Beiträge zur Geologie der Seyschellen,

insbesondere zur Kenntniss des Laterits.

Von

Max Bauer in Marburg i. Hessen[1].

Mit Taf. X. XI.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung 164
A. Granit und Syenit 167
B. Gang- und Ergussgesteine 174
1. Felsitporphyr 174
2. Granitporphyr 174
3. Syenitporphyr 175
4. Hornblendevogesit 176
5. Diorit 179
a) Quarzfreier Dioritporphyrit 180
b) Quarzdiorit mit gewöhnlicher Hornblende 180
c) Quarzdiorit mit schilfiger Hornblende 181
6. Diabas 182
a) Olivinfreier Diabas 183
b) Olivindiabas (mit Diabasporphyrit) 184
7. Augitporphyrit 189
C. Sedimentärgesteine 189
Übersicht über das Vorkommen der einzelnen Gesteine 191
D. Verwitterung. Lateritbildung 192
a) Oberflächliche Verwitterung. Rillen 192
b) **Laterit** 193

[1] Vorläufige Notizen über einzelne Theile der hier behandelten Gegenstände sind schon früher in den Sitzungsberichten der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg (Februar und December 1897) erschienen. In dem hier vorliegenden Aufsatz sind auf Grund neuer Untersuchungen und Beobachtungen jene Mittheilungen in mehreren Punkten berichtigt und erweitert.

Die Seyschellen bilden eine der wenigen Gruppen kleiner tropischer, oceanischer Inseln von granitischer Natur. Fast alle anderen sind entweder vulcanisch oder von Korallen aufgebaut. Korallenbildungen fehlen freilich auch auf den genannten Inseln nicht, hierauf soll aber an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden. Verschiedene Reisende, die jene Eilande besuchten, haben sich schon mit Beobachtungen über die geologischen Verhältnisse derselben beschäftigt, aber alle Mittheilungen hierüber sind kurz und beschränken sich meist darauf, den Granit als das wichtigste dort vorkommende Gestein, oder auch als das einzige zu erwähnen. Es ist aus allen diesen Gründen dankbar zu begrüssen, dass Herr Dr. Brauer in Marburg bei einem einjährigen, hauptsächlich zoologischen Studien gewidmeten Aufenthalt auf den Seyschellen (vom März 1895 bis zum März 1896) auch deren geologischem Aufbau seine Aufmerksamkeit zugewendet hat. Er hat zahlreiche Beobachtungen angestellt und in rationeller Weise ein reiches Gesteinsmaterial gesammelt, das im mineralogischen Institut der Marburger Universität niedergelegt und von mir petrographisch untersucht worden ist. Auf diesen Untersuchungen, sowie auf den mündlichen Mittheilungen des Herrn Dr. Brauer beruht der nachfolgende Bericht, der dank der Bemühungen Brauer's die Kenntniss der geologischen Verhältnisse jener fernen Inseln nicht unwesentlich über das bisherige Maass hinaus zu fördern vermag.

Wir werden mit einer ganz kurzen allgemeinen geologisch petrographischen Skizze beginnen und daran eine nähere Beschreibung der einzelnen Gesteinstypen anschliessen. Die Verbreitung der Gesteine ist auf der Karte (Taf. X) angegeben, auf der, unter Vernachlässigung der Lateritdecke, nur die beobachteten festen, anstehenden Gesteine berücksichtigt sind.

In Übereinstimmung mit allen früheren Beobachtern bildet auch nach den Untersuchungen Brauer's der Granit das Hauptgestein, das Grundgebirge der Inselgruppe, und zwar ist es, wie gleichfalls schon z. Th. bekannt war, ein „syenitischer" Granit oder Amphibolgranit, resp. Amphibolbiotitgranit, in dem der Glimmer durchgehends ganz oder fast ganz durch Amphibol vertreten wird. Nur auf der Insel Silhouette, der drittgrössten der Gruppe (nordwestlich von der Hauptinsel Mahé), und zwar

an deren Südküste zwischen Point Haddon und Point Ramastu, von wo allein Stücke vorliegen, sowie auf der kleinen Insel Longue, östlich von Mahé, ist der Granit ersetzt durch einen typischen Syenit. Auch hier herrscht die Hornblende, und der Biotit spielt daneben eine sehr untergeordnete oder gar keine Rolle, der Quarz fehlt fast ganz.

An zahlreichen Stellen (auf der Hauptinsel Mahé an der Strasse Forêt noire, die südlich vom Morne Seychellois von der an der Ostküste gelegenen Hauptstadt Mahé über die Berge nach der Westküste führt; an der Marée aux cochons, einem Walde südwestlich von der Stadt Mahé; in den Thälern der Flüsse Mamelles (am Fusse des Wasserfalls) und Rochon etwas südlich von jener Stadt; sodann an der Ostküste des südlichen Theils der Insel Mahé, zwischen Anse[1] Royale und Anse Forban; ferner auf den dieser Küste in geringer Entfernung gegen Osten vorliegenden Inseln Longue, aux Cerfs und Sud-Est; endlich an der Südküste der Insel Silhouette auf der schon oben erwähnten Strecke zwischen Point Haddon und Point Ramastu) sind nach den Beobachtungen Brauer's die stockförmigen Granite und Syenite gangförmig durchsetzt oder deckenförmig überlagert von zahlreichen, im Vergleich mit jenen beiden Gesteinen jüngeren, Eruptivmassen. Diese sind z. Th. sehr dunkel bis ganz schwarz und feinkörnig bis dicht, so dass einzelne von ihnen ausserordentlich basaltähnlich aussehen, obwohl die genauere Untersuchung zeigt, dass sie anderen, geologisch älteren Gesteinstypen angehören. Sie zeigen meist weitgehende Umwandlungsprocesse, die wir unten näher zu betrachten haben. Nur einige wenige dieser Gesteine sind noch ganz unverändert in ihrem ursprünglichen Zustand, was vielleicht auf erheblich jüngeres Alter hindeutet. In diesem Falle würden sie nach ihrer Zusammensetzung zu den Doleriten zu rechnen sein.

Diese Gang- und Ergussgesteine, die den Granit und Syenit durchbrechen, resp. bedecken, gehören verschiedenen, theils basischen, theils sauren Gesteinsgruppen an, und zwar sind es die folgenden: Auf der Höhe am Ende der Strasse Forêt noire überlagert eine Decke von Felsitporphyr den

[1] = Bucht.

Granit; ein Granitporphyr durchsetzt gangförmig den Granit zwischen der Anse Royale und Anse Forban auf der Insel Mahé und ein ausgezeichneter Syenitporphyr tritt in derselben Weise im Thal des Mamelles-Flusses auf. An beiden Stellen beobachtet man auch Gänge von Hornblendevogesit im Granit, und dasselbe Gestein trifft man in losen Stücken auf der Fregatteninsel, wo es wohl auch noch anstehend, und zwar ebenfalls in Gangform, wird aufgefunden werden. Besonders verbreitet sind Grünsteine aus der Familie der Diorite und Diabase, gleichfalls von Dr. Brauer vielfach an Ort und Stelle deutlich als Gänge beobachtet, mehrfach auch in den vorliegenden Handstücken so mit Granit verwachsen, dass an der Gangnatur nicht zu zweifeln ist. Diorite verschiedener Art, fast alle quarzhaltig, wurden beobachtet auf der Insel Mahé an der Strasse Forêt noire, im Mamelles-Thal, sowie zwischen der Anse Royale und Anse Forban; sodann auf den Inseln aux Cerfs (hier ein quarzfreier Dioritporphyrit) und Silhouette zwischen Point Haddon und Point Ramastu. Diabase finden sich auf der Insel Mahé hauptsächlich in dem aus der Marée aux cochons kommenden Fluss als Rollsteine, und ebenso im Thale des Rochon-Flusses, aber auch neben Diorit gangförmig im Granit des Mamelles-Thales am Fusse des Wasserfalls, sowie zwischen der Anse Royale und Anse Forban. Endlich ist Diabas auch auf der Insel Sud-Est und auf der Insel Silhouette gesammelt worden. Hieran schliesst sich ein ausgezeichneter Diabasporphyrit, der am Rande der kleinen Insel Longue in mächtigen Gängen den Syenit durchsetzt; endlich ein Augitporphyrit, dessen lose Blöcke die Diabasgerölle im Rochon-Thale begleiten.

Neben diesen weit verbreiteten Eruptivgesteinen der verschiedensten Art spielen Sedimentärgesteine eine ganz untergeordnete Rolle. Bisher waren solche ganz unbekannt; jetzt sind an zwei Stellen Spuren davon gefunden worden, und zwar ausschliesslich als Contactproducte des Granits und Syenits. Diese weisen auf früher an den betreffenden Orten vorhanden gewesene Thonschiefer etc. hin, die jedenfalls früher eine weitere Verbreitung auf der Inselgruppe hatten. Im Süden der Insel Silhouette findet man in nächster Nähe des Syenits einen ausgezeichneten Andalusithornfels und auf der Insel

aux Cerfs in Berührung mit dem Granit einen hornstein- oder adinoleähnlich aussehenden Hornfels ohne Andalusit.

Wir betrachten nunmehr alle diese Gesteine genauer, um daran dann die Schilderung der Art und Weise ihrer Verwitterung, sowie des aus ihnen entstehenden Verwitterungsproducts, des Laterits, anzuschliessen.

A. Granit und Syenit.

Granite und in weit geringerer Ausdehnung Syenite bilden auf allen Inseln der Seyschellengruppe das Grundgebirge. Bei aller Verschiedenheit im Einzelnen zeigen sie manche übereinstimmenden Eigenschaften. Es sind fein- bis mittelkörnige Gesteine von meist grauer und rother Farbe. Der Zusammensetzung nach sind es, wie schon erwähnt, Amphibolgesteine, in denen neben der Hornblende Glimmer entweder ganz fehlt oder doch sehr stark zurücktritt. Nur in einigen wenigen Graniten, so in einem solchen aus der Umgebung der Stadt Mahé auf der Hauptinsel gleichen Namens überwiegt der Glimmer über die Hornblende, die aber auch hier reichlich vorhanden ist. Der Glimmer ist überall ausschliesslich Biotit, Muscovit ist nie beobachtet worden. Der stets braune Biotit hat die gewöhnliche Beschaffenheit. Die stark dichroitische Hornblende ist u. d. M. bald grün, bald braun, je nach der Lage der Schliffflächen, makroskopisch hat sie die rabenschwarze Farbe der gemeinen Hornblende. Durch Verwitterung wurde sie häufig stark gebräunt. Bei weiter fortgeschrittener Umwandlung ist durch Fortführung des Eisens vielfach eine theilweise Bleichung eingetreten und das Eisen hat sich als Hydroxyd auf den Klüftchen und Spältchen des umgebenden Feldspaths abgelagert, der dadurch an vielen Stellen braun gefärbt oder doch geadert ist. Häufig ist die Hornblende, seltener der Glimmer vollständig in eine ganz trübe bräunliche Masse übergegangen, in deren Nähe der Feldspath besonders stark mit braunen Verwitterungsproducten imprägnirt zu sein pflegt. Einzelne Hornblendekörner sind in der Umwandlung in Chlorit begriffen, und dasselbe ist bei einzelnen Biotittäfelchen der Fall.

Der Orthoklas bildet meist einfache Individuen, häufig auch Carlsbader Zwillinge. Nicht ganz selten sind Manebacher Zwillinge beobachtet worden. Neben dem Orthoklas von der

gewöhnlichen Beschaffenheit trifft man im Granit und Syenit nicht selten Mikroklin und stets in ziemlicher Menge Plagioklas. Aller Feldspath ist mehr oder weniger stark durch Zersetzung getrübt, wenn auch nicht überall in gleichem Maasse. Vielfach sieht man in demselben Präparate neben stark zersetzten noch vollkommen wasserhelle und klare, frische Partien. Bei fortschreitender Umwandlung geht der gesammte Feldspath, Orthoklas, Mikroklin und Plagioklas in ein Aggregat winziger, fast farbloser Täfelchen und Plättchen mit ziemlich starker Doppelbrechung oder in eine bräunlichgelbe homogene, ganz isotrope Masse über. Hiervon wie auch von der Umwandlung der Hornblende wird unten noch eingehender die Rede sein.

Was den Granit speciell anbelangt, so ist er überall ein Gemenge durchaus unregelmässig begrenzter Körner. Der Quarz hat vielfach die gewöhnliche Beschaffenheit der Granitquarze und bildet einheitliche Individuen. An zahlreichen Orten ist er aber abweichend ausgebildet, indem die grösseren Quarzpartien aus einzelnen verschieden orientirten kleineren rundlichen Körnchen zusammengesetzt sind, so dass sie eine mosaikartige Structur erhalten, die schon im gewöhnlichen Licht unverkennbar ist, aber besonders zwischen gekreuzten Nicols deutlich hervortritt. Zwischen diesen mosaikartig zusammengesetzten Quarzpartien liegen aber auch einzelne grössere Quarzkörner, an deren Rande die einzelnen kleinen Körner des mosaikartigen Aggregats etwas in die grösseren Individuen einschneiden, die so ringsum in ihrer Form von jenen beeinflusst werden. Auch umhüllen letztere einzelne kleine rundliche Quarzkörnchen von abweichender Orientirung. Stellenweise gehen tiefere Einläufe in die grösseren Körner hinein, die von dem kleinkörnigen Quarzgemenge erfüllt sind. Da dies auch von oben und von unten geschieht, so umschliessen in den Schliffen nicht selten die grösseren Quarzkörner auch kleine rundliche Partien des Aggregats. Den mosaikartigen Quarzaggregaten sind zuweilen grössere Körner von Feldspath, Hornblende und manchmal auch von Biotit eingemengt. Diese werden am Rande in derselben Weise von den umliegenden rundlichen Quarzkörnchen beeinflusst, wie wir es soeben von den eingewachsenen grösseren Quarzen gesehen haben. Zugleich sind einzelne rundliche Quarzkörnchen in jenen Mineralien ein-

geschlossen. Vielfach häufen sie sich darin an und nicht selten derart, dass von dem grösseren Individuum von Feldspath, Hornblende oder Biotit nur noch ein feines Maschengewebe übrig bleibt, in dessen Zwischenräumen die Quarzkörnchen sitzen und das die letzteren gemeinsam umschliesst. Ein solches grösseres Hornblende- oder Biotitindividuum sieht dann im gewöhnlichen Lichte aus, als wenn es von zahlreichen rundlichen Löchern siebartig durchbohrt wäre. Beim Feldspath tritt dieses Verhalten oft erst im polarisirten Lichte deutlich hervor. Man sieht dann auch, dass alle eingeschlossenen Quarzkörnchen eine verschiedene Orientirung haben. Die ganze Erscheinung spricht entschieden für eine ursprüngliche Entstehung der Mosaikquarze und gegen eine Bildung derselben durch spätere Zertrümmerung grösserer Körner. In letzterem Falle würden sich eckige, nicht rundliche Bruchstücke gebildet haben, eckige Bestandtheile jener Aggregate sind aber niemals beobachtet worden. Ebenso hätten aber vor Allem auch die grösseren Körner des Feldspaths, Amphibols und Biotits zertrümmert werden müssen, was aber gleichfalls nicht der Fall ist. Kleine Körnchen von Feldspath etc. nehmen an dem feinkörnigen Gemenge niemals Antheil, sondern ausschliesslich nur solche von Quarz in der beschriebenen Weise. Allerdings kommen in den Graniten, in denen der Quarz im Allgemeinen mosaikartig ausgebildet ist, auch grössere, einheitlich gebaute Quarzkörner von der gewöhnlichen Beschaffenheit isolirt und ausser Zusammenhang mit den mosaikartigen Aggregaten vor, sie sind aber doch immer sehr vereinzelt. Die mosaikartige Structur des Quarzes findet sich in einigen Graniten aus der Umgebung der Stadt Mahé, in denen zwischen Cascade und Point Larue an der Ostküste der Insel Mahé, und in allen Graniten, die von der Fregatteninsel zur Beobachtung gelangt sind. In allen anderen untersuchten Graniten hat der Quarz die gewöhnliche Beschaffenheit. In einem sehr feinkörnigen hellgrauen Amphibolgranit von der Insel Mahé zwischen der Anse Royale und Anse Forban zeigt der Quarz z. Th. eine mikropegmatitische Verwachsung mit Feldspath, wobei die in dem letzteren eingewachsenen Quarztheilchen durchaus gleich orientirt sind und gleichzeitig auslöschen.

Die Hornblende der Granite bildet bald einheitliche Pris-

men oder unregelmässig begrenzte Körner, bald Gruppen mehrerer verschieden orientirter Individuen. An manchen Orten sind es Haufen kleiner Nädelchen, von denen am Rande vielfach einzelne über die anderen etwas hinausragen und so einen stacheligen Umriss erzeugen. Sie sind zuweilen begleitet von zahlreichen „gewanderten" Hornblendenädelchen, die einzeln im Gesteinsgemenge oder noch häufiger im Feldspath liegen. Sie und die Nadelhaufen pflegen ganz besonders stark zersetzt und dadurch gebräunt und getrübt zu sein, auch wenn die grösseren Körner noch frisch und klar sind. In den Hornblenden mancher Granite sind einzelne opake Körnchen ausgeschieden.

Der Biotit ist theils regelmässig, theils unregelmässig begrenzt, vielfach vollkommen frisch, nicht selten auch wie die Hornblende zersetzt. Er zeigt nirgends eine von der gewöhnlichen abweichende Beschaffenheit.

An accessorischen Gemengtheilen trifft man vielfach Apatit in dünnen Prismen, im Granit der Insel Praslin bildet er auch zuweilen dickere Krystalle mit regelmässig sechsseitigem Querschnitt. Sehr verbreitet ist der Zirkon. Er ist meist im Quarz, nicht selten aber auch in den anderen Gemengtheilen eingewachsen oder er liegt im Gesteinsgemenge ohne besondere Beziehung zu einem der anderen Mineralien. Im Biotit sind die hier stets winzig kleinen Zirkone von den bekannten Höfen umgeben. Die Kryställchen liegen überall meist einzeln, sind aber stellenweise in grösserer Zahl angehäuft. Manche haben einen verhältnissmässig grossen Umfang, alle sind aber doch nur mikroskopisch klein. Titanit in Form von regelmässig ausgebildeten Krystallen ist ziemlich verbreitet, z. Th. ist er in eine trübe, bräunliche Masse umgewandelt, in der nur noch wenig frische Substanz in einzelnen Körnchen eingeschlossen liegt. Die Krystalle sind häufig an Hornblende an- oder ganz darin eingewachsen. In einem Granit aus der Umgegend der Stadt Mahé wurden einzelne unregelmässig begrenzte Körner von rothem Granat beobachtet, und zwar stets in inniger Verwachsung mit Biotit.

