

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse
vom 16. Dezember 1976

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der
Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1976, Nr. 14

(Seite 229 bis 237)

Das korr. Mitglied Hans Wieseneder hat folgende Ab-
handlung übersandt:

„Vorläufige Mitteilung über petrologische und
verwitterungskundliche Untersuchungen der Sey-
chellen Inseln (Indischer Ozean).“ Von R. Göd, H. Kurz-
weil, W. Richter und H. Wieseneder (Projektleiter).

Die Seychellen-Gruppe liegt im westlichen Indischen Ozean
zwischen 4° und 5° S und zwischen 55° und 56° E. Sie umfaßt
92 Inseln, deren Sockel die nördliche Fortsetzung des nach W
geöffneten submarinen Maskarenen-Rückens bildet (Fig. 1).
Die Inselgruppe wird vorwiegend aus granitischen Gesteinen
aufgebaut. Dies ist überraschend und steht im Gegensatz zur
Tatsache, daß die Ozeanböden und fast alle diesen aufsitzenden
Inseln aus basischen und ultrabasischen Eruptivgesteinen und
ihren Differentiationsprodukten bestehen. Aus diesem Grunde
wird die Inselgruppe als Bruchstück einer größeren Landmasse
aufgefaßt. Smith und Hallam (1970) vermuten, daß die Seychel-
len ein Teil des Indien-Madagaskar-Blockes waren. Davies (1968)
nimmt für die Trennung der Seychellen-Gruppe von Indien
frühpaläozänes Alter an. Für die granitischen Gesteine geben
Miller und Mudie (1961) ein radiometrisches Alter (bestimmt
nach der K-Ar-Methode) von 600 Millionen Jahren an. Vorzugs-
weise NW—SE orientierte jüngere Diabasgänge weisen dagegen
nach Baker und Miller (1963), datiert ebenfalls nach der
K-Ar-Methode, ein Alter von 34 bis 62 Millionen Jahre auf;
sie dürften daher in Beziehung zu den Indischen Traps stehen,
für die ein Alter von rund 65 Millionen Jahren angegeben wird.

Da die Petrologie der Inselgruppe nur unzureichend bekannt
ist, haben wir dieses für die Entwicklung des Indischen Ozeans
äußerst wichtige Gebiet zum Gegenstand eines Forschungs-

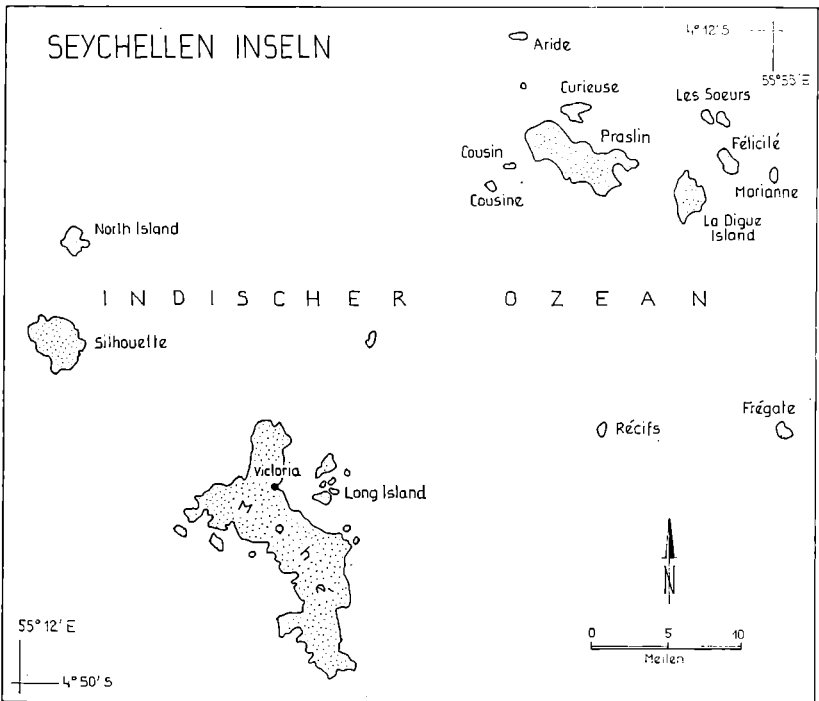


Fig. 1

vorhabens gemacht, dessen erste Ergebnisse hier mitgeteilt werden. Neben der Untersuchung der Eruptivgesteine wurden auch verwitterungskundliche und sedimentologische Untersuchungen durchgeführt. Die ersten Erkundungen fanden im Sommer 1974 mit dankenswerter Unterstützung durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung statt. Die bisherigen Ergebnisse machten uns Mut, die Arbeit fortzusetzen. Wir danken den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für die weitere Finanzierung dieses Projektes. Außerdem danken wir besonders den Behörden der Inselgruppe, die unser Projekt in jeder Hinsicht unterstützten.

