

BOHUSLAV CAMEL — FRANTIŠEK PATOČKA*

ENTWÜRFE ZUR INTERPRETATION DER ENTWICKLUNG DER VARISZIDEN EUROPAS MIT DEREN APPLIKATION AUF DAS KRISTALLIN DER WESTKARPATEN

Kurzfassung: Die Verfasser dieser Arbeit geben eine Übersicht der bisher vom Standpunkt der Theorie der Plattentektonik veröffentlichten Ansichten über die Entwicklung der Varisziden in Europa. Die Arbeit ist gleichzeitig der Versuch einer Applikation der existierenden, die Entwicklung von Mitteleuropa betreffenden globaltektonischen Ansichten auf das Gebiet der Westkarpaten, d.h. die orogenen Bereiche. Die Hauptursache für einem derartigen Standpunkt bildet die Bestätigung des paläozoischen Alters eines bedeutenden Teils der im gegenwärtigen Relief der Westkarpaten auftretenden Gesteine durch palynologische und radio-geochronologische Forschungen. Diese Ansichten bilden keine komplexe Vorstellung und bearbeitete Hypothese, sie sind nur ein Versuch, auf die Erklärung mehrerer neuer Tatsachen von einem neuen Gesichtspunkt aus hinzuweisen.

Резюме: Авторы статьи дадут обозрение о опубликованных до сих пор взглядах о развитии варисцид в Европе с точки зрения тектоники литосферических плит. Эта работа является одновременно попыткой аппликовать существующие глобально тектонические взгляды касающиеся развития Средней Европы, на область Западных Карпат, т. е. на орогенические области. Главным поводом для такого метода является подтверждение палинологических, радио-геохронологических исследований о том, что у значительной части пород, выступающих в современном рельефе Западных Карпат палеозойский возраст. Эти взгляды не создадут цельное представление и переработанный гипотез, а являются только попыткой обратить внимание на объяснение нескольких новых обстоятельств с новой точку зрения.

Einleitung

Gegen wärtig vollzieht sich eine Umbewertung der Erkenntnisse über die Bedingungen der Genese und des Ursprungs der extrusiven und plutonischen Gesteine aus der Sicht der Erkenntnisse über tektonische, petrogenetisch bedeutende Tiefenstrukturen, von welchen der Tholeit- und Basaltvulkanismus, Ultrabasite, sowie auch die Produkte von Alkali-Kalk- und Alkali-Magmen produziert wurde. Im Sinne der Geosynkinalentwicklung nach H. Stille [1951] wurden Diabas- und Basaltoid-Vulkanite des Kristallins dem Initialvulkanismus zugeschrieben, der zur Zeit der Vertiefung der Geosynklinale stattfand. Der Prozess der Ausfaltung der Geosynklinale aktivisierte den Alkali-Kalk-Magmatismus.

Derzeitige Datierungsforschungen in dem Bereich der Westkarpaten deuten an, dass ein bedeutender Teil der Gesteine des Kristallins auf Grund der Palynologie und radiometrischer Methoden, ein überwiegend paläozoisches Alter der kristallinen Schiefer und also auch der basischen Vulkanite sowie der sauren Extrusiva und Plutonite in dem Bereich des Kristallins der Westkar-

* Univ. Prof. RNDr. B. Camel, DrSc, Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Dúbravská cesta, 886 25 Bratislava, RNDr. F. Patočka, CSc, Lehrstuhl für Mineralrohstoffe der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität, Albertov 6, 128 43 Praha II.

paten bestätigt. Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch der Applikation der existierenden globaltektonischen, auf die variszische Entwicklung von Mitteleuropa bezogenen Ansichten, auf den Bereich der Westkarpaten. Eine kurzgefasste, jedoch zutreffende Rekapitulation der neuen Ansichten, die eine Applikation der neuen Globaltektonik und der Theorie lithosphärischer Platten auf die Interpretation des Baues und der Entwicklung der Varisziden in Europa und den Westkarpaten darstellen, veröffentlichte F. Patočka in Form eines zusammenfassenden Referates, das unter dem Titel „Stavba variscid střední a západní Evropy podle teorie tektoniky litosferických desek“ (Bau der Varisziden von Mittel- und Westeuropa nach der Theorie der Tektonik lithosphärischer Platten) in Druck gegeben wurde.

Bau des variszischen Europa aus der Sicht der neuen Globaltektonik

Versuche einer Interpretation des Baues und der Entwicklung der europäischen Varisziden im Sinne der Theorie der Tektonik lithosphärischer Platten datieren sich seit Beginn der 70-er Jahre. Die Arbeiten einiger Autoren, wie z.B. R. Laurent (1972), A. Nicolas (1972), W. McKerrow und A. M. Ziegler (1972), C. F. Burrett (1972), G. A. L. Johnson (1973), J. F. Dewey und K. C. Burke (1973), C. F. Burrett und J. Griffiths (1977) u.a., riefen kritische Kommentare der Vertreter der klassischen Auffassung der Entwicklung des variszischen Tektogens von Mittel- und Westeuropa hervor (z.B. W. Krebs — H. Wachendorf, 1973; W. Krebs, 1975). In übersichtlicher Weise wurde die Problematik dieser Diskussion von J. Dvořák (1975) und O. Kumpéra (1976) zusammengefasst.

Das variszische Tektogen von Mittel- und esteuropa besteht im Sinne von F. Kossmat (1972) und H. Stille (1951) aus einigen subparallel verlaufenden Zonen. Von Süden nach Norden sind dies die moldanubische Zone (Moldanubikum), sächsisch-thüringische Zone (Saxothuringikum), rheno-herzynische Zone (Rheohercynikum) und die westeuropäische variszische Vortiefe (Subvariscikum). An diese, heute bereits klassische Auffassung einer zonalen Anordnung der europäischen Varisziden knüpfen jene Autoren an, von denen der Bau und die Entwicklung des variszischen Europa vom Standpunkt der neuen Globaltektonik interpretiert wird. Zum Unterschied von F. Kossmat und H. Stille identifizieren sie jedoch die Grenze zwischen Saxothuringikum und Rheohercynikum mit der Suture an der Stelle des gewesenen „Ozeans“. Die Verschliessung dieses „Ozeans“ durch Subduktion im Verlauf des Devons und seine definitive Vernarbung im oberen Karbon (oberes Westfal) wurde durch die variszische Tektogenese begleitet, bzw. bildete ihre Ursache. Die Suture (sie kann mitteleuropäische Suture genannt werden) verläuft von Süd-Irland über den Süden von Cornwall, durch den Untergrund des Pariser Beckens, sie säumt den Südrand der Gebirge Hunsrück und Taunus, berührt den südlichen Rand des Harzes, biegt um die nördliche und östliche Peripherie der Böhmisches Masse und schwindet unter dem Bogen der Westkarpaten. Als ihre weitere südwestliche Fortsetzung sehen C. F. Burrett und J. Griffiths (1977) die Vardar—Linie am Balkan an. Die mitteleuropäische Suture bezeichnet die prävariszische Teilung Europas in zwei Subkontinente — einen nordeuropäischen und einen südeuropäischen.

