

MARIÁN PUTIŠ\*

## BEMERKUNGEN ZU DEM KRISTALLIN IN DEM BEREICH DES POVAŽSKÝ INOVEC, SUCHÝ UND KRÁLOVA HOĽA



**Kurzfassung:** In analogen Typen des Kristallins der Strážovské vrchy (Suchý) und des südlichen Teiles des Považský Inovec verlief die Metamorphose der suprakrustalen Serie unter Bedingungen eines mittelgradigen (Staurolith- und Andalusit-Isograde) und hochgradigen (Sillimanit-Isograde) Metamorphismus. Die Prozesse der Anatexis, Migmatitisierung sind eng mit der Bildung von Graniten eines palinogen-anatektischen Ursprungs verbunden: 1. inhomogener, mittel- bis grobkörniger Granit bis Granodiorit mit Sillimanit, 2. leukokrater aplitisch-pegmatitischer Granit mit Granaten und Sillimanit, 3. homogener (fast-homogener) Granodiorit mit Sillimanit.

Das Kristallin von Kráľova hoľa wird von zwei Granitoid-Grundtypen gebildet: 1. Granit bis Granodiorit, 2. Tonalit, die zumeist den Charakter alpidisch metamorphisierter Tektonite aufweisen und voneinander tektonisch durch Metamorphite (Phyllit-Glimmerschiefer, Glimmerschiefer, Glimmerschiefergneise, Amphibolite) getrennt sind.

**Резюме:** В аналогичных типах кристаллиника Стражовских гор (Сухи) и южной части Поважского Иновца суперкrustальная серия была метаморфизована в условиях средне- (ставролитовая и андалузитовая изограды) и высокоградусного (силлиманитовая изограда) метаморфизма. Процессы анатексиса, мигматитизации тесно связаны с образованием гранитов палингено-анатектического происхождения: 1) неоднородный средне- вплоть до крупнозернистого гранита вплоть до гранодиорита с силлиманитом, 2) лейкократовый аплитово-pegmatитовый гранит с гранатами и силлиманитом, 3) однородный (почти однородный) гранодиорит с силлиманитом.

Кристаллинику Кралевого горного луга образуют два основных типа гранитоидов:

1) гранит вплоть до гранодиорита, 2) тоналит, которые преимущественно имеют характер альпийски метаморфизованных тектонитов и которые друг от друга тектонически отделены метаморфитами (филлитические слюдяные сланцы, слюдяные сланцы, слюдяносланцевые гнейсы, амфиболиты).

*Einleitung*

In den Bemerkungen zu dem Kristallin in dem Bereich des Považský Inovec, Suchý und Kráľova hoľa handelt es sich um folgende zwei Probleme:

1. Zeitliche und räumliche Beziehung der Metamorphose der suprakrustalen Serie zu ihrer Migmatitisierung und Granitisierung — am Beispiel des Kristallins der Gebirge Považský Inovec und Suchý (Strážovské vrchy).

2. Textur- und Strukturmerkmale der Granitoide in allochthoner Position am Beispiel des Kristallins des Bereiches Kráľova hoľa.

Die angeführten Werte wurden bei der geologischen Grundlage-Kartierung, der Strukturanalyse und der mikroskopischen Petrographie gewonnen. Ein systematisches geochemisches, petrochemisches oder petrologisches Studium wurde in diesen Teilen des Kristallins bisher nicht durchgeführt.

\* RNDr. M. Putiš, CSc., Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Dúbravská cesta 9, 814 73 Bratislava.