Der Syenit ist am verbreitetsten auf der Insel Silhouette, von wo gar kein Granit vorliegt, dagegen Syenit in zahlreichen Handstücken, die alle an der Südküste zwischen

Point Haddon und Point Ramastu gesammelt worden sind. Auch der Insel Longue scheint nach den bisherigen Beobachtungen der Granit zu fehlen. Die Syenite von beiden Inseln sind äusserlich und mikroskopisch in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend. Das Korn ist ausnahmslos ein mittleres, grobkörnige Varietäten fehlen ebenso wie feinkörnige. Die Farbe ist bei frischen Stücken grau, geht aber durch Verwitterung ins Braune über.

Der weitaus überwiegende Bestandtheil des Gesteins ist überall der Feldspath, und zwar theils Orthoklas und daneben nicht selten Mikroklin, theils Plagioklas, letzterer stets in geringerer Menge. Er zeigt im Allgemeinen unregelmässige Körnerform, doch sind die Feldspathe auch zuweilen mit regelmässigen Krystallflächen gegeneinander abgegrenzt. Namentlich lassen sie zwischen sich vielfach miarolithische Hohlräume, in welche die ebenflächig begrenzten Kanten und Ecken hineinragen. Ein derartiges Verhalten, ebenflächige Begrenzung der Feldspathe und miarolithische Hohlräume, ist an den zur Untersuchung gelangten Graniten von den Seyschellen niemals beobachtet worden, es ist hier ein charakteristisches, unterscheidendes Merkmal des Syenits. Der Feldspath ist auch im Syenit durch Verwitterung meist ziemlich stark getrübt, doch sind hier gleichfalls zwischen den trüben vielfach auffallend frische und klare Stellen. Namentlich sieht man längs den regelmässig geradlinigen Grenzen und besonders an den miarolithischen Hohlräumen häufig die Feldspathe, Orthoklase sowohl als Plagioklase, von ganz hellen und klaren Rändern umgeben, die sich gegen den trüben Kern meist ziemlich scharf abgrenzen und die die äusserste regelmässig begrenzte Schicht in diesen Krystallen bilden. Zuweilen sind diese klaren Ränder noch von einzelnen schmalen trüben Bändern durchzogen, die parallel der geradlinigen Begrenzung verlaufen.

Die Hornblende liegt in einzelnen unregelmässig begrenzten Körnern oder Körnergruppen im Gesteinsgemenge, oder sie ist von den Feldspathen umschlossen. Ausserdem erfüllt sie aber auch miarolithische Hohlräume und hat dann die geradlinig begrenzte, aber unregelmässige Form von diesen. Solche Hohlraumausfüllungen bilden stets durchaus einheitliche Individuen von frischer Beschaffenheit, während die in der

ersterwähnten Weise vorhandene Hornblende vielfach stark zersetzt und dadurch getrübt und gebräunt ist unter gleichzeitiger Braunfärbung der umgebenden Feldspathe. Neben der Hornblende findet sich in manchen Stücken des Syenits von der Insel Silhouette etwas Biotit, theils einzeln liegende Blättchen, theils mit Hornblende verwachsen in den kleinen von ihr gebildeten Aggregaten des Gesteinsgemenges, doch tritt er hinter der Hornblende sehr zurück. Dasselbe gilt von dem Augit, der in einzelnen wie gewöhnlich im Gegensatz zur Hornblende meist wohl und regelmässig begrenzten Krystallen, seltener in rundlichen und eckigen Körnern, im Syenit derselben Insel vorkommt. Die Farbe ist wesentlich heller grün als die des Amphibols; durch Verwitterung ist stellenweise starke Trübung eingetreten. Quarz fehlt nicht ganz, er ist aber selten und durchaus auf die miarolithischen Hohlräume beschränkt, die er für sich allein oder mit Hornblende zusammen ausfüllt. In letzterem Falle umschliesst er zuweilen auch einzelne feine Hornblendenädelchen oder Büschel von solchen. Solche Füllungen bilden entweder je ein Individuum, oder es sind mehrere verschieden orientirte Körner miteinander verwachsen. In einzelnen Fällen ist ein grosses Quarzindividuum von mehreren kleineren Feldspathstengelchen von untereinander übereinstimmender Orientirung durchwachsen in ähnlicher Weise, wie es beim Mikropegmatit der Fall ist, nur liegen bei letzterem umgekehrt kleine parallel orientirte Quarzstengelchen in einem grösseren Feldspathkrystalle. Zirkon ist auch im Syenit ziemlich verbreitet, aber sparsamer als im Granit. Das Umgekehrte gilt für den Titanit, der theils in einzelnen regelmässig ausgebildeten Krystallen im Gesteinsgemenge liegt, theils miarolithische Hohlräume in derselben Weise erfüllt, wie es oben für die Hornblende angegeben wurde. Der Titanit ist ebenfalls durch Verwitterung stellenweise stark getrübt. Auch Apatit ist beobachtet worden, aber selten.

Auf umfangreicheren Drusenräumen, grösseren miarolithischen Hohlräumen des Syenits der Insel Silhouette, sitzen grosse Feldspath- und Quarzkrystalle. Der Feldspath ist Orthoklas in einfachen Krystallen, sowie in Bavenoer Zwillingen. Ein solcher hat die Grösse einer Faust, die meisten sind kleiner. Der Quarz ist etwas trüber, ziemlich dunkel-

brauner Rauchtopas. Der grösste Krystall hat die Länge und Dicke eines Daumens. Sowohl bei den Quarz- wie bei den Feldspathkrystallen ragen die freien, ebenflächig begrenzten Enden in den Hohlraum hinein, während die hinteren, unregelmässig begrenzten Enden derselben Krystalle mit an dem Gesteinsgemenge Theil nehmen. Auffallend ist es, auf den Drusen dieses fast quarzfreien Syenits so grosse Quarzkrystalle anzutreffen. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass sich in diesem Gestein überhaupt Quarz in den miarolithischen Hohlräumen findet und sie, wenn sie klein sind, auch ganz ausfüllt. Übrigens sind Quarz- und Feldspathkrystalle auf Drusenräumen nicht auf die Insel Silhouette beschränkt. Sie finden sich auch anderwärts, es ist aber nicht bekannt, ob überall im Syenit oder auch im Granit. Namentlich die Quarzkrystalle, die z. Th. auch farblos sind, haben das Interesse der Bewohner der Seyschellen erweckt, die sie wegen ihrer Härte Diamanten nennen. Sie sprechen je nach der Farbe der Krystalle von schwarzen und von weissen Diamanten.

Spalten und Hohlräume des Syenits von Silhouette sind an einzelnen Stellen von mehr oder weniger dicken, bis mehrere Centimeter mächtigen Sinterschichten von grauer oder brauner Farbe bedeckt. Die Oberfläche ist gerundet, meist runzelig, stellenweise traubig und zapfenförmig. Die ganze Masse besteht aus zahlreichen dünnen, der rundlichen Oberfläche parallelen Schichten, die sich durch etwas hellere und dunklere Farbe von einander unterscheiden, so dass auf Querbrüchen durch abwechselnd etwas lichtere und dunklere Streifen von verschiedener Dicke vielfach eine deutliche Zonarstructur hervortritt. U. d. M. erweist sich die ganze Masse als vollkommen isotrop. Dies und auch die ganze sonstige Beschaffenheit, Härte, Löthrohrverhalten, Löslichkeit in Säuren und Basen etc. weist auf Opal hin, was eine Analyse von C. Busz in Münster bestätigt. Er hat in der bei 110—115° C. getrockneten Masse gefunden:

Kieselsäure	88,65
Thonerde	1,04
Eisenoxyd	1,50
Kalk	Spur
Wasser	8,36
	99,55

Man hat es also mit einem bei der Zersetzung des Syenits entstandenen Opalsinter zu thun.

B. Gang- und Ergussgesteine.

Die Ganggesteine, die den Granit und den Syenit an vielen Stellen durchsetzen, und die Ergussgesteine, die den Granit deckenförmig überlagern, sind schon oben aufgezählt worden. Im Folgenden sollen sie eingehender beschrieben werden.

1. Felsitporphyr. Er bildet ein licht fleischrothes, stark zersetztes dichtes Gestein mit zahlreichen kleinen, trübweissen Krystallen von Feldspath, als mit blossem Auge sichtbaren Einsprenglingen in der Grundmasse, zu denen sich einige kleine braune Prismen von Hornblende gesellen. U. d. M. erkennt man eine starke, durch ausgeschiedenes Eisenoxyd gefärbte mikrofelsitische Grundmasse, in der zu ziemlich gleichen Theilen und in gleicher Grösse eingesprengte unregelmässig begrenzte Quarz- und Feldspathkörnchen liegen, von denen die ersteren makroskopisch gar nicht hervortreten. Nach den Beobachtungen von Dr. Brauer bildet dieser Felsitporphyr am Ende der Strasse Forêt noire, in einer Meereshöhe von 500 m, eine Decke über dem Granit, die durch den Bau der Strasse blossgelegt worden ist. Diese Decke ist ihrerseits überlagert von Granitblöcken und Laterit.

2. Granitporphyr. Der Granitporphyr ist den zwischen der Anse Forban und Anse Royale auf Mahé herumliegenden Granitblöcken nach bestimmt und scharf hervortretenden Trennungsflächen fest angewachsen, so dass zweifellos ein gangförmiges Vorkommen im Granit anzunehmen ist. Für das blosse Auge besteht das Gestein aus einer fein zuckerkörnigen Grundmasse von sehr heller, gelblicher Farbe, in der zahlreiche vollkommen farblose Feldspathe und Quarze, letztere z. Th. von deutlich dihexaëdrischer Form, eingewachsen sind. U. d. M. besteht die vollständig glasfreie, holokrystallinische Grundmasse aus rundlichen Quarzkörnchen mit zahlreichen, mehr eckigen Feldspathen von etwas bedeutenderer Grösse, theils Orthoklas, theils Plagioklas. Die Einsprenglinge sind grössere Feldspathe nicht bloss von Leisten-, sondern auch zum Theil von unregelmässiger Körnerform und von der-

selben Beschaffenheit wie der Feldspath der Grundmasse. Daneben liegen zahlreiche Quarze, meist unregelmässig begrenzt, z. Th. aber auch im Schliff deutlich die Dihexaëderform, aber allerdings immer mit ziemlich unregelmässigen Aussenflächen, zeigend. Stets sind die grösseren Feldspath- und Quarzeinsprenglinge in derselben Weise an ihrer Oberfläche von den ringsum liegenden Quarzkörnern der Grundmasse beeinflusst und von solchen durchwachsen, wie wir es oben bei den grösseren Quarz- etc. Körnern in den mosaikartigen Quarzaggregaten der Granite kennen gelernt haben. Die Quarzeinsprenglinge beherbergen zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse und wie die grösseren Feldspathe Einschlüsse von Grundmasse, die auch nicht selten seitlich in schlauchförmigen Partien mehr oder weniger weit in das Innere der betreffenden Krystalle eindringt. Glimmer fehlt anscheinend völlig, dagegen ist Hornblende in derselben Weise vorhanden wie im Granit und wie in diesem durch Verwitterung gebräunt und getrübt, z. Th. auch gebleicht. Ausserdem finden sich einzelne Opacitkörnchen und -Kryställchen. Die ganze Masse hat eine ungemein grosse Ähnlichkeit mit den Graniten mit mosaikartig ausgebildetem Quarz. Vielleicht hat man es mit einem porphyrisch erstarrten Nachschub im Granit zu thun, die Sammlung enthält aber leider keinen Granit aus jener Gegend der Insel, so dass eine Vergleichung nicht möglich ist.

3. Syenitporphyr. Der Syenitporphyr bildet einen Gang im Granit des Mamelles-Thales auf der Insel Mahé am Fusse des Wasserfalls. Es ist ein hellgraues Gestein, in dessen feinkörniger Grundmasse zahlreiche grössere leistenförmige Feldspathkrystalle eingesprengt sind, meist Orthoklas, z. Th. auch Plagioklas. U. d. M. zeigen diese Feldspatheinsprenglinge einen deutlichen zonaren Aufbau und eine Umrandung von kleinen, grünen, rundlichen Hornblendekörnern. In einzelnen Krystallen bilden diese auch eine sehr schmale innere Zone parallel der äusseren Umgrenzung, also wohl eine Umrandung in einem früheren Stadium der Ausbildung, dem später eine weitere Fortwachsung bis zur jetzigen Grösse folgte. Vielfach sind diese grünen Körner den grossen Feldspathkrystallen auch in grösserer oder geringerer Menge regellos eingewachsen. Die Grundmasse besteht aus grösseren, ganz

unregelmässig gestalteten Orthoklaskörnern mit wenig Plagioklas, zwischen denen einzelne Hornblendekörnchen liegen von derselben Beschaffenheit wie die, welche um die Einsprenglinge herum und in ihnen in grösserer Menge angehäuft sind. Auch einzelne Quarzkörnchen sind vorhanden, sowie zahlreiche Ilmenittäfelchen, letztere fast immer mit Hornblende verwachsen. Apatit bildet in geringer Menge lange dünne Prismen und Nadeln.

4. Hornblendevogesit. Der Hornblendevogesit findet sich auf Mahé an zwei Stellen. Er bildet im Mamelles-Thal mehrere Gänge im Granit und durchsetzt dort in derselben Weise auch den Syenitporphyr, der seinerseits gangförmig im Granit auftritt. Ebenso ist er gangförmig im Granit auch zwischen Anse Royale und Anse Forban beobachtet worden Auf der Fregatteninsel kommt er in losen Blöcken vor, die aber wohl auch aus bisher noch unbekannten Gängen stammen werden.

Die Grundmasse besteht überall aus einem Gewirre von kleinen braunen Hornblendeprismen und Orthoklasleistchen, beide etwa zu ziemlich gleichen Theilen, doch in ihrem Mengenverhältniss etwas wechselnd. In der Grundmasse liegen grössere, meist ganz regelmässig begrenzte Krystalle von Hornblende und von Olivin. Die Hornblende ist z. Th. noch ganz frisch, z. Th. stark zersetzt; das letztere ist beim Olivin stets der Fall, er ist überall vollständig in Serpentin oder in Pilit übergegangen.

Das Gestein von der Fregatteninsel ist dunkelgrau mit einem Stich ins Grünliche. Die einzelnen losen Stücke haben eine rostige braune Verwitterungsrinde. Auf dem dunklen Hintergrund treten zahlreiche kleine, gelbliche, trübe Flecken bis zum Durchmesser von 1 mm hervor. U. d. M. bildet in der Grundmasse die Hornblende ausnahmslos regelmässige braune Prismen, der an Menge etwas zurücktretende Orthoklas z. Th. seitlich wohl begrenzte Leistchen, z. Th. aber auch grössere Körnchen von unregelmässigem Umriss. Plagioklas konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Grössere Olivinkrystalle mit scharfer Umgrenzung, mit den bekannten charakteristischen Formen, darunter eine Anzahl von Zwillingen nach dem gewöhnlichen Gesetz, liegen in grösserer

Zahl in der Grundmasse, sie sind es, welche die erwähnten trüben gelblichen Flecken bilden. Die Trübung beruht auf einer vollständigen Zersetzung; aller Olivin ist in Pilit verwandelt. Er bildet jetzt eine heller bis dunkler gelbe Masse, die auch im Schliff nur unvollkommen durchsichtig ist. Sie zeigt im polarisirten Licht deutliche Faserung, und die Fasern sind bald mehr parallel angeordnet, bald durchkreuzen sie sich nach allen Richtungen. Die Polarisationsfarben sind z. Th. hoch, z. Th. gehören sie der ersten Ordnung an. Die Masse wird unter Ausscheidung von Kieselsäure durch Salzsäure zersetzt. Es ist eine chloritische oder serpentinartige Substanz. In ihr liegen in grösserer oder geringerer Zahl vollkommen farblose und klare Hornblendenädelchen, die bei der Behandlung mit Salzsäure nicht angegriffen werden. Sie sind alle verschieden orientirt und zeigen auch zu der Begrenzung des ursprünglichen Olivins keine gesetzmässige Lage. Von dem letzteren ist keine Spur mehr vorhanden, die ganze Masse ist ohne jeden Rückstand pilitisirt. Neben dem Olivin resp. Pilit und der Hornblende beobachtet man als Einsprenglinge nicht wenige, immerhin aber an Zahl etwas hinter ihm zurückstehende, regelmässig begrenzte, z. Th. mit deutlicher Zonarstructur versehene Prismen eines vollkommen klaren, im Schliff beinahe farblosen Augits, die auch in der Grösse ungefähr den Olivinkrystallen entsprechen. Es sind theils einfache Individuen, theils Zwillinge nach der Querfläche, theils Gruppen, die aus mehreren Krystallen regellos verwachsen sind. Im Gegensatz zum Olivin ist der Augit vollkommen frisch; er zeigt keine Spur von Zersetzung. Opacit fehlt so gut wie ganz; Apatit konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden.

