

A. GOREK, J. VEIZER*

METASOMATOSE DER GRANITOÏDEN DER HOHEN TATRA UND IHRE GLIEDERUNG (Abb. 1—18 im Texte, Taf. I—III)

Z u s a m m e n f a s s u n g: Ein Versuch um eine Gliederung der metasomatischen Zone des Granitplutons in Zeit und Raum.

E i n l e i t u n g

Der westliche Teil der Hohen Tatra (West-Tatra) ist überwiegend durch katametamorphisierte Elemente gebildet. In diesem Komplex intrudierte eine spätogenetische variszische Intrusion eines zungenförmigen Typs. Zu dieser Intrusion gehört der Hauptteil des Massivs der Hohen Tatra. Die katametamorphosierten Gesteine im studierten Gebiet sind die Reste des Mantels im Hangenden der Granitinvasion.

Die Granitinvasion verursachte eine starke Migmatitisierung der Gneise, besonders dort, wo diese mit ihrer Schieferung teilweise diskordant zur Granitinvasion gelagert wurden [diskordante Metamorphose, A. Michalik (1951b)] — Abb. 1, 2, 3, 4. Bei der konkordanten Lage der Schieferung der Gneise zur Granitinvasion war die Migmatitisierung schwach, aber die Intensität der Metamorphose ist gestiegen. [Konkordante Metamorphose, A. Michalik (1951b).] Durch die Assimilation des Mantels sind verschiedene hybride Granitoide entstanden. Außerdem verursachte die starke Differenzierung im Granitkörper die Entstehung der autometamorphosierten und pegmatit-aplitischen Granite der Randzone.

Die petrographische Gliederung des Kristallinikums der Hohen Tatra ist in der synthetischen Arbeit von A. Gorek (1959) gegeben. Diese Gliederung wird auch für diese Arbeit benutzt.

Das studierte Gebiet ist in der Smrečiny-Tomanová- und Kamenistá-Gruppe durch Granodiorite-Quarzdiorite, autometamorphosierte Granite und eine breite Zone pegmatit-aplitischer Granite gebildet. Im Hangenden findet man einen gut entwickelten Komplex von hybriden Granitoïden. Migmatiten (besonders Arteriten) und katametamorphosierten Gesteinen des Mantels (zweiglimmerige Paragneise, zweiglimmerige Paragneise mit Sillimanit und Granat, feinkörnige biotitische Gneise, feinkörnige quarzitische Gneise, Amphibolite) mit Körpern biotitisch-amphibolitischen Dioriten (Abb. 1, 3).

In der Javor-Gruppe ist das Kristallin an das Mezozoikum der Tomanová-Serie überschoben. Seine ursprüngliche Lage war vielleicht östlich von Grešovo. Dieses Kristallin ist hauptsächlich durch sehr stark autometamorphosierte Granite und katamorphosierte Gesteine (biotitische und zweiglimmerige Gneise mit Sillimanit und Granat) gebildet. Die pegmatit-aplithische Randzone ist sehr schwach entwickelt. Die Gneise weisen eine stärkere Metamorphose als die in der Smrečiny-Gruppe (biotitische Gneise mit Sillimanit und Granat) auf, und sind nur sehr schwach migmatisiert. Es ist ein Beispiel der sogenannten konkordanten Metamorphose.

Merkmale der Metasomatose

Die Merkmale der Metasomatose sind: Myrkenit, Mikroklin und Orthoklasperthit, Schachbrettalbit, jüngerer Albit, K-Feldspatporphyroblasten, Tropfenquarz und vielleicht auch Schriftstruktur. Die Arbeit beschäftigt sich nicht mit der Bildung der neuen Biotite.

* Doz. Dr. A. Gorek CSc., Prom. Geol. J. Veizer, Lehrstuhl für Geologie, Komenský Universität, Bratislava, Gottwaldovo nám. 2.

Muskovite usw. Die Albtsäume am Rande der Plagioklaspoikilite in den K-Feldspaten betrachten wir nur als Reaktionssäume. Einige der Merkmale können wir nur teilweise als metasomatische bezeichnen.

Myrmekyt: ist in zwei Generationen entwickelt. Die ältere ist in den Plagioklasen häufig anwesend, welche Einschlüsse in die K-Feldspatporphyroblasten bilden (Taf. I).

