

Diverse Berichte

Briefwechsel.

Mittheilungen an den Geheimenrath v. LEONHARD gerichtet.

Lausanne, 9. Juli 1851.

Sie werden bald Näheres hören über eine Entdeckung, die ohne Zweifel für unsere *Schweitzer* Geologie von grossem Einflusse seyn wird. Unwiderlegbare Thatsachen thun dar, dass die Trümmer-Gesteine von *Valorsine* und auf dem rechten *Rhone*-Ufer von *Martigny* bis *St.-Maurice* der Kohlen-Formation angehören, dass dieselben wahrer Kohlen-Sandstein sind. Es ist Ihnen bekannt, dass jene Gebilde bei *Derbignon* mit Schiefern auftreten, welche Abdrücke von Farnen enthalten, die von AD. BRONGNIART als dieser Formation zugehörend betrachtet werden.

Unseres Freundes STUDER „Geologie der *Schweitz*“ — ich rede vom ersten Bande, welcher die Mittelzone und südliche Nebenzone der *Alpen* enthält — wird in Ihren Händen seyn. Eine vortreffliche Arbeit, bei der STUDER's eigene Beobachtungen verbunden mit denen von A. ESCHER und Andern zum Grunde liegen. Das Werk enthält eine grosse Menge lehrreicher und interessanter Thatsachen.

LARDY.

Leipzig, 10. Aug. 1851.

Dem Rathe des Hrn. Prof. NAUMANN, meines hochgeschätzten Lehrers folgend, wage ich es, Ihnen eine kleine geognostische Arbeit, meinen ersten Versuch wissenschaftlicher Thätigkeit, zur gütigen Aufnahme in das Jahrbuch für Mineralogie und Geologie zu übersenden.

Die Veranlassung zu derselben war die Entdeckung eines Gliedes der Kreide-Formation, nämlich des Pläner-Kalksteins, in der Gegend zwischen dem *Harz* und dem *Thüringer Walde*, wo die genannte Formation bisher als gänzlich fehlend betrachtet wurde. Das Gebilde des Pläners, dessen Ausdehnung indessen sehr gering ist, befindet sich auf dem Muschelkalk-Rücken, welcher sich vom *Ohm-Plateau* bei Stadt *Worbis* nach N. bis

Weissenborn fortsetzt, in der Nähe des Klosters *Gerode*. Die ersten Spuren davon erhielt ich schon im Anfang des Jahres 1847 durch meinen Bruder, C. A. BORNEMANN, welcher sich zu jener Zeit in *Gerode* aufhielt, und fand selbst bei Gelegenheit einer kleinen Fussreise über den *Harz*, die ich mit meinem Bruder zu Pfingsten desselben Jahres unternahm, einige Versteinerungen des Pläners, welche mit dem zugehörigen Gestein und mit Gesteinen des Muschelkalkes aus den Steinbrüchen des *Hopfenberges* (*Eppenrode*) nach *Gerode* herabgefahren worden waren, um hier zum Bau einer Chaussee mit verwendet zu werden. Geringe Sach-Kenntniss und Mangel an Zeit waren damals die Ursachen, dass der Fund nicht weiter verfolgt wurde.

Erst in den Oster-Ferien dieses Jahres gestatteten mir die Verhältnisse, einige Tage in jener Gegend zu verweilen und sowohl das Vorkommen des Pläners als die geognostischen Verhältnisse des *Ohm*-Gebirges überhaupt einer Untersuchung zu unterwerfen, wobei mich einige, mit den Eigenthümlichkeiten jener Gegend durch Forst- und Land-Kultur genauer bekannte Herren freundlichst unterstützten. Das gesammelte Material wurde erst hier in *Leipzig* gesichtet und zusammengestellt; die chemischen Analysen wurden im Laboratorium des Hrn. Prof. ERDMANN unternommen.

Den topographischen Theil glaubte ich aus dem Grunde etwas speziell ausführen zu müssen, weil fast sämtliche Karten, die bis jetzt von jener Gegend vorhanden sind, so sehr an Mängeln leiden, dass es schwierig seyn würde, ohne genauere Angaben sich zurecht zu finden. Auch die Karte, welche bei Aufnahme der geognostischen Skizze benützt wurde, ist nicht frei von Fehlern; namentlich leidet sie an Namen-Versetzungen und stellenweise mangelhaften Berg-Zeichnungen. So z. B. treten auf derselben die *Haarburg* und der *Hubenberg* in ihrer sehr charakteristischen Gestalt gar nicht hervor. Die *Allerburg* bei *Bockelnhagen* ist gänzlich vergessen etc.

J. G. BORNEMANN.

Bonn, 13. Aug. 1851.

Mein ziemlich umfangreicher Aufsatz über das *Siebengebirge* ist immer noch nicht völlig abgeschlossen, obgleich an der gänzlichen Beendigung wenig fehlt. Eine Karte dieser kleinen Gebirgs-Gruppe ist in *Berlin* von dem lithographischen Institut herausgegeben; der Farben-Druck für die geognostische Bezeichnung scheint mir ziemlich gelungen.

V. DECHEN.

Mainz, 17. Aug. 1851.

In Kurzem erscheint von mir bei V. v. ZABERN dahier eine „Übersicht der geologischen Verhältnisse des Grossherzogthums *Hessen*“. Obgleich schon seit Jahren *Hessen* von vielen Geognosten durchstreift wird und

höchst interessante Thatsachen daraus bekannt gemacht wurden, so fehlte es doch bis jetzt gänzlich an einer das Ganze umfassenden Schilderung. Wenn ich auch nicht behaupten will, Alles richtig geschildert und nichts Wichtiges übergangen zu haben, so glaube ich doch einem wesentlichen Bedürfnisse zunächst unseres Landes vorläufig abgeholfen zu haben. Aus diesem Grunde und bei dem theilweisen Mangel an Vorarbeiten darf ich auch wohl einer nachsichtsvollen Beurtheilung meines Werkchens entgegensehen. — Erlauben Sie mir, Ihnen nachstehend eine kurze Zusammenstellung des wesentlichsten Inhaltes zu geben.

Das Ganze wird etwa 12 Bogen nebst einer Karte in Gross-Quart umfassen. Es zerfällt in zwei Haupt-Abtheilungen, von denen die erste die geognostischen Verhältnisse behandelt, die zweite die einfachen Mineralien aufzählt. In jener sind geschildert: 1) Alluvium; 2) Diluvium; 3) Tertiär-Formation; 4) Trias-Gruppe; 5) Zechstein-Formation; 6) Todt-liegendes; 7) Steinkohlen-Formation; 8) das *Rheinische* Schichten-System; 9) *Taunus*-Gesteine; 10) Urgebirge: Granit, Gneiss, Syenit, Urkalk; 11) dioritische Gesteine; 12) Porphyr; 13) Serpentin; 14) Basalt; 15) Phonolith; 16) Nephelinfels. — Unter den Gegenständen, welche wohl auch ausser *Hessen* von Interesse seyn dürften, nenne ich Ihnen hiebei die Schilderung des *Mainzer* Beckens, die sich über die dem Buche ursprünglich gesteckten Grenzen erstreckt, nebst Verzeichnissen aller darin bekannten Versteinerungen, so weit Dieses bis jetzt möglich ist. Leider ist das 8. Heft von WALCHNER'S Geognosie mit dem Ende der Zusammenstellung der Mollusken von ALEX. BRAUN noch nicht erschienen, so dass hier vielleicht eine unangenehme Lücke entsteht. Dagegen ist das Wirbelthier-Verzeichniss ganz vollständig, indem H. v. MEYER die Güte gehabt hat, dasselbe zu prüfen und zu ergänzen. Ferner gebe ich darin meines Wissens das erste Verzeichniss der Versteinerungen des Muschelkalkes von *Michelstadt* im *Odenwalde*. Von Interesse dürfte auch wohl der Abschnitt über das *Rheinische* Schichten-System in *Hessen* seyn, indem darin die Schichten, wie sie schon früher von Dr. F. SANDBERGER in *Nassau* angegeben wurden, auch in *Hessen* nachgewiesen werden. Indessen war gerade die Gegend, wo solche vorzugsweise auftreten, unser sogenanntes „*Hinterland*“, bisher geognostisch eine förmliche *terra incognita*; es dürfte daher hier noch Vieles späterer Forschung vorbehalten seyn.

In unserer Ständekammer wurde vor Kurzem der Antrag gestellt, die Regierung zu ersuchen, eine geognostische Untersuchung des Grossherzogthums vornehmen zu lassen. Dieser Antrag zeigt deutlich, welches Bedürfniss bei uns herrscht. Ich hoffe durch mein Werkchen eine nicht ganz unwichtige Vorarbeit dazu geliefert zu haben.

F. VOLTZ.

Braunschweig, 24. Aug. 1851.

Ein flüchtiger Blick in die reiche Sammlung des Hrn. v. STROMBECK so wie dessen gütigen Mittheilungen veranlassten mich zu einer Wanderung nach der *Asse* bei *Wolfenbüttel*. Die *Asse* ist eine der hübschesten unter

den Falten-Erhebungen nördlich vom *Harze*. Die Höhe dieser Falte ist der Länge nach aufgeplatzt und bildet theilweise ein Längenthal, in welchem der bunte Sandstein frei gelegt ist, auf beiden Seiten eingerahmt von den steil aufgerichteten Muschelkalk-Schichten. An den Muschelkalk lehnen sich dann nach Aussen: Keuper, Lias, Hils-Konglomerat, Hils-Thon und Flammen-Mergel mit immer geringerer Neigung. Alle diese Formationen sind sehr gering-mächtig, so dass man ihre Ausgehenden in einer Viertelstunde überschreitet. Der Muschelkalk wimmelt von Ceratiten, Lima, Avicula, Trigonia und Enkriniten. Ganze Schichten bestehen fast nur aus Trochiten und Muschel-Schaalen. Auf einem Stück fand ich eine recht schön geöffnete Enkriniten-Krone. Im Lias unterscheidet v. STROMBECK drei Abtheilungen. Die untere charakterisirt durch Cardinien, die middle durch Ammonites Bucklandi, die obere durch Belemniten. Das Hils-Konglomerat besteht hier meist aus einem unreinen gelblichen Kalkstein mit vielen Fragmenten und Bohnerz-ähnlichen Geschieben von Eisenstein, die sehr wahrscheinlich aus dem Lias und Keuper herrühren. Es enthält eine grosse Menge Versteinerungen, besonders Ostreen, Pecten, Echiniten und Belemniten. An diesen Versteinerungen beobachtet man nicht selten eine interessante Erscheinung, und diese ist es eigentlich, welche mich heute veranlasst Ihnen zu schreiben. Es sind nämlich sehr oft die Eisenstein-Körner ziemlich tief in die Kalkschaalen eingedrückt, so dass sie zuweilen halb darin sitzen und nur halb hervorragten. Das ist offenbar sehr analog der sonderbaren Erscheinung, welche LARDY und ESCHER VON DER LINTH an den Geschieben der alpinischen Nagelfluhe vielfach beobachtet haben, wo ebenfalls die kleineren Geschiebe häufig in die grösseren aus Kalkstein bestehenden eingedrückt sind. Weder von diesen Geschieben noch von jenen Kalkschaalen kann man voraussetzen, dass sie zu der Zeit, als der Eindruck erfolgte, weich gewesen seyen. Dieses sehr sonderbare und schwer zu erklärende Phänomen scheint aber überhaupt öfter vorzukommen, als man nach der bisherigen seltenen Erwähnung desselben erwarten sollte. Ich fand es gestern ganz ähnlich wieder auch an den Rogenstein-Körnern des bunten Sandsteins im Zentrum der *Assè*. Diese Körner bestehen hier alle deutlich aus feinen konzentrischen Kalk-Lagen; aber auf ihrer ursprünglich glatten Oberfläche beobachtet man sehr oft die verhältnissmässig tiefen Eindrücke von kleinen Quarz- oder Eisenstein-Körnern, die häufig auch noch sehr fest darin sitzen. Ist man einmal auf diese Thatsache aufmerksam, so findet man sie fast an jedem Handstück wieder, welches eine etwas verwitterte Oberfläche darbietet; schwieriger im frischen Bruch.

Derselbe Rogenstein zeigte mir noch zwei andere beachtenswerthe Erscheinungen. Auf den wellenförmigen Schicht-Oberflächen sieht man ganz gewöhnlich eine Anzahl ziemlich vereinzelter Rogenstein-Körner als isolirte kleine Kugeln in den Wellen-Furchen liegen, ganz so wie es von einem Spiel des bewegten Wassers mit den fertigen Körnern auf einer welligen Boden-Fläche zu erwarten ist. Das ist, wie mir scheint, ein neuer Beweis dafür, dass zuerst Körner gebildet worden sind, die sich dann erst

zu dem Gestein Rogenstein verbanden. Es schliesst die Idee späterer Konkretion der kleinen Kugeln in dem abgelagerten Gestein gänzlich aus.

Die zweite bemerkenswerthe Erscheinung sind ziemlich häufige Styolithen in dem Rogenstein, durchaus ähnlich denen im Zechstein und im Muschelkalk. Dass aber Styolithen in einem aus vorher fertigen Körnern zusammengesetzten Gestein entstehen können, welches sich sicher niemals in einem Schlamm-artigen Zustande befunden hat, ist doch gewiss sehr beachtenswerth und steht wohl in Widerspruch mit den ohnehin noch sehr dunklen Hypothesen, welche bisher über die Bildung der Styolithen aufgestellt worden sind.

B. COTTA.

Mittheilungen an Professor BRONN gerichtet.

Braunschweig, 17. Juli 1851*.

Einige Novitäten veranlassen mich, Ihnen auf's Neue einen Bericht über Pseudomorphosen abzustatten.

Die erste und interessanteste ist die Umwandlung von Baryt in Kalkspath. Ich erhielt eine Druse von *Andreasberg*, auf welcher bis zu einem Zoll gross ganz vollständige Baryt-Krystalle in Kalkspath so völlig umgewandelt sind, dass ich auch keine Spur von Baryt entdecken kann. Es sind vierseitige Säulen, mit beiden Doma's oder mit einem Doma und der Grenz-Gestalt; nach Mohs $\text{Pr. Pr. } P + 00$ und $\text{Pr } P + 00 \text{ Pr} + 00$. Sie liegen auf Quarz, welcher doppelte Platten bildet, deren Zwischenraum von Kalkspath, z. Th. in kleinen scharfen Krystallen, stark abgestumpften Rhomboedern, erfüllt ist. Auch die sehr messbaren Winkel stimmen zum Baryt. Die Säulen geben ungefähr 116° , das eine Doma 78° .

Herr Dr. Lister in *Göttingen* hat die Güte gehabt, für mich einige Analysen zu machen, unter andern auch eines Bruchstückes des schon früher erwähnten Augit-Krystalls von *Canaan*. Er schreibt mir:

„Der umgewandelte Krystall enthält 16 Pr. ($\text{Ca}\ddot{\text{C}}$ und $\text{Mg}\ddot{\text{C}}$), beides ungefähr zu gleichen Theilen. Der nach Behandlung mit Essigsäure gebliebene Rückstand besteht nach einer approximativen Analyse aus:

$\text{Si } 63,8$. $\text{Mg } 22,0$. $\text{Ca } 12,5$. $\text{H } 1,1$,

und enthielt nur unwägbare Spuren von Al und Fe .“ Leider kann ich kein Material zur genauen Analyse geben, da ich nur einen Krystall besitze.

Ich besitze zwei Stücke Pektolith aus *Tyrol (Fassa-Thal)*, welche in eine weiche Masse umgewandelt erscheinen. Nach der Untersuchung des Hrn. Dr. Lister ist diese Masse kohlenaurer Kalk. Er schreibt darüber: „Die Masse braust auch in den scheinbar frischen Stücken stark mit Säuren. Die amorphen Massen in verdünnte Essigsäure gelegt, geben unter starker $\ddot{\text{C}}$ Entwicklung bedeutende Massen von Ca an diese ab, und lockere Krystall-Fasern von scheinbar unverändertem Pektolith bleiben ungelöst. Die Umwandlung scheint also darauf zu beruhen, dass die Basen des

* Eine gütige Mittheilung des Hrn. Prof. Blum.

letzten sich mit \ddot{C} aus der Luft oder Gewässern verbinden und das gebildete $\dot{N}aC$ ausgelaugt wird, während $\dot{C}a\ddot{C}$ zurückbleibt.“ Es soll aber wahrscheinlich heissen: $\dot{N}a\dot{S}i$, welches ausgelaugt wird.

Eine Stufe *Bustamit* von *Real Minas de Fetela* bei *St.-Onfra* in *Mexiko* erscheint zur schwarzen weichen Masse umgewandelt. Dr. *List* hatte die Güte, sie gleichfalls zu untersuchen und schreibt darüber: Gibt beim Glühen Wasser und Sauerstoff; braust mit verdünnter Essigsäure, welche $\dot{C}a$ auflöst. Löst sich leicht in Salzsäure unter Entwicklung von \ddot{C} und Chlor mit Hinterlassung von Flocken Kieselsäure. Die Umwandlung beruht also, analog der am Rhodonit beobachteten (*HAUSM. Handb. S. 470, Anm. 2*) auf einer mit Wasser-Aufnahme verbundenen höheren Oxydation des $\dot{M}n$ und gleichzeitigen Karbonatisierung des $\dot{C}a$.

Vor einigen Tagen erhielt ich eine Sendung Mineralien von Dr. *Bondr* in *Dresden*, unter denselben auch manche hübsche Pseudomorphosen.

In Quarz umgewandelter *Stilbit* vom *Kilpatrickhill* bei *Dunbarton* zeigt ganz in Quarz umgewandelte kleine Krystalle. Sie sind nicht scharf, aber völlig, durch Quarz-Masse ersetzt, nicht porös, so dass hier an keinen Auslaugungs-Prozess zu denken ist, der mir überdiess etwas problematisch zu seyn scheint, da die im *Stilbit* befindliche Kieselsäure nicht wohl ohne Zutritt von anderer Kieselsäure so vollkommene Krystalle bilden konnte.

Von *Tavistock* erhielt ich Oktaeder von *Flussspath* in Quarz umgewandelt. Sie sind mit einer Rinde von Quarz bedeckt, die sich, wie beim Hanbenquarz, abnehmen lässt und auf ihrer Unterfläche die Eindrücke der Oktaeder zeigt. Ist der aufliegende Quarz früher gebildet als die Umwandlung stattfand, oder ist er ein neueres Gebilde? Für gleichzeitig entstanden halte ich ihn nicht; die Trennung würde dann, glaube ich, nicht so vollkommen seyn.

Auf einer Stufe von *Ehrenfriedersdorf* liegen auf Arsenikkies in Brauneisenstein umgewandelte sechsseitige Säulen, die wohl bestimmt früher *Apatit* gewesen sind, wie die bauchige Form und Streifung zeigen.

Auf einem Gemenge von Quarz, Bleiglanz und Blende von *Freiberg* liegen grosse sechsseitige Tafeln, welche in Leberkies umgewandelt sind. Einzelne kleine Partie'n von Magnetkies, die mehr nach der äussern Oberfläche als im Innern sich finden, beweisen den Ursprung vom Magnetkies.

Von *Freiberg* erhielt ich auch eine Pseudomorphose von Quarz nach Braunspath. Die zusammengehäuften flacheren Rhomboeder sind in eine durch Eisenoxyd gefärbte Quarz-Masse umgewandelt. Inwendig sind die zerbrochenen Pseudomorphosen porös.

Interessant sind auch Skalenoeder von *Kalkspath*, welche in Eisenkies umgewandelt sind. Mehre der grösseren sind nur mit einer Rinde von Eisenkies bedeckt, oder die Umwandlung hat stellenweise von aussen begonnen, während die kleineren ganz in kleine zusammengehäuften Eisenkies-Krystalle umgewandelt scheinen. Das Stück ist von *Kamsdorf*, und die Pseudomorphosen liegen auf Kupferkies und Zechstein.

A. SILLEM.

Neue Literatur.

A. Bücher.

1848.

- DE BOUCHEPORN: *Cartes géologiques des Départements de la Corrèze et du Tarn* [jede in 4 Blättern in gr. Folio], Paris 1848.
— — *Explication de la Carte de la Corrèze* (LXI et 102 pp. 8°), Paris.
— — " " " " *du Tarn* (LXI et 114 pp. 8°), Paris.

1849.

- PONZI: *Osservazioni geologiche lungo la Valle Latina*. Roma.
A. E. REUSS: neue Foraminiferen aus den Schichten des *Österreichischen* Tertiär-Beckens (aus den Denkschr. d. Math.-naturwiss. Klasse der K. Akad. d. Wissensch. I, gr. 4°). 26 SS. 6 Tfln.

1850.

- A. BUVIGNIER et SAUVAGE: *Carte géologique du Département de la Marne* (6 feuil. grand-aigle), Paris.
A. E. REUSS: die Foraminiferen und Entomostracéen des Kreide-Mergels von *Lemberg* (aus den naturwiss. Abhandl., hgg. v. HAIDINGER, gr. 4°, IV, 17 ff.) 36 SS. 5 Tfln. (2—6), Wien.

1851.

- D. T. ANSTED: Grundzüge der Mineralogie, Geognosie, Geologie und Bergbaukunde, frei bearbeitet von G. LEONHARD, mit Holzschnitten im Text, *Stuttg.* 8°. Liefgr. 1: Mineralogie, 176 SS.; Liefgr. 2, Geognosie und Geologie, 172 SS.
C. G. GIEBEL: *Gaea excursoria Germanica*. Deutschlands Geologie, Geognosie und Paläontologie, ein unentbehrlicher Leitfaden auf Exkursionen und beim Selbstunterricht. 510 SS., 24 lithogr. Tfln. mit Erklärung, *Leipzig* (4 fl. 48 kr.).
FR. v. HAGENOW: die Bryozoen der *Maastrichter* Kreide-Bildung abgebildet und beschrieben (111 SS., 12 Tfln. nebst Erklärung) *Cassel*, 8° [9 fl. 36 kr.).
M. HÜRNES: die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von *Wien*, unter

- Mitwirkung von PAUL PARTSCH bearbeitet; hgg. von der k. k. Geologischen Reichs-Anstalt. *Wien*, Fol.; Nr. 1, Tf. 1—5, S. 1—42.
- ST. KUTORGA: geognostische Beobachtungen im südlichen *Finnland* (136 SS. 24 Holzschn.) (aus Verhandl. der Min. Gesellsch. in *St. Petersburg*. Jahrg. 1850/51 abgedr.), *Petersburg* 8^o.
- — Berichte über die Leistungen im Bereiche der Mineralogie, Geognosie, Paläontologie und Mineral-Chemie in *Russland* für die Jahre 1846—1850 (50 SS., aus d. Verhandl. der Min. Gesellsch. in *St. Petersburg*, Jg. 1850/51 abgedr.), *Petersb.* 8^o.
- A. MORLOT: Sechs Abhandlungen über die Ergebnisse der im Sommer 1849 vorgenommenen Begehungen (Abzüge aus dem Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anstalt I, 1, 2 und 3; mit Sonderpaginirungen, ohne Druckort).
- JOS. MÜLLER: Monographie der Petrefakten der *Aachener* Kreide-Formation, *Bonn* 4^o, hgg. von dem naturhistor. Vereine der *Preuss. Rhein-Lande u. Westphalens* [vgl. Jb. 1847, 467], II. Abth. S. 1—88, Tf. 3—6.
- G. u. FR. SANDBERGER: systematische Beschreibung u. Abbildung der Versteinerungen des *Rheinischen* Schichten-Systems in *Nassau* [Jb. 1851, 186], III. Lief. Bog. 10—13, mit 1 lithogr. Seite u. Tf. 9—13 (im Text: 14 Goniatites-Arten, im Atlas 9 Goniatites, der *G. retrorsus* in 74 Stücken und gegen 200 Ansichten, worüber der Vf. schon im Jb. 1851 zu berichten die Güte hatte, dann 3 Gyroceras, 2 Cyrtoceras).

Angekündigt für 1851 ff.:

- CH. STE.-CLAIRE-DEVILLE: *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Teneriffa et de Fogo*, *Paris* 4^o, *Livr. I.* [Gibt 12 Lief. zu 12 Bogen Text und 6 Tfln., jede Lief. kostet 12¹/₂ Francs.]

B. Zeitschriften.

- 1) Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft zu *Berlin*. 8^o [Jb. 1851, 685].

III, 2, 1851 Febr.—Apr., S. 107—208, Tf. 8—9.

I. Sitzungs-Protokoll: 117—132.

G. ROSE: über Serpentin und dessen Krystalle: 108—109.

ROTH: Verhältnisse von *Predazzo* in *Süd-Tyrol*: 109—110 (s. u.).

H. SCHLAGINTWEIT: Bewegung und Oscillation der Gletscher: 110—114.

BEYRICH: SANDBERGER'sche Klassifikation der Cephalopoden-Schaalen: 115.

— — Ähnlichkeit zwischen *Phycodes* RICHT. und *Butotrephis* HALL: 116.

H. SCHLAGINTWEIT: Geologische Beobachtungen in den *Alpen*: 117—123.

H. ROSE: Oranig und dessen Zusammensetzung aus *Donarium*: 124.

II. Briefe: 133—139.

v. STROMBECK: *Pterinea polyodonta* und vielleicht *Pt. Goldfussi* sind *Ger-villien* etc.: 133—134.

GÖPPERT: Bernstein-Geschiebe in *Schlesien* bis 6¹/₂ \bar{u} schwer: 135.

- v. SCHAUROTH: Kalktuff-Bildung in Muschelkalk: 135—137.
 MEYN: über COTTA's Verzeichniss geognostischer Karten: 137—139.

