

1915

IV. V. VI

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

- Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse am 21. Januar (S. 35)
Sitzung der philosophisch-historischen Klasse am 21. Januar (S. 37)
Öffentliche Sitzung am 28. Januar (S. 39)
ROETHE: Ansprache und Jahresbericht (S. 39)
F. E. SCHULZE: Bericht über das »Tierreich« (S. 46)
HINTZE: Bericht über die Politische Korrespondenz FRIEDRICHUS DES GROSSEN und Acta Borussica (S. 50)
~~BRANCA: Die vier Entwicklungsstadien des Vulkanismus (S. 59)~~
Verleihung der HELMHOLTZ-Medaille (S. 76)
ROETHE: Schlußwort (S. 76)
Jahresberichte über die akademischen Unternehmungen und Jahresberichte der Stiftungen (S. 79)
Übersicht über die Personalveränderungen (S. 129)

BERLIN 1915

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KOMMISSION BEI GEORG REIMER

Aus dem Reglement für die Redaktion der akademischen Druckschriften

Aus § 1.

Die Akademie gibt gemäß § 41, I der Statuten zwei fortlaufende Veröffentlichungen heraus: »Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften« und »Abhandlungen der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften«.

Aus § 2.

Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte oder die Abhandlungen bestimmte Mitteilung muß in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden, wobei in der Regel das druckfertige Manuskript zugleich einzuliefern ist. Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen.

§ 3.

Der Umfang einer aufzunehmenden Mitteilung soll in der Regel in den Sitzungsberichten bei Mitgliedern 32, bei Nichtmitgliedern 16 Seiten in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte, in den Abhandlungen 12 Druckbogen von je 8 Seiten in der gewöhnlichen Schrift der Abhandlungen nicht übersteigen.

Überschreitung dieser Grenzen ist nur mit Zustimmung der Gesamtkademie oder der betreffenden Klasse statthaft und ist bei Vorlage der Mitteilung ausdrücklich zu beantragen. Läßt der Umfang eines Manuskripts vermuten, daß diese Zustimmung erforderlich sein werde, so hat das vorlegende Mitglied es vor dem Einreichen von sachkundiger Seite auf seinen mutmaßlichen Umfang im Druck abschätzen zu lassen.

§ 4.

Sollen einer Mitteilung Abbildungen im Text oder auf besonderen Tafeln beigegeben werden, so sind die Vorlagen dafür (Zeichnungen, photographische Originalaufnahmen usw.) gleichzeitig mit dem Manuskript, jedoch auf getrennten Blättern, einzureichen.

Die Kosten der Herstellung der Vorlagen haben in der Regel die Verfasser zu tragen. Sind diese Kosten aber auf einen erheblichen Betrag zu veranschlagen, so kann die Akademie dazu eine Bewilligung beschließen. Ein darauf gerichteter Antrag ist vor der Herstellung der betreffenden Vorlagen mit dem schriftlichen Kostenanschlag eines Sachverständigen an den vorsitzenden Sekretär zu richten, dann zunächst im Sekretariat vorzuberaten und weiter in der Gesamtkademie zu verhandeln.

Die Kosten der Vervielfältigung übernimmt die Akademie. Über die voraussichtliche Höhe dieser Kosten ist — wenn es sich nicht um wenige einfache Textfiguren handelt — der Kostenanschlag eines Sachverständigen beizufügen. Überschreitet dieser Anschlag für die erforderliche Auflage bei den Sitzungsberichten 150 Mark, bei den Abhandlungen 300 Mark, so ist Vorberatung durch das Sekretariat geboten.

Aus § 5.

Nach der Vorlegung und Einreichung des vollständigen druckfertigen Manuskripts an den zuständigen Sekretär oder an den Archivar wird über Aufnahme der Mitteilung in die akademischen Schriften, und zwar, wenn eines der anwesenden Mitglieder es verlangt, verdeckt abgestimmt.

Mitteilungen von Verfassern, welche nicht Mitglieder der Akademie sind, sollen der Regel nach nur in die Sitzungsberichte aufgenommen werden. Beschließt eine Klasse die Aufnahme der Mitteilung eines Nichtmitgliedes in die Abhandlungen, so bedarf dieser Beschuß der Bestätigung durch die Gesamtkademie.

Aus § 6.

Die an die Druckerei abzuliefernden Manuskripte müssen, wenn es sich nicht bloß um glatten Text handelt, ausreichende Anweisungen für die Anordnung des Satzes und die Wahl der Schriften enthalten. Bei Einsendungen Fremder sind diese Anweisungen von dem vorlegenden Mitgliede vor Einreichung des Manuskripts vorzunehmen. Dasselbe hat sich zu vergewissern, daß der Verfasser seine Mitteilung als vollkommen druckreif ansieht.

Die erste Korrektur ihrer Mitteilungen besorgen die Verfasser. Fremde haben diese erste Korrektur an das vorlegende Mitglied einzusenden. Die Korrektur soll nach Möglichkeit nicht über die Berichtigung von Druckfehlern und leichten Schreibversuchen hinausgehen. Umlängliche Korrekturen Fremder bedürfen der Genehmigung des redigierenden Sekretärs vor der Einsendung an die Druckerei, und die Verfasser sind zur Tragung der entstehenden Mehrkosten verpflichtet.

Aus § 8.

Von allen in die Sitzungsberichte oder Abhandlungen aufgenommenen wissenschaftlichen Mitteilungen, Reden, Adressen oder Berichten werden für die Verfasser, von wissenschaftlichen Mitteilungen, wenn deren Umfang im Druck 4 Seiten übersteigt, auch für den Buchhandel Sonderabdrucke hergestellt, die alsbald nach Erscheinen ausgegeben werden.

Von Gedächtnisreden werden ebenfalls Sonderabdrücke für den Buchhandel hergestellt, indes nur dann, wenn die Verfasser sich ausdrücklich damit einverstanden erklären.

§ 9.

Von den Sonderabdrucken aus den Sitzungsberichten erhält ein Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, zu unentgeltlicher Verteilung ohne weiteres 50 Freiexemplare; er ist indes berechtigt, zu gleichem Zwecke auf Kosten der Akademie weitere Exemplare bis zur Zahl von noch 100 und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von 200 (im ganzen also 350) abziehen zu lassen, sofern er dies rechtzeitig dem redigierenden Sekretär angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Verteilung zu erhalten, so bedarf es dazu der Genehmigung der Gesamtkademie oder der betreffenden Klasse. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigierenden Sekretär weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

Von den Sonderabdrucken aus den Abhandlungen erhält ein Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, zu unentgeltlicher Verteilung ohne weiteres 30 Freiexemplare; er ist indes berechtigt, zu gleichem Zwecke auf Kosten der Akademie weitere Exemplare bis zur Zahl von noch 100 und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von 100 (im ganzen also 230) abziehen zu lassen, sofern er dies rechtzeitig dem redigierenden Sekretär angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Verteilung zu erhalten, so bedarf es dazu der Genehmigung der Gesamtkademie oder der betreffenden Klasse. — Nichtmitglieder erhalten 30 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigierenden Sekretär weitere 100 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 17.

Eine für die akademischen Schriften bestimmte wissenschaftliche Mitteilung darf in keinem Falle vor ihrer Ausgabe an jener Stelle anderweitig, sei es auch nur auszugs-

Die vier Entwicklungsstadien des Vulkanismus und die Frage seiner internationalen Erforschung.

Ganz ebenso wie sich Leben doch sehr wahrscheinlich nicht allein auf dem Planeten Erde unserer Sonne findet, sondern auch noch auf vielen dafür geeigneten Planeten anderer Sonnen¹, so auch ist Vulkanismus sicher nicht auf diese Erde beschränkt. Aber viel weitergehend als Leben tritt Vulkanismus nicht nur auf einzelnen Gestirnen auf.