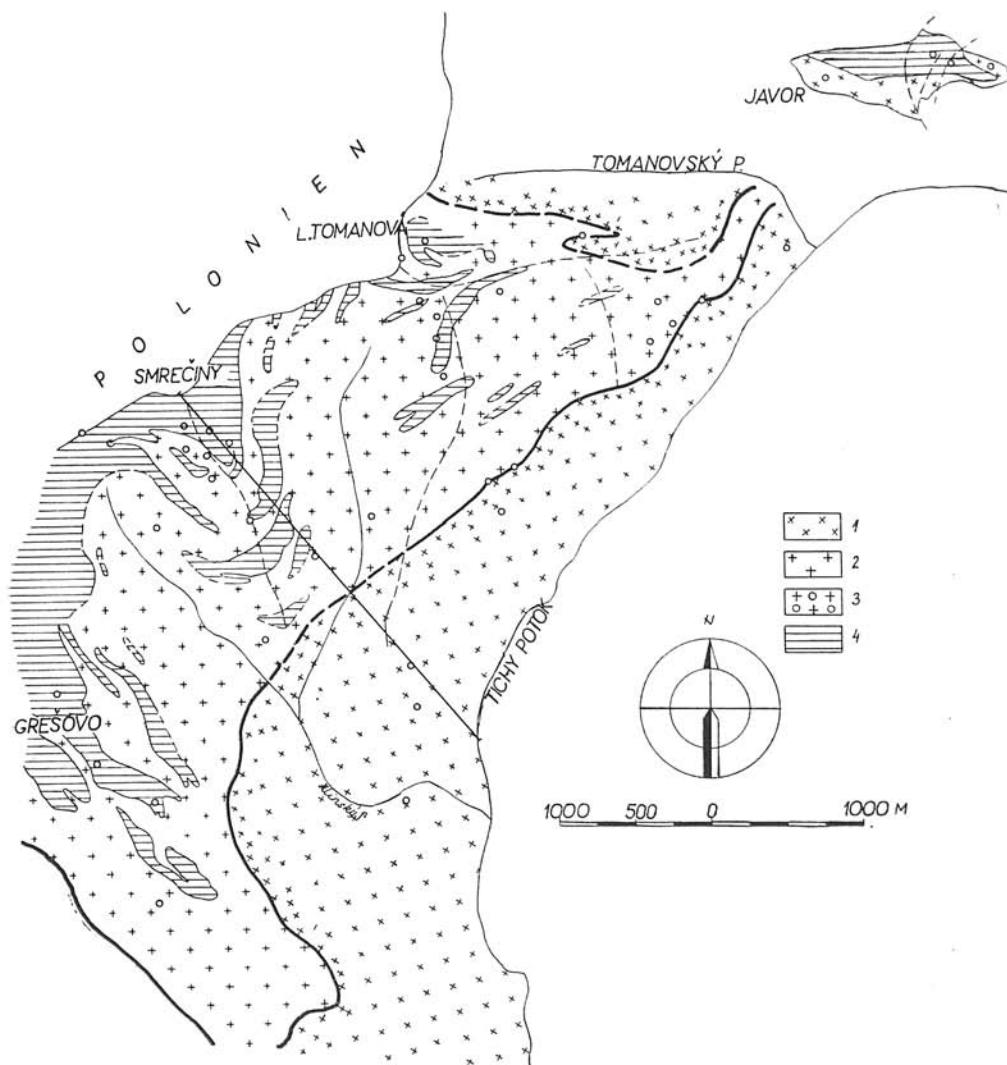


Abb. 1. Schematische geologische Karte der Smreciny-Gruppe. 1 — Granodiorite—Quarzdiorite (Typ 1) und zweiglimmerige Granite mit Mikroklin und Myrmekit (Typ 2a). 2 — Zweiglimmerige Granodiorite—Granite mit markanten Merkmalen der Metasomatose (Typ 2b). 3 — Granitoide der Randzone (Typ 3). 4 — Hybride Granite, Migmatite und katametamorphosierte Gesteine des Mantels (Typ 4, 5).

Fig. 1). Die jüngere ist sehr selten in den jüngeren Albite der Grundmasse anwesend.

Perthit: findet man häufig im Orthoklas und Mikroklin-Porphyrblasten (Tab. I, Fig. 2).

Schachbrettalbit: kommt selten gemeinsam mit dem Perthit in den K-Feldspatporphyblasten und sporadisch in der Grundmasse vor (Taf. II, Fig. 1).

Jüngerer Albite: bildet sehr sporadische kleine Kristalle in der Grundmasse.

K-Feldspatporphyblasten: das beste und häufigste Merkmal der Metasomatose. Es handelt sich um Mikroklin und Orthoklas. In den autometamorphosierten Graniten ist seltener Orthoklas, in den Migmatiten Mikroklin entwickelt (Taf. II, Fig. 2).

