

JURAJ MACEK*

**OPTISCHE EIGENSCHAFTEN DER PLAGIOKLASE IN DEN
HAUPTSÄCHLICHSTEN PETROGRAPHISCHEN TYPEN
GRANITOIDER GESTEINE DES MODRA-MASSIVS
(KLEINE KARPATEN, WESTKARPATEN)**

(Abb. 1—6)

Kurzfassung: In den untersuchten petrographischen Haupttypen granitoider Gesteine des Modra-Massivs war es möglich auf Grund optischer Forschung, mindestens zwei Generationen Plagioklase auszugliedern. Die ältere basischere Generation, durch Veränderungen stark betroffen, mit idiomorpher bis hypidiomorpher Entwicklung. Die jüngere, saurere Generation, mehr oder weniger unberührt, mit alotriomorpher und hypidiomorpher Entwicklung.

Резюме: В изученных петрографических типах гранитоидных пород модранского массива (Малые Карпаты) оказалось возможным на основании оптического исследования выделить наименее две генерации плагиоклазов. Старшая основная генерация — сильно постигнула изменениями — имеет идиоморфное до гипидиоморфного развитие. Молодая, более кислая генерация — почти неподверженная изменениям — имеет алотриоморфное до гипидиоморфного развитие.

Geologische Position

Das Modraer granitoid Massiv bildet den nordöstlichen Teil des granitoiden Komplexes der Kleinen Karpaten in einer Gesamtlänge von 12 km und Breite von 6 km. Vom Bratislava-Massiv ist es durch das Pezinok-Pernek Kristallinikum getrennt. Der östliche Teil ist zum Teil mit untertriassischen Quarzen und zum Teil mit der Harmonia-Serie bedeckt. Der nördliche und nördöstliche Rand wird vom Komplex mesozoischer Gesteine bedeckt. In der Mitte des Massivs tritt ein Quarzit-Faltenkomplex auf (B. C a m b e l, J. V a l a c h 1956).

Das eigentliche Massiv ist aus Gesteinen, granitodioriden Charakters mit kleinen Mengen saurerer Differenziate aufgebaut. Sporadisch tritt jedoch auch basischerer Diorit, entstanden aus Anatexion, auf (B. C a m b e l, J. V a l a c h 1956).

Probematerial und Forschungsmethoden

Auf Grund bisheriger geologischer Untersuchungen des Kristallinikums der Kleinen Karpaten, war es möglich jene charakteristischen Proben auszugliedern, welche die am meisten verbreiteten petrographischen Typen granitoider Gesteine repräsentieren.

An den bestimmten Proben wurde die petrochemische Untersuchung sowie das Studium der akzesorischen Minerale durchgeführt (J. V e s e l s k ý 1970).

Die vorliegende Arbeit enthält die wichtigsten optischen Angaben über die Plagioklase in den untersuchten Proben (Tab. 1). Es wurde versucht die Basizität durch Schmelzen

* RNDr. J. Macek, Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, Štefánikova ul. 41.

T a b e l l e 1. Optische Eigenschaften

No	Petrograph. Typ	Charakter der Plagioklase	Basizität
25/63	Mittelkörniger biotitischer Granodiorit	Die Plagioklase sind idiomorph weniger hypidiomorph, schwach albitisch verzwillingt (die Serizitisation erhöht sich zur Mitte des Kerns).	An 26—29
		Schwächer serizisierte hypidiomorphe Körner und Ränder der primären Plagioklase.	An 20 ± 1
18/63	Autometamorpher Granodiorit	Die Plagioklase sind idiomorph bis hypidiomorph mit Anzeichen von Korrasion, serizitiert, verzwillingt nach (010), weniger nach \perp ($[001]$) mit erkennbarer onduloser Auslöschung.	Kern An 28 ± 2
			An 25 ± 1
			Rand An 20 ± 1
		Die Plagioklase sind alotriomorph bis hypidiomorph klar, stellenweise von Quarz eingeschlossen.	20 ± 1
23/63	Grobkörniger Granit	Die Plagioklase sind idiomorph bis hypidiomorph, die Mitte ist stark serizitiert, mit Anzeichen von Zonalität, stellenweise korrodiert.	Kern An 24 ± 2
			An 20 ± 1
			Rand An 17 ± 1
		Die Plagioklase sind alotriomorph klar, stark verzwillingt nach (010).	An 7 ± 2
19/63	Leukokrater doppel — glimmeriger Granit	Die Plagioklase sind hipidiomorph schwach serizisiert albitisch verzwillingt, stellenweise von K-Feldspat eingeschlossen. Die Oligoklase sind intensiver serizitiert.	An 11—14
			An 7 ± 2
32/63	Diorit	Die Plagioklase sind idiomorph bis hypidiomorph, sehr stark serizitiert, wenig verzwilling. Häufig ist das Vorkommen zonarer Plagioklase mit stark sinkender Basizität in Richtung zum Rande des Korns.	Kern An 34 ± 2
			An 30 ± 1
			Rand An 24 ± 1

