

LADISLAV KAMENICKÝ*

LITHOLOGISCHE STUDIEN UND STRUKTURELLE REKONSTRUKTION DES KRISTALLINIKUMS DER ZENTRALLEN WESTKARPATEN

(Abb. 1–2)

Kurzfassung: Im Artikel werden einige Resultate der Erforschung des geologischen Baues des Kristallinikums der zentralen Westkarpaten genannt. Diese wurden anhand verschiedener Arbeitsmethoden, hauptsächlich aber mittels Palynologie, petrographischer Analyse des Geröllmaterials paläogener Konglomerate, struktureller Rekonstruktion des Kristallinikum-Baues und lithologischer Korrelation mit Regionen evidenterer Stratigraphie und einiger geochronologischer Altersbestimmungen von Amphiboliten gewonnen. Die Resultate und Beobachtungen werden in einem weiteren, der Beziehung des Kristallinikums der zentralen Westkarpaten zu den Nachbarregionen gewidmeten Artikel dieser Nummer des „Geologický zborník“ appliziert. Dem Artikel werden übersichtliche Tabellen von der Vertretung des Gesteins in den Geröllepaläogener Konglomerate und der geochemischen Charakteristik gemenigter Granite beigefügt. Desgleichen werden übersichtliche Skizzen vom Strukturbau auserwählter Regionen angeführt.

Резюме: В статье приводятся некоторые результаты исследования геологического строения кристаллических массивов центральных Западных Карпат, полученных различными методами исследования, главным образом палинологией, петрографическим анализом валунного материала палеогеновых конгломератов, структурной реконструкции строения кристаллических массивов и литологической кореляции с областями более очевидной стратиграфии. Приведены также и некоторые геохронологические данные возраста амфиболитов.

Результаты и наблюдения были применены в следующей статье посвященной взаимоотношениям кристаллических массивов центральных Западных Карпат с соседними областями (статья печатается в этом же номере журнала). К статье прилагаются также таблицы пород обнаруженных в валунах палеогенных конгломератов и геохимическая характеристика гемеридных гранитов. Прилагаются также и схемы структурного строения избранных областей.

In den letzten Jahren befasste sich der Verfasser mit dem Problem des Verhältnisses des Kristallinikums der zentralen Westkarpaten zu den Nachbarregionen und der stratigraphischen Stellung kristalliner Schiefer. Das Bedürfnis einer Forschung in dieser Richtung resultierte aus den vorangegangenen Studien vom Charakter basischen Vulkanismus der Westkarpaten und vom Charakter vorneogenen neoiden Vulkanismus der Westkarpaten und dessen Beziehung zur Tektonik.

Im Verlaufe der angeführten Studien erwies es sich als notwendig, erneut eine Rekonstruktion des geologischen Baues des Kristallinikums der Westkarpaten durchzuführen, da letzterer die Verteilung und den Charakter des Vulkanismus und teilweise auch die Entwicklung neuer Gebilde beeinflusst.

Die Forschungsarbeiten orientierten sich einsteils auf die stratigraphische Charakteristik des in den zentralen Westkarpaten in Erscheinung tretenden Kristallinikums, anderenteils auf das Studium des Kristallinikums im Liegenden jüngerer Gebilde, hauptsächlich im Gebiet der Klippen- und der ässeren Flyschzone und des inneren Flysches, sowie auf das Verhältnis zum Kristallinikum der Nachbarregionen. Selbstver-

* RNDr. L. Kamenický, Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, Obrancov mieru 41.

ständlich wurden die Erkenntnisse vom geologischen, hauptsächlich jedoch vom tektonischen Bau des Kristallinikums zur Erläuterung der Verteilung und des Charakters magmatischen Gesteins verwertet.

Das Kristallinikum tritt in den Westkarpaten einsteils an die Oberfläche wo es Gegenstand durchgeföhrter Kartierungsarbeiten und direkter Forschung ist, anderenteils tritt es im Liegenden des Mesozoikums, Paläogens und Neogens auf, wo es aufgrund der Analysen von Geröllmaterial der Konglomerate jüngerer Gebilde studiert werden kann. Genannte Analyse Geröllmaterials wurde mit Rücksicht auf den Charakter und auf die Transportrichtung der Sedimente in Zusammenarbeit mit dem Sedimentologen R. Mareschalko, mit dem Faziologen M. Mišik im Hinblick auf den Charakter der mesozoischen Sedimente im Geröllmaterial durchgeföhrert.

Im Rahmen der Zusammenarbeit wurde das Studium von Konglomeraten des Paläogens des östlichen Teils der Klippenzone und der anliegenden Gebiete der Slowakei durchgeföhr. Gegenwärtig wird auf ähnliche Art auch der westliche Teil der Klippenzone der Slowakei studiert, und orientierungsmässig wurde vom Verfasser auch die Zusammensetzung der paläogenen und der Kreidekonglomerate der Zone des äusseren Flysches Mährens verfolgt.

Es ist verständlich, dass das Studium der Konglomerate (die Ergebnisse werden in Zusammenarbeit mit den obengenannten Autoren veröffentlicht), nicht die Rekonstruktion des geologischen Baues des Liegenden dieser Gebilde bieten kann, da ja auch die Kenntnis des Baues des Kristallinikums in den zentralen Westkarpaten, trotz der Möglichkeit des direkten Studiums in grossen Gebieten unvollständig ist. Deshalb dienten dem Autor als Leitfaden zur Kenntnis der bedeckten Gebiete, das Studium des Baues des Kristallinikums der zentralen Westkarpaten aufgrund der vorherigen Kartierungsarbeiten [z. B. in den Gemeriden, in Branisko, in Słubica, in der weiteren Umgebung des Berges Kohút, in der Kleinen Fatra (Malá Fatra)], die Kenntnisse vom Bau des übrigen Kristallinikums welche vom Autor bei der Erarbeitung der Erläuterungen zu den Generalkarten Žilina und Vysoké Tatry verwendet wurden, sowie die gegenwärtigen Studien.

Im Rahmen der oben angeführten Aufgabe wurde die Problematik des stratigraphischen Gehaltes des Kristallinikums anhand der Palynologie und Lithologie verfolgt. Bisher bot die Palynologie keine näheren Angaben über die Stratigraphie, ausgenommen die bereits bekannten Ergebnisse aus den Kleinen Karpaten (O. Čorná 1962) in Richtung kristalline Schiefer von Klinisko, wo genannte Autorin Karbonalter voraussetzt und in Richtung Lydite der Kote Brezina wo sie urteilt, dass es sich nicht um Präkambrium handelt.

Demgegenüber bot die Lithologie eine grössere Menge an Beobachtungen, welche aufgrund der Korrelation mit anderen Gebieten bekannter Stratigraphie es erlauben, Schlüsse auf den geologischen Bau des Kristallinikums zu ziehen, wenngleich diese Methode nicht so genau ist. Bei den lithologischen Studien wurde einigen Schlüsselgebieten Aufmerksamkeit gezollt; so dem östlichen Ende der Veporiden sowie deren Forsetzung im Gebirgszug Słubica und dem Berg Čierna Hora, den Gebieten in denen sich Veporiden mit Tatriden (hauptsächlich die Niedere Tatra, Tribeč und Branisko) und Gemeriden (Gebiet von Čierna Hora und die weitere Umgebung des Kohút) berühren. Es wurde nicht nur der Charakter und die Entwicklung der Sedimente, sondern auch der Vulkanite, Intrusivgesteine, der progressiven und regressiven Metamorphose verfolgt. Studiert wurde auch der tektonische Bau und dies auch während der jüngeren Orogenie im Hinblick auf dessen Einfluss auf das Kristallinikum, die Entwicklung des jüngeren Paläozoikums und teilweise auch des Mesozoikums und die Verteilung des jung-

paläozoischen, mesozoischen und känozoischen Vulkanismus in Relation zum tektonischen Bau des Liegenden, selbstverständlich nur im für die Kenntnis des Kristallinkums unabkömmlichen Ausmass.

Trotz des Interesses vieler Autoren um diese Problematik, bleiben einige grundlegende Fragen ungelöst, hauptsächlich was den Zusammenhang des Kristallinkums der zentralen Westkarpaten mit den Nachbarregionen anbelangt (die österreichischen Alpen, die rumänischen Karpaten, das Kristallinkum des pannonischen Massivs, des Böhmisches Massivs, der osteuropäischen Tafel u. ä.). Die Unklarheit in diesen Fragen ist gut aus den unterschiedlichen Ansichten erkennbar, wie sie von den Autoren H. Tollmann (1966), D. Andrusov (1968), V. Zoubek — M. Máška (1961), A. V. Pejve und al. (1972), Ek. Bončev (1972), M. G. Rutten (1969) und weiteren publiziert wurden.

Die nähere Kenntnis dieses Zusammenhanges hat grundlegende Bedeutung für das Verständnis der einzelnen Baubestandteile des Westkarpaten-Kristallinkums.

In der Arbeit werden einige Vorstellungen und Behauptungen angeführt, welche nur eine erste Annäherung zur Kenntnis des Baues des Kristallinkums aufgrund der hier durchgeföhrten Studien darstellen. Sie sollen hauptsächlich der Polemik über die aufgeworfene Problematik dienen, da der Autor es für wichtig erachtet, sich jetzt auf diese Probleme zu konzentrieren und dies aus dem Grunde, da sich in letzter Zeit eingehende geologische Kartierungsarbeiten und Erforschungen des Kristallinkums entwickelten. Bei diesen ist es zweckmäßig, alle wichtigen Aspekte zu verfolgen, welche trotz detaillierten Massstabes der Kartierung nicht so evident sind, jedoch grosse Bedeutung bei der Gesamtrekonstruktion des geologischen Baues haben. Falls Ansichten nicht unterlegt sind und in den Karten ausgedrückt werden, verlieren sie an Bedeutung und Funktion. In naher Zukunft kann nicht mit einer neuen Kartierung gerechnet werden.

Ergebnisse des palynologischen Studiums zur Stratigraphie kristalliner Schiefer

Die Proben kristalliner Schiefer von Klinisko (J. Koutek), welche zwecks palynologischem Studium vom Autor im Hinblick auf deren niedrige Metamorphose und voraussetzliches paläozoisches Alter an O. Čorná übergeben wurden zeigten, dass die Kohlesubstanz sehr reich an Tracheidresten und anderen Pflanzenresten mit sehr hoch entwickelter Morphologie ist. Da genannte Autorin keine Möglichkeit hatte diese Reste mit entsprechendem Etalonmaterial zu vergleichen, konnte sie nicht mit Sicherheit das nähere Alter dieser Gesteine bestimmen. Sie setzt aber Karbonalter der Reste voraus (L. Kamenecký — O. Čorná 1972).

