

JURAJ MACEK, IGOR PETRÍK, GABRIELA BEZÁKOVÁ,
LADISLAV KAMENICKÝ*

EIN BEITRAG ZUR MODALEN CHARAKTERISTIK DER GRANITOIDE DER WESTKARPATEN

(Abb. 1–4.)



Kurzfassung: Die Autoren bieten 77 originale Modalanalysen von im Sinne der Klassifikation der IUGS indizierten Granitoiden der Westkarpaten dar. Die Analysen werden aufgrund der gemessenen und errechneten Dichte mit der bereits veröffentlichten chemischen Zusammensetzung verglichen. In der studierten Probengarnitur wird eine annehmbare Übereinstimmung mit der chemischen Zusammensetzung konstatiert, und die Dichte stellt einen guten Vergleichsfaktor der Richtigkeit der modalen Analysen dar.

Резюме: Авторы предоставляют 77 подлинных модальных анализов гранитоидов Западных Карпат, обозначенных согласно классификации Международной Унии Геологических Наук (IUGS) сопоставленных на основе измеренного и исчислению-удельного веса с опубликованным прежде химичемких составом. В изучаемом комплекте проб установлено приемлемое сходство с химическим составом и удельный вес является хорошим сравнительным фактором правильности модального анализа.

Einleitung

Die charakteristik granitoider Gesteine der Westkarpaten erfordert in diesem Stadium der Forschung nicht nur die Stützung auf alle bisher bekannten Erkenntnisse auf diesem Gebiet, sondern auch deren Erweiterung um alle zugängliche petrologische Informationen laboratorischen Charakters. Es muss konstatiert werden, dass diesbezüglich die Anzahl der modalen Charakteristiken der Granitoide mit ca. 90 veröffentlichten modalen Analysen im Hinblick auf die Zahl der veröffentlichten chemischen Analysen (etwa 300) unverhältnismässig gering ist. Aus dem genannten Grunde waren die Verfasser bestrebt weiteres Tatsachenmaterial zur Verfügung zu stellen, welches zu einer detaillierteren Charakteristik des granitoiden Gesteins der Westkarpaten beitragen könnte. Die vorliegende Arbeit knüpft in diesem Sinne an die Arbeiten von D. Hovorka (1972a, 1972b), J. Kamenický – D. Hovorka (1972) und weitere an. Die studierte Probengarnitur wurde bislang von verschiedenen Gesichtspunkten aus verarbeitet und die Teilergebnisse wurden veröffentlicht in den Arbeiten von L. V. Tauson, B. Cambel, V. D. Kozlov, L. Kamenický (1974); J. Král – J. Macek (1974), A. Bojko, L. Kamenický, N. P. Semenenko, B. Cambel, N. P. Ščerbák (1974); B. Cambel (1976); J. Král (1977); B. Cambel, N. P. Ščerbák, L. Kamenický, E. N. Bartnickij, J. Veselský (1977); G. P. Bagdasarjan, B. Cambel, J. Veselský, R. Ch. Gukasjan (1977); B. Cambel – J. Macek (in Druck) und J. Veselský (1972).

* RNDr. J. Macek, CSc., Prom. Geol. I. Petrík, Prom. Geol. G. Bezákova, RNDr. L. Kamenický, Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, 886 25 Bratislava, Dúbravská cesta 9.

Auf diesem Wege erlauben sich die Autoren Akad. B. C a m b e l und RNDr. J. V e s e l s k ý für die liebenswürdige Bereitstellung des Problemmaterials zu danken.

Methodik

Die quantitative mineralogische Zusammensetzung der studierten Probengarnitur wurde anhand des Linien-Planimetriertisches bestimmt. Die minimale Messfläche betrug 18 cm², die maximale 35 cm². Die Gesamtlänge der von der Körnigkeit des Materials abhängigen Messlinie bewegte sich innerhalb des Intervalls von 2800 bis 3000 mm. Die Identifikation der gesteinsbildenden Hauptminerale Quarz–Feldspat–Biotit wurden an polierten Anschliffen und Dünnenschliffen durchgeführt, wobei die Feldspäte durch Ätzung und Färbepröben laut H. E. Bailey – R. E. Stevens (1960) unterschieden wurden. Da es sich hierbei um ein geläufiges, voll akzeptiertes Verfahren handelt, wird von einer näheren Beschreibung Abstand genommen.

Die Dichte der Proben wurde sowohl durch direkte pyknometrische Messung als auch durch Berechnung aus den chemischen Analysen nach T. F. W. Barth (1968) und der modalen Zusammensetzung bestimmt.

Die den zitierten Publikationen entnommenen chemischen Analysen wurden von Ing. E. Walzel, am Geologischen Institut der Slow. Akad. d. Wiss. in Bratislava durchgeführt.

Die Gesteine wurden klassifiziert aufgrund der modalen Zusammensetzung im Sinne der Klassifikation der IUGS (Geotimes, Oktober 1973) über welche in unserer Fachschrift bereits durch D. Hovorka (1972, 1973) und J. Kamenický (1975) referiert wurde.

Die Lokalitäten der durch „ZK“ und „J. V.“ gekennzeichneten Proben wurde in der zitierten Literatur publiziert.

Die modale Zusammensetzung, Dichte und die petrographische Einreihung der Gesteine

Die studierte Probengarnitur wurde in den Tabellen je nach geologisch-geographischen Gesamtheiten aufgeteilt. Bei den einzelnen Proben sind in Tab. 1 angeführt: die modale Vertretung von Quarz, Plagioklas, K-Feldspat, Biotit und Muskovit zusammen mit den Akzessorien, weiters die petrographische Einreihung und die Q-A-P-Symbole der IUGS zur Klassifikation intrusiven Gesteins (1973). In Tab. 2 befinden sich die Werte der Dichten, wobei entsprechen: „h“ dem Wert der direkten Messung anhand der pyknometrischen Methode, „hch“ dem aufgrund der chemischen Zusammensetzung errechneten Wert, „hm“ dem aus der modalen Zusammensetzung errechneten Wert. Das als Fe₂O₃ angeführte Gesamteisen entspricht der Summe von Fe₂O₃ und dem zu Fe₂O₃ umberechneten FeO der chemischen Analysen der Proben. Die gefundenen Werte über die modale Zusammensetzung und Dichte werden in den graphischen Darstellung 1, 2, 3, 4 und 5 veranschaulicht.

Tabelle 1

Übersicht der Daten von der modalen Zusammensetzung, die Werte Q, A, P der Klassifikation nach A. Streckeisen (1973) und über den petrographischen Gesteinstyp.