*Považský Inovec und Suchý*

Einleitend zu dem ersten Problem führe ich eine kurzgefasste Charakteristik des grundlegenden geologischen Baues der vormesozoischen Formationen des Považský Inovec an. Das Kristallin wird von zwei Blöcken gebildet, die voneinander durch den Bruch von Hrádok (M. Maheľ, 1969) mit einem Streichen von WNW—OSO (angenommene steiler abfallende Fläche) und einer an der Oberfläche mässig fallenden (20—40°) alpidischen Aufschiebungsfläche des südlichen auf den nördlichen Block (Hüllenkarbon und Perm befinden sich unter der Aufschiebungsfläche), die von Phylloniten begleitet wird und als Diskontinuität auch geophysisch belegt ist (S. Polák — L. Kucharič, 1973), getrennt werden. Das Kristallin des nördlicheren Blocks ist diaphthoritisiert (J. Kamenický in B. Cambel et al., 1961; M. Putiš, 1980, 1981 a, b) und neben zwei schon länger bekannten paläozoischen Hüllen-Schichtenfolgen: Perm (D. Štúr, 1860, ex M. Maheľ, 1950) und Karbon (J. Kamenický, l.c.) gehört zu ihm auch eine neufestgestellte (M. Putiš in M. Maheľ et al., 1979, 1980; M. Putiš, 1981 a, b) vulkanisch-sedimentäre Schichtenfolge (Diabase, ihre Tuffe, Tuffite, dünne Einlagen von Kieselgesteinen) wahrscheinlich altpaläozoischen (Devon—Unterkarbon?) Alters, die zum Unterschied von dem kristallinen Untergrund nur in der niedrigsten Subfazies der Grünschieferfazies Barrowschen Typs (H. G. F. Winkler, 1967) metamorphisiert sind. Der südliche Block des Kristallins (ohne Hüllen—Paläozoikum) ist nicht diaphthoritisiert und stellt einen tieferen Horizont (?) der ursprünglich einheitlichen (?) sedimentären Serie des Kristallins dar. Die Blöcke des Kristallins weisen zwar in der vormetamorphen Entwicklung keine grundsätzlichen Unterschiede auf (weder in der Lithologie, noch in der Qualität des syndementären Vulkanismus), doch in der metamorphen Entwicklung, Charakter und Grad der Migmatitisierung, Granitisationsstufe, tektonischer Durcharbeitung und tektonischen Stilen zeigt jeder der Blöcke seine Eigenheiten.

In dem Bereich des gesamten Kristallins des Považský Inovec wurde eine Etappenhaftigkeit der progressiven Regionalmetamorphose festgestellt, aus der Kristallisationsabfolge der festgestellten Indexminerale der Metamorphose (Granat — Almandin, Staurolith, Andalusit, Sillimanit) und ihrem Verhältnis zu den Flächen  $S_1$ , d. h. zu der metamorphen Foliation der progressiven Regionalmetamorphose.

In der metamorphen Entwicklung beider Blöcke des Kristallins wurden die Bedingungen der Amphibolitfazies Barrowschen Typs erreicht, doch mit gewissen Unterschieden. Der nördliche Block gehört zu der Staurolith-Isograde, überprägt von einer jüngeren Andalusit-Isograde mit einem beschränkten Vorkommen von Sillimanit. Demgegenüber wurden in dem südlichen (aufgeschobenen) Block in dieser jüngeren Etappe regional die Bedingungen der Sillimanit-Isograde erreicht, örtlich ist noch Staurolith und Andalusit anwesend.

An die erreichten Bedingungen der Andalusit-Isograde des Metamorphismus mittlerer Stufe in dem nördlichen Block des Kristallins knüpfte hauptsächlich eine selektive Mobilisierung des Quarz-Feldspat-Leukosoms und diffus-metasomatische Prozesse in Paragneisen und Glimmerschiefergneisen an. Granite sind in dem angeführten aufgeschlossenen Horizont des nördlichen Blocks sporadisch. Es handelt sich um winzige Durchdringungen von aplitisch-peg-

matitischem Granit stellenweise mit Granaten und Sillimanit (w. von Trenčianske Jastrabie).