Wie riesengroß auch die Zahl der Gestirne sei, die mit für unsere Begriffe ungeheuerlichen Geschwindigkeiten durch das Weltall fahren — 15, 30, selbst 100 und mehr mal schneller als eine Gewehrkugel² — ob es nur jene drei-, vier-, fünfhundert Millionen Gestirne gibt, von denen uns, nach ganz ungefährer Schätzung, die photographischen Platten des Sternenhimmels Kunde geben, oder ob ihre Anzahl wirklich unendlich sei — das können wir doch als zweifellos sicher für alle annehmen: in der Entwicklung eines jeden dieser unzählbaren Gestirne kommt eine Zeit, in der auf ihm Beben und vulkanische Ausbrüche auftreten. Mit den Augen der Objektivität betrachtet, also im Verhältnis zu der Größe der Gestirne, sind Beben und Vulkanausbrüche ein Nichts: nur ein winziges wenig erzittert die Gestirnrinde bei dem Beben; nur ein winziges Tröpfchen Schmelzfluß quillt bei dem Vulkanausbruch aus der Gestirnrinde heraus. Aber mit Menschenaugen betrachtet, sind sie ein Ungeheures an Großartigkeit und Unglück.

Leben und Vulkanismus haben also das gemeinsam, daß beide nicht allein von dieser Erde sind. Aber dem Leben ist eine Schranke gezogen, es kann sich nur auf gewissen Gestirnen einstellen; dagegen Beben und Vulkanismus stellen sich notwendig auf allen Gestirnen ein, sind also eine allgemeine Erscheinung im Weltall.

Ganz ebenso ferner wie das Leben erst dann erscheint, wenn auf dem Gestirne sich die Bedingungen eingestellt haben, unter denen Leben

¹ Sofern diese Planeten nur in gehöriger, nicht zu geringer, nicht zu großer Entfernung von ihrem Fixstern sich befinden, so daß es auf ihnen weder zu warm noch zu kalt für das Bestehen von Leben ist.

² Durchschnittsgeschwindigkeit einer Gewehrkugel etwa 1000 m pro Sekunde.

überhaupt bestehen kann, und wie es dann erstirbt, wenn diese Bedingungen verschwunden sind, so auch der Vulkanismus. Aber wiederum viel weitergehend als das Leben, das erst dann möglich wird, wenn sich eine Kruste gebildet und die Temperatur auf ihr sich bis unter 100° C abgekühlt hat, erscheint der Vulkanismus schon auf dem Gestirne, sobald der kühle Nebelball in das Glühen gekommen ist.

Und abermals, ganz ebenso wie es ein niederes, primitives Leben gibt, das kaum erst vegetiert, so möchte ich auch einen primitiven Vulkanismus einem hochentwickelten gegenüberstellen. Ganz also wie das Leben auf der Erde — und offenbar doch ebenso auf anderen Gestirnen — im Laufe der Zeiten seine äußere Erscheinungsweise verändert, sich entwickelt, so auch der Vulkanismus, von dem ich vier Entwicklungsstadien unterscheiden möchte. Hochentwickelt, stark differenziert zeigt er sich auf Gestirnen wie die heutige Erde. Hier betätigt er sich nicht nur auf der Oberfläche des Gestirns, auf der er, mannigfach gestaltet, in allen Farben schillert. Auch im Innern der Gestirnsrinde ist er wirksam, indem er hier die große Reihe von Umwandlungen der Gesteine der festen Erdrinde erzeugt. Und noch auf einem dritten Felde zeigt sich seine Arbeit, indem durch ihn die vulkanischen und kryptovulkanischen Beben hervorgerufen werden.

So hoch entwickelter Vulkanismus bedarf natürlich eines schon stark abgekühlten Gestirns, auf dem bereits alle drei Aggregatzustände vorhanden sind. Es wäre aber Irrtum, wenn man den viel weniger hoch differenzierten Vulkanismus eines Gestirns, das erst zwei Aggregatzustände, also noch keinen festen, besitzt, nicht auch als Vulkanismus bezeichnen wollte. Wenn dem so ist, dann sind wir aber logisch gezwungen, auch auf Gestirnen mit erst einem einzigen Aggregatzustande, dem glühend gasförmigen, gewisse Erscheinungen als Vulkanismus anzuerkennen; gleichviel, ob sie auch ganz anders als die auf der Erde erscheinen und gleichviel, durch welche Ursache sie hervorgerufen werden. Selbst also, wenn auf einem glühend gasförmigen Gestirne lediglich durch Wirbelstürme glühende Gase in die Höhe gerissen werden¹, so bezeichne ich auch das noch als Vulkanismus. Das gleiche gilt auch, wenn auf solchem glühenden Nebelballe infolge von Gezeitenwirkung eine Flutwelle glühenden Gases periodisch das Gestirn umkreist. Vulkanismus bei nur einem Aggregatzustande des Gestirns ist eben notwendig noch völlig primitiv, ganz anders als der heutige der Erde, aber trotzdem ist er bereits ein Vulkanismus.

Und schließlich: ganz ähnlich wie bei einem Lebewesen der Zustand der Gesundheit das Normale ist, der Zustand einer Krankheit,

¹ Auf der Sonne wird vielleicht ein Teil der Protuberanzen durch Wirbelstürme erzeugt.

des Erbrechens oder eines Krampfanfalles nur Ausnahme, so ist auch bei Gestirnen die Ruhe das Normale, Dauernde; und nur Ausnahmestand ist es, der mehr oder weniger schnell vorübergeht, wenn das Gestirn, als liege es in Krampfanfällen, seinen glühenden Inhalt gen Himmel speit oder in wildes Erbeben fällt. Das gilt besonders von dem höchstentwickelten Vulkanismus, wie ihn die heutige Erde zeigt. Vom primitiven dagegen wird das Gestirn viel häufiger befallen, auch kann das periodisch erfolgen. Ein Gestirn gesundet also im Laufe seiner Entwicklung mehr und mehr von seinen Anfällen der Vulkanausbrüche, bis schließlich diese ganz verschwinden, wenn es ins Greisenalter getreten ist.

So lassen sich also gewisse Analogien zwischen Leben und Vulkanismus finden. Aber wenn ich sie hervorhebe, so liegt mir doch fern, Gedankengängen zu folgen, wie PREYER und andere sie gingen, die in dem feurigen Schmelzflusse eine Form des Lebens sehen wollen: eine älteste, primitivste Lebensform, bei der das Silizium der Träger dieses Lebens sei, die nur in höchster Glut bestehen könne und abstürbe, sobald der Schmelzfluß erstarrt; gegenüber der jüngeren, heute auf Erden herrschenden höheren Form des Lebens, bei welcher der Kohlenstoff Träger des Lebens ist, der nur bei niedrigen Temperaturen bestehen kann.

Eine solche Ausdehnung des Lebensbegriffes liegt mir fern. Liegt doch der Grund dieser Analogien zwischen Leben und Vulkanismus lediglich darin, daß beide eines Gestirns bedürfen, auf dem sie sich betätigen.

Freilich könnte man den Einwurf machen, ich messe mit zweierlei Maß: ich verneine die Erweiterung des Lebensbegriffes auf jenes (angebliche) feuerflüssige Kieselstoffleben, bejahe aber die Erweiterung des Begriffes des Vulkanismus aus einem dreiaggregatzuständigen auf einen zwei- und selbst einen einaggregatzuständigen. So gut die letztere Form des Vulkanismus eine völlig andere sei als die erstere, heutige, ebensogut müsse man auch eine völlig andere, feuerflüssige Kieselstoffform des Lebens gelten lassen gegenüber der heutigen Kohlenstoffform.

