

DER INNERE  
**BAU DER GEBIRGE.**

BETRACHTET

VON

**BERNHARD COTTA,**  
PROFESSOR DER GEOGNOSIE IN FREIBERG.

---

MIT 25 HOLZSCHNITTEN.

---

**FREIBERG,**  
VERLAG VON J. G. ENGELHARDT.  
1851.

Das Wesen der Dinge hat man erst dann erkannt,  
wenn man darin auch ihr Werden findet.

**§. 1.** Die Geologie schliesst aus dem Bau der festen Erdkruste auf die Geschichte ihrer Bildung. Man hat sie sehr oft mit der Geschichte der Menschen verglichen.

Während aber dem Geschichtsforscher Tradition und Literatur als wichtigste Quellen fliessen, Bauwerke und ihre Ruinen, Münzen und Geräthe des Kriegs oder des Friedens nur nebenbei zur Unterstützung seiner Forschung dienen, ist der Geolog vorherrschend auf die Ueberreste früherer Vorgänge oder belebter Wesen hingewiesen. Die Gebirge sind ihm Bauwerke, und die Versteinerungen, welche er darin findet, entsprechen den Münzen und Hausgeräthen.

Die geologischen Vorgänge der Gegenwart und die Organisation der lebenden Schöpfung sind dem Geologen allerdings Stützpunkte für richtige Folgerungen aus jenen Dokumenten, aber diese Vorgänge selbst gehören einem verhältnissmässig so kurzen Zeitraume an, dass derselbe kaum als ein Abschnitt der Erdgeschichte in Betracht kommen kann, indem er vielmehr nur als Beispiel belehrt.

**§. 2.** Die Geologen der früheren Jahrhunderte und beinahe bis auf *C. Lyell* herab, verschmähten keine Hypothese als unnatürlich, wenn sie nur einigermassen diente, ihre Phantasie zu befriedigen. Man hielt sich

berechtigt, für eine sogenannte vorweltliche, vorhistorische, präadamitische Zeit ganz andere Naturgesetze oder wenigstens ganz andere Wirkungen derselben vorzusetzen, als sie jetzt nachweisbar sind. Dagegen waren jene älteren Geologen sehr beschränkt in ihren Begriffen über Zeit; fast Alles sollte plötzlich und gewaltsam geschehen sein, man dachte nicht daran, dass gerade die Zeit etwas gänzlich Unbeschränktes ist, und dass es ganz gleichgültig, ob die Erklärung irgend einer Mineral- oder Gesteinsbildung wenige Tage oder viele Millionen Jahre in Anspruch nimmt, wenn sie nur übrigens naturgemäss, d. h. den jetzt wirkenden Naturgesetzen entsprechend ist.

*Lyell* ist zwar vielleicht zu weit gegangen, wenn er behauptet, es liessen sich in dem Bau der Erde überhaupt nur die Resultate solcher Vorgänge, also auch nur solche Umgestaltungen beobachten, wie sie noch gegenwärtig stattfinden; eine Entstehungs- oder Entwicklungsgeschichte des Erdkörpers, wie der ihn bewohnenden Organismen, sei nirgend nachweisbar, liege deshalb ganz ausser dem Bereich möglicher Erforschung. Auch der Grad aller die Erdoberfläche umgestaltenden Wirkungen sei von je her derselbe gewesen wie noch jetzt, oder umgekehrt, noch jetzt derselbe wie zu irgend einer Zeit. Wir werden mehrfach Gelegenheit finden, diese Behauptung in ihrer Ueberschwenglichkeit durch specielle That-sachen anzufechten und zu zeigen, dass die Gesammtheit aller geologischen Erscheinungen und Vorgänge für allmälige Entwicklung des jetzigen Zustandes der Erde aus einem einst heissflüssigen spricht.

Hier erlaube ich mir nur eine ganz allgemeine Bemerkung gegen das Extreme dieser Ansicht. Vorausgesetzt, es sei wirklich nicht nur das Wesen, sondern auch

der Grad (die Energie) aller geologischen Vorgänge von je her derselbe gewesen wie jetzt, so würde dennoch ihr Erfolg, ihr Resultat sich nothwendig beständig geändert haben, immer complicirter, mannichfaltiger geworden sein, da eine stete Summirung dieser Resultate stattfindet und nothwendig stattfinden muss, eine Summirung der Resultate, deren jedes auf das nachfolgende einwirkt. Alle Veränderungen der Erdoberfläche sind von dauernden Folgen begleitet, diese aber summiren sich, und jede frühere wirkt auf die spätere ein, macht dieselbe weniger einfach. Zu irgend einer Zeit müsste doch ganz gewiss ein erstes Gebirge erhoben worden sein. Dieses wurde durch keinerlei schon gegebene Unregelmässigkeiten seiner Art modificirt, sobald aber nachher ein zweites in der Nähe des ersten, wenn auch durch genau dieselben Kräfte, entstand, musste dessen Bau unbedingt durch das schon vorhandene erste beeinflusst werden, und so fort wirkte jedes frühere auf jedes benachbarte spätere, zugleich aber blieb das frühere neben dem späteren, und darin besteht die Summirung der Resultate, die einigermaßen gleicht der zunehmenden Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpers. Das gilt aber keinesweges bloß für Gebirgsbildung, sondern für alle erdgeschichtlichen Vorgänge und ganz besonders auch für die Entwicklung des organischen Lebens, in welchem immer eine Form die andere bedingt. Nichts desto weniger ist *Lyell's* Anschauungsweise für die Geschichte der Geologie von der höchsten Wichtigkeit, da sie uns zuerst von einer durchaus hypothetischen und wunderbaren Vorwelt befreite und jede Erklärung früherer Vorgänge in die Schranken der noch jetzt thätigen Naturgesetze verwies. Ganz besonders aber auch dadurch, dass sie alle beschränkenden Zeitannahmen beseitigte und die Dauer der Wirkungen an

die Stelle einer vermutheten unermesslichen Energie in kurzen Zeiträumen einsetzte.

§. 3. Diese neue Anschauungsweise ist für die gesammte Geologie, ganz besonders aber auch für die Lehre von der Entstehung der Gebirge höchst einflussreich geworden, die gerade in derselben Periode in der berühmten Theorie *Elie de Beaumont's* gleichsam einen letzten Versuch machte, sich über die Schranken der Wirklichkeit zu erheben und als ein consequentes, also künstliches System auszubilden.

Ein System, welches durch die neuesten Versuche seiner Durchbildung nur immer künstlicher und gewalt-samer geworden ist. Was daran bleibend sein wird, rührt grösstentheils von *L. v. Buch* her, der schon im Jahre 1824 die Wichtigkeit der äusseren und inneren Gebirgsrichtungen hervorhob. *Elie de Beaumont* fügte dazu als wesentlich noch die Unterscheidung erhobener und nicht erhobener Schichten. Alles Andere wird schwerlich bestehen.

Die Geologie erforscht die feste Erdkruste auf zwei Wegen, in doppelter Beziehung. Einmal die räumlichen Verhältnisse, die Architektur, die Lagerung; dann aber auch auf dem chemischen Wege: die Zusammensetzung.

Beide Untersuchungsreihen gestatten in gewissem Grade von einander unabhängige Schlüsse über das Werden der beobachteten Zustände. Indessen versteht es sich von selbst, dass diese Schlussfolgerungen, obwohl sie einigermaßen unabhängig von einander sind, sich nicht widersprechen dürfen. Ihre Harmonie liefert gleichsam eine Probe für ihre Richtigkeit.

Ich werde nun versuchen, in den nachstehenden Paragraphen meine Ansichten über den Bau der Gebirge zu entwickeln und durch Beispiele zu erläutern, wobei ich

allerdings ebenfalls nicht ganz umgehen kann, einigermaßen systematisch zu verfahren. Es ist jedoch ein grosser Unterschied, ob man die Systematik nur als Hilfsmittel zur Erleichterung der Uebersicht oder als etwas Wesentliches hinstellt.

---

§. 4. Gebirge sind für uns auffallende Anschwellungen (Erhöhungen) der Erdoberfläche, deren innerer Bau mit dem äusseren in gewissen gegenseitigen Beziehungen steht. Was der Geognost ein Gebirge nennt, besitzt demnach in gewissem Grade Individualität durch die Harmonie des inneren und äusseren Baues, und wo diese Harmonie fehlt, da sieht der Geolog nur ein Bergland oder Gebirgsland, kein Gebirge.

Der Geograph fasst freilich den Begriff eines Gebirges etwas allgemeiner; unbekümmert um den inneren Bau, nennt er jede auffallende Gruppierung von Bergen, jede beträchtliche lokale Erhöhung der Erdoberfläche ein Gebirge. Er wird daher nicht anstehen, die blossen Ueberreste einer horizontal aufgelagerten mächtigen Gebirgsplatte oder die unregelmässigste Gruppierung von Bergen ohne inneren Zusammenhang ein Gebirge zu nennen, wenn sie nur in Höhe und Ausdehnung seinen Anforderungen entspricht. Doch treten in Wirklichkeit dergleichen Ueberreste blosser Auflagerungen oder ganz ungeordneter Gruppierungen von Bergen selten in der Ausdehnung, Höhe und Selbstständigkeit auf, dass selbst der blosse Geograph sich veranlasst sehen könnte, sie Gebirge zu nennen. In Wirklichkeit sind vielmehr die meisten Gebirge der Geographen auch unserer Definition entsprechend.

Der Geognost hingegen wird vielleicht auf der anderen Seite so weit gehen, auch da noch ein Gebirge zu sehen, wo der blosse Geograph nichts davon bemerkt. Das elliptische Gebiet des Granulites zwischen Waldheim und Rosswein in Sachsen kann man z. B. wegen seines inneren Baues vom rein geologischen Standpunkte einem selbstständigen Gebirge vergleichen, obwohl ihm jede auffallende Erhebung abgeht. Da aber dieses Verfahren zu sehr den Begriffen des gemeinen Lebens, dem Sprachgebrauche widerspricht, so ist es ebenfalls nicht zu billigen. Noch mehr aber ist der Missbrauch zu tadeln, welchen viele Geognosten mit dem Worte Gebirge treiben, indem sie es für Formation, System oder Ablagerungsgruppe anwenden und z. B. sagen Kohlengebirge, Quadersandsteingebirge, Kreidegebirge u. s. w.

In den nachfolgenden Betrachtungen wird unter Gebirge stets eine deutlich in die Augen fallende Anschwellung der Erdoberfläche verstanden, deren äusserer Bau von dem inneren in gewissem Grade abhängig ist.

§. 5. Durch diese Abhängigkeit ergeben sich auch in der Regel die äusseren Umgrenzungen der einzelnen Gebirge weit bestimmter, als das bei der rein geographischen Auffassung der Fall ist. Jedes Gebirge reicht so weit und nur so weit, als die Harmonie des inneren Baues; der Harz z. B. bis zu den nicht mehr wesentlich seiner Form entsprechend aufgerichteten Flötzschichten; das Erzgebirge nur bis zu den bei Tharand und Nossen in anderer Richtung angelagerten Gesteinen, nicht bis zur Elbe.

Indessen bleibt es doch auch für den Geognosten oft schwierig, die einzelnen Gebirge scharf und bestimmt abzugrenzen, wie das bei Formen der Natur, die nicht vollständig den Charakter der Individualität an sich tragen,

und die oft einer sehr complicirten Reihe von Vorgängen ihren Ursprung verdanken, gar nicht anders erwartet werden kann.

§. 6. Wir erkennen am besten die Entstehungsweise der Gebirge, indem wir ihre verschiedenen neben einander bestehenden factischen Entwicklungsstufen untersuchen, gerade so wie wir die Entwicklung irgend eines Organismus durch die Untersuchung der gleichzeitig oder in einem Beobachtungszeitraume an einem oder an verschiedenen Individuen neben einander vorhandenen Entwicklungsphasen untersuchen. Der wesentliche Unterschied dabei ist nur der, dass der Entwicklungszeitraum bei den Gebirgen ein beinah unendlich grösserer ist, so dass weder das Lebensalter eines Menschen, noch auch das an einander gereichte aller bisherigen Beobachter hinreicht, um die Entwicklung an einem Individuum wahrnehmen, beobachten zu können. Es zeigt sich aber dabei auch ferner, dass wir wahrscheinlich mehrere Gattungen oder Arten von Gebirgen (Gebirgsbildungen) zu unterscheiden haben, deren Entwicklungsstadien nicht mit einander verwechselt werden dürfen, die vielmehr in jedem Stadium wesentlich von einander verschieden waren und blieben, und es zeigt sich endlich, dass ähnlich wie in der Entwicklungsgeschichte der Organismen, erkannt durch die Versteinerungen, ein Unterschied zwischen alten und neuen Faunen und Floren, ganz ähnlich auch ein reihenartiger Unterschied zwischen alten und neuen Gebirgen besteht, der sich wahrscheinlich erklärt durch das stete dicker Werden der Erdkruste und durch die längere Einwirkung zerstörender Einflüsse.

§. 7. Wir haben also auch die Gebirge nicht als etwas mit einem Male Fertiges, sondern als etwas allmählig Gewordenes, Entwickeltes anzusehen, was die Ge-

schichte seiner Entstehung durch seinen Bau erkennen lässt, und dieser, ich möchte sagen, physiologische Standpunkt ist, wie mir scheint, bisher sehr vernachlässigt worden. Wenn ich hier von einem physiologischen Standpunkt spreche, so soll damit keinesweges angedeutet werden, dass die Gebirge organische Bildungen seien; das ist nicht die Meinung! Aber warum sollte es nicht erlaubt sein, auch von einer Physiologie unorganischer natürlicher Dinge zu sprechen, in so ferne man darunter eben nur die Untersuchung über den Zusammenhang des inneren Baues und seines Werdens versteht?

§. 8. Der Bau der Gebirge ist nicht einerlei. Es wiederholen sich jedoch bei manchen Gebirgen dieselben allgemeinen Verhältnisse. Dieser Umstand könnte verleiten, alle Gebirge ähnlichen Baues für auf gleiche Weise entstanden und alle von sehr unähnlichem Baue für ungleichen Ursprunges zu halten. Das aber würde, in dieser Allgemeinheit gefasst, ein Fehlschluss sein, vielmehr rühren die Ungleichheiten des Baues, wie wir sehen werden, nur zum Theil (nur einige derselben) von der Verschiedenheit der Entstehungsart her, während andere lediglich durch den Grad und die Art der Zerstörung bedingt sind.

---

§. 9. Alle Gebirge sind Folgen plutonischer Thätigkeit, d. h. sie sind ursprünglich durch lokale Erhebung, die von continentaler wohl zu unterscheiden ist, nicht durch lokale Ablagerung aus Wasser oder durch Auswaschung entstanden. Die äussere Form der Gebirge ist indessen zum grossen Theil Folge späterer Zerstörung durch Luft- und Wasserwirkung (Verwitterung und Erosion).

Diesen Satz erst noch zu beweisen, würde eine ganz nutzlose Bemühung sein, da Jeder, der einen solchen Beweis zu verstehen vermag, ohnehin schon davon überzeugt ist.

Wir erkennen demnach in jedem Gebirge hauptsächlich das Resultat zweier entgegengesetzter Wirkungen, gewissermassen einer positiven, bedingenden und einer negativen, modificirenden, einer erhebenden, Gebirge bildenden oder veranlassenden, und einer das Erhobene theilweise wieder zerstörenden. Beide Wirkungen zusammen bilden den Entwicklungsprocess der Gebirgsbildung, und die einzelnen Arten und Stadien der Erhebung oder Zerstörung unterscheiden sich als ebenso viele Gebirgsformen.

§. 10. Wir werden sehen, welcher Theil der äusseren Form oder des beobachtbaren inneren Baues mehr von der Entstehung, welcher mehr von der Zerstörung der Gebirge abhängig ist.

§. 11. Die Gestalt und Ausdehnung der Grundflächen der Gebirge ist jedenfalls allein abhängig von den besonderen Wirkungen, durch welche sie entstanden.

§. 12. Anders verhält es sich mit der Form der Oberfläche und mit der Höhe; diese sind zum Theil Produkt der Zerstörung, aber auch sie sind wesentlich und positiv bedingt durch die Art und Energie der Erhebung, so wie durch die Natur der erhobenen Massen.

§. 13. Nach der Form der Grundfläche pflügt man Kettengebirge und Massengebirge zu unterscheiden, indem man unter ersteren die vorzugsweise nach einer Richtung hin, also linear ausgedehnten, unter letzteren die mehr der Kreisform sich nähernden, um ein Centrum, um einen Mittelpunkt gruppierten versteht. Man

vergleicht dabei die Formen der Natur, wie es so oft geschieht, mit idealen mathematischen, die nie wirklich erreicht werden. In Wirklichkeit finden wir vielmehr blosse Annäherungen zu diesen Idealformen und Uebergänge derselben unter einander. Der Harz kann als Muster eines Massengebirges betrachtet werden, aber auch in ihm herrscht eine Längenrichtung vor, nur nicht in dem Grade wie z. B. im Thüringer Walde, diesem sehr deutlichen Kettengebirge.

Es erinnern diese beiden Grundformen der Gebirge sehr entschieden an die beiden Vertheilungsformen der Vulkane, wie sie L. v. Buch auf so überraschende Weise nachgewiesen hat, die Vulkane in Reihen (Reihenvulkane) und Vulkane in Gruppen (Centralvulkane). Die ersteren entsprechen den Kettengebirgen, die letzteren den Massengebirgen. Und ebenso erinnern sie an die Inselreihen und Inselgruppen.

§. 14. Man unterscheidet ferner die Gebirge nach der Höhe und Form ihrer Oberfläche in:

- Hochgebirge, z. B. die Alpen und Pyrenäen,
- Gemeine Gebirge, z. B. der Odenwald,
- Alpengebirge, z. B. die Alpen,
- Rückengebirge, z. B. das Riesengebirge,
- Plateaugebirge, z. B. das Rheinische Schiefergebirge,
- Gebirge mit symmetrischen Abfällen, z. B. der Thüringer Wald,
- Gebirge mit einseitigem Steilabfall, z. B. das Erzgebirge,
- Gebirge mit einem Haupt Rücken, z. B. der Thüringer Wald,
- Gebirge mit mehreren Parallelketten, z. B. der Jura.

Aber alle diese Unterscheidungen haben, obwohl sie mit dem inneren Bau und Wesen in Beziehung stehen, als relativ und schwankend, keinen grossen Werth. Die späteren Untersuchungen werden uns mehrfach auch auf diese Unterscheidungen zurückführen.

§. 15. Auch die Richtung und Vertheilung der Gebirge gehört zu ihrer äusseren formalen Erscheinung, und man hat sich vielfach bemüht, sie zu deuten. Aber alle Bemühungen, sie auf bestimmte allgemeine Gesetze zurückzuführen, sind bis jetzt misslungen oder doch nur gewaltsam und scheinbar gelungen. Wenn man sie neuerlich in einige Hundert grösste Kreise hinein construirt, die den Flächen einer Anzahl Hexaeder, Octaeder und Dodekaeder entsprechen sollen, so gleicht das einigermaßen den früheren Versuchen, sie als ein Knochengestüst der Erde, als ein regelmässiges Netz bildend oder vorherrschend nach bestimmten Richtungen streichend darzustellen. Vermehrt man einerseits die als gesetzmässig angenommenen Richtlinien hinreichend, nimmt man es andererseits mit kleinen Winkeldifferenzen nicht allzu genau, oder lässt man kleinere Erhebungen aus den Beobachtungen weg, so wird es natürlich stets gelingen, auch das künstlichste System der Art scheinbar auf That-sachen zu stützen.

