit ist somit eindeutig belegt, und man kann nur noch darüber diskutieren, ob der ältere Bau kaledonisch oder altvariszisch ist. Erstere Möglichkeit erscheint mir deshalb als wahrscheinlicher, weil im Moldanubikum ein gänzlich verschiedener Stoffbestand in charakteristischer Zonenfolge auftritt, welche eine grundsätzlich verschiedene tektonische Einspannung verrät als die angrenzenden, als variszisch erwiesenen Zonen (Moravikum, Bavarikum). Eine so tiefgreifende Veränderung der geologischen Verhältnisse, wie sie etwa in der Diskordanz zum Bavarikum zum Ausdruck kommt, innerhalb einer Orogenese erscheint mir höchst unwahrscheinlich.

● Ein weiteres Bedenken gegen die enge zeitliche Abfolge der Ereignisse (VAN BREEMEN et al., 1982) ergibt sich aus deren so unterschiedlichem Erscheinungsbild: Da sind die straff eingeregelteten Deckenkörper, überschoben während hochgradiger Regionalmetamorphose, der Deckenstapel danach verformt von enger W-vergenter Faltung und der von Verschieferung verschonte, also im wesentlichen posttektonische Plutonismus, welcher im Waldviertel durchwegs diskordant ist. Im Mühlviertel zeigen im übrigen auch die variszischen Magmatite Mehrphasigkeit. Die Weinsberger Granite und älteren Diorite wurden in der variszischen Zone bei ihrer Bildung noch voll von der Tektonik erfaßt, während jüngere Diorite, Feinkorngranite und Eisgarner Granite post-tektonisch und nur an jungen Störungen verschiefert sind. Ist es vorstellbar, daß die in der tiefen Kruste geprägten Granulite fast zur selben Zeit von der Tektonik emporgebracht werden, ins Erosionsniveau gelangen und als Gerölle im Kulm sedimentiert werden?

Sämtliche angeführten Beispiele für Mehrphasigkeit belegen einen tiefgreifenden Wechsel in den Bildungsbedingungen der Gesteine, welcher in dem geologisch so kurzen Zeitraum von ca. 15 Mill. J. undenkbar ist.

## 5. Zur großtektonischen Stellung des Moldanubikums

Es ist das Verdienst TOLLMANN's, in der Diskussion um die Natur des Baues der südlichen Böhmisches Masse deren großtektonische Stellung innerhalb des Variszikums Mitteleuropas beleuchtet zu haben. In Taf. 2 (1982) und Abb. 267 (1985) werden die Varisziden als zweiseitiges Orogen gezeigt. Die Moravosilesische Zone wird als Fortsetzung der Rhenoherynischen gesehen und somit dem Nord-Stamm zugeordnet. Die Moldanubische Zone gehört dem Süd-Stamm an. Die von den Vogesen bis in den Raum nördlich Prag WSW–ENE-streichende Narbenzone schwenkt dort gegen SE ein und wird schließlich an einer jüngeren Störungszone abgeschnitten, an welcher Moravikum und Moldanubikum miteinander in Kontakt kommen. Mit diesem Bogen des Gesamtorgens ändert sich auch die

Vergenz, im Nord-Stamm dreht sie von NNW auf NE, im Moravikum schließlich auf ESE.

● Ebenso ist eine Änderung des Bewegungssinns auch im Süd-Stamm zu erwarten, ähnlich wie im Ibero-Armorikanischen Bogen. Konsequenter Weise sollte die SSE-Vergenz in S- und schließlich W-Vergenz umschwenken. TOLLMANN zeichnet hingegen SE-Vergenz von der Narbenzone westlich Prag bis ins östliche Waldviertel. Dies bedeutet, daß der Süd-Stamm in diesem Bereich gegen die Narbenzone gerichtet ist, diese überschleibt und auf den Nord-Stamm auffährt! Dies ist nicht etwa einer spatorogenen Einengung zuschreibbar, weil es sich um den im Sinne von TOLLMANN altvariszischen Deckenbau handelt, der diese Vergenz zeigt. Überschleiben hier Decken ihre eigene Wurzelzone, – dann ist dieser gewaltigste Deckenbau unserer Erde mit 300 km Transportweite auch der merkwürdigste?! Noch grotesker wird die Situation, wenn man den moldanubisch-moravischen Bau aus der Sicht THIELES als „aus einem Guß“ betrachtet. Diese Einheitlichkeit und Konkordanz betrafe nämlich eine eher äußere Zone des Nord-Stammes (Moravosilesische Zone als Fortsetzung des Rhenohertzynikums) und die Moldanubische Zone des Süd-Stammes. Bedeutet dies, daß die TOLLMANNsche Zuordnung zu verschiedenen Stämmen unzulässig ist? Wie kommt es zu dieser so widersprüchlichen Situation?