Demgegenüber gehören die Migmatite des südlichen Blocks (mit einem Überwiegen von stromatitischen Nebuliten) in bedeutendem Masse zu dem „Injektionstyp“ der Migmatite. Die intensive Migmatitisierung und Granitisierung in dem aufgeschobenen Block sehen wir als Folge des hochgradigen Metamorphismus (H. G. F. Winkler, 1974, 1976), verbunden mit einer partiellen Anatexis in tieferen Teilen der suprakrustalen Serie an. Hierauf weist die Sillimanitisierung von Muskovit, Biotit, sowie Andalusit, die Assoziation von Sillimanit mit Orthoklas in Paragneisen, sowie der bedeutende Gehalt (7–12 %) von Sillimanit in Migmatiten, inhomogenen Graniten und Granodioriten.

Die zeitliche Beziehung der progressiven Regionalmetamorphose zu der Migmatitisierung und Granitisierung in dem Gebirge Považský Inovec ist folgende:

Der ältere metamorphe Vorgang verlief unter Bedingungen der Staurolith-Isograde. Hierauf weist eine sehr enge Beziehung der Mineralassoziation Quarz, Plagioklas, Biotit, Muskovit, Granat, Staurolith zu den Flächen  $S_1$ .

Den neueren metamorphen Vorgang unter Bedingungen der Andalusit- und Sillimanit-Isograde (Andalusit schliesst  $S_1$ -Flächen mit Biotit und Staurolith, Andalusit ist sillimanitisiert, der ausschlaggebende Teil des Andalusits und Sillimanits kristallisierte in den Scharnierpartien der synmetamorph verfalteten  $S_1$ -Flächen aus; Andalusit wird von Quarz-Feldspat-Leukosom umschlossen) verbinden wir mit Äusserungen der Migmatitisierung und Granitisierung.

Der tatsächliche zeitliche Abstand der Vorgänge mit einem unterschiedlichen geothermalen Gradienten und unterschiedlichen Beziehungen zu den Flächen  $S_1$  ist schwer zu bestimmen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sie zu zwei gesonderten metamorphen Zyklen gehören (älterer — asynthisch, jüngerer — kaledonisch? — herzynisch), besonders wenn das altpaläozoische Alter der vulkanisch-sedimentären Schichtenfolge bestätigt wird.

Sillimanit ist nicht nur an „Kontakte“ zu Granit gebunden (z. B. in dem nördlichen Block des Považský Inovec, dessen aufgeschlossener Horizont im ganzen frei von Graniten ist). Sillimanit ist das Produkt eines regionalen Anstiegs des geothermalen Gradienten, der sich in regionalem Massstab durch die Bildung und das Emporsteigen wenigstens eines Teils von Graniten palinogen-anatektischen Ursprungs, in der Regel unter begleitender Entstehung von „Injektions“-Migmatiten äussert.

Eine ähnliche Problematik treffen wir in dem Kristallin des Suchý an. Ein klassisches Beispiel der Äusserungen des Granitisierungsprozesses direkt im Gelände ist der „Liešťany“-Migmatit-Typ (sensu Š. Kahan in Š. Kahan et al., 1978; Š. Kahan — M. Putiš, 1980) in dem intensiv granitisierten Teil des Kristallins des Suchý in dem Gebirge Strážovské vrchy, welches ein Analogon des Kristallins des südlichen (emporgehobenen und nordwärts aufgeschobenen) Blocks in dem Gebirge Považský Inovec ist. In einem annähernd 1,5 km langen Abschnitt des Tales Liešťanská dolina (Kern des Suchý), quer zu dem Streichen der Hauptstrukturen ( $S_1$ -Flächen) in diesem Teil des Kristallins, d. h. quer zu der Richtung NNO—SSW (M. Putiš, 1976, 1977; Š. Kahan et al., 1978; M. Putiš, 1979; Š. Kahan, 1979, 1980), können wir einen allmählichen Übergang von stromatitischen Migmatiten mit einem Überwiegen

von Paläosom, über stromatitische Migmatite mit einem Vorherrschen von Neosom und stromatitische Nebulite bis in inhomogene Granite und Granodiorite mit Palimpsesten von  $S_1$ -Flächen des Paragneis-Paläosoms zumeist in der Form von Schlieren und flächigen Biotitkonzentrationen beobachten. Wir finden hier Durchdringungen von Granit entlang von Schenkeln und Achsenflächen aufrechter bis geneigter, fast isoklinaler Falten von metamorphen  $S_1$ -Flächen. An dem angeführten Felsdefilee können wir beobachten, dass es sich nicht um Migmatite die in situ (in Paragneisen) entstanden wären handelt, sondern um Injektionstypen von Migmatiten (sensu K. R. Mehnert, 1968).

