

Nun hat man ¹⁰⁾

$$K_{\frac{1}{2}}(2u) = K_{-\frac{1}{2}}(2u) = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{u} \right)^{\frac{1}{2}} e^{-2u}, \dots (29)$$

$$\int_0^{\infty} e^{-2u - \frac{w^2}{4u}} u^{-s-1} du = 2^{\frac{1}{2}(3s+2)} w^{-s} K_s(2^{\frac{1}{2}} w), \dots (30)$$

$$\int_0^{\infty} K_s(2u) e^{-\frac{w^2}{4u}} u^{-1} du = 2 K_s(w e^{\frac{1}{2}\pi i}) K_s(w e^{-\frac{1}{2}\pi i}), \dots (31)$$

Formel (6) folgt also aus (26), mit $\alpha = 1 - \frac{1}{2}(\mu + \nu)$ angewendet, (29) und (30); ebenso Formel (7) aus (26), mit $\alpha = -\frac{1}{2}(\mu + \nu)$ angewendet, (29) und (30), Formel (8) aus (27), mit $\alpha = -\frac{1}{2}(\mu + \nu)$ angewendet, (29) und (30), Formel (9) aus (28), mit $\sigma = -\mu - \frac{3}{2}$ angewendet, und (31), Formel (10) aus (26), mit $\alpha = \frac{1}{2}(1 - \mu + 3\nu)$ angewendet, und (31) und schliesslich Formel (11) aus (27), mit $\alpha = \frac{1}{2}(-1 - \mu + 3\nu)$ angewendet, und (31) ¹¹⁾.

¹⁰⁾ Man vergl. B. F., S. 80, Formel (13), S. 183, Formel (15) und S. 439, Formel (1).

¹¹⁾ Setzt man $u = 1 - \frac{1}{2}(\mu + \nu)$ in (27), dann erhält man wegen (29) und (30)

$$\Phi_{\mu, \nu}(z) = \frac{\pi}{2^{\frac{1}{2}} z} \int_0^{\infty} \varphi_{-\mu-2, \nu-1}(v) K_{2\nu-1}(2^{\frac{1}{2}} z v) v^2 dv.$$

Diese Integraldarstellung ist aber äquivalent mit (7), da (siehe auch (3), (5) und (17). $\Phi_{\mu, \nu}$, $\varphi_{\mu, \nu}$ und K_ν gerade Funktionen von ν sind.

Geologie. — *Chemische analyses van gesteenten van Poeloe Berhala.*
Door W. VAN TONGEREN. (Aangeboden door Prof. L. RUTTEN.)

(Communicated at the meeting of May 25, 1935.)

Van de verschillende typen van gesteenten die door DRUIF op Poeloe Berhala verzameld zijn, werden in het chemisch laboratorium van het Mineralogisch Geologisch Instituut te Utrecht analyses gemaakt. DRUIF beschrijft de volgende groepen: ¹⁾

¹⁾ J. H. DRUIF. Gesteenten van Poeloe Berhala. Deze Proceedings, 1935, p. 639.

1. Graniet.	Handstukken nrs.	1, 3, 4 en 5.
2. Gneiss.	„	13.
3. Apliet-Pegmatiet.	„	20.
4. Kalksilicaathoornrots	„	22, 23 en 24.

Indien achter een groep meer dan één nummer is vermeld, beteekent dit, dat een mengmonster onderzocht is. De keuze geschiedde in overleg met DR. DRUIF, rekening houdende met de resultaten van het petrographisch onderzoek.

De uitvoering der analyses gebeurde in hoofdzaak naar de voorschriften van WASHINGTON en HILLEBRAND. Het totaal van $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{TiO}_2$ werd evenwel gravimetrisch bepaald na omsmelting van de sesquioxyden in alcalisch milieu. Alkalibepaling volgens ²⁾).

De uitkomsten van het mineralogisch onderzoek maakten het wenschelijk, ook de zeldzame aarden te bepalen. Deze werden afgescheiden als fluoriden en gewogen als oxyden. De hoeveelheid was steeds zeer klein. Contrôle werd op de volgende manier verkregen: het fijngespoederde gesteente werd door omroeren in bromoform ($d=2.890$) gescheiden in soortelijk lichte en zware fractie. Zoo werd van de graniet nr. 1. uit 32.543 g poeder verkregen 1.5597 g zware fractie of 4.79 %, welke bevatten 0.0073 g oxyden der zeldzame aarden = 0.47 % of 0.022 % van het gesteente. De roodbruine kleur van deze oxyden maakt het waarschijnlijk, dat het voornamelijk zeldzame aarden van de ceriumgroep waren; ze worden in de tabel vermeld als Ce_2O_3 . De lichte fractie was vrij van lanthaniden. Het gehalte aan SiO_2 van lichte en zware fractie was resp. 66.91 % en 35.48 %. De graniet nr. 1. bestaat dus slechts voor 65.45 % uit SiO_2 . De zware fractie vertoonde een buitengewoon sterke mangaanreactie en moet dan ook, waar in de lichte fractie geen MnO aanwezig bleek te zijn, ca. 0.4 % ervan bevatten.

