

MAGMATSKE KAMENINE V KAMNIŠKIH ALPAH IN PRI LAŠKEM

Ernest Faninger

S 3 slikami med tekstom in z 2 tablama slik v prilogi

Uvod

Magmatske kamenine v Kamniških Alpah, ki so nastale v wengenskem oddelku srednje triade (Rakovec, 1946), so bile doslej le mikroskopsko preiskane (Dolar-Mantuani, 1941; Graber, 1929). Ker so pa za klasifikacijo nujno potrebni tudi kemični podatki — a teh do sedaj nismo imeli — so ostale predornine v Kamniških Alpah še vedno predmet petrografskih preiskav.

V zadnjih letih smo mikroskopsko in kemično preiskali različne vzorce iz naslednjih nahajališč:

1. Dedkov kamnolom v dolini Kamniške Bistrice,
2. golica izpod Kamniškega vrha nad kmetijo Slevo,
3. kokrški kamnolom,
4. Štularjeva planina.

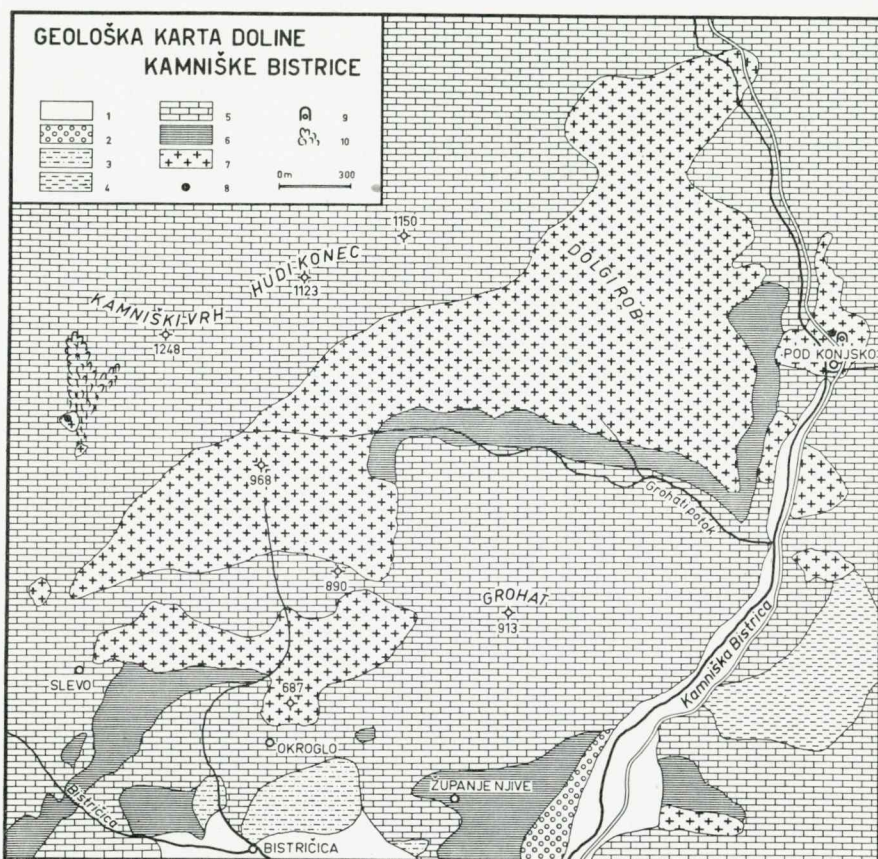
Pri tem smo ugotovili kremenove keratofire in kremenove porfirit.

V referat smo vključili tudi rezultate kemičnih preiskav wengenskih magmatskih kamenin pri Laškem. V razpravi »Geološke razmere ob severnem robu laške sinklinale vzhodno od Savinje« je objavil Hamrla (1954) poleg geološkega opisa tudi mikroskopsko in kemično raziskavo treh vzorcev wengenskih predornin: vzorec E₁ je določil za kremenov keratofir, vzorca 4a in 8 pa za avgitni porfirit. K točnosti kemičnih analiz kamenin v tej razpravi je dal Cissarz (1957) nekaj kritičnih pripomb. Hamrla je poskrbel za ponovne kemične analize omenjenih vzorcev ter mi odstopil preverjene podatke v obdelavo, razen tega še analizo posebno svežega vzorca kremenovega keratofira izpod gradu nad Laškim, ki ga je označil s št. 1. Mikroskopske in kemične preiskave so pokazale, da pripadajo wengenske magmatske kamenine ob severnem robu laške sinklinale vzhodno od Savinje kremenovim keratofirom in avgitnim porfiritom.

Preden preidemo k opisu vzorcev iz posameznih nahajališč, navedemo še nekaj splošnih pripomb:

Vsako kemično analizo smo preračunali na kationske odstotke, na sistem CIPW, ter na parametre po Niggliju in Zavarickem.

Pri kationskih odstotkih smo posebej upoštevali še anione, in sicer O, OH, CO₃.



1. sl. Geološka karta doline Kamniške Bistrice
Abb. 1. Geologische Karte des Tales von Kamniška Bistrica

1. holocenske naplavine, 2. rečna terasa, 3. miocenske plasti, 4. karnijski temen laporast apnenec in skrilavec, 5 srednje in zgornjetriadni apnenec in dolomit, 6. psevdofilski skrilavec, 7. kremenov keratofir, 8. nahajališče vzorca, 9. kamno-lom, 10. plazovje

1. Holocene Ablagerungen. 2. Flußterrasse, 3. Miocene Schichten, 4. Karnischer dunkler mergeliger Kalkstein und Schiefer, 5. Mittel- und obertriadischer Kalkstein und Dolomit, 6. Pseudogaitaler Schiefer, 7. Quarzkeratophyr, 8. Probestandort, 9. Steinbruch, 10. Bergsturz

Pri izračunavanju normativnih mineralov sistema CIPW smo CO_2 zanemarili, ker kalcit v naših wengenskih predorninah ni primaren.

Pri Nigglijevih parametrih navajamo še parameter $t = \text{al} - (\text{alk} + \text{c})$, ki nam kaže višek ali primanjkljaj glinice.

Za izdelavo geološke karte doline Kamniške Bistrice smo vzeli za osnovo Tellerjevo geološko karto okolice Železne Kaple, karto Hinterlechnerjeve (1959) okolice Črne pri Kamniku in lastna zapažanja.

1. Dedkov kamnolom v dolini Kamniške Bistrice

V dolini Kamniške Bistrice najdemo v kamnolomu pri kraju Pod Konjskem zelenkasto oziroma rjavkasto rdečo kamenino, ki jo je po mikroskopski preiskavi Dolar-Mantuani (1946) določila za kremenov keratofir.

Vzorec, ki smo ga preiskali, je zelen, mestoma rdečkast. Struktura kamenine je oligofirska. Vtrošnikom pripada 10 % obruška, in sicer 3 % kremenu in 7 % glinencem, ostalo je drobno zrnata osnova. Glinenčevi vtrošniki so do 1 mm veliki in pripadajo povečini albitu, redkeje oligoklazu. Njihova srednja vrednost znaša 6 % an. Prvotnih femičnih mineralov ni videti med vtrošniki. Ker je osnova drobno zrnata, ni mogoče točno določiti njene sestave; gotovo je povečini iz kremenca in glinencev; ugotovimo pa lahko edino klorit, limonit in prstene agregate. Kamenino preprezajo številne kremenove žile, ki vsebujejo le redke kalcitove vključke.

Če upoštevamo Rosenbuschovo klasifikacijo (1923, 366) na podlagi mikroskopskih podatkov, moremo vzorec iz Dedkovega kamnoloma imenovati kremenov keratofir po naslednjih značilnostih:

1. Redki in majhni vtrošniki pripadajo povečini albitu.
2. Osnova je prekrystalizirana ali drobno zrnata.
3. Femični minerali nastopajo redko kot vtrošniki.
4. Kamenina je paleotipna.

Kemične lastnosti kremenovega keratofira iz Dedkovega kamnoloma so podane v 1. tabeli.

Kemična analiza oziroma kationski odstotki nam povedo, da je vzorec iz Dedkovega kamnoloma bogat s kremenico in alkalijami, reven pa s kalcijem, kar je tipično za kamenine granitne skupine.

Po sistemu CIPW dobimo formulo I 415. Prvi razred in prvi oddelek sta tipična za granitno skupino, kjer močno prevladujejo salični minerali nad femičnimi, in v glinencih alkalije nad kalcijem. Normativni plagioklaz ima 2,8 % an — torej je prav tako albit kot v modalnem sestavu.

Primerjajmo formulo vzorca iz Dedkovega kamnoloma po sistemu CIPW s formulo povprečja sedmih kemičnih analiz kremenovih keratofirov, ki jih navaja Rosenbusch (1923, 366) in ki ga je preračunal Germovšek (1953, 158). To povprečje ima formulo I 414. V bistvu se naša kamenina ujema s formulo povprečja sedmih kemičnih analiz kremenovih keratofirov; le v zadnjem parametru je delna razlika, ki pove, da pri kremenovem keratofiru iz Dedkovega kamnoloma natrij še močneje prevladuje nad kalijem kot pri povprečnem kremenovem keratofiru. Vendar iz Rosenbuschovih analiz vidimo, da lahko razmerje med natrijem in kalijem pri kremenovih keratofirih zelo variira. Tako ima kremenov keratofir št. 14 (Rosenbusch, 1923, 366) ravno tako pododdelek 5 kot naša kamenina. Zato lahko z gotovostjo trdimo, da je vzorec iz Dedkovega kamnoloma kremenov keratofir.

Nigglijevi parametri naše kamenine kažejo visoko vrednost za si in nizke vrednosti pri parametrih c in k. Razmerje alk/al — alk je pozici-

1. tabela — Tabelle 1

Kremenov keratofir, Dedkov kamnolom v dolini Kamniške Bistrice
Quarzkeratophyr, Steinbruch von Dedek im Tale von Kamniška Bistrica

Kemična analiza in kationski odstotki
 Chemische Analyse und Kationenprozente

Analitik: Ernest Faninger.

	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	76,34	Si ⁴⁺ = 71,11	142,22
TiO ₂	0,09	Ti ⁴⁺ = 0,05	0,10
Al ₂ O ₃	13,03	Al ³⁺ = 14,30	21,45
Fe ₂ O ₃	1,10	Fe ³⁺ = 0,78	1,17
FeO	0,49	Fe ²⁺ = 0,39	0,39
MnO	0,02	Mn ²⁺ = 0,01	0,01
MgO	0,29	Mg ²⁺ = 0,38	0,38
CaO	0,34	Ca ²⁺ = 0,32	0,32
Na ₂ O*	6,25	Na ⁺ = 11,28	5,64
K ₂ O*	1,17	K ⁺ = 1,37	0,69
P ₂ O ₅	0,01	P ⁵⁺ = 0,01	0,03
H ₂ O ⁺	0,71	(2,21)	—
H ₂ O ⁻	0,18	—	—
	100,02	100,00	172,40
			— 2,21 O za OH
			170,19 O
			+ 4,42 OH
			174,61 (O + OH) ionov

CIPW

Normativna sestava
 Normative Zusammensetzung

Q — 34,28	Sal = $\frac{96,73}{2,42}$ = 40 I
C — 0,90	
or — 7,07	
ab — 52,95	$\frac{Q}{F} = \frac{34,28}{61,55} = 0,56$ 4
an — 1,53	
hy — 0,68	$\frac{K_2O' + Na_2O'}{CaO'} = \frac{1137}{55} = 20,7$ 1
mt — 1,44	
he — 0,13	
il — 0,14	$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{127}{1010} = 0,13$ 5
ap — 0,03	

CIPW I 415

* Alkalijs so določili s pomočjo plamenske fotometrične metode na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije v Ljubljani.