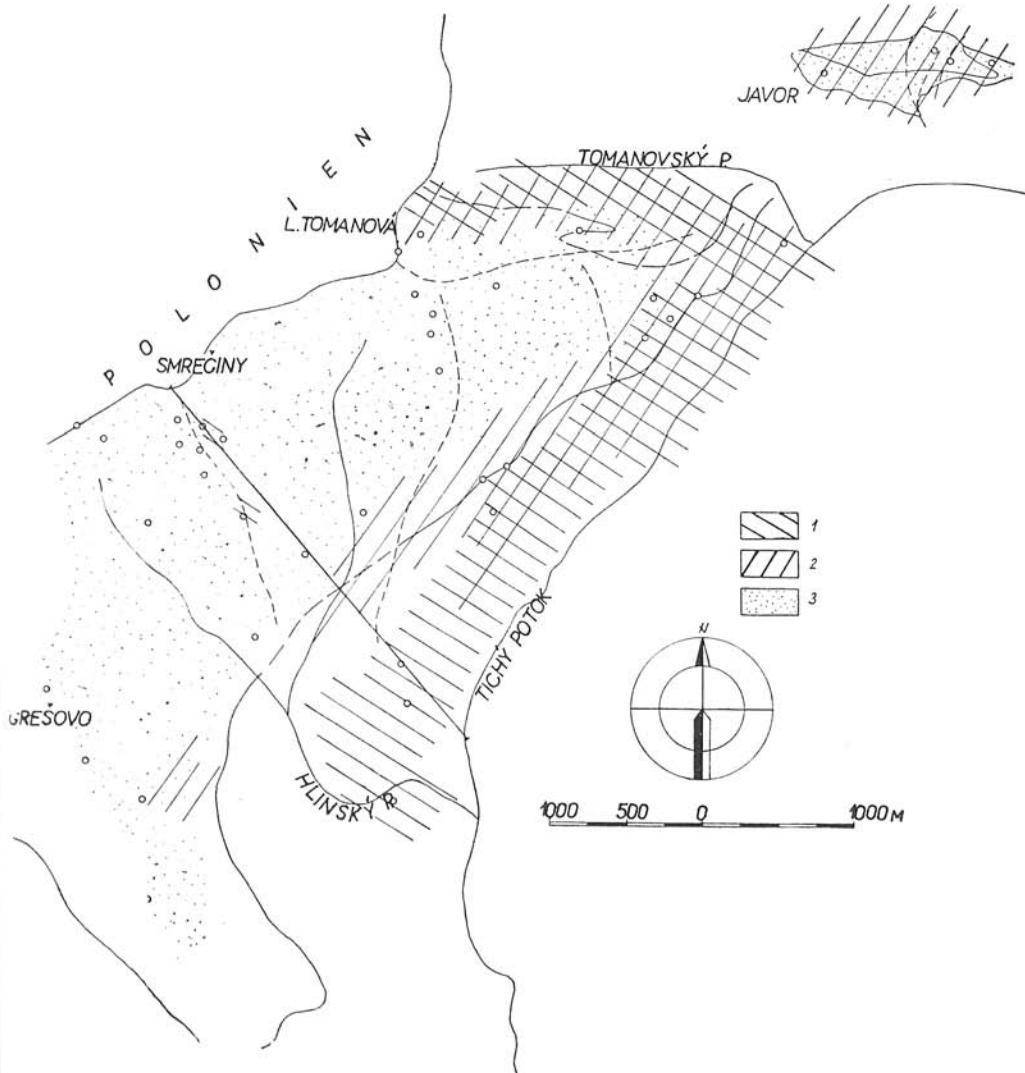


Abb. 2. Schematische Karte der metasomatischen Zonen. 1 — Myrmekit-Zone. 2 — Perthit-Zone.
3 — Tropfenquarz-Zone.

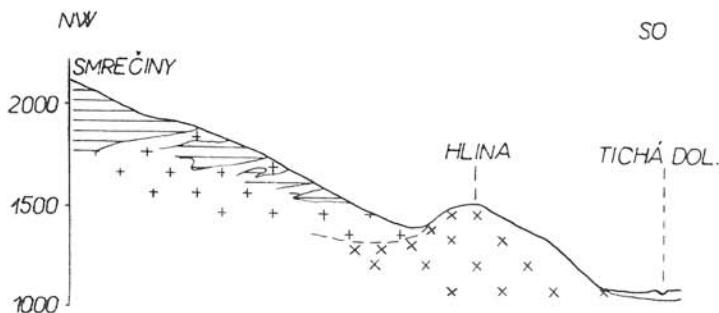


Abb. 3 Geologisches Profil durch das Smrečiny-Gebiet. Erläuterungen wie bei Abb. 1.

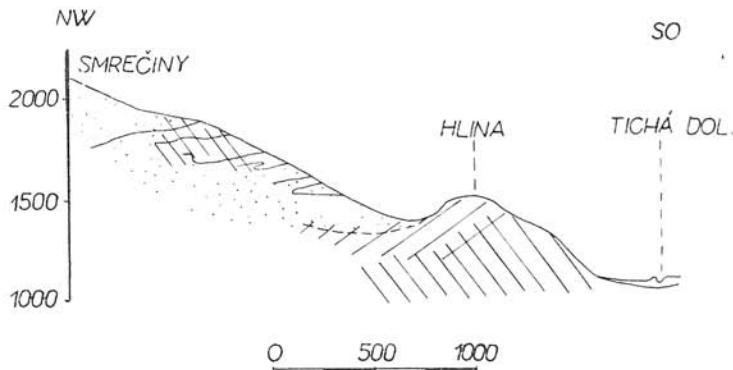


Abb. 4. Profil der metasomatischen Zonen. Erläuterungen wie bei Abb. 2.

Tropfenquarz: es handelt sich um metasomatische Quarz, der in den Plagioklasen und K-Feldspaten tropfenförmig entwickelt ist (Taf. III, Fig. 1, 2).

Schriftstruktur: ist ein fragliches Merkmal der Metasomatose. Sie ist häufig, besonders in den Gangpegmatiten.

Myrmekit 2: ist sporadisch nur in den jüngeren Albiten der Grundmasse entwickelt.

Petrographische Beschreibung der Gesteine

Die genaue petrographische Charakteristik ist in der schon oben genannten Arbeit von A. Gorek gegeben, darum bringen wir nur eine makroskopische Beschreibung der Gesteine, ihrer Struktur, der mineralogischen Zusammensetzung, sowie ihre Sukzession.

1. Granodiorite — Quarzdiorite: bilden den Haupttyp der Granitinvasion der Hohen Tatra. Graugrüne mittel-grobkörnige Gesteine, granitische Struktur (Abb. 5).



Abb. 5.

2. Granodiorite mit Wirkungen der Autometamorphose:

a) Zweiglimmerige Granodiorite mit Mikroklin und Myrmekit. Makroskopisch unterscheiden sie sich nicht vom Typ 1. Granitisch-porphyrische Struktur (Abb. 6).

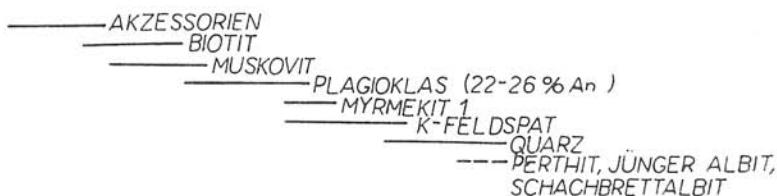


Abb. 6.

b) Zweiglimmerige Granodiorite-Granite mit markanten Merkmalen der Metasomatose. Graugrüne, zartrosafarbige grobkörnige Granite. Man kann makroskopisch die zartrosa Porphyroblasten der K-Feldspate beobachten. Granitisch-porphyrische Struktur (Abb. 7).



Abb. 7.