Der Charakter der, die beiden Subkontinente trennenden Struktur, also

der Charakter des „Ozeans“, wird von keinem der Autoren näher spezifiziert. W. McKerrow und A. M. Ziegler (1972) sowie C. F. Burrett und J. Griffiths (1977) verwenden den Terminus Ozean, andere (z.B. G.A.L. Johnson, 1973) bezeichnen sie mit dem nicht allzu konkreten Begriff Meer. Ozeane im heutigen Sinn zeichnen sich durch einen typischen Krustenbau aus (z.B. J. R. Cann, 1970) und in den Varisziden existieren keine überzeugende Nachweise des Vorhandenseins von Resten einer derartigen Kruste (J. Dvořák, 1975; W. Krebs, 1975). Es ist also wahrscheinlicher, dass diese Struktur mehr als einem tatsächlichen Ozean, in dem von H. W. Menard (1967) angeführten Sinn dem Rand eines Meeres nahestand. Sie konnte eine Analogie des Japanischen Meeres sein, das einen kontinentalen Krustentyp besitzt, oder des Mittelmeeres, dessen Krustentyp einen Übergang zur ozeanischen Kruste darstellt. Aus der Fülle von Bezeichnungen, die von verschiedenen Autoren für dieses Bassin verwendet wird, wie z.B. Mitteleuropäisches Meer, Mitteleuropäischer Ozean, Rheischer Ozean, Prävariszisches Meer u.t., scheint uns die zuletzt angeführte Benennung die am meisten geeignete, weshalb wir sie im weiteren Text verwenden werden. L. P. Zonenšajn und A. M. Gordonickij (1976) zeichnen in ihren paläogeographischen Rekonstruktionen das Prävariszische Meer als einen Ausläufer (Bucht) des Ozeans der Paläotethys, mit welchem sie Paläoasien von Gondwania trennen.

Zu dem nordeuropäischen Subkontinent, dessen Kern der Baltische Schild mit der Russischen Tafel (Fennoskandia) bildet, gehörte den Globaltektonikern nach auch der kaleidonische konsolidierte Teil Europas, und von den variszischen Einheiten jene, die nördlich der mitteleuropäischen Suturen gelegen sind. Der nordeuropäische Subkontinent existierte bis zu dem Ende des Silurs selbständig. An der Wende des Silurs zum Devon kam es bei der Schliessung des Protoatlantischen Ozeans zu einer Kollision von Nordeuropa und Nordamerika, welche die kaledonische Tektogenese zur Folge hatte (J. F. Dewey, 1969). Die kaledonische Verfaltung erfasste auch einige Einheiten, die später zum Variscikum gereiht wurden. Mit Gewissheit nachgewiesen ist sie in den Ardennen (auch in dem anliegenden Brabant—Massiv) und in dem, westlich des Rheins gelegenen Teil des Rheinischen Schiefergebirges. In weiteren variszischen Einheiten, die Bestandteile des nordeuropäischen Kontinentes waren, äusserte sich die kaledonische Faltung mit Hinsicht auf ihre grossen Entfernungen von der Achse des kaledonischen Tektogens überhaupt nicht, oder nur in der Form von unausgeprägten Hiaten und Diskordanzen (P. Dorn — F. Lotz, 1971).

Der südeuropäische Subkontinent, zu dem alle von der mitteleuropäischen Suture südlich auftretenden variszischen Elemente gehören, hing wahrscheinlich seit dem Präkambrium mit Nordafrika zusammen (W. McKerrow — A. M. Ziegler, 1972). Äusserungen der kaledonischen Faltung sind in den Varisziden südlich der mitteleuropäischen Suture gleich schwach, wie in dem Bereich des nordeuropäischen Subkontinents östlich des Rheins.

Beweise der Existenz der mitteleuropäischen Suture

Zugunsten der Hypothese einer Existenz zweier voneinander unabhängiger Subkontinente (nordeuropäischer und südeuropäischer) und zugunsten ihrer Zusammenhänge mit Nordamerika, bzw. Nordafrika spricht den Anhängern

der Theorie der Tektonik lithosphärischer Platten nach, eine Reihe von Resultaten paläontologischer und paläofazieller Forschungen (z.B. H. Whittington — C. P. Hughes, 1972; T. S. Westoll, 1973).

Als wichtiges Merkmal für die Identifikation von Suturen, die durch das Schliessen von Ozeanen (oder Meeren deren Krusten dem Typ der ozeanischen Kruste nahesteht) entstanden sind, wird das Vorhandensein von Ophiolithkomplexen angesehen. Die Stratigraphie der Ophiolithkomplexe kann annähernd mit der Stratigraphie der Lithosphäre eines ozeanischen Typs verglichen werden. Sie werden deshalb als Überreste dieser Lithosphäre interpretiert, die bei Kollisionen von Kontinenten oder Kontinenten mit Inselbögen tektonisch in die kontinentale Kruste eingegliedert wurden (J. F. Dewey — J. M. Bird, 1971). Der einzig mögliche Rest einer ozeanischen Kruste in den Varisziden ist der Ophiolithkomplex Lizard im südlichen Cornwall (G.A.L. Johnson, 1973).

Einen bedeutenden Beweis der Existenz von Paläosubduktionszonen bildet den Globaltektonikern nach, die Polarität des Magmatismus an den gewesenen Rändern der Kontinentalplatten, analog zur Polarität der Magmatite rezenter Inselbögen und aktiver fall einen allmählichen Übergang von Magmatiten mit einem Tholeit—Chemismus in Alkali—Kalk—Ergussgesteine in Richtung von der ozeanischen Seite des Inselbogens zu dem Kontinent hin, d.h. von dem allerletzten Rand des Kontinentes in sein Inneres hin (T. Hatherton — W. R. Dickinson, 1969). P. Jakeš (1978) stellt den Chemismus der vulkanischen Gesteine der nördlichen Peripherie der Böhmisches Masse (aus devonischen Schichtenfolgen des Gebirges Jeseníky) dem Chmeismus der Vulkanite von Inselbögen oder aktiven Rändern von Kontinentalplatten gleich. Z. Pertold und Z. Poucha (1976) gehen von einer bedeutenden Verkürzung des ursprünglichen Sedimentationsraumes des Silesikums aus, und betrachten deshalb das nordmährische Devon als Hoffungsgebiet zur Suche nach den Paläorändern lithosphärischer Platten. Sie erwägen eine eugeosynklinale Entwicklung des Silesikums in einem sog. Ausläufer des Ozeans, wenngleich sie die Entstehung der devonischen Vulkanite des Jeseníky-Gebirges nicht durch eine Interaktion der kontinentalen und ozeanischen Platten deuten.

Ein schwerwiegendes Argument gegen diese Annahme ist jedoch das Fehlen von Hochdruck-Metamorphiten in den europäischen Varisziden. Für das variszische Tektogen in Europa ist entgegengesetzt eine Metamorphose bei niedrigen Drucken und hohen Temperaturen typisch (W. Krebs — H. Wachendorf, 1974). Die Funde von Hochdruck-Metamorphiten (bzw. ihrer Mineralassoziationen) in einigen Gesteinskomplexen sind hier völlig vereinzelt (H. J. Zwart, 1969). C. F. Burrett und J. Griffiths (1977) erläutern den Mangel an Hochdruck-Metamorphiten in dem Variszikum durch eine geringere Geschwindigkeit der Subduktion und Kollision der Kontinente bei der variszischen Tektogenese.

