

DIE
GRANIT-KERNE
DES
KAISERWALDES BEI MARIENBAD.

EIN PROBLEM DER GEBIRGSKUNDE

VON

Dr. FERDINAND LÖWL.

PRAG 1885.

H. D O M I N I C U S.

Im Westflügel des Erzgebirges setzt ein gewaltiger Granitzug auf. Er beginnt mit dem kreisförmig umrissenen Kirchberger Stocke, baut nach einer oberflächlichen Unterbrechung durch den schmalen Schieferstreifen von Rothenkirchen das Eibenstock-Neudecker Massiv auf und streicht gegen S. O. in einer Breite von 18 bis 28 km bis zum Rande des Falkenauer Tertiärbeckens fort.

Da der Granit seine sedimentäre Hülle, den Urthonschiefer, im Contact nicht allein durchbrochen und zerfetzt sondern auch lithologisch verändert, in körnigen Andalusitglimmerfels und weiterhin in Fruchtschiefer umgewandelt hat, ist die Annahme eines syngenetischen Verbandes der beiden Felsarten von vornherein ausgeschlossen. Die Ergüsse des granitischen Magmas können erst nach der Ablagerung des Urthonschiefers stattgefunden haben.¹⁾

Schwer zu ergründen ist die tektonische Stellung des Kirchberger und Eibenstocker Massivs. — Den Graniteruptionen ging der Zusammenschub des Erzgebirges voraus. Das Magma drang daher nicht in eine ungestörte Schichtentafel sondern in ein gestautes und gefaltetes Rindenstück der Erde ein. Schon Naumann wies mit Nachdruck darauf hin, »dass die Grenzen der Eibenstocker Granitpartie völlig unabhängig sind von dem Streichen des Schiefergebirges und dass durchaus kein gleichmässiges Anschmiegen des Schiefers an den Granit, keine solche Umhüllung des letzteren durch den ersteren wie die eines Kernes durch

¹⁾ Erläuterungen zur geolog. Specialkarte des Königreiches Sachsen. Section Schneeberg, von Dalmer.

eine Schale angenommen werden kann.¹⁾ In der That lassen sich die Schichten der Schieferhülle, wie die neuesten Aufnahmen Dalmer's lehren, in ihrem nördlichen und nordöstlichen Generalstreichen durch die Granitmassive nicht beirren. Sie treten vielmehr unter spitzen oder stumpfen Winkeln an die Stöcke heran und richten sich an denselben nur ausnahmsweise und nur längs der Gesteinsgrenze auf.²⁾ Weiter gegen S. aber, in Böhmen, wird die Ausnahme zur Regel. Der Schiefer vertauscht hier im Bereiche des Granites sein hercynisches Streichen mit einem annähernd meridionalen und überlagert in aller Form die Flanken des Neudecker Kernes.³⁾ Er gehört jedoch nicht mehr dem obersten sondern bereits dem mittleren Gliede der Urgebirgstrias, dem Glimmerschiefer, an. Die Grenze zwischen dem Granite und den hangenden Sedimenten ist also nicht an eine bestimmte geologische Stufe gebunden; sie steigt von N. gegen S. allmählich in tiefere Horizonte hinab. Diese seltsame Erscheinung spricht ebenso wie das Streichen und Fallen des Schiefers im Gebiete von Schneeberg gegen die Annahme einer mantelförmigen Umhüllung des Granites.

Um die ohnehin nichts weniger als einfachen und klaren Beziehungen der Massive zu den Schichtgesteinen noch mehr zu verwirren, blieben auf dem Scheitel der ersteren einige steil aufgerichtete Schieferlappen erhalten, die wegen ihrer petrographischen Uebereinstimmung mit den angrenzenden Zonen des Schiefergebirges von Naumann und Dalmer als die letzten Reste einer vormals zusammenhängenden Schieferdecke aufgefasst wurden. Sie lassen sich jedoch mit kaum geringerer Berechtigung auch als die Ausbisse grosser, vom Granite umhüllter Bruchstücke deuten.

Die angeführten Thatsachen setzen zwar Jeden in den Stand, sich für seinen eigenen Bedarf irgend eine Auffassung zurecht-

¹⁾ Naumann, Geognost. Beschreibung des Königreiches Sachsen und der angrenzenden Länderabtheilungen. II. 1845. S. 139, 140.

²⁾ Dalmer, a. a. O. S. 32 u. folg.

³⁾ Jokely, der s. w. Theil des Erzgebirges. Jahrb. der Geolog. Reichsanstalt. 1857. S. 17 u. folg. — Laube, Geologie des böhmischen Erzgebirges. I. S. 101.

zulegen, liefern aber keine hinreichenden Beweisgründe, um heterodoxe Forscher zu dieser Auffassung zu bekehren.

Aus den tertiären Sedimenten der Falkenau-Elbogner Grabenverwerfung ragen einzelne Granitinseln wie die Pfeiler einer zerstörten Riesenbrücke empor. Sie führen uns hinüber ins Karlsbader Gebirge, dessen granitischer Kern nur eine Fortsetzung des Massivs von Eibenstock und Neudeck darstellt. Er grenzt im N. längs einer Bruchlinie an das Falkenauer Becken und im O. längs eines zweiten Bruches an das basaltische Mittelgebirge von Duppau; im S. wird er von dem Hornblendeschiefer des Tepler Gebietes und im W., jenseits des Lobsthales, von contactmetamorphischem Glimmerschiefer regelrecht überlagert. In der Mitte liegt die gewaltige, nahezu senkrecht aufgerichtete Gneisscholle von Schlaggenwald, die noch immer einer befriedigenden Erklärung harrt. Sonst aber ist das Granitmassiv in seiner gesamten Ausdehnung so vollständig aus der Schieferhülle herausgeschält, dass seine Beziehungen zu dieser ebenso fragwürdig bleiben wie im Gebiete von Neudeck und Eibenstock.

Erst der westliche Abschnitt des Karlsbader Gebirges, der Kaiserwald, gestattet uns einen Einblick in seinen Bau und seine ursprüngliche Gliederung. Er trägt heute noch ein allerdings recht armseliges Flickgewand von Schieferlappen, deren Verknüpfung zur Reconstruction mehrerer Schichtenkuppeln führt, von denen jede einen Granitkern überwölbt.¹⁾

Der ansehnlichste unter diesen granitischen Gebirgskernen reicht von Sangerberg bis zum Ostrande des Egerländer Tertiärbeckens. Er tritt zunächst, westlich von Sangerberg, in der flachen, inselförmigen Erhebung des Steinbruchwaldes zu Tage, verschwindet dann auf eine Strecke von etwa 2 km unter seiner Schieferhülle, um alsobald wieder emporzutauchen und den mit der Glatze (978 m.) und dem Judenhau (987 m.) gekrönten Hauptstock des Kaiserwaldes aufzubauen. Seine Südwestgrenze

¹⁾ In der Kartenskizze Taf. I. liess sich des kleinen Massstabes wegen das Hervortreten der wesentlichen Züge nur durch eine weitgehende Reduction des geologischen Details ermöglichen. Die Beigabe einer Specialkarte musste leider unterbleiben.

fällt jedoch nicht mit dem Fusse des Gebirges zusammen. Sie ist über die höckerige Hochebene von Königswart und Sandau bis zu den Ausläufern des Böhmerwaldes und bis an den Saum der tertiären Niederung des Egerlandes vorgeschoben.

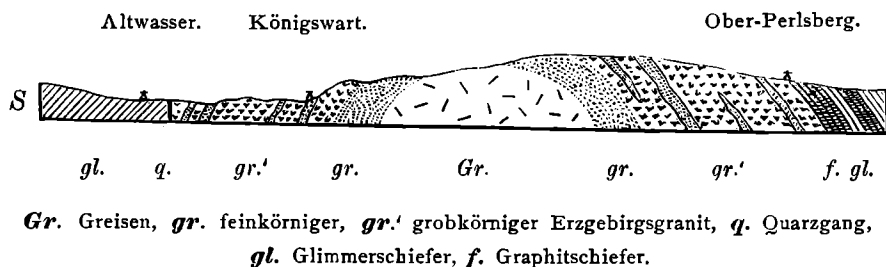
Das Gefüge dieser mächtigen Granitmasse, die wir nach ihrem culminirenden Gipfel Judenhaukern nennen wollen, ist der Beobachtung nur an wenigen Stellen erschlossen. Der Kaiserwald trägt beinahe in seiner ganzen Ausdehnung dichte Forste und Hochmoore, die der Untersuchung mitunter auf weite Strecken hin selbst die dürftigsten Anhaltspunkte, die Lesesteine, entziehen.

Im Steinbruchwalde bei Sangerberg und im Bereiche der mit einer halbzerstörten Basaltkappe bedeckten Glatze tritt ausschliesslich ein feinkörniger, zinnführender Granit mit reichlichem Plagioklas, vorwaltendem weissen Glimmer und tropfenförmigen, rauchgrauen Quarzkörnern auf. Es ist dasselbe Gestein, welches Jokely als Zinngranit, Hochstetter als Kreuzberggranit und Laube als die feinkörnige Abart des Erzgebirgsgranites beschrieb.¹⁾ Dass sich — wenigstens im Kaiserwalde — nur die letzte Auffassung rechtfertigen lässt, lehrt eine Wanderung von der Glatze hinab nach Königswart und weiter zur Station der Franz Josef-Bahn. Schon bei dem Glatzner Jägerhause gewinnt der Granit ein so grobes Korn, dass man ihn dem Karlsbader Kreuzberggranite nicht mehr an die Seite stellen kann. Unterhalb Königswart nimmt die Korngrösse noch weiter zu. An der südlichen Granitgrenze endlich sind die einzelnen Gemengtheile, insbesondere der Orthoklas und der Quarz, in so ansehnlichen Tafeln und Körnern ausgeschieden, dass die Felsart einem normalen Gebirgsgranite zum Verwechseln gleicht. Bisher wurde sie denn auch in der That als Gebirgsgranit angesehen, obzwar sie mit diesem nichts als die grobkörnige Ausbildung gemein hat. Alle übrigen Merkmale — der Reichthum an Plagioklas, die

¹⁾ Jokely, Zur Kenntniss der geologischen Beschaffenheit des Egerer Kreises in Böhmen. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt 1856 S. 498. Hochstetter, Karlsbad, seine geognost. Verhältnisse und seine Quellen. S. 9. Laube, Geologie des böhmischen Erzgebirges I. S. 21.

abgerundete Form der grossen Quarzkörner und das Vorherrschen weissen Glimmers — weisen auf eine enge Verwandtschaft mit dem feinkörnigen Glatzengranite hin. Da der letztere obendrein mitten im Bereiche seines grobkörnigen Nachbars schlierenartige Partien bildet, welche allmählich in das herrschende Gestein übergehen, muss der letzte Zweifel an der Zusammengehörigkeit dieser beiden Varietäten schwinden. Wie sie sich im Grossen an dem Aufbaue des Kaiserwaldes betheiligen, mag ein Profil veranschaulichen, welches von Altwasser am Südrande bis Oberperlsberg am Nordrande des Judenhaukernes reicht.

Fig. 1.



Bei Altwasser wird der Granit durch einen Quarzgang abgeschnitten, der, wie wir später sehen werden, eine grosse Verwerfungsspalte bezeichnet. Die südwärts einfallende Schieferhülle muss daher mit ihrem Schichtenkopfe an dem Bruchrande des Granits abstossen. Zwischen dem Quarz gange und dem Fusse des Kaiserwaldgebirges breitet sich die Hochebene von Königswart aus. Die herrschende Felsart ist der früher beschriebene grobkörnige Erzgebirgsgranit. Er enthält hie und da feinkörnige Schlieren und nimmt endlich, in der Nähe der Stadt Königswart, selbst ein mittelgrobes Korn an.

Bei Königswart öffnet sich ein Thälchen, durch welches ein schlechter Karrenweg jäh zur Höhe des Kaiserwaldes emporklettert. Etwa 500 Schritt weit führt er noch durch den mittelkörnigen Granit. Am Fusse des ruinengekrönten Schlossberges aber betritt man wiederum den feinkörnigen Glatzengranit, der nun 1 km weit anhält und nirgends eine Schliere von abweichender Zusammen-

setzung oder Ausbildung erkennen lässt. Hierauf stösst man auf grosse Blöcke von Greisen. Sie liegen auf beiden Seiten des Weges im Walde zerstreut und machen erst oben auf der Jochhöhe wieder dem feinkörnigen Granite Platz. Da dieser gegen N. allmählich in mittel- und grobkörnigen Erzgebirgsgranit übergeht, glaubt man die Wölbung eines regelrechten Schichtensattels überschritten zu haben — so gleichmässig ist die Ueberlagerung der centralen Greisenmasse durch die beiden Granitvarietäten.

Unser Profil durchschneidet den Judenhaukern offenbar gerade über der Mündung seines Hauptschlotes, aus welchem zuerst der Erzgebirgsgranit und zum Schlusse der Greisen emporquoll. Für die Annahme wiederholter Ausbrüche und Nachschübe lässt sich kein stichhaltiger Grund anführen. Ich möchte den Judenhaukern eher als das Product eines langandauernden aber ununterbrochenen und einheitlichen Ergusses auffassen.

Steigen wir nun über den Westabfall des Kaiserwaldes ins Egerland hinab. Das Gebirge und die vorliegende Hochebene von Sandau besteht ebenso wie die Königswarter Abdachung aus mittelkörnigem Granit, der gegen die Schiefergrenze hin rasch an Korngrösse zunimmt, ohne die Kennzeichen des Erzgebirgsgranites einzubüssen. Nur an einer Stelle, bei Sandau, tritt am Aussenrande des Judenhaukernes ein Gestein auf, welches nicht mehr als reiner Erzgebirgsgranit bezeichnet werden darf sondern bereits einen Uebergang in gewöhnlichen Gebirgsgranit vermittelt. Es führt wohl neben schwarzem noch weissen Glimmer und enthält auch zahlreiche Leisten von Plagioklas, dessen Spaltungsflächen eine deutliche Zwillingstreifung erkennen lassen; doch das dritte Merkmal, die tropfenförmige Gestalt der einzelnen scharf umrissenen Quarzkörner, ist verschwunden: Als ein verflüssstes Aggregat eckiger Körnchen scheint der Quarz die übrigen Gemengtheile mit einander zu verkitten.

Eine auffallende und bedeutsame Erscheinung in der dem Kaiserwalde vorgelagerten Granitlandschaft von Königswart und Sandau ist das Auftreten mächtiger, stundenweit fortstreichender Züge von Quarzbrockenfels. Der erste setzt westlich von Königswart

im Granite auf und ist von hier in n. w. Richtung, immer dem Fusse des Gebirges entlang, über Ammonsgrün und Markusgrün bis Miltigau zu verfolgen, wo er unter den tertiären Ablagerungen des Egerlandes verschwindet. Sein Verlauf lässt sich genau feststellen, da der Quarzfels überall, wo er zu Tage austreicht, durch Kies- und Schottergruben aufgeschlossen wurde.