Der Vogesit, der im Mamelles-Thal am Fusse des Wasserfalls den Granit und den Syenitporphyr gangförmig durchsetzt, ist vollkommen dicht, dunkelgrau, basaltähnlich. Mit blossem Auge sichtbare Körnchen von Schwefelkies sind ziemlich reichlich eingesprengt, da und dort bemerkt man kleine, gelblichgrüne, unregelmässig begrenzte Flecken auf dem dunklen Hintergrund. Hier herrscht in der Grundmasse der Orthoklas entschieden etwas vor. Er ist nicht so ausgesprochen leistenförmig wie im vorigen Gestein, sondern bildet mehr unregelmässige Körnchen. Die Hornblende ist

heller braun gefärbt. Pilitisirter Olivin tritt sehr zurück, fehlt aber doch nicht ganz, dagegen sind auch hier neben der Hornblende Augiteinsprenglinge vorhanden, die aber hier stark zersetzt sind. Sie bilden die erwähnten grünen Flecken. Diese zeigen u. d. M. in einzelnen Fällen deutliche Augitform, sind jedoch meist ganz unregelmässig begrenzt. Aber auch diese unregelmässigen Körner gehören wohl zweifellos dem Augit an, da in ihnen die Zersetzung genau dieselbe ist wie in den sicher durch ihre Form identificirten Krystallen. Diese Zersetzung ist bis zum vollständigen Verschwinden der ursprünglichen Augitsubstanz fortgeschritten. Diese ist ganz in dunkelgrünen Chlorit mit dem charakteristischen Dichroismus und den anderen optischen Eigenschaften dieses Minerals übergegangen und der Chlorit hat eine weitere Umwandlung in Epidot erlitten, bald vom Centrum an nach aussen, bald in entgegengesetzter Richtung. Dabei hat sich vielfach auch etwas Quarz und etwas Kalkspath ausgeschieden. In dem Gesteinsgemenge erkennt man Apatitsäulchen und sehr viele regelmässig begrenzte Magneteisenoktaëderchen, neben denen der Schwefelkies grössere, unregelmässig begrenzte, gleichfalls opake Partien bildet, die bei abgeblendetem Licht deutlich ihre gelbe Farbe zeigen. Grössere Körner von Feldspath und Quarz mit grünem Augitrand sind Einschlüsse aus dem durchbrochenen Granit.

Der Amphibolvogesit von der Insel Mahé zwischen der Anse Royale und Anse Forban an der Südstrecke der Ostküste bildet einen Gang im Granit sowohl nach der Beobachtung von Dr. Brauer als nach dem vorliegenden Handstück, an dem das Gestein mit einem ziemlich grobkörnigen Granit fest und innig mit scharfer Grenze verwachsen ist. Es ist nicht sehr dunkel grau, mit bräunlicher Verwitterungsrinde, sehr feinkörnig bis dicht und stellenweise mandelsteinartig durch zahlreiche mit Kalkspath erfüllte Blasenräume, von denen aber manche auch durch Auflösung und Wegführung des Kalkspaths wieder ganz oder theilweise entleert worden sind. Mehrere grössere, mit blossem Auge deutlich sichtbare Quarzkörner, zu denen sich auch einige Feldspathkörner gesellen, sind zweifellos Einschlüsse aus dem durchbrochenen Granit. Eine Anzahl matter weisser Flecken er-

weisen sich u. d. M. als Einsprenglinge zersetzten Olivins von regelmässiger Krystallform, der in eine serpentinartige Substanz mit mehr oder weniger zahlreichen Nadeln einer sehr hellen Hornblende und Büscheln solcher Hornblendenadeln übergegangen, also ebenfalls pilitisirt ist. Hier verhalten sich aber die einzelnen Olivinkrystalle verschieden, insofern als manche fast nur Serpentin und sehr wenig Hornblende gebildet haben, während in andern eine überwiegende Menge Hornblende entstanden ist. Serpentinisirter und pilitisirter Olivin in unregelmässig begrenzten kleinen Körnchen nimmt hier auch an der Bildung der Grundmasse Theil, die sonst von Orthoklas und von sehr hellbraunen Hornblendeprismen zusammengesetzt wird. Der Orthoklas hat z. Th. die Form unregelmässig begrenzter Körnchen, theils die von langen und dünnen Leistchen, die vielfach durch annähernde Parallellagerung eine Andeutung von Fluidalstructur erzeugen. Apatit ist nicht selten, Magneteisen fehlt fast ganz.

5. Diorit. Die ziemlich verbreiteten Diorite sind reine Hornblendediorite, Biotit fehlt ganz oder ist doch äusserst sparsam vorhanden und dann mit Hornblende verwachsen. Diese ist bald grün, bald braun, und in einzelnen hierhergehörigen Gesteinen ausgesprochen schilfig. Nur in einem einzigen porphyrartig ausgebildeten Diorit fehlt der Quarz, in der Mehrzahl derselben findet er sich, zum Theil in ziemlicher Menge. Allen Quarzdioriten fehlt die Porphyrstructur. Das Aussehen der meisten Vorkommen ist frisch, doch ist der Feldspath etwas, die Hornblende meist sehr stark umgewandelt und zu einem mehr oder weniger grossen Theil in Epidot übergegangen, bei beiden Mineralien ist das aber nur in solchen Dioriten der Fall, in denen die Hornblende nicht schilfig ist. Diese schilfige Hornblende ist stets vollkommen frisch und beinahe ebenso der sie begleitende Feldspath, welcher letztere höchstens im Beginn der Zersetzung steht und dadurch ein wenig getrübt erscheint. Man findet hier namentlich nicht die geringste Spur des in den anderen Dioriten so verbreiteten Epidots. Auch von den unten zu betrachtenden Diabasen unterscheidet sich der Diorit durch die ausgeprägte Epidotbildung, die in jenen fast vollkommen fehlt. Eisenerze sind in allen Dioriten nur spärlich vorhanden. Alle diese

Gesteine bilden Gänge im Granit und Syenit und gehören also in diesem Sinne zu den Dioritporphyriten, wenn sie auch nur zum kleineren Theil Porphyrstructur zeigen.

a) Quarzfreier Dioritporphyrit. Ein Gestein dieser Art bildet einen Gang im Granit auf der Insel aux Cerfs. In einer schwarzen feinkörnigen Grundmasse sind zahlreiche, etwa erbsengrosse rundliche Feldspathkrystalle porphyrartig ausgeschieden, die auf einer angewitterten Oberfläche warzenförmig hervorragen. U. d. M. erweist sich dieser Diorit als ein fast zu gleichen Theilen aus ganz unregelmässig begrenzten Feldspath- und Hornblendekörnern von ziemlich übereinstimmender Grösse bestehendes Gemenge. Der Feldspath ist zum grössten Theil gestreift, doch sind daneben auch viele ungestreifte Körner vorhanden. Zahlreiche Feldspathe enthalten einen Kern von Epidot, der sich in ihnen durch Umwandlung von innen heraus gebildet hat. Namentlich sind die grossen eingesprengten Plagioklase stark zersetzt und in der angegebenen Weise in Epidot umgewandelt, dem sich mehr oder weniger Quarz zugesellt. Auch sind schmale Klüftchen in dem Gestein mit einem Gemenge von Epidot und Quarz ausgefüllt. Die Hornblende ist braun und hier vollkommen frisch. Quarz als ursprünglicher Gesteinsgemengtheil fehlt ganz, ebenso fast ganz Opacit; nur sehr vereinzelte opake Körnchen sind in der Hornblende eingeschlossen. Auch wenige Apatitnädelchen sind vorhanden, ebenso etwas Titanit in regelmässigen Kryställchen.

b) Quarzdiorit mit gewöhnlicher Hornblende. Dieser findet sich in Gängen im Granit des Mamelles-Thals auf Mahé und im Syenit auf der Insel Silhouette zwischen Point Haddon und Point Ramastu. Es sind hellgrünlichgraue feinkörnige Gesteine ohne Porphyrstructur, vielfach mit einer braunen Verwitterungsrinde. U. d. M. zeigt der Feldspath, der fast ohne Ausnahme Plagioklas ist, die Form kurzer dicker Leisten von mehr oder weniger regelmässiger Gestalt, zuweilen bildet er auch ganz regellos begrenzte Körner. Die Hornblende hat meist die Gestalt kurzer und dicker, zuweilen auch längerer und dünnerer Prismen mit nicht sehr geradliniger seitlicher und unregelmässiger endlicher Begrenzung, aber auch hier fehlen ganz regellose Formen nicht, die wohl

Querschnitte durch die dickeren Prismen darstellen. Quarz ist fast in allen Schliffen, namentlich des Diorits vom Mamelles-Thal, in ziemlicher Menge vorhanden, überall als Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den anderen Bestandtheilen. Diese haben eine weitgehende Zersetzung erlitten. Die Hornblende ist so gut wie vollständig in grünen dichroitischen Chlorit übergegangen, der nur noch da und dort spärliche Reste des ursprünglichen Minerals enthält, in denen man aber mit Sicherheit einen braunen Amphibol erkennt. Der Chlorit seinerseits ist zum Theil in Epidot umgewandelt, dessen hell gelblichgrüne Körner man schon makroskopisch deutlich erkennt. Diese Umwandlung in Epidot hat auch, und zwar in noch weit höherem Maasse, der Feldspath erlitten. Jeder Feldspathkrystall enthält einen grösseren oder kleineren Kern von Epidot in ähnlicher Weise, wie es schon oben bei der Betrachtung des quarzfreien Diorits von der Insel aux Cerfs erwähnt wurde, aber in weit beträchtlicherem Maassstabe. Ganz frischer Feldspath umgiebt diese meist unregelmässig begrenzten, zuweilen auch die charakteristischen Querschnitte und Blätterbrüche des Epidots zeigenden oder aus radial angeordneten Stengeln bestehenden und dann besonders grossen Körner mit einer oft dickeren, vielfach aber auch nur sehr dünnen Hülle. Diese Erscheinung ist hier eine an allen Feldspathen ganz allgemein zu beobachtende, während sie bei dem oben genannten quarzfreien Diorit von der Insel aux Cerfs mehr eine Ausnahme bildet. Sie ist wohl darauf zurückzuführen, dass das wie so häufig bei den Plagioklasen basischere Centrum der Umwandlung in Epidot leichter zugänglich war als die saureren, weniger zersetzbaren Randtheile, die nach den Auslöschungsverhältnissen dem Oligoklas angehören. Titanit und Zirkon in wohlbegrenzten Krystallen sind spärlich.

c) Quarzdiorit mit schilfiger Hornblende. Ein dunkelgrauer, braun verwitternder Diorit aus einem Gang im Granit zwischen der Anse Forban und Anse Royale auf Mahé zeigt u. d. M. die Hornblende in ausgesprochen schilfiger Beschaffenheit. Jedes der übrigens nicht besonders zahlreichen Hornblendeprismen besteht aus einer Anzahl parallel verwachsener hellgrüner, in ihrer Zusammenhäufung dunklerer, nicht stark dichroitischer Nädelchen, von denen einzelne auch

isolirt in dem umgebenden Feldspath liegen. Die die Prismen zusammensetzenden Nadeln sind verschieden lang, und einzelne ragen an den Enden der Prismen mehr oder weniger weit hervor, so dass ganz unregelmässig zackige, terminale Begrenzungen entstehen, während die Seiten meist ziemlich geradlinig sind. Der durch beginnende Zersetzung stark getrübte Feldspath ist weit überwiegend Plagioklas; er bildet kurze, dicke Leisten von meist ziemlich regelmässiger Begrenzung, in deren Zwischenräumen der Quarz als letzte Bildung erscheint. Titanit ist ziemlich reichlich vorhanden, und zwar liegt er, ebenso wie der Quarz, in den Zwischenräumen zwischen den Feldspathleisten. Er ist also im Gegensatz zu dem sonst gewöhnlich zu beobachtenden Verhalten nach dem Feldspath zur Krystallisation gelangt; automorphe Krystalle einer älteren Generation von Titanit scheinen in diesem Gestein gar nicht vorzukommen. Zirkon in kleinen Kryställchen fehlt nicht, ebenso wenig Apatit. Wie schon erwähnt, zeigen hier weder der Feldspath, noch die Hornblende Zersetzung und Umwandlung in Epidot. Namentlich die Hornblende ist noch ganz frisch, der Feldspath aber stellenweise etwas getrübt.

Weniger ausgesprochen, aber doch immer noch deutlich schilfig ist die Hornblende eines sonst dem eben beschriebenen sehr ähnlichen Diorits, der, gleichfalls als Gang im Granit, und zwar an der Strasse Forêt noire auf der Insel Mahé vorkommt. Dagegen sind hier die einzeln im Feldspath liegenden hellgrünen bis fast farblosen Hornblendenädelchen, die in dem eben betrachteten Gestein nur spärlich auftreten, sehr reichlich vorhanden und zeigen in ausgezeichneter Art die Erscheinung der sogen. „gewanderten“ Hornblende. Apatit, Titanit und Zirkon finden sich hier auf dieselbe Weise wie dort. Ein eingeschlossenes fremdes Quarzkorn ist von einem Kranz grüner Hornblendekörnchen umsäumt.

6. Diabas. Der Diabas ist fast überall, wo er sich findet, Olivindiabas. Er kommt, wie der Diorit, an zahlreichen Stellen, aber stets nur in geringer Menge vor. Im Norden der Insel Mahé liegt der Olivindiabas in losen Blöcken in dem Fluss, der aus der Marée aux cochons kommt, und in derselben Weise findet er sich im Rochon-Flusse. Gänge im

Granit bildet er im Mamelles-Thale am Fusse des Wasserfalls. Alle diese Gesteine haben eine mehr oder weniger eingreifende Umwandlung erlitten. Ihr Olivin ist in Pilit, ihr Augit z. Th. in Uralit übergegangen, während der Plagioklas seine frische Beschaffenheit im allgemeinen fast vollständig bewahrt hat. Zwischen der Anse Royale und Anse Forban an der Ostküste von Mahé trifft man lose Blöcke, die wohl ebenfalls zum Olivindiabas gehören, die sich aber von den eben genannten, stark zersetzten Vorkommen durch fast völlige Frische, namentlich des Olivins unterscheiden, und ein ebensolches Gestein findet sich auf der Insel Sud-Est. Überall sind es feinkörnige, fast schwarze Gesteine, deren Farbe durch beginnende Verwitterung ins Dunkelgrüne oder Dunkelbraune übergeht. Zum Olivindiabas zu rechnen ist auch der Diabasporphyrit, der auf der Insel Longue den Syenit gangförmig durchsetzt und der sich durch Plagioklaseinsprenglinge von enormer Grösse auszeichnet. Endlich ist auch ein Vorkommen von olivinfreiem Diabas bekannt, der auf der Insel Silhouette einen Gang im Syenit bildet. Auch er ist wie die meisten anderen hierher gehörigen Gesteine stark zersetzt, aber nur ganz ausnahmsweise hat sich dabei, wie in den Dioriten, Epidot gebildet, jedenfalls in weit geringerer Menge als dort.

a) Olivinfreier Diabas. Der einzige olivinfreie Diabas, den man von den Seyschellen kennt, und dessen Vorkommen soeben angegeben wurde, bildet eine dunkelgraue, ziemlich feinkörnige Masse ohne grössere Ausscheidungen, aber mit zahlreichen grün umrandeten Quarzkörnern, die darnach zweifellos als fremde Einschlüsse anzusehen sind. Schon mit der Loupe erkennt man zahlreiche Feldspathleistchen, die sich u. d. M. als recht frisch erweisen. Sie umschliessen zahlreiche Magneteisenkörnchen und sind ausserdem durch allerfeinsten Magneteisenstaub, der sehr gleichmässig durch die Krystalle vertheilt zu sein pflegt, zum grössten Theil mehr oder weniger stark imprägnirt. Viele Feldspathleistchen sind gebogen, manche sogar zerbrochen. Derartige Kataklaserscheinungen sind in den Seyschellengesteinen vielfach angedeutet, in keinem derselben treten sie aber so deutlich hervor wie in dem vorliegenden. Die Zwischenräume zwischen den Plagioklaskryställchen erfüllt eine braune, vielfach deut-

lich faserige Hornblende, die gleichfalls zahlreiche Magneteisenkörnchen beherbergt. Sie hat durchaus die Beschaffenheit des Uralits und in der That findet man auch in der Hornblende da und dort noch spärliche Überreste des ursprünglichen, ebenfalls braunen Augits, aus dem sie hervorgegangen ist. Diese secundäre Hornblende ist dann ihrerseits wieder theilweise weiter zersetzt worden, und in Chlorit und andere ähnliche Umwandlungsproducte übergegangen.

Einige Apatitnädelchen und etwas Schwefelkies vervollständigen das Gesteinsgemenge. Eigenthümlich ist es, dass einige winzige Klüftchen in dem Gestein mit einer Hornblende erfüllt sind, die der als Gemengtheil vorhandenen in der Farbe sehr ähnlich sieht. Aber das Mineral der Spältchen ist frischer, nicht faserig und frei von Magneteiseneinschlüssen, auch etwas stärker dichroitisch. An einzelnen Stellen ist die Hornblende in den Spältchen parallel der angrenzenden in dem Gestein orientirt, in den meisten Fällen ist aber diese Beziehung nicht vorhanden.

b) Olivindiabas. Am frischesten von allen Olivindiabasen, ja fast vollkommen unverändert und unzersetzt sind diejenigen von der Küste von Mahé, zwischen Anse Royale und Anse Forban und von der Insel Sud-Est. Namentlich ihr Olivin ist noch so gut wie ganz frisch und unterscheidet sich dadurch sehr von dem Olivin der anderen Olivindiabase, in denen dieser Bestandtheil eine vollständige Zersetzung erlitten hat. Die beiden genannten Gesteine machen wegen der Frische des Olivins den Eindruck viel geringeren Alters als die anderen. Mit diesen stimmen sie aber sonst in jeder Hinsicht bezüglich der mineralogischen Zusammensetzung und der Structur vollkommen überein, so dass sie wohl hierher zu rechnen sind.

Das Gestein von Sud-Est ist anamesitartig feinkörnig und von grauer Farbe. Mit der Loupe erkennt man deutlich weisse und schwarze Bestandtheile, die auf der dünnen bräunlichen Verwitterungsrinde noch deutlicher nebeneinander hervortreten. U. d. M. zeigt sich eine ausgesprochene Diabasstructur: grössere, regelmässig begrenzte Plagioklasleisten liegen kreuz und quer durcheinander und ihre Zwischenräume sind von einem wenig dichroitischen, violettbraunen Augit

ausgefüllt. Zahlreiche Olivine liegen dazwischen als ältere Bildung, mehr oder weniger regelmässig begrenzt, aber nie sehr scharfe und deutliche Olivinformen, häufiger unregelmässig rundliche Körner bildend. Dazu kommen viele und grosse Ilmenittafeln und -leisten und endlich eine ziemliche Anzahl langer Apatitnädelchen, deren sechseckige Querschnitte nicht selten hervortreten. Alle Bestandtheile sind vollkommen frisch und zeigen kaum eine Spur von Zersetzung, nur der Olivin ist durch Ablagerung von etwas Eisenhydroxyd auf kleinen Spältchen stellenweise schwach gebräunt. Der Plagioklas selbst dagegen ist vollkommen klar und zeigt keine Spur von Trübung und dasselbe gilt für den Augit.