Inv.-Nr.	Q	KF	PLG	BIO	MUS AKZ*	Q	A	P	Petrographische Charakteristik (Streckeisen 1973)
37/63JV	31	8	47	9	5	36	9	55	Biotitischer Granodiorit
ZK 48	25	14	48	12	1	29	16	55	Biotitischer Granodiorit
8/63JV	33	15	41	8	3	37	17	46	Biotitischer Granodiorit
ZK 53	33	22	38	6	1	35	23	42	Biotitischer Granit
ZK 54	31	18	39	5	7	35	20	45	Biot.-muskovit. Granodiorit
ZK 60	31	19	38	6	6	33	25	41	Biotitischer Leukogranit
ZK 8	36	27	33	1	3	37	28	35	Leukogranit
ZK 5	26	1	65	8	1	29	0	71	Tonalit
ZK 32	1	58	37	—	4	1	59	40	Leukomonzonit
50/63JV	29	13	45	10	3	33	15	52	Biotitischer Granodiorit
25/63JV	31	0	57	9	3	35	0	65	Biotitischer Tonalit
18/63JV	21	13	52	12	2	24	15	61	Biotitischer Granodiorit
23/63JV	31	3	54	10	2	35	4	61	Biot. Tonalit (Leukotonalit)
17/63JV	28	9	48	11	4	33	11	56	Biotitischer Granodiorit
ZK 64	37	28	31	1	2	39	29	32	Leukogranit
ZK 17	33	20	36	5	6	37	22	41	Muskovitischer Leukogranit

(Fortsetzung Tabelle 1)

Inv.-Nr.	Q	KF	PLG	BIO	MUS AKZ*	Q	A	P	Petrographische Charakteristik (Streckeisen 1973)
ZK 15	34	15	40	3	8	38	17	44	Muskovit. Leukogranodiorit
ZK 18	28	20	41	4	7	31	23	46	Muskovit. Leukogranodiorit
ZK 63	35	29	33	1	2	36	30	34	Leukogranit
ZK 59	47	10	39	1	3	49	10	41	Leukogranodiorit
ZK 37	26	0	62	10	2	30	0	70	Biotitischer Tonalit
ZK 36	29	13	45	11	2	33	15	52	Biotitischer Granodiorit
ZK 81	29	12	51	7	1	31	13	56	Biotitischer Granodiorit
ZK 46	28	2	50	18	2	35	2	63	Biotitischer Tonalit
ZK 71	35	7	51	5	2	38	7	55	Biotitischer Granodiorit
ZK 47	28	7	48	13	4	34	8	58	Biotitischer Granodiorit
ZK 70	34	8	50	6	2	37	8	55	Biotitischer Granodiorit
ZK 30	30	12	45	11	2	34	14	52	Biotitischer Granodiorit
ZK 22	33	12	44	7	4	37	13	50	Biotitischer Granodiorit
ZK 40	26	13	53	7	1	28	14	58	Biotitischer Granodiorit
ZK 55	35	32	29	1	3	36	33	31	Leukogranit
ZK 1	25	0	50	21	4	32	0	68	Biotitischer Tonalit
ZK 42	30	29	32	6	3	33	32	35	Biotitischer Granit

(Fortsetzung Tabelle 1)

Inv.-Nr.	Q	KF	PLG	BIO	MUS AKZ*	Q	A	P	Petrographische Charakteristik (Streckeisen 1973)
ZK 41	33	27	34	1	5	35	28	37	Muskovitischer Leukogranit
ZK 62	28	22	41	6	3	31	24	45	Biot. Granit (Granodiorit)
ZK 80	26	12	47	13	2	30	14	56	Biotitischer Granodiorit
ZK 20	26	6	55	12	1	30	7	63	Biotitischer Granodiorit
ZK 90	31	27	31	7	4	35	30	35	Biotitischer Granit
ZK 44	28	33	32	4	3	31	35	34	Leukogranit
ZK 4	39	13	37	10	1	44	15	41	Biotitischer Granodiorit
ZK 92	26	13	48	12	1	30	14	56	Biotitischer Granodiorit
ZK 14	33	15	43	6	3	36	16	48	Biotitischer Granodiorit
ZK 24	27	14	48	7	4	30	16	54	Biotitischer Granodiorit
ZK 79	33	16	44	3	4	36	17	47	(Leukokrater) Granodiorit
ZK 25	34	18	39	7	2	37	20	43	Biotitischer Granodiorit
ZK 3	31	21	35	11	1	36	24	40	Biotitischer Granit
ZK 91	36	41	19	1	3	37	43	20	Leukogranit
ZK 58	29	15	50	5	1	31	16	53	Biotitischer Granodiorit
ZK 74	27	18	45	8	2	30	20	50	Biotitischer Granodiorit
ZK 27	22	38	33	—	7	24	41	35	Leukogranit

Erläuterungen zu den Tabellen

Inv.-Nr.	Q	KF	PLG	BIO	MUS AKZ*	Q	A	P	Petrographische Charakteristik (Streckeisen 1973)
ZK 82	19	—	67	12	2	22	0	78	Biot. Tonalit (Quarz. Leukodiorit)
ZK 57	23	—	57	18	2	29	0	71	Biotitischer Tonalit
ZK 75	24	1	63	9	2	27	1	72	Biotitischer Leukotonalit
ZK 29	31	13	40	14	2	37	15	48	Biotitischer Granodiorit
ZK 10	27	10	52	9	2	30	12	58	Biotitischer Granodiorit
ZK 76	28	14	43	13	2	33	16	51	Biotitischer Granodiorit
ZK 26	28	28	34	7	3	31	31	38	Biotitischer Granit
ZK 66	28	29	37	4	2	30	31	39	Leukokrater Granit
ZK 69	32	35	28	2	3	34	37	29	Leukogranit
ZK 6	34	21	37	5	3	37	23	40	Biot. Granit (Leukogranit)
ZK 73	30	13	43	12	4	35	15	50	Biotitischer Granodiorit
ZK 56	31	13	43	11	2	35	16	49	Granodiorit
ZK 87	28	23	35	9	5	32	27	41	Biotitischer Granit
ZK 72	28	7	54	10	1	32	8	60	Biotitischer Granodiorit
ZK 85	36	6	50	7	1	39	6	55	Biot. Granodiorit (Leukotonalit)
ZK 67	40	17	37	4	2	43	18	39	Leukogranodiorit
ZK 2	22	6	54	17	2	27	8	65	Biotitischer Tonalit

Inv.-Nr.	Q	KF	PLG	BIO	MUS AKZ*	Q	A	P	Petrographische Charakteristik (Streckeisen 1973)
ZK 19	25	24	41	6	4	28	27	45	Biotitischer Granit
ZK 77	46	23	19	8	4	52	26	22	Biotitischer Granit
ZK 12	28	39	25	6	2	31	42	27	Biotitischer Granit
ZK 88	24	3	55	15	3	30	3	67	Biotitischer Tonalit
ZK 11	26	1	61	9	3	29	1	70	Biotitischer Leukotonalit
ZK 33	26	12	51	10	1	39	13	58	Biotitischer Granodiorit
ZK 35	40	34	15	3	8	45	38	17	Muskovitischer Leukogranit
ZK 34	38	36	17	3	7	42	39	19	Muskovitischer Leukogranit
ZK 28	34	25	27	8	6	39	29	32	Biotitischer Granit

