

I.

Leibniz

über die Bildung der Erdoberfläche.

---

### Vorbemerkung.

Ist eine Stadt arm an Denkmälern der Kunst und Wissenschaft, so hat sie sich um so mehr der Erinnerungen eines großen Mannes zu freuen, der einst in ihren Mauern weilte. In diesem Sinne muß für Hannover Alles, was an Leibniz erinnert, von hohem und bleibendem Werthe sein. Aber denen, die den Fremden mit Stolz zu dem alten stattlichen Hause, worin der gefeierte Denker lebte und starb, oder zu seinem Marmorbilde unter der offenen Tempelhalle führen, ist oft wohl nur der Name des berühmten Mannes bekannt. Und doch geben von seinem Geist und Streben auch dem Nichtgelehrten die neuerdings herausgegebenen Deutschen Schriften Kunde, welche vaterländische Sprache, Geschichte und Politik betreffen.

Ihnen mögen sich auch die folgenden Blätter zugesellen, um Freunde der Naturwissenschaften, deren Zahl in unsern Tagen unter den Gebildeten sich immerfort mehrt, Leibnizens Bedeutung ebenfalls auf diesem Gebiete erkennen zu lassen, soweit dies durch Mittheilungen von so geringem Umfange überhaupt möglich ist.

## Leibniz über die Bildung der Erdoberfläche.

Nicht selten ereignet es sich, daß die tiefblickenden Aussprüche eines ausgezeichneten Geistes von seinen Zeitgenossen unverstanden bleiben, um Verständniß und gerechte Anerkennung erst bei späteren Generationen zu finden. Ein merkwürdiges Beispiel dieser Erscheinung geben die von Leibniz in seiner *Protogaea* entwickelten geologischen Ansichten, die freilich an genialer Kühnheit zu mächtig über das Maß des Hergebrachten und zu seiner Zeit Geduldeten hinausragten, als daß nicht ein beschränkter Sinn daran hätte Anstoß nehmen und erschreckt vor solchen Neuerungen zurückweichen sollen. Die genannte Abhandlung, welche ihr berühmter Verfasser (nach seiner eigenen beiläufigen Erwähnung) bereits im Jahre 1691 entworfen, aber nur in ihren Grundzügen — auf dem engen Raum einer mäßigen Quartseite — durch die *Acta Eruditorum* v. J. 1693 (S. 40) mitgetheilt hatte, wurde in ihrer Vollständigkeit erst lange nach seinem Tode, im J. 1749, durch Scheid veröffentlicht, der den Titel: *Protogaea* durch den Zusatz „sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio“ in Uebereinstimmung mit den von Leibniz (in den *Miscell. Berol.* v. J. 1710, S. 118) selbst gewählten Ausdrücken näher erläuterte.

Auf der königlichen Bibliothek zu Hannover, welche einen so reichen Vorrath Leibnizischer Handschriften aufbewahrt, finden

wir drei Manuscripte der Protogaea: das erste, eine Sammlung vergilbter und höchst unleserlich geschriebener Blätter und Blättchen, ist augenscheinlich der früheste, vielfach corrigirte und weiter ausgeführte Entwurf; das zweite stellt uns die Arbeit in fremden Schriftzügen, aber von Leibnizens Hand mit bedeutenden Zusätzen versehen und allem Anschein nach in dieser Gestalt von ihm zum Abdruck bestimmt, vor Augen; das dritte Manuscript endlich scheint eine viel später veranstaltete Copie des vorigen zu sein, unterscheidet sich von diesem nur durch den vorgesezten Titel: *De ortu et antiquissimo statu rerum naturalium in regionibus Brunsvico-Lunenburgensibus* *Dissertatio* und deutet in der That die von Leibniz seiner Abhandlung ursprünglich gegebene Bestimmung an, als Einleitung seiner *Annales Imperii occidentalis Brunsvicenses* zu dienen und in eine topographische Beschreibung der Braunschweig-Lüneburgischen Lande einzuführen, welche er der geschichtlichen Darstellung voranzuschicken die Absicht hatte. Wir sehen dies namentlich aus folgenden Aeußerungen in seinem „Entwurf der welfischen Geschichte“ (Gef. Werke, Gesch. Bd. 4, S. 240):

„Ich fange an von den höchsten Antiquitäten dieser Lande, ehe sie vielleicht von Menschen bewohnt worden, und so alle Historien übersteigen, aber aus den Merkmalen genommen worden, so uns die Natur hinterlassen. Nämlich daß allem Ansehen nach ein großes Theil dieser Lande (des unterirdischen Bergfeuers zu geschweigen, davon die *fluores minerales* oder *fusiones* und andere Bergarten zeigen) vom Wasser Veränderung erlitten, und daß diese Lande großen Theils unter Meer gewesen, zeigen die *Glossopetrae*, Bernstein und *Spolia animalium marinorum*; da dann auch zu handeln von den Rippen, Zähnen und reliquiis der unbekanntten Thiere im Scharzfeldischen Loch und in der Baumannshöhle. — Desgleichen werde handeln von denen metallischen Fischen zu Osterode, welches

wahrhafter Fische Abformungen sein und bei deren Generation Feuer und Wasser concurrirret haben mag. Dahin gehören auch die ruinae montium und andere Hauptveränderungen und einige Notabilia betreffend unsern Harz als höchsten Ort dieser Gegend.“

Wenn Leibniz aber auch der Stellung gemäß, welche er seiner Abhandlung in jenem größeren Werke zugedacht, in derselben vorzugsweise auf die Gegenden Niedersachsens und ganz besonders auf die Berge des Harzes Rücksicht nimmt, so würde man doch sehr irren, wenn man der Protogaea wirklich nur die Bedeutung einer particulären geographischen Einleitung unterlegen wollte. Im Gegentheil überzeugt man sich bei ihrer Lesung sehr bald, daß hier vielmehr auf die universellste Art die Bildung der Erdoberfläche besprochen und auf unsre Gegenden nur beispieisweise Beziehung genommen wird. In diesem völlig allgemeingültigen Sinne spricht Leibniz auch seine geologischen Ansichten in jener obenerwähnten Skizze aus, welche die Acta Eruditorum enthalten. Gleichwohl erkennt er vollkommen, wie sehr es ihm zu thatfächlicher Begründung seiner Annahmen an einem hinreichenden Vorrathe umfassender Beobachtungen fehle und wie wenig seine Zeit überhaupt reif zur Entscheidung der von ihm behandelten Fragen sei. Er weist wiederholt auf das Bedürfniß genauerer Untersuchungen der Erdoberfläche in den verschiedensten Gegenden hin und wünscht seinerseits durch das, was er über die geognostische Beschaffenheit eines ihm bekannten Landstrichs sagt, zu jenem für die Wissenschaft wünschenswerthen Vorrathe von Thatfachen nur einen Beitrag zu geben. Daß er seine Arbeit wirklich in diesen verschiedenartigen Beziehungen aufgefaßt, geht ganz unverkennbar aus den sehr bemerkenswerthen Worten hervor, mit denen er die Abhandlung einleitet und die wir der ersten der oben erwähnten Abschriften von ihm eigenhändig vorgelegt finden:

„Magnarum rerum etiam tenuis notitia in pretio habetur. Itaque ab antiquissimo nostri tractus statu orsuro dicendum est aliquid de prima facie terrarum et soli natura contentisque. Nam editissimum Germaniae inferioris locum tenemus, maximeque metallis foecundum: et domi nobis insignes conjecturae et velut radii nascuntur publicae lucis unde ad caeteras regiones aestimatio procedat. Quodsi minus assequimur destinata, saltem exemplo proficiemus: nam ubi in suo quisque curiositatem conferet, facilius origines communes noscentur.“