Wählen wir aber auch nur ein einziges etwas complicirtes Bergland, wie z. B. Deutschland, als Beispiel, so zeigt sich bald genug die Unhaltbarkeit der bisherigen Hypothesen über ein Gesetz der Richtung und Vertheilung.

*L. v. Buch* hat zuerst das Faktische der deutschen Gebirgsrichtungen dargestellt; er ist aber nicht weiter gegangen, als bis zur einfachen Darstellung, jedenfalls wohl, weil für allgemeine Folgerungen jede sichere Unterlage fehlte.

Dass die Richtung des Erzgebirges sich in der Textur des Thüringischen, Harzer und Rheinischen Grauwackengebietes und in dem allgemeinen Streichen des Mährischen Gebirgsrückens wiederfindet, ist unverkennbar, ebenso, dass die Sudeten, das Riesengebirge, die Oberlausitz, der Harz und der Teutoburger Wald in einer Haupterhebungslinie (der harzinisch-sudetischen) liegen, wie der Thüringer Wald, der Frankenwald, das Fichtelgebirge und der Böhmer Wald in einer anderen, der vorigen beinahe, aber nicht ganz parallelen, ist ebenso deutlich, und dennoch sind diese unter spitzem Winkel sich vereinigenden Erhebungslinien allen Anzeigen nach von ungefähr gleichem Alter. Eine fünfte süd-nördliche Linie bilden der Schwarzwald, Odenwald und Spessart, eine sechste die Alpen, die aber nicht gerade bleibt, sondern westlich in einem Bogen gegen Süd umbiegt und östlich sich in drei Ketten spaltet. Von diesen Richtungen kreuzen sich nur zwei deutlich im Fichtelgebirge, denn die Kreuzungsknoten der erzgebirgischen und sudetischen Linie sind unklar; das Riesengebirge dagegen liegt mit seiner speciellen geognostischen Hauptachse schräg in der Sudetenlinie.

Sehr unbestimmt in Zusammenhang, Begrenzung und Richtung ist endlich die grosse basaltische Zone, welche Deutschland von Ost nach West durchzieht — als erloschene Reihenvulkane —, während südlich von ihr die analogen Bildungen gruppenweise und vereinzelt, ohne erkennbare Regel auftreten.

Am meisten ist man aber wohl berechtigt zu fragen: warum bilden die Gürtel der thätigen Vulkane keine grössten Kreise, Netzmaschen oder dergleichen? warum liegen sie überhaupt nicht in deutlich gesetzmässigen

Richtungen, da sie doch offenbar alle derselben Erhebungsperiode angehören?

Sehr treffend bemerkt *A. v. Humboldt* über den so eben besprochenen Gegenstand im neuesten Hefte seines *Kosmos*: „Wenn auch viele Naturprocesse, wie die des Lichts, der Wärme und des Electro-Magnetismus, auf Bewegung (Schwingungen) reducirt, einer mathematischen Gedankenentwicklung zugänglich geworden sind; so bleiben übrig die oft erwähnten, vielleicht unbezwingbaren Aufgaben von der Ursache chemischer Stoffverschiedenheit, wie von der scheinbar allen Gesetzen entzogenen Reihung in der Grösse, der Dichtigkeit, Achsenstellung und Bahn-Excentricität der Planeten, in der Zahl und dem Abstände ihrer Satelliten, in der Gestalt der Continente und der Stellung ihrer höchsten Bergketten.“

---

§. 16. Um nun das oben über die neuere Umgestaltung der Geologie im Allgemeinen Gesagte etwas specieller auf unseren Gegenstand anzuwenden, will ich bemerken, dass uns gegenwärtig vor Allem zwei Anschauungsweisen über die Gebirgsbildung (Entstehung) entgegentreten, deren jede ihre Anhänger gefunden hat, die aber beide — obwohl höchst fruchtbar in ihrer Wirkung — in ihrer Consequenz als zu einseitig erkannt werden müssen. Sehr ungern entschliesse ich mich hier zu einer Art Polemik, aber sie ist nöthig, um den Standpunkt scharf zu bezeichnen, auf welchem ich weiter bauen will.

§. 17. *Elie de Beaumont*, in dieser Beziehung ursprünglich als Schüler *L. v. Buch's*, den er aber darin weit überschritten hat, betrachtet die Gebirgsketten als Resultate sehr plötzlicher Erhebungen in bestimmten Zeit-

räumen und nach bestimmten Richtungen. Nach ihm stehen Richtung und Alter der Erhebung in sinniger Beziehung, dass man die eine aus dem anderen und umgekehrt schliessen kann.

*Lyell* dagegen betrachtet die Gebirge als Resultate unzähliger, in unermesslichen Zeiträumen auf einander folgender Hebungen, deren keine das Mass gegenwärtiger Vorgänge ähnlicher Art überschritten hat.

*Elie de Beaumont* nimmt also an, dass in der sogenannten Vorwelt die geologischen Vorgänge, besonders die der Gebirgserhebung in anderer Weise und namentlich nach einem ganz anderen Massstabe, mit viel grösserer Energie erfolgt sind, als jetzt irgendwo beobachtet werden kann, während *Lyell* behauptet, es habe sich in dieser Beziehung gar nichts verändert, vielmehr erfolgten die Umgestaltungen der Erdoberfläche noch jetzt ganz in derselben Weise, ganz nach demselben Massstabe, als von je her.

Wir werden im Verlaufe unserer Betrachtungen noch mehrfach Gelegenheit haben, auf diese beiden Grund-Ansichten zurückzukommen, welche nothwendig vom grössten Einflusse auf jede specielle geologische Erklärung sind. Wir werden aber auch Gelegenheit finden, das Einseitige in beiden hervorzuheben und sie dadurch gleichsam zu einer mittleren zu verschmelzen.

§. 18. Hier sei nur noch eine allgemeine Bemerkung über *Elie de Beaumont's* Theorie gestattet. Ich verkenne nicht den ausserordentlichen Einfluss, den dieselbe auf die Fortbildung der Geologie gehabt hat, indem sie durch ihre Scharfsinnigkeit und theilweise Wahrheit zu zahlreichen weiteren Untersuchungen führte, für die sie einen ganz neuen Weg eröffnet hatte; aber sie gleicht einem durchaus künstlichen System, in dem sie die Gebirgs-

ketten wesentlich nur nach ihrer Richtung und nach den darin oder daran erhobenen Schichten classificirt, ohne auf den übrigen Bau und dessen Verschiedenheiten einen hinreichenden Werth zu legen, den allerdings ihr Urheber in seinen eigenen Untersuchungen durchaus nicht verkannt hat, die vielmehr z. Th. zu den sorgfältigsten geologischen Arbeiten gehören, die wir besitzen. Ich glaube mich dagegen weit mehr einem natürlichen Systeme der Eintheilung zu nähern, indem ich die Totalität des inneren und äusseren Baues der Gebirge, so wie ihrer wechselseitigen gleichsam (aber nur gleichsam) organischen Beziehungen zu erforschen und in's Auge zu fassen suche. Der Bau eines jeden Gebirges ist unfehlbar das Resultat seiner Entstehungsgeschichte, und nur aus seiner Totalauffassung ist dieselbe in gewissem Grade zu ermitteln. Diese Geschichte aber umfasst stets Acte der Bildung und Acte der Zerstörung. Beide müssen in der Ungleichheit ihrer Wirkungen erkannt werden. Von den meisten Gebirgen kennen wir nur die äussere Oberfläche bis zu einer verhältnissmässig geringen Tiefe. Diese Oberfläche aber ist grösstentheils ein Resultat der Zerstörung. Je mehr dadurch von dem ursprünglichen Niveau weggeführt ist, um so anders erscheint der Bau an der jetzigen Oberfläche, aber wir müssen voraussetzen, dass sehr wesentliche Unterschiede im Bau dieser gegenwärtigen Oberfläche eben nur durch die ungleichen Grade dieser Zerstörung bedingt sind. Ja wir können sogar aus der wirklichen Oberflächenzusammensetzung auf eine frühere höhere oder auf eine ideale tiefere schliessen und auf diese Weise scheinbar sehr ungleiche Gebirge mit einander als ähnlich vergleichen. Wir können z. B. schliessen, dass der Bau des Harzes in einem tieferen Querschnitt dem des Riesengebirges sehr ähnlich sein

würde, obwohl sie an ihrer jetzigen Oberfläche sehr ungleiche Beschaffenheit zeigen.

Wenn wir auf diese Weise den äusseren und inneren Bau der Gebirge so viel möglich nach allen ihren wesentlichen Erscheinungen in unsere Betrachtung ziehen, so bleibt doch noch der Einfluss hier unberührt, den das Hervortreten der Gebirgsketten auf die Abgrenzung und Zusammensetzung der Flötzformationen nothwendig geübt haben muss.

§. 19. Als Resultate der Untersuchung und Vergleichung des äusseren und inneren Baues einer grossen Zahl namentlich deutscher Gebirge glaube ich folgende Sätze aufstellen zu können.

1) Die Unterschiede des Baues der Gebirge hängen ab:

- a) von der Zeit, in welcher die Erhebung begann,
- b) von der Dauer der Erhebung,
- c) von der Art der Erhebung,
- d) von der Zeit und Grösse späterer Zerstörung.

2) Die Zeit (geologische Periode) des Anfanges der Erhebung war von Einfluss auf die Ungleichheit der seitlichen Ablagerungen, auf den Grad ihrer Zertrümmerung, auf die Natur der emporgetretenen Eruptivgesteine und wahrscheinlich auch, durch die ungleiche Dicke der zu durchbrechenden oder zu erhebenden festen Erdkruste, auf den ganzen Bau.

3) Die Dauer der Erhebungen war von Einfluss auf die ungleiche Aufrichtung oder Erhebung ungleich alter Schichten, so wie auf die Mannichfaltigkeit der auftretenden Eruptivgesteine.

Beispiel: am Thüringer Wald sind die Schichten des

Muschelkalk stärker aufgerichtet, als die des Keuper, und die des Keuper stärker als die des Leias.

4) Die Art der Erhebung war von Einfluss durch ihre Form, Ausbreitung und Energie auf die Gestalt, Ausdehnung und Höhe der Gebirge, wie auf die Störung der Schichten in denselben.

Beispiel: im Erzgebirge sind die vorhandenen Massen einseitig erhoben, in den Alpen symmetrisch nach zwei Seiten von einer Hauptachse aus.

5) Jedes Gebirge ist das Resultat nicht einer einzigen Erhebung, sondern sehr vieler, die in sehr ungleichen Zeiträumen, bald hier bald da stärker wirkten. Ihre einzelnen Theile sind daher auch oft Resultate einzelner oder ungleicher Hebungen.

Beispiel: in den Alpen ist der westliche Theil höher und stärker, auch in anderer Richtung erhoben, als der östliche.

6) Wir haben zu unterscheiden:

- a) Gebirge, in welchen nur vor ihrer Erhebung schon existirende Gesteine erhoben oder gefaltet sind;
- b) Gebirge, in welchen vorhandene Massen erhoben, zugleich aber auch Eruptivgesteine an die Oberfläche getreten sind oder wenigstens jetzt dieselbe erreichen;
- c) Gebirge, welche wesentlich nur aus an der Oberfläche ausgeflossenen Eruptivgesteinen bestehen.

7) Die Gebirge, in welchen an der Oberfläche nur erhobene Schichten oder Gesteine bemerkt werden, können durch Seitendruck keilförmig emporgeschobener Massen (durch Fältelung) gebildet sein, oder es sind die empordrängenden Massen in der Tiefe verborgen geblieben. In

letzterem Falle würden diese durch stärkere Zerstörung und Wegführung der Oberfläche zu Tage getreten sein.

**Beispiele:** zu den nur durch Seitendruck erhobenen Gebirgen gehören wahrscheinlich der Jura und die parallelen Hügelketten im Thüringer Becken, zu den durch in der Tiefe gebliebene Massen erhobenen vielleicht die Weserkette und der Teutoburger Wald.

8) Die Gebirge, in welchen neben gestörten Schichtgesteinen auch Eruptivgesteine und krystallinische Schiefer beobachtet werden, sind durch unmittelbare Erhebung, nicht durch blossen Seitendruck entstanden. Aber sie sind später gewöhnlich theilweise durch Luft- und Wasserwirkung zerstört, und in je höherem Grade das geschehen ist, um so mehr treten in ihnen die durchaus krystallinischen Massen- und Schiefergesteine (z. B. Granit und Gneiss) an die Oberfläche hervor. Sie können möglicher Weise vor ihrer oberflächlichen Zerstörung den Gebirgen geglichen haben, in welchen nur vorhandene Massen erhoben oder gefaltet erscheinen.

**Beispiele** sind der Harz, das Erzgebirge, Riesengebirge u. s. w.

9) Die Gebirge hingegen, welche wesentlich nur durch an der Oberfläche angehäuften Eruptivgesteine gebildet werden, würden durch Abnutzung der Oberfläche schwerlich ähnliche Resultate liefern wie die vorigen, weil in ihnen alle grossartigen Schichtenstörungen zu fehlen pflegen; denn wo die Eruptivgesteine in der Zeit ihres Empordringens die äussere Oberfläche erreicht haben und aus Spalten oder Schlünden ausgeflossen sind, da zeigen sich meist viel geringere Spuren der Erhebung und Aufrichtung vorhandener Massen, als da wo sie nur aus der Tiefe empordrängend wirkten, ohne die Oberfläche zu erreichen.

**Beispiele** sind: die Rhön, das Böhmisches Mittelgebirge.

10) In den meisten Gebirgen erkennt man Folgen von Hebungen, die nicht in Beziehung gebracht werden können mit den in ihnen auftretenden Eruptivgesteinen, welche letztere namentlich oft viel älter sind, als die neuesten Erhebungen.

Beispiel: im Thüringer Wald ist kein Eruptivgestein neuer als Zechstein, und doch ist diese Gebirgskette nach Ablagerung des Zechsteins mehrfach erhoben worden.

Diese Erhebungen der fertigen Masse (trockene Erhebungen) haben sicher sehr gewöhnlich während des oberflächlichen Zerstörungsprozesses fortgedauert und dadurch immer tiefere Regionen der Zerstörung und Wegschwemmung preisgegeben, weshalb man aus der relativen Tiefe der freigelegten Oberfläche noch nicht auf die einstige Höhe der Gebirgskette schliessen kann; d. h. es ist möglich, dass beide Wirkungen in langen Perioden sich ungefähr das Gleichgewicht hielten, so dass immer wieder so viel erhoben, als weggeführt wurde. Dieser Vorgang scheint in der That annähernd bei sehr vielen Gebirgen stattgefunden zu haben.

11) Die Grösse der späteren Zerstörung erhobener Gebirge durch Luft- und Wasserwirkung ist vom grössten Einfluss auf das jetzige zu Tage Treten der ganz krystallinischen Massen- und Schiefergesteine. Je tiefer die Zerstörung und Wegführung eingedrungen ist, um so mehr sind diese Gesteine freigelegt. Es ist daher wohl möglich, dass durch oberflächliche Zerstörung ganz eruptiver porphyrischer oder basaltischer Gebirge ganz krystallinische, granitische Gesteine zum Vorschein kommen, aber schwerlich sehr grossartig aufgerichtete Schichten.

12) Nach Art der Entstehung sind also verschieden:

a) Erhebungsgebirge (Faltengebirge) durch Seitendruck;

Beispiel: der Jura;

- b) Erhebungsgebirge (Faltengebirge) durch vertikale Erhebung ohne Ausbruch — plutonische Gebirge;
- c) Ausbruchsgebirge — vulkanische Gebirge;

Beispiel: das Böhmisches Mittelgebirge.

Die unter b) genannten wurden sehr verschieden durch den Grad ihrer Zerstörung und zwar entweder

- aa) Faltengebirge ohne sichtbare Eruptivmassen;  
Beispiel: der Teutoburger Wald;
- bb) Centralmassengebirge oberen Querschnittes;  
Beispiel: der Harz;
- cc) Centralmassengebirge mittleren Querschnittes;  
Beispiel: das Riesengebirge;
- dd) Centralmassengebirge unteren Querschnittes;  
Beispiel: der Odenwald;
- ee) krystallinische Schiefergebirge, welche oft
- ff) einseitig gehoben sind;  
Beispiel: das Erzgebirge.

Die Ausbruchsgebirge unterscheiden sich nach ihrem relativen Alter in:

- a) porphyrische;  
Beispiel: der Thüringer Wald;
- b) basaltische;  
Beispiel: die Rhön;
- c) vulkanische;  
Beispiel: der Aetna, an welchem jedoch wieder ein Erhebungskegel von einer grossen Zahl Auswurfskegel zu unterscheiden ist. Aber auch der Erhebungskegel des Aetnagebirges besteht aus früher ausgeflossenen und ausgeworfenen Massen.

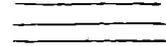
*Lyell* hält auch diese letzteren drei Arten für blosser Stadien der Zerstörung, die ersteren derselben für die am meisten zerstörten. Von diesem Standpunkte sind sie alle drei vulkanische, und ihnen stehen dann die plutonischen als eine andere Gruppe gegenüber, bei welchen die Eruptivmassen überhaupt nicht die Oberfläche erreicht haben. Mit Zugrundelegung dieser Ansicht würde man überhaupt alle Gebirge in vulkanische, plutonische und durch Seitendruck entstandene einzutheilen haben. Eine solche Sonderung ist jedoch deshalb schwer festzuhalten, weil man nicht wissen kann, ob die scheinbar nur plutonischen nicht in Wirklichkeit ebenfalls von jetzt nur zerstörten vulkanischen Ausbrüchen begleitet gewesen sind, und bei vielen Gebirgen ohne zu Tage tretende Eruptivmassen auch nicht, ob sie durch Seitendruck oder durch Empordrängen von unten entstanden.

§. 20. Diese Sätze durch Beispiele aus der Wirklichkeit weiter zu erläutern oder zu beweisen, ist jetzt meine Aufgabe. Zu diesem Zwecke werde ich eine Anzahl von Gebirgen, die ich selbst näher kenne oder von denen hierzu ganz brauchbare Beschreibungen mir vorliegen, je nach ihrem inneren Bau und ihrer Entstehungsweise besprechen. Bemerken will ich jedoch gleich im Voraus, dass diese wie jede Classification nur als ein Hilfsmittel zur bequemeren und übersichtlicheren Darstellung gewählt ist, nicht als etwas Wesentliches von mir betrachtet wird. Denn jede streng durchgeführte Classification thut der Natur in gewissem Grade Gewalt an. Und bemerken will ich ferner, dass ich die als Beispiele gewählten Gebirge wesentlich eben nur zu diesem Zwecke in's Auge fassen, also nur die ihrer Eigenthümlichkeiten hervorheben werde, welche gerade hier einschlagen; dadurch wird ihre Schilderung und besonders

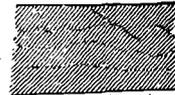
die bildliche sehr vereinfacht und erhält einen ganz idealen Charakter, d. h. ich werde Zeichnungen liefern, welche keinen Anspruch darauf machen, die faktische Wirklichkeit darzustellen, sondern welche eben nur ausdrücken, wie ich den wirklichen Bau durch ideale Schemata versinnlichen zu können glaube.