Diskussion und Schluss

Der Schwerpunkt der Arbeit des vorliegenden Beitrags über die modale Charakteristik der Granitoide der Westkarpaten bestand in der Erweiterung der bisherigen Kenntnisse von der modalen Zusammensetzung und Variation dieses Gesteins, was aus der Einleitung resultiert. Die Autoren sind der Meinung, dass ein bisheriger Mangel dazu beitrug, dass die Ansichten über Entstehung und Entwicklung der Granitoide der Westkarpaten in mehreren Fällen ziemlich unterschiedlich bis widersprüchlich sind. Die neueren geochronologischen Angaben, welche die Lösung der Frage des Verhältnisses der einzelnen Granitoidtypen zu deren Mantel und untereinander ermöglichen, finden nicht immer und in jedem Falle eine eindeutige Auslegung.

Aufgrund der gefundenen Angaben, welche in den graphischen Darstellungen (Abb. 1a und 1b) veranschaulicht sind kann gesagt werden, dass der Grossteil der hier verarbeiteten Proben granitoiden Gesteins Granodioriten entspricht weniger Graniten und Tonaliten im Sinne der Klassifikation nach A. Streckeisen (1973). Weiters kann festgestellt werden, dass der durch die modale

Tabelle 2

Übersicht der Daten von den Dichten, gewonnen durch: direkte Messung — h, Berechnung aus den chemischen Analysen laut T. F. W. Barth (1968) — hch, modale Analyse — hm. Die Gew.-% an Fe₂O₃ wurden den veröffentlichten chemischen Analysen in der zitierten Literatur entnommen, wobei die Werte an FeO zu Fe₂O₃ umgerechnet wurden.

Inv.-Nr.	h	hch	hm	Fe ₂ O ₃	Inv.-Nr.	h	hch	hm	Fe ₂ O ₃	
37/63 JV	2,77	2,46	2,71	2,93	ZK-48	2,75	2,48	2,70		
8/63 JV	2,75	2,48	2,69	2,00	ZK-53	2,70	2,47	2,68	2,35	
ZK-54	2,71	2,42	2,68	1,49	ZK-60	2,70	2,45	2,68	2,09	
ZK- 8	2,69	2,42	2,65		ZK- 5	2,71	2,53	2,72	3,49	
ZK-32	2,72	2,40	2,63	2,01	50/63 JV			2,50	2,70	3,14
25/63 JV		2,56	2,75	3,01	18/63 JV			2,56	2,76	3,42
23/63 JV		2,55	2,74	3,71	17/63 JV			2,54	2,74	3,55
ZK-64	2,67	2,38	2,61	1,92	ZK-17	2,64	2,39	2,67	1,68	
ZK-15	2,68	2,43	2,67	1,98	ZK-18	2,66	2,41	2,67	1,91	
ZK-63	2,63	2,40	2,63	1,20						
ZK-59	2,68		2,66							
ZK-37	2,66	2,51	2,72	3,99	ZK-36	2,73	2,50	2,72	4,26	
ZK-81	2,75	2,43	2,68	3,40						
ZK-46	2,72	2,47	2,75	3,93	ZK-71	2,73		2,70		
ZK-47	2,72	2,48	2,72	4,91	ZK-70	2,73		2,69		
ZK-30	2,71	2,47	2,71	3,97	ZK-22	2,70	2,45	2,68	2,14	
ZK-40	2,73	2,46	2,70	2,78						
ZK-55	2,63	2,42	2,64	1,34						
ZK- 1	2,85	2,60	2,79	7,70	ZK-42	2,68	2,40	2,67	2,33	
ZK-41	2,64	2,40	2,64	0,95						
ZK-62	2,73	2,42	2,68	2,03	ZK-80	2,76	2,49	2,73	4,86	
ZK-44	2,64	2,42	2,66	1,39						

Inv.-Nr.	h	hch	hm	Fe ₂ O ₃	Inv. Nr.	h	hch	hm	Fe ₂ O ₃
ZK- 4	2,72	2,47	2,70	3,48	ZK-14	2,71	2,47	2,68	2,30
ZK-24		2,47	2,70	2,85	ZK-79	2,69	2,41	2,66	2,62
ZK-25	2,75	2,46	2,70	3,43	ZK- 3	2,70	2,47	2,69	4,90
ZK-58	2,75	2,39	2,68	2,15	ZK-74	2,71	2,46	2,70	2,55
ZK-27	2,68	2,42	2,64	1,53	ZK-28	2,82	2,50	2,75	6,19
ZK-82		2,48	2,73	4,62	ZK-57	2,83	2,54	2,76	5,24
ZK-75		2,51	2,73	6,16	ZK-10	2,76	2,44	2,70	3,45
ZK-76	2,73	2,41	2,71	2,40	ZK-26	2,70	2,43	2,67	2,78
ZK-66	2,71	2,40	2,66	2,00	ZK-69	2,66		2,64	
ZK- 6	2,67	2,39	2,67	2,18	ZK-73	2,73	2,37	2,70	
ZK-56	2,76	2,47	2,72	2,38	ZK-87	2,75		2,69	
ZK-72	2,77	2,46	2,71	3,30	ZK-67	2,71	3,38	2,67	2,20
ZK- 2	2,73	2,45	2,67	3,13	ZK-19	2,70	2,37	2,67	1,95
ZK-77	2,70	2,39	2,66	1,68					
ZK-12	2,75	2,52	2,76	5,50	ZK-11	2,70	2,52	2,72	4,34
ZK-33	2,68	2,46	2,67	2,28	ZK-35	2,70	2,40	2,70	1,72
ZK-34	2,71	2,44	2,71	6,29					

Zusammensetzung angedeutete Differenzierungsprozess in einigen geologischen Einheiten den Trend zu einer selbständigen Entwicklung aufweist. Als Beispiel können die Granitoide des südlichen Teils der Kohút-Zone der Veporiden, im Gegensatz zu den Granitoiden des Vepor-Plutons, mit selbständiger Position des Muráň-Orthogneises genannt werden. Einen ähnlichen Trend weisen auch die Granitoide der Niederen Tatra, mit selbständiger Position des Granodiorits vom Typ Kraličky auf. Ebenso kann in den Kleinen Karpaten eine Unterschiedlichkeit zwischen Modraer und Bratislavaer granitoidem Massiv beobachtet werden. Eine separate Stellung in dieser Richtung nahmen gegenüber der übrigen Einheiten die gemeniden Granite ein.