Entwicklung des variszischen Tektogens aus der Sicht der neuen Globaltektonik

Nach Annahme der meisten Autoren existierte das Prävariszische Meer bereits seit dem Proterozoikum (z.B. W. McKerrow — A. M. Ziegler, 1972). G. A. L. Johnson (1973) legt den Beginn seiner Verschlissung in

das oberste Devon. Als Hauptimpuls zur Schliessung des Prävariszischen Meeres sieht er die Abtrennung des südeuropäischen Subkontinentes von der afrikanischen Platte, also das Aufklaffen des westlichen Teiles der Paläotethys an. Mit der Verschiebung des südeuropäischen Subkontinentes nach Norden begann an seinem nördlichen Rand eine Unterschiebung der Kruste des Prävariszischen Meeres entlang der südwärts geneigten Subduktionszone. Durch diese Prozesse wurde die tektonische Labilität des südeuropäischen Subkontinentes bedingt, die sich nach G. A. L. Johnson (1974) als bretonische Phase der variszischen Verfaltung äusserte. Demgegenüber schliessen C. F. Burrett und J. Griffith (1977) nicht aus, dass die Subduktion an der nördlichen Grenze des südeuropäischen Subkontinentes bereits seit dem unteren Devon oder dem oberen Silur verlief. Die Ursache für die Anlage dieser Subduktionszone sehen sie in der kaledonischen Kollision des nordamerikanischen und nordeuropäischen Kontinentes. Mit der devonischen Subduktion begründen sie den Vulkanismus der nordöstlichen Peripherie der Böhmisches Masse, der Vogesen und des Schwarzwaldes.

Eine weitere Bewegung des südeuropäischen Subkontinentes nordwärts, wurde im unteren Karbon von einer erhöhten Mobilität an seinem nördlichen und nordwestlichen Rand begleitet. Die tektonische Unruhe an dem Nordrand des südeuropäischen Subkontinentes und zum Teil auch an dem Südrand des Subkontinentes von Nordeuropa, bildete die Voraussetzungen zu der Flysch-Sedimentation im Kulm (G. A. L. Johnson, 1973).

Spätestens zu Ende des Unterkarbons kam es zur Kollision der Ausläufer der beiden Subkontinente. Mit dem Beginn der Kollision des südeuropäischen und nordeuropäischen Subkontinentes hängt die sudetische Phase zusammen, von welcher hauptsächlich die Böhmisches Masse, das Französische Zentralplateau und das Armorikanische Massiv erfasst wurden (M. G. Ruten, 1969).

Im oberen Karbon (zu Ende des Westfals) war das Prävariszische Meer definitiv vernarbt und die Subduktion beendet. Die Faltung (austurische Phase) erfasste den Bereich des südeuropäischen sowie des nordeuropäischen Subkontinentes (SW-England, Ardennen und Rheinisches Schiefergebirge — M. G. Ruten, 1969).

Die Folge der fortsetzenden Postkollisionskonvergenz der Kontinentalplatten war eine Mächtigkeitszunahme der Kontinentalkruste in einigen Einheiten der Varisziden — in der Böhmisches Masse, dem Französischen Zentralplateau und dem Armorikanischen Massiv (J. F. Dewey — K. C. Burke, 1973). Am ausgeprägtesten in jenen Einheiten, die Bestandteile der Kontinentalausläufer waren (z.B. Böhmisches Masse). Die Mächtigkeitszunahme der Kontinentalkruste in einem Bereich, der bereits einen erhöhten Temperaturfluss besitzt (aktiver Rand des Kontinents), ist der Grund für das Aufsteigen der Isothermen in höhere Niveaus, wodurch das partielle Schmelzen der Krustengesteine verursacht wird. Der Untergrund der Kontinentalkruste besteht vorwiegend aus Gesteinen mit einem Alkali—Kalk—Chemismus (Diorite bis Quarzdiorite). Bei einer partiellen Anatexis liefern diese Gesteine Schmelzen, die in der Zusammensetzung Graniten mit hohem Alkali—Gehalt (vor allem Kalium) und Anorthosit—Residuum entsprechen (T. H. Green, 1969). Die aufsteigenden Granitmagmen instrudieren während der Faltung als synorogene Orthogneis—Dome oder nach ihrem Ausklingen als posttektonische Plutone (J. F. Dewey — K. C. Burke, 1973). Zu diesem Ergussgestein ge-

hört wahrscheinlich die jüngere (Granit-) Gruppe der variszischen Intrusiva der Böhmisches Masse. Nach J. Klominský (1975) handelt es sich um Adamellite bis Granite mit einem erhöhten Alkali—Prozentsatz (Krkonosé—Pluton, Krkonosé—Jizera—Pluton, Strzegom—Pluton, zentraler moldanubischer Pluton, in dem mittelböhmischen Pluton der Říčany—Granit und Randgranit), deren Alter um 300 Mill. Jahre beträgt (Westfal). In dem Bereich der Westkarpaten sind es die Granitoide der Kerngebirge und ein Teil der Intrusivgesteine der Veporiden, vor allem in dem Bereich der Kohút—Zone.

Nach der Mächtigkeitszunahme der Kruste einiger Teile des Variscikums folgte ein isostatischer Ausgleich, begleitet durch die Entstehung von Absenkungsbrüchen und auf ihnen angelegter intramontaner Becken. Einige dieser Brüche dienten als Zufuhrwege des stefanischen und später permischen Vulkanismus (G. A. L. Johnson, 1973). In dem Bereich der Westkarpaten könnte ein Teil der jungvariszischen gemeriden Granite hierher gehören (A. Kováč et al., 1979; J. Kantor et al., 1979).

Eine schwer zu erklärende Tatsache ist für die Anhänger der Theorie der Tektonik lithosphärischer Platten der grundsätzliche Unterschied in den strukturellen Zügen des variszischen und des alpidischen Tektogens. In den europäischen Varisziden sind bisher mit Sicherheit keine weitreichenden Decken, sondern nur lokale Decken und Schollenüberschiebungen nachgewiesen worden. Das variszische Tektogen erfuhr also nach Schwan (in J. Dvořák 1975) eine geringere Kompression als die Alpen. Trotzdem war jedoch die Verkürzung der ursprünglichen Sedimentationsräume einiger Einheiten des Variscikums bedeutend — im Rhenohercynikum wird sie von H. G. Wunderlich (1964) auf 140 km (30 bis 50 %) geschätzt. Das Fehlen von Decken in dem variszischen Tektogen ist allerdings noch kein Hindernis zur Applikation der neuen Globaltektonik. Die Anden z.B., die für die tektonische Theorie lithosphärischer Platten ein sozusagen klassisches Gebiet darstellen, haben keine Decken. C. F. Burrett und J. Griffiths (1977) sehen als Erklärung des Fehlens ausgedehnter Decken in dem Variscikum die geringere Geschwindigkeit der Subduktion und Kollision der lithosphärischen Platten an.

Applikation der globaltektonischen Schlüsse auf das Gebiet der Westkarpaten

Es wurde bereits erwähnt, dass die meisten Geologen, von denen die Entwicklung von Europa im Paläozoikum vom Standpunkt der neuen Globaltektonik interpretiert wird annehmen, das Prävariszische Meer existierte seit dem Proterozoikum (z.B. W. McKerrow — A. M. Ziegler, 1972; E. Jäger, 1977) und seine Schliessung und Rückzug vollzog sich nach der Annahme verschiedener Autoren (z.B. C. F. Burrett und J. Griffiths, 1977) vom oberen Silur bis zum unteren Devon. Dies bedeutet, dass sich die Überschiebung der Kruste, die bretonische Phase des variszischen Orogens bedingende tektonische Aktivität, aber auch die erhöhte Aktivität der endogenen Prozesse sich bereits zu Beginn der variszischen Orogenese intensiver entfaltete. Von G. A. L. Johnson (1973) wird jedoch der Beginn der Schliessung der Prävariszischen Meeres erst im oberen Devon vorausgesetzt, dies ist für Westkarpaten bereits der Zeitabschnitt vor dem Beginn der

Intrusionen spätorogener Granitoide und es ist bereits die Kulminationsphase der endogenen plutonischen Tiefentätigkeit.