Mir scheint, nur mit Unrecht könnte ein solcher Einwurf gemacht werden. Leben spottet, trotz aller Versuche dazu, jeder völlig genügenden Definition, selbst schon gegenüber dem Kohlenstoffleben; geschweige denn, wenn man noch ein glühendes Kieselstoffleben in die Definition hineinziehen wollte. Die Begriffserklärung für den Vulkanismus aber wird umgekehrt immer einfacher, je mehr man seine primitiven Erscheinungsweisen mit hinzunimmt. Vulkanismus ist dann

jede auf natürlichem Wege mit unwiderstehlicher Gewalt sich vollziehende Äußerung glühender Massen eines Gestirns. Auch ist die Entwicklung des Lebens aktiv, sie liegt im Leben selbst, Leben entwickelt sich; die des Vulkanismus aber ist rein passiv, sie liegt nur in dem Gestirne, dessen Entwicklung er lediglich widerspiegelt, der Vulkanismus wird entwickelt.

Solange das Gestirn ein Nebelball von niederer Temperatur ist, gibt es auf ihm noch nichts, das man als Vulkanismus bezeichnen könnte.

Erst wenn die Gase ins Glühen gekommen sind, stellen sich von Zeit zu Zeit Vorgänge ein, die man als primitivsten Vulkanismus bezeichnen muß; denn zum Vulkanismus gehören Glühen und Gewaltsamkeit, und die sind hier vorhanden. Unsere Sonne, mit etwa 5000° Durchschnittstemperatur, gehört zu diesen nur aus glühenden Gasen gebildeten Gestirnen¹. In diesem ersten Stadium des Vulkanismus können es natürlich nur heißglühende Gase sein, die aber bei ihrem geringen Gewichte bis zu Riesenhöhen ausgespien werden².

Später, wenn das Gestirn schon stärker abgekühlt, an seiner Oberfläche feuerflüssig geworden ist, während es im Innern unter dem hohen Drucke noch gasförmig bleibt, werden neben den glühenden Gasen seines Innern auch noch geschmolzene Massen seiner feuerflüssigen Hülle emporgesleudert; letztere natürlich entsprechend ihrem so viel höheren Gewichte, viel weniger hoch. Das ist das zweite, auch noch recht primitive Entwicklungsstadium des Vulkanismus.

Solange der Vulkanismus sich auf einem dieser beiden sehr heißen Entwicklungszustände der Gestirne, dem gasigen oder dem feuerflüssigen, vollzieht, verschwindet nach dem Ausbruch notwendig fast augenblicklich wieder jede Spur der Ausbruchsstelle; denn in der gasigen oder feuerflüssigen Masse fließt jede Krateröffnung wieder zu, und jeder aufgeworfene Berg fließt wieder auseinander. Von diesen beiden ersten Jugendstadien des Vulkanismus verrät uns also später das Antlitz des gereiften Gestirns nichts mehr. Ganz Entsprechendes

¹ Nach neuerer Anschauung der Physiker, welche das Kontinuierliche des Sonnenpektrums, das für feurig-flüssigen (bzw. festen, der ja aber nicht in Frage kommt) Aggregatzustand spricht, als eine Folge der starken Kompression der Gase erklären.

² Auf unserer Sonne werden die Protuberanzen bis zu $30-40000$ km und selbst bisweilen bis zu 400000 km Höhe emporgestossen. Zum Teil mögen bei der Sonne die Protuberanzen ja meteorologische Ereignisse sein, hervorgerufen durch aufsteigende heiße Gasströme, die im Gefolge der Rotation Zykline werden. Zum anderen Teil aber — und zwar die explosiven Protuberanzen gegenüber jenen ruhigen wolkenartigen — scheinen sie doch vulkanischer Natur zu sein. Jedenfalls wird man ganz allgemein bei glühend gasförmigen Gestirnen auch explosive, also eruptive Vorgänge, aus verschiedenen Ursachen hervorgehend, erwarten können.

gilt auch von den Beben; denn Beben können sich in diesen beiden ersten Stadien, wenigstens wirkungsvoll, noch nicht einstellen. Zwar pflanzt sich natürlich auch in dem gasigen und in dem feuerflüssigen Gestirne jede Erregung durch Explosionen fort; und das ist gleichfalls schon ein primitives Beben. Aber irgendwelche Spuren kann es nicht hinterlassen, erst bei dem Vorhandensein einer Gestirnsrinde ist das der Fall; auch werden erst dann natürlich die tektonischen Beben möglich, die unabhängig von dem Vulkanismus sind.

Erst dann, wenn sich in dem nun folgenden, schon stärker abgekühlten Entwicklungszustande des Gestirnes eine Rinde gebildet hat, wie heute bei der Erde und dem Monde, erst dann bleiben die Ausbruchsstellen, die Krater, längere Zeit erhalten, und erst dann können eigentliche Beben auftreten. Je nach der Dicke der Rinde ergeben sich jedoch auch hier noch mehrfache Unterschiede in dem Entwicklungsgrade des Vulkanismus und der Krater in ihrer Gestalt, ihrer Anzahl und Verbreitung.

Solange nämlich die Rinde nur sehr dünn ist, heben die vom Schmelzfluß in ungeheuren Mengen absorbierten und nun in seinen oberen Lagen sich ausdehnenden, frei werdenden Gase die dünne Rinde in Form von großen und kleinen Blasen in die Höhe. Diese käseglockenartigen Erhöhungen der Gestirnsrinde können bestehen bleiben; meist aber sinkt die Blase in der Mitte wieder ein, so daß nun ihr ringsum stehenbleibender Rand einen Ringwall bildet, der sich nach außen über die Gestirnsoberfläche erhebt und nach innen eine vertiefte Innenebene umgibt. Bei diesem Vorgang werden die Gase aber auch einerseits explodieren können, so daß die blasenförmige Erhebung der Gestirnsrinde in ihrer Mitte zerschmettert und in die Luft geblasen wird; anderseits werden sie durch ihre hohe Temperatur die Gestirnsrinde hier wieder an- oder ganz einschmelzen können (s. später S. 64 u. 65).

In diesem dritten Entwicklungsstadium des Vulkanismus entstehen also überaus zahlreiche, mehr oder weniger dicht gedrängte und über die ganze Gestirns-Oberfläche verbreitete große und kleine Ringwälle, wie sie der Mond besitzt, die seiner Oberfläche das pockenmarbige Aussehen verleihen. Hier besteht das Kennzeichnende des Vulkans also der Regel nach nicht, wie meist bei der heutigen Erde, in einem großen Berge, der an der Spitze einen kleinen Krater hat, sondern umgekehrt aus einem berglosen Gebilde, nur einem oft sehr großen Krater, der von einem Ringwalle umgeben ist.

Wird dann die Kruste immer dicker, so ist das vierte, höchst entwickelte Stadium des Vulkanismus erreicht. Die Rinde wird von dem Schmelzflusse nur noch in langen Röhren und auch das nur noch

an ihren dünnsten und schwächsten Stellen durchbrochen. In diesen Röhren muß der schwere Schmelzfluß nun gewaltig hoch aufsteigen, um bis zur Tagesfläche zu gelangen. Dort speit dann das Gestirn seinen feuerflüssigen Inhalt hoch gen Himmel und türmt ihn über jenen Röhren zu hohen Bergen auf, an deren Spitze typisch nun die Röhremündung, der kleine Krater, liegt. In diesem Stadium befindet sich jetzt der Vulkanismus unserer Erde.

Schon in dem dritten, aber ganz besonders erst in diesem vierten Entwicklungsstadium tritt ein ganz neues noch hinzu:

Der Vulkanismus differenziert sich nun im höchsten Maße, betätigt sich nun in dreifacher Weise. Einmal an der Oberfläche des Gestirns, wo er sich aber auch schon in verschiedenartigster Weise differenziert. Zweitens im Innern der Erdrinde, indem der Schmelzfluß Einspritzungen in die Rinde macht und von diesen Stellen aus sie anschmilzt, einschmilzt, umwandelt, metamorphosiert. Drittens endlich indem er die vulkanischen und kryptovulkanischen Beben bewirkt.

