

Besonderer Abdruck
aus der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.
Jahrgang 1887.

7. Beiträge zur Geologie von Westafrika.

Von Herrn G. GÜRICH in Breslau.

Hierzu Tafel IX und X.

Die folgenden Mittheilungen sind das Resultat einer leider nur allzu schnell beendeten Afrika-Reise, deren Ziel das Niger-Benuë-Gebiet war. Der fernste von mir erreichte Punkt ist Loko am Benuë, ungefähr da gelegen, wo der 8.^o N. Br. und der 8.^o O. v. Gr. sich kreuzen. Bei der Eintönigkeit der geologischen Beschaffenheit des Innern wären kaum nennenswerthe Angaben über Gneisse und problematische Sandsteine das einzige Ergebniss der ganzen Reise gewesen, wenn ich nicht auf der Hin- und Rückreise hätte einige Punkte der Küste besuchen können, die wesentlichere Beobachtungen gestattet; die Resultate kommen fast ausschliesslich der Petrographie zu gute. Was den Theil der Westküste südlich von Senegambien bis zum Niger-Delta anlangt, so liegen bisher nur einzelne Mittheilungen vor, die sich überdies zum grössten Theil nur auf die Goldküste beziehen (pag. 112 ff.). Mittheilungen über das Niger-Benuë-Gebiet sind in der geologischen Literatur überhaupt noch nicht vorhanden, sondern beschränken sich auf einzelne gelegentliche Angaben in der geographischen Literatur in den Reiseberichten von BARTH, ROHLFS und FLEGEL.

Die Geringfügigkeit des mitgebrachten Materials gestattete nur eine Untersuchung auf optischem Wege. Vergleichsmaterial aus dem Breslauer mineralogischen Museum war mir durch die gütige Erlaubniss des Geh. Bergraths Herrn Prof. Dr. FERD. RÖEMER zugänglich. Instrumente stellte mir Herr Prof. Dr. J. LEHMANN, nunmehr in Kiel, freundlichst aus der krystallographisch-petrographischen Abtheilung des Breslauer mineralogischen Museums zur Verfügung. Zu besonderem Danke bin ich Herrn Prof. BRÖGGER für freundlichst ertheilte Auskunft verpflichtet (pag. 101).

¹⁾ Mittheilungen der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland, Band V.

Foyait von den Los-Inseln und von Tumbo.

Das Untersuchungs-Material stammt von anstehenden Felsen am Strande von Kassa, der östlichsten der Los-Inseln unter ungefähr $9\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br., und von kleineren losen Blöcken, die auf Tumbo, zwischen den Los-Inseln und dem Festlande (Dubreka-Gebiet), vereinzelt umherliegen (Taf. X, Fig. 1). Schon mit blossem Auge ist in allen mitgebrachten Handstücken Elaeolith, je nach dem Grade der Zersetzung fleischroth und stark fettglänzend bis graulich weiss und trübe, kaum schimmernd, erkennbar. Der Masse nach überwiegt weisser oder graulicher Feldspath, der zumeist in kleinen Leisten und Tafeln, hin und wieder in 1 cm grossen Individuen entwickelt ist. Dunkelgefärbte Mineralien treten dagegen durchaus zurück. Nur in in den Handstücken von der Tumbo-Insel sind reichlich radial-strahlige, dunkelgrüne Parteen und schwarze Körner oder Säulen von Hornblende eingestreut. Sehr kleine, stark glänzende Körnchen von bräunlich gelber Farbe sind in den meisten Handstücken wahrnehmbar und in einzelnen besonders zahlreich. Die Structur des Gesteins ist vorherrschend eine massige. Auf der stark angewitterten Oberfläche der Blöcke und Felsen tritt der Feldspath in regellos angeordneten Leisten hervor. An einem Block war ein Uebergang in flasrige Structur erkennbar; auf der angewitterten Oberfläche der einen Hälfte des in der anderen Hälfte massiges Gestein enthaltenden Handstücks treten die Feldspathleisten in paralleler Anordnung hervor; auf dem Querbruch sieht man ausschliesslich hellfarbigen Feldspath und Elaeolith; die anderen Mineralien treten nur auf den Absonderungsflächen des Gesteins in wenig continuirlichen Fasern auf.

Der Feldspath des Foyaits ist vorwiegend Orthoklas; Plagioklas ist in fast allen Schliften zu beobachten, tritt aber an Quantität gegen Orthoklas durchweg sehr zurück. Letzterer ist meist in hohem Grade getrübt. An den grossen Orthoklas-Individuen kann man häufig eine unregelmässig lamelläre Verwachsung mit einem anderen Feldspath erkennen; diese interponirten, bandartig breiten Lamellen sind nur in einer frischen Gesteinsvarietät scharf begrenzt; meist ist die Begrenzung in Folge der deckenden Trübungen undeutlich; die Ränder dieser Lamellen haben einen unregelmässigen Verlauf. Häufig ist diese perthitische Verwachsung schon durch die Vertheilung der mulligen trüben Substanzen angedeutet und ohne Analisator erkennbar. An einzelnen Stellen, wo der Orthoklas feinkörnige Aggregate bildet, sind die einzelnen Körner wie von breiten Fransen umsäumt, die an der Grenze mit eben solchen hervorragenden Leisten der Nachbar-Indivi-

duen alterniren. Diese Fransen sind im Gegensatz zu den Orthoklas-Individuen ungetrübt und leuchten unter gekreuzten Nicols heller auf; stellenweise treten an ihrer Stelle continuirliche hellere Säume auf, die die Orthoklaskörner von einander trennen. Hin und wieder lassen nun sowohl diese ununterbrochenen Säume wie jene Fransen Zwillingstreifung erkennen, so dass demnach die getrühten Orthoklase von ungetrühten, unregelmässig in die Individuen hineinragenden Plagioklasen umsäumt erscheinen. Dieses Bild wird wohl dadurch hervorgerufen, dass die interponirten Lamellen über den Rand des Haupt-Individuums hinausragen, sich hier verbreitern oder ganz mit einander verschmelzen.¹⁾

Der Plagioklas tritt nur in Individuen von geringer Ausdehnung und höchst unregelmässiger Umgrenzung auf; nur in einem Handstücke ist er zahlreicher in gestreckt leistenförmigen Durchschnitten constatirt worden. Im Allgemeinen sind die Plagioklase frisch, die Grenzen der Zwillinglamellen scharf, die Winkel der Auslöschungsschiefen bei symmetrischer Lage zur Zwillingsgrenze gering. Hin und wieder sind zwei auf einander senkrecht stehende Lamellensysteme erkennbar; gewöhnlich herrscht aber das eine System, der Anzahl der Lamellen nach, vor, so dass die durch die Streifen begrenzten Felder durchweg Rechtecke sind.

Ausser den Trübungen enthalten die Feldspäthe wenig Einschlüsse; am häufigsten tritt Magneteisen, hin und wieder Aegirin, selten Hornblende in kleinsten Individuen darin auf.

Der Elaeolith zeigt in allen Schliften übereinstimmende, nicht besonders bemerkenswerthe Eigenschaften. Er ist klarer als der meist trübe Feldspath und daran meist schon mit der Lupe im Schliff zu erkennen; in Schliften mit weniger getrühten Feldspäthen kann man diese beiden Bestandtheile häufig nur im convergent polarisirten Licht unterscheiden. Einschlüsse in Form verzerrter Tropfen durchziehen in unregelmässigen Wolken die Individuen; trübe und opake Partikel sind besonders auf Rissen und Sprüngen angesiedelt, und kleine, schwach grünlich gefärbte Säulchen durchspicken parallel mit der Hauptaxe das Mineral. Risse nach der Spaltbarkeit sind nur selten einigermaassen deutlich. Der Elaeolith tritt einmal in grossen Körnern mit höchst unregelmässiger Begrenzung auf, indem Feldspath mit regellosen Umrissen in denselben hineinragt, dann kommt er auch vielfach in kleineren zerstreuten Körnern oder feinkörnigen Aggregaten vor, im letzteren Falle stets mit geradliniger gegenseitiger Begrenzung der Individuen.

¹⁾ ROSENBUSCH, Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine, 2. Aufl., pag. 81.

Canerinit wurde nur in einem Schlicke beobachtet und mit Sicherheit nachgewiesen. Das bei gekreuzten Nicols etwa wie Feldspath streifig gelb erscheinende Mineral wird parallel mit dem Nicolhauptschnitt dunkel und braust lebhaft mit Salzsäure. Eine Bestätigung findet meine Annahme durch eine briefliche Mittheilung BRÖGGER's, den ich eines anderen Minerals wegen gebeten hatte, jenen Schlicke anzusehen.

Sodalith, wofür nach Analogie des Vorkommens im typischen Foyait das im afrikanischen Gestein auftretende isotrope Mineral angesehen wird, fehlt nur in wenigen Schlicken; er ist klar, enthält häufig zahlreiche, regellos eingestreute, unter gekreuzten Nicols lebhaft aufleuchtende Mikrolithen und fast stets bandförmige oder wolkige Anhäufungen rundlicher oder verschieden geformter Bläschen (Taf. IX, Fig. 1). Er tritt zumeist in Berührung mit den Augit-Mineralien auf, was namentlich dann deutlich zu ersehen ist, wenn diese nicht gleichmässig in dem Gestein vertheilt, sondern auf vereinzelte Flecken beschränkt sind. Während im Allgemeinen die Begrenzung der Sodalithkörner unregelmässig ist, wurde einmal bei einem Individuum, das im Dünnschlicke in Aegirin eingewachsen erscheint (Taf. IX, Fig. 4), ein annähernd sechseckiger Querschnitt beobachtet. In diesem Falle zeigt das Mineral auch drei Systeme von sehr feinen Spaltrissen, wodurch gleichseitige Dreiecke mit grösserer oder geringerer Deutlichkeit hervortreten. Die Quantität des Sodaliths im Gestein ist nur gering; in jedem Schlicke sind immer nur einzelne Körner von geringen Dimensionen, höchstens bis 1 mm gross, vorhanden. Ein anderes isotropes Mineral, das etwa mit dem von SCHEIBNER¹⁾ angegebenen Nosean identificirt werden könnte, wurde nicht aufgefunden. In einigen Handstücken scheint der Sodalith eine weitgehende Veränderung erlitten zu haben, indem ein Aggregat kleinster Schüppchen oder Körnchen mit lebhaften Polarisationsfarben an seine Stelle getreten ist. Nur die Art, wie diese Partien sich am Mineralgemenge betheiligen, lässt darauf schliessen, dass sie in der That den Sodalith vertreten.

Augit wurde mit Sicherheit nur in den Schlicken eines Handstückes aufgefunden. Der starke Pleochroismus, α bläulich grün, β dunkel grün-grau, γ tief dunkel grün liessen eher Hornblende vermuthen, aber die starke Auslöschungsschiefe von 40—43° lassen keinen Zweifel übrig, dass in der That Augit vorliegt. Querschnitte, die darauf bezogen werden konnten, fanden sich in den besagten Schlicken nicht vor. Der

¹⁾ On Foyait, an elaeolithic Syenite occurring in Portugal. Quart. Journ. 1879, XXXV, pag. 45.

Augit zeigt sich in denselben in vereinzelt, unregelmässig begrenzten Partien, die durch die hineinragenden oder umschlossenen Feldspath- und Elaeolith-Krystalle wie zerhackt aussehen. Viel häufiger als gewöhnlicher Augit ist von anderen Pyroxenmineralien der

Aegirin vertreten. Er bildet radial-strahlige Partien bis 5 mm im Durchmesser (Taf. IX, Fig. 1) oder durchschwärmt in eingestreuten Säulchen das Gestein, oder endlich kommt er mit Hornblende oder Astrophyllit in den vereinzelt im Mineralgemenge zwischen hellfarbigem Elaeolith und Feldspath auftretenden dunkel gefärbten Putzen vor. Als Pyroxen ist er durch seine auf Querschnitten erkennbare, nahezu rechtwinklige Spaltbarkeit bestimmt (Taf. IX, Fig. 3). Durch seine geringe Auslöschungsschiefe, die stets nur wenige Grad (höchstens bis 7°) beträgt, wird auf Akmit und Aegirin hingewiesen. In den vorliegenden Handstücken ist dieser Pyroxen grün, und wird deswegen als Aegirin bezeichnet; bemerkenswerth ist indess, dass dieser Aegirin von dem bekannten insofern etwas abweicht, als er im auffallenden Lichte meist hell graulich grün oder selbst hell bräunlich grün ist und nur selten etwas dunkler erscheint. Die Individuen sind meist in der Säulenzone scharf begrenzt; ausnahmslos wurden Prisma mit vorherrschendem Orthopinakoid beobachtet. Die Spaltbarkeit nach dem Prisma ist stets scharf ausgeprägt, nur zuweilen sind einzelne Risse nach dem Ortho- oder dem Klinopinakoid gerichtet. In den radial-strahligen Partien und bei einzelnen eingestreuten längeren Säulen ist eine unregelmässige Querabsonderung vorhanden. Schnitte, angenähert normal zur Verticalaxe, lassen einen Axenausritt hart am Rande des Gesichtsfeldes erkennen; auf einem Querschnitte, in welchem die Spaltungsrichtungen 106° und 74° einschliessen, tritt eine Axe nahezu mitten im Gesichtsfelde aus.

Die Axenfarben sind (nach der Aufstellung bei ROSENBUSCH) a gras-grün, b oliven-grün, c hell röthlich braun; die Absorption ist $a > b < c$. Der Absorptions-Unterschied zwischen a und b ist indess, ebenso wie die Verschiedenheit der Farben dieser beiden Axen, in dünnen Schnitten häufig kaum wahrnehmbar. Zwillingsbildung wurde beim Aegirin nicht beobachtet. Ziemlich häufig dagegen, namentlich in weniger frischen Gesteinsvarietäten, kommen farblose Umsäumungen in der Säulenzone mit Ausschluss des Orthopinakoids vor, wie an einzelnen Querschnitten ersichtlich ist. Die gleiche Auslöschungsschiefe und die Gleichartigkeit der Polarisationsfarben deuten darauf hin, dass in diesen Fällen in der That nur eine Entfärbung, nicht aber eine Umsäumung durch ein anderes

Mineral vorliegt. Derartig gebleichter Aegirin ist auch für sich allein beobachtet worden, einmal auch in engster Parallelverwachsung mit blaugrüner, stengliger Hornblende (Taf. IX, Fig. 2). Charakteristische Einschlüsse sind dem Aegirin fremd. Häufig wird er von Feldspathsäulen durchspickt, hin und wieder finden sich rundum begrenzte Einschlüsse von Sodalith, noch seltener von Elaeolith. Der Quantität nach spielt der Aegirin wegen der Kleinheit der allerdings meist zahlreichen Individuen nur eine geringe Rolle; nur wo er in radialen Partien auftritt, dürfte er einen wesentlichen Bruchtheil der Gesamtmasse des Mineralgemenges ausmachen.

In grösseren oder vereinzelter Partien kommt

Hornblende im Gestein vor. Sie besitzt zumeist eine tief dunkle Färbung, und zwar ist *c* düster blau-grün, *h* dunkel grau-grün, *a* bräunlich grün. Absorptions- und Farbenunterschiede zwischen *c* und *h* sind gering. Die Auslöschungsschiefe beträgt ca. 20°, oder wenig darüber. Die Umgrenzung ist stets unregelmässig. Sehr häufig ist Hornblende mit Aegirin parallel verwachsen, fast immer mit ihm aggregirt. In der einen Gesteinsvarietät, in welcher nur gewöhnlicher Augit, aber kein Aegirin beobachtet werden konnte, tritt die Hornblende in etwas anderer Form auf. Der Pleochroismus ist stark, aber die Farbentöne zart, *c* weniger in's Blaue spielend als gewöhnlich. Die Auslöschungsschiefe ist sehr bedeutend, sie beträgt nämlich bis 30°. Die Spaltbarkeit aber, die in mehreren Querschnitten beobachtet wurde, weist entschieden auf Hornblende. Aus dem Gesagten ist ersichtlich, dass Hornblende und Augit in jenem Handstücke schwer zu unterscheiden sind; aus der vergleichenden Beobachtung mehrerer Schlitze und zahlreicher losgelöster Splitterchen ergibt sich jedoch die Unterscheidung des dunkel gefärbten Augits mit einer Auslöschungsschiefe von 40 — 43° (Querschnitte wurden indess, wie gesagt, nicht beobachtet) und des heller gefärbten Amphibols mit deutlicher entsprechender Spaltbarkeit, dessen Auslöschungsschiefe nie über 30° beträgt, mit Sicherheit. Auch die Hornblende sieht bisweilen wie zerkackt aus, indem die übrigen Bestandtheile unregelmässig in dieselbe hineinragen. Zwillingbildung ist in einigen Fällen beobachtet worden.

