

# Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

1. Heft (November, December 1870, Januar 1871).

---

---

## A. Aufsätze.

### 1. Geologische Skizzen von der Westküste Schottlands.

VON HERRN FERDINAND ZIRKEL in Leipzig.

Hierzu Tafel I. bis IV.

Die in unzählige enge Fjords und schmale Vorsprünge zersägte Westküste Schottlands bietet mit den schaarenweise davor gelegenen Western Islands oder Hebriden immer noch ein weites Feld für geologische Untersuchungen dar, soviel Kräfte sich auch schon daran versucht haben. Die ältesten, noch dem vorigen Jahrhundert und seiner geologischen Richtung angehörigen Forscher waren in dieser Beziehung FAUJAS DE ST. FOND und JAMESON, dann folgten zwischen 1819 und 1821 des eifrigen MACCULLOCH „Description of the Western Islands,“ ein selbst in unsern Tagen noch in mancher Hinsicht schätzbares Werk, des früh thätigen AMI BOUÉ „Essai géologique sur l'Écosse“ und NECKER DE SAUSSURE's anziehende und lehrreiche „Voyage en Écosse et aux îles Hébrides.“ Ins Jahr 1829 fallen v. DECHEN's und v. OEYNSHAUSEN's werthvolle Arbeiten über Skye, Egg und Arran, 1841 erschien RAMSAY's „Geology of the island of Arran.“ Neues Licht wurde indessen auf die Küste und auf die schier vergessene Inselgruppe der Hebriden geworfen durch MURCHISON's Untersuchungen, die er zumeist im Verein mit ARCHIBALD GEIKIE ausführte. Selbst ein Kind der schottischen Berge schlug der scharfblickende King of Siluria im Jahre 1859 den richtigen Ton für die Deutung einer grossen Schichtenreihe auf dem schottischen Festland

und den Westeilanden an, Laurentian, Cambrian, Unter- und Obersilur wurden zum ersten Mal hier als solches erkannt und so genau als möglich geschieden. Jene, zumal die langgestreckte Reihe der äussersten Hebriden und den nordwestlichsten Küstensaum Schottlands bildenden hornblendereichen Gneisse, welche noch tiefer liegen, als die ältesten unzweifelhaften Sedimentschichten der cambrischen Formation, wurden mit Recht als die älteste Gesteinsbildung Grossbritanniens hingestellt, und mit dem sogenannten Laurentian in Canada und Böhmen parallelisirt, nachdem man sie zuvor stets mit den krystallinischen Schieferen des centralen Hochlands identificirt hatte, die indessen, wie sich aufs Deutlichste aus den Lagerungsverhältnissen ergibt, nur umgewandelte Silurschichten sind und ein vorzügliches Beispiel grossartiger metamorphischer Vorgänge darbieten. Für einen Theil der dunkeln basischen Eruptivgesteine der Hebriden, für welche man sich noch immer nicht des viel missbrauchten Namens Trapp entzagen kann, ist die Beobachtung des um die Pflege der Naturforschung verdienten Herzogs von ARGYLL epochemachend, dass bei dem Vorgebirge Ardtun Head auf der Insel Mull ihre deckenförmig gelagerten Massen mit Tuffen abwechseln, welche Pflanzenreste der Miocänperiode einschliessen. Dass aber auch in die Ablagerungen älterer Formationen mehrfach und vielerorts Eruptionen anderer Trappe eingriffen und überhaupt periodenweise Trappausbrüche sich wiederholten, lässt sich nicht minder scharf feststellen.

Neuerdings ist es vorzugsweise der nun an der Spitze der geologischen Aufnahme von Schottland stehende ARCHIBALD GEIKIE, welcher sich mit rastlosem Eifer um die Kenntniss seines heimathlichen Bodens verdient macht.

Es sei gestattet, im Folgenden einige vorwiegend auf die Westeilande bezügliche geologische Beobachtungen mitzutheilen, zu denen eine Reise nach Schottland im Sommer 1868 Gelegenheit bot, und welche die früheren Forschungen ergänzen, bestätigen oder berichtigen.

### 1. Arran.

Da wo unterhalb Glasgow und Greenock sich der Clyde ins Meer ergiesst, öffnet sich ein weiter vielarmiger Golf, der im Osten durch die Küste von Ayrshire, im Westen durch die

lang nach Süden hinlaufende schmale Halbinsel Cantyre gebildet wird, und inmitten desselben liegt mit eiförmigem Umriss die Gebirgsinsel Arran. Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts bis auf unsere Tage ist dieses Eiland, das Modell der geologischen Structur des Erdballs, wie es der treffliche MACCULLOCH im Jahre 1819 nannte, von zahlreichen Geologen besucht worden und in der That findet sich selten eine solche Mannichfaltigkeit von verschiedenen massigen und geschichteten Gebirgsgliedern auf gleich beschränktem Raum vereinigt.\*) Ein zehntägiger Aufenthalt genügte, um nach allen Richtungen die Insel zu durchstreifen, welche auch an malerischen Scenerien überaus reiche Abwechslung darbietet. Fehlen auch hier die Grotten und Basaltcolonnaden von Staffa, die unvergleichlichen Felscontouren des Scuir auf Egg oder der Cuchullin-Berge auf Skye, die düstern und tiefen Fjorde von Mull und Skye, so hat doch das Gesamtlandschaftsbild von Arran seines Gleichen nicht mehr längs der ganzen schottischen Westküste.

Die Länge der roh ovalen Insel ist von Norden nach Süden ungefähr 20, die Breite von Osten nach Westen ungefähr

\*) Literatur über Arran:

- FAUJAS DE ST. FOND, Voyage en Angleterre, en Écosse et aux îles Hébrides. 2 vol. Paris 1797.
- JAMESON, Mineralog. Reisen d. Schottland u. d. schottischen Inseln, aus d. Engl. übers. v. MEUDER. Leipzig 1802.
- MACCULLOCH, Description of the Western Islands of Scotland, 2. vol. London 1819 (II. 311 ff.)
- AMI BOUÉ, Essai géologique sur l'Écosse. Paris 1820.
- NECKER DE SAUSSURE, Voyage en Écosse et aux îles Hébrides. 3 vol. Genève et Paris 1821.
- SEDGWICK u. MURCHISON, Transact. of geolog. soc. 1828. ser. 2, vol. III. 21.
- V. DECHEN u. V. OEYENHAUSEN, Karstens Archiv I. 1829.
- NECKER DE SAUSSURE, Documents sur les dykes de Trap d'une partie de l'île d'Aran. Trans. of roy. soc. of Edinburgh XIV. 1840. 684.
- RAMSAY, Geology of the island of Arran. Glasgow 1841.
- JAMES NAPIER, Gänge zw. Brodick u. Lamlash. Edinb. new phil. journ.; new ser. vol. H. 1855.
- BRYCE, Geology of Clydesdale and Arran; London u. Glasgow 1859.
- BRYCE, On the order of succession in the drift-beds of Arran. Quart. journ. of geol. soc. XXI. 1865. 204.

12 Miles.\*) Ihrer Oberflächenbeschaffenheit nach, mit welcher die geologische Zusammensetzung auf das engste verknüpft ist, zerfällt dieselbe deutlich in zwei Theile, einen nördlichen bergigen und einen südlichen hügeligen. Der nördliche Theil stellt ein unregelmässiges Durcheinander von hohen Gipfeln, schmalen Felsenkämmen, tiefen und engen Thälern dar und die Berge fallen hier recht steil und plötzlich in das Meer hinein ab. Die grosse rundliche Centralmasse dieser Partie wird aus Granit gebildet, der allseitig von einer schmalen Zone von Thonschiefer und halbkrySTALLINISCHEN Schiefen umlagert wird, über welchen sich entlang der Ostküste noch Schichten von devonischem und carbonischem Sandstein abgesetzt haben. Die Grate und Piks des granitischen Kerns gipfeln in dem 2875 Fuss hohen Goatfell. Ganz anders beschaffen ist der übrige, etwas grössere Theil, der südlich von einer Linie liegt, welche man etwa von Brodick bis zur Mündung des Glen Jorsa\*\*) zieht. Scharf ausgeprägte Bergformen fehlen hier, das Land steigt bald flach, bald steiler von der Küste nach dem Innern zu auf, und bildet dort ein von wenigen Thälern durchfurchtes Plateau, durchschnittlich zwischen 500 und 800 Fuss hoch, auf welchem sich nur unbedeutende und abgerundete Kuppen erheben. Kein Punkt dieses südlichen Theiles erreicht über 1200 Fuss Seehöhe. Massenhafte Ablagerungen von dunkeln basischen Eruptivgesteinen und quarzhaltigen Porphyren, ausgebreitet über einem Fundament von Sandsteinen der Steinkohlenformation, setzen dieses wellenförmige Plateau zusammen. Hier fehlt der Granit bis auf einen kleinen Stock, wogegen andererseits der dunkele Trapp\*\*\*)

---

\*) Das gebrauchte Längenmaass ist die englische Mile (M.) gleich 0,21365 preuss. Meile.

\*\*) Glen (Gleann) bedeutet gaelisch Thal.

\*\*\*) Unter dem Namen Trapp sind in diesen Mittheilungen die dunkeln, schweren, basischen, Gänge und Decken bildenden Eruptivgesteine zusammengefasst, welche aus Plagioklas, Augit, Magneteisen (und Olivin) bestehen. Felsarten von anderer Zusammensetzung sind nicht darunter verstanden. Es liess sich kaum vermeiden, den wenn auch übel verurtheilten Namen hier abermals zu gebrauchen. Vor allem leistet er da den besten Dienst, wo sich das geologische Alter eines solchen Gesteins nicht feststellen lässt, wo es ungewiss ist, ob seine Eruptionszeit z. B. in die Steinkohlenformation, den Jura oder das Tertiär fällt, ob man es also nach dem üblichen Sprachgebrauch etwa mit Diabas oder Basalt zu thun

sowie der Felsitporphyr im nördlichen Theil der Insel mit Ausnahme von gangartigen Vorkommen vermisst wird. Zu den folgenden speziellern Ausführungen vgl. Fig. 1, die geologische Uebersichtskarte von Arran, nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse bearbeitet.

Der grosse, rundum von Schiefer umgebene, fast kreisförmige Granitkern der nördlichen Inselhälfte, welcher nirgendwo das Meer erreicht, zerfällt selbst wieder in zwei, recht deutlich von einander geschiedene Varietäten, einen grobkörnigen und einen feinkörnigen Granit. Und auch diese weisen in so fern eine gegenseitige bestimmte Vertheilung auf, als der letztere im Allgemeinen das eigentliche Centrum bildet und von dem grobkörnigen Granit, der zunächst an den Schiefer grenzt, allseitig ringsum (bis auf eine kleine Stelle im Süd-südwesten), wie von einem Mantel umlagert wird. Die Grenze zwischen beiden Abarten kann man ziemlich verfolgen längs der Ostflanke des Beinn Ghnuis, von wo sie über den Caistael Abhael nach dem Grunde des nördlichen Glen Sannox zieht um dann durch das Glen Eis na Bearradh südwestlich nach dem Ostabhang des Beinn Mhorroinn zu laufen. Aller ausserhalb dieser rundlichen Linie gelegene Granit gehört zum grobkörnigen und somit sind es gerade die schroffen zackigen Piks, welche aus ihm gebildet werden, während der feinkörnige sich mehr zu sanftern Bergkuppen wölbt. In fast zwei gleiche Hälften getheilt ist das Graniterrain durch das nach Norden laufende Glen Eis na Bearradh und das nach Süden ziehende Glen Jorsa; die Wasserscheide beider Thäler bildet der im Herzen des Granits liegende kleine Bergsee Loch Deavie, der, wenn sein Spiegel hoch steht, beide Thalwasser zugleich speist. Der eigentliche orographische Mittelpunkt des Graniterrains ist der Cior Mhor, von welchem das Glen Rosa, das Glen Sannox und eine der Hauptnebenschluchten des Glen Jorsa nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen.

---

hat. Nebenbei können manche selbst dem Alter nach fixirte Trappe in das übliche Gesteinsschema nur zwangsweise eingereiht werden. Das was abgesehen von der Altersbestimmung hier immer das Wesentliche ist, Natur der Gemengtheile und Mikrostruktur des Gesteins wurde bei den einzelnen „Trappen“ so gut wie möglich zu erforschen getrachtet. Und ist dies bekannt, so kommt auf den besonderen Namen vorläufig nicht eben viel an.

Einen trefflichen, nur nach Westen etwas beschränkten Blick über die Granitregion Arrans hat man von der Pikhöhe des Goatfell\*), die man von dem Hauptorte Brodick in 2½ Stunde ersteigt. Von dieser 2875 Fuss hohen Warte überschaut man einen beträchtlichen Theil der Insel und des gegenüberliegenden Festlandes wie auf einer weiten Landkarte, zu Füßen ein Gewirre von trotzigen und phantastischen Berghäuptern, scharfen verbindenden Felswänden, die sich coulissenartig vorschieben und tiefe dunkle Thäler begrenzen. Da steht der Beinn Ghnuis und der Cior Mhor (ca. 2500 Fuss), beide vom Goatfell durch das breite Glen Rosa mit seinen fast senkrechten Granitmauern geschieden, welches nach der grünen Brodick-Bay hinabsteigt, da der rundlich thurmartige Gipfel des Caistael Abhael, des „Castells der Ptarmigane“ (2801 Fuss), rechts davon zerrissene Zinnen, unter denen der Suithi Fheargus (Fergus-Sitz) wie ein riesiger Thronsessel aufgebaut emporragt, dort schaut östlich über einen schmalen Kamm noch der luftige Kegel des Ciodhna Oigh (Maidens breast) hervor. Unter den westlichen Granitpiks erreicht der Südgipfel des Beinn Mhorroinn mit 2342 Fuss die grösste Höhe.

Der grobkörnige Granit besteht aus weissem Orthoklas und Plagioklas (der mitunter eine Zone um den erstern bildet), reichlichem Quarz und spärlichem braunschwarzem Glimmer. Bald ist die Masse compact, bald auch reich an Hohlräumen, in denen braune rauchtopasähnliche Quarze und Orthoklase bis zur Grösse fast eines halben Zolles sehr zierlich auskrySTALLISIRT sind. Hin und wieder sieht man auf den Spaltungsflächen des Feldspaths sehr zarte, schaumgleiche, silberweisse Stäubchen glänzen, die wohl eine secundäre Bildung von Kaliglimmer sind, welcher als eigentlicher Gemengtheil nicht auftritt. Die früheren Angaben, dass stellenweise Hornblende vorkomme, beruhen auf einer Verwechslung mit dunklen Glimmeraggregaten. Der Quarz ist reich an mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüssen, deren Libelle selbst bei starkem Erhitzen nicht verschwindet.

Den grobkörnigen grauen Granit des Goatfell und der

---

\*) Der gaelische Name des Berges ist Gaodh beinn, Berg des Windes; daraus haben die Schotten der Ebene Goatfell, Ziegenberg, gemacht.

umliegenden Berge, sowie gleichfalls den des Beinn Mhor-roinn im Westen, durchschwärmt eine Unzahl von zollbreiten, handbreiten, fussbreiten Gängen eines weissen feinkörnigen Granits, die, weniger der Verwitterung anheimfallend, rippenartig auf den Felsblöcken und Gesteinswänden hervorstehen. Es ist jene feinkörnige Varietät, welche selbstständig und massenhaft auftretend, innerhalb des grobkörnigen den centralen Kern dieser Granitregion bildet und sich hier durch diese Ramificationen als das jüngere Gestein erweist.

In diesen nördlichen Arraner Bergen besitzt der grobkörnige Granit eine ausgezeichnete Neigung zu parallelepipedischer Absonderung, und indem die Verwitterungsprozesse den dadurch erzeugten Fugen und Klüften folgen, lösen sich die Granitmassen in Anhäufungen von wollsack- oder matratzenähnlichen Gesteinsblöcken auf, welche ohne ein Bindemittel zu mächtigen cyklopischen Mauern übereinandergepackt sind. Vorzüglich schön ist dies an der deshalb sogenannten „Festung der Ptarmigane“ und an dem nordöstlichen Absturz des Goat-fell zu sehen, wo sich eine gewaltige, nach aussen halbcylindrische Thurmbastion zu erheben scheint, die aus colossalen leicht abgerundeten Granitblöcken aufgeführt ist.

Der centrale feinkörnige Granit, welcher auch die Gänge in der grobkörnigen Varietät bildet, steht vorzugsweise in den oberen Theilen der unwirthlichen, steinigen Glens Catacol, Eis na Bearradh und Jorsa, sowie um den Loch Tanna an. Ganz dieselben Gemengtheile setzen ihn, nur in höchst winzigen Körnchen zusammen, so dass er sich ganz sandsteinartig und rauh anfühlt; braunschwarzer Glimmer tritt sehr zurück, Quarz ist reichlich vorhanden; eigenthümlich ist, dass die Dünnschliffe für den Plagioklas eine viel grössere Frischheit und Pellucidität ergaben als für den stark molecular veränderten Orthoklas. Der Quarz enthält ziemlich viele liquide Einschlüsse, zum Theil mit kleinen (Kochsalz-) Würfeln darin; selten sieht man so gut wie in den Präparaten dieser Gesteine, dass ein scheinbar einfaches Quarzkorn im pol. Licht als aus mehreren Körnern zusammengesetzt sich erweist, die mit scharfen Grenzen prachtvoll buntfarbig gegen einander abstechen.

Die Grenze zwischen Schiefer und Granit ist rund um die Ablagerung des letzteren an manchen Punkten ziemlich deutlich zu sehen. So unfern des Zusammenflusses der Wildbäche

aus dem Glen Rosa und dem Garbh Alt, ferner an dem Milldam, welchen derjenige passirt, der direct von der Brodick-Bay zum Goatfell emporsteigt. Namentlich am letzteren Orte sind die Schiefer absonderlich stark gewunden und gestaucht, und wenn auch die eigentliche Contactlinie verdeckt ist, so stehen doch die beiden Gesteine in höchst kurzen Entfernungen an und man gewahrt fussmächtige Granitgänge in dem Schiefer einherziehen. Die feinkörnige Beschaffenheit dieser Gänge ist hier nur das Resultat der Ausfüllung schmaler Spalten, denn es ist der typisch-grobkörnige Goatfell-Granit, von dem sie auslaufen. Auch an dem prächtigen Wasserfall des White Water an der Ostküste zwischen Brodick und Corrie, dessen schneeweisse Linie man schon aus grosser Entfernung vom Dampfschiff her gewahrt, kann man, vom Spritzschaum übersprüht, diese Grenze an den blank gewaschenen Felshängen erklimmen. Sonst ist gerade in der Umgebung des Goatfell die Linie, wo die steilere Granitpyramide auf dem Schiefer aufsetzt, meistentheils mit brauner Haide und torfigen Wiesen bedeckt oder von Steingeröll überschüttet.

Die ausgezeichnetste Stelle für diesen Contact und ein seit Anfang dieses Jahrhunderts berühmter Ort ist aber der Toirnaneidnoin oder Vogelneisterberg in der Nähe des Loch Ranza, jenes kleinen und malerischen Fjords, der einsam in den Bergen der Nordküste versteckt liegt, umgeben von spärlich zerstreuten Häuschen und einer grauverwitterten Thurmruine, dem alten Jagdcastell schottischer Könige. Hier ragt, da wo das weite, öde und unbewohnte Glen Eis na Berradh durch eine Cascade sein von Süden kommendes Wildwasser mit demjenigen des Glen Chalmadael vereinigt, ein Berg empor, wie ein vielhundert Fuss hoher cylindrischer Thurm, der auf regelmässigem, stumpf kegelförmigem Fundament von Menschenhand erbaut ist. In ziemlicher Höhe trifft man an dem Westabhang nahe dem Fuss jenes Thurms auf den Contact zwischen Granit und Schiefer; die Grenze ist ungemein scharf, wie mit dem Messer gezogen und man kann Handstücke schlagen, welche, selbst von winzigen Dimensionen, aus beiden Gesteinen zugleich bestehen; unzählige kleine zierliche Apophysen, bleistift dick bis fussmächtig und meist von kurzer Erstreckung ziehen sich in den Schiefer hinein. Letzterer ist im Contact oft gar nicht im mindesten verändert, mitunter etwas

hornfelsartig geworden. Der Granit ist an der Grenze bisweilen etwas feinkörniger ausgefallen, gewöhnlich aber bewahrt er bis dahin das grobe Korn, das ihm überhaupt in dieser peripherischen Region eigen. Die Grenze zwischen Granit und Schiefer hat an der Oberfläche einen etwas unregelmässigen, bald vor-, bald zurückspringenden Verlauf, scheint aber ziemlich senkrecht einzufallen. Neben den ausgezeichneten Granitgängen im Kalkstein des Glen Tilt, bei Blair Atholl, wurde namentlich auf dieses Vorkommniß von den alten Huttonianern zur Stütze der Lehre ihres Meisters viel Gewicht gelegt.

Andere kaum minder vorzügliche, aber weniger bekannte Granitramificationen im Schiefer sieht man auf der Höhe des Maol na Leaca Sleanhain südlich von der Catacol-Bay, wo noch nebenbei ein Trappgang den Schiefer und Granit zugleich durchsetzt. Zwei schöne, ziemlich feinkörnige Granitgänge, einer 5 Fuss, der andere 1 Fuss mächtig (ungefähr 100 Schritt auseinander) kreuzen den Schiefer in dem Glen Dubh, einer oberen Verzweigung des North Glen Sannox; die Stelle ist nicht weit von der Grenze, aber ein Zusammenhang zwischen den Gängen und der Hauptgranitmasse nicht ersichtlich.

Ungefähr gerade im Centrum von Arran fand RAMSAY 1837 noch eine isolirte Masse feinkörnigen Granits am Ploverfield, südwestlich vom Windmill Hill einen kleinen Hügel bildend, den die oberste Schluchtengabelung des in die Brodick-Bay mündenden Glen Cloy nahezu umfasst. Wenn auch in diesem Granit der Feldspath röthlich ist und sehr stark über Quarz und Glimmer vorwaltet, so vergleicht er ihn doch mit Recht gewissen Varietäten des feinkörnigen Hauptgranits. Dieser Granitstock liegt etwa  $3\frac{1}{2}$  Miles von der Hauptmasse des bis jetzt erwähnten feinkörnigen Granits ab, getrennt davon ausser durch den Kohlensandstein, noch durch Devon, Silurschiefer und die äussere Zone des grobkörnigen Granits. Das Grenzverhältniss ist wegen der umgebenden Haide- und Torfbedeckung nicht gut zu gewahren, doch scheint die Masse nicht, wie es der erste Beobachter darstellt, hauptsächlich im Trapp und Porphyr zu sitzen, sondern von den kalksteinführenden Kohlensandsteinschichten umgeben zu sein, die sie auf der einen Seite von dem Porphyr des Windmill Hill scheiden.

Man beobachtet Apophysen in den Sandstein hinein und eingeschlossene Bruchstücke des letzteren. Ein ganz ähnlicher, nur kleinerer excentrischer Granitstock wurde 1855 von BRYCE südlich an der Strasse von Brodick nach Shedog, fast gegenüber dem Gehöft von Glaister aufgefunden, wo er den das Mauchrie Water überhängenden Felsen Craig Dhu bildet. Ob der Granit, den man vor massenhaftem Schutt nur an wenigen Punkten anstehend erkennt, hier noch im Old red oder an der Grenze zwischen diesem und dem Kohlensandstein auftritt, ist schwer zu entscheiden. Sein Feldspath ist gleichfalls röthlich und die Textur nicht eben sonderlich feinkörnig.

Jeder Granit auf Arran ist mit Rücksicht auf seine evident durchgreifende Lagerung jünger als der Silurschiefer, der ihn umgiebt. Es ist eine schon in sehr früher Zeit gemachte und volle Bestätigung verdienende Beobachtung, dass in den Conglomeraten und groben Sandsteinen der jüngeren auf Arran anstehenden sedimentären Formationen (Devon und unteres Kohlengebirge) sich auch noch nirgendwo ein Fragment oder Bröckchen des Granits als klastisches Element gefunden habe und in der That ist der alte Schluss vollkommen begründet, dass demnach zur Zeit der Ablagerung selbst der jüngsten jener geschichteten Massen der Granit hier überhaupt noch nicht, oder wenigstens noch nicht an der Oberfläche als eine der Zerstörung zugängliche Masse existirt habe.

Der feinkörnige Granit vom Ploverfield ist jedenfalls erweislich jünger als die ihn umringenden Massen von Kohlendendstein. Selbst wenn RAMSAY Recht hätte, dass er in einem Porphyrgbiet aufsetzt, würde diese Altersbestimmung bestehen bleiben, denn letztere Gesteine überlagern ihrerseits deutlich den Kohlensandstein. Zuzolge der petrographischen Uebereinstimmung zwischen diesem Granitstock und dem grossen feinkörnigen Centralkern der nördlichen Granitpartie, wird es höchst wahrscheinlich, dass auch letzterer jünger ist als das Kohlengebirge, mit dem er freilich nirgendwo in Contact kommt. Für das postcarbonische Alter auch der äusseren grobkörnigen Zone liegt vorläufig kein anderer Grund vor, als das erwähnte Fehlen von Granitgeschieben im Kohlengebirge. Doch ist dies Verhältniss auch der Deutung fähig, dass der Granit während der carbonischen Periode allerdings schon als unterirdische vom Schiefer umhüllte Kuppe vorhanden gewesen und blos noch nicht

von der Denudation erfasst worden sei. — Wenn aber auch auf der Begrenzungslinie zwischen feinkörnigem und grobkörnigem Granit in der grossen Nordpartie noch kein Eingreifen des ersteren in letzteren hinein beobachtet wurde, so wird dieser doch von so vielen feinkörnigen Gängen durchzogen, dass das jüngere Alter jener Varietät nicht zweifelhaft sein kann, womit auch seine auffallend centrale Position stimmt. Nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse scheint man daher nur aussprechen zu dürfen, dass der feinkörnige Granit jünger ist, einerseits als die carbonischen Schichten, andererseits als der grobkörnige.

Zumal der grobkörnige Granit wird in ziemlich reichlicher Menge von jenen dunkelen Gängen basischen Trappgesteins durchsetzt, welche, wie unten zu erwähnen, in ungeheurer Anzahl die Sandsteinschichten des Kohlengebirges längs den Küsten durchschneiden. Den ersten fand ich beim Ersteigen des Goatfell zwischen dem Milldam und der Linie, wo die Granitpyramide steiler zu werden begiunt; im Glen Garbh Alt setzen unweit des Fusses vom Beinn Ghnuis sowohl auf dem West- als auf dem Ost- Abhang mehrere Trappgänge bis zu 7 Fuss mächtig auf, zwei andere parallele ( $1\frac{1}{2}$  Fuss und 13 Fuss mächtig) beobachtet man etwas oberhalb der kleinen Brücke, wo die Gewässer aus dem Glen Rosa und dem Garbh Alt zusammenfliessen, einen weiteren im Glen Eis na Bearradh u. s. w. Auch Pechsteingänge durchsetzen den Granit, wie den Sandstein der Küste, so in der Nähe der schroffen Gipfel des Caistael Abhael und des Bealach-a-Nidhboe (zum Beinn Ghnuis gehörig), an den Flanken des Cior Mhor, und umhergestreute Scherben von Pechstein, wie ich sie an mehreren Punkten, z. B. auf dem Plateau, welches die Wasserscheide zwischen den Glens Chalmadael und Dubh bildet, sammelte, legen Zeugniß ab von noch andern schwer auffindbaren Pechsteingängen im Granit, deren Ausgehendes zerstört wurde.

RAMSAY war auf Grund seiner Beobachtungen der Ansicht, dass diese Gangvorkommnisse sammt und sonders lediglich in dem peripherischen grobkörnigen Granit auftreten und sich im Bereich des feinkörnigen centralen nicht finden; ein Satz, der sich nach meinen und BRYCE's Wahrnehmungen nicht mehr aufrecht erhalten lässt, da solche in der That ebenso in letz-

terer Varietät, wenn auch in minderm Maasse vorkommen (z. B. am Nordwest-Abhang des Beinn Ghnuis nach dem Glen Jorsa zu). RAMSAY führt auch, freilich ohne Angabe bestimmter Localitäten, an, dass es Stellen gebe, wo in höchst deutlicher Weise die im grobkörnigen Granit aufsetzenden Gänge durch das feinkörnige Gestein abgeschnitten werden. Obschon weder BRYCE noch ich ein derartiges Vorkommniss fanden, so möchte ich doch nicht die von Ersterem darüber geäußerten Zweifel theilen. Die folgenden Seiten werden es ergeben, dass für die Südhälfte von Arran mindestens zwei verschiedenalterige Trapperuptionen angenommen werden müssen. Und die Deutung des vorliegenden Verhältnisses würde durch die Annahme sehr leicht sein, dass sich diese beiden Systeme von Trappgängen auch auf den nördlichen Granit erstrecken; die älteren setzen alsdann nur in dem (älteren) grobkörnigen Granit auf, und werden durch den (jüngeren) feinkörnigen Granit stellenweise abgeschnitten, während dieser selbst nur Gänge des jüngeren Trappsystems enthält. Ausgeschlossen ist es dabei nicht, dass nicht auch die letztere Gruppe in den schon ältere Gänge führenden grobkörnigen Granit eingedrungen ist. Das beweisende Durchgehen eines Trappganges aus einer Granitvarietät in die andere ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

Indem die letzten Trappgänge noch jünger sind als der feinkörnige Granit, fällt der nach seinen Erfahrungen völlig berechtigt gewesene Schluss RAMSAY's, dass dieser überhaupt das späteste Gebilde der Insel sei, sowohl was sedimentäre als was eruptive Massen betrifft. Auf der anderen Seite ist aber auch das Resultat von BRYCE, dass selbst der jüngere Granit älter sei als jeder Trapp, keineswegs begründet.

Die Thäler, welche in die Arraner Granitregion eingeschnitten sind, weisen vielfach die Eigenthümlichkeit auf, dass sie oben in weiten amphitheatralischen Halbkesseln mit steilgeneigten Wänden (corries genannt) beginnen, ähnlich den circusartigen Pyrenäenthälern, den houles. So unter anderen das Glen Rosa, das Glen des Wildwassers Garbh Alt, das Glen Sannox, das den Malern unerschöpflichen Stoff immerdar bietet. Die charakteristischste Erscheinung dieser Art ist aber der Corrie an Lachan, ein zu drei Vierteln geschlossener Bergkessel, der ziemlich hoch im Nordwesten eine halbe

Stunde von der See entfernt in den Bergwildnissen des granitischen Beinn Mhorroinn verborgen liegt und dessen Grund ein kleiner See erfüllt. Dunkel und der Sage nach bodenlos ist das Wasser, immer bewegt durch die Winde, die aus den Felsspalten hervorblasen, und tief beschattet durch die steilen mit Steingetrümmer bedeckten Wände. Braunes Haidekraut um das Wasserbecken ist die einzige Vegetation, welche das Auge erblickt, und im Gegensatz zu der nahen Rundschau über den Ocean oder dem Blick in die weiten üppig grün cultivirten Alluvialthäler des Mauchrie und Black Water ist diese finstere und ernste Scene, die an den Kratersee eines erloschenen Vulkans erinnert, nicht ohne Reiz.

Wie angeführt, verläuft rings um die grosse Granitpartie des nördlichen Theiles von Arran eine Zone von Schiefer so allseitig herum, dass er an keiner Stelle des Umkreises vermisst wird. Im Westen und Nordwesten hält der Schiefer bis zum Meere an, im Süden und Osten wird er zunächst von Devonsandstein, im Nordosten vom Steinkohlengebirge überlagert. Die Breite dieser Schieferzone ist sehr wechselnd, zwischen den Abhängen des Beinn Mhorroinn und dem Whitefarland-Point an der Westküste beträgt sie 2 miles, im Osten am Abhang zwischen Corrie und Maoldon verschmälert sie sich stellenweise bis auf wenige Lachter Breite, immer aber ist sie doch auch hier noch deutlich vorhanden. Im grösseren südlichen Theil von Arran kommen diese Schiefer nicht mehr vor.

Das Lagerungsverhältniss der Schiefer gegen den Granit ist örtlich verschieden, hier bedecken sie denselben ziemlich conform und ihre Schichten fallen mit dem Granitabhang mehr oder weniger übereinstimmend ein, dort neigen sie sich stärker oder schwächer gegen die Granitgrenze zu. Es kommt dies daher, dass die Schiefer den Granit keineswegs mantelförmig umlagern, sondern ganz unabhängig davon ihr Generalstreichen (ostwestlich oder nordost-südwestlich) und Fallen (südlich oder südöstlich mit Winkeln von  $55-75^{\circ}$ ) ungestört verfolgen; namentlich am Nordrande fallen daher die Schieferschichten gegen den Granit ein. Die Grenze selbst wird man in den meisten Thälern, welche beide Gesteine hintereinander durchschneiden, nicht vergeblich suchen. Wie ein später zu erwähnendes ausgezeichnetes Profil an der Nordspitze erweist, hatten die Schie-

fer ihre Emporrichtung schon vor dem Absatz des unteren Kohlengebirges erfahren.

Die Schiefer sind der Hauptsache nach ziemlich gewöhnliche Thonschiefer. Aber hin und wieder erscheinen sie in einem Zustande, der ein mehr oder weniger fortgeschrittenes Stadium der krystallinischen Metamorphose bezeichnet. Zur Herausbildung eigentlicher Gneisse oder auch nur vollständiger Glimmerschiefer ist es indess dabei nirgendwo gekommen, über Glimmerthonschiefer hinaus ist die Entwicklung kaum gediehen.

Am meisten sind die Schiefer in der Nordwestecke von Arran krystallinisch geworden. So in der Umgegend von North-Thundergay, wo ein hübscher, graulich-silberweisser Thonglimmerschiefer mit Quarzschnüren ansteht, begleitet von Varietäten, welche Chloritschiefer ähneln. Sehr lange hält aber in dieser Schieferzone der krystallinische Charakter nicht an, denn zwischen Imochair und Dugarry erscheint schon wieder der gewöhnliche Thonschiefer klastischer Natur. Und auch jenes Terrain weist nicht durchweg krystallinische Schiefer auf, sondern diese wechsellagern mit Schichten ordinären Thonschiefers. Chloritschieferähnliche Beschaffenheit gewinnen die Schiefer ebenfalls bei Alt Mhor gerade an der Nordspitze von Arran. Bei der Brücke, wo die Strasse von Corrie nach dem Loch Ranza den aus dem nördlichen Glen Sannox kommenden Bach kreuzt, bestehen die Schieferfelsen aus einem dunkelgrünlichgrauen, schimmernden, feinkrystallinisch-schieferigen Gestein mit stecknadelkopfgrossen Quarzen. Letztere sieht man u. d. M. eingebettet in einem schuppigen Aggregat von grünlichen, selbst lamellar zusammengesetzten Blättchen, die völlig mit dem Hauptbestandtheil des Chloritschiefers übereinstimmen. Die Quarzkörner scheinen, trotzdem sie keine Spur von krystallinischer Begrenzung zeigen, dennoch Neubildungen und keine klastischen Ueberreste zu sein, weil sie von der umgebenden Chloritsubstanz in ihre Masse aufgenommen haben. Sie sind mit einer wahren Unzahl von Flüssigkeitseinschlüssen erfüllt, welche derart massenhaft vorhanden sind, dass nach einer Schätzung ein Cub. Mm. dieses Quarzes über hunderttausend derselben beherbergt. Ferner enthalten sie sonst noch nicht beobachtete überaus lange und schmale (z. B. 0,3 Mm. lange und nur 0,002 Mm. dünne) gerade oder gebogene Nadeln von

grasgrünem Strahlstein, wie Haare nach allen Richtungen in sich eingeschlossen. Das Chloritschuppen-Aggregat, welches sich zwischen den Quarzkörnern einherschmiegt, ist selbst noch mit Quarzmasse getränkt, und umschliesst noch schwarze Magneteisenkörner, auch wohl hin und wieder einmal einen mikroskopischen Plagioklasdurchschnitt.

Was die geologische Stellung dieser Thonschiefer betrifft, so spricht alles dafür, dass dieselben identisch seien mit denjenigen untersilurischen, welche die gegenüberliegende langgestreckte Halbinsel Cantyre aufbauen und sich auf den Landstrich fortsetzen, welchen die Kyles of Bute, die Lochs Long und Fine umfassen. Die völlige petrographische Uebereinstimmung ist nicht zu verkennen, geographisch schliessen sie sich ihnen durchaus zugehörig an und andererseits sind diese arraner Schiefer jedenfalls älter als das Devon. Den obersilurischen Schichten, die fetzenweise im südlichen Schottland vertheilt sind, ist gänzlich abweichende Beschaffenheit eigen.

Jene locale halbkrySTALLINISCHE Beschaffenheit des Arraner Schiefers steht indessen nicht, wie man wohl vermuthet hat, mit dem Granit in Beziehung. Denn abgesehen davon, dass der Granit meistentheils an den völlig normalen ächt klastischen Thonschiefer angrenzt, der vielleicht hier und da auf höchst kurze Erstreckung hin etwas hornfelsartig geworden ist, finden sich jene krySTALLINISCHEN Partien meist weit entfernt von der Granitberührung, zudem abwechselnd mit Schichten gewöhnlichen Thonschiefers. Und als entscheidend kommt der früher nicht beachtete Punkt hinzu, dass die über dem Schiefer lagernden devonischen Conglomerate, in denen noch nie irgend ein Granitfragment gefunden wurde, schon vielerorts Bruchstücke derselben glimmerschieferähnlichen Gesteine enthalten. Da, wie oben darzuthun versucht wurde, der Granit jünger ist als diese Conglomerate, kann er nicht die krySTALLINISCHE Beschaffenheit der in letzteren bereits befindlichen Bruchstücke bewirkt haben. In dem letzten Abschnitte dieser Skizzen werden die krySTALLINISCHEN Schiefer des centralen schottischen Hochlands zur Sprache gebracht, die sich mit grösster Bestimmtheit als umgewandeltes Silur darstellen, aber ohne dass man die Ursache dieser Metamorphose nachzuweisen vermöchte,

welche am allerwenigsten auf den Contact mit Eruptivgesteinen zurückzuführen ist. Aehnlich verhält es sich hier auf Arran.

Ungefähr zur Hälfte des Umkreises ist der Silurschiefer im Süden und Osten von einer Zone des devonischen Old red sandstone umgürtet. Dieses Band beginnt mit der grössten Breite im Westen zwischen der Mündung des Jorsa- und des Mauchrie Water, zieht dann, allmählig schmaler werdend, an der Aussenseite des Schiefers bis zum Westfusse des Maoldou an der Ostküste, wo es sich auskeilt; hier ruht das Carboniferous direct auf dem Silurschiefer (das Verhältniss ist auf der Karte von BRYCE ganz unrichtig angegeben); südlich von Corrie legt das Devon sich wieder an, tritt nördlich dieses Oertchens unmittelbar ans Meer und bildet dann wieder breiter werdend die Küste bis zu den Fallen rocks; dort formen seine Schichten einen ausgezeichneten Sattel, der schon den ältesten Beobachtern aufgefallen war. Längs der ferneren nordöstlichen Küste bedeckt dann das Kohlengebirge wieder direct das Silur.

Die Gesteine des Old red sind unregelmässig wechsellagernde, fossilfreie Schichten von feinern und gröbern rothen Sandsteinen, Grauwacken und förmliche Conglomerate mit kopfdicken Fragmenten von Thonschiefer, Glimmerschiefer und Quarz. Kleine Bänke von mergeligem concretionärem Kalkstein sind hier und da eingeschaltet, (z. B. bei dem Gehöft Achab unweit Corrie an der Ostküste, bei dem Hof Moniquil im Glen Laodh), welche vollkommen den devonischen sogenannten cornstones von Herefordshire und Südwaies gleichen.

Ein Theil des Ostküstenrandes und das Fundament der ganzen Südhälfte besteht aus Schichten, welche sämmtlich zusammengehörend, zum untern Steinkohlengebirge zu rechnen sind, obwohl MURCHISON und SEDGWICK (1828), sowie ihnen folgend RAMSAY (1841) die hangenden Glieder als New red (Bundsandstein) erachtet haben.

Das an der Ostküste zwischen Corrie und den Fallen rocks auftretende Devonband, welches in der Mitte sattelförmig erhoben ist, wird nördlich und südlich concordant von rothem, bald feinerem, bald gröberem Sandstein überlagert, welchem in unregelmässigen Horizonten Bänke von Kalkstein mit ächt carbonischen Fossilien, Schieferschichten und Kohlenflötze eingeschaltet sind, die durch ihre Pflanzenreste und ihre Uebereinstimmung mit denjenigen des Clyde-Bassins sich gleich-

falls als untercarbonisch erweisen.\*) Dieses System von Sandsteinen, Schiefern und Kalksteinen entspricht in seiner Gesamtheit dem unteren Theile des Mountain limestone Englands als untere Abtheilung der Kohlenformation. Südlich der Glens Shirrag und Mauchrie Water bietet die damit zusammenhängende, zum grossen Theil von Massengesteinen durchbrochene und überlagerte Basis der Südhälfte durchaus dieselbe petrographische und stratigraphische Beschaffenheit dar; allerorten derselbe röthliche, das Devon des Nordens concordant überlagernde Sandstein mit seinen Bergkalk-Fossilien führenden Kalksteinen in den Glens Alaster, Scorodail und Clachan.