III. Abhandlungen.

- J. ROTH: Bemerkungen über die Verhältnisse von *Predazzo*: 140—148.
 A. E. REUSS: Beitrag zur tertiären Paläontologie *Oberschlesiens* [Foraminiferen, Bryozoen und Entomostrazeen]: 149—184, Tf. 8—9.
 H. R. GÖPPERT: über die Flora des Übergangs-Gebirges: 185—208.
- 2) W. DUNKER u. H. v. MEYER: Paläontographica, Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt, Cassel 4^o [Jb. 1848, 692].
I, 5, 1849, S. 195—242, Tf. 28—36 (1850).
- M. v. MEYER: fossile Fische aus dem Muschelkalk von *Jena*, *Querfurt* und *Esperstädt*: 195, Tf. 31.
 — — *Archegosaurus* der Steinkohlen-Formation: 209, Tf. 33, Fg. 15—17.
 — — Fische, Krustaceen, Echinodermen u. a. Versteinerungen aus dem Muschelkalk *Oberschlesiens*: 216—242, F. f., Tf. 28—31 etc.
I, 6, 1851, S. 243—341 u. 1—ix, Tf. 37—42 (Schluss).
- H. v. MEYER: Fortsetzung des vorigen: 243.
 — — *Sphyaenodus* aus Tertiär-Sand v. *Flonheim*: 280, Tf. 33, Fg. 13, 14.
- W. DUNKER: Mollusken im Muschelkalk *Oberschlesiens*: 283, Tf. 34—35.
 F. ROEMER: Versteinerungen aus Muschelkalk von *Willebadessen*: 311, Tf. 36.
 W. DUNKER: *Asteracanthus ornatissimus* im Korallenkalk von *Hoheneggelsen*: 318, Tf. 37, Fg. 1—7.
 — — *Lias*-Versteinerungen v. *Halberstadt*, Nachtrag: 319, Tf. 37, Fg. 10.
- PHILIPPI: *Clypeaster altus*, *Cl. turritus* und *Cl. Scyllae*: 321, Tf. 38—40.
 W. DUNKER: *Ammonites Gervillianus* D'O. im *Norddeutschen* Hilsthon: 324, Tf. 41, Fg. 22—24.
- J. BOSQUET: drei neue fossile *Emarginula*-Arten: 326, Tf. 41, Fg. 8—11.
 FR. A. ROEMER: neue Versteinerungen aus dem Korallenkalk und Hilsthon: 329, Tf. 41, Fg. 12—21.
- R. A. PHILIPPI: *Astrophyton Antoni*: 332, Tf. 42, Fg. 7—9.
 W. DUNKER: *Capulus Hartlebeni* i. Muschelkalk v. *Elze*: 333, Tf. 42, Fg. 1—2.
 — — *Ammonites Buchi* ALB., *A. parvus* v. B., aus der *Zölestin*-Schicht des Muschelkalks von *Jena*: 335—336, Tf. 42, Fg. 3—5.
- Erklärung der Tafeln: 337—341.
II, 2, 1849, S. 43—74, Tf. 5—12 [vgl. Jb. 1849, 462].
- H. v. MEYER: fossile Dekapoden, Fische, Batrachier und Säugethiere der tertiären Süsswasser-Gebilde des nördl. *Böhmens*: 43—74, Tf. 5—12.
 1. Dekapoden aus dem Halbopale von *Luschitz*: 43, Tf. 10, Fg. 3, 4.
 " " „ *Polirschiefer* von *Kutschlin*: 44, Tf. 10, Fg. 1, 2.
 2. Fische aus dem Süsswasserkalk *Böhmens* [vgl. Jb. 1848, 424]; u. zwar von *Waltzsch* (*Leuciseus Stephani* t. 5, *L. Colei*, *Esox Waltzschanus* t. 6, f. 1, 2, t. 7, f. 1, *nn. spp.*): 45, Tf. 5—7.

- Fische** aus dem Halbopal von *Luschitz* (Leuc. Colei 53, t. 12, f. 2, 3, *L. medius* REUSS, 54, t. 11, f. 4—5, *L. aerogaster*, 55, t. 12, f. 4).
- „ aus dem Polirschiefer von *Kutschlin* (? *Perca lepidota* AG. 56, t. 12, f. 1, *P. uraschista* REUSS 57, t. 11, f. 1—3, *Aspius furcatus* MYR. 59, t. 8, f. 1—4; *A. elongatus* MYR. 61, t. 12, f. 5, 6; *Cyclurus macrocephalus* Rss. 61, t. 8, f. 5, 6, t. 9, f. 1—3).
- „ aus d. Süßwasserkalk v. *Kostenblatt* (*Aspius furcatus* MYR. 64).
3. **Batrachier**: *Rana Luschitzana* MYR. 66, t. 10, f. 5—6; — *Asphaerion Reussi* MYR. 68, t. 10, f. 7—8; — *Triton opalinus* MYR. 70, t. 10, f. 9.
4. **Säugethiere**: 72, t. 7, f. 2—4 (Zähne u. Knochen v. ?*Palaeomeryx*).

3) Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu *Berlin*. 8° [Jb. 1851, 581].

1851, April—Aug., Heft 4—8; S. 209—618.

- BERGEMANN: Donarium, ein neues Metall im Orangit v. *Brevig*: 221—223.
- JOH. MÜLLER: neue Beiträge zur Kenntniss der Zeuglodonten: 236—246.
- DOVE: am 17. Apr. in *Westphalen* gefallenes Meteorstein: 269—271.
- KNOBLAUCH: Verhalten krystallisirter Körper zw. elektrisch. Polen: 271—281.
- H. ROSE: Verhalten des Wassers gegen Basen: 284—287.
- EHRENBURG u. WEISSE: Staub-Fall von 1834 im Gouv. *Irkutsk*: 309, 317.
- EHRENBURG: feste Theile u. mikroskop. Thiere im *Mississippi*: 324—333.
- — der *Nil* und die Land-Bildung im *Nil-Delta*: 333—339.
- MITSCHERLICH: Granit- und Porphyrgeschichte auf dem hohen *Apennin* bei *Neapel*: 599—602.

4) Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu *Berlin*. A. Physikalische Abhandlungen. *Berlin* 4° [Jb. 1850, 437].

1849 (XXI), hgg. 1851, 547 SS., ∞ Tfn.

G. ROSE: Krystall-Form der rhomboedrischen Metalle, namentlich des Wismuths: 73—102, Tf. 1, 2.

5) Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der *Preussischen Rhein-Lande und Westphalens*, hgg. von BUDGE, *Bonn* 8° [Jb. 1851, 341].

1851, VIII, 1, 2; S. 1—256, Tf. 1—4; Corresp.-Bl. Nr. 1—4.

W. VON DER MARCK: Analysen einiger zum *Westphälischen* Übergangsbirge gehörenden Gebirgsarten: 56—65.

G. BISCHOF: Bemerkungen dazu: 66—71.

C. SCHNABEL: Analyse von Spatheisensteinen von *Siegen*: 72—84.

H. v. DECHEN: die Höhen-Messungen in der *Rhein-Provinz*: 85—152.

Allgemeine Übersicht der hypsomotrischen Verhältnisse im Regierungs-Bezirk *Cöln*, in orographisch. u. hydrograph. Anordnung: 153—184.
 E. G. ZADDACH: Beobachtungen über die magnetische Polarität des Basaltes und der trachytischen Gesteine: 195—256, 3 Tfn.

6) Jahres-Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins in *Halle, Berlin* 8°.

III^s. Jahr 1850 (Juni—Dec.), 190 SS., 3 Tfn hgg. 1851.

Sitzungs-Protokolle: 1—43.

GIEBEL: über fossile *Rhinoceros*-Knochen: 2—9; Diluvial-Knochen in *Sachsen*: 12—21. KOHLMANN u. SACK: Krystalle des *Halle'schen* Feldspaths: 21. GIEBEL: lebende Kröten in festem Gestein: 22; über *Belemnosepia*: 25. ANDRÄ: geognostische Verhältnisse bei *Magdeburg*: 26. GIEBEL: über *Belemnites magnus*: 27; eigenthümlicher *Belemnites trisulcus*: 30; angeblich fossiler Dachs-Schädel: 31; über *BARRANDE'S* Graptolithen: 32. SACK: Labyrinthodonten bei *Bernburg*: 38. GIEBEL: Bemerkungen dazu: 38.

Aufsätze: 44—189.

C. GIEBEL: neue Art *Palaeophrynus* Tsch. in Braunkohle des *Siebengebirges*: 44—48, Tf. 1.

— einige Versteinerungen aus Plänerkalk bei *Quedlinburg*: 49—57, Tf. 2.

A. SACK: verschiedene, besonders Kupfer-Erze von *Adelaide*: 57—61.

C. GIEBEL: geograph.-geolog. Verbreitg. d. *Cephalopoda acetabulifera*: 61—71.

— — Beitrag zur Osteologie des *Rhinozeros*: 72—158, Tf. 3.

7) Übersicht der Arbeiten und Veränderungen der *Schlesischen* Gesellschaft für vaterländische Kultur, *Breslau* 4° [Jb. 1850, 686].

Jahrg. 1850 (hgg. 1851) 204 u. 36 SS.

BAUMERT: Analyse der Knochen von *Zeuglodon macrospondylus*: 25—27.

SCHWARZ: über den brennenden Berg bei *Duttweiler*: 34.

v. STRANTZ: über die grossen Kontinental-Erdbeben: 35.

A. KOCH: über *Zeuglodon* Ow. (*Basilosaurus*, *Hydrarchus* etc.): 59—60.

GÜPPERT: Entwicklungs-Perioden d. Erde, vom heutigen Standpunkt: 60—62.

— — über Erhaltung der fossilen Reste: 62—63.

— — Verwandtschaft der Kohlen-Flora *Europa's* und *Nord-Amerika's*: 63.

— — über lebende und fossile Koniferen: 63—64.

— — über die Flora des Übergangs-Gebirges: 64—68.

8) ERDMANN u. MARCHAND *Journal für praktische Chemie, Leipzig* 8° [Jb. 1851, 341].

1850, Nr. 17—24; LI, 1—8; S. 1—503.

PETZOLDT: zerlegt Schwarzerde, *Tschernosem*, *Süd-Russlands*: 1—15.

— — neues brennbares Mineral aus *Esthland*: 112.

- J. D. WHITNEY: Uranoxyd-haltiges Mineral vom *Lake superior*: 127.
 G. ROSE: Krystall-Form der rhomboedrischen Krystalle: 165—171.
 EHRENBURG: Vivianit-Kugeln einschliessende Infusorien-Biolithe *Ost-Sibiriens*: 171—172.
 — — mikroskopische Bestandtheile des Tschernosems: 172—176.
 C. RAMMELSBERG: Zusammensetzung der Turmaline mit Glimmern u. Feldspathen verglichen; Ursachen der Isomorphie: 177—185.
 A. HUTZELMANN: Dillnit und Agalmatholith von *Schemnitz*: 185—187.
 E. SCHMIDT: zur Analyse des Galmeis: 257—261.
 SENARMONT: künstliche Mineral-Bildung auf nassem Wege: 385—395.

9) ERDMANN: Journal für praktische Chemie, *Leipzig* 8°.

1851, Nr. 1—8, I (ERDM. u. MARCH. LII), S. 1—512.

- E. FREMY: Untersuchungen über das Gold: 159—162.
 A. BOBIERRE: Bildung einer Seetang-Bank im *Finistère*-Dept.: 190—192.
 R. HERMANN: nachträgl. Bemerkungen über Zusammensetzung der Epidote, Heteromerie u. Atom-Volumina heteromerer Verbindungen: 250—259.
 SALVÉTAT: Analyse wasserhaltiger Thonerde-Silikate: 264—275.
 T. H. HENRY: über die weisse Blende von *New-Jersey*: 297.
 BUNSEN: Einfluss d. Drucks auf d. Natur d. plutonischen Gesteine: 342—346.
 J. ROTH: über den Kalk von *Predazzo* im *Fleimser-Thale*: 346—353.
 TH. POLECK: Mineral-Quelle zu *Nieder-Langenu*, *Glatz*: 353—364.
 TH. ANDERSON: Gurolit, eine neue Mineral-Spezies: 382—384.
 A. DAMOUR: Zusammensetzung der Milleporen u. m. Korallen: 407—409.
 G. ROSE: Pseudomorphosen des Serpentin von *Snarum* etc.: 409—413.
 L. PASTEUR: Beziehungen zw. Krystall-Form, Chemismus und zirkularer Polarisation: 413—428.
 WALLMARK: neues Metall? im Chromeisenstein von *Rörås* etc.: 442—448.
 1851, Nr. 9—13, II, 1—5, S. 1—320.
 R. HERMANN: Untersuchungen über die Glimmer und Cordierite, besonders über Mazonit, Chloritoid, Perlglimmer, Kämmererit, Rhodochrom, Baltimorit, Chromchlorit: 1—30.
 — — Identität von Williamsit und Serpentin: 31.
 — — Malakon im *Ilmen-Gebirge*: 32—33.
 J. FRITSCH: Vanadin in Perm'schen Hütten-Produkten: 90—99.
 DAUBRÉE: künstl. Apatite, Topase u. a. Fluor-haltige Mineral.: 132—136.
 SCHEERER: über KÜHNE's Beurtheilung d. polymeren Isomorphismus: 129—139.
 A. DELESSE: magnet. Kraft d. Mineralien u. Gebirgs-Arten etc.: 139—146.
 G. ROSE: ein neues Zwilling-Gesetz beim Quarz: 146—148.
 — — chemische Zusammensetzung des Apatits: 148—151.
 A. SCACCHI: über Humit und Peridot des *Monte-Somma*: 156—161.
 Donarium, ein neues Metall: 239—242.
 R. HERMANN: Nachträgliches über Zusammensetz. d. Turmaline: 280—291.
 BÄHR: Analyse einiger *Schwedischen* Mineralien: 308—313.
 DAUBRÉE: Arsenik u. Antimon in fossil. Kohlen, Gestein u. See-Wasser: 315—318.

10) G. POGGENDORFF: Annalen der Physik und Chemie. *Leipzig* 8^o. [Jb. 1851, 581].

1851, Nr. 2-4; LXXXII, 2-4, S. 161-600, Tf. 2-3.

TH. SCHEERER: Absetzung pulverförm. Körper in Flüssigkeiten: 419-429.

BEER: Beobachtungen an pleochromatischen Krystallen: 429-440.

F. PFAFF: Dolomit des *Fränk. Jura's* u. seine Bildungs-Weise: 465-495.

G. ROSE: Pseudomorphose des Serpentin von Snarum und Bildung des Serpentin im Allgemeinen: 511-530.

C. BERGEMANN: Donarium, ein neuer metallischer Körper: 561-585.

A. KRANTZ: über den Orangit: 586-588. —

1851, Nr. 5-6; LXXXIII, 1-2, S. 1-308, Tf. 1.

G. ROSE: Nachtrag über d. Krystall-Form der rhomboedrischen Metalle, namentlich des Wismuths: 126-131.

R. BUNSEN: Prozesse der vulkanischen Gesteins-Bildungen *Islands*: I. genetische Beziehungen der nicht metamorphischen Gebilde: 197; II. dsgl. der metamorphischen palagonitischen u. zeolithischen Gesteine: 219; Gesteins-Bildungen durch pneumatolytische Metamorphose: 238-271.

H. KNOBLAUCH: Verhalten krystallisirter Körper zwischen elektrischen Polen: 289-299.

C. MARX: neuer materieller Beweis für Umdrehung der Erde: 302-306.

C. WHEATSTONE: über FOUCAULT's neuen Beweis dafür: 306-308.

Ergänzung: Bd. III, Stück 1, S. 1-160, Tf. 1.

M. FARADAY: über Krystall-Polarität des Wismuths u. a. Körper u. über ihre Beziehung zur magnetischen Kraft-Form: 1-28-63.

J. SVANBERG: thermo-elektrische Kraft des krystallinischen Wismuths und Antimons: 153-157.

11) J. BERZELIUS: Jahres-Berichte über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie, fortgesetzt von SVANBERG [Mineralogie], übers., *Tübingen*, 8^o [Jb. 1850, 607].

XXX, Jahrg. 1849, eingereicht am 31. März 1850, übers. 1851, I, Heft: unorganische Chemie (S. 1-164).

12) ERMAN'S Archiv für wissenschaftliche Kunde von *Russland*, *Berlin* 8^o [Jb. 1851, 687].

1851, X, 1-2; S. 1-332, Tf. 1-5.

Silber- und Blei-Gewinnung in *Ossetien*: 156-163.

KOKSCHAROW: Krystall-Form d. Chioliths v. *Miask* im südl. *Ural*: 164-166.

R. HERMANN: Zusammensetzung der Tantal-Erze: 260-301, Tf. 5.

13) *Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie imp. de St.-Petersbourg*, *Petersb.* 4^o [Jb. 1851, 187].

Nr. 193-208; IX, 1-16; 1850, Août 24-1851, Mars 29; p. 1-256.

HELMERSEN: Artesischer Brunnen bei *Reval*: 59-63.

PETZOLDT: zerlegt Schwarzerde, Tschernosem, *Süd-Russlands*: 65—76.
 J. FRITZSCHE: Vorkomm. v. Vanadin in Perm'sch. Hütten-Produkten: 196—202.

14) *Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou. Mosc*
 8° [Jb. 1850, 842].

1850, 2; XXIII, 1, 2, p. 347—680, pl. 8—16.

CZAPSKI: der Jurakalk im *Moskauer* Becken: 461—478, pll. 8—9.

FISCHER v. WALDHEIM: Orthotetes, ein Brachiopoden-Genus: 491—494, pl. 10.

ZEUSCHNER: d. Nerineen-Kalk von *Imcald* u. *Roczyny*: 559—585, pl. 14.

1850, 3, 4, XXIII, II, 1, 2, p. 1—386—714, I—L, Tf. 1—5—8.

ANDRZEJOWSKI: das pluton. Gebirge in *SW.-Russland* (172—222): 240—290.

HERMANN: Zusammensetzung d. Tantal-Erze (223—276): 291—344.

LINDENMAYER: Lagerung von *Alocotus* auf *Enboea*: 666—669.

WANGENHEIM v. QUALEN: schwimmende Insel im *Ilsing-See* in *Livland*:
 670—675.

1851, 1, XXIV, I, 1, p. 1—392, pl. 1—7, A—C.

WANGENHEIM v. QUALEN: Beiträge u. Ergänzungen zu den geologisch. Ver-
 hältnissen des *Orenburgischen* Gouvts., 4. Artikel: 103—166, Tf. 1.

15) *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino,*
Classe fisica etc., b, Torino 4° [Jb. 1848, 797].

1847—1848, b, X, LXIX e 436 pp. ∞ tav. 1849.

BORSARELLI: Alkalinität d. Trinkwasser; Unterscheidung v. Kalk-Karbonat
 und Bikarbonot in denselben; Auflöslichkeit beider Kalk-, Baryt-,
 Strontian- und Talkerde-Karbonate in denselben: LXVI.

— — fortdauernde Bildung von Sandstein-Massen mit Kalk-Zäment in
 den *Turiner* Bergen: LXVIII.

E. SISMONDA: Beschreib. d. fossil. Fische u. Kruster *Piemonts*: 1—88, 3 Tfln.

L. BELLARDI: Monographie d. foss. *Columbellae Piemonts*: 225—248, 1 Tfl.

1848—1849, b, XI, LXX. e 482 pp., ∞ tav., 1851.

CANTU: über die Natur des Schnee-Wassers: XLVI.

L. BELLARDI: Monograph. d. fossilen *Mitreae Piemonts*: 357—390, 2 Tfln.

16) *Bulletin de la Société géologique de France, Paris* 8° [Jb.
 1850, 688].

1851, b, VIII, 321—432 (Avr. 7—Mai 19) pl. 7.

J. CORNUEL: Geschiebe alter Felsarten im Kreise von *Wassy*: 323.

J. LEVALLOIS: *Ostrea costata* u. *O. acuminata* als charakteristische Ver-
 steinerungen: 327, 1 Holzschn.

ED. HEBERT: neue *Meeres*-Schicht über d. Sand v. *Fontainebleau*: 342—343.

A. DAUBRÉE: Zirkon im *Vogesen*-Granitsyenit; Gold in der *Mosel*: 346.

— — über Bildung künstl. *Apatite*, *Topase* u. a. *Fluor*-Mineralien: 347.

— — *Arsenik* und *Antimon* in fossilen *Brenzen*: 350.

- AM. BUVIGNIER: Isodonta, eine fossile Acephalen-Sippe: 353.
 A. BOUÉ: geologische Arbeiten in *Österreich*: 356.
 M. ROUAULT: paläozoisches Gebirge um *Remes, Ille-et-Vilaine*: 358—399,
 AM. BUVIGNIER: über die Sippe *Ceromya*: 400—403.
 DE BOUCHÉPORN: erratisches Gebirge d. *Vereinten Staaten*: 401, m. Hlzschn.
 AM. BUVIGNIER: geologische Karte des *Marne-Dept's*: 415.
 E. DESOR: Seemuscheln lebender Arten im Becken des *Ontario* bis in
 310' Seehöhe: 420, m. Hlzschn.
 CH. DEVILLE: vulkanische Felsarten der *Antillen*: 423.
 J. CORNEUL: Katalog der Weichthier-Schaalen, Entomostraca und Foraminifera des unteren Kreide-Gebirges im *Haute-Marne-Dpt.* 430.

17) *Mémoires de la Société géologique de France, Paris 4^o*
 [Jb. 1850, 212].

1851, b, IV, 1, 1—202, pl. 1—11.

- BAYLE u. COQUAND: die von J. DOMEYKO in *Chili* gesammelten Sekundär-Versteinerungen; Bildungen, wozu sie gehören: 1—48, Tf. 1—8.
 A. RIVIÈRE: Abhandlungen über das Gneiss-Gebirge d. *Vendée*: 49—176.
 A. LEYMERIE: Abhandlung über einen neuen *pyrenäischen* Typus, welcher der eigentlichen Kreide parallel ist: 177—202, Tf. 9—11.

18) *Annales des mines etc. d, Paris 8^o* [Jb. 1851, 343].

1850, 5; d, XVIII, 2, p. 361—640, pl. 8—14.

- RIVOT u. ZEPPEFELD: Silberbleierz-Lagerstätten zu *Pontgibaud*: 361—447.
 DELANÖUE: Geogenie der Zink-, Blei-, Eisen- und Mangan-Erze auf unregelmässigen Lagerstätten: 455—475.
 BUTLER-KING: Bericht über *Kalifornien* u. s. w.: 475—535.
 GRUNER: Vorkommen von Gold um *Genua*: 535—541.
 SEBEULT: Gold-Anschwemmungen in *Venezuela*: 543—547.

19) *L'Institut. I. Section, Sciences mathématiques, physiques et naturelles, Paris 4^o* [Jb. 1851, 689].

AIX. année, 1851, Mai 21—Sept. 3, no. 907—922; p. 161—288.

- GAUDIN: innerste Struktur der Krystall-Formen; 6. Abhandlg.: 162—163.
 SÉNARMONT: künstl. Bildung v. Korund u. Diaspor auf nassem Wege: 163.
 EHRENBERG: essbare Erde der Alten: 167—168.
 RAULIN: über Dimorphismus: 170.
 Krystallisirter Sandstein von *Fontainebleau*: 170.
 DEVILLE: künstlicher Bimsstein: 172—173.
 DUROCHER: Bildung der Hauptmineralien der Erz-Lagerstätten auf trockenem Wege: 179.
 DAUBRÉE: Arsenik u. Antimon in brennl. Mineralien, Felsarten u. Meerwasser: 179.
 EBELMEN: Krystallisation auf trockenem Wege; *Cymophan*: 179—180.

- E. HEBERT: Geologie des *Pariser* Beckens: 185.
 NICKLÈS: dimorphe Körper: 186.
 LARTET u. LAURILLARD: Ausbeute an fossilen Knochen zu *Sansan*: 188.
 HAUSMANN: Krystallisation des Karstenits; Homocorphismus im Mineral-Reiche: 189—190.
 JAQUELAIN: Erzeugung von Baryt aus kohlenurem Baryt durch heisse Wasserdämpfe: 193.
 EHRENBURG: Polycystinen-Gesteine der *Barbados*-Inseln: 198.
 — — Staub-Regen in *China*: 199.
 G. ROSE: über Pseudomorphosen des Serpentin von *Snarum* etc.: 200.
 NORY-DUPAR: Marmor im *Orne*-Dept.: 201.
 KIND: über die Bohrungen zu *Forbach*: 201.
 DUROCHER: Zinn-Lagerstätte in *Bretagne*: 202.
 MEYRAC: Analyse von Regen- und Schnee-Wasser: 203.
 G. ROSE: Meteor-Masse von *Schwetzs*: 208.
 LEYMERIE: Unterkiefer von *Anthracotherium magnum* zu *Moissac*: 210.
 ROGOJSKI: Zusammensetzung gewisser Kupfer-Sulfite: 210.
 LASSAIGNE: Ammoniak der atmosphärischen Luft: 210.
 POMEL: Fuss-Bildung in der *Anthracotherium*-Familie: 217—218.
 STE.-CLAIRE DEVILLE: Vertheil. d. Mineralwasser in *Frankreich*: 219—220.
 A. DUMONT: Anwend. d. Geologie zur Aufsuchung unterird. Wasser: 223—224.
 MONIN: Lebende Kröte in einem „*Silex*“: 235.
 DUROCHER: künstl. Dolomit-Bildung durch Talkerde-führende Dämpfe: 236.
 P. LAURENT: Erdbeben zu *Remiremont*: 236.
 HAUSMANN: Bemerkungen über Zirkon-Syenit: 238—240.
 DICKINSON: Wasser-Quellen in der *Londoner* Kreide: 240.
 BOSQUET: tertiäre Entomostrazeen in *Frankreich* und *Belgien*: 245.
 QUETELET: Einfluss der Elektrizität auf Barometer-Höhe: 245.
 Soolwasser *Virginien*s: 248.
 ÉLIE DE BEAUMONT: Lage des Pentagonal-Netzes auf der Erd-Oberfläche: 248—259.
 BRAVAIS: Einfluss der Erd-Drehung auf ein Pendel mit konischer Schwingung: 266—267.
 DUROCHER: Hebungs-Systeme in *W.-Frankreich* u. d. *Pyrenäen*: 268—269.
 PERREY: Liste der Erdbeben im Jahre 1850: 269—270.

20) *Comptes rendus hebdomadaires des sciences de l'Académie de Paris, Paris 4^o* [Jb. 1851, 583].

1851, Avril 28—Juin 30, XXXII, no. 17—28, p. 605—958.

- A. GAUDIN: 5. Abhandlung über die innersten Ursachen der Krystall-Formen, mit Anwendung auf Bestätigung der chemischen Formeln zweifelhafter Mineral-Gestalten: 619—621.
 A. DAUBRÉE: Versuche über die künstliche Erzeugung des Apatites, des Topases u. a. Fluor-haltiger Metalle: 625—627.
 DE GASPARIN: Note über die Gelände des *Rhone-Delta's*: 696—704.

- EBELMEN: Krystallisation auf trockenem Wege, 3. Abhandl.: 710—713.
 — — über Krystallisation des Cymophans: 713.
- A. GAUDIN: über die innersten Ursachen der Krystall-Formen, die Alaun-erde-Silikate und den gemeinsamen Grund der Schiefe der Prismen, der Hemiedrie, der Kreuzungen und des Bimorphismus: 755—758.
- DE SENARMONT: künstliche Bildung von Korund und Diaspor auf nassem Wege: 762—764.
- V. RAULIN: über den Dimorphismus: 814—815.
- DUROCHER: Erzeugung der hauptsächlichsten Mineral-Arten der Erzlagerstätten auf trockenem Wege: 823—827.
- A. DAUBRÉE: Arsenik und Antimon in fossilen Brennstoffen, Felsarten und Meerwasser: 827—829.
- C. PREVOST; neue fossile Knochen zu *Sansan*: 842.
- LAURILLARD: Aufzählung derselben: 843—845.
- E. HEBERT: Geologie des *Pariser* Beckens: 849—853.
- J. NICKLÈS: Beobachtungen über dimorphe Körper: 853—855.
- BECQUEREL: Leichtigkeit der KIND'schen Sondirung die geognostische Beschaffenheit in grosser Tiefe zu erforschen: 885—886.
- ÉLIE-DE BEAUMONT: Marmor-Bruch im *Orne-Dept.*: 896—902.
- J. DUROCHER: Zinn-Lagerstätten in *Bretagne* u. deren edle Metalle: 902—904.
- LEYMERIE: Kiefer von *Anthracotherium* zu *Moissac*: 942.
- ORMANCEY: Untersuchungen über die Mineralwasser in *Frankreich*: 945.
 1851, *Juill.* 7—*Oct.* 13, *XXXIII*, no. 1—15; p. 1—404.
- CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE: Vertheil. d. Mineralwasser in *Frankreich*: 3—5.
- A. POMEL: Fuss-Bildung bei d. Anoplotherien-Familie u. d. *Hyaemoschus*-Sippe: 16—18.
- P. GERVAIS: Pterodon u. a. fossile Fleischfresser *Frankreichs*: 18—22.
- PUJO: Erdbeben zu *Majorca* am 15. Mai 1851: 23—24.
- GAJETTA: Beobachtungen über die Krystall-Form des Schnee's: 27.
- MONINS: lebende Kröten in einem *Silex*-Block: 60.
- J. DUROCHER: künstl. Dolomit-Bildung durch Talkerde-halt. Dämpfe: 64—66.
- LAURENT: Erdbeben im *Vogesen-Dept.*: 69.
- ÉLIE-DE BEAUMONT: Lage des Pentagonal-Netzes auf der Erde: 134—135.
- J. DUROCHER: Hebungs-Systeme in *W.-Frankreich* u. *Pyrenäen*: 161—164.
- A. BRAVAIS: Einfluss der Erd-Drehung auf Pendel mit konischer Schwingung: 195—198.
- SEGUIN: über lange in engem Raum verschlossene Kröten: 300.