Nigglijevi parametri:	al = 46,2	si = 462,3
Niggli-Werte:	fm = 102	ti = 0,36
	c = 2,2	p = 0,04
	alk = 41,4	k = 0,11
	100,0	mg = 0,25
		c/fm = 0,21
		qz = +149,8
		t = + 2,6
	alk/al — alk = + 8,6	

Parametri Zavarickega:	a = 14,7	a' = 33,3	n = 88,6
Zavaricki-Parameter:	c = 0,4	i' = 50,0	t = 0,1
	b = 2,7	m' = 16,7	q = 33,3
	s = 82,2	Q = + 34,6	

tivno, prav tako ima visoko pozitivno vrednost tudi parameter qz. Kamenina je prenasičena z glinico (parameter t pozitiven!).

Primerjajmo sedaj parametre naše kamenine s parametri Nigglijevih magmatskih tipov, kakor jih navaja Tröger (1935, 341). Pozitivno razmerje $alk/al - alk$ vsekakor potrjuje, da spada kamenina iz Dedkovega kamnoloma v pacifično provinco, ker se še najbolj ujema z aplitno granitnim tipom magme, predvsem glede parametrov si, mg, fm. Toda po parametrih c in k se naša kamenina približuje alkalno granitnemu tipu magme atlantske province.

Iz parametrov Zavarickega razberemo:

1. Kamenina je prenasičena s kremenico (+Q).
2. Kamenina je sicer bogata z alkalijami, vendar z njimi ni prenasičena.
3. Kamenina je z glinico prenasičena, zanjo velja odnos $Al_2O_3 > CaO + Na_2O + K_2O$ (parameter a').

Ako primerjamo parametre naše kamenine s parametri kremenovega keratofira, ki ga navaja Zavaricki (1954, 375), potem vidimo, da se skoraj popolnoma ujemajo.

S pomočjo kemične analize pridemo prav tako kot po mikroskopski preiskavi do zaključka, da je vzorec iz Dedkovega kamnoloma v dolini Kamniške Bistrice kremenov keratofir.

2. Vzorec izpod Kamniškega vrha nad kmetijo Slevo

Na poti iz Stahovice proti Krvavcu, kmalu nad kmetijo Slevo v dolini Bistričice, opazimo, da je erozija močno načela južno pobočje Kamniškega vrha. V grapi pod tem vrhom, v višini kakih 900 m, najdemo manjšo golič zelenega kremenovega keratofira, ki se po barvi ostro loči od triadnih usedlin, ki ga obdajajo.

Za vzorec izpod Kamniškega vrha je značilna izrazita oligofirska struktura, kajti samo 2 % obruska pripada vtrošnikom, ki so sami plagioklazi. Izmeriti smo mogli samo dve zrna — eno vsebuje 4 % an, drugo pa

2. tabela — Tabelle 2

Kremenov keratofir izpod Kamniškega vrha nad kmetijo Slevo
 Quarzkeratophyr von Kamniški vrh beim Bauernhof Slevo

Kemična analiza in kationski odstotki
 Chemische Analyse und Kationenprozente

Analitik: Ernest Faninger.

	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	76,78	Si ⁴⁺ = 76,78	153,56
TiO ₂	0,09	Ti ⁴⁺ = 0,05	0,10
Al ₂ O ₃	10,83	Al ³⁺ = 12,15	18,23
Fe ₂ O ₃	0,48	Fe ³⁺ = 0,33	0,50
FeO	0,75	Fe ²⁺ = 0,60	0,60
MnO	0,02	Mn ²⁺ = 0,01	0,01
MgO	0,52	Mg ²⁺ = 0,72	0,72
CaO	0,05	Ca ²⁺ = 0,06	0,06
Na ₂ O*	4,26	Na ⁺ = 7,85	3,93
K ₂ O*	1,21	K ⁺ = 1,45	0,73
P ₂ O ₅	—	—	—
H ₂ O ⁺	0,90	(2,86)	—
H ₂ O ⁻	0,18	—	—
	99,98	100,00	178,44
			— 2,86 O za OH
			175,58 O
			+ 5,72 OH
			181,20 (O + OH) ionov

CIPW

Normativna sestava
 Normative Zusammensetzung

Q	= 49,98	Sal	= $\frac{95,94}{2,99}$ = 32,1	I
C	= 2,41	Fem		
or	= 7,29	Q	= $\frac{49,98}{43,55}$ = 1,2	3
ab	= 35,97	F		
an	= 0,29	K ₂ O' + Na ₂ O'	= $\frac{817}{10}$ = 81,7	1
hy { en	= 1,26	CaO'		
fs	= 0,90	K ₂ O	= $\frac{131}{686}$ = 0,19	4
mt	= 0,69	Na ₂ O		
il	= 0,14			

CIPW I 314

* Alkalije so določili s pomočjo plamenske fotometrične metode na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije v Ljubljani.

Nigglijevi parametri:	al = 48,4	si = 614,0
Niggli-Werte:	fm = 13,7	ti = 0,5
	c = 0,5	k = 0,16
	alk = 37,4	mg = 0,43
	100,0	qz = +367,4
		c/fm = 0,04
		t = + 10,5

$$\text{alk/al} - \text{alk} = +3,4$$

Parametri Zavarickega:	a = 10,3	a' = 60,5	n = 84,1
Zavaricki-Parameter:	c = 0,1	f' = 22,4	t = 0,07
	b = 4,8	m' = 17,1	φ = 7,9
	s = 84,8	Q = +48,9	

13 % an. Kremenaka kakor tudi prvotnih femičnih mineralov ni videti med vtrošniki. Osnova je prekrizalizirana in tako drobno zrnata, da ni mogoče določiti njene sestave. Ugotovili smo le zrnca klorita in prstene agregate.

Kemične lastnosti kamenine so podane v 2. tabeli.

Magmatski parametri vzorca izpod Kamniškega vrha nam povedo, da je kamenina kremenov keratofir, ki se odlikuje po izredno veliki množini kremenice in zelo majhni količini kalcija.

V zvezi z imenom kremenov keratofir je še vredno razčistiti vprašanje, kakšna je razlika med kremenovim keratofirom in keratofirom. To vprašanje se pojavlja v zvezi z mikroskopskim preiskovanjem, kajti kremen ponekod nastopa kot vtrošnik v večjih količinah, drugod v manjših, ali pa sploh ne. Tako imenuje Nikitin (Dolar-Mantuani, 1941) wengenske magmatske kamenine v Kamniških Alpah »keratofire s kremenom ali brez njega«. Da bi odgovorili na to vprašanje, smo preračunali vse kemične analize kremenovih keratofirop in keratofirop, ki jih navaja Rosenbusch (1923, 366 in 378) na parametre Zavarickega. Pri tem smo našli, da imajo vsi kremenovi keratofiri visoko pozitivno vrednost za parameter Q (srednja vrednost okoli 30). Kremenovi keratofiri so povečini z glinico prenasičeni, nikoli pa ne z alkalijami. Nasprotno pa so keratofiri s kremenico samo nasičeni (srednja vrednost 3), so pa zelo bogati z alkalijami in povečini z njimi prenasičeni. Torej je normativni kremen eden od odločilnih faktorjev za razlikovanje med kremenovimi keratofiri in keratofiri. Če ima kamenina mnogo normativnega kremenaka, jo lahko imenujemo kremenov keratofir, ne glede na to, ali se kremen dejansko pojavlja v modalni sestavi kot vtrošnik ali ne. V tem smislu je vzorec izpod Kamniškega vrha kremenov keratofir, kljub temu da nima kremenovih vtrošnikov.

3. Magmaške kamenine v kokrškem kamnolomu

Makroskopsko in mikroskopsko smo raziskali več vzorcev predornin iz kokrškega kamnoloma in pri tem ugotovili, da je treba razlikovati tri vrste kamenin:

3. tabela — Tabelle 3

Kremenov porfirit, vzorec Kokra — 2, kokrški kamnolom

Quarzporphyrit, Probe Kokra — 2, Steinbruch Kokra

Kemična analiza in kationski odstotki
Chemische Analyse und Kationenprozente

Analytiker: Ernest Faninger.

	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	67,97	Si ⁴⁺ = 68,17	136,34
TiO ₂	0,43	Ti ⁴⁺ = 0,32	0,64
Al ₂ O ₃	13,60	Al ³⁺ = 16,09	24,14
Fe ₂ O ₃	0,86	Fe ³⁺ = 0,64	0,96
FeO	1,58	Fe ²⁺ = 1,32	1,32
MnO	0,10	Mn ²⁺ = 0,06	0,06
MgO	0,55	Mg ²⁺ = 0,81	0,81
CaO	5,20	Ca ²⁺ = 5,61	5,61
Na ₂ O*	2,44	Na ⁺ = 4,74	2,37
K ₂ O*	1,72	K ⁺ = 2,20	1,10
P ₂ O ₅	0,05	P ⁵⁺ = 0,04	0,10
H ₂ O ⁺	2,19	(7,32)	—
H ₂ O ⁻	0,32	—	—
CO ₂	2,95	(4,04)	—
	99,96	100,00	173,45
			— 7,32 O za OH
			— 4,04 O za CO ₃
			162,09 O
			+ 14,64 OH
			+ 4,04 CO ₃
			180,77 (O + OH + CO ₃) ionov

CIPW

Normativna sestava
Normative Zusammensetzung

Q	=	35,65
or	=	10,13
ab	=	20,66
an	=	20,97
di	wo	= 1,89
	en	= 0,86
	fs	= 1,02
hy	en	= 0,49
	fs	= 0,55
	mt	= 1,30
il	=	0,80
ap	=	0,13

Sal	=	87,41	=	12,4	I
Fem	=	7,04			
Q	=	35,65	=	0,67	3
F	=	51,76			
K ₂ O' + Na ₂ O'	=	576	=	0,76	3
CaO'	=	754			
K ₂ O	=	182	=	0,46	4
Na ₂ O	=	394			

CIPW I 3' 3 4

* Alkalije so določili s pomočjo plamenske fotometrične metode na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije v Ljubljani, CO₂ pa po Scheiblerjevi metodi na Kmetijskem pospeševalnem zavodu v Mariboru.