Eine deutsche Uebersetzung der von Scheid veröffentlichten Protogaea erschien bereits im J. 1749, und da ein weiterer Abdruck des lateinischen Textes sich im zweiten Bande der von Dutens (1768) herausgegebenen Opera omnia Leibnitii befindet, welche man in einer bedeutenderen öffentlichen Bibliothek nicht leicht vermissen wird, so scheint für die Verbreitung dieser interessanten Schrift allerdings hinlänglich gesorgt und jeder weitere Schritt zu solcher Absicht überflüssig. Bei näherer Untersuchung wird man sich jedoch sehr bald überzeugen, wie wenig der geniale Entwurf eines geologischen Systems, wie Leibniz uns solchen in seiner Abhandlung hinterlassen, in den Kreisen derer, für welche er doch eigentlich bestimmt war, zu verdienter Anerkennung gelangte. Man bemerkt bei genauerm Eingehen in ältere Schriften über den Gegenstand, wie Leibnizens Zeitgenossen und auch noch spätere Gelehrte für das Verständniß seiner Ansichten im Grunde noch durchaus nicht befähigt waren. Dies zeigt unter Andern ein auf der Königlichen Bibliothek befindlicher Brief an Leibniz vom Jahre 1714, worin der damals mit Untersuchung von Petrefacten beschäftigte Bourguet ganz in der kleinlichen Betrachtungsweise befangen erscheint, welche sich zum Theil (wenigstens in England) noch bis auf den heutigen Tag behauptet hat. Konnte doch Bertrand (in seinem

Recueil de divers traités sur l'histoire naturelle de la terre et des fossiles) da, wo er von den versteinerten Resten einer untergegangenen Thier- und Pflanzenwelt redet, noch im Jahre 1752 den Ausspruch thun: Nous croyons que Dieu créa tous ces fossiles figurés comme il a créé tant de cristaux ou d'autres corps d'une figure constante et régulière qui ont toujours appartenu à la terre et qu'on n'a jamais envisagé comme des restes d'animaux ou de végétaux.

Wenn aber Leibnizens geistvoller Entwurf eines geologischen Systems den gegenwärtigen zahlreichen Freunden der Wissenschaft viel weniger bekannt geworden ist, als er es verdient, so liegt die Schuld weder allein an der Blödsichtigkeit so vieler Gelehrten des vorigen Jahrhunderts noch an der Unredlichkeit anderer, welche die Quelle verschwiegen, aus der sie ihre Ideen geschöpft: es ist mindestens eben so sehr der Mangel an vollendeter Form seiner Arbeit, an jener wohlgeordneten und abgerundeten Darstellung, wodurch z. B. Buffon seine Leser so mächtig zu fesseln verstand. Ungünstig für den naturwissenschaftlichen Stoff erscheint schon die Wahl der lateinischen Sprache, während Leibniz sich hier viel angemessener der französischen bedient haben würde. Um sich hiervon zu überzeugen, darf man nur S. 18 der Protogaea, wo von den Fischabdrücken in Kupferschiefer die Rede ist, mit dem französischen (unstreitig von L. selbst mitgetheilten) Texte in der Histoire de l'Académie des sciences, J. 1706 (S. 11) vergleichen. Betrachten wir die Abhandlung aber auch ganz abgesehen von der Sprache, so müssen wir gestehen, daß die Vermengung höchst bedeutender und folgenreicher Gedanken mit unwesentlichen Betrachtungen, unbegründeten Hypothesen und einer Menge — wenigstens für uns — völlig gleichgültiger Notizen nicht eben geeignet ist, ihr in unsern Tagen aufmerksame Leser zu erwerben. Auch hier ist, wie so oft, ein Theil mehr als das Ganze. Soll die

Arbeit des großen Mannes — nicht etwa nur von Gelehrten, sondern im weiteren Kreise von Freunden der Geologie — richtig erkannt und gewürdigt werden, so darf man dies am sichersten von einer Hervorhebung jener Grundgedanken hoffen, welche in der Fortentwicklung der gesammten Naturwissenschaft sich mehr oder weniger bewährt haben. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend hoffe ich, deren Freunden einen nicht unwillkommenen Dienst zu leisten, indem ich Leibnizens Ideen über die Bildung der Erdoberfläche in gedrängter Darstellung gebe, mich zwar möglichst treu an den Wortlaut des lateinischen Textes schließend, aber dabei vor Allem bemüht, die Gedanken des Verfassers in entsprechender Weise auszudrücken. Die specielle Anführung der von Leibniz hervorgehobenen Thatsachen durfte begreiflich nicht fehlen, da sie zeigt, welche spärliche Data der Erfahrung ihm genügten, die tiefsten Blicke in die Natur der wirkenden Kräfte zu thun. Dagegen wird es keiner Rechtfertigung bedürfen, daß ich fast nur die erste Hälfte der Abhandlung berücksichtigt habe, da in ihr das eigentliche System der Erdbildung vollständig enthalten ist; die zweite, wenn auch nicht ohne historisches Interesse für den Freund der Wissenschaft, beschränkt sich zu sehr auf die ziemlich dürftige Petrefactenkunde der Zeit Leibnizens, als daß sie für meinen oben ausgesprochenen Zweck besondere Beachtung verdient hätte.

So erscheint denn, was ich jener Absicht gemäß aus der *Protogaea* glaubte hervorheben zu müssen, auf folgende wenige Blätter zusammengedrängt.

Nach allgemeiner und unbezweifelter Annahme ist der Erdball in regelmäßiger Gestalt aus den Händen der Natur hervorgegangen und die Unebenheit seiner Oberfläche durch das

Hervorragen von Gebirgen erst später eingetreten. War die Erde anfänglich im flüssigen Zustande, so folgte daraus nothwendig ihre sphärische Gestalt; nach allgemeinen Naturgesetzen entsteht aber das Feste aus dem Flüssigen durch dessen Erhärtung. Wir erkennen dies deutlich an den Einschlüssen fester Körper, an Krystallen in den Gängen der Gebirge, an den Nesten von Pflanzen und Thieren, ja selbst an Producten menschlicher Kunst, im neugebildeten Gestein. Was wir daher gegenwärtig in fester Form erblicken, ist als solches später entstanden und muß ursprünglich flüssig gewesen sein. Jeder flüssige Zustand setzt aber eine innere Beweglichkeit und einen gewissen Wärmegrad voraus, so daß wir auf die Wärme als letzte Ursache dieses Zustandes der Materie hingewiesen werden.

Wir dürfen daher die Körper, welche die jetzige Oberfläche der Erde bilden, als durch Feuer- und Wassergewalt erzeugt betrachten. Was wir als festen Boden erblicken, war anfänglich wahrscheinlich im glühenden Zustande, dann vom Wasser bedeckt und erst später schieden sich die Elemente. Dieser Ansicht entsprechen nicht nur jene Hypothesen über die Entstehung der Planeten, nach welcher dieselben durch den Umschwung der glühenden Firstermassen gebildet sein sollen; nicht allein der weitverbreitete auf das Zeugniß der heiligen Schrift sich stützende Glaube an ein in den Tiefen der Erde verborgenes und dereinst aus denselben hervorbrechendes Feuer: sie wird auch durch die Wahrnehmung solcher Merkmale bestätigt, die wir als Spuren der frühesten Naturbildungen zu betrachten haben. Denn jede durch Schmelzung entstandene Schlacke ist eine Art Glas; der Schlacke aber mußte nothwendig jene Kruste gleichen, welche aus der geschmolzenen flüssigen Masse erhärtete. Daß nun die äußere Rinde unsers Erdballs, in welche allein wir einzudringen vermögen, von solcher Beschaffenheit ist, zeigt die Erfahrung zur

Genüge, da alle Erden und Steine im Feuer verglasen. Warum also sollten wir nicht jene glasartigen Felsmassen als durch Schmelzung hervorgegangen betrachten dürfen, wenn auch die ungeheure Gewalt des ursprünglichen Feuers die Wirkung unsrer Schmelzöfen in unvergleichlichem Maße übertroffen haben muß?