21) *Annales de Chimie et de Physique*, c, *Paris* 8^o [Jb. 1851, 438].
 1851, *Janv.*—*Avr.*; *XXXI*, 1—4, p. 1—512, pl. 1—4.

- L. PASTEUR: neue Untersuchungen über Beziehungen zwischen Krystall-Formen, Chemismus und Rotations-Polarität: 67—102.
- SALVÉTAT: Analyse einiger Alaun-Hydrosilikate: 102—117.
- H. DE SENARMONT: natürlich. Antimon-Oxyd in Oktaeder-Form: 504—508.

1851, Mai—Août.; XXXII, 1—4, p. 1—512, pl. 1—2.

- H. DE SENARMONT: Versuche über die Bildung der Mineralien konkrezionärer Erz-Lagerstätten auf nassem Wege: 129—175.
 V. A. JACQUELAIN: Wirkung des Wasser-Dampfes bei verschiedenen Druck- und Temperatur-Höhen auf Kali-, Natron-, Baryt-, Kalk-, Talk-, Blei- und Silber-Karbonate: 195—215.
 A. DAMOUR: Zusammensetzung von Milleporen und Korallinen: 362—368.
 DELESSE: Mineralogie d. zucker-körnigen Kalksteins d. *Vogesen*: 369—372.

22) MILNE-EDWARDS, AD. BRONGNIART et J. DECAISNE: *Annales des Sciences naturelles; Zoologie, Paris* 8^o [Jb. 1851, 438].

c, VII^e année, 1850, Juill.—Dec.; c. XIV, 1—6, p. 1—400, pl. 1—4,

- P. GERVAIS: Abhandlung über die Cetacea ziphiidea und insbesondere über *Ziphius cavirostris* des *Mittelmeeres*: 5—21.
 A. D'ORBIGNY: Abhandlung über die Brachiopoden, 2. Theil, Klassifikation (Rudisten), Forts. 69—90.
 M. DE SERRES u. JEANJEAN: Knochen-Breccien u. -Höhlen bei der Meierei *Bourgade* unfern *Montpellier*: 91—104.
 C. DARESTE: über die systematische Stelle des *Blochius longirostris*: 133.
 J. GEOFFROY ST.-HILAIRE: Notitz über die auf *Madagaskar* in jungen Alluvionen gefundenen Knochen und Eier eines Riesen-Vogels: 206—218.
 G. L. DUVERNOY: Bericht über P. GERVAIS' Abhandlung über die Cetaceen der Sippe *Ziphius* u. über *Z. cavirostris* insbesondere: 219—226.
 c, VIII^e année, 1851, Janv.; c, XV, 1, p. 1—64.
 DUVERNOY: Abhandlung über die osteologischen Charaktere neuer Sippen und Arten lebender und fossiler Cetaceen, deren Skelette oder Schädel sich im anatom. Museum zu *Strassburg* befinden: 5—64... pl 1, 2.

23) *The Quarterly Journal of the Geological Society, London* 8^o [Jb. 1851, 690].

1851, Aug.; no. 27, VII, 3, p. 139—256, p. 91—114, pl. 8—14.

∞ woodc.

I. Verhandlungen vom 5. Febr. bis April 30: 139—252.

- R. I. MURCHISON: Silur-Gesteine in *Süd-Schottland*; mit Liste und Beschreibung der fossilen Arten in *Aynshire* von *SALTON*: 137.
 BUNBURY: neue Pflanzen in Jura-Schichten von *Yorkshire*: 179.
 DAWSON: aufrechte Kalamiten bei *Pictou, Nova Scotia*: 194.
 J. S. DAWES: weitere Bemerkungen darüber: 196.
 J. CLEGHORN: über den Till von *Caithness*: 200.
 J. TRIMMER: erratische Tertiär-Ränder der *Penine Chain* von *Congleton* bis *Macclesfield*; und geschrammter Detritus im Till: 201.
 RAMSAY: Folge der pleistocänen Ereignisse nach den oberflächlichen Anhäufungen und Zeichen in *N.-Wales*: 207.
 P. B. BRODIE: Grund-Schichten des Unterooliths in *Gloucestershire*: 208.

J. RICHARDSON: einige Punkte der physikal. Geographie N.-Amerika's in Verbindung mit der geologischen Struktur: 212.

J. J. BIGSEY: erratische Bildungen in *Canada*: 215.

Erdbeben zu *Carthagena* in *Neu-Granada*, 1851, Febr. 7: 238.

C. LYELL: Regen-Zeichen aus neuer Trias- und Kohlen-Zeit: 238.

LOGAN: Thier-Fährten im Potsdam-Sandstein *Unter-Canada's*: 247.

R. OWEN: Beschreibung derselben: 250.

II. Geschenke an die Bibliothek: 253.

III. Miscellen: 91–114.

HEER: über Anthrazit-Pflanzen in den *Alpen*

STUDER: langsame Hebungen und Senkungen in der *Schweitz* } > N. Jahrb. f. Min.

v. STROMBECK: Neocomien in *Braunschweig*

SAVI u. MENEGHINI: Kohlen-Versteinungen im Verrucano.

DEBY: „geognost.-geogenet. Darstellung von *Aachen* 1849.“

NILSSON: Hebung der *Schwedischen Küsten* } > N. Jahrb. f. Min.

BREITHAUPT: über *Arkanisit*

EHRENBERG: über den *Tschornoi-Zem* in *Russland*.

GREWINGK: Orographie und Geognosie *NW.-Amerika's*.

24) *The Palaeontographical Society, instituted 1847, Lond. 4^o.*
[Die vorangehenden Jahrgänge werden wir nachtragen.]

1849 [13 fl. 48 kr.].

OWEN: *Monograph of the Fossil Reptilia in the London Clay, Part II, Chelonia (Suppl.), Crocodilia, Ophidia, p. 1–68, pl. 29 a. 1–16, w. explic.*

H. MILNE-EDWARDS a. J. HAIME: *a Monograph of the British Fossil Corals; First part, Introduction, Corals from the Tertiary a. Cretaceous Formations, p. I–LXXXV, 1–71, pl. 1–11, with explic.*

1850.

S. V. WOOD: *a Monograph of the Crag Mollusca, or Descriptions of Shells from the middle and upper Tertiaries of the East of England, Part II, Bivalves, p. 1–150, pl. 1–12 w. explic.*

J. MORRIS a. J. LYCETT: *a Monograph of the Mollusca from the Great Oolite chiefly from Minchinhampton and the Coast of Yorkshire, Part I, Univalves, p. I–VIII, 1–130, pl. 1–15, w. explic.*

1851.

TH. DAVIDSON: *a Monograph of British Oolitic and Liasic Brachiopoda, Part III, p. 1–64, pl. 1–13, w. explic.*

H. MILNE-EDWARDS a. J. HAIME: *a Monograph of British Fossil Corals, Second Part, Corals from the Oolitic Formations, p. 72–146, pl. 12–30, w. explic.*

CH. DARWIN: *a Monograph on the Fossil Lepadidae or Pedunculated Cirripeds of Great Britain, p. 1–88, pl. 1–5, w. expl.*

25) *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London, London 4^o* [vgl. Jb. 1850, 212].

Year 1851, Part I, p. 1—331, a. I—CLVII, pl. 1—xiv.

(Nichts.)

26) *The Annals and Magazine of Natural History, 2^d series, London 8^o* [Jb. 1851, 440].

1851, May—June; no. 41—42; b, VII, 5—6, p. 353—512, pl. 14—15.

FR. M'COY: einige protozoische Ringelwürmer: 394—396.

TH. WRIGHT: Schichten-Übersicht im Durchschnitte von *Hardwell, Beacon* und *Barton Cliffs* an der Küste von *Hampshire*, 433—445.

1851, July—Oct. no. 43—46; b, VIII, 1—4, p. 1—352, pl. 1—13.

J. LYCETT: über das Schloss u. neue Arten von *Platymya* Ag.: 81—85.

J. MORRIS: paläontologische Notizen: 85—90, pl. 4.

R. HARKNESS: Neue Fährten im Buntsandstein von *Dunfries-shire*: 90—95.

— — Strand-Bildungen in der Silur-Zeit: 156—157.

W. B. CLARKE: Bemerkungen über den Crag von *Suffolk*: 205—210.

T. G. BAYFIELD: Trigonellites in der oberen Kreide von *Norwich*: 236.

TH. WRIGHT: Cidariden d. Oolithen; neue Arten, 3 Tfln.: 241—279.

TH. AUSTIN: d. Verwandtschaft zw. Krinoiden u. Echinodermen: 280—290.

J. E. GRAY: über Anordnung fossiler Reste in Sammlungen: 347—348.

27) JAMESON'S *Edinburgh new Philosophical Journal, Edinb. 8^o* [Jb. 1851, 690].

1851, July; no. 101; LI, 1, p. 1—212.

Die Theorie der stufenweisen Entwicklung von Pflanzen und Thieren in geologischer Zeit: 1—31.

R. I. MURCHISON: über frühere Veränderungen in den Alpen: 31—39.

B. SILLIMAN jr.: optische Untersuchung *Amerikan.* Glimmer-Arten: 55—62.

CH. LYELL: Eindrücke v. Regentropfen in jugendl. Gebirgs-Schichten: 71—74.

J. DAVY: eine Inkrustation von schwarzem Mangan-Oxyd: 87—88.

E. FORBES: Brackwasser-Schichten mit Oxfordthon in *Skye*: 92—101.

FOUCAULT: die Rotation der Erde durch ein physikalisches Experiment mit dem Pendel erwiesen: 101—106.

OSC. FRAAS: Wirkung v. Lokal-Einflüssen auf Schichten-Bildung: 106—114.

Über Entstehung von Salz und Salzsee'n: 130—132.

Jodine in Alaunschiefern und in der Atmosphäre: 136—139.

D. FORBES: fernere Bemerkungen über die inkrustirende Salz-Quelle von *Kissingen*: 139—142.

Miszellen: Platin in *Kalifornien*; BERGEMANN'S neues Metall; BARRANDE: über *Böhmische* Trilobiten: 193.

28) *The London, Edinburgh a. Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, Fourth Series (d), London, 8^o* [Jb. 1851, 439].

1851, Jan.—June, Suppl.; no. 1—7; d, I, 1—7, p. 1—592, pl. 1—3.

T. H. HENRY: weisse Blende von *Neu-Jersey*: 23.

- MURCHISON: Dampf-Ausbrüche in *Italien* auf alten Eruptions-Linien: 51—68.
 TH. ANDERSON: Beschreibung und Analyse des Gurolit's: 111—114.
 J. L. SMITH: über Ephesit und Pholerit: 160—161.

Mineralogische Notizen:

- SANDBERGER: über Karminspath: 242.
 BERGEMANN: über Dechenit: 242.
 J. BRYCE: Nachschrift über „gestreifte Felsen in *Westmoreland*“: 256.
 A. D. THOMAS: zwei Analysen von *Kalifornischem Golde*: 261—262.
 F. S. HUNT: Untersuchung *Canadischer Mineralien*: 322—328.
 J. W. MALLET: Vorkommen von Gadolinit in *Irland*: 350—351.
 J. DICKINSON: Wasser aus der Kreide-Schicht bei *London*: 423—424.
 PLÜCKER u. BEER: magnetische Achsen in Beziehung zur Form und optischen Achse der Krystalle: 447—458.
 G. ROSE: über eine neulich gefundene Meteoreisen-Masse: 517.
 J. A. COOMBE: über die Rotation der Erde: 554—560.

1851, July; no. 8; d, II, 1, p. 1—84.

- H. J. BROOKE: über LEVY's Bendantit: 21—22.
 P. J. MARTIN: Antiklinal-Linie der *Londoner u. Hampshirer Becken*: 41—51.
 T. S. HUNT: beschreibt und zerlegt Loganit, ein neues Mineral: 65—68.

29) Verhandlungen der Versammlungen *Nordamerikanischer Geologen und Naturforscher** [Jb. 1851, 192].

- V. Versamml. 1851 im Mai zu *Cincinnati* (nach SILLIM. *Journ.* XII, 141—143).

Geologische, mineralogische und paläontologische Vorträge.

- W. B. BLACKE: Unterscheidungen zwei-und-ein-achsiger Krystalle in dünnen Platten.
 D. D. OWEN: Phosphor in gewissen Eisensteinen von *Des Moines*.
 FR. B. HUGH: Gesellung gewisser Mineralien im N.-Theile *Neu-Yorks*.
 L. ACASSIZ: Untersuchung der Korallen-Riffe von *Florida*.
 W. C. REDFIELD: der rothe Sandstein von *Neu-Jersey* und *Connecticut* ist nach seinen Fossil-Resten jünger als permisch.
 J. HALL: Parallelismus der paläozoischen Gesteine *Neu-Yorks* mit denen der westlichen Staaten *Europa's*.
 — — die silurischen Gesteine des *Oberensee*-Bezirks.
 OWEN u. SHUMARD: Zahl und Vertheilung der fossilen Reste in den paläozoischen Gesteinen von *Iowa*, *Wisconsin* und *Minnesota*.
 D. D. OWEN: Paläontologie der untersten Sandsteine daselbst.
 — — geologischer Umriss dieser Gegenden.
 FOSTER u. WHITNEY: das Azoische System am *oberen See*.
 — — Alter des dortigen Sandsteins und Erscheinungen an dem ihm verbundenen Feuer-Gestein.
 J. W. FOSTER: verschied. Hebungs-Systeme gaben *Nord-Amerika* seine Form

* Die Versammlung nennt sich jetzt nach *Englischem* Muster: *American Association for the Advancement of Science*.

- CH. WHITNEY: oberflächliche Ablagerungen im Nordwesten.
 — — gleiches Alter der Gesteine in *NO.-Ohio* mit der Portage-, Chemung- und Hamilton-Gruppe in *New-York*.
- CHRISTY: der Goniatiten-Kalkstein des Schwarzen Schiefers zu *Rockford, Jackson-Co. Ia.*
- J. BRAINERD: Quarz-Nieren im Sandstein-Konglomerat und Gründe gegen die Theorie der Abrollung durch Wasser.
- W. W. EMORY: Untersuchung der Grenz-Gegenden zwischen den *Vereinten Staaten* und *Mexico*.
- CH. H. DAVIS: Gesetz der Ablagerung zur Fluth-Zeit.
- S. W. ROBERTS: Schluss-Bericht üb. d. geolog. Untersuchung *Pennsylvaniens*.
-
- 30) B. SILLIMAN sr. a. jr., DANA a. GIBBS: *the American Journal of Science and Arts*, b, *New-Havcn*, 8^o [Jb. 1851, 691].
 1851, July; b, no. 34; XII, 1, p. 1—152, pl. 1.
- W. P. BLACKE: Methode zweiachsige und einachsige Krystalle in dünnen Platten zu unterscheiden; insbesondere Glimmer: 6—10.
- J. L. SMITH: einige Thermal-Wasser in *Kleinasien*: 10—17.
- J. D. DANA: über Korallen-Riffe und -Inseln: 25—52.
- CH. T. JACKSON: Empyrcroit von *Crown Point, Neu-York*: 73—75.
- C. S. LYMAN: jetziger Zustand der Insel *Kilauea*: 75—83.
- Miszellen: DESOR: Parallelismus der Gebirgs-Ketten in *Amerika*: 118—120; — LYELL: untersilurisches Reptil in *Canada*: 120; — *Versammlung der Americ. Association etc. zu Cincinnati*: 141—143; — *Gold in Arkansas*: 143; — *Steigen und Fallen des Erie-See's*: 143—144.
-
- 31) *Proceedings of the Boston Society of Natural History. Boston* 8^o [Jb. 1851, 193].
 1850, Mai ff.; p.
- F. ALGER: Höhle in einem Quarz-Krystalle: 276.
 Analyse des Algerits: 279.
- C. T. JACKSON: Analyse u. Beschreibung d. Asphalts v. *Neu-Braunschweig*: 279.
- J. WYMAN: einige Fossilien von da:
 — — Erklärung des Fleisch- und Blut-Regens: 289.
- DESOR: Terrassen am *Erie-See*: 291.
- C. T. JACKSON: Tellurium-Erz von *Virginien*: 297.
-
- 32) *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, New Series*. 4^o [Jb. 1850, 338].
 1850, b, II, 1, . . . pp?
- T. A. CONRAD: Beschreibung von einer neuen Kreide- und 7 Eocän-Versteinungen; 39—41, 1 Tf.
- D. D. OWEN u. B. F. SHUMARD: neue Krinoiden aus dem Sub-Kohlenkalk von *Iowa*; Tf.
- J. DEANE: fossile Fährten vom *Connecticut-Thale*: 2 Tfn.
-

A u s z ü g e .

A. Mineralogie, Krystallographie, Mineralchemie.

R. BUNSEN: über die Prozesse der vulkanischen Gestein-Bildungen *Islands* (POGGEND. Annal. 1851, LXXXIII, 197—272).

Die nachstehende Arbeit enthält eine kurze Übersicht der hauptsächlichsten Resultate, welche sich bei einer umfassenderen Untersuchung über die vulkanischen Erscheinungen *Islands* ergeben haben. Man wird darin um so weniger eine erschöpfende Behandlung des Gegenstandes erwarten dürfen, als Ergebnisse, die, wie die nachfolgenden, nur auf dem Wege sehr weitläufiger Experimental-Untersuchungen gewonnen werden können, zum völligen Verständniß einer Beweisführung bedürfen, die sich nicht in kurzen Worten zusammenfassen lässt. Eben so wenig erlaubten es die Grenzen dieser Mittheilung, auf die Folgerungen näher einzugehen, welche sich für die plutonischen Gestein-Bildungen überhaupt aus diesen Untersuchungen ziehen lassen.

Was den Vf. bestimmt, der ausführlicheren Arbeit diesen kurzen Auszug voranzuschicken, ist lediglich der Wunsch, die Aufmerksamkeit der Chemiker und Geologen vorläufig auf eine Reihe sehr einfacher Beziehungen zu lenken, die man ohne Zweifel durch die ganze Reihe der älteren Eruptions-Perioden hindurch verfolgen können, und die vielleicht nicht unerwünschte Anhalts-Punkte für neue Forschungen auf diesem Gebiete gewähren dürften.

I. Genetische Beziehungen der nicht metamorphischen Gebilde.

Die feuerflüssig gebildeten Eruptiv-Massen der Vulkanen-Periode bestehen aus Gemengen kieselsaurer Salze, die während ihres Ergusses zu einer homogenen Flüssigkeit verschmolzen waren. Erst bei dem Erstarren nahmen diese Gemenge die Gestalt plutonischer Gebirgsarten an, in denen sich der völlig homogene Charakter der ursprünglichen Masse nur selten wiederfindet. Man weiss, dass mit dem Erstarren eine Scheidung in bestimmt gesonderte Fossilien eintritt, die in einer gleichförmigen, noch nicht zu konstanten Verbindungen individualisirten Grund-Masse liegen

oder sich ohne Zwischensubstanz zu krystallinischen Aggregaten gruppieren. An solchen rein krystallinischen Aggregaten sind die Produkte der jüngsten Eruptions-Perioden nicht eben reich. Man findet darunter weit häufiger solche Gesteine, welche aus einer amorphen und einer krystallinischen Masse bestehen, von denen die erste dem lösenden, die letzte dem gelösten Theile des erstarrenden Gesteins entspricht. Der petrographische Charakter, welcher sich in dieser Beschaffenheit der fertigen Gesteine ausprägt, hängt zunächst wesentlich von der chemischen Konstitution der ursprünglich gleichmässig gemischten Silikat-Masse ab. Über diese Konstitution der ganz oder theilweise in Krystalle gesonderten Masse kann die getrennte Untersuchung der im Gestein entstandenen Fossilien keinen Aufschluss geben. Will man sich daher nicht auf eine nur naturhistorische Beschreibung der Gebirgsarten beschränken, sondern bis zu den eigentlichen Quellen ihrer Bildung zurückgehen, so kann natürlich nur die Durchschnitts-Zusammensetzung des Gesteins ohne Rücksicht auf die erst später darin geschiedenen Fossilien den Ausgangs-Punkt einer solchen Untersuchung bilden. Das grosse vulkanische System, welches am nördlichen Polarkreise die Insel *Island* zusammensetzt, bietet dazu die beste Gelegenheit dar, weil es aller kalkigen und kieseligen Flötz-Gebirge ermangelt, die einen störenden Einfluss auf die normale Zusammensetzung der vulkanischen Durchbrechungen hätten ausüben können, und weil die Gesteine, welche dort als Repräsentanten der allgemein verbreiteten Formationen auftreten, ihrer Haupt-Masse nach amorph sind oder doch fast immer das Gepräge einer so gleichförmigen und innigen Mengung an sich tragen, dass dadurch die Möglichkeit gegeben ist, ihre Durchschnitts-Zusammensetzung festzustellen.

Obgleich die grosse Manchfaltigkeit, welche sich in der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der nicht metamorphosirten Gebirgsarten *Islands* ausspricht, auf den ersten Blick jeden Gedanken an eine nachweisbare Gesetzmässigkeit ihres Ursprungs auszuschliessen scheint, so bietet sich doch bei näherer Betrachtung eine Beziehung dar, welche alle diese Bildungen von den jüngsten Lava-Ergüssen bis zu den ältesten Eruptiv-Massen, wie verschieden auch immer ihre mineralogische Konstitution seyn mag, unter einander auf das Innigste verknüpft.

Es gibt in *Island*, und wahrscheinlich in den meisten grösseren vulkanischen Systemen, zwei Haupt-Gruppen von Gesteinen, die sich trotz der allmählichen Übergänge, durch die sie mit einander verbunden sind, doch leicht in ihren extremsten Gliedern als normal-trachytische einerseits und als normal-pyroxenische andererseits unterscheiden lassen. Die einzelnen petrographisch oft sehr verschiedenen Glieder behaupten in jeder dieser Gruppen eine besondere, aber völlig konstante Zusammensetzung*.

Was zunächst die normal-trachytischen Gesteine anbelangt, so ent-

* Vf. versteht unter den ersten die Kieselerde-reichsten trachytischen, und unter den letzten die Kieselerde-ärmsten Basalt- und Dolerit-ähnlichen Gesteine.

sprechen sie fast genau einem zweifach-sauren Gemenge von Thonerde- und Alkali-Silikaten, in denen Kalk, Magnesia und Eisenoxydul bis zum Verschwinden zurücktreten. Die folgenden Analysen geben die Zusammensetzung der hauptsächlichsten dahin gehörigen Glieder.

Die Felsart 1 setzt die Haupt-Masse des trachytischen *Baula*-Kegels * zusammen und bildet ein weisses, oft in's Gelbliche oder Bläuliche spielendes, rauh anzuführendes, mittelkörniges Gestein mit vielen unregelmässigen kleinen Höhlungen. Das Gestein 2, von *Strútrhals* bei *Kalmanstúnga*, 4 *Dänische* Meilen südöstlich von *Baula*, bildet eine senkrechte, von einem Trapp-Gang durchsetzte, massige, regellos zerklüftete Fels-Wand, deren Fuss vom *Nordhlingafjót* bespült wird. Das Gestein ist blendend weiss, deutlich krystallinisch körnig und im Übrigen dem vorigen ähnlich. Das Gestein 3, vom *Laugarfjall* am *grossen Geisir*, steht in grossen Säulen an und bildet eine dichte bläulich-graue Gestein-Masse von einem im Grossen unbestimmt eckigen, im Kleinen splinterigen Bruch, mit vereinzelt, nur unvollkommen aus der Grund-Masse hervortretenden feldspäthigen Ausscheidungen und höchst sparsamen Aussonderungen von kleinen Hornblende-Krystallen. Die Gebirgsart 4 ist von einem massigen, nicht säulenförmig gegliederten, Felsen bildenden Trachyt der *Arnarhnúpa* (Adlersklippe) am Ufer der *Laxá*, zwischen *Hruni* und *Stórinúpr*, dem Gestein von *Strútrhals* ähnlich, aber gelblicher, feinkörniger und von etwas erdigem gesetztem Ansehen. Die Felsart 5 ist ein in Platten abgesonderter Klingstein von *Falkaklettur* bei *Kalmanstúnga*, aus einer dichten, grau-braunen, durch Eisenoxyd-Färbungen gesprenkelten oder gebänderten matten Grund-Masse bestehend, in der sich nur hier und da Spuren von feldspäthigen Aussonderungen finden. 6 ist eine schwarz-graue, homogene, steinige, mit vielen kleinen, unregelmässig geformten Höhlungen erfüllte Lava von, wie es scheint, sehr jungem Alter, die sich am *Hrafninnuhryggur* bei *Krafla*, hoch im NO. von *Island*, findet. 7 endlich ist ein mit jener Lava Lagen-weise wechselnder, schwarzer, homogener Obsidian von der diesem Gebilde eigenthümlichen Beschaffenheit.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselerde .	75,91	77,92	75,29	78,95	76,42	76,38	75,77
Thonerde .	11,49	12,01	12,94	10,22	9,57	11,53	10,29
Eisenoxydul .	2,13	1,32	2,60	2,91	5,10	3,59	3,85
Kalkerde .	1,56	0,76	1,01	1,84	1,53	1,76	1,82
Magnesia .	0,76	0,13	0,03	0,11	0,20	0,40	0,25
Kali . . .	5,64	3,27	5,42	1,76	1,94	1,88	2,46
Natron . . .	2,51	4,59	2,71	4,18	5,24	4,46	5,56
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Allgemein verbreitete, nicht metamorphische Gebirgsarten, die noch saurer wären als diese, gibt es in *Island* nicht.

* FORCHHAMMER betrachtet dieses Gestein als aus einem neuen Feldspath, dem Baulit, bestehend.