Noch feinkörniger ist der gleichmässig graue, frische Olivindiabas, der in säulenförmig abgesonderten Massen zwischen Anse Royale und Anse Forban am Wege liegt. U. d. M. bemerkt man dieselbe ausgesprochene Diabasstructur wie in dem Gestein von Sud-Est, nur sind die Augit- und Plagioklasindividuen erheblich kleiner, und die braune Farbe des Augits geht nicht ins Violette. Auch die Olivine sind kleiner, sowie weniger zahlreich, sonst aber ebenso beschaffen wie dort, und dasselbe gilt auch für den Ilmenit; beide letzteren sind hier gleichfalls vor Augit und Plagioklas auskrystallisirt. Ausserdem treten noch kleine Mengen einer schmutzig dunkelgrünen Zwischenklemmungsmasse auf, die ein Aggregat winziger, ziemlich stark doppelbrechender Körnchen und Nädelchen darstellt. Vielleicht ist es devitrificirtes Glas; unzersetzte isotrope Glasreste sind aber nirgends mehr vorhanden. Auch hier ist der Plagioklas und der Augit noch vollkommen wasserhell und ohne Trübung, und ebenso verhält sich der Olivin.

Von den stark zersetzten Olivindiabasen sind die Stücke aus dem Bette des Rochon-Flusses durchweg Geschiebe, über das Anstehende ist nichts bekannt. Die Farbe ist grau bis schwarz ins Dunkelgrüne und das Korn ist feinkörnig bis dicht. Durch Verwitterung hat sich da und dort eine braune Rinde gebildet, auch zeigt eines der vorliegenden Exemplare die charakteristische Kugelform verwitternder Diabase.

U. d. M. zeigt sich das Gestein durchweg in allen vorliegenden Proben im Korn ungefähr gleich dem von der Insel

Sud-Est mit geringen Unterschieden im Einzelnen. Der Plagioklas und der Augit verhalten sich wie dort, beide sind vollkommen frisch. Der Augit ist aber hier hell bräunlich und zu den kleineren Plagioklasleisten gesellen sich einige grössere, regelmässig, aber nicht lamellenförmig begrenzte Plagioklaskrystalle, die zahlreiche rundliche Schlackeneinschlüsse, theilweise in geradliniger Anordnung parallel der Fläche des Brachypinakoids beherbergen. Auch der Ilmenit tritt in der schon geschilderten Weise auf, und ebenso findet man, wie in allen diesen Diabasen, zahlreiche Apatitnadeln von verschiedener Grösse. Abweichend vom Bisherigen ist nun aber der Olivin vollständig zersetzt. Er zeigt in einzelnen Exemplaren aufs deutlichste die charakteristischen Formen, ist aber doch meist unregelmässiger begrenzt. Von der Olivinsubstanz sind jedoch nur noch geringe Reste vorhanden, sie ist fast ganz in eine trübe, schmutziggrüne, oft beinahe undurchsichtige, häufig durch weitere Verwitterung schmutzigbraune, durch Salzsäure zersetzbare Masse übergegangen, in der mehr oder weniger zahlreiche Hornblendenädelchen wirr durcheinander liegen, die vielfach erst im polarisirten Licht deutlich hervortreten. Meist überwiegt die schmutziggrüne oder braune Masse, die Zahl der darin eingeschlossenen Hornblendenadeln ist gering; in einzelnen Fällen häufen sich diese jedoch an bis zur fast vollständigen Verdrängung jener Masse. Man sieht dann, dass die Hornblende hellgrün ist, erkennt zuweilen deutliche Querschnitte und kann die geringe Auslöschungsschiefe constatiren.

Wesentlich von derselben Beschaffenheit ist auch das dunkelgrünlichgraue Gestein, das im Mamelles-Thal am Fusse des Wasserfalles Gänge im Granit bildet.

Erheblich stärker umgewandelt ist der Olivindiabas von der Marée aux cochons. Er durchsetzt gangförmig den von Granit gebildeten Boden des Flusses, der aus dem Walde jenes Namens kommt. Das Gestein ist vielleicht etwas gröber körnig als das aus dem Rochon-Fluss, auch etwas mehr grünlich. Auf dem dunkleren Hintergrund bemerkt man zahlreiche, ziemlich grosse, helle und grünliche, verworren faserige Partien, sowie einzelne Schwefelkieskörnchen. Eines der vorhandenen Stücke zeigt eine breite braune Verwitterungsrinde,

scharf abgegrenzt gegen das frischere Gestein im Innern. Die Structur ist hier dieselbe wie bei den schon betrachteten Diabasen. Der Plagioklas ist auch hier zum grossen Theil noch vollkommen frisch, einzelne Leisten sind aber auch schon stark getrübt, namentlich im Innern. Auch der Ilmenit, der Schwefelkies und der Apatit sind noch nicht verändert. Dagegen ist dies wie in dem eben geschilderten Gestein vom Rochon-Flusse bei dem Olivin in hohem Maasse der Fall und im Gegensatz zu dort auch bei dem Augit. Jener ist in ganz typischen Pilit übergegangen, dieser ist vollständig uralitisirt.

Was den Olivin anbelangt, so findet man auch in dem Gestein von der Marée aux cochons neben überwiegenden unbestimmten oder ganz unregelmässigen Körnern einzelne unzweifelhafte Olivinformen. Aber die Olivinsubstanz ist so gut wie vollständig verschwunden und an ihre Stelle ist ein Gewirr von Hornblendenädelchen getreten. Die Farbe der letzteren ist hellgrün, dünnere sind beinahe farblos, Dichroismus ist fast nicht zu bemerken, die Auslöschungsschiefe ist gering; alle Eigenschaften sind die der Hornblende. Dazwischen liegen geringe Mengen einer hellgrünen, nur schwach trüben, durch Salzsäure zersetzbaren chloritischen oder serpentinartigen Substanz. Die Hauptausfüllungsmasse der Olivinformen bildet aber stets die Hornblende, die dazwischen liegende grüne Substanz ist immer in untergeordneter Menge vorhanden und fehlt auch nicht selten ganz. Dieses Mengenverhältniss macht einen Unterschied gegen den Pilit in dem Diabas vom Rochon-Flusse, in dem die Hornblende durchweg mehr zurücktritt. Der Pilit bildet die oben erwähnten, mit der Loupe schon sichtbaren verworrenfaserigen Partien.

Auch von dem Augit sind nur noch spärliche, aber doch noch reichlichere Überreste vorhanden als von dem Olivin, das meiste ist in Hornblende umgewandelt. Er ist hell bräunlich, und auch die aus ihm zunächst gebildete Hornblende ist braun und compact, nicht faserig. Ihre Querschnitte zeigen deutlich die Spaltbarkeit der Hornblende, sie ist stark dichroitisch. Aber diese braune Hornblende ist zum grössten Theil nicht geblieben; sie ist ihrerseits weiter umgewandelt worden und in eine grüne faserige Hornblende übergegangen. Beide, die grüne und die braune, sind stets parallel verwachsen

und zeigen manchmal, nicht immer, etwas verschiedene Auslöschungsschiefe. Die Umwandlung der braunen in die grüne Hornblende ist meist, innen beginnend, nach aussen vorgeschritten und die grüne Substanz wurde dabei mit einer Menge feiner Opacitkörnchen erfüllt, die bei der braunen compacten Hornblende durchaus fehlen.

Man hat hier also zweierlei verschiedene Neubildungen von grüner Hornblende in demselben Gestein nebeneinander, die in dem Pilit und die in dem Uralit. Aber beide sind doch stets mit Sicherheit zu unterscheiden. Die in dem Pilit ist etwas heller als die in dem Uralit und niemals von der compacten braunen Hornblende begleitet. In dem Pilit liegen die Nädelchen stets kreuz und quer durcheinander, im Uralit sind in demselben Individuum die Fasern stets genau parallel und divergiren höchstens am Rande etwas. In dem wirren Aggregat, das den Pilit bildet, findet man nie eine Spur von Augit wie in dem parallelfaserigen Uralit, und ebenso wenig trifft man dort die feinen Opacitkörnchen wie im letzteren, sondern nur Ilmenittäfelchen von der gewöhnlichen ursprünglichen Bildung. Man kann also den Pilit stets leicht erkennen, auch wenn er nicht die regelmässige Olivinform zeigt, und dasselbe gilt für den Uralit. Die Umwandlung des letzteren geht übrigens zuweilen noch etwas weiter. Die grüne Hornblende geht in einzelnen Individuen in eine grüne chloritische Masse über, die dann ihrerseits etwas, aber doch stets nur sehr wenig Epidot gebildet hat, wie es oben bei der Betrachtung des Diorits beschrieben worden ist. Aber während die Epidotbildung dort eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist, tritt sie hier ausserordentlich zurück und ist auf dieses eine Diabasvorkommen beschränkt.

Zum Olivindiabas gehört auch der ausgezeichnete Diabasporphyrit, der an der Küste der Insel Longue Gänge im Syenit bildet. Er zeigt eine feinkörnige dunkelgrüne Grundmasse mit weissen Flecken, in welcher Plagioklaskrystalle von enormer Grösse eingewachsen sind. Der grösste an einem Ende abgebrochene ist trotz des fehlenden Stückes noch 7 cm lang und der breiteste, ebenfalls abgebrochene, 5 cm dick. Diese deutlich gestreiften, ziemlich regelmässig begrenzten Feldspathe sind in der Mitte braun und stark, und zwar

etwas fettig glänzend, nach aussen hin werden sie allmählich farblos und matter. Die Grundmasse erweist sich u. d. M. als ein Olivindiabas mit uralitisirtem Augit und pilitisirtem Olivin, der von dem oben beschriebenen in keinem Punkt wesentlich abweicht.

7. Augitporphyrit. Der Augitporphyrit ist auf das Bett des Rochon-Flusses beschränkt, wo er in Form von Lesesteinen gesammelt worden ist. Es ist ein vollkommen dichtes, tiefschwarzes Gestein, auf dessen frischem Bruch einzelne Feldspathleistchen hervortreten. Auch durch Verwitterung wird die schwarze Farbe nicht geändert, wie bei den unter diesen Umständen meist braun werdenden Dioriten und Diabasen. U. d. M. erweist sich das Gestein als ein mit winzigen Plagioklasleistchen und Magneteisenkörnchen durchsetztes braunes Glas, in dem grössere Plagioklasleisten, rundliche Körner von hellbraunem Augit und vollständig zu einer schmutziggrünen Substanz umgewandelte, scharf und regelmässig umgrenzte Olivinkrystalle eingewachsen sind. Es ist ein hyalopilitischer Olivin-Weiselbergit, dem aber rhombischer Augit durchaus fehlt.

C. Sedimentärgesteine.

Solche sind bisher von den Seyschellen noch nicht bekannt gewesen. In der That scheinen sie hier auch nur in geringer Ausdehnung und Verbreitung vorzukommen, und alles, was man bis jetzt davon kennt, steht in bestimmter Beziehung zu den Eruptivgesteinen: es sind Contactgesteine der letzteren, offenbar durch den Granit und Syenit metamorphosirte Thonschiefer.

Auf der Insel Silhouette findet sich in unmittelbarer Nähe des Syenits ein vollkommen dichtes schwarzes Gestein, das sich bei genauerer Untersuchung als ein ausgezeichneter Andalusithornfels erweist. U. d. M. bemerkt man ein stellenweise fast undurchsichtiges Gemenge von winzigen Quarz- und Magneteisenkörnchen, das nur da, wo letztere sparsamer werden, Licht hindurch lässt. Die Menge des Magneteisens, das sich mit dem Magnet aus dem Pulver ausziehen lässt, ist so gross, dass der Hornfels auch die Compassnadel in lebhafte Bewegung setzt. In diesem feinen Gemenge sind zahl-

reiche Andalusitprismen eingewachsen, theils farblos, theils röthlich und dann mit dem bekannten charakteristischen starken Dichroismus. Die Kryställchen liegen alle einzeln und zeigen nicht die beim Andalusit so häufige Aggregation zu büschelförmigen Gruppen.

Von der Insel aux Cerfs östlich von Mahé stammt ein hellgraues, weissgeflecktes, dünnplattiges, platt und uneben bis muschelig brechendes, einem hellgefärbten Kieselschiefer oder einer Adinole gleichendes, feldspathhartes, v. d. L. nur an feinen Spitzen schmelzbares Gestein, das als ein andalusitfreier Hornfels bezeichnet werden kann. U. d. M. erweist es sich als ein äusserst feines Aggregat äusserst winziger und daher unerkennbarer Mineraltheilchen ohne irgendwelche grössere eingewachsene Krystalle. Es wird von Salzsäure nicht angegriffen, aber von Flusssäure leicht vollkommen zersetzt. Nach der Analyse von C. Busz hat es die folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	75,76
Thonerde	13,95
Eisenoxydul	1,23
Kalk	Spur
Kali	4,15
Natron	5,36
Wasser	0,50
	100,95

Brauer bezeichnet das Gestein als gangförmig im Granit vorkommend. Nach den angegebenen Eigenschaften hat man es aber zweifellos mit einem Contactgestein zu thun, von dem aber zur Zeit Näheres nicht bekannt ist.

Von Sedimenten finden sich darnach, wie gesagt, nur durch Contactmetamorphose gehärtete Gesteine. Man muss aber aus diesen spärlichen Vorkommnissen schliessen, dass die Inseln ursprünglich von einer zusammenhängenden Sedimentärdecke überzogen gewesen sind, die allmählich bis auf einige wohl an besonders geschützten Stellen liegende, im Contact mit dem Granit und dem Syenit gehärtete und verfestigte Reste durch die Erosion zerstört worden ist. Nicht unwahrscheinlich ist es indessen, dass eine eingehende geologische Untersuchung des Landes noch eine grössere Ausdehnung der Sedimentärschichten ergiebt und vielleicht auch Thonschiefer etc. ent-

decken lässt, die nicht contactmetamorphisch verändert, dagegen fossilführend sind. Diese würden dann wohl eine genauere Bestimmung der Altersverhältnisse auch der obenbeschriebenen Eruptivgesteine ermöglichen, die vorläufig bei unseren jetzigen Kenntnissen unausführbar ist.

Betrachten wir nun zum Schluss, welche Gesteine von den verschiedenen Inseln untersucht worden sind (zunächst abgesehen von dem unten zu betrachtenden Laterit und den damit in Zusammenhang stehenden Gesteinen der Fregatteninsel), so erhalten wir das Folgende:

Insel Silhouette: Syenit zwischen Point Ramastu und Point Haddon an der Südküste; in dessen Drusenräumen grosse Feldspath- und Quarzkrystalle und auf Spaltenwänden mit Krusten von Kieselsinter bedeckt. Der Syenit wird auf dieser Strecke von Gängen olivinfreien Diabases, sowie von Quarzdiorit mit reichlichem Epidot durchbrochen. Andalusithornfels im Contact mit Syenit. Granit ist von dieser Insel nicht bekannt. Stücke von anderen Theilen von Silhouette als den genannten liegen nicht vor.

Insel Praslin: Grobkörniger, hellröthlicher Granit, zum Theil frisch, zum Theil stark zersetzt; von der Anse Volbert.

Insel aux Fregates: Feinkörniger, stark zersetzter Granit, Hornblendevogesit und andere Gesteine in losen Stücken aus der unten zu betrachtenden Lateritsandsteindecke. Anstehendes Gestein liegt nur von der Südwestecke der Insel vor und zwar ein ebenfalls feinkörniger röthlicher Granit.

Insel Mahé: a) In der Nähe der Stadt Mahé ist feinkörniger bis mittelkörniger Granit von grauer Farbe verbreitet, z. Th. mit Mosaikquarz, z. Th. mit solchem von der gewöhnlichen Beschaffenheit. b) Von der Strasse Forêt noire stammt ziemlich grobkörniger Amphibolgranit, der am Ende der Strasse von röthlichem, ziemlich zersetztem Felsitporphyr deckenartig überlagert und von Quarzdiorit mit grüner schilfiger Hornblende gangförmig durchbrochen wird. c) Im Rochon-Flusse wurden Geschiebe von Olivindiabas, z. Th. auch durch Verwitterung kugelförmig abgesonderter Olivindiabas, sowie Geschiebe von Augitporphyrit (Olivin-Weisel-

bergit) gesammelt. Auch unter den Geschieben des Flusses, der aus dem Marée aux cochons genannten Walde kommt, findet sich Olivindiabas. Am Mamelles-Fluss und zwar am Fusse des Wasserfalls wurden beobachtet und zwar in Gängen im Granit: Quarzdiorit mit Epidot, Olivindiabas mit pilitisirtem Olivin und uralitisirtem Augit, Hornblendevogesit und Syenitporphyr. d) Bei Point Larue und von hier bis Cascade ist nur Amphibolbiotitgranit bekannt, der von ersterem Fundort besonders reich an Zirkon. Weiter südlich an der Ostküste zwischen Anse Forban und Anse Royale ist der Granit durchbrochen von Gängen, die aus Quarzdiorit mit schilfiger Hornblende, Hornblendevogesit und Granitporphyr bestehen. Ein Olivindiabas mit ganz frischem Olivin liegt in säulenförmig abgesonderten Massen am Strande.

Insel aux Cerfs: In dem Granit, von dem aber keine Probe vorliegt, bildet quarzfreier porphyrischer Diorit einen Gang. Daselbst ist auch der adinoleartige andalusitfreie Hornfels gefunden worden, der sicherlich als ein Contactgestein des Granits aufzufassen ist.

Insel Longue: Von hier kennt man einen ziemlich grobkörnigen Syenit, der am Meeresufer von einem Diabasporphyrit mit Plagioklaseinsprenglingen von enormer Grösse gangförmig durchbrochen wird. Granit wurde hier nicht gesammelt.