Insgesamt kann konstatiert werden, dass die variszischen Granitoide der Tatriden in allen Gebirgen nahe der gesamtheitlichen Evolutionslinien sind, von an Quarz armen Tonaliten ohne K-Feldspäte über Granodiorite mit mittlerem

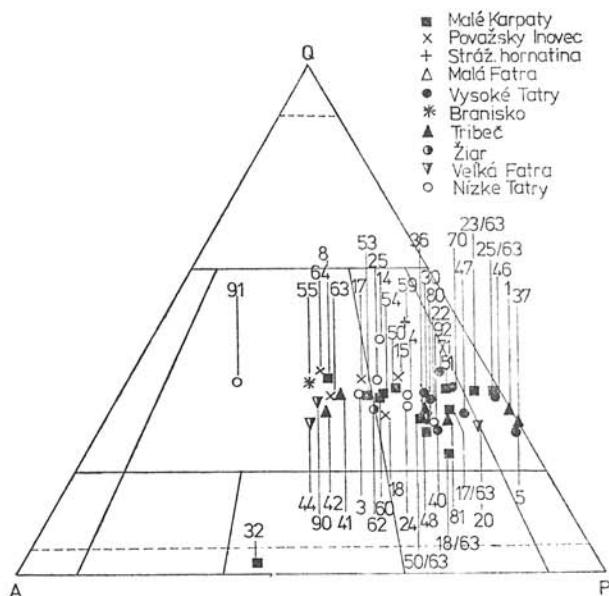


Abb. 1a. Klassifikation des granitoiden Gesteins der Tatriden der Westkarpaten im Sinne von A. Streckeisen (1973). Die Zeichen repräsentieren: ■ – Kleine Karpaten, ✗ – Považský Inovec, + – Strážovská Hornatina, △ – Kleine Fatra, ● – Hohe Tatra, * – Branisko, ▲ – Tribeč, ▼ – Grosse Fatra, ○ – Niedere Tatra, ○ – Žiar.

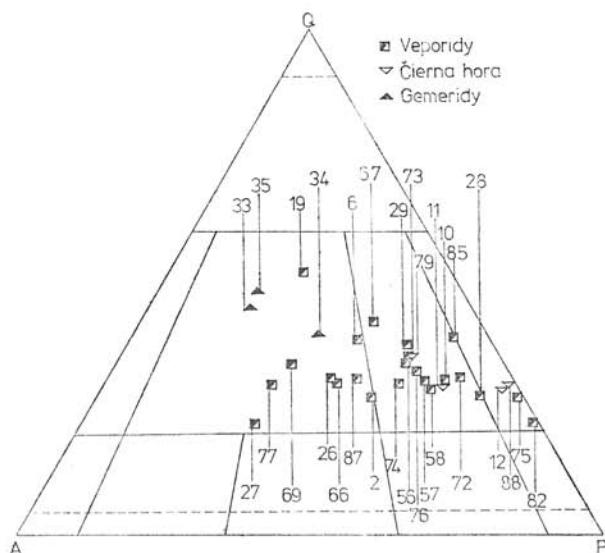


Abb. 1b. Klassifikation des granitoiden Gesteins der Veporiden, Gemeriden und von Čierna Hora im Sinne von A. Streckeisen (1973). Die Zeichen repräsentieren: □ – Veporiden, ▽ – Čierna Hora, △ – Gemeriden.

Quarzgehalt bis hin zur Region der saueren Granite mit mässig ansteigendem Gehalt an Quarz. Einen zu diesem Trend parallelen Verlauf haben die Granitoide des Vepor-Plutons, jedoch mit relativ niedrigem Quarzgehalt. Dem Rahmen dieses Trends entziehen sich teilweise die Granitoide der Gemeriden und die Granitoide des südlichen Teils der Kohút-Zone der Veporiden, des Sinec-Massivs.

Im weiteren Teil der Arbeit wurde die Frage der Übereinstimmung des bestimmten modalen Analysen zu den bereits publizierten Daten über die chemische Zusammensetzung dieser ZK-Proben verfolgt. Als Vergleichskriterium wurde die Dichte genommen, welche einerseits aus der hier bestimmten modalen Zusammensetzung der Proben errechnet wurde, andererseits aus der chemischen Zusammensetzung. Es kann konstatiert werden, (Abbildung 2), dass eine Übereinstimmung der modalen Zusammensetzung mit den veröffentlichten Angaben über die chemische Zusammensetzung, anhand der Dichte gelöst, bis auf kleine Ausnahmen (Probe Nr. 71, 65, 59, 58, 46 und 44) in annehmbarem Masse besteht, was die Autoren zu einer Parallelisierung berechtigt. Als Hilfskriterium zur Kontrolle der modalen Analysen wurde das jeweilige Verhältnis zwischen Gesamteisen im Gestein (als Fe_2O_3) und Biotitvolumen (Abb. 3), sowie die Beziehung zwischen primärer Dichte des Gesteins und Biotitvolumen (Abb. 4) erwähnt. Die gefundenen, in Abb. 3 und 4 dargestellten Ergebnisse, weisen bis auf bedeutungslose Ausnahmen (Probe Nr. 34, 76, 46 und teilweise 58) eine annehmbare korrelative Übereinstimmung auf und bestätigen so indirekt die Repräsentativität der modalen Analyse.

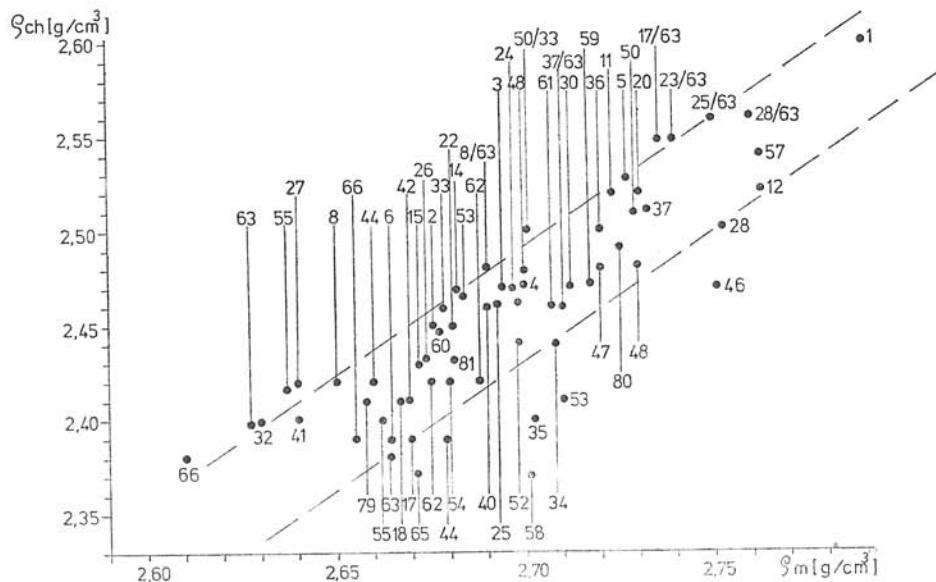


Abb. 2. Korrelationsdiagramm der Verhältnisse der Dichten ρ_{ch} — errechnet aus den chemischen Analysen nach T. F. W. Barth (1963) zu ρ_m — errechnet aus der modalen Zusammensetzung.