Eine ähnliche Übereinstimmung zeigt die Durchschnitts-Zusammensetzung der normal-pyroxenischen Gesteine, welche als basische Silikate von Thonerde und Eisenoxydul in Verbindung mit Kalk, Magnesia, Kali und Natron die extremsten Glieder nach der anderen Seite hin bilden. Auch hier findet man, wie die nachstehenden Analysen zeigen, ein und dieselbe middle Mischung in Gesteinen, welche den verschiedensten Alters-Perioden angehören. 8 gibt die Zusammensetzung des älteren grobkörnigen geschichteten Trapp-Gesteines vom *Esja*-Gebirge, das, wo es mit Tuff- und Trapp-Konglomerat wechselt, in mächtigen vertikal gegen die Schichtung gerichteten Säulen gegliedert zu seyn pflegt. 9 ist ein ähnliches, etwas dichteres Gestein, das die nordöstlichen Küsten-Klippen der Insel *Vidhey* zusammensetzt. 10 ist ein dichtes, helleres, feinkörniges, massiges, Basalt-ähnliches Gestein, das den Palagonit-Tuff des *Hagafjall* am rechten Ufer der *Thjórsá* unweit *Stórinupr* durchsetzt. 11 ist ein massiges, nicht säulenförmig gegliedertes, Basalt-artiges Gestein von *Skardhsfjall* bei *Hekla*, das wie die dortigen Tuff-Hügel parallel der *Hekla*-Kette gehoben ist, und das in einzelnen Höhlungen eine schlackige zerflossene Oberfläche zeigt. 12 ist von einem möglichst gleichförmig gemengten Handstück eines alten Lava-Stromes am *Hekla*. 13 endlich ist eine hellgraue, mit Blasen-Räumen und Höhlungen erfüllte, geflossene Lava, welche die Fels-Wand von *Almannagjá* zusammensetzt, und deren Grund-Masse aus einem innigen, krystallinisch körnigen, gleichmässig vertheilten Gemenge von ungefähr gleichen Theilen eines Feldspath-ähnlichen Eisen-freien Silikates und eines dunklen Eisen-haltigen besteht, in welchem letzten sich kleine augitische, dem Olivin auf das Täuschendste gleichende Aussonderungen erkennen lassen.

	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Kieselerde .	50,05	47,48	49,17	47,69	49,37	47,07
Thonerde .	18,78	13,75	14,89	11,50	16,81	12,96
Eisenoxydul	11,69	17,47	15,20	19,43	11,85	16,65
Kalkerde .	11,66	11,34	11,67	12,25	13,01	11,27
Magnesia .	5,20	6,47	6,82	5,83	7,52	9,50
Kali . . .	0,38	0,60	1,67	0,48	0,20	0,58
Natron . .	2,24	2,89	0,58	2,82	1,24	1,97
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Da der Sauerstoff der Kieselerde zu dem der Basen sich hier mit geringen Schwankungen im Mittel wie 3 : 1,998 verhält, so lassen sich alle diese Gesteine, wenn man nur ihre Gesamt-Masse, abgesehen von deren Gruppierung zu Fossilien von bestimmter Zusammensetzung, in's Auge fasst, als ein gleichbleibendes Gemenge zweifach basischer Silikate betrachten.

Das Verhältniss der Kieselerde zu dem Kalk und der Magnesia ist fast immer ein völlig konstantes, während das Verhältniss der Thonerde zum Eisenoxydul bedeutenderen Schwankungen unterliegt. Der Grund davon ist leicht erklärlich. Es fehlt nicht an bekannten Erscheinungen, die darüber Aufschluss geben können. Das in Blei gelöste Silber scheidet sich in dem zuerst erstarrenden Metall in einem andern Verhältniss aus

	22.	23.	24.	25	26.	27.	28.
Kieselerde	75,91	77,92	75,29	78,95	76,42	76,38	75,77
Thonerde und Eisenoxydul }	13,62	13,33	15,54	13,13	14,67	15,12	14,14
Kalkerde	1,56	0,76	1,01	1,84	1,53	1,76	1,82
Magnesia	0,76	0,13	0,03	0,14	0,20	0,40	0,25
Kali	5,64	3,27	5,42	1,76	1,94	1,88	2,46
Natron	2,51	4,59	2,71	4,18	5,24	4,46	5,56
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Nimmt man das Mittel aus diesen Analysen, die sich noch durch eine grosse Zahl anderer vermehren liessen, so erhält man Zusammensetzungen, welche nur wenig von den einzelnen Versuchen abweichen, und die man als Durchschnitts-Werthe für die Zusammensetzung der beiden grossen Gestein-Quellen, der normal-trachytischen und der normal-pyroxenischen, betrachten kann, jener beiden Gestein-Quellen also, aus denen einerseits die allersauersten und andererseits die allerbasischsten Gestein-Massen *Islands* entsprungen sind, nämlich :

	Normal-trachytische Zusammensetzung.	Normal-pyroxenische Zusammensetzung.
	29.	30.
Kieselerde	76,67	48,47
Thonerde u. Eisenoxydul	14,23	30,16
Kalkerde	1,44	11,87
Magnesia	0,28	6,89
Kali	3,20	0,65
Natron	4,18	1,96
	100,00	100,00.

Es ergibt sich daraus zugleich das mittlere Verhältniss des Sauerstoffs der Säure zu dem Sauerstoff der Basen für die trachytische Gestein-Masse wie 3 : 0,596, und für die pyroxenische wie 3 : 1,998. Alle übrigen unveränderten Gesteine *Islands*, die diesen beiden Gruppen nicht unmittelbar angehören, zeigen eine solche Zusammensetzung, dass deren Sauerstoff-Gehalt in den Basen für 3 Sauerstoff in der Säure stets zwischen 0,579 und 1,948 schwankt. Man begegnet hier also ausschliesslich nur einem Verhältniss, wie es Verschmelzungs-Gebilden aus jenen beiden extremen Gliedern zukommt. Es bietet sich daher unmittelbar die Frage dar, ob in der That die noch nicht metamorphosirten Gesteine *Islands* durch eine solche Verschmelzung entstanden sind, oder mit anderen Worten, ob es nicht mehr als zwei gesonderte grosse Heerde waren, die dort das Spiel der plutonischen Thätigkeit von seinem ersten Beginn an bis auf den heutigen Tag unterhalten haben. Diese Frage ist einer direkten Lösung fähig.

Bezeichnet man mit *S* die Procente der Kieselerde in einem Mischlings-Gestein, mit *s* den Prozent-Gehalt an Kieselerde in der normal-trachytischen, und mit *σ* denselben Prozent-Gehalt in der normal-pyroxeni-

schen Gestein-Masse, so ist $\frac{s-S}{s-\sigma} = a$ (1), worin a die Menge der normal-pyroxenischen Masse bedeutet, die mit einem Gewichts-Theil der normal-trachytischen Masse gemischt werden muss, um die Zusammensetzung des fraglichen Mischlings-Gesteins zu geben. Es lässt sich dieses a zwar aus jedem der Gestein-Bestandtheile berechnen; man wählt dazu aber am zweckmässigsten die Kieselerde, weil diese am Genauesten bestimmt werden kann und den am meisten variirenden Bestandtheil in den Gesteinen bildet. Durch den so gefundenen Werth von a sind nun aber die sämtlichen übrigen Bestandtheile des Mischlings-Gesteins bestimmt. Denn nennt man das Gewicht der einzelnen Bestandtheile in einem Gewichts-Theil des normal-pyroxenischen Gesteins $p_0 p_1 \dots p_n$, und eben so das Gewicht derselben Bestandtheile in der Einheit des normalen trachytischen Gesteins $t_0 t_1 \dots t_n$, so ergibt sich der Werth aller übrigen Bestandtheile des Mischlings-Gesteins aus der Gleichung:

$$(2) \quad 1 = \frac{(a p_0 + t_0)}{(a+1)} + \frac{(a p_1 + t_1)}{(a+1)} + \dots + \frac{a p_n + t_n}{(a+1)}.$$

Bestehen daher wirklich in *Island* nur zwei grosse plutonische Herde, welche die vulkanische Thätigkeit von ihrem ersten Anbeginn bis auf die gegenwärtige Zeit unterhalten haben, und hat der Inhalt dieser Herde wirklich die Zusammensetzung, welche den oben betrachteten extremsten Gliedern zukommt, so ist die Zusammensetzung aller nicht-metamorphischen Gebirgsarten *Islands* durch einen ihrer Bestandtheile, am besten den Prozent-Gehalt an Kieselerde, bestimmt. Es lassen sich dann zugleich alle Gebirgsarten, welche möglicher Weise vorkommen können, ihrer Zusammensetzung nach theoretisch voraus bestimmen. Die nachstehende Tabelle gibt eine solche mit Hilfe der eben entwickelten Formeln berechnete Übersicht dieser theoretisch möglichen Gesteine, deren fehlende Glieder leicht durch Interpolation ergänzt werden können.

Pyroxen-Ge- stein auf ein Theil Trachyt.	0,000	0,0241	0,106	0,199	0,310	0,444	0,609	0,818	1,084	1,446	1,959	2,745	4,099	6,989	17,43	∞
Kieselerde .	76,67	76,00	74,00	72,00	70,00	68,00	66,00	64,00	62,00	60,00	58,00	56,00	54,00	52,00	50,00	48,47
Thonerde u. Eisenoxydul	14,23	14,61	15,73	16,86	18,00	19,13	20,26	21,39	22,52	23,65	24,78	25,92	27,04	28,17	29,29	30,16
Kalkerde . .	1,44	1,68	2,43	3,17	3,90	4,65	5,38	6,13	6,87	7,61	8,35	9,08	9,83	10,57	11,31	11,87
Magnesia .	0,28	0,43	0,91	1,38	1,84	2,31	2,78	3,25	3,72	4,19	4,65	5,12	5,59	6,06	6,53	6,89
Kali	3,20	3,14	2,96	2,78	2,60	2,42	2,23	2,05	1,87	1,69	1,51	1,33	1,15	0,96	0,79	0,65
Natron . . .	4,18	4,14	3,97	3,81	3,66	3,49	3,35	3,18	3,02	2,86	2,71	2,55	2,39	2,24	2,08	1,96
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,09	100,00

Lässt sich eine Übereinstimmung dieser Zahlen mit der Zusammensetzung aller ursprünglichen, noch nicht von einer chemischen Metamorphose ergriffenen Gebirgsarten *Islands* nachweisen, so wird man es als ausgemacht betrachten können, dass alle diese Gebilde nur Mischungs-Produkte jener sauern und basischen End-Glieder oder diese End-Glieder selbst sind, und dass die grosse mineralogische und petrographische Verschiedenheit, in der sich die Gesteine darstellen, eben nur Folge des jedesmaligen Mischungs-Verhältnisses und der obwaltenden physikalischen Bedingungen ist, unter denen das Gestein seine jetzige Lagerstätte und Gestalt erlangte. Unter der grossen Zahl von Analysen *Isländischer* Gebirgsarten, die in meinem Laboratorium ausgeführt sind, findet sich auch nicht eine, deren Zusammensetzung von der auf die angedeutete Weise theoretisch berechneten bedeutender abweiche, als sich bei einer solchen, nur auf Durchschnitts-Analysen gestützten Berechnung erwarten lässt. Für einen Hornblende- und Orthoklas-Krystalle enthaltenden körnigen weissgrauen Trachyt von *Oeaxnadur*, im N. *Islands*, ergab der Versuch und die Rechnung das unten stehende Resultat (31). Die Rechnung forderte auf 1,0 Trachyt-Masse 0,1325 Pyroxen-Masse.

Ein anderes dichtes graues, kleine Zeolith-Drusen mit Grünerde enthaltendes, massig oder säulenförmig zerklüftetes Pyroxen-Gestein von *Reyjadalr Foss*, einem kleinen Wasserfalle, welchen die *Nordhrá* bei *Hvammfr* bildet, zeigt eine noch grössere Übereinstimmung (32). Die Rechnung verlangte auf 1,0 Trachyt-Masse 7,597 Pyroxen-Masse.

Ein dichtes schwarzgraues Gestein, mit im Kleinen unbestimmt eckigem, im Grossen muscheligen Bruch und sehr gleichförmig krystallinisch-körniger Beschaffenheit, aus den Umgebungen von *Kalmanstúnga*, die für das Studium der Mischlings-Gesteine besonders lehrreich sind, gab (33). Das berechnete Verhältniss ist hier auf 1,0 Trachyt - Masse 5,117 Pyroxen-Masse.

	31.		32.		33.	
	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.
Kieselerde . .	73,57	73,57	51,75	51,75	53,08	53,08
Thonerde u. } Eisenoxydul }	17,19	15,89	28,39	28,31	28,70	27,57
Kalkerde . .	1,41	2,58	10,49	10,65	9,92	10,16
Magnesia . .	0,81	1,01	5,90	6,13	5,32	5,81
Kali . . .	2,19	2,92	1,01	0,96	0,61	1,06
Natron . . .	4,83	3,93	2,46	2,20	2,37	2,32
	100,00	100,00.	100,00	100,00.	100,00	100,00.

Für einen von DAMOUR untersuchten Trapp (Klingstein?) von *Eskifjördhr* gab der Versuch und die Rechnung (34). Das Gestein entspricht einem Gemisch von 1,0 Trachyt-Masse und 0,5991 Trapp-Masse.

Ein in Platten abgesonderter Klingstein von *Klettaberg* bei *Kalmans-túnga* gab (35), wo die normale trachytische und pyroxenische Masse = 1 : 0,1325.

	34.		35.	
	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.
Kieselerde	66,12	66,12	73,37	73,37
Thonerde u. Eisenoxydul }	24,05	20,70	16,25	16,09
Kalkerde	3,24	5,34	2,49	2,66
Magnesia	0,46	2,76	1,52	1,05
Kali	1,29	2,24	3,01	2,90
Natron	4,84	3,34	2,35	3,93
	<u>100,00</u>	<u>100,00.</u>	<u>100,00.</u>	<u>100,00.</u>

Viele andere Analysen dieser Art, bei denen sich bald eine etwas grössere Abweichung, bald noch eine nähere Übereinstimmung in dem Resultate des Versuchs und der Rechnung ergibt, führen zu demselben Schluss.

Aber wollte man selbst nach diesen Beispielen noch an dem innern Zusammenhange der auf *Island* im unveränderten Zustande auftretenden Gesteine zweifeln, so würden diese Zweifel vor den Beobachtungen weichen müssen, die sich an vielen trachytischen und basaltischen Gang-Durchsetzungen anstellen lassen. Hier vermag man nämlich eine Verschmelzung jener sauern und basischen Endglieder nicht nur durch die Analyse nachzuweisen, sondern man nimmt sie sogar direkt durch den Augenschein wahr. In einem der südöstlichen Thal-Einschnitte des *Esja*-Gebirges, *Mosfell* gegenüber, zeigt sich, um nur ein Beispiel anzuführen, das dortige konglomeratische Pyroxen-Gestein von einem Trachyt-Gang durchsetzt, der in seinem Innern aus einem reinen weissen Gestein besteht und nach der umschliessenden Gebirgsart hin allmählich dunkler und Eisen-haltiger wird. Die Analyse gab, ohne Rücksicht auf den von besonderen Einflüssen bedingten Wassergehalt, für das Gestein im Innern des Ganges (36), für das dem Saalbande näher liegende (37), und für die den Gang zunächst umschliessende Gebirgsart (38):

	36.	37.	38.
Kieselerde	78,95	66,18	50,25
Thonerde	7,71	9,74	12,55
Eisenoxydul	4,32	12,05	16,13
Kalkerde	1,55	4,49	11,10
Magnesia	0,42	3,04	7,59
Kali	2,48	0,94	0,34
Natron	4,57	3,56	2,04
	<u>100,00.</u>	<u>100,00.</u>	<u>100,00.</u>

Eine Vergleichung mit den früher gegebenen Durchschnitts-Analysen zeigt, dass das innere Gang-Gestein fast genau die Zusammensetzung der reinen normal-trachytischen, das umschliessende Gestein dagegen die Zusammensetzung der normal-pyroxenischen Masse besitzt, und dass die dem angrenzenden Gestein näher liegende Substanz des Ganges ein Ver-

schmelzungs-Produkt beider, und zwar ein Gemenge von 0,5923 Pyroxen-Masse mit 1,0 Trachyt ist, für das sich die nachstehend berechnete nahe mit der gefundenen stimmende Zusammensetzung ergibt (39).

Bei näherer Untersuchung findet man in der That die deutlichsten Spuren einer seitlichen Schmelzung des Neben-Gesteins mit dem Gange, die von dem Kontakt aus nach dem Innern hin allmählich abnimmt, den mittlen Theil des Ganges aber nicht erreicht. Diese Beobachtungen und Versuche zeigen, dass man sich die chemischen Mittel-Glieder zwischen den sauern und basischen End-Gesteinen der *Isländischen* Gebirgsarten nicht gerade als gleichzeitige und gemeinschaftliche Ergüsse jener beiden grossen plutonischen Herde zu denken hat, sondern dass es auch die bereits vollendeten Gebirgs-Bildungen seyn konnten, welche während der Durchbrechungen und Injektionen das Material zur Bildung der Mischlings-Gesteine hergaben.

Wendet man dieses Gesetz der Gestein-Bildungen auf die Lava-Ströme der *Isländischen* Vulkane an, so begegnet man hier einer Bestätigung desselben. Die End-Glieder und die durch diese bestimmten Mischlings-Gesteine fehlen auch bei diesen jüngsten Ergüssen nicht. Die furchtbaren Lava-Ströme, welche die palagonitischen Hügel-Ketten des *Krafla* und *Leirhnúkr* zersprengt haben, bieten dafür den sprechendsten Beweis. Der *Hekla* nicht minder. Nur tritt das Gesetz hier weniger ungetrübt hervor, weil die von jenen Strömen durchbrochenen Vulkane aus dem metamorphischen Gebilde des Palagonit-Tuffs bestehen, der zwar eine mit der normalen Trapp-Masse übereinstimmende Zusammensetzung zeigt, aber in den Verhältnissen seiner Gemengtheile grösseren Schwankungen unterworfen ist. Die schon aus diesem Umstande erklärlichen Abweichungen werden dadurch noch grösser, dass für die Untersuchung nur kleine Handstücke benützt werden konnten, welche gesonderte, nicht sehr gleichmässig gemengte feldspathige Einmengungen enthielten. Dessen ungeachtet tritt das Gesetz doch noch unverkennbar hervor.

Die schwarz-graue steinige Lava von *Hrafninnuhriygg* (40) am südöstlichen Fusse des *Krafla* und der damit Bänder- und Lagen-weise wechselnde Obsidian (41) hat genau die Zusammensetzung der normalen Trachyt-Masse.

	39.		40.		41.	
	Gefund.	Berechn.				
Kieselerde . . .	66,18	66,18	75,12		75,28	
Thonerde u. } . . .	21,79	20,15	11,34	}	10,22	
Eisenoxydul } . . .						
Kalkerde . . .	4,49	5,32	1,73		1,81	
Magnesia . . .	3,04	2,74	0,39		0,25	
Kali	0,94	2,25	1,85		2,44	
Natron	3,56	3,36	4,39		5,53	
Wasser	—	—	0,41		0,23	
	100,00	100,00.	100,00.		100,00.	

Derselben Zusammensetzung nähert sich die Masse der Obsidian.

Ströme, welche am nordöstlichen Abhange des *Hekla's* auftreten. Sie entsprechen einem Gemenge von 1,0 Trachyt- und 0,2325 Pyroxen-Masse (42).

Das basische End-Glied findet sich in der Substanz des grossen Lava-Stromes repräsentirt (43), welcher sich WNW. von diesem Vulkan bis zu den Ufern der *Thjorsá* ergossen hat.

	42.		43.	
	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.
Kieselerde	71,35	71,35	49,60	48,47
Thonerde u. Eisenoxydul	17,33	17,32	28,81	30,16
Kalkerde	1,24	3,41	13,07	11,87
Magnesia	0,19	1,53	7,56	6,89
Kali	4,23	2,73	0,20	0,65
Natron	5,66	3,75	1,24	1,96
	100,00	100,00.	100,00	100,00.

Die Laven vom westlichen Fusse des *Hekla's*, welche Dr. GENTH in meinem Laboratorium untersucht hat, stellen sich als die Mischlings-Gesteine dieser Endglieder dar, wie die nachstehenden Analysen zeigen:

	Lava bei <i>Háls</i> .		<i>Efravols-Lava</i> .		<i>Hekla-Asche</i> v. 1845.	
	44. Gefund.	Berechn.	45. Gefund.	Berechn.	46. Gefund.	Berechn.
Kieselerde	55,95	55,95	59,45	59,45	56,76	56,76
Thonerde u. Eisenoxydul	29,83	25,93	27,68	23,96	27,47	25,48
Kalkerde	6,54	9,10	5,50	7,80	6,75	8,79
Magnesia	4,21	5,14	2,38	4,32	4,04	4,95
Kali	0,96	1,33	1,43	1,65	2,63	1,40
Natron	2,51	2,55	3,56	2,82	2,35	2,62
	100,00	100,00.	100,00	100,00.	100,00	100,00.
	1 Trachyt + 2,77 Pyroxen-Gestein.		1 Trachyt + 1,568 Pyroxen-Gestein.		1 Trachyt + 2,402 Pyroxen-Gestein.	

Die Reihenfolge dieser Analysen entspricht der Aufeinanderlagerung der untersuchten Ströme von den älteren bis zum jüngsten aufwärts. Man sieht daraus, dass die Zuflüsse der beiden plutonischen Gesteins-Herde, welche die Thätigkeit des Vulkans unterhalten, eben so regellos sind als diese Thätigkeit selbst. Bei dem Lava-Strom der *Thjorsá* hat der pyroxenische Herd allein gewirkt; bei der Lava von *Háls* überwog der pyroxenische den trachytischen. Bei der *Efravols-Lava* tritt der entgegengesetzte Fall ein, und bei der jüngsten im Jahre 1845 erfolgten Eruption herrscht wieder der pyroxenische gegen den trachytischen vor.

Die grosse Übereinstimmung, welche sich überall auf der Erd-Oberfläche in den Gebirgs-Massen der Vulkan-Periode ausspricht, berechtigt zu der Vermuthung, dass diese Prozesse der vulkanischen Gestein-Bildung nicht auf *Island* allein beschränkt sind. Eine Anzahl in meinem Laboratorium ausgeführter Analysen von analogen Gebirgsarten anderer Gegenden zeigt, dass Diess in der That der Fall ist. Das vulkanische System des *Armenischen* Hochlandes ist in dieser Beziehung besonders merkwürdig.

Die Durchschnitts-Analysen dortiger Gebirgsarten, welche wir den trefflichen Arbeiten АВИЧ's verdanken, geben auch dort für die sauern trachytischen Endglieder genau dieselbe Zusammensetzung, welche die *Isländischen* zeigen:

	Normale Trachyt-Masse von <i>Island</i> .		Dasselbe aus dem <i>Armenischen</i> Hochlande *.			
			47.	48.	49.	50.
Kieselerde . .	76,67 . .	77,27 . . .	77,60 . .	77,42 . .	76,66	
Thonerde u. Eisenoxydul } . .	14,23 . .	14,14 . . .	13,72 . .	14,83 . .	15,17	
Kalkerde . .	1,44 . .	1,31 . . .	1,40 . .	2,73 . .	1,25	
Magnesia . .	0,28 . .	? . . .	? . .	? . .	?	
Kali . . .	3,20 . .	2,44 . . .	2,30 } . .	4,32 } . .	2,94	
Natron . .	4,18 . .	4,15 . . .	4,21 } . .	3,52 } . .	3,52	
Glüh-Verlust	0,00 . .	0,51 . . .	0,61 . .	0,57 . .	1,12	

47 brauner Obsidian vom *kleinen Ararat*; 48 Obsidian-Porphyr vom *grossen Ararat*; 49 Obsidian vom *Kiotangday*; 50 Diorit-ähnlicher Porphyr von *Besobdal*.

Diese Übereinstimmung zeigt sich aber nicht allein in dem sauern Endgliede der Gesteins-Reihe, sondern sie tritt noch schärfer in den Mischlings-Gebilden derselben hervor. Ein dichter schwarzer Basalt von den Quellen des *Euphrat*, den Herr JÄCKEL in meinem Laboratorium analysirt hat, entspricht einem Gemenge von 1 trachytischer und 0,7332 pyroxenischer Masse (51).

Eben so schliessen sich die sämtlichen übrigen Analysen, welche АВИЧ in seiner Arbeit mittheilt, auf eine überraschende Weise dem Gesetze an:

	51.		Gipfel-Gestein vom <i>grossen Ararat</i> .		Dunkel-graues Gipfel-Gestein des <i>Kasbeck</i> .	
	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.
Kieselerde . .	61,76 . .	64,74 . . .	70,14 . .	70,14 . .	69,77 . .	69,77
Thonerde u. Eisenoxydul } . .	22,31 . .	20,99 . . .	18,17 . .	17,92 . .	18,27 . .	18,13
Kalkerde . .	5,13 . .	5,84 . . .	4,72 . .	3,85 . .	5,13 . .	3,99
Magnesia . .	1,91 . .	3,07 . . .	1,00 . .	1,71 . .	1,65 . .	1,89
Kali . . .	2,51 . .	2,12 . . .	1,47 . .	2,61 } . .	5,18 . .	6,22
Natron . .	3,38 . .	3,24 . . .	4,50 . .	3,67 } . .		
	100,00	100,00.	100,00	100,00.	100,00	100,00.
			1 Trachyt u. 0,3013 Pyroxen-Gestein.		1 Trachyt u. 0,3239 Pyroxen-Gestein.	

* Über die geologische Natur des *Armenischen* Hochlandes von Dr. H. АВИЧ. *Dorpat* 1843.

Rothbraunes Gipfel-Gestein des <i>Kasbeck</i> .		Gipfel-Gestein des <i>Elbruz</i> .		<i>Ararat</i> -Gestein.		
54.		55.		56.		
	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.
Kieselerde	70,97	70,97	69,65	69,63	65,96	65,96
Thonerde u. Eisenoxydul	18,13	17,45	19,85	18,25	22,18	20,28
Kalkerde	4,24	3,55	4,40	4,02	4,27	5,39
Magnesia	1,54	1,62	2,27	1,92	2,13	2,79
Kali u. Natron	5,12	6,41	3,83	6,18	1,34	2,23
					4,12	3,34
	100,00	100,00.	100,00	100,00.	100,00	100,00.
	1 Trachyt u. 0,2533 Pyroxen-Gestein.		1 Trachyt u. 0,3314 Pyroxen-Gestein.		1 Trachyt u. 0,6124 Pyroxen-Gestein.	
	Porphyr-artiges dichtes <i>Ararat</i> -Gestein.		Etwas zersetztes poröses <i>Ararat</i> -Gestein.		Unbestimmtes kry- stallin. Gestein zw. <i>Keschet</i> und <i>Kobi</i> .	
57.		58.		59.		
	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.
Kieselerde	65,27	65,27	65,39	65,39	61,25	61,25
Thonerde u. Eisenoxydul	20,88	20,67	22,65	20,61	25,72	22,95
Kalkerde	6,57	5,65	7,40	5,61	6,27	7,14
Magnesia	3,47	2,96	3,00	2,92	3,77	3,89
Kali u. Natron	3,81	5,45	1,56	5,47	2,99	4,77
	100,00	100,00.	100,00	100,00.	100,00	100,00.
	1 Trachyt u. 0,6786 Pyroxen-Gestein.		1 Trachyt u. 0,6666 Pyroxen-Gestein.		1 Trachyt u. 1,207 Pyroxen-Gestein.	

ABICH führt nur eine Gebirgsart in seiner Abhandlung auf, deren Zusammensetzung sich der normal-pyroxenischen Grund-Masse mehr nähert. Es ist Diess ein Mandelstein-artiger Basalt vom *Ararat*, der als aus 1 Trachyt und 3,427 Pyroxen-Masse zusammengesetzt betrachtet werden kann, nämlich (60).