3. Granitoide Gesteine der Randzone:

a) Rosafarbiger pegmatitischer Granit mit Biotit. Mittelkörniger hellroter Granit mit K-Feldspatporphyroblasten. Die Schriftstruktur ist makroskopisch sichtbar. Granitisch-porphyrische Struktur (Abb. 8).

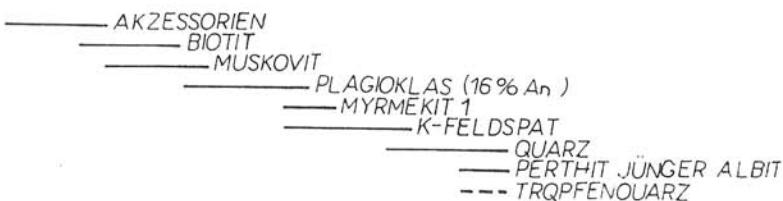


Abb. 8.

b) Rosafarbiger pegmatitischer Granit mit Muskovit, wie Typ 3a. Makroskopisch ist kein Biotit bemerkbar (Abb. 9).

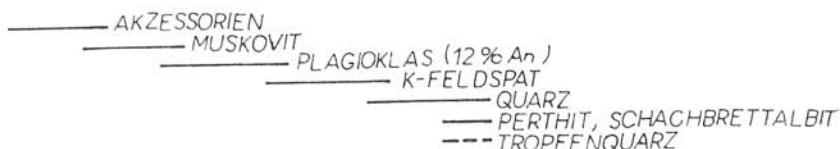


Abb. 9.

c) Rosafarbiger Pegmatit mit Orthoklas und Mikroklin. Heller grobkörniger Pegmatit mit makroskopisch sichtbarer Schriftstruktur. Er bildet Gänge, Linsen und unregelmäßige Körper. Pegmatitische Struktur (Abb. 10).

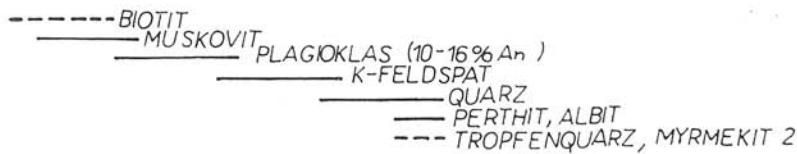


Abb. 10.

d) Heller aplitischer Granit. Hellgrauer Aplit: bildet die äußersten Zonen des Granitplutons (Abb. 11).

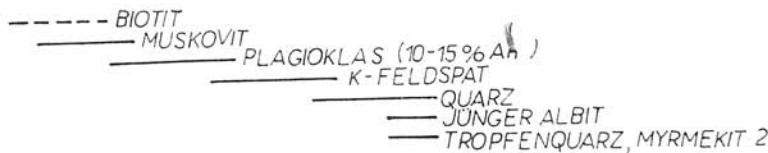


Abb. 11.

4. Hybride Granite. Graugrüner mittelkörniger Granit mit einer sichtbaren Formregelung des Biotits (Abb. 12).



Abb. 12.

5. Migmatite: besonders arteritischen Typs (Abb. 13).

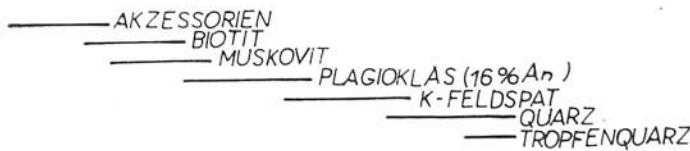


Abb. 13.

Die Merkmale der Metasomatose in Raum und Zeit

Wie es die graphische Darstellung zeigt (Abb. 14), die Sukzession der metasomatischen Vorgänge: Akzessorien, Biotit, Muskovit, Plagioklas, Myrmekit 1, K-Feldspat (K-Metasomatose), Quarz, Perhit — min. Schachbrettalbit — jüngerer Albit in der

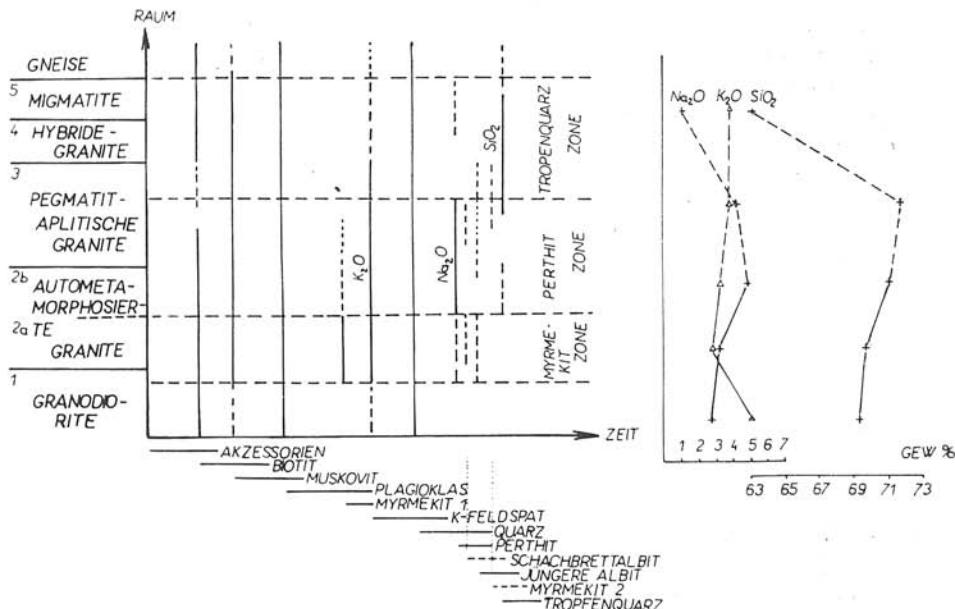


Abb. 14. Merkmale der Metasomatose in Raum und Zeit und Durschnitt des K₂O, Na₂O und SiO₂ Gehaltes in den einzelnen Typen der Gesteine (siehe auch Tabelle 2).