In der Nordostecke der Insel, etwas südlich vom Cock of Arran bis nach Alt Mhor haben jene drei oben erwähnten Geologen die hangenden Schichten als New red erklärt, weil keine Kalksteine und Kohlenflötze mehr, dagegen gröbere Conglomerate in ihnen erscheinen. Bedenkt man aber, dass die Concordanz der Lagerung über dem unzweifelhaften Carboniferous sandstone die allerinnigste ist (während in England der Buntsandstein immer discordant das Kohlengebirge bedeckt), dass stratigraphisch und petrographisch zwischen den Sandsteinen nicht die unscheinbarste Grenze sich ziehen lässt, dass keine Spur von Fossilresten des New red in diesen oberen Sandsteinen gefunden wurde, ferner, dass die Abwesenheit von Kalkbänken nicht die Annahme einer neuen Formation begründen kann, so scheint es mir durchaus gerechtfertigt, (wie es auch schon von BRYCE geschehen), die in Rede stehenden Schichten noch mit der Carboniferous series zu vereinigen.

Aus denselben unzulänglichen Gründen hat dann RAMSAY auch den ganzen südlichen Theil der Ostküste vom Glen Cloy bis zum Kildonan Castle als New red sandstone erachtet, obschon im Glen Alaster dieser Sandstein Kalksteine (mit denselben Fossilien) führt, wie der unbezweifelt carbonische bei Corrie und für den Unbefangenen es nicht fraglich sein kann, dass der Sandstein z. B. der Whiting Bay im Osten dieselbe geologische Stellung einnimmt, wie der des Kingshill im Westen.

---

\*) Bekanntlich werden, je weiter man aus dem südlichen England nach dem nördlichen und nach Schottland vorschreitet, immer ältere Etagen des Kohlengebirges der Hauptsitz der Kohlenflötze.

Der ganze Südostrand wurde demnach in der beifolgenden Karte auch als Kohlendstein aufgefasst. In dem Clachan Glen im Westen trifft man Kalksteinbänke mit organischen Resten des Mountain limestone und deshalb zeichnet RAMSAY auch hier Carboniferous; aber in dem auf der Ostküste correspondirenden Glen Alaster findet sich New red sandstone angegeben, ungeachtet hier ganz dieselben Kalksteine auch seinerseits beobachtet wurden.

Ueber die specielle Zusammensetzung dieses unteren Kohlengebirges und seine Fossilreste finden sich in der Folge die nothwendigen Angaben.

Wohl auf keinem der westschottischen Eilande sind die Trappgänge in solch grenzenloser Unzahl versammelt, wie auf Arran. Zumal birgt sie der die Küste bildende untere Kohlendstein, wo sie ein förmlich charakteristisches Landschaftsbild erzeugen. \*) Härter als das umgebende Gestein halten sie Stand, wenn dasselbe um sie her weggeschwemmt wird und erscheinen als dunkle, oft zwanzig Fuss hohe Mauern, welche aus rohen, horizontal übereinandergewappten Säulen bestehen und zu Hunderten in Reih und Glied weit in die See hinauslaufen. Durch die ewige Brandung sind sie fast spiegelglatt geschliffen und vortreflich sticht ihre pechschwarze Farbe gegen den vom feuchten Wellendunst lebhaft gerötheten Sandstein ab. Hier klimmen sie wallartig die Hügelabhänge hinauf, dort versinken sie in der hohen Haide der Glens, dort durchqueren sie eine Bachschlucht und rufen eine kleine schneeweisse Cascade hervor. Gemeinsamkeit im Streichen ist ihnen zwar nicht eigen, im allgemeinen aber waltet nordöstlicher oder nordwestlicher Verlauf vor, jene zwei Hauptdirectionen, welche auch die Richtung der schottischen Fjordspalten in so auffallender Weise beherrschen. Auch die Mächtigkeit ist verschieden, manche sind nur einen oder zwei Fuss dick, andere schwellen bis zu 25 Fuss Breite und darüber an. Selbst wo ein wahres Gewimmel solcher Gangmauern vorliegt, offenbart

---

\*) An der Arraner Ostküste zählte NECKER im Jahre 1839 allein 344 Gänge (Trans. of the roy. soc. of Edinb. XIV. 1840. 684); vgl auch über die Gänge zwischen Brodick und Lamlash JAMES NAPIER im Edinb. new phil. journ. II. 1855. Nr. 1, wo die unrichtige Ansicht mitgetheilt ist, dass sie von einem oder vielleicht von zwei Centren ausstrahlen.

der angrenzende Sandstein (mit einer einzigen bekannten Ausnahme) keinerlei mechanische Beeinflussung seiner Schichtenlagerung, gleichfalls ist keine petrographische Contactwirkung irgendwie zu beobachten, wenn man nicht vereinzelte Verhärtungen der Grenzflächen als solche gelten lassen will, die indess wohl eher auf einer nachträglichen Verkieselung längs der Fugen beruhen. Das bemerkenswertheste Beispiel solcher Contactwirkung im letzteren Sinne erscheint an einem schwer auffindbaren Ort am Südgehänge des oberen Glen Cloy, welches bei Brodick mündet; ein Gang röthlichen Felsitporphyrs und ein solcher von grobkörnigem Trapp schliessen, im Sandstein aufsetzend, eine Masse davon ein, welche zu völligem Quarzit geworden ist, worin sich farblose Bergkrystalle und sogar hübsche Amethyste ausgebildet haben.

Neben den Tausenden mauerartig hervorragender Trappgänge giebt es andere, deren Ausgehendes leichter zerstört wurde als das umgebende Gestein und welche also an der Oberfläche rinnenartige Gräben oft von ziemlicher Tiefe darstellen. Vornehmlich ist dies bei denjenigen im Granit der Fall. Der Mittellauf des Wildwassers des Garbh Alt führt eine Strecke weit durch eine steile Granitschlucht, erzeugt durch das Verschwinden eines Trappganges, der 12 Fuss mächtig, nordöstlich streichend, die Sohle des Baches bildet. Auch die ungeheuere Spalte Ceim na Cailleach im Granit zwischen dem Caistael Abhael und dem Westende des Suithi Fheargus verdankt ihren Ursprung einem oben ausgetilgten Trappgang, wie denn noch viele andere Schluchten im Granit auf diese Ursache zurückzuführen sind. Auffallender Weise findet sich dieselbe Erscheinung aber hin und wieder selbst bei Trappgängen im Sandstein.

Die Arraner Trappgänge sind einer eingehenderen Untersuchung werth, die sich auf weitere Gesichtspunkte erstrecken muss, als es bisher der Fall war. Denn es ist, obschon von früheren Beobachtern nicht hervorgehoben, gleichwohl zweifellos, dass dieselben keineswegs alle dasselbe Alter besitzen. Gänge giebt es einerseits, welche in deutlicher Weise nur die Wurzeln der massigen Trappdecken bilden, die dem Kohlensandstein eingeschaltet sind oder denselben direct überlagern, und so mit diesem jedenfalls entweder völlig oder nahezu gleichzeitig entstanden. Andererseits aber liegen auf Arran für

andere Trappgänge offenbare Beweise vor, dass sie eine viel jüngere und die jüngste Bildung auf der Insel überhaupt sind; durch die Felsitporphyrmassen, welche sich nach den Trappdecken der Kohlenformation abgelagert erweisen, brechen noch, wie am Windmill Hill, am Benan Head spätere Trappgänge hindurch, zu denen auch diejenigen gehören, welche in dem jüngeren feinkörnigen Granit der Nordhälfte aufsetzen. Es ist klar, dass es sich für alle jene gerade die Mehrzahl bildenden Trappgänge, welche blos im Kohlengebirge bekannt sind, mit geologischen Kriterien überhaupt nicht entscheiden lässt, welcher Altersabtheilung sie angehören, ebensowenig wie für solche, welche gar (wie der 10—15 Fuss mächtige unfern des Zusammenflusses des Glen Rosa-Wildwassers und des Garbh Alt) im Silurschiefer aufsetzen. Bei vorurtheilsloser Betrachtung wird man aber selbst diejenigen Gänge, welche durch die oberflächlichen Trappdecken über dem Kohlen-sandstein durchbrechen, nicht mit Sicherheit der jüngeren Kategorie zuzählen dürfen, indem sie möglicherweise nur Canäle für solche ebenfalls carbonische Trappdecken darstellen, welche vormals die jetzt durch Denudation blossgelegten noch überlagert haben. \*)

Petrographische Unterscheidungsmerkmale, welche ihren Dienst nicht versagen, lassen sich für diese verschiedenalterigen Trappgänge nicht aufstellen. Im Allgemeinen aber will es scheinen, als ob diejenigen jüngerer Kategorie feinkörniger und die ältern durchschnittlich (wie die mit ihnen zusammenhängenden Decken) grobkörniger seien. So sind z. B. gerade die in den späten Felsitporphyren aufsetzenden fast homogen ausgebildet; so sieht man nahe dem Punkte, wo die Küste bei Corriegills sich westlich nach der Brodick Bay hinzieht, einen 7 Fuss mächtigen sehr grobkörnigen Gang (nordost-südwestlich) durchsetzt werden von einem sehr feinkörnigen (11 Fuss mächtig, nordwest-südöstlich), der eingesunken ist. In dem

---

\*) Nach diesen Beobachtungen und Erwägungen kann ich auch nicht mehr der Ansicht meines werthen Freundes ARCHIBALD GEIKIE beipflichten, dass alle jene Tausende von Gängen im südwestlichen Schottland und nördlichen England, welche vorzugsweise westöstlich oder nordwest-südöstlich streichen und alle Sedimentformationen einschliesslich der Kreide durchsetzen, tertiären Alters seien (Address to the geol. sect. of the brit. assoc. Dundee 5. Sept. 1867, pag. 13).

Bett des kleinen Gewässers nördlich vom Maoldon, welches in die Gegend von Screeb hinunterzieht, erblickt man einen Gang von schwarzem porphyrischem Trapp senkrecht die rothen Schiefer und Sandsteine der Kohlenformation durchbrechen und sich darüber zu einer ziemlich mächtigen Decke ausbreiten; etwas weiter aufwärts gegen Westen durchsetzt ein ganz dichter,  $2\frac{1}{2}$  Fuss mächtiger Gang sowohl jene Sedimentschichten als auch die Trappdecke (Taf. II. Fig. 2). — Aus einer grossen Anzahl von Messungen, die ich vornahm, ergibt sich das Resultat, dass das Streichen der Trappgänge leider nicht zur Feststellung ihres Alters verwerthet werden kann.

Die Erforschung der mineralogischen Zusammensetzung der Trappgänge muss sich bei ihrer Gesteinstextur auf das Mikroskop stützen, die Ergebnisse aber lassen kaum einen durchgreifenden Gegensatz der Altersklassen hervortreten. Das einzige in dieser Hinsicht Constatirte ist, dass die ältern Gänge (wie die zugehörigen Decken) unvermuthet oft Quarz führen und meistentheils olivinfrei sind, während die jüngern niemals Quarz, aber gewöhnlich Olivin führen. Ausserdem enthalten sie beide Plagioklas, Augit und Magneteisen (auch wohl Apatit), zwischen den Krystallen oftmals amorphe felsitähnliche Zwischenklemmungsmasse, welche in den älteren schon sehr stark zu grüner faseriger Materie verändert erscheint, wie überhaupt die moleculare Umwandlung auch von Feldspath und Augit bei letzteren im Durchschnitt erheblich weitere Fortschritte gemacht hat.

Als bemerkenswerth sei hier das allgemeine Resultat eingeflochten, dass sich bis jetzt in keinem einzigen der zahlreichen mikroskopisch untersuchten hebridischen Trappe, selbst der jüngsten unzweifelhaft tertiären und ächt basaltischen irgend eine Spur von Nephelin oder Leucit als Stellvertreter des constanten Plagioklas gefunden hat. Ganz dasselbe Verhältniss waltet im nordöstlichen Irland, auf den Faeröer und auf Island, also überhaupt innerhalb des grossen nordwest-europäischen Zuges basischer Eruptivgesteine ob, indem alle Basalte (und Laven) dieser Gegenden sich bis jetzt als nephelin- und leucitfreie Plagioklas-Gesteine erwiesen haben.

Während für die älteren Trappgänge auf Arran die Zugehörigkeit zur Steinkohlenformation zweifellos ist, kann man,

da die Insel keine späteren Sedimentärgebilde besitzt, über die Eruptionszeit der jüngeren Gänge nur Vermuthungen hegen. Die Geologie der Hebriden weiss insbesondere noch von zwei Perioden grossartiger Trappdurchbrüche zu berichten, von denen einer in den (braunen) Jura, der andere ins Miocän fällt (vgl. Mull, Skye). Steht für die letzten Arraner Gänge unter diesen die Wahl offen, so will es mir nach einer Abwägung aller Verhältnisse des Gesteinscharakters scheinen, dass dieselben eher zu den Juratrappen, als zu den Tertiärtrappen (Basalten) zu rechnen seien.

Ueber die Gliederung und Lagerungsweise der sedimentären Formationen Arrans belehrt nichts so sehr, als eine Wanderung von Brodick längs der Ostküste der Insel bis zur nördlichsten Spitze und zum Loch Ranza. Dieses interessante und wichtige Küstenprofil ist schon Gegenstand der ausführlichen Beschreibungen von MACCULLOCH, MURCHISON und SEDGWICK, v. DECHEN, RAMSAY und BRYCE gewesen und soll deshalb auch hier ohne den ermüdenden Catalog der einzelnen Schichten nur in seinen Hauptzügen und mit Rücksicht auf die abweichenden Deutungen besonderer Theile charakterisirt werden, auch die zahlreichen Trappgänge seien nicht besonders angegeben.

Der beste Ausgangspunkt für das Studium dieses Striches ist das hart am Strande gelegene Oertchen Corrie; es steht auf lichten Sandsteinen der unteren Kohlenformation, welche hier nach Südsüdosten fallen, und wenn man nordwärts die Küstenstrasse weiter verfolgt, so gelangt man auf untere, immer ältere Schichten dieser Formation. Es folgen Schiefer und ein bläulichgrauer fossilienführender Kalkstein, 20 Fuss mächtig, bestehend aus 22 Bänken mit rothen Schieferlagen dazwischen (namentlich reich an Productus); darauf noch ein ähnlicher Wechsel, auch weiche thonige Schiefer mit röthlichen Kalkknollen und ein mehrere 100 Fuss mächtiger Trappgang mit Kalkspathadern. Man erreicht bei dem Gehöft Achab die Basis des Kohlengebirges mit einem geröllführenden Kalkstein (15° nach Südsüdost). Ein unmerklicher Uebergang findet statt durch Verschwinden des Kalksteincäments in ein reines Conglomerat jener Gerölle, welches mit Recht als das oberste Glied des Old red aufgefasst wird. Nun hält dieses Devon vom Gehöft Achab ( $\frac{1}{4}$  Mile nördlich von Corrie) in nördlicher

Richtung an bis zu den *Fallen rocks*. Ausgezeichnet ist zu sehen, wie seine Schichten concordant mit den carbonischen anfangs nach Süden fallen, aber mit immer schwächerer Neigung, je mehr man nach Norden vorschreitet; nachdem das *North Sannox Water* gekreuzt ist, liegen sie dann horizontal und weiter nördlich beginnen sie entgegengesetzt nach Nordnordwesten einzufallen mit allmählig stärkerer Neigung, welche schliesslich die gewöhnliche von circa  $20^{\circ}$  erreicht. Es ist klar, dass die Devonschichten hier einen vorzüglichen Sattel bilden und dass symmetrisch zu dieser antiklinen Axe, welche ungefähr dem *North glen Sannox* parallel läuft, auch das Kohlengebirge nördlich und südlich davon gestellt ist. Von diesem Küstenstrich aus hat man einen prachtvollen, vielhundertmal von Malern wiedergegebenen Blick in das *Glen Sannox* hinein mit den mächtigen Granitpiks im Hintergrunde. Die Schichten des Devons bestehen hier fast lediglich aus röthlichen und grauen Sandsteinen und nicht allzugroben Conglomeraten; ausser vielen Trappgängen setzt darin beim Eingang in das eigentliche *Glen Sannox* ein nordöstlich streichender und mit  $50^{\circ}$  nach Nordwesten fallender Schwerspathgang auf.

Die *Fallen rocks*, 2 Miles nördlich von *Sannox*, sind ein ungeheurer Felssturz von chaotisch durcheinander geworfenen Devonsandsteinblöcken. Gleich dabei erscheint, conform auf dem Devon gelagert, die Basis des Kohlengebirges, abermals derselbe geröllführende Kalkstein, wie bei der *Achab Farm*, der mit dem dortigen getreu correspondirt. Nun folgen in aufsteigender Ordnung carbonische Sandsteine, roth und weiss, dunkle Schiefer und Kalksteine, letztere bei den verfallenen Salzsiedehäusern *Salt pans*, wo sie denjenigen von *Corrie* entsprechen. An der einsamen *Lagantuin Bay* richten Gänge von Mandelstein und grobkörnigem Trapp die  $20^{\circ}$  fallenden Schichten local bis zu einem Winkel von  $58^{\circ}$  auf. In dieser Gegend, etwas vor *Salt pans*, führt das untere Kohlengebirge 2 oder 3 Flötze einer sehr bitumenarmen Kohle (davon das mächtigste 3—4 Fuss stark), aber alles zugängliche Material ist ausgebeutet und man sieht nichts mehr von diesem Vorkommniss, welches von Schieferthon mit fossilen Farn und Calamiten begleitet war. Diese Kohlenflötze sind auf dem Südflügel des grossen Sattels nicht bekannt geworden. Sandsteine, röthliche und grauliche Schiefer und Mergel mit schma-

len Thoneisensteinlagern folgen abermals, welche ungefähr halbwegs zwischen Salt pans und dem Cock of Arran (— ein colossaler isolirter, ehemals hahnähnlicher Sandsteinblock, als hervortretende Landmarke —) rothe, fossilreiche Kalksteine führen. Um den Cock of Arran und noch etwas weiter nach der äussersten Nordspitze kommen feinkörnige, rothe und weisse Sandsteine und feine (selten gröbere) Conglomeratschichten vor, welche unter  $23^{\circ}$  nach Nordnordwesten einfallen. Diese völlig concordante, fossilfreie Partie ist es, welche MURCHISON und SEDGWICK, sowie RAMSAY als New red sandstone auffassen, die ich aber aus stratigraphischen und petrographischen Gründen mit BRYCE nur für die hangenden Schichten des Carboniferous halten möchte (S. 17), wenn auch kein Kohlenkalk mehr darin eingeschaltet ist. Diese Schichten gehen bis zum Scriden, dem nördlichsten Punkt Arrans, (wie die Fallen rocks ein gewaltiger Bergsturz), wo sie an den südöstlich mit  $40^{\circ}$  fallenden alten Silurschiefer grenzen. Die Grenze liegt bei dem Thal des Wildwassers Alt Mhor, die Auflagerung ist aber nicht direct zu beobachten; die Schiefer sind hier etwas chloritschieferähnlich (S. 15).

Da, wo beim Newton Point die Oeffnung des Loch Ranza erreicht ist, findet sich bei dem kleinen Gewässer Alt Beithe ein ausgezeichnetes, schon von JAMESON (1800) abgebildetes Profil; auf den aufgerichteten Schichtenköpfen des Silurschiefers, mit  $50^{\circ}$  nach Südosten fallend, liegen höchst discordant Sandsteinschichten, die nur mit  $25^{\circ}$  nach Nordwesten fallen. Die Sandsteinschichten wechseln mit Kalkstein- und Conglomeratbänken, das unterste Glied dieser über dem Silur befindlichen Ablagerung ist aber ein 6 Fuss mächtiger Kalkstein mit Quarzgeröllen, der so sehr demjenigen ähnlich ist, welchen wir bei der Achab Farm und den Fallen rocks als Basis des Carboniferous getroffen haben, dass höchst wahrscheinlich die in Rede stehenden Schichten zu dieser Formation gerechnet werden müssen. Sie bilden indess eine isolirte Masse auf dem Silur und hängen nach Osten nicht etwa mit dem eben durchwanderten Kohlengebirge zusammen. Bemerkenswerth ist die Discordanz zwischen Kohlengebirge und Silur, während jenes mit dem Devon völlig concordant befunden wurde.

Begeben wir uns von dieser nördlichen Excursion nach unserem Ausgangspunkt Corrie zurück, um noch die Strecke

von hier nach Brodick zu durchwandern. Der ganze Weg führt über den Südflügel des Kohlengebirgssattels, der aus ähnlichen Gesteinen wie der nördliche besteht, abermals vielfach von Gängen durchsetzt. An dem nördlichen Abhang des rundlichen Hügels Maoldon findet sich fast 1000 Fuss über der See in diesen Schichten ein Kalksteinlager, welches seiner ganzen Zusammensetzung nach derart vollständig mit dem charakteristischen von Corrie (S. 22) übereinstimmt, dass MURCHISON, SEDGWICK und RAMSAY gewiss völlig im Recht sind, dasselbe als einen gehobenen und verworfenen Theil des letzteren zu erachten, wenn es auch sehr zweifelhaft ist, dass der westlich benachbarte Granit diese Dislocation verursacht hat. Auch bei der kleinen Cascade des Locherim Burn, etwas südlich von Corrie, in dem Gehölz westlich vom Brodick Castle, sowie im Glen Shirrag bei Brodick, unfern der nördlichen Mauer um die Kapelle erscheinen fossilführende Kalksteinlager, von denen es höchst wahrscheinlich ist, dass sie ursprünglich unter einander und mit dem von Corrie verbunden gewesen. So würde denn hier dasselbe Kalksteinbett viermal durch Sprünge zerstückelt und in seinen Bruchstücken in verschiedene Horizonte emporgehoben worden sein.

Folgendes ist ein Verzeichniss der Fossilreste, welche sich bis jetzt in dem Arraner Kohlengebirge gefunden haben, zusammengestellt aus den Angaben von MURCHISON und SEDGWICK, RAMSAY, JAMES BRYCE und JOHN YOUNG:

#### Pflanzen.

*Stigmaria ficoides*, STERNB., (Sandstein von Corrie, Salt Pans).

*Sphenopteris*, (Salt Pans).

*Calamites*, (Salt Pans, Corrie).

#### Polypen.

*Cyathophyllum*, 2 Spec.

*Lithostrotion Martini* Milne Edw.

*Calamopora tumida* PHILL.

#### Bryozoen.

*Cellepora Urii* FLEM.

*Fenestella.*

*Retepora flustracea* PHILL.

### Echiniden.

*Archaeocidaris Urvii* M'COY.

### Brachiopoden

(alle in den Kalksteinen von Corrie und den damit äquivalenten nördlichen).

*Productus giganteus* SOW.

— *scoticus* SOW.

— *latissimus* SOW.

— *Martini* SOW.

— *punctatus* SOW.

— *lobatus* SOW.

— *costatus* SOW.

*Chonetes variolata* KON.

— *papilionacea* PHILL.

*Orthis resupinata* MART.

*Spirifer bisulcatus* SOW.

— *undulatus* SOW.

— *octoplicatus* SOW.

— *lineatus* MART.

*Rhynchonella pleurodon* PHILL.

*Athyris ambigua* M'COY.

### Gastropoden

(oberhalb Corrie im rothen kalkigen Schiefer.)

*Macrocheilus acutum* MORR.

— *ampullarioideum* PHILL.

*Natica elliptica* PHILL.

-- *variata* PHILL.

*Murchisonia?*

### Acephalen.

*Conocardium aliforme* SOW.

### Cephalopoden.

*Orthoceras attenuatum* SOW. (Schiefer v. Salt Pans).

*Orthoceras unguis* PHILL.

*Orthoceras* unbestimmt (Corriegills im Sandstein.)

#### Heteropoden.

*Bellerophon striatus* Sow.

#### Crustaceen.

*Phillipsia pustulata* KON. (rother Schiefer v. Salt Pans).

Es erübrigt nun noch die mächtigen und ausgedehnten Massen von verschiedenen Eruptivgesteinen zu betrachten, welche einen sehr grossen oder vielleicht den grössten Theil der Südhälfte Arrans zusammensetzen. Das Fundament der Südhälfte besteht aus Gliedern der unteren Kohlenformation, vorzugsweise Sandsteinen, und entschieden darüber ausgebreitet, erheben sich sowohl an der Küste, als zumal nach dem Innern zu Trappe und Felsitporphyre. Diese deckenartigen Ablagerungen, deren Aufruben auf dem Kohlen-sandstein man vielorts vorzüglich beobachten kann, bilden das grosse centrale Plateau mit nur unbedeutenden und abgerundeten Kuppen, die weder an Höhe noch an Schroffheit der Formen den nördlichen Granitpiks entfernt gleichkommen. Wo Thäler in dieses Hochland einschneiden, da sieht man gewöhnlich bis auf weite Erstreckung von der Küste aufwärts in der Sohle und an den Gehängen den Sandstein unter den bedeckenden massigen Gesteinen anstehen, z. B. im Glen Scordail, im Thal des Torlin Water, im Glen Ashdale. Hier beobachtet man aber, dass ähnliche Trappdecken, wie sie die Oberfläche bilden, auch in tieferem Niveau schon dem Sandstein eingebettet sind. Alle die Ablagerungen von Trappmaterial können nur als gleichzeitige Einschaltungen in das carbonische Schichtensystem, nicht als spätere Injectionen erachtet werden. \*) Die Felsitporphyre zeigen zum Theil ein

---

\*) Sehr lehrreich war in dieser Hinsicht eine Excursion, welche mit ARCHIBALD GEIKIE in die Berge oberhalb Largs am Firth of Clyde, Arran gegenüber, angestellt wurde. Unten an der Seeküste steht der rothe Carboniferous sandstone an, steigt man auf der nach Kilbride führenden Strasse empor, so sieht man darüber ausgezeichnet terrassenförmig abgestufte Trappdecken lagern. Und etwa ein halbes Stündchen aufwärts Largs thut es ein Einschnitt an dem Wege dar, dass die zwei Decken,

mehr stockartiges Auftreten. Nördlich bildet ungefähr das Glen Shirrag und das oberste Glen Laodh die Grenze, bis wohin diese massigen Gesteine reichen, die hier durch eine breitere Zone von Sandstein und darunter hervorkommendes Devon und Silur von den Graniten der Nordhälfte getrennt sind.

Dennoch stellen diese Massengesteine, wie es die Karte im Gegensatz zu älteren erweist, selbst im Herzen der Südhälfte jetzt kein durchaus zusammenhängendes Ganzes dar, wo die Wasserscheide zwischen dem Moneadhmor Glen und dem Glen Scorodail auch aus Sandstein besteht. Bevor die Denudation zu wirken begann, mag sich aber hier eine ununterbrochene Decke über dem Sandstein ausgebreitet haben. Der Aufbau dieser Massivablagerung und das Verhältniss der verschiedenen Gesteine lässt sich einigermaassen genügend nur längs der Küsten studiren, indem das Innere wenig von Thälern und Schluchten aufgeschlossen ist und die Hochflächen mit üppiger brauner Haide, mit Mooren und moosigen Torfwiesen bedeckt sind.

Die meist mittelkörnigen oder selbst grobkörnigen Trappe der Südhälfte bestehen aus Plagioklas, Augit und Magneteisen, wozu sich unerwartet häufig Quarz als ursprünglicher Gemengtheil gesellt, mitunter auch Olivin, der aber den Quarz beständig flieht. Bemerkenswerth und fremdartig ist der bisweilen sogar makroskopische Quarzgehalt dieser schweren, dunkelen, basischen Felsarten mit ihrer reichlichen Augit- und Erzmenge. Die Mikrostructur ist theils wirklich körnig, theils stecken zwischen den krystallinischen Gemengtheilen zurücktretende Partien einer nicht individualisirten grauen Substanz geklemmt, welche sich entweder noch im anfänglichen felsit-ähnlich-faserig oder -körnig entglasten Zustande befindet, oder

---

die hier übereinander vorkommen, unzweifelhaft geflossene Ströme sind. Jede derselben ist in der Mitte compacter, oben und unten sehr porös und fast schlackig, zwischen beiden liegt eine Schicht von etwas zersetztem Tuff, welcher ehemaliger vulkanischer Asche zu ähnlich sieht, als dass man ihn unter diesen Verhältnissen nicht dafür halten sollte. Nichts kann evidentere sein, als dass diese Trappdecken alte Lavaströme sind, und zwar sind sie im Anfang der Steinkohlenzeit geflossen; weiter landeinwärts nach Osten wird der untere Kohlensandstein von dem Bergkalk überlagert.

schon der Metamorphose in meist grünliche Strahlenbüschel anheimgefallen ist. Fleischfarbige oder graue Felsitporphyre bilden die andere Klasse der südlichen Gesteine mit reichlicher oder spärlicher ausgeschiedenen grossen Quarzen und Feldspathen, die oft förmlich sanidinartig frisch und pellucid sind. Nähere Charakteristik erfolgt bei den einzelnen Localitäten.

Früher niemals erörterte Verhältnisse liegen vor, welche es erweisen, dass hier der Felsitporphyr jünger ist, als der Trapp der Decken. Am Benan Head z. B. ist die Auflagerung des ersteren auf dem letzteren sehr deutlich zu gewahren und anderswo, wie am Dun Dhu, am Leac a breac treten die isolirten Porphyre, wie jüngere fremde Stöcke von geringerem Umfang, in den mächtig ausgedehnten Trappdecken auf. So würde sich denn mit Bezug auf frühere Bemerkungen (S. 19) in der Arraner Südhälfte die Altersfolge der Eruptivmassen etwa so gliedern:

- a. ältester Trapp, gleichzeitige Einlagerungen in dem Kohlensandstein bildend, nebst den zugehörigen Gängen.\*)
- b. Felsitporphyr, jünger als a. Aehnliches Alter mag der feinkörnige Granit besitzen.
- c. Jüngere Trappgänge, a und b durchsetzend und vermuthlich jurassischen Alters.

Zur Vervollständigung des geologischen Bildes von Arran sei bezüglich seiner Südhälfte kurz das angeführt, was sich auf einem nordost-südwestlichen Durchschnitt durch die Insel von Brodick aus und dann auf einer Wanderung entlang der rundgebogenen Südküste dargeboten hat.

Verlässt man Brodick, um auf dem Fahrweg nach der Westküste zu gelangen, so verfolgt man anfangs das Glen Shirrag aufwärts und hat am nördlichen Gehänge den Old red sandstone, am südlichen Glieder des Lower Carboniferous, welches den Fuss des weithin sichtbaren Windmill Hill bildet; das untere Kohlengebirge besteht hier vorzugsweise aus einem bräunlichen, dünngeschichteten, glimmerigen und sehr sandigen

---

\*) Gleichalterig mit dieser Abtheilung sind die ausgezeichneten Trapplager im Lower carboniferous sandstone der Salisbury Crags bei Edinburgh, ferner die sog. Toadstone beds im Bergkalk von Derbyshire, der das englische Aequivalent jener Schichtenreihe in Schottland ist.

Schiefer, der h.  $3\frac{1}{2}$  streicht und fast seiger steht, ein Kalksteinlager findet sich darin eingeschaltet. Der Windmill Hill zwischen dem Glen Shirrag und dem Glen Cloy wird von der halben Höhe aufwärts bis zu dem in recht regelmässige Pfeiler abgesonderten Gipfel aus Felsitporphyr gebildet, mit gelblich-fleischfarbiger oder graulicher Grundmasse, Quarz- und Orthoklaskrystallen. Der Contact mit dem Kohlendstein ist verdeckt, und es bleibt unentschieden, ob hier eine stockförmig durchgreifende Masse, oder der fetzenartige Rest einer grösseren Deckenüberlagerung vorliegt. Auf der Karte von RAMSAY ist diese Porphyrmasse nicht eingetragen. Am südwestlichen Ende derselben trennt der Kohlendstein den Porphyr von der feinkörnigen Granitmasse des Ploverfield (S. 9.)

Hinter der the String genannten Wasserscheide zwischen dem östlichen Glen Shirrag und dem westlichen Glen Laodh erscheinen links von dem Weg nach Shedog innerhalb des Kohlendsteins massige Gesteine, welche den Doira na each zusammensetzen: feinkörnige Gemenge von weissem Feldspath und grünschwarzer Hornblende, welche, trotz der Winzigkeit ihrer Individuen, sehr hübsch gegen einander abstechen, und Quarz, den man erst im Dünnschliff erkennt; Plagioklas waltet vor, daneben ist aber, wie so häufig in ähnlichen Gesteinen, etwas Orthoklas vorhanden; grüner Epidot umsäumt stellenweise die Hornblende, der Quarz führt überreichliche Flüssigkeitseinschlüsse; ausserdem Magneteisen und Apatitnadeln von oft erstaunlicher Dünne bei grosser Länge, (z. B. eine Nadel 0,9 Mm. lang und nur 0,008 Mm. dick), felsitische Materie ist nicht vorhanden. Hin und wieder treten rundliche dunkle Concretionen hervor, in welchen die Gemengtheile noch feinkörniger sind und die Hornblende stark vorwaltet, ähnlich den an dunkeltem Glimmer reichen Concretionen in den Graniten. Das Gestein ist also ein schöner Quarzdiorit, der einzige bekannte seiner Art auf Arran, und gründlich verschieden von den augitführenden diabasischen Trappen. — In dieser Gegend findet sich auch die Graniteruption vom Craig Dhu. Das Nordgehänge des weiten Alluvialthals, in welchem das Mauchrie- und Black Water fliessen, besteht aus Old red, sein Südgehänge aus Kohlendstein.

Südlich von der Sandsteinmasse des Kings Hill liegt un-

weit der Mündung des Black Water das seltsame Vorgebirge Drumadoon Point. Lange Reihen von enormen Porphyrsäulen, wie Orgelpfeifen neben einander gefügt, bilden in ihrer Vereinigung einen Felsen von beträchtlicher Höhe, dessen westlichen Fuss der Ocean bespült, und der sich gegen Osten allmählig nach dem Alluvium des Blackwater-Thales herabsenkt, so dass man seine Architectur nicht vom Inneren der Insel her, sondern nur von der See und von der daran stossenden Küste her gewahrt. Oben ist das regelmässige und malerische Pfeilerbauwerk mit Rasen bedeckt und von diesem Plateau geniesst man eine anziehende Fernsicht auf die gegenüberliegende lange und schmale Halbinsel Cantyre; deutlich erblickt man ihren hohen und jähren Absturz im Süden, den wegen seiner Stürme und gewaltigen Wogen gefürchteten Mull of Cantyre, daneben das kleine Felseneiland Sanda. Am Weststrande beim Fuss vom Drumadoon Point ist es sehr gut zu sehen, wie die ganze schwere Porphyrmasse aufruht auf Schichten rothen Sandsteins, die nach oben gerade unterhalb der Massivdecke weissliche Farbe annehmen. Ein durchaus übereinstimmendes Porphyrgestein setzt als mächtiger Gang etwas nördlich (südlich von der Kings Cove) in dem Sandstein der Küste auf.

Diese schönen Felsitporphyre besitzen meist eine lichtgraue Grundmasse mit zollgrossen Feldspathen und erbsendicken Quarzen. Die orthoklastischen Feldspathe, stellenweise etwas porös zerfressen und dann mit Eisenocker imprägnirt, sind eigenthümlich sanidinähnlich, von anderem Habitus als der granitische Orthoklas, und werden in den Dünnschliffen wie die der Trachyte ganz wasserklar. Die Quarze sind, wenn auch mit abgerundeten Ecken und Kanten, krystallisirt und zwar ist bei ihnen neben dem Dihexaeder noch die Säule entwickelt; auch dadurch nähern sich die Gesteine den Trachyten, denn in den alten eigentlichen Felsitporphyren erscheint immer nur das Dihexaeder und die Ausbildung der in den Rhyolithen hinzutretenden Säulenflächen hat der Quarz der Eruptivgesteine im Lauf der geologischen Perioden gewissermassen erst erlernt. Die Grundmasse besteht aus zurücktretender Felsitsubstanz, mikroskopisch-krystallisirten Quarzen und Feldspathen; sonderbarerweise zeigt in den untersuchten Dünnschliffen kein weder makro- noch mikroskopischer Feldspath eine Spur von lamellarer Zwillingsbildung. Hornblende nur in ganz spärlichen

winzigen Mikrolithen, Glimmer fehlt. Der Quarz führt niedliche Einschlüsse des felsitischen Grundteigs, oft scharf in die Quarzgestalt gepresst, wie es so oft bei den Glaseinschlüssen der Fall; ferner neben zahlreichen leeren Gasporen auch Flüssigkeitseinschlüsse mit mobiler Libelle. Glaseinschlüsse sind nicht vorhanden, und wenn auch der Sanidinecharakter des Feldspaths und die Umrisse der Quarze diese Porphyre den Trachyten nähern, so werden sie doch ausser durch den allgemeinen Structurhabitus auch durch die Natur der mikroskopischen Einschlüsse in den Quarzen wieder in die Reihe der älteren Felsitporphyre gerückt. Das verhältnissmässig jugendliche Alter mag diesen Zwiespalt in der Ausbildung bedingen.

Drumadoon Point wird im Süden von der weiten und flachen Ausmündung des Alluvialthals des Blackwater begrenzt. Der vom Shedog Inn aus dem Innern kommende Weg erreicht nahe bei dem Ausfluss dieses Gewässers die See und verläuft dann, immer in einer gewissen Höhe über derselben bleibend, rund um die Südküste von Arran bis herauf an die Ostküste nach Lamdash. Zunächst betritt man südlich von der Mündung des Blackwater ein zweites ausgezeichnetes Gebiet von Felsitporphyr, welches mehrere Miles längs der Küste mit ziemlich steilem Abfall anhält, und sich weit ins Innere ausdehnt, bis Torf und Haidegestrüpp die Untersuchung der ferneren Erstreckung vereiteln. Weiter nach Osten stösst aber daran ein Trappdistrict. Links hat der Wanderer, welcher den Fahrweg verfolgt, die Porphyry-Hügelgruppe Leac a breac; diese Porphyre, die oberflächlich ausgedehnteste Ablagerung dieser Art in Arran bildend, sind petrographisch meistens durchaus identisch mit denen vom Drumadoon Point, doch giebt es auch hier röthlichgraue Felsite ohne Ausscheidungen.

Einigemal durch Alluvium in den Schluchten unterbrochen, zieht sich dieser Felsitporphyr einher bis zum Gehöft Slaodridh, wo das untere Kohlengebirge wieder darunter zum Vorschein kommt, welches z. B. in dem Bett des nahen Slaodridh-Water, da wo die Brücke hinüberführt, gut aufgeschlossen ist, ein weisslicher, weicher Sandstein, abwechselnd mit Schichten von röthlichem, glimmerigem Sandstein und grauackeähnlichem Schiefer (h.  $2\frac{1}{2}$  mit circa  $30^\circ$  gegen Südwesten). Oberhalb der Brücke setzt ein Trappgang hindurch, ostnordöstlich streichend.

Dieser Sandstein bildet nun längs des Südrandes der Insel den Küstensaum auf eine Erstreckung von 3 Miles bis gleich östlich vom Gehöft Kilmorie, während nach dem Innern zu sich Trappmassen darüber lagern, die mit denjenigen östlich vom Leac a breac-Porphyr zusammenhängen; indess kommen auch, wie etwas aufwärts am Slaodridh-Water Porphyrerup-tionen vor, welche aber mit der von Leac a breac nicht in Verbindung stehen. Die Oberflächenbeschaffenheit macht es sehr schwer, nach dem Centrum der Südhälfte zu Trapp und Porphyr gehörig von einander abzugrenzen. Die Sohlen und unteren Gehänge der Schluchten und Thälchen, die hier dem Meere zufallen, bestehen, wie z. B. beim Torlin Water, oft eine gute Strecke aufwärts aus jenem untern Sandstein, dessen Schichten, da wo die hangenden Massengesteine mit ihnen in Contact kommen, mitunter Stauchungen und Störungen aufweisen.

Blöcke von den im Innern herrschenden Gesteinen liegen in grosser Menge und von vielfach wechselnder Beschaffenheit in diesem Theile der Südküste umher. Auffallend sind darunter eigenthümliche tiefbraunschwarze, fast dichte „Trappe“ mit erbsendicken Quarzkrystallen. Zwischen den Gemengtheilen (Plagioklas, Augit und Magneteisen) steckt reichlich eine nicht individualisirte Masse, bestehend ihrerseits aus einem Glasteig, worin bräunliche Körnchen und grauliche Stachelchen dicht gedrängt liegen. Diese amorphe Zwischenmasse ist in ihrer Mikrostructur derjenigen vieler Melaphyre höchst ähnlich, und wandelt sich auch, wie bei diesen in ein grünes Fasergewirre um. Die Quarze führen Flüssigkeitseinschlüsse, orthoklastischer Feldspath und Olivin fehlen indess gänzlich.