der Plagioklase

Brechungsindex	Doppelbrechung	Opt. Charakt.	2 V	Ordnungsgrad	Bemerkungen
Es ist nicht möglich wagen intensiver Serizisation optisch zu analysieren. Die Basizität wurde bei Anwendung der klassischen Beckerschen Methode bestimmt.			84 ± 2	Oi ₁₀₀	Photonummer 1 Schmelztemperatur 1240—1260
$\alpha = 1, 538$ $\beta = 1, 542$ $\gamma = 1, 546$	$D\gamma - \alpha = 0,008$ $D\gamma - \beta = 0,004$	\ominus	84 ± 2	Oi ₁₀₀	Photonummer 2
Basizität durch die klassische Becke-Beckersche Methode bestimmt.					Photonummer 3 Schmelztemperatur 1260—1280
$\alpha = 1, 541$ $\beta = 1, 545$ $\gamma = 1, 548$	$D\gamma - \alpha = 0,007$ $D\gamma - \beta = 0,003$	\ominus	83—84	Oi ₁₀₀	
$\alpha = 1, 538$ $\beta = 1, 542$ $\gamma = 1, 546$	$D\gamma - \alpha = 0,008$ $D\gamma - \beta = 0,004$	\ominus	86 ± 2	Oi _{95—100}	
$\alpha = 1, 538$ $\beta = 1, 542$ $\gamma = 1, 546$	$D\gamma - \alpha = 0,008$ $D\gamma - \beta = 0,004$	\ominus	84 ± 2	Oi _{95—100}	
Basizität durch die klassische Becke-Beckersche Methode bestimmt.					
$\alpha = 1, 538$ $\beta = 1, 542$ $\gamma = 1, 546$	$D\gamma - \alpha = 0,008$ $D\gamma - \beta = 0,004$	\ominus	83—84	Oi _{95—100}	Photonummer 4 Schmelztemperatur 1240—1260
$\alpha = 1, 536$ $\beta = 1, 540$ $\gamma = 1, 544$	$D\gamma - \alpha = 0,008$	\ominus	82—83	Oi _{90—95}	
$\alpha = 1, 531$ $\beta = 1, 535$ $\gamma = 1, 540$	$D\gamma - \alpha = 0,009$ $D\gamma - \beta = 0,005$	\oplus	86—88	06—98!O	Photonummer 5
Basizität durch die klassische Becke-Beckersche Methode bestimmt.					In einigen Fällen sind Oligoklase von Albit eingeschlossen.
$\alpha = 1, 530—1, 531$ $\beta = 1, 534—1, 535$ $\gamma = 1, 539—1, 540$	$D\gamma - \alpha = 0,009$ $D\gamma - \beta = 0,005$	\oplus	84—86	Oi _{85—95}	
Basizität durch die klassische Becke-Beckersche Methode bestimmt.					Photonummer 6
$\alpha = 1, 543$ $\beta = 1, 547$ $\gamma = 1, 550$	$D\gamma - \alpha = 0,007$ $D\gamma - \beta = 0,003$	\ominus	86—88	Oi _{90—100}	
$\alpha = 1, 539$ $\beta = 1, 543$ $\gamma = 1, 547$	$D\gamma - \alpha = 0,007$ $D\gamma - \beta = 0,003$	\ominus	82—83	Oi _{90—100}	