Da es öfter nöthig sein wird, den Text durch Holzschnitte zu erläutern, so halte ich es für zweckmässig, für diese möglichst allgemeine Bezeichnungen einzuführen, um nicht stets auf's Neue Erklärungen nöthig zu machen. Ich werde daher in diesen Holzschnitten bezeichnen:

1) Schichtgesteine durch . . . . .



2) Krystallinische Schiefergesteine durch



3) Eruptivgesteine durch . . . . .



Um aber zugleich die relativen Altersverhältnisse einigermassen auszudrücken, werde ich wo nöthig die Buchstaben des Alphabetes anwenden, der Art, dass die Altersreihe der des Alphabetes entspricht, a die ältesten, z die neuesten Bildungen jeder Art bezeichnet. Hiernach ergibt sich, zugleich *Bronn's* Versteinerungstabelle in der Geschichte der Natur entsprechend, ungefähr folgende Altersskala:

a. untere Silurformation.	} Grauwacke.	} Viele Granite, Syenite, Grünsteine, Porphyre u. s. w. a, b, c, d, e, f, g.
b. obere Silurformation.		
c. Devonformation.	} Kohlengruppe.	
d. Kohlenkalkstein.		
e. Kohlenformation		
f. Rothliegendes.		
g. Zechsteinformation.		

h. St. Cassianschichten.	} Triasgruppe.	} Einige Granite, Melaphyre u. s. w. h, i, k, l, m, n, o, p, q, r, s.	
i. Buntsandstein.			
k. Muschelkalk.			
l. Keuper.			
m. Leias.	} Juragruppe.		
n. unterer Jura.			
o. oberer Jura.			
p. Wielden.			
q. Neokomien.	} Kreidegruppe.		
r. Grünsand (Quader).			
s. Kreide.			
ss. Nummulitengesteinc.	(eocen)	} Viele Basalte, Trachyte, Phonolithe u. s. w. ss, t, u, v, w.	
t. untere Molasse.	} Molassegruppe.		
u. mittlere Molasse.			
v. (Molasse.)			(miocen)
w. obere Molasse.			(pliocen)
x. Diluvialgebilde.	} Laven.		
y. Alluvialgebilde.			
z. Oberfläche.		x, y, z.	

Die krystallinischen Schiefer, mögen sie nun z. Th. durch erste Erstarrung oder ganz durch Umwandlung aus Schichtgesteinen entstanden sein, gehören in der Regel noch vor oder unter a; sie erhalten in diesem und in jedem unsicheren Falle nur ihr Strukturzeichen. Nur wenn sich, wie z. B. in den Alpen, erkennen lässt, dass sie aus jüngeren Schichten durch Umwandlung entstanden, werde ich die entsprechenden Buchstaben hineinsetzen.

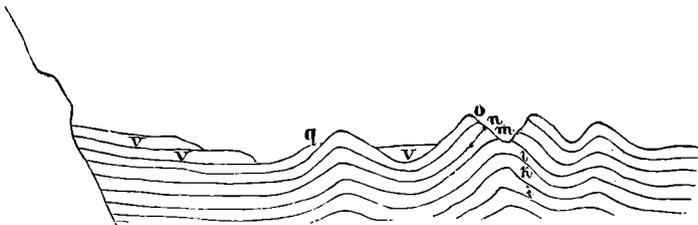
§. 21. Je nach Art der Entstehung und späteren Zerstörung unterscheide ich also:

1) Faltengebirge, in welchen kein Eruptivgestein zu Tage getreten ist, sondern nur Flötzformationen erhoben und aufgerichtet sind, ohne eine Umwandlung in krystallinische Schiefer zu zeigen.

Zu diesen Gebirgen rechne ich als ganz besonders charakteristisch die **Jurakette** und den **Teutoburger Wald**, die beide, wie wir bereits gesehen haben, vielleicht wieder verschiedenen Unterabtheilungen zugehören.

Die **Jurakette**, aus mehreren Parallelfalten bestehend, verdankt ihre Entstehung sehr wahrscheinlich nur einem durch Erhebung der Alpen verursachten Seitendruck, während der **Teutoburger Wald** in der Verlängerung der Achse des Harzes liegt und darum vermuthen lässt, dass **Eruptivmassen** in dieser Richtung einen Ausweg gesucht, aber nicht gefunden haben.

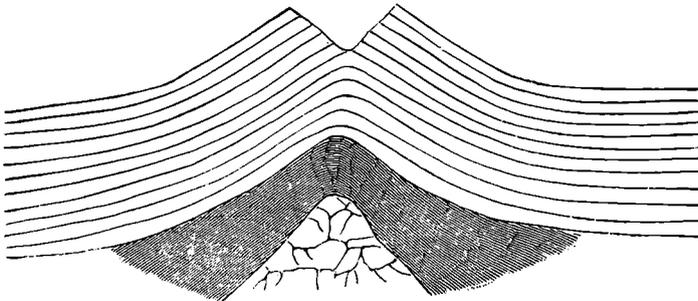
Ein ganz idealer Querschnitt der **Jurakette** kann etwa so dargestellt werden:



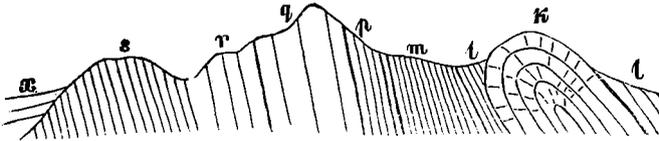
**Emporge-**  
**schoenes**  
**Alpengebirge.**

**Ganz idealer Querschnitt des Jura.**  
**(Faltengebirge durch Seitendruck.)**

Ein ganz idealer irgend eines direkt erhobenen **Faltengebirges** so:



Ein weniger idealer des Teutoburger Waldes dagegen so:

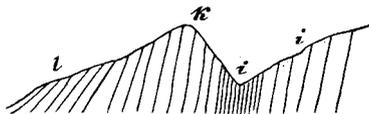


Faltengebirge (Teutoburger Wald).

Die Gebirgsketten dieser Klasse, welche durch Seitendruck erhoben sind, pflegen, wie der Jura, zuweilen aus einer Anzahl von Parallelketten zu hestehen, von einander getrennt durch sehr entschiedene Längenthäler (Erhebungsthäler), während die, welche wahrscheinlicher auf einer Erhebungslinie liegen, wie der Teutoburger Wald, öfters nur aus einer einfachen Welle bestehen dürften.

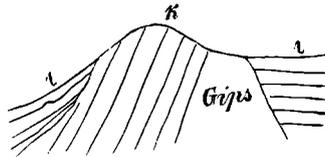
Es ist jedoch nicht in allen Fällen möglich, aus der äusseren Erscheinung diesen Unterschied der Entstehung zu erkennen. Darum wage ich es auch nicht, diese beiden Arten von Faltengebirgen scharf von einander zu sondern.

Ganz Thüringen und die Gegend nördlich vom Harz werden von einer grossen Anzahl paralleler Falten und Bruchlinien durchzogen, die alle, wenn auch noch so unbedeutend und ohne Anspruch auf die Benennung Gebirge, dennoch in dieselbe Klasse von Bodengestaltungen zu rechnen sind; so der Kiffhäuser, die Finne und Schmicke,



Querschnitt der Schmicke bei Burgholzhausen.

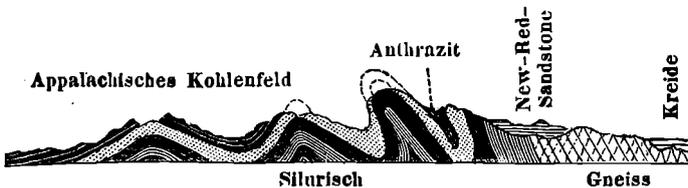
der Hügelskette zwischen Gotha und Arnstadt u. s. w.



Querschnitt des Seeberges bei Gotha.

Die meisten derselben scheinen nur durch Seitendruck des Thüringer Waldes oder des Harzes entstanden zu sein, aber am Kifhäuser, an dessen Nordseite krystallinische Gesteine hervortreten und in dessen Verlängerung die Zechsteinpartien von Artern und Rossleben fallen, bleibt es jedenfalls unentschieden, ob nicht die Achse einer selbstständigen plutonischen Erhebung in der Tiefe zu suchen ist.

Als in ihren Einzelheiten bis jetzt noch weniger bekannte Faltengebirge will ich hier nur an die Apenninen, die Karpathen und die Krimm erinnern, welche letztere eine Verlängerung des Kaukasus ist, wie der Teutoburger Wald eine solche des Harzes, und nur an ihrer Südseite einige wenige Eruptivmassen zeigt. Auch die Alleghaniekette scheint z. Th. wenigstens hierher zu gehören.



Idealer Querschnitt der Alleghaniekette von O. nach W.  
(nach Lyell.)

Alle Faltengebirge zeigen sehr gewöhnlich auch die eigenthümliche Erscheinung der Erhebungsthäler und der

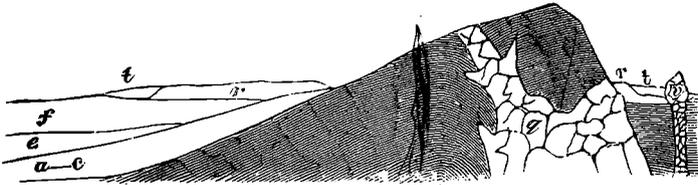
Längenthäler ganz besonders entwickelt und deutlich, indem die erhobenen Schichten an beiden Gehängen des Thales von dessen Achse abfallen, ihre steilen Bruchränder dem Thale zukehrend.

§. 22. 2) Krystallinische Schiefergebirge, in welchen krystallinische Schiefer ganz vorherrschen, Eruptivgesteine nur untergeordnet zu Tage treten. Es scheint dieses Verhalten wesentlich bedingt zu sein durch schollen- oder blasenförmiges Erheben der horizontalen umgewandelten Schichtgesteine ohne eigentliche allgemeine Durchbrechung oder steile Aufrichtung derselben. Wären grosse Durchbrechungen oder Aufrichtungen erfolgt, so würden sie in die Klasse der Gebirge mit Centralmassen oberen oder mittleren Querschnittes gehören.

Sie bezeichnen ein zweites Stadium der Zerstörung; jedenfalls muss man vermuthen, dass ihre gegenwärtige Oberfläche während der ersten Erhebungen noch von sehr mächtigen Schichtanhäufungen bedeckt war, unter deren Druck und Schutz die Umwandlung von sedimentären Gesteinen in krystallinische Schiefer erfolgen konnte. Es musste aber auch die Erhebung denjenigen Grad erreicht haben, dass die Region der umgewandelten Gesteine über das mittlere Niveau der Gegend emporgerückt war, denn sonst hätte die Zerstörung weder bis zu den krystallinischen Schiefen vordringen, noch diese als eine Gebirgsoberfläche freilegen können.

Das Erzgebirge trägt sehr vorherrschend diesen Charakter an sich und zugleich den einseitiger Erhebung.

Eine mächtige Schieferscholle ist auf einer Seite einer langen aus SW. nach NO. gerichteten Spalte etwas gehoben. Der erhobene Bruchrand, die frühere Spaltenwand, bildet, jetzt sehr durch Zerstörungen verändert, den steilen Abfall gegen Böhmen, die ursprüngliche



Durchaus idealer Querschnitt des Erzgebirges.

Schichtenstellung, den plateauartigen flachen Abfall gegen Sachsen. Die ganze krystallinische Schiefermasse war zur Zeit ihrer Umwandlung (Krystallisation) noch von mächtigen Grauwackengebilden bedeckt, deren Fortsetzung im Innern Böhmens unerhoben wiedergefunden wird. Die ersten Erhebungen erfolgten ungefähr in der Zeit nach Ablagerung der Grauwacke vor der der Kohlenperiode, welche letztere z. Th. schon übergreifend auf jener liegt.

Allmähige Hebungen haben während der Kohlenperiode fortgedauert; das ergibt sich aus der nicht vollkommen gleichförmigen Auflagerung des Rothliegenden. Sie haben aber noch nachher fortgedauert, das lehrt die entschieden übergreifende Auflagerung des Quadersandsteins (r); und dass nach dessen Ablagerung nicht nur continentale, sondern auch specielle Hebungen der Gebirgskette stattgefunden haben müssen, erkennen wir nicht nur aus dem Niveau der Quadersandsteinauflagerungen, sondern noch weit bestimmter aus der starken Aufrichtung seiner Schichten am Südabhange des Schneebergs bei Tetschen.

Die Erhebung des Erzgebirges vertheilt sich demnach auf den unbestimmten, aber sehr grossen Zeitraum von der Grauwacke bis nach Ablagerung der Kreide. *Elie de Beaumont's* Ansicht findet hier keine Bestätigung, wohl aber die *Lyell's*.

Die ursprüngliche Decke der krystallinischen Schiefer ist durch spätere Luft- und Wasserwirkung im Gebiete der Gebirgserhebung grösstentheils zerstört worden und weggeschwemmt, aber wesentlich nur bis zur Gneiss-region. Hätte eine noch tiefere Zerstörung stattgefunden, so würden namentlich im östlichen Gebirgstheil grössere Massen granitischer Gesteine freigelegt worden sein. Aber ohne neue Erhebungen würde dann kaum noch ein eigentliches Gebirge vorhanden sein, denn denken wir uns die Höhen des Erzgebirges alle, wenn auch nur um 1000 Fuss niedriger, so bleibt nur noch ein ähnliches Berggebiet wie das der Oberlausitz übrig, und wahrscheinlich würde es wie dieses dann vorherrschend aus Granit bestehen.

Das Erzgebirge bildete wahrscheinlich während der Zechstein- und Triasperiode eine Grenzscheide für ungleiche Ablagerungsreihen auf seinen Seiten, vorher und nachher aber nicht. Wir finden nämlich die genannten Ablagerungen nur am nördlichen Fuss, nicht in Böhmen. Dagegen sind Grauwacke, Kohlengruppe, Kreidegruppe und Molassengebilde Sachsen und Böhmen gemein, woraus geschlossen werden kann, dass während ihrer Ablagerung das Gebirge kein Hinderniss für deren Ausbreitung war.

Es ist möglich, dass in der Zechstein- und Triasperiode die Erhebung der Kette eine grössere war, als vorher und nachher. — Grösser war sie in diesem Falle geworden durch die Hebungen während und nach der Kohlenperiode, deren Ueberreste z. Th. ganz im Inneren des Gebirges gefunden werden (bei Olbernhau und Schönfeld). Kleiner kann sie nach der Triaszeit geworden sein durch Zerstörung und Wegführung der vorher die krystallinischen Schiefer grösstentheils bedeckenden

Schichten; möglicher Weise auch durch temporäre Senkung zwischen den Erhebungen.

Die krystallinischen Schiefer liegen im Erzgebirge noch ganz in normaler Ordnung, d. h. die am meisten krystallinischen, die feldspathhaltigen Gneisse zu unterst, darüber Glimmerschiefer und auf diesen Thonschiefer ohne organische Reste. Die Umwandlung hat hier offenbar nur die ältesten Ablagerungen betroffen und zwar deshalb nur diese, weil wegen der frühzeitig begonnenen chronischen Hebungen und Zerstörungen später keine hinreichende Bedeckung vorhanden war, um die Umwandlung neuerer Schichten möglich zu machen. Es wird dies um so deutlicher, wenn wir das Erzgebirge mit den Alpen vergleichen, in welchen die Erhebungen erst weit später, nicht vor der Triasperiode begannen und wo sie nicht vor der Kreidezeit das Meeresniveau erreichten, dann aber noch lange und sehr energisch fort dauerten. Bis zu dieser Zeit war an der Stelle der himmelanstrebenden Alpen ein tiefes Meeresbecken vorhanden, in welchem Ablagerungen sich mit ungemeiner Mächtigkeit über einander schichteten und dadurch im westlichen Theil des Gebietes die Sedimente bis zur Trias aufwärts so dick bedeckten, dass auch diese noch der plutonischen Einwirkung und Umwandlung verfielen. Der Gegensatz dieser beiden einander theilweise parallelen Gebirgsketten erscheint noch vollständiger durch das Hereinreichen der Alpenhebungen in die neuesten Perioden und durch die grosse Energie derselben gerade in den letzten Hebungszeiten, wodurch auch der Nivellirungsprozess ungemein neutralisirt oder abgekürzt wurde, der das Erzgebirge in so hohem Grade betroffen und abgerundet zu haben scheint.

Dem faktischen Verhältniss zwischen Erhebung und Erosion verdankt das Erzgebirge vielleicht seinen Erz-

reichthum. Seine Erzgänge gehören vorzugsweise der Gneissregion, der Contactregion zwischen Ablagerung und plutonischer Bildung an. Wäre diese Region bedeckt geblieben, wie in den Apenninen, oder grösstentheils zerstört und weggeführt, wie in der Oberlausitz, so würden in beiden Fällen die zahlreichen und zugänglichen, wenn auch nicht besonders reichen Erzgänge fehlen; wäre sie aber zertrümmert und gleichsam in zackigen Fragmenten an die Atmosphäre geschoben, wie in den Alpen, so würde die Gelegenheit zu Ablagerung der nutzbaren Mineralien in Gangspalten durch zu offene Auswege zum grossen Theil verloren gegangen sein.

Man könnte das Erzgebirge auch als eine Vereinigung mehrerer Gebirge mit Centralmassen oberen und mittleren Querschnittes betrachten, aber sein durch die ganze Ausdehnung analoger einseitiger Bau berechtigt mehr, es als ein geschlossenes Gebirge zu bezeichnen, und als solches ist seine Oberfläche vorherrschend von wenig aufgerichteten krystallinischen Schiefen bedeckt.

Zu diesen krystallinischen Schiefergebirgen rechne ich in Deutschland auch den Böhmer Wald, das böhmisch-mährische Gebirge, die Sudeten und den Schwarzwald; ausserhalb Deutschland ist wohl das skandinavische Gebirge als besonders charakteristisch hierzu zu zählen, welches letztere wie das Erzgebirge einseitig erhoben ist, jedoch mit dem wesentlichen Unterschiede, dass die krystallinischen Schiefer hier vorherrschend senkrecht stehen, mit meist nord-südlichem Streichen. Ueberhaupt bildet diese mächtige Gebirgsmasse keinen dominirenden Rücken, sondern ein unebenes Hochplateau mit einseitigem Steilabfall.

Vielleicht gehören hierher auch die östlichen Centralalpen, die Pyrenäen und der Ural, über welchen letz-

teren *Murchison* sagt: Die geschichteten Gesteine liegen bis zur Kohlenformation aufwärts parallel mit den krystallinischen Schiefen, und die Umwandlung ist bis in die Silurformation eingedrungen. Die permischen Schichten enthalten in ihren Conglomeraten viele Geschiebe von der Uralkette, die also zu ihrer Bildungszeit schon erhoben gewesen, aber auch nachher noch erhoben worden sein muss, da auch die permischen Schichten in ihrem Sinne aufgerichtet sind.