In dem Kristallin des südlichen Teiles des Gebirges Považský Inovec und dem Suchý (Gebirge Strážovské hory) befinden sich folgende Haupttypen von Granitoiden: 1. inhomogener (sog. hybrider) mittel- und grobkörniger Granit bis Granodiorit, mit Resten des metamorphisierten Mantels verschiedener Grösse, mit einem bedeutenden Sillimanitgehalt — markant überwiegender Typ; 2. leukokrater aplitisch-pegmatitischer Granit mit Granaten, Sillimanit und Mikroklinaggregaten, nur örtlich kontaminiert durch die metamorphisierte Hülle (kein, oder sehr geringer Biotitgehalt); 3. homogener (bzw. fast-homogener) mittel- bis feinkörniger Granodiorit mit Sillimanit.

In dem Kristallin des Suchý und dem Kristallin des südlichen Teils des Považský Inovec (weniger markant) stimmt der Verlauf der grundlegenden Gesteinstypen (Paragneise, Migmatite, Granitoide) mit dem Streichen der Flächen  $S_1$  der präalpidischen metamorphen Foliation überein. Die ersten beiden angeführten Granitoidgesteinstypen bilden im Suchý mehr oder minder selbständige Zonen, während wir den dritten zumeist als Bestandteil des ersten antreffen. Im Sinne von H. H. Read (1957) handelt es sich in den angeführten Gebieten um Übergänge zwischen autochthonen und paraautochthonen Graniten, da wir sie in einem Milieu (Horizonten) finden, in dem ein mittelgradiger Metamorphismus mit Übergängen zu einem hochgradigen Metamorphismus zur Geltung kam, und wo sich die Granite (s. l.) in einer engen räumlichen Assoziation zu Injektionsmigmatiten und mittel- bis hochgradigen Metamorphiten befindet.

### *Kráľova hoľa*

Einleitend zu dem zweiten Problem erläutere ich den grundlegenden Bau des Kristallins der Kráľova hoľa-Decke (A. Klinec, 1966) in dem Bereich der Kráľova hoľa vom Standpunkt neuerer Erkenntnisse (M. Putiš in M. Maheľ et al., 1980; M. Putiš, 1981 b).

In dem Kristallin der Kráľova hoľa können vier ursprüngliche Grundtypen von Gesteinen ausgegliedert werden: 1. Granite bis Granodiorite (örtlich mit Xenolithen von Paragneisen und Migmatiten), 2. Tonalite, 3. Phyllitglimmerschiefer, Glimmerschiefer, Glimmerschiefergneise, Amphibolite, 4. alpidische (?): Granite, Granodiorite, Pegmatit-Derivate. Die ersten drei Gruppen tragen markante Spuren einer mechanischen Umarbeitung und Metamorphose (Klastese + Rekristallisierung — Neomineralisierung). Die vierte Gruppe ist jünger (?) als die Umbildungsprozesse der ersten drei (ohne markanterer Kataklase und ohne Metamorphose). Das Kristallin der Kráľova hoľa wird von fünf Megashuppen übereinander gebildet (von unten nach oben über der Oberfläche): 1. Granite und Granodiorite, 2. Phyllitglimmerschiefer, Glimmerschiefer, Glim-

merschiefergneise, Amphibolite, 3. wiederum Granite und Granodiorite, 4. wiederum Phyllitglimmerschiefer, Glimmerschiefer, Glimmerschiefergneise, Amphibolite, 5. Tonalite (M. Putiš, 1981 b).