Die Lydite und bituminösen Glimmerschiefer der Kote Brezina (Kohút-Serie von Veporiden) enthalten einen hohen Prozentsatz an Kohlesubstanz, welche nach längerer Oxydation bräunlich wurde. Es können Relikte pflanzlicher, morphologisch ziemlich primitiver Teile beobachtet werden. Einige Teilchen erinnern auch an Chitinozoen und Akritarcha. Die Autorin urteilt, dass die Proben nicht ins Präkambrium eingereiht werden können.

Zur näheren Charakteristik der studierten Proben können nachfolgende Angaben angeführt werden. Das Paläozoikum zwischen den kristallinen Schiefern der Westkarpaten wurde in den Kleinen Karpaten paläontologisch in der Harmonia-Serie dokumentiert (B. Campbell 1968, R. Horný — J. Chlupáč 1961) und später auch palynologisch (P. Snopková 1962 und O. Čorná 1963) und zwar in der Gelnica-Serie und im Kristallinkum der Kleinen Karpaten. Die Position der kristallinen Schiefer von Klinisko im Hangenden variszischer Granite sowie deren niedrige Metamor-

phose zeugen ebenfalls von paläozoischen Alter. Schwieriger ist es, die Position der studierten Lydite der Kote Brezina zu interpretieren welche, wie aus dem weiteren Studium resultiert, in dem Gebiet liegen, wo das Präkambrium den Hauptbestandteil des Kristallinikums bildet, wenngleich auch in diesem Gebiet ein komplizierter Bau im kaledonischen und variszischen Orogen vorausgesetzt werden kann.

Die Ergebnisse des Studiums des Geröllmaterials von Konglomeraten jüngerer Gebilde

Das Studium des Geröllmaterials paläogener Konglomerate der Klippenzone und der angrenzenden Territorien wurde im Abschnitt zwischen Stráne und Kamencie in der Ostslowakei durchgeführt. Es wurde in Zusammenarbeit mit R. Marschallko (Sedimentologie, Stratigraphie und Transportrichtungen) und M. Mišík (Lithologie und Faziologie sowie Stratigraphie des Geröllmaterials des Mesozoikums) verwirklicht. Das Hauptaugenmerk des Verfassers richtet sich auf das vortriassische Material, von welchem hauptsächlich der Charakter des Kristallinikums und des Paläozoikums der Abtragungsgebiete beurteilt werden kann.

Das Studium der Konglomerate bot folgende Hauptschlüsse:

Im Gebiet der Klippenzone sowie der angrenzenden Territorien existierten mehrere Abtragungsgebiete unterschiedlichen Charakters, welche als Ganzes an das Kristallinikum der zentralen Westkarpaten erinnern.

Neben dem Geröll von Karbonatgestein des Mesozoikums ist auch Geröll eigentlichen paläogenen Gesteins, von Siliziten des Mesozoikums, metamorphytierten Mesozoikums, Limburgiten, Augititen, Augitophyren, Serpentiniten, Kersantiten, Daziten und deren Ignimbriten, triassischer Quarzite u. ä. zugegen. Weiters sind Quarzite des Perm vertreten sowie Arkosen und Konglomerate auch Quarzporphyre, Melaphyre, karbonische Schiefer, Quarzite und Konglomerate (auch polymiktische), altpaläozoische Diabase, Phyllite, Lydite, Quarzite und Quarzporphyrite und schliesslich höher metamorphisierte Gesteine wie Gneis, Amphibolite und Migmatite hoch- und spätrogen. Granitoide (tatride und exotische), rote Orthogneise, Leptigneise und zugehörige Amphibolite, Glimmerschiefer, Glaukophanite u. ä. (Tab. I).

Bei allgemein gut bekannten intensiven und phasenmäßig mehrmals wiederholten Prozessen verbunden mit tektonischen Verlagerungen ganzer Zonen und struktureller Etagen des geologischen Baues, sind die Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion des zugehörigen Kristallinikums leicht verständlich.

Detailliertere Ergebnisse werden in der selbständigen gemeinsamen Arbeit der oben-zitierten Autoren angeführt, welche derzeit in Druck ist.

Die Ergebnisse des lithologischen Studiums und der strukturellen Rekonstruktion des Kristallinikums der zentralen Westkarpaten

Entgegen den bis in die 60er Jahre vorherrschenden Meinungen in unserer Literatur, dass das Kristallinikum in der vormetamorphen Entwicklung im gesamten westkarpathischen Raum identisch ist mit dem Paläozoikum der Gemeriden, entwickeln M. Máška und V. Zoubek in „Tektonický vývoj Československa“ 1961 die neue Ansicht vom präkambrischen Alter des höhermetamorphosierten Kristallinikums. Sie unterscheiden eine (aloproterozoische) Tatra-Serie und eine (jungproterozoische) Kohút-Serie. Erstere tritt in den Tatrorporiden mit Ausnahme der Kleinen Karpaten und des Gebietes südlich des Muráň-Bruches auf, letztere nimmt das Gebiet der Kohút-Zone, der Pezinok-Pernek-Serie der Kleinen Karpaten, der Region von Sľubica, Čierna Hora und des Zempliner Horstes ein.

Diese Ansicht spielte eine entscheidende Rolle bei der Deutung des geologischen Baues des Kristallinikums, auch wenn es im Verlaufe von weiteren Studien zu einer Revision der Verteilung der Serien kommt. Die abgeänderten Benennungen der Serien und der zugeordneten Gebiete, wie dies von J. Kamennický in der regionalen Geologie der ČSSR angeführt wird, entsprechen gleichfalls nicht vollauf, da sie gewöhnlich den heutigen Erkenntnissen nach zwei, gegebenenfalls auch mehr stratigraphische und lithographische Gesamtheiten umfassen.

Aufgrund des vom Verfasser dieses Beitrags in den letzten Jahren durchgeföhrten Studiums gelangte dieser zu einigen weiteren Erkenntnissen vom Bau des Kristallinikums.

Schon bei den vom Verfasser durchgeföhrten Kartierungsarbeiten in der weiteren Umgebung des Kohút (1957), wurde die Zone der sogenannten Muráň-Orthogneise kartierungsmässig beendet. Den Gesteinshaupttyp bilden Orthogneise, welche in hybride Orthogneise und Gneise mit Amphiboliteinlagen übergehen. Insgesamt zeichnen sich die Gesteine durch Ungleichartigkeiten aus, welche bei eingehenderem Studium durch mehrere, sich überlagernde Prozesse erklärt werden können.

Ein Teil der Orthogneise ist feinkörnig von einer Korngrösse unter 0,4 mm. Die Varietäten von heller Farbe und verhältnismässig homogener Zusammensetzung aus Birott, Quarz und Albit-Oligoklas können als Leptit-Gneise bezeichnet werden. Die dunkleren Varietäten entsprechen veränderten Sedimenten, gegebenenfalls vermengten pyroklastischen Gesteinstypen. Aufgrund der Analogie mit anderen Gebieten können die leukokraten Varietäten für veränderte Rhyolite betrachtet werden. Der primäre Charakter dieser Gesteine ist oftmals schwer zu belegen, da das Gebiet von mehreren orogenen Phasen heimgesucht wurde. Diese verwandelten zum Grossteil die regional metamorphisierten Leptitgneise in Orthogneise verschiedener Körnigkeit mit Merkmalen starker Metamorphose und später, infolge jüngerer Deformationsprozesse, in quergeschieferte Orthogneise. Für die Leptitgneise und Orthogneise sind die dünnen Einlagen von Amphiboliten charakteristisch. Unter dem Mikroskop zeichnen sie sich durch granoblastische Struktur der Korngrösse von ca. 0,2 mm aus. Den Hauptbestandteil bildet gemeiner Amphibol. Der Plagioklas, selten albitisch lamelliert, entspricht saurem bis mittelbasischem Andesin. Quarz löst gewöhnlich schwach ondulös aus. Als untergeordnete Bestandteile treten Magnetit, Titanit und porphyroblastischer Granat hinzu. Granate pflegen reichhaltig auch in hybriden Orthogneisen und Gneisen zu sein.

Ahnliche Orthogneise treten auch in der Umgebung von Hačava auf. In diesem Gebiet sind ausser den bereits angeführten Amphiboliten auch Einlagen kristallinen Kalksteins, Lydite und bituminöser Gneise zugegen. Durch diese Entwicklung erinnert diese Serie sehr an die bunte Serie des Moldanubikums, mit welcher sie in Korrelation gebracht werden könnte. Aufgrund einiger geochronologischer Angaben kann den Granuliten aus der Deutschen demokratischen Republik ein Alter von ungefähr 800 Millionen Jahren zugeschrieben werden. Für die monotonen Sedimente im Liegenden gilt selbstverständlich eine noch höhere Altersgrenze. Dies steht im Einklang mit den Ansichten über den Bau des Kristallinikums von Zentral-Europa welche besagen, dass das Präkambrium in breiten Gebieten Mitteleuropas vertreten ist, z. B. im Zentralmassiv Frankreichs, im Böhmischem Massiv, im Rodopen-Massiv, Pelagonischen Massiv u. ä. Dabei setzt man voraus, dass die Entwicklung des geologischen Baues nicht durch markantere orogene Phasen unterbrochen wurde, sodass ausdrückliche Diskordanzen und molassische Sedimente schwer zu suchen sind. Die gesamte Entwicklung wurde durch die gewaltigste, herznische Phase der Faltung vollendet.