Unter den eben aufgezählten Gebirgen verdient der Böhmer Wald noch besondere Berücksichtigung als eine der ältesten und constantesten Ablagerungsscheiden Deutschlands.

Die Flötzablagerungen an seinen beiden Seiten sind folgende:

in Böhmen:	in Baiern:
Grauwacke.	Grauwacke.
Kohlenformation.	Spuren der Kohlenformation.
Rothliegendes.	. . . . .
. . . . .	bunter Sandstein.
. . . . .	Muschelkalk.
. . . . .	Keuper.
. . . . .	Leias.
. . . . .	Jura.
Quadersandstein.	. . . . .
Pläner.	. . . . .
	(Quadersandstein bei Regensburg.)
Quadersandstein.	. . . . .
Braunkohlen.	. . . . .

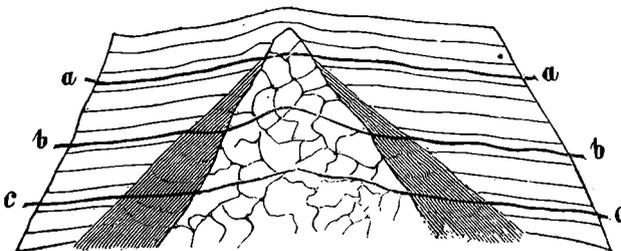
Also das Vorhandene wie das Fehlende ist auf beiden Seiten sehr verschieden, woraus hervorgeht, dass der Böhmer Wald während aller dieser Ablagerungsperioden eine Wasserscheide oder Meeresgrenze gebildet

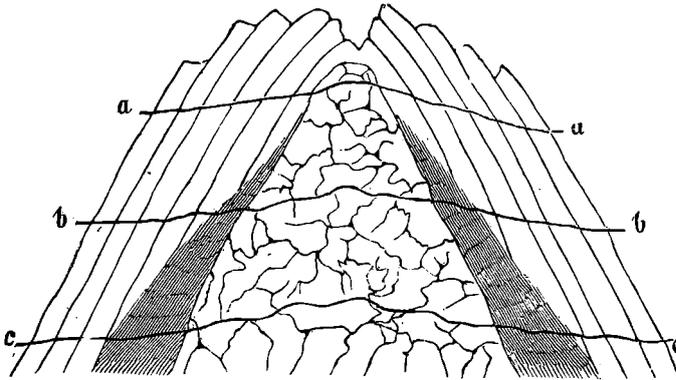
hat. So grosse Ungleichheit der Ablagerungen zu beiden Seiten zeigt kein anderes deutsches Gebirge, und doch ist dieses im Grunde nur ein flacher niedriger Rücken, so besonders flach und niedrig vielleicht gerade deshalb, weil so alt, weil so lange der Zerstörung ausgesetzt und in späterer Periode nicht mehr wesentlich gehoben.

§. 23. 3) Centralmassengebirge, in denen centrale Massen krystallinischer Eruptivgesteine (namentlich Granite) als wesentlich und den Gebirgsbau bestimmend hervortreten, während dieselben in den krystallinischen Schiefergebirgen mehr regellos hier und da auftreten.

Ich unterscheide diese Gebirge in solche oberen, mittleren und unteren Querschnittes und will mich hier sogleich, ehe ich zu den einzelnen Beispielen übergehe, bestimmter über diese allerdings wieder sehr relativen Unterschiede aussprechen.

Ich verstehe nämlich unter oberem, mittlerem und unterem Querschnitt Grade der Zerstörung, indem ich aus guten Gründen voraussetze, dass alle diese Gebirge unmittelbar nach ihrer Erhebung einen unter sich analogen Bau besaßen. Dieser normale Bau ist in den beiden nachstehenden Skizzen auf eine ganz ideale Weise dargestellt. Durch oberflächliche Zerstörung bis zu der Linie a, welche die Region der krystallinischen Schiefer





noch nicht durchschneidet, entstand ein Gebirge oberen Querschnittes, bis zur Linie b ein solches mittleren Querschnittes, bis c ein solches unteren Querschnittes. In diesen Gebirgen findet man ganz vorzugsweise häufig die sogenannte Granitellipsoide, eine Benennung, die lediglich von der einer Ellipse oder einem Kreis ähnlichen oberflächlichen Verbreitungsform des Gesteins entlehnt ist.

Solche der Kreisform oder der Ellipsenform genäherte Granitgebiete, wie deren z. B. im Fichtelgebirge fünf bis sechs, im Riesengebirge zwei mit einander verbunden auftreten, findet man so ungemein häufig, dass diese Form des Auftretens geradezu als charakteristisch für den Granit angesehen werden muss. Es zeigt sich dieselbe Gestalt der Granitgebiete nicht nur da, wo sie aus krystallinischen Schiefergesteinen hervorragen, sondern auch da, wo sie von wenig oder nicht verändertem Thonschiefer umgeben sind. Beispiele der ersteren Art sind unter anderen folgende:

1) Das Granitgebiet von Niederbobritzsch unweit Freiberg.

2) Die drei Granitstücke bei Geier im Erzgebirge.

- 3) Die acht Granitstöcke bei Schwarzenberg und Aue im Erzgebirge.
- 4) Das Granitgebiet von Platten in Böhmen.
  - 5) Das grosse Granitgebiet von Eibenstock in Sachsen.
  - 6) Die Granitmassen von Flöhe, Ladung, Rudelsdorf und Wiesenbad im erzgebirgischen Gneissterrain.
  - 7) Die Granitellipse zwischen Böhrgen und Berbersdorf in Sachsen.
  - 8) Die sieben Granitgebiete des Fichtelgebirges.
  - 9) Achtzehn Granitgebiete in der Gegend von Reichenstein und neunzehn dergleichen in der Gegend von Hörtitz im Böhmer Wald.
  - 10) Zwei kleinere Granitellipsen bei Waidhofen und Schwarzenau, sowie ein grösseres bei Rastenfeld im böhmisch-mährischen Grenzgebirge.
  - 11) Das Granitmassiv bei Twenz in Steiermark.
  - 12) Die Granitgebiete von Mittenwald, Cima d'Asta, südlich von Ponte di Legno und zwischen Pormio und Pondalo in Tirol.
  - 13) Die Granitmassen des Montblanc, des Finsterarhorn und des Gotthard in den westlichen Alpen.
  - 14) Das schöne Granitellipsoid der Montagne de la Lozere in Südfrankreich.
    - 15) Drei kleine Granitgebiete im Gneiss der Vogesen.
    - 16) Acht Granitgebiete in den krystallinischen Schieferen der Hautvienne.
      - 17) Zwei in denen der Vendée.
      - 18) Zwölf in denen der Loire inferieur.
      - 19) In Schottland fünfundzwanzig einzelne Granitmassivs im Gneiss und sieben im Glimmer- und Chloritschiefer (nach *Phillip's Karte*).
      - 20) In Irland vier Granitellipsen im Gneiss und sechs im Glimmer- und Chloritschiefer.

21) Im Tatra (nach *Zeuschner's* Karte) ein kleines Granitgebiet im Talkschiefer zwischen Jaszo und Aranydika.

22) Südwestlich von Klausenburg (nach *Haidinger's* Karte) ein sehr abgeschlossenes Granitgebiet im Gneiss.

Diese Beispiele der Form nach so constanten Auftretens liessen sich sehr vermehren, ich will indessen nur noch einige des Hervortretens sogenannter Granitellypsoide zwischen Thon und Grauwackenschiefer aufzählen.

1) Sehr bekannt sind die beiden Granitmassen des Harzes, das Brocken- und das Ramberggebiet, welche von Hornfelsrändern umgeben sind.

2) Im Erzgebirge die beiden schönen von Knotenschiefer umgebenen Granitellypsoide um Kirchberg und südlich von Treuen.

3) Zwischen dem Erzgebirge und Thüringer Wald die kleinen Granitmassen im Grauwackengebiet von Tobertitz und Heberndorf.

4) Dreizehn sehr regelmässige Granitgebiete von ungleicher Grösse im Killas von Cornwall.

5) Sieben Granitgebiete im Thonschiefer von Süd-schottland.

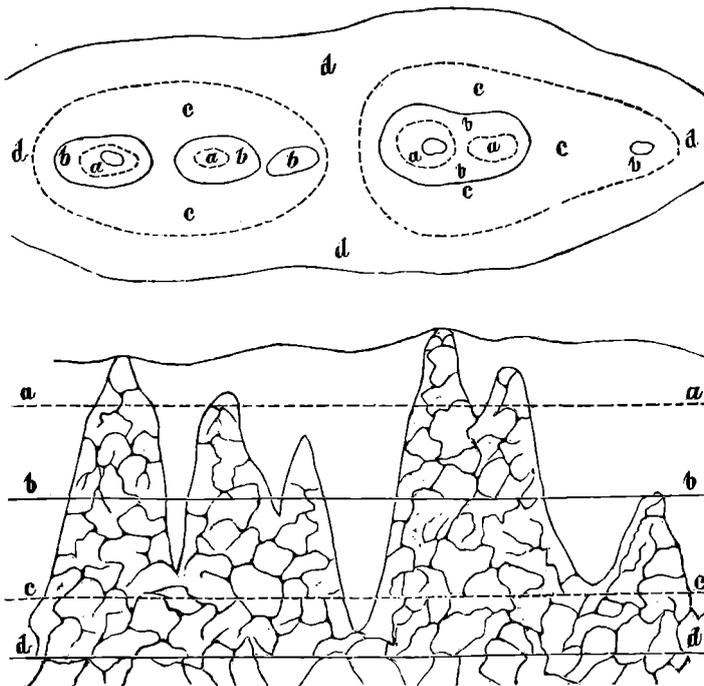
6) Zwei auf der Insel Man.

7) Achtzehn einzelne Granitmassivs im Thonschiefer Irlands.

8) In Frankreich: sechs in der Manche, neun in der Orne, eins bei Huelgoat in Finistere, zwölf in Côte du Nord, zwölf in Mayenne, zwei westlich von Angers (Maine et Loire), drei in den Vosgen, eins bei Pacy (Haute Saône), zwei östlich von Thizy (Rhone), eins in den Basses Pyrenées, achtundzwanzig in den Hautes Pyrenées, vier in Arreiege.

Diese mit Unrecht so genannten Granitellypsolde sind nichts anderes als ziemlich horizontale Querschnitte aufrecht stehender, beinahe cylindrischer oder vielmehr kegelförmiger Granitkörper, die nach der Tiefe dicker werden, und wo mehrere neben einander stehen, mit einander verschmelzen. Sie lassen sich Granitinseln in einem Schiefermeere vergleichen.

Das Verschmelzen ihrer Basis scheint namentlich in der Richtung der längsten Achse der Ellipsen stattzufinden, wie denn überhaupt diese Form des Querschnittes stets einen Uebergang von der Kreis- zur Spaltenform andeutet. Eine ideale Zeichnung mehrerer Querschnitte solcher aus der Tiefe aufragenden Granitkegel zeigt auf's



Neue den grossen Einfluss der Tiefe des Querschnittes auf den geognostischen Bau der Gebirgsoberfläche, da mit der Tiefe immer mehr und grössere Einzelkegel auftreten oder sich verschmelzen. Dieselbe Erscheinung würde eintreten, wenn ein inselreiches Meer nach und nach einen immer tieferen Stand einnähme, wodurch nicht nur die einzelnen Inseln nach und nach immer grösser werden, sondern auch immer mehrere derselben hervortreten oder mit einander verschmelzen müssten.

Nach oben sind diese Massen zugespitzt oder (sowie öfters nach den Seiten hin) in verhältnissmässig schmale Spaltenausfüllungen verzweigt, deren Gestein stets weniger krystallinisch, oft porphyrartig oder dicht ist. Das ist besonders deutlich an den Granitgebieten in Cornwall zu beobachten, die sich nach allen Seiten hin in die sogenannten Elvans (dichte oder porphyrartige Gänge) verzweigen.

Hat daher die oberflächliche Zerstörung eines Gebirgsgebietes das Niveau der stockförmigen Granitstiele nahe, aber nicht ganz erreicht, so kann es leicht sein, dass an ihrer Stelle nur Porphyrgänge auftreten, wie z. B. in der Gegend von Freiberg. Auch ist es bei der grossen Uebereinstimmung der chemischen Zusammensetzung gar nicht unwahrscheinlich, dass selbst kleinere Porphyrgebiete nach der Tiefe in Granit übergehen, so dass es demnach sehr auf das relative Niveau der durch Luft- und Wasserwirkung freigelegten Oberfläche ankommt, ob man ein porphyrisches oder ein granitisches Gebiet, ein von Gängen oder kleinen Eruptivmassen, oder ein von sehr grossen durchgesetztes vor sich hat.

Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dass ich sehr geneigt bin, auch die meisten petrographischen Verschiedenheiten der Eruptivgesteine auf Rechnung der Art

ihrer Erstarrung zu schreiben, da es gewiss nicht einerlei ist, ob diese langsam oder schnell, unter hohem oder niederem Druck, bei Ruhe oder Bewegung erfolgte. Eine fernere sehr wichtige Ursache ihrer Verschiedenheit mag immerhin in der Art und dem Grad ihrer späteren Umwandlung gefunden werden. Die Geologen haben die eruptiven Formverhältnisse (Lagerungsverhältnisse) dieser Gesteine festgestellt; wenn nun die Chemie wirklich nachweisen sollte, dass sie in ihrer jetzigen Zusammensetzung nicht plutonisch entstanden sein können, so mag sie zeigen, durch welche Vorgänge sie das geworden sind, was sie sind. Das Gewaltsame ihrer Lagerung lässt sich wegen ihrer chemischen Zusammensetzung keinesfalls ableugnen. Auch wird man bei dem Nachweis von Umwandlungen (um die Zeit ihres Eintrittes zu bestimmen) nie übersehen dürfen, in wie alten Conglomeraten bereits Geschiebe dieser Gesteine in ihrer jetzigen Zusammensetzung beobachtet werden.

Einige ursprüngliche Verschiedenheit der Zusammensetzung kann übrigens leicht bedingt gewesen sein durch die Höhe oder Tiefe des Ursprungs und bei der Annahme einer durch Erstarrung dicker werdenden Erdkruste somit durch das Alter, die Zeit des Empordringens. Aber der Unterschied zwischen ganz krystallinischen, porphyrtartigen, dichten und blasigen Eruptivgesteinen wird gewiss am meisten bedingt sein durch die Region (Tiefe) ihrer Erstarrung, und das ist es, was *Lyell* als plutonische und vulkanische Bildungsweise unterscheidet.

§. 24. 3) a. Gebirge mit Centralmassen oberen Querschnittes, in denen zwar centrale Massen von krystallinischen Eruptivgesteinen (namentlich Graniten) hervortreten, in welchen dieselben aber nicht von krystallinischen Schiefen umhüllt, sondern unmittelbar

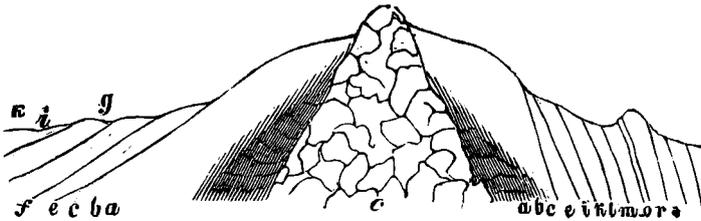
mit geschichteten Ablagerungen in Berührung stehen, ohne dieselben in ihrer Nähe total verändert zu haben.

Man könnte vielleicht sagen, bei ihnen hätten die Durchsetzungen nicht unter so hoher Bedeckung stattgefunden, als z. B. im Erzgebirge, Riesengebirge und Fichtelgebirge, und deshalb keine wirkliche Krystallisation des Nebengesteins zur Folge gehabt, sondern nur Umwandlungen anderer Art hervorgebracht. Wahrscheinlicher ist es aber, dass von der ursprünglichen Erhebung nicht so viel wieder zerstört, der Kern nicht so freigelegt worden ist.

Das Vorhandensein und die Breite der krystallinen Schieferzonen steht keinesweges stets im Verhältniss zu der Ausdehnung, mit welcher die krystallinen Eruptivgesteine an die Oberfläche treten. Sehr kleine Granitpartieen sind bei Schwarzenberg in Sachsen von äusserst deutlichen Gneisszonen umgeben, während im Voigtlande sehr mächtige Granitkerne gar nicht von krystallinen Schiefen umgeben sind. Die mehr oder minder steile Form dieser hervorragenden Granitkegel, so wie die grössere oder geringere Tiefe, in welcher sie zu einer grossen Hauptmasse verbunden sind, mussten natürlich vom grössten Einfluss sein auf die Intensität und Ausdehnung dieser Einwirkung. Auch ist keinesweges in Abrede zu stellen, dass ein Theil der krystallinen Schiefer, besonders der Gneisse, der ersten Erstarrungskruste angehören, oder selbst eruptiv sein kann.

Der Harz ist ein Gebirge dieser Art. Der Granit, welcher hier die Grauwackengebilde durchbricht, hat dieselben nur auf geringe Ausdehnung mit Kieselerde imprägnirt, in Hornfels umgewandelt oder wenigstens diese Umwandlung verursacht. Ein tieferer Querschnitt würde auch am Harz wahrscheinlich krystallinische Schiefer zu-

nächst am Granit freilegen, welche auf Kosten der Grauwackengebilde aus diesem entstanden sind.



Durchaus idealer Querschnitt des Harzes.

Die Stellung der Grauwackenschichten, aus denen die Hauptmasse des Gebirges besteht, ist im Harz, wie schon *Hausmann* gezeigt hat, keinesweges eine concentrische, den beiden Granitkernen entsprechende, vielmehr sind dieselben im Sinne des Erzgebirges aufgerichtet, so dass ihre Ausgehenden die Längsachse der Gebirgs-ellipse unter einem spitzen Winkel durchschneiden. Es ist das dieselbe Richtung, die sich in den meisten deutschen Grauwackengebieten, namentlich in allen denen, welche nordwestlich von der idealen Verlängerung der erzgebirgischen Spalte hervortreten, wiederholt, und die demnach einer sehr allgemeinen, allen lokalen Gebirgserhebungen vorausgehenden Aufrichtung zuzuschreiben ist.