Låvenit. Dieses in 5 Gesteinsvarietäten nachgewiesene Mineral machte mir bei der Deutung ganz besondere Schwierigkeiten. Da ich zu der Vermuthung geführt wurde, es könnte das fragliche Mineral unter den Breviger Vorkommen Analogien finden, wandte ich mich an Herrn Prof. BRÖGGER, der mir auch bereitwilligst die erwünschte Auskunft ertheilte. Er

bestimmte das Mineral als Låvenit¹⁾, wies auf das Vorkommen von Astrophyllit in meinen Schliften hin, den ich bis dahin für Biotit gehalten hatte, bestätigte meine anfängliche Bestimmung eines anderen Minerals als Zirkon. Auch das Vorkommen des Cancrinit erfuhr, wie schon erwähnt, durch die freundliche Bestimmung Herrn Prof. BRÖGGER's eine Bestätigung.

Der Låvenit findet sich in dem Gestein theils in unregelmässig gerundeten, annähernd isodiametrischen oder gestreckt säulenförmigen Körnern, meist in Vergesellschaftung mit Aegirin und Hornblende, oder er durchschwärmt dasselbe selbstständig in etwas grösseren Krystallen mit zuweilen schärferer Begrenzung (Taf. IX, Fig. 5). Es gelang, ein Kryställchen von etwa $\frac{1}{2}$ mm Länge zu isoliren; wegen der geringen Grösse und der unvollkommenen Beschaffenheit der Flächen ergaben Schimmermessungen kein recht befriedigendes Resultat. Aus meiner Skizze schloss Herr Prof. BRÖGGER auf die Flächen ∞P , $\infty P \infty$, $\infty P \infty$, $\infty P 2$. Auf der einen Seite der Endigung sind wenig vollkommene Flächen erkennbar, die nicht gemessen wurden, doch den von BRÖGGER angegebenen Formen $-P$ und $-P \infty$ entsprechen können. Eine deutliche Spaltbarkeit parallel dem Orthopinakoid lassen nur grössere Krystalle in recht dünnen Schnitten (Taf. IX, Fig. 6) erkennen. Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid ist u. d. M. häufig zu beobachten, zuweilen mit lamellarer Wiederholung (Taf. IX, Fig. 6). Der Pleochroismus ist stets deutlich; nach der BRÖGGER'schen Auffassung ist a roth-gelb, b hell wein-gelb, c fast farblos. Die lang säulenförmigen Durchschnitte lassen meist eine Verlängerung im Sinne der Orthoaxe erkennen.

Astrophyllit. Schon mit blossem Auge sind in einigen Handstücken kleine, glänzende Schüppchen von brauner Farbe erkennbar, die man bei oberflächlicher Betrachtung für Biotit halten könnte. Erst durch die Mittheilung Herrn Prof. BRÖGGER's wurde ich auf die wahre Natur des Minerals hingewiesen.

An den grösseren makroskopisch wahrnehmbaren Blättchen konnte denn auch in der That die optische Uebereinstimmung mit dem Astrophyllit nachgewiesen werden. Er tritt in beschränkten, meist lebhaft roth-braun gefärbten Partien mit Hornblende verwachsen, sowie auch in dünnen Schüppchen oder leistenförmigen Durchschnitten in der Nachbarschaft des Magneteisens auf. In einzelnen Schliften finden sich im Elaeolith, Sodalith und wohl auch im Feldspath radial angeordnete, dicht gedrängte, feine, braune Nadelchen (oder Blätter?), die

¹⁾ W. C. BRÖGGER, Vorläufige Mittheilungen über zwei neue norwegische Mineralien, Låvenit und Capellinit (Geol. För. Förh., 7., p. 598 bis 600). Zeitschrift für Krystallographie etc., 1885, X, p. 503.

höchst wahrscheinlich ebenfalls Astrophyllit sind; ihre geringen Dimensionen lassen es aber nicht mit voller Sicherheit erweisen.

Titanit. Nur in den Schliften eines Handstückes wurden Durchschnitte der bekannten spitz-rhombischen Form, zuweilen auch solche von Zwillingen der gewöhnlichen Art mit Sicherheit bestimmt. Der Pleochroismus ist nur bei grösseren Individuen deutlich — farblos bis rosafarben; die charakteristischen unregelmässigen Risse und Sprünge sind wie bei anderen Vorkommen. In einzelnen Schliften anderer Gesteinsvarietäten zeigen sich in Vergesellschaftung mit den opaken Eisenerzen kleine Parteen von höchst unregelmässigem Umriss, am Rande wie angefressen, oder ungleichmässig angeschmolzen aussehend. In Stärke der Doppelbrechung und des Pleochroismus gleichen sie dem Titanit; da zudem ihre Zweiaxigkeit beobachtet wurde, so dürften sie gleichfalls zum Titanit zu rechnen sein.

Zirkon. In einem Schlitze wurde ein deutlich einaxiger Querschnitt eines positiv doppelbrechenden Minerals von quadratischem Umriss beobachtet und auf Zirkon bezogen. Diese Bestimmung wurde, wie erwähnt, durch BRÖGGER bestätigt. Die Umgrenzung des Krystalls ist, wie sich aus der Richtung der Spaltrisse ergibt, durch Flächen 2ter Ordnung gegeben. Der Saum ist farblos; ein Kern im Innern (Taf. IX, Fig. 2), dessen Querschnitt nach der ersten Säule begrenzt ist, zeigt braune Färbung und eine Auflösung des Kreuzes in Hyperbeln. Die Spaltbarkeit nach Octaëder oder Säule 1ster Ordnung ist unvollkommen, aber doch erkennbar. In ähnlicher Weise ist Zirkon nur noch in einem Handstück beobachtet worden. Die Abwesenheit des Zirkon ist in der am reichlichsten vorhandenen Gesteinsvarietät durch Herrn K. VON CHRUSTSCHOFF, der sich freundlichst der Mühe unterzog, auf mechanischem und chemischem Wege nachgewiesen worden.

Magnetit. Opake Eisenerze von schwarzer Farbe sind in allen Schliften vorhanden und zeigen fast stets Durchschnitte regulärer Formen.

Granat von brauner Farbe wurde nur einmal beobachtet.

Ein Mineral, dessen Deutung nicht gelungen ist, tritt in schlanken, fast mikrolithischen, farblosen Säulchen auf, ähnlich wie mitunter Apatitnadeln in anderen Gesteinen; es hebt sich von dem umgebenden Feldspath und Elaeolith durch stärkere Lichtbrechung deutlich ab. Im polarisirten Licht wird es selten einheitlich dunkel und dann erst bei 20° Abweichung der Längerstreckung vom Nicolhauptschnitt; meist wird diese Erscheinung durch eine feine, nur bei gekreuzten Nicols deutliche Faserung oder Streifung verdeckt. Plagioklas liegt indess, nach den allzu geringen Dimensionen und der starken Lichtbrechung zu ur-

theilen, nicht vor. Die Polarisationsfarben sind im Allgemeinen blass, nur selten lebhafter. Diese Säulchen wurden übrigens nur in den Schliffen einer auch sonst sich abweichend verhaltenden Gesteinsvarietät gefunden.

Nicht selten tritt in den Schliffen eine ungleichmässige, violblaue Färbung innerhalb sehr eng begrenzter Partien auf, die an ein isotropes Mineral gebunden zu sein scheint. Es wäre hierbei wohl an Fluorit zu denken.

Von den oben beschriebenen Mineralien treten Orthoklas, Elaeolith, Hornblende und Magneteisen in allen Handstücken auf. Plagioklas ist immer nur vereinzelt zu beobachten, fehlt zwar in einzelnen Schliffen, scheint aber doch in allen Gesteinsvarietäten vorzukommen. Ebenso ist Sodalith nur in einigen Schliffen nicht mit Sicherheit beobachtet worden. Bemerkenswerth ist das Verhalten von Augit und Aegirin; in den Schliffen derjenigen Gesteinsabänderung, welche den Augit enthält, konnte Aegirin nicht nachgewiesen werden, und umgekehrt konnte Augit in keinem anderen Handstück gefunden werden; es ist demnach wahrscheinlich, dass beide Mineralarten in den verschiedenen Gesteinsvarietäten einander ausschliessen. Låvenit scheint auch in allen Handstücken vorzukommen, aber nicht gleichmässig vertheilt, sondern auf unregelmässige Zonen oder Partien beschränkt. Cancrinit, Titanit und Zirkon sind mit Sicherheit nur je einmal nachgewiesen worden, Astrophyllit nur in drei Handstücken, in den vier übrigen scheint er zu fehlen.

Da die Handstücke gelegentlich an verschiedenen Punkten der Inseln Kassa und Tumbo geschlagen wurden, so darf es nicht verwundern, dass fast jedes Handstück einer besonderen Gesteinsvarietät entspricht. Unter dem mitgebrachten Material lassen sich folgende 7 Formen unterscheiden.

1. Am eigenartigsten scheint die Aegirin-freie Varietät, die, mit blossen Auge betrachtet, mit den zahlreichen grossen, blass-fleischrothen Elaeolith-Durchschnitten dem typischen Foyait am meisten ähnelt. U. d. M. zeigen sich folgende Eigenthümlichkeiten. Orthoklas in trüben, grossen Krystallen herrscht bei weitem vor, Elaeolith nimmt etwa den fünften Theil der Schliiffäche ein. Die anderen Bestandtheile bilden einen verschwindend geringen Bruchtheil der Gesamtmasse. Plagioklas und Sodalith sind nur sehr wenig vertreten und fehlen in einzelnen Schliffen völlig. Hornblende hat helle Farbentöne und eine starke Auslöschungsschiefe (bis 30°). Aegirin fehlt, dafür ist Augit mit einer Auslöschungsschiefe bis 43° vorhanden. Låvenit findet sich nur in undeutlichen, feinkörnigen Aggregaten; Titanit ist fraglich, kommt höchstens

in sehr beschränkten Partien vor; Astrophyllit ist mehrfach vorhanden, Cancrinit einmal nachgewiesen.

Dieser Gesteinsart gegenüber stehen alle übrigen Aegirin führenden mit dunkelfarbiger Hornblende, deren Auslöschungsschiefe nicht grösser ist als gewöhnlich. Weitere Eigenthümlichkeiten ergibt folgende Zusammenstellung:

2. Elaeolith, Sodalith reichlich; Plagioklas spärlich; Låvenit in Körnern. Es fehlen Cancrinit, Titanit, Zirkon und Astrophyllit.
3. Elaeolith und Sodalith spärlich, sonst wie vorige Varietät. Aegirin in beiden strahlig.
4. Wie vorher, aber auch Zirkon und namentlich viel Astrophyllit enthaltend.
5. Plagioklas und Astrophyllit fehlt, Aegirin und Låvenit wenig zahlreich; wahrscheinlich etwas Titanit.
6. Ausgezeichnet durch grosse, frische Orthoklase und Elaeolithe. Plagioklas, Sodalith wenig. Titanit sicher nachgewiesen. Aegirin und Låvenit streifenweise. Zirkon und Astrophyllit nicht beobachtet.

Das Handstück ist theils massig, theils mit Parallelstructur ausgebildet.

7. Orthoklas-Individuen klein; Plagioklas zahlreich in scharf begrenzten Säulen; Elaeolith, Sodalith, Aegirin und Hornblende wie gewöhnlich. Låvenit in zahlreichen deutlichen Krystallen. Astrophyllit vielfach und Zirkon wahrscheinlich.

Die Aegirin-freie Varietät des afrikanischen Gesteins dürfte demnach dem typischen Foyait am nächsten stehen. Die anderen Varietäten bestätigen auf's neue die von jeher hervorgehobene Mannichfaltigkeit in der Vergesellschaftung der componirenden Mineralarten. Durch die wesentliche Rolle, welche in ihnen der Aegirin übernimmt, nähern sie sich den hierher gehörenden Gesteinen von New Jersey¹⁾, Grönland²⁾ und Alnö.³⁾ Der in mehreren Varietäten so häufige Låvenit ist bisher nur auf der Insel Låven gefunden (cf. p. 102).⁴⁾ Da die Elaeolith-führenden Gesteine unter den Syeniten eine wohlumgrenzte Gruppe innerhalb derselben bilden, andererseits auch das wechselnde Hervortreten des einen oder des anderen

1) K. EMERSON. On a great dyke of Foyait cutting the Hudsonriver-shales in north-western New Jersey. Am. Journ. 1882, Vol. XXIII, pag. 302 und N. Jahrb. 1882, II, pag. 254.

2) WIK. Undersögning af elaeolit-syenit från Jivaara i Kuusamo. Finska Vet. Soc. Förh. XXV, 1883 und N. Jahrb. 1884, I, pag. 75.

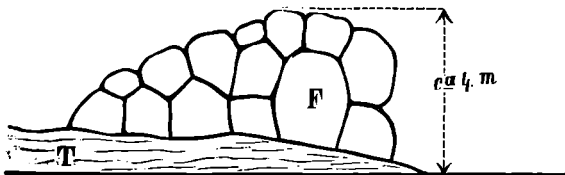
3) TÖRNEBOHM. Mikroskopiska bergartsstudier. Geol. Fören. i Stockholm Förh., Bd. VI, 1883, pag. 542.

4) Inzwischen ist Låvenit durch FR. FR. GRAEFF im brasilianischen Elaeolith-Syenit nachgewiesen worden. N. Jahrbuch, 1887, I, pag. 121.

Mineralbestandtheiles dieser Gesteine die Errichtung besonderer nach denselben benannter Unterabtheilungen nahe legt, so würde es sich vielleicht empfehlen, der Kürze halber die Elaeolith-Syenite insgesamt als Foyaite zu bezeichnen. Das portugiesische Gestein würde alsdann als Augit-Foyait oder Foyait schlechthin bezeichnet werden können, die afrikanischen Gesteine würden zumeist als Aegirin-Foyait zu registriren sein.

Lagerungsverhältnisse des Foyaits. (Taf. X, Fig. 1.) Das Gestein wurde, wie erwähnt, vorzugsweise in losen Blöcken auf den Inseln Tumbo und Kassa gefunden, anstehend nur in einer grösseren Partie am Strande von Kassa, auf der der Insel Tumbo zugekehrten Seite. Bemerkenswerth ist die Form des Felsens; er erscheint wie ein in grosse Blöcke aufgelöster Theil einer horizontal ausgebreiteten Linse, deren abgeschnittene Seite vom Meere bespült wird. Diese Blöcke sind übrigens nicht etwa zusammengeschwemmt, sondern es ist deutlich ersichtlich, dass sie aus der compacten Masse durch Verwitterung entstanden sind, indem diese, der Klüftung des Gesteins nachgehend, durch Erweiterung von Rissen und Spalten das Gefüge der Felsmasse lockerte. Aehn-

Figur 1. Schematische Skizze eines Felsens am Strande von Kassa.