Unterhalb des Wirthshauses Lag Inn, welches in einer buschten Schlucht des Torlin Water unfern dessen Mündung gelegen ist, findet sich in dem Sandstein des Strandcs und weit als dunkle Mauern in das Meer hinauslaufend, eine fast unzählbare Menge von Trappgängen versammelt. Nur diejenigen seien von ihnen erwähnt, welche einen eigenthümlichen natürlichen Hafen, den South End Harbour bilden (Taf. II. Fig. 3). Zwei mächtige dieser Trappgänge (a und b) erstrecken sich, wie schwarze Wälle hoch über das Wasser hervorragend und in h. 1 streichend, unter einander parallel weit nach Süden in die See hinaus, und wo der östliche endet, setzt sich recht-

winkelig (h.  $6\frac{1}{2}$ ) eine dritte schmale Gangmauer (c) an, welche fast bis zur westlichen, besonders mächtigen, läuft, so dass eine Durchfahrt bleibt, durch welche kleinere Schiffe in das ruhige Wasser dieses von der Küste und den drei Trappgängen gebildeten viereckigen Bassins gelangen können. Und um das Regelmaass dieser Anlage noch zu erhöhen, verläuft auf dem Strande noch ein vierter, gleichfalls h.  $6\frac{1}{2}$  streichender Gang (d), der gewissermaassen den Kai des Hafens abgiebt. Von den Gängen sind die h. 1 streichenden, zwar feinkörnigen, aber deutlich krystallinischen, so frisch und der den Plagioklas und Augit in ihnen begleitende Olivin ist so wenig angegriffen, dass dieselben bei ihrer gänzlichen Freiheit von Quarz leicht zu der jüngeren Gruppe gehören dürften. Alle die anderen Gänge dieser Küstenstrecke hier anzuführen, wäre ebenso unmöglich, als ermüdend und zwecklos.

Von der ganzen Südküste Arrans aus fesselt den Blick immerdar der phantastische zuckerhutförmige Felsenklotz der Insel Ailsa, welche in einer Entfernung von 15 Miles ganz vereinsamt draussen in der See liegt, 1100 Fuss hoch und spitz und so steil, dass Landen und Erklimmen nur an einer Stelle möglich. Von der Schroffheit dieser riesenhaften Warte kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass bei jener Höhe ihre eiförmige Basis in der längsten Diagonale nur 3300 Fuss, in der kürzesten nur 2200 Fuss misst.

Von Kilmorie aus verläuft die Strasse nach Osten in einiger Entfernung vom Meere über ein von zahlreichen kleinen Thälchen durchfurchtes Tafelland, welches aus Alluvium besteht, das hier den Sandstein bedeckt, während nach innen zu Trappe sich erheben. Das weiter am Strande scharf hervortretende Vorgebirge Benan Head ist nicht, wie v. DECHEN angiebt, eine Trappmasse, sondern ein roh zerklüfteter ausgezeichnete Felsitporphyr mit Quarz- und Feldspathkrystallen, gerade wie der vom Drumadoon Point und vom Leac a breac. Am Fusse des Vorgebirges erscheinen unterhalb des Porphyr für das jüngere Alter des letzteren wichtige Decken von Trapp und das ganze Massiv wird noch von Trappgängen durchsetzt, welche jedenfalls das jüngste Gebilde sind (Taf. II. Fig. 4).

Gleich östlich vom Benan Head zieht links vom Wege eine kleine Schlucht aufwärts, welche später zu einer Cascade geleitet, wo sich ein interessantes Verhältniss darbietet. Der

die Sohle bildende röthliche und weissliche Sandstein, welcher mit Conglomerat- und Lettenschichten abwechselt, wird von einem circa 12 Fuss mächtigen, in zwiebelähnliche Kugeln abgedeuteten Trappgang durchsetzt, der sich über dem Sandstein zu einer 4 Fuss mächtigen, fast horizontalen Decke ausbreitet. Darüber lagert abermals derselbe Sandstein, auf welchem nun noch nach der Höhe zu eine zweite massive Trappdecke aufrührt, die, wie an den steilen oberen Abstürzen vortrefflich zu sehen, hier die Oberfläche der Berge bildet. Der Wasserfall stürzt gerade über die glattgeschliffenen Felsen des oberen Sandsteins, der schwarzen Trappdecke und des liegenden Sandsteins. Die untere Decke ist feinkörnig und eisenkiesreich, die obere viel grobkörniger. Beide Decken und das Ganggestein führen Plagioklas, Augit, an Flüssigkeit einschlüssen reichen Quarz, Magneteisen, Apatit, keinen Olivin. In der untern ist der Augit grossentheils schon in ein dicht verfilztes Aggregat schmutziggrüner Büschel umgewandelt, sein Umriss aber noch sehr deutlich erhalten. Zwischen den Kristallen steckt recht reichlich eine nicht individualisirte Masse, im dünnen Durchschnitt blassgelblichgrau und vorzüglich felsitisch-faserig entglast; mit ihren schönen eisblumenartig auseinanderlaufenden Faserbüscheln giebt sie die Structur des Réaumurschen Porzellans in täuschender Aehnlichkeit wieder.

Dreiviertel Miles östlich von dem moosbedeckten Gehöft Auchinew führt eine Bachschlucht landeinwärts in einen ausgezeichneten amphitheatralischen Halbkessel, über dessen fast senkrechte Wand der malerische und wasserreiche Katarakt Eiss a mor 70 Fuss hoch hinabfällt. Die unteren Theile der Circusmauern sind Sandsteinschichten, darüber folgt in unförmliche Säulen gegliederter Trapp. Soweit man von unten aus der Gesteinsfärbung zu erkennen vermag, ruht auch hier auf dem letzteren noch einmal Sandstein, über diesem ganz in der Höhe eine zweite Decke von ungegliedertem Trapp. Trappgänge steigen durch den unteren Sandstein empor, deren Verhalten nach oben aber nicht zu ermitteln war.

An der Sandsteinküste östlich vom Benan Head bis zur pittoresken Thurmuine Kildonan Castle konnte ich über 25 Trappgänge zählen, welche mauerartig vom Strande in die See hinauslaufen und meistens nordöstlich oder nordwestlich streichen.

Dippin Point ist die südöstlichste Spitze von Arran, wo der Weg nach Norden umbiegt und sich mit einem Mal eine prachtvolle Sicht auf die südliche Ostküste der Insel eröffnet, auf den leichtgeschwungenen Bogen der blauen Whiting Bay bis nach Lamash, auf das Hügelland, welches von der luftigen Pyramide des Goatfell überragt wird und auf den die Bucht von Lamash nahezu verschliessenden kühnen Felsencoloss der Holy Isle mit ihren schroffen, schrundenreichen Abstürzen. Dippin Point wird von einer Trappmasse gebildet, um deren frischgesprengte Felsen die Strasse in ziemlicher Höhe herumführt, während unten der Strand abermals aus liegendem rothen Sandstein besteht, ein Verhältniss, welches weiter nach Norden zu anhält.\*) Der Trapp ist von gröberem Korn, Feldspath, Augit und Magneteisen treten deutlich hervor. Die Dünnschliffe offenbaren eine ganze Menge von unzweifelhaften rundlichen Quarzkörnern (mit zahlreichen kleinen Flüssigkeitseinschlüssen), deren Gegenwart in solchen Diabasgesteinen nicht wenig auffällt.\*\*\*) Der Feldspath ist oft sehr schön gestreift, es scheint aber, dass auch etwas zurücktretender Orthoklas vorhanden ist. Amorphe Masse findet sich zwischengeklemmt, welche im frischen Zustande lichtgelblichgrau, halbpellucid und felsitähnlich entglast ist, sich aber bei der Umwandlung, wie durch alle Stadien zu verfolgen, bräunt, dabei schmutzigtrübe und zuletzt ganz opak schwarzbraun wird. Ausser den Augiten bringt diese metamorphosirte Substanz die dunkle Farbe des Gesteins hervor. Ungemein zahlreiche lange und dünne Apatitnadeln stecken durch alles hindurch,

---

\*) Dieselbe Architectur ist der nahebei gelegenen kleinen Insel Pladda mit dem weissblinkenden Leuchtthurm eigen: flache vorspringende Sandsteinküsten und obenauf liegt eine säulenförmig gegliederte, schwere und plumpe Trappdecke mit fast wagerechter Oberfläche.

\*\*\*) Gleichwohl erweist das Mikroskop, dass dieselben in ähnlichen Gesteinen häufiger sind, als man glaubt. Quarzförend (und olivinfrei) sind die hauptsächlich aus Plagioklas und Augit bestehenden Dünnschliffe des sogenannten Gabbro von Norheim a. d. Nahe, des sogenannten Gabbro von Ehrenbreitstein, ferner des sogenannten Hypersthenits von Stansland auf Spitzbergen (durch TH. KIERULF erhalten), von denen namentlich der letztere durchaus mit der Masse von Dippin Point übereinstimmt. Vielleicht ist er auch gleichalterig, da auf Spitzbergen die carbonische Formation vorkommt.

durch Plagioklas und Augit, namentlich durch Quarz und den zwischengedrängten Grundteig. Bemerkenswerth ist noch der gänzliche Mangel an Olivin. Bis ins kleinste Detail übereinstimmend zusammengesetzt erweist sich die oberste Trappdecke des eben (S. 35) beschriebenen Profils in der Schlucht östlich vom Benan Head; die eine ist vielleicht nur die Fortsetzung der andern.

Diese Sandsteinküste Arrans ist hoch hinauf nach Norden von einem wahren Gewimmel von Trappgängen durchsetzt; zwischen Kildonan Castle und dem die Whiting Bay nördlich begrenzenden Kings Cross Point, wo abermals, wie bei Dippin eine Trappmasse gegen das Meer vorspringt, passirt man auf einer Strandwanderung an 80 solcher Gänge, von 1 bis über 25 Fuss Mächtigkeit. Im Ganzen scheint bei ihnen das Streichen h. 10—11 vorzuwalten, doch haben selbst benachbarte nicht dieselbe Richtung, wie denn auch Durchsetzungen, freilich unter scharfem Winkel (z. B. h. 8 und h.  $12\frac{1}{2}$ ) und ohne Verwerfungen, vorkommen. Die meisten dieser Gänge besitzen parallel ihren Saalbändern plattenförmige Absonderung und, weniger entwickelt auch noch zwei andere darauf rechtwinkelige Zerklüftungsrichtungen, so dass parallelepipedische Absonderungsstücke entstehen. Weder stratigraphisch noch substantiell haben die Gänge im mindesten auf den Sandstein eingewirkt; oft bis zu 20 Fuss Höhe stehen diese Trappmauern über ihm empor, welche wegen ihrer stufenartig auf und absteigenden, zerrütteten Oberfläche mitunter förmlich wie mit Zinnen ausgestattet erscheinen.

Nördlich vom Kings Cross Point dehnt sich bis Clachland Point die weite und tiefe Bucht von Lamash aus, welche, geschützt durch die davorliegende Felsitporphyrmasse der Holy Isle, einen der vorzüglichsten britischen Häfen mit zwiefacher Einfahrt abgiebt. Auch hier besteht die Küste wiederum aus Kohlensandstein, in welchem aber neben den vorwiegenden Trappgängen auch einige von Quarz- und Feldspath- führendem Felsitporphyr aufsetzen, gerade wie in gleicher Breite an der Westküste beim Kings Hill. Die nach dem Innern zu terrassenförmig sich erhebenden Hügel sind ebenso Trapp und Porphyry; nur da wo die Thäler Alaster und Moneadhmor in die Bai ausmünden, finden sich Alluvialabsätze, und die Gehänge dieser weiten Glens, sowie ihrer Nebenschluchten, wer-

den eine gute Strecke landeinwärts noch aus dem Sandstein der Küste gebildet. In dem Sandstein des Glen Alaster trifft man aufwärts ungefähr  $1\frac{1}{2}$  M. von Lamlash zwei Kalklager mit denselben Fossilien wie bei Corrie; noch höher hinauf sind röthliche Mergel und abermals ein (hier rother) Kalk dem Sandstein eingebettet. Es kann kein Zweifel sein, dass diese Schichten und somit auch diejenigen der Lamlash- und Whiting-Bay dem Lower Carboniferous angehören. RAMSAY macht (S. 59) einen, wie es scheint ihm selbst unbequemen Versuch, das Vorhandensein der Kohlenkalklager mit seiner Deutung des Küstensandsteins als New red in Uebereinstimmung zu bringen.

Clachland Point selbst, das spitze Vorgebirge gegenüber der Klippe Hamilton Rock, wird abermals aus einem grobkörnigen Trapp aufgebaut, der in eigenthümlichem Gegensatz zu dem geologisch-analogen vom Dippin Point ein sehr frisches Gemenge von Plagioklas, Augit, ausgezeichnetem Olivin und Magneteisen darstellt, durchaus frei von Quarz und fast ohne zwischengeklemmte amorphe Substanz. Nach Norden zu steigt die Trappdecke von Clachland Point in die Höhe, so dass der das Liegende bildende Sandstein an dem Küstenabfall darunter immer mächtiger wird; von vielen Gängen durchschwärmt, enthält er nach Corriegills zu das berühmte Pechsteinlager, und hier hat der Trapp schon eine bedeutende Höhe über dem Meeresspiegel erreicht. Namentlich an der Küste unterhalb der Farmhäuser von Corriegills wimmelt es förmlich von Trappgängen. Etwas nördlich von dem weither ins Auge fallenden ungeheueren erratischen Block von Goatfell-Granit (an der Basis 21 Fuss lang, 12 Fuss breit, 15 Fuss hoch) findet sich der mehrfach beschriebene circa 120 Fuss mächtige Felsitporphyrgang, der zwar mit den Sandsteinschichten nach Südosten geneigt ist, diese aber, welche unter  $15^{\circ}$  fallen, in dem steileren Winkel von  $30^{\circ}$  durchsetzt; sein quarzführendes Gestein, völlig dem vom Drumadoon Point an der Westküste gleich, ist in rohe Pfeiler rechtwinkelig auf die Saalbänder abgesondert und stellenweise parallel letzteren schieferig ausgebildet.

Die Berge zwischen Lamlash einerseits, Corriegills und Springbank andererseits bestehen an ihrer Basis aus Kohlen-sandstein, oben darauf liegt jene Decke grobkörnigen Trapps, welche beim Clachland Point so tief hinabhängt. Von Lam-

lash nach Springbank führt eine gute Strasse, deren höchste Passhöhe innerhalb einer Weitung jedoch noch immer den Sandstein zur Sohle hat, so dass durch sie die Trappdecke in zwei isolirte Theile zertrennt wird. Im Gipfel des Berges Dun Fion (500—600 Fuss hoch mit Spuren alter Wallbefestigungen) findet die Trappdecke ihren höchsten Punkt, gerade über dem Pechsteinlager. Die benachbarte, weithin sichtbare Kuppe Dun Dhu ist aber eine isolirte Masse von Felsitporphyr, ausgezeichnet abgesondert in scharfkantige Säulen (manche darunter von 20 Fuss Länge), die hier und da prächtig büschelartig divergiren. Die gegenseitigen Beziehungen zwischen Trapp und Porphyr sind wegen Mangels an Contactaufschlüssen nicht sicher festzustellen, das stockähnliche Vorkommen des letzteren macht es indess höchst wahrscheinlich, dass er jünger sei.

So lange irgend welche geologische Kunde von Arran verbreitet wurde, ist diese Insel wegen ihres ausgezeichneten Pechsteins berühmt. Derselbe ist an mehreren Orten in beträchtlichen Massen verbreitet und es war mir möglich, die sämtlichen bedeutenderen Ablagerungen kennen zu lernen.

Vielleicht das umfangreichste und jedenfalls das am besten aufgeschlossene Pechsteinvorkommniss liegt hart an der Ostküste, etwa halbwegs dem Vorgebirge Clachland Point und dem Gehöft Corriegills. Keinem, der hier die freilich mühsame Wanderung längs des pfadlosen, klippenreichen und steinigen Strandes macht, kann diese Pechsteinmasse entgehen und es ist auffallend, wenn MACCULLOCH anführt, dass sie oftmals beim Aufsuchen übersehen worden sei. Röthlicher und graulicher Kohlendstein bildet hier die Küste bis etwa zur Höhe von 30 Fuss über dem mittleren Meeresspiegel. Darüber liegt mit nahezu horizontalem Querschnitt der Ober- und Unterfläche ein circa 10—12 Fuss mächtiges Lager von Pechstein eingeschaltet im Sandstein, der dasselbe oben in grösserer Mächtigkeit bedeckt. Die Höhe des Küstenabsturzes wird über diesem Sandstein von einer Trappdecke gebildet, welche in ziemlich senkrecht stehende Säulen abgesondert ist und ganz dieselbe Varietät darstellt, wie sie am Clachland Point ansteht. Eine Skizze dieses nicht uninteressanten Profils giebt Fig. 5 auf Taf. II.

Der Pechstein, schon von weitem mit seiner schwärzlichgrünen Farbe und dem fremdartigen Glanz seiner Aussenseite

gegen den röthlichen oberen und unteren Sandstein abstechend, ist gleichfalls in eckige Pfeiler zerklüftet, welche deutlich senkrecht auf den Begrenzungsflächen seiner Ablagerung stehen und mit Querklüften versehen sind; die untere Partie ist oft dünnplattig ausgebildet. Der Sandstein zeigt an den Contactflächen, von denen man wenigstens die untere an den meisten Stellen des Verlaufs leicht erklimmen kann, keinerlei, weder mechanische, noch substantielle Veränderung. Diese Pechsteinbank zieht im Sandstein eine gute Strecke längs der Küste, wohl an 200—300 Schritt, einher, nachher sowohl wie vorher macht der Sandsteinschutt ihre weitere Erstreckung unerkennbar. Der Pechstein bildet keineswegs einen durchgreifenden Gang, sondern ist vollkommen regelmässig zwischen die Sandsteinschichten eingebettet und fällt mit ihnen ungefähr unter  $25^{\circ}$  westsüdwestlich ein.

Ein anderes bekanntes Pechsteinvorkommniss, welches aber einen eigentlichen Gang im rothen Sandstein darzustellen scheint, kreuzt die alte Strasse von Springbank nach Lamlash etwas nördlich von der Hälfte des Weges am westlichen Fusse des Berges Dun Fion. Die Pechsteinmasse, dunkelgrün mit wenigen Feldspath- und Quarzkrystallen, ist ungefähr 30 Fuss mächtig und entwickelt zumal bei der Verwitterung eine ziemlich ausgezeichnete lamellare Zusammensetzung. An der Südseite des Brodicker Gehölzes bei dem Eingange in das Glen Cloy trifft man auf einen ähnlichen Pechsteingang. In dem steilen nördlichen Absturz des granitischen Corrie vom Ben Ghuis, aus welchem der Garbh Alt fliesst, steigt ein nordsüdlich streichender 4 Fuss mächtiger Gang grünen Pechsteins hoch empor (vergl. noch S. 11).

Sehr bedeutende Pechsteinmassen lagern hart an der Westküste Arrans bei dem nordwestlichen Fusse des Kings hill zwischen dem Gehöfte Tormore (eine kleine Mile südlich davon) und der Kings cove. Auch hier muss man dicht am Strande vorbeigehen, um auf den Pechstein zu stossen. Nur wenig Raum ist zwischen der See und dem jähem Abfall der gelben und rothen Sandsteinwände des Königshügels, kurze Strecken von grünem Rasen, dann grobes Geröll, dann wieder plattenförmige Klippen, die gerippt, gefurcht, gehöhlt und glatt geschliffen sind von der Brandung, dabei mit schlüpferigem Tang überzogen; Tausende von Seevögeln scheucht der ein-

same Wanderer hier auf, die kreischend und zudringlich aus ihren Löchern in den Felsen hervorkommen. Abgerechnet die zahlreichen, oft kubikklaftergrossen Blöcke findet man den Pechstein längs dieser Strecke an mehreren Orten im Kohlendstein anstehend, die Lagerungsverhältnisse sind aber sehr schwierig festzustellen; das Streichen seiner Massen, von denen eine bis zu 25 Fuss Mächtigkeit erlangt, stimmt ziemlich mit dem der Sandsteinschichten überein, wie es indessen um das Einfallen steht, kann man, da meistens nur die Oberfläche beobachtbar, nur unsicher ermitteln. An einer Stelle schien mir aber auch hier der Pechstein conform in die Sandsteinbänke eingeschaltet zu sein. Lichtergrün, dunklergrün bis ins Schwarze, dabei oft etwas porphyrisch durch weisse Feldspathe oder Sphärolithkügelchen enthaltend, ist das wie missglücktes Glas aussehende und harzartig glänzende Gestein so spröde, dass, wenn man mit dem Hammer darauf schlägt, es klingt und in scharf schneidende Scherben zersplittert, als ob Flaschen getroffen würden. Hin und wieder findet sich ein grauliches oder blässröthliches Saalband von hornsteinähnlicher felsitischer Materie.

An dieser Küste setzt innerhalb eines kleinen Bezirks eine sehr grosse Menge von interessanten Gängen auf; so ein collossaler, 80—90 Fuss mächtiger, fast ostwestlicher Gang von Felsitporphyr, innerhalb dessen nahe der Mitte ein paralleler Gang von dunklem Trapp verläuft, während ein anderer Trappgang, der sich dazu im Verlauf noch zwiefach gabelt, den Porphyrgang schief durchsetzt. Ein anderer bemerkenswerther Gang besteht aus grobkörnigem Trapp (5 Fuss), aus feinkörnigem Trapp (6 Fuss), mit einem schmalen Pechsteingang in der Mitte, etwas thonähnlich zersetztem Felsitporphyr mit Quarz und Orthoklas (15 Fuss), feinkörnigem Trapp (4 Fuss), wie es Fig. 6 auf Taf. II. abbildet. Hier muss wohl ein mehrfach wiederholtes Aufklaffen der Gangspalte statt gefunden haben.

In dem Moneadhmor Glen, welches an der Ostküste in die Bucht von Lamlash mündet, führt ganz nahe bei der Mühle der Kohlendstein gleichfalls zwei Lager von Pechstein; ihre Masse umschliesst dickere Sphärolithe als sie sonst wohl auf Arran vorkommen, und ist stellenweise ein Mittelding zwischen Pechstein und hornsteinähnlichem Felsit. Das Verwit-

terungsproduct wird weiss und stellenweise festem Kaolin ähnlich.

Ueber die mikroskopische Beschaffenheit des Arraner Pechsteins habe ich schon früher einige Beobachtungen mitgetheilt, die aber neuerdings durch die Untersuchung grössern Materials um vieles vervollständigt wurden.

Die eigentliche Grundmasse des Pechsteins ist ein im Dünnschliff fast farbloses Glas, welches mit einer grossen Anzahl von mikroskopischen Ausscheidungsproducten erfüllt ist, und worin bei den meisten Vorkommnissen grössere (wenn auch nicht gerade besonders grosse) scharfbegrenzte Krystalle liegen. Von den letzteren, welche hauptsächlich aus Quarz und Feldspath (und Hornblende) bestehen, sei zunächst die Rede.

Der Quarz zeigt roh - sechseckige und -viereckige Durchschnitte durch abgerundete Dihexaeder und lässt sich durch die Compactheit seiner Substanz auf den ersten Blick von den rissigen, meist länglich rechteckigen Feldspathdurchschnitten unterscheiden.

Diese beiden Gemengtheile sind reich an ausgezeichneten und zierlichen fremden Einschlüssen; die kleineren davon bestehen aus farblosen mit einem Bläschen versehenen Glasparkeln, welche entweder ganz rein sind oder nur wenige winzige blassgrünliche Körnchen oder Nadelchen von Hornblende in sich ausgeschieden enthalten. Die grösseren isolirten Einschlüsse in den Krystallen sind stärker entglast und zwar in ganz derselben Weise, wie die benachbarte Grundmasse, indem es in ihnen wimmelt von kleinen Hornblendekörnchen und -Stachelchen, zwischen denen aber noch die Glasmasse deutlich hervortritt. Diese grösseren Einschlüsse, welche selten ein Bläschen führen, weisen mehr rundliche oder fetzenartige, die kleineren gewöhnlich eigenthümliche Begrenzungen auf. Und zwar besitzen die letzteren im Quarz einen hexagonalen oder rhomboidalen, im Feldspath einen länglich rechteckigen Umriss, so dass ihre Form mit der Gestalt des umgebenden Krystalls übereinstimmt, und man schon aus der Configuration der Glaseinschlüsse zu erkennen vermag, ob es Quarz oder Feldspath ist, der sie einhüllt. Die Glaseinschlüsse treten in den Krystallen im polarisirten Licht andersfarbig als deren Substanz hervor, dunkel können sie bei gekreuzten Nicols

wegen des allseitig umgebenden doppelbrechenden Mediums nicht werden. Wo ein Spältchen einen Glaseinschluss getroffen hat, da ist derselbe lichtsmutzigbraun und halbtrübe geworden, auch die hyaline Grundmasse an den äusseren scharfen Grenzen der Krystalle erweist sich hier und da als schmale Zone etwas trüblich verändert. In einem Pechsteinstück unbekannter Herkunft, welches ich an der Nordostküste aufraffte, waren in den ausnahmsweise bis  $\frac{1}{2}$  Zoll langen Quarz- und Feldspathkrystallen die hirsekorngrossen Einschlüsse der grau-lichgrünen Grundmasse schon mit blossem Auge, zumal im Dünnschliff vorzüglich zu sehen; selten ist es, dass man ein vorzugsweise nur mikroskopisches Texturverhältniss so schön makroskopisch gewahrt.

Besonderes Gewicht sei darauf gelegt, dass nichts mehr dazu angethan scheint, die Ausscheidungsfähigkeit des Quarzes aus einer geschmolzenen Masse zu erweisen, als diese Glaseinschlüsse im Quarz eines Glasgesteins. Auch Arme und Keile der Grundmasse ziehen sich mitunter bis zu weiter Erstreckung in die so bei ihrer Bildung gestörten Krystalle hinein.

Die Feldspathe sind zum grössten Theil im polarisirten Licht prachtvoll buntfarbig gestreift (oft ist die lamellare Zusammensetzung schon im gewöhnlichen Licht deutlich), und wenn auch daneben unzweifelhafte orthoklastische Feldspathindividuen und -Zwillinge vorkommen, so waltet doch unvermutheter Weise entschieden der Plagioklas vor. Durch die Feldspathkrystalle stecken oftmals lange und dünne Hornblendenadeln nach verschiedenen Richtungen.

Quarz und Feldspath sinken nicht zu sehr grosser, eigentlich mikroskopischer Kleinheit hinab; das Ansehen der Handstücke täuscht oft über deren Gegenwart, indem manche Varietäten ganz homogen dunkelgrün ohne Einsprenglinge erscheinen, im pelluciden Dünnschliff aber dennoch eine ganze Menge derselben selbst makroskopisch hervortritt.

Ausserdem zeigen sich dicke und gewöhnlich nicht sehr lange dunkelgrüne Krystalle, welche entschieden Hornblende und nicht Augit sind, gleichfalls mit Glaskörnern durchsprengelt, und impellucide meist eckige Körnchen von Magneteisen, letztere bis zu 0,5 Mm. Durchmesser. Hin und wieder ist einmal eine Hornblendenadel durch ein dickeres Magneteisenkorn

durch und durch gewachsen, häufig umhüllen auch die Hornblendekrystalle kleine Magneteisenkörnchen.

Nicht selten sind hübsche rundliche, eiförmige oder hufeisenförmige Sphärolithe, die im Handstück oder Dünnschliff als winzige matte Körnchen und Fleckchen erscheinen; es sind im Durchschnitt blassgelblichgraue Aggregate von büschelartig auseinanderlaufenden zarten Fasern, deren Ausstrahlungspunkt aber oft nicht in der Mitte, sondern excentrisch liegt; sie polarisiren deutlich, sind oft etwas trübe geworden, stets aber scharf abgegrenzt. Bisweilen haben auch sie Hornblendenädelchen in verschiedenen Richtungen eingeschlossen.

Die mikroskopischen Entglasungsgebilde innerhalb der eigentlichen Glasgrundmasse des Pechsteins, welche, wie erwähnt, im Dünnschliff eine fast farblose, einfach brechende Masse darstellt, sind:

a) kleine blass- oder grasgrüne Hornblendesäulchen oder -Nädelchen, dünn und ziemlich lang, an den Enden oftmals gabelartig dichotom oder ausgezackt und ausgefrant, häufig zu mehreren kreuzförmig, sternförmig, büschelförmig verbunden; diese Mikrolithen sinken herunter zu ganz blassgrünen und höchst feinen Stachelchen. In einigen Vorkommnissen sind sie etwas dicker, in andern dünner, in einigen spärlicher, in andern reichlicher. Bilden sie das eigentliche mikroskopische Ausscheidungsprodukt, so ist die dazwischen befindliche amorphe Grundmasse gewöhnlich reines klares Glas. So beschaffen sind meist die nebenbei durch grössere oder zahlreiche kleine Quarz- und Feldspathkrystalle ausgezeichneten, dazu auffallend sphärolitharmen Pechsteinvarietäten. Um die Krystalle sitzen dann sehr häufig höchst zierliche Hornblendenädelchen auf und selbst die dickeren Magneteisenkörner und grösseren Hornblendekrystalle sind mit solchen zarten Hornblendeborsten um und um dicht bewachsen. In diesen Pechsteinen gewahrt man wohl eigenthümliche grünliche, aus sechs gefiederten Strahlen bestehende Sterne von grosser Zartheit, welche aus Glas zu bestehen scheinen; sie gleichen in ihrer Gestaltung täuschend manchen Schneefiguren.

Ab und zu sind die Hornblendemikrolithen in der Glasmasse zu Strängen dicht verfilzt und zusammengewoben und zwischen diesen graugrünen Strängen, welche in ihrem Verlauf sehr deutliche Fluctuationserscheinungen kund geben, ziehen

dann Streifen reinen klaren Glases einher, z. B. bei dem Pechstein, welcher die Strasse von Brodick nach Lamlash kreuzt.

b) Andere Varietäten — und dazu gehören die an Quarz- und Feldspathkrystallen sehr armen, dagegen sphärolithreicheren, z. B. manche Vorkommnisse von Tormore, ein im Glen Chalmadael aufgerafftes Stück — führen sehr lange, schön gras- und dunklergrüne Hornblendesäulen mit deutlichem stumpfwinkeligem Durchschnitt, oft schilfig und ebenfalls an den Enden ausgezackt, daneben, häutig dicht gedrängt, jene wundersamen farnkraut- und blumenkohlähnlichen Hornblendegebilde, von denen Taf. II. Fig. 7 eine schwache Vorstellung zu geben versucht. An einem Ende einer Hornblendesäule als Axe sitzen überaus feine gekräuselte und gelockte Wimpern von Hornblende und die Aehnlichkeit mit einem Farnkraut wird besonders noch dadurch hervorgebracht, dass dieser Ansatz am Ende des Stengels in eine ganz feine Spitze ausgezogen anfängt und sich nach der Mitte zu allmählig erbreitert, um dann ziemlich stumpf zu enden. Es gewährt ein staunenswerthes Schauspiel gleichsam hier in einen anorganischen Farnkrautwald hineinzublicken und die Schönheit wird noch dadurch erhöht, dass diese Gebilde mit ihren nackten Stengeln zusammenschliessend prachtvolle vielstrahlige Sterne erzeugen. Bald walten in diesen Varietäten lange einfache Nadeln, bald die Farngewächse vor. Die zwischen ihnen befindliche Grundmasse ist in ihrer Nähe gewöhnlich farbloses reines Glas, in einiger Entfernung eine Substanz, welche bei schwacher Vergrößerung, wie mit lichtgrünlichgrauem Staub erfüllt aussieht, der sich bei sehr starker ( $\times 800$ ) in ein mit Glas getränktes Haufwerk unendlich winziger Körnchen, Stachelchen, Sternchen von Hornblende auflöst.

In der Nähe von Tormore an der Westküste kommen Gänge von Felsitporphyr vor, welche in eigenthümlicher Beziehung zu den dortigen Pechsteinen stehen. Sie besitzen, abweichend von den Gesteinen des südlich gelegenen Drumadoon Point (S. 31) eine tiefdunkelgrünlichgraue, scheinbar dichte Grundmasse, darin schöne grosse sanidinähnliche Orthoklase und Quarze. Die Farbe jener wird durch sehr viel Hornblende hervorgebracht, welche mikroskopisch in dem felsitischen Grundteig als verkrüppelte Mikrolithen und Körner zugegen ist. Die Quarze enthalten in ausgezeichneter Weise Flüssigkeitseinschlüsse (z. Th. würfelförend) und feste Glaseinschlüsse

nebeneinander, von denen die letzteren mit ihren ausgeschiedenen zierlichen Hornblendenädelchen vollkommen denjenigen in den Quarzen des benachbarten Pechsteins gleichen. Und die in den Quarzen ursprünglich und mechanisch eingeschlossene Flüssigkeit entspricht dem Wasser in dem Pechstein-Magma, welches bei der Festwerdung desselben von dem Glas chemisch gebunden wurde.

## 2. Mull und Iona.

Nur durch einen schmalen Meeressund von dem Hauptkörper Schottlands getrennt liegt in der Breite von Oban die Gebirgsinsel Mull, das drittgrösste Eiland der Hebriden, eines der rauhesten und um seiner hohen Berggipfel und gegen das Westmeer ungeschützten Lage willen unter allen das regenreichste. Im Westen trägt „dark Mull“ eine starke roh halb-kreisförmige Einbuchtung, die durch zwei tiefe Fjorde, den Loch na Keal und Loch Scridan, noch vergrössert wird, während nach jener Richtung zumal im Süden ein Bergzug weit vorspringt, der Ross of Mull. Die grösste Ausdehnung der vielzersägten Insel von Nordosten nach Südwesten beträgt 29 Miles.

Der höchste Berg Mulls, der Ben More, ist mit seinen 3185 Fuss nach dem Culminationspunkt der Cuchullin Hills auf Skye (3261 Fuss) die erhabenste Spitze der Western Islands. Vorzüglich im Westen und Süden ragen die Küsten überaus steil und schroff empor und diese gewaltigen und düstern Felsmassen gewähren von der See aus einen höchst imposanten Anblick. Die inneren Bergwildnisse, obschon von unvermuthet guten Wegen durchzogen, sind nahezu ganz unbewohnt und menschenleer, eine unerquickliche Abwechslung von öden, steinigen Glens mit rauschenden Wasserbächen, moorigen Gründen und schuttbedeckten Felshängen. Freundlicher ist die dem Sund von Mull und dem schottischen Hauptland zugekehrte Nordseite, wo die Küste sich allmählig abdacht und das dunkle Grün der Nadelgehölze mit dem lichten der Wiesen dem Auge wohl thut; hier liegt das Fischerstädtchen Tobermory, mit den 1600 Einwohnern ein stattlicher Hauptort weit und breit, zugleich ein Landeplatz der Dampfboote; ausser ihm verdient nur noch das Kaufmanns- und Hafentörtchen Bunessan im Südwesten Erwähnung.

Obwohl der Hauptmasse nach aus Basalten und zugehörigen Gesteinen aufgebaut, bietet Mull doch auch ältere Ablagerungen dar, deren Untersuchung nicht ohne Interesse ist. Mit den letzteren sei im Folgenden begonnen.

Die unterhalb des Loch Scridan weit und nur in einer Breite von wenigen Miles nach Südwesten vorspringende Halbinsel Ross of Mull wird in ihrem äussersten, der Insel Iona zugekehrten Theile von Granit gebildet, mit welchem gegen Osten krystallinische Schiefer in Verbindung stehen. Gerade gegenüber Iona finden sich die ausgezeichneten und bedeutenden Steinbrüche im Granit, einer Felsart, die sonst auf den Western Islands mit Ausnahme von Arran gänzlich vermisst wird. Es ist eine überaus frische, compacte und prächtig dunkelfleischrothe Varietät von sehr grobem Korn mit blos schwarzem Glimmer, dabei ganz hornblendefrei, welche zumal im angeschliffenen Zustand wohl den schönsten Anblick gewährt, dessen dies Gestein fähig ist.\*) Durch senkrechte und wagerechte Klüfte ist der Granit in colossale Pfeiler abgesondert, und mächtige Blöcke wurden losgebrochen und zugehauen, um direct nach London zum Bau der neuen Blackfriars - Brücke verschifft zu werden. Auffallend ist der fremde Abstich der nackten rothen Küstenklippen des Ross of Mull gegen die

---

\*) Im Dünnschliff gewahrt man bei schwacher Vergrösserung, dass die rothe Farbe des Orthoklas durch Streifen und Haufen von eingemengter, röthlicher, staubähnlicher Materie herrührt. Bei sehr starker löst sich dieser scheinbare Staub in lauter kleine körnchenähnliche Gebilde auf, von bald blasserem, bald sehr lebhaftem Roth. Ob dieselben aber solide feste Körnchen (von Eisenoxyd), oder mit einer rothen Flüssigkeit erfüllte Hohlräume sind, das war selbst mit HARTNACK's Combination von Ocular 3 mit Immersionsobjectiv 10 an sehr dünnen Schliffen nicht zu ermitteln. Das erstere ist aber wahrscheinlicher, denn es zeigte sich niemals, selbst in den grösseren, ein mobiles Bläschen, dagegen hin und wieder hübsche sechseckige Blättchen von grosser Kleinheit, offenbar derselben Substanz angehörig, wie die rundlichen Gebilde. Nach der Art der Vertheilung und Durchdringung scheint diese rothe Materie schon bei der Bildung des Feldspaths aufgenommen worden zu sein. Der Quarz enthält nichts davon, auch ist im Gegensatz zum Orthoklas der Plagioklas viel weniger damit imprägnirt, was schon makroskopisch hervortritt. (HAUGHTON untersuchte diesen grobkörnigen Granit vom Ross of Mull und fand: Kieselsäure 74,48; Thonerde 16,20; Eisenoxyd 0,20; Kalk 0,13; Magnesia 0,27; Kali 4,56; Natron 3,78; Wasser 0,60 (100,22); The Dublin quart. journ. of sc. XVII. 95).

schwarzen Trappmassen, an welche sich in diesen Breiten das Auge fast gewöhnt hat. Der Granit bildet hier vom Iona-Sund an ein hügeliges, monotones und holzloses Land, welches sich nicht über 700 Fuss erhebt und findet, wie MACCULLOCH richtig beobachtete, im Osten ungefähr seine Grenze bei einer Linie, welche man von dem Gehöft Sui im Norden bis zu demjenigen von Archivoaig im Süden zieht.

Das 2—4 Miles breite Terrain, welches nach Osten folgt und weiterhin von Basalt überlagert wird, besteht aus fast seigern und nordnordwestlich-südsüdöstlich streichenden Schichten von Glimmerschiefer und Quarzit, welche, wie es scheint, ihre Richtung durchweg festhalten. Ardфина House, der gastfreundliche Landsitz des Mr. CAMPBELL, liegt noch auf dem Granit, das Hafenörtchen Bunessan noch auf ausgezeichnetem Glimmerschiefer. Feldspathführende krystallinische Schiefer, eigentliche Gneisse werden in diesem Bezirk ebenso vermisst, wie in den centralen Theilen des nordschottischen Hochlands und es ist derselbe dunkelsilbergraue, oft etwas sandig sich anfühlende Glimmerschiefer oder Thonglimmerschiefer, der hier wie dort das herrschende Gestein bildet. Die Grenze zwischen Granit und Schiefer quer durch den Ross of Mull ist schlecht zu verfolgen, da Haide, Schutt und Moor das ganze Terrain bedeckt, an den Felswänden im Westtheile des Loch Laigh aber, in dessen Grunde Bunessan liegt, ist der Contact vortrefflich aufgeschlossen. Hier mag man die blossgelegte Scheide aufsuchen und sehen, wie beide Gesteine hart an einander grenzen, wie die stellenweise etwas aus der Ordnung gebrachten Schieferschichten plötzlich an dem Granit abstossen, wie letzterer die ausgezeichnetsten Gänge und Ramificationen in den Glimmerschiefer und Quarzit hineinsendet und bald fuss-grosse, bald klaftergrosse Bruchstücke des Schiefers scharf abzeichnet in sich einschliesst. Im unmittelbaren Contact mit dem Granit haben sich im Glimmerschiefer und selbst im Quarzit Feldspathkrystalle ausgebildet, aber es hält diese Metamorphose in ein halbwegs gneissartiges Gestein nur wenige Schritte weit an. Im Hunterian Museum in Glasgow zeigte mir Mr. YOUNG prachttvolle, an beiden Enden ausgebildete Turmalinkrystalle bis zu 1 Zoll lang und über 4 Linien dick, welche in dem grauen Glimmerschiefer vom Craig Cheorm bei Bunessan eingewachsen waren.

Die Grenze zwischen dem Schieferterrain und dem auflagernden Basalt folgt ziemlich genau dem Lauf des Flüsschens, welches östlich von Bunessan in den Fjord Laigh mündet und aus dem Loch Assapol kommt und erreicht den Südrand von Mull in der Nähe des Gehöftes Shiha. Fast auf der ganzen Strecke ist wenig mehr zu sehen, als dass das linke Gehänge aus Schiefer, das rechte aus Basalt besteht, in der Nähe der Küsten kommen einige Basaltgänge im Schiefer vor.