Die lokale Erhebung der Harzmasse hat ein elliptisches Gebiet der bereits aufgerichteten Schichten nur in ein höheres Niveau gerückt, und der Anfang dieser Erhebung wird zusammenfallen mit dem Empordringen der Brocken- und Rammberg-Granite, ungefähr in der Periode der Steinkohlenbildung. Das Rothliegende enthält schon Geschiebe dieses Granites. Zur Zechsteinzeit muss der Harz bereits einen Damm, eine Ablagerungsscheide gebildet haben, denn die Zechsteinbildung ist fast nur auf der Südseite abgelagert. Das Meer der

Triaszeit hat dagegen den Harz wieder ganz umgeben, wo nicht überfluthet, denn die Schichten bis zum Leias sind auf beiden Seiten seiner Längensachse in ähnlicher Entwicklung vorhanden. Die Juraschichten fehlen im Thüringer Becken, während sie nördlich vom Harz und südlich vom Thüringer Walde, wenn auch nicht in ganz gleicher Weise, mächtig entwickelt sind. Sie, wie alle benachbarten Kreidebildungen, die ebenfalls dem Thüringer Becken und auch dem Fränkischen fehlen, zeigen noch deutliche Aufrichtung im Sinne der Harzachse, nur nicht so bedeutend als die älteren Schichten. Daraus ergibt sich, dass die Erhebungen des Harzgebirges mit Unterbrechungen fortgedauert haben, von dem Anfang der Steinkohlenzeit bis zum Ende der Kreidezeit. Kein Wunder ist es daher, dass die älteren Schichten, weit mehreren Einzelerhebungen ausgesetzt, durchschnittlich stärker erhoben und aufgerichtet sind, als die neueren.

Es findet ferner ein Unterschied im Grade der Aufrichtung an der Süd- und Nordseite statt. An der letzteren stehen die Schichten steiler, und das ist wohl unzweifelhaft dem Umstande zuzuschreiben, dass die Harzerhebung eine etwas einseitige war. Nicht zwar wie im Erzgebirge ist hier die Hebung blos auf einer Seite einer Hauptspalte erfolgt, aber die Erhebungsachse liegt dem Nordrande näher als dem Südrande des Gebirges; darum finden sich die höchsten Berge und die Granitkerne nahe am nördlichen Abfall, der aus demselben Grunde im Allgemeinen etwas steiler ist, als der südliche, und an dem deshalb die Schichten steiler aufgerichtet sind, als dort.

Die Gebirge mit Centralmassen oberen Querschnittes scheinen unter allen die seltensten zu sein. In Deutschland ist der Harz das einzige entschiedene Beispiel. Doch können gewisse einzelne Theile des Erzgebirges ihm ver-

glichen werden; so namentlich die gerundeten Granitmassen, welche bei Kirchberg und bei Lauterbach im Voigtlande aus dem Thonschiefer heraustreten, der in ihrer Nähe nicht in Gneiss oder Glimmerschiefer, sondern nur in Knotenschiefer umgewandelt ist. Auch das kleine Granit- und Porphyrgebiet, welches bei Heberndorf unweit Lehsten aus der Grauwacke hervorragt, ohne sehr merkbaren umwandelnden Einfluss auf deren Gesteine geübt zu haben, kann man dazu rechnen.

Ein grossartiges Beispiel derselben Art liefert in England Cornwallis, wo dreizehn einzelne, theils kreis- theils ellipsenförmige Granitgebiete aus dem Thonschiefer (Killas) hervorragen, in den sie sich durch eine Menge gangförmige Ausläufer (Elvans) verzweigen. Aber Cornwall in seiner Totalität ist kaum ein Gebirge zu nennen, sondern mehr ein Bergland.

§. 25. 3) b. Gebirge mit Centralmassen mittleren Querschnittes, in denen Eruptivgesteine, und namentlich Granite, die jetzige Oberfläche in grosser Ausdehnung erreichen, aber stets umgeben von einer Hülle krystallinischer Schiefer, und erst in grösserer Entfernung von unkrystallinischen Schichten. — Diese Gebirge befinden sich entweder in einem höheren Entwicklungs- (Erhebungs-) Stadium, als die vorigen, oder es ist — was mir wahrscheinlicher — von ihrer ursprünglichen Oberfläche mehr fortgeführt, der Kern mehr freigelegt. Beides ist in gewissem Grade zugleich möglich. Durch grössere relative Erhebung können die umgewandelten Schichten mehr zur Seite gedrängt worden sein, und doch blieb noch Bedeckung genug übrig, um die Eruptivmassen als ganz krystallinische Granite erstarren zu lassen; oder aber sie hatten nur eine grössere absolute Höhe und verloren von dieser durch Verwitterung

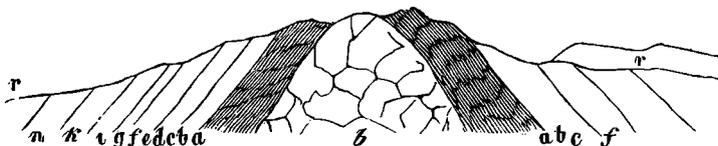
und Erosion so viel mehr, als jene, dass dadurch die Granitkerne etwas mehr freigelegt wurden. Stets werden diese Verhältnisse auch von dem Grade der relativen Erhebung über das umgebende Land abhängig sein.

Das Riesengebirge und das Fichtelgebirge sind vortreffliche Repräsentanten dieses Gebirgsbaues oder Zustandes; aber auch die westlichen Alpen gehören dieser Klasse an, während die östlichen sich mehr den krystallinischen Schiefergebirgen zuneigen, wie denn überhaupt in dieser Gebirgskette der westliche Theil sich unverkennbar durch grössere Energie und längere Dauer der Erhebungen und der plutonischen Wirkungen von dem östlichen unterscheidet, in welchem die mittleren (mioce-nen) Molassebildungen nach *v. Morlot* nicht mehr (lokal) gehoben sind. — Die grössere Erhebung hat aber die centralen Eruptivmassen in höheres Niveau gebracht und dadurch der Freilegung mehr ausgesetzt.

Im Riesengebirge erblicken wir eine centrale achtförmige Granitmasse, die rings von Gneiss und Glimmerschiefer umgeben ist, d. h. zwei fast kreisförmig an die Oberfläche tretende Granitmassen schmelzen an einer Stelle in einander. Eine ganz ähnliche Vertheilung und Configuration der Gesteine würden wir zu erwarten haben, wenn man den Harz etwa 1000 oder 2000 Fuss unter seiner jetzigen Oberfläche ihr parallel durchschneiden könnte. Die Granitgebiete des Brockens und der Rosstrappe würden dann verbunden sein und wahrscheinlich zunächst umgeben von krystallinischen Schiefen, statt von einer blossen Hornfelszone.

Die Erhebung des Riesengebirges ist nicht wie die des Erzgebirges eine einseitige, sondern eine centrale gewesen; da aber die hier freigelegten krystallinischen Schiefer der Verwitterung und Erosion mehr Widerstand

geleistet haben, nicht nur als am Harz die Grauwacken-gebilde, sondern auch mehr als der benachbarte Granit, so ist es dadurch geschehen, dass mehrere der höchsten Punkte und namentlich die Schneekoppe im Schiefergebiete liegen.



Durchaus idealer Querschnitt des Riesengebirges.

Das Riesengebirge zeigt wie das Erzgebirge eine ungleiche Reihe der Anlagerungen auf seinen Seiten.

Auf der böhmischen Seite finden wir Grauwacke, Kohlengruppe und Kreidegruppe; auf der schlesischen treten zwischen letzteren beiden auch noch Zechstein, Trias und Juraschichten auf, während deren Ablagerung das Riesengebirge in Verbindung mit den Sudeten, der Oberlausitz und dem Erzgebirge eine Küstenlinie oder einen Damm gebildet zu haben scheint, der gegen Böhmen hin nirgends von Ablagerungen dieser Periode überschritten wurde.

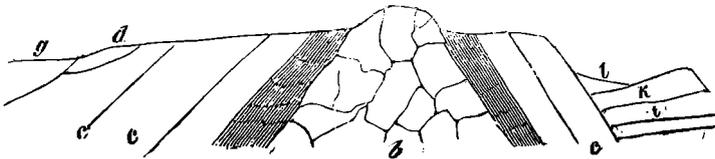
Trotz sehr ungleicher Richtung finden wir also an allen den eben genannten Gebirgsketten eine gemeinsame, von der Art und Zeit ihrer Erhebung abhängige Eigenschaft, die keinesweges für die Erhebungstheorie *Elie de Beaumont's* günstig gedeutet werden kann.

Das Fichtelgebirge ist besonders wichtig durch seine Lage im Knotenpunkt der erzgebirgischen und thüringisch-böhmischen Erhebungslinie. Seine inneren Grenzen folgen meist dem Streichen des Erzgebirges; sein südwestlicher Steilabhang ist dagegen gänzlich eine Fortsetzung des Thüringer Waldes nach dem Böhmer Walde

hin, und derselben Richtung folgen mehrere Quarz- und Diabasgänge, die den Granit und die krystallinischen Schiefer im Inneren durchsetzen.

Mehrere granitische Kerne treten aus Umhüllungen von krystallinischen Schiefen als durchaus höchste Punkte, als Berge auf einem flach wellenförmigen Hochplateau hervor. Sie sind unverkennbar ausgewaschen — als festere Theile stehen geblieben, nicht ursprünglich übergeflossen. Ausser diesen krystallinischen Gesteinen besteht das Fichtelgebirge eigentlich nur aus einem breiten Grauwackenplateau, welches nordwestlich mit dem Thüringer Wald und nordöstlich mit dem Erzgebirge verschmilzt; denn die Flötzformationen, welche den südwestlichen Steilabfall berühren, sind zwar im Sinne der thüringisch-böhmischen Erhebung aufgerichtet und sogar verworfen, sie treten aber nirgends in das Gebirge selbst ein und zeigen noch weniger Spuren der erzgebirgischen Erhebungsrichtung, obwohl das Erzgebirge selbst, wie wir gesehen haben, noch nach Ablagerung des Quadersandsteines Hebungen erlitten hat.

Für den Quadersandstein bildet das Fichtelgebirge eine Ablagerungs-Scheide; weder von Böhmen noch von Sachsen her hat er sich nach der Oberpfalz ausgebreitet,



Durchaus idealer Querschnitt des Fichtelgebirges.

und erst viel südlicher findet man bei Regensburg einen Vertreter desselben, der aber wohl mehr als eine Fortsetzung der alpinischen Kreidebildung anzusehen ist. —

Zechstein, bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper und Jura sind durch das Fichtelgebirge und den Böhmer Wald zwar auch von dieser Seite her von dem Eindringen nach Böhmen zurückgehalten worden, übrigens aber umgeben sie dasselbe wie eine Halbinsel.

§. 26. 3) c. Centralmassengebirge unteren Querschnittes. Das ganze Gebirgsgebiet besteht vorherrschend aus einem krystallinischen Eruptivgestein, am häufigsten Granit oder Syenit. Bei diesen Gebirgen ist der innerste Kern am meisten aufgeschlossen, die ursprüngliche Decke fast ganz zerstört und fortgeführt.

Der Odenwald und die Oberlausitz sind Beispiele der Art. Der Haupttheil des Odenwaldes gegen die Bergstrasse hin besteht aus Granit und Syenit, die nur selten von Porphyren, noch seltener von basaltischen Gesteinen durchsetzt werden. Gegen Ost gehen dieselben in einen schmalen Saum mehr gneissartiger Gesteine über, und dann wird alles Krystallinische überdeckt von buntem Sandstein (i). Westlich ragt das granitische Gebiet an der Bergstrasse fast überall unmittelbar aus den Diluvialbildungen (x—z) des breiten Rheinthales hervor, und nur an ganz einzelnen Stellen zeigen sich auch hier Spuren von buntem Sandstein.



Ganz idealer Querschnitt des Odenwaldes.

Die Bildung der Granite und Syenite und selbst ihre ersten Erhebungen nach ihrer Bildung sind hier offenbar älter als die Ablagerung des bunten Sandsteines. Lange

vor derselben müssen sehr mächtige Bedeckungen des jetzigen Odenwaldes zerstört und weggeführt worden sein, so dass die Ablagerung dieses Sandsteines unmittelbar auf Gneiss und Granit erfolgen konnte. Es ist kaum möglich, über die Zeit vor der bunten Sandsteinbildung in dieser Gegend etwas Weiteres zu sagen; nach derselben aber hat der krystallinische Theil des Odenwaldes auf's Neue Hebungen erlitten, wodurch die Sandsteinschichten, welche sich darüber gebildet hatten, zum Theil zertrümmert, zum Theil (am Westrand) in abnorme Stellungen gebracht wurden. Dass hier keine Ablagerungen in der Jura- und Kreideperiode erfolgten, ist wahrscheinlich mehr einer continentalen, als einer lokalen Erhebung während dieses Zeitraumes zuzuschreiben, wie das bereits *L. v. Buch* in seinem Werke über den deutschen Jura so treffend nachgewiesen hat.

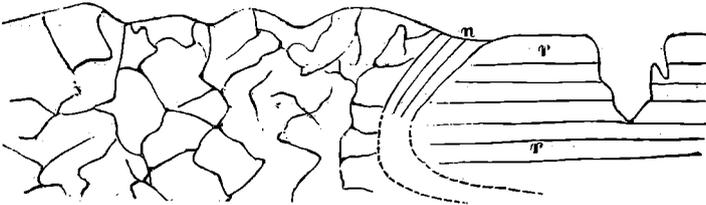
Zerstörungen vor der Triaszeit haben also von einem früher relativ viel höheren, oder während der Zerstörungszeit immer auf's Neue erhobenen Odenwald, Alles bis auf einen sehr tiefen, vorherrschend granitischen und syenitischen Querschnitt weggeführt; dann ist dieser Querschnitt überlagert, durch neue Hebungen und Zerstörungen aber zum Theil wieder freigelegt und von unregelmässigen Thälern durchfurcht worden.

Der Bau der Oberlausitz ist ein sehr analoger. Auch hier ist ein früher relativ viel höheres (oder als fertig erhobenes) Gebirge vor Ablagerung des Quader-

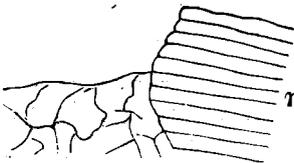


Ganz idealer Querschnitt der Oberlausitz.

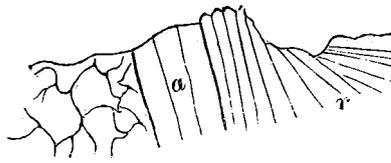
sandsteines (r) so weit zerstört worden, dass fast überall Granit zu Tage trat und nur an den äusseren Rändern noch krystallinische Schiefer und Grauwackenbildungen bemerkt werden. Dieses ganze Gebiet wurde vom Quadersandstein überlagert; eine neue Erhebung in der Achsenrichtung des Harzes und der Sudeten schob aber den längst fertigen Granit nach Ablagerung alles Quadersandsteines wieder empor, zertrümmerte dabei die aufliegende Sandsteindecke und brachte am südlichen Rande dieses Erhebungsgebietes die merkwürdigen Lagerungsverhältnisse von Oberau, Weinböhl, Dittersbach, Hohnstein, Hinterherrmsdorf, Daubitz, Oybin und Pankratz



Idealer Querschnitt bei Hohnstein in Sachsen.



Bei Zittau.



Bei Pankratz unw. Zittau.

hervor, wo theils Pläner und Quadersandstein von Granit oder Syenit überlagert sind, theils zwischen beiden in gänzlich verkehrter Stellung sich Juraschichten (n) zeigen, theils endlich die Sandsteinschichten steil abgebrochen oder aufgerichtet sind. Im Norden dagegen lehnt derselbe Quadersandstein mit geringer Schichtenneigung auf

der Grauwacke (a), woraus hervorgeht, erstens dass die Erhebung eine etwas einseitige, südlich stärkere war, und zweitens dass nach der Grauwackenzeit eine langsame continentale Erhebung das Aushreiten der Zechstein-, Trias- und Juraablagerungen gegen Böhmen hin verhinderte, während vor Ablagerung des Quadersandsteines und nach Zerstörung des Oberlausitzer Gebirges eine continentale Senkung die grosse Ausbreitung des Quadersandsteines möglich machte. Die Erhebung der Lausitz nach der Kreidezeit hat das böhmische Becken abgeschlossen und dadurch manche tertiäre Sonderbildungen in demselben möglich gemacht. Der Durchbruch des tiefen Elbthales erfolgte erst viel später, nachdem sehr lange Zeit eine weit offenere, von einzelnen Inseln wie Königstein, Lilienstein u. s. w. unterbrochene Meerenge eine 500 Fuss weniger tiefe Verbindung dieses Beckens mit der damaligen Nordsee vermittelte. Zu dieser Zeit hat Norddeutschland ein durchschnittlich 1000 Fuss tieferes Niveau gehabt und war deshalb grösstentheils vom Meere bedeckt. Aber dieser diluvialen Meeresbedeckung muss eine Continentalzeit vorausgegangen sein, in welche die Braunkohlenbildungen Norddeutschlands fallen, die vom Diluvium überdeckt sind. Alle diese Erhebungen und Senkungen sind wahrscheinlich sehr allmähig vor sich gegangen; wenigstens lassen sich keine Spuren ihres schnellen und plötzlichen Eintretens nachweisen.

Die Oberlausitz wie der Odenwald zeigen einige Durchsetzungen viel neuerer basaltischer Gesteine, die durchaus keinen wesentlichen Einfluss auf die allgemeine äussere und innere Gestaltung gehabt zu haben scheinen. Gleich Schmarotzergewächsen erheben sich isolirt Basalt-, Dolerit- und Phonolithkegel auf dem bergigen Granitgebiet. Ihre Bildung ist neuer als die der benachbarten

Sandsteine, die sie in ganz gleicher Weise durchsetzen und überdecken.

Ausserhalb Deutschland lässt sich z. B. der Gebirgsstock des centralen Frankreichs dieser oder der vorigen Form zuweisen. Auch in ihm herrschen über eine grosse Oberfläche granitische und gneissartige Gesteine. Aber die neueren vulkanischen Bildungen sind dort in der Auvergne und im Vivarais zu bedeutenderer und zu selbstständigerer Entwicklung gelangt, so dass sie für sich kleine trachytische, basaltische oder vulkanische Gebirge auf granitischer Basis bilden, weshalb ich auf diese Combination zweier Gebirgsformen später zurückkommen werde.

§. 27. 4) Eruptivgebirge. a. Porphyrische. Ein ganzes Gebirgsgebiet ist wesentlich durch Eruptivgesteine verschiedener Art zusammengesetzt, die unregelmässig mit einander wechseln und innerhalb des Gebirges die Schiefer und Schichtgesteine unregelmässig zertrümmert oder überflossen haben. — Da in diesen Gebirgen mit den ganz krystallinischen, granitischen, in ebenso grosser Ausdehnung oder sogar überwiegend porphyrartige, dichte und blasige oder mandelsteinartige Eruptivgesteine verbunden sind, so kann man vermuthen, dass hier von der ursprünglich gehobenen oder durch Ueberfließen gebildeten Oberfläche nicht so viel zerstört und weggeführt ist, als in den vorigen Fällen. Dafür zeigen sie in ihrem Innern zuweilen sehr auffallende Zertrümmerungen.

In Deutschland liefern der Thüringer Wald und der Hunsrück die besten Beispiele dieser Art.

Der Thüringer Wald (ich rede hier nur von dem nordwestlichen Theil; der südöstliche ganz aus Grauwacke bestehende gehört geognostisch zum Erz- und Fichtelge-

birge) besteht vorherrschend aus Porphyrbirgen, zwischen denen Rothliegendes und die Kohlenformation lagern. Nur an wenigen Stellen treten ältere Granite, Gneiss und Glimmerschiefer hervor; Grünsteine bilden Gänge in allen den genannten Gesteinen und Zechstein den äusseren Saum des Gebirges, welches überall mit diesem aufhört. Die granitischen Gesteine treten fast nur in Depressionen des Gebirges, also in tiefem Niveau auf; sie sind innig mit dem Gneiss verbunden, der wahrscheinlich wie der Glimmerschiefer durch ihre Einwirkung in sehr tiefer Region, unter hoher einstiger Bedeckung, lange vor der Porphyrbildung der jetzigen Oberfläche entstand.