Im Raum der Westkarpaten findet man noch weitere Vorkommen sog. synkinematischer Migmatite und Orthogneise, welche mit den Leptit-Gneisen von Muráň

Tabelle 1. Tabelle der Vertretung von Gesteinen in angrenzenden Zonen zwischen

Gesteinstyp	Paläogen				Mesozoikum →								
	Epoche	Sambron-Zone	Klippen-Zone	Zone des äusseren Flysches	Sandstein	Trias-Quarzit	Trias-Schiefer	Siltit	Kalkstein	Porphyrit	Limburgit	Metam. Kalkstein	Quarzit
1. N. Lubovňa	x				1	1	—	—	—	—	—	—	—
2. Hlavnica	x				—	6	3	—	30	—	—	—	—
3. M. Lipník			x	—	6	—	6	—	—	—	—	—	—
4. Sambron	x			40	31	27	21	89	—	—	—	4	—
5. Hromoš	x			—	4	3	10	—	—	—	—	3	—
6. Kozelec	x			—	13	2	4	62	—	—	—	—	21
7. Kamenica	x			—	13	—	—	84	—	—	—	—	41
8. L. Huta			x	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—
9. Hanigovce	x			9	39	—	—	130	—	—	—	—	8
10. Olejnikov			x	5	55	—	—	4	—	—	4	—	—
11. Jakovany	x			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Červená voda	x			—	20	2	—	104	—	—	—	4	18
13. Telek	x			—	18	—	—	96	—	—	—	12	25
14. Jakubovany	x			—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Š. Sokolovce	x			3	—	—	—	80	6	—	—	12	33
16. Mošurov		x		4	19	—	21	69	—	—	—	—	—
17. Demjata			x	—	20	—	2	10	—	—	—	—	—
18. Proč		x		6	20	3	3	110	—	—	—	—	—
19. Gieraltov			x	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—
20. Gieraltov			x	—	45	—	4	—	—	—	—	3	—
21. Chmeľov	x			—	3	—	—	—	1	—	—	—	—
22. Radvaňovce	x			—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
23. Pavlovec	x			—	8	4	1	—	—	—	—	—	—

Geröllkonglomeraten des Paläogens im Gebiet der Klippenzone und der Lipnik und Kamenné

verglichen werden können. Selbstverständlich handelt es sich in allen Fällen um durch jüngere Prozesse umgewandelte primäre Leptit-Gneise und somit um saure Vulkanite, bzw. Tuffe, Tuffite, Arkosen, Arkose-Grauwacken u. ä., deren primärer Charakter schwierig zu beweisen ist. Es handelt sich um Vorkommen in der Niederen Tatra südlich der variszischen Granodiorite, um untergeordnetere Vorkommen in der Kraklová- und Lubietová-Zone, in Slubica und im nordwestlichen Teil von Čierna Hora, wahrscheinlich auch im Zempliner Horst, im kristallinen Kern des Tribeč. Mit grösseren Schwierigkeiten können hier auch die Orthogneise und Migmatite des Inovec und der Hohen Tatra zugeordnet werden. Wie bereits dem Studium des Geröllmaterials parfügenter und Kreidekonglomerate der Klippenzone und anliegenden Gebiete zu entnehmen ist, beteiligen sich ähnliche Gesteine auch am Bau exotischer Rücken und des Liegenden von Klippenzonen und der anliegenden Gebiete.

Gemeinsames Merkmal des mittleren Proterozoikums ist der Charakter der regionalen Metamorphose, welche zur Bildung von Leptit- und Granatgneisen mit sehr ausdruckssteller Kristallisationsschieferung und Feinkörnigkeit führt. Die ursprünglich regional metamorphosierten Gesteine sind nur in Relikten zu finden, da die jüngeren orogenen Phasen, und dies hauptsächlich die assyntische, grundlegende Veränderungen im Aussehen dieser Gesteine verursachten. So wie dies einige Autoren für das Böhmisches Massiv zulassen, kann die Ansicht akzeptiert werden, dass es bei der assyntischen Metamorphose zu weitreichender Umkristallisierung primärer Gesteine zu Orthogneisen und sogenannten synkinematischen Migmatiten, und bei Palingenese auch zu synkinematischen Granitoiden kam.

Wie dem weiteren zu entnehmen ist, konnten sich an der Umwandlung auch kaledonische und hauptsächlich variszische Prozesse beteiligen, welche durch ihre weitreichenden intrusiven Granitoide eine Überhitzung des Mantels und oftmals auch eine Rekristallisation verursachten, so dass die geochronologischen Messungen variszisches Alter oder aber das Alter alpiner Destruktion der Minerale ergeben.

Im Böhmischem Masiv tritt als jüngere Schichtengruppe Algonkium auf, welches sich durch verhältnismässig monotonie Sedimentation und stark geosynkinalen Vulkanismus auszeichnet. Eine gewisse Analogie zu dieser Entwicklung kann in den Kristallschichten des südlichen Abhangs der Niederen Tatra (des tatriden Teils) beobachtet werden, wenngleich der Vulkanismus nicht so intensiv ist.

Die Alterbestimmung der Metamorphose des mittleren Proterozoikums ist schwierig. Auf jeden Fall kann jedoch die assyntische, kaledonische, variszische und alpinische Metamorphose gut unterschieden werden und so muss akzeptiert werden, dass es sich um die moldanubische Phase oder die des Eisengebirges handelt. Da die moldanubische Phase innerhalb grosser Territorien markant war, neigt der Verfasser dieses Beitrages zu der Ansicht, dass es sich auch in diesem Falle um eine solche handeln könnte.

Was die Phase des Eisengebirges betrifft, könnten mit Vorbehalt einige synkinematische Granitoide und Orthogneise des exotischen Rückens als Ausdruck dieses Orogenes betrachtet werden. Auf dem übrigen Territorium der zentralen Westkarpaten wurden bislang keine anderen Äquivalente gefunden.

Die assyntische Phase der Faltung kam im gesamten Gebiet zur Geltung. Ihr kann die Entstehung der Orthogneise und synkinematischen Migmatite, und der im exotischen Rücken beschriebenen intrusiven Äquivalente altpaläozoischer Quarzporphyrite zugeschrieben werden. Unter dem Mikroskop wurden solche Übergangstypen oftmals beobachtet. Die assyntische Phase teilt die altpaläozoische Sedimentation ab.

Ein markantes Merkmal paläozoischer Sedimentation ist der Vulkanismus. Dieser hat in den verschiedenen Zonen unterschiedlichen Charakter und zwar entweder sauren (in

den Gemeriden und im älteren Paläozoikum des exotischen Kristallinikums) oder basischen (im Gebiet der Tatriden). Es handelt sich hierbei um splitkeratophyrischen Vulkanismus, d.h. weiteres Merkmal bildet die verhältnismässig niedrigere Metamorphose der klastischen und Tonsedimente, welche nur stellenweise im Gebiet der Tatroseporiden den Grad der Katazone erreicht. In den Tatroseporiden ist das Xequivalent des Kam-brosilurs ein Teil der kristallinen Schiefer mit lokal stärkerer Vertretung basischen Vulkanismus z. B. in der Kraklová-Zone (Gneise mit den Amphiboliten und Porphyroiden), in den Tatriden hingegen der überwiegende Teil kristalliner Schiefer, wie z. B. in den Kleinen Karpaten die Pezinok-Pernek-Serie. Sowohl das Algonkium, als auch das ältere Paläozoikum bestand aus einem Substrat, welches bei den kaledonischen und variszischen Orogenen von ausgedehnten Intrusionen durchdrungen war und deshalb auch intensiv von einer tiefen-perikontakten Metamorphose und Granitisation betroffen wurde, so dass der primäre Charakter und die Lagerung nur unter Schwierigkeiten verfolgt werden können.

Die Folgen der jungkaledonischen Faltung können nicht nur in der Zipser Phase verfolgt werden, welche eine neue stratigraphische Einheit in den Gemeriden ausgliedert, sondern auch etwas weniger ausdrucksvooll in den Kleinen Karpaten, hier auf der Basis der Harmonia-Serie. Sodann im Geröllmaterial des exotischen Rückens, wo oftmals von regionaler Metamorphose betroffene Grauwackensedimente auftreten. Im westlichen Teil der Klippenzone kommen sehr häufig metamorphierte Quarzkonglomerate und Quarzite vor, bei denen der Grad der Metamorphose grundlegend stärker ist, als dies bei Sedimenten des oberen Karbons vorausgesetzt werden könnte. Es handelt sich hierbei um Meeressedimente aber teilweise auch um bunte, das heisst um kontinentale — eine Analogie zum mährischen Devon.

Ahnliche Sedimente treten auch im Raum der Tatroseporiden und hauptsächlich der Veporiden auf, wo oftmals im Liegenden der Karbon-Sedimente ein unterschiedlicher Typ der Klastika ausgegliedert werden kann. Diese könnten zum Devon gerechnet werden. Vorkommen bestehen beispielsweise in Słubica, Čierna Hora und in der Kohút-Zone. Es ist notwendig auch die sog. permischen Arkosen an der südlichen Peripherie der Kohút-Zone zu untersuchen, ob sie Devon-Klastiken entsprechen, wodurch eine normale Reihenfolge vom älteren Substrat über Devon und Karbon aufwärts bestünde.

Die Harmonia-Serie stellt mit ihren Kalkstein-Einlagen und dem weniger intensiven Vulkanismus eine separate Entwicklung der Devon-Sedimentation dar, welche sich wahrscheinlich an den stabileren Abschnitten des Sials bilden. Eine ähnliche Entwicklung des Devon, evtl. bis Unterkarbons kann möglicherweise auch im Liegenden des ost-slowakischen Neogens zwischen der Zone der Hohen Tatra und Šambron erwartet werden. Dieses Gebiet zeichnet sich sodann auch durch eine weitere Besonderheit der oberkarbonischen und permischen Sedimentation aus, wie dies zum Beispiel in der Zempliner Insel, wo Stephan und Perm vertreten ist, sichtbar ist. Das Stephan ist dabei kohlehaltig. Hierher kann wahrscheinlich auch der Kohlefund im Geröllmaterial der Konglomerate von Nosice eingereiht werden. In ähnlicher Position befindet sich auch die kohlehaltige Briançon-Fazies des oberen Karbons, welche sich in der Namurstufe und im Stephan zu formieren begann. Auch hier ist zwischen dem Perm und dem Stephan eine unausgeprägte Diskordanz zu bemerken.

Demgegenüber hat die Sedimentation des Oberkarbons in den übrigen Tatroseporiden anderen Charakter und anscheinend ist das obere Perm durch eine ausgeprägte Diskordanz abgesondert. Die Perm-Sedimentation geht dabei stellenweise ohne ausgeprägte

Diskordanz in eine solche der Trias über. Im Grossteil des Gebietes der Tatroveporiden ist zwischen Perm und Trias die Diskordanz augenscheinlich.

Den einzelnen orogenen Phasen können die zugehörigen Metamorphosen und intrusiven Vorgänge zugeordnet werden. Desgleichen kann auch der vorhergehende geosynklinale Magmatismus zugeordnet werden. Der finale Magmatismus kann im Sinne von H. Stille manchmal nicht vom nachfolgenden geosynklinalen Magmatismus der neuen Entwicklungsetappe abgegrenzt werden.