Wenn schließlich das Greisenalter des Gestirns herangekommen, das Gestirn noch mehr erkaltet und entgast und seine Rinde zu dick geworden ist, dann erstirbt der Vulkanismus schließlich ganz.

Diese vier verschiedenen Entwicklungszustände des Vulkanismus muß notwendig ein jedes Gestirn in seiner Entwicklung nacheinander erleben.

Unsere Erde also in ihrer ersten, glühend gasförmigen Jugend hatte ganz ebenso nur gasigen Vulkanismus wie heute noch die Sonne. In reiferer Jugend, mit ganz dünner Kruste, erhielt sie dann ein von zahlreichen ringwallförmigen Kratern pockennarbiges Antlitz, ähnlich so wie der Mond es heute zeigt. Wie gänzlich anders aber unserer Erde Antlitz damals war als heute, das lehrt die folgende Betrachtung: Die heutige Erde hat nur etwa 415 tätige¹ Vulkane und vielleicht einige tausend erloschene Krater. Der Mond dagegen hat allein auf der uns zugewandten Seite gegen 33000, auf beiden Seiten also wohl an 66000 Krater. Doch das sagt lange noch nicht alles; denn da die Mondesoberfläche etwa 13 mal geringer ist als die der Erde, so würde ein Mond von gleicher Größe wie die Erde nicht weniger als 860000 Krater haben!

Oder umgekehrt, das Antlitz unserer Erde mag damals von einer solchen ungeheuerlichen Zahl von Kratern bedeckt gewesen sein. Doch immerhin mit dem Unterschiede, daß ihre Zahl und besonders ihre Durchmesser nicht ganz so groß waren; denn auf

¹ Seit 1800 tätig gewesen, nach MERCALLI.

der Erde ist ja das Gewicht der Gesteine, also auch des Schmelzflusses, 6 mal größer als auf dem Monde, die Gase mußten also auf der Erde 6 mal größere Arbeit leisten als auf dem Monde. Aus solcher Vergleichung mit dem Monde erkennt man, wie ungeheuer einst, in seinem dritten Entwicklungsstadium, der Vulkanismus auf der Erde gewütet und ihr seine Narben aufgedrückt hatte, und in wie hohem Maße jetzt die Erde schon von ihren vulkanischen Krampfanfällen gesundet ist.

Befremden mag, daß diese alte Blasentheorie der Entstehung der Mondkrater hier wieder geltend gemacht wird. Sie schien begraben, gleicherweise wie auch die Versuche, die Entstehung der Mondkrater durch auf den Mond gestürzte Meteoritenschwärme oder durch gewaltige Explosionen zu erklären. E. Süss' Aufschmelzungslehre schien uns des Rätsels Lösung zu bringen, nach der alle größeren Mondkrater bzw. Ringwälle und die Maria lediglich Einschmelzungsbecken seien, ausgefressen aus der Mondrinde durch die aus der Tiefe an zahlreichen Stellen aufgestiegenen heißen Gase. Demgegenüber hielten aber Löwy und PUISEUX die alte Blasentheorie doch wieder in Ehren; und BERGERON übertrug sie auch auf die Erde für deren erste Jugendzeit.

Mir scheint das Folgende dafür zu sprechen:

Es wäre eine falsche Vorstellung, daß die Beschaffenheit des feurigen Schmelzflusses, den ein jugendliches Gestirn bei seinen vulkanischen Ausbrüchen ausspeit, dieselbe sei wie die eines älteren Gestirns. Der Schmelzfluß muß vielmehr bei einem jungen Gestirne unvergleichlich viel gasreicher sein, und aus den Tiefen des jungen Gestirns müssen außerdem noch unablässig ungeheure Mengen von Gasen in diesen Schmelzfluß und durch ihn hindurch aufsteigen. Wenn es doch zweifellos richtig ist, daß die Erde — und ebenso natürlich doch alle Gestirne — in einem Entgasungsprozeß seit vielen, vielen Jahrmillionen begriffen sind, dann folgt, daß alle diese ungeheuren, in dem langen Zeiträume entwichenen Gasmassen vor diesen Jahrmillionen noch in dem Gestirne bzw. in dessen Schmelzfluß vorhanden gewesen sein müssen.

Den Eruptionen eines jugendlichen Gestirns mit erst dünner Rinde stehen mithin unvergleichlich viel größere Gasmassen zur Verfügung als denen eines alten Gestirns, so daß die Blasenbildung hier begreiflich ist, die auf der heutigen Erde und bei deren verhältnismäßiger Gasarmut des Schmelzflusses ganz unbegreiflich scheinen müssen.

Doch wird diese Entstehung der Krater infolge von Blasenbildung um so leichter, vollkommener und zahlreicher vor sich gehen, je kleiner die Schwere auf einem Gestirne ist, und umgekehrt. Aus diesem Grunde

bin ich nicht der Ansicht BERGERONS¹, daß sich die Erde in bezug auf Reichtum und Größe der Krater einst verhältnismäßig ganz ebenso wie ihr Mond verhalten haben wird. Aber ich stimme ihm im Prinzip durchaus bei, daß die Oberfläche der Erde einst ähnlich aussah wie die ihres Mondes noch jetzt, daß also ganz vorwiegend die Expansivkraft der Gase und nur nebenbei ihre einschmelzende Kraft bei der Bildung der Erstlingskrater eine Rolle gespielt haben wird.

Der Mond steckt voller Widersprüche. Nach LAPLACEScher Auf-fassung ist er das Kind der Erde, ist Stein von ihrem Stein — und dennoch ist der Mond bereits ein Greis, sein Vulkanismus ganz oder fast ganz schon erloschen; wogegen seine Mutter, Erde, doch noch in ihren besten Jahren ist. Das Kind gealtert vor der Mutter; das kommt daher:

Gestirne altern bekanntlich nicht wie Menschen, nach der Anzahl ihrer Jahre, sie altern nach ihrer Masse, jedoch im umgekehrten Verhältnis zu dieser: je größer die Masse des Gestirns, desto länger hält es sich — gleiche Anfangstemperatur vorausgesetzt — heiß, d. h. hier jung; je kleiner seine Masse, desto schneller kühlt es sich ab, wird somit alt. Da nun des Mondes Masse 81 mal geringer ist als die der Erde, so mußte er darum so schnell zum Greise werden.

Doch nun der zweite Widerspruch: der Greis trägt immer noch sein Jugendangesicht, wogegen Erde, die noch in ihren besten Jahren ist, ihr Jugendangesicht² schon längst verloren hat. Das kommt daher:

Da unser Mond kein Wasser, keine Luft besitzt, die hier zerstörend und abtragend auf die Oberfläche wirken konnten, so blieben die Krater seiner Jugendzeit bis auf den heutigen Tag noch gut erhalten; wogegen auf der Erde die zahlreichen ringwallförmigen Jugendkrater längst durch Luft und Wasser wieder ganz zerstört und abgewaschen und durch andere jüngere Vulkanbildungen, Vulkanberge, ersetzt sind.

Wenn dem so ist — und das ist nun der dritte Widerspruch — dann muß man freilich fragen, warum sich denn nicht auch auf dem Monde, bevor er abstorb, dieses reifere Vulkanstadium der Vulkanberge überall gebildet hat. Die Zeit dazu stand ihm ja zur Verfügung³.

Warum das nicht geschah, ist schwer zu sagen, doch sind zwei Gründe denkbar: einmal darum, weil die Kleinheit der Masse des Mondes eine so schnelle Erstarrung bedingte, daß sich dieses jüngere Vulkanstadium der Vulkanberge nur untergeordnet bilden konnte.

¹ Vgl. PUISEUX, *La Terre et la Lune*. Paris, Gautier Villars 1908. Ferner BERGERON, Société géologique de France, Compt. rend. 1913, S. 100, und Bulletin 1913, 4. Ser., XIII, S. 323.

² BERGERON, a. a. O., glaubt noch einige dieser Jugendbildungen auf der Erde erkennen zu können.