Nigglijevi parametri:

Niggli-Werte:

al = 40,0
fm = 14,8
c = 28,0
alk = 17,2

si = 341,0
ti = 1,5
p = 0,12
k = 0,32
mg = 0,29
c/fm = 1,89
qz = +172,2
t = - 5,2

alk/al — alk = + 0,75

Parametri Zavarickega:

Zavaricki-Parameter:

a = 8,2 f' = 53,0 n = 68,4
c = 5,5 m' = 21,2 t = 0,44
b = 4,7 c' = 25,8 φ = 18,2
s = 81,6 Q = +41,3

I. Kamenina s porfirsko strukturo in srednje kislimi plagioklazi kot vtrošniki je kremenov porfirit; označujemo jo s »Kokra — 2«.

II. Kamenino s porfirsko strukturo, srednje kislimi plagioklazi kot vtrošniki in številnimi še relativno dobro ohranjenimi biotitovimi zrni, imenujemo kremenov biotitni porfirit in jo označujemo s »Kokra — 4«.

III. Zelena kamenina porfirske strukture z močno kalcitiziranimi albiti kot vtrošniki. Prvotnih femičnih mineralov ni več videti. Osnova je kriptokristalna in vsebuje tudi večja zrna kremenca in glincev. Raziskav tega tipa kamenine v kokrškem kamnolomu še nismo končali; iz dosedanjih raziskav domnevamo, da je ta vrsta kamenin nastala s pomočjo spilitne reakcije iz kremenovega biotitnega porfirita in je torej albitiziran kremenov porfirit.

Kremenov porfirit (vzorec Kokra — 2)

Vzorec Kokra-2 je zelen in ima porfirsko strukturo. Do nekaj mm veliki vtrošniki pripadajo srednje kislim plagioklazom, njihova srednja vrednost znaša 41 % an (andezin). Kremen ne nastopa kot vtrošnik, temveč le v osnovi. Od femičnih mineralov je videti redka že zelo izpremenjena zrna biotita. Osnova je drobno zrnata, sestavljajo jo glinenci, kremen, klorit, limonit in kalcit. Plagioklazovi vtrošniki kažejo močno kalcitizacijo. Kolikor preprezajo kamenino žile, so te iz kalcita.

Kationski odstotki povedo, da je vzorec Kokra — 2 bogat s kalcijem, po čemer se zelo razlikuje od kremenovih keratofirov. Nadaljnja značilnost je še velika količina CO₂.

Po sistemu CIPW dobimo formulo I 3' 3 4. Razmerje med normativnimi saličnimi in femičnimi minerali je pomaknjeno daleč v prid saličnim mineralom — lastnost, ki je tipična za granitno skupino; v tem se vzorec Kokra — 2 ujema s kremenovimi keratofiri. Toda pri oddelkih je velika razlika: oddelek 3 ustreza dioritni skupini. In ker ima vzorec Kokra — 2 še večjo količino proste kremenice (vrsta 3), pride zanj kot za paleotipno predornino v poštevedino ime kremenov porfirit. Tipični kremenov por-

firit, kot ga navaja Tröger (1935, primer 149), ima formulo (I) II.3 (4).3.3 (4). Naša kamenina se ujema z vsemi parametri te formule razen s prvim, kar pomeni, da je vzorec Kokra — 2 bolj leukokraten kot tipični kremenov porfirit.

Po Nigglijevih parametrih spada naša kamenina v pacifično magmatsko skupino. Po parametrih si in fm ustreza leukokratnemu kremenovodioritnemu tipu magme, po parametru alk kremenovodioritnemu, po parametru k pa zavzema vmesno lego med granodioritnim in kremenovodioritnim tipom magme.

Parametri Zavarickega povedo, da se vzorec Kokra — 2 po parametru b (femična komponenta) približuje kremenovemu keratofiru, od katerega se pa ostro loči po manjšem parametru a (alkalije) in velikem parametru c (kalcij v glinencih). Tudi pri sestavu normativnih femičnih mineralov vidimo razliko, kajti pri vzorcu Kokra — 2 nastopa parameter c' (kalcij kot komponenta femičnih mineralov), vendar temu ne smemo posvetiti večje pozornosti, kajti parametri Zavarickega ne upoštevajo CO₂, ki ga je v vzorcu Kokra — 2 precej (72 % vseh kalcijevih atomov bi lahko vezali v kalcit). Zato torej parametri Zavarickega ne kažejo popolnoma dejanskega stanja kemizma kamenine.

Na splošno lahko torej trdimo, da je vzorec Kokra — 2 kremenov porfirit, ki se odlikuje po posebni leukokratnosti. Kamenina je bila v post-vulkanski fazi precej metamorfozirana, na kar sklepamo iz kalcitizacije plagioklazov in kloritizacije prvotnih femičnih mineralov.

Kremenov biotitni porfirit (vzorec Kokra — 4)

Kamenina je rjavkasto rdeča in ima porfirsko strukturo. Vtrošnikom pripada 25 % obruska, in sicer 1 % kremenu, ostalo plagioklazom srednje vrednosti 44 % an. Od femičnih mineralov nahajamo biotit. Osnova je drobno zrnata. Zaradi majhnih zrn njene sestave ni mogoče točno določiti, sestavljajo pa jo gotovo glinenci in kremen. Določiti smo mogli le biotit, klorit in agregate limonita, ki daje kamenini barvo.

Po mikroskopskem opisu imenujemo vzorec Kokra — 4 kremenov biotitni porfirit. Njegove kemične lastnosti so podane v 4. tabeli.

Kemična analiza kakor tudi kationski odstotki potrjujejo, da lahko uvrstimo tudi vzorec Kokra — 4 med kremenove porfirate. Od vzorca Kokra — 2 se razlikuje le po tem, da ima manj kalcija ter več železa in magnezija.

Po sistemu CIPW dobimo formulo I 3'33. Vzorec Kokra — 4 se v redu, oddelku in pododdelku popolnoma ujema s tipičnim kremenovim porfiritom, ki ga navaja Tröger (1935, primer 149), glede razreda pa delno odstopa zaradi večje leukokratnosti. Normativni plagioklaz ima 45 % an, v čemer se zelo lepo ujema z modalnim.

Nigglijevi parametri uvrščajo vzorec Kokra — 4 v pacifično magmatsko provinco. Magmaški tipi, ki bi prišli v poštev za našo kamenino, so leukokratni kremenovodioritni, granodioritni in kremenovodioritni tip magme (Tröger, 1935, 341).

4. tabela — Tabelle 4

Kremenov biotitni porfirit, vzorec Kokra — 4, kokrški kamnolom

Quarzbiotitporphyr, Probe Kokra — 4, Steinbruch Kokra

Kemična analiza in kationski odstotki
Chemische Analyse und Kationenprozente

Analitik: Ernest Faninger.

	Utežni % Gewichts %	Kationen % Kationski %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	66,79	Si ⁴⁺ == 66,11	132,22
TiO ₂	0,49	Ti ⁴⁺ == 0,35	0,70
Al ₂ O ₃	14,39	Al ³⁺ == 16,82	25,23
Fe ₂ O ₃	2,46	Fe ³⁺ == 1,82	2,73
FeO	1,79	Fe ²⁺ == 1,48	1,48
MnO	0,05	Mn ²⁺ == 0,03	0,03
MgO	1,30	Mg ²⁺ == 1,90	1,90
CaO	3,52	Ca ²⁺ == 3,71	3,71
Na ₂ O*	2,29	Na ⁺ == 4,38	2,19
K ₂ O*	2,65	K ⁺ == 3,33	1,67
P ₂ O ₅	0,08	P ⁵⁺ == 0,07	0,18
H ₂ O ⁺	2,41	(7,94)	—
H ₂ O ⁻	0,46		
CO ₂	1,44	(1,95)	—
	100,12	100,00	172,04
			— 7,94 O za OH
			— 1,95 O za CO ₃
			162,15 O
			+ 15,88 OH
			+ 1,95 CO ₃
			179,98 (O + OH + CO ₃) ionov

CIPW

Normativna sestava

Normative Zusammensetzung

Q	= 33,84	Sal	= $\frac{87,34}{8,23}$ = 10,6	I
C	= 1,54	Fem		
or	= 15,86	Q	= $\frac{33,84}{51,96}$ = 0,65	3'
ab	= 19,30	F		
an	= 16,80	K ₂ O' + Na ₂ O'	= $\frac{653}{604}$ = 1,08	3
hy { en	= 3,21	CaO'		
fs	= 0,51	K ₂ O	= $\frac{285}{368}$ = 0,77	3
mt	= 3,61	Na ₂ O		
il	= 0,90			
ap	= 0,20			

CIPW I 3' 3 3

* Alkalije so določili s pomočjo plamenske fotometrične metode na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije v Ljubljani, CO₂ pa po Scheiblerjevi metodi na Kmetijskem pospeševalnem zavodu v Mariboru.

Nigglijevi parametri:	al = 39,4	si = 313,4
Niggli-Werte:	fm = 25,1	ti = 1,68
	c = 17,3	p = 0,17
	<u>alk = 18,2</u>	k = 0,43
		mg = 0,36
		c/fm = 0,69
		qz = +140,6
		t = + 3,9

$$\text{alk/al} - \text{alk} = + 0,9$$

Parametri Zavarickega:	a = 9,1	a' = 23,7	n = 56,9
Zavaricki-Parameter:	c = 4,3	f' = 49,2	t = 0,54
	b = 8,3	m' = 27,1	q = 27,1
	<u>s = 78,3</u>		Q = +34,1

Nizka vrednost parametra alk približuje našo kamenino kremenovodioritnemu tipu magme, bistveno pa se loči od njega po parametru k, ki popolnoma ustreza granodioritnemu tipu magme. Temu tipu se naša kamenina približuje še po femični komponenti (fm) in delno tudi po pozitivni vrednosti difference al-fm, ki pa že kaže prehod k leukokratnemu kremenovodioritnemu tipu magme. Po visoki vrednosti si ustreza leukokratnemu kremenovodioritnemu tipu magme, od katerega se pa zopet ostro loči po nizki vrednosti parametra alk in višji za k. Na splošno se še naša kamenina najbolj ujema z granodioritnim tipom magme in jo zato kot paleotipno predornino imenujemo kremenov porfirit oziroma kremenov biotitni porfirit, če upoštevamo še mikroskopske podatke.

Iz parametrov Zavarickega je razvidno, da je kamenina prenasočena z glinico, ki pride tako v sestav femičnih mineralov.

4. Magmatske kamenine na Štularjevi planini

Na Štularjevi planini je Graber ugotovil avgitni porfirit (Grabner, 1929). Kamenine so povečini rjave in jih lahko razdelimo v dve skupini: Pri enih je struktura izrazito porfirska z nekaj mm velikimi vtrošniki glincev; pri drugih je struktura prav tako porfirska, vendar so vtrošniki manjši od $\frac{1}{2}$ mm. Meja med obema vrstama kamenin je ostra. Druge skupine nismo natančneje preiskali, ugotovili smo le, da imajo plagioklazi pozitivno Beckejevo črto in da so femični minerali že zelo razkrojeni, tako da jih ni več mogoče določiti.