Im N. von Miltigau fällt die Verlängerung des Ganges haarscharf mit einer Verwerfung zusammen, die wir später aus der Faltrichtung des Urthonschiefers von Krottensee und Mülln erschliessen werden. Diese Störungslinie schneidet die n. w. Ausläufer des Kaiserwaldes gegen das Egerland ab und verwarf offenbar längs des Quarzganges auch noch den westlichen Theil des Judenhaukernes. Der dem Tillnberge zugekehrte Steilhang des Kaiserwaldes stellt demnach einen alten Bruchrand, und der Miltigau-Königswarter Quarzfelszug die Ausfüllung einer Verwerfungsspalte dar.

Der zweite Zug von Quarzbrockenfels, welcher dem ersten in einem Abstände von 2—2·5 km parallel läuft, wurde schon im Jahre 1850 von Reuss aufgefunden.¹⁾ Es ist derselbe, den wir bei Altwasser, am Südrande des Judenhaukernes, antrafen.²⁾ Er fällt hier mit der Grenze zwischen Granit und Schiefer zusammen, tritt aber in seinem n. w. Verlaufe sehr bald in den Granitkern selbst ein. Etwa 1 km hinter Sandau, wo er die Felsmauer des Kreuzberges aufbaut, scheint er sich in zwei Trümmer zu zerschlagen, denn zwischen Konradsgrün und dem Lehnhoft stösst man auf zwei durch Schottergruben aufgeschlossene Quarzgänge, welche 4—500 m von einander entfernt sind. Der östliche lässt sich bis Schüttüber, der westliche bis Leimbruck verfolgen. Das Egerer Tertiärland verdeckt die Fortsetzung beider.

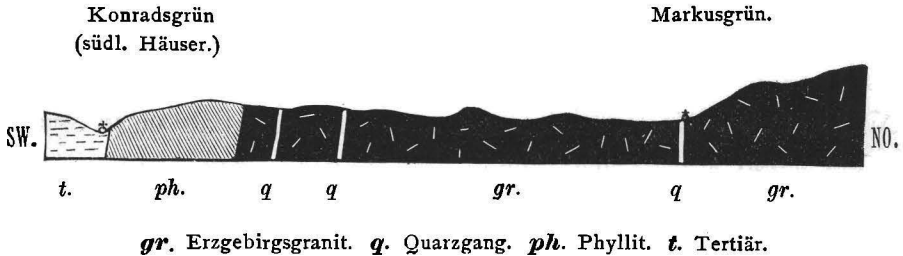
Der Quarzfelszug von Königswart und der von Sandau sind jedenfalls homogene Erscheinungen. Füllt der erste eine Ver-

¹⁾ Reuss, Die geognost. Verhältnisse des Egerer Bezirkes und des Ascher Gebietes in Böhmen. Abhandlungen der Geolog. Reichsanstalt. I. 1. Abth. S. 30.

²⁾ Laube (Geologische Excursionen im Thermalgebiete des n.-w. Böhmens, S. 163) bringt diesen Zug mit dem Hornsteingange des Schneidranges bei Marienbad in Verbindung. Der letztere dürfte jedoch eher als eine Fortsetzung des Miltigau-Königswarter Ganges aufzufassen sein.

werfungsspalte aus, so darf diese Function auch dem zweiten zugeschrieben werden. Interpretirt man die Karte in diesem Sinne, dann ergibt sich, dass der Kaiserwald gegen das Egerländer Becken sowie gegen die nördlichen Ausläufer des Böhmerwaldes längs grosser peripherischer Bruchlinien staffelförmig in die Tiefe sinkt.

Fig. 2.



Das Profil, welches diese tektonischen Störungen veranschaulicht, lässt zugleich erkennen, dass der Granit des Judenhaukernes im W. nicht wie am N. und S. Rande vom Glimmerschiefer überlagert sondern vom Urthonschiefer scheinbar unterteuft wird. Diese abnorme Schichtenstellung und das Verschwinden des Glimmerschiefers verräth eine neue Verwerfung, welche wahrscheinlich aus dem Böhmerwalde herüberstreicht, die Verzweigungen des Sandauer Bruches quer durchschneidet, der Granitgrenze entlang gegen N. O. bis Miltigau fortzieht und erst hier, an dem inneren peripherischen Bruche absetzt.

Das Alter des gesamten Spaltensystems reicht nicht weiter als in die Tertiärzeit zurück, denn der Miltigauer Bruch spiegelt sich jetzt noch im Relief, nämlich in dem Steilrande des Kaiserwaldes, wider und steht überdies, wie wir bald sehen werden, in Verbindung mit der s. ö. Randspalte des Falkenauer Beckens, die erst nach der Ablagerung der vorbasaltischen Braunkohlenformation aufgerissen wurde. Am jüngsten ist jedenfalls der Miltigauer Transversalbruch, denn er streicht bis an den inneren peripherischen Bruch heran ohne ihn zu durchschneiden. — Die Entstehung des Spaltennetzes gehört also der neuesten Geschichte des Kaiserwaldes an und ist für die Fragen, die uns

hier beschäftigen, ohne Bedeutung. Sie wurde nur deshalb berührt, weil das zweideutige Verhältniss des Urthonschiefers zum Westrande des Judenhaukernes einer Erklärung bedurfte.

Der Urthonschiefer tritt nur längs des Transversalbruches an den Granit heran. Auf der N., O. und S. Seite wird der Judenhaukern durchweg vom Glimmerschiefer und seinen Aequivalenten umgürtet. Die grösste Verbreitung unter den letzteren erreicht der Hornblendeschiefer, welcher aus dem Tepler Gebirge bis in das Gebiet von Rockendorf und Königswart hereinragt. Er umschliesst mächtige Serpentinlager und steht überdies im engsten syngenetischen Verbande mit Hornblendegneissen und massigen Amphibolgesteinen. Im Gebiete unserer Karte treten diese Einlagerungen vorzugsweise bei Rockendorf, ferner auf dem Plateau zwischen dem Königstein und dem Ursprunge des Marienbader Thales und endlich im Hamelikaberge auf. Da sie dem Granite gegenüber nur als untergeordnete Glieder der Schieferhülle in Betracht kommen, konnte ihre kartographische Ausscheidung unterbleiben.

Westwärts geht der Hornblendeschiefer im Streichen allmählich in den Glimmerschiefer über. Die Grenze zwischen den beiden Felsarten ist daher nicht scharf zu ziehen. Auf den älteren Karten wurden die krystallinischen Schiefer von Königswart als Gneisse bezeichnet.¹⁾ Ich traf jedoch in dem ganzen Gebiete zwischen Königswart, Altwasser und Marienbad nichts als Glimmerschiefer an, der hie und da an Quarzitschiefer oder, wie am Südfusse des Königswarter Spitzberges, sogar an Phyllit erinnert. Der Böhmerwaldgneiss tritt nirgends in die Peripherie des Judenhaukernes ein; er scheint diesen zu unterteufen.

An einigen Stellen, z. B. im Eisenbahneinschnitte beim Haselhofe, enthält der Glimmerschiefer Schmitzen unreinen Graphits. Bei Oberperlsberg aber tritt sogar ein etwa 100 m mächtiger Zug von quarzreichem Graphitschiefer auf, welcher an der rechten

¹⁾ Vergl. das von Hochstetter und Jokely bearbeitete Blatt Karlsbad-Eger der alten Gen.-Stabskarte von Böhmen und Reuss, Geognostische Skizze der Umgebungen von Karlsbad, Marienbad und Franzensbad.

Seitenwand des Kneipelbachthales ausbeißt und den Granit 2—3 km weit unmittelbar überlagert. Eine Contactmetamorphose läßt sich in ihm ebenso wenig nachweisen wie im Hornblendeschiefer. Auch Granitapophysen sucht man vergebens. Sie stellen sich erst bei Sandau ein, wo der Granit des Judenhaukernes der Zusammensetzung und der Structur nach in Gebirgsgranit übergeht. Der echte Erzgebirgsgranit hat den Schiefer — auch den Glimmerschiefer — weder verändert noch in Apophysen durchbrochen. Am besten kann man sich hievon überzeugen durch eine Untersuchung des phyllitähnlichen Schiefers, der am Fusse des Spitzberges bei Königswart aufgeschlossen ist. Sandau und Miltigau sind die einzigen Orte, wo der Glimmerschiefer in der Nähe des Granits durch den reichlichen Andalusitgehalt und die verworrene Anordnung der Glimmerblättchen oder durch die Ausscheidung knotenförmiger Concretionen eine merkliche Contactmetamorphose erkennen läßt.

Sieht man von der durch einen Bruch bewirkten Störung zwischen Konradgrün und Miltigau ab, so erscheint die Lagerung der Schieferhülle im ganzen Umkreise des Judenhaukernes einzig und allein vom Granite abhängig. Der Glimmerschiefer des Böhmerwaldes, der noch im Tillnberge zu einem meridionalen Gewölbe zusammengefaltet ist, schmiegt sich bei der Bahnstation Sandau, bei Obersandau und bei Altwasser dem Rande der vorliegenden Granitmasse an. Sein Streichen wird rein östlich, sein Fallen südlich. Ich notirte: Station Sandau St. 6, 70° S.; Obersandau St. 6, 70° S.; Altwasser St. 7, $50\text{—}60^{\circ}$ S.; Nordabdachung der Ganselhöhe, s. ö. von Altwasser, St. 5, 70° S. S. O. Der Schiefer beginnt hier, dem Granitrande folgend, gegen N. O. einzuschwenken. In dem Bahneinschnitte hinter dem Haselhofe streicht er bereits St. 4 mit einem Fall von 70° in S. O.

Bei Königswart kriecht die Schieferhülle an der Flanke des Granitkernes in einem breiten Lappen bis zum Fusse des Spitzberges hinan St. 4, 60° S. O. — und drängt dadurch die oberflächliche Granitgrenze in einspringendem Winkel gegen N. W. zurück. Der abnehmende Fallwinkel verräth die Wölbung des Kernes.

Wie die Schiefer der Südseite gegen S., so fallen die der Nordseite vom Granite gegen N. ab. Die spärlichen Aufschlüsse bei Rockendorf und Perlsberg zeigen übereinstimmend ein östliches Streichen und steiles (70°) nördliches Verflächen. Südöstlich von Unterperlsberg und östlich von Königswart ist die Schieferhülle der Beobachtung durch Wald und Moor entzogen. Erst die Umgebung von Sangerberg, welche durch eine sinnlose, für den Geologen aber sehr erfreuliche Waldwirthschaft in eine wahre Einöde verwandelt wurde, gewährt uns gerade an der richtigen Stelle, nämlich am Ostrande des Judenhaukernes, wieder einige Aufschlüsse. Der feinkörnige Erzgebirgsgranit des Steinbruchwaldes wird hier vom Hornblendeschiefer überlagert, welcher neben der Sangerberger Strasse, am Fusse der Valerienhöhe, in scharfkantigen Felstafeln aus dem Jungholze emporragt. Er streicht St. 2 und fällt $20-25^\circ$ in S. O. — Der langgestreckte, kahle Rücken des aussichtsreichen Wolfstein bezeichnet den Ausbiss eines gewaltigen Serpentinlagers, welches dem Amphibolschiefer eingeschaltet ist.

Fig. 3.

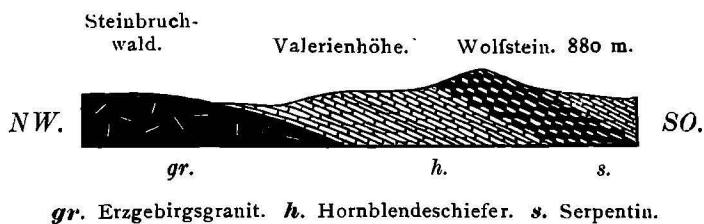
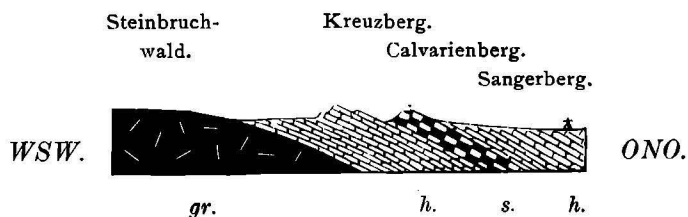


Fig. 4.



Das angeführte Streichen in St. 2 beweist, dass der Steinbruchwald keine eigene Schieferhülle besitzt und kein selbständiger Kern ist sondern der grossen Judenhausmasse angehört und nur oberflächlich durch einen Schieferlappen von ihr getrennt wird.

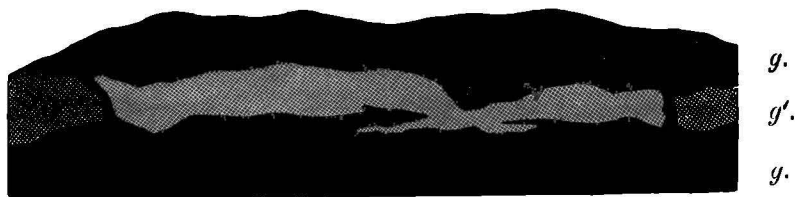
Im O. des Steinbruchwaldes, auf dem Kreuzberge, streicht der Hornblendeschiefer, der im Calvarienberge ein kleines Serpentinlager enthält, nicht mehr St. 2 sondern bereits rein meridional. Die Schieferhülle schmiegt sich hier eng an die Flanke des Judenhaukernes an. Ihr sanftes östliches Verfläichen — 25° , wie auf der Valerienhöhe — lehrt, dass sie sich hier nicht wie bei Sandau, Königswart, Miltigau und Perlsberg an den Rand des Granitkernes anlehnt, sondern bereits auf dem gewölbten Scheitel desselben aufrucht. Dieses Uebergreifen des Schiefers gelangt selbst im Relief zum Ausdrucke, denn der Steinbruchwald ist eine flache, schildförmige Erhebung, die auf der s. ö. Seite vom Wolfstein, dem Schichtenkopfe der Schieferhülle, beträchtlich überragt wird. Unter diesen Umständen stellt die Reconstruction des ursprünglichen Schichtengewölbes durchaus keine absonderlichen Ansprüche an unsere Einbildungskraft. Die Mächtigkeit des Amphibolschiefers, der vom Kaiserwald gegen S. O. abfällt, beträgt mindestens 5000 m.; der Hornblendeschiefer aber muss einst vom Urthonschiefer, der ja bei Konradsgrün durch eine Verwerfung in den Horizont des Granitkernes herabgelangte, überlagert worden sein; dieses jüngste Glied der Urgebirgstrias besitzt nun in der Synklinale zwischen Böhmerwald und Fichtelgebirge jetzt noch eine Mächtigkeit von 7000 m. Wir greifen daher eher zu niedrig als zu hoch, wenn wir die Dicke der Schichtenkuppel, unter welcher der Judenhaukern ursprünglich begraben lag, auf 12.000 m veranschlagen. Eine 12 km mächtige Schichtenreihe musste zertrümmert und abgetragen werden, ehe der Granitscheitel emportauchte; gewiss eine erstaunliche Leistung — erstaunlich aber nicht unfassbar. Man bedenke nur, dass der Kaiserwald bereits in den ältesten Zeiten der Erdgeschichte dem Meere entstieg, dass er vielleicht schon in der silurischen, jedenfalls aber in der devonischen Periode dem Festlande angegliedert und seither den Einflüssen der Atmosphäre nie wieder entzogen wurde.