Grundmasse (Na-Metasomatose), Tropfenquarz—Myrmekit 2—vielleicht auch Schriftstruktur (SiO₂-Metasomatose) und sekundäre Veränderungen (Serizitisierung, Chloritisierung, Epidotisierung usw.).

Die hochtemperierte K-Metasomatose ist älter und dominiert stark. Die schwächere Na-Metasomatose ist jünger. Dies stimmt mit der Beobachtung in der Kohút-Zone nicht überein, wo die Na-Metasomatose älter zu sein scheint [Klinec in Kamennický J. (1962b)]. Die letzte ist die jüngste und niedrigtemperierte SiO₂-Metasomatose.

Die Situation im Raum ist folgend (Abb. 14): Die Feldspatporphyroblasten sind in allen Typen der granitoiden Gesteine vorhanden. In den hybriden Graniten und Migmatiten sind sie seltener und sind deshalb für die räumliche Gliederung der metasomatischen Zone nicht geeignet. Die Merkmale der Na-Metasomatose (Schachbrettalbit, jüngerer Albit) sind besonders in der Randzone entwickelt, aber nur sporadisch. Myrmekit 1 ist hauptsächlich in den schwach autometamorphosierten Granitoiden (Typ 2a) anwesend. Das wurde schon von A. Michalik (1951) und A. Gorek (1959) beobachtet. In den anderen Typen kann man ihn selten beobachten. Perthit ist dagegen in den Granitoiden mit starken Wirkungen der Autometamorphose (Typ 2b) und auch in der aplit-pegmatitischen Randzone, besonders in ihrem unteren Teil, reich entwickelt. Im oberen Teil der Randzone und auch in den hybriden Graniten und Migmatiten beginnen die Tropfenquarze vorzuherrschen. Im studierten Gebiet ist diese Tropfenquarz-Zone am besten entwickelt. Zum Beispiel die reichen Quarzgänge im Tomanová-Gebiet sind an diese Zone gebunden. Tropfenquarz ist wahrscheinlich durch Mobilisation in situ entstanden, da der SiO₂-Gehalt nicht größer als in den Gneisen ist. Später ist er in die Plagioklase und K-Feldspate eingedrungen.

Aus diesem Grunde kann man die ganze metasomatische Zone in drei Teilzonen gliedern. Myrmeikit-Zone, schwach entwickelte Perthit-Zone und sehr markante Tropfenquarz-Zone. (Abb. 2, 4, 14).

Räumlich reicht dann die K-Metasomatose am tiefsten. Diese Metasomatose ist im höhergelegenen Teil mit der schwächeren Na-Metasomatose gebunden und wird zum Schluß durch die SiO_2 -Metasomatose ersetzt.

Diese Zonen sind nur dort gut entwickelt, wo die Randzone und die Zone der hybriden Granite und Migmatite so breit sind, daß sie die Migration und Streuung der einzelnen Elemente im Raum ermöglichen. Diese Situation besteht in der Smrečiny-Tomanová- und Kamenistá-Gruppe.

Die Gneise im Javor-Kristallin wirkten wegen der konkordanten Lage der Schieferung gegen die Granitinvasion als eine Barriere. Diese Barriere verhinderte die Migration und Streuung der alk und SiO_2 und die Entstehung einer größeren Migmatitzone und darum ist der Grad der Metasomatose gestiegen. Die Einzelnen Zonen (Tropfenquarz und Perthit-Zone) sind dadurch überlagert.

Chemismus

Der Grad der Metasomatose ist durch den Gehalt und die Migration der alk und SiO_2 bedingt.

Die Granodiorite bis Quarzdiorite (Typ 1) kann man nach dem Gewichts-

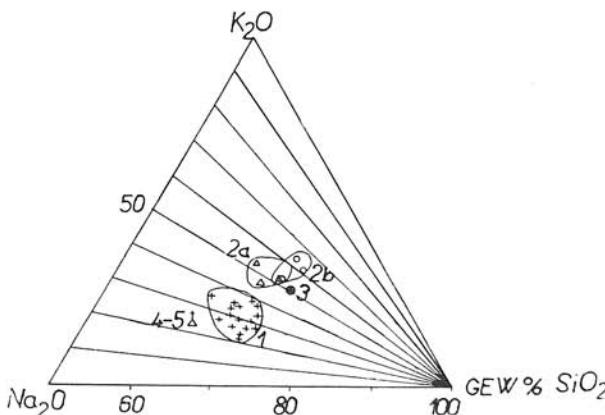


Abb. 15.

$Na_2O/\text{Gew. \% alk}$ als Na-Typen bezeichnen (Abb. 15). Sie entsprechen den eutektoiden Graniten von Eskola [J. Kamennický (1962b)].

Das Verhältnis Na_2O : alk in den zweiglimmerigen Granodioriten mit Mikroklin und Myrkenit (Typ 2a) ist um 1:1. Es ist durch das Sinken des Na_2O -Gehaltes bedingt, da alk noch niedriger als beim Typ 1 ist. (Abb. 16).