Prva skupina kamenin je najpogostnejša. Njen mikroskopski opis je naslednji: Kamenina je rjava in ima izrazito porfirsko strukturo. Do 25 % obruska pripada vtrošnikom, ki so plagioklazi srednje vrednosti 43,4 % an. Plagioklazovi vtrošniki so do 5 mm veliki in so delno kalcitizirani in kloritizirani. Kremenina ni med vtrošniki, prav tako tudi ne femičnih mineralov. Osnova je mikrokristalna, njenega sestava — razen agregatov limonita — ni mogoče določiti.

Kemične lastnosti vzorca s Štularjeve planine so podane v 5. tabeli.

Magmatske kamenine v Kamniških alpah in pri Laškem
Magmatische Gesteine in Kamniške Alpe und bei Laško

I. tabla — Tafel I

1. slika

Dedkov kamnolom v dolini Kamniške Bistrice. Kremenov keratofir; kremenov vtrošnik v drobno zrnati osnovi. Navzkrižni nikoli. 120 $\times$.

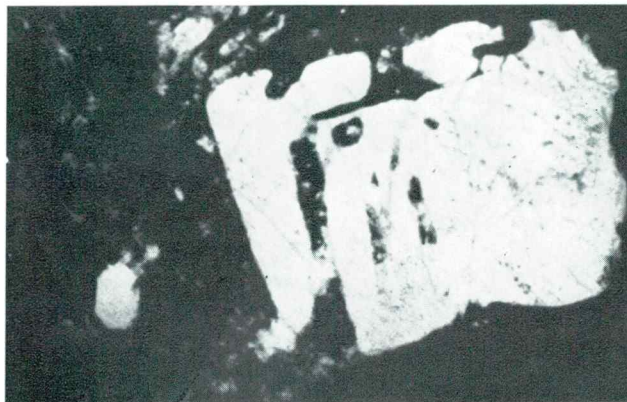


Abb. 1

Steinbruch Dedek im Tale der Kamniška Bistrica. Quarzkeratophyr; Quarzeinsprengling in feinkörniger Grundmasse. Gekreutzte Nicols. 120 $\times$.

2. slika

Kokrški kamnolom. Vzorec Kokra-4. Kremenov biotitni porfir; plagioklazov in kremenov vtrošnik v drobno zrnati osnovi. Navzkrižni nikoli. 120 $\times$.

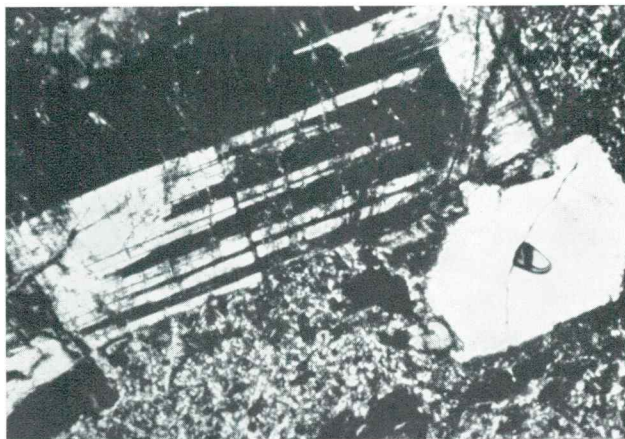


Abb. 2

Steinbruch Kokra. Probe Kokra-4. Quarzbiotitporphyrit; Plagioklas- und Quarzeinsprengling in feinkörniger Grundmasse. Gekreutzte Nicols. 120 $\times$.

3. slika

Kokrški kamnolom. Vzorec Kokra-4. Kremenov biotitni porfir; biotitov vtrošnik in biotit v osnovi. Vzporedni nikoli. 120 $\times$.

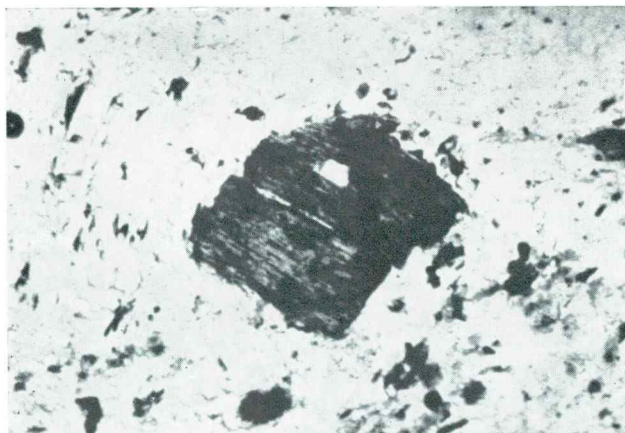
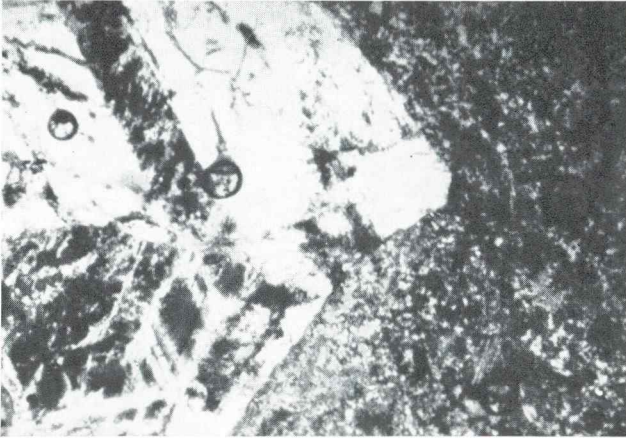


Abb. 3

Steinbruch Kokra. Probe Kokra-4. Quarzbiotitporphyrit; Biotiteinsprengling und Biotit in feinkörniger Grundmasse. Parallele Nicols. 120 $\times$.

II. tabla — Tafel II

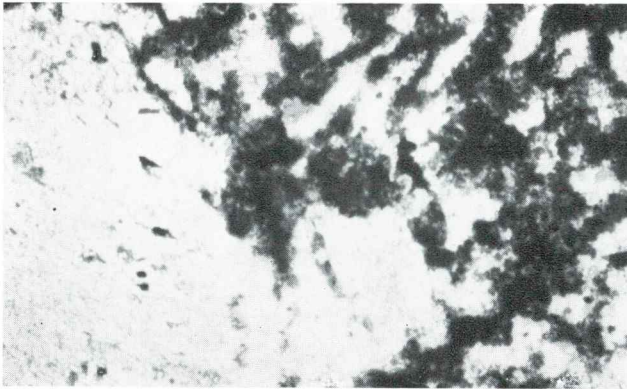


1. slika

Kokrški kamnolom. Vzorec Kokra-2. Kremenov porfirit; plagioklazov vtrošnik v drobno zrnati osnovi. Navzkrižni nikoli. 120 ×.

Abb. 1

Steinbruch Kokra. Probe Kokra-2. Quarzporphyrit; Plagiokrasedinsprengling in feinkörniger Grundmasse. Gekreuzte Nicols. 120 ×.

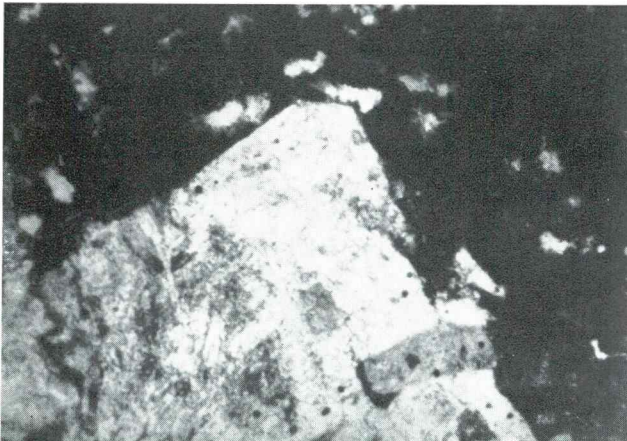


2. slika

Kokrški kamnolom. Vzorec Kokra-3. Albitiziran kremenov porfirit; albitov vtrošnik v kriptokristalni osnovi, v kateri so tudi večja zrnca kremena in glincev. Vzporedni nikoli. 120 ×.

Abb. 2

Steinbruch Kokra. Probe Kokra-3. Albitisierter Quarzporphyrit; Albitinsprengling in kryptokristaller Grundmasse, die auch größere Quarz- und Feldspatkörner enthält. Parallele Nicols. 120 ×.



3. slika

Kokrški kamnolom. Vzorec Kokra-3. Albitiziran kremenov porfirit; albitov vtrošnik v kriptokristalni osnovi, v kateri so tudi večja zrnca kremena in glincev. Navzkrižni nikoli. 120 ×.

Abb. 3

Steinbruch Kokra. Probe Kokra-3. Albitisierter Quarzporphyrit; Albitinsprengling in kryptokristaller Grundmasse, die auch größere Quarz- und Feldspatkörner enthält. Gekreuzte Nicols. 120 ×.

5. tabela — Tabelle 5

Kremenov porfirit, Štularjeva planina

Quarzporphyrit, Štularjeva planina

Kemična analiza in kationski odstotki
Chemische Analyse und Kationenprozente

Analitik: Ernest Faninger.

	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	63,27	Si ⁴⁺ = 59,81	119,62
TiO ₂	0,78	Ti ⁴⁺ = 0,56	1,12
Al ₂ O ₃	18,11	Al ³⁺ = 20,16	30,24
Fe ₂ O ₃	3,00	Fe ³⁺ = 2,16	3,24
FeO	1,13	Fe ²⁺ = 0,94	0,94
MnO	0,03	Mn ²⁺ = 0,02	0,02
MgO	0,63	Mg ²⁺ = 0,88	0,88
CaO	3,51	Ca ²⁺ = 3,53	3,53
Na ₂ O*	5,49	Na ⁺ = 10,08	5,04
K ₂ O*	1,49	K ⁺ = 1,81	0,91
P ₂ O ₅	0,06	P ⁵⁺ = 0,05	0,13
H ₂ O ⁺	1,63	(5,14)	—
H ₂ O ⁻	0,18	—	—
CO ₂	0,84	(1,07)	—
	100,20	100,00	165,67
			— 5,14 O za OH
			— 1,07 O za CO ₃
			159,46 O
			+ 10,28 OH
			+ 1,07 CO ₃
			170,81 (O + OH + CO ₃) ionov

CIPW

Normativna sestava

Normative Zusammensetzung

Q	= 17,29
C	= 1,27
or	= 8,85
ab	= 46,56
an	= 16,94
hy	= 1,57
mt	= 1,64
hm	= 1,90
il	= 1,49
ap	= 0,13

Sal	=	90,91	=	13,5	I
Fem	=	6,73			
Q	=	17,29	=	0,24	4
F	=	72,35			
K ₂ O' + Na ₂ O'	=	1047	=	1,72	2'
CaO'	=	609			
K ₂ O	=	159	=	0,18	4
Na ₂ O	=	888			

CIPW 1 4 2' 4

* Alkalijs so določili s pomočjo plamenske fotometrične metode na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije v Ljubljani, CO₂ pa po Scheiblerjevi metodi na Kmetijskem pospeševalnem zavodu v Mariboru.