Was die geologische Stellung dieses zwischen Basalt und Granit eingeklemmten und isolirt vorkommenden Terrains krystallinischer Schiefer betrifft, so scheint Alles dafür zu sprechen, dass wir hier einen Fetzen umgewandelter Schiefer des Untersilurs vor uns haben. Ihrer petrographischen Ausbildung nach gehören sie entschieden zu jenen krystallinischen Schieferen, aus denen das Herz der nördlichen Hochlande, zumal in den Grafschaften Sutherland und Ross, besteht und welche auch, indem sie weit nach Südwesten hinunterziehen, jenseits des Sundes von Mull den nördlichen Theil des Districts Morvern und den östlichen von Sunart aufbauen. Die letzteren Schiefermassen sind nur durch mächtige und ausgedehnte Basaltablagerungen oberflächlich von den in Rede stehenden getrennt. Wie in einem späteren Abschnitt gezeigt wird, sind auf Grund der stratigraphischen Beziehungen diese krystallinischen Schiefer sämmtlich zweifellos umgewandeltes Untersilur. Mit Rücksicht auf die Verhältnisse im nördlichen Schottland wird man aber auch für diese Schieferpartie von Mull die Ansicht hegen müssen, dass ihre krystallinische Beschaffenheit mit der Nachbarschaft des Granits nichts zu thun (welchem vielleicht nur die schwache Feldspathbildung hart an der Grenze zuzuschreiben ist) und sich ganz unabhängig aus übrigens unbekanntem Ursachen hier in ihnen entwickelt hat. In ähnlicher Weise, wie auf Mull, erscheint auf dem nördlich gelegenen Festland, im Grunde des Loch Sunart um Strontian ein Granitmassiv innerhalb derselben krystallinischen Schiefer, welche hier die durch Strontianit und Harmotom ausgezeichneten bleiglanzführenden Schwerspath- und Kalkspathgänge enthalten. Auf MURCHISON's und GEIKIE's Karte\*)

---

\*) First sketch of a new geological map of Scotland. Edinburgh and London 1862.

findet sich in Mull das Schieferterrain östlich vom Granit seltenerweise nicht angegeben; es müsste hier die graue Farbe b<sup>1</sup> erhalten.

Der erwähnte District ist nicht der einzige Ort auf Mull, wo diese krystallinischen Schiefer vorkommen. Die gegenübergelegene breite Halbinsel Gribon, nördlich von dem Loch na Keal, südlich von dem Loch Scridan eingefasst, besteht der Hauptmasse nach aus Basaltdecken, aber an ihrem Küstenrande, welcher den Felseninseln Staffa, Inchkenneth und Ard nisker zugekehrt ist, kommen unten am Strande unterhalb des Basalts dieselben krystallinischen Schiefer zum Vorschein. Im Norden beginnen sie gerade gegenüber Inchkeuneth ungefähr bei dem Gehöfte Ballinahaird und halten als ganz schmales Küstenband an bis zum Fuss des gewaltigen dunkeln Basaltvorgebirges Burgh Head. Auch hier streichen die Glimmerschieferschichten mit eingelagerten Quarzbänken, wie an dem früheren Orte von Nordnordwesten-Südsüdosten, fallen aber im Allgemeinen etwas flacher ein. An manchen Punkten längs dieses ungefähr 5 Miles langen Küstenstriches ist die Ablagerung des schwarzen Basalts vortrefflich zu gewahren.

Um den geologischen Aufbau des Hauptgerüsts von Mull zu ermitteln ist es erforderlich, sich an die steile Südküste der Insel zu begeben, deren natürliches Profil mit den im Hintergrund hervortretenden Bergen des Innern Taf. II. Fig. 8 in einer Ebene darzustellen versucht. Während im äussersten Südosten der Loch Don noch bis zum Seespiegel in ein Trappgestein eingeschnitten ist, welches sich später als Basalt zu erkennen geben wird, erscheint da, wo die enge Oeffnung des zweiarmigigen Spelve-Fjords sich aufthut, zu beiden Seiten des Eingangs an den schroffen Küstenwänden unterhalb des Basalts ein Kalkstein, der bis zur Meeresfläche hinabreicht. Zwischen dem Loch Spelve und dem Loch Buy ist wenigstens an einer gewissen längeren Strecke der Kalkstein abermals zu beobachten, wo er von Sandstein bedeckt wird, über den sich dann Basalt lagert; ob diese untern Sedimente an dem ganzen Strandabsturz anhalten, konnte nicht ermittelt werden, jenseits des Eingangs zum Loch Buy erscheinen sie aber wieder. MACCULLOCH glaubt, dass diese Schichten in continuirlichem Verlauf fortziehen, was indess fraglich ist. Sie treten nirgendwo an die Oberfläche, sondern sind nur an dem natürlichen Profil

des Küstenrandes zu sehen, deshalb auch streng genommen auf einer geologischen Karte gar nicht zum Ausdruck zu bringen. MACCULLOCH's Schätzung, dass sie bis zu einer Höhe von 200—400 Fuss hinaufreichen, so dass der Basalt, welcher die Hügel und Berge des Innern aufthürmt, hart an der Küste oft nur als wenig mächtige Bedeckung auf ihnen aufrucht, geht über die Wirklichkeit hinaus. Wegen der Steilheit der Abstürze; welche ohne Vorland aus dem Meere auftauchen, ist eine eigentliche Strandwanderung nicht ausführbar und kann man auch nicht zu dem Kalkstein hinabklettern; letzteren gelingt es daher blos an gewissen Punkten, zumal in Schluchten und an der Mündung der Fjorde, zu untersuchen. Der Kalkstein ist lichter rauchgrau oder dunklergrau, hin und wieder mit einer Anlage zu krystallinischem Korn, dabei recht un deutlich geschichtet. An der Mündung des Loch Buy sieht man aber doch, dass die Oberfläche des Schichtgesteins, auf welcher der Basalt aufrucht, nach Nordwesten, also rechtwinkelig auf die Küstenersteckung einfällt. Die namentlich an der Oberfläche der Felsen noch dunklere Färbung des Kalksteins verhindert es auch, dass auf einer Boot- oder Dampfschiffahrt längs des Südrandes von Mull der Gegensatz zwischen ihm und dem oberen Basalt aus der Ferne deutlich hervortritt.

In der Nähe des nun folgenden Fjordrisses von Carsaig ist die beste Gelegenheit zur Untersuchung dieser geschichteten Gebilde unter dem Basalt. Zu beiden Seiten sieht man an den Felsen beim Eingang des Loch zunächst aus dem Wasser nur wenig hervorragend Sandsteinschichten mit Kalksteinadern, bedeckt von dem bekannten Kalkstein, welcher nach oben zu in eine Abwechslung von Kalkstein mit Sandstreifen übergeht. Darüber zeigt sich aber noch als hangende Partie ein mächtiger, gelber, glimmeriger Sandstein, welcher eigenthümliche, dicke, sphäroidische Kalkconcretionen enthält; oben in der Höhe abermals der überlagernde Basalt. Jene Schichten scheinen hier eine Art von Sattel zu bilden, dessen antikline Axe ziemlich mit der des Loch Carsaig übereinstimmt, indem sie auf der Westseite des Fjords flach nach Westen, auf seiner Ostseite nach Osten einfallen. Daraus folgt denn auch, dass die geneigten Bänke des liegenden Kalksteins längs der Küste auf beiden Seiten des Fjords eher in das Wasser eintauchen,

als die des gelben Sandsteins, welche natürlich wegen ihrer Mächtigkeit eine Strecke lang allein den untersten Theil des Absturzes ausmachen.

Zu Zeiten MACCULLOCH's waren in diesen gänzlich isolirten Partien aus der Reihe der Schichtgesteine Versteinerungen nicht bekannt; nachträglich aber haben sich zumal durch die Bemühungen MURCHISON's\*) Fossilreste gefunden, welche die Stellung derselben zweifellos fixiren. Aus der untern Kalksteinetage, namentlich bei Carsaig wurden bis jetzt gesammelt: *Ammonites Jamesoni* Sow. (findet sich im untern Theil des mittleren Lias, Pliensbach bei Boll, Soudelfingen, Hechingen, Balingen, ferner bei St. Amand (Cher), Evrecy (Calvados), sowie Charmouth und Robin Hood in Yorkshire); *Ammonites Conybeari* (Lias von Lyme Regis, Bath); *Gryphaea cymbium* LAM.\*\*), worunter auch SOWERBY's *Gr. Maccullochii* fällt (WRIGHT im Quart. Journ. of geol. soc. XIV. 1858. 33; im mittleren Lias von Gloucestershire); *Terebratula punctata* (gleichfalls im mittleren Lias von Gloucester); *Terebratula tetraedra*; *Spirifer Walcottii* (ebenso beide im Lias); mehrere unbestimmte Species von Pecten und Belemnites. Es ist demnach nicht fraglich, dass diese Schichten dem Lias und zwar mit grösster Wahrscheinlichkeit der mittleren Abtheilung desselben angehören.

Der hangende gelbliche, glimmerige Sandstein mit seinen charakteristischen kalkigen Concretionen gleicht so dem englischen Inferior Oolite (unterer brauner und unterste Abtheilung des mittleren braunen Jura), dass er in Uebereinstimmung mit seiner Lagerung unbedenklich für solchen zu halten ist, wenn er auch noch keine deutlich bestimmbaren Fossilreste geliefert hat. Durchaus denselben und ebenso beschaffenen Sandstein werden wir in völlig gleicher Position auf Skye wiederfinden.

Besonders auf der Westseite von Carsaig House (Mr. Maclean of Pennycross) kann man an dem Schluchtrand die Uebereinanderlagerung beobachten. Nach der Höhe zu führt in einiger Entfernung der schieferige Sandstein ein ungefähr 3 Fuss

\*) Transact. of geol. soc. of London, 2. series, Bd. II, Theil 2. 1827. 311 und Theil 3. 1828. 358.

\*\*) MURCHISON giebt auch *Gryphaea incurva* Sow. (*arcuata* LAM.) zu Carsaig an; da diese indess in einem tieferen Horizont (unterer Lias) vorkommt, als *Gr. cymbium*, so ist wohl eine Verwechslung mit letzterer zu vermuthen.

mächtiges Lager kohligter Substanz, welches zwar von Alters her bekannt ist, aber dort nicht bearbeitet werden kann. Hier, wie überall an der Küste, setzen Basaltgänge durch den Kalkstein und Sandstein durch bis in die obere Ablagerung hinein und vielfache Verkieselungen des Nebengesteins sind mit ihnen verknüpft.

Die Stelle, wo nach Westen zu der Oolithensandstein gleichfalls unter der Wasserfläche verschwindet, liegt etwas westlich von Inimore vor Cunes, und von da bestehen die Küstenklippen lediglich aus Basalt bis nach Shiha, wo die oben erwähnten krystallinischen Schiefer seinen Platz einnehmen. Einmal scheint es allerdings an diesem unwegsamen Absturz, dass eine isolirte Scholle des Sandsteins in dem Basalt eingeschlossen sei.

Den Südrand von Mull kann ich nicht verlassen, ohne von den grossartigen Naturscenerieen wenigstens eine hervorzuheben, die Carsaig Arches (Uaimh uill der Gaelen). Von der Küste, welche fast steilrecht gegen Himmel emporsteigt, laufen coulissenartig breitere und schmälere Felswände in die See hinaus, unten aus Oolithensandstein, oben aus Basalt bestehend. Die unermessliche atlantische Brandung hat sie an ihren weicheren Grundfesten durchbrochen und so gewahrt man an hundert Fuss hohe gewölbte Bogen in ihnen, Thorwege der Wogen, welche zur Fluthzeit mit donnerndem Gebraus hindurchwaschen.

Auch im Nordosten der Insel zwischen Craignure und Auchnacross, in der Nähe von Duart Castle, dem alten starkbefestigten Sitz des Häuptlings der Macleans, kommt eine isolirte Partie der eben erwähnten Sedimentärschichten vor. Dort steht als vereinzelte Masse am Strande abermals derselbe graue, unzweifelhaft zu dem vorigen gehörende Kalkstein an, der hier in ausgezeichneter Weise Gryphäen, Terebrateln und Belemniten, namentlich die erstern führt, dessen liasischer Charakter also nicht fraglich sein kann. Die etwas thonigen Kalksteinschichten sind stellenweise verworren, das Hauptstreichen scheint aber Südsüdosten-Nordnordwesten zu sein, das ziemlich starke Fallen nach Osten zu gehen. Bei der Dampferstation Craignure am Sund von Mull bildet dieser Kalkstein und ein damit verbundener sehr grobkörniger Sandstein die Küstenklippen, welche von mehreren vorzüglichen Gängen grau-

lich fleischfarbenen Porphyrs und schwarzen Basalts durchsetzt werden. Der Porphyr ist mit seiner an mikroskopischem Quarz reichen Grundmasse, worin Hornblende- und Orthoklaskryställchen liegen, hier durchaus dasselbe, nur etwas feinkörnigere Gestein, welches auch auf Skye den Lias durchsetzt (Syenit der Autoren). Etwa 100 Schritte östlich vom Wirthshaus Craignure beobachtete ich an einem 5 Fuss hohen Strandabsturz sehr schön das im Miniaturverhältniss, was am Südrande von Mull im grossartigen Maasstabe zu sehen ist: wie der dunkle Basalt den Kalkstein und Sandstein, der hier fast ein Quarzconglomerat zu nennen, überlagert; die Decke, die der Basalt hier bildet, hat sich in einer Dicke von  $1\frac{1}{2}$  Fuss erhalten und ist in unzählige, dicht neben einandergepackte, schilffartige Säulchen äusserst zierlich abgesondert, der berührte Quarzsandstein dabei auffallend durch und durch verkieselt und überaus hart.

Auch an der nordwestlichen Küste von Mull, in der Nähe von Tobermory bei der Mühle an dem Wasserfall, kommt Liaskalkstein zum Vorschein, überlagert von Sandstein des Inferior Oolite, in welchem sich Steinbrüche befinden, und darüber breitet sich zeolithreicher Basalt aus.

Die ganze grosse übrige Masse von Mull wird nun von Basalten und zugehörigen Gesteinen zusammengesetzt, deren Hauptlagerungsform die deckenartige mit fast horizontaler Ausbreitung ist. Im nördlichen Theil tritt diese Uebereinanderhäufung einzelner Decken nicht so wohl hervor, da dort überhaupt das Land flacher ist, doch verkennt man auch hier nicht das terrassenförmige Ansteigen nach dem Innern zu. Höchst vorzüglich aber enthüllt sich diese Gebirgsarchitektur z. B. an den Felswänden des tief einschneidenden Scridanfjords; vor allem schön da, wo angesichts des offenen Meeres sich das düstere Vorgebirge Burgh Head 2000 Fuss hoch und steil daraus emporhebt, mit seinen hunderten von übereinandergeschichteten Basaltdecken ein gigantisches Bauwerk, über dessen bald senkrecht, bald roh treppenförmig beschaffene Mauern prachtvolle Cascaden herabhängen, hier ein schmales weisses Fädchen, dort ein mächtiger Katarakt, dort ein weithin wehender bauschiger Schleier von Wasserstaub.

Die gegenseitige Unabhängigkeit der Decken spricht sich einmal in der etwas abweichenden petrographischen Beschaffen-

heit aus, welche selbst direct einander überlagernde zur Schau tragen, sodann aber in der verschiedenen Absonderung: ganz massige und durchaus nicht gegliederte wechseln mit solchen, die eine unvollkommene, pfeilerartige Zerklüftung aufweisen und mit solchen, die recht schöne und schlanke Säulenfacaden darbieten, wenn diese sich auch nicht mit denen des nachbarlichen Staffa an Regelmäass vergleichen lassen.

Mit den Decken von compactem gewöhnlichem Basalt, der meistens, wenn auch oft nur mikroskopisch, Olivin führt, sind andere verbunden, welche aus Mandelstein bestehen, und eingeschaltete Schichten verknüpft, die aus basaltischem Tuff und Conglomerat gebildet werden. Namentlich ausgezeichnete Mandelsteindecken trifft man auf einer Wanderung längs des Ufers des Loch Scridan nach Bunessan; Natrolith ist der gemeinste Zeolith, der in Kügelchen, Adern und Schnüren das halbmürbe Gestein oft reichlich erfüllt, daneben kann man an den Felswänden auch Stücke mit sehr zierlichen, wasserhellen Analcim-Leucitoedern, sowie Heulanditen schlagen. Diese Mandelsteine werden hier zum Strassenbau-Material benutzt und stellenweise ist, zumal bei Regen gut hervortretend, der ganze Weg schwarz und schneeweiss von Basalt- und Zeolithbröckchen melirt.

Basaltgänge fehlen auch nicht in diesen Deckensystemen, wenn sie aber nicht mit einer Anlage zu horizontaler Säulengliederung versehen sind, kann man sie innerhalb der mehr oder weniger gleichartigen Masse natürlich leicht übersehen. MACCULLOCH erwähnt (I. 567) in den Bezirken Torosay und Gribon auch Gänge, „which are so remarkable for their schistose structure, that it is with difficulty they are distinguished at first sight from beds of blue slate.“ Derlei Gänge habe ich nicht gefunden; vielleicht aber lassen die angeführte Schieferstructur und Schieferfarbe der Möglichkeit Raum, dass hier Phonolithgänge vorliegen.

Dass nun alle diese horizontalen Decken von „Trapp,“ welche, wie wir oben sahen, den Lias und Oolithensandstein des Südküstenprofils überlagern, in der That Basalt, d. h. tertiär sind, dies ist durch die glänzende Entdeckung des Herzogs von Argyll festgestellt, wonach dieselben schon an ihrer Basis Tuffschichten enthalten, welche miocäne Blattabdrücke

führen.\*) Der wichtige Punkt, welcher helles Licht auf die Geologie der Western Islands wirft, findet sich beim Ardtun Head, dem Vorgebirge, welches den Loch Laigh (an welchem Bunessan liegt) im Osten begrenzt. Dort zieht sich nach der See zu eine wilde und sehr steil abschüssige schmale Schlucht, die, wie ich erfuhr, bei den Gaelen den Namen Slochd an Urnig, d. i. Schlucht der Koblode, führt.

Das Profil, wie es sich hier an der Küste zu erkennen giebt, ist folgendes: zu unterst aus der See emporragend vorzüglich säulenförmiger Basalt, oben übergehend in compacten oder mandelsteinartigen, aber nicht abgesonderten Basalt. In 58 Fuss Höhe vom Wasserspiegel findet sich über dem Basalt das unterste Leaf-bed, d. h. eine schieferige Schicht gelblich-grauen, sehr feinklastischen, verfestigten Aschenmaterials mit Blattabdrücken ( $1\frac{1}{2}$  Fuss mächtig). Darüber folgt eine gröberklastische Tuffablagerung von 6—7 Fuss Dicke, deren Fragmente einen mehr lapilli-artigen Charakter besitzen, aber wie es scheint, frei von fossilen Pflanzen, darauf eine zweite blätterführende Aschenschicht, welche die meisten und besten Abdrücke liefert ( $2\frac{1}{2}$  Fuss mächtig). Sie wird überlagert von einer zweiten, jener untern ähnlichen Masse gröbern Tuffs, welche in der Schlucht etwa 8—10 Fuss mächtig, an dem Küstenprofil aber etwas umfangreicher ist. Bemerkenswerth ist, dass dieser Tuff nach dem Innern des Landes zu Feuersteine, welche unzweifelhaft der Kreideformation angehören, oft dichtgedrängt umschliesst; die gelbe Farbe einiger rührt aber gewiss nicht, wie der Herzog meint, von Hitzeeinwirkung her. Nachdem dann noch einmal eine (dritte) blätterführende Aschenschicht gefolgt ist (2 Fuss mächtig), wird die oberste Ablagerung dieses Profils von roh säulenförmigem Basalt gebildet. Die Schichten dieses Systems, dessen Entstehungsweise zu deutlich ist, um weitere Erörterung zu verdienen, fallen mit schwacher Neigung gegen Südsüdosten in einer der Axe des Loch Laigh parallelen Richtung.

Die Blattabdrücke sind in recht wohl erhaltenem Zustande. Ueber ihre Natur hat E. FORBES einen kurzen Anhang zu des Herzogs Mittheilung mit Abbildungen geliefert; sie sind jedenfalls tertiär und höchst wahrscheinlich miocän. Bei dem

---

\*) Quart. journ. of geol. soc. VII. 1851. 89.

Fehlen anderer Pflanzentheile muss die Genus-Bestimmung der Blätter, welche nicht völlig mit andern Vorkommnissen stimmen, etwas hypothetisch bleiben. FORBES ist geneigt, einige davon zu verschiedenen Species von Rhamnites, zwei andere Arten zu Taxites und Alnites zu rechnen; ferner erkannte er sicher ein Equisetum (*Campbellii*) und einen zweifelhaften Farn. Einer der häufigsten und charakteristischsten Blattabdrücke gehört aber einem Platanites (*hebridicus*) an.

Staunenswerth ist die ungeheure an 3000 Fuss betragende Mächtigkeit, bis zu welcher sich über diesen miocänen Tuffschichten, die an der Basis erscheinen, die Basaltdecken übereinandergethürmt haben. Und dass diese gewaltigen Ablagerungen des verhältnissmässig jugendlichen Eruptivmaterials vormals noch grössere Höhe erreicht haben müssen, das zeigen die Phänomene tiefeingreifender Denudation an den Bergflanken der Küsten und des Innern.

Die Basalte der nordöstlich-irischen Grafschaft Antrim, welche dort die oberste Kreide mit Feuersteinen überlagern, enthalten, wie THOMAS SMYTH berichtet, 2—4 Fuss dicke „Lignite-beds“ von miocänem Alter.\*) Auch die fossile Flora der Tuffschichten hoch oben in Island thut es entschieden dar, dass die über viele hunderte von Quadratmeilen ausgehnten in ihrer Mächtigkeit nach Tausenden von Fuss zu messenden Basaltablagerungen gleichfalls miocänen Alters sind.

So stimmen denn drei in einer Reihe liegende Punkte in ihren charakteristischen Verhältnissen überein und stellen es fest, dass die jüngsten „Trappe“ des grossartigen nordwest-europäischen Zugs von Eruptivgesteinen ächte Basalte und zu derselben Zeit an die Oberfläche gedrungen sind, als auch die Basalte Deutschlands hervortraten.

Die unwirthlichen Bergmassen des Innern von Mull bestehen zum grössten Theil aus demselben Basalt, wie er an den Küsten auftritt und auch hier zeigt sich an den Berghängen die Lagerung in langhinlaufende Decken. Nur wird hier

---

\*) Transact. of the Edinburgh geol. soc. I. 1868. 68. Der Verfasser ist der Ansicht, dass der Theil der Basalte, welcher über den Lignit-schichten liegt, miocäner Entstehung sei und dass die 200—300 Fuss mächtigen Basaltdecken, die unten zwischen Kreide und jenem Lignit erscheinen, noch mit zur oberen Kreide gehören (?).

die Untersuchung sehr durch Schuttbedeckung, Sumpf, Graswuchs und Haidewucherung gehindert.

Neben den eigentlichen Basalten kommen aber auch hier im Herzen der tertiären Eruptivmassen, an 2000 Fuss über den miocänen Tuffschichten lagernd, abweichende Gesteine vor, welche man hier in der That nicht erwartet: Felsarten, welche mit alten Diabasen grösste Aehnlichkeit besitzen und ausserdem namentlich die ausgeprägtesten Olivingabbros. Hauptsächlich sind dieselben entwickelt in den seitlich vom Ben More gelegenen Bergen Ben y chat, Ben greig und Cruach ruilin; auch am Berg Glencamel, der rechts vom Wege liegt, welcher vom Loch Don quer durch das Innere nach dem Loch Scridan führt, finden sie sich. Es ist nicht im mindesten zweifelhaft, dass selbst der Olivingabbro eine geologische Dependenz vom Basalt bildet, Grenzverhältnisse in diesen schuttbedeckten, regenreichen Bergwildnissen aufzudecken, ist mir aber nicht gelungen. Wie man an den nackteren Gehängen der Berge deutlich sieht, sind übrigens diese Gesteine, gerade wie der Basalt, regelmässig deckenartig dazwischen gelagert. An dem eben erwähnten, das Innere durchziehenden Wege kann derjenige, welcher nicht quer in die Berge eindringen will, alle Varietäten von den dort umherliegenden grossen Blöcken schlagen.

Die diabasähnlichen, eisenkiesreichen Dolerite sind mittelkörnig und aus grünschwarzem Augit und weissen, gestreiften Feldspathen makroskopisch zusammengesetzt. Die Dünnschliffe erweisen den gänzlichen Mangel an Olivin sowohl, als an Quarz, eine Umwandlung der Augitränder in grünfaserige Uralit-substanz, reichliche Durchspickung mit Apatitnadelchen und eine amorphe felsitähnliche Zwischenklemmungsmasse meist im metamorphosirten Zustande.

Viel interessanter und bisher weder gekannt noch untersucht sind die Olivingabbros von Mull, welche völlige Uebereinstimmung mit den Gesteinen aufweisen, die man auf Skye als Hypersthenit bezeichnet und die, wie später anzuführen, ebenfalls wenigstens zum grössten Theil hierher gehören. Es sind mittelkörnige Gemenge von grünlich- oder graulichweissem, deutlich gestreiftem Feldspath, dunkelgrünlich-braunem, oft etwas faserigem Diallag mit breiten Spaltungsflächen und schmutzig schwärzlichgrünen (Olivin-) Körnchen,

die besser im Dünnschliff als im Handstück hervortreten. Der Plagioklas waltet vor und der Diallag tritt gegen den Olivin meistens beträchtlich zurück; die durchschnittliche Zusammensetzung scheint 3 Theile Plagioklas, 2 Olivin und 1 Diallag zu sein. Auf der Oberfläche der verwitterten Felsblöcke steht der Diallag rau und knotenförmig hervor. Die mikroskopische Untersuchung liefert eigenthümliche Ergebnisse. Die charakteristische Eigenschaft der ächten (Diallag-) Gabbros, im Gegensatz zu den Diabasen keinerlei amorphe Grund- oder Zwischenklemmungsmasse zu enthalten, sondern rein granitische Mikrostructur zu offenbaren, mangelt auch diesen hebridischen Gliedern nicht. Der prachtvoll im polarisirten Licht buntfarbig liniirte Feldspath führt eine ganz ausserordentliche und ungewöhnliche Menge der schönsten Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft beweglicher Libelle, in solcher Anzahl, wie man sie selten in den damit überladenen Quarzen gewahrt; sie sinken zu Partikelchen herunter, welche bei stärkster Vergrösserung nur staubähnlich erscheinen; wasserporenrreichere Schichten oder perlschnurartig aneinandergereihte dickere Einschlüsse verlaufen parallel der Lamellation des Feldspaths. Der Diallag, ganz ähnlich wie der von Skye (vgl. diesen), wird im Dünnschliff rissig, graulich- oder bräunlichgelb und enthält in sich dunkle, nadelförmige, fremde Mikrolithen, entweder nach einer Richtung parallel gestellt, oder in zwei Parallelsysteme geordnet, die sich schiefwinkelig gitterförmig durchschneiden. Aussen ist er vielfach in grüne, faserige Hornblende oder Uralit umgewandelt und dieses Neubildungsproduct hat sich stellenweise in die Spältchen des benachbarten Feldspaths hineingezogen.

Die merkwürdigste Beschaffenheit ist aber dem Olivin eigen. Er ist bald wie der basaltische ziemlich rein und enthält nur eine grosse Menge dunkler, impellucider Körner, die ihn schnurweise durchziehen und am Rande zu einem compacten, schwarzen Saum angehäuft sind; im Innern tritt dann die blassgrünlichgraue, matte, charakteristische Olivinsubstanz deutlich hervor. Andere und zwar die meisten Olivine enthalten in sich unermesslich viele schwarze oder bräunlich durchscheinende Nadelchen, geradgezogen, geknickt oder gekrümmt (selten über 0,002 Mm. dick, 0,005 Mm. lang), welche streckenweise im grössten Regelmaass parallel gestellt sind, dann aber

auch, hakenförmig gebogen, sonderbare sternförmige und gitterähnliche Aggregationen erzeugen, wie sie Taf. IV. Fig. 11 abbildet. Manche Durchschnitte sind so mit diesen Nadelchen und Körnchen erfüllt, dass sie bei schwacher Vergrösserung ganz bräunlichgrau aussehen und man sie auf den ersten Blick kaum als verunreinigte Olivine erkennen würde, wenn nicht aus zahlreichen Präparaten der Zusammenhang dieser mit den reinern sich ergäbe. Die Nadelchen und die auch den schwarzen Rand erzeugenden Körnchen scheinen ihrer Substanz nach identisch zu sein. In einem Vorkommniss erwies sich auch der Feldspath — ausser den Flüssigkeitseinschlüssen — mit denselben Körperchen imprägnirt. Der Olivin ist als solcher recht frisch und nur ganz spurenhafte serpentinisirt.

Ebenso auffallend ist es, dass diese Gebilde sich in den vielen Tausenden der durchmusterten basaltischen Olivine niemals auch nur annäherungsweise zu erkennen gaben, wie dass ich sie und namentlich auch die Hakensterne umgekehrt in überraschend getreuer Constanz in dem Olivin des Gabbros von Volpersdorf, aus dem Veltlin u. a. O. wiederfand. Nicht minder auch haben sich diese anfangs zufällig erscheinenden fremden Einmengungen im Olivin des Gabbro (sog. Hypersthenit) von Skye durchaus übereinstimmend ausgebildet.

Das Pulver dieser Gesteine gelatinirt mit Salzsäure überaus rasch und sehr reichlich, wobei die Lösung sich intensiv dunkelgelb färbt. In dem geätzten Pulver ist der Olivin mit sammt den Nadelchen und Körnchen verschwunden, letztere sind daher vermuthlich Magneteisen. Es bleiben nur unangegriffen zurück die Feldspath- und Diallagsplitter, sodann wenige dickere, schwarze Körner, welche man in den Dünnschliffen als selbstständige Gemengtheile erblickt und welche, wie es scheint, Chrom- oder Titaneisen sind.

Die in jüngster Zeit mehrfach besprochenen und unvermuthet weit verbreiteten Olivingabbros erhalten durch diese Vorkommnisse von Mull (und Skye) gewichtigen Zuwachs.

Befremdend ist es vielleicht, den Gabbro, dem man gewöhnlich ein verhältnissmässig hohes Alter zuzuschreiben pflegt, hier auf dieser hebridischen Insel in innigster geologischer Verbindung und von gleichzeitiger Entstehung mit den tertiären Basalten zu finden. Es möge indess darauf hingewiesen wer-

den, dass für Oberitalien die Gabbrodurchbrüche durch das Eocän nicht mehr zweifelhaft sind.

### Iona.

Iona, „das Licht der westlichen Welt“ genannt, weil von seinen Gestaden aus durch COLUMBA im sechsten Jahrhundert Britannien und ein Theil Skandinaviens zum Christenthum bekehrt wurden, ist ein winziges und baumloses Eiland, welches nur durch einen viertelstundbreiten Sund von der nackten granitischen Felsenreihe des Ross of Mull geschieden ist. Die historischen Erinnerungen, welche sich an diesen Ausgangspunkt uralter Cultur knüpfen und die halbzerstörten, in diesen Breiten und diesem Ocean kaum erwarteten kirchlichen Denkmale seiner früheren Bedeutung machen Iona zu einer Stätte, die den Besuch des Geschichtsfreundes und Architekten verdient. Und auch der Geologe geht ungeachtet der Kleinheit und Flachheit der Insel, deren Bau nur im Anschluss an Mull zu erkennen ist, nicht leer aus. \*)

Die nach Nordosten in die Länge gezogene eiförmige Insel misst nur  $2\frac{1}{2}$  Miles in der Länge,  $1\frac{1}{4}$  Miles in der Breite und bietet grösstentheils eine Abwechslung von torfigen Thälchen und niedrigen Hügeln dar, welche mit Felsgewürfel besät oder mit kurzer Haide bewachsen sind. Der höchste Punkt Dun Ii im nördlichen Theil gelegen erhebt sich zu 330 Fuss über See; der dem Sund von Mull zugekehrte Theil ist der Sitz der Cultur und vierzig einstöckige Häuschen bilden hier eine kleine im Schatten der Ruinen gelegene Ortschaft. Die West- und Südküste starren von höhlenreichen Klippen, welche die nimmerruhende Brandung zernagt und glatt geschliffen hat.

Beim Landeplatz der Sundfähre bestehen die Strandklip-

---

\*) Die Ruinen Ionas bestehen aus der Kathedralkirche, dem Nonnenkloster mit dem berühmten Begräbnissplatz schottischer Könige, dem Reileag Oran und der St. Oranskapelle. Im Munde des heutigen Volkes heisst die Insel gemeiniglich I (ausgesprochen wie das deutsche I), ein gaelisches Wort für Insel, welches aber für keine andere Insel gebraucht wird, also „die“ (heilige) Insel  $\alpha\alpha\tau' \acute{\epsilon}\xi\sigma\chi\eta\nu$ , auch Ii-Columb-Chille, die Insel Columbas von der Zelle, daher sich die englische Bezeichnung Icolmkill ableitet. Der jetzige geographische Name Iona (ausgesprochen Eiona) stammt höchst wahrscheinlich von dem gaelischen Ii shona (gesegnete Insel, ausgesprochen Ihona) her.

pen, auf welchen die Ruinen sich erheben, aus einem harten dunkelbläulichschwarzen Schiefer und schieferigem, sehr quarzigem Sandstein von feinem Korn (Streichen nordnordöstlich-südsüdwestlich), wie solcher auf dem gegenüberliegenden Mull nicht vorkommt; diese Gesteine sind auf einen schmalen westlichen Küstensaum beschränkt.

Im südöstlichen Theil der Insel sieht man am Strande die Stelle, wo früher ein vielberühmter aber wenig ausgezeichneter Marmor gebrochen wurde; nur die äussersten Theile der Marmorasse und diejenigen Partien, welche die nahe See unzugänglich machte, sind stehen geblieben. So viel sich noch erkennen lässt, hatte die dolomitische Kalksteinmasse eine Mächtigkeit von 30–40 Fuss und ist mit östlichem, starkgeneigtem Einfallen nach Südsüdwesten gerichtet. Das weisse Gestein ist gewöhnlich sehr compact und feinkörnig mit splitterigem Bruch, hin und wieder etwas gröberkörnig oder Flecken von Speckstein und grünlichem Serpentin enthaltend.

Eine Analyse dieser Masse ergab HAUGHTON: dolomitischen Kalk 70,7; Silicat 29,3. Der dolomitische Kalk enthielt: kohlen-sauren Kalk 82,5; kohlen-saure Magnesia 17,5. Das Silicat bestand aus: Kieselsäure 59,00; Thonerde 0,64; Kalk 12,44; Magnesia 27,01 (99,09)\*). Letzteres ist vermuthlich eine Art Tremolit. Dieser dolomitische Kalk ist einem Gestein eingelagert, welches, wenn es auch etwas anders aussieht, doch wohl noch zu dem vorerwähnten Thonschiefer gehört.

In der Nähe gleichfalls an der Südostküste findet man eine andere mächtige fremde Masse, welche schon von fern durch ihre blendend weisse Farbe bemerklich ist. Ungunst des Wetters verhinderte mich dieselbe zu untersuchen und es sei als Grundlage für folgende Bemerkungen hier angeführt, dass MACCULLOCH von ihr berichtet, sie bestehe aus „compact felspar, extremely refractory to the hammer, having the small splintery fracture and imperfectly translucent appearance at the edges of a rock sometimes described by the name of hornstone, which is a very frequent base of certain porphyries“ (I. 16).

Der übrige, weitaus die Hauptmasse ausmachende Theil der Insel wird aus gneissartigen Gesteinen monoton zusammen-

---

\*) The Dublin quarterly journal of science XVII. 93.

gesetzt; dieser Gneiss ist ein gewöhnlich recht gut schieferiges Gemenge von Feldspath, Quarz und Hornblende, hin und wieder mit sehr spärlichem Glimmer. Die Gneissbänke stehen fast senkrecht und enthalten Einlagerungen von quarzführendem, dunkelgrünschwarzem Hornblendeschiefer und von einem glimmerarmen, körnigen, granitartigen Gestein; doch kommen auch einige wenige wirkliche Gänge von Granit in diesem Gneiss vor. An der Nordwestküste setzt darin ein sehr schöner 5 Fuss mächtiger Diabasgang auf, der mauerartig hoch an der Oberfläche hervorragt.

Dieser Gneiss von Iona ist durch eine gelblichgrüne Substanz ausgezeichnet, die sich reichlich in ihm einstellt, nach ihrem ganzen Auftreten auf Kosten der Hornblende gebildet ist und dem Epidot angehört. Von den ältesten Beobachtern wurde sie mit Recht schon dafür gehalten, bis MACCULLOCH (I. 20) in ihr „a variety of compact felspar“ erkennen zu müssen glaubte. In besonderer Menge erscheint sie in den Gneissen einer Bay der Westküste, genannt Port na Curachan.\*)

Die petrographisch und geotektonisch wenig fesselnde Zusammensetzung Iona's erhält ein grösseres Interesse, wenn man die Frage aufwirft, welche geologische Stellung diese Gesteine im Verbaude mit den gegenüberliegenden und die östliche Fortsetzung bildenden des Ross of Mull einnehmen. Zur Lösung dieser Frage sei hier ein Versuch gemacht, der überhaupt erst möglich wird, seitdem der geologische Aufbau der nördlichen Hochlande besser bekannt und richtig gedeutet ist. Die Resultate, welche dort gewonnen sind, können, wie es scheint, auch zur Erklärung der vorliegenden Verhältnisse dienen. Ueber jene giebt die letzte Abtheilung dieser Skizzen „Westöstlicher Durchschnitt durch das nördliche Schottland“ näheren Aufschluss. Da es wenig zweckmässig erschien, die Bemerkungen über Iona ganz an das Ende zu verweisen, so muss freilich für die folgenden Zeilen der Inhalt des letzten Abschnittes als bekannt vorausgesetzt werden.

---

\*) D. i. Bucht des Weidenboots; hier soll 563 der Bekehrer COLUM MAC FELIM MAC FERGUS (später ST. COLUMBA) aus seiner Heimath Irland mit 12 Gefährten in einem Boot aus Häuten und Weidenzweigen gelandet sein.

Der den Haupttheil von Iona einnehmende Gneiss ist ohne Zweifel nach seiner ganzen Beschaffenheit (wie der von Tiree) als eine südliche Fortsetzung des an der nordwestlichen Küste des Hochlands auftretenden hornblendereichen Fundamentalgneisses (Laurentian) zu erachten. Die petrographische Ausbildung, welche unter den weiter nach Osten gelegenen jüngeren krystallinischen Schiefen des Hochlandes nicht mehr ihres Gleichen hat, ist so charakteristisch, dass kein Beobachter diese Parallele bedenklich finden wird. Ja selbst die oben erwähnte Epidotwucherung ist jenen Gneissen wie diesen eigen.

In Rossshire und Sutherland folgt auf den Fundamentalgneiss nach Osten das cambrische Conglomerat, dann dem Untersilur angehöriger Quarzit, Kalkstein und gewöhnlicher Thonschiefer, der noch mehr nach Osten hin in die weitverbreiteten krystallinischen Glimmerschiefer oscillirt. Doch giebt es, zumal im höchsten Norden auch eine lange Strecke, wo der Fundamentalgneiss direct von jenen Gliedern des Untersilurs überlagert wird.

Die Verhältnisse von Iona und dem gegenüberliegenden Theil von Mull sind derart, dass es gestattet scheint, hier eine vollkommene Analogie mit jenen zu finden. An der Ostküste von Iona lehnt sich der gewöhnliche Thonschiefer an den Gneiss, darauf folgt, durch den Sund getrennt, das jedenfalls jüngere Granitmassiv des Ross of Mull, darauf das Terrain jener Glimmerschiefer (S. 48), welche einerseits von den entfernten des centralen Hochlands nicht unterschieden werden können, andererseits mit jenen Iona-Gneissen nicht das mindeste gemein haben.

Ist nun so im Allgemeinen hier die geologische Gliederung übereinstimmend mit jener als Norm dienenden des nördlichen Hochlandes, so gewinnt die Vergleichung noch mehr an Boden durch den Kalkstein von Iona, welcher ziemlich auf der Grenze zwischen Gneiss und Thonschiefer, jedenfalls mehr dem letzteren angehörig gelegen ist und welchem hoch oben der auf das (hier nicht entwickelte) cambrische Conglomerat folgende Kalkstein entspricht. Vielleicht ist es erlaubt, noch einen Schritt weiter zu gehen und die Vermuthung zu hegen, es sei jenes in unmittelbarer Nähe des Kalksteins vorkommende, rein weisse und sehr zähe Gestein mit splitterigem Bruch, welches

ich leider nicht zu untersuchen vermochte, der hier an richtiger Stelle befindliche, andernfalls vermisste Quarzit; die Beschreibung, welche MACCULLOCH davon giebt (vgl. oben), ist einer solchen Annahme nicht ungünstig; sah dieser sonst so treffliche Forscher den Epidot als compact felspar an, so mag ihm vielleicht auch das mindere Missgeschick widerfahren sein, in dem Quarzit „compact felspar like hornstone“ zu erblicken. Ein Theil der Glieder, bestehend blos aus dem unter-silurischen Thonschiefer, Kalkstein und Quarzit setzt noch die südlicher gelegenen grösseren Inseln Islay und Jura zusammen.