Auf der Südseite des Judenhaukernes wird die Schieferhülle in ihrem regelmässigen Verfläichen nur an einer Stelle gestört. Wandert man vom Königstein nach Marienbad, so gewahrt man

während des Abstieges durch den Filzhübelwald — oberhalb der Vereinigung des Steinhau- und des Schneidbaches — dass der Hornblendegneiss, dem hier wiederum ein Serpentinlager eingeschaltet ist, bei westöstlichem Streichen steil (70^0) gegen Nord einschießt. Im Liegenden folgt Granit, und zwar echter Gebirgsgranit mit Biotit, verflösstem Quarz und äusserst spärlich eingestreuten Plagioklasleisten. Die Ausscheidung zollgrosser Orthoklaszwillinge verleiht dem durchweg grobkörnigen Gesteine hie und da ein porphyrartiges Gefüge. Während der Erzgebirgsgranit seines reichlichen Plagioklasgehaltes wegen der Verwitterung keinen sonderlichen Widerstand leistet und in Folge dessen an der Oberfläche zumeist in Sand und Grus zerfällt, lässt sich der ungleich hartnäckigere Gebirgsgranit von den Atmosphärlilien nur längs der regelmässigen Kluftflächen mit Erfolg bearbeiten und erscheint daher allenthalben in mächtige Blöcke und Quadern zertrümmert. Auch in dem Thale von Marienbad kündigt er sein Auftreten durch diese bezeichnenden Verwitterungsformen an. Vom Saume des Filzhübelwaldes bis zum Fusse des Hamelikaberges wandert man durch eine typische Granitlandschaft.

Im O. des Curortes, an der zweiten Kehre der Karlsbader Strasse, gewähren weitläufige Steinbrüche einen Einblick in die Structur der Ergussmasse. Der grobkörnige, porphyrartige

Fig. 5.



Ansicht einer Wand des Steinbruches (1 : 100).

g. Grobkörniger Gebirgsgranit. *g'*. Feinkörniger Granit.

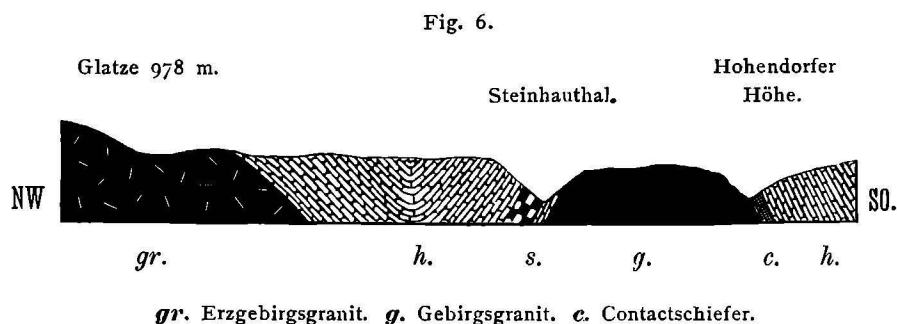
Gebirgsgranit umschliesst hier nicht allein einen Gang dunklen Glimmersyenitporphyrs, sondern auch nahezu wagrechte Schlieren

eines überaus feinkörnigen Biotitgranits, der sich schon aus der Ferne durch seine dünnplattige Absonderung scharf von dem massigen Gebirgsgranite abhebt. Anzeichen einer nachträglichen Injection des feinkörnigen Granites in den grobkörnigen fehlen. Beide Varietäten sind augenscheinlich die Producte eines und desselben Ergusses.

Vom Steinbruche weg erreicht die Karlsbader Strasse in einigen Minuten die Gesteinsgrenze, an welcher der Granit von einem ausgesprochenen Contactschiefer überlagert wird. Im Hangenden folgen die geschichteten und massigen Amphibolgesteine der Hohendorfer Höhe. In dem Steinbruche auf der rechten Seite der Strasse kann man beobachten, dass die Schieferhülle St. 1 streicht und 40° in O. verflächt. Nördlich von der Strasse, in der Umgebung des Dachssteines, reicht sie so weit gegen W., dass der Granit nur an der Seitenwand des Marienbader Thales zur Tage tritt. Das gegenüberliegende, westliche Gehänge liefert ein getreues Spiegelbild dieser Lagerung. Der Granit baut auch hier die Thalwand auf und verschwindet oben auf der Höhe unter der Schieferhülle. Zahlreiche Anhäufungen granitischer Lesesteine im Schiefergebiete verrathen das Ausschwärmen von Apophysen. In den Eisenbahneinschnitten neben dem Hage des Metternich'schen Wildparkes sind einige solche Granitjectionen blossgelegt. Das Gestein, in welchem sie aufsetzen, ist ein mit Graphitschiefen alternirender, stark veränderter Glimmerschiefer, der St. 4 streicht und unter steilen Winkeln in S. S. O. einschießt. Bei Marienbad, am Westfusse des Hamelikaberges, dessen Kuppe bereits aus Amphibolgesteinen besteht, ist der Contactschiefer in einem Steinbruche nochmals aufgeschlossen¹⁾. Er streicht auch hier St. 3—4 und fällt 65° S. O. Jenseits des Hamelikaberges erreichen wir wiederum die Karlsbader Strasse und den Ausgangspunkt unseres Rundganges.

¹⁾ Der Schiefer geht hier durch die Aufnahme von Feldspath — Orthoklas und auch etwas Plagioklas — in Gneiss über. Die metamorphische Einwirkung des Granites äussert sich erstens in der undeutlichen Schieferung und zweitens in dem reichlichen Andalusitgehalte des Gesteins. Der Andalusit tritt nicht nur in mikroskopischen Nadeln sondern auch als fibrolithischer Filz auf, der im Dünnschliffe das charakteristische Aussehen einer Federwolke gewinnt.

Die mitgetheilten Beobachtungen greifen ohne Lücke in einander und liefern in ihrer Gesamtheit das Bild eines verhältnissmässig



kleinen Kernes von schlierigem Gebirgsgranit, der zum Theile noch unter seiner im Contact veränderten und von Apophysen durchbrochenen Schieferkuppel begraben liegt.

Während die Südseite der centralen Judenhaumasse nur einen, nur den Marienbader Kern aufzuweisen hat, birgt die Schieferhülle der Nordseite in der vom Grossen und Kleinen Liebaubache drainirten Vorlage des eigentlichen Kaiserwaldes eine ganze Gruppe solcher Granitkerne. Der Hornblendeschiefer, welcher den Erzgebirgsgranit des Steinbruchwaldes und der Glatze überlagert, reicht westwärts bis Rockendorf und nordwärts bis zum Hasentanzberge bei Lauterbach. Er bildet eine weite Schichtenmulde, die nur an wenigen Stellen von grobkörnigem Gebirgsgranite durchbrochen wurde. Ihr Nordflügel lastet auf einem Granitkerne und verhüllt diesen so weit, dass er bei der Bühlmühle nur in einem schmalen Streifen zu Tage tritt. Weiter im W. dagegen, in der Umgebung von Unterperlsberg, Wöhr und Schönkind, wurde der Granit — ein grobkörniger, stellenweise porphyrartig ausgebildeter Gebirgsgranit — seiner Schieferhülle zum grossen Theile entkleidet. Befriedigende Aufschlüsse bieten nur die Seitenwände des Liebauthales zwischen Perlsberg und Schönkind. Man kann hier Schritt für Schritt beobachten, dass der Granit zahllose, in der Regel senkrecht aufgerichtete, zerknitterte und zerfetzte Schieferlappen umschliesst, deren undeutlich schieferige, verworrene Structur auf den ersten Blick eine energische Meta-

morphose verräth. Die Lesesteine von Contactschiefer, welche auf beiden Seiten des Liebauthales über den Scheitel des Perlsberger Granitkerns ausgestreut sind, dürften auch nur die Ausbisse solcher losgerissener Schollen bezeichnen, denn wo die Schichtenstellung überhaupt bestimmt werden kann, dort ist sie ohne Ausnahme nahezu seiger. Eine schwebende Lagerung konnte ich nirgends nachweisen. Wir dürfen uns daher durch die Lesesteine nicht zu der Annahme verleiten lassen, dass der Perlsberger Kern ebenso wie der von Marienbad nur in der Tiefe des Thales aufgeschlossen sei, auf der Höhe aber vom Schiefer überlagert werde.

Bei Schönbind, an der nördlichen Granitgrenze, ist nach den bisher gewonnenen Erfahrungen selbstverständlich ein nach aussen, also gegen N. gerichteter Abfall des Schiefers zu erwarten. Man traut daher seinen Augen nicht, wenn man wahrnimmt, dass der in einen körnigen, granatreichen Andalusitglimmerfels umgewandelte Glimmerschiefer von Norden her unter den Granit einfällt. Eine Täuschung ist ganz und gar ausgeschlossen. Jeder Hohlweg und jeder Wasserriss in der Umgebung von Schönbind stellt uns vor die leidige Thatsache, dass der Contactschiefer gegen O. streicht und $50-60^{\circ}$ in S. verflacht.

Als mich die Hoffnung, das fragwürdige Lagerungsverhältniss von Schönbind als eine unwesentliche, rein locale Störung auffassen zu dürfen, zu einer eindringlichen Untersuchung des ganzen Nordrandes der Perlsberger Granitmasse trieb, stellte sich heraus, dass der Contactschiefer bei den »Waldhäusern« am rechten Gehänge des Liebauthales, ferner bei den Bühnlhäusern und endlich im N. der Bühlmühle gerade so wie bei Schönbind unter den Granit einfällt.¹⁾

Auch auf der Westseite des Liebauthales, zwischen Schönbind und Tiefengrün wird der Granit vom Schiefer unterteuft. So

¹⁾ Bei den Waldhäusern St. 6, 50° S. Bei den Bühnlhäusern St. 6, 70° S. Im Hohlwege n. von der Bühlmühle St. 6, 70° S. Bei den obersten Häusern von Ehrlich St. 5, 70° S. — An manchen Stellen, z. B. bei den Bühnlhäusern injicirte der Granit Lagergänge in die aufgesprengten Schichtfugen des Schiefers. Bei Schönbind sind die Ramificationen so zahlreich und so reich verzweigt, dass das ganze Grenzgebiet einer Breccie von Schieferschollen mit granitischem Bindemittel gleicht.

beobachtete ich z. B. auf halbem Wege zwischen den beiden Ortschaften ein rein östliches Streichen und steiles (70°) südliches Verfläichen. Welcher Vorgang der scheinbaren Ueberschiebung des Granites zu Grunde liegt, kann jetzt noch nicht dargelegt werden. Die Lösung dieses tektonischen Räthsels wird sich später zwanglos aus der Betrachtung der übrigen Gebirgskerne ergeben.

Längs der westlichen Granitgrenze, zwischen Tiefengrün und Wöhr, ist der Contactschiefer zu einer schmalen Steilmulde zusammengebogen, deren Ostflügel sich regelrecht an den Perlsberger Kern anlehnt. Unter dem Westflügel, der St. 9 streicht und $60-70^{\circ}$ N. O. fällt, kommt bei Schönbrunn ein neuer Granitkern zum Vorschein. Wir wollen ihn nach dem Dorfe Liebau, dem auch die beiden Thäler dieses Gebietes ihre Namen verdanken, den Liebaukern nennen. Er besteht aus demselben grobkörnigen Gebirgsgranite und wird von demselben contact-metamorphischen Glimmerschiefer umhüllt wie sein Nachbar, der Perlsberger Kern. Die Schieferhülle, welche auf der Ostseite gegen O. verfläicht, fällt auch im S. allenthalben unter steilen Winkeln vom Granite ab, um sich erst oberhalb Schönficht, bei Rockendorf und Oberperlsberg, an der Flanke des Judenhaukernes wieder aufzurichten. Die breite Synklinale im N. des Steinbruchwaldes setzt sich demnach in w. und n. w. Richtung bis zum Rande des Egerländer Tertiärbeckens fort. Bei Rockendorf und Schönficht treten zwischen den steil aufgerichteten Schichten dieser Mulde einige langgestreckte Züge von Gebirgsgranit auf, welche der einförmigen Schieferlandschaft als schroffe Felsmauern entragen und über ihre Umgebung eine wahre Saat von Blöcken ausstreuten. Da sie nicht vom Liebaukerne ausstrahlen, sondern dem Streichen des Schiefers folgen, möchte ich sie eher als Lagergänge denn als gewöhnliche Gangzüge auffassen.

Im W. ist die Schieferhülle des Liebaukernes so mangelhaft aufgeschlossen, dass die Verbreitung ihrer einzelnen Glieder — des Contactschiefers, des unveränderten Glimmerschiefers und des Urthonschiefers — auf der Karte nur schematisch dargestellt

werden konnte.¹⁾ Der Contactschiefer, in welchem der reichlich eingesprengte Andalusit theils in feinen Nadeln auftritt, theils als filzartig verworrener Fibrolith die Spaltungsflächen des Gesteins überzieht, folgt der Granitgrenze längs des Kleinen Liebaubaches bis zur Reichsstrasse. Er ist, wie der Steinbruch in der Mudlau und jener zwischen Liebau und Krainhof erkennen lässt, steil aufgerichtet und wird von zahllosen Apophysen durchschwärmt, welche in der Regel als Lagergänge auftreten und in den auseinander gesprengten Schieferschollen eine unbeschreibliche Verwirrung anrichteten. Dieses aggressive Verhalten gegenüber dem Schiefer, das sich auch in der energischen Contactmetamorphose äussert, zeichnet den Gebirgsgranit vor dem Erzgebirgsgranite aus. Der letztere muss aus einem ungleich zäheren Magma erstarrt und weit ruhiger emporgequollen sein als der Gebirgsgranit. Die Unterscheidung dieser beiden Granitarten bewährt sich demnach nicht nur im petrographischen sondern auch im geologischen Sinne.

