

# FÖLDTANI KÖZLÖNY

LXII. kötet.

1952. január—december.

1—12. füzet

## ÉRTEKEZÉSEK. — ABHANDLUNGEN.

### ADATOK A MAGAS-TÁTRAI GRÁNITOK PETROKÉMIAI ISMERETÉHEZ.

Írta: VITÉZ LENGYEL ENDRE dr.\*

### BEITRÄGE ZUR PETROCHEMISCHEN KENNTNIS DER GRANITE DER HOHEN TÁTRA.

Von E. v. LENGYEL.\*\*

Magas Tátra-i gránitok vegyi összetételére vonatkozó első adatokat M o r o z e v i c z közölt. Ismertetett 2 gránitváltozata sokáig, mint a tátrai gránitok prototipusa szerepelt. Később a lengyel petrógrafusok egész sora ismertetett Tátragránitokat, melyek kőzetanalóg az első két típustól merőben különböznek.

Jelen értekezésben ismertetett 4 gránit a Magas-Tátra centrális tömegéből származik. Elemzésükért a m. kir. Földtani Intézet Igazgatóságának mondok ezúton is hálás köszönetet.

Az I. táblázatban összefoglaltam savanyúsági sorrendben az eddigi elemzések mol. %-os adatait. 4 újabban vegyelemzett Tátragránitunk az Ornak-i és Koscielec-i gránittípusokhoz áll közel.

Osann rendszerében kőzeteink — a típusértékek és paraméterek alapján — bázikusabb biotitgránitokhoz, granodioritokhoz és kvarcmonzonitokhoz állanak közel. (L. II., III. táblázat.)

A Niggli-féle értékek alapján még mélyebb betekintést nyerhetünk gránitos kőzeteink kémizmusába.

Mivel a *si*-szám 500 felett van és az *fm-c* értéke 10-nél magasabb, de távolról sem éri el a 35-öt, gránitjaink a *Yosemite* ill. *Yosemitgránitos* magmacsoporttal rokonságban állanak. (L. IV. táblázat.)

A magas *si*-szám egyes kőzetek aplitos jellegével kapcsolatban közel hozza kőzeteinket a *trondhjemites* magmatípushoz is, mely-

\* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1951. évi április hó 8-i szakülésén.

\*\* Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 8. April 1951.

ben az *fm* érték nem emelkedik a 20, a *c*-érték a 16 fölé. (L. V. táblázat.)

Tátragránitjaink projekció-pontjai túlnyomólag a 6-ik metaszetbe esnek, s a californiai Yosemite-völgy, valamint a Gotthard-masszivum gránitjaival tüntetnek fel közeli rokonságot.

Első 2 gránitunk (7, 8) magas *si* és *c* értéke révén rokonságba kerül a Niggli-féle *plagioklászgránitos* magmával is, hol az *al*-érték 40 fölé áll, az *alk*-szám 24-nél, az *fm-c* értéke 10-nél magasabb. Mivel pedig az *al/alk*-viszony igen magas értéket ad (>15), a kőzetben bőséges Ca-dús plagioklász is megjelenik. (L. VI. táblázat.)

De közel állanak egyes gránitjaink a *granodioritokhoz* is, melyektől magasabb *si-al-alk*-értékcsoport s kissé alacsonyabb *fm-c* érték különbözteti meg.

A Tátragránitok genetikai kapcsolata még szembetűnőbb, ha mol. %-ok összehasonlítása révén kísérjük figyelemmel az analízisek szerkezetét. Ujabbi 4 gránitfajtánk a Trzydimiowiański-i, Őrnák-i és Koscielec-i gránittípusokkal tüntetnek fel közeli rokonságot. (L. VII. táblázat.)

In der vorliegenden, knapp bemessenen Abhandlung möchte ich Daten zur chemischen Kenntnis der granitischen Gesteine der Hohen Tatra liefern. Die ungarische Literatur<sup>1</sup> enthält bezüglich dieser Gesteine keine ausführlicheren Angaben. Die erste deskriptive petrographische Darstellung des Granits vom Lomnicer Gipfel stammt von Gy. Szádeczky, die ersten Angaben bezüglich der chemischen Zusammensetzung der Tátraer Granite wurden aber von Morozevicz (7) mitgeteilt.