Selbst das zwischeneingeschobene Granitmassiv des Ross of Mull, fremdartig wie es auf den ersten Blick ist, dient dazu, die Aehnlichkeit beider Terrains zu erhöhen, denn ganz gleiche Granitstöcke finden sich im nördlichen Hochland im entsprechenden Horizonte.

Diese Deutungen muss ich selbst, wenn auch als recht wahrscheinlich, dann doch noch nicht als vollständig festgestellt erachten, insbesondere weil Iona zu einer Zeit besucht wurde, als mir die charakteristische Gliederung des nördlichen Hochlands noch nicht aus eigener Anschauung bekannt war. Erst später trat in der Erinnerung die fast vollständige Analogie beider Gebiete hervor, auf welche die Aufmerksamkeit späterer Geologen gelenkt sei. Sollte sie zu Recht bestehen, so würde also Iona und der Ross of Mull das am weitesten nach Südsüdwesten vorgeschobene Terrain sein, wo die geologische Aufeinanderfolge, die auf 70 Miles langer Strecke in Nordschottland mit grossen Zügen in den Gebirgen zu lesen ist, sich in kleinem Maassstabe und auf sehr beschränktem, gleichsam versprengtem Gebiete noch einmal wiederholt.

### 3. Staffa.

Die kleine Basaltinsel Staffa ist an der Westseite der Insel Mull gelegen, fast noch innerhalb jenes grossen und weiten Halbkreises, den die zwei lang in das westliche Meer hinauslaufenden felsigen Bergzüge derselben bilden. Nur dem hebridischen Fischer und Bootsmann war dies einsame Eiland bekannt, bevor im Jahre 1772 SIR JOSEPH BANKS und der gelehrte Bischof von Linkjöping, UNO VON TROIL, dasselbe gewissermaassen zuerst entdeckten und die Welt auf die unvergleichlichen Werke grossartigster Naturbaukunst aufmerksam

machten, welche, wie von Menschengestalt abgemessen und mit Menschenhand zusammengefügt, hier ebenso das Interesse des Geologen, wie das des Malers und Touristen erwecken.

Gleich einem riesenhaften roh behauenen Klotz, liegt von den Küsten Mulls betrachtet, Staffa draussen in der selten ruhigen See und auf weite Entfernung, selbst auf 10 Miles hin unterscheidet man die blendend weisse Schaumlinie der Brandung, welche oberhalb der einförmig graugrünen Wasserfläche den dunkeln plumpen Felsen allseitig umgürtet.

Zum Besuch der Insel hatte mit dankenswerther Freundlichkeit Mr. JOHN CAMPBELL von Ardfinaig House bei Bunessan auf Mull eine mit drei gälischen Seeleuten bemannte grosse Smack zur Verfügung gestellt, und es war mir so vergönnt, fast einen vollen Tag auf ihr zu verweilen. Das während der Saison von Oban um Mull herumgehende Dampfboot legt nur ganz kurze Frist an Staffa bei. Die Landung wird gewöhnlich auf der nach Mull zugekehrten Ostküste vorgenommen, weil diese dem westlichen atlantischen Wogenprall am wenigsten ausgesetzt und zugleich für die Hauptwindesrichtung dieser Regionen die Leeseite ist.

Je mehr man sich nähert, desto besser tritt die Architektur Staffas hervor. Deutlich geben sich allmählig zwei fast horizontal über einander gelagerte Basaltabtheilungen zu erkennen, aus denen die Insel vorzugsweise aufgebaut ist, eine untere, namentlich an der Südseite abgesondert in jene tadellosen senkrechten Säulen, welche wie Orgelpfeifen neben einander aufragen und in denen die Fingalshöhle eingegraben ist, darüber ausgebreitet eine schwere, unförmliche und mächtige Lage von massigem Basalt, die jener regelmässigen Colonnadengliederung völlig entbehrt, oder dieselbe nur stellenweise und dann bedeutend unvollkommener ausgebildet besitzt.

Aber diese beiden Basaltlagen bilden nicht das einzige Mauerwerk der Insel. Ganz im Westen kommt unter der säulenförmig abgesonderten Decke noch als eigentliches Fundament eine Ablagerung von wohlgeschichtetem Tuff und Conglomerat zum Vorschein, welche, obschon mit der geringen Neigung von ungefähr  $9^{\circ}$  nach Osten einfallend, allmählig nach dieser Richtung hin in das Wasser eintaucht und unter der Säulenfacade verschwindet. Da, wo das Conglomerat im Westen

noch am höchsten hervorrägt, liegt seine oberste Grenzfläche, welche auf der ganzen Erstreckung hin mehr oder weniger vollkommen eben verläuft, etwa 45—50 Fuss über dem mittleren Seespiegel. Zwischen der Fingalshöhle und der Bootshöhle ist an dem Südabsturz der Punkt, wo diese Tuffschichten unter das Meer einfallen, und von da ab nach Osten wird die Küste natürlich lediglich von dem säulenförmig abgesonderten und dem oberen massigen Basalt gebildet. Die Grenze zwischen diesen beiden Ablagerungen ist nicht vollkommen eben, rückt bald etwas hinauf, bald etwas herab, so dass die Säulen an nahe bei einander gelegenen Punkten abweichende Länge aufweisen. Aber im Grossen und Ganzen folgt sie dennoch der nach Osten gerichteten Neigung der unteren Tuffschichten; und so kommt es denn, dass nach dieser Gegend zu gleichfalls die Säulen immer niedriger werden, und die nicht abgesonderte Basaltdecke sich schief zum Wasserspiegel hinuntersenk. An der Südostspitze waltet die letztere augenscheinlich vor und nur niedrige Säulen kommen mehr darunter zum Vorschein.

Die jenen dreigliederigen Aufbau im Südwesten erläuternde Fig. 9 auf Taf. III. ist nach einer Photographie angefertigt, die Kartenskizze Fig. 12 auf Taf. IV. nach MACCULLOCH's Plan reducirt.

Die Insel ist von unregelmässig eiförmigem Umriss und misst bloß etwas über  $1\frac{1}{2}$  Miles im Umfang; der höchste Punkt liegt im Südwesten und erhebt sich nach den barometrischen Messungen von MACCULLOCH nur auf 144 Fuss, während die Nordspitze den verhältnissmässig flachsten Theil bildet. Die Oberfläche ist ein welliges Tafelland, grösstentheils bedeckt mit kurzem Gras, aber ohne Baum, ja ohne grösseres Gestrüpp. In früheren Zeiten war Staffa ab und zu der Aufenthaltsort eines Hirten, der hier Hornvieh und Schafe weiden liess; nun ist die mühsam zugängliche und namentlich in den Herbst- und Winterstürmen stets schwer heimgesuchte Insel seit langen Jahren unbewohnt und man sieht nur noch die Ruinen des früheren Stalles. Dann und wann werden vorübergehend Schafe darauf gesetzt, die aber auch bei meinem Besuch zu fehlen schienen. Der Name der Insel stammt aus dem Skandinavischen und stimmt mit dem deutschen Stab, mit dem eng-

lischen Staff überein (wegen der Zusammensetzung aus stabförmigen Basaltsäulen.)\*

Der durch Absonderungsverhältnisse des Gesteins und durch Höhe des Küstenabsturzes ausgezeichnete Rand der Insel, zu welchem sich zunächst vom Landungsplatz aus die Schritte lenken, ist der südliche. Der erste bemerkenswerthe Punkt, welchen man auf dieser Wanderung trifft, ist die im Südosten gelegene seltsame, sogenannte Clam-shell Cave (vgl. Taf. III. Fig. 10 nach einer Photographie). Die nach der See zu sich weit auseinanderthuende Oeffnung dieses senkrecht klaffenden Risses weist überaus sonderbar gestaltete Säulengruppirungen auf; eng aneinander gefügt sind unzählige Säulen hier in bedeutender Krümmung nach oben gebogen, so dass man sich innerhalb des Gezimmers eines colossalen Schiffsbauchs zu befinden glaubt. Die Aehnlichkeit mit dem Verlauf der Rippen auf der Oberfläche mancher Muscheln hat die übliche Benennung hervorgerufen; mehrere dieser Säulen haben dazu noch eine leicht pfpfropfenzieherartige oder schneckenähnliche Windung. Nach unten und nach der See zu erscheint eine Gruppe von Säulen, welche wie von einer Axe aus nach entgegengesetzten Richtungen mit gelinder Neigung divergiren, der Fahne einer Feder gleichend. Und um das bizarre Bild noch zu vervollständigen, gewahrt man die gegenüberliegende, etwa 30 Fuss hohe Wandseite des weit aufgesperrten Schlundes gleichsam gepflastert mit regelmässigen sechseckigen Platten, den abgebrochenen Enden von mehr oder minder horizontal gelagerten Säulen. Kein Bienenschwarm kann mit grösserer Regelmässigkeit seine Honigwaben bauen, als sie hier der sich zerklüftende Basalt eingehalten hat. Alle diese verschiedenen Richtungen der Absonderungsgestalten sind auf engem Raum hart an einander zusammengedrängt, ohne dass sich eine dieselben gesetzmässig beherrschende gegenseitige Anordnung ermitteln liesse. Dieses regellose Durcheinander der einzelnen Säulengruppen macht sich auch noch an andern Punkten der Ost- und gleichfalls der Westküste bemerkbar. Der Riss der Clam-shell Cave zieht sich, allmählig schmaler werdend, im

---

\*) Gleichen Ursprungs ist der Name des Loch Staffin auf Skye und der des Orts Stapi auf der Südseite der isländischen Halbinsel, welche den Snaefellsjökull trägt.

Ganzen ungefähr 120—130 Fuss weit inseleinwärts, die innersten Kluftwände aber, grösstentheils mit Schutt bedeckt, weisen nichts Erwähnenswerthes mehr auf.

Zum Strande in die Nähe dieses Höhlenschlundes kann man von der Oberfläche der Insel auf einer natürlichen, aber kunstvollen Treppe hinabsteigen: die Köpfe von abgebrochenen und nach unten zu immer niedriger werdenden Säulen sind die zierlichen Stufen, auf denen man aufwärts oder abwärts gelangt, mit grosser Bequemlichkeit und Sicherheit, weil dieselben oben etwas rundlich eingetieft sind und dem Fuss trefflichen Halt gewähren.

In der Nähe der Clam-shell Cave erhebt sich fast an der äussersten südöstlichen Spitze Staffas, nur durch einen ganz engen Canal von der Hauptinsel getrennt, ein kleines ungefähr 35 Fuss hohes, stumpf kegelförmiges Inselchen, welches aus schwarzen, regelmässigen und scharfkantigen, dabei sehr dünnen Basaltsäulen aufgebaut ist. Namentlich an einer Seite sind die Säulen in schönster Ordnung so schief gestellt, dass sie mit leichter Krümmung, wie die Holzscheite in einem Kohlenmeiler, nach dem Gipfel des Kegels zustreben, an der anderen Seite hat die Brandung die Säulen allzusehr zerstückelt, als dass auch hier jene gesetzmässige Gruppierung so klar zu Tage träte. Bei halbwegs unruhigem Seegang gewährt es ein prachtvolles Schauspiel, wenn in regelmässigen minutenlangen Pausen der ganze Schwall der atlantischen Wogen durch diesen schmalen Sund dahergebraust kommt, eine ungeheure wilde Fluth klargrünen, schaumbedeckten Wassers mit donnerndem Getöse hindurchschießt und mit Pfeilschnelle an der Küste von Staffa und an dem isolirten Haufen dunkler Säulenbüschel emporklimmt, denselben in einer Secunde nahezu bis zum Gipfel überschwemmend. Bei den Gaëlen führt diese abgetrennte Inselklippe den Namen Buachaille, der Hirt, bei den Engländern den gleichbedeutenden the herdsman.

Hier, gegenüber dem Buachaille, entwickelt sich nun jene berühmte Säulenfaçade, welche längs der ganzen Südküste von Staffa einherzieht und, wie oben angeführt, von einer dicken Basaltlage überdeckt wird, die gar nicht, oder nur hier und da verworren und unregelmässig säulig zerklüftet erscheint. Durch die Unförmlichkeit und plumpe Schwerfälligkeit dieser hangenden Masse wird die Eleganz der schlanken Säulen noch um

so mehr hervorgehoben. Sechsfächig und fünffächig sind die meisten, dreifächige und mehr als sechsfächige findet man selten, die dicksten halten bis zu 2 Fuss und etwas darüber im Durchmesser. Abtheilung in Glieder ist nicht ungewöhnlich, mit bald ebenen, bald aufwärts oder abwärts uhrglasförmig gebogenen Grenzflächen der einzelnen Stücke, auch ganz unregelmässige schiefe Sprünge und Risse setzen wohl hindurch. Hier sind sie vollkommen gerade, dort leicht gekrümmt, im Allgemeinen aber gewinnen sie an Schärfe und Regelmässigkeit des Umrisses, an Höhe, an Ordnung in der Gruppierung, je mehr man längs des Südrandes nach Westen vorschreitet; zwischen der brandenden See und dieser orgelpfeifenartigen Säulenwand zieht sich hier eine etwas geneigte Küste einher, welche, ein Giants causeway im Kleinen, durch die Enden abgebrochener und abgewaschener Säulen eine kunstreich mosaikartige Pflasterung erhalten hat.

Da die Säulen im allgemeinen senkrecht stehen auf der etwas geneigten fundamentalen Tuffablagerung, welche freilich hier noch unter das Wasser getaucht ist und erst weiter gegen Westen zum Vorschein kommt, so folgt, dass sie selbst schwach und zwar nach Osten geneigt sein müssen. Aber nur in einiger Entfernung vom Meere aus gesehen, fällt diese gelinde Schiefheit der Colonnaden ins Auge, jeder Standpunkt auf dem Pflasterdamm befindet sich so in unmittelbarer Nähe der Säulen, dass diese in der That senkrecht scheinen und die regelmässige Harmonie des Bildes nicht geschädigt wird.

Ein kleiner Vorsprung wird umklettert und plötzlich gewahrt man sich angesichts des erhabenen Eingangs der Fingalshöhle. Tief in die Inselmasse hinein zieht sich eine weite, nach der See zu geöffnete Höhle — die äusserste Fronte und die innersten Wände aufgebaut aus tausend und aber tausend der schlanksten und regelmässigesten Basalt Pfeiler, der Boden bis in das Innerste hinein die wogende Decke des atlantischen Oceans. Senkrecht streben die gewaltigen grauschwarzen Säulen, von denen eine jede mühsam zugemeisselt erscheint, in die Höhe und über diesem majestätischen Walde dicht an einander gefügter steinerner Bäume wölbt sich, nach oben scharf zulaufend, die massive Decke des Bauwerks. Links und rechts von dem Eingang bildet der Pflasterdamm niedriger aber hier ausnehmend dicker Säulenköpfe, einen willkommenen Weg, um

sich-fast gerade gegenüber dem Grottenthor aufzustellen und die tadellose Symmetrie dieses vollendeten Vestibüls anzustauen, dem durch vor- und zurückspringende Pfeiler eine unübertrefflich malerische Mischung von Licht und Schatten zu Theil wird.

Zu dem riesenhaften Bogenthor dieser Basalkathedrale rollt der endlose Ocean unablässig mit Ungestüm hinein; wie sein mächtiger Pulsschlag geht, braust die Fluth hindurch, bäumt an den Pilastern der Seitenwände und dem inneren Hochaltar, der in magisches Zwielight gehüllt ist, empor, der ganze Boden der Höhle wird ein wirbelndes Chaos von milchweissem Schaum und spritzendem Gischt. Dann senkt sich diese bewegliche Sohle, vielhundert Wasserbächlein rieseln von den Säulenvorsprüngen herunter, aus den schwarzen Nischen und Ritzen heraus, bis nach regelmässiger Zwischenpause mit neuem krachendem Donner und neuem Wogenschwall sich das betäubende Schauspiel fortsetzt.\*)

Die mit grosser Sorgfalt von MACCULLOCH abgemessenen Dimensionen der Fingalshöhle ergeben folgende Verhältnisse:

Höhe vom mittleren Wasserstand bis zum	
Gewölbe . . . . .	66 Fuss
Höhe von der Unterfläche des Gewölbes	
bis zur Oberfläche der Insel, d. i. Dicke	
der Decke . . . . .	30 -
Breite der Höhle am Eingang . . . . .	42 -
Breite der Höhle nahe dem inneren Ende .	22 -
Längserstreckung der Höhle . . . . .	227 -

Fluthet nicht eine allzuschwere See hinein, so ist das Innere der Grotte zugänglich, indem man auf den vorspringenden niedrigen Pfeilerenden, welche sich besonders an der östlichen Wand entlang ziehen, vorwärts klettert, stellenweise ein böser Pfad, schmal und eng, von dem Wellenstaub, der die

---

\*) Die Gäelen nennen die Fingalsgrotte nach diesem bei bewegter See entsetzlichen und doch nicht unharmonischen Getöse Uaimh binn, die musikalische Höhle. In Bunessan auf Mull versicherte man mir, dass selbst hier — in einer Entfernung von 12 Miles — wenn bei schweren Stürmen die See das Innere der Grotte zum grössten Theil ausfüllt, das Geräusch der entweichenden comprimierten Luft wie starker Kanonendonner vernommen werde.

Höhle nach innen zu dunstig erfüllt, schlüpfrig und nur für den schwindelfreien und kniefesten rathsam. Die Höhle behält, um hierdurch den Eindruck grossartigen und kunstvollen Regelmaasses zu steigern, bis fast zum innersten Punkte ihre anfängliche Breite nahezu bei. Die von der Grottenwölbung senkrecht herabhängenden zierlichen Säulengruppen sind manchmal schneeweiss mit einer Rinde von kohlsaurem Kalk überkrustet.

Die die oberste Ablagerung bildende Decke von massigem ungegliedertem Basalt besitzt, obschon nicht blos, wie natürlich, ihre Oberfläche, sondern auch selbst ihre Unterfläche etwas uneben ist, doch längs der Südküste eine im Ganzen und Grossen sich ziemlich gleichbleibende Mächtigkeit, welche sich auf ungefähr 40 — 50 Fuss beläuft. An der Ostküste ist dieselbe, wie erwähnt, durch ihr Einfallen schon erheblich dem Wasserspiegel genähert.

Was das niemals besprochene Verhältniss der beiden Basaltablagerungen anbelangt, so scheint es nach einer genauern Untersuchung, dass dieselben doch nicht etwa zwei verschiedenalterige und unabhängige, über einander her geflossene Basaltströme darstellen. Ist auch an etlichen Punkten die massige Decke ziemlich scharf von dem Säulenbasalt getrennt, so giebt es doch zahlreiche andere, wo ein ganz allmäliger Uebergang zwischen beiden stattfindet. Diese Beziehung kann man namentlich an dem Pflasterdamm zwischen dem Buachaille und der Fingalshöhle, wo der obere Theil mit der Hand zu erreichen ist, recht gut beobachten. Ueberdies entbehrt die hangende Partie keineswegs völlig der Absonderung, nur geht diese nicht durch und durch, tritt blos stellenweise auf, und ist dann unvergleichlich regelloser. Der höchste Theil der Decke, also die Oberfläche des Eilands, ist jedenfalls noch verhältnissmässig am besten abgesondert. An Ort und Stelle wollte es mir daher scheinen, dass der ganze, den fundamentalen Tuffschichten aufgelagerte Basaltkörper Staffa's eine einheitliche Masse bilde, welche in ihrer unteren Abtheilung in jene regelmässigen Säulen zerspaltete und in ihrem ehemaligen obersten Theile auch vermuthlich früher mit Colonnaden ausgestattet war, während jetzt durch Denudation die ursprüngliche Oberfläche bis zur mittleren, nur wenig oder gar nicht abgesonderten Partie erniedrigt ist.

Wenn schon die ganz homogen erscheinenden, tief grau-

schwarzen Handstücke der Säulen und der oberen Masse sich völlig gleichen, so erweisen die Dünnschliffe, dass auch in der mikroskopischen Zusammensetzung oder Structur ein Unterschied durchaus nicht existirt. Alle bestehen aus hübsch gestreiftem Feldspath, blassgrünlichgelben oder etwas dunklern Augiten in kurzen Säulen und unregelmässigen Körnern, opakem Magnet- (und Titan-) eisen, sowie recht reichlichem, auf Klüftchen und am Saume schwärzlichgrün serpentinisirtem Olivin. Sie zeichnen sich durch das Fehlen einer amorphen Grundmasse oder Zwischenklemmungsmasse aus, scheinen auch keine Spur von Glas zu enthalten, und indem dabei die Gemengtheile von eigenthümlich gleichmässiger Grösse sind, wird eine fast granitähnliche Mikrostructur erzeugt.

Namentlich der südwestlichste und nordöstlichste Küstenrand von Staffa bietet noch eine Menge von Höhlen dar, welche die Gewalt der brandenden See in das Inselgestein gewaschen hat. Keine derselben aber vermag sich, sei es an Ausdehnung, sei es an vollendeter Form der Architectonik mit der von Rechtswegen berühmteren Fingalsgrotte zu messen. Westlich von dieser liegt die Bootshöhle (boat-cave), so genannt, weil sie nur mit einem Boot zugänglich ist. Denn eine kleine Strecke von der Fingalshöhle entfernt, verschwindet der von den Colonnaden herlaufende Pflasterdamm, und die Säulen, die gerade hier ihre höchste Höhe (circa 115 Fuss) erreichen, erheben sich unmittelbar aus der See. Die Bootshöhle ist nur ein niedriger stollenähnlicher Canal, ihre Höhe über dem Hochwasserstand beträgt (nach MACCULLOCH) 15 Fuss, ihre Breite nicht mehr als 12 Fuss, ihre Tiefe 150 Fuss; ausgezeichnet ist blos die Façade ihrer hier etwas zurückspringenden Decke, welche aus senkrechten und schlanken, an 100 Fuss hohen Säulen besteht. Ist dieses Dach auch kunstvoller und massiver, als das der Fingalshöhle, so gewahrt man doch eben vor dieser imponirenden Pfeilerwand kaum die unscheinbare schmale und lochartig enge Oeffnung der Bootshöhle.

Da, wo an dieser Küstenseite von Staffa unter dem Basalt noch das eigentliche Fundament der Insel, jene deutlich geschichtete, etwas geneigte Tuff- und Conglomeratmasse zum Vorschein kommt, liegt, in diesen Schichten ausgetieft, etwas nördlich von der vorigen Grotte die Mackinnons- oder Cormo-  
raushöhle, zwar von grossen Dimensionen (50 Fuss hoch,

48 Fuss breit, 224 Fuss tief), aber ohne jedwede malerische Wirkung, da den seitlich begrenzenden Tufffelsen die Säulenabsonderung gänzlich fehlt. Die Höhe der Höhle ist gleich der Mächtigkeit der Tuffschichten an dieser Stelle, die Decke besteht auch aus Säulen, die indess in keiner Beziehung den Vergleich mit denen der Fingalsgrotte aushalten.

Längs der Westküste lässt sich der der Südseite ihren eigenthümlichen Charakter verleihende Gegensatz zwischen der säulenförmigen und der ungegliedert massigen Partie nicht so deutlich verfolgen. Am nordöstlichen Ufer findet man unweit des Landungsplatzes Bruchstücke von Basalt mit bohnegrossen Mandeln von Grünerde, Kalkspath, Aragonit, braunem Quarz, Natrolith, Heulandit.

Von der Oberfläche Staffas entwickelt sich eine weite Rundschau über den Ocean, auf die zackigen Gebirge der Insel Mull und das flachgewölbte Iona, auf Gometra, Ulva, davor das kleine Colonsay und den Felsen Inchkenneth, weiter gegen Westen auf die Reihe der niedrigen und plump klotzähnlichen Treshinish-Eilande, dann ganz fern noch auf Tiree und Coll, die wie mattblaue Wölkchen erscheinen. Ausser dem unsern aber kein Segel zu sehen in diesem ausgedehnten Archipel, ausser uns kein Mensch oder Anzeichen eines Menschen, nichts Lebendiges, als zahllose Seevögel, welche hier in Reih und Glied auf den Klippen sitzen, dort schaarenweise und kaum von dem Schaum zu unterscheiden auf den grünen Wogen schwimmen, und ihr kreischendes Geschrei in das Sausen des Windes und das Gedonner der Brandung hinein ertönen lassen.

#### 4. Skye.

Die unregelmässig gestaltete Insel Skye, die Nebelinse des gaëlichen Barden, ist bis auf Lewis das grösste der Westeilande. Ihre längste Axe zwischen Vaternish Point und dem äussersten Ende des Districts Sleat misst 45 Miles, senkrecht auf diese Erstreckung beträgt die grösste Breite zwischen Copnahow head und Ru na Braddan 24, die grösste Schmalheit in der Gegend von Torrin nur 3 Miles. Aber so sehr ist die Insel durch tiefeinschneidende Fjorde zersägt, darunter die Lochs Suizort, Follart, Vattan, Harport, Eynort, Brittle, Scavig, Slapin, Eishort, Ainort und Sligachan die grössten, dass es trotz der bedeutenden Oberfläche schwer ist, einen

Punkt ausfindig zu machen, welcher mehr als 5 Miles von der See entfernt ist. Meistens, zumal im südlichen und westlichen Theile steigt die Küste steil zu grosser Höhe empor und bietet dem Maler eine Fülle grossartiger Scenerieen, dem Geologen eine willkommene Einsicht in den Aufbau dieser gewaltigen Felsenplatten dar. Skye wird in den letzten Jahren, seitdem die regelmässige Dampfschiffahrt eingerichtet ist, immer mehr von Touristen besucht, und die zahlreichen Punkte an den Küsten, sowie im Innern, deren kaum vergleichbare wilde Schönheit oder düstere Erhabenheit jetzt nur einer kleinen Schaar von Reisenden bekannt ist, werden bald ähnlichen Zulaufs sich zu erfreuen haben, wie der Loch Lomond oder die Schlucht von Glencoe.

Geologisch kann man die Insel Skye in drei wohl charakterisirte und auch orographisch abweichend beschaffene Theile scheiden, einen östlichen, einen mittleren und einen grösseren westlichen. Der erstere, durch den Sund von Sleat von dem Hauptland getrennt, geht westlich bis zu einer Linie, welche man vom Loch Eishort bis östlich von Broadford zieht und wird vorzugsweise von cambrischem Conglomerat und schieferigen Gliedern des Untersilurs gebildet; es ist ein hügeliges Land, welches sich nicht über 1200 Fuss erhebt. Darauf folgt gegen Westen der mittlere, in geologischer Hinsicht interessanteste District, der im Westen bis an die Verbindungslinie von Loch Brittle und Loch Sligachan reicht; quarzführende Syenite und Porphyre, Gabbros und Liasschichten bilden hier die herrschenden Gesteine, die Berge der ersteren Felsarten erreichen bis zu 3000 Fuss Höhe und führen z. Th. die auffallendsten und kühnsten Gestaltungen vor, Formen, wie man sie in dieser Vereinigung kaum anders wiederfindet. Daran schliesst sich nach Westen der übrige Theil von Skye, gewissermaassen eine riesenhafte basaltische Platte mit darunter liegenden Juragebilden und älteren Trappen, durchschnittlich 1000—1500 Fuss über der See erhaben, oben, mit Ausnahme des nordöstlichen Theiles, ziemlich flach, moorbedeckt, haidebewachsen und nur von spärlichen Schluchten durchfurcht, dabei grossentheils mit steil abfallenden Küsten, die in viele Fjorde zerrissen sind.

Vornehmlich sind hier diejenigen Beobachtungen angeführt, welche sich auf den zwei selbstständige Ganze bildenden

mittleren und westlichen Theil beziehen. Geordnetes Verständniss des östlichen Theils wird nur der gewinnen, welcher mit dem geologischen Aufbau des gegenüberliegenden Hauptlandes genau vertraut ist. Und da es sich fügen, dass ich das letztere erst nach meiner Wanderung durch Skye besuchte, so muss ich Anstand nehmen, die Notizen über jenen Ostbezirk hier mitzutheilen, da dieselben gesammelt wurden, ohne dass im obigen Sinne die erforderliche Vorbereitung stattgefunden hatte.

### I. Mittlerer Theil von Skye.

#### a. Gegend zwischen Broadford und Loch Slapin.

Wer an dem langen Meeressund von Kyle Akin, einem Halteplatz der Dampfboote, die Insel Skye betritt, befindet sich zunächst auf einem dem Untersilur angehörigen Terrain, welches im Allgemeinen aus Thonschiefern und Quarziten besteht. Unter demselben kommt, wenn man die in geringer Entfernung von der See verlaufende Strasse nach Broadford verfolgt, rother grober Sandstein des Cambrian zum Vorschein und dieser findet sich in der Nähe von Lussay, wo eine kleine Thalschlucht die Grenze anzeigt, überlagert von Lias (5—8° nach Nordwesten fallend), welcher nun, freilich mit manchen Unterbrechungen, die ganze Breite der Insel, von der Broadford Bay bis zu den Lochs Eishort und Slapin bildet, eine Gegend, welche den Lokalnamen Strath führt.

Der Lias dieses Gebietes, welcher zur unteren Abtheilung der Formation gehört, wie mehrfach, namentlich von ARCHIBALD GEIKIE, festgestellt wurde,\*) besteht (zu unterst ein sandiges Conglomerat, 2—3 Fuss mächtig, dann ein weisslicher und grünlicher Sandstein, darüber ein schmales Riff von Isastræen, *J. Murchisoni* Wright. a. a. O. 34) vorzugsweise aus Kalksteinen mit *Gryphaea arcuata*, *Pectines*, *Ammoniten*, dunkeln, glimmerhaltenden, sandigen Schiefern und schieferigen Kalksandsteinen, auch lichtern Sandsteinen; nach oben zu kommt namentlich im Innern des Gebiets ein eigenthümliches, sehr grobes Conglomerat von Quarzit-, rothen Sandstein- und Kalksteinbruchstücken und -Geröllen vor. Hangende, sicherlich zur Basis des

\*) Quart. Journ. of Geol. Soc. XIV. 1858. 1, die ausgezeichnete Arbeit ist das neueste über Strath; die cambrische Natur des rothen Sandsteins von Sleat war damals noch nicht bekannt.

mittleren Lias zu rechnende Schichten (dunkle Kalkschiefer, mitunter glimmerig und sandig) finden sich auf den gegenüberliegenden Inseln Pabba und Scalpa, ferner an der Westküste der Broadford-Bay um den Beinn Buidhe, sowie an der Landspitze Suishnish zwischen den Lochs Slapin und Eishort.\*)

Die Liasregion von Strath mit den umgebenden und innerhalb derselben auftretenden fremden Massengesteinen ist eines längeren Ausflugs von dem Hafenörtchen Broadford werth. Am besten verfolgt man das Thal aufwärts, durch welches die nach Torrin und nach dem Grunde des Loch Slapin führende Strasse zieht. Rechts steht gegen Norden der röthlichgelbe glockenförmig gewölbte, ganz vegetationslose Beinn na Cailleach (Altweiberberg) über 2000 Fuss hoch, daneben der Beinn dhearg (Rothberg), hinten ihnen liegt noch der Beinn ruadh more. Diese Höhenzüge, von vielen Trappgängen durchsetzt, bestehen aus quarzführendem Syenit und hornblendeführendem Felsitporphyr (Syenit der früheren Autoren), Felsarten, welche bei den weiteren Wanderungen auf Skye noch vielfach angetroffen und später beschrieben werden; sie fassen nördlich die breite Sohle des Thales ein, welche aus unterm Liaskalk gebildet wird. In dem unteren Theile des Thales von Broadford an besteht das linke südliche Gehänge anfangs aus cambrischem, rothem Sandstein, erst weiter aufwärts tritt auch an der linken Thalflanke der Quarzsyenit auf (Ausläufer des Beinn na Dubhaich), so dass das Thal alsdann hier auf beiden Seiten davon eingfasst wird. MACCULLOCH's Karte dieser Gegend ist nicht frei von erheblichen Fehlern.

Dieses Liasterritorium bildet ein grosses synklinales Muldengebäude, in welchem parallel der langen Axe in der Mitte ein antikliner Sattel verläuft. Die Regelmässigkeit dieser Architectur wird aber durch Eruptivmassen und Verwerfungen

---

\*) Die Schichten bei Lussay führen auch *Cardinia concinna* Ag., charakteristisch für den unteren Lias Schwabens und Frankreichs; in den hangenden Schichten auf Pabba fand GEIKIE u. a.: *Belemnites elongatus* MILL., *B. paxillosus* SCHLOTH., *B. breviformis* ZIET., *Ammonites Jamesoni* SOW., *A. Davoei* SOW., *Mytilus cuneatus* SOW., *Plagiostoma acuticosta* QUENST., *Gryphaea cymbium* LAM., alles Species, welche für den mittleren Lias von Gloucestershire, Schwaben oder Frankreich bezeichnend sind; vgl. über diese Fauna WRIGHT im Anhang zu GEIKIE's Abhandlung a. a. O. 24.

sehr wesentlich gestört: einmal ziehen darin noch isolirte rückenartige Syenitpartien einher, andererseits kommt innerhalb des Liasgebiets längs des Glen Suardhail ein langer schmaler Tractus von rothem cambrischem Sandstein vor, der durch einen bedeutenden Sprung hier in die Höhe und an die Oberfläche befördert wurde.

Hier im Thale Strath ist nun der berühmte Ort, wo dieser Liaskalk in einen schönen, oft ganz schneeweissen, krystallinen Marmor umgewandelt wurde. Ungefähr an dem unteren Ende des schilfigen Sees, an welchem die dachlose Kirchrüne Strathkirk steht, ist in dieser Gegend an der Strasse der Punkt, wo der gewöhnliche Liaskalk durch den Marmor ersetzt wird, und ein wenig weiter links bei der alten Pfarrerswohnung Kilchrist finden sich wenig betriebene Steinbrüche in dem letzteren, der, weil er allzu häufig von Sprüngen durchsetzt und mit weniger rein weissen Partien durchmengt ist, überdies an der Luft sehr rasch nachdunkelt, zu Skulpturarbeiten kaum verwendet werden kann. Jedwede Schichtung und alle Spur von Organismenresten ist in dem Marmor ausgeilgt, dessen schwer verwitternde Klippen nackt und vegetationslos sind; hin und wieder erscheint der Marmor blässbläulich oder röthlich gefleckt. Immer aber hat sich in der grösssten Nähe des Syenits auch die krystallinische Textur am besten entwickelt.

Von den Marmorbrüchen von Kilchrist aus zieht sich noch nach Nordwesten der Rücken des Beinn Suardhail als eine Marmorzone im Liaskalk einher. Im Norden ist bis an die breiten Flanken des Beinn na Cro, des Beinn dhearg und einen Theil derjenigen des Beinn na Cailleach aller Kalkstein krystallinisch umgewandelt, Schutt und Haide verdecken aber die Grenze zwischen ihm und dem syenitischen Massengestein.\*) Oestlich stösst der metamorphische District des körnigen Kalks bis an den Loch Slapin; hier kann man da, wo das Glen

---

\*) Der südlich vom Beinn dhearg gelegene wallförmige Hügel Creag an fithick besitzt eine eigenthümliche Zusammensetzung: das Gestein ist bald ähnlich dem der benachbarten syenitischen Berge, bald ein verwitterter Trapp, bald Felsitporphyrbreccie oder Trappuff, kurz ein undeutbares Durcheinander. v. DECHEN bezeichnete es mit der Farbe des Hypersthenits, was aber nicht zutrifft; auch wird es im Gegensatz zu seiner Karte am Abhang des Beinn na Cailleach vermisst.

Kilbride in den Fjord einmündet, vortrefflich den Uebergang des gewöhnlichen Ammoniten- und Gryphäen-führenden Kalksteins in den krystallinischen Marmor verfolgen. Der Contact zwischen Lias und Quarzsyenit ist recht gut an dem nördlichen und südlichen Ende der Bergmasse des Beinn na Dubhaich zu untersuchen, wo diese an den Loch Slapin grenzt; die Scheide fällt ziemlich steil ein, hier und da ragt eine Ramification des Eruptivgesteins in den Kalkstein hinein, der hier schön körniger Marmor ist.

Durch den ganzen metamorphischen District sind noch mehrere einzelne, inselartig an der Oberfläche hervortauchende Protrusionen jenes Massengesteins zerstreut. Ein isolirter 3 Miles langer hügelartiger Rücken, der Beinn na Dubhaich, erhebt sich südlich von der idyllischen baumumpflanzten Pfarerswohnung von Kilbride, allseitig vom Marmor umgeben, bis auf die Seite, wo er an den Slapinfjord stösst und wo man die Grenze, wie erwähnt, gut ermitteln kann. Diese Höhe, welche einen prächtigen Blick auf die majestätische Zackenreihe des fernen vielgipfeligen Gabbroberges Blaven und auf den Slapinfjord bietet, wird gebildet aus einem ziemlich verwitterten Granit, der stellenweise in einen schwarzen Glimmer führenden Felsitporphyr übergeht, und seine Masse giebt jedenfalls ein Aequivalent der Gesteine vom Beinn na Cailleach und vom Beinn Dhearg ab. Auch der langgestreckte Hügel von Harripool, vom unteren Lias umringt, ist eine solche, wenigstens oberflächlich isolirte Masse von Eruptivgestein und geologisch gehört hierzu gleichfalls noch der Beinn na Charn, wenn diese rundliche Protuberanz auch auf drei Seiten von gewöhnlichem Liaskalk, auf der nördlichen Flanke von cambrischem rothem Sandstein begrenzt wird. Eine weitere kleine Kuppe fand ich im unteren Lias zwischen dem Beinn na Dubhaich und dem Glen Suishnish. Ferner ist hierher zu rechnen die isolirte Syenitmasse vom Carn Nathrach (S. 83) und diejenige vom Beinn Buidhe westlich von der Broadford-Bay, welche beide letzteren aber in den dunkeln Schiefeln des mittleren Lias aufsetzen.

Mit Recht ist es niemals zweifelhaft gewesen, dass die krystallinische Beschaffenheit des Kalksteins auf die Nachbarschaft jener Massengesteine zu schieben und dass letztere jünger seien als Lias. Man ist aber erstaunt, hier granitische

und porphyrische Felsarten zu sehen, welche verhältnissmässig so jugendliches Alter besitzen und gleichwohl mit den alten gewöhnlichen Vorkommnissen dieser Gesteine ebenso sehr in ihrem petrographischen Habitus übereinstimmen, als sie sich von den Trachyten unterscheiden. Obgleich ich die analogen Verhältnisse in den Pyrenäen untersucht hatte, wo es gleichfalls ganz gewöhnlicher Granit ist, der sich abermals jünger als Liaskalk erweist,\*) so ging ich doch nach den Hebriden und zumal nach Skye mit der Aussicht auf die Möglichkeit, dass, nachdem ächt tertiäre Basalte von dort bekannt sind, die vielbesagten jungen „Syenite“ sich als Trachyte herausstellen würden. Dies ist aber in der That keineswegs der Fall. Die genauere Beschreibung dieser in Rede stehenden Gesteine, welche in der mittlern Region Skyes sonst noch weit verbreitet sind, sei einer späteren Stelle aufbewahrt.

Der metamorphische Liasdistrict zwischen Broadford und dem Loch Slapin wird ausserdem noch von einer ganzen Menge von Gängen dunkeln Trapps durchsetzt. Dieselben erreichen mitunter beträchtliche Mächtigkeit, streichen vornehmlich nordwest-südöstlich, sind aber nicht von besonderen metamorphischen Erscheinungen begleitet. In sehr grosser Anzahl beobachtet man diese Gänge z. B. in dem Kalkstein längs der Westküste des Loch Slapin, senkrecht oder geneigt aufsteigend, sich im Streichen oder Fallen zerschlagend und wieder zusammenschaaarend, einander durchsetzend, Keile von Kalkstein einschliessend, abwechselnd sich emporrichtend und knieförmig lagerweise zwischen den Kalksteinschichten verlaufend. Eine Stelle giebt es hier unfern Torrin, wo ein Trappgang sich im Streichen in vier Arme zerschlägt, welche 130 Fuss weit getrennt einherziehen, um sich dann sämmtlich wieder zu vereinigen. Die Trappgänge dieser Region sind bald gröberkörnig, bald sehr feinkörnig und fast dicht. Nach der Art ihres Auftretens ist man mit grösster Bestimmtheit zu schliessen befugt, dass sie zwei verschiedenen Altersepochen angehören. Gewisse derselben setzen lediglich im Liaskalk oder Marmor auf und in der Nähe der alten Pfarrerswohnung Kilchrist werden einige dieser Sorte in sehr deutlicher Weise von dem Syenit abgeschnitten; auch in der Marmorscholle, welche hier

---

\*) Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1867. 109.

dem Syenit eingelagert ist, finden sich zwei Trappgänge, welche in das umgebende eruptive Massengestein nicht hineinsetzen — Beweis, dass diese Abtheilung von Gängen jünger als Unterlias, aber älter als der Syenit ist. Andere Gänge dagegen setzen ungestört durch Kalkstein, Marmor, sowie Syenit hindurch, z. B. ein ausgezeichnetes, mauerartig hervorragendes, h.  $9\frac{1}{2}$  streichendes, welchen man zuerst rechts an der Strasse gegenüber dem Seechen zwischen Kilchrist und Kilbride im Kalk antrifft, und von da fast  $1\frac{1}{2}$  M. weit verfolgen kann, wie er nördlich von der alten Pfarrei Kilchrist den Syenitrücken durchquert und jenseits desselben sogar in den Marmor noch fortsetzt. Derlei Gänge sind demnach jünger als Lias und Syenit und vermuthlich tertiäre Basalte. Durch petrographische Gegensätze zeichnen sich diese verschiedenalterigen Gänge nicht sonderlich aus; beide bestehen aus Plagioklas, Augit, Magneteisen, wozu sich in den jüngern fast stets, in den älteren nur ausnahmsweise Olivin gesellt; die letzteren und zumal die in ihnen etwa vorhandenen nicht individualisirten Zwischenmassen sind durchgehends viel stärker molecular umgewandelt, als es bei den ersteren der Fall.