Auf den Contactschiefer folgt im Hangenden der unveränderte Glimmerschiefer, dessen Verbreitung nur nach Lesesteinen bestimmt werden kann. Wir müssen eben annehmen, dass er ebenso wie seine Unterlage vom Granite gegen W. und N. W. abfällt. Erst der Urthonschiefer, welcher den Rand des Gebirges bildet, ist wieder in einer Reihe von Steinbrüchen aufgeschlossen. Bei Teschau liegt er im Kern der Schönfichter Schiefermulde, weiter gegen N. aber schrumpft er zu einem schmalen Streifen zusammen, welcher auf beiden Seiten von Brüchen begrenzt wird. Die Störungslinien offenbaren sich in dem östlichen Verfläichen des Urthonschiefers, dessen Schichtenköpfe dem Tertiärbecken und dessen Schichtflächen dem älteren Gebirge zugekehrt sind.²⁾ Ich beobachtete folgende Lagerung: Steinbruch auf dem

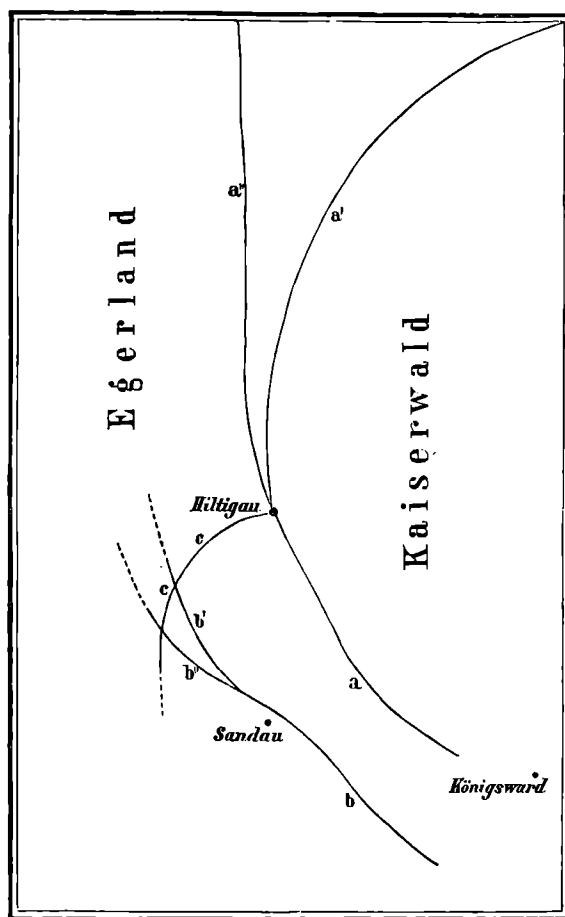
¹⁾ In den Contacthöfen des Liebaukernes und seiner Nachbarn lassen sich ebenso wie in jenen der Erzgebirgskerne (vergl. Dalmer a. a. O.) zwei Zonen unterscheiden. Die innere besteht aus undeutlich schieferigem Andalusit- und Fibrolithglimmerfels, die äussere aus Glimmerschiefer mit knoten- und kornförmigen Concretionen. Nach den Beobachtungen, die ich in der Umgebung von Liebau, Arnitzgrün, Kirchenbirk und Ruditzgrün anstellte, ist die innere Zone im Mittel 300 m, die äussere aber 400—500 m mächtig.

²⁾ Vergl. Fig. 8.

Rücken östlich von Teschau St. 6, 60° S.; Steinbruch n. ö. vom Krottensee St. 2, $50-60^{\circ}$ O.; Steinbruch zwischen Mülln und Ebersfeld St. 4, 70° S. O.

Da die beiden Brüche gegen Miltigau convergiren, ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die durch den Königswarter Quarzgang markirte Spalte hier, analog der Sandauer Störungslinie, in zwei Staffelbrüche zerschlägt, von denen der untere dem Rande des Egerer Beckens entlang geradeaus gegen N., der obere dagegen in einem flachen Bogen gegen N. O. fortstreicht.

Fig. 7.

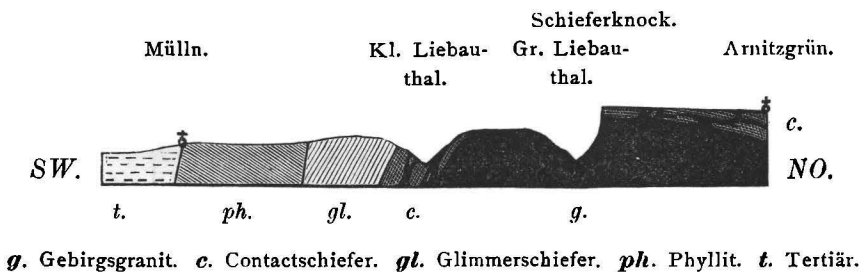


a der innere peripherische Bruch, **b** der äussere peripherische Bruch, **c** der Miltigauer Radialbruch.

Wir haben uns nur um die zweite Verwerfung zu kümmern. Sie fällt anfangs mit der Grenze zwischen dem Glimmer- und dem Urthonschiefer zusammen und schneidet dann bis zum Ausgange des Lobsthales die nördlichen Kaiserwaldkerne mitsamt ihren Contacthöfen jählings ab. Der Steilhang, den das Gebirge dem Falkenauer Tertiärbecken zukehrt, bezeichnet also gerade so wie der Südwestabsturz des Kaiserwaldes einen alten Bruchrand. Da nun auch das Erzgebirge auf der Südseite längs einer Verwerfungsspalte abgebrochen ist, hat man das Falkenau-Elbogner Becken, wie schon der unvergessliche Hochstetter in einer seiner ersten Arbeiten nachwies, als einen grabenförmigen Einsturz aufzufassen. Der versunkene Gebirgskeil ragt nur im W., in dem schmalen Schieferwalle von Maria Kulm, aus den tertiären Bildungen empor. Er wurde zwischen den beiden Bruchrändern so energisch gefaltet, dass im Kerne seines ersten, nordwärts überschobenen Sattels sogar der Glimmerschiefer zu Tage tritt. Eines der nächsten Profile wird diese Erscheinung gelegentlich mit berücksichtigen.¹⁾

Kehren wir nun zum Liebaukerne zurück. — Der grosse peripherische Bruch des Kaiserwaldes verwirft längs der Reichsstrasse zwischen Golddorf und dem Spiegelwirthshause sowohl den Granit als auch den Contactschiefer. Jenseits der Strasse stösst man unmittelbar auf den Urthonschiefer, der unter steilen Winkeln gegen die Spalte einschiesst. Im O. aber, im Gebiete von Arnitzgrün, erreicht der von zahllosen Apophysen durchschwärmte Contactschiefer eine weite Verbreitung. Er bedeckt

Fig. 8.



¹⁾ Vergl. Fig. 12.

sogar in schwebender Lagerung den flachen Scheitel des Liebaukernes, so dass der Granit erst an den Gehängen des Liebauthales zu Tage tritt. Die tiefe Furche, die der Bach ausnagte, erinnert mit ihren schroffen, regelmässig zerklüfteten Felswänden ganz und gar an das Thal von Marienbad. Für den Geologen ist sie aber noch weit interessanter als dieses, denn an ihren Gehängen kann man die Einwirkung des Gebirgsgranites auf den Schiefer geradezu mit Händen greifen. 500 Schritt oberhalb der Hallermühle steckt im Granite der rechten Thalwand ein 10 m dicker Lappen von Contactschiefer, dessen zerfetzte und zerzauste Schichten St. 5 streichen und steil in S. einschneiden. Bei der Hallermühle selbst ist gerade auf dem vom Bache umflossenen

Fig. 9.

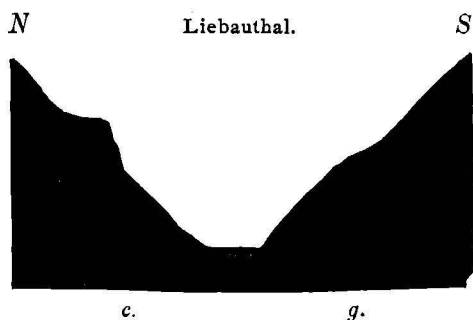
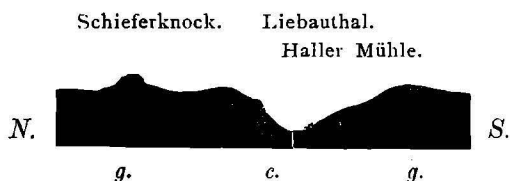


Fig. 10.



Thalsporne eine ähnliche Scholle im Granite tiege eingebacken, während am Fusse des gegenüberliegenden Gehänges ein nahezu wagrecht gestreckter Fetzen von Quarzitschiefer ausbeisst. Oben auf der Höhe trägt der Granit noch eine solche Scholle, deren schwebende Lagerung in einem Steinbruche beobachtet werden kann. Man sieht: die vom Magma umhüllten und durchbrochenen Fragmente der Schieferhülle sind in den

verschiedensten Stellungen suspendirt und lassen auf ein gewaltiges Emporquellen des Granites schliessen.¹⁾

Im N. der Hallermühle wurde aus der rechten Thalwand ein stattlicher Berg herausgemeisselt, dem ich den Namen Schiefer-

¹⁾ Ebenso schön aufgeschlossen wie die hier beschriebenen Schiefereinschlüsse sind jene, die man unterhalb der Hallermühle, dann in der Umgebung von Schönbrunn und bei der Schneidmühle am Kleinen Liebaubache antrifft.

knock beilegte.¹⁾ Es ist ein vierschrötiger Granitklotz, der von einem zungenförmigen Ausläufer der von Arnitzgrün heraufreichenden Schieferhülle gekrönt wird — die einzige Stelle im ganzen Kaiserwalde, wo man die Ueberlagerung eines Granitscheitels durch den Contactschiefer unmittelbar beobachten kann. Ein erhöhtes Interesse gewinnt unser Schieferknock durch seinen Reichthum an Schlieren. Auf dem Südabhange, wenige Schritte unter dem Gipfel, steht ein Block grobkörnigen Gebirgsgranites, der von zwei Blättern eines äusserst feinkörnigen, glimmerarmen Granites durchzogen wird. Die eine Schliere ist 2, die andere 6 cm mächtig. Beide fallen 15° in O. und ragen aus dem Normalgranite als wulstförmige Leisten hervor. Gleich daneben setzen in einem anderen Blocke drei etwa 3—4 cm mächtige Schlieren desselben feinkörnigen Granites auf, welche 30° in N. und N. N. W. verflachen. Leider darf man aus der Fallrichtung dieser Blätter nicht auf die Lage des Eruptionscentrums schliessen, da sich die beschriebenen Blöcke kaum in ihrer ursprünglichen Stellung befinden dürften. Sieht man vom Schieferknock ab, so zeichnet sich der Liebauern in seiner gesamten Ausdehnung durch die grösste lithologische Einförmigkeit aus. Er besteht durchweg aus dem normalen, grobkörnigen Gebirgsgranite, der in der Tiefe der Thäler und auf den Höhen, am Aussenrande und in den Ramificationen überall dieselbe Ausbildung besitzt.

Unter der flachen Schiefermulde von Arnitzgrün verwächst der Liebauern mit seinem östlichen Nachbar, dem Kirchenbirker Kerne. Der Contactschiefer kündigt durch sein sanftes Verflachen — bei den oberen Häusern von Arnitzgrün: 20° O. — durch seine kräftige Metamorphose und seinen Reichthum an Apophysen überall die Nähe des Granites an. Ich glaube, dass man diesen schon in 100 m Teufe erbohren könnte.

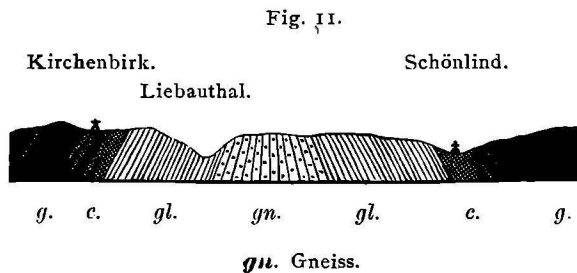
Der Kirchenbirker und der von ihm wiederum durch eine Scholle von Contactschiefer getrennte Prösauer Kern stimmen in allen wesentlichen Zügen mit dem Liebauer und Perlsberger Kerne überein. Sie bestehen eben aus grobkörnigem Gebirgsgranit,

¹⁾ Vergl. Fig. 8.

der hier wie überall seine Schieferhülle im Contact veränderte und zerfetzte. Der Steig von Kirchenbirk zum Spiegelwirthshause, namentlich aber die Hohlwege in der Umgebung von Ruditzgrün und Prösau bieten die lehrreichsten Aufschlüsse. Man stösst da ebenso wie im Liebauthale mitten im Granite auf steil aufgerichtete und von Apophysen durchzogene Schieferlappen, deren Mächtigkeit bald einige Zoll bald 20—30 Klafter beträgt.