Die Porphyre, welche theils Quarz enthalten, theils nicht, sind hier nicht als blosse obere Ausläufer der benachbarten Granite zu betrachten, wenn sie auch vielleicht tief innerlich in Granite übergehen, ihre Erstarrung gehört vielmehr einer neueren Periode an, wie das aus allen Durchsetzungsverhältnissen hervorgeht. Die Granite haben nur die Grauwackenbildung theilweise durchbrochen und umgewandelt, und nachdem dies geschehen, muss ein grosser Theil ihrer Bedeckung zerstört und weggeführt worden sein. Dann sind quarzfreie, oft glimmerhaltige Porphyre vielleicht gleichzeitig mit quarzhaltigen emporgestiegen und unter geringerer Bedeckung erstarrt, wie aus ihrem oft blasigen oder mandelsteinartigen Zustande hervorgeht. Der Quarzgehalt der Eruptionen, vielleicht auch ihre Bedeckung durch Wasser (in Folge continentaler Senkung) und durch Ablagerung der Kohlengebilde nahm zu; die quarzführenden Porphyre sind im Durchschnitt jünger als die quarzfreien.

Dieselbe Periode lokaler vulkanischer Thätigkeit schloss aber mit Pyroxen und amphybolhaltigen Eruptionen, welche mehrfach sowohl das Rothliegende als die

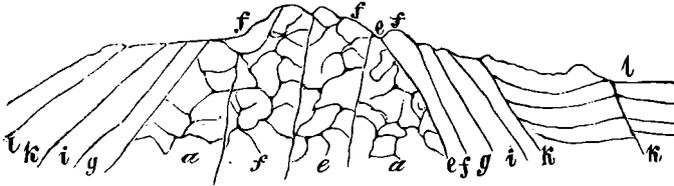
Granite und Porphyre durchsetzen, an einer Stelle (bei Liebenstein) aber auch von einem granitartigen Porphyr durchsetzt werden. Während dieser meist porphyrischen Eruptionen, die zum Theil sogar die Oberfläche erreicht zu haben scheinen, lagerte sich das Rothliegende als ein Conglomerat und theilweise als Tuffbildung ab. Gegen ihr Ende muss der Thüringer Wald wohl schon theilweise über den damaligen Meeresspiegel hervorgetreten sein.

Aber alle diese Eruptivgesteine, welche man im Thüringer Walde findet, sind älter, d. h. früher fest geworden, als die untersten Zechsteinschichten, die, so oft sie auch mit ihnen in Berührung stehen, nie von einem derselben durchsetzt oder chemisch verändert sind. Dennoch haben die lokalen Hebungen des Gebirges fortgedauert bis in die Jura- oder Kreideperiode, denn die Schichten des Leiasandsteines sind dadurch bei Eisenach und Gotha, obwohl weniger als Muschelkalk und Zechstein, aus ihrer horizontalen Lage gebracht.

Hier haben wir also ein sehr entschiedenes Beispiel, in welchem die letzten Hebungen einer Gebirgskette weit neuer sind, als irgend eines der darin zu Tage tretenden Eruptivgesteine. Noch interessanter wird aber dieser Fall durch den Umstand, dass die am Rande aufgerichteten oder zerbrochenen Schichten vom Zechstein aufwärts mit zwei höchst lokalen Ausnahmen im Innern der Gebirgskette gar nicht auftreten. Es ist kaum denkbar, dass, wenn sie einst eine zusammenhängende Decke desselben gebildet haben sollten, sie so vollständig zerstört und weggeführt sein könnten; man muss vielmehr annehmen, dass wegen des damals schon theilweisen Hervorragens der Berge über den Meeresspiegel ihre Ablagerung im Inneren des Gebirgsgebietes nur höchst man-

gelhaft erfolgte und deshalb so fast vollständig wieder zerstört werden konnte.

Die Richtung und Lage der Erhebungsachse ist durch alle diese Zeiträume fast ganz dieselbe geblieben, und dadurch erklärt sich die regelmässig kammförmige Gestalt mit einem mittleren höchsten Haupttrücken, der überall



Ganz idealer Querschnitt des Thüringer Waldes.

die Wasserscheide bildet. Das Gebirge scheint lange Zeit eine schmale Landzunge gewesen zu sein, die weit in das Meer hineinragte. Auf beiden Seiten desselben lagerten sich dieselben Schichten ab; es war zu keiner Zeit eine Ablagerungsscheide.

Die Gesteine, aus welchen der Thüringer Wald besteht, sind durchschnittlich nicht nur neuer als z. B. die des Erzgebirges, sondern sie sind wahrscheinlich auch in einem höheren Niveau, näher der Oberfläche, fest geworden.

Die Zusammensetzung des südlichen Theiles des Hundsrück oder vielmehr der Vorberge dieses hauptsächlich aus Grauwackenbildungen bestehenden Gebirges ist der des Thüringer Waldes in gewissem Grade ähnlich; nur fehlen ihm die Granite und krystallinischen Schiefer an der Oberfläche gänzlich; man sieht blos quarzhaltige und quarzfreie, oft mandelsteinartige Porphyre und mechanische Ablagerungen der Kohlenperiode, die meist von den Porphyren durchsetzt werden.

Die Richtung des Hundsrück entspricht der des Erzgebirges, sein innerer Bau aber weit mehr dem des Thüringer Waldes. Es ist das abermals ein Umstand, der für *Elie de Beaumont's* Theorie nicht günstig ist.

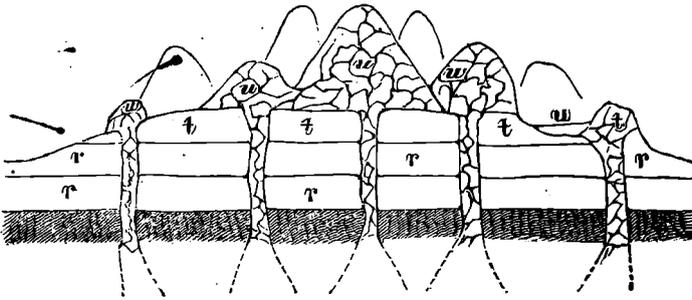
§. 28. 4) b. Kegelgebirge oder Basaltgebirge, die nur aus einer unregelmässigen Anhäufung von Basalt-, Trachyt- oder Phonolithkegeln bestehen, deren jeder als eine selbstständige Bildung zu betrachten ist, weshalb denn auch der ganze innere und äussere Gebirgsbau weit weniger den Charakter eines abgeschlossenen Ganzen an sich trägt, als die zum Theil oder ganz im festen Zustande erhobenen Gebirge.

In ihnen sind die abgelagerten Gesteine gewöhnlich kaum aus ihrer Lage gerissen, die Eruptivgesteine sind vielmehr nur durch Spalten oder cylindrische Schlünde emporgestiegen und haben sich über denselben (an der Oberfläche) zu Kegelbergen erhoben. (oder vielmehr ergossen). Jeder einzelne Berg scheint hier das Produkt eines verhältnissmässig kurzen Zeitraumes zu sein. Spätere Zerstörungen haben nur ganz äussere lockere Theile weggeführt, nichts eigentlich Inneres freigelegt; sie haben die ursprüngliche Oberflächenform wesentlich unversehrt gelassen.

Wären nicht unter und zwischen den basaltischen Bergen die älteren Schichten meist sehr wenig zerstört oder erhoben, so würde man diese Gebirge für die ursprüngliche Oberfläche der anderen halten können. Aber das böhmische Mittelgebirge, die Röhn und ähnliche Basaltgruppen, auf Schichtgesteinen ruhend, würde man, wenn ein Schluss aus ihrem oberflächlichen Zustande erlaubt ist, bis zu den grössten Tiefen durchschneiden können, ohne solche dem Gebirgsbau entsprechende Auf-

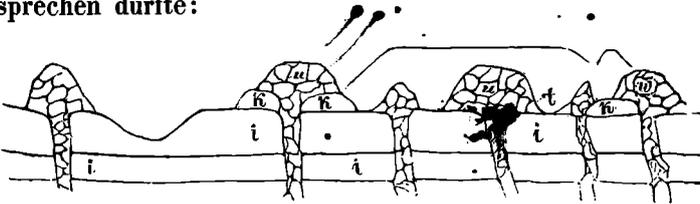
richtungen der Schichten zu finden, wie man sie in den Gebirgen älterer plutonischer Entstehung zu sehen gewohnt ist. Es ist das ein gewiss sehr beachtenswerther Umstand, der in gewissem Grade gegen *Lyell's* Ansicht von dem Gleichbleiben aller geologischen Wirkungen spricht. Mit der Annahme eines allmäligen Dickerwerdens der festen Erdkruste verträgt sich derselbe hingegen recht gut, da eine dickere Kruste natürlich schwieriger aus ihrer Lage gerückt werden kann, als eine einst dünnere, und deshalb den Eruptionen engere Spalten und Schlünde als Wege vorschreibt, ohne sich an deren Seiten wesentlich aus ihren Strukturverhältnissen bringen zu lassen. Wir dürfen jedoch bei diesen Betrachtungen nicht vergessen, dass fortgesetzte trockenere Erhebungen und Zerstörungen dieser jetzt fertig erscheinenden Kegelberggruppen ihren äusseren und inneren Zustand sehr verändern und dem der älteren Gebirge nähern könnten. Es würden dadurch nicht nur die inneren Schichtungsverhältnisse sehr gestört, sondern auch die isolirten Kegel vernichtet werden können der Art, dass mehr nur Durchschnitte von Stielen oder Spaltenausfüllungen zur Anschauung kämen, oder bei sehr tiefem Querschnitte sogar sehr mächtige krystallinische Massen. Ich sage, eine solche Hypothese zu Gunsten *Lyell's* ist möglich; sie ist aber insofern nicht wahrscheinlich, als sie die Annahme involvirt, alle Gebirge hätten einst solche vulkanische Ausgehenden gehabt, wogegen die Faltengebirge ohne Eruptivmassen sprechen, und ebenso der Mangel basaltischer Geschiebe in allen älteren Conglomeraten.

Das böhmische Mittelgebirge ist überhaupt eines der schönsten Gebirge in Deutschland, jedenfalls das schönste basaltische Kegelgebirge. Sein Bau lässt sich durch nachstehenden ganz idealen Querschnitt versinn-



Ganz idealer Querschnitt des böhmischen Mittelgebirges.

lichen, während der der Rhön. Mehr dieser Skizze entsprechen dürfte:



Ganz idealer Querschnitt der Rhön.

In beiden sind Basalte und Phonolithe in Spalten oder cylindrischen Schlünden durch Schichtgesteine emporgepresst und an der Oberfläche je nach dem Grade ihrer Flüssigkeit und der Kraft, mit welcher sie ausgepresst wurden, zu flacheren oder spitzeren, niederen oder höheren Ausflusskegeln aufgethürmt.

§. 29. 4) c. Vulkanische Gebirge, bestehend aus noch thätigen Vulkanen oder wenigstens aus Bergen (sogenannten erloschenen Vulkanen), die ganz denselben Charakter an sich tragen als die noch thätigen Vulkane. Der Mangel an langgestreckten Gebirgsrücken, an ausgebildeten Thalsystemen und an grossartig aufgerichteten Schichtgesteinen, so wie die Kegelform der einzelnen Berge ist diesen Gebirgen gemein mit den basaltischen

Kegelgebirgen. Das wesentlich Unterscheidende für sie sind die Krater und die Lavaströme. Während in den Basaltgebirgen jeder einzelne Berg aus einer beinahe homogenen Masse von Basalt oder Phonolith zu bestehen pflegt, die offenbar als das Resultat eines einzigen Ausbruches (Ergusses) angesehen werden muss, finden wir die Vulkane gewöhnlich zusammengesetzt aus gehobenen Lava- und Trachytmassen und Tuffschichten sowie aus über einander gehäuften Lavaströmen und Schlackenauswürfen. Dieser Unterschied setzt offenbar eine Verschiedenheit der Entstehungsart voraus. Wir können die Basalt- und Phonolithkegel nicht als die freigelegten inneren Kerne von Vulkanen betrachten. Ihre Natur und Verbreitung lehrt uns vielmehr, dass in einer früheren Periode die Wirkungen der vulkanischen Thätigkeit einen etwas anderen Charakter an sich trugen, dass namentlich aus einem Schlunde gewöhnlich nur eine Eruption erfolgte, während jetzt die Krater für längere Zeit und für viele Eruptionen constante Verbindungswege des Erdinnern mit der Erdoberfläche geworden sind.

Dieser Unterschied ist wieder einer von den Gründen, und zwar kein unwichtiger, gegen *Lyell's* Ansicht über die nach ihm zu allen Zeiten ganz gleichartigen Umwandlungen der Erdoberfläche.

Eng damit verbunden ist ein zweiter, von *Lyell*, wie es scheint, nie beachteter Umstand, der nämlich, dass man, wie vorhin schon erwähnt, von den Gesteinen, woraus die jetzt erstarrenden Lavaströme zu bestehen pflegen (Dolerit, Trachyt, Leuzitfels) und die sich nach ihm zu allen Zeiten auf dieselbe Weise gebildet haben müssten, und ebenso von olivinhaltigem echtem Basalt oder von Phonolith noch niemals ein Geschiebe in irgend einem Conglomerat der Sedimentärgebilde älter als Kreide

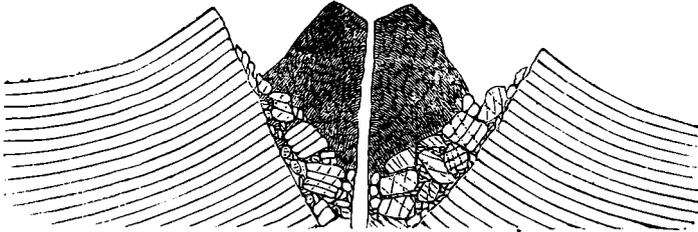
aufgefunden hat. Diese Conglomerate sind oft voll von Granit-, Porphyr-, Grünstein-Geschieben u. s. w., welche Gesteine doch auch nicht fester und dauerhafter sind, als Basalt und Phonolith. Die aus ihnen bestehenden Berge können allerdings als nur der Oberfläche angehörig ganz zerstört worden sein, aber von dieser Zerstörung würde sich doch irgendwo ein Geschiebe oder ein Fragment in ein Conglomerat oder in eine Breccie gerettet haben.

Es ist nicht meine Absicht, auf die Form und den Bau der vulkanischen Gebirge hier näher einzugehen und dafür eine grosse Zahl von Beispielen anzuführen, da gerade dieser Theil der Geologie neuerlich durch *L. v. Buch*, *A. v. Humboldt*, *Fr. Hoffmann*, *Elie de Beaumont*, *Dufrenoy*, *Abich*, *Sartorius*, *v. Waltershausen*, *Darwin* und *Daubeny* so vielseitig und so gründlich bearbeitet worden ist, und da die meisten dieser Arbeiten so allgemein bekannt sind, dass für meinen Zweck ein Auszug aus denselben hier um so mehr überflüssig erscheint, als ich nicht im Stande sein würde, neue That-sachen hinzuzufügen.

Nur über die Lehre von den Erhebungskratern als höchst wichtig für die Erhebung der Gebirge muss ich mir einige Bemerkungen erlauben, denn sie stellen in neuester Zeit lokal erhobene feste Massen dar, welche sich den partiellen oder totalen Erhebungen von fertigen Gebirgsketten, den trocken Erhebungen der älteren Perioden vergleichen lassen, und denen jetzt wie immer continentale Hebungen entgegenstehen, wie sie in neuester Zeit besonders an den Küsten von Chile beobachtet worden sind.

Erhebungskrater sind nach *L. v. Buch* hervorstehende Ränder um einen vulkanischen Centralpunkt erhobener

Schichten oder Gesteine, sei es nun, dass diese erhobenen Schichten oder Gesteine einst eine Art von kuppelförmigem Gewölbe, eine Blase bildeten, deren mittlerer Theil später zusammenbrach und zerstört wurde, oder dass überhaupt nur eine concentrische Aufrichtung der Ränder stattfand.



Idealer Querschnitt eines Vulkanes mit Erhebungskrater.

Jedenfalls sind diese ringförmigen Gebirgswälle, die man so häufig in sehr ungleichem Zustande der Erhaltung in vulkanischen Gegenden findet, indem sie thätige Krater und Aufschüttungskegel theils in ihrem Centrum, theils in ihrer Peripherie enthalten, höchst charakteristische Formen der vulkanischen Thätigkeit, zumal wenn wir dieselben vergleichen mit den ganz ähnlichen Formen, den Ringgebirgen, die auf der Mondoberfläche durchaus vorherrschen.

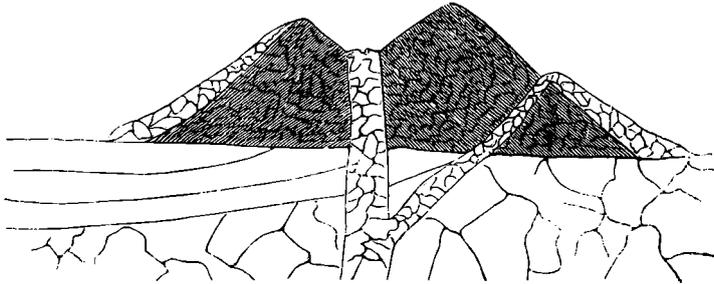
Die älteren Gebirge zeigen auf unserer Erde fast nie eine solche Kreisform. Höchstens kann man zuweilen aus ihrem inneren Bau auf eine etwas analoge Bildung schliessen, wie z. B. bei dem sächsischen Weisssteingebirge und bei einigen der grösseren sogenannten Granitellypsoide. Aber auch diese Fälle sind selten; die meisten älteren Gebirgsformen und Baue lassen sich nicht auf etwa oberflächlich zerstörte Erhebungskrater zurückführen.

Auch das ist ein von *Lyell* nicht genügend gewürdigter Umstand, doch möchte ich ihm als Grund gegen *Lyell* keinen so hohen Werth beilegen, als dem Unterschied zwischen Basaltbergen und Vulkanen und dem Mangel basaltischer Geschiebe in alten Conglomeraten. Es ist nicht zu leugnen, dass durch oberflächliche Zerstörungen diese besonderen Formen der vulkanischen Thätigkeit gänzlich verwischt worden sein können. Auf der Mondoerfläche fehlen Luft und Wasser, und darum vielleicht sind dort überall die ursprünglichen vulkanischen Erhebungsformen als Krater, sogenannte Meere und Ringgebirge erhalten, weil keine Verwitterung und Ueberfluthung an ihnen nagte.