Lässt sich demnach einerseits aus der Zusammensetzung der *Isländischen* Gebirgsarten die der *Kaukasischen* ableiten, wenn nur der Prozent-Gehalt an Kieselerde in den letzten bekannt ist, so bieten die Gesteine der *Kaukasischen* Vulkane andererseits schon an und für sich die Möglichkeit dar, aus den dort auftretenden sauern Endgliedern, im Verein mit den sie begleitenden basischen Gebilden, durch Rechnung die Zusammensetzung der pyroxenischen Grund-Masse zu finden, welche den nicht trachytischen Herd der vulkanischen Gestein-Bildungen daselbst erfüllten. Die einzelnen Bestandtheile einer solchen Grund-Masse ergeben sich leicht mittelst der aus der Formel S. 839 (2) abgeleiteten Gleichung:

$$\frac{(a-1) A_n - t_n}{a} = p_n$$

worin A_n die einzelnen Bestandtheile eines Mischlings-Gesteins in Prozenten ausdrückt. Diese Formel gibt aus leicht begreiflichen Gründen um so genauere Resultate, je mehr sich A_n von dem numerischen Werthe der

normal-trachytischen Zusammensetzung entfernt. Diess ist nur bei der Analyse (60) der Fall. Berechnet man daher aus dieser die Werthe von p_n , so ergibt sich (Spalte 3 u. 4):

	60.		Kaukasus.		Island.	
	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.	Gefund.	Berechn.
Kieselerde	54,84	54,84	48,47	48,47	48,47	48,47
Thonerde u. Eisenoxydul	27,96	26,56	31,97	30,16	30,16	30,16
Kalkerde	9,28	9,51	11,56	11,87	11,87	11,87
Magnesia	3,72	5,39	4,72	6,89	6,89	6,89
Kali u. Natron*	4,20	3,70	Alkalien 3,28	2,61	2,61	2,61
	100,00	100,00.	100,00	100,00.	100,00	100,00.

Man kann daher nicht daran zweifeln, dass die beiden grossen vulkanischen Erhebungen, welche das *Armenische* Hochland und die Insel *Island* zusammensetzen, aus chemisch gleichen Quellen geflossen sind. Der Gedanke, dass vielleicht alle vulkanischen Bildungen der Erd-Oberfläche aus denselben Quellen ihren Ursprung genommen haben, ja dass es vielleicht eben diese Quellen sind, aus denen alle Eisen-freien und Eisenhaltigen plutonischen Gebirgsarten durch Verschmelzung entstanden sind, liegt um so weniger fern, als die mineralogische Verschiedenheit der, gleiche Durchschnitts-Zusammensetzung zeigenden, *Kaukasischen* und *Isländischen* Gebirgsarten nicht geringer ist, als wir sie bei den übrigen Eisenhaltigen Gebirgsarten plutonischen Ursprungs antreffen. Es wird daher von grossem Interesse seyn, die genetischen Beziehungen der älteren Gebilde in ähnlicher Weise zu verfolgen, wie ich es für die vulkanischen versucht habe. Man wird dazu nur die umfangreichen und mächtig entwickelten Gebirgs-Systeme wählen dürfen, um die Störungen zu vermeiden, welche aus dem Kontakt der chemisch metamorphisirten exogenen Gebirgs-Massen mit den plutonischen entstehen könnten. Denn solche Störungen zeigen sich selbst schon da, wo die vulkanischen Gesteine in isolirteren Erhebungen aus kalkigen oder kieselligen Flötz-Gebirgen hervorgebrochen sind.

Es würde nach diesen Betrachtungen noch übrig bleiben den Zusammenhang nachzuweisen, in welchem die eben betrachtete Bildungsweise der *Isländischen* und *Kaukasischen* Gesteine mit ihrer mineralogischen Natur steht. Die interessanten Beziehungen, welche sich aus einer solchen Untersuchung ergeben, führen indessen zu weit, um sie in dieser kurzen Übersicht verfolgen zu können. Ihre Betrachtung mag daher der ausführlicheren Bearbeitung dieses Gegenstandes vorbehalten bleiben.

II. Genetische Beziehungen der metamorphischen Gebilde.

1. Palagonitische Gesteine.

Bei weitem interessanter als die unveränderten Gesteine sind die metamorphischen Bildungen, welche einen nicht unerheblichen Theil der

* Diese Alkalien sind aus dem Verluste bestimmt.

Feste von *Island* zusammensetzen. Als das merkwürdigste Glied derselben ist vor Allem das palagonitische Tuff-Gebirge zu nennen, welches aus einem Gemenge von Wasser-freien und Wasser-haltigen Silikaten besteht. Die ersten, die Wasser-freien, gehören ausschliesslich dem eben betrachteten pyroxenischen Gebirge an und sind niemals von trachytischen Einschlüssen begleitet oder wohl gar verdrängt; die letzten, die Wasser-haltigen Silikate dagegen, welche gewöhnlich als Bindemittel die Wasser-freien Trümmer-Gesteine zu Konglomeraten verkitten, können wieder als Gemenge oder Verbindungen zweier Silikate betrachtet werden, von denen das eine der Formel $\dot{R}_3 \ddot{S}i_2 + aq$ und das andere der Zusammensetzung $\ddot{A}l_3 \ddot{S}i + aq$ entspricht. Beide Glieder scheinen sich in bestimmten Verhältnissen mit einander zu verbinden. Wenigstens glaubt Vf. den Palagonit, für den er die Formel $\dot{R}_3 \ddot{S}i_2 + 2\ddot{A}l\ddot{S}i + aq$ aufgestellt hat, so wie eine in den Tuffen der *Chatham-Insel* des *Galapagos-Archipels* vorkommende Verbindung, für die er die Zusammensetzung $\dot{R}_3 \ddot{S}i_2 + \ddot{A}l\ddot{S}i + aq$ fand, als solche betrachten zu müssen.

Ohne schon jetzt in dieser kurzen Übersicht auf eine spezielle Betrachtung der einzelnen Glieder des Tuff-Gebirges näher einzugehen, mag nur die Bemerkung hier einen Platz finden, dass die Palagonit-Substanz als charakteristischer Gemengtheil dieser Bildungen überall aufzutreten scheint, wo die pyroxenischen Gesteine der Vulkan-Periode besonders entwickelt sind. Man findet sie ausser auf *Island*, wo sie in grösster Verbreitung vorkommt, in den bedeutenderen Basalt-Erhebungen von *Deutschland* und *Frankreich*, in den *Euganeen*, am *Ätna*, auf den *Azoren* und *Canarien*, auf den *Capverdischen Inseln*, auf den *Schildkröten-Inseln* und wahrscheinlich auch auf den vulkanischen Insel-Gruppen der *Südsee*. Die nachstehenden Analysen geben eine Idee von dem Grade der Übereinstimmung, welche dieses so allgemein verbreitete Bindemittel der vulkanischen Tuffe in seiner Zusammensetzung zeigt:

	<i>Isländischer Seljadair.</i>			<i>Isländischer Trollkonugil beim Hekla.</i>		
	61.	Gefund. O.	Berechn. O.	62.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . .	37,42	19,43	19,44	39,98	21,16	19,96
Thonerde . .	11,17	9,47	9,72	8,26	9,16	9,98
Eisenoxydul . .	14,18			17,65		
Kalkerde . .	8,76	5,12	4,86	8,48	4,62	4,99
Magnesia . .	6,04			4,45		
Kali	0,69			0,43		
Natron	0,65			0,61		
Wasser	17,15	—	—	18,25		
Fremd. Rückstd.	4,11	—	—	1,89		
	<u>100,17.</u>			<u>100,00.</u>		

Isländischer Palagonit-Sandstein bei Reykjahildh.

	63.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . . .	35,09	18,57	18,31
Thonerde . . .	10,60	9,05	9,16
Eisenoxydul . . .	13,65		
Kalkerde . . .	4,83	4,11	4,58
Magnesia . . .	7,07		
Kali	0,25		
Natron	0,50		
Wasser	17,25	—	—
Fremd. Rückstd.	11,13	—	—
	<u>100,00.</u>		

Isländischer Laugarvatnshellir.

	64.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . . .	40,38	21,37	20,38
Thonerde . . .	10,79	9,10	10,19
Eisenoxydul . . .			
Kalkerde . . .	8,56	5,19	5,09
Magnesia . . .	6,35		
Kali	0,64		
Natron	0,61		
Wasser	16,98		
Fremd. Rückstd.	2,32		
	<u>100,16.</u>		

Isländischer Krisuvik.

	65.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . . .	37,95	20,09	20,60
Thonerde . . .	13,61	10,49	10,30
Eisenoxydul . . .	13,75		
Kalkerde . . .	6,48	5,47*	5,15
Magnesia . . .	7,13		
Kali	0,42		
Natron	1,72		
Phosphorsäure	0,43	—	—
Wasser	12,68	—	—
Fremd. Rückstd.	7,25	—	—
	<u>100,419.</u>		

Isländischer Nueftholt beim Hekla.

	66.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . . .	32,86	17,39	17,65
Thonerde . . .	7,31	8,47	8,83
Eisenoxydul . . .			
Kalkerde . . .	6,80	5,03	4,41
Magnesia . . .	6,13		
Kali	0,79		
Natron	1,98		
Phosphorsäure	—		
Wasser	11,38		
Fremd. Rückstd.	16,36		
	<u>100,42.</u>		

Isländischer Versteinerungs-führender Tuff von Folsogr.

	67.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . . .	28,53	15,03	15,20
Thonerde . . .	9,29	7,12	7,60
Eisenoxydul . . .	9,40		
Kalkerde . . .	6,02	4,34	3,80
Magnesia . . .	5,60		
Kali	0,96		
Natron	0,84		
Wasser	7,61	—	—
Fremd. Rückstd.	31,05	—	—
	<u>99,27.</u>		

Isländisches Geröll aus der Laxá bei Hruni.

	68.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . . .	37,11	19,64	18,74
Thonerde . . .	9,78	8,97	9,37
Eisenoxydul . . .			
Kalkerde . . .	4,99	3,93	4,68
Magnesia . . .	5,61		
Kali	1,57		
Natron	0,00		
Wasser	14,04		
Fremd. Rückstd.	12,24		
	<u>100,00.</u>		

* Nach Abzug des dem kohlen-sauren und phosphorsauren Salze entsprechenden Sauerstoffs.

<i>Galapagos</i> , Gang-artige Ausfüllung.				<i>Galapagos</i> , Krater-bildendes Gestein.			
	69.	Gefund. O.	Berechn. O.	70.	Gefund. O.	Berechn. O.	
Kieselerde . .	37,83	19,64	19,24	36,15	18,77	18,31	
Thonerde . .	12,95	9,03	9,62	11,31	8,43	9,15	
Eisenoxydul . .	9,93			10,48			
Kalkerde . .	7,49	5,00	4,81	7,78	4,85	4,58	
Magnesia . .	6,54			6,14			
Kali	0,94			0,76			
Natron . . .	0,70			0,54			
Wasser . . .	23,00	—	—	24,69			
Fremd. Rückstd.	0,96	—	—	2,19			
	100,34.			100,00.			

Mit diesem völlig übereinstimmenden Resultate hat die Analyse das Bindemittel von Tuffen gegeben, die auf den *Cap-Verdischen* Inseln, den *Azoren*, den *Canarien* und in unsern Basalt-Gebirgen auftreten.

Die grosse Verbreitung dieser Gebilde und ihre grosse Wechsellagerung mit den unveränderten vulkanischen Gesteinen, von denen sie durchbrochen werden, deutet darauf hin, und eine nähere Betrachtung der plutonischen Kontakt-Erscheinungen beweist es bestimmt, dass das palagonitische Tuff-Gebirge wesentlichen Antheil an dem Verschmelzungs-Prozess der trachyto-pyroxenischen Mischlings-Gesteine genommen hat. Der Einfluss dieser Tuffe auf die Gestein-Bildung bedarf daher einer besondern Untersuchung. Die nachstehenden Analysen geben die auf Wasser-freie Substanz und Eisenoxydul berechnete Zusammensetzung der untersuchten Tuffe:

	<i>Setjadadr.</i>	<i>Trollko-nugil.</i>	<i>Galopagos.</i>	<i>Reykja-híldh.</i>	<i>Laugarvatnshellir.</i>	<i>Krisuvík.</i>	<i>Næfrholt.</i>	<i>Fossvoigr.</i>	<i>Laxa.</i>
Kieselerde	48,29	51,20	50,18	49,69	50,71	47,63	46,29	47,78	51,36
Thonerde	14,41	10,58	17,18	15,01	13,55	17,08	10,30	15,55	13,53
Eisenoxydul	16,47	20,31	11,85	17,40	15,44	15,53	21,30	14,17	18,27
Kalkerde	11,31	10,85	9,94	10,01	10,75	8,14	9,58	10,09	6,91
Magnesia	7,79	5,70	8,68	6,83	7,98	8,95	8,64	9,39	7,76
Kali	0,88	0,55	0,93	0,35	0,81	0,52	1,11	1,61	2,17
Natron	0,85	0,78	1,24	0,71	0,76	2,15	2,78	1,41	0,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Sauerstoff in Si und den Basen:

	3:2,032	3:1,703	3:1,992	3:1,906	3:1,835	3:2,178	3:2,039	3:2,099	3:1746.
Kieselerde	48,29	51,20	50,18	49,69	50,71	47,63	46,29	47,78	51,36
Thonerde u. Eisenoxydul	30,88	30,92	29,03	32,41	28,99	32,61	31,60	29,72	31,80
Kalkerde	11,31	10,85	9,94	10,01	10,75	8,14	9,58	10,09	6,91
Magnesia	7,79	5,70	8,68	6,83	7,98	8,95	8,64	9,39	7,76
Kali	0,88	0,55	0,93	0,35	0,81	0,52	1,11	1,61	2,17
Natron	0,85	0,78	1,24	0,71	0,76	2,15	2,78	1,41	0,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Diese Analysen führen daher zu dem unerwarteten Ergebniss, dass die Substanz der geschmolzenen palagonitischen Silikate in ihrer Zu-

sammensetzung fast ganz genau mit der normal-pyroxenischen Gestein-Masse übereinstimmt, nur dass hier etwas grössere Schwankungen in den relativen Verhältnissen der einzelnen Bestandtheile sichtbar sind. Das nachstehende Mittel aller dieser Analysen ist in der That, wenn man von dem unerheblich grösseren Magnesia-Gehalt und der etwas geringeren Kalk-Menge absieht, kaum merklich von der normal-pyroxenischen Zusammensetzung verschieden.

	Palagonit.	Normal-pyroxenische Masse.
Kieselerde	49,24	48,47
Thonerde u. Eisenoxydul	30,82	30,16
Kalkerde	9,73	11,87
Magnesia	7,97	6,89
Kali	0,99	0,65
Natron	1,34	1,96
	<u>100,00</u>	<u>100,00.</u>

Das Sauerstoff-Verhältniss in der Säure und den Basen ist für den Palagonit 3:1,948 und für das Pyroxen-Gestein 3:1,998, also völlig gleich und weniger verschieden, als die Abweichungen in den einzelnen Analysen, aus denen diese Mittelwerthe gezogen sind. Aus diesem Grunde erhält man auch eine fast gleiche und oft mit der Rechnung noch näher stimmende Zusammensetzung der Mischlings-Gesteine, wenn man statt der pyroxenischen die normal-palagonitische Zusammensetzung zu Grunde legt. Die um das Mittel etwas mehr schwankende Zusammensetzung dieser Palagonit-Gebilde aber erklärt zugleich auf das Einfachste die kleinen Abweichungen, welche sich bei einzelnen in den Palagonit-reichen Distrikten *Islands* auftretenden Laven in so fern zeigen, als darin der Kalk-Gehalt, der Palagonit-Zusammensetzung entsprechend, im Verhältniss zu dem etwas wachsenden Magnesia-Gehalt um ein Geringes abnimmt. Schon die mit den normal-pyroxenischen Gesteinen fast völlig identische Konstitution der palagonitischen Tuffe, die Abwesenheit von trachytischen Einschlüssen darin, und mehr noch ihre allmählichen Übergänge in die fast Wasser-freie Substanz der pyroxenischen Gesteine, welche man im Grossen wie an den einzelnen Einschlüssen beobachten kann, machen es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Tuff-Bildung auf das Innigste mit der pyroxenischen Gestein-Bildung zusammenhängt. Beobachtungen, welche DARWIN auf den *Cap-Verdischen* Inseln angestellt hat, und die darauf bezüglichen Handstücke, welche B. der zuvorkommenden Güte dieses ausgezeichneten Naturforschers verdankt, haben ihn zunächst auf die Spur der merkwürdigen Vorgänge geleitet, welche den palagonitischen Tuff-Bildungen zu Grunde liegen.

In den Umgebungen von *Porto Praja* kommt eine basaltische Lava vor, die sich über eine jüngere Kalk-Ablagerung ergossen hat. Man sieht dort, dass die Lava im flüssigen Zustande auf den Kalk gewirkt und sich von dem Wechsel der Gesteine aus mit Trümmer-Massen der unten liegenden Kalk-Schicht, über die sie sich fortwälzte, erfüllt hat. Das Produkt

dieser gegenseitigen Einwirkung ist ein Breccien-artiges Konglomerat, in welchem die veränderte Lava mit einer sehr reinen Masse von kohlen-saurem Kalk durchmengt ist. Eine nähere Untersuchung dieses Gemenges, das schon im Äußern ganz das Ansehen einer im breiigen Zustande zusammengekneteten Masse besitzt, schliesst jeden Gedanken an eine spätere Infiltration der die Lava-Brocken begleitenden Kalk-Masse aus. Die chemische Veränderung, welche das Kalk-Gestein in Berührung mit der Lava-Masse erzeugt hat, lässt über den Prozess der Palagonit-Bildung keinen Zweifel. Das Lava-Gestein ist nämlich da, wo es an die Kalk-Brocken grenzt, in eine Masse verwandelt, die alle mineralogischen Merkmale und chemischen Reaktionen des Palagonits darbietet, und diese durch allmähliche Übergänge in das feste unzersetzte Gestein charakterisirte Metamorphose zeigt sich in dem Maasse entwickelter, als die Kalk-Substanz gegen den andern Gemengtheil der Masse nach überwiegt. Die Untersuchung gab für diese metamorphosirte Lava-Substanz die nachstehende Zusammensetzung, welche sich von der des reinen Palagonits käum unterscheidet.

	71.	Gefund. O.	Berechn. O.
Kieselerde . . .	26,21	13,87	14,58
Thonerde . . .	8,62	7,31	7,29
Eisenoxydul . . .	10,96		
Kalkerde . . .	4,79	4,33 *	3,65
Magnesia . . .	9,44		
Kali	1,81		
Natron	2,85		
Kohlensäure . . .	5,10		
Wasser	14,62		
Rückstand	15,65.		

Ganz analoge, wiewohl nicht identische Verhältnisse haben sich durch Beobachtungen und Versuche an unsern basaltischen Gängen, welche Kalk-Flötze durchsetzen, nachweisen lassen. Es zeigt daher die unmittelbare Beobachtung, dass Palagonit-Substanz bei höheren Temperaturen durch Einwirkung von Kalkerde auf pyroxenische Gesteine entstehen kann. Und in der That beweisen verschiedene Tuffe aus unsern Basalt-Gebirgen und von den Vulkanen der *Schildkröten-Inseln*, die B. zu untersuchen Gelegenheit gehabt hat, auf das Bestimmteste, dass einzelne Bildungen dieser Art wirklich auf solche Weise entstanden sind. Die folgende, auf das Innigste mit kohlen-saurem Kalk gemengte, Krater-bildende Substanz eines Tuffs von der *Chatham-Insel* (72) gibt einen Beweis dafür.

Geht die Bildung des Palagonits wirklich auf dem angedeuteten Wege vor sich, so muss dieses Fossil sich auch auf dieselbe Art künstlich darstellen lassen. Und Diess gelingt in der That leicht, wenn man ein inniges Gemenge von 1 Theil geschlämmtem Basalt-Pulver mit 13 Theilen zerfallenem Kalk glüht und die so erhaltene Masse mit Wasser abschlämmt. Es wird dadurch ein mit Kalk gemengter Palagonit erhalten, der sich

* Nach Abzug des Sauerstoffs der kohlen-sauren Salze.

unter dem Mikroskop an seinen charakteristischen Eigenschaften erkennen lässt. Dass indessen die meisten Palagonite und namentlich die *Isländischen* nicht aus einer solchen Wechsel-Wirkung von Pyroxen-Gestein auf Kalk hervorgegangen sind, lässt sich schon aus dem Umstande folgern, dass kohlen-saurer Kalk als Gemengtheil in den unzersetzten *Isländischen* Palagoniten fast niemals vorkommt, und dass der Kalk-Gehalt des Fossils selbst, auf Wasser-freie Substanz berechnet, nicht einmal die Grösse des Kalk-Gehalts in den normal-pyroxenischen Gesteinen erreicht, wesshalb man sich nicht wohl den Kalk-ärmeren Palagonit aus dem Kalk-reicheren Pyroxen-Gestein durch ein noch weiteres Hinzutreten von Kalk entstanden denken kann. Dagegen lässt sich erwarten, dass Alkalien leichter noch als alkalische Erden die Palagonit-Bildungen veranlassen werden, da sie das Verhältniss der Bestandtheile in den palagonitisirten Pyroxen-Gesteinen nicht nothwendiger Weise zu ändern brauchen. Der Versuch hat diese Vermuthung vollkommen gerechtfertigt. Man erhält das schönste Palagonit-Pulver mit allen mineralogischen und chemischen Eigenschaften des *Isländischen*, wenn man feingeriebenen Basalt in einem grossen Überschuss von geschmolzenem Kali-Hydrat einträgt und das gebildete überschüssige Kalk-Silikat mit Wasser übergiesst. Die ausgelaugte und durch Abschlämmen erhaltene hydratische, nach dem Trocknen pulverförmige, schon mit der schwächsten Säure gelatinirende, durch Kohlensäure und Schwefel-Wasserstoff leicht zersetzbare Substanz zeigte die nachstehende, mit dem reinsten *Isländischen* Palagonit übereinstimmende Zusammensetzung (73):

	72.	Gefund. O.	Berech. O.		73.	Gefund. O.	Berech. O.
Kieselerde . . .	34,516	. 18,27	. 17,54	Si	30,764	. 16,28	. 17,1
Eisenoxydul . . .	10,400	} 7,95	. 8,77	Fe	20,497	} 9,15	. 8,5
Thonerde . . .	10,338			Al	4,273		
Magnesia . . .	7,801			Ca	8,016		
Kalkerde . . .	4,788	} 4,49 *	. 4,39	Mg	4,600	} 4,56	. 4,2
Kali	1,644			Ka	1,826		
Natron	1,525			Na	0,532		
Phosphors. Kalk	0,336	. —	. —	H	30,047	. 26,70.	
Kohlens. Kalk .	4,320						
Wasser	18,140						
Pyroxen-Gestein	6,476.						

Der Rückstand der Abschlämmung enthält ein Silikat-Gemenge, dessen mittlere Zusammensetzung sich von der des Palagonits nur durch einen um etwa $\frac{1}{5}$ geringeren Kiesel-Gehalt, der sich in den alkalischen Waschwässern wiederfindet, unterscheidet, und in dem sich bisweilen deutlich ausgebildete zeolithische Krystalle von der Zusammensetzung $\text{Ca}_3\text{Si}_2 + aq$ finden, auf die wir weiter unten zurückkommen werden.

Die eben betrachtete Umwandlung des Pyroxen-Gesteins in Palagonit

* Nach Abzug des den kohlen-sauren und phosphors- sauren Salzen entsprechenden Sauerstoffs.

ist von einer sehr merkwürdigen Erscheinung begleitet. Es entwickelt sich nämlich dabei eine namhafte Menge reinen Wasserstoff-Gases, dessen Ausscheidung auf der Oxydation der Eisenoxydul-Silikate zu Eisenoxyd-Silikaten beruht, und die auf Kosten des im Kali-Hydrat enthaltenen Wasser-Atoms vor sich geht. Folge davon ist, dass in den Palagoniten jede Spur von Eisenoxydul fehlt, und dass das Oxydul der Pyroxen-Gesteine sich stets nur als Oxyd in den Palagonit-Tuffen wiederfindet. Ähnlich dem freien und an Kieselsäure gebundenen Eisenoxydul verhält sich Mangan-Oxydul und Oxyd, welche unter Wasserstoff-Entwicklung in Mangansaures Kali übergehen, welches Mitursache der häufigen Gestein-Überzüge und Dendriten gewesen seyn kann, welche man im Palagonit-Gebirge nicht selten antrifft. Aus den reduzierenden Wirkungen dieses Wasserstoffs erklärt sich auf das Einfachste das Vorkommen des offenbar aus Chlorkupfer reduzierten gediegenen Kupfers in den palagonitischen Tuffen, welche man auf den *Fär-Öern* und auch bei uns beobachtet.

Es ist auf den ersten Blick nicht leicht zu begreifen, woher das Alkali rührt, welches die Tuff-Bildungen *Islands* bedingte. Erwägt man die Wandelbarkeit des Alkali-Gehaltes in den Pyroxen-Gesteinen gegen das konstantere Mengen-Verhältniss ihrer übrigen Bestandtheile, so könnte man sich versucht fühlen, an eine Trennung dieser Alkalien aus eben diesen glühend flüssigen Gesteinen selbst zu denken. Der Gedanke an eine solche Alkali-Bildung ist nicht ganz von der Hand zu weisen. Bekanntlich zersetzen sich die meisten Salze in höheren Temperaturen. Ist die Säure darin bedeutend flüchtiger als die Basis, so bilden sich unter Verflüchtigung der ersten basische Salze oder freie Basen. Die Verbindungen der Schwefelsäure, Kohlensäure, Salpetersäure, der arsenigen Säure etc. erleiden mit wenigen Ausnahmen diese Zersetzung. Ist dagegen die Säure feuerbeständiger als die Basis und das Salz selbst, wie in den Ammoniak-Salzen, so ist es die Basis, welche sich unter Zurücklassung der Säure verflüchtigt. Die kieselsauren Salze können sich sehr wohl in diesem letzten Falle befinden, denn erhitzt man an einem durch den galvanischen Strom bis nahe zum Schmelzen erwärmten Platin-Draht Kieselerde neben Ätzkali oder Natron, so verflüchtigt sich das letzte in einer Temperatur, bei welcher die Kieselerde noch nicht einmal zu schmelzen beginnt. Bei Laven, die eine so ungeheure Temperatur erreichen, dass sie dünnflüssig genug sind, um in grossen parabolischen Bogen aus der Krater-Öffnung hervorspritzen, erscheint daher die Abscheidung von Alkalien durch blosse Erhitzung nicht nur möglich, sondern selbst wahrscheinlich, besonders wenn man erwägt, dass Kohlensäure oder Wasserdampf, die nie bei solchen vulkanischen Vorgängen fehlen, zur Bildung von eben nicht sehr feuerbeständigen Alkali-Hydraten und Karbonaten Veranlassung geben müssen, von Verbindungen, deren Flüchtigkeit so gross ist, dass wir deren Verdampfung schon bei technischen Prozessen direkt beobachten können. Es gibt sogar Fälle, wo sich die Abscheidung und Verflüchtigung der alkalischen Bestandtheile aus Silikaten direkt nachweisen lässt. In den Steinkohlen sowohl als in der Möllering, welche in den durch ihre

ungeheuren Hitz-Grade ausgezeichneten Hochöfen *Englands* zur Eisen-Produktion verwendet zu werden pflegen, ist der gesammte Alkali-Gehalt anschliesslich nur in der Form von Silikaten enthalten. Dessen ungeachtet beobachtet man im Gestell dieser Öfen, wo Jahre lang eine den Schmelz-Punkt des Platins fast erreichende Temperatur herrscht, eine solche Sublimation von kohlensauern Alkalien neben dem dort gleichfalls auftretenden Cyankalium, dass sich diese Produkte unter Umständen Zentner-weise ansammeln. Will man diese Alkali-Aussonderung und Verflüchtigung nicht ausschliesslich den reduzierenden Wirkungen der Kohle zuschreiben, so wird man auch in den Umgebungen der vulkanischen Herde, welche die glühend flüssigen Pyroxen-Gesteine umschliessen, ähnliche Vorgänge voraussetzen dürfen. Solche Umstände mögen daher vielfach bei der Palagonit-Bildung mitgewirkt haben. Allein die ungeheure Ausdehnung des *Istländischen* Tuff-Gebirges macht es sehr unwahrscheinlich, dass es sich hier um eine Entstehungs-Art handelt, die immer doch nur den Charakter einer lokalen Erscheinung an sich tragen würde. Es ist daher gewiss wissenschaftlicher, jeder Hypothese über diesen Gegenstand zu entsagen und sich mit der durch den Versuch und die Beobachtung gerechtfertigten Annahme zu begnügen, dass in der Vulkan-Periode ausser dem trachytischen und pyroxenischen Herd noch ein dritter, gegenwärtig erloschener, thätig gewesen sey, dessen Inhalt aus Alkali-reichen Silikaten bestand, die überbasisch genug waren, um unter dem Einflusse des Wassers in Palagonit-Substanz und lösliche, mit dem Wasser fortgeführte Substanzen zu zerfallen. Das Auftreten der fast nie in *Island* fehlenden palagonitischen Verkittungs-Substanz in den die Eruptiv-Gesteine begleitenden Versteinerungs-freien Trümmer-Massen und Konglomeraten ist nun leicht verständlich. Dieses Vorkommen ist eine nothwendige und unmittelbare Folge solcher überschüssiger Gestein-Ergüsse, und die Versteinerung-führenden Palagonit-Tuffe sind nichts als Produkte submariner Anschwemmungen, die das Material zu ihrem palagonitischen Binde-Mittel aus eben diesen Alkali-reichen der Metamorphose unterworfenen Silikat-Eruptionen empfangen.