● Meiner Meinung nach sieht TOLLMANN die großtektonische Situation richtig, wurde aber dadurch, daß er einen Typ von Vergenzen auswählte und ihn dem intramoldanubischen Deckenbau zuordnete, irreführt (siehe Kaptiel 2). Weiters verband TOLLMANN zwei Betrachtungsweisen, die miteinander unvereinbar sind: Wie oben ausgeführt zeichnet er einerseits einen aus der E–W- in die S-Richtung umschwenkenden Bogen des gesamten Orogens und betrachtet andererseits die bogenförmige Verbindung der „Gföhler Decke“ im N um den Moldanubischen Pluton herum als Schnitteffekt. Durch das achsiale Abtauchen der Großaufwölbung des Moldanubischen Plutons gegen NNE verbinden sich die östlichen Stirnbereiche der „Gföhler Decke“ mit den westlichen, wurzelnahen Teilen dieser Einheit (1982, Abb. 16; 1985, Abb. 268). Wenn das achsiale Abtauchen einer Kulmination – des „Iglauer Halbfensters“ – die Ursache für das bogenförmige Herumstreichen der Gföhler Decke ist, so sollte dieser Bogen nicht auch die Narbenzone und die Zonen des Nord-Stammes betreffen, da diese ja niemals die Einheiten des Süd-Stammes überlagert haben!

Die Annahme eines Bogens des gesamten variszischen Orogens im östlichen Teil der Böhmischen Masse durch TOLLMANN erscheint mir gesichert, nur ist, so wie im Nord-Stamm auch im Süd-Stamm, ein Umschwenken der Vergenzen zu erwarten. Die SSE- bis SE-Vergenzen in Böhmen – von der Narbenzone weggerichtet – sollten in Mähren – Waldviertel gegen W gerichtet sein. Diese konsequente, theoretische Überlegung führt zu einem Ergebnis, zu welchem ich aus ganz anderen Gründen kam (FUCHS, 1971). Bestimmend waren für mich die sich aus der Neukartierung ergebenden Formen der geologischen Körper sowie die mit der Deckentektonik einhergehenden Metamorphose-Vorgänge. Es ist der gesamte Süd-Stamm, der aus der ENE-Richtung in die S-Richtung umschwenkt, weshalb sich die analogen Zonen Böhmens mit denen Mährens und des Waldviertels verbin-

den. Diese Betrachtung erklärt auch, warum in Böhmen die Bewegungen gegen SE, in Mähren – Waldviertel gegen W gerichtet sein sollen: Es ist das Herumschwenken der gesamten Zone und die damit verbundene Änderung im Bewegungssinn.

## 6. Ausblick

Die in den letzten Kapiteln angeschnittenen Fragen führten uns bereits auf den unsicheren Boden der Hypothese, und ich möchte diese als Diskussionsbeitrag aufzufassende Arbeit nicht schließen, ohne meine persönliche bildhafte Vorstellung vom Bau der Böhmischen Masse zu geben.

Die variszische Orogenese, welche im Jung-Paläozoikum die Gebirge Mitteleuropas geschaffen hat, hatte eine Reihe von Vorläufern. Das orogene Geschehen erstreckt sich über einen langen Zeitraum (ZWART & DORNSIEPEN, 1978). Es begann mit der, vor allem von tschechischen Geologen betonten cadomischen Orogenese, gefolgt von dem kaledonischen „Ereignis“ und den verschiedenen Phasen der variszischen Orogenese. Auf das kaledonische orogene Geschehen wurde man erst durch die radiometrischen Altersdatierungen aufmerksam, da es vor allem tiefe Krustenteile, das Kristallin, geprägt hat. Es wird daher vielfach das Fehlen kaledonischer Diskordanzen im Deckgebirge betont (z. B. ZWART & DORNSIEPEN, 1978; THIELE, 1984, S. 521). Wie die Untersuchungen von HAVLICEK (1981) aber zeigen, erfolgte die Ablagerung des zentralböhmischen Unter-Paläozoikums unter tektonischer Unruhe. Das orogene Geschehen im Paläozoikum scheint an der Narbenzone seinen Anfang genommen zu haben. Die Moldanubische Zone mit ihren Granulitserien (hoher P/T-Metamorphose) weist möglicherweise auf eine Subduktionszone hin. In kaledonischer Zeit wird diese innere Zone des Süd-Stammes bereits konsolidiert – es entsteht der intramoldanubische Deckenbau. So wie die Narbenzone dreht auch die Moldanubische Zone in Mähren aus der ENE- in die S-Richtung, wobei die SSE-Vergenz in Böhmen in W-Vergenz im Waldviertel umschwenkt. Die Deckenbewegungen sind von der Narbenzone weg gegen die Konkavseite des Gebirgsbogens gerichtet.