Die unter Linie = Meeresspiegel; F = Foyait; T = Tuff.

liche Felsen wurden von der See aus auch an anderen Stellen der Insel bemerkt. Gegen das Liegende schneidet die Linse scharf ab; ein Uebergang zwischen den beiden Gesteinen ist nicht vorhanden. Das Gestein des Liegenden herrscht überall auf der Insel, unzählige Gerölle davon sind am Strande aufgehäuft, und der Klippenkranz, der die Tumbo-Insel umgibt, besteht ebenfalls aus demselben. Es ist ein rothes, äusserst poröses Gestein, wird an einer Stelle des Strandes auf der Tumbo-Insel gebrochen und als Baustein in den Factoreien verwendet. In diesem Bruch sowohl wie in den wenigen breit angelegten Brunnen der Dörfer, die eine etwa 4 m mächtige Schicht rothen, feinsandigen Thones bis auf jenes Gestein

durchteufen, ist eine horizontale Schichtung desselben erkennbar. U. d. M. betrachtet, erweist es sich als ein Gemenge von Quarz und dichtem Roth- oder auch Brauneisen. Einzelne, höchstens Mohnkorn-grosse Quarzkörner mit zuweilen geradliniger Begrenzung, oder ebenso grosse Anhäufungen von stellenweise ungefähr radial angeordneten Quarzkörnchen sind in einer auf der Schliifffläche gleich oder wenig grösser erscheinenden Ausdehnung als Rotheisen vorhanden; letzteres weist vielfach eine schalige Absonderung und eine äusserst feinstrahlige Structur auf. Ein verhältnissmässig frischeres, weniger poröses Handstück desselben Gesteins wurde auf der Insel Kassa geschlagen. U. d. M. erscheint es als ein äusserst feinkörniges Aggregat; zuweilen, als Auskleidung von Hohlräumen, sind diese feinen componirenden Bestandtheile etwas freier entwickelt und lassen unter Anwendung starker Vergrösserung bei gekreuzten Nicols eine Streifung, ausgedrückt in einer Verschiedenheit der meist hellen (gelblichen) Polarisationsfarben, sowie eine schiefe Auslöschung erkennen, so dass man also wohl an Plagioklas denken kann. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man eine gewisse Regelmässigkeit in der Gruppierung kleinerer oder weniger kleiner Körnchen und ausserdem eine geradlinige und parallele Anordnung der braunen, trübenden Substanzen; daraus ersieht man, dass das Ganze aus der Zersetzung eines grobkörnigen Gesteins, das wahrscheinlich Feldspath und Bisilicate führte, entstanden ist.

Anderere Eigenthümlichkeiten zeigt das Gestein an den Strandklippen der Tumbo-Insel. Dieselben sind in Folge der Corrosion durch die Brandung in der verschiedensten Weise gestaltet; die Oberfläche ist mit netzförmig hervortretenden Leisten und von diesen eingeschlossenen unregelmässigen Vertiefungen versehen, zudem völlig von einer glatten, schwarzglänzenden Kruste dichten oder auch sehr häufig krystallinischen Rotheisens überzogen. Anderwärts scheinen einzelne Partien von Nussgrösse und darüber, an Eisenoxyd angereichert, der Zerstörung zu widerstehen und aus der umgebenden, leichter zerfallenden Gesteinsmasse herausgeschält zu werden. In grossen Massen liegen solche Knollen am Strande von Kassa — ein Eisenerzlager, das sich vor unseren Augen bildet. Das Gestein ist also, je weiter nach innen, desto frischer, und es scheint demnach die äussere Kruste nur die Endproducte der Zersetzung, Quarz und Eisenoxyd, zu enthalten. Man kann sich den Vorgang vielleicht folgendermaassen vorstellen. Je nach der Vertheilung der Eisen enthaltenden Mineralien entstanden bei der Zersetzung locale Anhäufungen von Eisenoxyd, die unter einander und mit der Felsmasse in Zusammenhang bleiben, während die Zersetzungsproducte der Eisen-armen

Mineralien der mechanischen Thätigkeit des Meeres weniger Widerstand leisten können; so wird die jeweilige Oberfläche der Klippen ausschliesslich aus Rotheisen mit eingesprengten Quarzkörnchen bestehen. Freilich zur Erklärung der glatten krystallinischen Kruste genügt das eben Ausgeführte nicht. Das aus der Metamorphose des Gesteins entstehende, im Allgemeinen dichte Erz muss sich in der unmittelbaren Berührung mit dem Meere, sei es durch die mechanische Einwirkung der unausgesetzt thätigen Brandung, sei es durch den Absatz des im Meerwasser selbst in irgend welcher Form enthaltenen Eisens, in die krystallinische Kruste umsetzen; es ist wohl auch eine combinirte Thätigkeit dieser Agentien denkbar; selbst die in der Brandung suspendirten feinsten Erztheilchen mögen hierbei eine Rolle spielen, wie dies in ähnlicher Weise für die an felsigen Ufern tropischer Flüsse sich ansetzenden schwarzen Spiegel angenommen wird.¹⁾ Dass der Eisengehalt jener Inseln ein bedeutender sein muss, beweist der Umstand, dass nach der Mittheilung unseres Capitäns die Schiffsbussole bei unserer Annäherung an die Insel eine beträchtliche Ablenkung erlitt. Bemerkenswerth dürfte auch sein, dass das Meer in der unmittelbaren Nähe jener eisenschüssigen Klippen und des Eisenerzgerölle führenden Strandbesonders arm an Lebewesen ist.

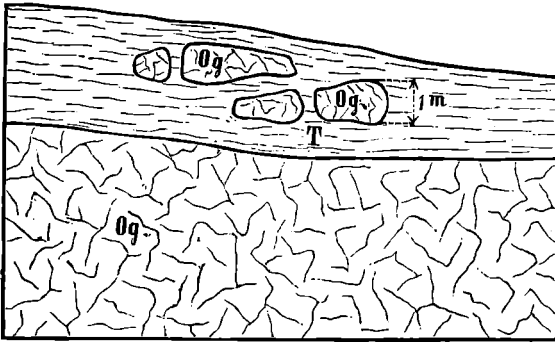
Auf die Beziehungen des Foyaits zu diesem rothen Gestein und auf das Alter desselben will ich an einer späteren Stelle dieser Mittheilungen zurückkommen.

Olivingabbro von Freetown. (Sierra Leone.)

Das Gestein ist dem grossen Bruche entnommen, der in Freetown selbst in der Nähe des Strandbesonders gelegen ist und das Material für die umfangreichen Steindämme des Ortes geliefert hat. Der Bruch steht nach dem Lande zu etwa 25 m tief in massigem, durchaus ungeschichtetem Gestein, nach dem Meere zu ist er offen. Die Farbe des Gesteins ist dunkel grau-grün, an manchen Stellen des Bruches streifenweise bräunlich. Ueber dem Gabbro stehen nahezu horizontale Schichten eines rothen, porösen, verhältnissmässig bröcklichen Gesteins an, das durch seine gesammten Eigenschaften sich durchaus scharf vom Gabbro scheiden lässt. Zwischen die Schichten desselben sind an der einen Seite des Bruches, an der Kaserne der schwarzen Polizeisoldaten (sog. Haussa's) der englischen Colonie, im Querschnitt spindelförmige, ca. 1 m mächtige Einlagerungen un-

¹⁾ LENZ, Ueber polirte Felsen in den Betten einiger afrikanischer Ströme. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1878, pag. 101.

Figur 2. Schematische Skizze der Seitenwand des grossen Bruches am Strande in Freetown.



Og = Olivinabbro; T = Tuff.

zweifelhaften Gabbro's eingeschaltet. Das Hauptgestein ist durchweg frisch, von mittlerem Korn, und lässt schon mit blossem Auge Feldspath-Spaltflächen mit feiner Streifung erkennen. An der Zusammensetzung des Gesteins beteiligen sich, abgesehen von den mikrolithischen Einschlüssen, Plagioklas, Diallag, Olivin; Magnetit ist in kleinen Körnern reichlich, Hypersthen nur stellenweise vorhanden.

Der Plagioklas tritt fast ausschliesslich in unregelmässig begrenzten Körnern auf. Schnitte ohne Zwillingsstreifung, also parallel M, ergeben eine Auslöschung, die mit den Spaltrissen nach P einen Winkel von 33° beschreibt. Die Maxima der Auslöschungsschiefe bei symmetrisch auslöschenden Zwillingslamellen betragen etwa 30° . Bei Spaltungsblättchen nach P findet im convergent-polarisirten Licht ein Axenaustritt unmittelbar ausserhalb des Gesichtsfeldes statt. Es dürfte demnach Labrador der vorherrschende, oder vielleicht alleinige Feldspath dieses Gesteines sein. Die Zwillingsverwachsungen sind äusserst mannigfach. Ausser dem gewöhnlichen Albit-Gesetz ist an manchen Durchschnitten eine nochmalige Verzwillingung nach dem Karlsbader Gesetz zu beobachten; nicht selten ist eine Durchkreuzung nach dem Periklin-Gesetz, endlich sind auch Bavenoer Zwillinge constatirt worden; ein rechteckiger Querschnitt ist durch eine Linie diagonal in zwei Felder getheilt, deren Zwillingsstreifen in der Trennungslinie scharf abschneiden und ungefähr senkrecht auf einander stehen.

Der Diallag tritt ebenfalls in unregelmässig begrenzten Partien auf. Durch dichtgedrängte Interpositionen ist er fast durchweg derart getrübt, dass optische Orientierung nur schwer möglich ist. Es lassen sich drei Systeme von Interpositionen

erkennen (Taf. IX, Fig. 8): kurze, völlig opake Säulchen, parallel einander und der optischen Axenebene angeordnet, braune, lang gestreckte Täfelchen, als solche nur in der Schnittfläche einiger Durchschnitte erkennbar, und endlich zarte, nicht völlig geradlinig verlaufende, sondern schwach geschlängelte Linien, die ungefähr senkrecht zu den opaken Säulchen angeordnet sind. Einzelne Schnitte lassen eine streifenweise Anhäufung der Interpositionen erkennen; die Richtung der abwechselnd mehr oder weniger von Interpositionen angefüllten Streifen verläuft schiefwinklig zur Richtung der schwarzen Säulchen. Diese Streifen werden zwar gleichzeitig dunkel, lassen aber bei der Drehung des Objects entgegengesetzte Polarisationfarben hervortreten. Eine genauere Beobachtung verhindert die Trübung der Diallag-Substanz durch die Interpositionen. Die gegenseitige Begrenzung der einzelnen Felder scheint nicht scharf zu sein.

Hypersthen tritt nur spärlich auf, sich in derselben Weise wie der Diallag am Mineralgemenge betheiliegend. Die der Streifung parallele Auslöschung, der ausgeprägte Pleochroismus — hell röthlich braun bis hell graulich grün — liessen ihn als solchen erkennen. Interpositionen sind in ähnlicher Weise wie beim Diallag, aber in bedeutend geringerem Maassstabe in ihm enthalten.

Der Olivin ist stets in isodiametrischen Körnern entwickelt, die bei gegenseitiger Berührung geradlinig begrenzt sind; gegen Feldspath und Diallag stösst er meist mit gerundeten Begrenzungsflächen. Durch die starken unregelmässigen Risse, seine stärkere Lichtbrechung und die beginnende Zersetzung auf Sprüngen und im Umfang ist er ohne weiteres von den begleitenden Mineralien zu unterscheiden. Die Zersetzung ist stellenweise weit vorgeschritten und bewirkt eine netzmaschige Auflösung der Individuen. Die Zersetzungsproducte des Olivins sind es auch, welche die stellenweise vorherrschend braune Färbung des Gesteins veranlassen.

Die Betheiligung der einzelnen Mineralien an der Zusammensetzung des Gesteins ist eine sehr wechselnde. In der Hauptmasse des dunkelfarbenen Gesteins herrscht der Labrador bisweilen vor; der Diallag tritt sehr untergeordnet auf und Olivin ist nur hin und wieder im engsten Anschluss an den Diallag anzutreffen. Diejenigen Handstücke jedoch, die den braunen Streifen des Bruches entnommen sind, führen vorherrschend Olivin; Diallag ist in den meisten Schlifften gar nicht vorhanden. Bemerkenswerth ist dabei die Vertheilung von Olivin und Labrador (Taf. IX, Fig. 7), die in flach linsenförmigen Lagen mit einander zu alterniren scheinen und

dadurch eine gewisse Parallelstructur des Gesteins bedingen, ein Umstand, der nur im Schliß und unter Anwendung einer schwachen Vergrößerung erkennbar ist. Die Längsaxen der Labrador-Durchschnitte sind aber nicht parallel, sondern ganz unregelmässig angeordnet.

Lagerungsverhältnisse des Olivingabbro. Wie schon erwähnt, tritt im Hangenden des Gabbro ein rothes, poröses Gestein auf, dem eine nicht gerade sehr ausgesprochene, aber doch deutliche Schichtung eigen ist; es umschliesst flache, bis 1 m starke Einlagerungen von spindelförmigem Querschnitt, die aus Gabbro bestehen. Aeusserlich sieht das in Rede stehende Gestein dem den Aegirin-Foyait von Kassa begleitenden Tuffe höchst ähnlich. Die Schliche der beiden Gesteine könnte man verwechseln; hier und da sind Mohnkorn-grosse Quarzkörner vereinzelt in eine stellenweise schalige, meist aber völlig structurlose Masse eingebettet. Häufig stellen sich auch Quarzaggregate von gleicher Grösse wie die einheitlichen Körner ein, die meist aus mehr oder weniger deutlich radial gestellten Individuen bestehen. Nur selten treten so feinkörnige Aggregate auf, dass ihre Deutung auf optischem Wege nicht möglich erscheint.

Es handelt sich also auf Kassa wie in Freetown um scharf abgegrenzte, laccolithische Einschlüsse eines krystallinischen Gesteins in einem horizontal gelagerten Tuff-ähnlichen Gesteine. Es werden daher aus gleichen Gründen der Foyait von Kassa und der Gabbro von Freetown als in Lagern aufgeschlossene Eruptivgesteine, das poröse Nebengestein als der dieselben begleitende Tuff angesehen werden. Die Gleichartigkeit der Tuffbildung bei dem Foyait einerseits und dem Olivingabbro andererseits gestattet einen Schluss auf die annähernde Gleichartigkeit der Eruptionsbedingungen der beiden Magmen und damit auf die Wahrscheinlichkeit eines gleichen Alters der beiden Gesteine. Eine positive Altersbestimmung derselben dürfte aber mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft sein.

Durch die Freundlichkeit des deutschen Consul in Freetown, Herrn VOZEN, hatte ich Gelegenheit, einige durch den Surgeon Major Herrn DAVIES in der näheren und fernerer Umgebung von Freetown gesammelte Gesteins- und Mineralproben zu sehen. Unter diesen fand ich ausser Pyrit, Bergkrystallen, Malachit, Kupferlasur, grobkörnigem krystallinischem Kalk und Flussspath auch faustgrosse Stücke von Magneteisen, Eisenglimmerschiefer, Talkschiefer mit Granaten und Chloritschiefer mit Magneteisen-Octaëdern. Diese Funde machen das Auftreten krystallinischer Schiefer in Sierra Leone sehr wahrscheinlich. Trotzdem dürfte für die oben beschriebenen Gesteine ein

archaisches Alter nicht anzunehmen sein. Bei der enormen Gleichförmigkeit in der Geologie des afrikanischen Continents ist es sehr wahrscheinlich, dass die krystallinen Schiefer, wie fast überall in Afrika, auch in Sierra Leone mehr oder weniger steil geneigt sind. Die horizontalen Gabbro- und Foyaitdecken werden also jünger als die krystallinen Schiefer sein müssen.

Die weitere Ausführung dieses Punktes möge der Schlussbetrachtung vorbehalten sein.

Gesteine von Axim.¹⁾

Ein kurzer Besuch in Axim, 2° W. v. Gr., gestattete nur eine Orientirung in der allernächsten Nähe des Ortes. Der Strand selbst ist sandig, aber überall erheben sich niedrige, von fern schwarz erscheinende Felsrücken aus dem weissen Sande und ragen weit in das Meer hinein. Kleine Felsinseln sind vorgelagert und gewähren dadurch für einzelne Punkte am Strande Schutz gegen die gerade hier sehr heftig brandenden Wellen. Auf dem Strande selbst sind Rollstücke grünen Gesteins, Gangquarze, zahlreiche *Lithothamnium*-Bruchstücke, vereinzelte *Astraeiden* und *Conchylien* in grosser Menge aufgehäuft; auch ein mächtiger *Cetaceen*-Wirbel fand sich unter dem Gerölle.