Der Loch Slapin ist nach dem Loch Scavig der malerischste Fjord auf Skye; besonders deshalb, weil in seinem westlichen Hintergrunde die kühne Zackenreihe des Blaven mit seinen zerrissenen dunkelbraunen Abstürzen von Gabbro erscheint, in effectvollem Contrast zu den glockenförmig gewölbten Syenitdomen. In Torrin fast im innersten Ende des Loch angelangt, mag der Wanderer, wenn See und Wasser es gestatten, ein Boot nehmen, um die beiden Fjordküsten namentlich bei ihrem Ausgange ins Meer zu besuchen. Der Gebirgszug, welcher den Fjord im Westen begrenzt und vom Loch Scavig trennt, heisst Strathaird, die östliche unwegsame Küste läuft in das merkwürdige Vorgebirge Suishnish Point aus.

Der geologische Aufbau von Strathaird ist bei einer Küstenfahrt auf dem Loch Slapin trefflich zu beobachten. Das Fundament besteht aus einem weisslichen oder graulichen, bald etwas kalkigen, bald etwas thonigen Sandstein, dessen ausgezeichnete Schichtung horizontal zu sein scheint, aber, wie man beim Umbiegen um das Vorgebirge merkt, doch etwas nach Nordwesten geneigt ist. Als wie es scheint hangende Partie nicht nur des unteren Lias von Strath sondern selbst des mitt-

leren Lias von Suishnish gehört er vermuthlich dem Inferior Oolite an; die in dem oberen Theil enthaltenen Kalksteinbänke entwickeln auch in der That hin und wieder oolithische Beschaffenheit. Diese Schichten bilden einen 70—80 Fuss hohen senkrechten Küstenabsturz, der oben von dunklern, horizontal gebetteten, roh treppenförmig zurückspringenden und colonnadenartig gegliederten Trappdecken überlagert wird. Das auffallendste an dem ganzen Küstenprofil ist die ungeheure Menge von parallelen senkrechten Trappgängen, die bei gleichbleibender Mächtigkeit und ohne weitere Verästelungen den Sandstein durchsetzen und wie es scheint mit der obern Masse zusammenhängen; zwischen ihnen zeigt sich eine grosse Zahl von offenen verticalen Spalten, dadurch entstanden, dass andere Gänge aus dem Nebengestein herausgewaschen wurden. Sowohl die Gänge als diese klaffenden Risse sind selten breiter als 10 Fuss, aber so gehäuft, dass sie oft zusammen auf eine weite Strecke hin kaum weniger Raum einnehmen, als der zwischen ihnen befindliche Sandstein, dessen ursprüngliche regelmässige Schichtenlagerung gleichwohl nicht im mindesten gestört erscheint; nach der Spitze von Strathaird zu vermindert sich die Anzahl der Gänge sehr. Zur Ebbezeit kann man wohl hier am Strande vorbeigehen und einen Einblick in jene Risse suchen, die Fluth aber steigt in sie hinein und wie der grosse Pulsschlag des Oceans geht, werden die Hochwellen brausend und in die Nebenklüfte hineingurgelnd, von ihnen aufgesogen. Von den Höhlen ist die berühmteste die Spar cave, die Spathhöhle, deren freilich enges Innere der kohlen-saure Kalk mit den prachtvollsten schneeweissen Tropfsteingebilden in tausend und aber tausend bizarren und grotesken Gestaltungen austapeziert hat. Die Gänge setzen übrigens nicht quer durch die circa  $2\frac{1}{2}$  M. breite Landspitze Strathaird hindurch, denn an deren Westküste nach Loch Scavig zu ist fast keiner derselben zu bemerken.

Ein ganz ähnliches interessantes Profil bietet die äusserste Spitze des Vorsprungs dar, welcher Loch Slapin von Loch Eishort scheidet, Suishnish Point genannt. Das ganze Vorland besteht aus dunkeln glimmerigen Schiefen, die dem mittleren Lias angehören, darüber liegt an dem eigentlichen Cap noch ein Fetzen gelblichen kalkigen Sandsteins (wohl Inferior Oolite); MACCULLOCH berichtet schon darüber (I. 384), wie

hier der Absturz des Sandsteins von einem 100 oder mehr Fuss mächtigen Trappgang, der von der See aus aufsteigt, durchsetzt wird, an welchen sich seitlich noch zahlreiche kleinere Gänge anschliessen; oben stehen alle mit einer dicken Decke desselben Gesteins in Verbindung, welche dem Sandstein auflagert. MACCULLOCH ist noch unentschieden, ob er sich die Gangspalte von oben oder von unten ausgefüllt denken soll. Hier durchschneiden übrigens die Trappgänge nicht wie an der gegenüberliegenden Küste die Juraschichten rechtwinkelig, sondern in ziemlich bedeutend schiefer Stellung. Es scheinen alle diese, namentlich auf Strathaird wimmelnden Gänge nebst den oberflächlichen Deckenausbreitungen zu denjenigen Gängen zu gehören, welche in dem angrenzenden metamorphischen District bloß den Liaskalk durchsetzen, aber von dem postliasischen Syenit durchsetzt werden.

Zwischen Suishnish und dem Gehöft Borereg liegt die eigenthümlich aufgebaute und von MACCULLOCH nicht erwähnte Kuppe Carn Nathrach (Taf. IV. Fig. 13). Durch die dunkeln Schiefer an der Basis des mittleren Lias ( $5^{\circ}$  nach Nordwesten fallend) ist als mächtiger Gang eine augitreiche Trappmasse durchgebrochen, die sich oben deckenartig ausbreitet; dieser Trappdecke aber lagert als oberste Partie noch eine Masse des bekannten feinkörnigen Syenitgranits auf, deren Herkunft aus der Tiefe nicht ersichtlich ist; jedenfalls ist sie indess jünger als der Trapp, ein wichtiges Verhältniss für die richtige Auffassung der Altersbeziehungen der verschiedenen Eruptivgesteine.

Nach Broadford zurückgekehrt, kann man an dem nordwestlichen Ende der Broadford-Bay bei dem Irishman Point (oder Rhue a nearaiche nach Angabe meines Wirths) ein höchst günstiges Profil an der Küste untersuchen, welches Aufschluss über mehrere sonst getrennte Verhältnisse giebt und den Carn Nathrach ergänzt. Das Vorland zwischen der Bay und dem Sund von Scalpa wird im Gegensatz zu den Unterlias-Kalksteinen von Strath aus graulichbraunen glimmerhaltenden schieferigen Sandsteinen zusammengesetzt, wie sie auch auf den gegenüberliegenden Inseln Pabba und Scalpa vorkommen und, eine hangende Partie bildend, dem mittleren Lias angehören; sie liegen an der Küste fast horizontal und werden

von zwei rechtwinkligen Kluftsystemen durchschnitten, so dass sie in parallelepipedische Stücke zerfallen.\*) Hinter Broadford passirt man am Meeresufer einen h.  $7\frac{1}{2}$  streichenden, 3 Fuss mächtigen, mauerartigen Gang schwarzen krystallinischen Trapps, der in den Liasschichten durchaus keine Dislocation oder chemische Veränderung hervorgerufen hat. Am eigentlichen, wenig vorspringenden Irishman Point (Taf. IV. Fig. 14) liegt über dem Lias, alle Unebenheiten seiner Oberfläche abformend, als massive Decke ein Gestein, welches trotz seiner porphyrtigen Ausbildung sich auf den ersten Blick als Aequivalent des Quarzsyenits von Strath zu erkennen giebt. Die krystallinischen Ausscheidungen von Feldspath, Quarz und Hornblende in der Felsitmasse sind in den unteren Theilen der Decke ausserordentlich winzig, nach oben treten sie grösser hervor. Diese Porphyrmasse ist es, welche sich landeinwärts erstreckt und den Beinn na Buidhe bildet. Die Schichten des mittleren Lias fallen an dem Profil etwas nach Nordosten, die oberste liegt  $6\frac{1}{2}$  Fuss über dem mittleren Wasserstand, der aufruhende syenitische Felsitporphyr ist hier 11 Fuss mächtig und in fast senkrechte, zwar nicht sonderlich schöne, aber doch recht deutliche Säulen abgesondert. Hinter einem schief liegenden Trappgang im Lias folgt wenige Schritte weiter ein anderer nahezu lothrechter  $3\frac{1}{2}$  Fuss mächtiger, welcher in unvergleichlicher Klarheit durch den Lias und durch den Porphyr zugleich aufsteigt und namentlich innerhalb des letzteren durch seine dunkle Farbe und horizontalliegenden scheitförmigen Säulen in prächtigem Gegensatz absticht. Hier liegt also ein Beweis vor, dass das syenitische Eruptivgestein Skyes jünger ist als selbst der mittlere Lias und dass nach der Bildung jenes noch Trapperuptionen stattfanden, welche, wie später erörtert wird, wohl zu den tertiären Basalten zu rechnen sind. Vermuthlich gehören dann auch die analog den Syenit von Strath durchsetzenden späteren Trappgänge (S. 81) derselben Kategorie an, während der vorsyenitische Trapp vom Carn Nathrach durchaus nichts mit ihnen gemein hat.

---

\*) Sie enthalten u. A. die sog. *Gryphaea Maccullochii* Sow., welche nach WRIGHT (a. a. O. 33) mit der für den mittleren Lias charakteristischen *Gryphaea cymbium* LAM. identisch ist.

## b. Gegend zwischen Broadford und Sligachan.

Von Broadford geleitet die Hauptstrasse nach dem 15 M. entfernten Sligachan. Der Weg zu dieser Hauptstation fernerer Excursionen ist auch an geologischer Abwechslung nicht arm. Jenseits des Broadford Water kommt man hinter dem mittleren Lias, welcher das Vorland Beinn na Buidhe umgiebt, über die aus quarzhaltigem Syenit bestehenden Ausläufer des gewaltigen Beinn na Cailleach, die sich bis zum Meer, dem Sund von Scalpa erstrecken.  $2\frac{1}{2}$  M. von Broadford wird noch einmal eine isolirte Marmorasse erreicht, welche östlich an die See stösst, sonst rings von Syenitgranit umgeben ist und in ihrer Beschaffenheit völlig mit dem krystallinischen Kalk von Strath übereinstimmt. Ungefähr 1 M. lang zieht die Strasse darüber her; zwischen dem 2. und 3. Meilenstein setzt darin auf der linken Seite des Wegs ein Trappgang auf; da wo zwischen dem 3. und 4. Steine die Strasse über eine Brücke führt, wird unten im Bett des kleinen Flüsschens der schnee- weisse Liasmarmor abermals von einem 2 Fuss mächtigen, h. 5 streichenden, fast seigern Trappgang durchquert, der als dunkle Mauer etwa 3 Fuss emporragt. Der Marmor führt kleine grüne Grossularkryställchen bis zur Grösse eines Mm.

Auch hier ist die krystallinisch-körnige Textur des Kalks von den Trappgängen durchaus unabhängig, auf dem gegen- überliegenden Pabba sind ebenso diese Gänge von gar keinen metamorphischen Erscheinungen begleitet. Wenige Schritte weiter und es erscheint die Grenze zwischen dieser Marmor- partie, welche einem colossalen eingeklemmten Bruchstück gleicht und dem Syenitgranit, der nun auf weite Erstreckung hin sowohl längs der Küste als im Innern alleinherrschend auftritt.\*) Gern schweift hier der ungehinderte Blick entlang des pittoresken östlichen Felsenrandes von Skye, und noch weit bis über Portree hinaus kann man diese schroffe Küste über- schauen; schräg gegenüber liegt Raasay-Eiland, gerade zur Seite rechts die nur durch eine schmale Wasserstrasse geschie-

---

\*) Auch an dem nordöstlichen Abhang des Beinn na Cailleach mag man eine grosse, dem Syenit aufgelagerte Kalksteinscholle aufsuchen, welche von einem namenlosen Bach durchflossen wird, der noch in den Scalpa-Sund fällt.

dene Insel Scalpa, fern im Rücken die Meerenge von Kyleakin mit ihrem weissblinkenden Leuchtturm auf einer Klippe, darüber thürmen sich die wilden und hohen Festlandberge von Lochalsh, Applecross und Torridou auf, die durch das tiefe Eindringen hinter und nebeneinandergelegener Fjords sich förmlich coulissenartig vorschieben.

Die Strasse nach Sligachan umzieht in geringer Entfernung von der See den tiefen Loch Ainort und steigt dann quer über das Bergmassiv (Mol of Trotternish) hinüber, welches diesen Fjord von dem Loch Sligachan scheidet. Alle diese Berge, welche nach dem Innern zu schöne Hochlandscenerieen entfalten, bestehen aus demselben einförmigen quarzhaltigen Syenit und seiner porphyritartigen Modification.

Nur da, wo man in der Nähe des Sconcer Inn die Mündung des langen und schmalen Loch Sligachan erreicht, kommen eigenthümliche Verhältnisse vor. Scheinbar angelehnt an den Quarzsyenit des Glamig ruhen nordöstlich streichende und nordwestlich fallende Schichten von rothem sehr grobem Sandstein, darüber, nach der Fjordküste zu concordant gelagert, der gewöhnliche Liaskalk, worin man hier früher *Pinna granulata* Sow. gefunden, die auch im Lias von Somerset vorkommt. Die petrographische Beschaffenheit des liegenden Sandsteins ist derart, dass man darin kaum etwas anderes, als ein versprengtes isolirtes Auftauchen jenes cambrischen wird erblicken können, welcher einen so grossen Theil der östlichen Halbinsel Sleat zusammensetzt und bei gleichem Streichen und Fallen bei Lussay (S. 76) auch von den Liasschichten überlagert wird. Gerade in der Verlängerung liegt zudem an der Südostküste der Insel Raasay ein Streifen Cambrian. An dem entgegengesetzten Ende des Sligachan-Fjordes stehen concordante Bänke eines weisslichen und graulichen Sandsteins an, (derselben, der die Basis von Strathaird bildet), der sich hier entschieden als das Hangende des Kalksteins erweist und gewiss auch dem Inferior Oolite angehört. Der Meerbusen findet sich hier gerade an der Auflagerungsstelle und ist deren Streichen ziemlich parallel. Wandert man nun die Strasse längs dem Fjord aufwärts, so folgt, während sich links die Syenitgranitberge aufthürmen, an der Küste Trapp, der das Fundament derselben abgiebt. Ein ähnliches Verhältniss also wie am Carn Nathrach. Der Trapp führt bis 3 Mm. grosse Krystalle

von Plagioklas, sein Olivin ist grösstentheils durch und durch in eine dunkelgrüne, von Erzschnüren durchzogene, verworren faserige Substanz alterirt, die sich selbst wieder schon auf dem Wege der Umwandlung in rothbraune Masse befindet. Er bildet ziemlich horizontale Decken, die man auch als Einfassung der gegenüberliegenden Fjordseite erblickt, und wird ab und zu von ausgezeichneten Gängen eines horizontal zerklüfteten, sonst ganz ähnlichen Trapps durchsetzt.

c. Gegend zwischen den Lochs Sligachan und Scavig.

Eingeschlossen von den Lochs Brittle, Sligachan, Scavig und Ainort liegt eine Versammlung von Bergen, wie man sie in Grossbritannien nicht, im übrigen Europa schwerlich wiederfindet. Es sind die Cuchullin Mountains, die heiligen Berge. Vorzüglichem Ausgangspunkt für Streifzüge in diesem Gebiet gewährt das Wirthshaus von Sligachan, welches vereinsamt im Grunde des Fjords gleichen Namens steht, im Angesicht eines Theiles der ungeheuerlichen Gebirgsmassen, die sich hier aufzuthürmen beginnen. Belehrend ist u. a. eine elfstündige Wanderung das hier in den Fjord einmündende Glen Sligachan aufwärts, dann hinab bis zum Scavigfjord und über den See Coruisk zurück.

Links im Eingange des Sligachan-Thales stehen zwei Berge, der Glamig und der Marscow, welche von hier aus wie gedrechselte Kegel aussehen, an denen auch kein Vorsprung den einförmigen Umriss unterbricht, auf der andern Seite fängt, in Farbe und Contouren scharf damit contrastirend, die Reihe der Cuchullin Mountains an. Eine Felsenkette ist es, frei und steil über 3000 Fuss emporsteigend, mit Gipfeln, deren phantastische bizarre Gestaltung Worte kaum wiedergeben können, Hörner, Gabeln, Zacken, Sägen, Thürme, Gräte, Nadeln erheben sich auf den von furchtbaren Schrunden durchzogenen Flanken, die nur in den untersten Theilen mit spärlicher Haide bedeckt, oben gänzlich nackt sind. Die regelmässig conischen Berge links, die vom Fuss bis zum Scheitel mit groben Felsblöcken überschüttet sind, tragen schmutzig lichtrothe Farbe und bestehen aus Syenitgranit, die Cuchullin Mountains aus unverwüthlichem Gabbro (Hypersthenit der Autoren) und ein düsteres völlig fremdartiges Graulichbraun ist ihr Colorit, das sich zu ihren absonderlichen und abenteuer-

lichen Umrissen gesellt, um den Eindruck des nie vorher Gesehenen zu erzeugen. Hochgebirgsformen stellen sie dar von vollendeter Keckheit, nur fehlt ihnen die völlige Hochgebirgshöhe.

Den Kegeldom des Glamig kann man leicht selbst vom Sligachan Inn aus ersteigen; er erhebt sich, wie die Wasserrisse und Fjordufer zeigen, über einem Fundament aus recht regelmässig übereinandergelagerten Trappdecken. Sein Gestein ist eines derjenigen, welche schon früher so vielfach, am Beinn na Cailleach nebst seinen Nachbarn (S. 77) und in den Bergen zwischen Broadford und Sligachan angetroffen wurden.

Geologisch gehören alle diese Vorkommnisse (Syenit früherer Beobachter) eng zusammen, wenn dieselben auch mit mancherlei petrographischen Verschiedenheiten ausgestattet sind. Im Allgemeinen bestehen sie aus Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende (hin und wieder etwas Glimmer), Magnet Eisen, (Apatit) und Felsitmasse. Einerseits tritt die felsitische Materie ganz oder nahezu ganz zurück, so dass das Gestein einen mittel- oder feinkrystallinischen Typus gewinnt mit Orthoklas, Plagioklas, Quarz und Hornblende, welche aber niemals vorwiegt. In dieser Ausbildung fällt es unter Quarzsyenit oder Granitsyenit (z. B. Marscow - Abhang nach Glen Sligachan zu, Westabhang des Glamig, schön körnig, Berg zwischen Glamig und Sconer Inn ziemlich hornblendereich, Beinn na Cailleach). Hierher gehören dann auch ziemlich grobkörnige granitähnliche Gesteine mit Feldspath, Quarz und nur spurenhafter Hornblende, statt deren spärliche Lamellen schwarzen Glimmers (Hügel zwischen Kilbride Manse und Loch Slapin). Andererseits waltet der felsitische Teig weitaus vor, so dass ächte Porphyre hervorgehen mit grauer oder etwas grünlichgrauer Grundmasse und ausgeschiedenem Feldspath, Quarz und Hornblende — zu bezeichnen etwa als syenitischer Felsitporphyr (z. B. Nordabhang des Glamig, Decke über Lias am Irishman Point, Stellen am Beinn na Cailleach). Quarz tritt in dieser oft eisenkiesreichen Felsitgrundmasse nicht sonderlich reichlich hervor, ist aber im Gegensatz zu demjenigen des körnigen Typus recht gut dihexaedrisch krystallisiert. Beide Endtypen werden durch eine Menge von Zwischengliedern vereinigt, hervorgebracht durch das Vorwalten oder Zurücktreten der felsitischen Grundmasse. Die Feldspathe sind in den Dünnschliffen

trüb und mit wellig-streifigen Zeichnungen molecular alterirt; eine constante Proportion zwischen Orthoklas und Plagioklas existirt nicht, am Nordabhang des Glamig wiegt in einem sehr felsitreichen Gestein ausnahmsweise wohl der letztere vor. Der Quarz enthält hin und wieder zarte Hornblendemikrolithen, ist von Glaseinschlüssen frei, führt aber Flüssigkeitseinschlüsse und zwar am Berg zwischen dem Glamig und Sconcer Inn in ausserordentlicher Menge und von bedeutender Grösse mit sehr beweglichen Libellen; hier liegen in der Flüssigkeit auch (Kochsalz?) Würfelchen. Die Hornblendedurchschnitte sind oft stellenweise rostfarben gebräunt; in den Porphyren ist die Felsitmasse gewöhnlich mit vielen mikroskopischen verkrüppelten Hornblendemikrolithen durchspränkt. Apatit findet sich sowohl selbstständig, als eingewachsen in Hornblende. In dem Gestein vom Nordabhang des Glamig zeigt sich die eigenthümliche Erscheinung, dass die spärlich vorhandene felsitische Masse von mikroskopischen dünnstengeligen und scharfkrystallisirten Quarzindividuen, welche streng parallel gestellt sind, schrifigranit-artig durchwachsen ist. Geologisch und petrographisch gehört zu diesen Gesteinen von Skye das hornblende-führende Porphyrgestein, welches am Strande bei Craignure auf Mull Gänge im Liaskalk bildet (S. 54).

In dreiviertel der Höhe setzt am Glamig ein schöner 2—3 Fuss mächtiger Gang von schwärzlichgrünem Pechstein auf, der mitunter feine Kügelchen in sich entwickelt, aber wegen des Schuttes nicht weit zu verfolgen ist. Der Marscow besteht aus ganz demselben Gestein wie der Glamig.

Der Fusspfad im Glen Sligachan aufwärts ist ausserordentlich rauh und verschwindet streckenweise in Geröllschutt und Steinfeldern, in Sumpf und mooriger Haide. Die höchsten Zacken der Cuchullins rechts heissen hier Scuir na Gillean (Fels der Jünglinge, nach den barometrischen Messungen vom Principal FORBES zwischen 3200 und 3220 Fuss hoch) und Bruch na Fray (ungefähr 40 Fuss niedriger), weiter westlich scheint der Scuir na Banachtich kaum minder hoch zu sein. Stellenweise sieht man in der Sohle des Thales den Quarzsyenit anstehen und rechts kann man ihn in die wilde Schlucht Hart o'Corrie noch etwas hinauf verfolgen, bis dann mit recht scharfer Grenze der Gabbro mit ihm in Contact kommt, welcher deutlich über ihn übergreift.

Nach zweistündiger mühsamer Wanderung ist die wenig markirte Wasserscheide erreicht und dann geht es abwärts an zwei kleinen Seen, dem Loch na Nain und Loch na Creach vorbei. Nun steht das Thal ganz im Gabbro, denn links erhebt sich hinter den Syenitbergen der Carnach und daneben schroff der dunkelbraune spaltenreiche Riesenleib des Blaven (Blabeinn), dessen majestätische Reihe von Gipfelzacken, wenn sie nicht von grauen Nebelwolken verhüllt ist, schwindelhoch in die Luft ragt, und der mit dem Scuir na Gillean darum streitet, der höchste Berg Skye's zu sein. Bäume und Vegetation vermisst man in solcher Umgebung gar nicht, wo die groteske Plastik des dominirenden Felsgesteins nur durch sie verlieren würde. Der untere Westabhang des Blaven trägt die unverkennbaren Spuren vormaliger Vergletscherung an sich, platte Felsflächen, glatt gehobelt und geschliffen durch das schiebende Eis und dabei mit parallelen Furchen bedeckt, Erscheinungen, wie sie die bekanntere Hähle Platte zwischen dem Grimselhospiz und den Handeckfällen so schön offenbart und wie ich sie kaum minder ausgezeichnet an den Ufern des Gare Loch in Dumbartonsbire fand. Die zugehörigen Rundhöcker haben MACCULLOCH und BOUÉ für sphäroidale Gesteinsconcretionen angesehen.\*) Auf den ebenen Flächen des braunen ziemlich grobkörnigen Gabbro gewahrt man mit Interesse ein netzförmiges Geäder von bald nur wenige Zoll, bald selbst 2 und 3 Fuss mächtigen Gängen eines lichterem feinkörnigen Gabbro, welche sich mitunter gegenseitig etwas verworfen haben und, wegen ihres Olivinmangels weniger verwitterbar als das olivinhaltige Hauptgestein, rippenartig oft zollhoch hervortreten. Im Gabbro setzen ausserdem hier und vielorts noch zahlreiche schmale scharfabgezeichnete Gänge eines von makroskopischen Ausscheidungen ganz freien felsitähnlichen Gesteins von weislicher oder bläulichgrauer Farbe auf. Am Carnach, dem nördlichen Nachbarn des Blaven, kann man die Grenze zwischen dem Syenit, welcher den untern und dem Gabbro, welcher den obern Theil des Gehänges bildet, ermitteln. Das Verhältniss ist so, dass der letztere jünger zu sein scheint.

Vor den am Ausgang des Glen in den Scavigfjord gelege-

---

\*) Vgl. über die Glacialerscheinungen am Loch Scavig E. FORBES im Edinb. new philos. journ. XL. 1846. 96.

nen armseligen Hütten von Camasunary biegt man nach Westen ab, um den Rücken des Trodhu zu übersteigen, welcher innerhalb des Fjords ein wenig vorspringendes Cap bildet, und nach der Perle der Cuchullins, dem See Coruisk zu gelangen. Aufwärts geht es in harter und steiler Klimmerei, aber selbst auf sehr jähem Felshängen kann man hier noch in die Höhe steigen, indem die oft zollgrossen, schwer zerstörbaren Diallagkrystalle knotenförmig aus dem Gestein hervorragen, dessen Feldspath und Olivin an der Oberfläche meist weggewittert ist. Dadurch zumal erhalten auch die Gabbroberge ihren dunkeln Farbenton, der oft ins tiefolivengrüne fällt und darnach hat der Scuir na Banachtich (Pockenfels) seinen Namen. Vom Gipfel des Trodhu überschaut man ein ausgedehntes und abwechslungsreiches Rundgemälde, den weiten Ocean mit den kühnen Inseldomen von Rum und Eigg, zu Füssen den zweifach getheilten Scavigfjord, während ostwärts das felsige Vorgebirge Strathaird (S. 81) langgestreckt in die See hinauspringt. Und links um die kleine Bucht stehen dann düster und colossal mit ihren dräuenden Zacken und Hörnern die Cuchullin-Berge, welche hier ihre furchenreichen Abstürze fast steilrecht in das tiefgrün beschattete Meer hinein versenken. Aus zehnfacher Kirchthurmhöhe hängt an ihnen ein milchweisser Katarakt herab.

In diese kleine Bucht mündet ein enger Felsenriss, der sich eine Viertelstunde aufwärts zu einem Becken erbreitert, in welchem der dunkelgrüne malachitfarbene Coruisk, der Königssee der Westeilande, gelegen ist, rings um ihn her in entsetzlicher Schroffheit die aschgrauen oder dunkelbraunen Steinwände von Gabbro, die oben in luftigen Zinnen gipfeln und über deren mächtige Schultern hunderte von silbernen Wasserfädchen beweglich hinabschiessen. Einen ähnlichen See findet man unter den berühmten der schottischen Hochlande nicht wieder. Aus dieser pfadlosen Wildniss, wo nur winzige Graspolster kümmerlich gedeihen, muss man längs des Wassertümpels Loch Dhu in nordnordöstlicher Richtung das Glen Sligachan wieder zu gewinnen suchen.

Im Osten geht der Gabbro bis an den Syenit des Beinn na Chro (jenseits des Gewässers, welches durch den See Scuatrigh in den Loch Slapin fliesst) und an den Inferior Oolite, der die Westküste und den Grund des Slapinfjords

bildet. An der Nordwestseite der Cuchullinkette hinter dem Bruch na Fray und dem Scur na Gillean kann man in den Circusthälern Corrie na Crieach und Feu na Corrie beobachten, wie der Gabbro den Deckentrapp überlagert.

Die Gesteine der Cuchullins und benachbarten Berge (Hypersthenit MACCULLOCH's und späterer Autoren) verdienen eingehendere Untersuchung, als sie ihnen bis jetzt zu Theil geworden ist. Es ergab sich u. a., dass dieselben mit grösserm Recht vermöge ihres Diallaggehalts den Gabbros zugerechnet werden, dass dieselben den darin als wesentlichen Gemengtheil niemals vermutheten Olivin führen, sowie dass sie die allgrösste Aehnlichkeit aufweisen mit den neu aufgefundenen Olivingabbros, welche sich auf Mull als Dependenz der tertiären Basalte zu erkennen gaben (S. 60).

Die in jenen Gebieten gesammelten Vorkommnisse waren recht frisch, mittel- oder grobkörnig. Die Streifung der Plagioklase ist schon makroskopisch ausgezeichnet, wegen des dunkeln Untergrundes aber sehen die reinen und pelluciden selbst dunkel, wegen fremder Einschlüsse andere graulich und etwas fettglänzend aus. Den augitischen Gemengtheil muss ich wenigstens, was die Handstücke meiner Sammlung anbetrifft, grösstentheils für Diallag halten und demgemäss die Gesteine im Allgemeinen zu den Gabbros zählen. Er ist licht oder etwas dunkler bräunlich (nicht mit eigentlich kupferähnlichem Glanz ausgestattet) oder schmutzig dunkelgraugrün und befindet sich namentlich in grossen Krystallen manchmal schon in einer molecularen Umwandlung in hornblendeartige Substanz. Sehr vollkommen ist die Spaltbarkeit nach einer Fläche, welche die scharfen Seitenkanten der Augitsäule abstumpfen würde; das specifische Gewicht schwankt bei mehreren Untersuchungen in sehr engen Grenzen um 3,34 und geht nicht zu dem des eigentlichen Hypersthens (3,39) hinauf; gleichfalls ist dieser Gemengtheil nicht so hart wie der Hypersthen von St. Paul (5—6) und ausserdem schmilzt er wohl etwas leichter. Auf Grund mikroskopischer Beschaffenheit sind allerdings Diallag und Hypersthen nicht sicher auseinanderzuhalten und man kann nur sagen, dass die Mikrostructur der Durchschnitte bei dem in Rede stehenden Gemengtheil mehr mit den Diallagen der Gabbros als mit dem zweifellosen Hypersthen von St. Paul übereinstimmt. Es gelang nicht, hinreichend grosse Krystalle

zur optischen Untersuchung zu isoliren. DESCLOIZEAUX führt an (Man. de Minéral. I. 58), dass ein sog. Hypersthen von Skye sich mit Bezug auf seine Spaltbarkeit und optischen Verhältnisse als ächter Diallag herausstellte. Und G. VOM RATH analysirte ein als Hypersthen bezeichnetes Mineral von Skye (POGGEND. Ann. CV. 533), welches (sich als Diallag mit) 20,15 pCt. Kalkerde ergab. Sollte indessen, wie es scheint, der nur spurenhafte oder fehlende Kalkgehalt im Gegensatz zu grossem Eisenoxydulgehalt, abgesehen von optischen und krystallographischen Verhältnissen, schon hinreichen, die Hypersthennatur zu begründen, so würde die MUIR'sche Analyse eines ähnlichen Minerals (THOMSON's Outl. of Mineral. I. 202) mit nur 1,83 Kalk auf 33,92 Eisenoxydul darthun, dass auf Skye gleichwohl nicht alles unechter, sondern wenigstens ein Theil wirklicher Hypersthen sei. Nicht vergessen darf man, dass die Benennung dieser Skye-Gesteine als Hypersthenit durch MACCULLOCH zu einer Zeit geschah, als chemische und physikalische Forschungen noch recht unentwickelt waren, und dass dieser Name von spätern Geologen immer nur wiederholt wurde, ohne eine genauere Untersuchung der Gesteine damit zu verbinden. Namentlich sind auch v. DECHEN und v. OEYNSHAUSEN mit der Bezeichnung Hypersthenfels allzu freigebig gewesen, indem sie dieselbe auf gewöhnliche augitische Trappe z. B. in Strath, am Sund von Scalpa ausdehnten.

Die grössten, fast  $\frac{3}{4}$  Linien grossen, Diallage fanden sich am Berge Trodhu; hier gewahrt man daneben auch dunklere schwärzlichgrüne Krystalle mit den Spaltungswinkeln der Hornblende, was schon v. DECHEN erwähnt. Der eigenthümlich mikroskopisch verunreinigte Olivin tritt wegen seiner dadurch herbeigeführten dunkeln Färbung und zudem wegen des dunkeln Gesteinsuntergrundes in den Handstücken nicht gut hervor und ist eben deshalb übersehen worden. Nur hier und da erscheint einmal ein dickeres reineres ölgrünes Körnchen namentlich in den lichtern feldspathreichern Gabbros. Granaten, wie sie MACCULLOCH vom Scuir na Streigh erwähnt, habe ich nicht gefunden. Ein Theil der opaken schwarzen Körner in den Gesteinen löst sich in Salzsäure nicht auf, und es ist demnach wohl Titaneisen neben dem Magneteisen gegenwärtig.

In mikroskopischer Hinsicht sind die Gemengtheile bald verhältnissmässig rein, bald in ungeheurer Menge mit fremden

charakteristischen Gebilden erfüllt und gerade letztere Vorkommnisse sind es, welche mit den Olivingabbros von Mull derart getreu übereinstimmen, dass man Handstücke und Dünnschliffe beider durchaus nicht zu unterscheiden vermag. Der an einigen Orten ziemlich reine, immer prächtig im polarisirten Lichte gestreifte Plagioklas enthält anderswo Flüssigkeitseinschlüsse von einer für Feldspath überhaupt ganz ungewöhnlichen Anzahl und Grösse, ferner schwarze und bräunlich durchscheinende Nadelchen (bis zu 0,06 Mm. lang, 0,004 Mm. breit), Körnchen (und Nadelchen, welche aus einer Aneinanderreihung von Körnchen bestehen), auch wohl schmale Täfelchen derselben Substanz, sodann grünliche Mikrolithe (wohl Diallag), daran oftmals dickere schwarze Körnchen geheftet sind. Alle diese grösseren mikroskopischen Gebilde liegen dann in einer Feldspathmasse, die bei stärkster Vergrösserung dadurch graulich oder bräunlich staubig aussieht, dass sie durch und durch mit Körperchen derselben Natur erfüllt ist, welche das Mikroskop bei  $\times 900$  nicht mehr alle als solche zu erkennen vermag. Auch hier gruppieren sich dickere Körperchen reihenförmig parallel der Feldspath-Lamellirung.

Recht eigenthümlich ist es, dass, wie die Untersuchung dieser und anderer zahlreicher Gabbros erwies, die den Diallag begleitenden Plagioklase meist mit derlei dunkeln nadelförmigen und körnchenähnlichen Einschlüssen (und oft mit Flüssigkeits-Einschlüssen) behaftet sind, während diese in den mit Augit oder Hornblende combinirten triklinen Feldspathen der Diabase, Dolerite, Diorite, Andesite fast gar nicht vorkommen.

Die Diallage werden im Schnitt graulichgrün oder bräunlichgelb und enthalten gewöhnlich reichlich schmale Nadelchen in sich, welche meist in einem Durchschnitt alle parallel gestellt sind, aber auch mitunter zwei Parallelsysteme darbieten, die sich schiefwinkelig gitterförmig durchschneiden. Diese Nadeln, welche mit denen in den Plagioklasen übereinzustimmen scheinen, sind bald ganz dunkel, bald schwach pellucid, bald regelmässig gestaltet, bald verkrüppelt, von anschwellender und abnehmender Dicke, keulenförmig oder in einzelne Körnchen aufgelöst. So oft wurden diese Mikrolithen nun schon im Diallag beobachtet, ohne dass man über ihre mineralogische und chemische Natur im Klaren ist; die Entscheidung wird, wie es scheint, hauptsächlich zwischen Magneteisen und Nadeleisen

gefällt werden müssen. Einige Diallage sind ärmer an solchen Nadeln, aber stark rissig in der Richtung, in welcher diese sonst gelagert sind. Ausgezeichnet ist die Umwandlung der Diallage in gelblichgrüne Hornblende- oder Uralitfasern mit dem Mikroskop zu verfolgen: die compacte Diallagsubstanz setzt sich ganz allmählig in die zierlichsten Aggregate pinselförmiger Büschel um.

Der charakteristische Olivin, der in keinem der elf verschiedenen Dünnschliffe vermisst wurde, tritt schon für das blosse Auge in denselben gegen den Diallag hervor; stellenweise ist er verhältnissmässig rein, wenn auch immer mit Schnüren von Erzkörnchen durchzogen, die sich oft zu einem dicken schwarzen Rand anhäufen; anderswo aber (z. B. am Trodhu, Blöcke im obern Glen Sligachan) erscheint er in unvermuthet übereinstimmender Weise mit Nadelchen und Körnchen massenhaft imprägnirt, wie in den oben (S. 59) beschriebenen analogen Olivingabbros von Mull. Dort wie hier erweist er sich nur als höchst wenig serpentinisirt. Im Allgemeinen dürften die Gesteine von Skye etwas diallagreicher und olivinärmer sein, als die entsprechenden von Mull. Dass die feinkörnigen Gänge am Fuss des Blaven zu dem Gestein gehören, in welchem sie aufsetzen, hat v. DECHEN ganz richtig vermuthet; neben dem stark metamorphosirten Diallag enthalten sie aber keinen Olivin.

Die gegenseitigen Beziehungen von Quarzsyenit und Gabbro sind wie erwähnt wegen der Oberflächenbeschaffenheit meist nur schwer und schlecht aufzudecken; wo es aber die Grenze zu ermitteln gelingt, da liegt entweder der Gabbro übergreifend über dem Syenit, oder auf solche Weise neben ihm, dass er wohl nur als jünger gelten kann. Dem stehen die Verhältnisse am Westende des Loch Slapin nicht entgegen, wo der Gabbro derart in den Lower Oolite eingreift, dass er wie es scheint eine jüngere Eruptivmasse bildet. Sollte so in der That auf Skye der Gabbro erst nach der Ablagerung des seinerseits postoolithischen Syenits emporgedrungen sein, so wird die Vermuthung überaus wahrscheinlich, dass er hier gleichalterig sei mit den durchaus petrographisch identischen Olivingabbros auf Mull, welche ich dort als Tertiärgebilde antraf (S. 60). Erst nach der Auffindung der letzteren und dem

genaueren Studium beider konnte diese Ansicht aufgestellt werden.

## II. Westlicher Theil von Skye.

Den westlichen Theil von Skye gliedern Fjorde fast handartig. Die interessanteste und den besten Einblick in den geologischen Aufbau gewährende Partie desselben ist die nordwestliche Halbinsel Trotternish, welche der tief einschneidende und selbst vielfach verzweigte Loch Snizort von der übrigen Masse scheidet.

Die eigentliche Basis von Trotternish, dessen allgemeine Architectur aus dem Profil Taf. IV. Fig. 15 ersichtlich ist, wird gebildet aus geneigten Schichten der Lias- und Juraformation, innerhalb welcher eine sehr mächtige Decke von „Trapp“ eingeschaltet ist. Ueberlagert werden die sedimentären Formationen von massenhaften Anhäufungen basaltischer Gesteine, den jüngsten Eruptivgebilden Skyes. Und zwar werden sie in so ausgedehntem Maasse davon bedeckt, dass sie zum grössten Theil nur an den steilen Küstenabstürzen im Profil der Beobachtung zugänglich sind.

Das Fallen der Lias- und Juraschichten ist nach Nordwesten gerichtet, während die Längsaxe der roh eiförmigen Halbinsel Trotternish eine nordsüdliche Direction hat. Die Folge davon ist, dass jene Schichten an der Südostküste zwischen Portree und Holm die höchste Erhebung über den Wasserspiegel besitzen, wo die 500—600 Fuss hohen Küsten zum grössten Theil daraus aufgebaut sind; nach Norden zu senken sich diese Schichten allmählig, so dass am Loch Staffin die obersten derselben in das Meer eintauchen. Am Nordrande sind es daher auch nur die allerobersten, welche an der Küste zwischen Kilmuir und Duntulm Castle noch unter dem bedeckenden Basalt zum Vorschein kommen. Die Westküste von Trotternish nach dem Loch Snizort zu habe ich nicht besucht; behalten die Schichten ihr westliches Einfallen, so wird man sie dort nicht mehr zu Gesicht bekommen, wo sie alsdann tief unter dem Basalt liegen; falls sie aber vielleicht eine Mulde bilden sollten, so wäre es nicht unmöglich, dass sie an dem Abfall jener Westküste unter dem Basalt abermals zu gewahren sind.