Die lithologische Fazies der Sedimente des Kristallins der Westkarpaten verändert sich nicht grundlegend. Es scheint, dass sie vom Proterozoikum bis zum oberen Karbon kontinuierlich verläuft, da keine Diskordanzen, Konglomerate u.ä. festgestellt worden sind. Gesondert muss daher die Frage der vulkanischen (überwiegend submarinen) Aktivität der Basalt-, bzw. Porphyrmagmen, die im Kambrosilur und Devon stattfand, geklärt werden. Diese sog. „initialen Vulkanite“ der altpaläozoischen Geosynklinale, die in dem Kristallin der Westkarpaten eine abweichende vulkanologische Stellung einnehmen, so wie die Stellung der devonisch-karbonischen Vulkanite des Saxothuringikums und Rhenohercynikums, könnten typische Vertreter vulkanischer, vorwiegend submariner Gesteine des Prävariszischen Meeres in dem Bereich der Westkarpaten darstellen. Die klastogenen Zirkone dieser Sedimente (B. Cambel et al., 1979) haben nach der Isochrone der U—Th—Pb-Methode ein Alter von 830 Mill. Jahren, es kann also angenommen werden, dass ihr Abrieb, Transport, Sedimentation bereits im Paläozoikum stattfanden, während das Material der primären Gesteine präkambrisch ist. Ein ähnliches auf Grund der Isochrone bestimmtes Alter der Zirkone wurde sowohl in Gesteinen der Gelnica-Serie, wie auch in Gneisen, Migmatiten und Phylliten der Tatriden und Veporiden festgestellt. Ähnlich führt E. Jäger (1977) aus den Alpen nach Bestimmungen mittels der U—Th—Pb-Methode 1,5 Milliarden Jahre gegebenenfalls auch mehr, als Alter von detritischen Zirkonen an.

Die erste Stufe der epizonalen Rekristallisierung der altpaläozoischen Gesteine konnte in einer breiten Zeitspanne bis in das Oberkarbon verlaufen. Die progressive Metamorphose erfasste die Gesteine im Devon, aber vor allem im Karbon, und zwar bereits unter dem Einfluss des Granitplutonismus. Vorläufig weisen unr zwei geochronologische Bestimmungen von Gesteinen mit der K/Ar-Methode nach der Analyse von Amphibol auf ein präkambrisches Alter der Schichtenfolge hin — amphibolisches Gabbro Malužiná (676 \pm 67 Mill. Jahre) und amphibolisches Gabbro Vagnár bei Brezno (867 \pm 86 Mill. Jahre). können also die ältesten Glieder des Kristallins der Westkarpaten an die Oberfläche treten. Auf Grund neuer Erkenntnisse [persönliche Mitteilung von Šoptrojanová] besteht die Möglichkeit des Einfangens von Argon in dem Gitter des Amphibols, daher können diese Feststellungen auch Resultate einer sekundären Anreicherung der Amphibole in der Zone diaphthoritisierten Migmatite sein, wo sich Argon intensiv verflüchtigte [Muskovit dieser Diaphthorite hat ein Alter um 200 Mill. Jahre]. Weitere, die Interpretation geochronologischer Werte betreffende Angaben werden in einem von B. Cambel — G. P. Bagdasarjan — J. Veselský — P. Ch. Gukasjan gleichzeitig veröffentlichten Artikel angeführt.

Forschungen der Autoren B. Cambel — L. Kamenický (in Druck) beweisen, dass die Metabasite der Tatriden und Veporiden nach verschiedenen Klassifikationsvorgängen als Derivate des Tholeit-Magmas und als Übergangs-Magmentypen in alkalische Olivinbasalte angesehen werden können. Es fehlen hier jedoch Übergangsglieder zu sauren oder ultrabasischen Gesteinen, welche die Produkte von Differentiationsprozessen darstellen würden. Vulkanismus und Magmatismus äussern sich durch ein selbständiges,

voneinander unabhängiges Aufsteigen saurer und basischer Magmen, wobei saure Typen mehr in älteren und tieferen Horizonten auftreten als basische. Markant äussert sich dieses Kennzeichen in dem Slowakischen Erzgebirge. Hier überwiegt der Porphyrvulkanismus in älteren Horizonten (Gelnica-Serie) und Diabase in jüngeren (Rakovec-Serie). Beide Typen von Vulkaniten äussern sich in Abhängigkeit von regionalen Faktoren in unterschiedlicher Vertretung im Verlauf des gesamten Paläozoikums (P. G r e c u l a, 1970).

Die Ursachen der Äusserung des prävariszischen Vulkanismus und Magmatismus können auf verschiedene Weise ausgelegt werden (Dilatationsprozesse in der Rinde, tiefe, den Aufsteig basischer Magmen aus dem Mantel ermöglichende Brüche, vulkanische Aktivität an den Rändern der Subkontinente oder die Existenz von Inselbögen u.s.w.). Einen Beweis der Existenz von Subduktionszonen nach der Globaltektonik bildet die Polarität von Vulkanismus und Magmatismus an den Rändern der Kontinente, die den rezenten Vulkaniten aktiver Kontinent-Ränder und Inselbögen analog ist. In einem solchen Fall (bei Inselbögen oder an Kontinent-Rändern ist die zeitliche Folge der Vulkanite gerade entgegengesetzt) treten zuerst Tholeit-Vulkanite auf und dann Alkali-Kalk- und alkalische, am stärksten jedoch intermediäre Glieder. Diese Tatsache spräche in dem Bereich der Westkarpaten eher für ein Aufsteigen der Magmen entlang von Brüchen und tektonischen Tiefenstrukturen und Störungszonen in einer nichtkontinuierlichen Abfolge ihrer Fraktionierung (Fraktions-Umschmelzung).

Den Bereich des Kristallins der Westkarpaten können wir in zwei Unterbereiche gliedern, und zwar in einen Bereich mit einem Überwiegen von Granit-Gneis-Komplexen mit zahlreichen Gliedern des variszischen Granit-Plutonismus, schieferige Metamorphite (Migmatite und Gneise) inbegriffen, und den Bereich von Spiš-Gemer mit einem Überwiegen von schieferigen Schichtfolgen mit zahlreicheren Vertretern des paläozoischen sauren (Porphy-) und des basischen (Diabas-) Geosynklinalvulkanismus. Hier kam es zu kleiner periplutonischen Metamorphose der Schiefer unter dem Einfluss von granitoiden Intrusionen, da sich hier mit Ausnahme der Randgebiete des Slowakischen Erzgebirges (Dobšiná, Rudňany u.s.w.) der variszische Granitoidplutonismus nicht äusserte, sondern nur der jungvariszische, resp. mesozoische (neoide) Granitplutonismus. In Übereinstimmung mit den Schlüssen von J. F. D e w e y und K. C. B u r k e (1973) sind diese jüngeren Granitoid-Typen durch einen erhöhten Alkaligehalt und vor allem durch ein Überwiegen von Kalium gekennzeichnet. Dies steht im Gegensatz zu den übrigen westkarpatischen Granitoiden, die natriumhaltiger (plagioklassisch) sind und oft ein Überwiegen von Natrium über Kalium zeigen.

Während der fortschreitenden Kollision der beiden europäischen Subkontinente zur Zeit der variszischen Orogenese kommt es zum Anwachsen und zur Mächtigkeitszunahme der Kontinentalkruste, vor allem an ihren Rändern. Temperaturfluss und Energiezufuhr nehmen dabei allmählich zu, und es kommt zu einer partiellen Schmelzung der Gesteine der Kruste. In den unteren Etagen der Granitisationszentrum und Zentren der ultrametamorphen Prozesse, d.h. krustaler Anatexis, in dem Gebiet der Tatriden und Veporiden entstehen Migmatite, Ultrametamorphite und hybride Tonalite, Granodiorite, bzw. Granite. Es bilden sich einerseits synorogene Intrusionen und in Bewegung geraten auch plastische, schwer bewegliche Migmatitmassen sowie Massen mit einer Zusammensetzung verschiedener hybrider Granitoide.