Während der variszischen Gebirgsbildung verhielt sich das bereits verfestigte Moldanubikum als starre Scholle im Orogen. Es wird von den mobilen variszischen Zonen (Moravikum, Bavarikum) diskordant zu seinem Innenbau umflossen und randlich überprägt. Diese mobilen Zonen unterschoben den moldanubischen Kern, wobei es zu Anatexis in den unterschobenen Zonen und Plutonismus in der unterschobenen Scholle kommt. Im Mühlviertel wird in der Böhmerwald- und besonders in der Mühlzone die moldanubische Scholle kräftig migmatisiert und, von ärmlichen Resten abgesehen, ein neues Kristallin geschaffen, für welches ein eigener Begriff – Bavarikum – sehr wohl gerechtfertigt ist. TOLLMANN (1985) bezeichnet das Kristallin des Mühlviertels wieder als „Moldanubikum“ und korreliert es mit seiner „Drosendorfer Decke“. Bezüglich des Ausgangsmaterials bin auch ich der Ansicht, daß Bunte und Monotone Serie aus Böhmen bis an die Donau gereicht haben. TOLLMANN erkennt jedoch nicht, daß dieses Ausgangsmaterial strukturell und stofflich zu einer neuen Zone umgestaltet worden ist.

So wie aus Moldanubikum die Böhmerwald- und Mühlzone geworden sind, dürfte jenseits der Donau-Störung das anatektische Kristallin der Sauwaldzone aus einer dem Moravikum vergleichbaren Zone entstanden sein (FUCHS, 1976). Jedenfalls ist hier der Bewegungshorizont, welcher das Moldanubikum von den mobilen variszischen Zonen trennt, in einem viel tieferen Niveau angeschnitten als im Waldviertel.

Die oben skizzierten Vorstellungen sind gewiß hypothetisch und weitere Altersdatierungen, etwaige Fossilfunde und andere Forschungsergebnisse werden unser Bild vom Bau der Böhmisches Masse und ihrer Stellung im Orogen Mitteleuropas sicher erweitern. Ich hielt es aber für notwendig, einige wesentliche Züge des Baues herauszuarbeiten, weil diese in den neuesten Arbeiten von TOLLMANN und THIELE verkannt und unzutreffend dargestellt wurden.