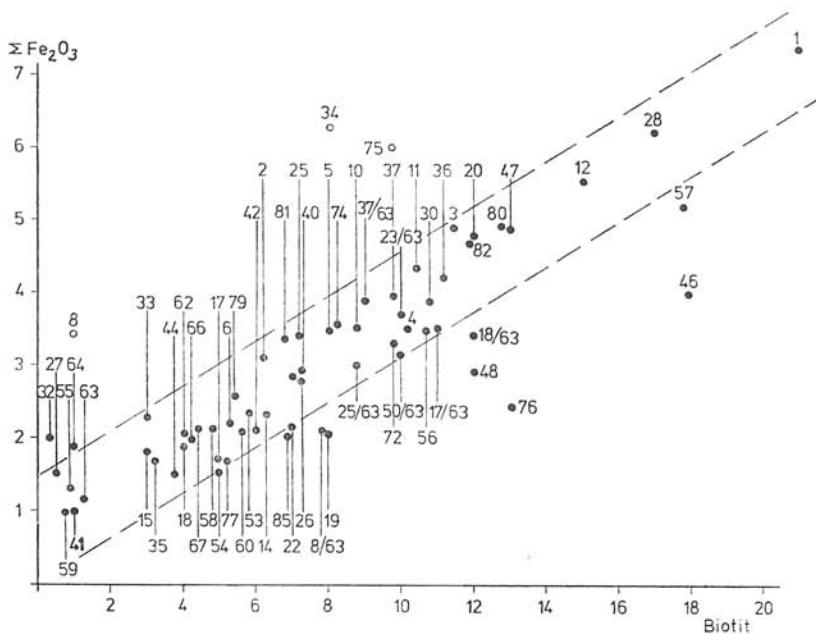


Abb. 3. Korrelationsdiagramm der Verhältnisse von Vol.-% an Biotit zum Anteil an Gesamteisen im Gestein als Fe₂O₃ (FeO wurde zu Fe₂O₃ umberechnet).

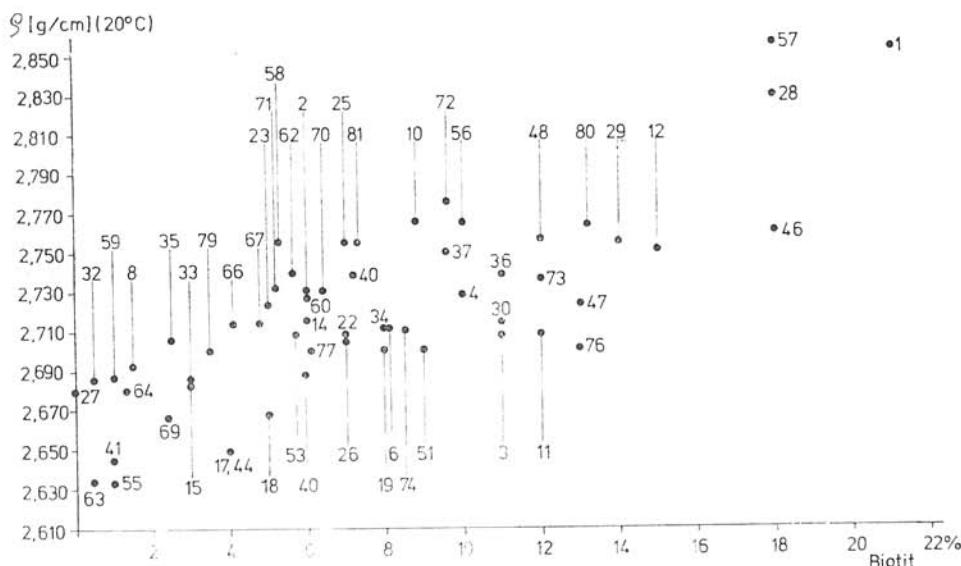


Abb. 4. Korrelationsdiagramm der Beziehung zwischen Dichte des Gesteins, pyknometrisch gemessen, und Biotitvolumen in Prozenten.

Abschliessend muss in diesem Zusammenhang noch gesagt werden, dass die verfolgten Beziehungen der Entwicklung von Granitoiden der einzelnen geologischen Einheiten nicht mit gleichwertigen und kompletten Garnituren der vertretenen Typen belegt sind und die hier angedeuteten Interpretationen eine grössere Anzahl von Angaben erforderten, die einer statistischen Auswertung entsprechen würden. Es muss desgleichen betont werden, dass die angedeuteten Linien nicht die zeitliche Auseinanderfolge der Entwicklung von einzelnen Granitoide-Typen charakterisieren, da die einzelnen Intrusionen in mehreren Phasen verliefen.