Ist auch an der Ostküste von Trotternish die genauere

Untersuchung der Schichtenfolge längs den unwegsamen jähren Wänden auf grosse Strecken hin ganz unausführbar, so giebt es doch Punkte, wo die Uebereinanderlagerung deutlich beobachtet werden kann; so bietet sich z. B. westlich von Holm nach der Prince Charles Cave zu, da wo ein kleiner Katarakt niederfällt, folgender ausgezeichnete Durchschnitt des Küstenabhangs dar, der als normal gelten kann. Unten am Wasser erscheint der aus früheren Districten bekannte Lias als eigentliche Basis, die aber kaum mehr hervorrägt und weiter nach Westen ganz untertaucht\*); darüber als unterste Etage des Inferior Oolite (übereinstimmend mit demjenigen an der Westküste des Loch Sligachan, am Suisnish Point und Strathaird, wo er auch das Hangende des Lias bildet) lichte Sandsteine mit dicken sphäroidischen kalkigen Concretionen, welche auf Skye für diesen Horizont sehr bezeichnend sind; darin *Pecten aequivalvis* Sow. und der charakteristische *Ammonites Murchisonae* Sow. (30 Fuss). Diese Abtheilung gleicht durchaus denjenigen Schichten, welche auch am südlichen Steilrande von Mull den Lias bedecken (S. 51). Es folgen: dunkelblaue thonige Schiefer mit kleinen bläulichen Kalknieren und vielen Belemniten (darunter *B. abbreviatus* MILL.) und Terebrateln (SOWERBY's *T. tetraedra* von Branbury, Oxfordshire), ferner *Mya quinquescripta* Sow. (ca. 40 Fuss). Kalksteine, oben übergehend in kalkigen Sandstein mit dünnen belemnitenführenden Schieferschichten und kleinen Kalkknollen (zusammen circa 60 Fuss). Ein System von abwechselnden dunkeln Schiefern und lichtern Sandsteinen, oftmals kohlig (ca. 250 Fuss), nach oben übergehend in weissen, stellenweise schieferigen Sandstein (60 Fuss), oben bedeckt noch einmal von einer dünnen Schieferlage. — Während die letzten Etagen über dem unzweifelhaften Inferior Oolite sehr fossilarm sind, folgt darüber ein ca. 40 Fuss mächtiger fossilreicher Kalkstein (auch bei Beal gleich östlich von Portree gut entblösst), der durch Structur und organische Reste (zumal *Avicula inaequalis* Sow. und *Terebratula inconstans* Sow.) sich als Aequivalent des englischen Forest marble (oberer mittlerer brauner Jura) zu erkennen

\*) Auf der gegenüberliegenden Insel Rasay sieht man an der Südostküste bei Scrapidale den Lias in recht mächtiger Entwicklung das Liegende des Inferior Oolite bilden.

giebt. Als oberste Partie der Sedimentschichten erscheint noch eine Sandsteinablagerung, die alsdann naturgemäss mit dem Cornbrash verglichen wird. Der in England auf den Inferior Oolite folgende Great Oolite, welcher schon in Yorkshire als solcher verschwindet, ist in dieser noch nördlicheren Region gleichfalls nicht entwickelt.

Darüber ausgebreitet ist nun eine mächtige Decke von dunklem ziemlich basaltähnlichem Trapp, die regelmässiger oder undeutlicher in Säulen abgesondert ist und, wo sie sich nicht landeinwärts zurückzieht, von Portree bis hinauf nach Loch Staffin zunächst den obersten Theil des steilen Küstenwalles bildet, welcher sich in dieser Richtung immer mehr heruntersenkt. Etwas nördlich von Portree (und auch südlich davon bei Camuskianabheig) sieht man, wie dieses Trapplager mit einer breiten, senkrecht hinabsetzenden Trappmasse in Verbindung steht, welche den Verlauf der Sedimentablagerungen an der Küste auf ziemliche Erstreckung hin unterbricht, ohne deren Schichtenlineatur dabei zu stören. Auch sonst, z. B. in dem eben erläuterten Küstenprofil nahe der Prinz Charles-Höhle setzen noch viele mit der Trappdecke zusammenhängende Gänge am Meeresufer auf. Während diese das Hangende der Sedimente bildende Trappdecke wohl unzweifelhaft ein gleichzeitiges übergeflossenes Glied des Schichtensystems und nicht etwa eine spätere intrusive Bildung ausmacht, — wie es insbesondere auch die Ueberdeckung durch Aestuarienschichten darthut — ist aber das in den Gängen emporgestiegene Material stellenweise seitlich in die Oolithenschichten auf mehr oder weniger grosse Entfernung eingedrungen. An der viele Miles langen Küstenstrecke kann man derlei Erscheinungen in ihren verschiedengestalteten Verhältnissen beobachten. MACCULLOCH, welcher übrigens diesen Jura-Trapp mit dem viel jüngeren Basalt Skyes zusammenwirft, bildet Taf. 17 zwei derselben ab, wovon eine im reducirten verkürzten Maassstabe mitgetheilt sei (Taf. IV., Fig. 16). Die obere mächtige Trappdecke enthält oftmals grosse losgerissene Schollen der Oolithengesteine in sich eingeschlossen, über deren wunderbare Isolirung, Gestaltung, Lage, Stauchung und Zertrümmerung man die vielen Skizzen vergleichen mag, welche MACCULLOCH darüber auf Taf. 17 a. a. O. zusammenstellt. Die regelmässige senkrechte Säulengliederung des Trapps wird

durch jene eingebetteten mächtigen fremden Fragmente nicht gestört.

Die ausgezeichnetste Colonnadenabsonderung dieser zwischen die Juraschichten eingeschalteten Trappdecke gewahrt man am Loch Staffin, in dessen Grunde der behagliche Steinscholl Inn liegt. Der Fjord hat wie Staffa von dieser prachtvollen stabartigen Säulengliederung seinen Namen. Und nur die wunderbare Regelmässigkeit fehlt den Pfeilern hier, um mit Staffa wetteifern zu können, denn an Höhe übertreffen sie die der Fingalshöhle und Cormoransgrotte um das drei- und vierfache. An dem mauerartigen cascadenreichen Küstenstrich zwischen Portree und dem Vorgebütze Ru na Braddan giebt eine Gruppe einzeln stehender Pilaster in Proportionen, Anordnung und Dimensionen so täuschend einen griechischen Tempel im elegantesten Stile wieder, dass wenn ein Künstler dieselbe abbilden wollte, er dem Verdacht nicht entgehen würde, die Natur in die Regeln der Kunst einzuzwängen.

Wie es das Profil zeigt, bildet diese Trapeeinlagerung von der Küstenkante nach dem Innern des Landes auf einige Erstreckung hin die Oberfläche. Ueber derselben folgen alsdann dort zwei Schichtengruppen, von denen die unterste gemäss ihrer reichen Fauna eine unzweifelhafte Süsswasser- oder Aestuarienbildung ist, die oberste durchaus den englischen Oxford clay repräsentirt.\*) Das Alter jener in das Schichtensystem gleichzeitig eingeschalteten Trappdecke ist so mit möglichster Genauigkeit festgestellt: ihre Ausbreitung an der Oberfläche fand statt nach dem Absatz des obersten Lower Oolite und zu einer Zeit vor dem des Oxford clay (Middle Oolite). Man darf vielleicht sagen, dass die Trappdecke hier zu jener Zeit geflossen ist, als sich im südlichen England der Kelloway rock absetzte, der dort zwischen dem Cornbrash und dem Oxfordthon liegt. Ueber dem Aequivalent des Oxfordthons thürmen sich sodann weiter landeinwärts im Hintergrunde mächtige Massen von Basalt und Basaltmandelstein auf, welche nach

---

\*) Vgl. hierüber die vortreffliche Abhandlung von EDWARD FORBES: On the estuary beds and the Oxford clay at Loch Staffin in Skye (Q. Journ. of Geol. Soc. VII. 1851. 104). Derjenige, welcher auf die Brackwasser-Fauna zuerst aufmerksam gemacht hat, ist Sir RODERICK MURCHISON, vgl. Transact. of the Geol. Soc. of London, 2. Ser. Band II, part. 2 (1827) pag. 293 und part. 3 (1828) pag. 353.

Westen zu alles unter sich begraben. Jedwede Analogie spricht dafür, diesen ausgedehnten Anhäufungen postjurassischen jüngsten basischen Eruptivmaterials auf Skye ein tertiäres Alter zuzuschreiben. Wenn sich auch in ihnen noch nicht, wie in denen auf Mull blätterführende miocäne Tuffschichten gefunden haben, so dürfte doch nach aller Wahrscheinlichkeit jene Zutheilung das Richtige treffen.

Nur als schmaler Streifen zieht sich somit das Ausgehende der jurassischen Aestuarieschichten und des Oxfordthons durch den grössten Theil von Trotternish einher und ein deutlicher Aufschluss derselben ist in dieser moorigen Haidegegend nicht zu gewinnen. Aber am Loch Staffin, wo sich die Sedimente der Küstenwand schon so gesenkt haben, dass das Trapplager ins Wasser eintaucht, da sind auch jene zwei hangenden Schichtensysteme in einem günstigen Strandprofil blosgelagt; dasselbe zeigt folgende Gliederung, wie sie auch schon von E. FORBES beobachtet wurde.

Der Trapp liegt hier selbst bei dem tiefsten Ebbestand noch etwas unter dem Wasser, doch so dass man ihn deutlich erkennt. Darüber lockerer Kalkschiefer, erfüllt mit Cyrenen, hin und wieder auch mit Unionen und Ostreen (12 Fuss). Harte kalkige Schiefer mit Cyrenen und fossilem Holz (3 Fuss). Grauliche Sande mit kohligen Schmitzen und Streifen von zertrümmerten Muschelschaalen (6 Fuss). Harte Sandsteine mit Perna und zahlreichen Ostreen und Cyrenen (2 Fuss). Weiche weisse Sandsteine mit undeutlichen Bivalven, anscheinend Cyrenen (3 Fuss). Blöcke dieser Gesteine an der Küste waren es, in denen MURCHISON die ersten Brackwasser-Fossilien fand.

Bis hierher gehen augenscheinlich die Aestuariengebilde, denn nun folgen concordant darüber als marine Ablagerungen: Kalkstein mit Belemniten (1 Fuss). Eisenschüssige Sande mit kohligen Holzfragmenten (1 Fuss). Bläuliche Schiefer (1 Fuss). Gelblicher und röthlicher Kalkstein (1 Fuss) und darüber eine mächtigere (7 Fuss) Schicht von dunkelblauem Schiefer, beide mit grossen Belemniten. Zwei Bänke von hartem grauem und gelbem Kalkstein mit nierenförmigen Concretionen, wie es scheint fossilfrei (3 Fuss). Bläulicher Schiefer mit Ammoniten und grossen Belemniten (5 Fuss). Nach einem ganz schmalen Kalksteinlager noch bröcklicher blauer Schiefer (5 Fuss), welcher die best erkennbaren Reste führt, nämlich den für die

Oxford-Gruppe besonders charakteristischen *Ammonites cordatus* Sow., *A. Eugenii* d'ORB., *Belemnites Oweni* PRATT. Darüber, eigentlich noch durch eine geringe Geröllschicht getrennt, liegt dann in directer Berührung die hier etwas mandelsteinartige Basaltmasse, welche natürlich mit dem Trapp gar nichts zu thun hat. Basaltgänge setzen von ihr aus durch die liegenden Sedimentärschichten nieder, so dass also auch für diese Massenanhäufung die Eruptionscanäle nicht vermisst werden.

Die Fauna der Aestuarieschichten vom Loch Staffin hat EDW. FORBES bearbeitet; die deutlichen Formen (abgebildet a. a. O. auf Taf. V) erachtet er sämmtlich als neu. Es sind 1 *Perna*, 2 *Potamomya* (selten), 1 *Ostrea* (sehr häufig), 1 *Unio*, 4 *Cyrena*, 1 *Trigonia* (selten), 1 *Rissoa* (*Hydrobia*) und 1 *Neritina*. FORBES glaubt nicht, dass eine einzige dieser Spezies mit einer aus dem Purbeck oder Wealden übereinstimme. Die geologische Stellung dieser Schichten an der Basis des Oxford Clay schliesst jede früher wohl versuchte Identificirung derselben mit dem eigentlichen Wealden völlig aus, wengleich man vielleicht in ihnen gewissermaassen ein Vorspiel des letzteren sehen darf. Aehnliche Aestuarieschichten kommen bekanntlich ebenso zu Brora in Sutherland an der Nordsee vor.

Die hangende Gruppe ist ganz vorzüglich als Aequivalent des Oxford-Thons gekennzeichnet; es wurde darin bis jetzt gefunden: *Ammonites cordatus* Sow.; *A. Eugenii* d'ORB.; *A. Vernoni* PHILL. ? (vielleicht Varietät von *A. biplex*); *A.* ähnlich *A. Zignodensis* d'ORB.; *Belemnites Owenii* PRATT.; *B. Beaumontianus* d'ORB.; *Gryphaea dilatata* Sow.; *Arca concinna* PHILL.; *Turbo*; *Nucula*; *Pinna*; *Avicula* sp.

Die Basaltmassen, welche wohl den grössten Theil des Innern von Trotternish bilden, sind reich an höchst absonderlichen Gestaltungen der Berge, inmitten eines Chaos von Felsblöcken und gröberem Gesteinsschutt erheben sich freistehende zu enormer Höhe aufragende Nadeln, Pfeiler, Säulen, Thürme von Basalt. Vorzugsweise finden sich diese Gebilde längs der Grenze des Basalts gegen die Aestuarieschichten und die Aequivalente des Oxford-Thons und es mag wohl E. FORBES Meinung nicht unbegründet sein, dass die Wegführung dieser weichen, flach unter den Basalt einfallenden Materialien den letzteren des Fundaments beraubt und sein Zerfallen und Auseinanderlösen bewirkt habe. Die Zerklüftung seiner Masse

hat dabei mitgeholfen, ungleichmässige Verwitterung das Uebrige gethan. Von den Anhöhen über Portree sieht man weit in der Ferne, wie einen Riesenfinger gen Himmel weisend, den Storr Rock; ein 7 Miles langer Marsch auf schlechtem Fusspfad über traurige und öde Haide führt zu dieser seltsamen Steinyramide, welche, da sie nur 3 Miles von der Küste entfernt liegt, dem Seefahrer eine bekannte Landmarke abgiebt. Der natürliche dünne Obelisk, dessen Schlankheit kaum etwas zu wünschen übrig lässt, ragt zu 160 Fuss Höhe auf und wird von zahlreichen andern Genossen umgeben, die plumper und niedriger sind. Grossartiger noch und ungeheuerlicher ist der fast in der äussersten Ecke von Trotternish zwischen dem Loch Staffin und Duntulm gelegene, selten besuchte Quiraing; für die weiten und wüsten Moorstrecken ringsum wird man durch einen Anblick entschädigt, der die vielgerühmten Scenen der sächsischen Schweiz durch Kühnheit und Dimensionen der Felsgestalten weitaus in Schatten stellt. Der Quiraing selbst ist ein etwa 200 Fuss hoher und ebenso breiter cylindrisch geformter Fels, oben ganz flach und mit einem Polster von grünem Moos und grauer Haide bedeckt, aufgeführt aus rohen Basaltsäulen und von weitem gleichend dem Stumpf eines gigantischen versteinerten Baumes. Auf die luftige Plattform führt ein spurenhafter durch herabgefallenes Steingeröll unwegsamer schneckenförmiger Fusspfad. Ist sie erreicht, so sieht man um sich ein ganzes Heer von isolirten basaltischen Pfeilern, die sich noch ein paar hundert Fuss höher erheben. Die einen sind ganz dünn und schmal, am Gipfel in eine nadelförmige Spitze auslaufend, andere mächtiger cylindrisch, andere sind unten schmal und verdicken sich in der Höhe zu birnförmigen Klumpen, die oben in unzähligen gabelartigen Zacken endigen, hier stehen sie frei und schlank aufrecht, dort ist einer umgestürzt und hat sich an den Nachbarn angelehnt.

Wie oben erwähnt, liegt an der Ostküste von Trotternish beim Loch Staffin und dem kleinen Eiland Fladda die Grenze bis wohin die Juraschichten noch sichtbar sind, welche weiterhin nach den Caps Aird und Ru Hunish zu völlig von Basalt bedeckt werden. Aber an dem nordnordwestlichen Ende von Trotternish zwischen Duntulm und Kilmuir kommen die Sedi-mentärgebilde noch einmal als die letzten Ausläufer auf ge-

ringe Erstreckung und ganz niedrig an der Küste unter dem Basalt zum Vorschein. Es sind Kalksteinschichten und verschiedenfarbige Schiefer, hin und wieder mit Sandsteinbänken, die verkohltes Holz führen. An der Südseite des Vorgebirges, auf welchem das uralte Castell Duntulm, der Stammsitz der Macdonalds steht, finden sich gerade unter dem Basalt jene oft zu gebändertem Kieselschiefer und äusserst zähem Hornstein (chert) veränderten Schichten, denen MACCULLOCH eine höchst weitläufige Beschreibung widmet (I. 365 ff). Diese aus der Metamorphose von Schiefer und Sandstein hervorgegangenen Massen scheinen aber nicht ein vom Basalt eingeschlossenes isolirtes Bruchstück, sondern die obere Partie der anstehenden Schichten zu sein. Bruchstücke ähnlicher Substanzen trifft man auch längs des Ostrandes von Trotternish.

Die übrigen Theile der Westpartie von Skye sind: die Halbinsel Vatternish zwischen dem Loch Snizort und dem inselreichen Loch Follart mit dem mächtigen epheumspannenen Dunvegan Castle, auf welchem die Macleods of Macleod sassen und dessen älteste Theile aus dem neunten Jahrhundert stammen sollen; die nur schwach anhängende Halbinsel Duirinish zwischen den Lochs Follart und Vattan, auf welcher die beiden tischähnlichen Felsenklötze Macleods tables aufragen, sowie der District Minginish, in den die Fjorde Einort, Harport und Bracadale hineinziehen; am Eingang in den letztern starren kirchthurmhohe und dünne Felsnadelklippen, die verzauberten Macleods maidens aus der schwer brandenden See empor. Jene Theile bilden gewissermaassen ein vielfach zersägtes Plateau, dessen hohe Wände fast allerorts als Steilküsten ins Meer abfallen und dessen baumlose Oberfläche ziemlich ebenes Tafelland ist. Basalt ist es, der, wie es scheint, diese grosse gegliederte Platte monoton zusammensetzt, durchaus dasselbe, in allen petrographischen Eigenthümlichkeiten übereinstimmende Gestein, welches auch die westliche Partie von Trotternish bildet. Nirgendwo kommen an den Rändern mehr jene oben erwähnten Sedimentärgesteine zum Vorschein, bei ihrem nordwestlichen Einfallen sind sie hier tief unter dem Meeresspiegel versenkt.\*) An den grauen fin-

---

\*) Innerhalb dieser verschiedenen Halbinseln des nordwestlichen Skye zeichnet MURCHISON auf seiner Karte noch einige schmale parallele Strei-

stern Küstenmauern, die oft über 1000 Fuss hoch senkrecht die schmalen spaltenähnlichen Fjorde begrenzen, sieht man Decke über Decke gelagert, bald zierlich, bald unordentlich gegliedert und daran herab hängen aus bedeutender Höhe zahlreiche mächtige Cascaden, welche trotz ihres Wasserreichthums, wenn der Wind geht, unten völlig zu wallenden Schleiern zerstäubt werden. Die prächtigsten Säulen erscheinen bei Brish Meal unfern Talisker. Thorähnliche Durchbrüche zeigen sich mehrfach in den coulissenartig vorgeschobenen Klippenwänden.

Basaltmandelsteine sind vielfach in diesen Massen vertreten und in ihnen findet sich wie in den gleichalterigen isländischen ein grosser Reichthum an Zeolithen und andern secundären Erzeugnissen: Analcim namentlich schön in der Umgegend von Talisker zwischen Loch Brittle und Bracadale, die überhaupt diese Mineralien in grosser Menge liefert; einige fast ganz wasserklare durchsichtige Leucitoeder sah ich in einer Privatsammlung. Analcim ist vielfach in Natrolithbüscheln eingebettet. — Desmin, besonders häufig um Kilmuir am Ende von Trotternish und an den Küsten vom Loch Snizort. — Chabasit verhältnissmässig selten bei Talisker, aber sehr massenhaft in dem Storr Rock, dort mit Desmin vergesellschaftet. — Natrolith, frisch und pellucid, sowie trübe und matt besonders bei Talisker und Dunvegan; die hübschen schneeweissen Flöckchen heissen Cotton stone. — Pectolith (Talisker); Gmelinit (ebendasselbst); Gyrolith (Storr Rock); Heulandit. — Apophyllit und Laumontit selten in den Felsen zwischen Loch Eynort und Loch Brittle; ersterer mitunter lediglich in der (zweiten) quadratischen Säule und Endfläche ohne Octaeder. — Kalkspath. — Delessit. — Chalcedon auffallend seltener als in den isländischen Basaltmandelsteinen.

Werfen wir nochmals einen Rückblick auf das Vorstehende, um über das gegenseitige Verhältniss von Sedimentärablage-

---

fen von oolitic estuary beds; auf welchen Grund hin, ist mir nicht bekannt, da sich in keinem Autor und auf keiner Karte etwas davon findet. Es musste darauf verzichtet werden, die Stellen, wo sie vorkommen sollen, zu besuchen. Stratigraphische Gründe machen bei der horizontalen Deckenlagerung des begleitenden Basalts dieses öftere Eingeschaltetsein des Ausgehenden von jurassischen Schichten schwer begreiflich, denn dessen Repetition könnte nur durch Mulden- und Sattelbildung oder durch Verwerfungen grossartigsten Maassstabes erklärt werden.

rungen und Eruptivmassen auf Skye einige Klarheit zu gewinnen.

1. Alle basischen, Gänge oder Decken bildenden Eruptivgesteine sind in den beschriebenen Gegenden jünger als Lias.

2. Im mittleren Theil von Skye giebt es zwei verschiedenalterige Trappe, von denen die älteren aus dem Lias nicht in den Syenit hineinsetzen, sondern durch ihn abgeschnitten erscheinen (z. B. Pfarrei von Kilchriste) oder von ihm überlagert werden (z. B. Carn Nathrach, Fuss des Glamig am Sligachanfjord), die jüngeren auch noch durch den Syenit hindurchbrechen (z. B. Kilchriste, Irishman Point bei Broadford).

3. Jener ältere antesyenitische Trapp durchbricht nicht nur die Kalke des unteren, sondern auch noch die dunkeln Schiefer, welche an der Basis des mittlern Lias liegen; der darin aufsetzende vom Carn Nathrach wird noch vom Syenit überlagert. Der auffallenden Analogie zufolge gehört ausser dem Trapp vom Suishnish Point wahrscheinlich auch selbst derjenige, der auf Strathaird den Inferior Oolite durchsetzt und überlagert, dieser älteren Abtheilung an.

4. Das Alter des Syenits in dem mittlern Theil von Skye lässt sich dort nicht bestimmt feststellen; es ist nur offenbar, dass er jedenfalls jünger ist als der mittlere Lias (Irishman Point, Beinn Buidhe), nach den Verhältnissen im Grunde des Loch Slapin ist es aber im höchsten Grade wahrscheinlich, dass er auch noch jünger ist, als der Inferior Oolite, wie es auch nothwendig folgt, wenn selbst der ältere Trapp den letzteren durchsetzt.

5. In Trotternish geben sich mit grösster Deutlichkeit zwei verschiedenalterige Trappe ebenfalls zu erkennen. Die Eruptionszeit des älteren ist in seltener Genauigkeit fixirt, sie fällt zwischen den obersten Inferior Oolite und die Ablagerung der Aestuarienschichten, welche das Liegende des Oxfordclay bilden. Der spätere Trapp ist jünger als das Aequivalent des Oxford-Clay und nach aller Vermuthung tertiärer Basalt.

6. Keinerlei Beobachtung widerspricht der sehr nahe liegenden Annahme, dass diese beiden Trappabtheilungen von Trotternish mit den entsprechenden des mittleren Skye als identisch zusammenfallen. Wenn dem so sein sollte, so würden die älteren als Fundament des Glamig dienenden Trapp-

decken, die in Strath vom Syenit abgeschnittenen Trappgänge, die Gänge und Decken unter dem Syenit vom Carn Nathrach, am Suishnish Point und auf Strathaird gleich unmittelbar nach dem Inferior Oolite, wie jene mächtige Trappdecke auf Trotternish gebildet worden sein. Andererseits wären die postsyenitischen Trappgänge im Lias und Syenit von Strath, die vom Irishman Point, die im Syenit vom Beinn na Cailleach, diejenigen ferner vielleicht, welche die älteren Trappdecken am Fuss des Glamig durchsetzen, tertiär und Basalte, übereinstimmend im Alter mit den Basaltmassen von Trotternish, Vaternish, Duirinish, Minginish.

Was den Syenit selbst anbetrifft, so fällt also seine Entstehung unzweifelhaft zwischen beide Trappabtheilungen, dies heisst unter obiger combinirenden Voraussetzung so viel wie in die Zeit zwischen dem Middle Oolite und dem Tertiär. Ueber das muthmassliche Alter des Gabbros im mittlern Skye (vgl. S. 95).

Bemerkenswerth sind die reichlichen Trappdurchbrüche innerhalb der Juraformation der Hebriden, während gerade zu diesen Ablagerungen gehörende Eruptivgesteine anderswo nur sehr spärlich auftreten.

Die Trappgesteine auf Skye, hauptsächlich bestehend aus Plagioklas, Augit, Magneteisen mit fehlendem oder vorhandenem Olivin tragen im Allgemeinen ihr verschiedenes Alter auch in ihrem petrographischen Habitus zur Schau. Ist auch Natur und Verhältniss der Gemengtheile in den einzelnen Eruptionsepochen dasselbe, so lässt es sich doch nicht verkennen, dass durchschnittlich die älteren sich in einem weit vorgeschrittenem Stadium molecularer Umwandlung befinden. Die nachweisbar älter als Syenit sind, erscheinen äusserlich verwittert und das Mikroskop weist die begonnene Zersetzung der Augite und der amorphen Zwischenmasse, die fast vollendete der etwa auch in ihnen schon vorhandenen Olivine nach, während jene Gänge, die den Syenit durchsetzen, oder gar die jüngsten (tertiären) Trappmassen auf Trotternish verhältnissmässig recht frisch sind und in ihnen selbst der makroskopische Olivin als glasglänzende Körnchen hervortritt. Dies schliesst selbstredend nicht aus, dass auch unter den letztern Massen, wie die Mandelsteine zeigen, die Umwandlung bereits stark gewirkt hat und, dass es nicht möglich ist, aus dem An-

sehen eines Handstücks allemal mit Sicherheit auf sein Alter zu schliessen.

#### 6. Westöstlicher Durchschnitt durch das nördliche Schottland.

Der Durchschnitt durch den nördlichsten Theil des schottischen Festlandes in der Richtung von Westen nach Osten, welchen das Profil Fig. 17 Taf. IV. erläutert, ist in hohem Grade des Studiums werth; denn er geleitet von den vorcambrischen Bildungen bis ins Devon und führt dabei eigenthümliche Verhältnisse in ausgezeichnete Klarheit vor Augen.

In den westlichsten Theilen der Grafschaften Sutherland und Ross verläuft, eine grösste Breite von 12 Miles gewinnend, eine Ablagerung von Gneiss, welche zumeist direct die nach der grossen Insel Lewis zugekehrte atlantische Küste bildet; in dem innern Hochlande dieser beiden Grafschaften erscheint ein mächtiges und ausgedehntes System krystallinischer Schiefer. Getrennt sind beide Terrains durch eine Zone, welche vorzugsweise aus rothen grobsandsteinartigen Conglomeraten, aus Quarziten und Kalksteinen besteht. Stets hatte man früher jene den westlichen Küstensaum zusammensetzenden und die das innere Gebirge aufbauenden krystallinischen Schiefer als zusammengehörig betrachtet, bis es dem Scharfblick MURCHISON's gelang, Ordnung und richtige Deutung in diese ganze Schichtenfolge zu bringen. Es wurde auf mehrfachen Expeditionen (1858, 1859, 1862) in diese zwar an grossartigen Naturschönheiten reichen, aber unwirthlichen und abgeschiedenen Wildnisse festgestellt,\*) dass von Osten kommend, die krystallinischen Schiefer des innern nördlichen Hochlands concordant aufruhren auf der Quarzit- und Kalksteinzone, dass diese selbst discordant aufgelagert sind auf den rothen grobkörnigen Sandsteinen, welche ihrerseits abermals entschiedenen discordant den westlichen Küstengneiss bedecken. Damit war denn zunächst die Ungültigkeit jener früheren Anschauungsweise erwiesen, als aber hinzutrat, dass die schon 1854 in den Kalksteinen jener Zwischenzone aufgefundenen Organismen als untersilurisch erkannt wurden, waren weitere bedeutende

---

\*) Qu. j. of geol. soc. XV. 1859. 353; XVI. 1860. 215; XVII. 1861. 171. 256.

Anhaltspunkte gewonnen, die den Zusammenhang klarer darlegten. Einerseits mussten die hangenden krystallinischen Schiefer des Hochlands nun gleichfalls dem Silur zugewiesen werden, andererseits ergab sich der liegende discordante rothe Sandstein, welchen früher sämmtliche schottische Geologen als Old red sandstone erachtet hatten, als vorsilurische, als cambrische Bildung. Und jene Gneisse längs der Westküste, discordant den letztern unterteufend, mussten vorcambrische Ablagerungen sein, Massen von so hohem Alter, wie man ihresgleichen bis jetzt nicht in Grossbritannien gefunden. Wohl aber in Canada, wo das sog. Laurentian es ist, welches den cambrischen Schichten zur Basis dient, gleichfalls in Böhmen und im bayerischen Waldgebirge, und gestattet schien es daher, den fundamentalen schottischen Westküstengneiss mit dem Laurentian zu parallelisiren.

Diese interessanten geologischen Verhältnisse forderten um so mehr zu einem etwas eingehendern Studium auf, als es auch an einer abweichenden Ansicht nicht fehlt. JAMES NICOL, welcher selbst früher an der richtigen Deutung des vermeintlichen westlichen Old red thätigen Antheil genommen,\*) glaubt im Gegensatz zu MURCHISON, RAMSAY, GEIKIE und HARKNESS, dass der mittlere Schiefer nur der durch grossartige Sprünge und Dislocationen, sowie die Einwirkung von eruptiven Gangmassen in ein höheres Niveau gebrachte westliche Fundamentalgneiss sei. Das ist die alte Meinung, welche im Anfang der zwanziger Jahre MACCULLOCH vortrug. Vielleicht nirgendwo lässt sich die Architectur dieser Schichtenfolge besser ermitteln, als in der Umgebung des Loch Maree, einer Gegend, die schon MURCHISON zu diesem Behuf empfohlen hatte. Mehrere Tage, die ich an diesem See zubrachte und eine Wanderung quer durch Schottland von Poolewe am atlantischen Meer bis nach Dingwall an der Nordsee mögen daher zu den folgenden Darstellungen vorzugsweise das Material bieten.

Der Loch Maree ist einer der grössten Süsswasserseen des nördlichsten Schottlands, ungefähr 18 Miles lang und von wenig mehr als 2 Miles grösster Breite, gerichtet von Westnordwesten nach Ost südosten. Die Umgebung dieses selten von Touristen besuchten Sees ist recht anziehend. Auf der

---

\*) Qu. j. of geol. soc. XIII. 1855. 23.

Nordseite steht ungefähr 4000 Fuss hoch massig steil emporragend und pilatusartig zerrissen der graue Ben Sleoch als der Herr desselben, wie der Ben Lomond am See gleichen Namens. Reizende Abwechslung bietet zumal das südliche Ufer, bald felsig und nackt, bald hübsch mit den hier schon seltenen Fichten, Eichen und Birken bebuscht, zwischen denen absonderlich üppige Farrnkräuter spriessen. An seinem nordwestlichen Ende fliesst das Flüsschen Ewe aus ihm heraus, welches nach einem Lauf von wenigen Miles bei Poolewe in den Meeresfjord Loch Ewe fällt, an dem südöstlichen innersten Ende des Sees liegt das Oertchen Kinlochewe.\*)

I. Das nördliche Ufer des Loch Maree besteht fast ganz, das südliche zur Hälfte aus dem fundamentalen Gneiss. Zur Untersuchung desseben eignet sich vorzugsweise das letztere, längs dessen die Fahrstrasse läuft, während an dem jähen Absturz des Ben Sleoch nur ein sich verlierender Fusspfad einherzieht. In diesem Gebiet streichen die Gneissbänke h. 9, von Nordwesten nach Südosten, also fast übereinstimmend mit der Richtung des Seebeckens und fallen steil mit circa  $65^{\circ}$  nach Südwesten ein.\*\*)

Sämmtliche fundamentale Gneisse, wo immer sie sich an der schottischen Westküste finden, zeichnen sich durch ihren beträchtlichen Hornblendegehalt aus und stellen die bekanntermaassen in Deutschland nicht eben verbreitete Varietät ächter Hornblendegneisse dar. Die Gemengtheile sind im Allgemeinen Quarz, fleischrother Feldspath und grünlichschwarze Hornblende, Glimmer tritt nur höchst spärlich ein, Epidot hat sich aber reichlich als Umwandlungsprodukt der Hornblende angesiedelt. Die rasch wechselnden Hauptvarietäten sind schieferige Ge-

---

\*) Es ist bemerkenswerth, dass diesen Namen (d. i. Ende des Loch Ewe) ein Ort trägt, welcher gar nicht im Grunde des Fjords Ewe, sondern am Ende eines Süswassersees gelegen ist, der mit diesem durch einen Fluss in Verbindung steht. Hier thut es in interessanter Weise schon die Ortsbenennung dar, dass einstmals der See Maree der innerste Theil des Ewefjords war, und dass die Abdämmung, welche jetzt nur ein schmales Flussbett übrig lässt, erst erfolgte, als die gaelische Ansiedlung schon bestand und bereits ihren heutigen Namen trug.

\*\*\*) In der ersten Abhandlung von MURCHISON, Qu. j. of geol. soc. XV. 360 findet sich die irrthümliche Angabe, dass das Hauptstreichen des alten Gneiss ostnordöstlich-west-südwestlich sei.

menge entweder der drei Mineralien zu fast gleichen Theilen, oder von Quarz und Feldspath mit nur wenig Hornblende (statt dessen etwas mehr dunkelgrünen Glimmers) oder von Hornblende und Quarz mit nur sehr wenig Feldspath. Die plane Parallelstructur wird durch die platte Ausbildung namentlich der Hornblendesäulen und Quarzkörner, sowie durch Abwechslung von Lagen hervorgebracht, welche an einem Gemengtheil besonders reich sind. Eine grosse Rolle spielen ausgezeichnete Hornblendeschiefer, welche parallele fleischrothe Zonen von Feldspath und Quarz eingelagert enthalten. Der Quarz führt constant mikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse von geringer Grösse aber beträchtlicher Anzahl; neben dem Orthoklas ist wie die Dünnschliffe im polarisirten Licht ergehen, auch etwas Plagioklas vorhanden. Die Hornblende wird im Durchschnitt grasgrün oder olivengrün und ist hin und wieder von einem Apatitnadelchen durchstochen; der lebhaft grüngelbe etwas faserige Epidot hat sich auch in Spältchen des benachbarten Feldspaths hineingezogen. In den hornblende-reichen Varietäten beobachtet man noch verhältnissmässig reichlich mikroskopischen Titanit, durchaus so beschaffen wie der der Syenite und Phonolithe.

Auf der nördlichen Seite des Loch Maree findet sich regelmässig in die Gneissbänke auf weite Entfernung hin eingeschaltet ein Lager von schönem oft schneeweissem und zuckerkörnigem Kalkstein, welcher in der Nähe des Jagdhauses Letterewe am Gebirgsbach Fuolish gewonnen wird. Das Streichen ist wie das des Gneiss nordwestlich-südöstlich (nicht, wie NICOL angiebt, nordöstlich-südwestlich).

Dieser Gneiss ist nun in vollkommen übereinstimmender Beschaffenheit und mit ganz demselben Streichen längs der nordwestlichsten Küste von Schottland verbreitet, vom Cap Wrath mit einigen Unterbrechungen bis zum Loch Torridon hinabreichend und an den Küstenabstürzen des Loch Laxford, des Kyle Scow, des Loch Inver, Enard und Ewe vortrefflich zu studiren. Eine grössere Verbreitung aber noch als auf dem Hauptland gewinnt dieses Gestein auf den westlichen Inseln. Denn jene grosse, einen leicht geschwungenen Bogen bildende Reihe von hinter einander gelegenen Inseln und Scheeren, welche oft zusammen the long Island heisst und von welcher die nördlichste und fernste, Lewis, zugleich die grösste, die

südlichste, Bernera, eine der kleinsten ist, besteht, nach den Untersuchungen MURCHISON's, abgerechnet spärliche und ganz winzige Kappen von cambrischem Conglomerat, aus völlig demselben Gneiss, der auch hier von Nordwesten-Südosten, also rechtwinkelig auf die Längsaxe der Kette streicht. Ich selbst besuchte die durch den breiten Canal Minch von dem Hauptkörper Schottlands getrennte, monoton aufgebaute Inselgruppe nicht. Von den bizarren Faltungen und Stauchungen der dortigen Gneisssschichten giebt MACCULLOCH eine anziehende Abbildung. Oestlich von Skye ist die kleine Insel Rona ganz, die Insel Raasay in ihrem nördlichsten Theile bei dem trotzigen Brochel Castle aus demselben hornblendereichen Gneiss zusammengesetzt. MURCHISON colorirt in der First sketch of a new geological map of Scotland auch die Inseln Coll und Tiree mit der Farbe dieses fundamentalen Gneisses, wobei er sich auf die ältern petrographischen Beschreibungen MACCULLOCH's und auf Angaben des Herzogs von Argyll stützt; diese Annahme scheint in der That richtig zu sein, zumal wenn man bedenkt, dass auf Tiree im Gneiss jener ausgezeichnete fleischfarbige mit dunkelgrünen Augiten erfüllte körnige Kalkstein vorkommt, ein Gebilde, wie es in den jüngern Schieferen des centralen Hochlandes seines Gleichen nicht wieder findet. Darüber dass Iona als äusserster Vorposten dieses Gneisses im Südwesten zu betrachten, vgl. S. 64.

II. In der Mitte des Südufers des Loch Maree lagert sich über den steilen Schichten des fundamentalen Gneiss Conglomerat und Sandstein von meist rothbrauner Farbe. Selten ist längs der ganzen Grenze beider Gesteine das Aufruchen so vortrefflich wie hier zu beobachten. Dieses den Gneiss bedeckende und andererseits weiter nach Osten das Untersilur unterteufende Schichtensystem von charakteristisch eigenthümlichem Aussehen, erachtet MURCHISON mit Recht als Absatz der cambrischen Periode, als Aequivalent der noch mächtigern Schichten des Longmynd in Shropshire und derer um Harlech in Nordwales. Es sind ausgezeichnet klastische Gesteine, bald gröber psephitisch, bald feiner sandsteinartig, im Allgemeinen nehmen die klastischen Elemente von unten nach oben an Feinheit zu; hier ist die Masse lockerer, dort halbwegs verkieselt und sehr hart, die gewöhnliche Farbe ist röthlichbraun, chokoladeähnlich. Die Oberfläche der Felsen verwittert aber

oftmals weisslichgrau und ist dann das Conglomerat feinkörnig und compact, so könnte man es aus einiger Entfernung leicht mit Granit verwechseln. In mächtigen Schichten sind diese Massen abgelagert, welche im schroffsten Gegensatz zu den stark geneigten Gneissbänken nahezu ganz horizontal darüber liegen oder nur mit schwacher Neigung ( $8-10^{\circ}$ ) nordnord-östlich-südsüdwestlich streichen.

Es erleidet keinen Zweifel, dass das cambrische Conglomerat, die älteste Bildung dieser Art auf den britischen Inseln, direct aus der oberflächlichen Zerstörung des darunter ruhenden Gneiss hervorgegangen ist: alle Elemente, welche diesen zusammensetzen, nichts mehr und nichts weniger, finden sich bei jenem im klastischen Zustande wieder. Daraus folgt aber die bemerkenswerthe Thatsache, dass der fundamentale Gneiss, mag er nun ein ursprüngliches oder metamorphisches Gebilde sein, seinen jetzigen petrographischen Charakter schon zu einer Zeit besessen haben muss, welche in der Geschichte des Erdkörpers so fern zurückliegt, wie dies bei der cambrischen Periode der Fall.