Tin werd in geen van de onderzochte gesteenten aangetroffen. De relatief kleine hoeveelheden boriumbevattende mineralen met elk voor zich weer een laag B_2O_3 -gehalte vormden geen aanleiding om de vrij bewerkelijke boriumbepaling uit te voeren.

Resultaten van de analyses: (zie de tabellen).

Behalve de gewichtsprocentische samenstelling van de gesteenten is verder in dezelfde tabel de normatieve mineraalsamenstelling opgegeven en in de tweede tabel de projectiewaarden volgens NIGGLI ³⁾).

De laatste vijf kolommen van de tweede tabel zeggen ons een en ander over de mineralogische samenstelling van de gesteenten ⁴⁾). De groep Ls,

²⁾ W. v. TONGEREN. Eenige opmerkingen over de bepaling van de Alkaliën volgens de methode van LAWRENCE SMITH. Chem. Weekblad, 1935, p. 224.

³⁾ P. NIGGLI—P. J. BEGER. Gesteins- und Mineralprovinzen I. Berlin 1923.
W. E. TRÖGER. Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Berlin 1935.

⁴⁾ P. NIGGLI. Zur Deutung der Eruptivgesteinsanalysen auf Grund der Molekularwerte. S. M. P. M. VII, 1 — 1927, p. 116.

TABEL I.
Gewichtsprocentische en normatief mineralogische samenstelling
van de onderzochte gesteenten.

	Graniet	Gneiss	Apliet	Kalksilicaat- hoornrots
	1, 3, 4 en 5	13	20	22, 23 en 24
Analyse	W. v. TONGEREN	W. v. TONGEREN	B. MENNEGA	W. v. TONGEREN
SiO ₂	66.70	78.01	75.63	53.08
Al ₂ O ₃	14.50	8.37	13.93	13.69
Fe ₂ O ₃	1.07	1.80	0.16	2.08
FeO	1.89	4.88	0.43	5.21
MnO	0.02	sp.	sp.	0.18
MgO	2.22	0.60	0.15	4.25
CaO	0.83	1.15	2.00	14.83
Na ₂ O	1.70	0.70	3.24	2.25
K ₂ O	9.37	1.70	4.27	0.57
H ₂ O ⁺	0.99	1.83	0.45	1.68
H ₂ O ⁻	0.16	0.30	0.30	0.68
TiO ₂	0.24	0.58	sp.	0.72
CO ₂	sp.	0.02	0.00	0.33
P ₂ O ₅	0.13	0.32	0.11	0.36
SrO	0.00	0.00	—	0.01
BaO	0.00	0.00	—	0.02
S	0.01	0.00	—	0.25
ZrO ₂	0.03	0.00	—	—
Ce ₂ O ₃	0.02	sp.?	—	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	—	sp.
Som af O voor S Som	99.88	100.26	100.67	100.19 0.18 100.01
Orthoklaas	55.2	10.0	25.2	3.2
Albiet	14.4	5.9	27.4	19.0
Anorthiet	3.3	3.6	9.2	25.6
Sillimanniet	0.6	6.4	1.0	—
Pyroxeen	8.2	9.0	1.0	37.1
Kwarts	14.9	59.2	35.6	7.2
Erts	2.1	4.0	0.5	5.3
Water en CO ₂	1.2	2.1	0.8	2.7
Som	99.9	100.2	100.7	100.1
% an. in de plagioklaas	18.5	38	25	46
Samenstelling v. d. plagioklaas	Oligoklaas	Andesien	Oligoklaas	Andesien

TABEL 2.