Lokalisation der Proben

- ZK-1 — Tonalit, Tribeč, Nordhang des Tales beim Försterhaus im Strasseneinschnitt, Gemeindegebiet, nordöstlich des Berges Rakytká, Janova Ves, 183° (5 km von V. Klíž, östlich von Topoľčany)
- ZK-2 — Biotitischer Granit, Veporiden, Kohút-Zone. Nördlicher Teil der Hladomorná dolina, nordöstlich des Chyžné, 81° (6,4 km von Revúca)
- ZK-3 — Biotitischer Granit, Niedere Tatra, Ďumbier-Typ. 100 m von der Seilbahnhaltstelle, Gebirgskamm der Niederen Tatra, 282° (3,9 km von Kote Ďumbier-2043 m), nördlich von Brezno
- ZK-4 — Biotitischer Granodiorit, Niedere Tatra, Einschnitt der Strasse Brezno — Kráľova Lehota, in der Biegung beim oberen Ortsende von V. Boca, 270° (1 km von V. Boca, südöstlich von Liptovský Mikuláš).
- ZK-5 — Tonalit, Kleine Karpaten, verlassener Steinbruch im kleinen Tal des Baches Žliabok unterhalb der K. 467,7. 292° (0,8 km von Harmónia, nordwestlich von Modra)
- ZK-6 — Orthogneis der Zusammensetzung Granit—Leukogranit, Veporiden, Kohút-Zone. Steinbruch am südöstlichen Rand von Muráň im Taleinschnitt der Eisenbahn. 40° (1,3 km von Muránska Lehota, nordwestlich von Revúca)
- ZK-8 — Leukokrater Granit, Kleine Karpaten, Strassenecke der Gassen Mošovského ul. und Mudroňova ul. in Bratislava. 192° (4 km vom Berg Kamzík-K. 440 m) nordöstlich von Bratislava
- ZK-10 — Biotitischer Granodiorit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone. Strasse Hriňová-Brezno, bei der Kreuzung nach Málinec. 67° (8,6 km von D. Huty, östlich von Zvolen) (Altsohl)
- ZK-11 — Biotitischer Granodiorit, Čierna hora, Kráľova hoľa-Zone, Veporiden. Steinbruch nordwestlich der Ortschaft Taháňovce. 313° (1,8 km von Taháňovce, nördlich von Košice)
- ZK-12 — Biotitischer Tonalit, Čierna hora, Kráľová hoľa-Zone, Veporiden. Sopotnicka-Tal, ca. 2 km von der Mündung des Baches in den Hornád, Aufschluss im Strassen-einschnitt, 301° (3,1 km von Kysak, nördlich von Košice)
- ZK-14 — Biotitischer Granodiorit, Niedere Tatra, Kristallinkum von Staré Hory (Studenec-Granitkörper), 91° (8,3 km von Staré Hory, nord-nordöstlich von Banská Bystrica)
- ZK-15 — Muskovitischer Leukogranodiorit, Považský Inovec, nördlicher Zweig des Tales östlich von Modrovka, 148° (4,8 km von Modrovka, nordöstlich von Piešťany)
- ZK-17 — Migmatit der Zusammensetzung muskovitischen Leukogranits, Považský Inovec, Steinbruch im Tal des Staudamms Duchonka, 3 km vom Försterhaus, 233° (4,8 km von Zlatník, südlich von Bánovce nad Bebravou)
- ZK-18 — Muskovitischer Leukogranodiorit, Považský Inovec, Nordzweig des Tales östlich von Modrovka, 148° (4,8 km von Modrovka, nordöstlich von Piešťany)
- ZK-19 — Biotitischer Granit, Veporiden, Kohút-Zone. Linker Steinbruch am Hang, Strasse Poltár — Č. Brezovo, 180° (2,6 km von Č. Brezovo, nördlich vom Filakovo)
- ZK-20 — Biotitischer Granodiorit, Grosse Fatra, Weg zur Kote Smrekovica, Steinbruch bei der Ortschaft Matejková, 105° (4,4 km von Kote Smrekovica, - 1485 m. im SW von Ružomberok)
- ZK-22 — Biotitischer Granodiorit, Hohe Tatra, Strasse Richtung Roháče, 500 m vom

- Parkplatz bei der Hütte, $48^{\circ} 3,1$ km vom Berg Baníkov (2178 m) nord-nordöstlich von Liptovský Mikuláš.
- ZK-23 — Leukogranodiorit, Hohe Tatra, Abnahme auf dem grossen Parkplatz unterhalb von Roháče, 53° (3,2 km von Kote Baníkov-2178 m)
- ZK-24 — Biotitischer Granodiorit, Niedere Tatra, Prašivec-Typ, Strasse Sopotnica-Hronov, 1 km Steigung von den letzten Häusern, 105° (9,3 km von Donovaly, nordöstlich von Banská Bystrica)
- ZK-25 — Biotitischer Granodiorit, Niedere Tatra, Strasse Sopotnica-Hronov, 1 km Steigung ab der letzten Häuser im Talschluss, 105° (9,3 km von Donovaly, nordöstlich von Banská Bystrica)
- ZK-26 — Biotitischer Granit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone, Typ Hrončok, Abschluss der Asphaltstrasse im Tal Kamenistá dolina, südlich der Kreuzung mit der Strasse nach Čierny Balog, 263° (2 km von Kote Zákluky-1012 m, östlich von Banská Bystrica)
- ZK-27 — Metamorphiertes saueres vulkanisches Gestein der Leukogranit-Zusammensetzung, Veporiden der Kráľova hoľa-Zone, Abschluss der Asphaltstrasse, Kamenistá dolina, südlich der Kreuzung mit der Strasse nach Čierny Balog, 263° 2 km von Kote Zákluky-1012 m östlich von Banská Bystrica)
- ZK-28 — Biotitischer Tonalit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone, mächtiger Ahornbaum, Strasse Čierny Balog—Hriňová, 184° (7,0 km von Čierny Balog, im S von Brezno)
- ZK-29 — Biotitischer Granodiorit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone, Steinbruch im Tal Páleničnô, Dobroč, 124° (5 km von Čierny Balog, im S von Brezno)
- ZK-30 — Biotitischer Granodiorit, Hohe Tatra, Abnahme vor dem Hotel FIS, Štrbské Pleso, 342° (1,4 km von Štrbské Pleso im WNW von Poprad).
- ZK-32 — Leukomonzonit, Kleine Karpaten, Berg Dolinkovský vrch, Harmónia, 265° (1,4 km von Dubovec, im NO von Modra-Modern).
- ZK-36 — Biotitischer Granodiorit, Kleine Fatra, Steinbruch Dubná skala, westlich von skala, westlich von Vrútky, 160° (5,5 km von Strečno)
- ZK-37 — Biotitischer Tonalit, Kleine Fatra, oberste Etage des Steinbruchs Dubná skala, im W von Vrútky 160° (5,5 km von Strečno, im OSO von Žilina)
- ZK-40 — Biotitischer Granodiorit, Hohe Tatra, Strasse Zuberec — Roháče, etwa 1550 m westlich der Hütte, 32° (3 km von Kote Baníkov-2170 m im NNO von Liptovský Mikuláš)
- ZK-41 — Muskovitischer Leukogranit, Tribeč, Steinbruch im nördlichen Talhang, Tal Uhrovská dolina, 133° (4 km von Veľký Klíž, im 0 von Topoľčany)
- ZK-42 — Biotitischer Granit, Tribeč, Steinbruch im nördlichen Talhang des Tales Uhrovská dolina, 133° (4 km von Veľký Klíž, im von Topoľčany)
- ZK-44 — Leukogranit, Grosse Fatra, Mündung des Tales Vyšná Mtejková, bei den Barytgängen, 105° (4,4 km von Kote Smrekovica-1485 m im SW von Ružomberok)
- ZK-46 — Biotitischer Tonalit, Hohe Tatra, Wegscheide bei der Quelle „Šalviový prameň“, Weg zur Hütte „Brnčalova chata“, 330° (4,2 km von Tatranské Matliare, im NO von Tatranská Lomnica)
- ZK-47 — Biotitischer Granodiorit, Hohe Tatra, Klippe beim Parkplatz am Hrebienok, Starý Smokovec, 349° (2,8 km von Starý Smokovec, im N von Poprad)
- ZK-48 — Feinkörniger biotitischer Granodiorit, Kleine Karpaten, Steinbruch „Röslerov lom“ am Berge Briežky, Bratislava, 86° (1 km vom Berg Kamzík-Gemsenberg, Kote 440 m) im NO von Bratislava
- ZK-53 — Biotitischer Granit, Kleine Karpaten, grosser Steinbruch unterhalb des Berges, Strasse nach Karlová Ves, Bratislava, 251° (7 km vom Berg Kamzík-Gemsenberg, Kote 440 m), nordöstlich von Bratislava
- ZK-54 — Biotitischer Granodiorit bis Leukogranodiorit, Kleine Karpaten, Steinbruch bei der Kapelle, Strasse Karlová Ves-Devín (Theben), 230° (5 km vom Berg Kamzík-Gemsenberg), Kote 440 m
- ZK-55 — Leukogranit, Branisko, Tatriden, Strasse Branisko—Široké, Steinbruch bei Podbranisko, 264° (3,2 km von Široké, östlich von Spišské Podhradie)
- ZK-56 — Biotitischer Granodiorit, Veporiden Kohút-Zone, Steinbruch am südwestlichen Rand von Čierna Lhota, 100° (4,2 km von der Kote des Kohút-1409 m, im NO von Revúca)
- ZK-57 — Biotitischer Tonalit, Veporiden der Kráľova hoľa-Zone, Strasse Podkriváň-Lučenec, Strasseneinschnitt bei der Abzweigung nach Zubrie, 90° (2,9 km von der Ortschaft Podkriváň, östlich von Zvolen-Altsohl)