der Plagioklase zu bestimmen. Mit Rücksicht darauf, dass die Plagioklase stark serizit sind, kommt es beim Schmelzen zur Assimilation von Serizit und somit auch zur Steigerung des Brechungsindex von Plagioklas-Glas. Das Ergebnis der Messung ist dann mit diesem Fehler belastet welcher jedoch in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurde. Der Plagioklase wurden auf folgende Weise bearbeitet. An den einzelnen gemessenen Körnern wurden alle grundlegenden optischen Angaben komplex festgestellt, d. h. Brechungsindex in den hauptsächlichsten optischen Richtungen, Doppelbrechung, optischer Charakter, Winkel der optischen Achse, Ordnungsgrad und Spaltbarkeit.

Basizität: diese wurde bei Anwendung wenigstens drei Methoden an jedem gemessenen Korn festgestellt (der klassischen Methode, der Becke-Beckerschen Methode und der symmetrischen Zonenmethode). Unabhängig wurde die Basizität des gemessenen Korns durch die Feststellung der Hauptbrechungsindizes kontrolliert.

Brechungsindex: dieser wurde mittels der Immersionsmethode am Fedorow U-Tisch mit Hilfe der drehbaren Nadel bestimmt (M. Novotný 1968). Die Genauigkeit der Einstellung der optischen Hauptrichtungen ± 2 Grad. Eine Verbesserung der Genauigkeitseinstellung der Indikatrix zur Messung der Hauptindizes, konnte durch die Messung in immerger Umgebung erreicht werden. Die Indexe n_D wurden bei Natriumlicht $\lambda = 589\mu\mu$ gemessen. Messtemperatur 18–20 °C. Die erzielte Reproduzierbarkeit betrug $\pm 0,0004$.

Die chemische Analyse repräsentiert den petrographischen Gesteinstypus. Sie wurde von E. Walzel, 1964–1965 an 20 kg Gesteinsproben durchgeführt. Die Photographien wurden von M. Dyda angefertigt. Die Schmelztemperatur wurde am UACH SAV, in Mitarbeit von M. Dyda bestimmt.

Doppelbrechung: diese wurde mittels zwei voneinander unabhängiger Methoden bestimmt:

1. mittels Kompensator nach Ehringhausen,
 2. durch den Abzug von den Hauptindizes.
- 2 V: anhand der klassischen Methode an Fedorow U-Tisch.

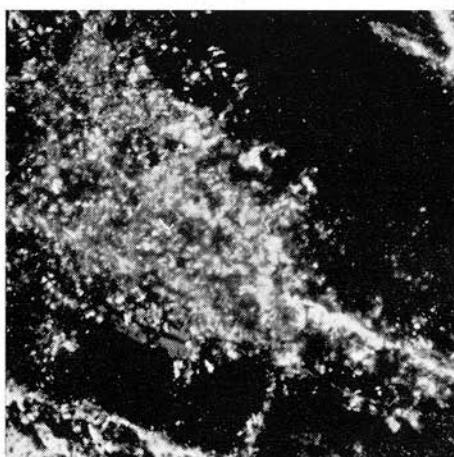


Abb. 1. Stark serizitisierte Mitte in primären Plagioklas. Probe No 25/63, vergr. 80X, Nikol X. Foto M. Dyda.

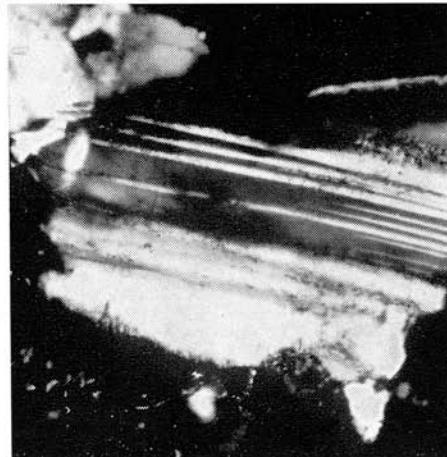


Abb. 2. Schwach serizitizierter, albitisch verzwillingter Plagioklas. Probe No 25/63, vergr. 80X, Nikol X. M. Dyda.