2. Zeolithische Gebilde.

In der engsten Beziehung zu den palagonitischen und pyroxenischen Gesteinen stehen die zeolithischen Mandelstein-Bildungen. Sie sind die metamorphischen Zwischenglieder dieser beiden Gebirgs-Gruppen. Da die beiderseitige Durchschnitts-Zusammensetzung der letzten fast genau eine und dieselbe ist, so kann man die chemische Beziehung des zeolithischen Gesteins zu dem ursprünglichen, aus dem es hervorging, nicht mehr auf dem Wege der Rechnung nachweisen. Dagegen lässt schon eine oberflächliche Betrachtung der geologischen Verhältnisse ihres Vorkommens keinen Zweifel über die Art ihrer Entstehung. Bei *Silfrastadir*, wie an unzählig vielen andern Orten *Islands*, sieht man diese zeolithischen Konglomerat-artigen Mandelsteine durch allmähliche Übergänge nach der einen Seite hin in festes Trapp-Gestein, nach der andern in palagonitische Tuffe so innig verflösst, dass sich sogar die Absonderungen und Zerklüftungen

vom festen dichten Trapp aus durch den zeolithischen Mandelstein bis in das Tuff-Gebilde deutlich verfolgen lassen. Wo bei *Silfrastadir* der in felsigen Abhängen auf den Tuff-Schichten sich erhebende Trapp eine nähere Einsicht in diese Verhältnisse gestattet, zeigt sich die Zeolith-Bildung auf dem durch jene allmählichen Übergänge charakterisirten Wechsel der beiden Gebirgsarten am vollkommensten entwickelt und in dem Maase nach dem dichten Gestein hin verschwindend, als die sichtbaren Spuren einer gegenseitigen Einwirkung mehr und mehr zurücktreten, so dass man endlich nur in Klüften und vereinzelt Hohlräumen die schönen Chabasitischen Drusen zusammengedrängt findet, welche dort den Mandelstein-Bildungen eigenthümlich sind. Überall in *Island* wiederholt sich diese Erscheinung. Selbst bei den jüngsten Lava-Ergüssen lässt sie sich beobachten. Eins der merkwürdigsten Beispiele dieser Art kann am *Krafla* beobachtet werden. Die oft mehr Sand- als Tuff-artigen Palagonit-Schichten dieses Vulkans, wenn man anders einen von Kratern und Laven durchbrochenen, mit Fumarolen durchzogenen Tuff-Rücken so nennen darf, sind am nordwestlichen Abhange des Berges von einer, wie es scheint, sehr jungen Lava durchsetzt, die nicht aus Krater-Öffnungen, sondern aus horizontalen Spalten in Schichten hervorgequollen ist. Von dem Kontakte dieser Lava-Schichten aus hat das angrenzende Palagonit-Gestein eine Metamorphose der merkwürdigsten Art erlitten, die sich am besten unter dem Mikroskop bei 30–40 facher Vergrößerung verfolgen lässt. Die Substanz des wasserfreien Gesteins ist, ohne eine eigenthümliche Schmelzung erlitten zu haben, in eine dunklere Eisen-haltige und in eine blendend weisse Eisen-freie Silikat-Masse geschieden. Die erste bildet eine homogene Grundlage, in der die letzte ausgesondert auftritt; beide sind isomorph. Näher nach der Lava hin, wo die Feuer-Wirkung eine bedeutendere war, nimmt das Gestein im Äusseren den Charakter der lockeren Basalt-artigen Mandelstein-Konglomerate an, welche man so häufig in *Island* als Zwischenglieder der palagonitischen und pyroxenischen Gesteine antrifft. Die noch dunklere Eisen-haltige Grund-Masse, welche unter dem Mikroskop ganz die Beschaffenheit des grünen Bouteillen-Glases, im Grossen aber, mit blossen Auge betrachtet, noch mehr die Beschaffenheit gewisser Konglomerat-artiger Pyroxen-Gesteine zeigt, erscheint jetzt von sphäroidischen glattwandigen Höhlungen und Drusen-Räumen erfüllt, die entweder leer oder mit Kugeln der scharf gesonderten Eisen-freien Silikat-Masse erfüllt sind. Wo diese Eisen-freie krystallinische Masse, die aus Zeolith-Substanzen besteht, zur Ausfüllung des Hohlraums nicht hinreicht, ist die Bildung zeolithischer Krystall-Drusen oder einzelner in den Drusen aufsitzender zeolithischer Krystalle vor sich gegangen.

Dieselbe Spaltung in Eisen-freie und Eisen-haltige Silikate lässt sich auf die einfachste Weise bei dem Palagonit und bei den palagonitischen Tuffen künstlich hervorbringen. Erhitzt man Erbsen- bis Haselnuss-grosse Stücke dieser Substanz in der Flamme einer BERZELIUS'schen Lampe oder vor dem Löthrohr rasch, bis sie äusserlich glühen, so lassen sich alle Phasen dieser Metamorphose von der äusseren gefritteten Rinde aus bis in

das noch kaum zersetzte Innere der Stücke hinein auf das deutlichste unter dem Mikroskop, am besten bei 40-facher Vergrößerung erkennen. In einer Zone, die schon durch ihr gefrittetes Ansehen die deutlichsten Spuren stattgehabter Glühhitze an sich trägt, erkennt man nicht selten ein mit Mandeln und Drusen-Räumen erfülltes Gestein, das mit den basaltischen Mandelsteinen, welche den Trapp am *Esra*, bei *Iruni* und an unzähligen vielen andern Punkten *Islands* unterteufen, auf das Vollkommenste übereinstimmt. Diese Übereinstimmung geht so weit, dass sogar die Auskleidungs-Rinden dieser künstlichen Krystall-Drusen mit denen der natürlichen dem äusserlichen Ansehen nach identisch sind. Selbst die Art und Weise, wie die gebildeten Krystalle auf den Drusen-Wandungen aufsitzen, ist bei diesen künstlichen Produkten genau dieselbe wie in der Natur. Bisweilen beobachtet man in der geglähten Masse rundum ausgebildete glänzende Chabasit-Krystalle mit der diesem Fossil eigenthümlichen Streifung, durch eine krystallinische Chabasit-Masse und eine dann folgende Saalband-artige Rinde von dem krystallinischen Mutter-Gestein getrennt.

Der ungewöhnliche Reichthum *Islands* an zeolithischen Mandelsteinen findet in diesen Versuchen die einfachste Erklärung; denn kaum dürfte sich die Bedingung zu ihrer Bildung anderswo in solcher Weise vereinigen finden, wie eben dort. Schon ein flüchtiger Blick auf die hohen senkrechten Fels-Abhänge der meisten pyroxenischen Küsten-Gebirge gibt ein deutliches Bild dieser grossartigen Metamorphose. Nicht selten sieht man daselbst mehr alt tausend Fuss hohe Trapp-Gänge aufsteigen, die das gesammte, bald massige, bald geschichtete Gebirge durchsetzen und sich durch Stämme und Verästelungen in die ungeheuren horizontal verbreiteten Trapp-Schichten auf eine Weise verzweigen, die auch nicht den leisesten Zweifel darüber gestattet, dass diese in und über das Tuff-Gebirge ergossenen Massen nichts anderes, als die einst glühend flüssigen Extravasate eben jener Gänge sind. Die Feuer-Einwirkungen, welche von diesen eingepressten Trapp-Schichten ausgegangen sind, stehen, wo nicht besondere Einflüsse vorwalten, im engsten Verhältniss zu der Mächtigkeit der erhitzen und erhitzten Schichten.

Von den zu Mandelsteinen metamorphosirten Tuff-Schichten, deren ursprüngliche Aggregation oft noch deutlich genug an den bald eckigen, bald gerundeten Einschlüssen erkennbar ist, verfolgt man bisweilen einen so allmählichen Übergang in das dichte Trapp-Gestein, dass die Scheidungs-Grenze beider sich der Beobachtung völlig entzieht. Man sieht hier im Grossen den Übergang eines zerbröckelnden Wasser-haltigen Gesteins in ein fast Wasser-freies mit allen jenen charakteristischen Abstufungen der Zeolith-Bildung, welche ein äusserlich bis zum Glühen erhitztes Palagonit-Stück nach seinem Mittelpunkt hin im Kleinen zeigt. Man kann demnach nicht zweifeln, dass es weder rein neptunische, noch rein plutonische Vorgänge gewesen sind, die den Zeolith-Bildungen *Islands* zu Grunde liegen. Es handelt sich vielmehr dabei um eine ganze Reihe metamorphischer Entwicklungs-Phasen, als deren Produkte die Mandelstein-Bildungen auftreten. Ein rein plutonisch gebildetes Gestein von über-

basischer Zusammensetzung erleidet an dem Orte seines ursprünglichen Ergusses oder auf dem Transporte seiner mechanisch zerstörten Trümmer-Massen eine neptunische Metamorphose zu Palagonit und palagonitischem Tuff-Gestein. Neue plutonische Massen durchbrechen oft erst nach langen Perioden der Ruhe dieses veränderte Gestein und verwandeln es, in einem zweiten Akt der nun plutonischen Metamorphose, in zeolithischen Mandelstein. Aus dieser Umwandlung geht endlich noch eine dritte neptunische, durch Gase und Wasserdampf vermittelte Zersetzung hervor, auf die wir, als den letzten Akt aller dieser Vorgänge, weiter unten zurückkommen werden. So einfach und verständlich auch diese Erscheinungen bei den zeolithischen Mandelsteinen dem Beobachter entgegnetreten, so räthselhaft müssen dabei noch immer die zeolithischen Bildungen erscheinen, welche inmitten der Trapp-Schichten und des dichteren Basalts da auftreten, wo man offenbar ursprünglich bedeutendere Temperaturen voraussetzen muss, als sie, den angeführten Versuchen zu Folge, mit der Zeolith-Bildung aus Palagonit verträglich sind. Allein auch diese Erscheinung findet ihre Erklärung in einem Versuche, der das Räthsel der Wasser-haltigen Silikat-Bildungen in plutonischen Gesteinen vollkommen zu lösen scheint. Trägt man nämlich ein fein pulverisirtes Gemenge von 0,2 Theilen Kalk und 1,0 Theilen Kieselerde in 9 Theile Ätzkali, das in einer Silber-Schaale geschmolzen ist, ein, und lässt man das in einer Muffel einige Zeit stark rothglühende Gemenge langsam erkalten, so findet man nach dem Auflösen der Masse im Wasser ein Netzwerk von oft 4—5 Linien langen prismatischen Krystallen, die zum Theil an den Wänden der zu dem Versuch benützten Silber-Schaale aufsitzen. Diese Krystalle sind Wasser-haltiger, zweidrittel-kieselsaurer Kalk, gemengt mit etwas kohlen-saurem Kalk, nämlich $\text{Ca}_3\text{Si}_2 + \text{aq}$.

	74.
Kieselerde	27,215
Kalkerde	22,241
Kali	0,733
Wasser bei 109° abgeschieden . .	36,915
Wasser beim Glühen abgeschieden	9,508
Kohlensaurer Kalk	2,603
	99,215.

Die künstliche Darstellung dieses schön krystallisirten Wasser-haltigen Silikats, und mehr noch die ganz ungewöhnliche Art seiner Bildung ist in geologischer Beziehung von grossem Interesse.

Es handelt sich dabei um ein Wasser-haltiges Silikat, das in der Glühhitze nicht nur entsteht sondern sich auch erhalten kann, und das, nachdem es einmal abgeschieden und von seiner Umgebung getrennt worden, schon bei 109° vier Fünftel, und noch unter der Glühhitze alles Wasser wieder verliert. Aus dieser einzig in ihrer Art dastehenden Erscheinung, deren weitere Erörterung mit allen ihren experimentellen und theoretischen Konsequenzen Vf. sich für die ausführlichere Bearbeitung dieses Gegenstandes vorbehält, geht unzweifelhaft hervor, dass die palagonitische und

zeolithische Metamorphose, die wir gewöhnlich aufeinanderfolgen sehen, auch bei den höchsten Temperaturen unter gleichzeitiger und nachfolgender Wasser-Einwirkung vor sich gehen kann. Denn man darf dem überbasischen, in der Glühhitze geschmolzenen Ätzkali-Gemenge nur noch etwas Basalt-Pulver zusetzen, um, bei nachheriger Behandlung mit Wasser, ein Gemenge von Palagonit-Masse mit jenen zeolithischen Krystallen von Wasser-haltigem kieselurem Kalk zu erhalten. Und so findet man denn auch in der That auf *Island* und besonders häufig auf den *Fär-Öern* zeolithische Drusen mit einem Palagonit-Tuff durchsetzt, der die Merkmale jener zweiten plutonischen Metamorphose an sich trägt. B. hat namentlich von den *Fär-Öern* ein Faust-grosses Handstück dieser Art mitgebracht, das aus konzentrisch strahlig gruppirter Desmin-Masse besteht, die einen Kern von unverändertem Palagonit-Tuff umschliesst und durch palagonitischen Tuff von Aussen umschlossen wird.

Nach diesen Versuchen und Beobachtungen wird das Vorkommen von oft scharf ausgebildeten Olivin- und Augit-Krystallen, neben zeolithischen Fossilien, inmitten einer Wasser-haltigen palagonitischen Grund-Masse leicht verständlich. Jene Wasser-freien Fossilien sind plutonische Krystallisations-Produkte, die ihrer Konstitution nach von den späteren neptunischen Metamorphosen unberührt bleiben. Man findet sie daher in unveränderter Gestalt neben den zeolithischen und palagonitischen Produkten dieser Metamorphosen wieder. Am *Pferdekopf* im *Rhön*-Gebirge bieten sich ähnliche Erscheinungen nur mit dem Unterschiede dar, dass dort schon der letzte durch Wasserdampf und vulkanische Gase bedingte Akt der Gestein-Bildung vorherrscht. Eben so leicht wird nach diesen Versuchen und Beobachtungen die Bildung zeolithischer Fossilien im pyroxenischen Gesteine erklärlich. Sie kann wie bei der künstlichen Darstellung in dem glühend flüssigen Gestein erfolgen, wenn dieses Alkali-reich und überbasisch genug ist. Und in der That fehlt bei den zeolithischen Pyroxen-Gesteinen der Palagonit-artige, für die Metamorphose der überbasischen Silikate so charakteristische Gemengtheil fast nie. Es ist der mit Säuren gelatinirende amorphe Theil des Basalts, den man als zeolithische Substanz in dieser Gebirgsart aufzuführen pflegt.

3. Gestein-Bildung durch pneumatolytische Metamorphose.

Unter dieser Klasse von Bildungen sind die manchfaltigen Produkte zusammengefasst, welche aus der Einwirkung der vulkanischen Gase und Dämpfe auf die bisher betrachteten Gesteine hervorgehen. Sie sind von nicht geringer Bedeutung und für den Geologen dadurch besonders interessant, dass sich der Prozess ihrer Entstehung unmittelbar beobachten lässt. Um die bei diesen Umbildungen thätigen Vorgänge zu verstehen, muss man sich erinnern, dass die Masse der meisten Gebirgs-Schichten aus einem mechanischen Gemenge von festem Gestein mit Wasser besteht, und dass die Wirkung der diese mit Wasser durchtränkten Schichten berührenden feuerflüssigen Gestein-Masse eine zweifache, der Zeitfolge nach völlig geschiedene war. Sie musste mit einem Verdampfungs-Prozesse des

Wassers beginnen, und nur erst, wenn dieser sich erschöpft hatte, konnte die bis dahin durch den obwaltenden Druck bestimmte Temperatur überschritten und so weit gesteigert werden, dass die durchgreifende plutonische Wechsel-Wirkung zwischen den erhitzenden und erhitzten Gesteinen begann. Aus dieser physikalischen Nothwendigkeit erklären sich leicht und einfach alle jene scheinbaren Widersprüche, welche die plutonischen Kontakt-Phänomene darbieten. Man hat dabei drei Fälle in's Auge zu fassen. Der erste Fall tritt ein, wenn eine möglichst wenig erhitzte und möglichst langsam bewegte feuerflüssige Eruptiv-Masse ein Nebengestein trifft, das eine von Klüften und Quell-Schichten aus möglichst rasch erneuerte Wasser-Masse empfängt. Es finden sich dann alle Bedingungen vereinigt, um jede Spur einer direkten Feuer-Einwirkung auf die Substanz des Nebengesteins zu verhindern. Die erste Folge des Zusammentreffens ist eine Erstarrungs-Rinde von oft glasiger, schlackiger und basaltiger Beschaffenheit, wie man sie bei vielen, besonders Gang-artigen Basalt-Durchbrechungen beobachten kann. Diese Erstarrungs-Rinde ist einer schlecht leitenden Herd-Wand vergleichbar, durch welche die Temperatur-Ausgleichung in das stets bei konstanter Koch-Temperatur des Wassers erhaltene Nebengestein nur langsam erfolgen konnte. Eine plutonische Metamorphose oder Verschmelzung der Kontakt-Gesteine wird hier mithin zur physikalischen Unmöglichkeit. Der zweite in *Island* gewöhnliche, bei unseren Basalten aber seltenere Fall tritt da ein, wo die Bedingungen des ersten Falles fehlen oder zurücktreten, und gibt sich durch alle Anzeichen einer stattgehabten Glühhitze zu erkennen. Die Natur dieser Einwirkung ist wesentlich mitbedingt durch die Substanz des erhitzten Gesteins. Der leichtflüssige Palagonit-Tuff wird zu Basalt und zeolithischem Konglomerat, der Kalkstein zum überbasischen Silikat, dem Material der Palagonit-artigen Bildungen, der Sandstein zur gefritteten Hornstein-ähnlichen Masse, in die sich oft das Eruptiv-Gestein, wie an der *blauen Kuppe* bei *Eschwege*, durch Haar-feine Risse und Spalten in der Form Extravasat-artiger Verschmelzungs-Gebilde ergießt.

Ausser diesen beiden ist nur noch ein dritter Fall denkbar, der nämlich, dass sich der Kochpunkt des Wassers durch ungeheure Pressungen bis zur Glühhitze steigert, und dass sich dadurch direkte Verschmelzungs-Gebilde von glühend flüssigem Wasser mit glühend flüssigem Gestein bilden. Es gibt in der That auf *Island* Verhältnisse, die kaum eine andere, als diese Erklärung zuzulassen scheinen. B. wird bei einer andern Gelegenheit wieder darauf zurückkommen.

Man sieht aus diesen Erörterungen, dass den meisten plutonischen Verschmelzungs-Prozessen und Metamorphosen eine Wasserdampf-Entwickelung vorangehen muss. Die mechanischen Wirkungen derselben kommen in den vulkanischen Erschütterungen und Eruptionen, die chemischen in den manchfaltigen Äusserungen der Fumarolen-Thätigkeit zur Erscheinung. Es ist daher das Studium dieser Thätigkeit und der daraus hervorgehenden Produkte für die Theorie der Vulkane von besonderem Interesse. Die vulkanischen Nachwirkungen, welche sich in den Solfa-

taren, Geisiren und Thermen kund geben, liefern dazu ein Material, das die Möglichkeit darbietet, an der Hand direkter Beobachtungen und Versuche bis zu den mit der innern vulkanischen Thätigkeit auf das Engste zusammenhängenden Quellen aller dieser Erscheinungen vorzudringen.

Das wichtigste Moment einer solchen Untersuchung bildet die Zusammensetzung der Exhalationen, welche als Nachwirkungen der grossen vulkanischen Katastrophen dem Fumarolen-Boden entströmen.

Neben dem Wasserdampf, aus welchem diese Exhalationen hauptsächlich bestehen, treten als gasförmige Gemengtheile ausschliesslich nur Kohlensäure, Chlor-Wasserstoffsäure, Schwefel-Dampf, Schwefel-Wasserstoff, schweflige Säure, freies Wasserstoff-Gas und daneben als fremde, nicht eigentlich vulkanische Substanzen Stickstoff, Sauerstoff und Ammoniak auf. Von Kohlen-Oxyd oder Kohlen-Wasserstoffen habe ich niemals die geringste Spur entdecken können, obgleich mir Methoden der Untersuchung zu Gebote stehen, durch die noch einige Tausendtel jener Gase nachgewiesen werden können.

Von der vorwaltenden Menge des einen oder des anderen dieser gasförmigen Gemengtheile hängt der chemische Charakter der Fumarolen-Thätigkeit ab. Die Salzsäure-Fumarolen, welche bei den Italischen Vulkanen nicht selten in dem grossartigsten Maasstabe auftreten und dann gewöhnlich von mächtigen Kochsalz-Sublimationen begleitet zu seyn pflegen, erscheinen für *Island* von geringer Bedeutung. Nur in den wenige Monate alten Krater-Fumarolen, die dem letzten *Hekla*-Ausbruch ihre Entstehung verdanken, so wie in den Dampf-Quellen des damals entstandenen Lava-Stromes habe ich Spuren von Salz-Säure im freien Zustande entdecken können. Da der Vulkan, als ich ihn kurz nach seinem letzten Ausbruch besuchte, schon so weit zur Ruhe gekommen war, dass es an allen gewaltsamen Dampf-Eruptionen fehlte, so konnten die Gase nur vermittelt einer Luft-Pumpe aus den ruhig dampfenden Krater-Spalten aufgezogen werden, die dem Luft-Zutritte ziemlich frei zugänglich waren. Der bei dem Aufsammlen der Gase condensirte Wasser-Dampf enthielt stets erhebliche Mengen von freier Chlorwasserstoff-Säure, die als unbestimmte Menge in den nachstehenden Analysen mit aufgeführt ist:

	75.	76.	77.
	1) Fumarole im grossen Hekla-Krater.	2) Fumarole im grossen Hekla-Krater.	3) Fumarole des Lava-Stromes von 1845.
Stickstoff	81,81	82,58	78,90
Sauerstoff	14,21	16,86	20,09
Kohlensäure	2,44	0,56	1,01
Schwefel-Wasserstoff	0,00	0,00	0,00
Schwefelige Säure	1,54	0,00	0,00
Unbestimmte Menge Salzsäure	—	—	—
Kohlen-Oxyd	0,000	0,00	0,00
Kohlen-Wasserstoff	0,000	0,00	0,00
	100,000	100,00	100,00.

Es ergibt sich aus diesen Resultaten, dass Salzsäure und Kohlensäure einen Gemengtheil dieser Krater-Gase ausmachen, und dass sich denselben bisweilen noch schweflige Säure hinzugesellt, welche in den Fumarolen des Lava-Stromes dergestalt abnimmt, dass sie nicht mehr in den Gasen und nur kaum noch in den condensirten Fumarolen-Dämpfen nachgewiesen werden konnte. Mit dieser Thatsache stimmt die Zusammensetzung der festen und flüssigen Fumarolen-Produkte der 1845 neu aufgebrochenen Hekla-Krater und des aus dem untersten derselben geflossenen Lava-Stromes vollkommen überein. Der feuchte Grus, welcher die geschmolzenen Schwefel-Massen im Innern des obersten und grössten Kraters umgab, zeigte folgende Zusammensetzung.

78.	
Schwefel	58,272
Schwefelsaurer Kalk . .	0,796
$\text{Äl}_2 + \text{Al Cl}_3$	0,425
Eisen-Chlorür	0,282
Chlorcalcium	0,650
Chlor-Magnesium	0,056
Chlor-Kalium	0,452
Chlor-Natrium	0,024
Salniak	0,005
Wasser	9,402
Zersetzter Lava-Grus . .	28,636
	100,000.

Es sind Diess, mit Ausnahme des aus der Luft stammenden Ammoniak-Salzes, dieselben Produkte, welche man auf nassem Wege durch Wechselwirkung der eben in den Krater-Fumarolen nachgewiesenen schwefeligen Säure und Salzsäure auf das Krater-Gestein auch künstlich darstellen kann. Von ganz anderer Beschaffenheit dagegen zeigten sich die einzelnen sparsam im Grunde des höchsten Krater-Trichters verbreiteten Salz-Anflüge, die nach der unzersetzten Beschaffenheit des Gesteins, auf dem sie haften, nur auf trockenem Wege entstandene Sublimations-Produkte seyn können. Ein solcher Anflug bestand aus:

79.	
Chlor-Natrium	5,65
Schwefelsauren Kalk . .	63,41
Schwefelsaurer Magnesia .	12,68
Schwefelsaures Natron . .	16,78
Schwefelsaures Kali . . .	0,88
	99,40.

Da die schwefelsauren Salze als solche einer Sublimation, wie bekannt, nicht fähig sind, so lässt sich nur annehmen, dass diese Anflüge ursprünglich in der Form von Chlor-Verbindungen verflüchtigt wurden und dann erst durch schweflige Säure, bei Gegenwart von Wasser-Dampf und Luft, zum grössten Theil in Sauerstoff-Salze übergingen. An den durch einen nur geringen Gehalt von schwefliger Säure charakterisirten

Fumarolen des untern Lava-Stromes herrschen dagegen wieder die Chlor-Verbindungen vor, wie die nachstehenden Analysen der dort einige Monate nach der letzten Eruption gesammelten Produkte zeigen:

	80.	81.
Salmiak	81,68	74,32
$4\text{Fe} + \text{Fe Cl}_3$	5,04	6,75
$4\text{Al} + \text{Al Cl}_3$	3,73	0,28
Chlor-Magnesium	1,69	5,45
Chlor-Calcium	0,53	4,63
Chlor-Natrium	1,73	2,33
Chlor-Kalium	0,53	0,70
Kieselerde	0,95	0,25
Wasser und steiniger Rückstand	3,12	5,29
	99,00	100,00.

