

Die Geologie
in
ihrem Verhältnisse
zu den
übrigen Naturwissenschaften.

Festrede
für die
Feier des Ludwigstages

am 25. August 1843,

gelesen

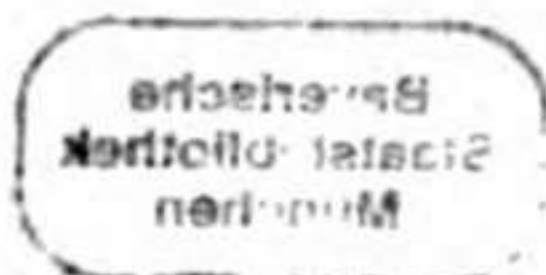
in der öffentlichen Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften zu München
von

Dr. Karl Schafhäütl,

ausserordentlichem Mitgliede der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften, Conservator der geognostischen Sammlungen des Staates; ausserordentl. Professor der Geologie, Bergbau- und Hüttenkunde der kgl. bayr. Ludwig-Max-Universität zu München, des kgl. grossbritannischen Instituts der Civil-Ingenieure und mehrerer anderer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

München, 1843.

Auf Kosten der Akademie gedruckt bei J. Georg Weiss.





- I. Effectuum naturalium caussae non plures admittendae sunt, quam quae et verae sunt, et effectibus explicandis sufficiunt.
- II. Ideoque effectuum ejusdem generis eadem assignandae sunt caussae, quantum fieri potest.
- III. Qualitates corporum, quae intendi et remitti nequeunt, quaeque corporibus omnibus competunt in quibus experimenta instituere licet, pro qualitatibus corporum universorum habendae sunt.
- IV. In Philosophia naturali propositiones ex phaenomenis per inductionem collectae non obstantibus contrariis hypothesebus pro veris aut accurate aut quam proxime haberi debent, donec alia occurrerint phaenomena, per quae aut accuratiores reddantur, aut exceptionibus obnoxiae.

Newton in L. III. Princ. Math. Phil. nat.

„Ist der Basalt nicht eine ungeheure meteorische Bildung, ein gemeinsames Produkt des Planetensystems? Schließen sich nicht, eben, indem die innern Tiefen des eigenthümlichen Lebens in ihrer vollen Unendlichkeit vorherrschen, die Abgründe der bildenden Kräfte des Universums auf, wie das Licht, so auch die Schwere die Mutter aller Dinge in ihrer erzeugenden Kraft, den starren Urgegensatz tragend, hervortritt, als wolle die Welt eine Welt gebären? Diese Basaltformation mit allen Gliedern ihrer Bildung scheint uns nur Vulkane erzeugend, nicht Produkt derselben.“

Steffens Alt und Neu
Bd. 1. S. 190.

Ich preiße das Geschick, das heute mich an diesen Platz gestellt, und mir vergönnt, das Organ einer verehrungswürdigen wissenschaftlichen Gesellschaft zu seyn, die sich freudig abermal zu dem schönen Zweck vereint, das erhabene Doppelfest dieses Tages zu begehen.

Wohl sind seit 84 Jahren an diesem Plage der großen Männer so viele gestanden, daß mir in jedem andern Falle der Muth entweichen könnte, nach ihnen meine Stimme zu erheben. Aber heute, wo nur die Liebe spricht und die Freude, gibt es Nichts, was mich hindern könnte, ungetrübten Muthes auf dieser Stelle zu erscheinen.

Ich glaube nicht, daß ich vor dieser wissenschaftlichen Versammlung einen würdigeren Gegenstand zur Feier dieses erhabenen Tages wählen könnte, als Geologie, die heutige Lehre von der Bildung der Welt, eine Doctrin, vom Anfang her verwandt mit dem erhabensten Thema, mit jenem der Theogonie, an welchem der erste, geistig erwachende Mensch seine jugendlichen Seelenkräfte übte, und das, herab durch alle Zeiten bis auf unsere Tage, den Centralpunkt der Betrachtungen, Forschungen und Entwicklungen der größten Denker aller Nationen gebildet hat.

Denn die ersten Spuren geistigen Selbstbewußtseyn's der Menschheit, die aus den Dämmerungen ihrer Geschichte zu uns herüberleuchten, sind Früchte einer begeisterten *θεωγία*, einer Beschauung, Betrachtung des Uebersinnlichen in und über dem Menschen — es sind die Theogonien, mit ihren Töchtern, den Kosmogonien, welche die Wurzeln aller nachherigen Philosopheme und Philosophien — der Philosophie als Wissenschaft überhaupt geworden sind.

Wir sehen Geogenie an der Hand der Theogenie. Später mit den Fortschritten der Wissenschaft überhaupt bildete sich die Geogenie zur Geologie heran, aus welcher in unsern letzten Tagen ihr speziellster Theil, die Geognosie hervorgegangen ist.

So wie die Gegenwart, als Tochter der Vergangenheit, nur durch eben diese letztere in ihrem Wesen recht begriffen werden kann, so können wir auch die Lehre von der Erdbildung auf ihrem heutigen Standpunkt nur dadurch vollkommen würdigen, daß wir zurückgehen zu ihren Anfängen, und ihr, so weit es uns der eng begränzte Raum gestattet, von Stufe zu Stufe folgend — zu ermitteln suchen, wie sie sich auf diejenige Stufe erhoben hat, auf der sie gegenwärtig steht.