Die zweiglimmerigen Granodiorite bis Granite mit starken Wirkungen der Autometamorphose (Typ 2b), die nach dem chemischen Gehalt den idealen Graniten nach Eskola entsprechen [Kamennický (1962b)], kann man als K-Typen bezeichnen. Ein extremes Beispiel ist das Handstück aus dem Javor-Kristallin (kontakte Meta-

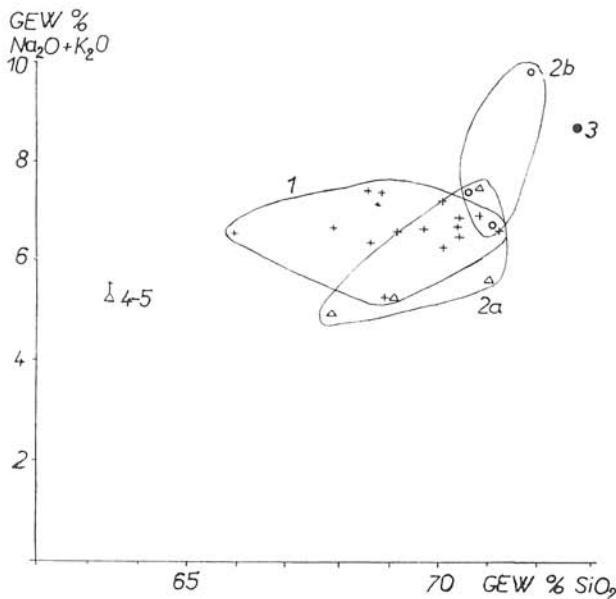


Abb. 16.

morphose), das einen sehr hohen Gehalt an K_2O , Na_2O und SiO_2 aufweist und mit seinem Chemismus den Gangpegmatiten nahesteht (Abb. 15, 16, 17, 18, Tabelle 1, 2).

Das Verhältnis der Gewichtsanteile Na_2O/alk in den Granitoiden der aplit-pegmatitischen Randzone ist wieder etwa 1 : 1. Σalk ist die höchste, erreicht aber den Wert der alk in den Pegmatiten nicht. Der Gehalt an K_2O beginnt zu sinken, Na_2O steigt. Bei diesen Granitoiden handelt es sich nur um eine Umrechnung der planimetrischen

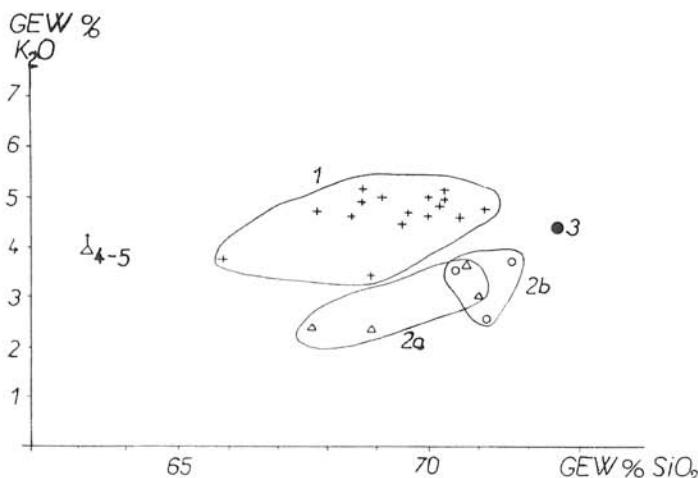


Abb. 17.

Analysen in bezug auf die Gewichtprozente der Oxyde. Die tatsächlichen Werte werden wahrscheinlich etwas niedriger sein.

Die Analyse der Migmatite zeigt einen Überschuß an Na_2O , da der K_2O -Gehalt stark gesunken ist.

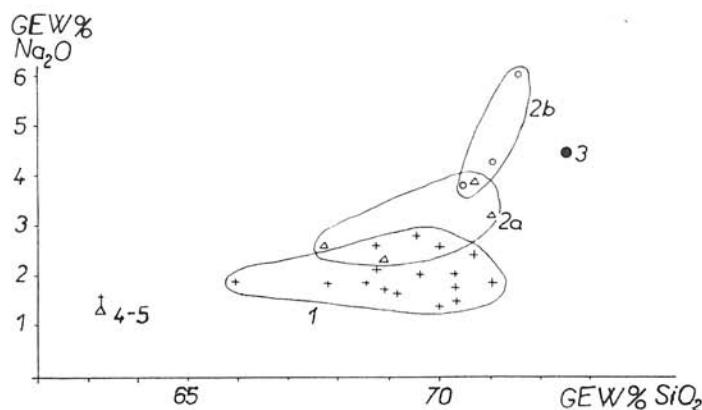


Abb. 18.

Tabelle 1. Chemische Analysen der Granitoide in Gewichtprozenten

	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	70,73	68,98	70,93	67,86	71,02	70,54	71,62
TiO_2	0,20	0,42	0,41	0,52	—	0,20	—
Al_2O_3	14,85	17,02	15,37	15,86	15,81	14,93	14,76
Fe_2O_3	1,23	0,42	0,69	0,36	0,21	1,22	0,18
FeO	0,58	2,13	1,40	3,08	1,29	1,26	0,98
MnO	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02	0,05	0,02
MgO	1,68	4,27	1,88	1,70	0,94	1,56	0,96
CaO	2,42	3,01	1,90	4,15	2,60	1,82	0,81
Na_2O	3,63	3,00	2,56	2,40	2,52	3,56	3,76
K_2O	3,98	2,40	3,28	2,54	4,34	3,83	6,13
P_2O_5	0,04	—	0,27	0,29	0,11	0,04	0,07
$+\text{H}_2\text{O}$	0,82	—	0,90	1,08	1,08	1,28	0,54
$-\text{H}_2\text{O}$	0,02	—	0,08	0,04	0,04	0,02	0,01
si	100,24	100,11	99,72	99,92	99,98	100,31	99,86
al	326,27	317,77	200,68	180,51	205,21	341,24	367,22
alk	40,30	46,13	51,36	49,84	53,82	41,90	44,50
fm	27,93	20,43	26,49	21,09	29,86	28,08	38,68
c	23,47	18,57	16,67	17,41	8,33	20,72	12,36
k	8,30	14,87	5,78	11,66	7,99	9,30	4,46
mg	0,42	0,35	0,45	0,41	0,53	0,41	0,52
Q	0,71	0,47	0,48	0,39	0,46	0,54	0,60
L	52,72	56,37	39,57	39,32	38,39	54,18	51,66
M	38,92	34,52	46,13	45,96	52,23	38,41	44,60
T	8,36	9,11	14,30	14,72	9,38	7,41	3,74
ti	0,13	0,24	0,10	0,21	0,12	0,14	0,05
p	0,69	1,44	0,85	0,90	—	0,72	—
	0,08	—	0,68	0,60	0,35	0,09	0,15