Projectiewaarden der onderzochte gesteenten met gemiddelde waarden voor
 eenige gesteenten volgens NIGGLI en TRÖGER (3).

	si	al	fm	c	alk	qz	k	mg	c/fm	S	—	—	—	k	Vsp	
											—	—	—			
Graniet P. B.	293	37.5	25	4	33.5	60	0.78	0.58	0.16	II	0.71	0.09	0.20	0.78	0.95	1
Rapakiwi N.	319	39.5	20.5	6.5	33.5		0.60	0.16								2
Rapakiwi T.	380	40	18	9	33		0.50	0.27								3
Granosyenit.	26	40	17	10	33		0.45	0.30								4
Gneiss P. B.	548	34.5	44.5	8.5	12.5	398	0.62	0.14	0.20	II	0.22	0.06	0.72	0.62	0.53	5
Apliet P. B.	447	48.5	4	12.5	35	209	0.47	0.32	3.1	VIII	0.52	0.01	0.47	0.47	0.83	6
Aplietgranit.	460	46	8	5.5	40.5		0.50	0.20	0.67							7
Yosemiet- granitisch	350	43	14	13	30		0.45	0.33	0.93							8
Kalksilicaat- hoornrots P.B.	136.5	20.5	32	41	6.5	+10	0.14	0.51	1.28	VI	0.50	0.43	0.07	0.14	0.48	9

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1. Graniet P. B. | 6. Apliet P. B. |
| 2. Rapakiwi volgens NIGGLI | 7. Aplietgranitisch magma |
| 3. Rapakiwi volgens TRÖGER | 8. Yosemietgranitisch magma |
| 4. Granosyenitisch magma | 9. Kalksilicaathoornrots P. B. |
| 5. Gneiss P. B. | |

Fs, Qs, geeft aan, hoeveel van het SiO₂ gebonden is, resp. in lichte mineralen, donkere mineralen en hoeveel er dus overblijft als vrij SiO₂, hier vooral als kwarts aanwezig. Het cijfer k geeft ons, welk deel van de normatieve alkaliveldspaat uit kaliveldspaat bestaat (moleculaire verhouding!) en evenzoo vinden we in de kolom Vsp, welk deel de alkaliveldspaat van de in totaal optredende veldspaat uitmaakt.

Wanneer men de analyses en de projectiewaarden naast de beschrijving van DRUIF legt, vindt men in het chemisme van de gesteenten een bevestiging en verklaring van de petrographische eigenaardigheden. Het is dus alleen noodig, bij een overigens zoo fraaie overeenstemming, op eenige kleine verschillen te wijzen en een enkele aanvulling te geven die alleen uit het chemisch onderzoek kon blijken.

1. De granieten hebben een zeer hoog alkaligehalte, bestaan dus in hoofdzaak uit veldspaat met weinig kwarts en donkere mineralen. Het is moeilijk deze analyse thuis te brengen in de tabellen van NIGGLI³⁾. De graniet heeft syenietkenmerken, het voor syeniet betrekkelijk lage gehalte aan zeldzame aarden vindt wellicht zijn verklaring in het eveneens lage natriumgehalte. Het sterkst is de overeenkomst nog met sommige Rapa-

kiwigranieten. De projectiewaarden voor Rapakiwigraniet volgens NIGGLI zijn dan ook in tabel II opgenomen. DRUIF wijst op een hoog cordieriet-gehalte. Het aluminiumoxyde-overschot is echter slechts gering, vermoedelijk zijn twee-assige kwartsen meegeteld als cordieriet, op welke mogelijkheid DRUIF trouwens wijst.

Het is van belang, op te merken, dat de eigenaardigheden in chemisch opzicht, die deze gesteenten hun bijzonder karakter verleen eveneens aangetroffen worden bij gesteenten in de omgeving, deze laatste zeer ruim genomen. Gesteenten met een hoog K_2O -gehalte zijn op Sumatra, Borneo en de Karimata-eilanden geen zeldzaamheid⁵⁾, terwijl een grooter of kleiner Al_2O_3 -overschot haast regel genoemd mag worden voor zure gesteenten en nog niet een zeldzaam verschijnsel is voor intermediaire gesteenten uit deze gebieden.

2. De gneissen. De tweede groep brengt DRUIF thuis onder de gneissen, het onderzochte nummer heeft echter een samenstelling welke — in de classificatie van GRUBENMANN⁶⁾ — eerder aan die van een kwartsitisch gesteente doet denken. Het kwartsgehalte is al aan den hoogen kant voor een alkaliveldspaatgneiss (85 mol. % SiO_2); het alkaligehalte is echter beslist te klein. Bij vergelijken met de door GRUBENMANN gegeven analyses van kwartsitische gesteenten, vinden we dan ook inderdaad, dat ons nummer 13 daarmede groote overeenkomst vertoont.