³ Gänzlich fehlen solche Vulkanberge auf dem Monde ja nicht.

Zweitens auch noch darum, weil das Fehlen einer Hülle von Wasser und Luft, also von Wasserdampf in letzterer, eine noch viel schnellere Abkühlung ermöglichte.

So zeigen also heute Sonne, Mond und Erde drei verschiedene Entwicklungsstadien des Vulkanismus; die beiden ersteren zeigen das erste und das dritte Stadium, das zweite ist hier nicht vertreten; und unsere Erde hat bereits die ersten drei durchlaufen und ist im vierten.

In allen Stadien aber und auf allen Gestirnen ist, wie schon gesagt, ein Beben oder ein Vulkanausbruch der Ausnahmezustand, vergleichbar einer vorübergehenden Erkrankung des Gestirns, die wie ein Krampfanfall hereinbricht und vorüberzieht, hier plötzlich, dort abbläsend und allmählich. Das Krankheitsbild aber, besonders das des hochentwickelten Vulkanismus, ist der Gipfel dessen, was man großartig und gewaltig nennen muß; und da, wo Lebewesen das Gestirn bewohnen, da werden der Vulkanausbruch und das Beben auch zugleich der Gipfelpunkt des Schrecklichen. Ein Seufzen und ein Stöhnen geht durch alle Lebewelt, wenn Mutter Erde von ihnen befallen wird; denn dann wird sie zur Massenmörderin der Erdenkinder. In Hekatomben, und mit einer Meisterschaft, der nichts auf Erden gleicht, vernichtet sie die Lebewesen durch die verschiedensten Todesarten, zerstört das, was die Menschen auf der Erde schufen, verwüstet aber auch zugleich das eigene Erdenangesicht.

In kurzen Bildern soll zunächst das Beben an uns vorüberziehen, um so den Unterschied zu zeigen, der die Erscheinungsweise beider voneinander trennt.

Carácas 1812 in Südamerika: in voller Ruhe liegt die Erde. Plötzlich wird sie befallen von dem Beben: ein Stoß, und alle Glocken der türmreichen Stadt beginnen anzuschlagen, das Grabgeläute, das Allmutter Erde ihren Kindern gibt. Nun gleich darauf ein zweiter heftiger, dann ein dritter Stoß — und damit liegt in einer halben Minute die ganze Stadt in Trümmern; 10000 Menschen atmen plötzlich nun nicht mehr, die eben noch voll Lebensglück geatmet hatten, oder quälen lebendig begraben unter Bergen von Schutt und Balken, die keines Menschen Kraft so schnell beseitigen kann, verzweifelnd langsam sich dem Tode entgegen.

Nun Lissabon im Jahre 1755: 2. November, Allerseelentag, des Morgens um $\frac{1}{2}$ 10 Uhr, die Kirchen voll von Menschen, die ihrer heimgegangenen Lieben denken. Ein strahlend blauer Himmel. Plötzlich brüllt die Erde in der Tiefe auf, und gleich darauf erfolgt ein Zucken ihrer Rinde, so stark, daß viele Bauten gleich zusammenbrechen. Aus 30000 Menschenmündern schallt zum Himmel auf ein wilder Schrei

des Grauens und der Frage: Ist das der Anfang nur zu Schlimmerem, oder ist es schon beendet? Die Erde aber liegt inzwischen wiederum so schön, so harmlos und so ruhig da, als sei gar nichts geschehen. Da plötzlich nach zwei Minuten abermals ein heftiger Stoß. Nun wieder drei Minuten volle Ruhe. Jetzt ein dritter Stoß — und damit liegen binnen fünf Minuten von der Stadt, die damals 300000 Seelen zählte, zwei Drittel im Staub, sind 30000, nach anderen Berichten 60000, Menschenleben ausgelöscht.

Im Jahre 1783 in Calabrien, da waren es sicher 60000; und 1703 in Japan wohl an 100000 Tote.

So hohe Zahl der Opfer erklärt sich, weil das Beben die Erde stets so plötzlich heimsucht, daß ein Entfliehen hier unmöglich ist; wogegen ein Vulkanausbruch sich langsam zu entwickeln pflegt, so daß die meisten Menschen fliehen können, und darum sterben hierbei meist nur einige Hundert, höchstens einige Tausend. Nur ganz vereinzelt stehen große Zahlen: so bei dem Ausbruch des Mont Pelé an 29000 und des Rakáta an 30000 Tote, weil es hier ausnahmsweise kein Entfliehen gab.

Das Beben also steht, was Massenmord an Lebewesen anbetrifft, sehr viel gewaltiger da als ein Vulkanausbruch. Doch was Großartigkeit und Schönheit der Naturerscheinung anbetrifft, so ist das Beben darin völlig minderwertig, reizlos, nüchtern. Nur kurze Stöße, meistens nur sekundenlang, kurzes unterirdisches Gebrüll — damit ist auch der Anfall schon beendet, die Erde wieder ruhig wie vorher, und nur der Staub der eingestürzten Städte schwebt noch eine kurze Weile über dieser Unheilsstätte.

Wie völlig anders, wenn die Erde, vom Vulkanausbruch befallen, mit Donnern, Krachen, Zischen ihre glühenden Eingeweide hoch zum Himmel ausspeit und tage-, wochenlang so anhält. Dann wird sie überirdisch, unbeschreiblich schön und groß und grausam; denn unserer heutigen Erde Vulkanismus ist ja, wie früher schon gesagt, in allen Farben schillernd, hochentwickelt. Und jede dieser Farben bringt den Erdenkindern wieder andere Todesart. In kurzen Bildern soll auch das vorüberziehen:

Der 24. August des Jahres 79 nach Christus, des Mittags um 2 Uhr. Die heiße Sonne brennt auf Herculaneum und Pompeji nieder. Da öffnet oben sich der scheinbar längst erloschene Vesuv, von dem kein Mensch mehr ahnt, daß er jemals ein Feuerberg gewesen und daß noch heute Leben in ihm sei. Hoch ist die Lava aufgestiegen in dem Schlunde, doch kommt es kaum zu ihrem Ausfluß, denn in ungeheuerlichen Mengen und unaufhörlich entfahren Gase aus dem Leib der Erde; sie wirbeln stürmisch aufwärts durch den Schmelzfluß,

der die Ausbruchsröhre wild aufbrodelnd füllt, um, oben angelangt, zu explodieren und alles zu zerschmettern.

Der Feuerberg zerbläst sich selbst, zerschmettert in unablässigen Explosionen Tag und Nacht sein eigenes Gestein, zerschmettert die feuerflüssige Lava, die in ihm brodelnd kocht, zu Staub und Asche und bläst das alles auf zum Himmel, aus dem es langsam wieder niedersinkt. Bald starrt die ganze Luft von dunkler Asche, so daß der helle Tag in dunkle Nacht sich wandelt. Und ohne Aufhören sinkt dies rabenschwarze Aschentreiben langsam nieder und häuft sich an. Es deckt die Menschen, die die rechte Zeit nicht finden, noch in die dunkle Schreckensnacht hinauszufliehen und erstickt sie langsam; es deckt die Städte, deckt weit und breit die Lande, bis alles, das hier war, verschwunden ist — und erst nach 1800jährigem Schlaf aus dem Staube wieder aufersteht.

Ganz anders derselbe Berg Vesuv im Jahre 1631, kurz vor Weihnacht, 16. Dezember. Gewaltiger Ausbruch, dessen ausgeblasene Asche im Winde bis hin nach Konstantinopel treibt. Doch diesmal ist der Aschenauswurf Nebensache, denn aus dem Berge stürzt in mächtigen Strömen geschmolzener Gesteinsbrei, der an des Berges Flanken niederfällt; und was er auch berührt, die Wälder, Früchte, Häuser, Menschen (einige Tausend) verbrennen in den Feuerströmen. Doch schnell erstarrt der Schmelzfluß über seinen Opfern zu kaltem Stein, aus dem nur hier und da mit halbem Leibe noch ein Toter schaut; wie Bäume aus der Erde wachsen und wie diese der Axt verfallen, so werden Tote hier mit Axt und Meißel abgehauen.