Höchst auffallend ist die Erscheinung, dass der Kirchenbirker und Prösauer Kern nur die niedrigen Vorhügel am Saume des Falkenauer Beckens umfasst, während an dem dahinter aufragenden Steilhange von Steinbach und Schwand Glimmerschiefer ansteht. So lange man während des Anstieges von Ruditzgrün nach Steinbach nur Lesesteine findet, ist man selbstverständlich geneigt, den ganzen Absturz, analog dem Sangerberger Wolfstein, als den Schichtenkopf der im Gebiete von Kirchenbirk vollständig denudierten Schieferhülle aufzufassen. Diese naheliegende Voraussetzung scheitert jedoch gleich an dem ersten Felsriffe. Die Schichten, die hier — eine Viertelstunde vor Steinbach — zu Tage treten, streichen wohl gegen N. O., fallen aber nicht in S. O. sondern steil (60°) in N. W., also unter den Kirchenbirker Granitkern ein. Auf der Höhe des Steinbacher Kapellenknocks, ferner auf dem über 700 m hohen Rücken zwischen Steinbach und Kirchenbirk, endlich im S. und S. W. des letztgenannten Ortes herrscht dieselbe Lagerung. Der Südrand des Kirchenbirker Granitkernes wird also geradeso wie der Nordrand des Perlsberger Kernes vom Glimmerschiefer unterteuft. Eine Wanderung von Kirchenbirk über Reichenbach nach Schönwind lehrt uns die Ursache dieser befremdenden Erscheinung kennen. Der Weg führt zuerst durch den Contactschiefer, welcher St. 4—5 streicht und $60\text{—}80^\circ$ gegen N. einschießt. Nach 200 Schritten folgt eine quer eingespreizte Scholle von Quarzitschiefer — St. 23, 50° W. Bevor die Strasse steil ins Liebauthal hinabsteigt, erreicht man den unveränderten Glimmerschiefer, der wieder N. O. streicht und steil in N. W. einfällt. Er hält bis zum Liebaubache an und geht bei Reichenbach allmählich in schieferigen Gneiss über. Dieser Gneiss oder Gneissglimmerschiefer streicht ebenfalls St. 3 und fällt 80° N. Er bildet

den Kern eines Sattels, denn im S. und S. W. von Reichenbach stellen sich seine Schichten senkrecht auf und werden dann vom Glimmerschiefer überlagert, der südwärts abfällt und zwischen Tiefengrün und Schönwind den Granit unterteuft. Die Schieferregion von Reichenbach muss demnach zwischen dem Perlsberger und dem Kirchenbirker Kerne durch einen lateralen Schub wie zwischen den Backen eines Schraubstockes zusammengepresst und zu einem hohen Gewölbe aufgetrieben worden sein. Die Faltung ergriff jedoch nicht allein die im Hangenden des Granites auftretenden Schichtenreihen sondern auch jene, welche die Unterlage der beiden Kerne bilden. Da nun die Gewölbebiegung einer tiefgreifenden Denudation zum Opfer fiel, blieb von dem ganzen Sattel nichts übrig als der antiklin gestellte Kern — jener Schieferhorizont, der den Granit unterteuft.¹⁾



Die Längenerstreckung der Reichenbacher Falte beträgt nur wenige Kilometer. Im W. setzt ihr der Liebaukern ein Ziel und im O. endet sie unter seltsamen Störungen bereits am linken Gehänge des Liebauthales zwischen Schönwind und Reichenbach. Während der Gneiss bei dem letztgenannten Dorfe noch gegen N. O. streicht, beobachtet man an der gegenüberliegenden Thalwand, auf dem Wege nach Ebmeth, bereits Glimmerschiefer mit rein meridionalen Streichen und westlichem Verflachen (50^0). In der Richtung gegen Schönwind tritt im Hangenden des Glimmer-

¹⁾ Die beschriebene Antiklinale steht im Kaiserwalde ganz vereinzelt da. Sie ist, wie sich gleich zeigen wird, jünger als die umliegenden Granitkerne und Schieferkuppeln. Als die Faltung des Erzgebirges begann, war der Kaiserwald noch eine ungestörte Schichtentafel, und diesem Umstande ist es eben zu danken, dass er uns von den mechanischen Wirkungen der Granitergüsse ein so reines, ungetrübtes Bild liefert.

schiefers ein turmalinreicher Quarzitschiefer auf, der St. 11 streicht und 60° in W. fällt. In Schönwind selbst folgt der körnige Contactschiefer — St. 8, $60-70^{\circ}$ S. W. In dem Hohlwege, der zu den Waldhäusern emporführt, streicht derselbe Contactschiefer bereits St. 6 und fällt dabei 50° in S.

Aus diesen Angaben geht hervor, dass die Schiefer auf der Ostseite des Liebauthales einen gegen S. W. gekrümmten Bogen beschreiben. Früher aber sahen wir, dass sie zwischen Schönwind und der Bühlmühle südwärts unter die Perlsberger Granitmasse und in der Umgebung von Steinbach gegen N. W. unter den Kirchenbirker Kern einfallen. Es entsteht also vor unseren Augen das Bild einer gewaltigen Schichtenkuppel, welche die Fortsetzung der Reichenbacher Falte unterbindet.

Nach den soeben angeführten Beobachtungen war ich gar nicht sonderlich erstaunt, als ich oben auf der Höhe des einförmigen Plateaus zwischen Ebmeth und Lobs den Scheitel eines Granitkernes betrat. Ueberrascht wurde ich nur durch die Thatsache, dass der Granit — ein feinkörniger Erzgebirgsgranit — nicht unmittelbar vom Glimmerschiefer sondern vom Gneiss überlagert wird und daher, wie übrigens schon das Einfallen seiner Schieferhülle unter die benachbarten Granitmassen beweist, in einem weit tieferen Horizonte liegt als alle anderen Kaiserwaldkerne, den grossen Judenhaukern nicht ausgenommen. — Anstehend tritt der Gneiss in der Umrandung des Lobskernes allerdings nur n. ö. von Frohnau (St. 6—7, 60° S.) auf, doch in Lesesteinen und grossen Blöcken kündigt er sich auch zwischen Ebmeth und Steinbach sowie in der Umgebung von Lobs an. Wie er mitsamt dem aufgelagerten Glimmerschiefer die benachbarten Granitmassen unterteuft, mögen die folgenden Radialprofile veranschaulichen. Das erste durchschneidet den Gebirgskörper in der Richtung gegen Ruditzgrün und Schaben, das zweite gegen Ebmeth und Schönwind, das dritte gegen Grün und den Ausgang des Lobstales.

Einer Erläuterung bedarf nur der letzte Durchschnitt. Er führt durch ein Gebiet, welches wir noch nicht betraten. Die Schieferhülle des Lobskernes nimmt hier statt des bei Steinbach

Fig. 12.

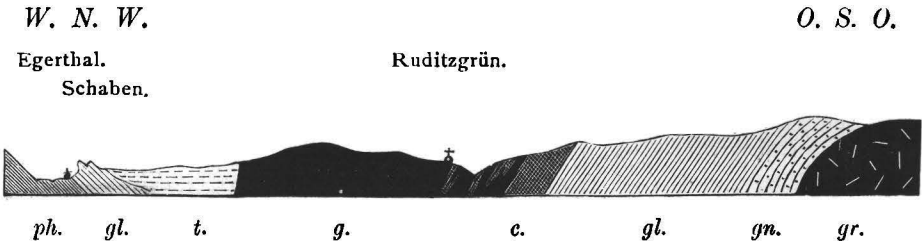


Fig. 13.

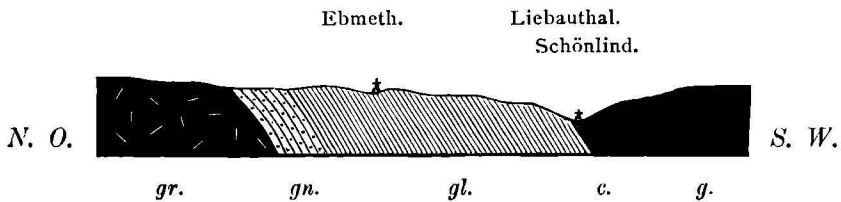
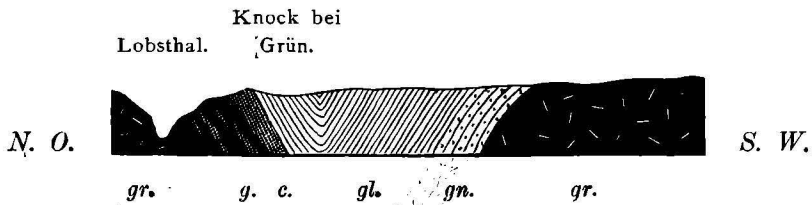


Fig. 14.



beobachteten nordöstlichen allmählich ein östliches und südöstliches Streichen an, so dass ihr kuppelförmiger Bau auch auf dieser Seite zum Ausdrucke kommt.¹⁾ Zwischen Schwand und Grün ist der Glimmerschiefer zu einer Mulde zusammengefoldet, deren Ostflügel die gewaltige Granitmasse des Karlsbader Gebirges überlagert.²⁾ Am Rande der steil abstürzenden Seitenwand des Lobsthal's stösst man zunächst auf eine mächtige Schliere von Gebirgsgranit, der auch hier den Schiefer veränderte

¹⁾ Bei Schwand: St. 8, 60° N. O.

²⁾ Bei Grün: St. 10, 70° W.

und in Gängen und Lagergängen durchbrach. Im Liegenden folgt der mittel- und feinkörnige Erzgebirgsgranit des Krudumberges und des Lauterbacher Knocks. Unser Profil zeigt, dass diese Granitmasse nur vom Contactschiefer überlagert wird. Der Gneiss kommt hier nicht mehr zum Vorschein: Er unterteuft den Krudumkern.

Bei dem Dorfe Lobs keilt sich die Schiefermulde allmählich aus. Die Verschmelzung der beiden Granitmassen ist der Beobachtung leider entzogen. Auch der kleine Glasbergkern bei Lauterbach bietet so wenige Aufschlüsse, dass seine tektonische Stellung nicht entziffert werden kann. Er besteht aus zinnführendem Erzgebirgsgranit, der im S. von steil gegen S. einschliessendem Contactschiefer und im N. von senkrecht aufgerichtetem Glimmerschiefer begrenzt wird.

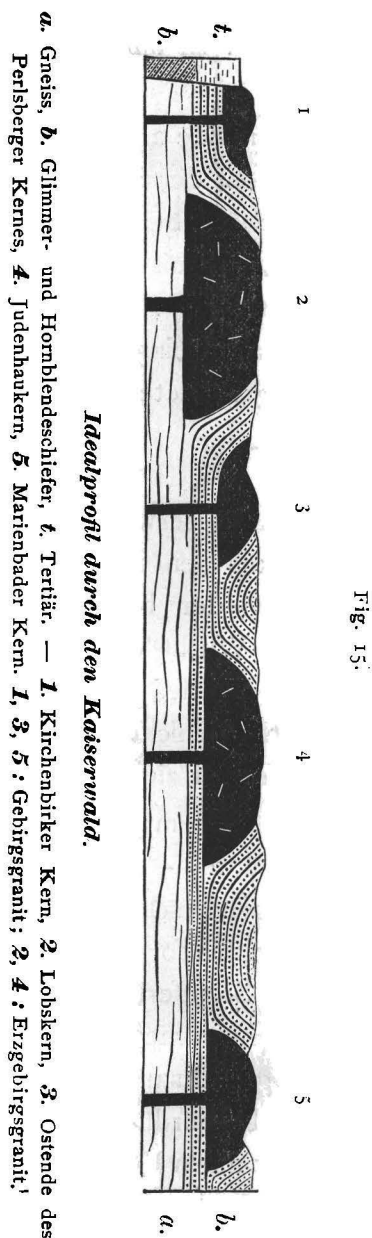
Ich vermied in der Beschreibung des Kaiserwaldes jeden theoretischen Excurs und trug nichts vor als den reinen Sachverhalt. Gelang es mir, die Beweiskraft der besprochenen Erscheinungen auf den Leser mit derselben Wucht einwirken zu lassen, mit der sie in der Natur die Vorurtheile des Beobachters niederschlägt, dann darf ich mich getrost anschicken, aus den gewonnenen Erfahrungen die letzten Schlüsse zu ziehen.

Die Structur des Kaiserwaldes ist von dem einheitlichen Faltenwurfe, der die benachbarten Gebirgszüge — den Böhmerwald und das Westende des Erzgebirges — beherrscht, wesentlich verschieden. An die Stelle regelmässiger, weithin fortstreichender Sättel und Mulden treten dichtgeschaarte Schieferkuppeln mit jüngeren, also intrusiven Granitkernen. Die herrschende Theorie suchte diese widerspänstige Erscheinung gewaltsam unter ihr Joch zu beugen. Sie nötigte dem ohnehin überbürdeten Lateral-schube eine neue Function auf: Er soll nicht allein Faltengebirge emporthürmen, sondern auch in ungestörten Schollen der Erdkruste durch »Abtau« Hohlräume aufsprengen, welche nachträglich durch das in Spalten emporquellende Magma ausgefüllt wurden.¹⁾

¹⁾ Suess, Das Antlitz der Erde. I. 218.

Ein solcher Vorgang mag im allgemeinen recht gut denkbar sein, doch mit dem concreten Falle, der uns beschäftigt, hat er nichts zu thun. Die Granitkerne des Kaiserwaldes besitzen

durchweg flache Scheitel und ausserordentlich steile Flanken. Wären sie in Hohlräumen erstarrt, die vorher durch Abstau geöffnet wurden, so müssten sie sich, ihrer Gussform entsprechend, an den Rändern allmählich und in spitzen Winkeln auskeilen. Suess' Hypothese scheitert also schon an der Gestalt der intrusiven Massen. Die Schieferkuppeln können nicht durch eine concentrisch wirkende Stauung sondern nur durch ihre eigenen Granitkerne aufgetrieben worden sein: Das zähflüssige Magma wurde durch die tieferen Horizonte der Erdrinde in den Hornblende- und Glimmerschiefer injicirt, quoll hier durch radiale Intrusion zu flachen Kuppen auf und gab so zur Hebung und Wölbung der hangenden Schichtenreihen Anlass. Die stielförmigen Granitgänge, welche zwischen Sangerberg und Lauterbach aufsetzen, bezeichnen vielleicht die Schlote von Intrusivmassen, die in höheren, längst denudirten Horizonten erstarrten. Was der Kaiserwald jetzt noch an Kernen



aufzuweisen hat, gehört wohl einer und derselben Tiefenstufe an. Eine Ausnahme macht nur der Lobsborn. Er hat nicht allein den Glimmerschiefer sondern auch einen Theil der Gneissformation gehoben.

Ein gewichtiger Beweisgrund für den intrusiven Ursprung und die active Rolle der beschriebenen Granitmassen ist die morphologische Uebereinstimmung derselben mit Gilbert's »Lakkolithen«, jenen Trachytkernen des Coloradoplateaus, welche durch eine tiefgreifende Erosion aus der sedimentären Hülle herausgeschält und hie und da der geologischen Untersuchung sogar bis auf ihre Basis hinab erschlossen wurden. Das Studium der natürlichen Durchschnitte dieses merkwürdigen Gebietes führte sämtliche Forscher, die hier thätig waren, zu Ansichten, welche sich der in Europa aufgebauten Vulcanologie nicht einfügen lassen. Statt nun die dringend gebotene Umgestaltung der Theorie in Angriff zu nehmen, suchte man den Gegensatz zwischen ihr und den im Great West gewonnenen Erfahrungen dadurch zu bannen, dass man die letzteren todtschwieg oder zum mindesten die ihnen zu Grunde liegenden Thatsachen als unwesentliche und obendrein fragwürdige Erscheinungen hinstellte. Auch Eduard Suess konnte sich in seinem grossen Werke über das Gefüge der Erdkruste eines gewissen Vorurtheiles nicht entschlagen.¹⁾

Beobachtungen, die einer herrschenden Theorie widerstreiten, müssen immer und immer wieder hervorgezogen und ins Treffen geführt werden; man kommt sonst stillschweigend überein, sie zu vergessen. Ich trage diesem Erfahrungssatze Rechnung und will durch ein Referat über die einschlägigen Arbeiten Newburry's, Gilbert's u. a. Jeden in den Stand setzen, selbst eine Parallele zwischen den Granitkernen des Kaiserwaldes und den Lakkolithen Nordamerikas zu ziehen.²⁾

In der von Holmes' Meisterhand skizzirten Vogelschau über den nördlichen Abschnitt des Coloradoplateaus erscheint im Vordergrund, von einem Idealprofile durchschnitten, die Sierra Carriso, eine isolirte Gruppe von Domen und Kegelbergen.³⁾

¹⁾ Vergl. »Das Antlitz der Erde.« I. S. 195 und folg., besonders 203, 204, 222, wo die »Intrusion« als »Injection« gedeutet wird.