Bisher wurden zirka 30 Proben von Eruptivgesteinen petrographisch und chemisch (RF-Gesamtanalysen) untersucht und insgesamt mehr als 400 Proben gesammelt. Mehrere Großproben sind für radiometrische Altersdatierungen vorgesehen.

Bemerkenswert und neu ist das verbreitete Vorkommen von Alkaligesteinen und das Zurücktreten von Pegmatiten, die in den Kristallingebieten, die mit den Seychellen in Verbindung gebracht werden (Südindien, Ceylon, Ostafrika und Madagaskar), weiteste Verbreitung besitzen.

Eine Reihe von Proben wurde auf Grund ihrer mineralogischen Zusammensetzung und ihrer chemischen Verhältnisse (ausgedrückt in Niggli-Werten, Tabelle 1) als Alkaligranite eingestuft. Die Gesteine sind meist grobkörnig, die Alkalifeldspäte werden bis zu 1 cm groß. Plagioklase treten zurück oder fehlen ganz. Die Quarze erreichen eine Größe von 2 mm. Als dunkle Gemengteile sind Biotit, Pyroxene (Alkalipyroxene), aus denen bisweilen nadelige riebeckitähnliche Amphibole (Pleochroismus) sprießen, und braungrüne Hornblenden zu nennen. Nebengemengteile sind Ilmenit, Apatit, Zirkon und gelegentlich neugebildeter Epidot. Die Alkalifeldspäte sind mit Perthitspindeln durchsetzt, die etwa die Hälfte des Feldspatvolumens einnehmen. In einzelnen Proben treten auch Fleckenperthite auf. Die fleckigen Albite sind jünger als die spindelförmigen Entmischungsalbite. Nicht selten sind sie schachbrettmusterartig angeordnet. Die Fleckenperthite lassen sich am besten durch Albitisierung im Subsolidusbereich, ausgehend von den Albitspindeln, erklären. Mikroklitterung ist in den Alkaligraniten nur selten zu beobachten. Die CIPW-Norm weist durchwegs $Ab > Or$ und einen Gesamtalkalifeldspatgehalt von ungefähr 60% auf. Der Qu-Gehalt ist meist größer als 30%. Das Restvolumen entfällt auf dunkle Gemengteile und Akzessorien. Einzelne Proben enthalten bis zu 1 mm große Titanite. Neben den Alkaligraniten wurden auf Mahé auch Gesteine von normalgranitischer bis granodioritischer Zusammensetzung registriert. In diesen Gesteinen sind die Plagioklase vor den Alkalifeldspäten auskristallisiert. Die letzteren füllen mit Quarz die Gefügelücken aus. Perthitspindeln sind hier seltener als in den Feldspäten der Alkaligranite. Sie nehmen etwa 20% des Feldspatvolumens ein. Die Plagioklase sind zum Teil idiomorph ausgebildet, ihr Kern bzw. Rekurrenzzonen sind mit Alterungsprodukten gefüllt. Albit- und Albit-Karlsbader-Gesetz sind verbreitet. An-Gehalte zwischen 20 und 30% wurden gemessen. Die braungrünen Hornblenden sind meist in [001] idiomorph ($c \wedge z 15^\circ$). Häufig sind Zwillingsbildungen nach (100). Die auftretenden Biotite sind zum Teil chloritisiert. Das Mineral ist mitunter vor der Hornblende auskristallisiert, da sich idiomorphe Biotite in der Hornblende finden. Als Normalgranit wurde eine Probe bei Machabee Village eingestuft. Das Gestein