Insel Sud-Est: Von hier stammt ein Olivindiabas mit frischem Olivin, ähnlich dem oben erwähnten zwischen der Anse Royale und Anse Forban auf der Insel Mahé.

D. Verwitterung. Lateritbildung.

a) Oberflächliche Verwitterung. Rillen.

Eine Folge der Verwitterung und Erosion sind die mehr oder weniger ausgezeichnet ausgebildeten Rillen, die sich nach der Mittheilung von Dr. Brauer an zahlreichen Stellen auf senkrechten oder nahezu senkrechten Wänden der oben beschriebenen Gesteine, namentlich des Granits, über eine Höhe bis zu 35 m hinziehen. Diese Rillen beginnen oben flach und schmal, werden auf ihrem Gang vertical abwärts in der Richtung des stärksten Falles nach unten zu immer breiter und tiefer und erlangen schliesslich eine Breite

und Tiefe bis zu einem halben Meter. Dabei verzweigen sie sich vielfach und vereinigen sich mit den benachbarten. Sie stehen meist dicht gedrängt, oft so sehr, dass zwischen zwei nebeneinander hergehenden Rinnen scharfe Grate entstehen. Die Oberfläche zeigt stets eine eigenthümliche Glättung mit fettigem Glanz. Auch an einzelnen Gesteinsblöcken sieht man auf geeigneten Flächen solche Rinnen, die nicht selten so tief einschneiden, dass sie den Block in zwei Hälften zertheilen. Sind die Gesteinswände weniger steil, nur unter etwa 70° geneigt, dann fehlen die Rillen und es tritt plattige Absonderung auf, die in der Richtung der oberflächlichen Begrenzung des Gesteins verläuft. Eine Granitwand mit den erwähnten Rillen von Point Larue an der Ostküste von Mahé ist auf Taf. XI Fig. 1, eine andere von Natural Mark, einem etwas nördlicher zwischen Point Larue und der Stadt Mahé am Meeresstrand aufsteigenden Berg, ist auf Taf. XI Fig. 2 abgebildet. Ähnliche Erscheinungen sind auch schon sonst in den Tropen an krystallinischen Gesteinen beobachtet worden. So beschreibt sie neuerdings Branner an den Graniten und Gneissen Brasiliens (Bull. geol. soc. America. 7. 1896. 255 ff.; Ref. dies. Jahrb. 1897. II. -79-).

b) Laterit.

Wie in anderen tropischen Ländern, in Indien, Ceylon, Brasilien, Afrika etc., so spielt auch auf den Seyschellen der Laterit eine grosse Rolle. Herr Dr. Brauer hat von seiner Reise u. A. auch eine Anzahl Lateritproben von jenen Inseln mitgebracht, die den im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen zu Grunde liegen.

Durch eine grosse Anzahl von Beobachtungen in den Heimathsgebieten des Laterits ist es wohl zweifellos festgestellt, dass der noch auf ursprünglicher Lagerstätte befindliche primäre Laterit das Verwitterungsproduct verschiedener Gesteine darstellt, in situ entstanden unter Umständen, die vorzugsweise in den Tropen obwalten. Nach dem Ursprungsgestein hat man in diesem Sinne Granitlaterit, Gneisslaterit, Basaltlaterit etc. zu unterscheiden. Vielen Tropenreisenden verdanken wir mehr oder weniger ausführliche Schilderungen des Vorkommens und der äusseren Beschaffenheit des Laterits in

verschiedenen Gegenden, die hier im Allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden müssen. Man hat aber, wie es scheint, der Ermittelung der mikroskopischen Beschaffenheit und der chemischen Zusammensetzung dieser soweit verbreiteten Verwitterungsmassen bisher nur sehr geringe Aufmerksamkeit geschenkt. Hierüber klagen u. A. auch schon Medlicott und Blanford[1], die nur eine einzige vollständige Lateritanalyse und zwar einer eisenreichen Varietät von Rangun in Birma, ausgeführt von Captain James, mittheilen können. Auch die sonstige Literatur giebt nur ganz wenige Analysen von Laterit, gleichfalls vorzugsweise von eisenreichen Abänderungen und den dem Laterit so häufig und in so charakteristischer Weise eingelagerten Eisenconcretionen, die nicht selten z. B. in Indien und in Afrika von den Eingeborenen als Eisenerze benutzt werden. Vielleicht keine einzige chemische Untersuchung existirte bisher von einem auch in anderer Hinsicht, namentlich mikroskopisch genau geprüften Material, so dass eine Erweiterung unserer Kenntnisse nach dieser Richtung nicht ohne Interesse zu sein schien. Namentlich hat es sich als wichtig erwiesen, die Rolle, welche die Kieselsäure im Laterit spielt, genau festzustellen. Die von mir angestellten Untersuchungen waren im Wesentlichen darauf gerichtet, diese Lücke zunächst für den Laterit der Seyschellen auszufüllen, die Kenntniss des dortigen Laterits in chemischer und mikroskopischer Hinsicht zu fördern, soweit es das vorhandene Material gestattet und daraufhin die Lateritbildung mit anderen ähnlichen Erscheinungen der Gesteinszersetzung zu vergleichen.

Auf allen Seyschelleninseln, die von Dr. Brauer besucht wurden, bildet der Laterit über weite Strecken die oberste Bedeckung der festen anstehenden Gesteine. Auch manche der höchsten Bergspitzen werden von ihm in einer Mächtig-

---

[1] A Manuel of the geology of India. 1. 1879. p. 349, wo eine zusammenfassende Beschreibung des indischen Laterits mit vielen darauf bezüglichen Literaturangaben zu finden ist. Literatur über Laterit, sowie über Gesteinszersetzung überhaupt, vergl. u. A. auch: Israel Cook Russel, Bull. U. S. geol. Survey No. 52. 1889. (Subaërial decay of rocks and origin of the red color of certain formations) p. 7—61. F. v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende, p. 464.

keit von mehreren Metern überlagert und vielfach sind tiefe Hohlwege ganz in ihn eingeschnitten. In dieser Weise ist der Laterit u. A. auf eine Tiefe von 3 m zwischen Anse Boileau und Anse La Mouche an der Westküste des südlichen Endes von Mahé aufgeschlossen. Er umhüllt an vielen Orten zahlreiche rundliche Blöcke von häufig im innern Kern noch ganz frischem Granit und ebenso der anderen früher beschriebenen Gesteine, die in den umgebenden Laterit ganz allmählich übergehen. Es kann somit kein Zweifel obwalten, dass der Letztere auf den Seyschellen gleichfalls durch Umwandlung an Ort und Stelle aus jenen Gesteinen entstanden ist. Auch ein Theil der vorliegenden Handstücke zeigt alle möglichen Übergänge von dem frischen Gestein, besonders dem Granit, zum typischen Laterit, der namentlich von der Hauptinsel Mahé in einer Anzahl von Proben vorliegt.

Dieser typische Laterit von Mahé etc. bildet rothe, braune und gelbe Massen von bald mehr fester, thonartiger, bald mehr lockerer, sandiger Beschaffenheit. Der Zusammenhalt ist an manchen Stücken so gering, dass man grössere Fragmente leicht zwischen den Fingern zerreiben kann; bei anderen Exemplaren ist die Festigkeit so gross, dass dies nicht mehr möglich ist. Einige der Letzteren lassen noch deutlich die charakteristische Form der Diabaskugeln erkennen, die sich bei der Verwitterung dieses Gesteins zunächst gebildet haben und die dann später ohne fernere Veränderung der Form durch weitere Umwandlung des Diabases zu Laterit werden, der im Innern noch die Structur des Diabases zeigt. In zahlreichen Proben sind der eigentlichen Lateritsubstanz viele eckige Quarzkörner beigemengt, die sich durch Schlämmen der zerkleinerten Masse im Wasser und Auskochen mit Salzsäure leicht rein erhalten lassen. In weiteren Stücken fehlen Quarzkörner vollständig oder sind doch nur sehr spärlich vorhanden und wieder in anderen ist die ganze Masse von kleinen Glimmerblättchen durchsetzt, einem durch die Verwitterung gebleichten Biotit mit kleinem Axenwinkel angehörig. Solcher glimmerreicher Laterit stammt vom Red Hill südlich von der Stadt Mahé gegen Sanssouci, der von der rothen Farbe des Laterits seinen Namen erhalten hat. In den sandigen, an Quarzkörnern reichen, meist lockeren Abänderungen hat man

es offenbar mit Granitlaterit, in den mehr thonigen, quarzfreien oder -armen mit Diorit-, Diabas- etc. Laterit zu thun.

Hierfür spricht vor Allem auch die u. d. M. z. Th. noch deutlich hervortretende Structur. Ein Theil der vorliegenden Laterite wird allerdings auch in den dünnsten darstellbaren Schliffen nicht hinreichend durchsichtig, andere dagegen geben Präparate, die eine vollkommen genügende mikroskopische Prüfung gestatten. Besonders war dies der Fall bei einem Granitlaterit und bei einem Dioritlaterit, beide aus der Umgebung der Stadt Mahé; diese wurden einer specielleren mikroskopischen und chemischen Untersuchung unterworfen.

1. Mikroskopische Untersuchung.

Der Granitlaterit hat eine intensiv rothbraune Farbe; er ist stark sandig und sehr bröcklig, doch sind einzelne Bruchstücke fester, so dass sich aus ihnen noch brauchbare Präparate herstellen liessen, die beim vorsichtigen Schleifen ihren Zusammenhalt bewahrten. U. d. M. treten zunächst zahlreiche unregelmässig begrenzte Quarzkörner hervor in genau derselben Anordnung und von derselben Form und Beschaffenheit, wie in dem frischen Granit. Sie sind vollkommen klar und durchsichtig geblieben, da sie bei der Umwandlung des Gesteins in keiner Weise angegriffen wurden. Dazwischen bemerkt man, die Stelle des Feldspaths im Granit einnehmend, grössere, fast farblose, trübe Partien, die ein feinschuppiges Aggregat winziger, ziemlich stark doppeltbrechender Täfelchen und Plättchen von unregelmässiger Form, sowie von sehr schmalen Leistchen darstellen. Vielfach treten darin ziemlich hohe Interferenzfarben hervor, meist allerdings niedrigere, in Folge der durch Übereinanderlagerung bedingten Compensation. Die Leistchen sind die Querschnitte der Täfelchen und Plättchen. Dieses feinschuppige Aggregat ist zweifellos aus dem Feldspath des Granits entstanden, von welchem aber nicht die geringste Spur erhalten geblieben ist. In parallelen Streifen, wohl den Spaltungsrissen des Feldspaths folgend, hat eine Infiltration von Eisenhydroxyd und dadurch eine locale Bräunung stattgefunden. Zwischen diesen aus dem Feldspath entstandenen Aggregaten treten in geringerer Anzahl noch kleinere, isolirte, durch dieselbe Eisenverbindung

tiefer braun gefärbte und dadurch ganz oder fast ganz undurchsichtig gewordene Partien hervor, die aber ebenfalls einzelne durchsichtige, hellgefärbte, parallelstreifige Zonen oder unregelmässige Flecken von derselben feinschuppigen Beschaffenheit umschliessen, wie wir sie eben bei dem Verwitterungsproduct des Feldspaths kennen gelernt haben. Diese dunkleren Partien entstammen in entsprechender Weise der Hornblende und z. Th. dem Glimmer des ursprünglichen Granits. Sie müssen, als von Hause aus eisenreichere Verbindungen, auch eisenreichere und daher stärker braun gefärbte und somit weniger durchsichtige Umwandlungsproducte geben, und von ihnen aus fand dann gleichzeitig auch das Eindringen der braunen Substanz in die verwitternden Feldspathe, besonders in deren Spaltungsrisse statt. Für sich allein hätten die Feldspathe vollkommen farblose Umwandlungsproducte liefern müssen. Man erkennt die Zugehörigkeit dieser Verwitterungssubstanzen zum Feldspath, resp. zur Hornblende und zum Glimmer ausser an ihrer Beschaffenheit, ihrer Form und ihrer Vertheilung in dem Gestein auch bei der Vergleichung von vollständig umgewandeltem Granit, wie er hier beschrieben wurde, mit solchem, der in einem mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Zustand der Zersetzung sich befindet, ohne aber schon gänzlich lateritisirt worden zu sein. Derartige Granite enthalten einzelne noch frische Überreste der genannten Gesteinsgemengtheile, die alle möglichen Übergänge in die oben geschilderten Umwandlungsproducte jenes ganz in Laterit übergegangenen Granits zeigen.

In der Masse, namentlich in dem durch Zersetzung des Feldspaths entstandenen feinschuppigen Aggregat, sind bei der Verwitterung zahlreiche, rundliche Hohlräume entstanden. Diese sind vielfach mit neugebildetem, rothbraunem bis gelbbraunem Eisenhydroxyd gefüllt, und zwar bald ganz, bald nur theilweise. Im letzteren Fall zeigt die braune Masse nach dem leer gebliebenen inneren Hohlraume hin eine rundliche Oberfläche, und parallel mit dieser eine Zusammensetzung aus einer Anzahl dünner, übereinanderliegender Schalen, wie beim Glaskopf. Zwischen gekreuzten Nicols tritt vielfach deutlich ein Sphärolithkreuz auf, das auf eine fein radialfaserige Structur hinweist, die aber im gewöhnlichen Licht auch bei

starker Vergrösserung nicht zu erkennen ist. In den vollständig ausgefüllten Hohlräumen ist ebenfalls zuweilen die feinschalige Structur und das schwarze Kreuz zu erkennen, vielfach ist dies aber auch nicht der Fall. Dann zeigt die braune Masse entweder schwache Doppelbrechung mit Aggregatpolarisation, oder sie erscheint vollkommen isotrop und ohne jede Einwirkung auf das polarisirte Licht.

Der Dioritlaterit zeigt eine ganz gleichmässige röthlichbraune Farbe. Er ist ziemlich fest und compact und zwischen den Fingern nicht zerreiblich. Plane Parallelstructur ist angedeutet durch Zwischenlagerung einiger festerer Lagen zwischen der sonst thonig aussehenden Masse. Quarzkörner sind mit blossem Auge nicht sichtbar. U. d. M. erkennt man deutlich die Structur mancher Diorite der Seyschellen mit überwiegendem Hornblende- und zurücktretendem Feldspathgehalt. Langgezogene Prismen mit unregelmässig zerfaserten Enden entsprechen der Hornblende. Aber während diese im frischen Diorit grün oder braun ist, sind die entsprechenden Theile des Laterits zum grossen Theil entfärbt, nur durchziehen wie im Granitlaterit eisenreiche Zersetzungsproducte die Krystalle, bräunen sie und machen sie stellenweise mehr oder weniger undurchsichtig. Die zwischen den braunen Partien eingeschlossenen kleineren, farblosen zeigen dasselbe feinschuppige Gefüge, wie es bei dem Umwandlungsproducte der Hornblende und des Feldspaths im Granitlaterit zu beobachten ist. Dieselbe Beschaffenheit kehrt auch in den zwischen den umgewandelten Hornblendeprismen liegenden Theilen des Gesteins wieder, die dem Feldspath des ursprünglichen Diorits entsprechen; zwischen ihnen und den aus Feldspath hervorgegangenen Theilen des Granitlaterits ist kein Unterschied zu erkennen. Sie sind im Ganzen farblos, aber doch stellenweise, und zwar auch hier in parallelen, den Spaltungsrissen folgenden Streifen durch Infiltration von Eisenhydroxyd gebräunt, indessen im Allgemeinen weniger, als die Hornblendeprismen. So besteht also der ganze Dioritlaterit in der Hauptsache aus jenem feinschuppigen Aggregat, das jedoch hier, abgesehen von der Bräunung durch Eisenhydroxyd, im Dioritlaterit in ziemlicher Reinheit vorliegt, während es im Granitlaterit mit zahlreichen Quarzkörnern gemengt ist. Einige

solche stellen sich zwar im Dioritlaterit ebenfalls ein, sie sind aber sehr spärlich vorhanden. Dagegen fehlen auch hier noch unzersetzte Gesteinsbestandtheile ganz; die Umwandlung ist, soweit man hieraus schliessen kann, in der vorliegenden Probe vollständig vollendet.

Fassen wir die an diesen beiden Lateriten gemachten Erfahrungen zusammen, so besteht die Lateritbildung bei ihnen nach dem mikroskopischen Befunde darin, dass unter Erhaltung der Structur des ursprünglichen Gesteins und des der Zersetzung nicht fähigen Quarzes die der Zersetzung fähigen Silicate, hier Feldspath und Hornblende (nebst Biotit) in ein feinschuppiges, hellgefärbtes bis weisses Aggregat winziger, farbloser, ziemlich stark doppeltbrechender Plättchen und Täfelchen übergegangen sind unter gleichzeitiger Entfärbung der dunkeln, eisenreichen Bestandtheile, also vorzugsweise der Hornblende. Das dabei diesen entzogene Eisen bildet anscheinend Eisenhydroxyd von etwas verschiedener gelbbrauner bis rothbrauner Farbe und demgemäss wohl auch von etwas verschiedener Zusammensetzung, welches das farblose Aggregat stellen- und streifenweise mehr oder weniger stark imprägnirt, braun färbt und undurchsichtig macht, und das sich in Hohlräumen des Granitlaterits, weniger des Dioritlaterits, zu homogenen und dann z. Th. isotropen oder auch zu concentrischschaligen und radialfasrigen und dann stets schwach doppeltbrechenden, glaskopfähnlichen Partien anhäuft. Ein wesentlicher Unterschied in dem Verhalten der umgewandelten Bestandtheile des Granits und Diorits ist bei ihrer Umwandlung nicht zu erkennen und ein Diabaslaterit, entstanden aus einer der erwähnten Diabaskugeln, der deutlich die charakteristische Ophitstructur des Diabases zeigt, lässt die vollständigste Übereinstimmung mit jenen beiden anderen Lateriten erkennen. Der Feldspath verhält sich genau wie in jenen und der Augit so wie dort die Hornblende. Nur der Ilmenit des Diabases ist bei der Umwandlung vollkommen frisch erhalten geblieben, wie im Granitlaterit der Quarz.