Wie bereits erwähnt, kann der älteste Typ geosynklinalen Vulkanismus im bassischen Vulkanismus des Algoniums beobachtet werden. Seine Relation zum sauren Vulkanismus des mittleren Proterozoikums, der jetzt in Form von Leptit-Gneisen und Orthogneisen auftritt, ist im Raum der Westkarpaten unklar. Jedenfalls deuten die Leptit-Gneise die Anwesenheit einer Sialrinde im Liegenden an und die Gegenwart zahlreicher Einlagen Orthoamphibolits deutet die Möglichkeit eines lateralen oder vertikalen Überganges vom sauren in basischen Vulkanismus im Verhältnis zum Charakter der Kruste an d. h. je nachdem, ob es sich um den geoantikinalen oder geosynkinalen Teil handelt. Wahrscheinlich führte die moldanubische Orogenese, welche in unserem Gebiet nicht ausgeprägt war, nicht zur Entstehung grösserer Intrusivkörper.

Der basische Magmatismus des Algoniums ist typisch geosynkinal: er wird dann von synorogenen Intrusionen synkinematischer Granitoide und Orthogneise abgelöst, die bereits aus dem Gebiet des exotischen Rückens und aus der starken Metamorphose bekannt sind, welche die Leptit-Gneise lokal in mächtigere körnige Orthogneise und zugehörige hybride Orthogneise und Migmatite modifiziert. Die Orthogneise haben oftmals das Aussehen selbständiger, von hybriden Fazies und Migmatiten umsäumter Intrusivkörper. Der Hauptprozess, durch welchen sie entsanden, besteht in einer metasomatischen Umarbeitung von Leptit-Gneisen und der lokalen Verlagerung in eine neue Position. Sie bilden somit das Äquivalent zum synorogenen Plutonismus. Der nachfolgende Magmatismus des assyntischen Orogenes kann vor allem im sauren Vulkanismus des älteren Paläozoikums beobachtet werden, so wie er bereits im Raum der Gemeriden und von der südlichen Peripherie des exotischen Rückens in der Ostslowakei bekannt ist. In diesem Gebiet kann bei seinem Abschluss eine Umwandlung in basischen (finalen) Vulkanismus beobachtet werden, wohingegen im übrigen Gebiet der Tatroveporiden, welche geosynklinalen Charakter haben, der altpaläozoische Magmatismus hauptsächlich basisch ist.

Die neue Etappe der Sedimentation wird von geosynklinalem Magmatismus des Devons begleitet, aber wahrscheinlich nur im Gebiet der Gemeriden und der südlichen Peripherie des exotischen Rückens in der Ostslowakei, und dies auch nur in engen Zonen mit lateralen Übergängen zu saurem Vulkanismus. Aus der Verteilung der geosynklinalen Gebiete kann auf die Existenz des vorhergehenden orogenen kaledonischen Zyklus geschlossen werden, und dies möglicherweise im Raum zwischen den beiden angeführten Gebieten. Gerade hier war zu sehen, dass der altpaläozoische Magmatismus wahrscheinlich geosynklinalen Charakter hatte, welcher augenscheinlich von einer synorogenen Phase des Plutonismus abgelöst wurde. Bei der Suche nach dem Äquivalent der Plutonite, welche dem kaledonischen Orogen entsprechen kommt man zu dem Schluss, dass lediglich der Typ der Vepor-Granitoide gegenüber den übrigen Granitoiden der Tatroveporiden eigene Charakteristiken besitzt. Ein typisches Merkmal der Granitoide ist deren Inhomogenität, welche aus der Genese des Gesteins resultiert. An weiten Gebieten im Terrain kann ein Wechseln der Gesteine von mehr magmatischem Aussehen mit an hybride Typen von Granitoiden und granitierte Gneise erinnernden Lagen beobachtet werden. Diese Erscheinung kann gewöhnlich im gesamten Ausmass der

Körper verfolgt werden. Ein weiteres markantes Merkmal ist die orientierte Textur dieser Gesteine, welche durch die geordnete Ausrichtung der Feldspäte der porphyroblastischen bis porphyrischen Entwicklung betont wird. Ein drittes Merkmal bildet die Gegenwart von Intrusionskörpern von Granitoiden kleineren oder grösseren Ausmasses, welche mit den übrigen variszischen, hauptsächlich aus Tatriden inmitten des Grundtyps an Vepor-Granitoiden bekannten Granitoiden vergleichbar sind. Es handelt sich hier z. B. um den Typ Sihla und den Dumbier-Typ, welcher in den Randpartien in autometamorphe Fazies, welche z. B. einigen Analoga der Prašivec-Granite ähneln, und in leukokratische Granite übergeht. Diese relativ jüngeren Granitoiden haben keine so regelmässige Textur und bilden augenscheinlich jüngere Intrusionen in das ältere Substrat. Der Vepor-Granitoiden-Typ wird an der Peripherie von einem anderen Migmatit-Typ begleitet als dies bei variszischen tatriden Granitoiden bekannt ist. Aus diesen Gründen erachtet es der Autor als notwendig sich der Frage zu widmen ob die hybriden Vepor-Granitoide, die durch intensive Granitisierung der Sedimente und Metamorphite entstanden, nicht kaledonische, synorogene Plutonite sind. Es kann auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass es sich auch um Granitoide der ältesten variszischen-bretonischen Phase handelt. Der nachfolgende Vulkanismus ist in den sauren Differentiaten des devonischen, spilitischen bis spilitkeratophyrischen Vulkanismus der Gemeriden zu sehen und offensichtlich auch im Gebiet an der Südseite des exotischen Rückens in der Ostslowakei.

Der variszische Entwicklungszyklus beginnt mit den genannten devonischen geo-synkinalen Magmatiten und mit den mittelkarbonischen Granitoiden erreicht seine erste synorogene Phase ihren Höhepunkt. Dabei ist es höchstwahrscheinlich notwendig zwei Regionen dieses Plutonismus zu unterscheiden und dies im nördlichen Teil der zentralen Westkarpaten, also eine tatride, und im südlichen Teil, also eine gemenid-veporide Region. Dies wird auch schon aus der primären Orientation der Intrusionskörper an der nördlichen und südlichen Peripherie des alten präkambrischen Rückens deutlich. Die Granitoide der Niederen Tatra haben südliche Vergenz, die südveporiden eine nördliche Vergenz. Dass es sich hierbei um primäre Erscheinungen handelt, ist aus der Placierung der leukokraten Randfazies ersichtlich. Bei den Dumbier-Granitoiden ist dies an deren nördlicher Peripherie, bei jenen von Sinec z. B. an der südlichen Peripherie der Körper. Demgegenüber sind intensivere Migmatitisierung und Hybridisation, welche im liegenden Teil der Intrusionen erwartet werden, bei den Dumbier-Granitoiden an der südlichen Peripherie verteilt, und bei jenen von Sinec an der nördlichen Peripherie der Intrusionen. Hingegen ist im hangenden Teil der Intrusionskörper, d. i. dort, wo sich die leukokraten, mit stark flüchtigen Komponenten angereicherten und bei niedrigeren Temperaturen kristallisierenden Fazies konzentrieren, der Kontaktmetamorphismus des Mantels grundsätzlich niedriger. Dies kann sehr gut beobachtet werden z. B. in der Niederen Tatra bei den Kristallschiefern von Klinisko und Železná und bei den Sinec-Intrusionen in den Schiefern von Hladomorná dolina.

Wie ersichtlich wäre es notwendig, im Raume der zentralen Karpaten ein nördliches und südliches variszisches Orogen zu unterscheiden. Bei dieser Faltung der variszischen Geosynkinalen kam es zur Bildung eines Deckenbaues und zu einer Aufschiebung der aufgefalteten Teile beider Geosynkinalen auf den präkambrischen alten Rücken im Raume der Veporiden. Dieser, belastet durch die Blöcke des Variszikums, sank wahrscheinlich und ermöglichte die karbonische und permische Sedimentation im Gebiet des Gran-Synklinoriums. Während der neuen Phase des Zusammendrückens intrudierten in diesem Raum wahrscheinlich Perm-Granitoide der Kraklová- und der

Eubietová-Zone, die von V. Zoubek als selbständige intrusiv Phase unterschieden wurde.

Der postogenen Vulkanismus des variszischen Orogenes ist zu sehen im karbonischen basischen und sauren Magmatismus der Gemeriden und im sauren und basischen Vulkanismus des Perms der Gemeriden und Veporiden. Der Melaphyr-Vulkanismus hat dabei einen dem finalen Vulkanismus nahen Charakter, gegebenenfalls ist er typisch final, wie beispielsweise die Glaukophanite der Gemeriden.

Der finale Vulkanismus ist für gewöhnlich durch seine erhöhte Alkalität charakteristisch, deren Kennzeichen bei den Melaphyren, aber intensives Auftreten in den Glaukophaniten beobachtet werden kann. Es handelt sich hier also um primären Differentiationscharakter und nicht ausschliesslich um Erscheinungen von Metamorphismus bei hohem Druck und niedriger Temperatur.

Die Perm-Sedimentation geht stellenweise ohne markante Diskordanz in triassische über und ähnlich verhält sich auch in den gleichen Zonen der durch untertriassische Spilite und Diabase repräsentierte Magmatismus. Die mit ihm angeführten Serpentiniten haben keine so klare Position und es ist möglich, dass es zu ihrer Placierung im Raum der Gemeriden in der, durch einen speziellen Typ von Gratitoiden, den sogenannten gemeriden autometamorphen Granit repräsentierten, orogenen Phase kam.

Im Gebiet der Tatroyepriden besteht eine grösstenteils gut verfolgbare Diskordanz, welche sich auch lokal durch die Lagerung von Quarziten der unteren Trias direkt auf das ältere Substrat, wie z. B. Karbon, Kristallinkum, Granitoide u. ä., kundtut. Im Gebiet nördlich der Čertovica-Linie beginnt der basische Vulkanismus sporadisch an der Grenze von Jura und Kreide aufzutreten und hat basischen bis mafischen Charakter. Am ausgeprägtesten tritt er im Gebiet des exotischen Rückens und den angrenzenden Gebieten in Erscheinung, wo er sehr intensiv ist. Repräsentiert wird er durch Limburgite, Augitite, Augitophyre, Melaphyre, Serpentiniten, Spilite, Porphyrite, Dazite, Andesite und Rhyodazite (teilweise jurassisch und auch aus Kreide bis Paläogen). Im gesamten Raum Mitteleuropas sind ausgeprägtere Diskordanzen bloss in jüngeren Etappen zu finden.