Nr.			si	al	fm	c	alk	k	mg
1	Mahé Grand'Anse, Estate N	plutonisch, aplitgranitisch	497	42,8	11,5	3,4	42,3	0,45	0,03
2	Grand'Anse, Village	plutonisch, aplitgranitisch	456	44,3	10,6	4,3	40,8	0,40	0,10
3	Port Launay, Estate	plutonisch, josemititgranitisch	364	41,0	16,0	11,5	31,5	0,42	0,30
4a	Glacis, Mahé N	plutonisch, natronengadinitisch	418	42,5	14,3	4,7	38,5	0,32	0,33
4b	Glacis, Mahé N	plutonisch, natronengadinitisch	426	43,1	12,8	4,7	39,4	0,31	0,24
5	North Point	plutonisch, aplitgranitisch	491	46,8	7,6	4,5	41,1	0,35	0,20
6	La Retraite	metamorph, aplitgranitisch	457	49,5	9,3	4,3	36,9	0,44	0,19
7	Anse a la Mouche, S	plutonisch, alkaligranitisch	425	41,9	14,5	5,4	38,2	0,41	0,19
8	Point Maravi — Anse Takamaka	subvulkanisch, gabbroid	107	18,8	52,1	21,9	7,2	0,11	0,42
9	Point au Sel	plutonisch, alkaligranitisch	384	41,5	15,4	6,0	37,1	0,37	0,25
11	Long Island	plutonisch, alkaligranitisch	442	40,1	12,0	3,9	44,0	0,41	0,15

¹ Die Niggli-Werte wurden ausgewiesen, da bei ihrer Berechnung Fe²⁺ und Fe³⁺ zusammengefaßt als Fe₂O verrechnet werden. Die Fe²⁺-Bestimmungen wurden für alle Proben gemeinsam durchgeführt.

Nr.			si	al	fm	c	alk	k	mg
12	Silhouette Point Ramasse	vulkanisch, natronsyenitisch	248	36,9	25,5	10,9	26,7	0,29	0,25
13	Point Ramasse	vulkanisch, alkaligranitisch	345	39,9	18,3	3,6	38,2	0,40	0,13
14	Point Ramasse	plutonisch, natronsyenitisch	222	35,5	28,8	10,2	25,5	0,43	0,27
15	Point Ramasse	gangförmig, alkaligranitisch	332	41,2	20,2	4,3	34,3	0,44	0,11
16	La Digue Anse Cedres	plutonisch, alkaligranitisch	394	39,8	12,1	6,4	41,7	0,41	0,24
17	Anse Cedres	plutonisch, alkaligranitisch	394	39,9	11,2	5,6	43,3	0,41	0,28
19	Point Jaques	gangförmig, alkaligranitisch	453	46,2	7,9	4,7	41,2	0,47	0,32
20	Point Jaques	gangförmig, aplitgranitisch	482	49,4	5,8	1,5	43,3	0,42	0,13
25	Anse Patates	plutonisch, natrongranitaplitisch	470	43,4	13,9	3,9	38,8	0,49	0,18
23	Praslin Baie St. Anne	plutonisch, aplitgranitisch	519	46,5	8,7	4,7	40,1	0,50	0,21
24	Baie, St. Anne S	plutonisch, gabbroid	113	18,2	55,7	20,9	5,2	0,20	0,41

besteht aus Mikroklin mit deutlicher Zwillingsgitterung und Ader- und Fleckenperthit. Die Plagioklase besitzen zum Teil scharf abgegrenzte serizitisierte Kerne und einen klaren Rand. Es handelt sich hier möglicherweise um Relikte, die bei der anatektischen Bildung dieser Gesteine verschont blieben. Der Quarzgehalt beträgt zirka 30%. Die alkalicalciumbetonten Gesteine scheinen älter zu sein als die Alkaligranite.

Das einzige metamorphe Gestein, das auf Mahé gefunden wurde (La Retraite), ist ein dichter hornfelsartiger Gneis, bestehend aus Mikroklin, Plagioklas (An-Gehalt zirka 15%), Muskowit, Biotit und Granat. Feinschuppige Serizitaggregate könnten Pseudomorphosen nach Cordierit sein. Die Schieferung ist im Dünnschliff deutlich ausgeprägt. Nach der CIPW-Norm ist die Zusammensetzung aplitgranitisch. Möglicherweise handelt es sich um eine metamorphe Arkose (normativer Korund). Die Fortsetzung dieses Gesteinsvorkommens wurde im vergangenen Sommer auf der Insel St. Anne gefunden.

La Silhouette konnte 1974 nur kurz besucht werden, erst 1976 wurden eingehende Felduntersuchungen durchgeführt. Der größte Teil der Insel wird von grobkörnigen Alkalisyeniten eingenommen. Die Alkalifeldspäte sind schwach perthitisch ausgebildet. Die Pyroxene sind nicht selten idiomorph; nach ihren optischen Eigenschaften stehen sie zwischen Ägirinaugit und Hedenbergit. Untergeordnet auftretende Hornblendensind eutektoid mit Quarz verwachsen, Apatit ist in Form langer Säulchen reichlich vertreten. Quarz und Erze sind mit fünf Vol.-% am Gesteinsaufbau beteiligt. Bei Grand'Anse wird der Syenit von einem im Gelände fast kreisförmig begrenzten mittelkörnigen Granitstock (Durchmesser zirka 1,6 km) durchbrochen (Mikrogranit bei Baker).