Das Gestein der Felsen schien mir besonders frisch am Fusse des von einem Fort gekrönten Hügels, wo es in grossen Blöcken aufgethürmt liegt. Mit blossen Auge erkennt man eine graulich grüne, fast dichte Grundmasse mit zahlreichen dunklen, wenige Millimeter grossen Spaltflächen, welche Hornblende vermuthen lassen. U. d. M. sind die ursprünglichen Bestandtheile wegen der hochgradigen Zersetzung des Gesteins nur sehr schwierig zu erkennen. Am ausgeprägtesten erscheint die Hornblende, obwohl auch nur selten in scharf umgrenzten Partien. Der Pleochroismus ist alsdann deutlich: c bläulich grün, b dunkel grau-grün, a hell grünbraun. In vielen Fällen ist die Hornblende mit structurlosen, gleichmässig zart grün erscheinenden, unregelmässigen Partien aggregirt, die bei gekreuzten Nicols dunkel bleiben oder nur einen schwachen Schimmer veranlassen; an einzelnen Stellen durchsetzen sich schneidende dunkle Leisten diese Substanz in derselben Ordnung, wie die Blätterdurchgänge auf Hornblende-Querschnitten sich bemerklich machen. An anderen Stellen

¹⁾ GÜMBEL. Beiträge zur Geologie der Goldküste in Afrika. Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der kgl. bayer. Akad. der Wissensch. zu München, 1882, XII, pag. 190.

zeigt die grüne Masse matte Polarisationsfarben und löscht in diesem Falle parallel mit der benachbarten Hornblende aus; weiterhin ist sogar eine gewisse Faserung zu erkennen und Auslöschungsschiefe, sowie Polarisationsfarben wie bei der Hornblende, die letzteren allerdings nicht in einer zusammenhängenden Fläche, sondern längs-streifig und quer überaus mannigfach unterbrochen, woraus zu ersehen ist, eine wie weit gehende Umänderung die ursprünglich continuirliche Hornblendesubstanz erlitten hat. In paralleler Anordnung mit den Hornblendefasern tritt zuweilen zwischen dieselben hineingedrängt ein der Längsausdehnung der Partien parallel auslöschendes, leuchtend gelblich grünes Mineral mit sehr lebhaften Polarisationsfarben auf, das nur als Epidot gedeutet werden kann. Derselbe kommt auch in selbstständigen, unregelmässig geformten Körnern mit regellosen Spaltrissen vor. Sehr kleine Körner, die, mit trübenden Substanzen vergesellschaftet, in regelloser Anordnung den Schliff sehr reichlich durchschwärmen, sind ebenfalls Epidot.

Von Feldspath-artigen Bestandtheilen des Gesteins ist nur wenig zu bemerken. Stellenweise erscheint eine Partie weniger mit Epidotkörnern und anderen trübenden Substanzen angefüllt und lässt in diesem Falle eine Plagioklas-Streifung erkennen. An anderen Stellen unterscheiden sich verschiedene Feldspath-Lamellen durch verschiedene Grade der Zersetzung. Im Allgemeinen kann man nur aus der Anordnung dieser feinkörnigen, trüben Substanzen die ehemalige Verbreitung und Form der Feldspathe erkennen.

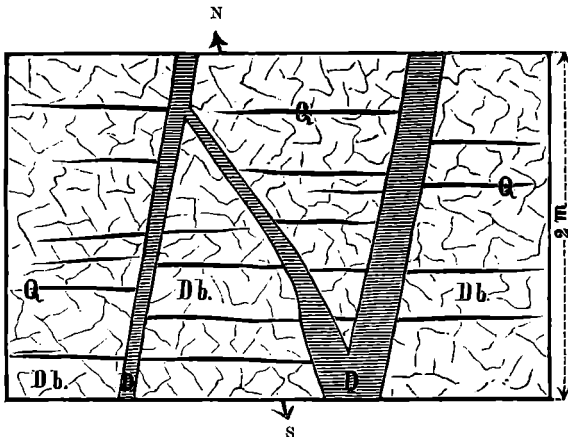
Apatit ist mehrfach vorhanden; die schlanken Säulchen durchspicken auch gelegentlich die Hornblende.

Opakes, schwarzes Eisenerz ist in vielen Fällen ein secundäres Product, hin und wieder auch mit einem trüben Leukoxen-artigen Rande umsäumt.

Ogleich ich frischen Pyroxen in diesem Gestein nicht angetroffen habe, scheint in demselben nach Analogie des sogleich zu erwähnenden Gesteins kein Diorit, sondern ein Amphibol-Diabas vorzuliegen.

In geringer Entfernung westlich von Axim springt ein Felsen ins Meer, der der Hauptmasse nach aus dem gleichen Gestein wie der Festungsberg besteht, aber durch Gänge eines anderen Gesteins, sowie durch Quarzschnüre kreuz und quer durchsetzt ist (s. Fig. 3 auf pag. 114). Im Contact mit dem Ganggestein ändert sich zumeist die Farbe des Massengesteins; an Stelle des gleichmässig dunklen Grüns treten streifenweis vertheilte hellgrüne und gelbe Färbungen auf, das Korn scheint im Ganzen dichter, und Schwärme von Pyrit und Magneteisen stellen sich ein. U. d. M. erkennt man, dass diese Streifen

Figur. 3. Schematische Skizze des Felsens am Strande von Axim, westlich vom Fort.



Db = Hornblende-Diabas; D = Diorit; Q = Quarzschnüre.

nur aus einem sehr feinkörnigen Aggregat von Epidot bestehen, in dem von Feldspath kaum noch eine Spur vorhanden ist. Vereinzelt treten nun grosse Körner von Augit darin auf, die nur zum Theil aus frischer Substanz bestehen, schwachen Pleochroismus und eine Auslöschungsschiefe von 40° aufweisen. Grosse theils nehmen blau-grüne Säulchen von Hornblende oder unregelmässig vertheilte Epidotkörner den Raum des ursprünglichen Augites ein. Apatit ist viel zahlreicher als in der erstgenannten Gesteinsvarietät, und unter den opaken Erzen liessen sich Titaneisen, Magnetit und Pyrit erkennen. Das Vorkommen von Augit in diesen Handstücken und dessen Zersetzung in faserige Hornblende lassen vermuthen, dass die bei dem vorigen Gestein erwähnten Hornblende-Aggregate ebenfalls aus Augit entstanden sein mögen; nur die compacten Hornblendeblätter ohne Faserstruktur würden primärer Natur sein. Demnach muss, wie erwähnt, das Massengestein von Axim als ein stark zersetzter Hornblende-Diabas bezeichnet werden.

Anders verhält es sich mit dem Ganggestein, das durch seine röthliche Färbung sich schon von weitem von dem Diabas unterscheidet, sowie ausserdem durch sein grösseres Korn. U. d. M. erkennt man ein nahezu gleichmässiges körniges Gemenge von zersetztem einheitlichem Orthoklas, grösseren und kleineren Körnern von Plagioklas; als Maximum der Auslöschungsschiefe symmetrisch zur Zwillingstreifung wurde

20° beobachtet; grössere Quarzkörner mit massenhaft in Wolken vertheilten Bläschen und eine blau-grüne, schilfige Hornblende, mit einer ca. 18° betragenden Auslöschungsschiefe, sind in geringeren Quantitäten vorhanden. Ausserdem sind in den Schliften auch einige grössere Titanitkrystalle wohl erkennbar. Dieses Gestein wird demnach als ein Quarz führender Diorit zu bezeichnen sein.

In dem genannten Felsen sind zwei Gänge bemerkbar, die bei 5, resp. 20 cm Mächtigkeit und saigerem Einfallen etwa NNO. streichen (conf. Figur 3), ein dritter fällt gegen SW. unter 30 bis 40° ein und verbindet die beiden anderen Gänge ohne über dieselben hinauszuragen. Ziemlich genau ostwestlich setzten schwache, selten mehr wie 1 cm starke Quarzschnüre parallel durch den Diabas. Den Diorit scheinen sie gleichfalls zu durchsetzen, jedenfalls indess in geringerer Anzahl und mit weniger scharfer Begrenzung und Deutlichkeit als im Diabas. Der Quarz der Schnüre hat dasselbe weisse, milchige Ansehen wie die am Strande liegenden Rollstücke; die Stücke, welche uns wegen der in ihnen befindlichen Goldflimmerchen von den Eingeborenen zum Kaufe angeboten wurden, haben allerdings denselben starken, bläulichen Lichtschein, der Quarz derselben ist aber, wie nach den minimalen Proben zu urtheilen ist, nicht gross-krystallinisch, sondern körnig; die Individuen, bis erbsengross, sind fest mit einander verflösst. Sehr feine, schwarze Eisenerz-Partikelchen sind darin zerstreut, und helle Glimmerschüppchen bedecken einzelne Flächen, die aber mehr wie Kluft- als wie Schichtungsflächen aussehen. Die Ausbeutung der Goldvorkommen bei Axim, westlich des von mir besuchten Punktes, jenseits der Mündung des Ankobra, hat die Akankoo Gold Coast Mining Company lim. unternommen. Auf der Rückreise lernte ich auf dem Schiffe einen englischen Beamten kennen, der kurze Zeit vorher dieses Unternehmen geleitet hatte. Bei der geringen Sachkenntniss des Herrn konnte ich aus den Schilderungen nur vermuthungsweise entnehmen, dass der Stollen in Axim auf einen porösen Quarzgang mit mulnigem Brauneisen getrieben wurde.

Aus dem Gesagten ergibt sich mit Wahrscheinlichkeit, dass das Gold der Goldküste wenigstens theilweise aus Gängen in älterem, krystallinischem Gestein, Diorit und Diabas, stammt, wogegen GÜMBEL (l. c., pag. 190) auf Grund der von DAHSE mitgebrachten Gesteinsproben Itabirit als Muttergestein des Goldes annimmt. Eigentlicher Itabirit ist mir aber weder unter dem anstehenden Gestein, noch unter dem Strandgeröll vorgekommen; höchstens können die von den Eingeborenen erhaltenen Quarzstückchen als Itabirit bezeichnet werden,

da Partikelchen, freilich minimaler Grösse, von Magneteisen und wohl auch Eisenglanz darin verstreut sind. Ob aber diese Stücke von den Akankoo Mines oder von den im Innern gelegenen Tacqua-Hügeln herrühren, konnte ich nicht constatiren.

Ausser dem soeben besprochenen Diabas fanden sich unter den Rollstücken einige andere Gesteine, die in der Nähe, vielleicht auf den vorgelagerten Klippen, anstehen mögen.

1. Hälleflinta von dunkel grau-grüner Färbung; durch dunklere Lamellen erscheint dieselbe gebändert. U. d. M. ist nichts weiter zu erkennen, als dass in den dunklen Streifen die minimalen Körner, deren Natur optisch nicht bestimmbar ist, noch kleiner sind als in den heller gefärbten Lagen.

2. Porphyrit. Die sehr feinkörnige Grundmasse des Gesteins ist wegen der sehr zahlreich ausgeschiedenen Trübungen nur mangelhaft erkennbar. In derselben sind grüne Hornblendekryställchen und Plagioklase von geringen Dimensionen, letztere seltener als jene porphyrisch eingebettet. Der Plagioklas zeigt eine sehr feine Zwillingsstreifung; das Maximum der Auslöschungsschiefe symmetrisch zur Streifung beträgt etwa 15° . Seiner Structur nach gehört das Gestein zu den Porphyriten, andererseits aber weisen die geologischen Beziehungen zu den Gesteinen der Diabas- und Diorit-Familie auf die mögliche Zugehörigkeit jenes Gesteins zu dieser Gruppe hin.

Obwohl bestimmte Beziehungen zu geschichteten Gesteinen bei den Massengesteinen von Axim nicht beobachtet werden konnten, so wird man bei einer Altersbestimmung derselben schwerlich fehlgehen. Sie gehören ohne Zweifel dem krystalinischen Grundgebirge des westlichen Sudan an (pag. 128 ff.).

Olivin-Diabas von Gran Bassa.

Auf der Rückreise gestattete mir mein Gesundheitszustand nur in einzelnen Fällen an's Land zu gehen, und ich musste mich darauf beschränken, an gelegentlichen Haltepunkten den Ballast in den Boten der Eingeborenen, die beigelegt hatten, zu prüfen und die Küste vom Schiffe aus mit dem Fernrohr zu betrachten. In Gran Bassa, zwischen Monrovia und Cap Palmas, nahezu unter 6° N. Br. gelegen, ragen überall am Strande schwarze, niedrige Klippen mit gerundeter Oberfläche aus dem weissen Sande empor, ganz in derselben Weise wie ich es auf der Hinreise in Axim gesehen hatte. Die Ballaststeine der Eingeborenen stammen nun höchst wahrscheinlich von diesen Felsen. Das Gestein erscheint feinkörnig, dunkelgrün mit eingesprengten schmalen Feldspathleisten und grösseren schwarzen Pyroxenkrystallen. Letztere zeigen u. d. M. eine hell bräunliche Färbung, stellenweise mit einem Stich in's

Rosafarbene. Der Pleochroismus ist schwach; die Farben wechseln zwischen hell bräunlich und hell bräunlich grün. Auf Querschnitten sind meist auch pinakoidale Risse stark ausgeprägt. Die Auslöschungsschiefe auf Längsschnitten beträgt bis zu 42° . Im Ganzen erinnert der Augit sehr an Diallag; indessen fehlt die Längsfaserung und die für den Diallag so charakteristischen Interpositionen. Der Feldspath erscheint u. d. M. weniger in schmalen Leisten als in grossen Blättern, und ist wohl ausschliesslich Plagioklas mit überaus wechselvollen Zwillingbildungen. Die Auslöschungsschiefe in symmetrischen Schnitten beträgt im Maximum 25° . Die gegenseitige Begrenzung der beiden Mineralien erinnert durchaus an das Verhalten derselben in den Diabasen, indem die Form der Augite durch die krystallographische Umgrenzung der Feldspathe bedingt wird. Untergeordnet tritt bläulich grüne Hornblende in Parallelverwachsung mit Augit und in selbstständigen Blättern auch bräunliche Hornblende auf. Olivin bildet Körner von gelblicher Färbung und gerundeter Umgrenzung und ist durch die unregelmässigen starken Risse und die von denselben ausgehende Zersetzung kenntlich. Grüne, schuppige Zersetzungsproducte, ebenso wie einzelne Biotitblättchen stellen sich hie und da in der Nachbarschaft von Amphibol und Augit ein. Apatit und Magnetit sind unregelmässig im Gestein verstreut. Der nächste geologisch bekannte Punkt der Küste ist Monrovia ¹⁾, wo nach LENZ Gabbro ansteht.

Amphibolit von Saltpond.

Aus dem Ballast der Boote entnahm ich einen Sandstein und ein Hornblendegestein, konnte aber keine Auskunft über das Vorkommen der Gesteine erhalten. Die Höhen, die von N. aus das Meeresufer zu begleiten scheinen, ziehen sich in jener Gegend mehr in den Hintergrund; bei Accra, etwas weiter östlich, sieht man sie ganz in der Ferne. In der Ebene zwischen diesen Höhen und dem Strande steht wahrscheinlich der Sandstein an, den man bei Accra entblösst sieht. Möglicher Weise gehört also der Sandstein von Saltpond der flachen Region am Meere, das Hornblendegestein den Höhen im Hintergrunde an. Mit blossem Auge betrachtet, erscheint letzteres massig, feinkörnig, grün und weiss gefleckt. U. d. M. erweist es sich als ein regelloses Gemenge, in welchem Hornblende vorherrscht; dieselbe besitzt einen ausgeprägten Pleochroismus, c bläulich grün, b dunkel bräunlich grün, a hell grünlich braun, zeigt sehr gewöhnlich eine Querabsonderung, tritt in parallel

¹⁾ Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst. 1878, pag. 52.

angeordneten Säulchen oder in wirren Büscheln auf; die Auslöschungsschiefe beträgt bis zu 23° . Zwischen die Hornblendeputzen sind feinkörnige Knauern eingebettet. Die Körner in denselben sind sämtlich wasserhell, ihre gegenseitige Begrenzung ist geradlinig oder verläuft unregelmässig in nur wenig gekrümmten Linien; als Einschlüsse kommen kleine Hornblendesäulchen und kurz säulenförmige Mikrolithen von starkem Lichtbrechungsvermögen und lebhaften Polarisationsfarben (Zirkon?) vor. Nur sehr vereinzelt Körnchen dieser Knauern lassen bei gekreuzten Nicols eine überaus feine Zwillingsstreifung erkennen; diese Körnchen zeigen meist lebhaftere Polarisationsfarben in gelben Tönen. Die dunkler bleibenden Körnchen lassen im convergent polarisirten Licht entweder ein Kreuz oder einen um seine Mitte sich drehenden Axenbalken erkennen. Es nehmen also Quarz, Orthoklas (dieser auch durch einige Karlsbader Zwillinge angedeutet) und Plagioklas an der Zusammensetzung dieser Knauern Theil.