In letzter Zeit fand der spätogenen gemeride autometamorphe Granit des Zips-Görnerer Erzgebirges verdiente Beachtung wegen seiner spezifischen Eigenschaften welche seine Reihung zu den erztragenden Zinn-Graniten begründen. Auf diese Tatsache wies der Autor L. Kamenický im Jahre 1953 und später, L. Kamenický 1960, im Vorschlag zu Auffindungsarbeiten des untraditionellen Rohstoffes Zinn in den Westkarpaten hin. Es wurden zwei Etappen der Erforschung vorgeschlagen. Die erste erforderte metallometrische Studien des Gebietes von Hnilec, die zweite technische Arbeiten und zwar Linienfurchen, Stollen und kurze Bohrungen an der Lokalität Medvedí potok. Nach Durchführung dieser Arbeiten waren Beglaubigungsarbeiten auch an anderen Granityvorkommen vorgeschlagen.

Die durchgeföhrten metallometrischen Studien, durchgeföhrte von Ing. J. Baran erweiterten diese Erkenntnisse um weitere günstige Lokalitäten und nach den ersten Forschungsarbeiten an der ursprünglich vorgeschlagenen Lokalität stellten die Leute des Geologický prieskum (Geologische Erforschung) die erste konkrete Vererzung fest. Selbstverständlich ist es bei einem so unregelmässigen Vererzungstyp unmöglich, weitreichende Schlüsse zu ziehen.

Beim petrographischen und petrochemischen Studium zeigte sich, wie dies L. Kamenický 1953 anführt, eine auffällige Ähnlichkeit mit den neoiden zinnführenden Graniten der Welt (Westerwald).

Im Vergleich mit dem Gebiet von Krušné hory und des östlichen Transbaikals werden

die generiden Granite nicht von der Phase synorogener Granitoide begleitet. Es ist selbstverständlich, dass die heutigen Ausgänge des generiden autometamorphytierten Granits nur die apikalen Teile eines grösseren, im Raum der Generiden liegenden Massivs darstellen, und somit kann die Gegenwart anderer Granitoid-Typen in der Tiefe nicht ausgeschlossen werden. Im Raum der Generiden aber bestehen auch separate tektonische Bedingungen. Während des alpinen Orogenes bildete sich eine weitverbreite Decke, aufgebaut durch älteres und jüngeres Paläozoikum und Mesozoikum, welche sich weit auf nördliche tektonische Einheiten verschob, die bereits vordem, beim variszischen Orogen, bzw. älteren Orogenen übereinander geschoben wurden, was eine Vergrösserung der Mächtigkeit des Sials zur Folge hatte. Der mesozoische Deckenbau der Generiden und Veporiden führte im Raum der jetzigen Generiden zu einer Änderung des geothermischen Gradients, des hydrostatischen Druckes und Partialdruckes der Gaskomponenten und so zu einer neuen Umkristallisierung der tieferen Sialzonen, zur Entstehung granitischen Magmas und zu dessen Intrusion in Übereinstimmung mit dem tektonischen Bau. Es handelt sich also um eine Regeneration einer markanten Deckeneinheit unter spezifischen Bedingungen.

Die Regeneration ermöglichte offenbar der wiederholte Prozess von Distribution und Konzentration der flüchtigen und Erzelemente. Dies gilt unter Annahme der Existenz des Veporiden, vornehmlich aber des Kohút-Kristallinikums mit zahlreichen und weitverbreiteten differenzierten Intrusionen im Liegenden.

In der beiliegenden Tabelle 2 werden einige ausgesuchte typische Elemente angeführt, welche den Vergleich der generiden autometamorphytierten Granite mit den zinnführenden Granitoiden von Krušné hory (Böhmisches Massiv) und jenen des Transbaikals (Kukulbejsk-Charalgin) gut gestatten. Wie ersichtlich, haben die generiden autometamorphytierten Granite der Westkarpaten alle bedeutsamen Merkmale posttektonischer zinnführender Granite. Zum Vergleich werden die zugehörigen Werte der synorogenen Phasen der Granitoide angeführt und im Falle der Karpaten, auch jene der variszischen synorogenen Granite. Auch hier sind gemeinsame Merkmale evident.

Die Position der generiden Granite ist an der Grenze zwischen Pannonicchem Massiv und Slowakischem Block gesetzmässig. Hier faltete sich eine engere geosynklinale Zone auf, in deren Gebiet junger Plutonismus auch im weiteren Verlauf in westlicher Richtung, bzw. in südwestlicher, erwartet werden kann. Die östliche Fortsetzung dieser Zone kann dermassen erwartet werden, wie dies aus den Analysen der gegenseitigen Beziehungen des Kristallinikums der Karpaten zu den Nachbargebieten im Raum der westlichen Begrenzung der Vardar-Zone hervorgeht.

Andererseits ist es, gemäß den orientierungsmässigen Analysen des Geröllmaterials der Kreidekonglomerate in der Klippenzone und deren anliegenden Zonen der Westslowakei notwendig, die Existenz jungen Plutonismus in diesem Gebiet zu akzeptieren (wahrscheinlich permischer, obertriassischer oder jurassischer) da in den Geröllen eine Menge gut erhalten autometamorphierter Granitoidtypen vorkommen, welche keine Anzeichen regionalen Metamorphismus aufweisen. Diese Granitoide würden eine selbständige orogene Phase des genannten Alters im Raum zwischen dem Böhmischem Massiv und dem Slowakischen Block darstellen. Es müsste sich dabei nicht um ein ausgeprägtes Orogen handeln.

Die vordem angeführte Tatsache, dass im Raum nördlich der Čertovica-Linie geosynklinaler Magmatismus in Jura und Kreide einsetzt, zeugt von einer gewissen Selbständigkeit dieser Geosynklinalzone, verursacht durch die vorherige Entwicklung dieser Region. Die orogene Phase trat hier bestimmt in der oberen Kreide und im Paläogen in Erscheinung, obzw. für diese Voraussetzung bislang nur wenige Angaben

Tabelle 2. Vergleichende geochemische Charakteristik von Granitoiden von Krušné hory (Erzgebirge), Ost-Transbaikal und aus den Westkarpaten

Gebiet	Granitoiden-Typ	Gestein	Elementen-Gehalt										Anzahl Analysen			
			Na ₂ O	K ₂ O	F	Li	Rb	Cs	Be	Sr	Ba	B	Si	V	Zn	Pb
Karpaten generell, autonome tattrovorperi- variszisch	Granit	3,6	3,4	0,2	84	201	27	24	44	164	364	39	11	63	13	12
	Grano- diorit	2,9	2,6	0,04	44	88	9,5	—	504	1217	25	5,7	6,3	70	29	18
Erzge- birge Gebirgs-Granodiorit	Granit	2,2	3,8	0,34	340	570	—	—	40	150	—	35	14	28	14	10
	Grano- diorit	2,3	3,3	0,08	50	150	—	—	300	2000	—	2,8	1,3	48	36	4
Trans- Baikal kukulbejsk- charaginskischer kirinskischer	Granit	2,8	4,1	0,26	80	350	—	7	100	200	—	11,2	4,7	37	26	80
	Granit und Grano- diorit	2,9	3,4	0,0	56	140	—	24	200	650	—	5,7	1,0	52	20	110

existieren. Eine ähnliche Situation ist am Ostrand der Vardar-Zone zu sehen, wo auf dem Gebiet von Mazedonien Intrusionen jurassischer und Oberkreide-Granitoide bekannt sind. Die Vardar-Zone stellt somit ein Analogon zum Slowakischen Block dar.

Die selbständige intrusive Phase wird dargestellt durch subvulkanische und intrusive Körper von Dioriten, Rhyodaziten, Daziten und Granodioriten, welche mit neogenem und intermediarem Vulkanismus in Verbindung stehen. Einige Autoren allerdings betrachten die Granodiorite für ein Äquivalent der laramischen Banatite. Der eigentliche Vulkanismus ist hauptsächlich in den Interniden der nördlichen Karpaten verteilt und tritt nur untergeordnet in der äusseren Flysch-Zone in der Umgebung von Bánov und im Gebiet der Klippenzone in den Pieninen in Erscheinung. Die intrusiven Äquivalente sind im Gebirgszug Kremnicko-štiavnické pohorie am häufigsten. Dieser junge Vulkanismus hat auch seine, durch die alkalischen Basaltypen repräsentierte finale Phase.

Die Stellung von Branisko und Čierna Hora im Kristallinikum der zentralen Westkarpaten

Das Kristallinikum von Branisko und Sľubica und von Čierna Hora mit der Fortsetzung in der Zempliner Insel ist von den übrigen Gebieten des Kristallinikums der Tatroseporiden durch die ausgedehnte Zipser Decke und das zentrale Paläogen des Gebirgszuges Levočské pohorie getrennt. F. Rösing (1947) setzte voraus, dass das Kristallinikum von Branisko ein Äquivalent zur Hohe-Tatra-Zone, und das Kristallinikum von Sľubica ein solches zur Ďumbier-Zone darstellt. Ähnlich führte L. Kamenecký 1958 im „Bericht zur übersichtlichen geologischen Kartierung für das Jahr 1957“ an, dass im Kristallinikum von Branisko eigentlich auf eingeengtem Gebiet unvollständige Tatrid-Zonen vertreten sind — die Zone der Hohen Tatra und jene von Lubochňa.

In der Arbeit „Tektonische Entwicklung der Tschechoslowakei“ eines Autorenkollektivs wird eine Fortsetzung des Tatrikums ins Gebirge Branisko und die Kohút-Serie nach Sľubica und Čierna Hora vorausgesetzt.