Die strukturellen und textuellen Äusserungen der tektonischen Bewegungen in dem Kráľova hoľa-Deckenkomplex sind folgende:

1. In Graniten, Granodioriten und Tonaliten: im Mezo- und Mikrobereich kataklastisch-metamorphe Foliation  $S_1$ ; im Mezo- und Mikrobereich kataklastisch-metamorphe Lineation  $L_1$ ; unregelmässige makrodisjunktive Flächen — Makrodislokationen, angelegt an den  $S_1$ -Flächen, an denen es zu ausgeprägteren Bewegungen im Rahmen der einzelnen Megaschuppen gekommen ist; regelmässige megadisjunktive Flächen — Megadislokationen, entstanden an dem Kontakt der einzelnen Megaschuppen. Die Häufigkeit und Ausgeprägtheit der Flächen  $S_1$  steigt in der Reihe: Protomylonit — Mylonit — Ultramylonit (sensu M. W. Higgins, 1971) wobei wir alle drei Formen der Tektonite in der Regel in ein und demselben Aufschluss registrieren. Das Resultat dieser Umbildungsprozesse ist die Entstehung eines charakteristischen linear-flächigen parallelen Gefüges von alpidisch metamorphisierten Tektoniten in dem Bereich der Probe.

2. In Metamorphiten beobachten wir Äusserungen einer intensiven Phyllonitisierung nach den Flächen der präalpidischen metamorphen Foliation  $S_1$ ; die Entwicklung von Interfoliationsfalten (J. G. Ramsay, 1967) — isoklinal liegende Mezofalten mit entwickelter Clivage der Achsenebene — Fläche  $S_2$  ( $XS_1$ ) auch mit der zugehörigen alpidischen metamorphen Mineralasoziation (ausser anderem auch mit Muskovit, Biotit und Granat).

### Abschluss

Dem Kristallin des Gebirges Strážovské vrchy (Suchý und Malá Magura) schreibt Š. Kahán (in Š. Kahán et al., 1978) eine besondere, ausgesprochen anatektische Stellung im Rahmen der Kernbögen der inneren Westkarpaten zu. Als Analogon hierzu sehen wir das Kristallin des südlichen (emporgehobenen und nordwärts aufgeschobenen) Blocks in dem Gebirge Považský Inovec an, wo eine Etappenhaftigkeit der progressiven Regionalmetamorphose und ihre zeitliche und räumliche Beziehung zu den Prozessen der anatektischen Migmatitisierung und Granitisierung festgestellt wurde (M. Putiš, 1981 a, b). Dieser Kristallin-Typ mit einer charakteristischen Assoziation von Granitoiden ist auch durch eine gegenseitige räumliche (streichende) Verbundenheit der präalpidischen Metamorphitstrukturen, mit Strukturen als Resultat des Granitisierungsprozesses (Streifigkeit) durch den die älteren Strukturen der Metamorphite teilweise modifiziert, und später alpidisch nur schwach überprägt wurden, gekennzeichnet.

Die Granitoide in dem Bereich der Kráľova hoľa stellen zwei Grundtypen von Gesteinen dar: 1. Granit bis Granodiorit (zumeist porphyrisch — Vepor-Typ); 2. Tonalit. Sie bilden tektonisch selbständige Komplexe — Megaschuppen, in denen sie zumeist den Charakter von alpidisch metamorphisierten Tektoniten mit einer charakteristischen linear-flächigen parallelen Textur und einer kataklastischen Struktur besitzen.