Morozevicz stellte in seiner Abhandlung zwei Granittypen auf, namentlich den *Kosysta*- und den *Goryczkova*-Typus, die lange Zeit hindurch als die Prototypen der Tátragrane galten. Diese Typen wurden durch eine relative Armut an Alkalien und einen gewissen Ca-Reichtum gekennzeichnet, was sich petrographisch in der untergeordneten Rolle des Orthoklas und im Übergewicht der Plagioklas-Feldspate offenbart.

Nach der Veröffentlichung der Mitteilung Morozevicz' befasste sich eine ganze Reihe der polnischen Petrographen — Kreutz, Weiberg, Pawlica, Jaskolski, Rozena, Tokarski u. Andere — mit den Tátragesteinen, darunter mit den Graniten. Die übereinstimmenden Resultate der Untersuchungen erbrachten den

<sup>1</sup> Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.

Nachweis, dass die beiden Granittypen von Morozevicz nicht als allgemeine und ausschliessliche Typen der Tátragranite betrachtet werden können und dass an verschiedenen Fundorten verschiedene Granite vorkommen, die von diesen beiden Typen petrographisch grundverschieden sind.

Die untersuchten Granite stammen aus dem zentralen Massiv der Hohen Tára, u. zw. aus dem Tal des Zöldtó bei Késmárk und den oberen Abschnitten des Felkaer und Tarpataker Tales. sowie auch vom Grat her.

Von den chemisch analysierten Graniten wurden mehrere von Prof. Dr. Stephan Gyórfly gesammelt und unserem Institut geschenkt. Für die Analysierung der Gesteine spreche ich der Direktion der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt auch bei dieser Gelegenheit meinen verbindlichsten Dank aus.

Abgesehen von den Gneisen und den Gangfazien sollen hier bei dieser Gelegenheit 4 typische Tátragranite petrochemisch eingehender behandelt werden. Von den 4 Graniten wurden zwei (7, 8) von Stephan Finály, zwei von Tibor Szelényi analysiert, wofür ich den genannten Herrn auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.<sup>2</sup>

*Mol. %-ische Werte von Graniten aus der Hohen Tára.*

I. TABELLE.

Mol. %	Uhrocie Kasprowe	Kosysta	Goryczkowy Posredni	Rostoka	Trzydiniowanski	Ornak	Zöldtó (grüner See) bei Késmárk	Felka-Tal	Koscielec ciemny	Hunfalvy-Pass	Koscielec stary	Zöldtó bei Késmárk
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Si O <sub>2</sub>	73.83	74.74	74.90	75.88	76.01	76.62	76.64	76.84	77.04	77.21	78.88	79.09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.83	10.56	10.35	9.44	10.58	8.98	11.32	11.52	11.38	10.79	10.20	10.09
Fe O	2.52	2.13	3.21	3.71	2.71	3.26	2.38	2.47	1.66	2.78	0.91	2.16
Mg O	2.40	1.42	2.20	1.59	1.07	1.58	0.00	0.34	1.33	0.00	1.18	0.31
Ca O	4.41	4.43	3.71	4.04	3.80	3.73	3.58	3.36	2.49	2.62	2.55	2.14
Na <sub>2</sub> O	4.72	5.41	4.19	4.19	4.67	4.26	4.84	2.78	3.93	3.74	4.38	4.33
K <sub>2</sub> O	1.29	1.31	1.44	1.15	1.16	1.57	1.24	2.69	2.26	2.69	1.90	1.79

<sup>2</sup> Die physiographische Beschreibung der granitischen Gesteine der Hohen Tára mit Analysen in einer gemeinsamen Abhandlung von Lengyel-Finály-Szelényi steht vor der Veröffentlichung.

Zur Ermöglichung eines Vergleiches habe ich die molekularprozentischen Werte der in den Arbeiten der polnischen Autoren bisher beschriebenen 8, sowie der von mir bekannt zu machenden 4 Tátragranite in eine Tabelle zusammengefasst.

Es lässt sich beobachten, dass der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt der in Rede stehenden 12 Tátragranite zwischen 75—79% wechselt, wobei die übrigen Werte mehr oder weniger parallel steigen, resp. sinken.

Die mol. %-ischen Werte der neueren 4 Granite (7, 8, 10, 12) weichen von den beiden Morozevicz'schen Typen (2, 3) ab und zeigen mit den in den Arbeiten Jaskolski's (9) und Tokarski's (10) publizierten Granitvarietäten (5, 6, resp. 9, 11) nahe Beziehungen. Sie sind demnach bedeutend saurer, wie die Typen Morozevicz: Hand in Hand mit dem höheren  $\text{SiO}_2$ -Wert steigen die Werte von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sowie der Alkalien und fallen jene vom MgO und CaO.