L. Kamenecký (1963) hält das Kristallinikum von Branisko für ein Äquivalent der Tatriden und beurteilt das Kristallinikum von Sľubica und Čierna Hora folgendermassen: „Beim Vergleich des nordwestlichen Teils des Kristallinikums von Čierna Hora mit jenem der westlichen Gebiete der Westkarpaten sieht man, dass die analogen Glieder an der Berührungsstelle zur Ďumbier- und Kraklová-Zone gleiche tektonische Position haben. Auch hier kommen Zonen synkinematischer Migmatite und diaphotorisierter Paragebirge mit stark vertretenem initialen Magmatismus und sporadischen Intrusionen granodioritischen Typs in Berührung. Eine Charakteristik dieser Berührungen bot V. Zoubek (1936).“

Aus dem Angeführten resultiert, dass die Zone hochorogener Migmatite und Granitgneise eine Fortsetzung des südlichen Teils der Ďumbier-Zone im Kristallinikum von Čierna Hora darstellt, während die Kraklová-Zone der Zone diaphotorisierter Paragneise mit Ophiolithen des Kristallinikums von Sľubica und Čierna Hora entspricht.“

Dieser Standpunkt von der Stellung des Branisko kann aufgrund einer detaillierteren Analyse durch weitere Einzelheiten ergänzt werden. In ganzen kann das Branisko-Kristallinikum als Repräsentant der Tatridenzone der Hohen, und teilweise auch der Niederen Tatra (im alten Begriff) betrachtet werden. Diese beiden Teile werden von einander durch die Zone der Gabbroamphibolite und Amphibolite im Raum zwischen dem Sattel und Podbranisko getrennt. Im nördlichen Teil des Branisko-Kristallinikums überwiegen Metamorphika mit Erscheinungen von Imbibition und lokal auch von Migmatitisation. In ihm befinden sich kleine Apophysen von Granitoiden des Ďumbier-Typs.

autometamorphierter Granite und leukokrater Randfazies. Im tieferen Liegenden können die unteren Teile des Plutons, vermutlich kleinerer Ausmasse, vorausgesetzt werden.

Im südlichen Teil des Branisko-Kristallinikums treten aplitisch-pegmatitische Granite als Randfazies von Granodioriten und hybriden Granodioriten des südlichsten Zipfels des Branisko-Kristallinikums auf. Wie ersichtlich, nimmt das gesamte Kristallinikum einen grundlegend engeren Raum ein als in den westlichen Tatridteilen. Diese Verengung muss notgedrungen grösstenteils als primär angesehen werden und auch der intrusive Mechanismus als primär schwächer.

Der Raum nordöstlich von Branisko stellt wahrscheinlich ein wenig fältiges Gebiet dar, wo vermutlich karbonatische Entwicklung des Devons und Unterkarbons und kontinentaler Stephan und Perm wie in der Zempliner Insel erwartet werden kann. Die Zone der Tatriden der Hohen und Niederen Tatra wird zum Teil primär und tektonisch im Raum südlich der Zempliner Insel als enge Zone ausgekelt. In der klippennahen Zone kann ebenfalls ein Kristallinikum tatriden Typs, und externer auch des vaporiden Typs mit nördlicher Vergenz der tektonischen Formen vorausgesetzt werden.

Die Zone von Sľubica und Čierna Hora entspricht den Vaporiden des westlichen Teils der zentralen Westkarpaten fast im gesamten Ausmass und teilweise auch dem südlichen Teil der Niedere-Tatra-Zone der Tatriden im alten Sinne (Abb. 1-2). Gerade wegen des geologischen Baues des Branisko und Čierna Hora aber auch der Niederen

• PREŠOV

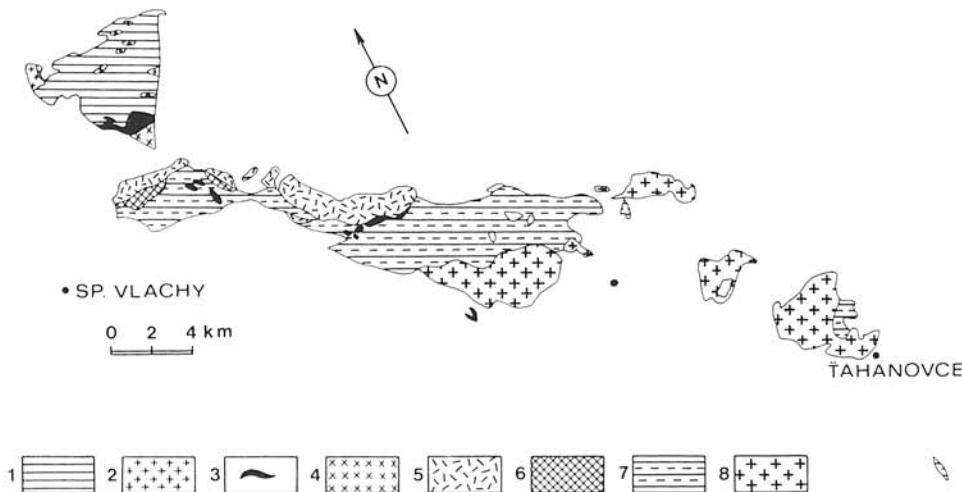


Abb. 1. Skizze der tektonischen Zonen von Branisko, Sľubica und Čierna Hora (unter Verwendung der geologischen Generalkarte der ČSSR, Blatt Hohe Tatra und Blatt Košice, sowie eigener Karten von Branisko und Sľubica). Erläuterungen: 1 — Kristallschiefer der Hohe-Tatra-Zone, 2 — Granitoide der Hohe-Tatra-Zone, 3 — Amphibolite, 4 — Granitoide der Niedere-Tatra-Zone, 5 — Zone der Orthogneise, 6 — Zone der synkinematischen Migmatite, 7 — Kraklová-Zone, 8 — Kráľova hofa-Zone.

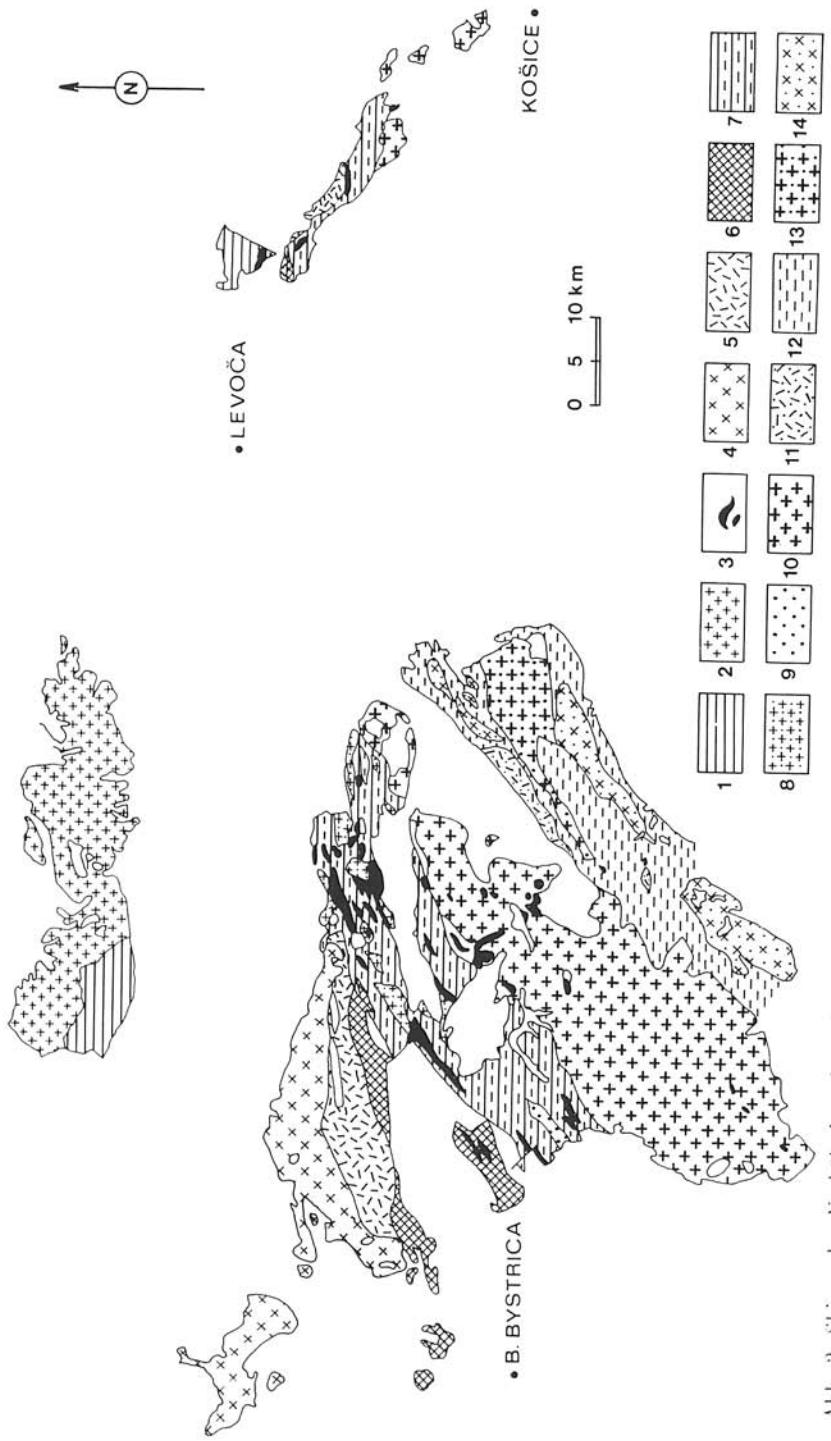


Abb. 2. Skizze der Verhältnisse der tektonischen Zonen der Mittelslowakei (unter Verwendung der geologischen Generalkarten der CSSR und einiger Karten von Branisko, Stubica und der weiteren Umgebung der Kote Kohút), Erläuterungen: 1 — Zone der Kohút-Zone, 2 — Granitoide der Hohe-Tatra-Zone, 3 — Kristallischer der Hohe-Tatra-Zone, 4 — Amphibolite, 5 — Granitoide der Niedere-Tatra-Zone, 6 — Zone der Orthogneise, 7 — Zone der Krakková-Zone, 8 — Granitoide der Krakková-Zone, 9 — Granitoide der Fábieta-Zone, 10 — Zone der Orthogneise von Murán und der metamorphisierten Sedimente, 11 — Lenkokoide Granitoide der Kohút-Zone, 12 — Kohút-Zone, 13 — Porphyrische und hybride Granitoide der Kohút-Zone, 14 — Lenkokoide Granitoide von Sinec.

Tatra wäre es günstiger, für Tatriden in der Niederen Tatra nur den Teil des Kristallinikums mit Granitoiden, nördlich der tektonischen Linie deren Fühlungnahme mit Orthogneisen, zu betrachten. Längs dieser Linie wurde dieses Kristallinikum teilweise südwärts den Orthogneisen zu verschoben.