3. Vertoonde de graniet een sterk „mediterraan” karakter, de apliet heeft voor een zoo zuur gesteente een hoog calciumgehalte en is daardoor meer „pacifisch” georiënteerd. Gesteenten van ongeveer gelijke chemische samenstelling komen in vrijwel het heele hierboven reeds genoemde gebied voor⁷⁾.

4. De kalksilicaathoornrotsen. De chemische samenstelling van de door DRUIF onder dezen naam beschreven gesteenten is inderdaad die van de kalksilicaatgesteenten. De samenstelling is vermoedelijk niet die van een

⁵⁾ Onder andere :

J. SCHMUTZER: Versl. K. A. v. W. Amst. XVII, 1908, p. 301, analyse van glasrijke amphiboodaciet, van C. Borneo,

Jb. Mijnw. 1931, alg. ged. p. 190 vele analyses van W. Borneo, bijna alle gesteenten met Al-overschot, vele met hooge waarden voor alkaliën.

P. ESENWEIN. Die Eruptiv-, Sediment- und Kontaktgesteine der Karimata-Inseln. Wet. Med. Dienst v. d. Mijnb. in Ned. Indië. N^o. 24, Batavia 1933.

H. STEGMANN. Die jungen Ergussgesteine der Bataklander Sumatra. N. Jahrb. f. Min. etc. B. B. 27, 1909, p. 436.

A. WICHMANN. Over Rhyolieth van de Pelapis-eilanden. Versl. K. A. v. W. Amsterdam 1912—1913, Bnd. XXI, p. 386. (10.01 % K_2O .)

⁶⁾ U. GRUBENMANN. Die Kristallinen Schiefer II. Berlin, 1910.

⁷⁾ Onder meerdere: Verschillende analyses, medegedeeld in J. Mijnw. 1931, alg. ged. petrographisch laboratorium.

normaal magmatisch gesteente, al blijkt dit niet uit de ligging van het projectiepunt in de tetraederprojectie. Het kalkgehalte is iets lager dan bij kalksilicaatgesteenten het geval pleegt te zijn. Wellicht hebben we hier te maken met producten die door een geringe assimilatie van kalkige sedimenten in het magma zijn ontstaan.

Wanneer we de resultaten van het chemisch onderzoek samenvatten, blijkt dat de geanalyseerde gesteenten in samenstelling overeenkomen met gesteenten uit een vrij groote omgeving. Zelfs bij een tamelijk hoog alkali-gehalte schijnen ze van origine reeds een gering Al_2O_3 -overschot te hebben, dat zich bij eenigszins gunstige omstandigheden uit in het optreden van granaat, cordieriet, sillimanniet enz. in kleine doch hardnekkig optredende hoeveelheden. Daarmee samen gaat het voorkomen van maar weinig kwarts.

Veel dank ben ik verschuldigd aan Dr. DRUIF voor het ter mijner beschikking stellen van zijn belangwekkend gesteentemateriaal, aan PROF. SCHMUTZER voor de welwillendheid, waarmee hij mij ook nu weer toestond gebruik te maken van de inrichting van het chemisch laboratorium van het Min.-Geol.-Instituut en aan Mej. MENNEGA, die de analyse van de aplet voor mij uitgevoerd heeft.

Summary: The chemical composition is given of four types of rocks, described by DRUIF¹). The results agree closely with the petrographical features and account for them. Though the alkali-contents are high, there is still an excess of Al_2O_3 , causing the appearance of garnets, cordierite and sillimannite in little amounts. Even the highly siliceous rocks among them are consequently poor in quartz. The same particularities are shown by many analyses of rocks described from Sumatra, Borneo and the Karimata Islands.

Utrecht. Mineralogisch Geologisch Instituut der Rijksuniversiteit.

Petrologie. — *Over gesteenten van Poeloe Berhala (Straat van Malakka, Gouv. S.O.K.).* Door J. H. DRUIF. (Aangeboden door Prof. L. RUTTEN.)

(Communicated at the meeting of May 25, 1935.)

De hier te beschrijven gesteenten, 36 in aantal, zijn afkomstig van Poeloe Berhala, circa 90 km Oost van Belawan Deli in Straat Malakka gelegen. Op Bl. I van de Geol. Kaart van Ned. Oost Indië is het als graniet aangeduid.

Het voornaamste deel van het eilandje wordt ingenomen door een kegelvormigen berg, ter hoogte van ongeveer 180 m en met een basisdoorsnede van ca. 200 m. In het Z.O. bevindt zich nog een kleinere kop, welke door