- ZK-58 — Biotitischer Granodiorit, Veporiden, Kraklová-Zone, Steinbruch an der Strasse, nördlich von Lieskovec, 73° (2 km von Lieskovec, östlich von Zvolen-Altsohl)
- ZK-59 — Leukokrater Granodiorit, Štážovská hornatina, Waldweg am Talende, im NO von Kšinná, 179° (5,2 km von Valaská Belá, Im O von Trenčín)
- ZK-60 — Biotitischer bis doppelglimmeriger Leukogranit, Kleine Karpaten, Nordhang der Kote 511,4 m, Tal Propadlé, Borinka bei Bratislava, 83° (4,2 km von Marianka-Mariatal, im SO von Stupava)
- ZK-62 — Biotitischer Granit bis Granodiorit, Žiar, Tatriden. Strasseneinschnitt bei der Wegscheide, 1,5 km von der Ortschaft Malá Čausa, 28° (2 km von Malá Čausa, im NO von Prievidza)
- ZK-63 — Leukogranit, Považský Inovec, erster Steinbruch am südlichen Talhang im Tal der Staumauer Duchonka bei Prašice, 280° (4,8 km von Zlatníky, östlich von Bánovce nad Bebravou)
- ZK-64 — Migmatit der Zusammensetzung von Leukogranit, Považský Inovec, Tal Duchonka, zweiter Steinbruch, an der südlichen Seite des Tales bei Prašice, 233° (4,8 km von Zlatníky, östlich von Bánovce nad Bebravou)
- ZK-66 — Leukokrater Granit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone. 400 m von der Kreuzung der Strasse Hriňová-Kokava mit der Abzweigung nach Ipeľský Potok, Talabschluss des Ipeľ, Aufschluss bei der Strasse, 15° (4,8 km von Ipeľský Potok, östlich von Zvolen-Altsohl)
- ZK-67 — Leukogranodiorit, Veporiden, Kohút-Zone, Steinbruch am Westhang der Staumauer Lubeník, 119° (3,2 km von Revúca, südwestlich von Spišská Nová Ves-Zipser Neudorf)
- ZK-69 — Leukogranit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone, 224° (2,7 km von Čierny Balog, im S von Brezno)
- ZK-70 — Biotitischer Granodiorit, Hohe Tatra, Abnahme bei der Haltestelle Tatranské Zruby, 237° (1,8 km von Starý Smokovec, im NW von Poprad)
- ZK-71 — Biotitischer Granodiorit, Hohe Tatra, Wegeinschnitt 500 m südlich des Stegs, bei der Quelle „Saliový prameň“, Weg zur Hütte „Brnčalova chata“. 330° (4,2 km von Tatranské Matliare, im NO von Tatranská Lomnica)
- ZK-72 — Biotitischer Granodiorit, Veporiden, Kohút-Zone, Strasse nach Krokava, Abschluss des Strasseneinschnittes, von welchem aus das Dorf zu sehen ist, 219° (2,8 km von Ratkovské Bystré, westlich von Jelšava)
- ZK-73 — Migmatite der Zusammensetzung biotitischen Granodiorits, Veporiden, Kohút-Zone, Steinbruch „Chorepa“ im Sattel zwischen Kokava und Hnúšta, 269° (2,6 km von Klenovec, im NNO von Lučenec)
- ZK-74 — Biotitischer Granodiorit, Veporiden, Kraklová-Zone, Steinbruch beim Weg nördlich von Lieskovec, 73° (2 km von Lieskovec, im O von Zvolen-Altsohl)
- ZK-75 — Biotitischer Leukotonalit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone, 53° (3,8 km von Hriňová, im O von Zvolen-Altsohl)
- ZK-76 — Biotitischer Granodiorit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone, 69° (10,4 km von Dolná Huta, im O von Zvolen)
- ZK-77 — Biotitischer Granit, Veporiden, Kohút-Zone, 23° (1,4 km von Č. Brezovo, nördlich von Filakovo)
- ZK-79 — Leukokrater Granodiorit, Niedere Tatra, 101° (9,3 km von Donovaly, nördlich von Banská Bystrica-Neusohl)
- ZK-80 — Biotitischer Granodiorit, Grosse Fatra, Weg zur Kote Smrekovica, 102° (2,9 km von der Kote Smrekovica-1485 m) südwestlich von Ružomberok
- ZK-81 — Biotitischer Granodiorit, Kleine Fatra, Steinbruch Dubná skala, westlich von Vŕutky, 327° (5,6 km von Priekopa, nördlich von Martin)
- ZK-82 — Biotitischer Tonalit bis quarziger Leukodiorit, Veporiden, Kráľova hoľa-Zone, Steinbruch I, 180° (1,2 km von Hriňová, im O von Zvolen)
- ZK-85 — Biotitischer Granodiorit bis Leukotonalit, Veporiden, Kohút-Zone, Ratkovské Bystré, 134° (0,8 km von Ratkovské Bystré, westlich von Jelšava)
- ZK-87 — Biotitischer Granit, Veporiden, Kohút-Zone, Steinbruch am südwestlichen Rand von Čierna Lehota, 100° (4,2 km von der Kote des Kohút-1409 m), im NO von Revúca
- ZK-88 — Biotitischer Leukotonalit, Čierna Hora, Kráľova hoľa-Zone, Veporiden, Steinbruch im NW der Ortschaft Taháňovce, 313° (1,8 km von Taháňovce, nördlich von Košice)
- ZK-90 — Biotitischer Granit, Grosse Fatra, Tal Lubochňianska dolina, 113° (3,2 km