Petrographisch offenbart sich diese Erscheinung in der zunehmenden Rolle des Quarzes und der Alkalifeldspate, sowie im relativen Zurücktreten des Biotits und der Alkalikalkfeldspate.

Der Tátragranit vom Kosysta-Typus enthält nach den Angaben Morozevicz' nur 2% Orthoklas und 58.6% Plagioklas von der Zusammensetzung  $\text{Ab}_{75}\text{—An}_{25}$ . Dieses Verhältnis ändert sich in den hier veröffentlichten Graniten ebenso wie auch in den Graniten No 6, 9 und 11 bereits stark zu Gunsten der Alkalifeldspate.

Wie schon aus dem bisherigen erhellt, kann der plagioklasreiche Granittyp Morozevicz' keinen Anspruch auf Verallgemeinerung erheben. Es kommen in petrographischer und chemischer Hinsicht abweichende Granitvarietäten vor, die auch nach dem Zeugnis der neueren Analysen (7, 8, 10, 12) durch allmähliche Übergänge verbunden sind.

Im System Osann's stellen die hier untersuchten 4 Granite auf Grund ihrer Typenwerte *Alkali-Kalk-Granite* dar, in denen bekanntlich die relative Verteilung der Alkalifeldspate und der Plagioklase überaus veränderlich ist. Neben dem hohen  $\text{SiO}_2$ -Gehalt ist für sie die untergeordnete Rolle der femischen Bestandteile bezeichnend.

In einzelnen Granitvarietäten kann die Rolle des Biotits als minimal bezeichnet werden. Demzufolge ist der MC-Wert Osann's und die Mg-Zahl Niggli's manchmal ungemein niedrig.

Nicht allein nach den Osann'schen Typenwerten, sondern auch nach den Parametern stehen unsere Granite im System Osann's den basischeren Biotitgraniten, Granodioriten und

## Typenwerte nach Osann.

II. TABELLE.

Fortlaufende Nummer nach Osann	Gestein und Fundort	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe	T	SiO <sub>2</sub>
151.	Biotitgranit Kosysta, H. Tátra	74·65	6·71	3·85	4·13	13·5	8	8·5	8·0	α		67·84
147.	Granodiorit Bre-manger, Norwegen	76·27	6·39	3·49	3·97	14	7·5	8·5	8·0	α		70·23
23.	Mittel der Granit-typen	76·32	6·50	3·48	3·68	14·5	7·5	8	7·0	β		69·72
—	Biotitgranit Zöldtő bei Késmárk	76·64	6·08	3·58	2·38	15	9	6	7·9	α	1·66	68·44
145.	Granodiorit Teather River, Cal.	76·69	6·36	3·54	3·47	14	8	8	8·1	α		70·36
—	Biotitgranit Felkaer-Tal	76·84	5·47	3·36	2·81	14	8·5	7·5	5·1	γ	2·61	69·20
144.	Biotitgranit Rosenhaim, Lausitz	77·10	6·10	3·54	3·61	14	8	8	7	β		70·88
—	Biotitgranit Hunfalv-Pass	77·21	7·00	2·62	3·78	15·5	6	8·5	5·3	γ	0·77	68·90
142.	Biotitgranit El Capitan, Cal.	77·47	6·55	3·34	2·75	15·5	8	6·5	5·7	β		71·08
141.	Quarzmonzonit Mokelumne River, Cal.	77·50	6·13	3·64	2·93	14·5	8·5	7	5·0	γ		70·75
180.	Granodiorit Bald Mt. Oregon	77·87	5·55	3·81	3·34	13	9	8	7·6	α		71·23
—	Biotitgranit Zöldtő bei Késmárk	79·09	6·12	2·14	2·47	17	6	7	7·7	α	1·92	71·80

## Parameter nach Osann.

III. TABELLE.

		S	Al	F	Al	C	Alk	NK	MC	SiO <sub>2</sub>
7.	Tátragranite	24·5	3·5	2	16	5	9	7·9	0·0	68·44
8.		24·5	3·5	2	17	5	8	5·1	0·9	69·20
10.		24·5	5·5	2	15·5	4	10·5	5·3	0·0	68·90
12.		25	3·5	1·5	16·5	3·5	10	7·7	1·3	71·80
41.	Biotitgranit El Capitan, Cal	25	3	2	15·5	4·5	10	5·7	2·2	71·08
4?	Biotitgranit Woodstok My.	25	3	2	15	4·5	10·5	4·9	2·2	71·79
54.	Quarzmonzonit Indian Valley, Cal.	24	3·5	2·5	15	5·5	9·5	8·0	3·7	68·65

Quarzmonzoniten nahe, welche letztere nach Brögger Orthoklas und Plagioklas in nahezu gleichem Verhältnis enthalten.