In der Folge geraten, nach der Bildung autochthoner Migmatie und synkinematischer palingener Granitoide, spätorogene intrusive Tonalite, Granodiorite, Granite und Adamellite in Bewegung, oft begleitet von aplitoiden und pegmatitoiden Granitoiden, Apliten und Pegmatiten. Durch solche Gesteine werden in den Westkarpaten die Granitoide der Kerngebirge mit einem Alter von 280—330 Mill. Jahren repräsentiert, gegebenenfalls durch noch jüngere, womöglich permische granitoide Gesteine. Dann würde auch ein Teil der gemeriden Granite hierher gehören. Vorläufig ist die Altersbestimmung von 380 Mill. Jahren des Granites vom Typ Sihla (Veporiden) mittels der U—Th—Pb Methode aussperierter Zirkone ein Einzelfall und muss durch weitere Analysen von Gesteinen dieses Typs bestätigt werden um bestimmend zu sein.

Die Gesteine älterer basischer Extrusiva wandeln sich vor allem unter dem Einfluss des variszischen Plutonismus, bzw. Intrusionen granitoiden Magmas in Amphibolite, Gabbroamphibolite bis Gabbren, Migmatit—Amphibolite, Amphibolgneise oder Amphibolhornstein etc. Tonig-kieselige Sedimente haben sich in kontaktnahe Migmatite, Gneise und biotitische Hornsteinphyllite gewandelt, was oft vor allem von der Lithologie der Metamorphite und dem Abstand der Gesteine von dem Kontakt mit dem intrudierenden granitoiden Magma abhängt.

Eine gesonderte Frage bildet die Mächtigkeit der Kruste in dem Bereich der paläozoischen krpatischen Geosynklinale, bzw. in dem Bereich des mitteleuropäischen Prävariszischen Meeres, und wie sich diese Kruste im Verlauf der Kollision des nördlichen und südlichen Subkontinentes veränderte, und in welchem Ausmass es während des sialisierenden variszischen Orogens zu einem Anwachsen der Mächtigkeit der Kruste kam. Mit dieser Frage befassten sich in dem Gebiet des Teplá-Barrandién-Kristallins P. J a k e š et al. (1976). Die angeführten Autoren nehmen auf Grund der nichtdifferenzierten (primitiven) Distribution der seltenen Erden und ihres im ganzen geringen Gehaltes in den Basiten mit einem Tholeit-Charakter, ihren Ursprung aus dem Mantel an, und vertreten die Ansicht, dass sie in einem Gebiet entstanden sind welches entweder keine granitische Kruste besass, oder diese Kruste nicht mächtiger als 20 km war.

Wir können deshalb mit Hinsicht auf einen ähnlichen geochemischen Charakter der Metabasite der Tatriden und Veporiden einen analogen Zustand der Kruste in dem Bereich des mitteleuropäischen Prävariszischen Meeres, das zwischen dem nordeuropäischen und dem südeuropäischen Subkontinent zur Zeit des Altpaläozoikums, bzw. zu Ende des Proterozoikums existierte, voraussetzen.

H. J. Rössler und P. D. Werner (1978) nehmen an, dass der initiale Magmatismus in Mitteleuropa im Zusammenhang mit Prozessen der Kruste gesehen werden muss, die während oder bei dem Abschluss des eugeosynklinalen Stadiums den Aufstieg von Laven und Magmen aus einer grösseren Tiefe, d.h. aus der unteren Kruste oder dem oberen Mantel ermöglichten. Danach folgt in Mitteleuropa der variszische Magmatismus. In dem unteren Devon sind es saure, nicht sehr verbreitete Gesteine (Rhyolith—Tuffe, Rhyolithe und subvulkanische granitoide Intrusionen) mit Granophyr-Strukturen. Darauf folgen typische initiale (Vulkanite) Magmatite eines sauren, intermediären und basischen Chemismus; zuletzt steigen intrusive Diabase (Deckdiabase) und Spilite (Deckspilite) auf. Diese Paragenese wird als Keratophyr—

—Spilit-Diabas-Assoziation bezeichnet. In Deutschland wird die westliche Zone der variszischen Gesteine Rhenohercynikum genannt, und der östliche Teil Saxothuringikum (mitleres Devon des Eugeosynklinalstadiums). Diese Zone reicht bis in das Riesengebirge. Dem Studium der Magmatite in dem Rhenohercynikum nach, wurde folgende Altersabhängigkeit der Bildung von Vulkaniten von den ältesten zu den jüngsten festgestellt:

Keratophyre → Kali-Spilit → Spilit → Diabase

Experimentelle Umschmelzungen von Gesteinen unter hohem Druck wurden von B. Thompson, 1974; Wright — Fiske, 1971 in H. J. Rössler — P. D. Werner, 1978 durchgeführt. Das Umschmelzen von alkalischem Olivinbasalt bis-basanit führte zur Entstehung von Spilit und K-Spilit, und bei Schmelzen dieser Gesteine unter niedrigen Druck zu Keratophyren, bzw. Quarz—Keratophyren.

Die oben angeführten Schlüsse besitzen auch in dem Bereich der Westkarpaten gewisse Analogien. Hier müssen wir jedoch die geologische Historie um die Erforschung von magmatischen und vulkanischen Gesteinskomplexen erweitern die ein kambrosilurisches, gegebenenfalls auch proterozoisches oder auch devonisches und karbonisches Alter haben. In letzter Zeit wurden geochemisch-petrogenetische Untersuchungen der Tatriden und Veporiden durchgeführt (B. Camel — L. Kamenický, in Druck) wobei es sich zeigte, dass diese Gesteine ihren Ursprung in dem Mantel haben und einen tholeitischen Charakter besitzen. Weiter wurde geklärt (A. Klinec, 1966, E. Krist, 1966), dass nicht nur in dem Slowakischen Erzgebirge, sondern auch in dem Bereich der Tatriden und Veporiden (wenn auch in geringerem Masse) saure Vulkanite mit Rhyodazit-Zusammensetzung, oder ihre Tuffe und Tuffite vorkommen und dass also kein grundsätzlicher, nur ein quantitativer Unterschied in den Äusserungen des geosynklinalen initialen Magmatismus in den Gemeriden, und den Tatriden und Veporiden besteht und, dass auch kein grundsätzlicher Unterschied in der Lithologie der Sedimente oder auch der vulkano-sedimentären Glieder der Gemeriden einerseits und der Tatriden und Veporiden andererseits besteht. Dies ist besonders bei einem lithologisch-petrographischen Vergleich von Gesteinen aus den Kleinen Karpaten und den Gemeriden ersichtlich. Die petrographische Unterschiedlichkeit wurde hier vor allem durch die unterschiedliche Stufe der progressiven Metamorphose verursacht.