Sandsteine von der Küste.

Von den bereits mehrfach angegebenen Sandsteinen der Küste erhielt ich zwei Handstücke ebenfalls aus dem Ballaste der Canoes.

Der Sandstein von Saltpond, 1° W. v. Gr., ist ein festes, gleichmässig feinkörniges Gestein von röthlicher Farbe. Auf dem Querbruch sieht man Brauneisen-Partikeln von noch geringeren Dimensionen als die Quarzkörner in lagenweiser, der Schichtung entsprechender Anordnung, wodurch der Sandstein gebändert erscheint. Die einzelnen Schichten sind 2—3 mm stark, völlig ebenflächig, aber ziemlich fest mit einander verbunden; auf der Schichtfläche treten verstreut kleine weisse Glimmerblättchen auf. An der Rhede von Accra (nur wenig westlich vom Meridian von Greenwich) sah ich von der See aus den Sandstein, dem die Ballaststeine entnommen waren, anstehen. Derselbe ist weniger fest als der vorige, fast locker zu nennen, von mittlerem, etwas ungleichmässigem Korn. Ausserdem sind einzelne Quarzkörnchen, erbsengross und darüber, mit gerundeten Kanten regellos darin verstreut, ebenso auch grössere Kaliglimmerblättchen. Eine Schichtung ist im Handstücke nicht wahrzunehmen; im Innern war der Gesteinsblock durch den verschiedenen Gehalt an Eisenoxydhydrat flammig gefärbt, einzelne Flecken sind rein weiss.

Gneisse aus dem Innern (Yoruba und Nupe).

In Lagos, wo ich mich auf der Rückreise einen Tag aufhielt, wurde mir mitgetheilt, dass an einer bestimmten Stelle des Ortes, am Flusse Gesteinsstücke (Granit!) lägen, welche die Eingeborenen aus Abbeokeuta (etwa $7\frac{1}{3}^{\circ}$ N. Br. und $3\frac{1}{3}^{\circ}$ O. v. Gr.) als Ballast in den Canoes stromabwärts mitbringen und vor der Rückfahrt an jenem Orte zurücklassen; ich war zu krank, um jene Gelegenheit wahrzunehmen. Zufällig erhielt ich durch die freundliche Vermittelung des Herrn Lehrer ZIMMERMANN in Striegau Handstücke aus Abbeokeuta, welche Herr Kaufmann KRAUSE, der bis vor kurzem in Lagos gewesen war, mitgebracht hatte. Ich nehme an, dass sie an jener Landungsstelle der Schwarzen aus Abbeokeuta in Lagos aufgelesen worden sind. Das Gestein ist ein sehr fester, wenig schiefriger Gneiss, dessen dunkle Färbung durch die vorherrschenden grossen, schwarzen Glimmerblättchen bedingt wird. Dieselben sind nicht durchaus parallel angeordnet, sondern man sieht auch einige Spaltungsflächen auf dem Querbruch. U. d. M. ist der Glimmer mit dunkelbrauner Farbe durchsichtig, die Absorptionsunterschiede sind sehr bedeutend, und im convergent-polarisirten Lichte liefert er ein nahezu geschlossenes Kreuz. Quarz, Orthoklas, Mikroklin und Oligoklas treten meist in grösseren Körnern auf, Kaliglimmer ist im Schliff gelegentlich auf Spalten der Feldspäthe als Zersetzungsproduct erkennbar. Magnetit findet sich nicht im Zusammenhange mit Biotit, Apatit durchspickt in kleinen Säulchen die anderen Bestandtheile. Ein wasserklares, stark lichtbrechendes Mineral mit lebhaften Polarisationsfarben, das zuweilen in kleinen Säulchen als Einschluss im Quarz und im Feldspath auftritt, könnte für Zirkon gehalten werden; die eigenthümlich gerundeten Conturen jedoch, die es zuweilen annimmt, so dass die Körnchen fast tropfenartig aussehen, dürften für Zirkon ungewöhnlich sein.

Krystallinische Gesteine am Niger traf ich das erste Mal bei $7^{\circ} 19' N.$ Br., am linken Ufer. Unmittelbar unterhalb des Hauptortes der Landschaft Ofupogu steht ein dünnschichtiges Gestein mit steilem Einfallen nach O. an. Das Gestein zeigt an verschiedenen Stellen verschiedene Festigkeit, ist aber durchweg Quarzitschiefer zu nennen. U. d. M. sieht man sehr kleine Blättchen von Kaliglimmer in paralleler Anordnung das sehr innige, feinkörnige Quarzgemenge durchziehen.

Erst bei $7^{\circ} 24'$ an demselben Ufer bei der Ortschaft Itebe steht unmittelbar am Fluss massiger Gneiss von rother Farbe an. Auf den Schieferungsflächen bildet schwarzer Glimmer in sehr feinen Blättchen einen ziemlich continuirlichen Ueberzug, in den

grössere Muscovitschuppen vereinzelt eingestreut sind. Grosse gerundete, lose Blöcke im Orte selbst enthalten weniger Glimmer, der in Gestalt von unregelmässigen Schuppen, die aus Biotit und Muscovit in verschiedenen Mengen bestehen, in ungefähr paralleler Anordnung in dem mittelkörnigen Feldspathgestein vertheilt sind. U. d. M. erkennt man ein gleichmässiges körniges Gemenge von Quarz, Orthoklas und Mikroklin; letzterer dürfte an Menge dem Orthoklas gleich sein. Plagioklas ist nur in verschwindend geringen Quantitäten erkennbar. Der dunkle Glimmer ist grün, sehr getrübt und gestattet in Folge seiner Zersetzung keine nähere optische Untersuchung. Kaliglimmer ist im Schliß nur in vereinzelteren grösseren Schuppen enthalten. Sehr viel feine, trübende Substanz, meistens wohl Eisenoxydhydrat, hat sich auf Klüften und Zwischenräumen zwischen einzelnen Körnern angesiedelt. Das Gestein aus dem Dorfe weicht nur wenig ab; geringere Mengen von Glimmer, dafür mehr feine Trübungen und grössere Dimensionen der Mikroklin-Individuen zeichnen dieses Gestein gegen das vom Niger-Ufer aus. Flussaufwärts, weiter nach N. bis zur Benuë-Mündung treten Berge und Höhenzüge beiderseits an den Fluss. Am linken Ufer breiten sich die King William Berge, durch ihren geradlinigen oberen Rand sich als Sandsteingebirge charakterisirend, weithin aus. An dem westlichen Ufer sind vom Fluss aus mehrere Berge sichtbar, die, nach ihrer Form, nach Gestaltung und Farbe der Abstürze zu urtheilen, aus grobschichtigem Gneiss, oder vielleicht auch z. Th. aus Granit bestehen; Okiri, Erskine, Soracte (Oro), 1400, 800, 1400' (engl.) beziehungsweise hoch (nach der englischen Flusskarte), sind sämmtlich mehrgipflige Kuppelberge. Soracte, der nördlichste, liegt dem Flusse am nächsten und liess uns seine zahlreichen nackten Felsvorsprünge und gewaltigen Abstürze deutlich erkennen. Weiter nördlich erhebt sich die Insel Beaufort, einen Berg mit gerundeter Spitze darstellend, unmittelbar aus dem Flusse. Gegenüber am östlichen Ufer ziehen sich zwei Berge hin, Mount Franklin und Mount Michael, deren höchste Kanten als scharfe Grate nord-südlich verlaufen und dadurch die Streichungsrichtung der hier wieder dünner schiefrigen Gneisse andeuten. Bis zur Benuë-Mündung, ca. 7° 50' N. Br., wird das Land auf der Ostseite flach, nur vereinzelte Felsen mit charakteristischen Verwitterungsformen ragen über den üppigen Pflanzenwuchs empor. Auf der Westseite werden zwar die Höhen niedriger, fesseln aber durch ihre überaus wechselvollen Formen die Aufmerksamkeit des vorüberfahrenden Reisenden.

In dieser Gegend ragen die Felsen sogar ruffartig in den Fluss oder bilden niedrige Klippen mitten im Strome,

„Sakrifice Rocks“; von Lokodscha am rechten Niger-Ufer bis in die eigentliche Mündung des Benuë reicht dieser gefährliche Klippenkranz, ohne eigentliche Stromschnellen zu bilden. Das Gestein ist ein graulicher oder rothgebänderter, feinkörniger, fast richtungsloser Gneiss. Die sehr kleinen Biotitschuppen durchschwärmen nahezu regellos das aus Quarz und Feldspäthen bestehende Mineralgemenge. Unter letzteren ist ausser Orthoklas ein Plagioklas ziemlich verbreitet, während Mikroklin nur wenig beobachtet wurde. Muscovit ist nur in sehr vereinzelt Blättern vorhanden.

Sandsteine im Innern. (Am Niger und Benuë.)

Das erste Gestein, das man auf der Fahrt den Niger aufwärts antrifft, ist Sandstein. Die ersten Höhenzüge, die bei Atani unter dem 6. Breitengrade an den Niger herantreten, mögen auch aus demselben bestehen; anstehend sah ich ihn zuerst bei Abutschi, aber erst bei Onitscha, ca. 3 Meilen nördlich von Atani, hatte ich Gelegenheit, Handstücke davon zu schlagen. Bei Abutschi sind es horizontal gelagerte Bänke eines augenscheinlich bröckligen, gelben Sandsteins mit zwischengelagerten Bänken eines dunkelfarbigem, festeren Gesteins. Letzteres ist, wie ich mich in Onitscha überzeugen konnte, ein feinkörniges Quarzconglomerat mit einem sehr festen, dichten Rotheisen-Bindemittel. Die Quarzkörner erreichen höchstens Erbsengrösse und sind so fest von dem Bindemittel umschlossen, dass die Mehrzahl derselben bei dem Zerschlagen des Gesteins mitten entwei springt. Der die festen Conglomeratbänke einschliessende Sandstein, den ich nordwärts mehrfach antraf und unter $6^{\circ} 30'$ schlug, ist grobkörnig, sehr mürbe und nur durch ein ockeriges, loses Bindemittel verfestigt.

Am linken Ufer, von Idda an aufwärts (ca. 7° N. Br.), bildet der Sandstein eine 1 km lange Felswand von intensiv rother Farbe; bei Idda selbst erreicht die senkrechte Wand ihre grösste Höhe, ca. 40 m, nach N. zu wird sie allmählich niedriger. Auch hier liegt der Sandstein in horizontalen mächtigen Bänken, ist vorherrschend feinkörnig und mürbe, vielfach aber durch unregelmässige Imprägnationen mit Eisenoxyd stärker verfestigt. Eine dunkler gefärbte, wenig schiefrige Schicht von etwa 0,30 m Mächtigkeit ist mit scharfer Begrenzung in den Sandstein eingelagert; sie besteht aus einem thonigen, etwas bituminösen Gestein. Leider war unser Aufenthalt in Idda zu kurz, der Aufschluss auch zu gering, um daselbst mit Erfolg nach Petrefacten zu suchen. Jedenfalls aber sind in diesen feinen, thonigen Einlagerungen viel eher organische Reste zu erwarten als in den mürben Sandsteinen, und ich

möchte deshalb die Aufmerksamkeit späterer Reisenden ganz besonders auf diesen Punkt lenken.

Wie schon oben erwähnt, treten unter $7^{\circ} 19'$ am linken Ufer Quarzitschiefer auf. Weiter nördlich unter $7^{\circ} 21'$ traf ich am entgegengesetzten Ufer noch einmal bröcklich zerfallenden, horizontal gelagerten Sandstein an. Darauf folgt eine grosse Unterbrechung des Sandsteinplateau durch das schon besprochene Gneissgebiet bis zur Benuë-Mündung. Während daselbst, wie ich erwähnt habe, im Flussbette bei Lokodscha Gneissklippen anstehen, erhebt sich im Westen des Ortes der ganz aus Sandstein bestehende Mount Patte (nupe = Berg) bis zu 1000' relativer Höhe. Schon von Weitem war mir der Berg durch seine langgestreckte Form mit horizontaler oberer Kante als echter Tafelberg aufgefallen. Bei dem Anstiege von der Süd-Seite traf ich überall die schon vorher am Fluss entlang beobachteten Sandsteinvarietäten an; nur klumpige Blöcke, die im Innern aus Eisenoolith bestehen und aussen von einer schaligen Rinde von Roth- und Brauneisen eingeschlossen sind, hatte ich vorher nicht in dieser Weise gesehen. Uebrigens traf ich unter dem Schutt an den unteren Abhängen des Berges auch vereinzelte bis faustgrosse Gneissgerölle. Die oberste nicht geradlinig begrenzte, sondern rings um mannigfach ausgebuchtete Platte des Berges ist völlig eben und besteht aus einem feinkörnigen, sehr festen Quarzconglomerat mit geringem Bindemittel von Rotheisenstein, ein Gestein ganz ähnlich demjenigen, dass ich in metermächtigen Bänken dem mürben Sandstein von Abutschí und Onitscha eingelagert gefunden hatte. Die Aussicht von der oberen Platte des Berges aus gestattete mir einen interessanten Ueberblick über die orographischen und bedingter Weise auch über die geologischen Verhältnisse der Gegend. Der Mount Patte, sowie der nördlich sich anschliessende Tafelberg am Niger und die Haupthöhen des King William Range im SO., am linken Niger-Ufer, bestehen aus Sandstein; das Gebirgsland unmittelbar im S. und SW. des Mount Patte auf der rechten Flussseite besteht aus Gneiss und vielleicht auch Granit, ebenso das Vorland auf der linken Nigerseite an der Benuë-Mündung bis zu dem King William Range. Der Mount Pourdy, östlich an den King William Range sich lose anschliessend, ist eine isolirte Höhe von stumpf kegelförmiger Gestalt (ich sah ihn vom Niger und später vom Benuë aus, also von W. und N.), er dürfte demnach nicht aus Sandstein, vielleicht aber auch nicht aus Gneiss bestehen.

Am Benuë aufwärts bis Loko traf ich von festem Gestein nur Sandstein und Conglomerate an, so am linken Ufer bei dem Orte Obá (mitten zwischen Mosu und Bohu, fast 7° O. v. Gr.)

und ein wenig unterhalb Umascha (Imaha), ca. $7^{\circ} 10'$ O. v. Gr. In Amarra ca. $7^{\circ} 25'$ steht unmittelbar am Ufer ein rothes, grobkörniges Conglomerat an; bis haselnussgrosse Quarzkörner sind in loser Packung in dichtem Roth- und Brauneisen eingeschlossen. Auf der Fahrt von Amarra bis Loko, einen halben Breitengrad weiter östlich, habe ich wegen Fiebers keine Beobachtungen anstellen können. In Loko, am rechten Benuë-Ufer steht unmittelbar am Fluss ein hellfarbiger Sandstein von mittlerem, ungleichmässigem Korn mit thonigem Bindemittel und vereinzelt hellen Glimmerblättchen in horizontalen Schichten an. Die flachen Anschwellungen im Norden des Ortes bestehen aus ähnlichen Conglomeraten, wie ich sie von Amarra beschrieben habe.

Jüngste Bildungen.