Nigglijevi parametri:	al = 42,8	si = 253
Niggli-Werte:	fm = 17,1	ti = 2,4
	c = 14,9	p = 0,10
	alk = 25,2	k = 0,15
		mg = 0,23
		c/fm = 0,87
		qz = +52,3
		t = + 2,7

$$\text{alk/al} - \text{alk} = + 1,43$$

Parametri Zavarickega:	a = 14,7	a' = 23,7	n = 84,8
Zavaricki-Parameter:	c = 4,3	f' = 59,1	t = 0,94
	b = 6,5	m' = 17,2	φ = 40,9
	s = 74,5		Q = +15,3

Po ionskih odstotkih vidimo, da je vzorec s Štularjeve planine bogat s kalcijem in alkalijami.

Formula sistema CIPW še najbolj ustreza kremenovemu porfiritu, razlikuje se deloma od njega le v prvem parametru, ki kaže na večjo leukokratnost, kar smo ugotovili tudi pri vzorcih Kokra — 2 in Kokra — 4.

Po vrednosti Nigglijevega parametra si se vzorec s Štularjeve planine približuje kremenovodioritnemu tipu magme, od katerega se loči po večji vrednosti parametrov alk in al ter manjši vrednosti parametra fm, po čemer se bolj približuje leukokratnemu kremenovodioritnemu tipu.

Na splošno se vzorec s Štularjeve planine razlikuje od kremenovih porfiritov iz kokrškega kamnoloma po mnogo nižji vrednosti parametra qz, tako da že nastane vprašanje, ali je vzorec s Štularjeve planine sploh kremenov porfirit ali pa porfirit. Ako primerjamo Nigglijeva parametra si in qz naše kamenine z ustreznima parametroma kremenovodioritnega tipa, vidimo, da se ujema s kremenovodioritnim tipom. Zato smemo trditi, da je predornina s Štularjevega vrha kremenov porfirit, ki pa je že zelo reven s prostim normativnim kremenom.

Tudi s pomočjo parametrov Zavarickega pridemo do podobnega zaključka. Parameter Q, ki pove, koliko odstotkov vseh kationov pripada prostim silicijevim kationom, ima pri vzorcu s Štularjeve planine vrednost +15,3. Pri kremenovih porfiritih, ki jih navaja Rosenbusch (1923, 399), pa dobimo za Q vrednosti +19,1, +22,2 in +27,3. Srednja vrednost za Q je +23, od katere se parameter naše kamenine že precej oddaljuje. Vendar iz razloga, ker se Nigglijeva parametra si in qz ujemata s kremenovodioritnim tipom magme, smemo še našo kamenino imenovati kremenov porfirit.

5. Magmatske kamenine v okolici Laškega

Kremenov keratofir, vzorec E₁, Laško

Mikroskopski opis vzorca najdemo v Hamrlovi razpravi (1954). Kot dopolnilo h kemični preiskavi ponovimo njegove glavne značilnosti:

6. tabela — Tabelle 6

Kremenov keratofir, vzorec E₁, LaškoQuarzkeratophyr, Probe E₁, Laško

Kemična analiza in kationski odstotki
Chemische Analyse und Kationenprozent

Analitik: ing. Saša Kandare

	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	73,7	Si ⁴⁺ = 69,72	139,44
TiO ₂	0,15	Ti ⁴⁺ = 0,12	0,24
Al ₂ O ₃	13,6	Al ³⁺ = 15,17	22,76
Fe ₂ O ₃	0,63	Fe ³⁺ = 0,47	0,71
FeO	0,93	Fe ²⁺ = 0,76	0,76
MnO	0,01	Mn ²⁺ = 0,01	0,01
MgO	1,03	Mg ²⁺ = 1,51	1,51
CaO	0,50	Ca ²⁺ = 0,51	0,51
Na ₂ O	3,83	Na ⁺ = 7,04	3,52
K ₂ O	3,87	K ⁺ = 4,68	2,34
P ₂ O ₅	0,013	P ⁵⁺ = 0,01	0,03
H ₂ O ⁺	0,42	(1,32)	—
H ₂ O ⁻	0,16	—	—
CO ₂	0,37	(0,48)	—
S	pod 0,01	—	—
99,27			171,83
100,00			— 1,32 O za OH
			— 0,48 O za CO ₃
			170,03 O
			+ 2,64 OH
			+ 0,48 CO ₃
			173,15 (O + OH + CO ₃) ionov

CIPW

Normativna sestava
Normative Zusammensetzung

Q	=	34,13	Sal	=	94,06		
C	=	2,21	Fem	=	4,90	=	19,2 I
or	=	22,93	Q	=	34,17	=	0,59 "4
ab	=	32,40	F	=	57,72		
an	=	2,39	K ₂ O' + Na ₂ O'	=	1030	=	12,0 1
hy {	en	=	2,71	CaO'	=	86	
	fs	=	0,94	K ₂ O	=	412	=
	mt	=	0,93	Na ₂ O	=	618	=
	il	=	0,29				0,67 3'
	ap	=	0,03				

CIPW I "413'

Nigglijevi parametri:	al — 42,2	si = 426
Niggli - Werte:	fm — 15,6	ti = 0,69
	c — 3,1	p = 0,04
	<u>alk — 35,1</u>	k = 0,40
		mg = 0,56
		c/fm = 0,20
		qz = +185,6
		t = + 4,0
	alk/al — alk = + 4,9	

Parametri Zavarickega:	a = 13,2	a' = 50,5	n = 60,4
Zavaricki-Parameter:	c = 0,6	f' = 22,0	t = 0,16
	b = 5,9	m' = 27,5	φ = 8,8
	<u>s = 80,3</u>		Q = +33,2

Kamenina ima oligofirsko strukturo. Kot vtrošniki nastopajo plagioklazi srednje vrednosti 4,4 % an. Tudi kremen nastopa kot vtrošnik. Osnova je drobno zrnata. Sestavljajo jo kremen, glinenci, klorit in neki nedoločljivi femični minerali.

Kemične lastnosti vzorca E₁ podajamo v 6. tabeli.

Formula sistema CIPW ustreza po prvih treh parametrih kremenovemu keratofiru, po zadnjem pa delno odstopa, kajti pododdelek 3 je že značilen za kremenove porfire. Razmerje med natrijem in kalijem je torej pomaknjeno mnogo bolj v korist kaliju kot je to pri tipičnih kremenovih keratofirjih, ki imajo pododdelek 4 ali celo 5.

Slednje dejstvo lepo vidimo s pomočjo Nigglijevih parametrov. Pri povprečnem kremenovem keratofiru (Germovšek, 1953, 158) ima parameter k vrednost 0,15, pri kremenovem porfiru pa 0,5. Vzorec E₁ ima k = 0,4. Torej se vzorec E₁ glede razmerja med alkalijami zelo približuje kremenovim porfirom. Vendar je treba pripomniti, da lahko razmerje med alkalijami pri kremenovih keratofirih zelo variira; o tem se lahko prepričamo iz Rosenbuschovih analiz (1923, 366). Tako ima kremenov keratofir št. 16 za parameter k vrednost 5,2, ki je že značilna za kremenove porfire. In vendar prišteva Rosenbusch kamenino h kremenovim keratofirom, ker jim po mikroskopskem opisu ustreza. Iz tega razloga moramo tudi vzorec E₁ iz okolice Laškega prištevati h kremenovim keratofirom.

Vzorec E₁ kaže v normativni sestavi višek glinice (nastopanje parametra C pri sistemu CIPW, t pri Nigglijevih parametrih ima pozitivno vrednost in pri parametrih Zavarickega se pojavlja a'). Višek glinice si lahko razlagamo z asimilacijo glinastih skrilavcev med magmatiskim delovanjem in delno tudi z izpremembami, ki jih je utrpela kamenina po nastanku.

Kremenov keratofir, vzorec št. 1, Laško

Hamrla mi je odstopil v petrografske obdelavo še analizo posebno svežega vzorca kremenovega keratofira, ki ga je označil s št. 1. Kamenina

7. tabela — Tabelle 7

Kremenov keratofir, vzorec št. 1. Laško

Quarzkeratophyr, Probe Nr. 1, Laško

Kemična analiza in kationski odstotki
Chemische Analyse und Kationenprozent

Analitik: ing. Saša Kandare

	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	73,9	Si ⁴⁺ = 69,67	139,34
TiO ₂	0,18	Ti ⁴⁺ = 0,15	0,30
Al ₂ O ₃	14,4	Al ³⁺ = 16,03	24,05
Fe ₂ O ₃	0,18	Fe ³⁺ = 0,15	0,23
FeO	1,22	Fe ²⁺ = 0,97	0,97
MnO	0,01	Mn ²⁺ = 0,01	0,01
MgO	0,61	Mg ²⁺ = 0,86	0,86
CaO	0,42	Ca ²⁺ = 0,42	0,42
Na ₂ O	3,67	Na ⁺ = 6,73	3,37
K ₂ O	4,16	K ⁺ = 4,99	2,50
P ₂ O ₅	0,024	P ⁵⁺ = 0,02	0,05
H ₂ O ⁺	0,56	(1,76)	—
H ₂ O ⁻	0,20	—	—
CO ₂	0,18	(0,43)	—
S	pod 0,01	—	—
	99,72	100,00	172,10
			— 1,76 O za OH
			— 0,43 O za CO ₃
			169,91 O
			+ 3,52 OH
			+ 0,43 CO ₃
			173,86 (O+OH+CO ₃)

CIPW

Normativna sestava
Normative Zusammensetzung

Q = 34,13	Sal = $\frac{94,76}{4,00}$ = 23,69	I
C = 3,05	Fem = $\frac{34,13}{57,58}$ = 0,59	"4
or = 24,65		
ab = 31,04		
an = 1,89		
hy { en = 1,54	$\frac{K_2O' + Na_2O'}{CaO'} = \frac{1035}{68}$ = 15,2	1
fs = 1,79		
mt = 0,25		
il = 0,35	$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{443}{592}$ = 0,75	3
ap = 0,07		

CIPW I'413

Nigglijevi parametri:	al = 49,3	si = 430,1
Niggli-Werte:	fm = 11,9	ti = 1,05
	c = 2,4	p = 0,07
	<u>alk = 36,4</u>	k = 0,43
		mg = 0,44
		c/fm = 0,21
		qz = +184,5
		t = +10,5

$$\text{alk/al} - \text{alk} = + 2,9$$

Parametri Zavarickega:	a = 13,5	a' + 63,8	n = 56,7
Zavaricki-Parameter:	c = 0,4	f' = 20,2	t = 0,24
	b = 6,1	m' = 16,0	φ = 2,1
	<u>s = 80,0</u>		Q = +32,6

je izpod gradu nad Laškim in ima isto mikroskopsko karakteristiko kot vzorec E₁, kemične lastnosti pa so podane v 7. tabeli.

Parametri vzorca Laško št. 1 se v bistvu ujemajo z vzorcem Laško E₁, zato velja tudi zanj vse, kar je bilo prej rečeno. Torej je vzorec Laško št. 1 kremenov keratofir, ki se v kemičnih lastnostih približuje kremenovim porfirom. Razmerje med kalijem in natrijem je še bolj pomaknjeno v prid kaliju in kamenina je še bolj prenasočena z glinico.