Ausser den Erhebungskratern sind jedoch auch die Erhebungskegel der Vulkane zu unterscheiden, welche durch Aufblähung oder Anschwellung vorhandener Massen, durch allseitige Durchdringung derselben von Lava-injectionen gebildet zu sein scheinen. Das Aetnagebirge besteht aus einem solchen 9000 Fuss hohen Erhebungskegel, dessen Oberfläche gegen 700 einzelne Auswurfsoberflächen trägt. Es lassen sich dergleichen Erhebungskegel im Kleinen den plutonischen Gebirgen vergleichen, die wieder von vulkanischen Bergen, den Ausflusskegeln bedeckt sind.

Den Erhebungskratern und Kegeln stehen nämlich die Aufschüttungs- oder Ausflusskrater und Kegel gegenüber, welche durch lokale Anhäufung ausgeworfener und ausgeflossener vulkanischer Producte (Schlacken und Lava) gebildet sind. Sie erreichen nie eine so beträchtliche Ausdehnung als die Erhebungs-Berge und Krater, in deren Mitte sie häufig vorgefunden werden. Einen solchen Erhebungs-krater mit centralem Aufschüttungskegel und Krater, folglich eine Combination beider Formen stellt der vorige

Holzschnitt dar, während der nachstehende einen kleinen nur durch Aufschüttung und Ueberfließen gebildeten Vulkan, einen reinen Aufschüttungskegel vorführt.



Idealer Querschnitt eines vulkanischen Aufschüttungskegels mit Lavaströmen (Vulkan ohne Erhebungskegel).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass einzelne Berge zuweilen sehr plötzlich durch vulkanische Thätigkeit entstanden sind, so der Monte nuovo im Jahre 1583, der Jorullo im Jahre 1759. Niemals aber hat man eine ganze Gebirgskette sich plötzlich erheben sehen, und es ist auch kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass es in früheren Zeiten geschehen sei. Höchstens für das erste Stadium der Erdkrustenbildung würde eine solche Annahme zulässig sein wegen der Dünne der damaligen festen Kruste. Eine dünne leicht zersprengbare Kruste wird dagegen nie zu bedeutenden Höhen erhoben worden sein, und in der That spricht Alles dafür, dass alle Niveauunterschiede in den ältesten Perioden sehr gering gewesen sind und erst mit der Dicke der Erdkruste zugenommen haben.

---

§. 30. In diesen verschiedenen Formen des zur Erscheinung kommenden Gebirgsbaues können wir demnach

ebenso viele Abstufungen von der einfachen Erhebung oder Fältelung der vorhandenen Flötzschichten bis zu dem gänzlichen Durchbruch und dem Ueberfließen der heissflüssigen Erdinnenmasse, sowie von der durch Erhebung oder den Ausbruch bedingten Form, bis zu den Resultaten vielfacher lange dauernder Zerstörung und Abschwemmung beobachten. Wo bei Gebirgserhebungen weder ein Durchbruch der Eruptivgesteine erfolgte, noch eine bedeutende Abschwemmung stattfand, da finden wir die ganz aus unkrystallinischen geschichteten Gesteinen bestehenden Gebirgsketten wie Jura und Teutoburger Wald; wo Durchbrüche erfolgten und ziemlich unversehrt blieben, da erheben sich basaltische, trachytische oder vulkanische Berge mit Mandelsteinen, Schlacken und Tuffen, wie z. B. im böhmischen Mittelgebirge; wo aber die Resultate der tief unterirdischen Vorgänge durch spätere Zerstörung und Wegschwemmung freigelegt wurden, dá erblicken wir je nach den Graden der Eruption und der späteren Zerstörung Gebirge wie das Erzgebirge, das Riesengebirge, die Oberlausitz und der Harz. Wäre z. B. der Harz ursprünglich viel höher erhoben und dann dennoch bis zu seinem jetzigen Niveau zerstört, oder wäre nach seiner wirklichen Erhebung bis zum Niveau des Meeres abrasirt und dann wieder erhoben worden (was nichts anderes ist, als dass eine neue Erhebung eine früher bereits durch Erhebungen umgestaltete Gegend betrifft), so ist es sehr wahrscheinlich, dass er um seine centrale Granitmasse zunächst eine Zone krystallinischer Schiefer zeigen würde, wie das Riesengebirge, während dieses wie jener bei noch tiefer gelegtem Querschnitt wahrscheinlich eine den Oberlausitzer Bergen ähnliche Zusammensetzung zeigen würde.

Die Zahl der als besondere Formen hier dargestellten Abstufungen ist natürlich in gewissem Grade willkürlich; es liessen sich mit ziemlich demselben Rechte mehrere unterscheiden oder einige derselben verschmelzen. Sie sind eben alle nur bestimmte Zustände der Bildung oder Zerstörung. Doch ist die Zahl der hier aufgestellten nicht durchaus willkürlich, sondern vielmehr durch die factischen Zustände der gerade genauer bekannten Einzelgebirge in gewissem Grade bedingt.

Die Unterscheidung bestimmter Klassen von Gebirgsformen ist überhaupt nichts weiter als ein Hilfsmittel zur Erleichterung der Anschauung und Darstellung, wie es im Grunde jedes System der Naturdinge ist. In Wirklichkeit liegt eine lange Entwicklungsreihe vor, aus der man einzelne Formen herausgreift und als Typen von unbestimmt umgrenzten Abtheilungen hinstellt.

§. 31. Diese typischen Formen sind aber keinesweges immer unvermischt anzutreffen. In dem Vorstehenden habe ich Beispiele zu wählen gesucht, in welchen sie möglichst rein und unvermischt auftreten, was vollkommen kaum je der Fall ist. Sehr viele Gebirge zeigen dagegen mannichfache Combinationen der einzelnen typischen Formen, und es wird nun meine Aufgabe sein, auch hiervon einige Beispiele beizubringen und zu betrachten.

§. 32. 1) Das rheinische Schiefergebirge stellt uns die Combination der Faltengebirgsform mit der Kegelgebirgsform und in gewissem Grade auch mit der der Centralmassen oberen Querschnittes dar.

Wenn wir in diesem breiten und niederen Gebirgsplateau, welches die Ardennen, die Eifel, den Hundsrück, den Taunus, den Westerwald, das Siebengebirge und die Berge der Sieg- und Lennegegend bis zum Ruhrthale

umfasst, von allen plutonischen Durchsetzungen absehen und diese einstweilen als nicht vorhanden betrachten — was sehr wohl angeht, da sie von dem allgemeinen Gebirgsbau dieses Gebietes völlig unabhängig sind — so bleibt uns ein breites Faltengebirge übrig. Dieses ist in sich ganz gut geologisch abgeschlossen, seine einzelnen geographisch unterschiedenen Theile bilden nur ein Ganzes. Es ist ein grosses erhobenes und dabei gefaltetes Grauwackengebiet, welches zugleich eine sehr alte geologische Grenzscheide bildet; denn die Anlagerungen an seinen verschiedenen Rändern sind ungleich, wie aus der nachstehenden Tabelle am leichtesten zu ersehen ist.

Nordseite. (Belgien u. Westphalen.)	Ostseite. (Westphalen.)	Südseite. (Wetterau und Rheinbaiern.)	Westseite. (Frankreich.)
Molassengebilde.	Braunkohlengebilde.	Molassengebilde mit Braunkohlen.	(Molassengeb. im Pariser Becken).
Kreidegruppe.	Triasgruppe.	Triasgruppe.	Kreidegruppe. Juragruppe. (nur in einer südwestl. Bucht.)
Kohlenformation.	Zechstein.	Rothliegendes.	Kohlenformation.
Kohlenkalkstein.	.	.	.
} Grauwackengruppe.			

Also von Anfang der Kohlenperiode bis zu dem der Molassenperiode hat diese Gebirgserhebung als eine Ablagerungsscheide bestanden.

Wir können aber in seine Geschichte noch etwas weiter zurückblicken. Die Aufrichtung der Schiefer ist in diesem Gebiet im Allgemeinen ganz übereinstimmend mit der am Harz, im östlichen Thüringer Wald und im Erzgebirge. Man ist deshalb zu der Vermuthung berechtigt, dass alle diese Grauwackengebiete ursprünglich nur ein Ganzes bildeten und gemeinschaftlich mit der Streichrichtung aus NO. nach SW. aufgerichtet wurden, erst später aber durch lokale Erhebungen als gesonderte Massen in ein höheres Niveau traten.

Daraus würde hervorgehen, dass man bald nach der Grauwackenzeit eine allgemeine mitteldeutsche Gebirgserhebung oder Schichtenaufrichtung in nord-ost-süd-westlicher Richtung anzunehmen habe.

Doch ich kehre zurück zu dem zweiten nachweisbaren Zustande dieses Gebietes, in welchem es als ein Faltengebirge auftritt.

Möglich ist es, dass die separate Erhebung dieses Faltengebirges gleichzeitig erfolgte mit dem Empordringen der Grünsteine in ihm, und dass beide Vorgänge durch einerlei Ursache bedingt wurden. Es ist eine solche Gleichzeitigkeit aber nicht nachweisbar, ja durch die Verbreitungsweise der Grünsteine nicht einmal wahrscheinlich.

Diese Grünsteindurchsetzungen sind offenbar nur obere Ramificationen weit mächtigerer, in der Tiefe gebliebener Massen; da sie aber nirgends die Erscheinung des Uebergeflossenseins zeigen, so ist es unwahrscheinlich, dass ihre jetzigen Ausgehenden auch die ursprünglichen sind;

vielmehr hat man anzunehmen, dass, wenn diese plutonischen Emportreibungen überhaupt ursprünglich die äussere Oberfläche erreichten, dies in einem relativ höheren Niveau geschah, mit einer Oberfläche, die längst wieder zerstört ist. Und es mag hier sogleich die Frage aufgeworfen werden, ob nicht eine abermalige Zerstörung dieser jetzt von so zahlreichen Basaltkuppen bedeckten Gebirgsoberfläche um einige tausend Fuss vielleicht die unterirdischen Stiele oder Verzweigungen dieser Basaltkuppen abermals als grünsteinartige Durchsetzungen erkennen lassen würden, während dann die tieferen Regionen der Grünsteine vielleicht als grössere von krystalinischen Schiefen umgebene Syenit- (oder Granit-) Massivs aufträten. Eine solche Vermuthung entspricht wenigstens ganz den Ansichten *Lyell's*.

Wenn es nun aber auch noch zweifelhaft sein mag, ob wir die Grünsteinbildungen mit der ersten Sondererhebung des rheinischen Schiefergebirges in Verbindung zu bringen haben oder nicht, so ist doch jedenfalls so viel gewiss, dass die basaltischen und trachytischen Kuppen, welche so ungemein häufig diese Gegend zieren, in gar keiner Beziehung stehen zu der Sondererhebung des Gebirges. Sie gehören vielmehr der grossen mittel-deutschen Basaltzone an, die sich von Ost nach West, aus Schlesien bis in die Eifel verfolgen lässt und deren Gesamtheit keinesweges als eine Gebirgskette unterschieden werden kann. Diese Basalt- und Trachytkuppen bilden auf dem breiten Grauwackenplateau einige einzelne Berggruppen, die man allenfalls als selbstständige Kegelgebirge auf dem rheinischen Schiefergebirge (diesem breiten Faltengebirge) betrachten kann, so die Eifel, das Siebengebirge und den Westerwald.

So haben wir also hier eine zwei- oder dreifache Combination von Gebirgsformen in einer Localität vereinigt vor uns. Bemerkenswerth ist an diesem Gebirge als eine secundäre und besondere Auswaschung noch die grosse nördliche Bucht, in welcher Cöln und Bonn liegen. Sie ist erst nach der Kreidezeit eingeschnitten, denn auch die Kreideschichten sind in ihr zerstört und von Molassebildungen bedeckt, welche bei ihrer Ablagerung die Bucht schon vorfanden. Die Triasglieder hingegen, welche sich von Trier über Bittburg, Steinborn und Hillesheim nach Düren zu ausbreiten, bezeichnen ebenfalls eine frühere Depression der Oberfläche in dieser Region.

§. 33. 2) Eine einigermassen analoge Erscheinung bietet uns die centrale Gebirgserhebung Frankreichs dar. Sehen wir hier ab von den basaltischen und trachytischen Kegeln, so haben wir es mit einem Centralmassengebirge mittleren Querschnittes zu thun. Mehrere grosse Granitmassivs durchsetzen ein vorherrschend aus krystallinischen Schiefern bestehendes Gebiet, welches rings umsäumt ist von Grauwackenbildungen, die hier und da noch schollenförmig darauf lagern. Dieses beinahe vierseitige, meist krystallinische Gebirgsgebiet enthält an seinen Rändern wie im Inneren vielfache An- und Auflagerungen der Kohlenformation, woraus zu schliessen sein dürfte, dass seine Zerstörung bis in den mittleren Querschnitt grösstentheils schon zur Zeit der Steinkohlenbildung vollbracht war. Es ist dies vielleicht auch der Grund, warum die Ablagerungen der jüngeren Flötzformationen an den verschiedenen Seiten um dieses Gebirgsgebiet keine auffallenden Ungleichmässigkeiten wahrnehmen lassen. Lange nachdem das Gebiet in den Zustand eines Centralmassengebirges mittleren Querschnittes eingetreten war, haben sich nun aber auf seiner

Oberfläche mehrere basaltische und trachytische Kegelgebirge erhoben, so Montd'ore, Cantal, Mezene u. s. w. Sie sind sehr unabhängig von den älteren Erhebungen.

§. 34. 3) Die Alpen vereinigen in sich drei bis vier typische Gebirgsformen. Die Centralkette entspricht in ihrem östlichen Theile einem krystallinischen Schiefergebirge, dessen Schieferung eine grosse Kuppel oder Blase bildet; in ihrem westlichen Theile einem Centralmassengebirge mittleren Querschnittes, grosse Granitmassive ragen aus einem Mantel krystallinischer Schiefer hervor. Die parallelen Nebenketten sind dagegen, wenn man sie für sich allein betrachtet, Faltengebirge, in welchen fast nirgends ein Durchbruch erfolgt ist. Dazu gesellt sich nun endlich viertens das Auftreten eines eruptiven Gebirgstheiles in den Umgebungen des Fassathales, wo Melaphyre vielfach zum Durch- und Ausbruch gelangt sind.

Die Ablagerungen sind zu beiden Seiten dieser mächtigen Gebirgskette symmetrisch; sie bildet keine deutliche Ablagerungsscheide, welcher Umstand, wie viele Erscheinungen im Innern, eine sehr späte Erhebung derselben andeutet. Aber in den östlichen Alpen sind nach *v. Morlot's* Untersuchungen die Schichten der Miocenformation nicht lokal gehoben, die Gebirgserhebung hier also abgeschlossen gewesen, während sie im westlichen Theile bis zum Ende der Molassenperiode fort dauerte.

Es ist dies wieder ein für *Elie de Beaumont's* künstliches System ungünstiger Umstand, wie es denn auch in der Krümmung der Alpenkette grosse Schwierigkeiten findet.

§. 35. 4) Die Berge von Cornwall bilden äusserlich überhaupt kein eigentliches Gebirge, wie denn

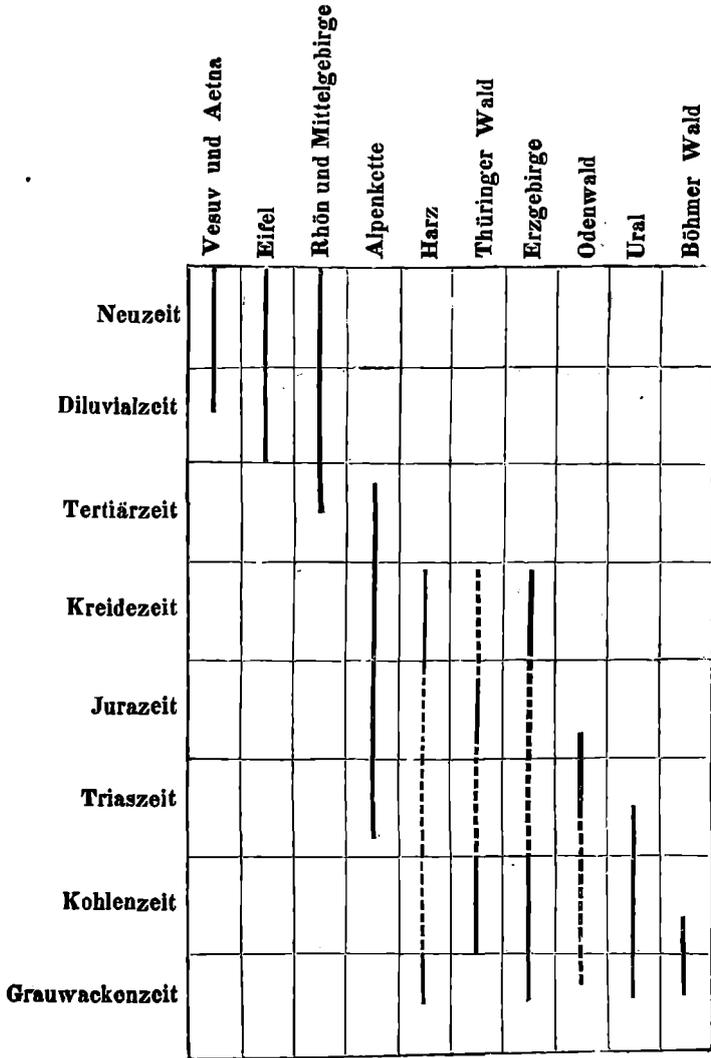
ganz England kein selbstständiges geschlossenes Gebirge im geologischen Sinne aufzuweisen hat. Solche Gebirgsgegenden wie die von Cornwall und der Bretagne glaube ich mehr als letzte Ueberreste von Gebirgsketten betrachten zu müssen. Der äussere Bau ist beinahe zerstört und nivellirt, obwohl der Querschnitt relativ kein sehr tiefer, sondern nur ein oberer oder mittlerer ist. Es waren diese Gebirge nie sehr hoch, ihre Erhebungen wurden nicht lange fortgesetzt, ihre Nivellirung konnte deshalb sie dem Flachlande nähern, ohne dass die krystallinen Kerne in grosser zusammenhängender Ausdehnung freigelegt wurden.

---

§. 36. Die trennenden Unterschiede und die Classificationen, die wir in der Natur mehr oder weniger gewaltsam aufsuchen und einführen, verwischen sich mit unserer genaueren Kenntniss der Dinge stets mehr und mehr. Es bleiben endlich nur gewisse charakteristische Formen gleichsam als Typen oder Mittelpunkte natürlicher Gruppen, die an den Grenzen in einander verlaufen. Solche ideale Typen sind es, welche ich rücksichtlich des Gebirgsbaues im Vorstehenden aufzustellen versuchte.

---

§. 37. Als Anhang füge ich hier noch einen Versuch bei, die Hebungszeiträume einiger Gebirge durch Linien darzustellen; von selbst versteht es sich dabei, dass die Zerstörungszeiträume mit denen der Erhebung beginnen, aber überall bis in die Gegenwart fort dauerten.



§. 38. Hauptresultate, welche in dieser Zusammenstellung z. Th. als neu zu betrachten sind:

1) Die Gebirge sind nicht plötzlich entstanden, sondern nach und nach, zuweilen in sehr langen Zeiträumen gebildet.

2) Für ihre Lage und Richtung sind noch keine allgemeinen Gesetze zuverlässig erkannt.