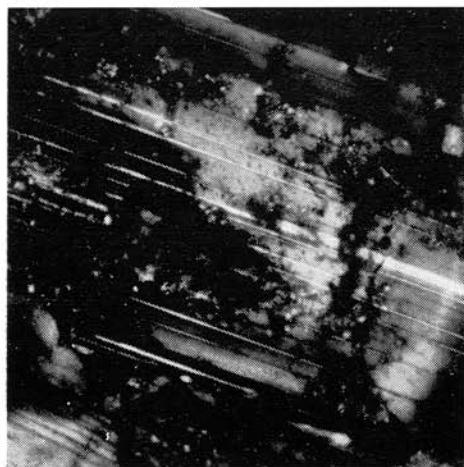


Abb. 3. Seritisierter zonarer Plagioklas älterer Generation. Probe No 18/63, vergr. 80X, Nikol X. Foto M. D y d a.

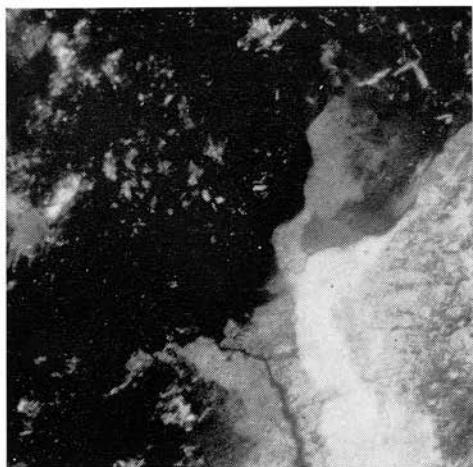


Abb. 4. Seritisierter zonarer Plagioklas älterer Generation. Probe No 23/63, vergr. 80X, Nikol X. Foto M. D y d a.



Abb. 5. Klare alotiomorphe Plagioklase jüngerer Generation. Die Umgebung bilden ältere zonare Plagioklase. Probe No 23/63, vergr. 80X, Nikol X. Foto M. D y d a.

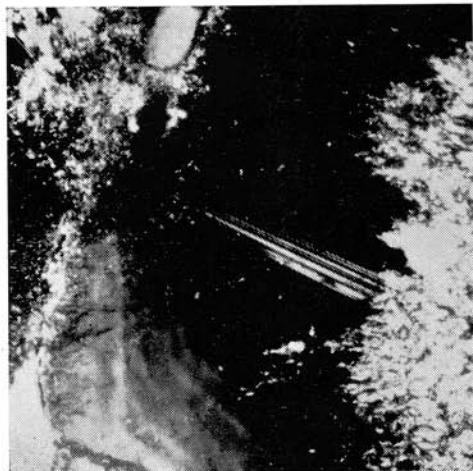


Abb. 6. Zonarer Plagioklas mit stark seriziterter Mitte. Probe No 33/63, vergr. 80X, Nikol X. Foto M. D y d a.

Der *Ordnungsgrad* wurde auf Grund der Grösse 2 V und dem Verhältnis der Doppelbrechung $D_{\gamma-\alpha}$ und $D_{\gamma-\beta}$ bestimmt.

In folgenden petrographischen Haupttypen wurden die Plagioklase optisch bearbeitet:
Probe No 25/63. Mittelkörniger biotitischer Granodiorit. Lok. Kleine Karpaten, Harmonia, Grosser Steinbruch im Kamenný Potok-Tal.

Probe No. 23/63. Grobkörnige Granit. Lok. Kleine Karpaten, Harmonia, Steinbruch im Žliabok-Tal, K. 467,7 m.

Probe No 18/63. Autometamorpher Granodiorit. Kleine Karpaten, Säge südlich vom Krvavý Buk, K. 435,5 m.