- von der Kote Klak-1394 m), WSW von Ružomberok
 ZK-91 — Leukogranit, Niedere Tatra, Weg zur Siedlung Magurka, 282° (5,8 km von der Kote Chabenec-1955 m), südwestlich von Ružomberok
 ZK-92 — Biotitischer Granodiorit, Niedere Tatra, Dúbrava, Weg hinter der Antimontgrube, 16° (4 km von der Kote Chabenec-1955 m), südwestlich von Ružomberok
 37/63-JV — Biotitischer Granodiorit, Kleine Karpaten, Ende des Talweges unter der Burg, östlicher Hang, 258° (2,1 km von Jur pri Pezinku-St. Georgen bei Bösing), südwestlich von Pezinok
 8/63-JV — Biotitischer Granodiorit, Kleine Karpaten, Granitsteinbruch im Tal des Baches Bystrica, Železná studnička (Eisenbrünnel), Bratislava, 14° (1,6 km vom Berg Kamzík)
 50/63-JV — Biotitischer Granodiorit, Kleine Karpaten, Bratislava, Strasse Karlová Ves-Devín (Theben). Letzter Steinbruch nach der Kote 456,3 m, an der Nordseite des Weges
 18/63-JV — Biotitischer Granodiorit, Kleine Karpaten, Píla, im Tal des Baches Kamenný potok, südlich der Kote Krvavý buk bei der Kote 435,5 m
 17/63-JV — Biotitischer Granodiorit, Kleine Karpaten, Píla, Tal Pajdlanská dolina, westlich des Försterhauses „Kobyla“, ca. 350 m nordwestlich der Kote „Baranie Rohy“ (358 m)
 25/63-JV — Biotitischer Tonalit, Kleine Karpaten, Harmónia pri Modre, mittlerer Steinbruch des „Veľký lom“ (zu dt. Grosser Steinbruch) im Tal des Baches Kamenný potok, im N des Hanges unweit der Strasse nach Piesky
 23/63-JV — Biotitischer Tonalit bis Leukotonalit, Kleine Karpaten, Harmónia, nordwestlich von Modra (Modern), verlassener Steinbruch im Tal des Baches Žliabok, unterhalb der Kote 477,7 m, 292° (800 m von Harmónia)

Übersetzt von E. Walzel

SCHRIFTTUM

- BAILEY, H. E. — STEVENS, R. E., 1960: Selective staining of potassium feldspars, plagioclase and quartz for quantitative thin section. Am. Mineral. (Washington), 45, S. 1020—1025.
- BAGDASARJAN, G. P., — CABEL, B., — VESELSKÝ, J., — GUKASJAN, R. CH., 1977: Kalij-argonovye opredelenija vozrasta porod krystalličeskikh kompleksov Zapadnykh Karpat i predvaritel'naja interpretacija rezul'tatov. Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 28, Nr. 2, S. 219—242.
- BARTH, T. F. W., 1968: Feldspars, 1. ed., New York, Verlag Heidelberg, 261 S.
- BOJKO, A., — KAMENICKÝ, L., — SEMENENKO, N. P., — CABEL, B., — ŠČERBAK, N. P., 1974: Časť rezul'tatov opredelenija vozrasta gornych porod krystalličeskogo massiva Zapadnykh Karpat i sovremennoje sostojanie znanij. Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 25 Nr. 1, S. 25—38.
- CABEL, B., 1976: Probleme der Metamorphose und der Stratigraphie des Kristallins der Westkarpaten mit Hinsicht auf die Forschungen im Bereich der Kleinen Karpaten. Geol. zborn. Slov. akad. vied. (Bratislava), 27, Nr. 1, S. 103—116
- CABEL, B., — MACEK, J., 1978: Výskum skiel tavených granitoidných hornín Západných Karpát. Mineralia Slov., in Druck.
- CABEL, B., ŠČERBAK, N. P., — KAMENICKÝ, L., — BARTNICKIJ, E. N., — VESELSKIJ, J., 1977: Nekotorije svedenija po geochronologii krystallinikuma Zapadnykh Karpat na osnove dannych U — Th — Pb metoda. Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 28, č. 2, Nr. 2, S. 243—259
- HOVORKA, D., 1972: a) Streckeisenova klasifikácia a niektoré problémy nomenklatury západokarpatských eruptívnych hornín. Mineralia Slovaca (Spišská Nová Ves), 4, Nr. 15, S. 225—233.
 HOVORKA, D., 1972: b) Katalóg chemických analýz. Náuka o Zemi (seria geologica) 1. Ausg. Bratislava, Verl. Slov. akad. vied, S. 217
- HOVORKA, D., 1973: Ešte raz o klasifikácii eruptívnych hornín. Mineralia Slovaca (Spišská Nová Ves), 5, 3, S. 309—311.
- KAMENICKÝ, J., 1975: Návrh IUGS na klasifikáciu a nomenklatúru plutonických hornín. Mineralia Slovaca (Spišská Nová Ves), 7, Nr. 1—2, S. 1—12.

- KAMENICKÝ, J., — HOVORKA, D., 1972: Štruktúry predterciérnych erupčívnych a metamorfovaných hornín Západných Karpát. Acta Geol. et Geogr. Univ. Comen. (Bratislava), 24, S. 5—407.
- KRÁL, J., 1977: Fission track ages of apatites from some granitoid rocks in West Carpathians. Geol. zborn. Slov. akad. vied. (Bratislava), 28, Nr. 2, S. 269—276.
- KRÁL, J., — MACEK, J., 1976: Distribution and content of uranium in the granitoid glasses. Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 27, Nr. 1, S. 183—192.
- STRECKEISEN, A., 1973: Plutonic rocks: Classification and Nomenclature recommended by the IUGS Subcommission on the Systematic of Igneous Rocks. Geotimes (Washington), 10, S. 26—30.
- TAUSON, L. V., — CAMBEL, B., — KOZLOV, V. D., — KAMENICKÝ, L., 1974: Predvariteľnoe srovnenie olovodosných granitov Vostočnogo Zabajkalia, Krušných gor (Českij massiv) i Spišsko-Gemerskogo rudogorja (Zapadnyje Karpaty). Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 25, Nr. 1, S. 1—24.
- VESELSKY, J., 1972: Akzessorische Minerale der granitoiden Gesteine der Kleinen Karpaten, Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 23, Nr. 1, S. 115—131.

Zur Veröffentlichung empfohlen
von B. CAMBEL

Manuskript eingegangen
am 17. März 1978.