Aus solcher Entstehungsweise der Erdoberfläche erklärt sich nicht minder der Ursprung der salzhaltigen Meere. Denn wie erhitzte Körper nach ihrer Erkaltung Feuchtigkeit anziehen, darf man annehmen, daß die wässerigen Dünste, welche bei dem glühenden Zustande unsers Erdballs seine Atmosphäre bildeten, bei nachlassender Hitze sich verdichteten und endlich auf der erkalteten Oberfläche als Wasser sich niederschlugen, welches bei Abspülung derselben die salzigen Theile in sich aufnahm und so die ersten Meere bildete. Ferner ist es sehr glaublich, daß in der durch Erkaltung sich zusammenziehenden Erdrinde — wie wir es im Kleinen bei der Schmelzung von Metallen und andern Körpern wahrnehmen — große Blasen entstanden, Höhlungen, in denen Luft und Feuchtigkeit eingeschlossen waren; daß die Massen, nach Verschiedenheit der Materie und der Hitzegrade ungleichförmig sich ablagernd, hie und da auseinander gesprengt wurden und mit ihren Trümmern Thalabhänge bildeten, während die festeren Theile gleich Säulen in die Lüfte sich erhoben. So gestalteten sich denn schon damals Gebirge. Dabei höhlten die Gewässer durch ihr Gewicht sich ein Bett in dem noch weichen Grunde. Und durch diese vereinten Einwirkungen — den Druck der Massen, die Zersprengung der Erdrinde durch innere Gluth, ihre Zertrümmerung durch die in Höhlungen eingeschlossenen Wasserdämpfe, darauf folgende ungeheure Ueberschwemmungen, welche neue Niederschläge bildeten, so daß fortwährend andere Schichten sich ablagerten — wurde die Gestalt der noch sehr bildsamem Erdoberfläche zu wiederholten Malen erneuet. Erst als Ruhe und Gleichgewicht unter jenen Kräften eintrat, bildete

sich ein mehr dauernder Zustand der Dinge. Hieraus folgt, daß die festen Theile der Erdrinde zwiefachen Ursprungs sind, nämlich einestheils hervorgegangen aus der Erstarrung geschmolzener Massen, andertheils aus dem Niederschlage der Gewässer. Man darf daher keineswegs glauben, daß die Steine nur auf dem Wege der Schmelzung entstanden seien. Dies nehme ich vorzugsweise in Beziehung auf den frühesten Zustand der Erde an, zweifle aber nicht, daß späterhin die Materie sich im wässerigen Zustande über die Erdoberfläche verbreitet und in Form der verschiedenen Erd- und Gebirgsarten niedergeschlagen habe; diese verhärteten zum Theil zu Felsmassen, deren aufeinanderliegende Schichten uns den Wechsel und die Bildungsperioden der verschiedenen Niederschläge bezeugen.

Die vorstehende Ansicht über die erste Gestaltung der Erdoberfläche, worin die Keime einer neuen Wissenschaft enthalten liegen, die ich natürliche Geographie nennen möchte, tritt indessen nur als ein Erklärungsversuch, nicht als Behauptung auf. Das Urtheil über ihren Werth bleibt denen überlassen, die ein Recht darüber zu urtheilen haben. Denn wie klar uns auch Spuren der alten Welt in der jetzigen Gestaltung der Dinge vorliegen, so werden doch spätere Geschlechter Alles richtiger auffassen, wenn es erst dem Forschungsgeiste gelungen, die Beschaffenheit und Schichtung des Bodens durch größere Strecken zu verfolgen. Nicht alle Unebenheiten der Erdoberfläche möchte ich aber ihrer ursprünglichen Bildung zuschreiben. Es reicht hin, auf jene ersten Ursachen gewissermaßen das Knochengerüst der äußeren Erde und ihre Structur im Ganzen zurückgeführt zu haben; damit verträgt sich aber sehr wohl, daß nach Bildung der festen Rinde, kleinere Ausbrüche, Erdbeben, Ueberschwemmungen und Ablagerungen erfolgten, wodurch oft weite Strecken eine Umwandlung erfuhren. Unzweifelhaft entstanden Meerengen durch den gewaltsamen Durchbruch der Ge-

wässer; Festland sank in die Tiefe oder wurde zum Sumpfe; bald überschwemmte die Fluth das Gestade, bald trat sie zurück; Bergtrümmer senkten sich thalwärts und füllten die Schluchten, so daß der Lauf der Gewässer gehemmt ward, die abwechselnd Seen bildeten oder Thäler aushöhlten; flammensprühende Berge stiegen empor und verschwanden, und weithin zerstreut lagen die Spuren des Brandes. Welche von diesen gewaltsamen Erscheinungen aber zufällige und welche allgemeinen Ursachen beizumessen seien, das kann erst mit größerer Sicherheit die Nachwelt entscheiden, nachdem der Wohnsitz des Menschengeschlechtes besser erforscht sein wird.

So wie wir den ganzen Erdkörper uns anfänglich im glühenden Zustande denken, müssen wir ihn später vom Wasser überfluthet annehmen. Es stimmt dies nicht nur mit dem Zeugniß der heiligen Schriften, sondern auch mit den Erzählungen der alten Völker überein; aber auch abgesehen davon bezeugen die Spuren des Meeres mitten auf dem Festlande die Thatsache. Denn Muscheln werden auf Bergen gefunden, und Bernstein, den man am Strande aufzulesen pflegt, ist weit vom Meere entfernt ausgegraben worden. Da drängt sich uns denn die Frage auf: woher eine solche die Gebirge überfluthende Wassermasse gekommen und wohin sie verlaufen sein möge, um trockenes Land hervortreten zu lassen? Einige suchen die Ursache in einer Veränderung des Schwerpunkts der Erde, Andere in der anziehenden Kraft eines großen magnetischen Erdkerns, welches beides jedoch gleich wenig wahrscheinlich ist. Leichter läßt sich begreifen, wo die überflüssige Wassermenge blieb: denn sie konnte durch gewaltsam gebahnte Oeffnungen sich in ungeheure Höhlungen ergießen und in das Innere der Erde eindringen, da eine Wasserschicht von vier Meilen Höhe über den jetzigen Meeresspiegel nur etwa den siebenzigsten Theil des Raums füllen würde, den die Erdkugel einnimmt. Nichts

hindert uns daher anzunehmen, daß das gegenwärtige Festland einst aus der Fluth emporgetaucht sei, oder daß, wenn höhere Gegenden vorhanden waren, die Menschen von diesen in niedere Wohnsitze hinabstiegen, wozu vielleicht auch die Kälte sie zwang, da sie mit dem Zurückweichen des Meeres gleichsam in eine höhere Region emporgehoben schienen, wo die Temperatur nicht wie früher von Dünsten gemildert ward. Aber wenn dann das Wasser auf der schon festgewordenen Erdkugel in einer Fluth bis zu den höchsten Berggipfeln hinanstieg, so müssen wir für diese Erscheinung einen andern Erklärungsgrund herbeiholen. Regengüsse reichen dazu nicht hin, wenn nicht die Luft damals viel wasserhaltiger war als jetzt. Daß der Ocean, durch eine aus dem Innern der Erde hervorbrechende Kraft rings emporgehoben sei, ist wenig glaublich; daß er zugleich aufgeschwollen mit der unter ihm ruhenden Oberfläche, würde vielmehr der früheren Schmelzungsperiode entsprechen, als die Massen noch weich und zähe waren; für die Zeit der harten und zerbrechlichen Erdrinde paßt diese Annahme nicht. In äußeren Ursachen, wie etwa in einem Vorübergange von Cometen oder der größeren Nähe des Mondes, wodurch die Wasser in Folge verstärkter Anziehung gestiegen wären, möchte ich eben so wenig die Erklärung suchen, wie in einer Veränderung der Richtung der Schwere. Am nächsten liegt die Annahme, daß da, wo die äußere Wölbung der Erdrinde durch allzu schwache Stützen getragen ward, ungeheure Massen in das vorher eingeschlossene Meer hinabstürzten. So stiegen die aus den Höhlungen hervorgeprägten Wasser bis über die Berge empor, bis sie — wenn sie einen neuen Zugang zur Unterwelt fanden und die Niegel zu noch tiefer liegenden Klausen der Erde zerbrachen — aufs Neue von dem Boden zurückwichen, den wir jetzt als Festland erblicken. Wenn also das Wasser die Erdrinde seit ihrer ersten Bildung einmal bedeckte, so reicht eine Wöl-

bung derselben hin; wenn es die Berge aufs neue überfluthete, so war sie zweimal gewölbt: die äußere Höhlung enthielt Wasser, die innere Dünste. Wurde die erste zerbrochen, so stieg die Fluth die Berge hinan; beim Durchbruch der zweiten hingegen drang sie in das Innere ein und bereitete den Erdbewohnern wiederum einen trockenen Boden.