3) Alle wahren Gebirge sind Folgen erhebender, vulkanischer (plutonischer) Thätigkeit.

4) Die meisten aber sind in ihrer gegenwärtigen Gestalt zugleich das Resultat späterer Zerstörungen (Abschwemmungen) sehr ungleichen Grades.

5) Die Gebirgserhebungen sind als lokale von den continentalen Erhebungen grosser Landstriche zu unterscheiden, welche letztere zuweilen blosser Anschwellungen sein mögen, ohne dass Eruptivgesteine einen lokalen Ausweg suchten.

6) Die Horizontalformen der Gebirge entsprechen einigermassen der Gruppierung der Vulkane: die Massengebirge den Centralvulkanen (Vulkangruppen), die Kettengebirge den Reihenvulkanen (Vulkanreihen).

7) Wir unterscheiden hauptsächlich drei Arten der Entstehung von Gebirgen und sehr viele Combinationsformen, Entwicklungs- und Zerstörungsstadien derselben. Die drei Entstehungsarten sind:

a) durch Ausfluss und oberflächliche Anhäufung von Eruptivgesteinen — vulkanische Gebirge.

b) durch Erhebung vorhandener fester Erdkrustentheile, veranlasst durch darunter empordringende Eruptivgesteine — plutonische Gebirge.

c) durch Seitendruck und in Folge davon Fältelung der vorhandenen festen Erdkruste.

8) Mehrere dieser Entstehungsarten kommen aber zuweilen in einem Gebirge mit einander combinirt vor.

9) Die durch Erhebung vorhandener fester Erdkrustentheile, durch darunter empordringende Eruptivmassen entstandenen Gebirge zeigen die grösste Mannichfaltigkeit der Zerstörungsstadien, wodurch sie in Faltengebirge, krystallinische Schiefergebirge, Centralmassengebirge oberen, mittleren und unteren Querschnittes zerfallen.

10) Es sind jedoch die Faltengebirge dieser Art nicht immer von den nur durch Seitendruck entstandenen unterscheidbar.

11) Von besonderer Wichtigkeit bei Beurtheilung des relativen Alters der Gebirge ist ausser der von *Elie de Beaumont* eingeführten Unterscheidung gehobener und nicht gehobener Schichten auch die Nachweisung der Gebirgsketten als Ablagerungsscheiden für bestimmte Perioden, erkennbar aus der Ungleichheit der Flötzformationsreihen auf zwei oder mehreren Seiten.

12) Es unterscheiden sich die vulkanischen von den plutonischen, im Erdinnern fest gewordenen Gebirgsarten sowohl durch die Formen ihres Auftretens, als durch ihre mineralogische Natur. Die einen bilden oberflächliche,

die anderen oft unterirdische Eruptionskegel. Der Querschnitt der letzteren stellt z. B. die so häufigen sogenannten Granitellipsoide dar. Beide aber füllen auch engere Zerspaltungen aus, in denen sie dann meist etwas anders auskrystallisirt sind, als in den grossen Hauptmassen.



# Verzeichniß

der

im Verlage von J. G. Engelhardt in Freiberg

erschienenen Werke

über

Berg- und Hüttenwesen, Mineralogie und  
Geognosie, Civilingenieurwesen, Physik,  
Eisenhüttenkunde u. s. w.



**Bauer, G. N.**, Königl. Sächs. Bergrath, über das Eigenthumsrecht an den unterirdischen Mineralschätzen und die Reformen, welche die Gesetzgebung in Ansehung desselben zu bewirken hat. gr. 8. geh. 8 Ngr.

**Benseler, G. C.**, Dr., Geschichte Freibergs und seines Bergbaues. Dieftg. 1—16. gr. 8. geh. Subscript.-Preis à Dief. 6 Ngr. Bel.-Pap. à 10 Ngr.

Bericht an die französische Akademie zu Paris: Ueber die Vortheile, Nachtheile und Gefahren bei der Anwendung von Dampfmaschinen von einfachem, mittlerem und hohem Drucke, und Vorsichtsmaßregeln, welche die franz. Regierung für den Gebrauch der Dampfmaschinen von höherem Drucke vorgeschrieben hat; zusammengetragen und übers. v. M. F. G. Nebst einer Tabelle der elastischen Kraft des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen. 8. geh. 10 Ngr.

**Beust, F. C.**, Freiherr von, Königl. Sächf. Berghauptmann, über den gegenwärtigen Zustand und die Aussichten beim sächsischen Silberbergbau mit Rücksicht auf den Entwurf eines neuen Berggesetzes. gr. 8. geh. 5 Ngr.

—, —, Bemerkungen zu der „Beurtheilung des Entwurfs zu einem Berggesetz für das Königreich Sachsen von einem Juristen und Gewerken.“ gr. 8. geh. 4 Ngr.

—, —, geognostische Skizze der wichtigsten Porphyrgebilde zwischen Freiberg, Frauenstein, Tharandt und Nossen. Nebst einer petrographischen Uebersichtskarte und 7 Blättern geognostischer Zeichnungen. gr. 8. geh. 1 Thlr. 25 Ngr.

—, —, kritische Beleuchtung der *Werner'schen* Gangtheorie, aus dem gegenwärtigen Standpunkte der Geognosic. gr. 8. geh. 22<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Ngr.

**Bornemann, K. R.**, Maschinenbauehülfe und Lehrer an der mechan. Baugewerkschule zu Freiberg, Hydrometrie oder praktische Anleitung zum Wassermessen. Nebst einem Anhang über die Vertheilung des Wassers. Mit 5 Tafeln Abbildungen und 74 Holzschnitten. gr. 8. geh. 1 Thlr. 20 Ngr.

**Braunsdorf, E. J.**, Maschinenmeister und Bergamts-Assessor, Abbildung und Beschreibung eines Instruments zum Markscheiden mit dem Compaß in der Nähe von magnetischen Massen und Eisen. Mit 14 Abbildungen. 4. geh. 10 Ngr.

**Breithaupt, A.**, Dr., Professor an der Bergakademie zu Freiberg, Paragenesis (Zusammenvorkommen) der Mineralien. Mineralogisch, geognostisch und chemisch beleuchtet, mit besonderer Rücksicht auf Bergbau. Mit einer Tafel Abbildungen. gr. 8. geh. 1 Thlr. 24 Ngr.

—, —, Uebersicht des Mineralsystems. 8. geh. 15 Ngr.

**Cotta, B.**, Dr., Professor an der Bergakademie zu Freiberg, Gangstudien oder Beiträge zur Kenntniss der Erzgänge. I. Band. Mit 10 Taf. Abbildungen und 1 Holzschnitt. gr. 8. geh. 4 Thlr.

**Cotta, B., Dr.**, Professor an der Bergakademie zu Freiberg, geognostische Karten unseres Jahrhunderts. gr. 8. geh. 16 Ngr.

— „ — „ Winke über Auffuchung von Braun- und Steinkohlen. Besonders für Grundbesitzer. Mit 8 Chemitypen. gr. 8. geh. 6 Ngr.

— „ — „ die Bergakademie zu Freiberg, ihre Beschränkung oder Erweiterung. gr. 8. geh. 4 Ngr.

Erinnerungen an Freiberg's Bergbau. Ein Leitfaden für den Besuch der Gruben und Wäschen, sowie der Hütten, des Amalgamirwerkes und der Extractionsanstalt. Vollständig umgearbeitete dritte Auflage. kl. 8. eleg. geh. 7 $\frac{1}{2}$  Ngr.

**Fournet, J.**, Professor, Vereinfachung der Lehre von den Gängen. Aus dem Französischen übersetzt und mit vergleichenden und erläuternden Bemerkungen versehen von *H. Müller*. Mit einem Vorwort von Professor *B. Cotta*. Nebst 6 Taf. Abbildungen. gr. 8. geh. 1 Thlr.

— „ — „ die Metamorphose der Gesteine nachgewiesen in den westlichen Alpen. Aus dem Französischen übersetzt von *W. Vogelgesang*. Mit einem Vorwort von Professor *B. Cotta*. Nebst einer lithograph. Tafel und einem Holzschnitt. gr. 8. geh. 20 Ngr.

**Freiesleben, J. C.**, Königl. Sächs. Berghauptmann, Magazin für die Oryktographie von Sachsen. Ein Beitrag zur mineralogischen Kenntniß dieses Landes und zur Geschichte seiner Mineralien. 6. Heft. gr. 8. geh. 15 Ngr.

Derselben 7. Heft. gr. 8. geh. 25 Ngr. —

Derselben 8. und 9. Heft. N. u. d. T.: Vom Vorkommen des Apatit, Fluß, Gips, Schwerspath und Strontian in Sachsen, nebst einigen Bemerkungen über die hierher gehörigen sächsischen Gang-Formationen. gr. 8. geh. 2 Thlr.

Desselben 10. Heft. N. u. d. T.: Vom Vorkommen der salzigen Fossilien, sowie der Salz- und Mineral-Quellen in Sachsen. gr. 8. geh. 1 Thlr. 15 Ngr.

Desselben 11. Heft. N. u. d. T.: Vom Vorkommen der brennbaren Fossilien in Sachsen. gr. 8. geh. 1 Thlr. 10 Ngr.

Desselben 12. Heft. N. u. d. T.: Vom Vorkommen der Gold- und Quecksilber-Erze in Sachsen. gr. 8. geh. 24 Ngr.

Desselben 13. Heft. N. u. d. T.: Vom Vorkommen der Silbererze in Sachsen. 1. Abtheilung: Vom Vorkommen des gediegen Silber, Hornerg, der Silberchwärze und des Glaserz. gr. 8. geh. 1 Thlr.

Desselben 14. Heft. N. u. d. T.: Vom Vorkommen der Silbererze in Sachsen. 2. Abtheilung: Vom Vorkommen des Sprödglasserz, Weißgiltigerz, Rothgiltigerz und einiger anderer Silbererze. gr. 8. geh. 1 Thlr.

Desselben 15. Heft. N. u. d. T.: Vom Vorkommen der Kupfererze in Sachsen. gr. 8. geh. 1 Thlr. 20 Ngr.

Desselben 1. Extrahest. N. u. d. T.: Die sächsischen Erzgänge in einer vorläufigen Aufstellung ihrer Formationen. gr. 8. geh. 15 Ngr.

Desselben 2. Extrahest. N. u. d. T.: Die sächsischen Erzgänge in lokaler Folge nach ihren Formationen zusammengestellt. 1. Abtheilung: Die Altenerger, Annaberger und Freiburger Refiere. gr. 8. geh. 1 Thlr.

Desselben 3. Extrahest. N. u. d. T.: Die sächsischen Erzgänge in lokaler Folge nach ihren Formationen zusammengestellt. 2. Abtheilung: Die Johanneorgenslädter, Marienberger und Schneeberger Refiere. gr. 8. geh. 1 Thlr.

Desselben 4. Extrahest. N. u. d. T.: Beiträge zur Geschichte, Statistik und Literatur des sächsischen Erzbergbaues, mit besonderer Berücksichtigung der Gangformationen. gr. 8. geh. 1 Thlr.

☞ Sämmtliche Refierabtheilungen sind auch einzeln zu haben.

**Gätzschmann, M. F.**, Professor an der Bergakademie zu Freiberg, vollständige Anleitung zur Bergbaukunst. III. Theil: Die

Lehre von den bergmännischen Gewinnungsarbeiten. Mit 11 Stein-drucktafeln. gr. 8. cart. 4 Thlr. Vel.-Pap. 5 Thlr.

☞ Das ganze Werk wird aus 12 Abtheilungen bestehen und nach und nach er-scheinen.

**Sartmann, G., Dr.**, vollständiges Handbuch der Eisengießerei, oder Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisenerzeugung, beim Um-schmelzen des Roheisens, sowie bei der Anfertigung der verschiedenen Arten von Formen zum Eisenguß. Für Hüttenleute, Eisengießer, Ma-schinenbauer u. Nach den besten deutschen, engl. u. französ. Hülfsmit-teln und nach eigenen Erfahrungen. Mit 11 lithogr. Tafeln in Fol. 4. cart. 3 Thlr.

**Herder, S. A. W.**, Freiherr von, Königl. Sächs. Ober-Berghauptmann, Abbildungen und Beschreibung der vorzüglichsten Apparate zur Erwärmung der Gebläseluft auf den Hüttenwerken in Deutsch-land, England, Frankreich, Schweden und der Schweiz. Aus dessen Nachlasse. Herausgegeben im Vereine mit *C. F. Brendel*, *F. Reich* und *K. A. Winkler* von *F. Th. Merbach*. Mit 35 lithograph. Abbild. in  $\frac{1}{2}$  Imp.-Fol. in Umschlag. gr. 8. 8 Thlr.

— „ — „, der tiefe Meissner Erbstolln. Der einzige, den Bergbau der Freiburger Refiere für die fernste Zukunft sichernde Betriebsplan. Nebst einer geognost. Karte, einem Profil- und einem Grund-Risse. Roy.-4. Herabgesetzter Preis 2 Thlr.

Ingenieur, der, Zeitschrift für das gesammte Ingenieurwe-sen. Herausgegeben von *C. R. Bornemann*, *C. R. Brückmann* und *G. E. Röting*. In freien Heften, à Band 8 Hefte. I. Band. Mit 18 Tafeln Abbild. und 29 Holzschnitten. gr. 4. cart. 6 Thlr. 20 Ngr.

— „ — „, II. Band. (1.—7. Lieferung ist erschienen und Lief. 8. unter der Presse.)

**Lampadius, W. A.**, Professor an der Bergakademie zu Freiberg, die neueren Fortschritte im Gebiete der gesammten Hüttenkunde in Nachträgen zum Grundrisse der allgemeinen Hüttenkunde. gr. 8. 1 Thlr. 15 Ngr.

**Leschner, C. F.**, K. S. Ober-Markscheider, Tafeln zur Ausrech-nung der Seigerteufen und Sohlen der Flachenschüre bei dem Mark-

scheiden; zum Gebrauche für Bergleute, Wasserbau-Ingenieure, Bau-Gewerken, Brunnen- oder Röhromeister und überhaupt für alle diejenigen, welche sich bei Abwägungen des Gradbogens bedienen. Für zehnthellige Eintheilung des Längenmaases zusammengestellt. Herausgegeben von *C. W. Weinhold*. gr. 4. Schreibpap. geh. 1 Thlr. 15 Ngr.

**Mantell, G. A.**, Dr., die Denkmünzen der Schöpfung, oder erster Unterricht in der Geologie und in dem Studium der organischen Reste. Deutsch bearbeitet von Dr. C. Hartmann. 2 Bde. Mit 78 Tafeln Abbild. 8. eleg. cart. 4 Thlr. Einband 10 Ngr.

**Plattner, C. F.**, Professor, Oberschiedswarden u. Oberhüttenamts-Assessor zu Freiberg, Beitrag zur Erweiterung der Probirkunst durch ein systematisches Verfahren des in Erzen, Hütten- und Kunstproducten befindlichen Gehalts an Kobalt, Nickel, Kupfer und Blei oder Wismuth auf trockenem Wege. Mit 9 Holzschnitten. kl. 8. geh. 16 Ngr.

**Reich, Fr.**, Professor an der Bergakademie zu Freiberg, Fallversuche über die Umdrehung der Erde, angestellt auf hohe Oberbergamtl. Anordnung in dem III-Brüderschachte bei Freiberg. Mit 5 lithogr. Tafeln. Lex.-8. geh. 1 Thlr.

—, —, Beobachtung über die Temperatur des Gesteins in verschiedenen Tiefen in den Gruben des Sächs. Erzgebirges in d. J. 1830—1832 angestellt auf Anordnung des K. S. Oberbergamtes. Nebst 2 Beilagen: 1) Ueber die Churprinzer lauwarne Quelle, 2) Ueber das perennirende Eis im Sauberge. gr. 8. Schreibpap. geh. 1 Thlr.

—, —, Versuche über die mittlere Dichtigkeit der Erde mittelst der Drehwage. Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. geh. 20 Ngr.

**Swoboda, J.**, Doctor des Rechts und der Staatswissenschaften, der Staat, das Eigenthum, die Regalien, insbesondere die Bergwerkshoheit in ihrer Genese, weltsthorischen Entwicklung und heutigen Berechtigung. 1. Abtheilung. gr. 8. geh. 1 Thlr.

**Valerius, B.**, Prof. Dr., theoretisch-praktisches Handbuch der Stabeisenfabrikation nebst einer Darstellung der Verbesse-

rungen, deren sie fähig ist, hauptsächlich in Belgien. Deutsch bearbeitet von Dr. E. Hartmann. Mit 30 Tafeln Abbildungen. 4. cart. 7 Thlr.

Dasselbe. Ergänzungsheft, enthaltend die neuesten Erfahrungen und Verbesserungen. Mit 4 Tafeln Abbild. 4. geh. 1 Thlr.

**Winkler, K. A.**, Hütteninspector und Oberschiedswarden, die europäische Amalgamation der Silbererze und silberhaltigen Hüttenproducte. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit einer lithogr. Tafel und einem Holzschnitt. gr. 8. geh. 1 Thlr. 10 Ngr.

— „ — „, Beschreibung der Freiburger Schmelzhüttenprozesse. Für Silber-, Blei- und Kupferhüttenleute ausgearbeitet. gr. 8. 1 Thlr. 10 Ngr.

— „ — „, Bericht über die Zusammensetzung, Verhältnisse und Verkohlungsfähigkeit der vornehmsten Turfforten des Sächsischen Erzgebirges. Mit einer tabellarischen Zusammenstellung der durch die Untersuchungen erhaltenen Resultate und einer Abhandlung über die Anwendung des rohen Turfs und seiner Abfälle überhaupt. gr. 8. geh. 10 Ngr.

**Anacker, F. A.**, Musikdirector, sieben volksthümliche Bergmannslieder a. d. vaterländischen Schauspiele mit Chören und Gesängen: Markgraf Friedrich oder Bergmannstreue v. *M. Döring*. Mit Begleitung des Piano-Forte. gr. quer-4. 25 Ngr.

Bergreihen, Sächsische. Sammlung der schönsten Lieder ersten und heiteren Inhalts für Berg- und Hüttenleute, herausgegeben von Dr. Moriz Döring. 2 Bde. (Wohlfeilere Ausgabe.) 8. geh. 1 Thlr.

Plögiade. Weite Fahrten und Lebensereignissen des Herrn Plög, so sich des Bergwerks beflissen und von Amerika bis nach China hinein manch' löbliches Bergwerk bracht' auf die Bein'. Mit 11 Holzschnitten. gr. 8. geh. 12 Ngr.

Ferner erscheint in meinem Verlage und hat mit 1850 ihren 9. Jahrgang begonnen:

# Berg- und hüttenmännische Zeitung

mit besonderer Berücksichtigung

der

## Mineralogie und Geognosie.

Redacteur: Dr. C. Hartmann.

Jährlich 52 Nummern in gr. 4. mit Beilagen und Kupfern. —  
Abonnementspreis jährlich 5 Thlr.

☞ 1.—7. Jahrgang (inclus. zwei Supplementhefte zu den Jahrgängen  
1844 und 1846) zusammengenommen für 20 Thlr.

Freiberg, im September 1850.

**J. G. Engelhardt.**

(Weingasse Nr. 662.)