Im Vergleich mit den Profilen der Tatroseporiden zwischen der Dumbier-Intrusion und der Lubenik-Linie können im Profil Słubica und Čierna Hora, d. h. entlang ihrer nördlichen Grenze bis zur Margecany-Linie fast alle Zonen aufgeteilt werden. Die Orthogneise des südlichen Teils der Niederen Tatra haben ihr Äquivalent in der Zone der Orthogneise von Słubica, welche sich fortsetzt bis zum Tal nördlich von Margecany, wo sie tektonisch auskeilt. Die Zone der hochrogenen Migmatite und wahrscheinlich auch die des embryonalen Teils der Lubietová-Zone ist in der Migmatit-Zone und jener der komprimierten Granodiorite des westlichen Teils von Słubica zu sehen. Die Äquivalente der Kraklová-Zone sind in der Glimmerschieferzone und jener der Phyllonite und Phyllite von Słubica und Čierna Hora zu sehen. Diese Zone verläuft mit kleinen Unterbrechungen beinahe im gesamten Gebirgszug. Die Granitoiden von Bujanová und weiterer Vorkommen in Richtung Košice (Kaschau) entsprechen der Veporiden-Zone von Kráľova hofa. Andeutungen der Kohút-Zone sind in den Bruchstücken der Brekzien in der Umgebung der Talsperre bei Ružín und evtl. auch im Kristallinikum in der Umgebung von Taháňovce zu sehen.

Die Zone von Kráľova hofa, repräsentiert durch Granitoide mit Mantel und Hülle, ist sozusagen im gesamten Verlauf lokal auf die Kraklová-Zone verrutscht und wahrscheinlich bis auf die externen Zonen und Tatriden in Form einer Decke kleineren Ausmaßes.

Die Veporiden sind im Abschnitt von Čierna Hora und Słubica auf sehr engen Raum eingeeignet, wobei diese Verengung nicht nur tektonisch, sondern auch primär ist. Die Gemeniden sind (bis auf die Tatriden stellenweise) lokal auf die externen Zonen aufgeschoben, bilden jedoch wahrscheinlich keine ausgedehnte Decke.

Die Fortsetzung des Veporiden-Kristallinikums kann noch im Kristallinikum in der Umgebung von Byšta gesehen werden, wo es wahrscheinlich tektonisch und primär eingeeignet ist. Seine weitere Fortsetzung kann im westlichen Teil des Kristallinikums des Gebirges Muntii Apuseni gesucht werden. Der östliche Teil des Kristallinikums dieses Gebirges entspricht den Tatriden und dem exotischen Rücken.

Im Liegenden der Gemeniden setzen die Veporide-Zonen von Čierna Hora in westlicher Richtung fort.

Die Ergebnisse des geochronologischen Studiums

Obzwar die geochronologischen Angaben nicht in allen Fällen für stratigraphisch Äquivalent betrachtet werden können, bieten sie dennoch eine Menge an Werten, welche das Alter der Prozesse charakterisieren und das entweder die Entstehung des Gesteins, die Metamorphose oder andere Typen von Änderungen. Namentlich bei älteren Gesteinen jener Gebiete, welche mehrmals von Orogenen und dislokalisierender Metamorphose betroffen wurden muss damit gerechnet werden, dass die gemessene Altersangabe nicht dem stratigraphischen Alter entspricht. Auf jeden Fall jedoch charakterisieren die geochronologischen Daten sehr gut die Evolution des jeweiligen Gebietes.

Nach der Etappe der Jahre 1957 bis 1964, in der durch das Verdienst J. Kantors eine Menge schwerwiegender Daten über das Alter des Gesteins in den zentralen Westkarpaten, gegebenenfalls auch in benachbarten Gebieten gewonnen wurden, brach

ein Zeitabschnitt an, in dem dieser Problematik wenig Aufmerksamkeit gezollt wurde und aus welchem nur eine kleine Anzahl an Daten besteht. Hier wären die Arbeiten des polnischen Autors J. Burchart zu nennen, welcher die kristallinen Schiefer und Granitoiden der Hohen Tatra studierte und zum Beleg der kaledonischen Metamorphose in diesem Gebiet gelangte (die Daten bewegen sich um 420 Millionen Jahre). Er wendet hierbei die Rb/Sr-Methode an.

Da die geologische Problematik auch weiterhin in einigen Punkten ungeklärt blieb, wurden in Kiew von Bartnickij zwei Amphibolitproben analysiert. Erstere der Amphibolitproben war aus hochorogenen Migmatiten aus dem Einschnitt der Strasse Srdiecko-Täle, letztere aus Amphiboliten in Orthogneisen bei Murau (Steinbruch beim Eisenbahnyadukt über die Strasse). Amphibolitproben wurden deshalb gewählt, weil aus ihnen besser das Alter der Metamorphose bestimmt werden kann.

Von jeder Probe wurden zwei Analysen gemacht. Im ersten Falle war das Ergebnis 356 und 340 Millionen Jahre (das Durchschnittsalter ca. 350 Millionen Jahre), im zweiten 417 und 426 Millionen Jahre (Durchschnittsalter etwa 420 Millionen Jahre).

Zur Interpretation dieser Proben wäre zu sagen, dass in keinem Fall das Alter basischen Vulkanismus erwartet werden kann, da im ersten Falle die Proben in metasomatisch hochorogen migmatitisirtem Gestein liegen, bei dem eine vorhergehende regionale Metamorphose vorausgesetzt werden kann. Die gewonnene Altersangabe entspricht den Angaben J. Kantors von den Orthogneisen. Auf jeden Fall ist das Alter der letzten Umwandlung der Amphibole höher als jenes der Dumbier-Granitoide. Im zweiten Falle liegt die analysierte Amphibolitprobe inmitten von Orthogneisen, welche zusammen mit dem übrigen Kristallinikum im Liegenden des Karbons und wahrscheinlich auch des Devons liegen. Dies bedeutet somach, dass das ermittelte Alter alpinischen, kreide-tektonischen Prozessen entspricht. In beiden Fällen kann den lithologischen Analysen gemäss, begründet präkambrisches Alter der kristallinen Schiefer und auch der Metamorphose vorausgesetzt werden und so dokumentieren die Altersangaben jüngere Prozesse, welche das Präkambrium in der jungkalodischen resp. frühherzynischen und in einer der Kreidephasen des Orogen betrafen.

Als guter Leitfaden bei der Beurteilung lithologischer Gesamtheiten, kann die Korrelation mit genetisch ähnlichen Gesamtheiten dienen, bei welchen die ersten metamorphen Prozesse erhalten sind. In Mitteleuropa existieren einige Angaben, welche wahrscheinlich die ersten Metamorphosen erhalten haben:

- 450 Mill. Jahre — Granodiorit des Brünner Massivs (Brnenský masív) von Dolné Kounice (V. Šmejkal 1960)
- 606 Mill. Jahre — Paragneis des Podhořany-Kristallinikums von Železné hory Eisenbirge (V. Šmejkal 1964)
- 647 Mill. Jahre — Spilit des mittelböhmischen Proterozoikums von Hynice-Darová (V. Šmejkal 1964)
- 700 Mill. Jahre — Amphibolit des Rachov-Kristallinikums bei Delové (N. P. Semenenko et al. 1969)
- 735 Mill. Jahre — Amphibol des Amphibolits des Wildenfels-Kristallinikums, 8 km südöstlich von Zwickau (A. Watznauer, N. P. Semenenko u. a. 1966 und M. Kurze 1965)
- 755 Mill. Jahre — Biotit aus gestreiftem Granulit aus dem südlichen Teil des Granulit-Gebirges (A. Watznauer, N. P. Semenenko u. a. 1966, M. Kurze 1965)
- 790 Mill. Jahre — Quarz-Keratophyr der Katzhütte-Schichten von Schwarzmühle aus

- dem Schwarzburg-Antiklinorium (A. Watznauer, N. P. Semenenko 1966, A. Watznauer 1966)
- 870 Mill. Jahre — Amphibolit der Bohrung bei Rzeszotary (946—947 m) nahe Krakau (N. P. Semenenko, L. K. Tkáčuk et al. 1969)
- 960 Mill. Jahre — Kristallinikum Nordostungarns, diathermischer Glimmerschiefer von Vilyvitány (Á. Kováčich 1969)
- 1100 Mill. Jahre — Granit, Pécs, Tettye (Á. Kováčich 1969)

Eine Reihe weiterer geochronologischer Daten bewegt sich innerhalb des Zeitraums von 394—584 Millionen Jahren, d. h. im Intervall Ordovizium bis Silur und die zweite Gruppe von 360 bis 230 Millionen Jahren, d. h. im Intervall des oberen Devons, Karbons und Perms (Á. Kováčich 1969).

Hierher fallen auch die geochronologischen Daten J. Burcharts aus dem Gebiet des Kristallinikums der Hohen Tatra, ermittelt nach der Rb/Sr-Methode. Das Alter der Metamorphose der Gneise aus der Umgebung von Goričková schwankt zwischen 410 bis 430 Millionen Jahren. Die Granitoide von Goričková und einige Minerale kristallinen Schiefers bieten ein Alter zwischen 290 und 300 Millionen Jahren, was vom herzynischen Alter der Granitoide zeugt. Mit Hilfe der Kalium-Argon-Analyse wurde das Alter der alpinen Myloniten auf 165 Millionen Jahre bestimmt (A. Sedleckij u. a. 1966), welchen Wert J. Burchart als Mittelwert zwischen Karbon-Kristallinikum und Oberkreide-Mylonitisation kristallinen Schiefers interpretierte.

Einige, sich im Intervall zwischen 488 und 552 Millionen Jahren bewegende Angaben sind auch aus dem Ostteil des Kristallinikums von Muntii Apuseni bekannt (laut M. Lemne, V. Tanasescu et al.).

Wie ersichtlich, bewegen sich die häufigsten Werte der geochronologischen Altersbestimmung der kristallinen Schiefer Mitteleuropas im Intervall zwischen 230—360 Millionen Jahren und zeugen so von starker variszischer Metamorphose und Plutonismus.

Der kleinere Teil der Angaben bewegt sich zwischen den Werten 120—180 Millionen Jahre. Diese könnten von vorlamarischer Metamorphosen der jeweiligen Gebiete zeugen.

Demgegenüber sind Angaben von 120 bis 70 Millionen Jahren, welche von intensiven tektonischen und magmatischen Prozessen in Kreide und Unterpaläogen zeugen sehr häufig. Auffällig sind sie zumal in Gebieten des Alt-kristallinikums, wie dies aus den Analysen J. Kantors in der Kohút-Zone ersichtlich ist. Sie zeugen davon, dass die destruktiven tektonischen Prozesse zu einer intensiven Verjüngung dieser Gebiete führen.

Die letzte Gruppe von Altersangaben bilden die sich innerhalb 30 bis 60 Millionen Jahren bewegenden Werte, welche von der jüngsten alpinischen Metamorphose, bzw. von destruktiven tektonischen Prozessen zeugen.