Avgitni porfirit, vzorec 4 a, Laško

Natančen mikroskopski opis vzorca 4 a najdemo v Hamrlovi razpravi (1954). Kamenina ima ofitsko strukturo. Paličasti glinenci pripadajo plagioklazom srednje vrednosti 38 % an, femični minerali pa avgitu. Poleg tega vsebuje kamenina manjše količine kremenca in minerala, ki pripada verjetno olivinu. Pojavljajo se še limonit, kalcit in klorit.

Kemične lastnosti vzorca Laško 4 a podajamo v 8. tabeli.

Če primerjamo Nigglijeve magmatske parametre in formulo po sistemu CIPW vzorca 4 a s formulami dioritnega, gabrodioritnega in gabroidnega magmatskega tipa, kot jih navaja Tröger (1935, 340), vidimo, da se naša kamenina zelo ujema z gabrodioritnim tipom, kar lepo kaže 9. tabela.

Gabrodioritna magma zavzema vmesno lego med dioritno in gabrovo. Nastane vprašanje, kako naj imenujemo ustrezno predornino, ki ima ofitsko strukturo in modalne plagioklaze z 38 % an.

Za evropske petrografe so merodajni modalni plagioklazi. Če ima njihova srednja vrednost manj kot 50 % an, spada kamenina v dioritno skupino, če pa več, potem v gabrovo. V smislu evropskih petroagrafov je vzorec 4 a porfirit.

Ameriški petrografi uporabljajo pri razmejitvi kamenin med dioritno in gabrovo skupino vsoto vseh normativnih femičnih mineralov, ki jih

8. tabela — Tabelle 8

Avgitni porfirit, vzorec 4 a, Laško

Augitporphyrir, Probe 4 a, Laško

Kemična analiza in kationski odstotki
Chemische Analyse und Kationenprozent

Analitik: ing. Saša Kandare

	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	49,4	Si ⁴⁺ = 47,31	94,62
TiO ₂	2,40	Ti ⁴⁺ = 1,72	3,44
Al ₂ O ₃	16,3	Al ³⁺ = 18,39	27,59
Fe ₂ O ₃	4,07	Fe ³⁺ = 2,91	4,37
FeO	7,17	Fe ²⁺ = 5,73	5,73
MnO	0,09	Mn ²⁺ = 0,05	0,05
MgO	4,60	Mg ²⁺ = 6,55	6,55
CaO	9,72	Ca ²⁺ = 9,98	9,98
Na ₂ O	3,76	Na ⁺ = 6,98	3,49
K ₂ O	0,29	K ⁺ = 0,33	0,17
P ₂ O ₅	0,054	P ⁵⁺ = 0,05	0,13
H ₂ O ⁺	0,80	(2,53)	—
H ₂ O ⁻	0,19	—	—
CO ₂	0,88	—	—
S pod	0,01	—	—
	99,73	100,00	156,12
			— 2,53 O za OH
			— 1,13 O za CO ₃
			152,46 O
			+ 5,06 OH
			+ 1,13 CO ₃
			158,65 (O + OH + CO ₃) ionov

CIPW

Normativna sestava
Normative Zusammensetzung

Q	=	0,73		
or	=	1,73		
ab	=	31,77		
an	=	26,73		
di	wo	=	8,85	
	en	=	5,46	
	fs	=	2,37	
hy	en	=	6,08	
	fs	=	3,13	
	mt	=	5,88	
il	=	4,55		
ap	=	0,13		
	Sal	=	60,96	= 1,65 "III
	Fem	=	36,89	
	Q	=	0,73	= 0,01 : 5
	F	=	60,23	
	K ₂ O' + Na ₂ O'	=	673	= 0,68 3"
	CaO'	=	961	
	K ₂ O	=	31	= 0,05 5
	Na ₂ O	=	606	

CIPW "III. 5 3" 5

Nigglijevi parametri:	al = 24,1	si = 125,4
Niggli-Werte:	fm = 40,2	ti = 4,52
	c = 26,1	p = 0,06
	<u>alk = 9,6</u>	k = 0,05
		mg = 0,43
		c/fm = 0,65
		qz = -13,0
		t = -11,6

$$\text{alk/al} - \text{alk} = +0,66$$

Parametri Zavarickega:	a = 9,0	f' = 44,5	n = 95,3
Zavaricki-Parameter:	c = 6,8	m' = 33,1	t = 3,5
	b = 24,2	c' = 22,4	φ = 15,2
	<u>s = 60,0</u>		Q = -4,8

9. tabela — Tabelle 9

si	al	fm	c	alk	k	mg	alk/al-alk	magmatski tip	CIPW
155	29	35	22	14	0,28	0,48	0,93	dioritni	II. 5. 3. 4.
135	24	42	23	10	0,28	0,50	0,69	gabrodioritni	II. 5. 3. 4. III. 5. 4. 4.
108	21	52	21	6	0,20	0,55	0,40	gabroidni	III. 5. 4. 5.

dobimo po sistemu CIPW. Če je ta vsota manjša od 37,5, spada kamenina v dioritno skupino, v nasprotnem primeru pa v gabrovo. Pri vzorcu 4 a je Fem = 36,89, torej jo moramo prištevati še v dioritno skupino in kot paleotipno predornino imenovati porfirit. Vendar vidimo, da je vrednost 36,89 zelo blizu mejne vrednosti, in tako tvori naša kamenina prehod med eno in drugo skupino.

Če upoštevamo poleg kemičnih podatkov še mikroskopske, moramo imenovati vzorec 4 a avgitni porfirit. Avgitni porfiriti tvorijo prehod med dioritno in gabrovo skupino. Zato jih Rosenbusch omenja pri družini andezitov in porfiritov (1923, I, 411) in tudi pri družini plagioklazovih bazaltov, melafirov in diabazov (1923, 427), kjer prišteva k avgitnim porfiritom triadne melafire brez plagioklazov med vtrošniki.

Da bi videli položaj, ki ga zavzema vzorec Laško 4 a proti dioritni in gabrovi skupini, si oglejmo še analize avgitnega andezita, avgitnega porfiritita, melafira in diabaza, preračunane na parametre Zavarickega, kar je razvidno iz 10. tabele.

Avgitni andezit, naveden v razpredelnici, spada v dioritno skupino, melafir in diabaz pa v gabrovo. Avgitni porfirit, ki ga navaja Rosenbusch (1923, 409, primer št. 20), kaže večjo sorodnost z melafirom — gotovo je v Rosenbuschovem smislu »melafir, ki nima plagioklazov med vtrošniki« (1923, 427). Pri primerjavi vzorca laško 4 a s kameninami v razpredelnici vidimo, da je naša kamenina glede alkalij na vmesnem položaju med avgitnim porfiritom in diabazom, glede femične

10. tabela — Tabelle 10

Kamenina št.	Parametri								
	a	c	b	s	f'	m'	c'	n	Q
I.	11,6	6,3	13,4	68,7	53,4	38,1	8,5	69,5	+7,9
II.	10,3	5,7	20,2	63,8	34,0	52,0	14,0	69,3	+1,3
III.	10,0	7,1	22,6	60,3	47,8	38,1	14,1	73,2	-6,5
IV.	8,3	6,2	25,9	59,6	42,5	38,8	18,7	81,7	-3,6

I. avgitni andezit (Zavaricki, 1954, str. 376)

II. avgitni porfirit (Rosenbusch, 1923, str. 409, primer 20)

III. melafir (Zavaricki, 1954, str. 376)

IV. diabaz (Zavaricki, 1954, str. 376)

komponente in proste kremenice pa kaže večjo sorodnost z diabazom in melafirom.

Zaključek je torej naslednji: Optična preiskava je pokazala, da je kamenina Laško 4a avgitni porfirit, ker pripadajo plagioklazi andezinu. Po kemični preiskavi kaže kamenina vmesni položaj med dioritno in gabrovo magmatsko skupino. Primerjava s parametri diabaza in melafira pokaže celo večje približevanje slednjim kot pa tipičnim predstavnikom dioritne magme. Vendar lahko ime avgitni porfirit obdržimo, ker se to ime pojavlja tudi pri paleotipnih predorninah gabrove skupine.

Avgitni porfirit, vzorec 8, Laško

Optično je vzorec 8, ki ga je preiskal Hamrla (1954) zelo podoben vzorcu Laško 4a. Glej podroben opis v navedeni literaturi. Kemične lastnosti pa so podane v 11. tabeli.

Kationski odstotki povedo, da je vzorec 8 podoben vzorcu 4a; vendar se pri vzorcu 8 odstotek kalcijevih atomov zmanjša, natrijevih pa ustrezno poveča, kar pomeni odmik v smer dioritne magmatske skupine.

Nigglijevi parametri kot tudi formula po sistemu CIPW še najbolj ustrezajo gabrodioritnemu tipu, edino pri parametru alk opazimo prehod k dioritnemu magmatskemu tipu. Na drugi strani pa zopet kaže parameter qz nasprotno tendenco, ker je celo bolj negativen kot pri vzorcu 4a.

Na splošno lahko trdimo iz istih razlogov, kot smo jih omenili pri vzorcu 4a, da je vzorec Laško 8 avgitni porfirit.

Medsebojna primerjava in razvoj opisanih kamenin

Vse opisane wengenske predornine lahko razdelimo v tri skupine: v kremenove keratofire, kremenove porfirite in avgitne porfirite. Kremenovi porfiriti nastopajo v Kamniških Alpah, avgitni porfiriti pri Laškem, kremenovi keratofiri pa na obeh območjih.