Tabelle 2

Durchschnitte der Gew. %	Typ der Gesteine				
	1	2a	2b	3	4-5
SiO ₂	69,35	69,62	71,07	72,6	63,27
Na ₂ O	4,68	2,89	3,27	4,35	3,90
K ₂ O	2,66	3,05	4,76	4,44	1,35

Daraus folgt, daß der Na₂O-Gehalt in der ersten automorphosierten Zone (Typ 2a) ein starkes Absinken zeigt und dann allmählich steigt. Dagegen wird der K₂O-Gehalt durch eine Zunahme in der zweiten autometamorphosierten Zone (Typ 2b) charakterisiert. Später sinkt der K₂O-Gehalt allmählich (Abb. 14).

Schlußfolgerungen

Das Vorkommen der Merkmale der Metasomatose im Raum ist zonal. Die tiefste Zone ist die Myrmekit-Zone, über ihr befindet sich die undeutliche Perthit-Zone und danach folgt die sehr markant entwickelte Tröpfenquarz-Zone. Wo die Streuung der alk und SiO₂ im Raum schwach ist, sind die einzelnen Zonen überlagert, wodurch die Intensität der Metasomatose ansteigt.

Die K-Metasomatose scheint die älteste und stark dominierende zu sein. Die undeutliche Na-Metasomatose ist jünger und sie ist zu dem höheren Teil der metasomatischen Zone gebunden. Die jüngste SiO₂-Metasomatose ist hauptsächlich am äußeren Rande der metasomatischen Zone entwickelt.

Chemische Analysen dieser Granitoïde zeigen eine Depression des Na₂O-Gehaltes in der ersten autometamorphosierten Zone (Typ 2a) und eine Kulmination des K₂O-Gehaltes in der zweiten autometamorphosierten Zone (Typ 2b).

SCHRIFFTUM

Drescher-Kaden F. K., 1948: Die Feldspat-Quartz-Reaktionsgefüge der Granite und Gneise und ihre genetische Bedeutung. Mineralogie und Petrographie im Einzeldarstellungen, Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Gorek A., 1959: Übersicht der geologischen und petrographischen Verhältnisse des Kristallins des Hohen Tatra. Geol. sborn. Slov. akad. vied. 10, 1, Bratislava. — Kamennický J., 1962a: Geologische Hauptprobleme im Kristallin der Westkarpaten. Geol. práce 62, Bratislava. — Kamennický J., 1962b: Granitbildung in den Westkarpaten. Geol. práce 62, Bratislava. — Mähner K., 1960: Das Problem des Alkalihaushalts im Orogen. Geol. Rundschau 50, Stuttgart. — Michalik A., 1951a: Brzeźna strefa trzonu krystalicznego Tatr na terenie Kosistej. Biul. PIG 61, Warszawa. — Michalik A., 1951b: Śtosunek granitu do pokrywy hijków krystalicznych w Tatrach. Acta geol. Polonica 2, 4, Warszawa. — Misář Z., 1957: Über die Entstehung des Myrmekits im Granodiorit bei Šumperk. Universitas Carolina, Geologica 3, 2, Praha. — Misář Z., 1962: Problems of the Geological Position and Zoning of Metasomatic Granitisation. Krystalinikum. Naklad, ČSAV, Praha.

Zur Veröffentlichung empfohlen von J. Kamennický.

Erklärung zur Tabelle 1:

1. Heller grobkörniger zweiglimmeriger Granodiorit. Tichá dolina — Ilina. Analysierte Polakovičová (Typ 2a). — 2. Grobkörniger zweiglimmeriger Granodiorit, Kamenistá dolina. Anal. Polakovičová (Typ 2a). — 3. Zweiglimmeriger Granit. Tichá dolina — Ilina.

Anal. Martíny (Typ 2a). — 4. Zweiglimmeriger Granit. Tichá dolina — Hlina. Anal. Martíny (Typ 2a). — 5. Grobkörniger rosafarbiger stark autometamorphosierte Granit — Beskyd. Anal. Martíny (Typ 2b). — 6. Grobkörniger rosafarbiger stark autometamorphosierte Granit — Tichá dolina. Anal. Polakovičová (Typ 2b). — 7. Grobkörniger rosafarbiger stark autometamorphosierte Granit — Javor. Analyisierte Polakovičová (Typ 2b).

Die chemische Analysen der Granitoide des Typs 1 (16) und des Migmatits findet man in der Arbeit von A. G o r e k (1959).

T a f e l e r k l ä r u n g

Tafel I

Fig. 1. Myrmekit I — mittelkörniger hellrosafarbiger Granit. Vyšné Nohavice (SO von L. Tomanová), vergr. 43 X, Nikols X. (Typ 2b.) — Fig. 2. Perthit — grobkörniger rosafarbiger pegmatitischer Granit. Vyšné Nohavice (SO von L. Tomanová), vergr. 11 X, Nikols X. (Typ 3a.) Foto L. O s v a l d.