Einzelne Granite bilden auf Grund ihrer höheren *c*- und *f*-Werte Übergänge gegen die Quarzdiorite und stehen somit an der Grenze zwischen den Alkali-Kalkgraniten und den Quarzdioriten.

Werte nach Niggli.

IV. TABELLE.

	Magmentypus	si	al	fm	c	alk	k	mg	Schnitt
13.	Medelser granit Gotthard	318	43·5	11·5	14	31	·50	·37	6
7.	Biotitgranit Hohe Tátra	327	48·5	10	15·5	26	·20	·00	6
8.	Biotitgranit Hohe Tátra	331	50	12	14·5	23·5	·50	·12	6
3.	Biotitgranit Yose- mitte Valley, Cal.	343	45·5	12	13·5	29	·43	·34	6
6.	Biotitgranit Tou- lumme River, Cal.	346	45	11·5	14·5	29	·55	·23	6
10.	Biotitgranit Hohe Tátra	363	45·5	12	11·5	31	·47	·00	5
12.	Biotitgranit Hohe Tátra	376	48·5	12	10·5	29	·29	·13	5
3.	Fibbiagranit Gotthard	380	44·5	10·5	13	32	·50	·15	6

Unsere Granite lassen sich im System Niggli's einestells in die *yosemitische*- resp. *yosemitgranitische*, anderenteils in die *trondhjemitische* und *plagioklasgranitische* Magmengruppe genau einfügen.

Für die yosemitische Magmengruppe ist es bezeichnend, dass die *si*-Zahl noch über 300 steht, die Werte von *fm* und *c* zwar höher als 10 sind, jedoch bei weitem nicht 35 erreichen, ja sogar nahezu in allen Fällen sich an der unteren Grenze (10—15) bewegen. Der 35-er Wert von *fm* und *c* ist nämlich bereits eine Eigenschaft des dioritischen Magmentypus.

Der *alk*-Wert sinkt auf 30, der *al*-Wert hingegen auf 40-45 den bedeutend höheren Werten der sauren Magmentypen gegenüber, so dass diese Magmengruppe eigentlich nur durch den höheren *k*-Wert vom *si*-reicheren dioritischen Magmatypus getrennt wird.

Die Projektionspunkte unserer Tátragranite fallen sämtlich in den 5—6, vorwiegend aber in den 6. Schnitt und zeigen eine nahe Verwandtschaft mit den Biotitgraniten des Yosemite-Tales in Kalifornien, sowie mit den Graniten des Gotthardmassivs.

Die hohe *si*-Zahl (>300) bringt unsere Gesteine im Zusammenhang mit dem aplitischen Charakter einzelner Varietäten auch dem trondhjemitischen Magmentypus nahe, bei dem der *fm*-Wert nicht über 20, der *c*-Wert nicht über 16 steigt.

Die vorherrschende Feldspatart ist in diesen Graniten der Na-reiche Plagioklas, weshalb  $al > alk$  ist.

V. T A B E L L E.

	Magmentypus	si	al	fm	c	alk	k	mg	Schn.
16	Trondhjemit, Dragaasen, Norv.	300	43	12.5	15.5	29	.13	.56	6
—	Mittelwert der 4 neuen Tátragranite	349	48	12.5	13	27.5	.36	.13	5—6
13	Typus des trondhjemitischen Magmas	350	42	12	11	35	.23	.27	5

Der hohe *Ca*-Gehalt unserer beiden ersten Granite im Verband mit dem relativ hohen *si*-Wert stellt unsere Gesteine auch mit dem *plagioklasgranitischen* Magma Niggli's in verwandtschaftliche Beziehungen, wo der *al*-Wert über 40 steht, die *alk*-Zahl höher als 24 ist, die *fm*- und *c*-Werte aber grösser, als 10 sind. Da das Verhältnis  $al/alk$  einen sehr hohen Wert ergibt (> 15), tritt im Gestein der *Ca*-reichere Plagioklas (Oligoklasandesin) reichlich auf.