Der wesentliche, charakteristische Bestandtheil dieser Laterite ist also, ganz unabhängig von der Natur des ursprünglichen Gesteins, jenes feinschuppige Aggregat, wozu in

weit zurückstehender Menge die erwähnten eisenhaltigen Zersetzungsproducte treten. Jenes Aggregat liegt im Dioritlaterit fast rein, im Granitlaterit mit viel Quarz gemengt vor. Es handelt sich nun darum, zu ermitteln, welche Substanz wir in der feinschuppigen Masse vor uns haben. Hierüber giebt die chemische Untersuchung den gewünschten Aufschluss.

2. Chemische Untersuchung.

Die im Folgenden mitgetheilten Analysen verdanke ich Herrn Professor C. Busz in Münster i. W. Sie sind ausgeführt an dem eben besprochenen Granit- und Dioritlaterit, und zwar wurde bei beiden die Untersuchung mit bei 110° bis 115° C. getrockneter Substanz vorgenommen.

Der Granitlaterit hat dabei die Zusammensetzung unter I ergeben:

	I.	II.
Kieselsäure	52,06	—
Thonerde	29,49	60,68
Eisenoxyd	4,64	9,56
Kalk	Spur	—
Wasser	14,40	29,76
	100,59	100,00

Die Kieselsäure ist vollständig auf die beigemengten Quarzkörner zurückzuführen. Eine zwischen den Fingern so fein wie möglich zerriebene Probe wurde geschlämmt und dadurch die feinen erdigen Bestandtheile entfernt. Der noch etwas braungefärbte, sandige Rückstand wurde mit Salzsäure gekocht, worauf vollständige Entfärbung eintrat. Die nun hinterbliebenen farblosen Körner erwiesen sich u. d. M. als reiner Quarz, dem nur sehr vereinzelte opake Theilchen noch beigemengt waren. Die Menge dieses Restes von Quarzsand betrug zwischen 49 und 50% des angewendeten Laterits, also sehr nahe so viel wie die bei der Analyse gefundene Kieselsäure. Vollständige Übereinstimmung wird man bei einem Gemenge wie das vorliegende überhaupt nicht erwarten; zudem ist zu berücksichtigen, dass auch unter den abgeschlämmten feinsten Theilchen sich wohl etwas Quarz befunden haben wird, der zu der gewogenen Menge noch hinzuzurechnen wäre.

Kocht man eine Probe des Laterits längere Zeit in concentrirter Salzsäure, so erhält man eine bräunliche, ziemlich klare Flüssigkeit und einen sandigen Rückstand, der sich wieder u. d. M. als reiner Quarz erweist. Die eigentliche Lateritsubstanz ist also vollständig in Lösung gegangen und diese enthält nur Thonerde und Eisenoxyd; Kieselsäure und Alkali fehlen. Betrachtet man, wie es nach dem Vorstehenden zweifellos richtig ist, die ganze bei der Analyse ermittelte Kieselsäuremenge als Quarz und berechnet nach Abzug derselben auf 100, so erhält man die Zahlen unter II als die Zusammensetzung der feinschuppigen Lateritsubstanz zusammen mit den in ihr enthaltenen eisenreichen Zersetzungsproducten. Sie stellt also ein Aluminium- (resp. Eisen-)hydroxyd dar. Andere Bestandtheile, namentlich Kieselsäure und Alkalien, fehlen ihr.

Für den Dioritlaterit wurden bei der Analyse die Zahlen unter I der nachstehenden Tabelle erhalten:

	I.	II.
Kieselsäure	3,88	—
Thonerde	49,89	51,98
Eisenoxyd	20,11	20,95
Kalk	—	—
Wasser	25,98	27,07
	99,86	100,00

Hier ist der Kieselsäuregehalt sehr gering, was der Natur des ursprünglichen Gesteins entspricht. Dieser, der Diorit, war, wie die mikroskopische Untersuchung des Laterits ergab, nicht ganz quarzfrei, aber doch sehr quarzarm. Dasselbe zeigt sich, wenn man wieder eine Probe mit Salzsäure kocht. Dabei geht beinahe die ganze Masse in Lösung, nur wenige Quarzkörnchen bleiben zurück, auf welche die bei den Analysen erhaltenen 3,88% Kieselsäure zu beziehen sind. Berechnet man unter Ausscheidung derselben wieder auf 100, so erhält man als Zusammensetzung der eigentlichen feinschuppigen Substanz des Dioritlaterits die Zahlen unter II. Es ist also wieder ein Aluminiumhydroxyd, das sich von dem vorigen wesentlich nur durch den grösseren Gehalt an beigemengtem Eisenoxyd unterscheidet. Dies hat seinen Grund in der bedeutend grösseren Menge von eisenreichen Gemeng-

theilen (Hornblende) in dem Ursprungsgestein des Dioritlaterits als in dem des Granitlaterits, der aus einem von Hause aus beinahe eisenfreien Granit entstanden ist.

3. Natur des Laterits. Lateritbildung.

Die Analysen beider untersuchter Laterite ergeben also übereinstimmend, dass die eigentliche Lateritsubstanz nicht, wie man bisher wohl allgemein angenommen hat, ein wasserhaltiges Thonerde- (resp. Eisenoxyd-)silicat etwa von der Zusammensetzung des Thones ist, sondern, wie schon hervorgehoben wurde, ein Thonerdehydrat, das eine mehr oder weniger grosse, von der Natur des ursprünglichen Gesteins abhängige Menge Eisenhydroxyd enthält. Letzteres ist in der Hauptsache dem Thonerdehydrat mechanisch beigemengt, theils in Form der braunen, das farblose Aggregat imprägnirenden Theilchen, theils als glaskopfähnliche Ausfüllung der grösseren Hohlräume, namentlich in dem Granitlaterit. Ob auch eine theilweise isomorphe Mischung beider Hydrate, wie sie ja wohl eigentlich erwartet werden könnte, stattgefunden hat, ist nach dem Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung angesichts der Farblosigkeit der feinschuppigen Aggregate sehr zweifelhaft. Berechnet man für die beiden in Rede stehenden Laterite das Molecularverhältniss von Al_2O_3, Fe_2O_3 und H_2O, so erhält man:

Granitlaterit: $Al_2O_3 : Fe_2O_3 : H_2O = 0{,}36 : 0{,}04 : 1.$
Dioritlaterit: $= 0{,}34 : 0{,}10 : 1.$

Nimmt man, wie es nach dem Obigen wahrscheinlich ist, an, dass gar kein Eisen als isomorpher Vertreter des Aluminiums auftritt, und dass das gesammte Eisen als Hydroxyd dem Aluminiumhydroxyd mechanisch beigemengt ist, vernachlässigt man demzufolge das Eisen, so erhält man für das Aluminiumhydroxyd in beiden Lateriten die Molecularverhältnisse:

Granitlaterit: $Al_2O_3 : H_2O = 0{,}36 : 1 = 1 : 2{,}80$
Dioritlaterit: $= 0{,}34 : 1 = 1 : 2{,}94$

und an diesem Verhältniss wird auch kaum etwas geändert, wenn man für das Eisen, das als Eisenhydroxyd vorhanden ist, noch etwas Wasser, etwa die der Zusammensetzung des Brauneisensteins entsprechende, dem kleinen Eisenoxydgehalt

äquivalente Menge in Abzug bringt. Es herrscht also bei Vernachlässigung des Eisengehalts in den beiden analysirten Lateriten sehr nahe das Verhältniss:

$$Al_2O_3 : H_2O = \tfrac{1}{3} : 1 = 1 : 3,$$

das auf den Hydrargillit, $3H_2O \cdot Al_2O_3$, hinweist, für den es ganz genau zutrifft.

Berechnet man die Zusammensetzung der beiden Laterite nach Ausscheidung der Kieselsäure, indem man gleichzeitig das Eisenoxyd mit der erforderlichen Menge Wasser als Brauneisenstein, $3H_2O \cdot 2Fe_2O_3$, in Abzug bringt, so sind bei dem Granitlaterit neben 9,56 Fe_2O_3 noch 1,61 H_2O, bei dem Dioritlaterit neben 20,95 Fe_2O_3 noch 3,52 H_2O abzuziehen. Reducirt man sodann auf 100, so erhält man für die Thonerdehydrate in beiden Lateriten die Zahlen unter I und II der folgenden Tabelle im Vergleich mit denen unter III, die für den Hydrargillit gelten:

	I. Granitlaterit	II. Dioritlaterit	III. Hydrargillit
Thonerde . . .	68,31	68,82	65,52
Wasser	31,69	31,18	34,48
	100,00	100,00	100,00

Bei der Lateritisirung des Granits sowohl als des Diorits entstehen also Thonerdehydrate, bei beiden von derselben Zusammensetzung, die mit dem Hydrargillit chemisch übereinstimmen so nahe, als man es unter den vorliegenden Umständen irgend erwarten darf, wo vollkommen reine Substanz selbstverständlich nicht vorhanden sein kann. Vielleicht sind dem Hydrargillit des Laterits auch noch andere Thonerdehydrate, etwa der thonerdereichere und wasserärmere Diaspor (85,07 Al_2O_3 und 14,93 H_2O) in einer gewissen Quantität beigemengt. Darauf deutet der Thonerdegehalt hin, den die beiden Lateritanalysen ergeben haben und der den des Hydrargillits um einige Procente übertrifft, wenn auch die Anwesenheit von Diaspor nicht mikroskopisch nachweisbar ist. Einen grösseren Diasporgehalt hätte man dann in dem unten näher zu betrachtenden Lateritsandstein von der Fregatteninsel anzunehmen, dessen lateritisches Bindemittel eine noch grössere Menge Thonerde ergeben hat. Vielleicht giebt es andere Umwandlungen dieser Art, wo unter den durch die

Zersetzung gebildeten Thonerdehydraten der Diaspor neben dem Hydrargillit eine noch grössere Rolle spielt.

Darnach würde also die Lateritbildung darin bestehen, dass die der Umwandlung fähigen thonerdehaltigen Gesteinsbestandtheile unabhängig von ihrer ursprünglichen Zusammensetzung mit Conservirung der Gesteinsstructur unter Verlust der gesammten Kieselsäure und der alkalischen Bestandtheile des Gesteins in Thonerdehydrat, und zwar bei den hier betrachteten Lateriten zu allermeist in Hydrargillit übergehen bei gleichzeitiger Ausscheidung des Eisens, das als Hydroxyd von der Zusammensetzung des Brauneisensteins oder einer anderen ähnlichen den Thonerdehydraten mechanisch beigemengt ist. Die eigentliche durch das feinschuppige Gefüge mikroskopisch charakterisirte Lateritsubstanz wäre also hier durch Eisenhydroxyd mehr oder weniger verunreinigter und gefärbter Hydrargillit, wahrscheinlich mit etwas Diaspor, in der Form der ursprünglichen Mineralien. Man hätte also Pseudomorphosen von Hydrargillit nach den letzteren (Feldspath, Hornblende, Glimmer, Augit etc.), wobei die Stärke der Eisenbeimengung, die in anderen Fällen bis zum Überwiegen des Eisenhydroxyds und sogar bis zu der fast vollständigen Verdrängung der Thonerde führen kann, in der Hauptsache von der Natur des ursprünglichen Gesteins und dessen grösserem oder geringerem Gehalt an eisenreichen Gemengtheilen abhängt. Das feinschuppige Aggregat wäre demnach überwiegend eine Anhäufung winziger Hydrargillitplättchen, von denen es bekannt ist, dass ihnen eine ziemlich starke Doppelbrechung zukommt, wie sie die mikroskopische Untersuchung zeigt. Die Lateritbildung würde also, wie schon erwähnt, im Wesentlichen auf der Entfernung aller Kieselsäure und aller alkalischen Bestandtheile aus den Gesteinen beruhen, so dass nur die mit Wasser verbundene Thonerde zurückbleibt, unter gleichzeitiger Ausscheidung von freiem Hydroxyd aus dem in dem betreffenden Gestein vorhandenen Eisen. Passarge hat in letzter Zeit westafrikanische Laterite eingehend studirt, ohne aber, wenigstens bisher, Analysen mitzutheilen[1]. Er legt bei der Erklärung der Entstehung dieser

[1] Report of the 6. international geograph. congress. London 1895. p. 3 ff. des Separatabdruckes.

Massen ein Hauptgewicht auf die Beweglichkeit des Eisens, das im Laterit verschieden zusammengesetzte und verschieden beschaffene rothe und gelbe Hydroxyde bildet, die mit grosser Leichtigkeit ineinander überzugehen vermögen. Diese leichte Beweglichkeit des Eisens wird eben dadurch verständlich, dass es, wie unsere Beobachtungen gezeigt haben, als freies Hydroxyd dem Hydrargillit beigemengt und nicht an irgend eine Säure fest gebunden oder dem Thonerdehydrat isomorph beigemischt ist, so dass der Übergang der gelben und rothen Hydroxyde ineinander lediglich in einer geringen Änderung des Wassergehalts bestehen würde. Jedenfalls kann aber die Beweglichkeit, überhaupt das Verhalten des Eisens nicht als die Hauptsache bei der Lateritbildung, sondern nur als eine Begleiterscheinung angesehen werden, deren Bedeutung noch weiter zu untersuchen ist.

4. Lateritsandstein von der Fregatten-Insel.

Im Bisherigen ist nur von Lateriten auf primärer Lagerstätte, also von solchen die Rede gewesen, die an der Stelle, wo sie sich durch Umwandlung aus irgend einem Gestein gebildet haben, unverändert liegen geblieben sind. Es soll nunmehr noch eine lateritische Bildung auf secundärer Lagerstätte, ein Sandstein mit lateritischem Bindemittel, kurz ein Lateritsandstein (nicht Sandsteinlaterit) betrachtet werden.

Im Innern der kleinen Fregatten-Insel, östlich von Mahé, bedeckt in muldenförmiger Lagerung ein eigenthümliches Trümmergestein in der Mächtigkeit bis zu einem halben Meter den schwarzen culturfähigen Boden, rings umgeben von Granit, der überall den Küstensaum bildet. Dieses Gestein muss durchbrochen werden, wenn man Kokospalmen pflanzen will, die nur in der schwarzen Erde darunter gedeihen. Man hat es hier offenbar mit einem Schwemmgebilde zu thun, das über dem culturfähigen Boden ausgebreitet worden ist, der seinerseits wohl dem Cotton soil in Ceylon oder dem Regur in Indien entspricht. Das Trümmergestein ist mehr oder weniger porös, mit kleinen, unregelmässig rundlichen Hohlräumen, schmutzigweiss bis gelb und grau, wenig glänzend bis matt und hat im Aussehen z. Th. grosse Ähnlichkeit mit manchen Basalttuffen, wofür ich es daher auch anfänglich zu halten

geneigt war. Andere Stücke gleichen mehr einem thonigen Sandstein mit stark überwiegendem Bindemittel, in dem Quarzkörner bis zu Erbsengrösse eingeschlossen sind. Die natürliche Oberfläche an den vorliegenden Proben zeigt vielfach rundliche, knollige Formen, und die Stücke sind nach aussen begrenzt von einer dickeren oder dünneren braunen bis rothbraunen, stark eisenschüssigen Kruste, wie das namentlich von den indischen Lateriten so vielfach beschrieben wird.

U. d. M. verhält sich das Gestein in allen untersuchten Präparaten, das äussere Ansehen der Stücke mag sein, welches es will, ziemlich gleich. Eine bestimmt ausgeprägte Gesteinsstructur, wie bei den oben betrachteten beiden Lateriten, ist hier nicht vorhanden. Zahlreiche, theils scharfkantige und -eckige, theils mehr gerundete Quarzkörner sind in einem stets an Menge überwiegenden Bindemittel eingeschlossen, das in den eisenschüssigen Krusten kaum durchscheinend wird, das aber in der Hauptmasse eine homogene, weisslichgelbe, durchsichtige Substanz mit trüberen, braunen Flecken in allmählichem Übergang zu der helleren Umgebung und mit einzelnen opaken Körnern, das Ganze nicht unähnlich manchem verwitterten basaltischen Glase, darstellt. Diese weisse bis gelbe Masse ist z. Th. vollkommen isotrop, doch zeigt sie auch an manchen Stellen eine Zusammensetzung aus feinen Schüppchen, wie wir es oben von dem Hydrargillit des Laterits kennen gelernt haben, nur sind hier die Schüppchen noch kleiner als dort. Stellenweise beherbergt das Gestein zahlreiche, rundliche Knöllchen von verschiedener Farbe und Beschaffenheit. Diese zeigen vielfach in jeder Hinsicht die Eigenschaft von theils frischen, theils mehr oder weniger vollständig in Laterit verwandelten Gesteinen verschiedener Art, und zwar z. Th. von solchen, die auf der Fregatten-Insel anstehend vorkommen, z. Th. auch von solchen, die bisher nur in grösseren oder kleineren Bruchstücken von mehr oder weniger frischer Erhaltung in dem hier in Rede stehenden Gestein eingeschlossen bekannt geworden sind, die aber doch wohl als ebenfalls auf der Insel anstehend vorkommend angenommen werden müssen. Diese Knöllchen stellen demnach grössere, in jenem Trümmergesteine eingeschlossene Gesteinsbrocken dar.

Wird das Gestein mit heisser Salzsäure behandelt, so

löst sich das erwähnte Bindemittel vollständig auf unter Abscheidung einer geringen Menge gallertartiger Kieselsäure; die darin eingeschlossenen Quarzkörner bleiben zurück. Nach der Analyse von C. Busz zeigt das ganze Gestein (Bindemittel + Quarzkörner) die Zusammensetzung unter I in der folgenden Tabelle:

	I.	II.	III.
Kieselsäure	25,80	—	—
Thonerde	54,06	73,44	76,67
Eisenoxyd	3,12	4,24	—
Kalk	0,56	—	—
Magnesia	Spur	—	—
Wasser	16,42	22,32	23,33
	99,96	100,00	100,00

Die Kieselsäure ist fast allein auf Rechnung der beigemengten Quarzkörner zu setzen; eine directe Bestimmung der Menge der letzteren in demselben Stück, von dem das Material zur Analyse entnommen war, hat mir ca. 26 % Quarz ergeben. Die gelbe Grundmasse ist also ganz ebenso wie die Lateritsubstanz ein etwas Eisenoxyd enthaltendes Thonerdehydrat. Zieht man die Kieselsäure als Quarz ab und berechnet unter Vernachlässigung der kleinen Menge Kalk auf 100, so erhält man die Zahlen unter II und, wenn auch das Eisenoxyd vernachlässigt wird, die Zahlen unter III. Das hier vorliegende Thonerdehydrat ist also thonerdereicher und wasserärmer als das in den oben betrachteten Lateriten und steht zwischen dem Hydrargillit mit 65,52 Al_2O_3 und 34,48 H_2O und dem Diaspor mit 85,07 Al_2O_3 und 14,93 H_2O. Es liegt also auch hier mit höchster Wahrscheinlichkeit ein Gemenge dieser beiden Mineralien vor, in dem aber nun der Diaspor etwa die Hälfte, und zwar die etwas reichlichere Hälfte ausmacht.