Nun wiederum völlig anders 1877 in den Anden am 26. Juni. Dort ragt der König der Vulkane, der fast 6000 m hohe Cotopaxi, weißhäuptig in den ewigen Schnee hinauf. Mit unerhörter Wut beginnt der Berg zu brüllen und zu speien, so daß man seine Stimme bis in alle Winkel der Republik Ecuador vernimmt. Die warme Asche, die er ausstößt, senkt sich auf den weißen Schnee; und stürmisch schmilzt der unter dieser Decke, verwandelt sich plötzlich in ungeheure Wassermassen. Von allen Flanken des Vulkans rasen sie hernieder und fegen, reißen alle Erde, Asche und Lapilli und Blöcke mit sich. In kurzem sind das mächtige Ströme dicken, kalten Breies; und alles, was am Fuße des Vulkans in wilder Flucht vor ihnen flieht, die wilden Tiere, Menschen, Herden, Wagen, wird eingeholt, verschwindet in dem dicken Brei von Erde, der über Äckern, Wäldern und Gehöften sich hoch auftürmt und eine neue Landesoberfläche schafft — ein unabsehbar großes Grab verschwundenen Lebens, Glückes und Besitzes¹.

¹ Ein einziger dieser Schlammstuffströme hat nach dem Berichte des PATER WOLFF einen Schaden von 20 Millionen Mark angerichtet.

Zum vierten Male wieder gänzlich anders im Jahre 1883 in der Sundastraße. Schon seit dem Mai ist dort auf einer Insel der Vulkan Rakáta tätig. Da plötzlich, am 26. August des Morgens, explodiert der Berg, sein Gipfel fliegt in die Luft. Im nächsten Augenblick aber stürzt der ganze Berg in sich zusammen und verschwindet in die Tiefe; und mit ihm stürzt die halbe Insel. Nicht weniger als 23 Quadratkilometer Landes stürzen in das Meer und offenbar hinab in einen Riesenschlund, der ungeahnt dort auf dem Boden sich gebildet hat. Da, wo vorher die Insel im Rakáta bis über 800 m hoch aufragte, da ist das Meer jetzt an 300 m tief.

Das, was von Lebewesen auf der Insel war, sinkt mit hinab. Doch das ist nichts: indem die Insel in die Tiefe sinkt, stürzt auch das Meer ihr nach von allen Seiten in den Riesenschlund. Dann staut es sich und brandet hoch an dieser Stelle auf; und wütend aufgepeitscht stürmt es in mächtigen sich konzentrisch ausbreitenden Wogen immer weiter über das Meer. Und wo die Riesenwoge nun auf Inseln stößt mit flachem Strande, da bricht sie unerwartet, plötzlich über sie herein, jagt weit landeinwärts, und im Rückzug reißt sie an 30000 Menschen in das Meer hinaus. So ruft der Vulkanismus selbst das Wasser noch zu Hilfe.

Zum fünften Male abermals ein Anderes im Jahre 1902 am 8. Mai auf Martinique, der Mont Pelé. Normal schießt anfangs helle graue, mäßig warme Asche senkrecht in die Luft und senkt sich leise nieder auf die Erde. Die vielen schwarzen Negerköpfe der in die Stadt St. Pierre sich flüchtenden Landbevölkerung erscheinen bald wie weiß gepudert; und bald erstirbt auch in der weichen Asche, die den Boden deckt, das Geräusch der menschlichen Fußtritte, das Klappen der Pferdehufe.

Da plötzlich ändert sich des Morgens um $\frac{1}{2}$ 8 Uhr das Bild. Ein wissenschaftlich bisher nie Geschautes, Ungeheuerliches ereignet sich: ein riesiger Strom von Asche, doch in höchster Glut helleuchtend, schießt aus dem Krater und nicht mehr senkrecht aufwärts, sondern schräg nach abwärts. Mit rasender Geschwindigkeit — 1 km pro Minute, wie der Schnellzug — saust diese glühende Wolke dicht an der Erde, am Gehänge des Pelé hernieder, gleich einer ungeheuer breiten, hohen glühenden Lawine, in gerader Richtung auf die Stadt St. Pierre. In wenigen Minuten hat sie diese erreicht, fährt über sie dahin; im selben Augenblicke ist die Stadt ein wildes Flammenmeer, und 29000 Menschen stehen plötzlich inmitten dieser dichten, glühenden Wolke; und wie sie atmen wollen, ziehen sie hellglühende Asche in die Lunge. Ein Atemzug — im selben Augenblicke¹ ist das Leben von 29000 Menschen ausgelöscht.

¹ Daß die Menschen blitzschnell gestorben sein müssen, geht aus einer Anzahl von Tatsachen hervor. Z. B. wurde ein Toter gefunden, die Hand noch erhoben, um

Doch weiter fährt die Wolke auf das Meer hinaus; ein dichter Hagel glühender Aschen zischt ins Meer, und alle Schiffe, die im Hafen liegen, lodern auf. Nur eins, das unter Dampf liegt, wird gerettet. Zwar ist auch hier auf Deck sofort die eine Hälfte der Bemannung tot, die anderen schwer verbrannt; und doch gelingt es dem Kapitän, das Schiff aus diesem Hagel glühender Geschosse und glühender Asche herauszubringen.

Wer denkt nicht angesichts dieser Feuerwolke des Pelé, die sturmesschnell vom Berge niederfährt, an jenes Bibelwort, als Sodom und Gomorrha einst zugrunde gingen: »Und Feuer fiel vom Himmel.« Ob das vielleicht solch eine glühende Wolke eines Vulkans gewesen ist?

Wir sehen, eben so eintönig wie der primitive Vulkanismus der jugendlichen, gasförmigen und feuerflüssigen Gestirne ist, so vielfarbig ist der hochentwickelte, der auf den reiferen Gestirnen sich vollzieht, die auch den festen Aggregatzustand erlangt haben. Nichts kann sich dem zur Seite stellen in der Welt an Großartigkeit und Schrecken.

Woher das alles? Warum beginnt das glühende Innere der Gestirne aus tiefer Ruhe plötzlich aufzufahren und aus den Wunden in der Rinde, den Vulkanen, herauszuquellen und zu speien?

Sobald wir diese eine Frage stellen, stürzt ein Wirbelsturm von Fragen auf uns ein. Aus welcher Tiefe unserer Erde stammt die Lava, die bei dem Anfall an die Oberfläche tritt? Kommt sie herauf aus großen Tiefen, in denen alles noch geschmolzen ist? Liegt umgekehrt der Schmelzfluß — denn unsere Erde ist ja nicht mehr jung — nur noch inmitten ihrer festen Rinde in Form von kleinen Einzelherden, die flach nur unter der Erdoberfläche schlummern? Und wenn dem so: auf welche Weise kommen solche feuerflüssigen Herde hinein in die doch längst erstarrte Rinde? Sind sie hier oben nur die eingeschlossenen letzten Überreste aus jener Zeit, in der die Erde ganz geschmolzen war? Oder entstanden sie erst später — entstehen sie vielleicht gar heute noch, indem durch irgendwelche Vorgänge hier, da und dort aufs neue die feste Rinde wieder eingeschmolzen wird?