Wenden wir uns zur Betrachtung der sogenannten Gänge, d. h. jener Risse und ausgedehnten Spalten im Innern der Gebirge, worin besondere Arten von erdigen und metallischen Gesteinen die Wände bekleiden, so haben wir solche von ringsbegrenzter Gestalt (schwebende Gänge) und andere, die sich ins Unbegrenzte verlieren (fallende Gänge) zu unterscheiden. Nun erscheint es aber sehr glaublich, daß viele jener Schichten, welche anfänglich wagerecht lagen, als noch die gewölbte Erdrinde in ihrer Festigkeit beharrte, bei späterer Zerstörung derselben in eine geneigte Lage geriethen. Denn was ist natürlicher, als daß bei der Bildung der Erdrinde aus dem flüssigen Zustande — sei es bei der ersten Gestaltung derselben oder bei den späteren Niederschlägen aus großen Ueberschwemmungen — die Theile nach dem Gesetz der Schwere ihre Stelle einnahmen und sich in horizontalen Schichten ablagerten, deren Gleichförmigkeit erst später gewaltige Kräfte durch Zerbrechung des Fundaments störten? Eine solche Annahme wird auch durch den Augenschein bestätigt. An den Küsten Norwegens erblickt man an den hervortretenden und senkrecht abgesechnittenen Felsen Streifen, in denen jene Schichten sich endigen. Hier und da zeigen ferner zu beiden Seiten eines Thales, das durch die Gewalt der Wasser oder durch eine andere Naturkraft gebrochen oder ausgehöhlt wurde, die gegenüberstehenden Bergwände verschiedenfarbige Schichtenlagen in gleicher Folge. So wurde bei Osterode am Harz die Fortsetzung eines im Thonschiefer aufgeschlossenen schwebenden Ganges auf der entgegen-

stehenden Seite des Thales wahrgenommen. Wir sehen, wie die Gänge durch Verzweigung abnehmen, durch Zusammenlaufen hingegen sich erweitern und zuweilen in dem Knotenpunkte ihrer Vereinigung große Anhäufungen von Erzen (einen sogenannten Stock) bilden, wie dies im Kammelsberge bei Goslar der Fall ist. Oft hat man auch wahrgenommen, daß unmittelbar neben einem reichen Gehalte von Metallen die Gänge arm daran werden, gleich als wären einst die Vorräthe durch Feuer- oder Wassergewalt auf einen Punkt zusammengefloßen, wie z. B. bei St. Andreasberg. Sehr häufig entsprechen auch die unterirdischen Erzgänge dem Laufe der Thäler und Bäche, wie dies z. B. bei dem Zell-Bache am Harze der Fall ist. Hiernach darf man muthmaßen, daß Spalten der Erdrinde, oberhalb zu Thälern erweitert, in Gestalt fallender Gänge in die Tiefe hinabstiegen und später durch metallisches Gestein oder andere Mineralien auf dem Wege der Schmelzung durch Feuer oder der Einspülung durch Wasser gefüllt wurden. Doch hat man sich die Bildung der Gänge nicht etwa so vorzustellen, als ob durch jeden Bruch der schon festgewordenen Erdrinde ein Gang entstanden sei. Vielmehr bildeten sich schon bei ihrem Erstarren jene Risse, wie wir daran erkennen, daß die Gänge nach beiden Seiten sich in die engsten Felspalten verästeln, so wie in Thieren und Pflanzen die größeren Gefäße in kleine, endlich kaum mehr wahrnehmbare Fäden verlaufen.

Sehr der Mühe werth wäre es unstreitig, die Erzeugnisse der Natur, wie die Mineralien sie uns darbieten, sorgfältig mit denen unsrer chemischen Laboratorien zu vergleichen, da oft eine auffallende Aehnlichkeit in beiden hervortritt. Denn wenn die reiche Schöpferin der Dinge auch mehrere Ursachen für die nämliche Erscheinung in ihrer Gewalt hat, so zeigt sie sich doch auch in der Mannigfaltigkeit beständig.

Und viel ist schon für die Erkenntniß gewonnen, wenn man sich auch nur von einem Bildungswege Rechenschaft geben kann, so wie die Mathematiker aus einer einzigen Weise, eine Figur zu beschreiben, deren sämtliche Eigenschaften ableiten. Ueberdies wird man verwandten Körpern um so sicherer denselben Ursprung zuschreiben dürfen, wo man sich der nämlichen Stoffe und Mittel bedient, wie die Natur. Denn was ist diese anders als eine Kunst im höchsten Sinne des Wortes? Und was liegt daran, ob irgend ein vulkanischer Dädalus denselben Körper im Ofen erzeuge, oder ob er als Mineral aus den Eingeweiden der Erde ans Licht komme? Wenn ich auch über die Erzeugung der Metalle durch Kunst keine Behauptung wagen mag, so glaube ich doch, daß es nicht minder unwahrscheinlich sei, die Natur bei der eigentlichen Bildung dieser Körper zu überraschen: sie wird sich damit begnügen, die schon längst vorhandenen Metalle zu sammeln und so uns darzubieten. Damit will ich jedoch nicht leugnen, daß es Gruben gebe, in denen neue Erze sich bilden und die Räume erfüllen, wie dies im Laufe der Zeiten im Rammelsberge bei Goslar geschehen ist: aber dort lagern vitriolhaltige Wasser, welche metallische Stoffe mit sich führen, diese ab und erzeugen nicht sowohl Blei und Kupfer, als daß sie diese Metalle vielmehr herbeiführen. In solcher Weise werden freilich Mineralien noch täglich von der Kunst wie von der Natur hervorgebracht; ich erkenne darin indessen nur neue Gestaltungen der einfachen ursprünglichen Elemente, welche eben so wenig zerstört als neu erzeugt werden. Da nun aber solche Umwandlungen der Körper vielmehr in ihrer Beschaffenheit als in ihrer eigentlichen Substanz eintreten, so ist es nicht zu verwundern, daß so mancherlei übereinstimmende Producte aus Laboratorien und Bergwerken hervorgehen. So finden wir natürlichen Zinnober in den Quecksilbergruben von Idria, während die Kunst

ihn bekanntlich aus Quecksilber und Schwefel bereitet, und dasselbe gilt von der Verbindung des letztern mit Antimonium. Bei Langelsheim in der Nähe von Goslar wird ein Erz geschmolzen, welches Blei und Kupfer liefert: dabei bemerkt man zwei merkwürdige Nachbildungen der Natur, nämlich Zink und Galmei. Jenes verflüchtigt sich und legt sich an die Wände des Ofens; andere Dämpfe überziehen dieselben langsamer mit einer Kruste, deren früher weggeworfene Bruchstücke gegenwärtig als Galmei angewendet werden und in Verbindung mit dem Kupfer jene goldfarbige Mischung geben, die wir Messing nennen. Daß ebenfalls ein dem Amianth ähnlicher unverbrennlicher Körper durch Schmelzung Goslarscher Erze entstehe, erwähnt schon Georg Agricola. Solche Thatfachen aber sind ganz geeignet, unsre Muthmaßung zu rechtfertigen, daß was wir als ein Spiel im Kleinen treiben, von der Natur, welcher Berge zu Destillirapparaten, Vulcane zu Ofen dienen, im großen Maßstabe ausgeführt werde.