Pri primerjavi kremenovih keratofirov z obeh območij opazimo, da se mikroskopski podatki v glavnem ujemajo, edino pri kemičnih analizah

11. tabela — Tabelle 11
Avgitni porfirit, vzorec 8, Laško
 Augitporphyrit, Probe 8, Laško

Kemična analiza in kationski odstotki Chemische Analyse und Kationenprozente			
Analitik: ing. Saša Kandare			
	Utežni % Gewichts %	Kationski % Kationen %	O v oksidih O in Oxyden
SiO ₂	49,6	Si ⁴⁺ = 47,99	95,98
TiO ₂	2,38	Ti ⁴⁺ = 1,73	3,46
Al ₂ O ₃	15,8	Al ³⁺ = 18,05	27,08
Fe ₂ O ₃	3,84	Fe ³⁺ = 2,81	4,22
FeO	7,38	Fe ²⁺ = 5,97	5,97
MnO	0,06	Mn ²⁺ = 0,03	0,03
MgO	4,73	Mg ²⁺ = 6,84	6,84
CaO	7,42	Ca ²⁺ = 7,69	7,69
Na ₂ O	4,34	Na ⁺ = 8,14	4,07
K ₂ O	0,54	K ⁺ = 0,68	0,34
P ₂ O ₅	0,092	P ⁵⁺ = 0,07	0,18
H ₂ O ⁺	1,91	(6,14)	—
H ₂ O ⁻	0,75	—	—
CO ₂	1,06	(0,89)	—
S	pod 0,01	—	—
	99,91	100,00	155,86
			— 6,14 O za OH
			— 0,89 O za CO ₃
			148,83 O
			+ 16,28 OH
			+ 0,89 CO ₃
			166,00 (O + OH + CO ₃) ionov

CIPW

Normativna sestava
 Normative Zusammensetzung

or = 3,17	Sal = 61,90	= 1,8	II"
ab = 36,70	Fem = 34,33		
an = 22,03			
di { wo = 5,96	L = 0	= 0	5
en = 3,63	F = 61,9		
fs = 1,99			
hy { en = 7,54	K ₂ O' + Na ₂ O' = 757	= 0,96	3
fs = 4,13	CaO' = 792		
ol { fo = 0,49			
fa = 0,34	K ₂ O = 57	= 0,08	5
mt = 5,56	Na ₂ O = 700		
il = 4,49			
ap = 0,20			

CIPW II" 5 3 5

Nigglijevi parametri:

Niggli-Werte:

al	=	24,4	si	=	130,5
fm	=	42,6	ti	=	4,74
c	=	20,9	p	=	0,09
alk	=	12,1	k	=	0,08
			mg	=	0,44
			c/fm	=	0,49
			qz	=	-17,9
			t	=	-8,6

$$\text{alk/al} - \text{alk} = + 0,93$$

Parametri Zavarickega:

Zavaricki-Parameter:

a	=	10,8	f'	=	47,1	n	=	92
c	=	5,6	m'	=	36,5	t	=	3,5
b	=	22,9	c'	=	16,4	φ	=	14,9
s	=	60,7				Q	=	-5,8

vidimo večjo količino kalija pri kremenovih keratofirih iz okolice Laškega, tako da že kažejo na prehod h kremenovim porfirom, vendar jih moramo zaradi merodajnosti optičnih preiskav imenovati kremenove keratofire.

Kremenovi keratofiri so bili v postvulkanski fazi in morda že med samimi vulkanskimi procesi delno metamorfozirani; omeniti je treba albitizacijo, kloritizacijo, silifikacijo in do neke mere tudi kalcitizacijo. Ker ti procesi ne učinkujejo na vseh krajih z enako intenzivnostjo, opazimo večja nihanja v kemični sestavi kremenovih keratofirov, predvsem pri razmerju med alkalijami — večina kremenovih keratofirov je bolj bogata z natrijem kot s kalijem, toda lahko je tudi obratno. Verjetno je bila za nastanek kremenovih keratofirov merodajna navadna granitna magma; iz njene predornine so šele po raznih metamorfnih procesih nastali kremenovi keratofiri. Ameriški petrografi, ki pri klasifikaciji magmatskih kamenin ne upoštevajo geološke starosti, imajo kremenov keratofir za riolit. Ta se razlikuje od običajnega riolita po devitrifikaciji, albitizaciji in drugih izpremembah kot posledici časa (J o h a n n s e n).

Postvulkanski procesi so še bolj učinkovali na kremenove porfiritite, kjer je kalcitizacija zaradi nastopanja srednje kislih plagioklazov najbolj viden proces metamorfoze.

Tudi avgitni porfiriti so delno izpremenjeni, vendar, po količini CO_2 sodeč, v manjši meri kot kremenovi porfiriti.

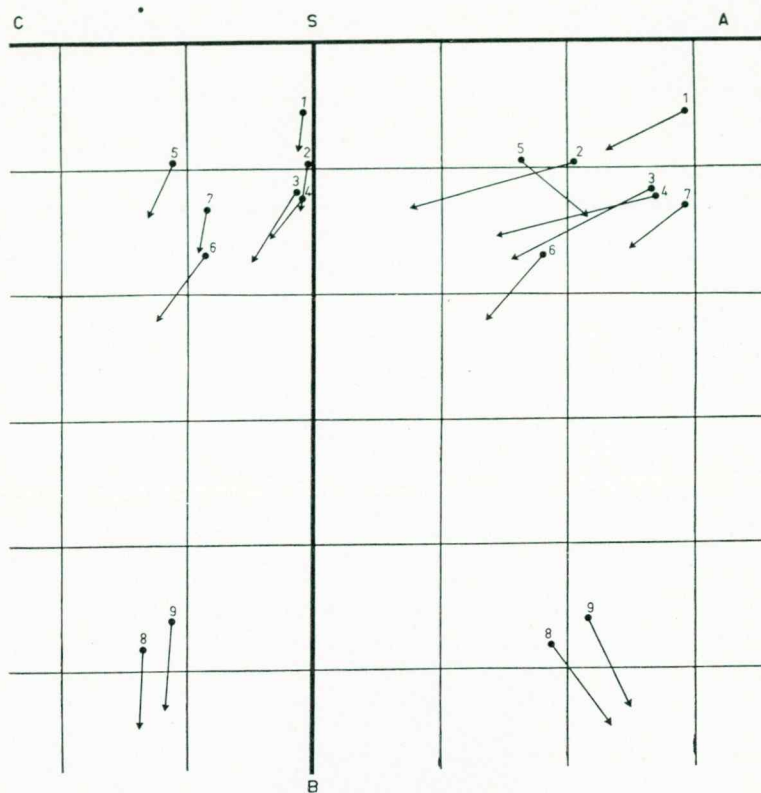
Da bi pojasnili razvoj wengenskih magmatskih kamenin z obeh območij, si oglejmo najprej grafični prikaz difference Nigglijevih parametrov al-fm v odvisnosti od qz (2. slika). Značilno je, da pridejo vsi kremenovi keratofiri in kremenovi porfiriti v skrajna gornja leva pravokotnika, kjer so različne vrste granitnih magem in granodioriti. Nasprotno sta oba avgitna porfiritita v spodnjem pravokotniku — blizu območja, kjer že nastopa gabroidna magma (Zavaricki, 1954, 35). Iz dejstva, da pridejo projekcije avgitnih porfiritov v skoraj diametralno nasprotni položaj proti kremenovim keratofirrom in kremenovim porfiritom, lahko sklepamo, da sta pri razvoju wengenskih magmatskih kamenin z obeh navedenih območij imeli odločilno vlogo dve povsem različni magmi:

	qz > +100	+100 > qz > +12	+12 > qz > -12	-12 > qz > -50
al - fm > +15	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ RAZNE GRANITNE MAGME	⑦ GRANODIORITNA MAGMA		
+15 > al - fm > +5				
+5 > al - fm > -5				
-5 > al - fm > -15				
-15 > al - fm				⑧ ⑨ GABROIDNA MAGMA

2. sl. Grafični prikaz al-fm v odvisnosti od qz

Abb. 2. Graphische Darstellung al-fm in Abhängigkeit von qz

Številka Die Nummer	Kamenina das Gestein	al-fm	qz
1	kremenov keratofir, Dedkov kamnolom v dolini Kamniške Bistrice Quarzkeratophyr, Steinbruch von Dedek im Tale von Kamniška Bistrice	+ 36,0	+ 149,8
2	kremenov keratofir izpod Kamniškega vrha Quarzkeratophyr von Kamniški vrh	+ 34,7	+ 367,4
3	kremenov keratofir, vzorec Laško E ₁ Quarzkeratophyr, Probe E ₁ , Laško	+ 26,6	+ 185,6
4	kremenov keratofir, vzorec Laško št. 1 Quarzkeratophyr, Probe Nr. 1, Laško	+ 37,4	+ 184,5
5	kremenov porfirit, vzorec Kokra-2 Quarzporphyrit, Probe Kokra-2	+ 25,2	+ 172,2
6	kremenov biotitni, porfirit, vzorec Kokra-4 Quarzbiotitporphyrit, Probe Kokra-4	+ 21,3	+ 140,6
7	kremenov porfirit, vzorec s Štularjeve pla- nine Quarzporphyrit von Štularjeva planina	+ 25,7	+ 52,3
8	avgitni porfirit, vzorec Laško 4a Augitporphyrit, Probe 4a, Laško	- 16,1	- 13,0
9	avgitni porfirit, vzorec Laško 8 Augitporphyrit, Probe 8, Laško	- 18,2	- 17,9



3. sl. Grafični prikaz parametrov Zavarickega
Abb. 3. Graphische Darstellung der Zavaricki Parameter

- 1 kremenov keratofir, Dedkov kamnolom v dolini Kamniške Bistrice
Quarzkeratophyr, Steinburch von Dedek im Tale von Kamniška Bistrica
- 2 kremenov keratofir izpod Kamniškega vrha
Quarzkeratophyr von Kamniški vrh
- 3 kremenov keratofir, vzorec Laško E₁
Quarzkeratophyr, Probe E₁, Laško
- 4 kremenov keratofir, vzorec Laško št. 1
Quarzkeratophyr, Probe Nr. 1, Laško
- 5 kremenov porfirit, vzorec Kokra-2
Quarzporphyrit, Probe Kokra-2
- 6 kremenov biotitni porfirit, vzorec Kokra-4
Quarzbiotitporphyrit, Probe Kokra-4
- 7 kremenov porfirit, vzorec s Štularjeve planine
Quarzporphyrit von Štularjeva planina
- 8 avgitni porfirit, vzorec Laško 4a
Augitporphyrit, Probe 4a, Laško
- 9 avgitni porfirit, vzorec Laško 8
Augitporphyrit, Probe 8, Laško

ena je dala avgitne porfiritite, druga pa po diferenciaciji kremenove keratofire in kremenove porfiritite.

Do istega zaključka pridemo s pomočjo grafičnega prikaza parametrov *Zavarického* naših kamenin (3. slika). Na ploskvi SAB vidimo dvoje ostro ločenih izhodiščnih področij vektorjev, ki predstavljajo naše kamenine. Iz gornjega področja izhajajo vektorji kremenovih keratofirov in kremenovih porfiritov, iz spodnjega pa vektorji avgitnih porfiritov. Obe področji sta zelo odmaknjeni drugo od drugega, vmes ni nobenega prehoda; zato domnevamo, da so avgitni porfiriti nastali iz povsem druge magme kot kremenovi keratofiri in kremenovi porfiriti. Ker tvorijo izhodišča vektorjev kremenovih keratofirov in kremenovih porfiritov enotno področje na ploskvi SAB, sklepamo, da izvirajo kremenovi keratofiri in kremenovi porfiriti iz iste magme, ki je šele po diferenciaciji dala kremenove keratofire in kremenove porfiritite. To zelo lepo vidimo na ploskvi SCB, kjer tvorijo izhodišča vektorjev kremenovih keratofirov eno skupino, izhodišča vektorjev kremenovih porfiritov pa drugo.

Upoštevač gornja dejstva in izsledke teoretske petrografije lahko podamo za naše kamenine naslednji razvoj: Za nastanek opisanih predorin sta bili odločilni dve magmi iz popolnoma različnih vulkanskih ognjišč — eno je bilo verjetno v veliki globini v tako imenovani »bazaltni plasti« ali »sialmi« in je dalo magmo, iz katere so se razvili avgitni porfiriti; drugo ognjišče pa je bilo v mnogo višjih zemeljskih plasteh. v »sialu«, kjer je prišlo do taljenja že prej obstoječih kamenin in tako do razvoja magme, ki je pri diferenciaciji dala kremenove keratofire in kremenove porfiritite.