Wenn wir die Anschauung über die Existenz eines Prävariszischen Meeres in Mitteleuropa akzeptieren wollen, so setzen wir voraus, dass in den Randgebieten dieses Meeres in seiner östlichen Fortsetzung auch das Gebiet der gesamten Westkarpaten lag. Es existierten in ihm Zonen, die durch ein gesondertes tektonisches Regime und Sedimentationsbedingungen gekennzeichnet waren, oder Zonen einer intensiveren Mobilität, Brüche und Störungen, in denen sich der submarine basische, bzw. saure Vulkanismus stärker äusserte (Slowakisches Erzgebirge, Kraklová-Zone, Gebiet der Kleinen Karpaten). Doch auch in verschiedenen Zeitabschnitten (in verschiedenen stratigraphischen Horizonten) veränderten sich die Bedingungen, durch welche die Fazies der Sedimente beeinflusst wurden, bzw. das Verhältnis der Vertretung von Sedimenten und submarinen magmatischen gliedern. Alle angeführten lithologischen Verhältnisse waren in starkem Masse von der Mäch-

tigkeit der Kruste und der Stufe ihrer Sialisierung abhängig. Stark unterführten lithologischen Verhältnisse waren in starkem Masse von der Mächtigkeit der Kruste und der Stufe ihrer Sialisierung abhängig. Stark unterschiedlich war auch die Intensität der Granitisierung der Sedimente, und der Mächtigkeitszunahme der Kruste während des variszischen Orogens. Stark war sie in diesem Zeitabschnitt in dem Bereich der Tatriden und Veporiden and schwach in dem Bereich der Gemeriden. In den Gemeriden oder den südlichen Veporiden äusserte sich der granitoide Plutonismus intensiver erst später, in dem spätvariszischen und mesozoischen Zeitabschnitt. Aus diesem Grund kommt es an den südlichen Rändern des Granit—Gneis-Blockes der Veporiden und in den Gemeriden erst später zu einer stärkeren Mächtigkeitszunahme der Kruste. Unserer Auffassung nach, bestimmte das mitteleuropäische Prävariszische Meer, sein tektonische Entwicklung und die damit verbundenen endogenen plutonischen und vulkanischen Prozesse die grundsätzlichen Merkmale der Lithologie der Gesteine der Westkarpaten.

Und nun einige Bemerkungen, die auf dem Niveau einer Arbeitshypothese stehen, welche noch weiterer Beweise bedarf. Es wurde bereits erwähnt, dass in dem Bereich der Westkarpaten der Porphyrvulkanismus in dem Slowakischen Erzgebirge, d.h. dort, wo sich der variszische Granitmagmatismus nicht entfaltete, eine grosse Verbreitung besitzt. Da die Porphyroide das älteste Glied der in den unteren Partien des schieferigen kambrosilurischen Gesteinskomplexes des Kristallins der Westkarpaten verbreiteten vulkanischen Abfolge darstellen, kann dem Charakter der Schiefer nach angenommen werden, dass der saure Vulkanismus in den Tatriden und Veporiden entweder keine vergleichbare Ausdehnung erreichte, oder es kann auch eine andere Erklärung geben, dass nämlich gerade diese Schieferhorizonte während des variszischen Orogens durch Granitisations- und anatektische Prozesse erfasst wurden und ein geeignetes Substrat für die Entstehung eines palingenen sauren Granitmagmas darstellten, welches in dem heutigen Relief synkinematische Injektionen, Migmatit—Granit—Gewölbe und Dome, oder posttektonische (spätorogene) batholitische oder zungenförmig Granit-Intrusiva, oft subkonkordant zur Lagerung der Schiefer, bildet. Diese Gesteine bilden die kristallinen Kerne der Haupt-Kerngebirge der Westkarpaten. Die Anwesenheit von, in den Westkarpaten gemeinen granodioritischen oder auch saureren und alkalischeren Granitoid-Typen, konnte durch die Proportionalität der Vertretung von tonig-quarzigen Sedimenten und vulkanischen Produkten sauren Charakters in den primären, durch Anatexis erfassten Sedimenten verursacht worden sein. Eine wichtige Rolle spielte auch die Energie- und Stoffzufuhr aus dem oberen Mantel.

Da die Metabasite der Westkarpaten jüngere Glieder der Vulkanite und Magmatite in dem Schiefer—Kristallin der Westkarpaten sind, und sich stratigraphisch höher befinden als die Schichtfolgen mit einem sauren Vulkanismus, blieben sie nur an einigen Stellen, intensiv in das Kristallin eingesenkt erhalten, wo sie dann durch die tiefe Denudation des variszischen Gebirgskomplexes nicht entfernt wurden. Sie haben oft einen xenolithischen Charakter, wie Schollen in den granitoiden oder Migmatit-Komplexen der Tatriden und Veporiden. Da die jüngsten und an Metabasiten reichsten Horizonte des schieferigen Mantels in den Tatriden und Veporiden entfernt

wurden ist es heute erschwert, das Ausmass ihrer primären Vertretung in der superkrustallinen Schieferserie in den einzelnen Gebieten der Westkarpaten zu bestimmen.

Diese Folgerungen werden noch durch ein gründliches geochemisches Studium der Metabasite des Slowakischen Erzgebirges überprüft und mit den in den Tatriden und Veporiden erzielten Resultaten verglichen werden müssen. Auch die Vulkanite der Gelnica-Serie müssen vom Standpunkt ihrer petrologischen und geochemischen Charakteristik mit solchen Granitoiden verglichen werden, bei denen angenommen werden kann, dass sie durch eine Anatexis aus sauren Vulkaniten, bzw. deren tuffogenen, sich in der ursprünglichen Schiefer-Schichtenfolge befindenden Komponenten entstehen konnten.

Schlussfolgerungen

1. In dem Artikel wird eine Übersicht der Ansichten angeführt, die sich mit der Erläuterung der geotektonischen Entwicklung der Varisziden des, von der alpidischen Orogenese nicht erfassten Mitteleuropas befassen und es wird ein Versuch unternommen, diese Erkenntnisse auf den alpidisch geformten Bereich der Westkarpaten zu applizieren. Die derzeitigen Anhänger der neuen Globaltektonik nehmen an der Grenze des Rhenohercynikums zu dem Saxothuringikum eine sog. mitteleuropäische Sutura an, welche die prävariszische Teilung Europas in zwei Subkontinente — den nordeuropäischen und den südeuropäischen, andeutet. Die Sutura entstand durch die Schliessung des Prävariszischen Meeres infolge der Subduktion seiner Kruste unter die Ränder beider Subkontinente. Die Schliessung des Prävariszischen Meeres und darffolgende Kollision des südeuropäischen und nordeuropäischen Subkontinentes waren die Ursache der variszischen Tektogenese. Es wird angenommen, dass der Bereich der Westkarpaten Bestandteil, oder am Rande des Prävariszischen Meeres lag, welches eine Fortsetzung in den Raum der Karpaten besass.

2. Einige unsere Deduktionen berücksichtigen von H. J. Rössler und P. D. Werner (1978) interpretierte, durch petrologische Experimente gewonnene Erkenntnisse. Diese Interpretation beleuchtet jene Tatsache, dass das Alter ausgedehnterer saurer extrusiver Derivate in dem Bereich der Gemeriden der Westkarpaten zumeist älter ist und, dass basische Extrusivgesteine stratigraphisch jünger sind. Während der Existenz des mitteleuropäischen Prävariszischen Meeres, das altersmässig möglicherweise bis in das obere Proterozoikum reichte, wurde das Aufsteigen von basischen Magmen aus dem Mantel in Abhängigkeit von Subduktionsprozessen und der Fraktions-Umschmelzung der Gesteine, bzw. von der Existenz von Brüchen und Suturen in der relativ dünnen Kruste ermöglicht.

3. Die heutige quantitative Vertretung saurer und basischer Magmatite in der Schiefer-Schichtenfolge des Kristallins der Tatriden und Veporiden repräsentiert nicht die tatsächliche ursprüngliche Vertretung der Gesteine in der paläozoischen superkrustalen Schieferserie dieses Gebietes, da die oberen Partien (mit basischem Vulkanismus) aberodiert wurden und die unteren, wo den Gemeriden analog ein saurer Vulkanismus überwiegen konnte, anatektisch umgebildet in bedeutendem Masse den granitoiden Charakter des Magmas beeinflusste welches die Grundlage des variszischen Plutonismus bildet.