²⁾ Vergl. Newburry: *Geology of the Macomb Expedition*. p. 100. Peale: *Report on the Grand River District*. U. S. Geolog. and Geogr. Survey of the Territories, 1875 p. 59 und folg. p. 94 und folg. mit einer Ansicht der Sierra la Sal. Holmes: *Report on the S. Juan District*, *ibid.* p. 268—276. Gilbert: *Report on the Geology of the Henry Mts.*

³⁾ Tafel II.

Hinter ihr fließt der San Juan River westwärts durch eine Reihe von Cañons dem Coloradostrome zu. Weiter gegen N. breitet sich bis an den Horizont das einförmige, von schmalen Schluchten zerfressene Tafelland aus. Es besteht aus den ungestörten Sandsteinen und Schiefern der unteren Kreide. Von den jüngeren Ablagerungen, den Schichten der oberen Kreide, blieben nur im O., in der Mesa Verde, einige steilrandige, von Cañons durchfurchte Schollen erhalten. Die lacustre Tertiärformation aber, welche einst in gewaltiger Mächtigkeit die ganze Plateauregion überdeckte, wurde bis auf den letzten Tafelberg abgetragen. Ihr Schichtenkopf, der Erosionsrand, erhebt sich erst in weiter Ferne, jenseits des Coloradostroms. Die Denudationsreste, deren zernagte Ränder diesen Drainierungscanal auf beiden Seiten in meilenweiter Entfernung begleiten, und die steilwandigen, schmalen Cañons, welche tief in die Schichtentafel einschneiden, machen das vor uns ausgebreitete Plateau zu einem lehrreichen Schauplatze der grossartigsten Wasserwirkungen.

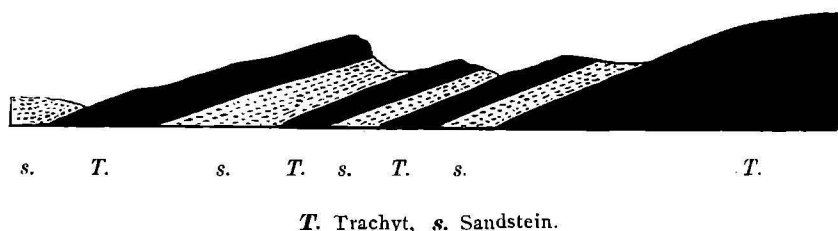
Eine wohlthuende Störung des einförmigen Bildes bewirken die regellos ausgestreuten kleinen Berggruppen, die ihren gemeinsamen, über 2000 m hohen Sockel in hervorstechenden Gipfelformen überragen. Nordöstlich von der Sierra Carriso, im Angesichte des Schichtenkopfes der Mesa Verde, erheben sich die Late Mountains. Sie nehmen nicht mehr als etwa 150 km² ein. Links hinter ihnen steigt die stattliche Gruppe der La Sal Berge über den Horizont empor. Südwestlich von der Sierra la Sal, hart am Rande des Colorado Cañons, stehen die kaum 700 m hohen Abajo Mountains, und jenseits des Cañons endlich erscheinen in weiter Ferne die Kuppen der Henry Mountains, unter denen einige 1500—1600 m über die Plattform emporragen.

Alle diese Berggruppen, welche gleich Inseln aus dem unabsehbaren Meere der wagrechten Kreideschichten auftauchen, erweisen sich durch ihre gemeinsamen Merkmale als nahverwandte Gebilde. Sie sind von gleichem Alter, gleicher Zusammensetzung, gleichem Gefüge, gleicher Gestalt.

Die von Holmes erforschte Sierra Carriso besitzt einen mächtigen Trachytkern, an dessen Flanken sich die in der nächsten

Umgebung ganz ungestört lagernden Schichten des Plateaus unter steilen Winkeln aufbäumen. Die Zuflüsse des San Juan River haben auf der N. O., N. und N. W. Seite die sedimentäre Hülle zerschnitten, den Kern blossgelegt und die Structur des Gebirges aufgeschlossen. Besonders lehrreich ist die Schlucht des Navajo Creek. Ihr Rinnsal schneidet tief in die centrale Masse des Trachyts ein, während die Seitenwände aus Kreidesandstein bestehen, der vom Trachytkerne abfällt und mit drei gleichförmig eingeschalteten Bänken desselben Eruptivgesteines wechsellagert.

Fig. 16.



Aehnliche Verhältnisse wurden auf der Westabdachung des Gebirges nachgewiesen. Hier erhebt sich als Vorlage der Carriso Mountains ein breiter Tafelberg, die West Mesa. Sie trägt eine mächtige Trachytkappe, die von den Kreideschichten unterteuft wird. Gegen O. richten sich die Sandsteinbänke allmählich auf, und am Rande der Haupterhebung tritt endlich im Liegenden der centrale Carriso-Trachyt zu Tage. Doch die sedimentäre Hülle mit ihren Trachytblättern ist nicht etwa auf den Fuss und die Abhänge des Gebirges beschränkt; sie blieb auch hoch oben in der Region der Gipfel in einzelnen Schollen erhalten und muss daher ursprünglich eine geschlossene Wölbung gebildet haben, deren Kern erst nachträglich durch die Erosion herausgemeisselt wurde. Da der Trachyt jünger ist als seine Hülle — er hat die Kreideschichten im Contact verändert und umschliesst losgerissene Trümmer derselben — da ferner die kuppelförmige Auftreibung der ringsumher ungestört lagernden Sandsteinbänke nimmermehr einer Stauung und Faltung zugeschrieben werden kann, müssen

wir mit Holmes annehmen, dass »die Trachytmassen nicht bis zur Oberfläche des Plateaus emporquollen sondern zwischen die Sedimente hineingepresst wurden und so die oberste, nicht mehr durchbrochene Schichtenreihe zu einem mehr oder weniger symmetrischen Dome emporwölbten.« ¹⁾ Das Idealprofil der Carriso Mountains (Taf. II.) veranschaulicht diese Auffassung, in deren Lichte die Trachytblätter des Sandsteines als Lagergänge erscheinen, die wahrscheinlich schon vor dem Emporquellen des Hauptkernes injicirt wurden.

Die Sierra el Late, deren Untersuchung Holmes leider nur kurze Zeit widmen konnte, schliesst ebenfalls einen Trachytkern ein, der rings von den aufgerichteten Sandsteinen und Schiefern der unteren Kreide umgürtet wird. Das Magma erstarrte jedoch nicht in einer zusammenhängenden, geschlossenen Masse. Es scheint vielmehr die unteren Gesteinsbänke des Plateaus in mehreren Canälen durchbrochen und daher die Hangendschichten zu einer ganzen Gruppe von Domen aufgetrieben zu haben. Wichtig ist die Beobachtung, dass der Trachyt wohl zahllose Trümmer der gehobenen und im Contacte veränderten Kreideschiefer, doch nicht ein einziges Fragment älterer Felsarten umschliesst. Holmes erblickt hierin einen Beweis für die Annahme, dass das Magma bis hinauf zu den Schiefern der Kreideformation durch enge, scharf begrenzte Schlünde emporstieg und dass die Intrusion von Lagergängen und die Aufstauung grösserer Kerne erst im Bereiche jener weichen Schiefer stattfand. ²⁾

Die Structur der Sierra Abajo hat Newburry, der ausgezeichnete Geologe der Macomb Expedition, schon im Jahre 1859 entziffert. Er stellte fest, dass der Kern des Gebirges aus Trachyt besteht und von den gehobenen Kreidesedimenten umgeben wird. »Höchst seltsam,« sagt er, »sind die Beziehungen der Kreideschichten zu dem vulcanischen Innern der Sierra Abajo. So weit unsere Beobachtungen reichten, sahen wir die Sedimente von allen Seiten gegen den Trachytkern ansteigen, gleich als ob dieser durch sie emporgetrieben worden wäre.« ³⁾

¹⁾ Holmes a. a. O. 274.

²⁾ Holmes a. a. O. 273.

³⁾ Newburry, Geology of the Macomb Expedition, p. 100.

In der weit gegen Nord vorgeschobenen Sierra la Sal erkannte Newbury, obzwar er sie nur aus der Ferne sah, das vollendete Gegenstück zu den Abajo Mountains. Er beobachtete eben die Erhebung der Plateauschichten am Fusse des Gebirges und schloss daraus sowie aus den Geschieben der Wasserläufe auf das Vorhandensein einer centralen Trachytmasse. Seine Vermuthung wurde 16 Jahre später durch die Aufnahmen Peale's bestätigt. Peale unterschied drei in meridionaler Richtung an einander gereihte Berggruppen, von denen jede einen grossen, vielleicht aus mehreren gesonderten Massen bestehenden Trachytkern und eine perikline Sandsteinhülle besitzt. In der nördlichen Gruppe ragt der Trachyt frei empor; der Kreidesandstein setzt nur die Flanken und die niedrigen Vorberge der Sierra zusammen. In der mittleren dagegen hat sich auf dem höchsten Gipfel eine kleine, stark veränderte Sandsteinscholle in schwebender Lagerung erhalten. In der südlichen endlich greifen die Sedimente noch über sämtliche Berge hinweg. — Offenbar hat der Trachyt auch hier die tieferen Horizonte des Plateaus regelrecht durchbrochen und erst die Kreideschichten durch laterale Intrusionen zu Kuppeln emporgewölbt.¹⁾

Ungleich werthvoller als die bisher angeführten Arbeiten ist Gilbert's Monographie der Henry Mountains, jener isolirten Berggruppe, die sich zwischen dem Colorado Cañon und der Waterpocket Flexure, einer gewaltigen, ostwärts hinabgebogenen Kniefalte, erhebt. Die Henry Mountains ruhen auf dem um mehr als 2000 m gesunkenen Ostflügel dieser Monoklinale und sind von der annähernd meridional streichenden Störungslinie selbst etwa 30 km. entfernt. Sie bestehen aus fünf, durch niedrige Sättel getrennten Erhebungen, die — von N. gegen S. — im M. Ellen, M. Pennell, M. Hillers, M. Holmes und M. Ellsworth gipfeln. Jede dieser Gruppen birgt einen oder mehrere Kerne desselben Trachyts, der den Grundstock der Abajo, Sal, Late und Carriso Mountains zusammensetzt. M. Elsworth besitzt nur

¹⁾ Peale a. a. O. p. 95, 96. Von den auf Taf. VIII. mitgetheilten Durchschnitten sind nur die oberen, realen Partien verständlich; die unteren, hypothetischen, setzen die Triasschichten in unmögliche Beziehungen zum Trachyt.

einen, M. Holmes 2, M. Ellen aber ungefähr 30 solcher Kerne oder »Lakkolithe«, wie sie Gilbert nennt.¹⁾ Im M. Pennell und M. Hillers tritt je ein grosser mit einer Schaar von Trabanten auf.

Die Unterlage des Gebirges ist eine völlig ungestörte, aus Sandsteinbänken und Schieferlagen aufgebaute Felstafel, deren Schichten nur im Hangenden der Trachytmassen zu Kuppeln aufgetrieben wurden. Da die einzelnen Lakkolithe in verschiedenen geologischen Tiefenstufen — vom obersten Carbon bis hinauf zur Kreide — eingebettet liegen, konnten sie von der Erosion nicht zu gleicher Zeit erreicht und nicht in gleichem Maasse bearbeitet werden. Einige sind noch vollständig begraben, so dass nur der sedimentäre Tumulus ihre Lage verräth; andere ragen mit dem Scheitel aus der halbzerstörten Schichtenkuppel empor; noch andere wurden aus der Sandstein- und Schieferhülle bis zur Sohle herausgeschält. So stellen die Henry Mountains eine lange Denudationsreihe dar, die uns Schritt für Schritt, ohne Sprung, jede Nothbrücke der Combination vermeidend, zum Verständnisse jener seltsamen Intrusivmassen hinanführt.

Der M. Holmes veranschaulicht die erste Phase der Erosion. Er besteht aus zwei, miteinander verwachsenen Schichtenkuppeln, deren Lakkolithe noch verborgen sind. Die kleinere besitzt nicht einmal Trachytgänge. Ihre Wölbung ist nur aus Sandsteinbänken aufgebaut, die etwa 500 m über das Niveau der Plattform gehoben wurden. Auf dem Scheitel der grösseren Kuppe treten bereits Gänge auf. Sie bilden sternförmig gestellte Rippen, zwischen denen das ab rinnende Wasser tiefe Trichterthälchen ausnagte. An den Flanken des Berges sind dem Sandsteine auch einige dünne Trachytlager eingeschaltet.

Der M. Ellsworth, das stattliche Südcap des Gebirges zeigt ein ähnliches Gefüge. Sein Lakkolith tritt nirgends zu Tage, kündigt sich aber ebenso wie im M. Holmes durch zahlreiche Gänge an. Die Carbon-, Trias- und Juraschichten — die Kreide wurde hier denudirt — steigen von allen Seiten allmählich gegen den verborgenen Trachytkern an, um sich endlich unter einem

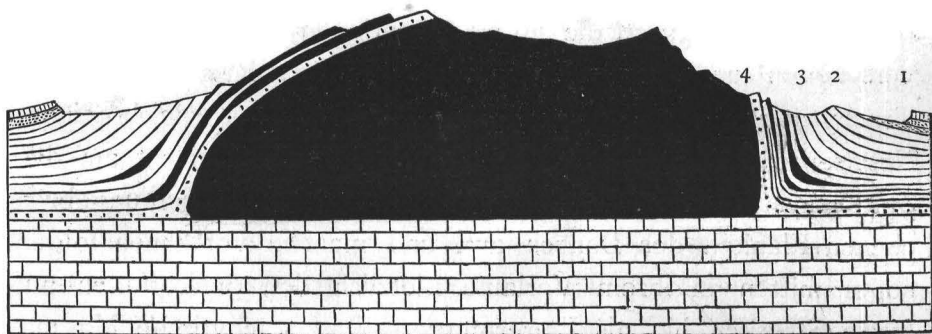
¹⁾ »Laccolite« ist falsch gebildet und daher auszumerzen.