Wie aus den angeführten Werten ersichtlich, bewegen sich die geochronologischen Daten in Mitteleuropa innerhalb der breiten Skala von ca. 1200 Millionen Jahren, und falls das Kristallinikum der moesischen-Platte in Erwägung gezogen wird bis zu 1700 Millionen Jahren, gegebenenfalls auch mehr. Die Zuordnung dieser Werte zu den einzelnen magmatischen metamorphen, bzw. destruktiven tektonischen Prozessen erfordert eine detaillierte geologische Analyse des jeweiligen Gebietes.

Schluss

Rekapituliert man die durch verschiedene Methoden gewonnenen Teilergebnisse, so muss konstatiert werden, dass im Kristallinikum der zentralen Westkarpaten das Paläo-

zoikum stärker vertreten ist als man dies einigen Konzeptionen des letzten Dezeniums nach voraussetzte. Es zeigt sich, dass das Mittelproterozoikum am meisten in den Veporiden verbreitet ist, und zu seinen beiden Flanken die überwiegenden kristallinen Schiefer herzynisch metamorphe paläozoische Sedimente sind.

In der Rekonstruktion des geologischen Baues des Kristallinikums wurden im Artikel einige neue Ansichten und Vorstellungen angeführt, welche oftmals polemischen Charakter haben. Viele Probleme bleiben auch weiterhin unklar, was verständlich ist beim Auftreten des Kristallinikums in oftmals gegenseitig isolierten kristallinen Kernen ohne Möglichkeit der Beobachtung des gegenseitigen Zusammenhangs. Aus diesen Tatsachen folgern die verschiedenen Konzeptionen seiner Struktur. Gegenwärtig wird die Kartierung der Schlüsselgebiete des Kristallinikums (Veporiden) durchgeführt und deshalb besteht jetzt zur Entfaltung einer Diskussion eine günstige Zeit.

Übersetzt von E. WALZEL.

SCHRIEFTUM

- ANDRUSOV, D. 1972: Particularités de la tectonique des Carpates septentrionales. 3. Tectonic. Int. Geol. Congr., Montreal.
- AUBOUTIN, J. 1965: Geosynclines. Amsterdam-London-New York.
- BARAN, J.—DRZNIKOVÁ, L.—MANDÁKOVÁ, K. 1970: Sn-W zrudnenie viazané na hnilické gravity. Mineralia Slovaca (Spišská Nová Ves), 2, 6.
- BONČEVEK, Š. 1971: Problemi na bugariskata geotektonika. Sofia, S. 1—224.
- BUDAY, T. et al. 1961: Tektonický vývoj Československa. Praha, S. 1—249.
- BURCHART, J. 1970: The crystalline core of the Tatra Mountains: a case of polymetamorphism and polytectonism. *Élogue géol. Helv.*, 63, 1, S. 53—56.
- BURCHART, J. 1972: Fission-track age determinations of accessory apatite from the Tatra Mountains. Poland. Earth and Planetary Science Letters (Amsterdam), 15, S. 418—422.
- CAMBELL, B. 1954: Geologicko-petrografické problémy severovýchodnej časti kryštalínika Malých Karpát. Geol. práce (Bratislava), 36, S. 3—74.
- CORNÁ, O.—KAMENICKÝ, L. 1972: Contribution à la connaissance de l'infrastructure des Carpathes occidentales. Referat — Sympózium Liblice, S. 1—7.
- DESSILA-CODARCEA, M. 1968: Relations géologiques dans les terrains intensément métamorphisés de Roumanie et considérations sur les dates géochronologiques. Rev. Roum. Géol. Géophys. Géogr. (Bucureşti), 12, 2.
- DIMITRIJEVIĆ, M. D. 1967: Some problems of crystalline schists in the Serbo-Macedonian Massif. Karpato-Balkanska geološka Assoc., Kongres VIII, Petrologija i metamorfizm 2, S. 59—68.
- GIUSCA, D.—SAU, H.—BERCEA, I.—KRÄUTNER, H. 1969: Sequence of tectonomagmatic pre-Alpine cycles on the territory of Romania. Acta geol. Acad. Sci. Hung. (Budapest), 13, S. 221—234.
- GLUŠKO, V. V. 1968: Tektonika i nefrogazonosnosť Karpat i prilegajúci progibov. Moskva, S. 1—264.
- HORNÝ, R.—CHLUPÁČ, J. 1961: In BUDAY, T. 1961.
- JOVČEN, J. 1960: Polezní iskopajemí na NR Bugaria. Geološki osnovi na poleznite iskopajemí (Sofia), S. 1—105.
- KAMENICKÝ, L. 1953: Geologicko-petrografické pomery v území medzi osadou V. Hnilec a kótou Volovec (1215 m). Manuskrift, Bratislava.
- KAMENICKÝ, L. 1953: Dodatok k správe o geologicko-petrografických pomeroch v území medzi osadou Veľký Hnilec a kótou Volovec (1215 m). Manuscript, Geofond Bratislava.
- KAMENICKÝ, L. 1958: Správa k prehľadnému geologickému mapovaniu za rok 1957: a) Kryštalínikum veporid v oblasti k. Trešník, k. Stolica a k. Kohút, b) Kryštalínikum Čiernej hory v okolí k. Štubica. Manuskrift, Geofond Bratislava, S. 1—35.
- KAMENICKÝ, L. 1963: In FUSÁN, O.: Vysvetlivky k prehľadnej geol. mapě ČSSR 1:200 000, Vysoké Tatry. Geofond Bratislava, S. 1—215.
- KANTOR, J. 1960: Kriedové orogenetické procesy v sieti geochronologickej výskumu vep. kryštalínika, Kohútske pásma. Geol. práce, Správy (Bratislava), 19.

- KLINEC, A. 1966: K problémom stavby a vzniku vaporského kryštaliniáka. Sborn. geol. vied Záp. Karpaty (Bratislava), 6, S. 7–28.
- KOVÁČH, A. 1969: In SZÁDECKY-KARDOS et al. 1969: Erläuterungen zur Karte der Metamorphe von Ungarn. Acta geol. Ac. sc. Hung. (Budapest), 13, S. 27–34.
- KURZE, M. 1972: In LORENZ, W. 1972: Alterskriterien für das Präkambrium am N-Rand der Böhmisches Masse. Geologie (Berlin), 21, 4–5, S. 413–417.
- KSIAŽKIEWICZ, M.—SAMSONOWICZ, J.—RÜHLE, E. 1965: Zarys geologii Polski. Warszawa, S. 1–310.
- LEMNE, M. 1968: In DESSILA-CODARCEA, M. 1968.
- LORENZ, W. 1972: Alterskriterien für das Präkambrium an N-Rand der Böhmisches Masse. Geologie (Berlin), 21, 4–5.
- LOSERT, J. 1971: On the volcanogenous origin of some Moldanubian leptynites. Krystalinikum (Praha), 7.
- LOTZE, Fr. et al. 1966: Präkambrium I, II. Stuttgart, S. 1–702.
- MAHEĽ, M.—BUDAY, T. 1968: Regional geology of Czechoslovakia II. Praha, S. 1–723.
- ONESCU, N. 1959: Geologia Republicii populare Române. Bucuresti, S. 1–544.
- PEJVE, A. V. et al. 1972: Paleozoidy Eurazii i nekotoryje voprosy evolucii geosynklinalnogo processa. Sovetskaja geologija (Moskva), 12, S. 7–25.
- RÜZING, F. 1949: Die geologischen Verhältnisse des Branisko-Gebirges und der Čierna Hora (Karpaten). Zeitschrift Dtsch. geol. Gesell. (Hannover), 99, S. 1–39.
- SEDLECKIJ, A. 1966: In BURCHART, J. 1970, S. 55–56.
- SEmenenko, N. P.—TKAČUK, L. T.—ZAJDIS, B. B.—DEMIDENKO, S. G.—KOTLOVSKAJA, F. I. 1969: Itogi issledovanij, vypolnennyh v Sovetskem sojuze po absoljutnoj geochronologii geologičeskikh formacij Ukrainskich Karpat i sопredelnyh territorij. Acta geol. Acad. Sci. Hung. (Budapest), 13, S. 359–382.
- SNOPKOVÁ, P. 1962: In MAHEĽ, M.—BUDAY, T. 1968, S. 236.
- STEVANOVIĆ, P. M. 1967: Geologický obzor karpatobalkanid Jugoslavii. Beograd, S. 1–42.
- STRĀČKOV, M. 1970: Tektonika na Vardarska zona vo predelite na SR. Makedonija. Trudovi na geol. zavod na SRM (Skopje), 14, S. 37–54.
- SVOBODA, J. et al. 1966: Regional geology of Czechoslovakia I. Praha.
- SYMPOSIUM „Zone Ivrea-Verbanio“ 1968. Schweiz. Min. Petr. Mitt. (Zürich), 48, 1, S. 1–355.
- SMEJKAL, V. 1960: In SVOBODA, J. et al. 1966.
- SMEJKAL, V. 1964: In LORENZ, W. 1972, S. 414.
- TAUŠON, L. V.—CAMBEL, B.—KOZLOV, V. D.—KAMENICKÝ, L. in Druck: Predvariteľnoje srovnjenije olovonošnych granitov vostočnogo Zabajkafja, Krušnych gor i Spišsko-gemerskogo rudogorija (CSSR).
- TOLLMANN, A. 1966: In ANDRUSOV, D. 1968: Grundriss der Tektonik der nördlichen Karpaten. Bratislava, S. 1–188.
- VADÁSZ, E. 1960: Magyarország földtana. Budapest.
- WATZNAUER, A.—SEmenenko, N. P. et al. 1966: In LORENZ, W. 1972, S. 413–415.
- WATZNAUER, A. 1966: In LORENZ, W. 1972, S. 414–417.
- ZNOSKO, E.—KUBICKI, S.—RYKA, B. 1972: Tektonika krystaliničeskogo fundamenta Vostočno-Jevropejskoj platformy na territorii Poří. Geotektonika (Moskva), 5, S. 79–92.
- ZOUBEK, V. 1936: Poznámky o krystaliniku Západnych Karpat. Věstn. Stát. geol. úst. ČSR (Praha), 13.
- ZOUBEK, V.—TAUSSON, L. V.—KOZLOV, B. D. 1972: Predvariteľnyje rezul'taty geochemičeskogo sopostavlenija olovovrudných granitov Rudnych gor (Čechoslovakija) i vost. Zabajkafja (SSSR). Ježegodnik In. geochemii SO AN SSSR (Novosibirsk).

Zur Veröffentlichung empfohlen von B. CAMBEL.