Jedenfalls darf man aber wohl auch aus diesem Befunde schliessen, dass das vorliegende Gestein sicher nichts Anderes als ein auf secundärer Lagerstätte befindlicher, in der Hauptsache aus dem umgebenden Granit entstandener Laterit ist, den fliessendes Wasser an seinen jetzigen Ort, in die oben erwähnte Mulde, geschwemmt hat. Dabei wurden die Schüppchen des Hydrargillits und des Diaspors so fein zerrieben, dass sie nunmehr das z. Th. sehr feinschuppige, z. Th. ganz homogen und isotrop erscheinende Cement bilden. Mit der

Lateritsubstanz wurden auch die Quarzkörner transportirt und theilweise etwas abgerollt, allerdings nur wenig, was aber angesichts des kurzen Transportwegs begreiflich ist. Dasselbe geschah mit den theils frischen, theils mehr oder weniger vollständig zersetzten und lateritisirten, im Zusammenhang gebliebenen Gesteinsbrocken. Es ist ein Sandstein mit kieselsäurefreiem, aus Thonerdehydrat bestehendem lateritischen Bindemittel, vielleicht analog dem unten noch zu erwähnenden Laterit vom Congo, wo aber das Bindemittel fast reines lateritisches Eisenhydroxyd ist, welches letztere in dem Gestein der Fregatten-Insel eine nur geringe Rolle spielt, da hier das Ursprungsgestein in der Hauptsache der eisenarme Granit ist.

5. Vergleich des Laterits mit dem Bauxit.

Angesichts der Thatsache, dass der Laterit im Wesentlichen aus Thonerdehydrat, und zwar hier speciell vorwiegend aus Hydrargillit besteht, liegt es nahe, die Lateritbildung mit einer anderen Gesteinsumwandlung zu vergleichen, bei der ebenfalls aus thonerdehaltigen Silicatgesteinen, und zwar aus Basalten, unter Erhaltung der Gesteinsstructur ein kieselsäurefreies, Eisenhydroxyd eingemengt enthaltendes Thonerdehydrat von der Zusammensetzung und mit den übrigen Eigenschaften des Hydrargillits entsteht. Es ist dies die Bildung des Bauxits, der ja an zahlreichen Stellen sich in Massen findet, der aber am genauesten nach allen seinen Verhältnissen, namentlich in Betreff seines Vorkommens und seines Hervorgehens aus Basalt, resp. Anamesit von Adolf Liebrich[1] am Westende des Vogelsbergs in der Nähe von Giessen studirt worden ist. Genau ebenso sind die Verhältnisse des Bauxits im Westerwalde. Schon äusserlich hat der Bauxit vom Vogelsberg und ebenso mancher andere die grösste Ähnlichkeit mit gewissen Lateriten, so u. A. besonders mit dem oben betrachteten Dioritlaterit von Mahé.

In den Dünnschliffen der Vogelsberger Bauxite, z. B. derer von Lich, Laubach, Garbenteich bei Giessen etc. ist

[1] Adolf Liebrich, Beitrag zur Kenntniss des Bauxits vom Vogelsberg. Inaug.-Diss. Zürich 1891; s. auch: Derselbe, Bauxit und Smirgel. Separatabzug?, und Bildung von Bauxit und verwandten Mineralien (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1897. p. 211—214).

auf das deutlichste die Structur des Anamesits jener Gegend zu erkennen. Der Feldspath ist in ein hellgefärbtes bis weisses, feinschuppiges Aggregat mit braunen Infiltrationsproducten übergegangen, genau wie wir es oben beim Laterit gesehen haben, nur sind bei den mir vorliegenden Bauxiten die kleinen Plättchen, Täfelchen und Leistchen durchweg etwas grösser als im Laterit. Liebrich beschreibt ebenfalls das feinschuppige Aggregat, in das der Feldspath bei der Bauxitbildung übergegangen ist, zuweilen ist aber nach seiner Beobachtung das Umwandlungsproduct des Feldspaths auch isotrop; braune Streifen durchziehen hier wie im Laterit den Feldspath. Stärker gebräunt ist die aus dem Augit entstandene Substanz, aber zwischen den braunen, stellenweise fast undurchsichtigen Partien sind hier gleichfalls kleinere, fast farblose von jener feinschuppigen Structur zu beobachten, und wenn man, wie Liebrich gethan hat, das Eisenoxyd mittelst einer schwach salzsauren Zinnchlorürlösung wegnimmt, so zeigt sich die ganze Masse in dieser Beschaffenheit oder auch wohl wie beim Feldspath isotrop. Wir haben also hier beim Augit genau dasselbe Verhalten wie bei der Hornblende der beiden oben betrachteten Laterite von den Seyschellen. Der Olivin des Anamesits wird bei der Bauxitbildung in Eisenhydroxyd verwandelt, dagegen bleibt der Ilmenit wie bei dem oben kurz erwähnten Diabaslaterit vollkommen unverändert. Wir sehen also in der mikroskopischen Erscheinung neben einigen geringfügigen Abweichungen die allergrösste Übereinstimmung zwischen dem Bauxit vom Vogelsberg und dem Laterit, namentlich dem Dioritlaterit von Mahé.

Ebenso nahe ist die Übereinstimmung in chemischer Hinsicht. Die verschiedenen Bauxite verhalten sich allerdings in dieser Beziehung, namentlich was den Wassergehalt anbelangt, nicht ganz gleich. Der Bauxit von der Wochein in Kärnten (sogen. Wocheinit) ist, wie der vom Vogelsberg, wasserreicher als der vom südlichen Frankreich. Die Laterite von Mahé nähern sich im Wassergehalt mehr den Bauxiten von der Wochein und vom Vogelsberg. Die letzteren sind nach den Untersuchungen von Liebrich gleichfalls nichts Anderes als unreiner Hydrargillit, neben dem aber auch hier andere Thonerdehydrate (Diaspor) nicht fehlen, der sogar vielleicht in den

wasserärmeren Bauxiten eine überwiegende Rolle spielt. Der Hydrargillit (resp. Diaspor) bildet im Bauxit wie im Laterit die feinschuppigen Aggregate und ist sogar im Bauxit aufgewachsen auf kleinen Hohlräumen, in deutlichen wohlbegrenzten Kryställchen beobachtet worden am Vogelsberg von Liebrich und in dem gleichfalls aus Anamesit entstandenen Bauxit von Rüdigheim bei Hanau von Th. Petersen (dies. Jahrb. 1894. I. -460-). In dieser Weise konnte ich das Mineral im Laterit von Mahé trotz des eifrigsten Bemühens bisher nicht auffinden.

In der folgenden Tabelle ist eine Anzahl Analysen von Bauxit mit denen unserer beiden Laterite zusammengestellt, woraus die chemische Ähnlichkeit des Bauxits und des Laterits auf das deutlichste hervorgeht.

	I. Granitlaterit. Mahé. (C. Busz [1].)	II. Dioritlaterit. Mahé. (C. Busz [2].)	III. Bauxit. Garbenteich bei Giessen. (W. Will [3].)	IV. Bauxit. Grube Firnewald bei Giessen. (A. Liebrich [4].)	V. Bauxit. Allauch bei Marseille. (H. St. Claire Deville [5].)	VI. Bauxit. Wochein, Kärnten [6].	VII. Lateriteisenstein. Gabun. (v. John [7].)	VIII. Basalteisenstein. Garbenteich. (A. Liebrich [8].)
Thonerde . .	60,68	49,89	49,97	53,10	55,40	64,24	12,40	14,10
Eisenoxyd .	9,56	20,11	19,87	10,62	24,80	2,40	58,02	57,98
Wasser. . .	29,76	25,98	24,54	27,80	11,60	25,74	15,40	16,06
Kieselsäure .	—	3,88	4,61	4,92	4,80	6,29	15,82*	11,35
Titansäure .	—	—	—	2,80	3,20	$S0_3$ 0,20	—	
Phosphors. .	—	—	—	Spur	—	0,46	—	—
Kalk. . . .	—	Spur	0,58	0,62	0,20	0,85	—	0,40
Magnesia . .	—	—	Spur	Spur	$CaCO_3$	0,38	—	—
	100,00	99,86	99,57	99,86	100,00	100,56	101,64	99,89

* Unlösliches.

[1] Vergl. p. 200 II; nach Abzug von 55,06 Quarz auf 100 berechnet.

[2] Vergl. p. 201 I.

[3] 22. Ber. d. oberhess. Ges. f. Nat.- u. Heilk. 1883. p. 314.

[4] l. c. Diss. p. 30.

[5] Dies. Jahrb. 1871. p. 940.

[6] Lill, Jahrb. geol. Reichsanst. 1886. p. 11; Spuren von K_2O, Na_2O und Li_2O.

[7] Verh. geol. Reichsanst. 1878. p. 351.

[8] l. c. Diss. p. 16.

Geradezu überraschend ist die Ähnlichkeit der Zusammensetzung des oben besprochenen Dioritlaterits von Mahé (II der letzten Tabelle) mit dem Bauxit von Garbenteich bei Giessen nach Will (III). Ziemlich nahe steht der Granitlaterit von Mahé (ohne Quarz, I der vorhergehenden Tabelle) dem Bauxit von der Wochein nach Lill (VI), wobei aber schon grössere Differenzen zu bemerken sind. Welche Rolle im Wocheinit die Kieselsäure spielt, ist noch nicht bekannt. V zeigt den kleineren Wassergehalt mancher südfranzösischer Bauxite, z. B. dessen von Allauch bei Marseille nach H. St. Claire Deville, dem im Thonerdegehalt der Bauxit von der Grube Firnewald bei Giessen nahe kommt (IV nach Liebrich). Dieser kleinere Wassergehalt hängt wohl damit zusammen, dass bei diesen Bauxiten das wasserärmere Thonerdehydrat, der Diaspor, neben dem wasserreicheren, dem Hydrargillit, in grösserer oder sogar in überwiegender Menge vorhanden ist.

So ist also der untersuchte Laterit von den Seyschellen im Wesentlichen dasselbe, wie der Bauxit, namentlich der vom Vogelsberg. Die Analogie der Bildung des Laterits und des Bauxits zeigt sich aber noch weiter darin, dass bei beiden eisenreiche und thonerdearme Varietäten neben den eisenarmen thonerdereichen hergehen, und dass sogar in beiden Fällen neben den Aluminiumhydroxyden reine Eisenerze (Eisenhydroxyde) entstehen, die, wie schon oben erwähnt, da und dort eine gewisse technische Bedeutung besitzen. Beim Laterit sind es compacte oder zellige Eisenconcretionen von brauner bis kirschrother Farbe und von verschiedener Form, Ausfüllungen von Spalten und anderen Hohlräumen, rindenartige Überzüge und Krusten von mehr oder weniger bedeutender Dicke auf den Wänden von Spalten und Höhlungen, vielfach mit flach nierenförmiger Oberfläche etc. U. a. sind sie in neuerer Zeit von Passarge (l. c.) aus Afrika eingehend beschrieben worden. Solche Lateriteisensteine kommen auch auf den Seyschellen in und neben dem eigentlichen Laterit vor. Über ihre feinere Structur liess sich leider nichts ermitteln, da auch die dünnsten Schliffe vollkommen undurchsichtig blieben. Der Bauxit seinerseits ist vielfach begleitet von den rundlichen Knollen des Basalteisensteins, wie manche Eisensteine des Laterits braun bis dunkelkirschroth mit braunem bis

braunrothem Strich und nach den vorliegenden Analysen von Liebrich und anderen stets wasserhaltig. Es sind also wenigstens z. Th. rothe Hydrate, wie sie nach Passarge (l. c.) für den afrikanischen Laterit charakteristisch sind. Der Vogelsberger Basalteisenstein lässt nach Liebrich wie der Bauxit deutlich die Structur des Anamesits erkennen und ist also nichts Anderes als ein eisenreicher Bauxit. Dies sieht man auch daran, dass der letztere vielfach mit dem Basalteisenstein verwachsen ist und allmählich in ihn übergeht, und dass manche Knollen des Basalteisensteins, ebenfalls in allmählichem Übergang, einen Kern von Bauxit einschliessen, sodass also der Bauxit mit einer eisenreichen Kruste umhüllt ist, was auch der Laterit vielfach in charakteristischer Weise zeigt.

Wie nahe der den Bauxit begleitende Basalteisenstein des Vogelsbergs den Eisenconcretionen des Laterits in chemischer Hinsicht stehen kann, zeigen die Reihen VII und VIII der obigen Tabelle (p. 210). VII giebt die Zusammensetzung einer eisenreichen Concretion in dem aus Gesteinen der archäischen Formation entstandenen Laterit, die von dem Reisenden O. Lenz am Strande des Aestuariums von Gabun in Westafrika gesammelt und von v. John analysirt wurde. Das Unlösliche besteht aus 10,40 % Kieselsäure und 5,42 % Thon. Derartige Massen werden in jener Gegend von den Eingeborenen als Eisenerze benutzt. VIII giebt nach Liebrich die Zusammensetzung eines Basalteisensteins, der neben dem Bauxit (III der Tabelle) bei Garbenteich unweit Giessen vorkommt und der mit und neben ihm aus dem dortigen Basalt entstanden ist. Beide Eisensteine enthalten ausser dem Eisenoxyd eine nicht ganz geringe Menge Thonerde, die gleichfalls auf die Zugehörigkeit zum Bauxit, resp. zum Laterit hinweist. Das Eisenhydroxyd des Basalteisensteins dürfte nach Liebrich dem Wassergehalt und der rothen Farbe des Gesteins nach z. Th. aus Goethit, z. Th. aus Brauneisenstein bestehen und dasselbe könnte auch für den Lateriteisenstein zutreffen. In welchem Verhältniss die rothen und gelben Hydroxyde Passarge's zu den genannten beiden Mineralien stehen, werden wohl dessen weitere Untersuchungen zeigen, deren eingehende Mittheilungen in Bälde zu erwarten sind. Vielleicht spielt unter den rothen Hydroxyden Passarge's das wasserärmste Eisenoxyd-

hydrat, der Hydrohämatit (oder Turgit), $H_2O \cdot 2Fe_2O_3$, eine Rolle.

Andere Lateriteisensteine und zwar in dem gleichfalls aus krystallinischen Schiefergesteinen entstandenen Laterit vom unteren Congo wurden von C. Klement[1] analysirt. Ein solcher von brauner Farbe ergab 63,08, einer von rother Farbe 52,91 % Kieselsäure, ausgesprochenermaassen in der Form von beigemengtem Quarz, und beide stellen ein Eisenhydroxyd von der Zusammensetzung des Brauneisensteins, $3H_2O \cdot 2Fe_2O_3$, dar, das neben zahlreichen sonstigen Bestandtheilen in durchweg ganz geringen Mengen im ersteren 2,30 %, im letzteren 4,13 % Thonerde enthält.

Etwas ganz Ähnliches ist der Eingangs erwähnte Laterit von Rangun, der vom Captain James analysirt wurde. Letzterer scheidet einen in Säuren löslichen Theil von einem unlöslichen. Der erstere besteht fast ganz aus Eisenoxyd mit etwas Thonerde. Der andere ist im Wesentlichen Kieselsäure und zwar zum grössten Theile höchst wahrscheinlich Quarzsand, wie man wohl aus den Mittheilungen von James schliessen muss, demzufolge von den 37,456 % Kieselsäure 30,728 % erst nach dem Schmelzen (wohl mit Alkalicarbonat?) löslich sind. Im Einzelnen giebt er die folgenden Zahlen an:

Löslich:		Unlöslich:	
Eisenoxyd	46,279	Kieselsäure (in Alkali löslich)	6,728
Thonerde	5,783	Kieselsäure (erst nach Schmelzen löslich) . .	30,728
Kalk	0,742	Kalk, Eisen und Thonerde	2,728
Magnesia	0,090	Wasser, Alkalien u. Verlust	6,802
Kieselsäure	0,120		46,986
	53,014		

Gesammtsumme: 100,000.

Nach dem Thonerde- und Eisenoxydgehalt steht die sog. „rothe Erde“ von den Bermudas, eine dem Laterit zum mindesten sehr nahe verwandte Bildung, zwischen dem eigentlichen Laterit und dem Lateriteisenstein in der Mitte. Der Mittheilung von J. H. Lefroy[2] zufolge ist sie folgendermaassen zusammengesetzt:

[1] Mineralog. und petrogr. Mittheilungen. 8. 1887. p. 24.

[2] Vergl. Israel Cook Russel, Subaërial decay of rocks. Bull. U. S. geol. Survey. No. 52. 1889. p. 29.

Wasser	18,265
Kieselsäure (Sand)	45,156
Eisenoxyd	13,898
Thonerde	15,473
Kalk	3,948
Kohlensäure	2,533
Schwefelsäure	Spur
Chlor	Spur
Magnesia	0,539
Kali	0,133
Natron	0,007
Phosphorsäure	0,704
	100,656

Auch hier ist die Kieselsäure ausdrücklich als Sand bezeichnet. Diesen abgerechnet bleibt für die rothe Erde der Bermudas im Wesentlichen die Zusammensetzung eines Aluminium- resp. Eisenhydroxyds, das durch kleine Mengen anderer Bestandtheile, namentlich durch kohlensauren Kalk und Phosphate, nach der Spur Chlor zu schliessen, vielleicht z. Th. Apatit verunreinigt ist. Jedenfalls reicht die vorhandene Kohlensäure nicht aus, allen Kalk in Calciumcarbonat überzuführen, so dass noch genug Kalk für den Apatit übrig bleiben würde.