## SCHRIFTTUM

- CAMBEL, B. — KAMENICKÝ, J. — KRIST, E., 1961: Poznámky ku geológii kryštalinika Malých Karpát, Považského Inovca, Trbece a západnej časti Vepora. XII. zjazd Čs. spol. pre min. a geol. Zjazdový sprievodca (Bratislava), S. 7—22.
- HIGGINS, M. W., 1971: Cataclastic Rocks. Geological survey professional paper 687 (Washington), S. 1—97.
- KAHAN, S. — GOREK, A. — ZELMAN, J. — PUTIS, M., 1978: Správa o prácach vykonaných v rámci HZ 23/74 a HZ 36/76- VČ (Suchý — Magura) v rokoch 1974—1976. Manuskript, archív GÚDS, Bratislava, 143 S.
- KAHAN, S., 1979: Geologické profily kryštalinikom Strážovských vrchov (Suchý a Malá Magura). Zborník ref. „Tektonické profily Západných Karpát“ (Bratislava), S. 153—160.
- KAHAN, S. — PUTIS, M., 1980: Liešťanská dolina (Suchý — Strážovské vrchy). Materiály XXIII. celoštátnej geologickej konferencie SGS. (Bratislava), S. 85—87.
- KAHAN, S., 1980: Strukturelle und metamorphe Charakteristiken des Kristallins des Gebirges Strážovské vrchy (Suchý und Malá Magura). Geol. Zborn. — Geol. carpath. (Bratislava), 31, 4, S. 577—601.
- KLINEC, A., 1966: K problémom stavby a vzniku veporského kryštalinika. Sborník geol. vied — Západné Karpaty. (Bratislava), rad ZK, zv. 6, S. 7—28.
- MAHEL, M., 1950: Obalová séria Inovca. Geol. sborník (Bratislava), 1, S. 47—58.
- MAHEL, M., 1969: Zlomky a ich úloha počas mezozoika vo vnútorných Karpatoch. Geol. Práce (Bratislava), Správy, 47, S. 7—29.
- MAHEL, M. et al. 1979: Paleotektonická a štruktúrna klasifikácia tatrid. Manuskript — knižnica GÚ SAV, Bratislava, 87 S.
- MAHEL, M. et al. 1980: Klasifikácia tektonických jednotiek Západných Karpát, ich vzťahy k susedným segmentom a navzájom. Manuskript — knižnica GÚ SAV, Bratislava, 123 S.
- MEHNERT, K. R., 1968: Migmatites and the Origin of Granitic Rocks. 1. ed., Amsterdam, Elsevier.
- POLÁK, S. — KUCHARIC, L., 1973: Transverzálna zóna polarizovateľných geologických objektov v Považskom Inovci a jej ložisková perspektíva. Mineralia slov. (Bratislava), 5, 3, S. 257—270.
- PUTIS, M., 1976: Geologicko-štruktúrne pomery východnej časti kryštalinika masívu Suchého v Strážovských vrchoch. Manuskript Geofond, Bratislava, 61 S.
- PUTIS, M., 1977: Geológia, petrografia a tektonika východnej časti kryštalinika Suchého v Strážovských vrchoch. Manuskript — Geofond, Bratislava, 64 S.
- PUTIS, M., 1979: Príspevok k štruktúrnej analýze kryštalinika Suchého a Malej Magury. Zbor. ref. „Tektonické profily Západných Karpát“ (Bratislava), S. 161—166.
- PUTIS, M., 1980: Succession of Tectonic structures in the Crystalline and Envelope Paleozoic of the Považský Inovec Mts. Geol. Zborn. — Geol. carpath. (Bratislava), 31, 4, S. 619—626.
- PUTIS, M., 1981 a: Metamorfózy v kryštaliniku a obalovom paleozoiku Považského Inovca. Zborník GÚDS (Bratislava), in press.
- PUTIS, M., 1981 b: Geologicko-tektonické pomery predtriasových útvarov Považského Inovca a kryštalinika Kráfovej hole. Kand. dizert. práca. Manuskript — Geofond, Bratislava, 160 S.
- RAMSAY, J. G., 1967: Folding and fracturing of rocks. 1. ed., New York, Mc Graw-Hill.
- READ, H. H., 1957: The Granite Controversy, New York, London, J. Wiley and Sons.
- WINKLER, H. G. F., 1967: Petrogenesis of metamorphic rocks. 2. ed., New York, Springer-Verlag.
- WINKLER, H. G. F., 1974: Petrogenesis of metamorphic rocks. 3. ed., New York, Springer-Verlag.
- WINKLER, H. G. F., 1976: Petrogenesis of metamorphic rocks, 4. ed., New York, Springer-Verlag.