Tafel II

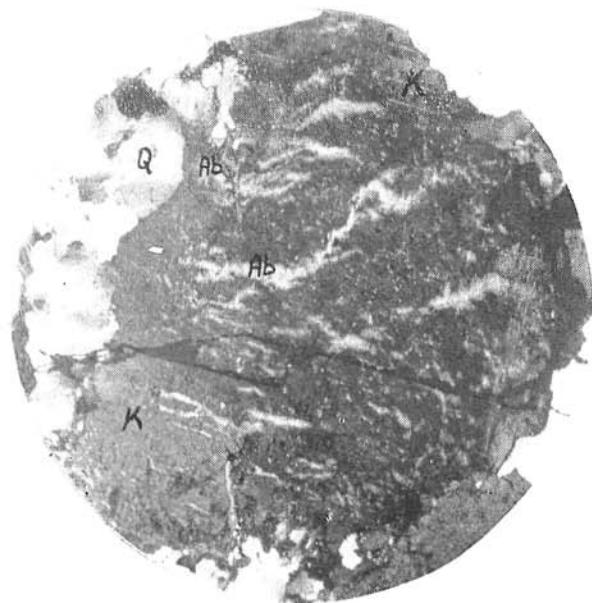
Fig. 1. Schachbrettalbit — grobkörniger rosafarbiger pegmatitischer Granit. Vyšné Nohavice, vergr. 55 X, Nikols X. (Typ 3a.) — Fig. 2. K-Feldspatporphyroblast mit Plagioklas und Biotit-Poikiliten. Graugrüner grobkörniger Granit. Hlina (W von Tichá dolina), vergr. 6 X, Nikols X. (Typ 2a.) Foto L. O s v a l d.

Tafel III

Fig. 1. Tropfenquarz — hellgrauer mittelkörniger hybride Granit. Široký žlab (S von L. Tomanová), vergr. 43 X, Nikols X. (Typ 4.) — Fig. 2. Tropfenquarz — grauer Migmatit des arteritischen Typs. Hlina dolina (S von Smrečiny), vergr. 43 X, Nikols X. (Typ 5.) P — Plagioklas, K — K-Feldspat, Q — Quarz, B — Biotit, M -- Myrmekit, Ab — Perthit, Sc — Schachbrettalbit, Tq — Tropfenquarz, Foto L. O s v a l d.



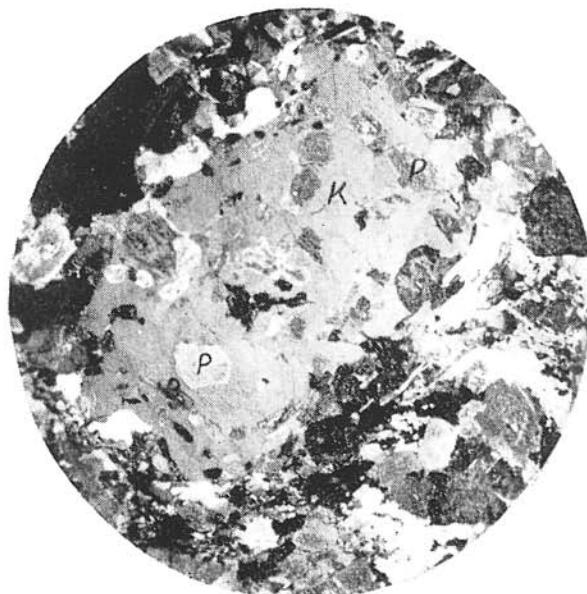
1



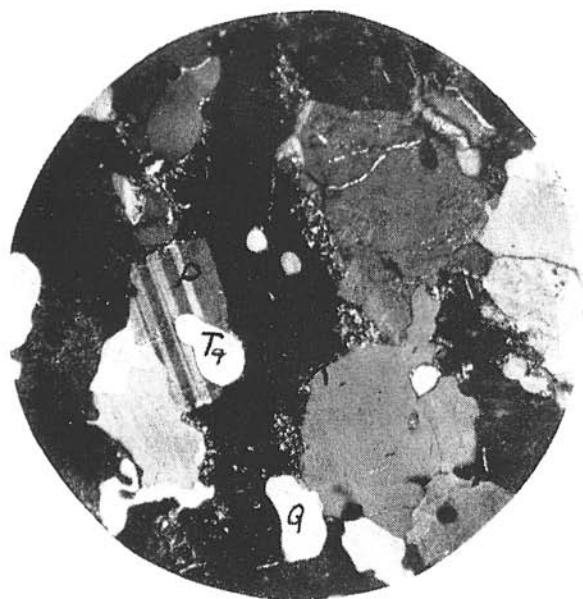
2



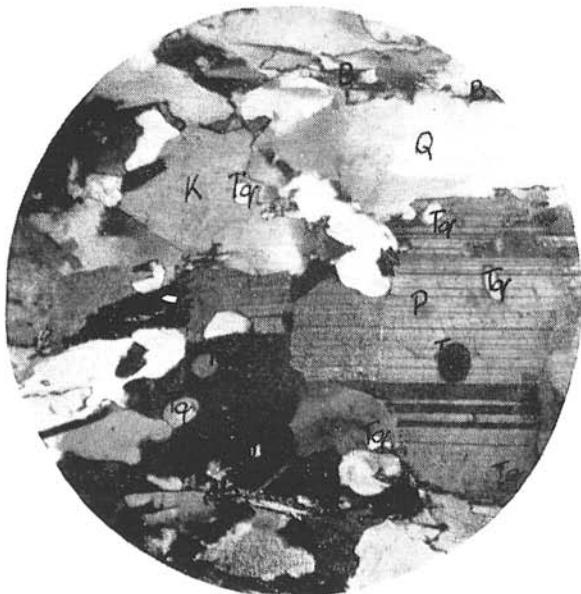
1



2



1



2