Endlich sei noch erwähnt, dass G. Mollien von einer Reise, die er 1818 im Innern von Afrika machte, ein eisenhaltiges Gestein mitbrachte, zweifellos einen Laterit, in dem Thonerdehydrat gefunden wurde. Das Gestein stammt aus Fouta Diallon im Hochlande von Senegambien und wurde von den Negern auf Eisen verarbeitet[1].

6. Laterit- und Bauxitbildung im Vergleich mit anderen Umwandlungsvorgängen.

Die Entstehung des Laterits aus den Gesteinen der Seyschellen etc. und die des Bauxits aus den besagten Anamesiten des Vogelsbergs und anderer Gegenden (andere Ursprungsgesteine als Basalt kommen ja hier zunächst nicht in Betracht) ist also nach den obigen Auseinandersetzungen derselbe Vorgang, Laterit und Bauxit, die Resultate dieser

[1] Vergl. Henatsch, Über Bauxite und ihre Verarbeitung. Inaug.-Diss. Breslau 1879. p. 3.

Umwandlungsprocesse, sind dasselbe. Beide sind im Wesentlichen unreiner Hydrargillit, der durch Entfernung der Kieselsäure und der Alkalien aus jenen ursprünglichen thonerdehaltigen Gesteinen entsteht unter Beibehaltung der Gesteinsstructur und unter gleichzeitiger Bildung von Eisensteinen (Eisenhydroxyden) in mehr oder weniger grosser Menge. Dieser Process steht im Gegensatz zu der Bildung des Verwitterungslehms theilweise aus denselben Gesteinen, bei der meist unter vollständiger Zerstörung der Structur des ursprünglichen Gesteins und ohne Ausscheidung von Eisenhydroxydmassen unter Beibehaltung wenigstens des grössten Theils der Kieselsäure, aber Wegführung der alkalischen Bestandtheile ein Aluminiumhydrosilicat (Thon) entsteht, das sich auch durch seine Plasticität wesentlich von dem niemals plastischen Laterit resp. Bauxit unterscheidet.

Die Laterit- und Bauxitbildung ist also der Rückstand bei einem Auslaugungsprocess, bei dem die beiden genannten Substanzen als Rückstand hinterbleiben, und nicht etwa, wie Liebrich neuerdings für den Bauxit anzunehmen geneigt scheint, eine Bildung von Hydrargillitconcretionen aus der seiner Ansicht nach aus dem Anamesit aufgelösten und fortgeführten Thonerde. Die deutlich erhalten gebliebene Anamesitstructur des Bauxits vom Vogelsberg etc., deren erste Beobachtung gerade ein Verdienst von Liebrich ist, lässt jenen unzweideutig als ein Umwandlungsproduct erkennen und nicht als Concretionen, die eine ganz andere Beschaffenheit haben müssten.

Dass Kieselsäure bei der Bauxitbildung in irgend einer Weise aus dem Anamesit weggeführt worden ist, zeigen die zahlreichen unregelmässig rundlichen hellbraunen bis gelblichen, an der Oberfläche mehr oder weniger zerborstenen Hornsteinknauern, die am Vogelsberg überall den Bauxit in Menge begleiten. Sie sind zweifellos nichts Anderes, als die bei der Bauxitbildung aus dem Anamesit ausgelaugte Kieselsäure, die sich in dieser Form aus den bei der Umwandlung jenes Gesteins entstandenen, Kieselsäure enthaltenden Lösungen wieder abgesetzt hat. In der Begleitung des Laterits sind derartige Hornsteinknollen oder irgendwelche andere Kieselmineralien bisher noch nicht erwähnt worden. Sie liegen

auch von den Seyschellen nicht vor. Doch ist auf jene unscheinbaren, aber immerhin in dem angegebenen Sinne nicht unwichtigen Gebilde bisher vielleicht nur nicht genügend geachtet worden. In Indien scheinen allerdings nach den Mittheilungen von Medlicott und Blanford (l. c. p. 361) Kieselsäuremineralien im Laterit gänzlich zu fehlen, doch wären weitere Nachforschungen hierüber erwünscht. Bekannt ist ja, dass Chalcedone und andere Kieselsäuremineralien im westlichen Indien in grösster Menge in dem zersetzten Trapp des Dekhan etc. vorkommen; es wäre zu untersuchen, ob etwa und wie weit die Bildung jener Mineralien mit der Umwandlung des Trapps in Laterit zusammenhängt, die, wie man weiss, in grossem Maassstab vor sich gegangen ist. Überhaupt könnten Reisende, welche die Heimathsgebiete des Laterits besuchen, sich um die genauere Kenntniss dieses so wichtigen Gesteins ein grosses Verdienst erwerben, wenn sie den erwähnten Gebilden ihre besondere Aufmerksamkeit zu Theil werden liessen und die An- resp. Abwesenheit solcher Hornsteinknauern oder anderer Kieselsäuremineralien im Laterit ausdrücklich und mit Bestimmtheit feststellten.

Man wird, um die Wegführung der Kieselsäure aus den in Laterit resp. Bauxit übergehenden Gesteinen zu erklären, in erster Linie an alkalische Lösungen irgend welcher Art zu denken haben, sofern nicht schon durch die in die Gesteine eindringenden Tagewässer aus den Bestandtheilen der ersteren selbst löslichen Alkalisilicate gebildet und mit dem Wasser fortgeführt werden, so dass Kieselsäure und Alkalien gleichzeitig aus den sich zersetzenden Gesteinen verschwinden. Der specielle Nachweis im Einzelnen bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten. Saure Lösungen würden im Gegensatz zur Lateritbildung eher die Thonerde etc. auflösen und wegführen und die Kieselsäure zurücklassen. In dieser Weise, durch Einwirkung von Säuren, stellt sich Liebrich die Bauxitbildung vor. Er nimmt an, dass Schwefelsäure die Thonerde auflöst und fortführt und sie anderwärts in Form von aus Aluminiumhydroxyd bestehenden Concretionen wieder ablagert. Dass die Bauxite aber eben nicht als Concretionen aufgefasst werden dürfen, wurde eben hervorgehoben.

Jedenfalls wird man aber bei der Erklärung der Laterit-

bildung nicht mehr so ausschliesslich wie bisher die Verhältnisse der heissen und feuchten Gegenden zwischen den Wendekreisen in's Auge zu fassen haben. Sicher ist es, dass zur Lateritbildung nicht der grössere Salpetersäuregehalt der Luft nothwendig ist, der sich zwischen den Wendekreisen vielfach infolge der starken elektrischen Entladungen heftiger tropischer Gewitter bildet, denn nach den Mittheilungen von Dr. Brauer sind Gewitter auf den Seyschellen selten und ausnahmslos schwach. Allerdings scheinen die in den Tropen obwaltenden Umstände Gesteinszersetzungen, wie den hier in Rede stehenden, günstiger zu sein als die in höheren Breiten, denn die über viele Tausende von Quadratmeilen verbreitete Lateritbildung der Tropen ist ein Vorgang, mit dem sich die weitaus beschränktere Bauxitbildung gemässigter Gegenden an Wichtigkeit nicht entfernt vergleichen lässt. Indessen auch die Letztere ist durchaus nicht ohne Bedeutung, da sie gleichfalls an zahlreichen Stellen und über weite Strecken beobachtet ist. Auch ist wohl zu erwarten, dass man denselben Umwandlungsprocess — Wegführung der Kieselsäure und der eventuell vorhandenen Alkalien und Hinterlassung der Sesquioxyde des Aluminiums und des Eisens unter Conservirung der Structur des ursprünglichen thonerdehaltigen Silicatgesteins — in unseren Gegenden gleichfalls noch öfter antreffen und ihn auch bei uns an anderen Gesteinen als am Basalt finden wird, wenn man ihm erst eine speciellere Aufmerksamkeit zu Theil werden lässt. A. Streng hat schon im Jahre 1887 bei der Besprechung der Umwandlung der Vogelsberger Basalte in Bauxit etc. die Vermuthung geäussert[1], dass auch bei der Verwitterung anderer Gesteine sich Aluminiumhydroxyd bilden und den übrigen Verwitterungsproducten beimengen werde, und meinte, es liesse sich dadurch die Eigenthümlichkeit mancher Bodenarten erklären, aus den Lösungen gewisser Salze diese letzteren niederzuschlagen (Absorptionsvermögen der Bodenarten). In der That hat man in neuerer Zeit mehrfach Diaspor und Hydrargillit unter den Zersetzungsproducten des Feldspaths mancher Gesteine gefunden, und zwar sind diese Vorkommnisse wahrscheinlich gar nicht so

[1] Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 39. 1887. p. 621.

selten, sie wurden aber häufig verwechselt mit Kaolin[1]. U. a. beobachtete Lacroix[2] den Diaspor in verwitterten Gneiss- und Granitauswürflingen im Basalttuffe der Haute-Loire. Selten ist wohl nur die Ausbildung der bei der Gesteinsumwandlung neu entstandenen Thonerdehydrate in einer Form, in der man sie mit Sicherheit erkennen und nachweisen kann. Übrigens liefert nicht nur der Feldspath Thonerdehydrate, sondern, wie wir gesehen haben und wie auch schon Thugutt bemerkt, ebenso sonstige thonerdehaltige Gesteinsgemengtheile, wie Hornblende, Augit, Glimmer und andere.

Dass auch bei der Verwitterung anderer Gesteine, als Basalte, in unseren Breiten Kieselsäure weggeführt werden kann, so dass Sesquioxyde mit der Structur des betreffenden Gesteins zurückbleiben, zeigt u. a. die Umwandlung vieler devonischer Schalsteine des rheinischen Schiefergebirges in Eisenoxyd und -hydroxyd. Das Gefüge des Schalsteins und auch seine Petrefacten bleiben dabei vollständig erhalten. Das hinterbliebene Sesquioxyd ist hier allerdings überwiegend das des Eisens, dem aber auch Thonerde keineswegs ganz fehlt. Jedenfalls hat dieser Umwandlungsprocess grosse Ähnlichkeit mit der Bildung des Laterits resp. Bauxits und stimmt in allen wesentlichen Punkten überein mit der Bildung des den Bauxit begleitenden Basalteisensteins. In gleicher Weise sieht man in den genannten Gegenden vielfach devonische Schiefer, z. B. die Cypridinenschiefer des Oberdevons in Eisenoxyd resp. -hydroxyd umgewandelt.

Zunächst ist aber vor Allem noch festzustellen, ob sich alle Laterite, auch die von anderen Gegenden ebenso verhalten wie die von den Seyschellen, ob also der Laterit überall ein Thonerdehydrat, im Wesentlichen einen unreinen Hydrargillit darstellt. Dazu ist besonders die chemische Untersuchung möglichst zahlreicher mikroskopisch geprüfter und nach ihrem Ursprungsgestein genau bekannter Lateritproben von den verschiedensten Gegenden nöthig, wobei namentlich der Ermittlung der Rolle der etwa darin gefundenen Kieselsäure die grösste Aufmerksamkeit zuzuwenden ist. Die Auf-

[1] Vergl. u. a. S. J. Thugutt, Dies. Jahrb. Beil.-Bd. **9**. 1895. p. 621; Rosenbusch, Physiographie. 3. Aufl. **1**. 432 u. 698. 1892. etc.

[2] Bull. soc. min. de France. **13**. 1890. p. 7.

gabe der Mineralchemie und der chemischen Geologie wird es dann sein, festzustellen, unter welchen Umständen thonerdehaltige Silicatgesteine unter Beibehaltung wenigstens eines Theiles der Kieselsäure in Thonerdesilicate (Kaolin, Thon etc.), unter welchen anderen Verhältnissen sie unter Abgabe ihrer gesammten Kieselsäure in Thonerde- resp. Eisenhydroxyde (Laterit, Bauxit etc.) übergehen. Als besonders lehrreich dürften sich dabei die Stätten der Bauxitbildung am Vogelsberg erweisen, wo die Bauxit- und Basalteisensteinbrocken in einem gleichfalls durch Verwitterung basaltischer Gesteine gebildeten Thone liegen, wo also an derselben Stelle beide Processe vor sich gegangen sind.

Der Gedanke liegt hier nicht fern, dass die Bauxite sich zur Tertiärzeit gebildet haben, zu einer Zeit, als in der erwähnten Gegend nachweisbar ein tropisches Klima geherrscht hat und dass die Bauxitbildung aufhörte, als das frühere warme Klima allmählich in das jetzige kältere überging, worauf dann die jetzt stattfindende Umwandlung der Basalte etc. in Thon ihren Anfang genommen hätte. Der Bauxit würde in diesem Fall den Laterit früherer geologischer Zeiten mit tropischem Klima darstellen, und die Processe, die zu der Entstehung der Thonerdehydrate aus thonerdehaltigen Silicatgesteinen (Basalten) führten, würden dann nach wie vor auf Gegenden mit tropischem Klima beschränkt bleiben. Die Beobachtungen von Thugutt etc., von denen oben die Rede war, scheinen aber doch darauf hinzuweisen, dass die Bildung von Thonerdehydraten (Hydrargillit und Diaspor) bei der Verwitterung von Thonerdesilicaten und also wohl die Bauxitbildung in unseren Breiten auch jetzt noch vor sich geht. Immerhin ist es gut, die hier zum Schlusse angeregte Frage bei weiteren einschlägigen Untersuchungen fortdauernd im Auge zu behalten.

Tafel-Erklärung.

Taf. X. Übersichtskarte über die Seyschellen.

„ XI. Rillen auf Granitwänden, und zwar:

Fig. 1. Point Larue
„ 2. Natural Mark
} Insel Mahé, Ostküste.

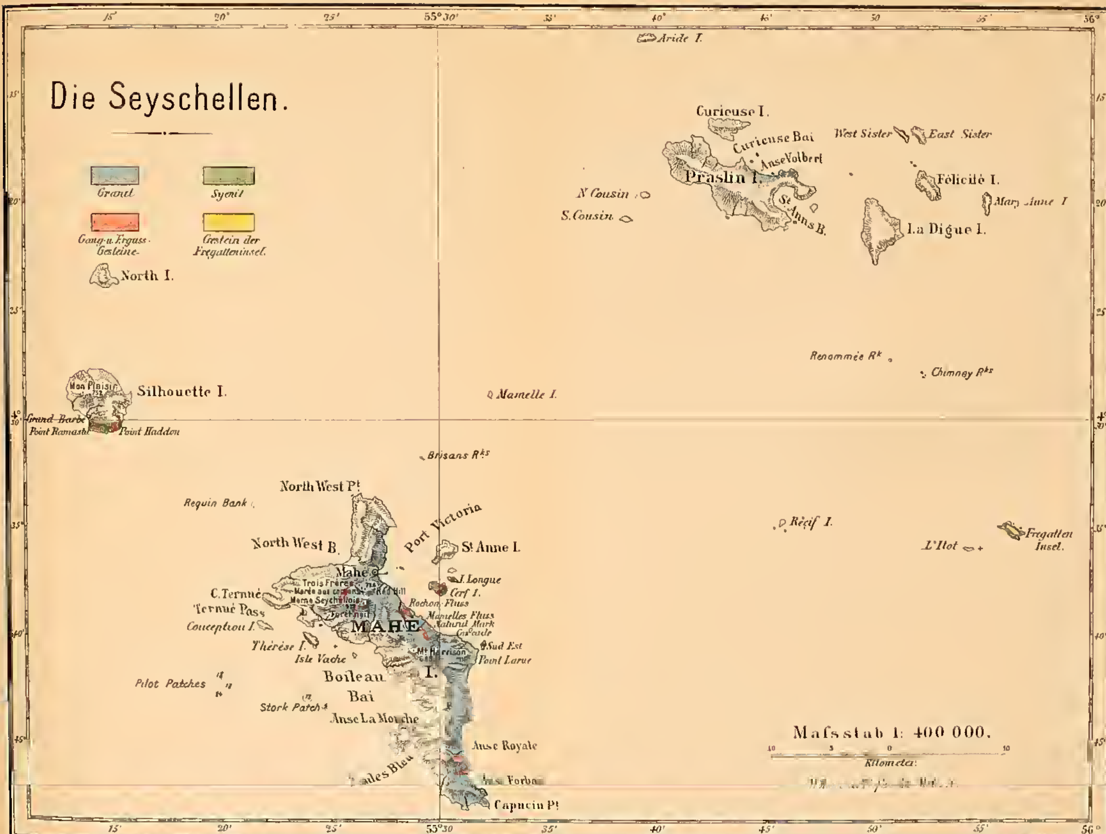
Die Seyschellen.
Granit
Syenit
Gang-u. Erguss-Gesteine
Gestein der Fregatteninsel
North I.
Silhouette I.
Mon Plaisir
Grand Barbe
Point Ramasse
Point Haddon
Aride I.
Curieuse I.
Curieuse Bai
Anse Volbert
Praslin I.
St Anns B.
N. Cousin
S. Cousin
West Sister
East Sister
Félicité I.
Mary Anne I.
La Digue I.
Renommée Rk
Chimney Rks
Mamelle I.
Brisans Rks
North West Pt
Requin Bank
Port Victoria
North West B.
St Anne I.
Mahé
Trois Frères
Morne Seychellois
C. Ternné
Ternné Pass
Conception I.
Thérèse I.
Isle Vache
I. Longue
Cerf I.
Rochon Fluss
Mamelles Fluss
Cascade
Mt Harrison
Sud Est
Point Larue
MAHE I.
Boileau Bai
Pilot Patches
Stork Patch
Anse La Mouche
Anse Royale
Anse Forbans
Capucin Pt
Récif I.
L'Ilot
Fregatten Insel.
Mafsstab 1: 400 000.
Kilometer.
15' 20' 25' 55°30' 35' 40' 45' 50 55' 56°

Fig. 1, Point Larue, Insel Mahé, Ostküste.

Fig. 2, Natural Mark, Insel Mahé, zwischen der Stadt Mahé und Point Larue.

Lichtdruck v. Carl Ebner, Stutt

Rillen auf Granitwänden der Seyschellen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 1898_2

Autor(en)/Author(s): Bauer Max Hermann

Artikel/Article: Beiträge zur Geologie der Seyschellen, insbesondere zur Kenntniss des Laterits. 163-219