Aus dem Auripigment kann man durch Hülfe des Feuers eine Art von Rubin erzeugen, welche freilich nicht die Härte des ächten besitzt; ich möchte daher bezweifeln, daß die herrschende Ansicht, welche die Entstehung der Edelsteine dem Wasser zuschreibt, die richtige sei. Gewiß hatten diejenigen, welche für einzelne Mineralien den Namen Fluß gebrauchten, dabei eine Schmelzung im Sinne. Und wenn auch im Wasser aufgelöste Materien, indem sie bei der Erkaltung krystallisiren, regelmäßige Gestalten annehmen, so giebt es doch andre Körper, welche nicht sowohl vom Wasser als vielmehr vom Feuer aufgelöst werden und nicht nur aus dem tropfbar flüssigen sondern auch aus dem dampfförmigen Zustande in feste geometrische Gestalten übergehen. Die Bergkrystalle werden, eben so wie Diamanten und andre edle Gesteine, in Höhlungen der Felsen und in sogenannten Drusen gefunden, während man bei

Golconda die trefflichsten Diamanten in Sand und Kies zerstreuet antrifft. Ob aber das Feuer, ob das Wasser jene Mineralien gebildet habe, darüber kann im Allgemeinen noch nichts entschieden werden, denn die Kunst bringt auf jedem dieser Wege Nachahmungen hervor. Auch möchte ich nicht in Abrede stellen, daß ganz eben so, wie Alaun und Vitriol in einem Gefäße krystallisiren, nachdem ein Theil der Flüssigkeit verdampft ist, auch eine Menge fester Gesteine sich bildeten, als die Erdoberfläche aus dem Zustande einer allgemeinen Uebersfluthung — indem die Wärme abnahm — mehr und mehr zu dem der Festigkeit zurückkehrte.

Aber auch von Sublimationen giebt uns die Natur eben sowohl als die Kunst Proben. Mit Recht sagt man von Ammoniak, es sei ein flüchtiges Mineralsalz, der Genosse des Schwefels, gleich dem es ebenfalls durch unterirdische Hitze emporgetrieben wird. Von Gold, Silber und andern gediegen vorkommenden Metallen muß man sehr geneigt sein anzunehmen, daß sie nur der Gewalt des Feuers ihre Gestalt verdanken. Ich entsinne mich, daß mir einige frisch in der Grube gefundene Stückchen Silber gebracht wurden, bei deren Anblick man hätte schwören mögen, daß sie so eben durch Schmelzung gebildet worden seien. Täuscht uns aber die Natur auf solche Weise, so geschieht es auf der andern Seite noch viel mehr, daß verschlagene Mineralienhändler seltnerer Formen, wie Rothglitzerz, Silberglanz und haarförmiges Silber im Ofen produciren, um Sammler damit zu betrügen; sie nützen aber durch solchen Betrug, indem sie die Kunst der Natur lehren, deren Wirkungen sie darstellen.

Indessen muß man zugestehen, daß einige Mineralkörper ihre Gestalt lediglich der Fortbewegung der Gewässer verdanken, und es durchaus nicht nöthig ist, die Wärme als Erklärungsground für jene Formen zu Hülfe zu nehmen, während

bei andern beide Ursachen geltend zu machen sind. Der durch stetes Fortrollen in den Betten der Waldbäche abgerundeten Kiesel gar nicht einmal zu gedenken, darf man annehmen, daß metallische Körner die ähnliche Form ebenfalls auf solchem Wege durch Abreibung angenommen haben. Hin und wieder erblickt man in Felswänden geglättete Kiesel von der Natur zusammengefittet, — ein redender Beweis, daß sie nach langer Abreibung durch tägliches Fortwälzen im Wasser von einem erhärtenden Bindemittel aufgenommen und später durch neue Zertrümmerungen aufgedeckt worden. Wir sehen zugleich daraus, daß daselbst oder an noch höher liegenden Orten einst eine Strömung müsse Statt gefunden haben, welche bei späterer Veränderung der Erdoberfläche abgeleitet wurde.

Aber auch im ruhenden Wasser bildet sich Gestein in regelmäßiger Form, indem sich die in der Flüssigkeit schwimmenden Stoffe an einen Halm oder sonst sich ihnen darbietenden Gegenstand anhängen, so daß der festwerdende Körper immer mehr und mehr an Umfang zunimmt. Hieran schließt sich die Bildung des *Tuffsteins* durch herabtröpfelndes Wasser in mehreren Höhlen, zu denen u. a. die *Baumannshöhle* am Harze gehört, deren ungeheure Wände und Säulenmassen gleichsam tropfenweise gebildet sind. Man pflegt das Gestein, welches nur eine weichere Art *Kalkspath* zu sein scheint und das Ansehen von *Eiszapfen* hat, daher auch *Tropfstein* zu nennen. In seinem Innern nimmt man bei genauerer Betrachtung oft kleine Höhlungen (sogenannte *Drusenräume*) wahr, deren Flächen mit diamantartig glänzenden Krystallen bekleidet sind. Nicht unwahrscheinlich hat die selbe Ursache, welcher diese Räume im Innern des Felsens ihre Entstehung verdanken, auch jene großen Höhlen im Gebirge hervorgebracht.

Oft ist die vereinte Wirkung der Hitze und des Wassers bei der Bildung von Mineralkörpern anzunehmen, oft aber

durchaus zweifelhaft, welcher von beiden Ursachen wir die Bildung derselben zuschreiben dürfen. Denn wir wissen, daß in einigen Fällen Metalle nicht in Form eines Pulvers sondern im gediegenen Zustande aus ihren Auflösungen gefällt werden und dann fast wie durch Schmelzung gebildet erscheinen können. Somit ist es höchst bedenklich, bloß aus dem äußern Ansehen eines solchen Körpers über seine Entstehungsart urtheilen zu wollen. Es bedarf vielmehr der sorgfältigsten Untersuchung, um zu entscheiden, was dem Wasser allein, was der Wärme, und was beiden in Gemeinschaft zuzuschreiben sei; ob auf trockenem Wege eine Schmelzung oder Verflüchtigung, oder ob vielmehr durch Vermittlung einer auflösenden Flüssigkeit eine Präcipitation oder Krystallisation Statt gefunden; in welchen Fällen die Krystallbildung durch Sublimation, die Schmelzung durch Niederschlag vertreten genannt werden darf.

Vor Allem möchte ich zu mehrerer Verdeutlichung der hier entwickelten Ansichten auf jene Fischabdrücke im Kupferschiefer bei Eisleben wie bei Osterode hinweisen, worin Flossen und Schuppen auf das Vollkommenste ausgedrückt erscheinen und die in großer Häufigkeit an der nämlichen Stelle gefunden werden. Sollte man nicht sagen, daß ein großer See mit seinen Fischen durch ein Erdbeben, hereinbrechende Fluthen oder irgend eine andere mächtige Naturgewalt von Erdmassen überschüttet sei, welche — zu Stein verhärtet — die Spuren der Fische aufbewahrten, die sich in der weichen Masse abdrückten und deren Stelle später von einer metallischen Materie ausgefüllt wurde? Doch will ich nicht darüber streiten, welche Ursache jene Erde in Schiefer umbildete und metallische Theile in die entstandenen Höhlungen führte. Möglich, daß gleichwie in Defen durch menschliche Kunst aus Thonerde Steine geformt werden, eine große natürliche Feuerquelle nach Verschiedenheit der Erdarten bald Thonschiefer, bald Gyps oder andere Felsarten bereitete, wä-

rend metallische Stoffe, die in der ganzen Masse verbreitet waren, durch die Hitze ausgetrieben, sich in den Räumen sammelten, welche die Körper der Fische — durch die Zeit oder durch die Hitze verzehrt — gelassen hatten. Etwas Aehnliches nehmen wir bei den Goldarbeitern wahr. Denn gern vergleiche ich die verborgene Thätigkeit der Natur mit den offenkundigen Arbeiten der Menschen. Jene umgeben nämlich ein Thierchen mit einer geeigneten Masse, indem sie nur einen kleinen Zugang lassen, brennen diese Masse zu Stein, treiben durch Quecksilber die verbrannten thierischen Reste aus und gießen dann Silber in jene Oeffnung, wodurch das Thier — nachdem man die Hülle abgelöst — mit bewunderungswerther Genauigkeit abgeformt erscheint.

Man darf sich aber in der That nicht darüber wundern, daß die Hitze Erden zu Stein verhärtet, metallische Massen geschmolzen, die einen Stoffe verflüchtigt, die andern bei ihrem Nachlassen aus der Auflösung in krystallinischer Form niedergeschlagen haben sollte, da nicht nur die meisten Naturkundigen glauben, daß im Innern des Erdballs, dessen Rinde kaum erforscht worden ist, eine feurige Masse eingeschlossen sei, sondern auch gewaltige Erdbeben uns Kunde von Canälen eines unterirdischen Feuers geben und mächtige Vulcane weithin ihre Flammensäulen leuchten lassen. Auch erscheint es nicht ungerneimt, vereinzelte Feuerwirkungen noch nach der großen Fluth anzunehmen, als verbrennliche Stoffe im reicheren Maße über die Erde verbreitet waren. Sagt doch schon Agricola mit Recht, daß Bimsstein nicht nur in Sicilien und Campanien, sondern auch auf deutschem Boden gefunden werde und fließen doch auch bei uns, z. B. in der Gegend von Burgdorf, Quellen flüssigen Erdtheers.