Zwischen Vareur und Anse Patates findet sich eine schmale Zone trachytischer bis quarztrachytischer Gesteine, die Baker (1963) als Explosionsbrekzie beschrieb. Die von uns beobachtete Abfolge dieser Gesteine (Fig. 2) entspricht annähernd den Angaben Baker's. Das älteste trachytoide Gestein tritt in Form dunkler unregelmäßig-eckiger Bruchstücke von Millimeter- bis Dezimetergröße auf. Das hellere Nebengestein weist Fließgefüge auf und läßt Sanidineinsprenglinge in der Grundmasse erkennen. Die dunklen „Gemengteile“ bilden unregelmäßig rundlich begrenzte Aggregate aus Biotit und Hornblende. Daneben treten vereinzelt Alkalipyroxene auf. Das Schliffbild spricht dafür, daß Biotit und Hornblende aus Pyroxen hervorgegangen sind. Trachyt-, Mikrosyenit- und Felsitgänge, die den erstgenannten Gesteinen

zeitlich folgen (Fig. 2), wurden erst im vergangenen Sommer beprobt. Der Trachyt tritt in Form von Lagergängen teils auch quergreifend auf. Nach den Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen besteht zwischen den Alkalisyeniten und der vulkanisch-plutonischen Folge vermutlich ein genetischer Zusammenhang.

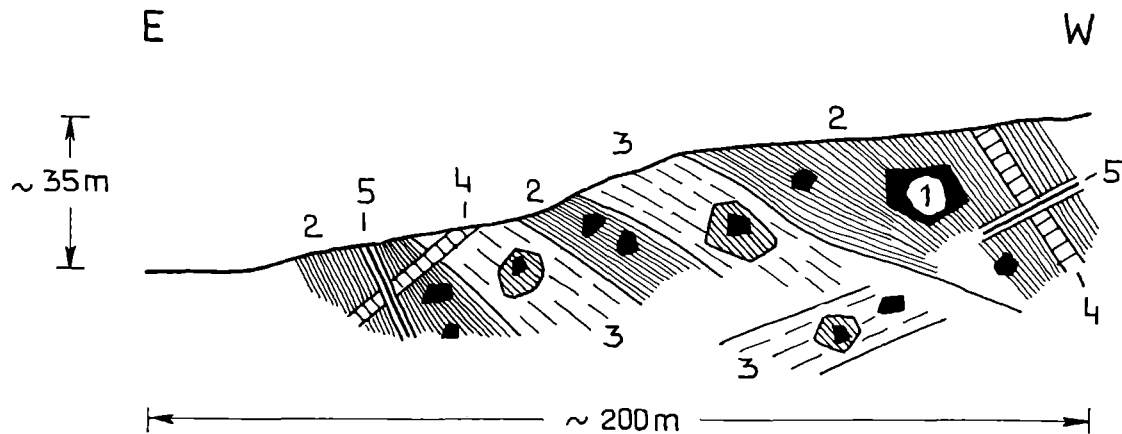
Auf La Digue ist der alkalibetonte Charakter der Granite weniger gut ausgeprägt. Plagioklase treten deutlich hervor $K_2O > Na_2O$ (Gew. %). Dies gilt auch für ein gangförmig auftretendes granitisches Gestein von der Südspitze der Insel. Die faserperthitischen Alkalifeldspäte dieses Gesteins sind von schwach serizitischen Plagioklasen umgeben. Quarz ist mit etwa 20% vorhanden, Biotit ist der einzige dunkle Gemengteil.