#### Literatur

- ANDRUSOV, D. & ČORNA, O.: Über das Alter des Moldanubikums nach mikrofloristischen Forschungen. – Geol. Práce, Spr., **85**, 81–89, Bratislava 1976.
- ARNOLD, A. & SCHARBERT, H. G.: Rb-Sr-Altersbestimmungen an Granuliten der südlichen Böhmisches Masse in Österreich. – Schweiz. Min. Petr. Mitt. **53**, 61–78, Zürich 1973. Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 1977 – Waldviertel. – 110 S., Wien (Geol. B.-A.) 1977.
- FISCHER, G. & TROLL, G.: Bauplan und Gefügeentwicklung metamorpher und magmatischer Gesteine des Bayerischen Waldes. – Geol. Bavar., **68**, 7–44, München 1973.
- FUCHS, G.: Zur Tektonik des östlichen Waldviertels (N.Ö.). – Verh. Geol. B.-A., **1971**, 424–440, Wien 1971.
- FUCHS, G.: Zur Entwicklung der Böhmisches Masse. – Jahrb. Geol. B.-A., **119**, 45–61, Wien 1976.
- FUCHS, G.: Die Querstrukturen des Waldviertler Moldanubikums in neuer Sicht. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, 225–228, Wien 1980.
- FUCHS, G., HÖCK, V., KUPKA, E. & STEININGER, F.: Bl. Gföhl (20) der Geologischen Karte der Republik Österreich 1 : 50.000. – Wien (Geol. B.-A.) 1984.
- FUCHS, G. & MATURA, A.: Die Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse. – Jahrb. Geol. B.-A., **119**, 1–43, Wien 1976.
- FUCHS, G. & SCHARBERT, H. G.: Kleinere Granulitvorkommen im niederösterreichischen Moldanubikum und ihre Bedeutung für die Granulitgenese. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, 29–49, Wien 1979.
- FUCHS, G. & THIELE, O.: Erläuterungen zur Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich. – 96 S., Wien (Geol. B.-A.) 1968.
- GEBAUER, D. & GRÜNENFELDER, M.: U-Pb-Zircon and Rb-Sr whole-rock dating of low-grade metasediments. Example: Montagne noir (Southern France). – Contr. Mineral. Petrol., **59**, 13–32, Berlin (Springer) 1976.
- HAVLIČEK, V.: Development of a linear sedimentary depression exemplified by the Prague Basin (Ordovician – Middle Devonian; Barrandian area – central Bohemia). – Sbor. geol. věd, Geologie, **35**, 7–48, Prag 1981.
- HOLZER, H.: Geologische Beobachtungen an niederösterreichischen Graphitlagerstätten. – Verh. Geol. B.-A., **90**–98, Wien 1961.
- KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. – 204 S., Wien (Springer) 1938.
- KÖLBL, L.: Zur Deutung der moldanubischen Glimmerschieferzone im niederösterreichischen Waldviertel. – Jahrb. Geol. B.-A., **72**, 81–104, Wien 1922.
- MATURA, A.: Hypothesen zum Bau und zur geologischen Geschichte des kristallinen Grundgebirges von Südwestmähren und dem niederösterreichischen Waldviertel. – Jahrb. Geol. B.-A., **119**, 63–74, Wien 1976.
- MATURA, A.: Bl. Mautern (37) der Geologischen Karte der Republik Österreich 1 : 50.000. – Wien (Geol. B.-A.) 1983.
- PAČLOVÁ, B.: Further micropaleontological data for the Paleozoic age of the Moldanubian carbonate rocks. – Časop. miner. geol., roč., **25**, 275–279, Prag 1980.
- SCHARBERT, H. G. & FUCHS, G.: Metamorphe Serien im Moldanubikum Niederösterreichs. – Fortschr. Miner., **59**, Beiheft 2, 129–152, Stuttgart 1981.
- SCHARBERT, S.: Neue Ergebnisse radiometrischer Altersbestimmungen an Gesteinen des Waldviertels. – siehe Arbeitstagung 1977.
- SUCESS, F. E.: Bau und Bild der Böhmisches Masse. – In: C. DIENER et al.: Bau und Bild Österreichs, 322 S., Wien (Verlag Tempsky-Freytag) 1903.
- SUCESS, F. E.: Die Beziehungen zwischen dem moldanubischen und dem moravischen Grundgebirge in dem Gebiete von Frain und Geras. – Verh. Geol. R.-A., 395–412, Wien 1908.
- SUCESS, F. E.: Die moravischen Fenster und ihre Beziehung zum Grundgebirge des Hohen Gesenke. – Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Denkschr., **88**, 541–631, Wien 1912.
- SUCESS, F. E.: Bemerkungen zur neueren Literatur über die Moravischen Fenster. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **11**, 71–128, Wien 1918.
- THIELE, O.: Ein westvergenger kaledonischer Deckenbau im niederösterreichischen Waldviertel? – Jahrb. Geol. B.-A., **119**, 75–81, Wien 1976.
- THIELE, O.: Studien an Akzessorien und Zirkontrachten vom Gföhl Gneis und ähnlichen Gesteinen und ihr Bezug auf die Tektonik des Drosendorfer Fensters (Waldviertel, Niederösterreich). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 53–67, Wien 1977.
- THIELE, O.: Zum Deckenbau und Achsenplan des Moldanubikums der Südlichen Böhmisches Masse (Österreich). – Jahrb. Geol. B.-A., **126** (4), 513–523, Wien 1984.
- THIELE, O., FUCHS, G. et al.: Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich 1 : 100.000. – Wien (Geol. B.-A.) 1965.
- TOLLMANN, A.: Großräumiger variszischer Deckenbau im Moldanubikum und neue Gedanken zum Variszikum Europas. – Geotekt. Forsch., **64**, 91 S., Stuttgart 1982.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. Band II. – 710 S., Wien (Deuticke) 1985.
- VAN BREEMEN, O., AFTALION, M., BOWES, D. R., DUDEK, A., MIŠAŘ, Z., POVONDRA, P. & VRÁNA, S.: Geochronological studies of the Bohemian massif, Czechoslovakia, and their significance in the evolution of Central Europe. – Transact. Royal Soc. Edinburgh, Earth Sc., **73**, 89–108, Edinburgh 1982.
- WALDMANN, L.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, 1 : 75.000, Blatt Litschau-Gmünd (4454). – Wien (Geol. B.-A.) 1950.
- WALDMANN, L.: Das außeralpine Grundgebirge Österreichs. – In: F. X. SCHAFFER: Geologie von Österreich, 2. Aufl. 1–105, Wien (Deuticke) 1951.
- ZAYDAN, A. & SCHARBERT, H. G.: Petrologie und Geochemie moldanubischer metamorpher Serien im Raume Persenbeug (südwestliches Waldviertel). – Jahrb. Geol. B.-A., **126** (1), 181–199, Wien 1983.
- ZWART, H. J. & DORNSIEPEN, U. F.: The Tectonic Framework of Central and Western Europe. – Geol. en Mijnbouw, **57** (4), 627–654, Delft 1978.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 9. Februar 1986.