Zum Schlusse möchte ich auch noch die jüngsten Ablagerungen in den von mir berührten Gebieten und die damit in Beziehung stehenden Phänomene einer kurzen Betrachtung unterziehen.

Bei der Einfahrt in das Niger-Delta fiel es mir auf, dass der äusserste Kranz der Delta-Inseln mit hochstämmigem, höchst artenreichem Urwalde bedeckt ist, während die mehrere Meilen landeinwärts gelegenen Gebiete des Deltas ausschliesslich mit Mangroven bestanden sind. Der äussere Inselkranz überragt den höchsten Wasserstand um mehrere Fuss, das Mangrovee-Gebiet mag zumeist unter Wasser stehen. Es repräsentirt somit jener äusserste Inselkranz einen Wall, eine Nehrung, die ein Haff oder, wie man an der Westküste sagt, eine Lagune gegen das Meer abschliesst. Die Bildung der Nehrung wird durch das Zusammenstossen der Meeresströmung jener Gegend mit der Strömung des mit Sinkstoffen angefüllten Flusswassers veranlasst worden sein¹⁾; nachträglich fand dann die Ausfüllung der Lagune statt.

In solchen Gebieten, in denen die Flussabsätze sich immer weiter in das Meer hineinschieben, werden wohl auch gelegentliche Schwankungen in dem Fortgange dieses Processes stattgefunden haben, wenigstens deuten die unter ähnlichen Verhältnissen anderwärts an der Küste beobachteten marinen Sande zwischen den thonigen Ablagerungen der Flussmündungen und Lagunen darauf hin. So fand ich in Lagos, das am Abfluss einer solchen Lagune noch einige Meilen (engl.) von dessen Mündung in das Meer abliegt, auf gelblichem, sandigem Lehm

¹⁾ CHAPER. Note sur la Géologie de la possession française d'Assinie. Bull. de la Soc. Géol. de France 1885, XIV, pag. 106.

reinen Sand mit zahlreichen marinen Conchylienschalen. Auch in dem südöstlichen Theil der Tumbo-Insel sah ich Sande mit marinen subfossilen Conchylienschalen, unter denen namentlich dickschalige Exemplare von *Arca senilis* L. häufig waren, auf den rothen sandigen Thonen aufruhend, die sonst den grössten Theil der Oberfläche der Insel einnehmen und das poröse Tuffgestein der Insel bedecken. Aehnliche Erscheinungen beschreibt auch POMEL von der Lagune von Assinie.¹⁾

Die ehemalige Ausdehnung der Niger-Lagune umfasst mindestens das jetzige Mangroven-Gebiet. Das eigentliche Delta-Gebiet reicht aber bedeutend weiter; gewöhnlich wird Ibo unter $5\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br. als der nördlichste Punkt angegeben; es scheint mir indess sehr wohl möglich, dass der Anfangspunkt des Deltas noch weiter nordwärts zu suchen ist, wenigstens habe ich nördlich von diesem Punkte nicht die geringste Aenderung in Bezug auf die Bodenverhältnisse der Flussufer bemerken können. Der Strom wälzt sich in jener Gegend in ungeheuren Krümmungen dem Meere zu. Auf der convexen Seite des Flusses ist das Ufer immer frisch angebrochen und das Profil blossgelegt, gegenüber, auf der Innenseite der Krümmung, sind Sandbänke von bedeutender Ausdehnung dem eigentlichen Ufer vorgelagert. Das eigentliche Ufer besteht aus einer Reihe von etwa fustarken, wechsellagernden Schichten, die sich durch ihren grösseren oder geringeren Gehalt an Thon scharf von einander unterscheiden. Sandfreie Lagen sehr fetten Thones zeigen sich ziemlich constant am Niger aufwärts bis zum Austritt desselben aus den Bergen, und am Benuë bis Loko in einer gewissen Tiefe unter dem Uferrande, bald über, bald unter dem damaligen Wasserspiegel nach Beginn der Regenzeit. Im Allgemeinen bedeckt in den frisch abgeschnittenen Profilen der Krümmungen Humus, wenn auch nur etwa fuststark, die oberste Lehmschicht. Stellenweise liess sich ein mehrfaches (bis dreifaches) Alterniren lehmiger Sande mit Humusboden constatiren. Die Schichten der Sandbänke innerhalb des weiten Flussbettes sind weniger regelmässig als die der festen Ufer. Das Korn des Sandes ist im Allgemeinen ein feines, nur innerhalb des Gneissgebietes und wenige Meilen unterhalb ist das Material der Bänke ein feiner, aus erbsen- bis bohngrossen Quarz- oder Gneissstückchen bestehender Kies. Im Benuë bis Loko herrschen Sande, die aber meist etwas gröber sind als im Niger. In den einfach auf einander geschichteten Lagen der Sandbänke müssen stellenweise auch noch andere als durch die Schichtung bedingte Structurdiffe-

¹⁾ POMEL. Le Sahara. Alger. 1872, pag. 25.

renzen vorhanden sein. An einzelnen der Sandbänke im Benuë, die durch die Strömung blosgelegte Profile zeigten, trat auf den kurz vorher durch einen tropischen Gewitterregen bespülten Wänden eine Art Gitterstructur hervor, etwa in derselben Weise, wie deutlich geschichtete und mit transversaler Schieferung versehene Schichten eine solche zeigen würden. Die Sandkörnchen haften also einmal in horizontaler Richtung parallel der Schichtung und dann in concentrischen Schalen parallel der ehemaligen Oberfläche des Sandwalles fester an einander.

Vereinzelt traf ich auf den Sandbänken flache, etwa 2" starke Lagen von sehr fettem, dunkel graublauem Thon, höchst wahrscheinlich ein Residium einer von der letzten Regenzeit, resp. dem letzten Hochwasser zurückgebliebenen Lache. Am unteren Benuë soll die Differenz des höchsten und niedrigsten Wasserstandes 36', am Niger bei Lokodscha 30' betragen, dadurch muss die Breite des Stromes, die in jener Gegend ca. 700 m beträgt, stellenweise mindestens verdreifacht werden; daraus ist ersichtlich, welch grosse Mengen von Sinkstoffen der Fluss im Laufe eines Jahres weiter wälzt, welch intensive Ortsveränderung das locker aufgeschüttete ältere Material erfahren wird, und wie unregelmässig all diese Vorgänge sich vollziehen werden. In der That bedürfte auch die Flusskarte alljährlich nicht unbedeutender Correcturen. Von der enormen erodirenden Kraft des Flusses legen einige Felsen oberhalb der Insel Beaufort, in der Gegend von Adimpa Zeugniss ab; der bedeutendste ist der auch auf der englischen Flusskarte verzeichnete Mount Crozier. Diese Felsen zeigen nach meiner damaligen Augenmaass-Schätzung in einer Höhe von 90—120' über dem Wasserspiegel völlig geglättete Wände; sehr wahrscheinlich indess sind die genannten Zahlen, namentlich die obere Grenze der geglätteten Fläche viel zu niedrig gegriffen. Diese Höhen stehen wie aus Stein gehauene Kegel oder Kegeltümpfe da, die aber nur auf der dem Flusse zu und flussaufwärts gekehrten Seite fertig modellirt sind; die anderen Seiten sind von unregelmässigen Felsenrümern und Schutthalden bedeckt. Der Wasserspiegel des Niger lag also einst weit über hundert Fuss höher als heutzutage, und mit grosser Kraft musste sich der Strom zwischen den beiden das damalige Bett einzwängenden Pfeilern den Weg bahnen. Oberhalb dieses Berglandes durchfliesst der Niger flaches Land, das Mündungsgebiet des Benuë, in welchem Gneiss und vielleicht auch Granit den Boden bildet. Das ganze Sandsteinplateau, das einst in einer Mächtigkeit von mindestens 1000' diese Gegend bedeckte, ist bis auf den Grund, bis auf das

unterlagernde krystallinische Gestein durchschnitten worden. Weiter südwärts erreicht der Gneiss, der überdies der erodirenden Kraft des Stromes länger als der Sandstein widerstand, eine grössere absolute Höhe, bildete demnach eine Barre, die das Niger-Benuë-Becken verschloss und die erst nach und nach in der allgemeinen Streichungsrichtung der Schichten durchbrochen wurde. Jene geglätteten Felsen des Mt. Crozier sind somit Zeugen eines Stadiums des Niger, während dessen mächtige Stromschnellen den unteren Theil des Laufes von dem mittleren und oberen schieden, eines Stadiums, in welchem sich die meisten afrikanischen Ströme noch heute befinden. Andeutungen ähnlicher ehemaliger Felsenbarren mit unmittelbar vorgelagerten ausgedehnten Niederungen finden sich auch weiter unterhalb mehrfach, so z. B. in Ofupogu und bei Idda. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass der Niger in jenem Theile seines Laufes einst aus einer Reihe von Seen bestand. Dass die Zeit nicht allzuweit in die Vergangenheit zu legen ist, lässt der Umstand vermuthen, dass jene gescheuerten Felsen in so geringem Grade der in den Tropen höchst intensiven Zersetzung anheimgefallen sind.

Obwohl nach der von LENZ entworfenen geologischen Karte von West-Afrika ¹⁾ Laterit auch in den von mir betretenen Gegenden eine grosse Rolle spielen soll, habe ich selbst eigentlichen Laterit nirgends angetroffen. Aus den bisherigen Angaben über den Laterit ist übrigens ein bestimmter Begriff nicht zu entnehmen; es scheint bisher vielfach der reiche Gehalt an Eisenoxyd und die dadurch bedingte rothe Färbung, sowie eine gewisse lockere Beschaffenheit Veranlassung gewesen zu sein, irgend ein Gestein als Laterit zu bezeichnen, gleichgültig, auf welchem Wege es gebildet wurde. VON RICHTHOFEN ²⁾ fasst den Laterit als Zersetzungsproduct aller möglichen Gesteine auf. Während in unseren Breiten im Allgemeinen als Zersetzungsproducte krystallinischer Gesteine hellgefärbte Lehme und Thone unter gewissen Umständen entstehen und erhalten bleiben, sind in der That in den Tropen bemerkenswerther Weise alle jene Zersetzungsproducte in Folge ihres Eisenoxyd-Gehaltes von rother Farbe und gleichzeitig meist von anderer Consistenz. Nun ist es aber an und für sich nicht sehr wahrscheinlich, dass so verschiedene Gesteine ein gleiches Zersetzungsproduct liefern sollten. Thonige Sandsteine können sich doch wohl nicht, wie VON RICHTHOFEN ²⁾ will, ohne Aufbereitungsprocess zu einem Rotheisengestein umwandeln!

¹⁾ PETERMANN's Geogr. Mitth. 1882, t. 1.

²⁾ F. FR. V. RICHTHOFEN. Führer für Forschungsreisende. Berlin, 1886, pag. 465.

Eine eigentliche Zersetzung kann der Sandstein nicht erleiden; es sind nur folgende Fälle denkbar: Entweder wird der Sandstein in situ an Eisenoxyd angereichert, dann bleibt er eben eisenschüssiger Sandstein, oder er wird aufbereitet, fortgeschwemmt und geschlämmt; es wird je nach der Transport-Geschwindigkeit Sand, Thon und sandiger Thon zur Ablagerung gelangen, und alle diese Bildungen werden die den Tropen eigenthümliche Anreicherung an Eisenoxyd erfahren, welche letzteres natürlich von aussen herbeigeführt wird. Es resultiren dann eisenschüssige Sande und Thone, die doch eben nur als solche bezeichnet werden können und von der Zersetzungsrinde von Basalten, Melaphyren u. s. w. sehr weit verschieden sind. So habe ich keine Veranlassung, die feinsandigen, rothen Thone, wie ich sie auf der Tumbo-Insel und um Loko am Benuë antraf, und die nur als Niederschläge im ruhigen Wasser aufgefasst werden können, unter Laterit zu subsummiren. Feinkörnige Conglomerate mit bröcklichem Rotheisen-Bindemittel¹⁾ wird man nicht als durch einfache Umwandlung aus den Gesteinen des krystallinischen Schiefergebirges ohne Aufbereitung entstanden auffassen können. Der Thonerdegehalt dieser Gesteine ist durchschnittlich mindestens vier mal so gross als der des sogen. Laterits und muss demnach auf mechanischem Wege entfernt worden sein. Man wird also nicht fehl gehen, wenn man den sogen. Laterit von der Kongo-Mündung als eine sedimentäre Bildung auffasst; bei deren Entstehung wird wahrscheinlich die Brandung eine besondere Wirksamkeit ausgeübt haben.

Ich möchte demnach an diesem Orte vorschlagen, nur die in situ befindliche, den Tropen eigenthümliche rothe Verwitterungsrinde Thonerde- und Eisen-haltiger Gesteine als Laterit zu bezeichnen. Nur diese Gesteine sind einer Lateritisirung fähig, deren Endproduct eben Laterit ist. Auf Grund welcher Bedingungen nun dieselbe die Lateritisirung durchmachen, also einen anderen Weg der Zersetzung als in unseren Breiten einschlagen, wird erst in Zukunft entschieden werden können. Ebenso muss es späterer, exacter geologischer Untersuchung überlassen bleiben, inwieweit die afrikanischen Laterite in der That als solche werden bezeichnet werden können.

Zusammenfassung.

Um eine ungefähre Altersschätzung der besprochenen Gesteine vornehmen zu können, wird es nöthig sein, alles, was

¹⁾ C. KLEMENT. Laterit vom Congo. TSCHERM. Miner. u. petr. Mitth., VIII, 1886, pag. 24.

bisher über die Geologie des Theiles von Afrika zwischen der Sahara und dem Meerbusen von Guinea, zwischen dem Tsadsee-Gebiet und dem Atlantischen Ocean bekannt ist, zusammenzufassen und einer kurzen Betrachtung zu unterziehen.

Begreiflicher Weise liegen verhältnissmässig mehr Mittheilungen über die geologischen Verhältnisse der Küste vor als über die des übrigen Gebietes.

Am Cap Verde, $14\frac{3}{4}^{\circ}$ N. Br., sah ich schwarzes, basaltisches Gestein von undeutlich säulenförmiger Absonderung wie bei Sta. Cruz auf Tenerifa anstehen. Von der Insel Kassa, $9\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br., habe ich Foyait, von Freetown, $8\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br., Olivingabbro beschrieben und zugleich die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens krystallinischer Schiefer im Hintergrunde von Sierra Leone dargethan. Zwei Grad südlich hiervon traf LENZ¹⁾ in Monrovia Gabbro, und ich in Gran Bassa unter $5^{\circ} 50'$ Olivindiabas an. Am Cap Palmas traf CHAPER²⁾ „Diorite amphibolique“ und in Assinie, 3° W. v. Gr., zersetzten Glimmerschiefer und „granulite à mica vert“ (l. c., pag. 111) an. Während CHAPER bei Axim, $2\frac{1}{4}^{\circ}$ W. v. Gr., Granit (l. c., pag. 105) vermuthet, gibt GÜMBEL³⁾ Diorit und chloritisches Gestein mit Pyrit von dort an; ich habe daselbst Amphibol-Diabas und Quarz-Diorit anstehend, Porphyrit, sowie Hälleflinta in Geröllen angetroffen. An dem bei Axim mündenden Ankobra-Flusse fand DAHSE, dessen Gesteine GÜMBEL zur Untersuchung vorlagen, 16 km oberhalb der Mündung ein zersetztes Gestein von Porphyr-ähnlichem Aussehen (l. c., pag. 189) und 24 km weiter aufwärts (l. c., pag. 189), sowie bei den Tacqua-Hügeln (l. c., pag. 189) Gesteine, die GÜMBEL als Quarzit, Quarzitschiefer und Itabirit bezeichnet. Auch von Cap Three Points gibt GÜMBEL Quarzit (l. c., p. 190) an. Von Saltpond, unter 1° W. v. Gr., habe ich Amphibolit, von Devils Hill, wenige Meilen weiter östlich, hat GÜMBEL Hornblende-, Quarzit- und Chloritschiefer, sowie Serpentin- und Pegmatit-Gänge in den Hornblende-Schiefern bekannt gegeben. Im Hintergrunde von Accra kommt nach GÜMBEL (l. c., pag. 191) wieder Quarzitschiefer vor. Bei Akropong, am Rio Volta und im Gebiete der Aschanti sind nach MERIAN⁴⁾ Gneiss, Granit und Hornblendeschiefer mit Granaten vielfach

1) Gabbro von der Westküste Afrikas. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1878, pag. 52.