Die Bildungsweise dieser Salz-Menge ist dieselbe, wie bei den eben betrachteten Krater-Produkten, nur dass es hier nicht allein, wie B. bei einer andern Gelegenheit ausführlich gezeigt hat *, die Luft, sondern weit mehr noch die von der Lava überfluthete, zum Theil mit Vegetation bekleidete Boden-Decke ist, welche das Ammonium zur Salmiak - Bildung lieferte **.

Über den Ursprung der Salzsäure in den Krater-Gasen kann kein Zweifel obwalten. Kochsalz, welches so häufig als Sublimations-Produkt bei Vulkanen auftritt, wird bekanntlich bei höheren Temperaturen, unter Mitwirkung von Wasserdampf, durch Silikate in jene Säure und Natron zerlegt, welches letzte sich mit dem vorhandenen Silikate verbindet. Man braucht dabei nicht anzunehmen, dass die Chlor-Verbindung von der Lava getrennt diese Zersetzung erleidet. Denn man kann sich leicht überzeugen, dass das Gestein der 1845 geflossenen *Hekla-Lava*, welches jene oft mit Spuren von freier Chlorwasserstoff-Säure imprägnirte Sublimations-Produkte lieferte, selbst eine erhebliche Menge von basischen Chlor-Verbindungen in seiner Masse enthält. 100 Theile Lava vom Ausfluss-Krater enthielten in der That 0,246 Chlor, und dieselbe Menge, vom Ende des Stroms genommen, 0,447.

Es liegt in der Entstehungs-Weise der Salzsäure-Fumarolen, dass sie nur da den Charakter permanenter Erscheinungen annehmen können, wo die unmittelbare vulkanische Thätigkeit mit ihren für diesen Prozess unerlässlichen Temperaturen noch nicht in bedeutendere Boden-Tiefen zurückgesunken ist; denn sonst würde die so kräftig auf die Gesteine wirkende Salzsäure sehr bald auf Kosten der damit in Berührung kommenden Gesteine in Chlor-Verbindungen übergehen, denen es bekanntlich an Flüchtigkeit fehlt, um auf einem längeren Wege noch bei verhältnissmässig niedrigen Temperaturen die Oberfläche zu erreichen. Daher sieht man diese Fumarolen als unmittelbare Nachwirkungen der grossen vulkanischen

* LIEBIG'S Ann. Bd. 65, S. 70.

** Ein Quadrat-Meter Rasen lieferte, B's. Versuchen zufolge, bei der trocknen Destillation eine Ammoniak-Menge, welche 223,3 Grm. Salmiak entspricht.

Ausbrüche auftreten, bald nach diesen erlöschen, und nur da in andauernder Thätigkeit, wo Lava in Form von Schlacken-Eruption und anhaltenden Ergüssen auf längere Dauer hin die Oberfläche erreicht.

Fehlen diese Bedingungen, so zieht sich die Erscheinung in die Tiefe zurück, wo sie noch lange in den Herden der Mineralwasser-Bildung thätig seyn mag, wie schon aus der Zusammensetzung der Isländischen Thermal-Wasser zu schliessen ist, über deren Bildungs-Weise kein Zweifel bestehen kann, da sie sich leicht künstlich durch Einwirkung der vulkanischen Gase auf die Isländischen Gesteine darstellen lassen.

Ganz anderen Ursprungs und von weit weniger ephemerer Natur sind die Schwefel-Fumarolen, welche die grossen vulkanischen Ausbrüche Jahrhunderte lang überdauern. *Island* bietet in seinen grossartigen Solfataren und Geiser-Erscheinungen, welche den beiden Haupt-Stadien dieses Fumarolen-Prozesses entsprechen, den reichhaltigsten Stoff zu ihrer Erforschung dar. B. kann sich indessen zunächst auch hier nur auf die Mittheilung derjenigen Resultate seiner Untersuchungen beschränken, welche sich auf den allgemeinen Zusammenhang dieser Erscheinungen mit den ursprünglichen Vorgängen der vulkanischen Thätigkeit beziehen.

Die Gase, welche den kochend heissen Schlamm-Boden der Solfataren-Felder durchwühlen oder sich aus dem festeren Boden-Gestein in gewaltigen Dampf-Strahlen Bahn brechen, müssen auch hier den Ausgangs-Punkt der Untersuchung bilden. Von allen Dampf-Eruptionen dieser Art hat *Krisuvik's* Solfatara die erheblichsten aufzuweisen. Diejenige Dampf-Quelle, welche einige hundert Fuss hoch über der dortigen Hauptquellen-Gruppe des Thales aus dem lockeren Stein-Gerölle der oberen Berg-Wand hervorbricht, stösst mit brausendem Gezisch einen mächtigen Dampf-Strahl aus, dessen Spannung hinreichend ist, faustgrosse Steine mehre Fuss hoch emporzuschleudern. Dieser Strahl enthält auf 82,30 Wasserdampf 17,70 Gase von der nachstehenden Zusammensetzung (82). Seine Gesamt-Zusammensetzung ist (83).

	82.	83.
Kohlensäure	87,43	15,47
Schwefel-Wasserstoff . . .	6,60	1,17
Wasserstoff	4,30	0,76
Stickstoff	1,67	0,30
Kohlenoxyd	0,00	—
Kohlen-Wasserstoff	0,00	—
Wasser-Dampf	—	82,30
	100,00	100,00.

Nach einer Cubicirung, die aber nur als eine höchst approximative Schätzung gelten kann, entweichen aus dieser einzigen Quelle in 24 Stunden 223 Km. Schwefelwasserstoffgas, 12 Km. reines Wasserstoffgas und eine Dampf-Menge, deren Total-Effekt fast 30 Pferde-Kräften entspricht.

Dicht neben dieser findet sich eine andere, kaum schwächere Quelle, deren Gas fast ganz gleich mit der ersten zusammengesetzt ist, nämlich (84).

In viertelstündiger Entfernung von dort, da, wo man von *Reykjavik* kommend im Thal-Grunde selbst die ersten grossen Dampf-Eruptionen erreicht, finden sich am Rande eines, den Reisenden gewöhnlich zur Zelt-Stätte dienenden Wiesen-Grundes eine Anzahl grosser kochender Schlamm-Kessel, zwischen denen man einen mächtigen Dampf-Strahl mit besonderer Heftigkeit hervorbrechen sieht. Obwohl das kleine Stückchen festen Bodens, welches denselben damals umgab, fortwährend von heissen Dampf-Wolken verhüllt wurde, so gelang es doch auf einzelnen zwischen den siedenden Pfuhlen gebildeten Gyps-Krusten bis zu der Quellen-Mündung vorzudringen und das Gas zur nachstehenden Analyse vermittelt eines geeigneten Apparates aufzufangen (85).

Die ungeheure Gewalt, mit der diese von Wasserdampf-Massen begleiteten Gase hervordringen, lassen diese Quellen als die Hauptmündungen der Spalten und Kanäle erscheinen, von denen aus die Fumarolen-Gase sich in den umliegenden Boden verbreiten und dessen Metamorphose vermitteln. Da die gelösten Produkte dieser Metamorphose als vorwaltenden Charakter eine, durch Schwefelsäure-Bildung bedingte saure Reaktion darbieten, so zeigt sich keine Spur von kohlen-sauren Salzen oder Kiesel-Absätzen unter den Zersetzungs-Produkten des dortigen Solfataren-Bodens. Während die Kohlensäure an den Zersetzungen keinen Theil nimmt, sind es hier ausschliesslich nur Schwefel-Wasserstoff und die schwefelige Säure, welche unter Vermittelung des erhitzten Wassers zu allen den Gesteins-Umbildungen verwandt werden, von denen B. die merkwürdigsten bereits in einer früheren Arbeit über die pseudovulkanischen Erscheinungen *Islands* hervorgehoben hat *. Die Analyse der Gase, welche von dem dampfenden Fumarolen-Boden ausgehaucht werden oder in den kleinen Wasser- und Schlamm-Pfuhlen desselben entweichen, geben den entsprechendsten Beweis für diese ausschliessliche Wirksamkeit des Schwefel-Wasserstoffs. Denn der bedeutende Kohlensäure-Gehalt erhält sich darin, während der Schwefel-Wasserstoff gegen die Menge des freien Wasserstoffs immer mehr zurücktritt. Die nachstehenden Analysen (86) und (87), zu denen das Gas aus verschiedenen kleinen kochenden Wasser-Tümpeln genommen war, die sich mitten im Schlamm-Boden der *Krisuvik'er* Solfatara finden, zeigen diese Abnahme des Schwefel-Wasserstoffs auf das Deutlichste.

	84.	85.	86.	87.	88.
Kohlensäure	88,24	79,07	88,54	86,92	30,00
Schwefelwasserstoff	6,97	15,71	1,79	3,28	24,12
Wasserstoff	4,10	4,72	7,87	8,36	25,14
Stickstoff	0,69	0,50	1,80	1,44	0,72
Kohlen-Oxyd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kohlen-Wasserstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* LIEBIG's Annual. Bd. 62, S. 1.

Der Vollständigkeit wegen mag hier noch die Analyse (88) eines solchen Gases von *Reykjahlidh* im hohen Norden von *Island* ihren Platz finden, das vermittelst eines künstlich erzeugten Dampf-Strahls aus dem dampfenden Schlamm-Boden eines grossen Fumarolen-Feldes gezogen war und sich durch seinen ungewöhnlichen Reichthum an Wasserstoffgas auszeichnet.

Man sieht aus diesen Versuchen, wie wenig man berechtigt gewesen ist, die Anwesenheit brennbarer Gase in den Exhalationen der Vulkane zu läugnern. Die Einwürfe, mit denen man die alte *DAVY'sche* Vulkanen-Theorie beseitigt zu haben glaubt, verlieren nach diesen Ergebnissen wieder jeden Halt. Denn nimmt man im Sinne dieser Theorie an, dass die Laven und die sie begleitenden Gluth-Phänomene auf einer durch Wasser-Zersetzung bedingten Oxydation von Alkali und Erd-Metallen beruhen, so lässt sich, ganz den bisherigen Annahmen entgegen, zeigen, dass die Quantität des an Vulkanen entwickelten Wasserstoffs mit dem Umfange der gebildeten Lava-Ströme vollkommen im Verhältniss steht. Eine einzige der *Krisuvik'er* Dampf-Quellen gibt nach der eben angeführten Cubicirung gegen 12 Km. Wasserstoffgas in 24 Stunden. Nimmt man an, dass daselbst die übrigen zahllosen Quellen sammt den dortigen grossen Fumarolen-Feldern insgesamt nur eine hundertmal grössere Gas-Menge geben, wobei man fest überzeugt seyn darf, noch weit hinter der ganzen Menge des wirklich entweichenden Gases zurückgeblieben zu seyn, so lässt sich schon unter dieser Voraussetzung durch einfache Rechnung zeigen, dass die Lava-Bildung, welche einer solchen Gas-Ausscheidung innerhalb der Periode zweier grosser Eruptionen äquivalent ist, zur Erzeugung mächtiger Lava-Ströme hinreicht. Ebenso wenig kann man nun auch gegenwärtig dem zweiten Haupt-Einwurfe gegen die *DAVY'sche* Hypothese noch eine Bedeutung beilegen: ich meine dem Einwurfe, dass man bei den grossen Krater-Ausbrüchen erhebliche Flammen-Erscheinungen nicht zu beobachten pflegt. Denn ermittelt man z. B. aus der gefundenen Zusammensetzung des zuerst aufgeführten Fumarolen-Gases dessen Flammen-Temperatur, so gibt die Rechnung kaum 152° C., mithin einen Wärme-Grad, der weit unter der Entzündungs-Temperatur des Wasserstoffs liegt.

Diese Gase sind daher nur noch in der Glühhitze brennbar und können daher im günstigsten Falle durch eine solche Verbrennung nur einen Temperatur-Zuwachs von 152° C. hervorbringen, der sich natürlich in der Glühhitze jeder Wahrnehmung durch das Auge entziehen musste.

Da, wie oben gezeigt worden, auch die palagonitische Metamorphose von einer Wasserstoff-Ausscheidung begleitet ist, so scheint es fast, als ob die Quellen dieses Gases nicht zweifelhaft seyn könnten. Allein es findet sich in der Konstitution der untersuchten Gas-Gemenge selbst ein direkter Beweis, dass weder die Palagonit-Bildung noch eine durch Alkali und Erd-Metalle bedingte Wasser-Zersetzung irgend einen Antheil an der Bildung des vulkanischen Wasserstoffs haben kann. Denn jeder dieser

beiden Prozesse setzt eine Temperatur voraus, in welcher Kohlensäure neben Wasserstoffgas nicht bestehen kann, ohne theilweise zu Kohlenoxyd-Gas reduziert zu werden. Von diesem Gase findet sich aber unter den vulkanischen nicht die geringste Spur.

Ausser dem Schwefel-Wasserstoff ist es vornehmlich noch die schwefelige Säure, welche den Charakter der Solfataren-Thätigkeit bedingt. Auch dieses Gas kommt stets in Gemeinschaft mit Wasser-Dampf zu Tage. Es kann bei der grossen Leichtigkeit, mit der es sich in den condensirten Wasser-Dämpfen löst, nicht als Gas aufgesammelt werden. Aber schon der Geruch und die Reaktion mit Jod, welche das aus solchen Dampf-Quellen condensirte Wasser hervorbringt, zeugt von der erheblichen Menge desselben. Da sich Schwefel-Wasserstoff und schwefelige Säure gegenseitig unter Abscheidung von Schwefel zersetzen, so können beide niemals zugleich auftreten. Sie finden sich aber nicht selten auf ein und demselben Fumarolen-Felde dicht nebeneinander.

Man hat die Bildung der vulkanischen Gase, deren Wasserstoff-Gehalt bisher gänzlich übersehen worden ist, zum Theil mit organischen Zersetzungs-Prozessen in Verbindung bringen wollen. Allein die Gase, welche bei der freiwilligen Zersetzung oder bei der trockenen Destillation organische Reste bilden, zeigen auch nicht die entfernteste Ähnlichkeit mit diesen Exhalations-Produkten. Um Diess zu zeigen, wird es hinreichen, hier nur einige Analysen anzuführen, welche B. mit Leucht-Gas aus Steinkohlen und solchen natürlich vorkommenden brennbaren Gas-Gemengen angestellt hat, über deren organischen Ursprung kein Zweifel obwalten kann.

	Sumpfgas aus einem Teich des botanischen Gartens in Marburg.		Gas aus einer bei Hannover erhöhrten Stein- Öl-gebenden Soolquelle.	Gas aus dem Knister-Salz v. <i>Wieliczka</i> .	Gruben-Gas aus d. Stein- kohlen-Flözt von <i>Obern- kirchen</i> *.
	89. Sommer.	Winter.			
Stickstoff . . .	49,39	18,03	25,12	10,35	7,16
Sauerstoff . . .	0,17	0,00	0,00	2,58	0,45
Kohlen-Säure . .	3,10	5,36	14,41	2,00	Oxyd 2,61
Gruben-Gas . . .	47,37	76,61	56,61	84,60	97,53
Wasserstoff . . .	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kohlenoxyd . . .	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Öl-bildendes Gas	0,00	0,00	—	0,00	0,00
Schwefel-Wasserst.	—	—	3,18	—	—
Steinöl-Dampf	—	—	0,68	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* Aus demselben Bohrloch, aus welchem Bischof eine Gas-Probe zu seinen Untersuchungen schöpfte.

Gas aus den Aachener Thermal-Quellen.

	93. Kaiser-Quelle		94. Cornelius-Quelle.	
	Frei aufstei- gendes Gas.	Im Wasser diffundirtes Gas.	Frei aufstei- gendes Gas.	Im Wasser diffundirtes Gas.
Stickstoff	66,98	9,00	81,68	7,79
Sauerstoff	0,00	1,23	0,00	0,00
Kohlensäure	30,89	89,40	17,60	92,21
Schwefel-Wasserstoff	0,31	0,00	0,00	0,00
Gruben-Gas	1,82	0,37	0,72	0,00
Wasserstoffgas . . .	0,00	0,00	0,00	0,00
Kohlenoxyd	0,00	0,00	0,00	0,00
Öl-bildendes Gas . .	0,00	0,00	0,00	0,00
	100,00	100,00	100,00	100,00.

	Quirinus-Bad. 95.		Rosen-Quelle. 96.	
	Stickstoff	6,41	9,14	
Sauerstoff	0,08	0,00		
Kohlensäure	93,25	90,31		
Schwefel-Wasserstoff	0,00	0,00		
Gruben-Gas	0,26	0,55		
Wasserstoff	0,00	0,00		
Kohlen-Oxyd	0,00	0,00		
Öl-bildendes Gas . . .	0,00	0,00		
	100,00	100,00.		

	Im Nenndorfer Schwefel-Wasser diffundirtes Gas.		
	Trink- Quelle. 97.	Quelle unter dem Gewölbe. 98.	Bade- Quelle. 99.
Stickstoff	17,30	19,91	23,91
Sauerstoff	0,00	0,00	0,00
Kohlensäure	69,28	68,29	72,63
Schwefel-Wasserstoff	11,86	11,72	3,29
Gruben-Gas	1,46	0,28	0,17
Wasserstoff	0,00	0,00	0,00
Kohlenoxyd	0,00	0,00	0,00
Öl-bildendes Gas . . .	0,00	0,00	0,00
	100,00	100,00	100,00.

Gereinigtes Steinkohlengas aus einem Englischen Gewerk.

100.	
Stickstoff	1,89
Sauerstoff	0,00
Kohlensäure	2,83
Schwefel-Wasserstoff	Spur
Gruben-Gas	26,91
Wasserstoff	35,13
Kohlenoxyd	5,11
Elayl-Gas	2,70
Ditetryl-Gas	2,28
	100,00.

Man sieht schon aus diesen Analysen, denen B. noch eine grössere Zahl anderer hinzufügen könnte, dass die vulkanischen Gase durch die Abwesenheit aller brennbaren Kohlenstoff-haltigen Bestandtheile charakterisirt sind, während diese letzten in den gasförmigen Produkten der trockenen Destillation und der freiwilligen Zersetzung organischer Reste kaum je fehlen.

Können demnach die Solfataren-Gase in keiner Weise organischen Ursprungs seyn, so bedarf es auf der andern Seite nicht einmal einer besonderen Hypothese, um ihre Entstehung zu erklären. Der einfachste Versuch zeigt, dass wo Schwefel und Wasserdampf mit erhitzten Pyroxen-Gesteinen zusammentreffen, alle Bedingungen zu ihrer Bildung gegeben sind. Leitet man Schwefel-Dampf in der Glühhitze über Basalt oder irgend ein anderes der eben betrachteten Pyroxen-Gebilde, so tritt eine partielle Zersetzung des in diesen Gesteinen enthaltenen Eisenoxydes ein, indem sich der Schwefel in dessen Bestandtheile theilt. Der Sauerstoff des Oxydes entweicht in der Form von schwefeliger Säure, und das Metall bleibt als Schwefel-Eisen im Gestein zurück. Leitet man darauf Wasserdämpfe in der angehenden Glühhitze über die auf die angegebene Weise mit Schwefel-Dampf behandelte Gebirgsart, so entweicht unter Bildung von Eisenoxydul-Oxyd eine reichliche Menge Schwefel-Wasserstoff. Übersteigt die Temperatur nur um Weniges die angehende Glühhitze, so zerfällt ein Theil dieses Schwefel-Wasserstoffs in seine Elemente und man findet neben dem Schwefel-Wasserstoff eine erhebliche Menge freien Wasserstoffs nebst Schwefel-Dampf. Basalt-Brocken vom *Stempelskopf* bei *Marburg* in Schwefel-Dampf geglüht und dann mit Wasserdampf in höherer Temperatur behandelt gaben ein Gas-Gemenge von der nachstehenden Zusammensetzung:

Schwefel-Wasserstoff	93,99
Wasserstoff	6,01
	100,00.

Die Erscheinungen, welche der Solfataren-Thätigkeit zum Grunde liegen, sind nach diesen Versuchen leicht verständlich. Es ist bekannt, dass fast alle vulkanischen Eruptionen von Schwefel-Sublimationen begleitet sind. Wo solche Schwefel-Massen, deren Auftreten sich leicht aus der Einwirkung der vulkanischen Hitze auf zersetzbare Schwefel-Verbindungen erklärt, den glühenden Pyroxen-Gesteinen in Dampf-Gestalt begegnen, liegt daher die Zone, aus der die schwefelige Säure ihren Ursprung nimmt. Sinkt darauf die vulkanische Thätigkeit zu niederen Temperaturen herab, so tritt die chemische Thätigkeit dieser Zone in eine neue Phase. Die daselbst erzeugten Schwefel-Verbindungen des Eisens und vielleicht auch der Erd- und Alkali-Metalle beginnen ihre Wirkung auf den Wasserdampf, und als Resultat dieser Wirkung entsteht Schwefel-Wasserstoff und dessen Zersetzungs-Produkte, freier Wasserstoff und Schwefel-Dampf. Man sieht daher, dass diese beiden Prozesse in einander verlaufen und sich in einer Weise begegnen, die das regellose gleichzeitige Auftreten jener Gase an wenig von einander entlegenen Stellen des Fumarolen-Bodens nothwendig

bedingen muss. In diesen Vorgängen liegt zugleich die Erklärung des chronologischen Verlaufes der Fumarolen-Thätigkeit. Zu der schwefeligen Säure, deren ausschliessliches Auftreten den Beginn aller dieser Erscheinungen bezeichnet, gesellt sich zunächst der Schwefel-Wasserstoff und bewirkt durch seine Wechselwirkung mit dem ersten Gase jene Folge von Zersetzungen, welche die eigentlichen Solfataren charakterisiren. Saure Flüssigkeiten durchtränken den von abgeschiedenen Schwefel-Massen durchzogenen, von Wasser-Dämpfen ausgewählten Boden und verwandeln, wie B. schon früher gezeigt, dessen Gesteine, mögen sie der pyroxenischen oder der trachytischen Gruppe angehören, in Thon, indem sie den Silikaten Kali, Natron, Magnesia, Kalkerde, Eisen-Oxydul und oft einen Theil der Thonerde als schwefelsaure Salze entziehen.

Auf diese zerstörende Thätigkeit folgt im Laufe der Zeiten eine schaffende, die in dem Maasse zunimmt, als die Quelle der schwefeligen Säure versiegt und die sich mehr und mehr erschöpfende Schwefelwasserstoff-Entwicklung in grössere Tiefen zurücksinkt. Dadurch verschwindet die saure Reaktion des den Boden durchtränkenden Wassers und macht einer alkalischen Platz, die in der Bildung von Schwefel-Alkalien auf Kosten des nun nur allein noch wirkenden Schwefel-Wasserstoffs ihren Grund hat. Zugleich beginnt mit dem Erlöschen der sauren Reaktion die Einwirkung der freien Kohlensäure auf die Gesteine, und mit dem daraus hervorgehenden alkalischen Bikarbonaten ist das Lösungsmittel für die Kieselsäure gegeben, aus der sich nach den einfachsten schon früher von B. entwickelten Gesetzen jene wunderbaren Geisir-Apparate aufbauen, die das grossartige Spiel der *Isländischen* Eruptiv-Quellen vermitteln.

Als die End-Glieder in der chronologischen Reihenfolge aller dieser Erscheinungen treten dann endlich zuletzt nur noch die Kohlensäure-Quellen auf, welche die plutonischen Katastrophen am längsten zu überdauern pflegen und ausschliesslich auf den Westen *Islands* beschränkt zu seyn scheinen.

Die Fumarolen-Felder an den Krateren des *Hekla* befanden sich kurz nach der Eruption vom Jahre 1845, wo B. sie sorgfältiger zu untersuchen Gelegenheit hatte, in jenem Zustande, der als die erste Phase der vulkanischen Nachwirkungen bezeichnet worden. Es liess sich daselbst weder durch den Geruch, noch durch Reagentien die geringste Spur von Schwefel-Wasserstoff nachweisen, während sich neben den reichlichen Schwefel-Sublimationen die Gegenwart der schwefeligen Säure schon in weiten Entfernungen von den Krateren durch den Geruch unzweifelhaft zu erkennen gab. Zwar zeigten sich über den Fumarolen bei Annäherung einer brennenden Cigarre jene dicken Rauchwolken, welche PIRIA als ein Kennzeichen geringer Schwefelwasserstoff-Spuren nachgewiesen hat. Da man sich indessen leicht durch den Versuch überzeugen kann, dass auch Schwefel für sich, wenn er mit Wasser-Dämpfen sublimirt, dasselbe Phänomen hervorbringt, so bleibt es zweifelhaft, ob auch nur eine Spur von Schwefel-Wasserstoff damals die Krater-Emanationen begleitet habe. Ganz dieselben Erscheinungen habe ich im Jahre 1843 im Krater des *Vesuvus*

beobachtet, als dieser nach einer längeren Zeit der Ruhe zu erneuerter Thätigkeit erwachte und wieder in periodische Dampf-Detonationen zu Schlacken erstarrende Lava aus seinen Krater-Kegeln emporzuspritzen begann. Ebenso scheinen die letzten Eruptionen des *Krafla* und *Leihniúkr* im vorigen Jahrhundert nach den uns darüber aufbewahrten, übrigens höchst dürftigen und mangelhaften Nachrichten von solchen Erscheinungen begleitet gewesen zu seyn.

In den ausgedehnten Solfataren, welche diese letzten Vulkane umgeben, zeigt sich gegenwärtig die zweite Phase der vulkanischen Nachwirkungen in der grossartigsten Entwicklung, während die dortige Thätigkeit schon in bedeutendem Abnehmen begriffen ist. Es treten daselbst die Emanationen der schwefeligen Säure, wie zu *Krisuvík* im Südwesten von *Island*, schon bedeutend gegen die Masse des Schwefel-Wasserstoffs zurück, der hier in überwiegender Menge aus dem dampfenden Thon-Boden und den kochenden Schlamm-Pfuhlen entweicht.

Was endlich die dritte Entwicklungs-Phase dieser Vorgänge betrifft, die sich in den Geiser-Phänomenen kund gibt, so lässt sie sich in ihrer chronologischen Beziehung kaum irgendwo schöner beobachten, als an der berühmten Quelle zu *Haukadatr* selbst, welche vorzugsweise den Namen des grossen Geisirs führt. Der Krater dieser Quelle, der das Material zu seinem Kieseltuff-Mantel, wie die meisten dieser Quellen, aus dem leicht zersetzbaren Palagonit-Tuff empfangen hat, ruht auf einem noch immer thätigen Fumarolen-Boden, der am nordwestlichen, durch einen Wasser-Riss aufgeschlossenen Rande des Quellen-Konus zu Tage liegt. Die daselbst den Fumarolen-Thon durchbrechenden Dampf-Strahlen stimmen auf das Vollkommenste in ihrer äusseren Erscheinung und in ihren Wirkungen mit den Quellen überein, welche man in den Solfataren von *Krisuvík* und *Reykjahlidh* antrifft, nur dass man am Geisir schon jede Spur von schwefeliger Säure vermisst und mit derselben auch jede erhebliche Ablagerung von Schwefel-Krusten. Ein Blick auf die nachstehende Zusammensetzung der Gase, welche diesem Fumarolen-Boden des Geisirs entnommen sind, muss in der That jeden Zweifel an dem identischen Ursprung aller dieser Erscheinungen beseitigen:

	101.
Stickstoff	84,11
Kohlensäure	8,92
Wasserstoff	6,59
Schwefel-Wasserstoff	0,38
Kohlendioxyd	0,00
Grubengas	0,00
Sauerstoff	0,00
	<hr/> 100,00.