Probe No 19/63. Leukokrater doppelglimmeriger Granit in der Migmatit-Zone des Modra-Massivs. Lok. Kleine Karpaten, Säge, 300 m westlich von Wasserspeicher im Kamenný Potok-Tal.

Probe No 33/63. Diorit. Lok. Kleine Karpaten, Cajla, Diorit-Massiv in Granit, nördlich vom Rybníček.

Die Nummern der Proben und Analysen sind von J. Veselský (1970) übernommen.

Die chemischen Analysen der Proben sind in Tab. 2 angeführt.

T a b e l l e 2

Probe No	25/63	23/63	18/63	19/63
SiO ₂	66,66	64,53	66,26	77,50
TiO ₂	0,70	0,70	0,62	0,43
Al ₂ O ₃	17,04	16,80	16,06	11,51
Fe ₂ O ₃	0,37	1,55	0,78	1,66
FeO	2,38	1,95	2,38	0,26
MnO	0,05	0,04	0,05	0,02
CaO	1,76	3,52	3,52	0,79
MgO	1,90	1,90	1,27	0,24
K ₂ O	2,40	2,72	2,60	2,96
Na ₂ O	5,08	4,90	5,36	3,84
-H ₂ O	0,11	0,17	0,22	0,20
+H ₂ O	1,77	1,46	1,18	1,04
P ₂ O ₅	0,19	0,49	0,16	0,09
Summa	100,41	100,43	100,46	100,24

Schluss

Abschliessend muss betont werden, dass diese Arbeit nicht die genetische Interpretation der erzielten Angaben verfolgte, es kann jedoch festgestellt werden, dass in den hauptsächlichsten petrographischen Typen granitoider Gesteine des Modra-Massivs, mindestens zwei Generationen Plagioklase unterschieden werden können. Die ältere Generation, im Verlauf der Entwicklung von verschiedenen Verwandlungsgraden der Basizität An₁₇—An₃₀, betroffen. Die jüngere Generation mehr oder weniger unberührt mit Basizität An₅—An₉.

Die ältere Generation ist idiomorph bis hypidiomorph, mit erkennbaren Korrosionszeichen. Sie ist von verschiedenen Graden der Serizitation betroffen, bewahrt jedoch die Gesetzmässigkeit, wonach die Intensität der Serizitation sich in Richtung zur Kernmitte erhöht. Es wurden Anzeichen von Zonalität (Probe No 23/63) weniger (25/66), sowie metasomatische Veränderungen (Probe No 18/63) beobachtet. Der Ordnungsgrad der Plagioklase ist Oi₉₀—Oi₁₀₀. In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass einige Autoren die Entwicklung der Oi Komponente mit physikalisch-mechanischen Bedingungen und dem Alter verbinden (F. Fediuk 1964).

Die jüngeren Generationen bilden alotriomorphe, weniger hypidiomorphe, mehr oder

weniger klare Plagioklaskörner mit unausgeprägter Serizität. Der Ordnungsgrad ist Oi₈₅—Oi₉₅. Ausgeprägt ist die Verzwilligung nach (010).

SCHRIFTTUM

C a m b e l B., V a l a c h J., 1956: Granitoidné horniny v Malých Karpatoch, ich geológia, petrografia a petrochémia. Geol. práce 42, Bratislava. — F e d i u k F., 1961: Fjodorovová mikroskopická metóda. Nakl. ČSAV, Praha. — F e d i u k F., 1964: Určovanie chemického zloženia a stupňa usporiadanosťi štruktúrnej mriežky plagioklasov optickými metódami. Habilitačná práca. Katedra petrografie Karlovej univerzity, Praha. — N o v o t n ý M., 1968: Die Anpassung des Fedorowtisches für die Bestimmung der Lichtbrechung. Casopis pro miner. a geol. 13, 4, Praha. — V e s e l s k ý J., 1970: Geochémia a mineralógia akcesorických minerálov granitoidných hornín M. Karpát. Kandidačná práca, Katedra geochémie PF UK, Bratislava.

Zur Veröffentlichung empfohlen von F. F e d i u k und V. B o u š k a.