2) Note sur la géologie de la possession française d'Assinie Bull. de la Soc. Geol. de Fr., 1886, XIV, pag. 105.

3) Beiträge zur Geologie der Goldküste. Sitzungsber. d. mathem. physik. Klasse d. bair. Ak. d. Wiss. München, 1882, pag. 190.

4) Geologie der Afrikanischen Goldküste. Bericht über die Verh. der naturf. Ges. in Basel, V, pag. 99.

anstehend. Von Abbeokuta, nördlich von Lagos, stammen die ausgezeichneten Biotitgneisse, die mir von Herrn ZIMMERMANN überlassen worden sind.

Während also krystallinische Gesteine von vielen Punkten Ober-Guinea's bekannt sind, wurden jüngere Bildungen bisher nur von einigen wenigen Fundpunkten aus der unmittelbaren Nähe des Strandes angegeben. Nach CHAPER (l. c., p. 111) stehen bei Drouin (Drewin) horizontal gelagerte, weisse und rothe Sandsteine, sehr harte quarzige Sandsteine im Hintergrunde der Lagune von Assinie an. Sandstein von Elmina vergleicht MERIAN (l. c.) mit dem Buntsandstein von Südwest-Deutschland. Von Saltpond, wenig östlich von Elmina, habe ich Sandstein mitgebracht und $\frac{1}{2}^{\circ}$ noch weiter östlich steht er in Accra am Strande an; letzterer wird auch von GÜMBEL und LENZ erwähnt. Aus POMEL's ¹⁾ sonst wenig genauen Angaben über diese Bildungen ist so viel mit einiger Wahrscheinlichkeit zu entnehmen, dass diese geschichteten Sandsteine auch in Yoruba und Dahome vorkommen. Seine Vermuthungen über das Haussa-Massiv und die weitere Verbreitung dieser Sandsteine im Innern finden in den Angaben der verschiedenen Reisenden über jene Gebiete ihre Bestätigung. Ausser den geologischen Mittheilungen aus dem Gebiete des Senegal von FIEUX ²⁾ können besonders die Reiseberichte von Dr. H. BARTH, G. ROHLFS und E. R. FLEGEL zu Rathe gezogen werden. Letzterer hatte von seiner grossen Adamaua-Reise im Jahre 1884 eine Reihe von Gesteinsproben mitgebracht, deren Untersuchung demnächst von anderer Seite publicirt werden wird. Die Gesteinsbezeichnungen in den Reiseberichten sind begreiflicher Weise wenig genau, namentlich mögen Verwechslungen zwischen Granit und Gneiss oder zwischen Gneiss und Glimmerschiefer und Ungenauigkeiten bei Angaben über Kalkstein untergelaufen sein. Im grossen Ganzen aber wird, wobei es in jenen Gegenden besonders ankommt, bei Entscheidung zwischen krystallinischem Gestein einerseits und horizontal gelagertem Sandstein andererseits annähernd das Richtige getroffen sein. Zudem geben auch die den Reiseberichten beigefügten Bergconturen eine gewisse Controle.

Krystallinische Gesteine sind am oberen Senegal in geringer Ausdehnung entblösst. In der Gegend von Bakel stehen nach FIEUX Quarzitschiefer und am Faleme bei Gurdiumma, sowie weiter östlich bis Farabana Granit, Syenit und

¹⁾ POMEL. Le Sahara etc. Alger, 1872, pag. 24.

²⁾ Note géologique sur le bassin de la Falémé et une partie du Haut-Sénégal. C. R. des séances de la Soc. de Géogr. Paris, 1883, pag. 174.

Amphibolit an; in dem östlich angrenzenden Gebiet von Bambuk fand FIEUX Hornblende-, Glimmer- und Talkschiefer.

Aus dem Gebiet des mittleren Niger gibt BARTH Granit, gelegentlich Gneiss und Glimmerschiefer, einmal auch Marmor im Gneiss, von einer Reihe von Punkten seiner Route von Ssay über Land nach Timbuktu an. Das krystallinische Gebiet beginnt hier $1^{\circ} 30' \text{ O. v. Gr.}^1)$, ist bei Gongungo (ca. $13^{\circ} 40' \text{ N. Br.}$ und $0^{\circ} 40' \text{ O. v. Gr.}$) noch einmal von Sandstein unterbrochen und reicht dann bis zu den Hombori-Bergen, südlich von Timbuktu. Auf seiner Routenkarte gibt BARTH in jenen Bergen Granit an, im Text (l. c., pag. 342) spricht er von Trachyt. Die Form der Berge auf der beigegebenen Abbildung lässt indess erkennen, dass von diesen beiden Gesteinen nicht die Rede sein kann; auf die vermuthliche Natur des Gebirges werde ich weiter unten zurück zu kommen haben. Im Nigerthal selbst fand BARTH Granit und andere krystallinische Gesteine vielfach anstehend so an einem etwa einen halben Längengrad vom nördlichen Punkte des Nigerlaufes an nach Osten gelegenen Orte, nämlich von der Insel Sangoy an, an den Engen von Tinaltschiden, und bis in das Gebiet der Tinscherifen (l. c., B. V, pag. 174—188). Hier wird das Flussbett durch eine Grünsteinbarre eingeengt. Granit folgt weiter unterhalb bei $17^{\circ} \text{ N. Br.}$ (l. c., pag. 210), Grünstein bei Beting, $15^{\circ} 20'$ (l. c., pag. 256—263), und von hier aus Granit und Glimmerschiefer bis in die Gegend von Tornare, $14^{\circ} 50'$. Noch einmal folgt Gneiss und Grünstein nördlich von Ssay bei $13^{\circ} 30' \text{ N. Br.}$ (l. c., pag. 292).

Was nun die Haussaländer anlangt, so stehen nach BARTH in dem Berglande von Gure südlich bis Bune (l. c., B. IV, pag. 45 ff.), ferner westlich von Sinder unter $9^{\circ} \text{ O. v. Gr.}$ und $13^{\circ} 40' \text{ N. Br.}$ granitische Gesteine an, desgleichen in der Gegend rings um Katsena (l. c., pag. 112 und Karte No. 7 in B. II) und von hier aus weiter ostwärts bis in die Nähe von Kano (l. c., B. II, pag. 102). Nach FLEGEL tritt in dem Gebiet westlich und nordwestlich von der Benuë-Mündung zwischen Eggan und den Akoko-Bergen²⁾, wie er meint, Granit, in der That aber wahrscheinlich meist Gneiss zu Tage. Auch das Gebiet, das der Niger von der Mündung des Sokoto bis in die Gegend von Rabba durchfließt, scheint nach den Angaben FLEGEL's (l. c., B. II, pag. 41 ff. u. 60, 61) ausschliesslich von krystallinischen Gesteinen eingenommen zu sein, ebenso wie das Bergland (l. c., B. III, pag. 256, B. IV, t. 1) NNO. der

¹⁾ Dr. H. BARTH. Reisen und Entdeckungen in Nord- und Central-Afrika, 5. B. Gotha, 1858, B. IV, pag. 45 ff.

²⁾ Mittheilungen der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland, B. II, t. 2.

Benuë-Mündung und WNW. von Keffi. Nach ROHLFS¹⁾ tritt auch noch südlich von Keffi bei Ego Granit zu Tage, und nach demselben besteht auch das Gebirgsland von Bautschi zwischen Jakuba und Badiko aus Granit.²⁾ Auf seiner Routenkarte von Kuka nach Yola gibt BARTH (l. c., B. II, pag. 460—523 u. 627) zumeist Granit an, so in der Gegend von Issege, 11° N. Br., Uba, 10½° N. Br., Mbutudi, 10° N. Br., und Demsa, 9½° N. Br. Endlich hat FLEGEL aus dem Gebiete zwischen Keffi und Lafia, aus dem Quellgebiet des Logone und Benuë, sowie aus dem Berglande von Adamaua überhaupt Granit und Gneiss von vielen Fundorten mitgebracht, welche Sammlung im Mineralogischen Museum der Universität Berlin zur Zeit bearbeitet wird und deren Einsicht mir freundlichst gestattet wurde. Sehr bemerkenswerth ist das Vorkommen von Thonschiefern in der Gegend von Ngaundere, dem östlichsten Punkte von FLEGEL's Routen, sowie am Südwestfusse der Bagele-Berge bei Yola nach BARTH (l. c., pag. 575). Am Niger selbst reicht das krystallinische Schiefergebirge nach meinen Beobachtungen im Berglande unterhalb der Benuë-Mündung am weitesten nach Süden, 7° 19' N. Br.

Weniger zahlreich sind in den Reiseberichten Angaben über das Vorkommen von Sandsteinen, obwohl, nach den in den Abbildungen häufig wiederkehrenden Tafelbergen zu schliessen, dieselben eine grössere Verbreitung haben müssen; vielleicht ist demnach der Mangel an Angaben nur ein zufälliger, indem die geologisch nicht gebildeten Reisenden Sandstein weniger beachteten und für nicht erwähnenswerth hielten.

Ausgedehntere Verbreitung scheinen sie am Senegal zu besitzen; FIEUX (l. c.) gibt vom unteren Faleme horizontal geschichteten, feinkörnigen Sandstein und vom linken Ufer dieses Flusses ein Plateau von Eisenoolith an; nach der Beschreibung der Reliefformen scheint Sandstein auch am oberen Senegal bis in die Gegend von Bafulabe³⁾ verbreitet zu sein. Die nächsten Angaben stammen von BARTH über die Gegend von Timbuktu. Flussabwärts treten daselbst mit den angegebenen krystallinischen Gebieten abwechselnd Sandsteine z. Th. in Verbindung mit Kalken zu Tage. So finden sich am nördlichsten Punkte des Nigerlaufes grosse Klippen schwarzen

1) ROHLFS. Quer durch Afrika 1875, B. II, pag. 157—174.

2) Herr STAUDINGER brachte grosse Turmaline aus dem Granit nördlich von Panda (7° 40' O. v. Gr. 9° 20' N. Br.). Desgleichen ist Granit bei Kotorkoschi (6° 30' O. v. Gr. 12° 10' N. Br.) verbreitet. Reisebericht von STAUDINGER und HARTET. Mitth. d. Afrik. Ges., V, pag. 98.

3) Le Haut Sénégal. Mission topographique du comm. Derrien. Bull. de la Soc. de Geogr. de l'Oran 1882, No. 12, pag. 141. PETERMANN's Geogr. Mitth. 1882, pag. 209.

Sandsteins, die den Fluss in dem nordöstlichsten Theil seines Laufes, namentlich bei den Felsen von Schabor und Baror (l. c., B. V, pag. 190 ff.), sowie von Tossaie, beträchtlich einengen. Sandstein und Kalk wird von etwa $17\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br. (l. c., p. 201) und weiterhin von 17° bis $16^{\circ} 10'$ N. Br. (l. c., p. 212—250) angegeben. Grössere Ausdehnung scheint der Sandstein westlich von Ssay (l. c., B. IV, pag. 255—269) bis in die Nähe des Sirba - Thales aufzuweisen. Sonst gibt BARTH Sandstein nur noch von Sokoto und Wurno (l. c., pag. 160), östlich von Sinder (l. c., pag. 78) und südlich von Maduguri, 12° N. Br. und 13° O. v. Gr., auf seiner Route von Kuka nach Yola (l. c., B. II, Karte No. 9, pag. 450) an. ROHLFS erwähnt Sandstein von Bege und Birri, östlich von Jakuba, sowie von dem Berglande, das sich im SW. an Bautschi (l. c., B. II, p. 127 ff. und p. 180, 182) anschliesst. Angaben über Sandstein finden sich bei FLEGEL wenig, obgleich derselbe nach seinem mündlichen Bericht in allen von ihm bereisten Ländern eine grosse Rolle spielt; so herrscht derselbe den Benuë hinauf bis Yola entschieden vor. Die Bleiglanzgruben von Dnazufu bei Wukari¹⁾, südlich vom Benuë, mögen wohl bereits wieder dem krystallinischen Gebiet angehören. Nach den Bergprofilen, die FLEGEL seinen Routenkarten beigefügt hat, kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass auch die Berge bei Kalgo²⁾, $12^{\circ} 20'$ N. Br. und $4^{\circ} 10'$ O. v. Gr., aus sanft geneigtem, geschichtetem Gestein bestehen. Das Gleiche lässt sich von den Muribergen³⁾ am Nordufer des mittleren Benuë, unter $11^{\circ} 30'$ O. v. Gr., vermuthen, ebenso von Wright Range, $12^{\circ} 10'$, den Hutchison-Berge am linken Benuë-Ufer, unter $11^{\circ} 40'$, den Chechester Bergen am Nordufer, $12^{\circ} 40'$, der Maude-Kette, $12^{\circ} 50'$ (mit Ausnahme voraussichtlich des Iver Peak, eines sehr spitzen isolirten Kegelberges), der Kette des Mount Glover, $13^{\circ} 25'$, und des Hossere Tingling, Ribago gegenüber, unter $13^{\circ} 30'$ O. v. Gr. Ich selbst habe Sandstein am unteren Lauf des Benuë von Loko aus bis zur Mündung mehrfach constatirt; die der Benuë-Mündung gegenüber und nordwestlich hiervon gelegenen Tafelberge bestehen aus demselben, sowie die niedrigen Vorhöhen, die unterhalb des Gneissgebietes von $7^{\circ} 19'$ bis zum 6. Breitengrade an den Niger herantreten. Von hier mag der Sandstein weiter westwärts auftreten und

¹⁾ Ich kaufte faustgrosse Stücke von Bleiglanz, mit Weissbleierz in den Höhlungen, von Händlern in Loko. Die Schwarzen zermahlen denselben und streuen ihn als Verschönerungsmittel auf die Augenlider. Dieser Bleiglanz, tosalì (haussa), spielt in den früheren Reiseberichten als Antimon eine grosse Rolle. Dr. TRAUBE untersuchte freundlichst Proben davon, fand aber kein Silber darin.

²⁾ Mittheil der Afrikan. Gesellsch. in Deutschland, B. III, H. 1, t. 2.

³⁾ PETERMANN's Geogr. Mittheil. 1880, t. 7.

so die Verbindung mit den Vorkommen an der Küste von Accra herstellen.

In Verbindung mit dem Sandstein werden in den Reiseberichten mehrfach auch Kalke erwähnt, so von BARTH vom linken Nigerufer, Ssay (l. c., B. IV, Karte t. 13) gegenüber, unter 13° N. Br., weiter nördlich von Tornare (B. V, p. 268), unter 15° N. Br., von ROHLFS aus dem Sandsteingebiet östlich und westlich von Bautschi (Jakuba). Letztere Angaben sind allerdings wenig bestimmt. Bemerkenswerth ist die Mittheilung FLEGEL's, nach welcher bei Gomba, an der Mündung des Sokoto in den Niger und bei Giro¹⁾, am erstgenannten Fluss weiter aufwärts am Wege nach Gandu und Sokoto „Muschelkalk“ ansteht. Wenn nun auch darunter nicht das Glied unserer Trias zu verstehen ist, so ist doch anzunehmen, dass FLEGEL hier Petrefacten im Kalk gesehen hat. Es wäre von grösster Wichtigkeit, Proben von diesen Vorkommen zu erhalten, weil man dadurch möglicherweise in den Stand gesetzt würde, die Altersbestimmung jener problematischen Schichtenreihe einen Schritt weiter zu bringen. Es ist indess auch nicht ausgeschlossen, dass FLEGEL junge Süsswasserbildungen vor sich gehabt hat. Aehnliche Angaben aus einem nicht allzu fernen Gebiete liegen bei ROHLFS (l. c., B. II, p. 272) vor, nach denen er nördlich von Agadem, also schon nahe vom Südrande der Wüste, „haufenweise Versteinerungen und Muscheln“ fand. Hier würden auch die von BARTH durchgezogenen Hombori-Berge (l. c., B. IV, pag. 340 ff.), südlich von Timbuktu, zu erwähnen sein. Sie stellen, ähnlich den Témoinis der Sahara, gleich hohe Pfeiler dar, die sämmtlich in übereinstimmender Weise im oberen Theile von verticalen Seitenwänden begrenzt und im unteren Theile von einer sanft abfallenden Schuttanhäufung umgeben sind. Ein Sandstein-Plateau würde kaum eine soweit gehende Zertheilung in schlanke Pfeiler zulassen; es ist vielmehr mit grösserer Wahrscheinlichkeit auf eine Schicht compacten Kalkes zu schliessen, die auf einer Schicht milderer, etwa mergeligen Gesteines aufruhet; letzteres würde den sanften Abfall der Schutthalde veranlassen.