4. Diese Ansicht stützt sich auf die Annahme einer primären Entstehung des Kristallins der Westkarpaten in dem mitteleuropäischen Prävariszischen Meer oder an dessen Rändern, unter der Voraussetzung seiner streichenden Fortsetzung in das Gebiet der Karpaten, sowie eine im Grunde ähnliche lithofazielle Entwicklung der paläozoischen Sedimente in den Gemeriden, Tatriden und Veporiden. Es wird die Ansicht geäußert, dass die Stufe der Metamorphose die Unterschiedlichkeit des derzeitigen petrographischen Zustandes der ursprünglich lithologisch nahestehenden Gesteine verursachte, so z.B. entsprechen die Gemeriden dem Schiefer-Kristallin der Kleinen Karpaten, doch ist hier die Stufe der Metamorphose höher. Manchmal führte jedoch die Metamorphose auch zu einer Konvergenz verschiedener lithologischer Typen (Diaphthorite). Die Schiefer der Tatriden und Veporiden wurden metamorph durch den variszischen Granitplutonismus erfasst, dessen progressive Entwicklung bereits im Devon begann und mit Intrusionen von Granitoiden im Karbon bis Perm endete, beziehungsweise entwickelt sich die Metamorphose unter dem Einfluss des mesozoischen (kretazischen) Granitplutonismus. Die lithologische Ähnlichkeit der Sedimente der superkrustalen Schieferserie der gesamten Westkarpaten scheint besonders bei einem Vergleich der Schiefer des Slowakischen Erzgebirgs, der Kleinen Karpaten und eines Teiles der Veporident etc. auf.

5. Bei einem Vergleich der Gesteinstypen der Gemeriden, Tatriden und Veporiden muss der Erosionshorizont berücksichtigt werden, bzw. die Tiefe und der damit zusammenhängende Charakter und Intensität der endogenen metamorphen Prozesse, die wir gegenwärtig in den einzelnen Gebirgen der Westkarpaten an der Oberfläche des Reliefs studieren bei der Parallelisierung muss die Unterschiedlichkeit des, durch abweichende metamorphe Einwirkungen verursachten metamorphen Zustandes der Gesteine berücksichtigt werden.

6. Die vorgelegten Schlussfolgerungen stützen sich auf radiometrische geochronologische Messwerte und palynologische Resultate, die ein starkes Überwiegen des Paläozoikums in dem heutig Relief der Westkarpaten indizieren.

7. Die vorliegenden Schlüsse berücksichtigen die derzeitigen Untersuchungen der Metabasite der Tatriden und Veporiden, bei denen ein, in bedeutendem Masse einheitlicher Chemismus bewiesen wurde (sie entstanden aus tholeitischem bis Alkali-Olivin-Basalt-Magma) und die das Produkt von schwach fraktionsdifferenzierten Magmen sind. Der Komplex der Metabasite enthält wenige Ultrabasite, aber auch wenige saure Differentiate. Sie entstammen aus dem Mantel, dies bewiesen Mikroelemente sowie Untersuchungen seltener Erden. Es handelt sich um das Aufsteigen von Magmen in Suturen, Brüchen und Störungen, die im Paläozoikum am Rande des mitteleuropäischen Prävariszischen Meeres existierten.

8. Der petrogenetische Gesichtspunkt bei dem Studium der Vulkanite des Kristallins der Westkarpaten stellt klar, dass die Sukzession der submarinen Vulkanite (ältere saure und jüngere basische), die petrologische Diskontinuität der chemischen Zusammensetzung der Magmen, die als Produkte der Fraktionsumschmelzung entstehen (zwischen den sauren und basischen Gliedern fehlen in intermediäre Übergangsglieder der Gesteine) entweder für eine diskontinuierliche Entwicklung der Fraktionsumschmelzung spricht, oder für Veränderungen der Bedingungen dieses Prozesses, doch vor allem in Ab-

hängigkeit von dem Aufstig der Magmen zur Oberfläche im Zusammenhang mit tektonischen Bewegungen, der Tiefe der Brüche und dem Charakter der Bewegungen und deren zeitlicher Gliederung.

9. Vom Standpunkt der Ansichten über die Zugehörigkeit der Metavulkanite der Westkarpaten zu dem unteren und mittleren Präkambrium muss angeführt werden, dass es, wenn es sich um einen basischen Vulkanismus handelte der sich in den einzelnen Gebirgen in Schichtenfolgen befände, die bis in das untere und mittlere Präkambrium sowie auch in das Paläozoikum gehörten, müsste sich dies in einer grösseren geochemischen Variabilität der basischen Gesteine des Kristallins der Westkarpaten, sowie auch in der gesamten Lithologie und unterschiedlicheren metamorphen Effekten bei den in dem heutigen Relief auftretenden Gesteinen widerspiegeln. Eine derartige Variabilität ist jedoch nicht bewiesen worden, die radiogeochronologischen Messwerte liefern zur Zeit noch keine eindeutigen Bewise über die Gegenwart präkambrischer Gesteine in dem heutigen Relief der Westkarpaten, auch wenn vereinzelte, vorläufig unzulänglich überprüfte Bestimmungen diese Möglichkeit andeuten.

10. Diese Ansichten befassen sich nicht mit allen wichtigen Fragen mit denen sich die Geologen zur Zeit beschäftigen, sie eröffnen auch neue Probleme, die auf Grund dieser Hypothese nicht erklärt werden können. Es handelt sich deshalb um keine abgeschlossene und ohne Einwände akzeptierbare und allseitig belegte Ansicht, sondern um eine Arbeitshypothese, die bei nachfolgenden Arbeiten berücksichtigt und überprüft werden sollte.

Übersetzt von L. Osvald

SCHRIFTTUM

- BURRETT, C. F., 1972: Plate tectonics and the Hercynian orogeny. *Nature* (London), 239, p. 155—156.
- BURRETT, C. F. — GRIFFITHS, J., 1977: A case for Mid-European ocean. In: *La chaîne Varisque d'Europe moyenne et occidentale*. Col. Internat. CNRS (Rennes), 243, p. 313—328.
- CANN, J. R., 1970: New model of the structure of the ocean crust. *Nature* (London), 266, p. 928—930.
- CANN, J. R., 1974: A model for oceanic crustal structure developed. *Geophys. J. Royal. Astr. Soc.* (Oxford) 39, p. 169—187.
- CAMBEL, B. — KAMENICKÝ, L. (in press): *Geochémia metamorfovaných bázičských magmatitov Tatrovporíd — Západné Karpaty*, Vyd. SAV, [Bratislava].
- CAMBEL, B. — BAGDASARIAN, G. P. — VESELSKÝ, J. — GUKASJAN, R. CH., *Novije dannije opredelenija vozrosta porod Slovakij rubidij-stronciovym i kalij-argonovym metodami, i vozmožnosti ich interpretácii*. *Geologický zborník — Geologica Carpathica* [Bratislava], 30, 1, p. 45—60.
- CAMBEL, B., 1976: Probleme der metamorphose und der Stratigraphie des Kristallins der Westkarpaten mit Hinsicht auf die Forschungen in dem Bereich der Kleinen Karpathen. *Geol. Zbor. — Geol. carpath.* (Bratislava), 27, 1, p. 103—116.
- CAMBEL, B. — ŠČERBAK, N. P. — KAMENICKÝ, L. — BARTNÍČKY, E. N. — VESELSKÝ, J., 1977: Nekotoryje svedenija po geochronologii kristallinikuma Zapadnych Karpat na osnove dannyh U—Th—Pb metod. *Geol. Zbor. — Geolog. carpath.* (Bratislava), 28, 2, p. 219—243.
- CAMBEL, B. — ČORNÁ, O. 1974: Stratigrafia kristalličeskogo osnovanija massíva Malých Karpat v čvete palinologičeskich dannyh. *Geol. Zbor. — Geol. carpath.* (Bratislava), 22, 2 p. 241—256.
- ČORNÁ, O. — KAMENICKÝ, L. 1976: Beitrag zur stratigraphie des krystallinikum der West Karpathen auf Grund der Palinologie. *Geol. Zbor. — Geol. Carpath.* (Bratislava), 27, 1, p. 117—132.