MAGMATISCHE GESTEINE IN KAMNIŠKE ALPE UND BEI LAŠKO

Bisher wurden die wengener Ergußgesteine in Kamniške Alpe nur mikroskopisch untersucht (Dolar-Mantuani, 1941; Graber, 1929), aber nicht chemisch. Deshalb sind sie immer noch ein petrographischer Untersuchungsgegenstand geblieben.

Der Verfasser hat in den letzten Jahren einige Proben aus Kamniške Alpe chemisch wie auch mikroskopisch untersucht. So nahm er eine Probe in dem Steinbruch von Dedek im Tale des Flußleins Kamniška Bistrica und stellte dort wie schon vorher Mantuani (1941) Quarzkeratophyr fest. Auch am südlichen Abhang des Berges Kamniški vrh oberhalb des Bauernhofes Slevo wurde Quarzkeratophyr festgestellt. Im Steinbruch von Kokra wurde Quarzporphyrit bestimmt und ebenso auch auf der Stularjeva planina.

In sein Referat hat der Autor auch die Resultate der chemischen Untersuchung der magmatischen Gesteine von Laško einbezogen. Hamrla (1954) veröffentlichte in der Abhandlung »Geological relations along the northern border of the Laško syncline east the Savinja-river« auch die Ergebnisse der chemischen Untersuchung von drei wengener Ergußgesteine: die Probe E₁ wurde als Quarzkeratophyr bestimmt, die

Proben 4a und 8 aber als Augitporphyrit. Betreffs der chemischen Analysen in dieser Abhandlung gab Cissarz (1957) einige kritische Bemerkungen. Hamrla besorgte für die Überprüfung der chemischen Analysen der erwähnten Proben und übergab dem Verfasser die neuerlich gewonnenen Analysendaten in die petrographische Bearbeitung. Außerdem hat er dem Autor auch die chemische Analyse einer besonders frischen Probe vom Schloßberge von Laško, die mit Nr. 1 bezeichnet ist, zur Verfügung gestellt. Die genauen mikroskopischen Daten der Gesteine findet man in der erwähnten Abhandlung.

Alle chemischen Analysen sind in die Kationenprozente umgerechnet worden, daneben sind auch noch die Anionen O, OH und CO₃ besonders berücksichtigt. Weil Kalcit in allen untersuchten Gesteinen nicht primärer Natur ist, wurde CO₂ bei der Berechnung der Norm des CIPW Systems vernachlässigt. Bei jedem Gestein sind auch die Zavaricki Parameter angeführt. Bei Niggli Werten ist auch das Parameter t angegeben, womit der Tonerdeüberschuß gezeigt wird und nach der Formel $t = al - (alk + c)$ berechnet wurde.

Quarzkeratophyr, Steinbruch von Dedek im Tale von Kamniška Bistrica

Das grüne teilweise auch rötlichbraune Gestein hat oligophyrische Struktur. Als Einsprenglinge erscheinen Plagioklase mittlerer Zusammensetzung 6 % An und Quarz. Femische Minerale sind nicht unter den Einsprenglingen zu sehen. Die Grundmasse ist feinkörnig. Ihre Bestandteile sind außer Chlorit, Limonit und Tonerdeaggregaten nicht feststellbar, sicher besteht sie aber im wesentlichen aus Quarz und Feldspaten. Das Gestein ist durch viele Quarzadern durchzogen. Der mikroskopischen Untersuchung nach handelt es sich um Quarzkeratophyr.

Die chemischen Eigenschaften des Gesteines sind in der Tabelle 1 zu sehen und stimmen auch mit Quarzkeratophyr überein.

Quarzkeratophyr von Kamniški vrh beim Bauernhof Sleva

Das Gestein ist außerordentlich einsprenglingsarm. Als Einsprenglinge erscheinen nur Plagioklase. Es konnten zwei Körner gemessen werden, das eine enthält 4 % An, das andere 13 % An. Die chemischen Daten sind in der Tabelle 2 angeführt. Es handelt sich offensichtlich um einen außerordentlich quarzreichen und zugleich kalkarmen Quarzkeratophyr.

Quarzporphyrit, Probe Kokra-2, Steinbruch Kokra

Das grüne Ergußgestein hat porphyrische Struktur. Als Einsprenglinge erscheinen Plagioklase von mittlerer Zusammensetzung 41 % An. Sie sind teilweise calcitisiert. Außer kleiner Überreste von Biotit erscheinen keine ursprünglich vorhandene femische Einsprenglinge. Die Grundmasse ist feinkörnig bestehend aus Quarz, Feldspaten, Chlorit, Limonit und Kalcit. Es sind auch dünne Kalcitadern zu sehen.

Die chemischen Eigenschaften sind in der Tabelle 3 zu sehen. Danach handelt es sich um einen sehr leukokraten Quarzporphyrit.

Quarzbiotitporphyrit, Probe Kokra-4, Steinbruch Kokra

Das Gestein leicht bräunlichrötlicher Farbe hat auch porphyrische Struktur. Als Einsprenglinge erscheinen Plagioklase mittlerer Zusammensetzung 44 % An. Auch Quarz erscheint teilweise als Einsprengling. Das Gestein ist biotitreich. Die Grundmasse ist feinkörnig. Die Plagioklase-Einsprenglinge sind teilweise calcitisiert.

Die chemischen Eigenschaften des Gesteines sind in der Tabelle 4 zu sehen. Danach ist die Probe Kokra-4 Quarzporphyrit beziehungsweise Quarzbiotitporphyrit, wenn man noch die mikroskopischen Daten berücksichtigt.

Quarzporphyrit, Štularjeva planina

Das braune Gestein hat porphyrische Struktur. Als Einsprenglinge erscheinen schon teilweise calcitisierte und chloritisierte Plagioklase von mittlerer Zusammensetzung 43,4 % An. Zwischen den Einsprenglingen sind keine femischen Minerale zu sehen. Quarz erscheint nicht unter den Einsprenglingen. Die Grundmasse ist feinkörnig.

Aus den chemischen Daten, die in der Tabelle 5 angegeben sind, schließt man, daß das Gestein ein Quarzporphyrit ist, der aber ärmer an freiem Quarz ist als ein durchschnittlicher Quarzporphyrit.

Der Verfasser erwähnt noch, daß er von diesem Gebiet nur eine Probe voll untersuchte, es müssen noch weitere Untersuchungen folgen.

Quarzkeratophyr, Probe E₁, Laško

Die genauen mikroskopischen Angaben des Gesteines sind in der Abhandlung von Hamrla (1954) zu finden. Die chemischen Eigenschaften der Probe E₁ aber sieht man in der Tabelle 6. Nach den mikroskopischen und chemischen Untersuchungen ist das Gestein Quarzkeratophyr, der aber reicher am Kalium ist als ein durchschnittlicher, so daß das Gestein schon einen Übergang zum Quarzporphyr aufweist. Doch weil die mikroskopischen Angaben bei der Unterscheidung zwischen Quarzporphyr und Quarzkeratophyr die maßgebendsten sind, so muß man die Probe E₁ zu den Quarzkeratophyren zählen.

Quarzkeratophyr, Probe Nr. 1, Laško

Die mikroskopischen Eigenschaften stimmen im wesentlichen mit der Probe E₁ überein. Dasselbe zeigen auch die chemischen Eigenschaften des Gesteines in der Tabelle 7. Es ist nur zu bemerken, daß das Verhältnis zwischen Kalium und Natrium noch mehr zu Gunsten des Kaliums verschoben ist und daß die Probe Nr. 1 einer noch größeren Tonerdeüberschuß aufweist, woraus man schliessen kann, daß während der Eruptionsphase die umliegenden paleozoischen Tonschiefer von der Magma assimiliert worden sind.

Augitporphyrit, Probe 4 a, Laško

Die genauen mikroskopischen Angaben sind in der Abhandlung von Hamrla (1954) zu finden. Die chemischen Eigenschaften in der Tabelle 8

zeigen eine Übereinstimmung mit dem gabbrodioritischen Magmatyp. Bezüglich der femischen Komponente (fm) und freiem normativen Quarz (qz) zeigt schon das Gestein eine große Annäherung an die Diabase und Melaphyre.

Augitporphyrit, Probe 8, Laško

Der mikroskopischen (Hamrla, 1954) und chemischen Untersuchung (Tabelle 11) nach ist das Gestein sehr ähnlich der Probe 4 a, doch in chemischer Hinsicht zeigt es eine geringere Anreicherung an Na auf Kosten des Ca.

Bei der Vergleichung aller bisher auf dem erwähnten Gebiet beschriebenen wengischen Ergußgesteinen wurde graphisch mittels der Differenz der Niggli Werte al, fm in Abhängigkeit zu qz (Abb. 2) und mittels der Zavaricki Parameter (Abb. 3) zu zeigen versucht, daß für ihre Entwicklung zwei im wesentlichen verschiedene Magmatypen verantwortlich waren: das eine Magma entstammt aus der basaltischen Erdschicht und lieferten die Augitporphyrite. Das andere Magma aber entstand in höher liegenden Erdschichten — im Sial — und gab erst nach der Differenziation die Quarzkeratophyre einerseits und die Quarzporphyrite andererseits.

LITERATURA

Dolar-Mantuani, L., 1941, Keratofirske kamenine v Kamniški in Kokrski dolini. Zbornik Prirod. društva v Lj., II.

Dolar-Mantuani, L., 1942, Triadne magmatske kamenine v Sloveniji. Razprave matematično prirodoslovnega razreda Akademije znanosti in umetnosti v Ljubljani.

Cissarz, A., 1957, Lagerstätten des Geosinklinalvulkanismus in der Dinariden und ihre Bedeutung für geosinklinal Lagerstättenbildung. Neues Jahrbuch für Mineralogie 91, Stuttgart.

Germovšek, C., 1953, Kremenov keratofir pri Veliki Pirešici, Geologija 1, Ljubljana.

Graber, H. V., 1929, Neue Beiträge zur Petrographie und Tektonik des Kristallins von Eisenkappel in Südkärnten. Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien, XXII Band.

Hamrla, M., 1954, Geološke razmere ob severnem robu laške sinklinale vzhodno od Savinje. Geologija, 2, Ljubljana.

Hillebrand, W., 1953, Applied Inorganic Analysis, New York.

Johannsen, A., A descriptive petrography of the igneous rocks. Vol. I.

Niggli, P., 1923, Gestein und Mineralprovinzen, Band I.

Nikitin, V., 1936, Die Fedorow-Methode, Berlin.

Rakovec, I., 1946, Triadni vulkanizem na Slovenskem. Geogr. vestnik, XVIII, Ljubljana.

Rosenbusch, H., 1923, Elemente der Gesteinslehre, Stuttgart.

Zavaricki, A. N., 1954, Einführung in die Petrochemie der Eruptivgesteine, Berlin.

Tröger, E., 1935, Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine, Berlin.