Ein porphyrtiger Granit von Anse Cedres besteht aus 1 cm großen rundlichen Alkalifeldspäten und etwas kleineren Quarzovoiden, die Grundmasse wird aus Plagioklas mit 15—20% Anorthitgehalt und Quarz zusammengesetzt. Biotit, der zum Teil chloritisiert ist, ist auch hier einziger dunkler Gemengteil. Ein Einschluß entspricht in seiner Zusammensetzung ziemlich genau der Grundmasse des eben beschriebenen Gesteins. Dazu kommen bis 2 mm große, vollständig serizitisierte Plagioklaseinsprenglinge. Stark chloritisierter Biotit ist auch hier der einzige Gemengteil. Von der Nordspitze der Insel stammt ein Granit mit graphischer Textur. Faserperthitische Alkalifeldspäte, schwach serizitisierte Plagioklas und Quarz sowie Biotit setzen dieses Gestein zusammen. Der An-Gehalt der Plagioklase wurde mit 20% bestimmt. In mehreren Granitproben der Insel Praslin fand sich Flußspat als akzessorisches Mineral. Ein Olivinabbro wurde bei der Landestelle (Baie St. Anne) von Praslin beprobt. Das Gestein hat subophitische Textur und eine mittlere Korngröße von 2 mm. Der Olivin ist zum Teil in noch nicht identifizierte Substanzen umgewandelt, teilweise wird er von Biotit verdrängt. Die Pyroxene sind zum Teil zonar gebaut und mitunter idiomorph. Der Winkel der optischen Achsen beträgt zirka 60° , $c \wedge z = 38^\circ$, danach dürfte es sich um einen diopsidischen Pyroxen handeln. Zwischen Anse Takamaka und Point Marawi (Mahé) wurde ein Diabasgang untersucht. Auch dieses Gestein ist subophitisch texturiert, die Korngröße beträgt 2 mm. Die Plagioklase sind bis zur Unbestimmbarkeit serizitisiert, die Pyroxene relativ frisch. Neubildung von Chlorit und Epidot wurden beobachtet; Erze, und besonders Ilmenit, treten auf. Hinweise für Olivin fanden sich nicht.

Die Granitverwitterung ist durch die Ausbildung 5—8 m mächtiger Blöcke gekennzeichnet. Die Oberfläche ist durch karrenartige Rillen „Granitkarst“ skulpturiert. Die Lösungsverwitterung

SCHEMATISCHES PROFIL DURCH DIE VULKANITABFOLGE VON LA SILHOUETTE BEI POINT RAMASSE

Fig. 2



1= dunkler Trachytoid, 2=heller Trachytoid, 3=Trachyt,
4=Mikrosyenitgänge, 5=Felsitgänge

der Feldspäte ist hier ähnlich wirksam wie die Lösungsverwitterung der Kalksteine in gemäßigten Klimaten. Vergleichsexkursionen auf Madagaskar haben ergeben, daß die Rillenbildung vor allem in Küstennähe stattfindet, also unter Mitwirkung des Seewassers entsteht. Auch auf Mahé nimmt die Rillenbildung mit zunehmender Höhe deutlich ab. Die bis 10 m mächtigen Verwitterungsdecken sind vielfach verlagert und zu weit mächtigeren Verwitterungssedimenten an den Hängen angereichert. Das Verwitterungsmaterial besteht aus rot gefärbten Erden, die man nach der mineralogischen Untersuchung als Laterite bezeichnen muß. Allerdings fehlen die für Laterite typischen Verhärtungszonen. 13 Proben wurden röntgenographisch und chemisch (RF-Analysen) untersucht. Nachgewiesen wurden Kaolinit, Gibbsit, Goethit und ein 10- \AA -Glimmer. Der Glimmer dürfte aus der Serizitfülle der Plagioklase stammen. Alle anderen Minerale sind Verwitterungsneubildungen. Die chemischen Untersuchungen zeigen, wie erwartet, eine Alkaliabfuhr bis auf wenige hundertstel Prozent, wobei sich das $\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnis (Gew.%) bis auf 30:1 verschiebt. Der K-Gehalt ist auf 0,1% reduziert. Die Anreicherung des Al_2O_3 -Gehaltes erreicht den dreifachen, die des Fe_2O_3 -Gehaltes den doppelten Wert verglichen mit den Ausgangsgesteinen.

Ausgewählte Literatur

Baker, B. H., 1963: Geology and natural resources of the Seychelles Archipelago. — Geol. Surv. Kenya Mem. Nr. 3.

Baker, B. H. and Miller J. A. 1963: Geology and Geochronology of the Seychelles Islands and structure of the Arabian Sea. — Nature, 199, 346 — 347.

Davies, D., 1968: When did the Seychelles leave India? — Nature, 220, 1225—1226.

Mc. Elhinny, M. W., 1970: Formation of the Indian Ocean. — Nature, 228, 977—979.

Mc. Kenzie und Scenter, J. G., 1971: The evolution of the Indian Ocean since the late Cretaceous. — Geophys. J. Astr. Soc., 24, 437—528.

Miller, J. A. and J. D. Mudie 1961: Potassium argon age determinations on granite from the island of Mahé in the Seychelles archipelago. — Nature, 192, 1174 — 1175.

Shot, G. G. and Pollard, D. D., 1963: Seismic investigations of Seychelles and Saya. — Science, 142, 48—49.

Smith, A. G. and Hallam, A., 1970: The Fit of the Southern Continents. — Nature, 225, 139—144.