- DEWEY, J. F. — BIRD, J. M., 1971: Origin and emplacement of the ophiolite suite: Appalachian ophiolites in Newfoundland. *J. Geophys. Res.* (Richmond), 76, p. 3179—3206.
- DEWEY, J. F. — BURKE, K. C., 1973: Tibetan, Variscan and Precambrian basement reactivation — products of continental collision. *J. Geol.* (Chicago), 81, p. 683—692.
- DORN, P. — LOTZE, F., 1971: *Geologie Mitteleuropas* — Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- DVRÁK, J., 1975: Model evropských variscid. *Čas. Mineral. Geol.* (Praha), 20, 1, p. 25—30.
- GRECULA, P., 1970: Gelnická séria ako jediný reprezentant staršieho paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. *Mineralia Slovaca* (Bratislava), 2, 7, p. 181—190.
- GRECULA, P., 1970: K stratigrafii staršieho paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. *Mineralia Slovaca* (Bratislava), 2, 7, p. 126—191.
- GRECULA, P., 1971: K problematike kaledónskeho vrásnenia v SGR. *Geologické práce, Správy* (Bratislava), 57, p. 9—37.
- GREEN, T. H., 1969: High-pressure experimental studies on the origin of anorthositic. *Canad. J. Earth Sci.* (Ottawa), 6, p. 427—440.
- HATHERTON, T. — DICKINSON, W. R., 1969: The relationship between andesitic volcanism and seismicity in Indonesia, the Lesser Antilles and other island arcs. *J. Geophys. Res.* (Richmond), 74, p. 5301—5310.
- JAGER, E., 1977: The evolution of the central and west European continent. In: *La chaîne Varisque d'Europe moyenne et occidentale*. Col. Internat. CNRS (Rennes), 243, p. 227—239.
- JAKEŠ, P. — WHITE, A. J., 1971: Composition of island arcs and continental growth. *Earth planet Sci. Lett.* (Amsterdam), 12, p. 224—230.
- JAKEŠ, P., 1978: Paleovulkanizmus Českého masívu a petrometalogeneze. In: Kužvart M. (Ed.): *Teoretické základy prognóz nerostných surovín v ČSSR. Sborník přednášek konference k 25. výročí založení katedry ložiskové geologie pŕF UK* (Praha), p. 34—39.
- JOHNSON, G. A. L., 1973: Closing of the Carboniferous Sea in western Europe. In: Tarling D. H. — Runcorn S. K. (Eds): *Implications of continental drift to the Earth sciences*. Academic Press (London), 2, p. 843—850.
- KANTOR, J. — RYBÁR, M., 1979: Radiometrie ages and polyphasic character of gemeride granites. *Geol. Zbor. — Zbor. Geol. carpath.* (Bratislava), 30,4, in press.
- KLINEC, A., 1966: K problematike stavby a vzniku veporského kryštalinika. *Zborník geol. Vied. Západné Karpaty* (Bratislava), 6, p. 7—28.
- KLINEC, A. — PLANDEROVÁ, E. — MIKO, O., 1975: Staropaleozoický vek hranského komplexu veporid. *Geologické práce, Správy, GÚDŠ* (Bratislava), in press.
- KRISTE, 1976: Leptite rocks in the crystalline complex of the Central West Carpathians. *Acta geol. et geogr. Univ. Comen.* (Bratislava), in press.
- KOOSMAT, F., 1927: Gliderung des varistischen Gebirgsbaues. *Sächs. Geol.Landesamt Abh.* (Freiberg), 1, p. 39.
- KLOMINSKÝ, J., 1975: Variský plutonizmus Českého masívu — jeho štruktúra, stáří a geochemická variabilita — *Hornická Příbram ve vědě a technice. Sekce G*, p. 135—154.
- KOVÁČ, A. — SVINGER, E. — GRECULA, P., 1979: Nové údaje o veku gemeridných granitov. *Mineralia Slovaca* (Bratislava), 11,1 p. 71—77.
- KREBS, W., 1975: Meso-Aurope. — Meeting of European Geol. Soc., abstract G. 1, Reading.
- KREBS, W. — WACHENDORF, H., 1973: Proterozoic-Paleozoic Geosynclinal and Orogenic Evolution of Central Europe. *Geol. Soc. Am. Bull.* (New York), 84, p. 2611—2630.
- KUMPERA, O., 1976: Představa paleoidního vývoje Českého masívu. In: *Čs. geologia a glob. tektonika — Slovenská akadémia vied* (Smolenice), p. 23—25.
- LAURENT, R., 1972: The Hercynides of South Europe a model. — 24th IGC, Cession 3 (Montreal), p. 363—370.
- McKERRON, W. — ZIEGLER, A. M., 1972: Paleozoic Oceans. — *Nature Phys.Sci.* (London), 240/100, p. 92—94.
- MENARD, H. W., 1967: Transitional types of crust under small ocean basins. *J. Geophys. Res.* (Richmond), 72, p. 3061—3073.

- MAHEL, M., 1978: Geotectonic position of magmatites in the Carpathians, Balkan and Dinarides. *Západné Karpaty, Série geologie* 4, [Bratislava], p. 173.
- NICOLAS, A., 1972: Was the Hercynian Orogenic Belt of Europe of the Andean type? *Nature* (London), 236, p. 221—223.
- PERTOLD, Z. — POUBA, Z., 1976: Vztahy subdukce a metalogeneze. In: *ČS. geologija a glob. tektonika — Slovenská akadémia vied* [Smolenice], p. 142—150.
- ROZLOŽNÍK, L., 1965: Petrografia granitizovaných hornín rakoveckej série v okolí Dobšinej. *Zb. geol. vied. ZK*, [Bratislava] 4, p. 85—132.
- RUTTEN, M. G., 1969: The Geology of Western Europe. Elsevier (Amsterdam), p. 520.
- STILLE, H., 1951: Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. *Geol. Jahrb., Beihefte*, [Hannover], 2, p. 138.
- WESTOLL, T. S., 1973: Devonian fish. In: Tarling, D.H. — Runcorn S.K. (Eds.): *Implications of continental drift to the Earth sciences*. Academic Press (London), 1, p. 349.
- WHITTINGTON, H. — HUGHES, C. P., 1972: Ordovician geography and faunal provinces as deduced from trilobite distribution. *Phil. Trans. Roy. Soc.* (London), B 263, p. 253—279.
- WUNDERLICH, H. G., 1964: Mass, Ablauf und Ursachen orogener Einengung am Beispiel des Rheinischen Schiefergebirges, Rurkarbons und Harzes, *Geol. Rdsch.* (Stuttgart), 54, p. 861—882.
- ZONENŠAJN, L. P. — GORDONICKIJ, A. M., 1976: Paleookeany i dvizenije kontinentov. *Priroda* [Moskva], 11, p. 74—83.
- ZWART, H. J., 1969: Metamorphic facies series in the European orogenic belts and their bearing on the causes of orogeny. *Geol. Assoc. (Canada). Spec. Pap.*, 5, p. 7—16.

Zur Veröffentlichung empfohlen
von O. FUSAN

Manuskript eingegangen am
7. September 1979