Und welche Kraft bewirkte dann das Schmelzen? Liegt sie in der hohen Temperatur der glühenden Gase, die aus der Erde Tiefen aufsteigen, sich durch die feste Rinde Röhren bahnen durch Auf-

seinen Schnurrbart zu drehen; ein anderer damit beschäftigt, sein Pferd zu striegeln. Die betreffenden Stellungen würden nicht beibehalten sein, wenn der Tod nicht blitzschnell eingetreten wäre. Das gilt auch von dem Folgenden: vor dem Hause des Arztes lag — natürlich bis auf die Eisenteile verbrannt — der Wagen; vorn in der Schere lag das Pferd, an der Haustür der Kutscher, der abgestiegen war und dort auf seinen Herrn wartete. Mindestens das Pferd wäre sicher vor Schreck davon-gelaufen, wenn es Zeit dazu gehabt hätte. Es muß sofort vor dem Wagen tot gewesen sein. Die Leichen natürlich sämtlich verkohlt.

schmelzen und Aufexplodieren und dann an irgendwelchen Stellen in der festen Rinde Schmelzherde erzeugen, auf solche Weise die hohe Temperatur der Tiefe in die schon abgekühlte Höhe tragend? Oder sind es chemische Prozesse, die sich oben in der Rinde vollziehen und dabei so hohe Temperatur erzeugen, daß sie einschmelzend wirken? Oder wirkt gar der Zerfall radioaktiver Körper mit, die in der Rinde ja vorhanden sind und — wenn in großer Menge — beim Zerfall genügend Wärme geben können, um große Massen einzuschmelzen? Ist es doch theoretisch denkbar (ARRHENIUS), daß alle diese hunderte Millionen glühender Gestirne, die ursprünglich nur kühle Gasmassen waren und ihre hohe Glut zum Teil freilich durch ihre Verdichtung, zum anderen Teile aber durch Zerfall radioaktiver Körper erlangt haben können; und daß dann umgekehrt, nachdem die Glut aufs höchste stieg, die Zerfallprodukte durch diese Glut sich wieder zu radioaktiven Körpern zusammenfinden können.

Wir sehen, aus dem Schoße der einen großen Frage, nach der Herkunft der Schmelzherde der Vulkane, entspringt sofort ein Heer von anderen Fragen.

Und nun das zweite große Fragezeichen: durch welche Kraft wird denn der Schmelzfluß, der im Herde ruhig schlummert, erweckt, gezwungen, entgegen dem Gesetze der Schwere, aufzusteigen? Sind es in ihm die Gase, die ihn aufwärts reißen; die Gase aus der Urzeit unserer Erde, als sie ein Gasball war und feuerflüssig ward und die sich damals in dem Schmelzfluß lösten — ganz ebenso wie Kohlensäure sich im Schaumwein löst und dann, wenn wir den Stöpsel lösen, vom Druck befreit, ihn aufwärts reißt? Oder aber ist es der Druck der mächtigen Schollen, in welche die Rinde der Erde längst zerfallen ist, und die, wie Schiffe auf dem Schmelzflusse schwimmend und langsam in ihn einsinkend, ihn seitwärts drängen und ihn aufwärts pressen? Oder endlich, liegt in dem tiefgelegenen Schmelzfluß selbst die Kraft, wenn er erstarrt, sich derart auszudehnen, daß er den Schmelzfluß in den oberen Tiefen in die Höhe drängt, der sich dort beim Erstarren zusammenzieht?

Was aber treibt den Schmelzfluß an, sich chemisch zu zerspalten, so daß nach dem Erkalten die bunte Vielheit von Gesteinen uns entgegentritt? Nicht nur verschieden bei verschiedenen Vulkanen, nein, selbst aus einem und demselben Schlunde, also Herde, kommen nacheinander verschiedene Gesteine; so auf der Erde, sicher auch auf anderen Gestirnen; denn wenn es auf dem Monde scheint, daß die Gesteine nur aus Glas bestehen, so kann auch Glas doch chemisch sehr verschieden sein.

Wie eine Sintflut stürmen immer weitere Fragen auf uns ein, und keine gibt uns sichere, zweifellose Antwort; denn ebenso großartig

wie der Vulkanismus ist auch der Mangel eines sicheren Wissens über ihn. Zwar Meinungen soviel wie Sand am Meer, doch jede wieder anders lautend als die andere; ein Zustand, der für die Wissenschaft doch unerträglich ist.

Warum dies unsichere Tasten, woher die Schwierigkeit?

Das liegt an den Verhältnissen: dort in der Tiefe herrschen gewaltig hoher Druck, gewaltig hohe Temperatur; und niemand weiß, bis wie weit die Gesetze, die wir hier oben kennen, noch Gültigkeit dort in der Tiefe haben mögen. Dazu bedarf es ganz besonders ausgerüsteter Institute, um das zu erkennen, und daran fehlt es uns und anderen Völkern leider. Wohl haben wir in Deutschland an jeder Hochschule mehrere chemische Laboratorien; indessen kaum eins ist unter diesen 50 bis 100 Laboratorien, in dem die Chemie derjenigen Stoffe, die besonders am Aufbau der Gesteine beteiligt sind, ganz wesentlich gefördert würde, und das sich mit Vulkanismus intensiv beschäftigte. Wohl hat Deutschland zwei geophysikalische Institute, obgleich der Kreis der Fragen, der dort der Lösung harrt, doch unvergleichlich kleiner ist als der, vor dem ein geochemisches, d. h. vulkanologisches Institut stehen würde. Den anderen Völkern aber geht es ebenso.

Nur Nordamerika besitzt, dank CARNEGIE, ein Institut, das er freilich der Industrie gewidmet hatte, das aber, dank dem Eigenwillen seiner Leiter, sich gegenwärtig mehr mit mineralsynthetischer, etwas auch vulkanologischer Forschung beschäftigt; doch auf wie lange, das ist natürlich gänzlich fraglich, da es ein privates Institut ist.

Nun konnte man in Deutschland früher vielleicht fragen: was geht uns Vulkanismus an? Wir haben nur Vulkane, die längst erloschen sind! Das ist nun anders; jetzt hat unsere Regierung, Dank sei ihr dafür, uns mit Vulkanen überschüttet; denn in dem Kolonialbesitz hat sie als Mitgift dem deutschen Volke nicht weniger als ungefähr ein Viertausend vulkanische Stätten in den Schoß geworfen. Leider freilich der Mehrzahl nach bereits erloschen, jedoch ein volles Viertelhundert tätiger Vulkane ist darunter.

Freilich Togo und Tsingtau, die haben beide darin keinen Wert für den Vulkanologen, sie haben heute nicht eine einzige Stätte, an der Allmutter Erde gen Himmel Feuer speien könnte; und auch nicht in vergangenen Zeiten war ihr das dort möglich. Auch Deutsch-Südwest hat nur erloschene Stätten. Die anderen Kolonien aber sind darin alle bedeutungsvoll: Kamerun hat einen tätigen Vulkan; Deutsch-Ost, das uns bereits mit den fossilen Riesensauriern überschüttet hat, so daß das Berliner Museum nicht die Schätze bergen kann, aus dessen Boden auch ganz neuerdings Massen von Säugetieren ausge-

graben wurden, die nun den Platz den Sauriern noch strittig machen — Deutsch-Ost gibt nun zu diesen Schätzen ersten Ranges noch einen weiteren, noch 5 lebende Vulkane. Dazu Samoa 1, Mikronesien 5 und Makronesien etwa 15 tätige Vulkane.

Ein volles Viertelhundert tätiger Vulkane! Doch auch die etwa 200 erloschenen der Kolonien bieten überreiche Fülle der Fragen, wollen untersucht sein. Ja untersucht; denn unser Wissen von allen diesen Kolonialvulkanen, lebendigen wie toten, geht bisher nicht über Oberflächliches hinaus. Nicht einmal ihre Zahl ist uns genau bekannt!