Winkel von 45° an ihm aufzurichten. Dann nimmt die Neigung wieder ab und macht auf der Höhe einer schwebenden Lagerung Platz. Da die Schichtenkuppel aus Conglomeraten, Sandsteinen und Thonschiefern, also aus Felsarten von verschiedener Härte besteht, entstanden unter dem Einflusse der Atmosphäre concentrische Wälle, deren Steilränder dem Gipfel zugekehrt sind und durch die radial ab rinnenden Wasserläufe in eine Reihe von Klippen aufgelöst wurden. Auf der Nordseite enthalten die Sedimente nicht weniger als vier gleichförmig eingeschaltete Trachytlager. Verfolgt man eines dieser Lager oder Blätter seitwärts an dem Abhange, so keilt es sich in der Regel bald aus, um anderen Platz zu machen, die in den Liegend- und in den Hangendschichten aufsetzen und so eine Art von Schuppenstructur hervorrufen. Ihre Mächtigkeit beträgt höchstens 20 bis 30 m. Der Scheitel des M. Ellsworth erscheint, da die Auftreibung des Domes zahlreiche Spalten aufriss, in prismatische Schollen zertrümmert, die um einen geringen Betrag an einander verschoben und verworfen wurden. In den Rissen erstarrten Trachytgänge, welche die Höhe des Gewölbes gleich einem Netzwerke überziehen. Sie sind jedoch durchaus nicht auf das Spaltensystem beschränkt, sondern treten auch an den ungebrochenen Flanken des Berges auf, und manche von ihnen folgen sogar mitten in ihrem Verlaufe plötzlich den Schichtfugen auf kurze Strecken hin als Lagergänge. Das trachytische Magma wurde also nicht etwa nur in die aufgerissenen Spalten sondern auch in geschlossene Schichtenreihen injicirt. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Gänge vorzugsweise auf der Höhe, die Blätter dagegen an den Abhängen und am Fusse des Domes auftreten. Beide, namentlich aber die ersteren, gaben im Contacte mit den Sedimenten zu merklichen Metamorphosen Anlass. Da nun das feste Trachytgerüst und die gehärteten Contactgesteine der Erosion weit besser widerstehen als die nicht umgewandelten Schiefer und Sandsteine, so ragen sie aus diesen in auffallenden Formen empor und beherrschen dadurch das Relief.

Während der Trachyt des M. Ellsworth und M. Holmes nur in Apophysen zu Tage tritt, die von einem verborgenen Kerne

ausstrahlen, ist die nordwärts folgende Erhebung des M. Hillers bereits in die nächste Phase eingetreten. Der gewaltige Lakkolith, den sie birgt, erreicht eine Mächtigkeit von 2300 m und einen Umfang von mindestens 16—18 km. Seine Schichtenkuppel ist zur Hälfte zerstört. Er ragt frei empor und wird nur an den Flanken von einigen Sedimentfetzen umgürtet. Auf der Südseite fallen die Schichten unter einem Winkel von 80° von ihm ab; im W., N. und O. aber sind sie ungleich sanfter, nirgends über 60° , geneigt. Dieser asymmetrische Bau leistete der Erosion des südlichen Steilhanges Vorschub. Die sedimentäre Hülle wurde hier bis zum Fusse des Berges hinab zerstört, während sie von N. her noch in einzelnen Lappen bis in die Nähe des Gipfels hinaufreicht. Die Schichten, welche den Trachytkern

Fig. 17.



Mount Hillers (nach Gilbert).

1. Tununk Sandstein, 2. Henry's Fork Conglomerat (Kreide), 3. Gray Cliff Sandstein, 4. Vermilion Cliff Sandstein (Jura - Trias).

unmittelbar überlagern, sind Sandsteine triadischen Alters. Der Lakkolith hat also nicht allein die seither denudirte Tertiärformation und die etwa 1200 m mächtige Schichtenreihe der Kreide sondern auch beinahe den ganzen Trias-Jura-Complex (c. 1000 m) gehoben. Seine Grundfläche liegt im tiefsten Horizonte der Trias.

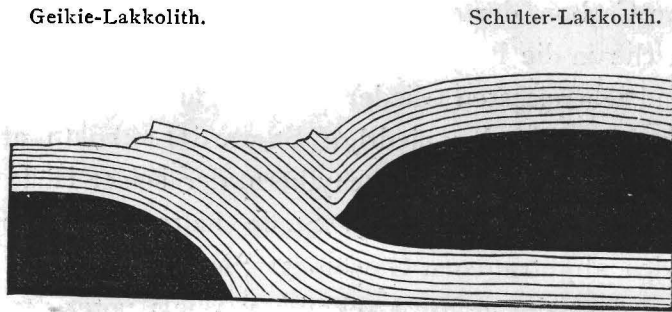
Dass Gilbert in seinem Profile die intrusive Masse auf einem ebenen Estrich ruhen lässt, erscheint sofort gerechtfertigt, wenn

man die Stellung einiger Nachbarn des beschriebenen Lakkoliths zum Vergleiche heranzieht. Der M. Hillers beherbergt neben der grossen Trachytmasse noch acht kleinere Kerne, die in verschiedenen Tiefenstufen erstarrten. Der unterste liegt unmittelbar über dem Carbon, der oberste 300 m über der Basis der Kreide. Jene, welche in die höheren Horizonte injicirt wurden, stellen die letzten und lehrreichsten Glieder unserer ganzen Denudationsreihe dar. Da ist z. B. der niedrige Steward Lakkolith am N. O. Fusse des M. Hillers — ein Trachytkern, der seiner Hülle gänzlich beraubt wurde. Nur an einer Stelle haftet noch eine kleine Scholle des abgetragenen Gewölbes. Sie reicht gerade hin, um zu zeigen, dass der ganze Lakkolith vormals unter den weichen Sandsteinen des obersten Jura begraben lag, und dass seine sanft gewölbte Oberfläche mit der ursprünglichen Erstarrungsform zusammenfällt. Auf der Ostseite ist die Unterlage des intrusiven Kernes aufgeschlossen, und hier kann man beobachten, ja mit Händen greifen, dass die Trachytmasse auf einer ungestörten, wagrechten Sandsteinbank lastet. Im Bereiche des M. Pennell und M. Ellen findet der Steward Lakkolith mehre seines Gleichen. Der Sentinel Butte im N. des M. Pennell und der Scrope Lakkolith am Ostfusse des M. Ellen büssten sogar ihre ursprüngliche, sanft gerundete Form ein. Jener wurde durch Circumdenudation in einen schroffen Felsthurm, dieser aber in einen regelmässigen Kegel verwandelt. Die Unterlage beider ist horizontal.

Eine merkwürdige aber keineswegs vereinzelte Erscheinung beobachtete Gilbert am N. O. und N. W. Rande der Haupterhebung des M. Ellen: die Ueberlagerung eines Lakkoliths durch einen anderen. Auf der Westseite bilden dieselben Kreideconglomerate, welche den Geikie Lakkolith überwölben, dicht daneben die Unterlage des Schulter-Lakkoliths, der demnach im Hangenden des ersteren erscheint; und im O. liegt wiederum der schroffe Felsklotz Yukes Butte, ein halbzerstörter Trachytkern, auf der vollständig erhaltenen Kreidekuppel des Bowl Creek Lakkolith, der nur in der Tiefe des gleichnamigen Cañons zu Tage tritt.

Wir haben nunmehr die wesentlichen Züge der Henry Mountains kennen gelernt:

Fig. 18.



1. Die Unterlage des Gebirges ist eine ungestörte, wagrechte Schichtentafel, die sich westwärts bis zur grossen Waterpocket Flexure erstreckt und aus Thonschiefern, Sandsteinen und Conglomeratbänken besteht.
2. In den Henry Mountains wölben sich die Schichten des Plateaus zu isolirten, regellos vertheilten Kuppeln und Domen empor, welche in einem grellen Gegensatze zu der einheitlichen Waterpocket Flexure und den anderen Kniefalten des Coloradogebietes stehen. Ihre Auftreibung kann keinesfalls durch einen Seitenschub, durch Stauung und Faltung bewirkt worden sein.
3. Jede dieser räthselhaften Kuppeln birgt einen Trachytkern, einen Lakkolith, der in der Regel mit Gängen und Blättern in Verbindung steht.
4. Die einzelnen Kerne liegen in verschiedenen geologischen Tiefenstufen, u. zw. vorzugsweise in den weichen Thonschiefern. Sie haben Apophysen entsendet und die angrenzenden Schiefer und Sandsteine im Contact verändert, sind also durchweg jünger als ihr sedimentäres Dach.
5. Die Gestalt der Lakkolithe und ihrer Gussformen, der Schichtenkuppeln, ist die eines Laibes: Die Oberfläche sanft gewölbt, die Grundfläche eine wagrechte Ebene. Die Hohl-

räume, in denen der Trachytteig zu Steinkernen erstarrte, können daher nicht durch »Abstau,« im Sinne Suess', geöffnet worden sein. Diese Hypothese ist übrigens schon deshalb unzulässig, weil die starre Erdscholle des Coloradoplateaus, die wie ein Wellenbrecher in die aufgeregte Faltenregion des Great Basin hinausragt, seit der Carbonzeit nie von einer Stauung betroffen wurde. Der Zusammenschub der Rocky Mountains und der Basin Ranges beseitigte offenbar den lateralen Druck so gründlich, dass die dazwischen liegende Zone dem schwindenden Erdkerne längs grosser Brüche und Kniefalten nachsinken konnte.

Wir sind am Ziele. Zwischen den Lakkolithen der Henry Mountains und den Granitkernen des Kaiserwaldes herrscht eine so vollkommene Uebereinstimmung, dass man die unmittelbar beobachtete ebene Grundfläche der ersteren auch bei den letzteren voraussetzen darf. Hier wie dort hat ein zähflüssiges, saures Magma die unteren Schichtenreihen durchbrochen und sich dann, statt bis zur Oberfläche emporzusteigen, durch seitliche Intrusionen in die aufgesprengten Fugen der hangenden Gesteinsbänke eingezwängt. Schwache Ergüsse erstarrten in Lagergängen oder Blättern, starke und anhaltende dagegen lieferten mächtige Kerne, deren Intrusion die überlagernden Schichten zu hohen Gewölben auftrieb. Der Scheitel dieser Gewölbe wurde, wie das Beispiel des M. Ellsworth lehrt, durch die Hebung bisweilen in einzelne Schollen zertrümmert, in deren Zwischenräume das Magma gangförmig eindrang. In der Regel aber blieb die sedimentäre Kuppel unversehrt. Ihre Schichten müssen daher eine gewaltsame Zerrung und Streckung erlitten haben. Dass diese bruchlos vor sich ging, ist der gewaltigen Belastung zuzuschreiben. Als die Trachytkerne der Henry, Abajo, Sal, Late und Carriso Mountains entstanden — sie sind durchweg postcretacischen, wahrscheinlich jungtertiären Alters — war das Coloradoplateau noch mit der über 1000 m mächtigen Tertiärformation bedeckt. Damals lagen also selbst die Lakkolithe der obersten Kreide noch tief unter der Oberfläche begraben. Die der unteren Kreide trugen etwa 2300 m, die der Aubrey-Stufe

des Carbon aber nicht weniger als 3300—3500 m Sedimente. Unter dem Drucke einer solchen Last mussten sich die vom Trachyt erreichten Schichten, wie Gilbert sagt, »in a quasi-plastic state« befinden und ohne Bruch zu einem Dome emporwölben lassen. Dass die Hebung der krystallinischen Schiefer des Kaiserwaldes unter durchaus analogen Verhältnissen erfolgte, haben wir früher gesehen.

Die Rückkehr zu dem altväterischen Glauben an Hebungen wird trotz einschneidender Vorbehalte gar Manchem bedenklich erscheinen. Wir haben uns eben, geblendet durch die neueren Arbeiten über den Bau der Kettengebirge, in eine ganz verkehrte Auffassung der vulcanischen Kraft verrannt. Der so überaus fruchtbare Gedanke Prevost's, dass die Eruptivgesteine »weit entfernt, die Gebirge zu erheben, nur die vorhandenen Lösungen der Continuität der Erdkruste benützten, um hervorzutreten und sich auszubreiten« — dieser Satz wurde nachgerade zu einem Axiom der Geologie. Eruptionen gelten heutzutage als untergeordnete, schwächliche Nebenerscheinungen, die sich nur dort einstellen, wo tektonische Störungen durch das Aufreissen von Spalten dem rein »passiven« Magma einen Ausweg öffneten. Dass sich dieses Dogma, welches die alte Hebungstheorie mit der Wurzel auszureissen trachtet, trotz seiner augenfälligen Gebrechen so rasch befestigte, ist hauptsächlich den von Suess erkannten gesetzmässigen Beziehungen zwischen Kettengebirgen und vulcanischen Massen zuzuschreiben. Da die eruptiven Bildungen, welche das Erzgebirge, die Karpathen, den Apennin u. s. w. begleiten, stets an die Innenseite, an den Bruchrand des Faltensystems gebunden sind, empfiehlt sich natürlich die Annahme, dass sie aus Spalten — aus hypothetischen Spalten der abgesunkenen Scholle emporquollen. Die unausbleibliche Verallgemeinerung dieser einleuchtenden und gefälligen Voraussetzung führte zu Prevost's Satze von der Passivität der Eruptivgesteine zurück.

Eine scharfe Prüfung der Theorie ist sehr schwer, da die Eruptionscanäle in der Regel der Beobachtung entzogen sind. Ich kann nicht mehr bieten als die Erörterung zweier, allerdings

recht lehrreicher Beispiele. Das erste ist dem vulcanischen Mittelgebirge Nordböhmens, das zweite dem Coloradoplateau entnommen.

Steigt man von der scharfen Südkante des mittleren Erzgebirges in's Egerthal hinab, so hat man etwa auf halbem Wege eine Bruchlinie zu überschreiten, die sich vom Fusse des Grossen Schweiger (w. von Komotau) bis zum Keilberge verfolgen lässt und auf dieser ganzen, 25 km. langen Strecke nirgends von einem basaltischen Ergüsse als »Ausweg« benützt wurde. Erst unten in der Tiefe des Egerthales stösst man auf die Reste effusiver Decken, welche durch das Einschneiden des Flusses von der Hauptmasse des gegenüberliegenden Duppauer Gebirges getrennt wurden. Sie liegen, von Tuffen unterteuft, auf dem verworfenen Südflügel des Erzgebirges, der zwischen Warta und Wotsch, wo er aus massigem Granulit besteht, von zwei grossen und einigen kleineren Basaltgängen durchbrochen wurde. Diese trefflich aufgeschlossenen, in wagrechte und fächerförmig gestellte Säulen abgesonderten Gänge füllen die Eruptionscanäle der über ihnen erhaltenen Basaltdecken. Die Granulit-scholle aber, in der sie aufsetzen, wird von keiner Verwerfungsspalte durchzogen; sie verschwindet an beiden Thalwänden in demselben Niveau unter den basaltischen Tuffen und Decken. Der Theorie zu Liebe wird man vielleicht annehmen, dass die Basaltgänge in klaffenden Spalten erstarrt sein können, deren Seitenwände keine Dislocation erlitten. Eine solche Annahme entzieht sich der Discussion. Ich gehe daher gleich zum zweiten Beispiele über, welches jede willkürliche Deutung ausschliesst.