An der Südseite des Loch Maree fängt die Bedeckung des Gneiss durch das cambrische Conglomerat etwas östlich von dem Gehöft Talladale an, wo der See sich merklich verschmälert und hält bis kurz vor seinem südöstlichsten Ende an. Auf der andern Seite des Gneiss, gegen Nordwesten erfolgt nochmals eine solche Ueberlagerung desselben, indem die beiden Halbinseln zwischen Loch Greinord und Loch Ewe sowie zwischen diesem und Gairloch auch aus dem cambrischen Conglomerat bestehen.

Höchst vorzüglich ist das cambrische Conglomerat entwickelt in den wilden Bergen der Landschaften Gairloch, Torridon und Applecross an der Westküste, wo hart an der See stellenweise der Fundamentalgneiss darunter zum Vorschein kommt. Die tagsüber düsteren, bei sinkender Sonne fast purpurfarbenen Colosse des Ben Alligin, des Ben Eay und benachbarte Bergmassen (3000—3500 Fuss) sind, wie sich schon von weitem zu erkennen giebt, aus seinen mächtigen fast horizontalen Schichten vom Fuss bis zum Scheitel aufgethürmt, wenn nicht oben noch eine discordante Kappe von weissem Quarzit darauf liegt. Und leicht mag man wegen dieser eigenthümlichen Architektur in grösserer Entfernung wännen, dass

es wie an den Küsten der Western Islands so auch hier wagerechte Trappdecken seien, welche dieses grandiose Felsenbauwerk erzeugen.

Hoch im Norden liegt unweit des Fjords Inver der Süswassersee Assynt. An seiner Südseite erheben sich auf dem Plateau, welches aus stark gewundenen und geneigten Bänken des fundamentalen Hornblendegneiss besteht, drei isolirte nackte Berge, der Canisp (2786 Fuss), der Suilvein (2403 Fuss) und Cuil more, daneben noch der Queenaig (2673 Fuss), die durch ihre rothbraune Färbung, ihre seltsamen Contouren und ihre kunstvollem Mauerwerk vergleichbare Schichtung ein fremdartiges Landschaftsbild hervorrufen. Stehen gebliebene Reste der cambrischen Conglomeratdecke ähneln sie mit ihren überaus steilen Abstürzen und platten Häuptern riesenhaften Klötzen, nur der Suilvein, oben etwas zugespitzt, ragt wie ein Zuckerhut empor. Die Inseln Skye (v. S. 76) und Rum sind es, auf denen man die südlichsten Ablagerungen des schottischen Cambrians findet.

III. Nähert man sich von Westen längs der Südküste des Loch Maree kommend, dem Oertchen Kinlochewe, so sieht man rechts von der Strasse weissliche, ganz nackte und vegetationslose Felsen; es ist ein fester massiger Quarzit, welcher das rothbraune cambrische Conglomerat bedeckt, und aus welchem auch die steilen Abstürze der entfernter gegen Süden gelegenen Berge bestehen. Wir treten nunmehr in die Schichtenreihe des Untersilurs ein, welches hier aus Quarzit, Kalkstein, verschiedenen Arten von Thonschiefer und Glimmerschiefer zusammengesetzt wird und in dieser Breite so lange anhält, bis unfern der Nordseeküste das Unterdevon sich darüberlagert. Damit ist denn das Irrige der alten Ansicht erwiesen, dass die rothen (cambrischen) Conglomerate der Westküste und die ähnlichen (devonischen) Old red sandstone-Conglomerate der Ostküste identisch seien. Das untersilurische Alter unserer Quarzite wird durch die Fauna der ihnen im Norden eingelagerten Kalksteinbänke bestimmt festgestellt.\*)

\*) In dem hierher gehörigen Quarzit von Durness in Sutherland waren schon seit langer Zeit (MACCULLOCH, Geol. Trans. II. 461) wurmlochartige Gebilde bekannt, welche nun als Spuren von Anneliden (*Serpulites Maccullochii* SALTER, ähnlich dem *Scolithus linearis* der Stiperstones) gelten. Wichtiger aber ist der Fund unzweifelhafter und wohl

Die westschottischen an der Basis des Untersilurs ruhenden Quarzite scheinen den Stiper Stones, jenen wie cyclo-pische Ruinen in Shropshire nackt, steil und zerrissen emporragenden Quarzfelsen aequivalent zu sein, in denen gleichfalls Bohrlöcher von Anneliden vorkommen, welche SALTER auch mit dem nordamerikanischen *Scolithus linearis* HALL vergleicht. Die in Schottland darüberliegenden Schichten würden dann etwa dem untern Llandeilo entsprechen, deren verhältnissmässig reiche Fauna aber bis jetzt in den nordischen Thonschiefern vermisst wird.

Auch der untersilurische Kalkstein ist in dieser Gegend entwickelt. Im Glen Dochart, welches von Kinlochewe nach Auchnasheen aufsteigt, sieht man oberhalb des ersteren Ortes ein Lager von graulichem Kalkstein, leider wenig deutlich, da gerade hier das anstehende Gestein nur schlecht entblösst ist. Es scheint aber, als ob die Spalte des Glens den Kalkstein hier etwas verworfen habe, da derselbe auf beiden Gehängen nicht recht correspondirt, sondern der nach Süden liegende Theil etwas weiter nach Westen fortgerückt ist. Der Kalkstein ist von gewöhnlicher dichter Beschaffenheit und durchaus verschieden von dem körnigen Marmor, welchen der Fundamentalgneiss z. B. am Loch Maree enthält.

Nördlich von der Linie Poolewe-Auchnasheen kann man

---

erhaltener Fossilreste in den zugehörigen Kalksteinen, welche CHARLES PEACH von Wick entdeckte, SALTER beschrieb und abbildete (Q. Journ. of Geol. Soc. XV. 1859. 374. Pl. XIII). In dem Kalkstein, der bei Durness (östlich vom Cap Wrath) diesen Quarziten eingelagert ist, wurden bestimmt u. a.: *Orthoceras arcuoliratum* HALL, *O. undulostriatum* HALL, *Orthis striatula* EMMONS, *Ophileta compacta* SALTER, welche mit denen des nordamerikanischen Untersilurs, des calciferous sandrock, der Quebecgruppe und des Trenton limestone übereinstimmen, während auch die andere Fauna, z. B. *Orthoceras mendax* n. sp., *Piloceras invaginatum* n. sp., *Maclurea Peachii* n. sp. (wurde von MACCOY direct mit der amerikanischen *Maclurea magna* HALL identificirt), *Pleurotomaria Thule* n. sp. mit nordamerikanischen Untersilurfossilien solche Aehnlichkeit aufweisen, dass sie als repräsentative Formen gelten können. Orthoceraten fanden MURCHISON und PEACH auch in dem gleichen Kalkstein vom Loch Assynt.

Es ist bemerkenswerth, dass sich diese hochschottische Untersilurfauna mehr an die auf demselben Breitengrad befindliche nordamerikanische, als an irgend eine andere südlicher gelegene europäische anschliesst.

die Zusammensetzung dieses liegenden Untersilurs viel besser studiren. Gewöhnlich besteht es nach MURCHISON's durchaus richtigen Beobachtungen zu unterst aus Quarzfels, dann folgt Kalkstein, darauf oberster Quarzit, der in quarzige Thonschiefer übergeht; wo es aber an einigen Orten in Sutherland am vollkommensten entwickelt ist, da erscheint über dem untersten Quarzit Kalkstein, dann noch einmal Quarzit mit überlagerndem Kalkstein und schliesslich noch ein oberster Quarzit. Alle diese Schichten, zumal aber die Kalksteine haben im Streichen eine recht wechselnde Mächtigkeit, schwellen bis über 500 Fuss Dicke an und keilen sich wohl hin und wieder ganz aus (wie an der Westseite des kleinen Loch Broom); der oberste Quarzit sinkt mitunter zu einer nur 8 Fuss mächtigen Bank herab.

Bevor man auf dem Wege von Kinlochewe nach Auchnasheen den kleinen Loch Cran erreicht hat, steht nun zu beiden Seiten des Glen Dochart die den Quarzit und Kalkstein bedeckende hangende Partie des Untersilurs an, von vorwiegend schieferigem Charakter. Zuerst sind es quarzige und glimmerige Thonschiefer, je weiter man aber nach Osten in das centrale Hochland vorschreitet, desto mehr werden sie unversehens krystallinisch-glimmerschieferartig. An dem langgestreckten Loch Roshk, vor dem einsamen Wirthshaus von Auchnasheen, von wo sich ein prächtiger Blick auf den fernen Ben Eay eröffnet, haben sie schon die letztere Ausbildung erlangt.

Ausgezeichnet ist zu sehen, wie diese obere Partie des Untersilurs das nahezu horizontale cambrische Conglomerat discordant überlagert. Denn mit einem Streichen von nord-nordöstlich-südsüdwestlich (h. 3) fallen sie unter  $40-45^{\circ}$  nach Nordwesten oder Südosten ein. Dass auch schon der untersilurische Quarzit die mächtigen cambrischen Schichten discordant überdeckt, tritt in der Umgegend von Kinlochewe nicht so offenkundig hervor, weil er nicht so deutlich geschichtet ist. Dagegen beobachtet man selbst aus der Ferne, dass jene Kappen von weissem Quarzit (mit untergeordnetem Kalkstein), welche so oft die Gipfel der mächtigen cambrischen Berge in Gairloch, Torridon, Applecross bilden, mit entschieden starker Neigung die fast horizontalen dunkeln Conglomeratschichten bedecken. In den Bergwildnissen zwischen Loch Broom und

Loch Maree ist die abnorme Auflagerung des Quarzits an vielen Stellen zweifellos.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass hier die Untersilurschichten discordant auf das cambrische Conglomerat folgen, während in Shropshire die cambrischen Schichten des Longmynd, ebenso die von Harlech in Nordwales vollkommen gleichmässig von dem Untersilur bedeckt werden und es mag wohl gestattet sein, daraus ein Argument für die wirkliche Selbstständigkeit einer cambrischen Periode abzuleiten.

Besonderes Gewicht aber muss auf die totale Differenz zwischen dem Streichen des fundamentalen Gneiss und dem dieser untersilurischen (klastischen und) krystallinischen Schiefer gelegt werden; denn abgesehen von dem völlig abweichenden petrographischen Habitus und dem durchaus verschiedenen Horizont, den beide einnehmen, wird auch durch das Streichen der gänzliche Mangel jedweden Zusammenhangs zwischen beiden erwiesen.

Den ganzen Weg von Auchnasheen bis kurz vor Contin, einem Oertchen westlich von Dingwall, begleitet mich durch das Strath Brane längs den Lochs Culin, Luichart und Garve die krystallinischen Schiefer stets in der alten Stunde 3 streichend. Es sind bald Thonglimmerschiefer, bald und zwar meistens treffliche fertige licht- und dunkelgraue Glimmerschiefer, auch wohl hin und wieder chloritschieferähnliche Gesteine. Eigentliche Gneisse, welche mit den vorcambrischen auch nur entfernt zu vergleichen wären, sind mir auf dieser ganzen Strecke nicht zu Gesicht gekommen; von jenem charakteristischen Hornblendgneiss findet sich im Osten keine Spur mehr.

Zur mikroskopischen Untersuchung der umgewandelten Schiefer des Untersilurs gelangten namentlich Dünnschliffe von Gesteinen aus der Umgegend von Auchnasheen und aus den Bergen zwischen dem Craig Inn und Kinlochewe, welche beide recht übereinstimmten. Sie bestehen aus platten Quarzkörnern, im Durchschnitt dunkelgrünlich oder -bräunlich werdenden Schuppen von Magnesiaglimmer (vielleicht ist ein Theil davon Chlorit), sowie Kaliglimmer in zarten farblosen Blättchen, welche regelmässiger begrenzt sind als die oft wunderlich zerlappten und ungestalteten dunkeln Glimmerschuppen, deren lamellare Zusammensetzung mikroskopisch gut hervortritt. Rothe Blättchen von Eisenglanz sind in einigen Varietäten, schwarze,

impellucide unregelmässige Partikel wohl von Magneteisen in anderen vorhanden. Hornblende, wie in den Gneissen vom Loch Maree fand sich nirgends, deshalb auch kein Epidot, gleichfalls kein Feldspath bis auf sehr spärliche mikroskopische triklone Partikel, die einzigen ihrer Art in zahlreichen Präparaten. Recht bemerkenswerth ist noch, dass die Quarze dieser metamorphischen Schiefer sich im Gegensatz zu denen der Fundamentalgneisse von Flüssigkeitseinschlüssen stets völlig frei erwiesen, sowie dass der Titanit hier gänzlich fehlt.

Das durchwanderte Gebiet ist wie so manche Theile des vielgepriesenen schottischen Hochlands von trauriger Einförmigkeit, wenn nicht hin und wieder ein kleiner See etwas Abwechslung in das Landschaftsbild bringt. Moorgrund bildet oftmals die Sohle des breiten Thales, die steinigen Flanken der weder durch Höhe noch durch Contouren ausgezeichneten Berge werden meist nur von monotöner Haide oder armseligem Gestrüpp bedeckt. Und selbst auf den nordschottischen Seen liegt mit Ausnahme des Loch Maree kein Theil des malerischen Zaubers, der denen der Schweiz und des Salzkammerguts eigen ist.

Hoch hinauf geht diese sehr breite Glimmerschieferzone im Herzen von Ross und Sutherland bis zur Küste, welche den Orkneys gegenüberliegt; die Windungen und Stauchungen der Schiefer sind aber, wie es scheint, hier im Norden nicht so vielfältig, wie bei denjenigen in den südlicher gelegenen Hochlanden. Dort reicht sie nach der Karte von MURCHISON und GEIKIE freilich mit beträchtlichen Unterbrechungen hinab bis zu einer in südwestlich-nordöstlicher Richtung von Helensburgh am Clyde-Firth bis Stonehaven gezogenen Linie. Dass auch der Glimmerschiefer des Ross of Mull geologisch hierhergehört, ist nach S. 49 höchst wahrscheinlich.

Recht instructiv für das Verhältniss der klastischen, halbkrySTALLINISCHEN und krySTALLINISCHEN Schiefer des Untersilurs ist der Strich zwischen dem Ostende der Insel Skye und Kinlochewe. Von Skye setzte ich bei Kyleakin aufs schottische Festland über und wanderte über Balmacarra längs des Loch Carron unweit des Craig Inn vorbei über den Loch Clare nach dem Loch Maree. MURCHISON colorirt diesen Bezirk als b<sup>1</sup> (quartzose flagstones, quartzrock and associated limestones). Der Hauptsache nach aber stehen hier schon die Schiefer an,

von grösstmöglichem Wechsel in der Beschaffenheit, hier ein blauschwarzer dem rheinischen ähnlicher Thonschiefer, dort ein glänzender feiner Dachschiefer, dort wieder ein graulich-weisser halbfertiger Glimmerschiefer. Für eigentliche Quarzite ist diese Gegend schon zu weit östlich gelegen, sie kommen mehr nach Westen in unmittelbarer Nachbarschaft des cambrischen Conglomerats vor und dort lagert auch ein Kalksteinband in ihnen. Streichen und Fallen aller jener Schiefer stimmt vollkommen überein und es ist eigenthümlich zu sehen und für die Zugehörigkeit auch der centralen Glimmerschiefer zum Untersilur beweisend, wie hier innerhalb eines vorwiegend klastischen Terrains mitten zwischen den gewöhnlichen Thonschieferschichten andere stecken, welche schon halbe oder oft ganze Glimmerschiefer geworden sind. Die Metamorphose, welche sich hier sonderbarerweise nur auf einzelne Schichten erstreckte, hat dann weiter gegen Osten das ganze Schieferterrain erfasst.

IV. Auf der Strecke von Kinlochewe nach Dingwall tritt man alsdann kurz vor Contin schon in der Nähe der Nordsee in den Bereich des Devons ein, dessen Schichten abermalige Discordanz zur Schau tragen, eine Discordanz, welche längs der ganzen Auflagerungslinie zwischen krystallinischem Silurschiefer und Devon aus der Gegend von Elgin bis zu der den Orkneys zugewandten Küste zu sehen ist. Conglomerate sind es zumeist von Schiefer, Quarzit, Granit, ferner Sandsteine und Sandsteinschiefer, welche auf den steilern Silurschichten mit nur 10—20° Neigung aufruhend und im Allgemeinen hier nach der Nordsee zu einfallen. Sie gehören zu dem untersten Devon (*Forfarshire flagstones*) und gehen bis nach Dingwall an die Nordsee. Die mittlere Abtheilung des nordostschottischen Devons, hauptsächlich bestehend aus grauen oft bituminösen Flagstones mit der überreichen Fischfauna, welche HUGH MILLER und AGASSIZ so trefflich beschrieben haben, ist vornehmlich zwischen Inverness und Elgin und sodann in Caithness (zwischen Thurso und Wick) darüber entwickelt und hier liegt unfern der Pentlandförde am Vorgebirge Dunnet auch noch das oberste Devon mit lichtrothen Sandsteinen darüber.\*)

---

\*) Die auf der Uebersichtskarte von MURCHISON und GEIKIE als Oberdevon bezeichneten Partien nördlich von Elgin und am Tarbet Ness

Vollkommen analog und durch dieselben Glieder geleitend, wie die vorstehend beschriebene Route von Poolewe nach Dingwall ist der Weg vom Loch Assynt über Oykel Bridge Inn nach Bonarbridge, bis wohin augenblicklich die Eisenbahn nach Norden fertig ist.

V. Unregelmässig sind über das ganze in Rede stehende Gebiet hinweg Eruptivmassen durch die verschiedenen Schichten hindurchgebrochen, bald Granite und Syenitgranite (zumal in Sutherland), bald meist quarzfreie oder quarzarme Feldspathporphyre, bald Diabase. Kleinere gangförmige Granitmassen erscheinen hin und wieder in dem fundamentalen Gneiss, mächtige Granitstöcke öfter in dem ausgedehnten Bezirk der Glimmerschiefer des Untersilurs. Hat sich auch ab und zu in der Nähe der granitischen Protrusionen der Glimmerthonschiefer oder Glimmerschiefer mit etwas Feldspath beladen, so ist doch das — wie es scheint durch zweimalige Metamorphose entstandene — gneissartige Gestein überaus weit von dem fundamentalen Gneiss verschieden. An der Südküste des Loch Broom und zwischen den Bergen Canisp und Suilven ist ziegelrother Orthoklasporphyr so eingeschaltet zwischen den fundamentalen Gneiss und das cambrische Conglomerat, dass er als eine den erstern einstmals überlagernde Decke wohl älter als das letztere ist. In der Sohle und an den Abhängen des kleinen Glens, welches von Ostnordosten nach Kinlochewe hinabsteigt (Glen Logan der Karten) findet sich, anscheinend zwischen dem Quarzit und Kalkstein, ein gewöhnlich ziemlich stark verwittertes Porphyrgestein, welches in möglichst frischem Zustande Orthoklas, Quarz und etwas Hornblende ausgeschieden erkennen lässt (Syenit MURCHISON's).

VI. Der bei allen diesen Untersuchungen am meisten ins Gewicht fallende Punkt, dass die centralen krystallinischen Schiefer mit dem fundamentalen Gneiss unter dem Cambrian nichts gemein haben, sondern die concordant folgende metamorphosirte hangende Partie der untersilurischen Quarzite und Kalksteine seien, ist, nachdem MURCHISON diese Erklärun-

---

zwischen dem Dornoch- und Moray Firth gehören, obschon sie auch aus lichten Sandsteinen bestehen, welche concordant dem Mitteldevon aufgelagert sind, nach der neuesten Auffassung MURCHISON's auf Grund des HUXLEY'schen Reptils Hyperodapedon zur obern Trias. (Siluria 266).

gen gegeben, von Prof. JAMES NICOL in Aberdeen durchaus in Frage gestellt worden und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes erscheint es angemessen, die Sachlage etwas näher zu prüfen.

NICOL suchte in einer mit vielen Profilen versehenen Abhandlung\*) darzuthun, dass eine solche conforme Uebereinanderlagerung oberhalb des Cambrian nicht existire, indem es sich nachweisen lasse, dass auf der Grenze zwischen dem krystallinischen Schiefer und dem liegenden Quarzit und Kalkstein sich entweder Sprünge oder igneous rocks (Eruptivmassen) befinden und so jene östlichen Schiefer nichts weiter seien, als die dadurch in ein höheres Niveau gebrachten westlichen Gneisse, die nur scheinbar die Fortsetzung der untersilurischen Glieder bilden.

Nicht zweifelhaft ist es, dass östlich vom Quarzit und Kalkstein die krystallinischen Schiefer die Oberfläche bilden. Die Frage, auf die es hier zunächst ankommt, ist die, ob in der That zwischen beiden Sprünge zu beobachten sind, welche das Nicht-zusammengehören derselben offen bekunden. Wo immer sich mir auf der langen Linie die Grenze darbot, da gelang es mir nicht, irgend eine wirkliche Dislocation aufzufinden, MURCHISON und GEIKIE haben vorzüglichste sprunglose Auflagerung nachgewiesen. Und die Profile, welche NICOL mittheilt, sind nur dazu angethan, Bedenken zu erregen: bei Fig. 6, 11, 14 a. a. O. z. B. folgen die krystallinischen Schiefer entschieden mit demselben Fallen auf Kalkstein und Quarzit und es wird auf der Grenze ein senkrechter Strich als Zeichen eines fault angebracht, der wie aus der Beschreibung hervorgeht, weniger als solcher nachgewiesen, als vielmehr der Theorie zu Liebe angenommen wurde. Denkt man sich diesen unbegründeten Strich hinweg, so ist das Concordanzverhältniss selbst aus den NICOL'schen Profilen klar und deutlich. Längs der ganzen Grenze meint der Autor Sprünge zu erblicken, an deren Dasein er von vorn herein deshalb glaubt, weil das Aufrufen von krystallinischen metamorphischen Schiefen auf unumgewandelten Schichten „allzusehr gegen geologische Principien streite und eine Revolution in der schottischen Geologie

---

\*) Qu. Journ. of geol. soc. XVII. 1861. 85—113.

anbahnung“\*) (S. 109). Vielfach und zum Theil schon von MURCHISON selbst ins Feld geführt sind andererseits die Gründe, welche direct der Ansicht von NICOL widerstreiten.

Die krystallinischen Schiefer des centralen Hochlandes haben, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, ganz genau dasselbe Streichen, wie die untersilurischen Quarzite und Kalksteine, ein Streichen, welches, wie auch das Einfallen, von demjenigen der westlichen Fundamentalgneisse so völlig abweicht, dass schon aus stratographischen Gründen die Zusammengehörigkeit gar nicht möglich ist. Und ferner spricht die petrographische Beschaffenheit der beiderseitigen Schieferterrains nicht nur gegen die Auffassung von NICOL, sondern sie lässt es, selbst wenn kein anderes Argument vorläge, als ganz undenkbar erscheinen, dass beide irgend etwas geologisch mit einander gemein haben. Im Westen ein hornblendereicher, meist fleischrother Gneiss mit Hornblendeschieferzonen, ohne jedwede Erinnerung an ein klastisches Prototyp, gegen Osten und zwar in derselben Breite ein graulichweisser feldspathfreier Glimmerschiefer oder Thonglimmerschiefer, den NICOL nur per nefas auch Gneiss benennt. So dann verdient bemerkt zu werden, — wovon der letztgenannte Forscher gar nicht redet —, dass keineswegs allemal die krystallinischen Schiefer unmittelbar auf Quarzit und Kalkstein folgen, sondern dass oftmals zunächst concordant gelagerte gewöhnliche klastische Thonschiefer sich einstellen, welche allmählig gegen Osten glimmerig werdend, in die Glimmerschiefer oscilliren und dass in letztern auch noch Schichten von ganz sedimentärem Habitus vorkommen. Unter solchen Verhältnissen kann die Theorie von der Zusammengehörigkeit des

---

\*) Auf weitere Kritik der Abhandlung sei hier verzichtet. Die Explication auf S. 109 verdient die Bemerkung, dass, wenn hin und wieder auf das Cambrian direct die östlichen krystallinischen Schiefer folgen, dies nur beweist, dass hier Quarzit und Kalkstein fehlen, aber keineswegs, dass jene Schiefer identisch seien mit dem westlichen Gneiss. MURCHISON weist a. a. O. XVII. 228 den NICOL'schen Profilen mehrere Incorrectheiten nach. Derjenige, der vielleicht des Details halber die Arbeit durchstudirt, sei auf die absonderlichen petrographischen Definitionen der Seite 89 oder auf die Beschreibung der wundersamen Rolle aufmerksam gemacht, welche die „igneous matter“ im Quarzit und Glimmerschiefer spielen soll.

westlichen Gneiss und östlichen Glimmerschiefers nicht ferner mehr aufrecht erhalten werden, denn im ganzen Gebiet des ersteren kommt keine Spur eines klastisch beschaffenen Absatzes vor.

Rechnet man hinzu den thatsächlichen Nachweis eines ordnungsmässigen ruhigen und übergreifenden Auflagerns der centralen krystallinischen Schiefer auf den liegenden Untersilur-Gliedern, so kann an der Richtigkeit der Deutung MURCHISON's kein Zweifel mehr gestattet sein. NICOL selbst, welcher sich um die Kenntniss des cambrischen Conglomerats vieles Verdienst erworben, hatte ursprünglich derselben zugestimmt und die centralen Schiefer als upper Gneiss bezeichnet.

So liegt denn hier in Schottland ein höchst ausgedehntes Terrain vor uns, welches in grossartigster Weise von dem Metamorphismus erfasst ist; die nördliche Hälfte bestand zu reichlich zwei Dritteln aus untersilurischen klastischen Schiefen, die nun durch und durch oder fast gänzlich krystallinisch geworden sind. Kaum irgend vermag man so gut wie hier die Zugehörigkeit krystallinischer Schiefer zu einer bestimmten Sedimentärformation darzuthun. Auf welche Ursachen diese tiefeingreifenden geologischen Vorgänge zurückzuführen sind, das ist eine Frage, deren Beantwortung bei dem gegenwärtigen Stande unserer Wissenschaft wohl kaum versucht werden kann. Es bedarf nicht der Erwähnung, dass die Annahme von einer Einwirkung eruptiver Massen hier gänzlich ausgeschlossen bleiben muss.

Wie immer die Umwandlung vor sich gegangen ist, jedenfalls war sie schon vor Ablagerung selbst der Schichten des untersten Devons vollendet; denn die im Osten überlagernden devonischen Grundconglomerate enthalten klastische Brocken, Trümmer und Schuttmassen des Glimmerschiefers in seinem heutigen Zustande und die zugehörigen Devonschiefer tragen ihrerseits keine Spur von umkrystallisirenden Processen an sich.

Im südlichen Schottland, in Berwickshire und Roxburghshire und noch weitere Verbreitung gewinnend in den Grafschaften Selkirk, Peebles, Dumfries, Kirkcudbright, Galloway, Wigton und Ayr lagert ein sehr ausgedehntes Gebiet von untersilurischen Grauwacken, Schiefen und Kalksteinen, welche im auffallenden Gegensatz zu den gleichalterigen Schichten der nördlichen Hochlande keine Spur eines Metamorphismus auf-

weisen. Stellenweise aber (Pentland hills, Umgegend von Lesmahago) wird dieses System bedeckt von obersilurischen Schichten mit ausgezeichneter Fauna, welche in dem nördlichen Hochlande zwischen Untersilur und Unterdevon gänzlich vermisst werden. Man möchte somit den Schluss ziehen dürfen, dass im Norden das Krystallinisch-werden des ersteren zu einer Zeit erfolgt sei, als im Süden das Obersilur sich absetzte.

Eigenthümlich ist es bei diesem Process, dass derselbe im Westen noch stellenweise klastische Schiefer (der Lagerung nach die untersten) unversehrt gelassen hat. Gleichfalls sind die Kalksteine des Untersilurs, die sich durchaus von denen des Fundamentalgneiss unterscheiden, im Allgemeinen nicht krystallinisch geworden, und wenn auch die Quarzite verkieselte Sandsteine zu sein scheinen, so sind doch die mächtigen Massen des liegenden Cambrian nicht im mindesten von der Metamorphose erfasst. Die Umwandlung scheint demzufolge von Osten nach Westen vor sich gegangen zu sein.

Zu einem endgültigen Urtheil über die genetischen Verhältnisse des Fundamentalgneisses ist, wie es scheint, der Augenblick vorläufig noch nicht gekommen. Ein Grund liegt eigentlich nur vor, auch in diesen krystallinischen Schiefeln umgewandelte Sedimentschichten zu sehen: die Einschaltung des Lagers von körnigem Kalk am Loch Maree. Andererseits ist ihre mineralogische Beschaffenheit derartig, dass sie nur durch metamorphische Vorgänge erzeugt sein könnte, die von denen völlig abweichen, welche die benachbarten untersilurischen Schichten zu Glimmerschiefern umkrystallisirten. Auch spricht die durchaus verschiedene Mikrostructur der Quarze in ihnen für eine anders geartete Bildungsweise und der Titanitgehalt dieser Hornblendegneisse ist für gewöhnliche metamorphische Schiefer ebenso auffallend, wie für plutonische Hornblendegesteine bezeichnend. Und die Thatsache, dass die etwaige Metamorphose schon vor Beginn der cambrischen Periode beendet gewesen sein muss, ist gleichfalls nur dazu angethan, diese Umwandlung selbst zweifelhaft zu machen.

---

**Inhalt.**

	Seite
Einleitung . . . . .	1
Arran . . . . .	2
Mull . . . . .	46
Iona . . . . .	61
Staffa . . . . .	65
Skye . . . . .	74
Mittlerer Theil von Skye . . . . .	76
Westlicher Theil von Skye . . . . .	96
Westöstlicher Durchschnitt durch das nördliche Schottland . . . .	107

**Verbesserung.**

Seite 93, Zeile 16 von unten lies „Zoll“ statt „Linien“.



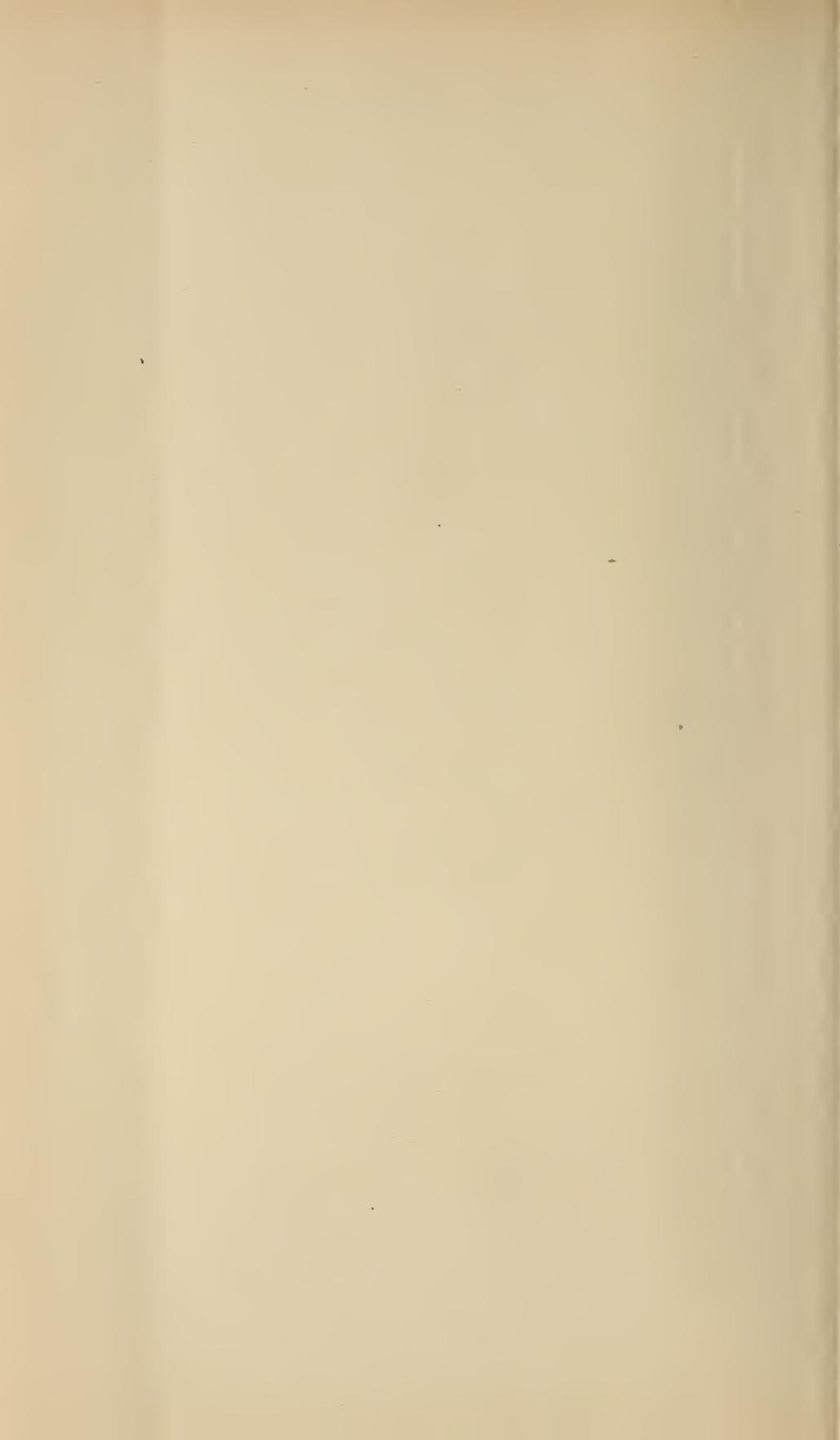
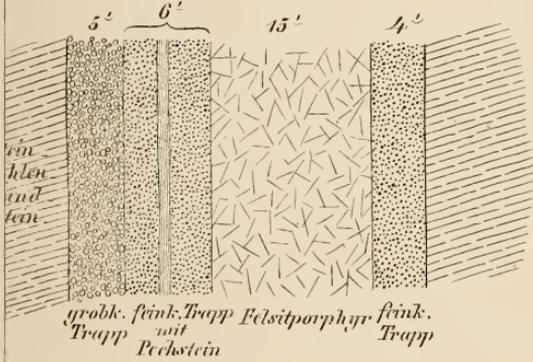


Fig. 4.  
Benan Head, Arran.



Fig. 6.

zusammengesetzter Gang, Tormore, Arran.  
Grundriss.



O.N.O.









Fig. 9.

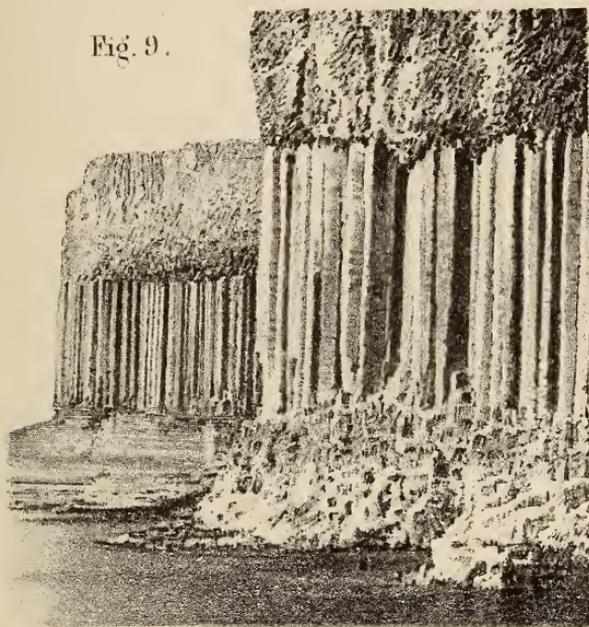
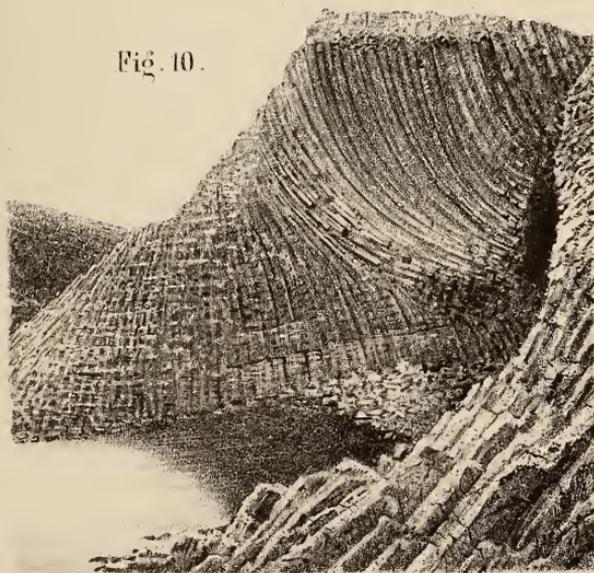


Fig. 10.



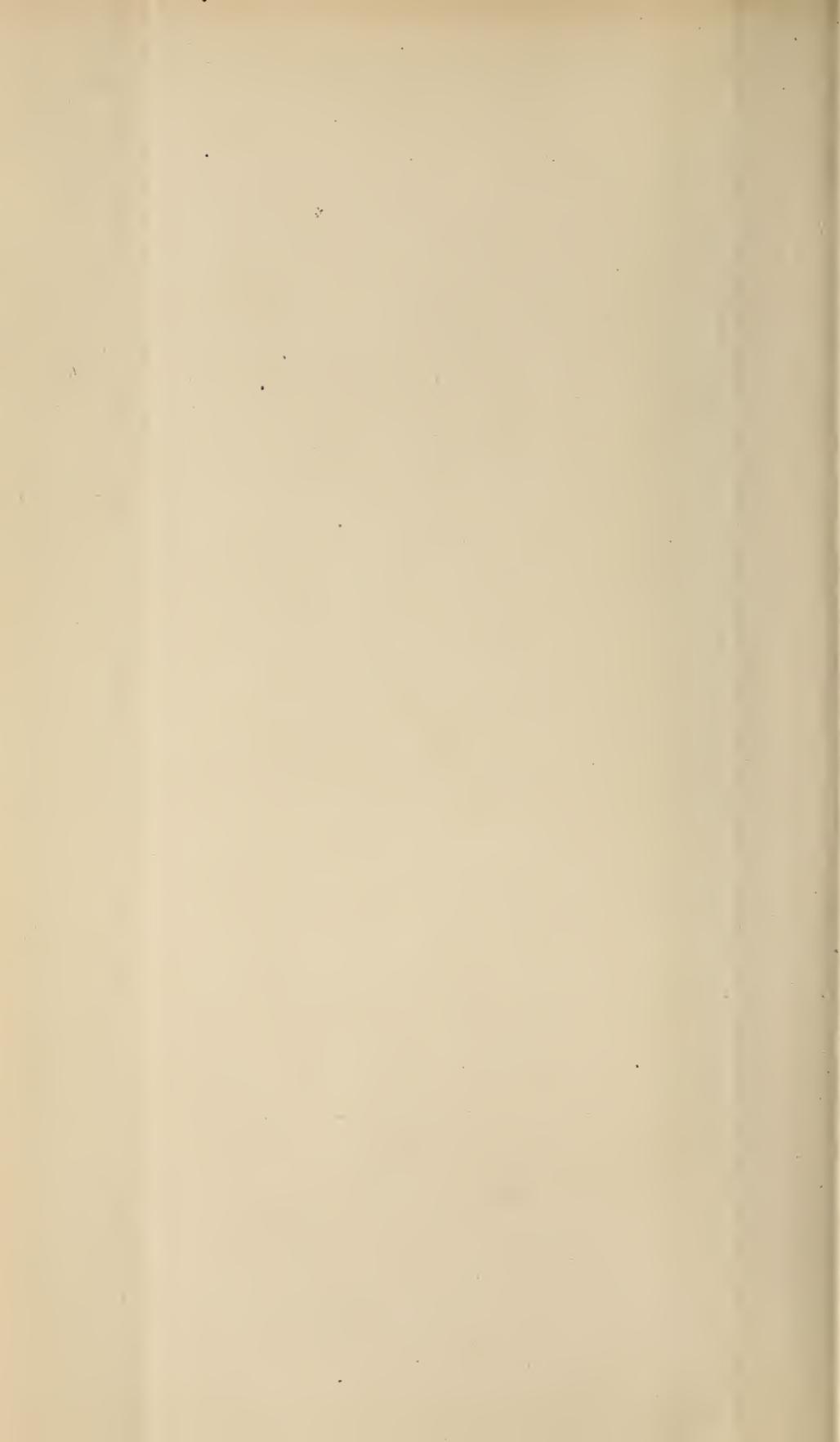


Fig. 14.

Frishman Point, Skye.

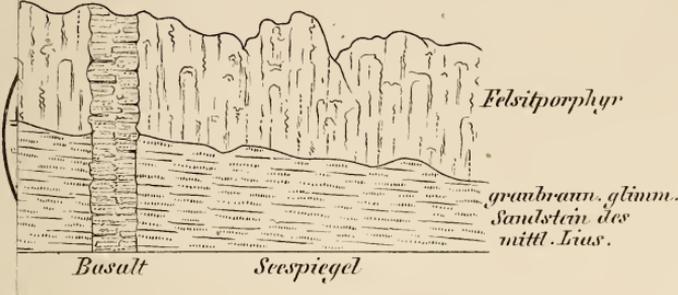


Fig. 1

Fig. 16.