Das Verhältniss des Wasserstoffs zum Schwefel-Wasserstoff und zur freien Kohlensäure gibt auch hier den Maasstab für den Verbrauch der letzten beiden Gase, der hier, wie man sieht, ein weit grösserer ist, als in den Solfataren. In diesen wenigen einfachen und leicht verständlichen

Prozessen der vulkanischen Gas-Bildung liegt der Schlüssel zu einer ganzen Reihe von metamorphischen Umbildungen, die man unter dem Namen der pneumatolytischen als eine allgemeine und weit verbreitete Klasse von Erscheinungen zusammenfassen kann. Die leicht selbst durch direkte Versuche nachweisbare Entstehungs-Art und Zusammensetzung der sauren und alkalischen Thermal-Massen *Islands* folgt aus diesen Vorgängen mit einfacher Consequenz, und die thonigen Umbildungen, welche man an den Saalbändern der trachytischen und pyroxenischen Gänge, im ausgedehntesten Maasstabe aber in den von plutonischen Gesteinen durchdrungenen Schichten der konglomeratischen Mandelsteine und Tuffe beobachtet, sind zum Theil nur aus einer grossartigen Wiederholung eben jener Zersetzungs-Prozesse hervorgegangen, welche wir noch täglich an der Oberfläche der *Isländischen* Solfataren unter unsern Augen vor sich gehen sehen. Ohne hier die minder interessanten Gesteins-Bildungen ausführlicher zu berühren, welche durch die vereinzelt wirkenden von Wasserdampf und Salzsäure bedingt sind, will sich B., um diese Mittheilung nicht über ihre Grenzen auszudehnen, nur noch auf eine kurze Andeutung einiger Gesteins-Umbildungen beschränken, welche unter dem Einfluss der Solfataren-Gase vor sich gehen und mit denen sich die lange Reihe der Gesteins-Metamorphosen abschliesst. Während die palagonitische Metamorphose wasserhaltige Produkte erzeugt, in denen das relative Verhältniss der normalpyroxenischen Gesteins-Masse kaum geändert erscheint, ist die pneumatolytische Metamorphose von einem Substanz-Verlust des zersetzten Gesteins begleitet, der sich zunächst auf die Alkalien und alkalischen Erden und ferner auf die Oxyde des Eisens und die Kieselerde erstreckt. Die Einwirkung der Fumarolen-Gase, der kein vulkanisches Gestein, selbst nicht der sauerste Trachyt, zu widerstehen vermag, lässt sich zunächst an den Gesteinen des Solfataren-Bodens selbst durch alle Phasen einer fortschreitenden Zersetzung verfolgen. Die ersten Anfänge geben sich durch eine lichtere Färbung der Gesteine zu erkennen; dem damit verbundenen matten Ansehen folgt nach und nach eine Auflockerung der Masse, die sich bis zur leichten Zerreiblichkeit steigert, bis endlich nach vollendeter Einwirkung eine fast eisenoxydfreie, plastische, nach dem Trocknen leicht zerreibliche, auf den Strich glänzende Thon-Masse zurückbleibt, die einem weitem Angriff vollkommen widersteht. Bei diesem Prozesse treten als charakteristische Nebenprodukte, deren spezielle Bildungs-Weise B. bereits bei einer andern Gelegenheit ausführlicher erörtert hat*, Krystalle von Schwefel-Kies, zu Hyalith eintrocknende Kieselerde, Eisenoxyd-Hydrat und aus diesem schon bei anhaltendem Kochen mit Wasser gebildetes Eisenoxyd, so wie unter Umständen auch kohlen-saurer Kalk oder Gyps auf.

Die Quellen des grossen Geisirs haben ihre kieseligen Inkrustationen über einem palagonitischen Tuff-Boden aufgebaut, der, wie schon oben erwähnt worden, von Solfataren-Gasen durchbrochen wird. Aus dieser mit

* LIEBIG'S ANN. Bd. 61, S. 1.

Kiesel-Tuff und Thal-Geröllen bedeckten palagonitischen Schicht erhebt sich der kleine trachytische Gebirgs-Rücken des *Laugarfjall's*, der sich längs den Quellen in nordöstlicher Richtung entlangzieht. Am Abhange dieses Hügels lassen sich bis zu dessen trachytischem Fels-Kamm hinauf die Spuren einer alten, nicht erheblichen Geisir-Thätigkeit verfolgen, die bis auf ein Paar vereinzelte unerhebliche Dampf-Quellen fast ganz erloschen ist, und unter diesen findet sich eine, welche aus dem trachytischen Gestein selbst hervordringt und dasselbe in eine weisse erdige zerreibliche Masse von mattem Ansehen und zwar in eine plastische Thon-Masse verwandelt hat. Die nachstehenden Analysen des ursprünglichen und des zu jener erdigen Masse zersetzten Trachyts zeigen, dass es vorzugsweise die Alkalien sind, welche zunächst dem Gestein unter Wasser-Aufnahme entzogen werden:

	102.	103.
	Unzersetzter Trachyt.	Zersetzter Trachyt.
Kieselerde	75,48	75,84
Thonerde	12,97	13,71
Eisen-Oxydul	2,61	—
Eisenoxyd	—	3,21
Kalkerde	1,01	0,70
Magnesia	0,03	0,14
Kali	5,43	1,24
Natron	2,72	1,94
Wasser	0,32	2,18
	100,57	98,96.

Die erdige Masse geht endlich bei gesteigerter Einwirkung der Fumarolen-Gase in einen fetten geschmeidigen Pfeifen-Thon über, worin sich das Eisen des Gesteins in der Form kleiner Schwefelkies-Krystalle wiederfindet, deren Bildung, wie ich früher gezeigt habe, auf einem sehr einfachen Zersetzungs-Prozess beruht. Die ersten Anfänge dieser pneumatolytischen Metamorphose sind nicht ausschliesslich an die gleichsam konzentrirten Dampf-Eruptionen der Solfataren gebunden; sie erstrecken sich vielmehr nicht selten über weit ausgedehnte Massen trachytischer Gesteine. Besonders da, wo diese die Pyroxen-Gesteine durchbrechen oder von denselben durchbrochen werden, also in den nächsten Umgebungen der Heerde, aus denen, wie ich schon oben gezeigt habe, die Solfataren-Gase ihren Ursprung nehmen, zeigen sich alle jene charakteristischen Merkmale, welche den Beginn solcher Fumarolen-Wirkungen bezeichnen. Die gelblich- oder bläulich-graue Färbung des Trachyts wird durch ein blendend-weisses Ansehen verdrängt, das Gestein nimmt eine mehr matte Beschaffenheit an und, wenn auch die Zersetzung nicht so weit fortzuschreiten pflegt, dass eine bedeutende Auflockerung und ein erheblicher Verlust an Alkalien bemerkbar wird, so lässt sich doch schon eine Menge kleiner meist mikroskopischer Schwefelkies-Krystalle und ein nicht unerheblicher Wasser-Gehalt im Gestein als charakteristische Merkmale der eingetretenen Solfataren-Wirkung nachweisen. Viel häufiger und ausgebildeter aber

treten diese Merkmale an den Saalbändern der trachytischen Gänge selbst auf, wo die Metamorphosen und reichlichen Schwefelkies-Bildungen im angrenzenden Gestein den Lauf bezeichnen, welchen die Gase als Nachwirkungen der grossen Trachyt-Erhebungen einst genommen haben.

Leichter noch als die sauern Trachyte sind die basischen Palagonite und Pyroxen-Gesteine unter dem Einfluss des erhitzten Wassers und der darin gelösten Gase zersetzbar. Das dunkle Gestein nimmt auch hier zunächst eine hellere Farbe an und löckert sich zu einer erdigen Masse auf, die immer reicher an Wasser und immer ärmer an alkalischen Basen und Eisenoxydul wird, bis sie sich ganz in einen weissen, blaugrauen, gelben oder rothen Thon verwandelt hat, der lagenweis mit kleinen Schwefel-Krystallen erfüllt ist und nicht selten Beimengungen von Gyps enthält. Alle Stadien dieser Metamorphose lassen sich bisweilen an einem und demselben Stück der dem Solfataren-Boden entnommenen Pyroxen-Gesteinen beobachten. Der oft noch völlig unzersetzte Kern geht allmählich nach aussen hin in eine plastische Thon-Masse über, die aus einzelnen bald schwefelkiesfreien, bald schwefelkieshaltigen Lagen von abwechselnd weisser, grauer, gelber oder braunrother Färbung besteht. Die eben aufgeführte Palagonit-Substanz des Tuffs, welche die Umgebungen der *Krisuviker* Solfatara bildet, besteht aus (104).

Man sieht, dass die Zusammensetzung fast ganz scharf der für den Palagonit aufgestellten Formel $\dot{R}_3 \ddot{S}i_2 + 2 \ddot{R} \ddot{S}i + aq$ und mithin auch sehr nahe der Zusammensetzung der normal-pyroxenischen Gesteins-Masse entspricht. Ein aus diesem Tuff entstandener Fumarolen-Thon enthielt gegen 30 Procent sehr schön ausgebildeter kleiner Schwefelkies-Krystalle, und die von diesen Schwefelkies abgeschlämmte graue Thon-Masse bestand aus (105):

	104.	Gefunden.	Berechnet.		105.	Gefunden.	Berechnet.	
Kieselerde . . .	37,95	20,09	20,60		49,84	26,38	25,75	
Thonerde . . .	13,61	10,49	10,30		26,78	12,52	12,88	
Eisenoxyd . . .	13,75				—	—	—	—
Kalkerde . . .	6,48				0,38	1,89	2,15	2,15
Magnesia . . .	7,13	5,47	5,15	1,09				
Kali . . .	0,42			0,26				
Natron . . .	1,72			0,10				
Wasser . . .	12,68	—	—	14,95				
Phosphorsäure	0,43	—	—	—				
Rückstand . . .	7,25	—	—	—				
Eisenoxydul . . .	—	—	—	5,73				
Schwefeleisen	—	—	—	1,53				
Gyps . . .	—	—	—	0,55				
	<u>101,42.</u>			<u>101,22.</u>				

Das Gemenge, aus dem diese Thon-Masse besteht, entspricht der empirischen Formel $\dot{R} \ddot{S}i_2 + 2 \ddot{R} \ddot{S}i + aq$. Ganz dieselbe Zersetzung beobachtet man an den pyroxenischen Gesteinen. Am nordöstlichen Fusse des *Námarfjall*, bei *Reykjuhlið*, findet sich eine Anzahl grosser kochender

Schlamm-Pfuhle, die ihren thonigen schwarzgrauen Inhalt gegen 10 bis 15 Fuss hoch emporschleudern und zu Krater-artigen Wällen um sich aufhäufen. Einer dieser Kessel zeigt noch in der Tiefe Spuren des anstehenden pyroxenischen Lava-Stromes, der die Solfataren nach Nordosten hin begrenzt und dessen zersetztes Gestein den Thon-Schlamm bildet, welcher den kochenden Kessel erfüllt. Die nachstehende Analyse dieses Schlammes zeigt, dass das den Solfataren-Gasen ausgesetzte Lava-Gestein demselben Zersetzungs-Prozesse wie der Palagonit unterliegt.

	106.
Kieselerde	55,62
Thonerde	12,77
Eisenoxyd	1,91
Kalkerde	1,56
Magnesia	0,36
Kali	0,43
Natron	1,18
Wasser	5,53
Schwefel	0,92
Schwefelsaurer Kalk	3,45
Schwefelkies	16,27
	101,00.

Wenn man schon auf die verhältnissmässig geringfügigen Eruptionen der noch thätigen Vulkane eine Jahrhunderte lang andauernde Solfataren-Thätigkeit folgen sieht, so wird man gewiss erwarten dürfen, Spuren ähnlicher Vorgänge bei den um Vieles grösseren Katastrophen anzutreffen, aus denen die älteren trachytischen und pyroxenischen Gebirgs-Massen hervorgegangen sind. Und diese beobachtet man in der That mit allen ihren charakteristischen Merkmalen an den plutonischen Gängen oder Injektions-Gebilden *Islands* und verfolgt sie von diesen aus unter Verhältnissen, die keinen Gedanken an jene Einwirkungen aufkommen lassen, welche die Gesteine unter dem Einflusse eines einfachen Auslaugungs-Prozesses durch Tagewässer erleiden. Denn die Pneumatolyse findet oft ohne Fortführung der metamorphosirten Bestandtheile Statt. Die pyroxenischen, an ihren Saalbändern in einen mit Schwefelkies, kohleusaurem Kalk und Gyps gemengten Thon übergehenden Gangs-Gesteine zeigen eine Beschaffenheit, die sie weder mineralogisch noch chemisch von jenen Zersetzungs-Massen unterscheiden lässt, welche man an den Gesteinen der Solfataren-Felder wahrnimmt, und die schon dem blossen Anblick nach völlig verschieden von jenen Zersetzungs-Rinden sich darstellen, welche die mit Quellen-Schichten kommunizirende Klüfte im Innern desselben Gesteins zeigen, mag die Zersetzung weniger oder bereits schon weiter fortgeschritten seyn, als an jenen Gängen selbst. Ein schönes Beispiel jener Art bietet ein basaltischer Gang dar, der an der nordöstlichen Küste von *Vidhey* im Haven von *Reykjavik* den daselbst anstehenden älteren Trapp durchbrochen hat. Dieser letzte zeigt einen beträchtlichen Wassergehalt und besitzt genau die Zusammensetzung der normal-pyroxenischen

Masse. Wo er den Basalt-Gang berührt, bemerkt man eine Tachylit-artige Erkaltings-Rinde, die pechschwarz ist, muscheligen Bruch und Glasglanz zeigt, an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, nur 0,84 Proz. Wasser enthält und ganz das unzersetzte Ansehen eines frischen Obsidian-artigen Glases darbietet. Die nachstehende Analyse (107) zeigt, dass diese Rinde wirklich nur geschmolzene normal-pyroxenische Masse von derselben Zusammensetzung ist, wie das übrige Trapp-Gestein, aus dem sie durch seitliche Schmelzung und schnelle Abkühlung entstand.

Das schwarzgraue Gestein des Basalt-Ganges selbst hat ein mattes erdiges Ansehen, enthält Schwefelkies nebst Kalkspath in seiner dichten Masse eingesprengt und gleicht auf das Täuschendste den Steinkernen, welche man bisweilen in pyroxenischen Einschlüssen findet, die durch Verweilen im Solfataren-Boden an der Oberfläche bereits in Schwefelkies-haltigen Thon verwandelt sind, im Mittelpunkt an ihrem Kern aber erst eine beginnende Zersetzung erlitten haben. Die Zusammensetzung dieser veränderten Basalt-Masse gibt vollkommen Aufschluss über die Natur der darin erfolgten Metamorphose (108).

Es zeigt sich hier die merkwürdige Thatsache, dass wenn man den metamorphosirten Kalk- und Eisenoxydul-Gehalt dem ursprünglichen Silikate wieder zugezählt, die Zusammensetzung der normal-pyroxenischen Masse fast genau wieder herauskommt (109).

	107.	108.	109.	
Kieselerde	47,58	46,47	49,17	
Eisenoxydul	17,51	14,29	15,78	} 31,35
Thonerde	13,78	14,71	15,57	
Kalkerde	11,36	8,04	11,68	
Magnesia	6,48	4,98	5,27	
Natron	2,90	1,53	1,62	
Kali	0,60	0,87	0,92	
Wasser	0,84	3,58	—	
Kohlensaurer Kalk .	—	5,35	—	
Schwefelkies	—	1,04	—	
Gyps	—	Spur	—	
	101,05	100,86	100,00.	

Die Zusammensetzung, welcher, wie im normalen Pyroxen-Gestein, das Sauerstoff-Verhältniss von 3 : 1,936 in der Kieselerde und den Basen entspricht, beweist, dass die im Gestein vorgegangene Umwandlung nicht mit einer erheblichen Auslaugung verbunden gewesen seyn kann und dass es demnach nicht Wasser-Ströme, sondern im Wasser sich diffundirende Gase und Dämpfe waren, die das durchfeuchtete Gestein trafen und metamorphosirten. Jener merkwürdige Trachyt-Gang am südöstlichen Fusse des *Esja*-Gebirges, dessen Verschmelzung mit seinem pyroxenischen Nebengestein wir oben ausführlicher erörtert haben, hat ganz ähnliche Wirkungen auf sein Nebengestein ausgeübt, welches dadurch auf eine ziemlich weite Erstreckung hin in eine pechschwarze, bald matte und bald fast glasglänzende, Obsidian-artige, Zeolith und Kalkspath innig eingesprengt ent-

haltende Masse verwandelt ist, die, nach ihrer Zeolith-Einmischung und nach deren oft noch kennbaren erdigen pyroxenischen Gesteins-Einschlüssen zu urtheilen, ein zu Zeolith-Gestein metamorphosirter Palagonit-Tuff ist. Die Analyse gab als Durchschnitts-Zusammensetzung für diess Gestein (110).

Die Abwesenheit von Schwefelkies und Gyps beweist, dass es Kohlensäure allein war, welche die Metamorphose in dem durchfeuchteten Gestein bewirkte. Restituirt man auch hier den Kulk des ursprünglichen Gesteins aus dessen eingesprengtem Kalkspath-Gehalt, so erhält man für das wasserfreie Gestein (111).

Also wiederum ein Gestein, das fast genau noch die normal-pyroxenische Zusammensetzung besitzt und zwar mit dem Sauerstoff-Verhältniss 3 : 1,81, welches dem entsprechenden Verhältniss im Palagonit 3 : 1,95 ausserordentlich nahe kommt. Das auf wasserfreie Substanz berechnete Palagonit-Gebilde von *Langarvatnshellir* besitzt fast ganz genau die Zusammensetzung dieses in allen seinen Eigenschaften so gänzlich verschiedenen Gesteins (112).

	110.	111.	112.
Kieselerde	47,47	50,25	50,71
Thonerde	11,85	12,54	13,55
Eisenoxydul	15,24	16,15	15,44
Kalkerde	5,76	11,09	10,75
Magnesia	7,17	7,59	7,98
Natron	1,93	2,04	0,76
Kali	0,32	0,34	0,81
Kohlensauren Kalk	8,45	—	—
Wasser	2,61	—	—
	100,80	100,00	100,00.

Wäre dieser über 8 Proz. betragende Gehalt an kohlen-saurem Kalk nicht durch Eindringen von Kohlensäure in das wasserdurchfeuchtete Gestein, sondern aus durchsickerndem kalkhaltigem Wasser abgesetzt, so würde es unbegreiflich seyn, wesshalb der Kalk-Gehalt des eingesprengten Kalkspaths, dem Silikate hinzugefügt, wieder fast genau die Zusammensetzung des ursprünglichen Gesteins hätte geben, wie ferner diese ungeheure Auslaugung auf die so leicht zersetzbaren Alkalien ohne erheblichen Einfluss hätte bleiben können, oder wie endlich ein solcher Kalk-Absatz in der dichten, von eigentlichen Blasenräumen freien Gesteins-Masse hätte stattfinden sollen. Ohne diese Verhältnisse ausführlicher schon hier zu verfolgen, mag es genügen, nur noch ein paar Beispiele dieser Fumarolen-Wirkungen anzuführen, welche man in *Island* oft ohne Beziehung zu dem Laufe der Quellen-Schichten von den plutonischen Gängen ausgehen und sich in das umgebende Gestein verbreiten sieht.

Wo man auf dem Wege von *Hruni* nach *Stórinupr* zuerst die *Laxá* erreicht, erhebt sich am südöstlichen Ufer dieses Flusses die Trachyt-Klippe *Arnarhnipa*, welche von einem pyroxenischen Gang-Gestein durchsetzt ist, dessen Ränder durch Fumarolen-Wirkung in einen zerdrückbaren,

lavendelblauen Schwefelkies und kohlen sauren Kalk enthaltenden Thon von der untenstehenden Zusammensetzung (113) verwandelt ist.

Bei der ungleichen Vertheilung des lagenweis ausgeschiedenen Schwefelkieses ist es nicht möglich, diess Zersetzungs-Produkt mit dem ursprünglichen Gestein zu vergleichen, aus dem es entstand. Dasselbe gleicht nicht nur seiner Zusammensetzung nach, sondern auch im äussern Ansehen vollkommen einem durch Solfataren-Wirkung zersetzten Gestein, während es nicht die mindeste Ähnlichkeit mit den durch blosse Wasser-Einwirkung auf den Klüften pyroxenischer Gesteine entstehenden Zersetzungs-Massen zeigt. Weiter nach dem Innern des Ganges hin wird das Gestein schwerer zersprengbar, von weniger zersetztem Ansehen und in seiner ganzen Masse von Kalkspath durchschwärmt. Als Zusammensetzung dieser Masse ergab sich (114).

Auch hier begegnet man der merkwürdigen Thatsache, dass das metamorphische Gang-Gestein nichts von seinen Bestandtheilen durch Auslaugung verloren hat, und dass der darin auftretende Kalkspath und Schwefelkies nicht von Aussen zugeführt, sondern durch einfache Umsetzung der Bestandtheile an Ort und Stelle selbst gebildet wurden. Denn restituiert man dem Gesteine die im Kalkspath und Schwefelkiese enthaltenen Radikale als Kalk und Eisenoxydul, so erhält man ein trachyto-pyroxenisches Gestein von einer der Theorie vollkommen entsprechenden Zusammensetzung (115).

	113.	114.	115.	
			Gefunden.	Berechnet.
Kieselerde	47,05	50,82	56,48	56,48
Thonerde	10,91	11,10	} 26,62	} 25,65
Eisenoxydul	12,66	12,97		
Kalkerde	11,79	4,34	9,78	8,91
Magnesia	7,73	3,90	4,33	4,99
Natron	1,23	1,93	2,15	2,59
Kali	0,75	0,31	0,34	1,38
Kohlensaurer Kalk	1,01	8,16	—	—
Schwefelkies	0,20	—	—	—
Schwefeleisen	—	0,26	—	—
Wasser	6,67	5,05	—	—
Gyps	Spur	Spur	—	—
	100,00	100,09	100,00	100,00.

Diese Konstitution entspricht einem Gemisch von 1 Trachyt- und 2,521 Pyroxen-Gestein. Die Substanz der durchbrochenen Gebirgsart hat sich daher auch hier mit der durchbrechenden gemischt. Diese Beispiele, deren Zahl ich noch durch viele andere vermehren könnte, mögen zur Erläuterung der Thatsache genügen, dass die mit Wasser und Wasserdämpfen die Gebirgsarten durchdringenden Gase deren Substanz an Ort und Stelle metamorphosiren können, ohne dass die gebildeten Zersetzungs-Produkte den Ort ihrer Entstehung verlassen.

Es bleibt mir zum Schlusse dieser übersichtlichen Zusammenstellung nur noch übrig, der Erscheinungen zu erwähnen, welche da auftreten, wo

die pneumatolytischen Metamorphosen und die zeolithischen sich begegnen. Es gehen daraus die thonigen, an Zeolithen überreichen Mandelstein-Konglomerate hervor, welche als mächtige Schichten oder massige Bildungen in regelloser Ordnung mit den pyroxenischen Eruptiv-Gesteinen wechseltlagern und welche man als pyrokaustische Produkte einer grossen subterranean Fumarolen-Bildung betrachten kann, bei welcher weniger Schwefelwasserstoff oder schwefelige Säure, als Wasserdampf für sich oder mit Kohlensäure wirksam waren. Die schon oben erwähnten Umgebungen von *Silfrastadir* sind in dieser Beziehung besonders merkwürdig. Dieser kleine Ort liegt im Thale der *Héradsvötn*, das sich in den *Skagafjörður* öffnet und von Felswänden eingeschlossen ist, die aus einem mit zeolithischen Mandelsteinen und Palagonit-Tuff wechselnden dichten Trapp-Gestein bestehen. Der Trapp, welcher der grauen grobkörnigen über ganz *Island* verbreiteten Varietät angehört, geht ganz allmählich, ohne dass sich in den Klüften und Absonderungen des Gesteins eine bemerkbare Scheidungs-Linie erkennen liesse, in einen zähen blaugrauen zeolithischen Mandelstein von fast erdigem Ansehen über, dessen Substanz fast zum dritten Theil aus Krystall-Drusen und derben Massen von Chabasit besteht. Dieser Mandelstein zeigt da, wo die homogene Mischung seiner Gemengtheile eine Durchschnitts-Analyse gestattet, genau die Zusammensetzung des Trapps, in den er übergeht; und aus den nachstehenden auf wasserfreie Substanz berechneten Analysen ergibt sich, dass beide Gesteine aus reiner normal-pyroxenischer oder palagonitischer Masse bestehen:

	116.	117.
	Trapp.	Mandelstein.
Kieselerde . . .	49,87	49,60
Thonerde . . .	14,66	13,98
Eisenoxydul . . .	13,57	14,60
Kalkerde . . .	12,56	11,78
Magnesia . . .	6,53	6,90
Kali	0,42	0,22
Natron	2,37	2,92
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Von dem Mandelstein findet ein ebenso allmählicher Übergang in eine rothe thonige zerreibliche, nur einige Fuss mächtige, aber meilenweit sich erstreckende Schicht Statt, die sich unter der Lupe als veränderter Mandelstein zu erkennen gibt, in dem sich die unveränderte Chabasit-Substanz mit allen charakterischen Merkmalen ihrer Vertheilung und Aussonderung von der Gesteins-Masse umgeben, wiederfindet. Die dann folgenden palagonitischen Tuff-Schichten verknüpfen sich wieder in allmählichen Übergängen durch alle Phasen einer fortschreitenden Zersetzung auf das Innigste mit jener thonigen Lage so zwar, dass sich einzelne Absonderungen von dem festen dichten Trapp-Gestein bis in die unveränderten Tuff-Schichten hinab verfolgen lassen. Dieselbe Metamorphose, die man im Kleinen mit jedem Palagonit-Stück hervorbringen kann, ist also hier von der Natur im grossartigsten Maasstabe ausgeführt zur Zeit, als der feuerflüssige empor-

dringende Trapp die unten liegenden Palagonit-Schichten mit sich verschmolz und durch Wasser-Verdampfung die rothe pneumatolytisch veränderte Mandelstein-Schicht erzeugte. Wir sehen hier also die von den feuerflüssigen Trapp-Massen mit physikalischer Nothwendigkeit ausgehende Metamorphose in eine Fumarolen-Wirkung endigen, deren Erzeugnisse auf das Vollkommenste denen des Solfataren-Bodens gleichen. Man beobachtet diese Erscheinungen sehr häufig in *Island* und häufiger noch in dem durch seinen Zeolith-Reichthum ausgezeichneten palagonitischen Trapp-System der *Fär-Oer*.

Aus diesen letzten Thatsachen folgt mit unabwiesbarer Nothwendigkeit, dass diese Zeolith-Bildung nicht auf einer Fortführung und auf einem Absatz von Stoffen beruht, sondern lediglich auf einer an Ort und Stelle erfolgten metamorphischen Umbildung palagonitischer Gesteine.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1851

Band/Volume: [1851](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Diverse Berichte 815-884](#)