Aus diesem Allen geht nun hervor, daß in unsern Gegenden eine zwiefache Gestaltung der Erdrinde Statt gefunden haben

müsse: die eine, als sie voll fischreicher See'n war; die andre, als sie — von einer ungeheuern weichen Masse überschüttet — sei's durch Gewalt des Feuers, sei's durch den Einfluß der Zeit — sich in verschiedene Lagen sonderte, worüber dann Felsmassen sich lagerten, die endlich von jenem schwärzlichen Erdboden bedeckt wurden, den gegenwärtig Menschen bewohnen und bebauen. Und wollen wir auch annehmen, daß jene See'n vor ihrer Verschüttung unterirdische waren, so muß doch die damalige äußere Erdrinde völlig durcheinander geworfen und umgewandelt sein.

Im Bau des Festlandes können wir drei Abstufungen gelten lassen: die höchsten Gebirge, das mittlere Berg- und Hüggelland und die Küstengegenden am Meer. Angenommen, dieses habe einst die Gipfel der Gebirge erreicht, so kann man sich vorstellen, daß nach Durchbrechung der festen Decke der weiche Meeresboden sammt den darin befindlichen Conchylien abwärts geflossen, in den mittleren Regionen abgelagert und endlich zu Gestein geworden sei, während das Wasser die tiefsten Gegenden aufsuchte. Leicht konnte es dabei geschehen, daß das irgendwo aufgefangene salzhaltige Wasser in Höhlen stehen blieb, wo es — wie in den Gruben von Galizien — durch Verdunstung Steinsalz bildete oder den Erdboden mit Salz schwängerte, wie in den Tyroler Alpen. Nicht anders wird man die Entstehung unsrer Soolquellen zu erklären haben, die aus solchem salzführenden Gestein hervorgehen. Auch deuten auf jenen Meeresursprung die bei den Lüneburger Salzwerken ausgegrabenen Haifischzähne hin.

Was die Vermuthung betrifft, daß durch Aufschwellen der Erde, veranlaßt durch die Gewalt eingeschlossener Lustarten, die Berge aus der Ebene emporgestiegen seien, so gebe ich gern zu, daß eine solche Anschwellung anfangs, als die Masse des Erdkörpers noch flüssig war, Statt gefunden, und bei der darauf folgenden Erhärtung die ursprüngliche

Unebenheit derselben bewirkt habe; auch stelle ich nicht in Abrede, daß selbst nach Bildung der festen Erdrinde hin und wieder durch Erdbeben oder vulcanische Ausbrüche Berge von mäßiger Höhe entstanden sein mögen. Daß aber die ungeheuern Alpen mit Durchbrechung der bereits erstarrten Erdoberfläche emporgestiegen seien, finde ich nicht recht glaublich. Da man indessen frühere Meeresbildungen auf ihnen antrifft und dadurch zu irgend einer Hypothese genöthigt wird, so halte ich es für wahrscheinlicher, daß die Wassermasse rasch abgeflossen, als daß ein so beträchtlicher Landstrich durch eine unglaubliche Naturgewalt zu solcher Höhe emporgehoben sei.

Es bleibt mir aber noch einiges über jene bedeutenden Veränderungen in der Beschaffenheit der Erdoberfläche zu sagen, welche späteren Zeiten angehören. Nur beiläufig will ich daran erinnern, wie Aegypten dem Nil, das Arelatische Gebiet der Rhone, Holland dem Rhein ihre Entstehung verdanken sollen. So viel ist gewiß, daß alle jene Ströme, welche den Küstenländern Erdreich zuführen, die höher liegenden Gegenden desselben berauben, wie denn z. B. die Friesen in solcher Weise sich täglich auf unsre Unkosten bereichern. — Auf eine bemerkenswerthe Art hat die Weser ihren früheren Lauf in der Gegend von Minden verändert, denn der aufgefundene Anker eines großen Seeschiffs bezeugt, daß sie dort sich einst in das sumpfige Bette eines bis dahin reichenden Meeres ergossen habe. Erst nach Durchbrechung des Gebirgs hat sie — wie eine alte Mindener Chronik aussagt, der Augenschein es aber noch viel überzeugender bestätigt — ihren Lauf weiter zur Rechten genommen. Ist es doch selbst in unsern Tagen nichts Ungewöhnliches, daß der Ocean über das Festland hereinbricht oder weiter von demselben zurückweicht und dadurch neue Gestaltungen der Küsten veranlaßt. Ich darf nur an die Uberschwemmung Nordstrands in Holstein oder an die der Niederlande

im vorigen Jahrhundert erinnern, wo der Ocean ein altes Recht schien in Anspruch nehmen zu wollen. Ein noch viel näher liegendes Beispiel bietet der Steinhuder See in unsrer Gegend zwischen Leine und Weser als ein Zeichen, daß sumpfige Meeresuntiefen sich einst vom Ocean bis zu unsrer Stadt erstreckt haben mögen.

Nicht minder nehmen wir Veränderungen solcher Art in der Lombardei und der Gegend von Venedig wahr. Diese Inselstadt, so wie die Stadt Bannes in Frankreich, \*) verdanken den Ursprung ihrer Namen wahrscheinlich dem Worte *Beer*, welches noch heutzutage in Niedersachsen, Holland, England und Dänemark soviel als *Moor* bedeutet. Wir wissen, daß ein großer Theil der Küstengegenden am Adriatischen Meere einst von der Fluth bedeckt oder sumpfiger Boden war, und welche Veränderungen die Zeit dort herbeigeführt, zeigt der gegenwärtige Zustand den Aussagen der Geschichte gegenüber. Dahin gehört ebenfalls die Auffindung eines Ankers bei der Grundsteinlegung des St. Helenenklosters zu Padua, so wie mehrerer Schiffsmasten an andern Orten der Stadt; ein Umstand, der es wahrscheinlich macht, daß einst die Meeresfläche bis zu den Euganeischen Bergen reichte. Strabo schildert die Lage von Ravenna, wie man heutzutage die von Venedig schildern würde; ja selbst Cassiodor, der für den König Theoderich schrieb, beschreibt sie noch so. Als das weströmische Reich sich zu seinem Ende neigte, war dort die Hauptstation der römischen Flotte. Jetzt hat sich längst das Meer aus den angefüllten Buchten zurückgezogen, und gleiches Schicksal befürchten die Venetianer von dem Einfluß der Zeit. Vielleicht daß gerade die Mittel, welche sie, in Hoffnung die Gewalt der Fluthen zu

\*) Ober Bannes, gegenwärtig die Hauptstadt des Departements Morbihan, an der südwestlichen Küste der Bretagne.

brechen, angewandt haben, das Uebel nur um so schneller herbeiführen. Ist man doch in der Kunst, dem Wasser zu wehren, dahin gelangt, daß man hin und wieder Landstrecken tiefer als die Meeresfläche und Wiesen unter dem Spiegel des eingedämmten Flusses erblickt. So hat das Menschengeschlecht selbst in nicht geringem Maße dazu beigetragen, in der Gestalt der Erdoberfläche merkliche Veränderungen zu veranlassen.

An manchen Orten trifft man verschüttete Bäume und fossiles Holz, ebenfalls als Zeugen einer späteren Bildungsperiode; so finden sich z. B. unter dem Torf, welcher unweit Hannover und Celle als Brennmaterial gegraben wird, hin und wieder alte Baumstämme. Dieser Torf ist aber eine Anhäufung vegetabilischer Stoffe, vielleicht von Moos, Gräsern, Wurzeln und Rohr, auf sumpfigem Boden erzeugt und im Verlaufe der Zeit innig durch einander verwachsen. Ich möchte ihn für ein Erzeugniß wiederholter Ueberschwemmungen halten. Auf dem vom Wasser verlassenen halb trocken gelegten Boden wuchs eine Decke von Haidekraut; nun folgte eine neue Ueberschwemmung, ein neuer Niederschlag von Schlamm und auf diesem eine frische Vegetation, bis endlich nach vieljährigem Wechsel die brennbare Schicht zu der gegenwärtigen Dicke angewachsen war.