VI. T A B E L L E.

	Magmentypus	si	al	fm	c	alk	k	mg	Schn.
2.	Plagioklasgranit Enterprise, Buttle Co;	327	42.5	14.5	16	27	.19	.42	6
7.	Biotitgranit	327	48.5	10	15.5	26	.20	.00	6
8.	Hohe Tátra	331	50	12	14.5	23.5	.50	.12	6

Doch stehen einzelne unserer Granite — als an K-Feldspat arme Plagioklasgranit-Varietäten — auch den Granodioriten nahe, von denen sie sich durch die höheren Werte der *si—al—alk*-Gruppe und den etwas niedrigeren Wert von *fm—c* unterscheiden.

Die Verwandtschaft mit den Graniten von Trzydiniowiansk. Ornak und Koscielec wird noch augenfälliger, wenn man nach

dem Vorgehen Prof. Szentpétery's die Analysen durch den Vergleich der Molekularprocente überprüft.

Eine Ausnahme bildet nur der Granit des Felka-Tales, der sich auf Grund seines mol. %-Verhältnisses den Werten des Kosysta-Typus nähert.

VII. TABELLE.

	Bas. : SiO <sub>2</sub>	(MgFe)O CaO+Alk	CaO : Alk	CaO : Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O : Na <sub>2</sub> O	Alk : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	1 : 2·8	1 : 1·3	1 : 1·3	1 : 1·1	1 : 3·7	1 : 1·8
2	1 : 2·9	1 : 3·1	1 : 1·5	1 : 1·2	1 : 1·1	1 : 1·6
3	1 : 3·0	1 : 1·7	1 : 1·5	1 : 1·1	1 : 2·9	1 : 1·8
4	1 : 3·2	1 : 1·8	1 : 1·3	1 : 1·0	1 : 3·6	1 : 1·8
5	1 : 3·2	1 : 2·5	1 : 1·5	1 : 1·2	1 : 4·0	1 : 1·8
6	1 : 3·3	1 : 2·0	1 : 1·5	1 : 1·1	1 : 2·7	1 : 1·5
7	1 : 3·3	1 : 4·1	1 : 2·6	1 : 1·4	1 : 3·9	1 : 1·9
8	1 : 3·4	1 : 4·2	1 : 2·7	1 : 1·4	1 : 1·1	1 : 1·5
9	1 : 3·4	1 : 2·9	1 : 2·4	1 : 1·6	1 : 1·7	1 : 1·8
10	1 : 3·3	1 : 3·2	1 : 1·6	1 : 0·8	1 : 1·0	1 : 2·1
11	1 : 3·7	1 : 4·2	1 : 2·5	1 : 1·7	1 : 2·3	1 : 1·6
12	1 : 3·8	1 : 3·3	1 : 2·9	1 : 2·0	1 : 2·4	1 : 1·7

In der chemischen Zusammensetzung der Granite vom Zöldtő bei Késmárk und vom Hunfalvy-Pass zeigt sich kein tiefer greifender Unterschied. Am meisten fällt noch der Unterschied im Verhältnis von CaO: Alk und K<sub>2</sub>O: Na<sub>2</sub>O in die Augen, was petrographisch im Auftreten der verschiedenen Feldspatarten zum Ausdruck gelangt. Das Schwanken des gegenseitigen Verhältnisses der Alkali- und Alkalikalkfeldspate lässt sich meist schon mit unbewaffneten Augen feststellen. Mit zunehmendem CaO-Gehalt sinkt der SiO<sub>2</sub>-Gehalt und das Verhältniss der femischen Gemengteile und der Alkalikalkfeldspate steigt.

#### Zusammenfassung.

Aus der Untersuchung des Chemismus der Granite von der Hohen Tatra lassen sich die nachfolgenden Resultate ableiten.