Am wenigsten glaubwürdig sind in den Berichten der Reisenden die Angaben über vulkanische oder wenigstens jung-eruptive Gesteine. Wenn BARTH in dem Dj. Mendif (l. c., B. II, pag. 481) im NO. von Yola einen Basaltkegel vermuthet, so ist dies an sich nicht unwahrscheinlich, hat doch auch FLEGEL aus der Gegend nördlich von der Benuë-Quelle, nach Mittheilung von Dr. TENNE, Hornblende-Andesit mitgebracht.

¹⁾ Mittheil. d. Afrik. Ges. in Deutschland, B. III, H, pag. 52.

Vergleicht man nun die Höhenlage der verschiedenen Fundorte sedimentärer Schichten, so stellt sich die bemerkenswerthe Thatsache heraus, dass sie sich nicht über die 300 m Höhenlinie erheben; nur der von ROHLFS zwischen Jakuba und Keffi angegebene Fundort von Sandstein und „kalkigem Boden“ dürfte hiervon eine Ausnahme machen.

Das oben umgrenzte Gebiet des afrikanischen Continents umfasst also ein krystallinisches Grundgebirge, das vorherrschend aus Gneiss mit untergeordneten Granitpartieen und anderen alten Eruptivgesteinen besteht; an die Gneisse sich anschliessend sind local Amphibolite, Glimmer-, Quarzit- und Thonschiefer entwickelt. Das Vorhandensein der letzteren lässt auf die Möglichkeit schliessen, Vertreter des Silurs unter denselben aufzufinden. Dieses Grundgebirge ragt aus dem umsäumenden jüngeren Schichtengebirge in den Massiven des Hinterlandes von Ober-Guinea, vom südlichen Nupe bis Fouta Djallon in Senegambien reichend, im Haussa- und im Adamaua-Massiv hervor. Das umsäumende, wie ein Schleier die Unterlage verhüllende jüngere Gebirge ist schwach entwickelt und überdies vielfach durch die Erosion entfernt, so dass auch im Vorlande das krystallinische Grundgebirge überall zu Tage tritt. Die Lagerung des jüngeren Gebirges ist horizontal oder nahezu horizontal; nur einmal wird eine steilere Neigung angegeben¹⁾ (bei Accra, 40° NO.). Diese Schichten enthalten Sandsteine von sehr verschiedenem petrographischem Verhalten, sehr vereinzelt Kalke im Innern und, nach meiner Auffassung, die Lagergesteine von Freetown und den Los-Inseln.

Altersbestimmungen dieser Schichten sind mehrfach versucht worden. POMEL hält sie für jurassisch, allerdings ohne durch nähere Quellenangaben seine Begründungen controlirbar zu machen. Es wären nach seiner Angabe an mehreren Orten Oxford-Versteinerungen gefunden worden; nun existiren wohl ältere Literaturangaben, in denen von denselben Fundorten wie bei POMEL die Rede ist, es sollen aber daselbst nicht Oxford-, sondern Lias-Versteinerungen gefunden sein. Dass aber auch diese letztere Angabe eine irrthümliche ist, hat NEUMAYR nachgewiesen. Somit ist die POMEL'sche Altersbestimmung durch nichts begründet und in Folge dessen hinfällig.

BARTH spricht in seinem Reisebericht von geschwärzten Sandsteinen an den Felsen Schabor und Baror, die den Niger im nordöstlichsten Theile seines Knies, wo er sich der Sahara am meisten nähert, einengen, und weist damit auf die Aehnlichkeit derselben mit dem devonischen, schwarzen Sandstein

¹⁾ LENZ. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1878, pag. 120.

hin, den er oft in der Sahara angetroffen hatte. Die Sandsteine, die BARTU westlich und südlich von jener Gegend antraf, zeigen die gewöhnlichen Eigenschaften der von ihm aus den Haussa-Ländern erwähnten hellfarbenen oder bunten Sandsteine. Diese bemerkenswerthe Verschiedenheit räumlich nicht gerade sehr getrennter Sandsteinvorkommen lässt mit Wahrscheinlichkeit auf eine Altersverschiedenheit des horizontalen Sandsteins der Nigerländer und des devonischen Wüsten-sandsteins schliessen. Die ersteren erinnern vielmehr in ihrer petrographischen Beschaffenheit und in ihrem tectonischen Verhalten ungemein an die Sandsteine, wie sie vom Kongo, aus dem centralen Seeengebiet und aus Südafrika bekannt sind und welche SUËSS¹⁾ sämmtlich einer allerdings ausgedehnten Schichtenreihe — Ober-Carbon bis Trias — zuzuweisen geneigt ist. Auch AUBRY²⁾ hat unter den Jurakalken von Antalo und Antoto in Abessynien ein stark entwickeltes Sandstein-System constatirt, das von DOUVILLÉ dem Karoo-Sandstein, dem ausgezeichnetsten und bestimmtesten Vertreter der ganzen Reihe gleichgestellt wird.

Mit Berücksichtigung dieser Umstände wird es sich empfehlen, auch die geschichteten Gesteine des in Rede stehenden Gebietes jener Reihe von SUËSS zuzuordnen. Die Grenzen derselben sind so weit gezogen, dass man hierbei der grossen Schwierigkeit, die der Auffassung der Gleichaltrigkeit eines Schichtensystems von so enormer Ausdehnung entgegensteht, aus dem Wege gehen kann. Das ganze krystallinische Grundgebirge des centralen Theils des afrikanischen Continents wäre demnach während eines langen Zeitraumes zwischen Devon und Jura der Schauplatz verschiedener Bildungen gewesen, die bei der Gleichförmigkeit der Grundlage auch ein gleichförmiges Endproduct, eben jene Sandsteine und Conglomerate, geliefert haben. Die Frage, ob diese Bildungen Binnensee-, Fluss- oder etwa Strandablagerungen darstellen, dürfte eine befriedigende Lösung kaum zulassen, ebenso wie eine nähere Altersbestimmung dieser Schichten in den verschiedenen Gebieten schwerlich jemals durchzuführen sein wird. Das Niger-Benuë-Gebiet betreffend, wird man dieser Auffassung erst dann eine definitive Gestaltung verleihen können, wenn man die Versteinerungen von Gambo und Giro am Sokoto, von Ssay am Niger und von Agadem vom Südrande der Wüste kennen wird.

1) Antlitz der Erde, Bd. I, pag. 513.

2) Observations géologiques sur les pays Danakils etc. par M. AUBRY suivies d'une Étude paléontologique par M. H. DOUVILLÉ. Bull. de la Soc. Géol. de Fr., t. XIV, pag. 201 (4, I, 1886).

I n h a l t.

Einleitung	96
Foyait von den Los-Inseln	97
Olivingabbro von Freetown	108
Gesteine von Axim	112
Olivindiabas von Gran Bassa	116
Amphibolit von Saltpond	117
Sandsteine von der Küste	118
Gneisse aus dem Innern	119
Sandsteine aus dem Innern	121
Jüngste Bildungen	123
Zusammenfassung	127—135

Erklärung der Tafel IX.

Figur 1. Aegirin-Foyait von der Tumbo-Insel, ca. $40/1$.

a Aegirin. h Hornblende. l Låvenit. s Sodalith. e Elaeolith. Alles übrige Feldspath: o Orthoklas. z. Th. Zwillinge. pl Plagioklas.

Nur die Färbung des Elaeolith, die schematische Andeutung der Plagioklasstreifung und die Begrenzung der Orthoklas-Individuen bezieht sich auf das Bild bei gekreuzten Nicols, alles übrige auf das bei abgenommenem Analysator.

Figur 2. Aegirin-Foyait von der Tumbo-Insel, andere Varietät, ca. $80/1$ (um 90° gedreht gegen die übrigen Figuren).

z^1 Zirkon, mit gefärbtem Kern z^2 . o Grosse Orthokas-Individuen.

Sonstige Bezeichnungen wie bei Fig. 1.

Figur 3. Aegirin-Foyait von der Tumbo-Insel, eine dritte Varietät, ca. $80/1$.

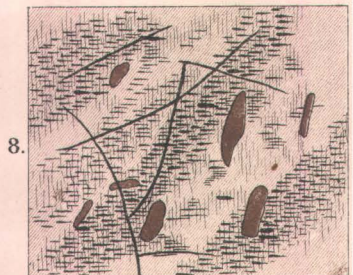
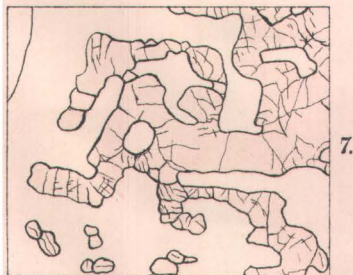
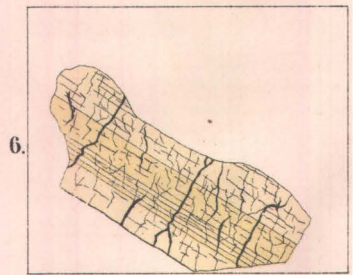
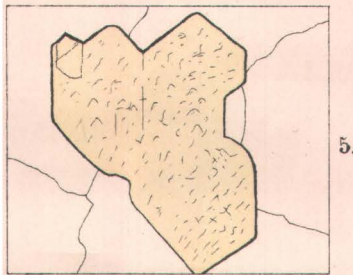
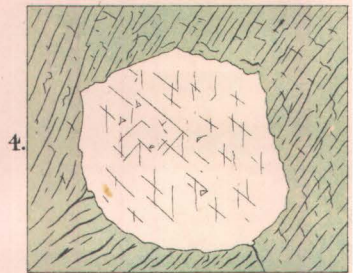
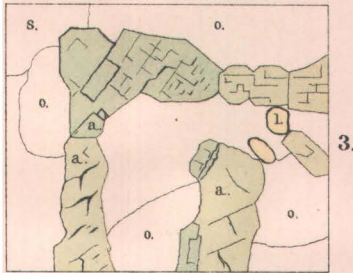
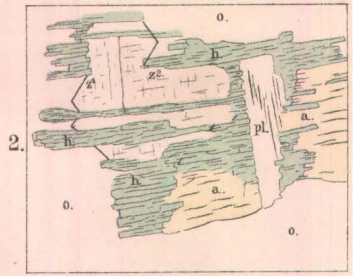
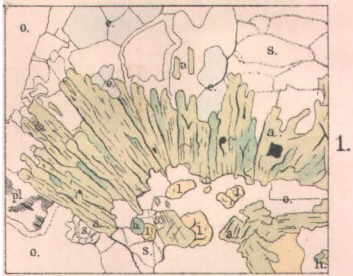
Figur 4. Sodalith-Einschluss im Aegirin aus Aegirin-Foyait von der Tumbo-Insel, ca. $80/1$.

Figur 5. Låvenit, rings von Orthoklas-Individuen umschlossen, von demselben Handstück wie Fig. 4.

Figur 6. Låvenit mit Zwillingslamellen, ebendaher.

Figur 7. Olivin und Labradorit, aus dem Olivin-Gabbro von Freetown, ca. $20/1$.

Figur 8. Diallag mit schalenförmig angeordneten Einschlüssen, von einem anderen Handstück, ebendaher wie Fig. 7. Objectiv 7. Hartnack.

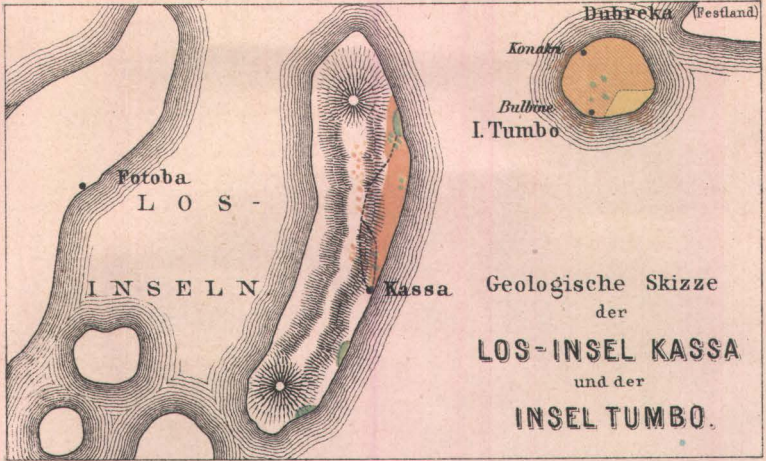


Erklärung der Tafel X.

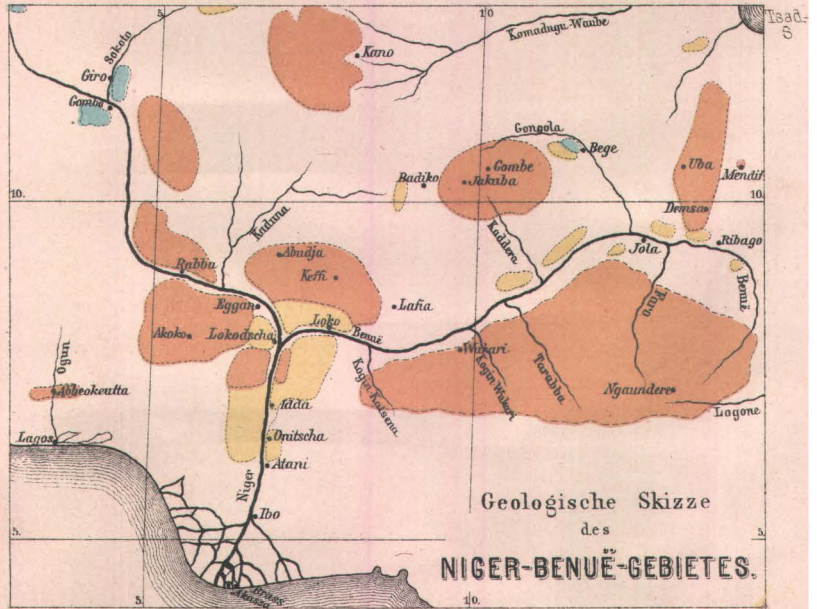
Figur 1. Geologische Skizze der Tumbo - Insel und der zu den Los-Inseln gehörigen Insel Kassa. Die Foyait-Felsen am Südeude der Insel Kassa wurden nur vom Meere aus gesehen.

Dreimal vergrössert nach der Kartenskizze der Extrabeilage zur Frankfurter Zeitung vom 2. April 1885. Nur die Terrainskizzirung der Insel Kassa ist nach eigenen Beobachtungen beigefügt. Die Richtigkeit der Angaben bei den anderen Los-Inseln ist nicht controlirt worden.

Figur 2. Geologische Skizze vom Niger-Benuë-Gebiet. Die topographische Grundlage nach PETERMANN's Geogr. Mitth. 1882, t. 1 Nur der Oberlauf des Benuë und des Logone, sowie der Faro und die Lage von Ngaundere wurden nach FLEGEL's Karten corrigirt.



- Foyat.
- Tuffstein.
- Rother, feinsandiger Thon.
- Sand mit marinen Conchylien.
- Reiseroute auf Kassa.



- Gneiss u. Krystall-Schiefer auch Granitische Gest.
- Sandstein, meist roth, unbestimmten Alters.
- Kalke vom Alter des rothen Sandsteines.
- Junge Eruptiv-Gest.