So weit die Mittheilungen der Aussprüche Leibnizens. Denn was er im übrigen Verlaufe der Abhandlung außer der Schilderung sorgfältig gesammelter Petrefacten noch über die Bildung der Quellen und manches andere vorbringt, ist von relativ geringerem Interesse, wenn es gleich nicht minder von dem scharfen und umfassenden Blicke des großen Denkers zeugt, der begierig alle Thatfachen sammelt, die ihm Aufklärung über die Bildung der Erdoberfläche zu versprechen scheinen.

In dem nämlichen Jahre, als die *Protogaea* in Deutschland vollständig durch den Druck veröffentlicht wurde, erschien in Frankreich Buffon's mit glänzender Beredsamkeit geschriebene und vielgelesene *Théorie de la terre*, welche in manchen Beziehungen so sehr mit den von Leibniz ausgesprochenen Ansichten übereinstimmt, daß man schwerlich irrt, wenn man deren (im J. 1693 publicirter) Skizze einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Ideen des französischen Naturforschers zuschreibt. \*) Noch sichtbar wird dies aus den später von ihm herausgegebenen „*Epoques de la nature*“, wo er — um den vierten seiner empirischen Grundsätze zu erhärten, daß die Erde hauptsächlich aus glasartigen Materien bestehe — ausdrücklich auf die betreffende Stelle in Leibniz (inzwischen vollständig herausgegebener) *Protogaea* verweist.

Auch in Anderer als Buffon's Schriften fand die von Leibniz ausgestreute Gedankensaart einen fruchtbaren Boden; aber immer mehr scheint sich im Laufe der Zeit die Erinnerung an ihren Ursprung zu verlieren, vielleicht nur aus dem einfachen Grunde, weil bei wachsender Ausdehnung der empirischen Forschung auch für geologische Betrachtungen die Autorität der Natur immer entschiedener an die Stelle der Autorität eines berühmten Namens trat. So ist schon für Cuvier das Leibnizische System so völlig zur unbrauchbaren Reliquie einer veralteten Speculation geworden, daß er es (in seiner Geschichte der Fortschritte der Naturwissenschaften) mit denen eines Woodward, Whiston, Burnet und Scheuchzer zusammenwirft, was uns freilich zu der Vermuthung berechtigt, daß er selbst es nicht der Mühe werth geachtet habe, die *Protogaea* zu lesen.

\*) Indem er derselben erwähnt, sagt Buffon (S. 195 a. a. D.)  
 Quoique ces pensées soient dénuées de preuves, elles sont élevées et on sent bien qu'elles sont le produit des méditations d'un grand génie.

Einer besondern Anerkennung hat dieselbe dagegen in der neuesten Zeit sich in England zu erfreuen gehabt, wo von mehreren namhaften Gelehrten auf ihren schätzbaren Inhalt hingewiesen wird. Ich nenne zunächst Ch. Lyell, der in seinem Lehrbuche der Geologie sie als eine der bedeutendsten und beachtungswerthesten Schriften früherer Zeit hervorhebt. In einer noch viel entschiedeneren Weise geschieht dies indessen von Conybeare in seinem „Berichte über Geologie an die brittische Gesellschaft für Förderung der Wissenschaften (1832),“ wo er versichert, es würde selbst in unsern Tagen schwierig sein, die Principien der plutonischen Theorie, welche man doch gegenwärtig fast ohne Widerspruch als die gültige ansehe, klarer darzustellen, als Leibnizens universelles Genie dieses schon in seiner Protogaea gethan habe, worauf er eine Skizze ihres wesentlichen Inhalts entwirft und hinzufügt: „Durch den Nachweis eines doppelten Ursprungs der Felsarten, indem sie einerseits aus geschmolzenem Zustande erkalteten, anderentheils aus wässerigen Auflösungen sich niederschlugen, ist hier die große Grundlage jeder wissenschaftlichen Eintheilung der Gebirgsarten festgestellt.“

Noch an einem andern Orte, wo ihre Erwähnung besonders ehrenvoll erscheint, finden wir der Protogaea in einem englischen Werke neuester Zeit gedacht: ich meine Hallams Introduction to the Literature of Europe in the 15. 16. and 17. Centuries. Nachdem der Verfasser über die geologischen Schriften von Ray, Burnet und Whiston berichtet, wendet er sich (T. III. Pag. 338) zu Leibnizens Abhandlung, die er „an glücklichen Conjecturen wie an sorgfältiger Beachtung der Thatsachen jenen bei weitem überlegen“ nennt. Beim Eingehen auf ihren Inhalt bezeichnet er mit Recht denjenigen Theil, welcher die Bildung und den Rückzug der Gewässer behandelt, als den schwächsten derselben, erkennt aber an, daß sie übrigens einen Schatz von Vorstellungen enthalte, welche der Fortschritt der Wissenschaft

nur zur Reife gebracht habe. „Niemand, fährt er fort, kann die Protogaea lesen, ohne wahrzunehmen, daß von allen früheren Geologen bis zu einem nicht fern liegenden Zeitpunkte Leibniz den heutzutage geltenden Theorien am nächsten gekommen ist.“

In der That braucht man, um sich von der Wahrheit dieser Behauptung zu überzeugen, dem in den vorstehenden Blättern mitgetheilten Auszuge der Protogaea nur die wenigen Zeilen gegenüberzustellen, mit denen Buckland (im Eingang zum 10. Cap. seiner populären Geologie) eine summarische Uebersicht der fünf Hauptursachen giebt, welche den gegenwärtigen Zustand unsrer Erdoberfläche bewirkten. Dieselben sind nach ihm nämlich: Erstens, der Uebergang der ungeschichteten krystallinischen Gebirgsarten vom flüssigen (geschmolzenen) zum festen Zustande. — Zweitens, die Absehung geschichteter Gebirgsarten auf dem Grunde der alten Meere. — Drittens, die Erhebung sowohl der geschichteten als der ungeschichteten Gebirgsarten aus dem Meere in aufeinanderfolgenden Zwischenräumen, um Festländer und Inseln zu bilden. — Viertens, gewaltsame Ueberschwemmungen im Verein mit der zersetzenden Kraft der atmosphärischen Agentien, wodurch eine theilweise Zerstörung des Festlandes hervorgebracht und ausgedehnte Lager von Gruß, Sand und Thon gebildet wurden. — Fünftens, vulcanische Ausbrüche.

Oder wenden wir uns, um Hallams Ausspruch zu prüfen, an eine noch bedeutendere Autorität, an A. von Humboldt, so erhalten wir die nämliche Auskunft. „Wenn wir, sagt der berühmte Verfasser des Kosmos (I. S. 258) den Erscheinungen der Bildung und Umwandlung nachspüren, welche noch jetzt unter unsern Augen vorgehen, so finden wir einen vierfachen Entstehungs-Proceß der Gebirgsarten: 1) Eruptionen-Gestein aus dem Innern der Erde, vulcanisch geschmolzen, oder in weichem, mehr oder minder zähem Zustande pluto-

nisch ausgebrochen; 2) Sediment-Gestein, aus einer Flüssigkeit, in der die kleinsten Theile aufgelöst waren oder schwebten, an der Oberfläche der Erdrinde niedergeschlagen und abgesetzt (der größere Theil der Flöz- und Tertiärgruppe); 3) umgewandeltes Gestein, verändert in seinem inneren Gewebe und seiner Schichtenlage entweder durch Contact und Nähe eines plutonischen oder vulkanischen Ausbruchsgesteins, oder, was wohl häufiger der Fall ist, verändert durch dampfartige Sublimation von Stoffen, welche das heiß-flüssige Hervortreten gewisser Eruptions-Massen begleitet; 4) Conglomerate, grob- oder feinkörnige Sandsteine, Trümmergesteine, aus mechanisch zerteilten Massen der drei vorigen Gattungen zusammengesetzt.