1. Die Granite repräsentieren keinen einheitlichen Typus. Mit zunehmender Zahl der in verschiedenen Richtungen durchge-



führten und auf verschiedene Fundorte bezüglich Gesteinsuntersuchungen wird es immer offenkundiger, dass innerhalb des scheinbar einheitlichen Massivs der Hohen Tára — wie im allgemeinen bei eruptiven Körpern von grossen Dimensionen — an der Hand verschiedener physikalischer und im Zusammenhang hiermit auch chemischer Prozesse Gesteinsvarietäten zustande kamen, die *nicht bloss in ihrer Struktur und Erscheinung, sondern innerhalb gewisser geschlossener Grenzen und Möglichkeiten auch in ihrer chemischen Zusammensetzung verschieden sind.*

2. Es ist noch eine sehr grosse Anzahl von Detailuntersuchungen zur Ausgestaltung eines zusammenfassenden, treuen Bildes über die Petrogenetik des imposanten Massivs der Hohen Tára erforderlich. Die Tatsache, dass jede neue Analyse den Prozess des Werdeganges von einer neuen Seite beleuchtet, beweist zur Genüge, dass *die bisher veröffentlichten Untersuchungen bei weitem nicht zur Erkenntnis allgemein gültiger Gesetzmässigkeiten ausreichen, noch weniger aber zur Aufstellung allgemeiner Typen berechtigen.*

3. Viele Anzeichen sprechen dafür, dass auch die Hohe Tára nicht vom allgemeinen Schicksal der petrogenetischen Einheiten verschont blieb, namentlich dass sich auch in ihrem riesigen Körper gewisse vielleicht nicht besonders intensive *Differenzierungsprozesse* abspielten, die nur deshalb weniger in die Augen fallen, weil der Mantel, der das riesige Massiv umhüllte, im Laufe der Zeit stärker abgetragen und vernichtet wurde, wie bei anderen ähnlichen eruptiven Massen, die aber unter geschützteren geologischen Umständen ruhten und somit in einem unversehrteren Zustand erhalten blieben.

4. Unsere untersuchten Tátragranite sind interessante, *an der Grenze zwischen den Graniten und Granodioriten stehende Gesteine*, die neben einem verhältnismässig hohen Kieselsäuregehalt durch reichliches Vorhandensein von Ca, ferner durch das Schwanken des Verhältnisses der Alkali- und Alkalikalk-Feldspate innerhalb einer breiten Skala gekennzeichnet werden, und deren Granitcharakter zwar nicht abgestritten werden kann, immerhin aber in petrogenetischer Hinsicht noch viele, den benachbarten Magmentypen nahe stehende oder mit denselben sogar consanguinite Abarten erkennen lassen wird, deren Klärung von den zukünftigen Untersuchungen zu erwarten ist.

\*

Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Szeged, im Mai 1951.

## IRODALOM. — LITERATUR.

1. 1868. G. St a c h c: Die Sedimentärschichten der Nordseite der Hohen Tatra. Verhandl. d. geol. R. A. 1868.
2. 1874. S. R o t h: Notizen aus d. H. Tatra. Földtani Közlöny, IV. p. 280. Budapest, 1874.
3. 1874. G y. S z á d e c z k y: Der Granit der Hohen Tatra. Földtani Közlöny IV. p. 103. Budapest, 1874.
4. 1897—99. v. U h l i g: Geol. d. Tatragebirges I—III. Denkschr. d. math. nat. wiss. Cl. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1905.
5. 1909. L. S a w i c z k i: Die jüngeren Krustenbewegungen in den Karpathen. Mitt. d. Geol. Ges., Wien, 1909, p. 61—117.
6. 1915. S. K r e u t z: Der Granat- und Sillimanit-führende Biotitschiefer in der Tatra. Bull. int. Akad. Soz. Cracowie 1915.
7. 1914. J. M o r o z e w i c z: Über die Tatrgranite. N. Jahrb. f. Min. Bull. Bd. 59—1914.
8. 1925. I. P a r t s c h: Die Hohe Tatra zur Eiszeit. Leipzig, 1925.
9. 1924. S. J a s k o l s k i: Les Amphibolites des Monts Tatra et leur origine. Bull. intern. de l'Acad. Polon. d. Scien., Cracowie, 1924.
10. 1925. J. T o k a r s k i: Granit z. Koscielka Malego w. Tatrach, „Kosmos“ Czasopismo Polsk. Towarz. Przyr. ins Kopern. R. L. R. 1925. Lwów.
11. 1928. E. L e n g y e l: Der genetische Zusammenhang zwischen den Graniten und Gneïsen der Hohen Tatra. Acta Litt. ac Scient. Tom. I. f. 1. Szeged. 1928

\*

Die hier angeführten Werke erschöpfen bei weitem nicht die Literatur der Hohen Tatra.