Das Coloradoplateau besitzt zwei Eruptionsherde. Der eine lieferte saure, der andere basische Ergüsse. Die ersteren sind auf den n. ö. Abschnitt des Tafellandes beschränkt. Sie bilden die Kerne jener kleinen Inselgebirge, die zwischen den Wasatch und den Rocky Mountains aufragen. Die Ausbruchstellen, richtiger gesagt: die Intrusionscentra, liegen nicht in Reihen sondern in regellosen Gruppen. Sie sind nirgends an Spalten gebunden. Es wäre, beiläufig bemerkt, auch nicht recht einzusehen, warum das Magma den Schichtenverband sprengte und unter einer

gewaltigen Belastung zu Lakkolithen aufquoll, statt den von der Theorie vorausgesetzten Spalten bis zur Oberfläche zu folgen. — Im Bereiche der Henry, Sal, Carriso Mountains u. s. w. kommen überhaupt gar keine Bruchlinien vor. Schwer nachweisbare Diaklasen aber darf man hier schon deshalb nicht interpoliren, weil der Spaltenwurf des Coloradoplateaus nicht durch eine Torsion sondern, wie der parallele Verlauf die Störungslinien verräth, durch das Hinabsinken ganzer Streifen und Schollen der Erdrinde hervorgerufen wurde. Die Entstehung einer reinen Diaklase, einer Spalte ohne Verwerfung, wäre in diesem Gebiete gar nicht zu erklären.¹⁾

Dutton's Forschungen in der Westhälfte des Plateaus, auf dem Schauplatze der basischen Ergüsse, bringen die Hypothese Prevost's vollends zu Falle. Die carbonische Plattform, in welche der Grand Cañon einschneidet, wurde durch meridionale Knie-falten und Brüche von bedeutender Sprunghöhe in mehre, scharf gesonderte Schollen zerlegt. Auf der Nordseite des Cañons sind vier solche an einander verschobene Schichtentafeln zu unterscheiden: das Kaibabplateau unterhalb der Vereinigung des Grossen und Kleinen Colorado; das Kanabplateau, welches von dem ersteren durch zwei Staffelbrüche getrennt und im W. durch einen dritten, den Toroweap-Bruch abgeschnitten wird; ferner das Uinkaretplateau zwischen dem Toroweap- und dem Hurricane-Bruche; endlich das Sheavwitsplateau, dessen Westrand mit dem Grand Wash-Bruche, der Grenze des ganzen Tafellandes, zusammenfällt.²⁾

Das Kanab-, das Uinkaret- und das Sheavwitsplateau tragen Reste basaltischer Decken, unter denen sich in der Regel kleine Inseln der permischen Formation erhielten. Dass diese Effusionsdecken die Mitte der Plateaus einnehmen und den Bruchlinien fernbleiben, erregt wohl Bedenken, reicht aber nicht hin, ihre Unabhängigkeit von den letzteren zu erweisen. Sie sind eben Denudationsreste und können als solche meilenweit

¹⁾ Vergl. Dutton: Tertiary History of the Grand Cañon District, Atlas Bl. III; und Suess: Das Antlitz der Erde. I. 169 und folg.

²⁾ Dutton a. a. O. Taf. II.

von ihren Eruptionseanälen entfernt sein. Doch neben diesen älteren, wahrscheinlich miocänen Basalten kommen auf der Höhe des Kanab- und des Uinkaretplateaus ganz recente Lavaströme vor, welche aus wohl erhaltenen Kratern hervorquellen. Die Ausbruchstellen sind also genau bezeichnet. Da nun das ganze Uinkaretplateau mit solchen Schlacken- und Aschenkegeln übersäet ist, während an seinen Randspalten, dem Toroweap- und dem Hurricane-Bruche, nur sehr wenige Eruptionen stattfanden, müssen wir wohl oder übel annehmen, dass die Gänge und Stiele, in welchen jene vulcanischen Bildungen in die ewige Teufe hinabsteigen, nicht mit präexistirenden Spalten zusammenfallen sondern die ungestörte Schichtentafel selbst durchbrechen.

Dutton spricht sich über diese Frage ganz unbefangen aus. Er sagt: Für die Annahme, dass die Krater des Uinkaretplateaus mit Spalten in Verbindung stehen, spricht weiter nichts als die reihenförmige Anordnung, in welcher die Schlackenkegel hie und da auftreten. Drei oder vier Meilen östlich vom Toroweap-Bruche z. B. liegen in Abständen von 2—3 Meilen 7 Krater in einer Reihe. Jeder derselben entsendet einige kleine Basaltströme, welche die Intervalle zwischen den einzelnen Kegeln nur zum kleinsten Theile verdecken. Trotzdem lässt sich keine Spur einer Verwerfung oder einer Spalte auffinden. Dasselbe gilt für die übrigen Kraterreihen. Setzt man unsichtbare Risse und Sprünge voraus, so muss man doch wenigstens zugeben, dass die grossen Verwerfungsspalten von den Basalteruptionen nicht aufgesucht sondern eher gemieden wurden. Von den 160—170 Vulkanen des Uinkaretplateaus treten nur 5 oder 6 so nahe an den Toroweap-Bruch heran, dass sie allenfalls genetisch mit ihm verknüpft werden dürfen. Alle anderen sind meilenweit von ihm entfernt.¹⁾

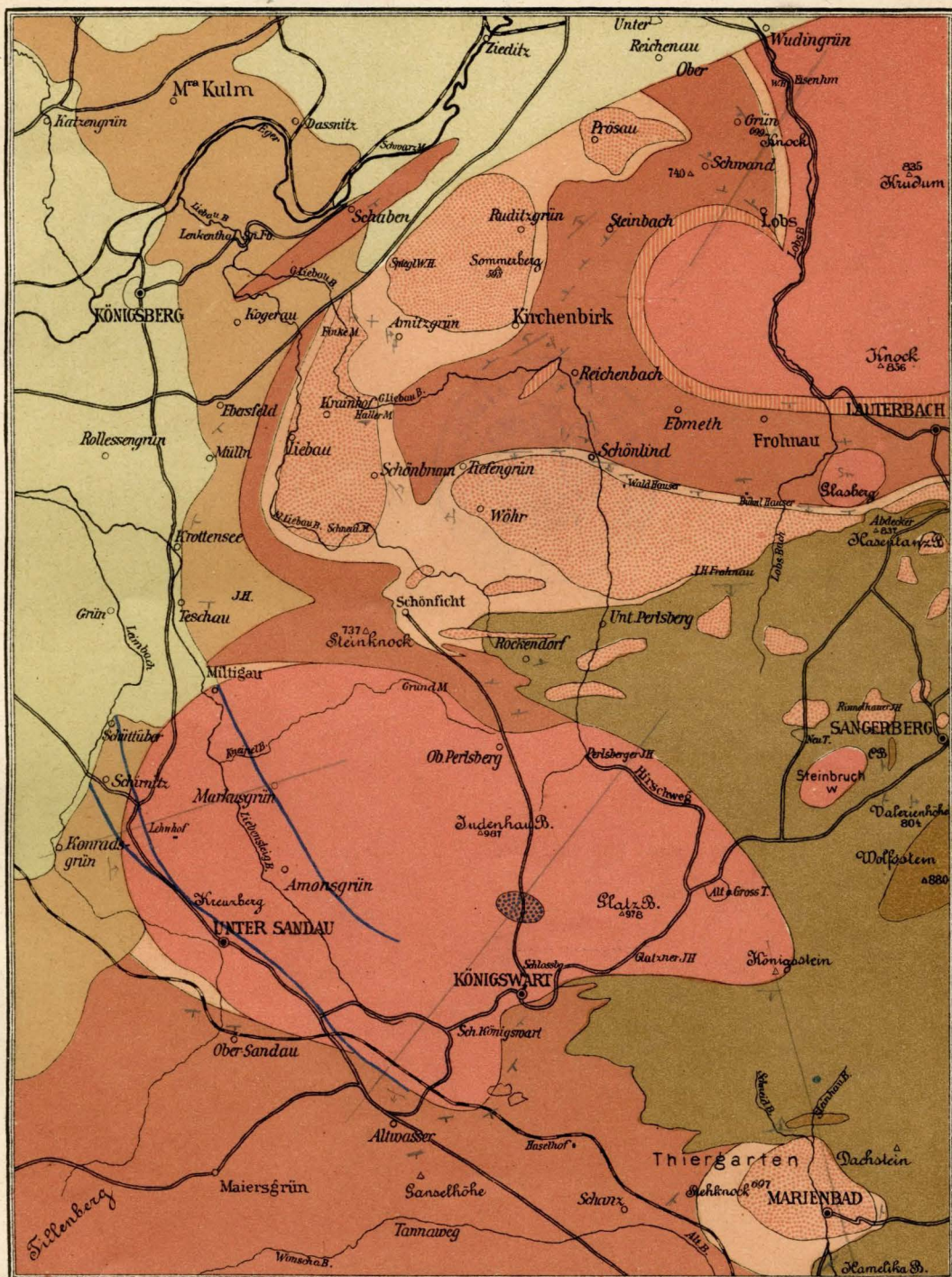
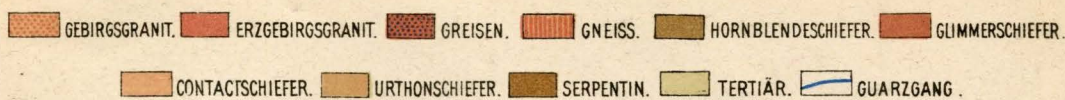
Aus diesen Beobachtungen müssen wir den Schluss ziehen, dass das eruptive Magma nicht nur in Spalten injicirt wird sondern auch zusammenhängende und geschlossene Schollen der

¹⁾ Dutton a. a. O. 105.

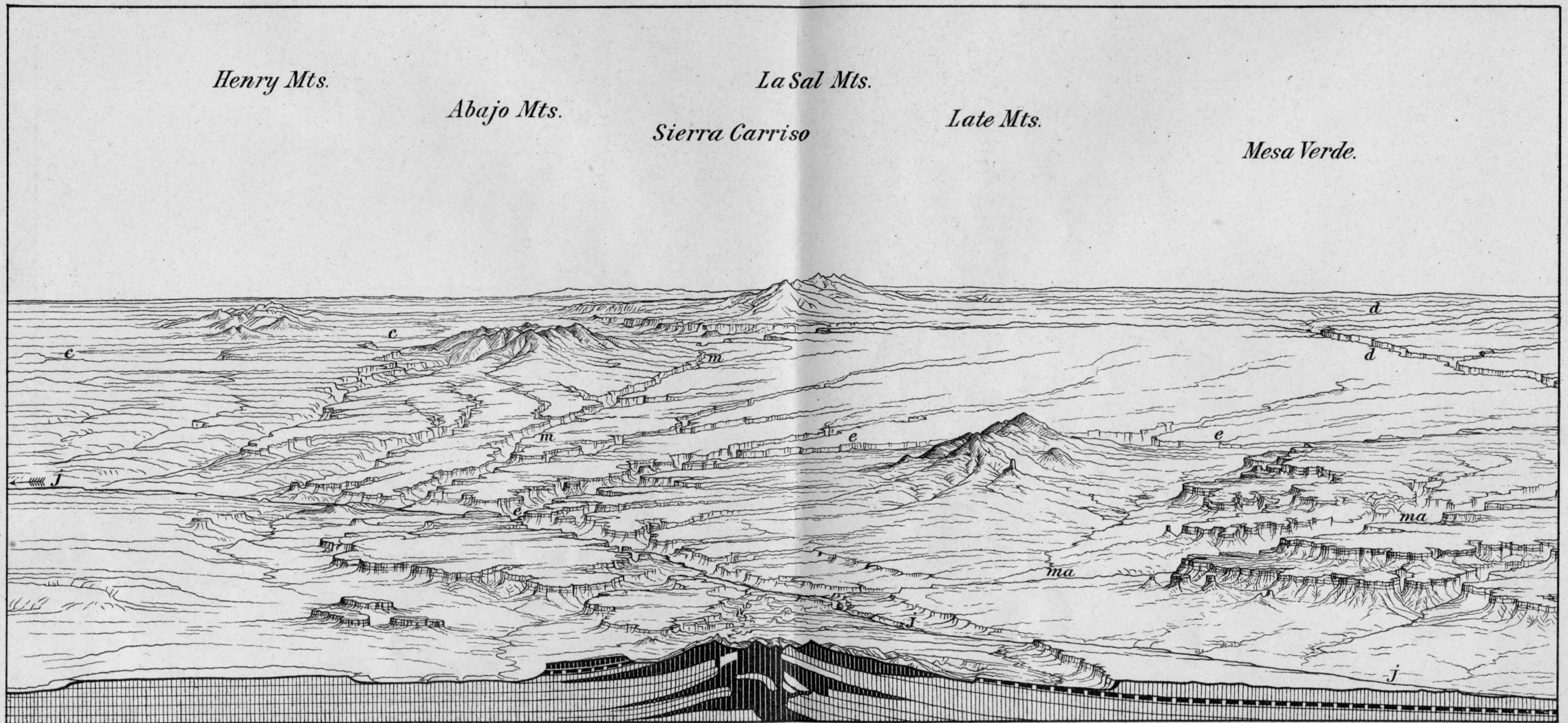
Erdkruste gewaltsam zu durchbrechen vermag. Wer sich mit dieser Vorstellung vertraut macht, dem wird auch die Intrusion von Gebirgskernen und die Auftreibung mächtiger Schichtengewölbe nicht mehr unfassbar erscheinen. Eine Theorie, ein Vorurtheil soll uns nicht hindern, verkannten Erscheinungen gerecht zu werden.

GEOGNOSTISCHE KARTE DES KAISERWALDES

von FERD. LÖWL.



DAS COLORADOPLATEAU IM N. DES SAN JUAN R.
(HOLMES.)



IDEALPROFIL DURCH DIE SIERRA CARRISO.

c. Colorado River.

m. Montezuma Creek.

e. Elmo Creek.

ma. Rio Mancos.

d. Rio Dolores.

j. San Juan R.

j. San Juan R.