Diese vierfachen Gestein-Bildungen, welche noch gegenwärtig fortschreiten, durch Erguß vulkanischer Massen als schmale Lavaströme, durch Einwirkung dieser Massen auf früher erhärtete Gesteine, durch mechanische Abscheidung oder chemische Niederschläge aus den mit Kohlensäure geschwängerten tropfbaren Flüssigkeiten, endlich durch Verkittung zertrümmerter, oft ganz ungleichartiger Felsarten, sind Erscheinungen und Bildungsprozesse, die gleichsam nur als ein schwacher Abglanz von dem zu betrachten sein möchten, was bei intensiverer Thätigkeit des Erdenlebens in dem chaotischen Zustande der Urwelt, unter ganz andern Bedingungen des Druckes und einer erhöhten Temperatur, sowohl der ganzen Erdrinde, als des mit Dämpfen überfüllten und weit ausgedehnten Luftkreises, geschehen ist.“

Wer könnte, wenn er mit dieser klaren und gedrängten Darstellung Leibnizens Schilderungen der Gebirgsbildung vergleicht, die wesentliche Uebereinstimmung der Ideen verkennen? Und welch ein Ruhm für den großen Denker des siebzehnten Jahrhunderts, daß seine auf höchst spärliche und mangelhafte Beobachtungen gebaueten Schlüsse sich durch die auf reichster Erfahrung beruhenden Aussprüche des größten Naturforschers unsrer

Tage bestätigt finden! Freilich nicht ganz, nicht vollständig. Denn das Räthsel jener hochgethürmten Gebirgsmassen, an denen frühere Meere ihren Inhalt ablagerten, blieb ihm unaufgelöst, wie sehr er sich auch mühet, die Möglichkeit ungeheurer Fluthen nachzuweisen, die zu der Berge Gipfel hinangestiegen sein sollen. Man glaubt übrigens herauszufühlen, wie er selbst von seiner Erklärung nicht recht befriedigt worden und daher in seinem Zweifel an dem späteren Emporsteigen der Alpen auch wohl nicht recht fest gewesen sei. Wenigstens läßt die Art und Weise wie er diesen Zweifel ausspricht (*minus consentaneum puto*) den Gedanken an die Möglichkeit des Gegentheils durchblicken. Jedenfalls dachte Leibniz aber nur an eine plötzliche gewaltsame Erhebung jener ungeheuren Gebirgsmassen, die ihm unglaublich vorkam, wie sie auch Naturforschern unsrer Tage, z. B. Ch. Lyell, nicht glaublich erscheinen will. Ein dauerndes allmähliches Emporsteigen von ganzen Gebirgsländern, wie Leopold von Buch solches auf seiner Reise nach Norwegen und Schweden erkannt und nachgewiesen, ist eine Ansicht, die der Wissenschaft erst seit jener Zeit angehört und von welcher wir bei Leibniz so wenig wie bei irgend einem andern Geologen aus früheren Perioden eine Spur antreffen. Gerade durch diese Ansicht erweitert sich aber der Kreis unsrer Vorstellungen hinsichtlich der Gestaltung der Erdoberfläche so wesentlich, daß wir bei aller Anerkennung der scharfsinnigen Aussprüche, denen wir in der Protogaea begegnen, dennoch eingestehen müssen, wie sehr dieselbe in dieser Beziehung von den neuesten Fortschritten der Wissenschaft überholt worden ist. Um nun das Verhältniß der geologischen Ideen Leibnizens zu den gegenwärtig herrschenden vollständig klar aufzufassen und mit Unbefangenheit zu würdigen, darf man sie nur dem von A. von Humboldt's Meisterhand gezeichneten Naturgemälde gegenüber halten, welches uns der erste Band des Kosmos (S. 208—320) von der

Beschaffenheit und wahrscheinlichen Bildung der Erdoberfläche giebt. Ich kann mir nicht versagen, an diesem Orte wenigstens einige Züge aus demselben hervorzuheben, die in ebenso bestimmten als allgemeinen Umrissen jenes Verhältniß bezeichnen, indem sie theils Einstimmigkeit mit den Grundansichten Leibnizens zu erkennen geben, theils aber den Gedanken eines durch innere Kräfte des Erdballs noch fortschreitenden Bildungsprocesses als wesentliches Eigenthum der neueren Wissenschaft bezeichnen.

„Die dermalige Gestaltung der Continente — sagt der Verfasser des Kosmos (S. 311) — ist das Product zweier Ursachen, die auf einander folgend gewirkt haben: einmal einer unterirdischen Kraftäußerung, deren Maß und Richtung wir zufällig nennen, weil wir sie nicht zu bestimmen vermögen, weil sie sich für unsern Verstand dem Kreise der Nothwendigkeit entziehen; zweitens der auf der Oberfläche wirkenden Potenzen, unter denen vulkanische Ausbrüche, Erdbeben, Entstehung von Bergketten und Meeresströmungen die Hauptrolle gespielt haben.

Die Veränderungen des gegenseitigen Höhen-Verhältnisses der flüssigen und starren Theile der Erdoberfläche (Veränderungen, welche zugleich die Umrisse der Continente bestimmen, mehr niedriges Land trocken legen oder dasselbe überfluthen) sind mannigfaltigen ungleichzeitig wirkenden Ursachen zuzuschreiben. Die mächtigsten sind ohnstreitig gewesen: die Kraft der elastischen Dämpfe, welche das Innere der Erde einschließt; die plötzliche Temperatur-Veränderung mächtiger Gebirgsschichten; der ungleiche secularäre Wärmeverlust der Erdrinde und des Erdkernes, welcher eine Faltung (Runzelung) der starren Oberfläche bewirkt; örtliche Modificationen der Anziehungskraft und durch dieselben hervorgebrachte veränderte Krümmung einer Portion des flüssigen Elements. Daß die Hebung der Continente eine wirkliche Hebung, nicht bloß eine scheinbare, der Gestalt der Oberfläche des Meeres zugehörige sei, scheint, nach einer

jetzt allgemein verbreiteten Ansicht der Geognosten, aus der langen Beobachtung zusammenhangender Thatsachen, wie aus der Analogie wichtiger vulkanischer Erscheinungen zu folgen.

Nichts kann uns Sicherheit geben, daß jene plutonischen Mächte im Lauf kommender Jahrhunderte den bisher aufgezählten Bergsystemen verschiedenen Alters und verschiedener Richtung nicht neue hinzufügen werden. Warum sollte die Erdrinde schon die Eigenschaft sich zu falten verloren haben? Die fast zuletzt hervorgetretenen Gebirgssysteme der Alpen und der Andeskette haben im Montblanc und Monte Rosa, im Sorata, Illimani und Chimborazo Kolosse gehoben, welche eben nicht auf eine Abnahme in der Intensität der unterirdischen Kräfte schließen lassen. Alle geognostische Phänomene deuten auf periodische Wechsel von Thätigkeit und Ruhe. Die Ruhe, die wir genießen, ist nur eine scheinbare. Das Erbeben, welches die Oberfläche unter allen Himmelsstrichen, in jeglicher Art des Gesteins erschüttert, das aufsteigende Schweden, die Entstehung neuer Ausbruch=Inseln zeugen eben nicht für ein stilles Erdenleben.“

Dieses noch unaufhörlich fortwirkende innere Leben der Erde als Thatsache zu erkennen, bedurfte es freilich noch eines vollen Jahrhunderts, nachdem der große Denker seine Ansichten in der Protogaea niedergelegt hatte. Wer aber könnte verkennen, wie er in diesem Werke voll bewunderungswürdiger Divination bereits dem genialen und unermüdlichen Forscher die Hand reicht, der wie kein Anderer uns das Bild der mütterlichen Erde zu entschleiern gewußt hat, so daß die deutsche Wissenschaft stets mit gerechtem Stolze auf die Protogaea als den Ausgangspunkt geologischer Ideen hinweisen darf, welche — auf die fruchtbarsten Untersuchungen gestützt — in unsern Tagen eine so vollendete Darstellung gefunden.