Besitz verpflichtet. Expeditionen rüsten wir zum Nordpol und zum Südpol, obgleich die beide zum Glück uns nicht gehören. Doch unsere Kolonialvulkane erforschen wir bisher noch nicht; und gar der theoretischen Erforschung des Vulkanismus, der großartigsten Naturerscheinung, die das Weltall kennt, weihen wir bisher noch nicht ein einziges Institut. Und doch, ein solches vulkanologisches Forschungsinstitut, das würde, weil es sich mit dem Wesen geschmolzener Massen beschäftigt, zugleich auch für unsere Industrie von großem Vorteil sein. Nicht weniger als drei verschiedene Industrien: Metallurgie, Keramik und Glasindustrie würden durch ein solches Institut ganz sicher mannigfache Anregung und sichere Unterlagen gewinnen. Für die Metallurgie ist freilich in dieser Hinsicht manches schon geschehen. Aber ein vulkanologisches Forschungsinstitut, welches das Verhältnis der Stoffe bei sehr hohen Temperaturen und Drucken festzustellen hätte, würde vieles erforschen, das in gleichem Maße für die Deutung der vulkanischen Erscheinungen wie für die Industrie von Wichtigkeit wäre. Ein solches Institut würde also nicht nur von idealem, sondern auch von praktischem Werte sein.

Woran liegt das bisherige Versagen auf diesem Gebiete, das ganz ebenso bei anderen Völkern stattfindet? Zweifellos nur an dem allzu bescheidenen Zurückhalten der betreffenden Männer der Wissenschaft und an der ja nur kleinen Schar der vulkanologischen Forscher, die sich bisher vergeblich bemüht haben, Unmögliches möglich zu machen.

Durchdringungen von der Tatsache, daß auf dem bisherigen Wege die Vulkanologie ein wüstes Schlachtfeld von Hypothesen bleibt, hat die Berliner Akademie der Wissenschaften bei der Assoziation der Akademien Schritte getan, die zu dem einstimmigen Beschuß der Vertreter der Assoziation geführt haben, alle Vulkanologen zu internationaler Zusammenarbeit zu vereinen. Nahezu 70 Forscher, zur Hälfte Reichsdeutsche, zur anderen aus aller Herren Ländern, haben fast einstimmig und freudig den von mir gemachten Vorschlägen beigestimmt: zu gemeinsamer Arbeit sich zusammentun zu wollen; jeder in seinem Va-

terlande dafür wirken zu wollen, daß alle erloschenen und tätigen Vulkane, namentlich die unbekannten der Kolonien, genau erforscht werden; daß vulkanologische Erforschungsinstitute gegründet werden, in denen einerseits die Ergebnisse dieser praktischen Felduntersuchungen verarbeitet, anderseits experimentell über Vulkanismus geforscht wird; daß von den Kolonialregierungen Männer aus dem Offizier-, Beamten-, Kaufmanns- usw. Stande beauftragt werden, Berichte einzusenden, sobald einer der tätigen Vulkane einen Ausbruch erleidet, und daß die Kapitäne der Kriegs-, aber auch der Handelsschiffe veranlaßt werden, Berichte einzusenden, sobald sie Zeuge eines untermeerischen Ausbruches werden.

Für das alles und noch Weiteres ist durch die Berliner Akademie der Anstoß jetzt in alle Kulturvölker hineingetragen. Aber nun gilt es, daß auch Deutschland und in Deutschland Preußen vorangehe, um durch sein Beispiel die anderen Regierungen mitzureißen. Kommen wird und muß diese Entwicklung der vulkanologischen Forschung, denn es gibt wissenschaftliche Notwendigkeiten, die sich erfüllen müssen. Die Ausgaben für ein preußisches oder deutsches vulkanologisches Forschungsinstitut, für eine Untersuchung unserer zahlreichen kolonialen Vulkane müssen wir also schließlich einmal machen, früher oder später, das ist unvermeidlich, wir kommen davon nicht los. Greift Preußen, dessen Akademie das Verdienst hat, den Anstoß gegeben zu haben zu einer endlichen umfassenden, internationalen Erforschung dieser großartigsten Naturerscheinung und damit des Innern der Erde — greifen Preußen und Deutschland schnell zu, so sind wir anderen ein Beispiel, so stellen wir uns an die Spitze. Zögern wir, so müssen wir schließlich doch einmal die Kosten aufbringen; aber den Ruhm, die von uns angeregte Forschung ins Leben gerufen zu haben, werden wir an andere abtreten müssen. Ein anderes Volk trägt dann den Lorbeer heim, der uns gebührt.

Vor einem halben Jahre, im Juni 1914, als scheinbar noch tiefer Friede auf unserer Erde lag, hatte ich diese Darlegungen und namentlich auch diesen Schlußsatz niedergeschrieben. Seiner Majestät darüber Vortrag halten zu dürfen, sollte ich die hohe Ehre haben bei der beabsichtigten Einweihung unseres neuen Akademiegebäudes. Doch bald darauf ward die Furie eines Krieges gegen uns entfesselt, wie ihn die Weltgeschichte niemals sah; und alle Pläne, alle kaum geknüpften Bande internationaler Vulkanforschung lagen zerrissen auf dem blutgetränkten Boden, auf dem unsäglich vieler Menschen Lebensglück zertreten liegt und aus dem eine Saat des Hasses in die Höhe schießt, die wahrlich nicht bei uns, wohl aber bei unsern Gegnern die zarte Pflanze der Kultur völlig zu überwuchern droht.

Da drängt sich die Frage unabweisbar heran, bis zu welchem Grade denn damit auch die Wissenschaft die Fülle des Segens verlieren muß, die aus dem internationalen Zusammenarbeiten erwächst.

Zwei ganz verschiedene Arten wissenschaftlichen internationalen Zusammenarbeitens bestehen, eine unpersönliche und eine persönliche.

Die unpersönliche liegt in der Benutzung der wissenschaftlichen Arbeiten möglichst aller Sprachen, die mit demselben Thema sich beschäftigt haben, über das ein Forscher gerade arbeitet. Der Forscher, der sich jetzt aus Haß gegen die Kriegsgegner über diese unpersönliche Form des internationalen Zusammenarbeitens hinwegsetzen, die Arbeiten kriegsgegnerischer Forscher vernachlässigen wollte, verlöre jedes Anrecht auf den Ehrentitel eines Mannes der Wissenschaft. In Deutschland wäre jedenfalls ein solcher Forscher nicht zu finden.

Die zweite, persönliche Art wissenschaftlichen Zusammenarbeitens ist dagegen entschieden durch den aufgesproßenen Haß schwer bedroht. Hier handelt es sich um den persönlichen, internationalen Verkehr und Meinungsaustausch der Forscher auf Kongressen, um Versammlungen von Vertretern der Akademien, um Vereinbarungen zum Zwecke gemeinsamer Arbeiten usw.

Wie wird sich das nach dem Kriege nun zwischen uns und den uns feindlich gegenüberstehenden Völkern gestalten?

Die Frage gestattet keine sichere Antwort, weil für ein solches persönliches Zusammenarbeiten nicht nur des einen, sondern auch des anderen, gegnerischen Teiles Ansicht maßgebend ist. Das jetzige Geschlecht der Forscher mag wohl hinabsinken, bevor es der Wissenschaft gelingen kann, alle die Brücken wieder aufzubauen, die hinüber und herüber führten und die nun in Trümmern liegen.

Der Vorsitzende berichtete weiter, daß die Akademie die HELMHOLTZ-Medaille diesmal einstimmig Hrn. PLANCK verliehen habe, und überreichte diesem die goldene Medaille mit glückwünschenden Worten.

Alsdann schloß er die Friedrichssitzung mit folgender Ansprache:

Und jetzt lenken wir unsern Blick abschließend zurück zu dem doppelten Sinne dieser Stunde. Wenn wir hier am Königs- und Kaiserstage guten Mutes und Gewissens über unser Schaffen berichten, so bringen wir unser Bestes freudig dem edeln, gütigen Förderer unserer Arbeit, unserm geliebten Herrscher dar, in heißer Dankbarkeit für die wahre Freiheit, die seine Regierung der Wissenschaft stets gewährt hat. »Freiheit«, auch sie ist ein Schlagwort der Menschheitsbeglückung,