Die ersten geogonischen Theorien der Indier*), Aegyptier u. u. basirten sich natürlich auf Spekulation. Dann kamen Geschichte, Beobachtung,

*) Von den Ursprüngen der Welt sprechen in religiöser Begeisterung die *Weda's* (Weisheitsbücher) der Indier. Sie bezeichnen den unendlichen Urheber der Welt mit dem Worte: *Brahma* (die große Seele, der Geist), und beschreiben ihn als lebendigen Gott, ewig, körperlos, untheilbar, und ohne Leidenschaft, allmächtig, allgütig, Schöpfer und Erhalter aller Dinge. „Ueber die Sonnen hinaus“, sagen sie, „scheint keine Sonne mehr, kein Mond und kein Stern; da funkelt kein Blitz, nur die Gottheit strahlt, und gibt dem All sein Licht.“ Die *Purana's*†) (Alterthümer) beschäftigen sich mit (alten)

†) *Catalogue de manuscrits sanskrits de la bibliotheque imperiale p. Hamilton et Langlè Paris 1807.*

Mathematik, Naturgeschichte der Reihe nach, wie sich diese Wissenschaften entwickelten, als Begleiterinnen der Geologie, und ganz zuletzt die jüngste Tochter der Wissenschaft, die Chemie, die sich jedoch bis jetzt das Bürgerrecht neben ihren ältern Schwestern noch nicht zu erringen vermochte.

Die ältesten indischen, ägyptischen und griechischen geognostischen Theorien wurden in Symbolen verhüllt in der poetisch erhabenen Sprache eines begeisterten Sehers vorgetragen. Von Aristoteles, der an der Gränze des Unterganges des eigentlich religiös-poetischen Lebens der griechischen Welt, als der erste eigentliche Gelehrte des Alterthums auftrat, wurden die Seher-Sprüche der ersten Weisen durch Beobachtungen natürlicher Ereignisse und Veränderungen auf der Oberfläche der Erde erläutert, und so, wie schon gesagt, immer mehr und mehr eine eigentliche Doctrin von den Veränderungen der Erdoberfläche d. i. die Geognosie gebildet, die nach dem, was davon auf uns gekommen ist, getrost mit manchem der neuesten geologischen Hypothesen wetteifern kann.

Aristoteles beginnt nämlich das 14. Kapitel des ersten Buches seiner Meteorologik mit der Bemerkung: daß dieselben Länderstriche nicht immer mit Wasser bedeckt, noch immer trockenes Land gewesen seyen*), die Ver-

Theorien von Welterschöpfung und Weltzerstörung. Auch das älteste indische Gesetzbuch des Manus, genannt Manusanhita, beginnt mit einer Kosmogonie; die Doctrin von Welterschöpfung und Weltzerstörung, die sich in gewissen Perioden wiederholen, um die stets entartenden Generationen immer durch neue zu ersetzen, ist die Grundlage der Institutionen des Manu†).

*) Οὐκ αἰεὶ δὲ οἱ αὐτοὶ τόποι τῆς γῆς οὔτ' ἐνυγροὶ εἰσιν, οὔτε ἔηροί, ἀλλὰ μεταβάλλουσι κατὰ τὰς τῶν ποταμῶν γενέσεις καὶ τὰς ἀπο-

†) Jones Institutionen der Hindu-Gesetze, oder die Gesetze des Manu übers. von Gutter, Weimar 1797.

änderungen, die die Erdoberfläche im Laufe der Zeiten erleidet, die gesammte Erde, wie die lebendigen Organisationen der Pflanzen und Thierwelt in den verschiedenen Zuständen des Werdens, der Reife (*ἀκμή*) und des Alters (*γῆρας*) (des Zerfallens) betrachtend. Er macht auf das in steter Folgenreihe langsam fortschreitende Werden und Wechseln der Organisationen aufmerksam; aber die Zeiträume, in welchen dieß vor sich gehe, seyen unendlich groß im Vergleiche mit unserm Leben, weshalb Generationen und Generationen zu vergehen pflegen, ohne den Cyklus dieser Entwicklungen überschauen zu können.*)

Er unterstützt seine Meinung über das stets Wechselnde auf unserer Erdoberfläche im Gegensatze zu unsrer modernen Geologie, durch Beobachtungen dieses Wechsels selbst, als Beispiel Aegypten anführend, das immer trockner werdend, ein Erzeugniß des Niles sey.**)

λείψεις. διὸ καὶ τὰ περὶ τὴν ἡπειρον μεταβάλλει καὶ τὴν θάλατταν, καὶ οὐκ αἰεὶ τὰ μὲν γῆ τὰ δὲ θάλαττα διατελεῖ πάντα τὸν χρόνον, ἀλλὰ γίγνεται θάλαττα μὲν ὅπου χέρσος, ἐνθα δὲ νῦν θάλαττα, πάλιν ἐνταῦθα γῆ. κατὰ μέντοι τινὰ τάξιν νομίζειν χρὴ ταῦτα γίνεσθαι καὶ περίοδον. ἀρχὴ δὲ τούτων καὶ αἴτιον ὅτι καὶ τῆς γῆς τὰ ἐντος, ὥσπερ τὰ σώματα τὰ τῶν φυτῶν καὶ ζώων, ἀκμὴν ἔχει καὶ γῆρας.

Aristotel. Meteorol. lib. I cap. 14 pg. 351. 19. ex recens. Imman. Bekkeri. Berol. 1831. 4^o.

*) ἀλλὰ διὰ τὸ γίνεσθαι πᾶσαν τὴν φυσικὴν τὴν περὶ γῆν γένεσιν, ἐκ προσαγωγῆς καὶ ἐν χρόνοις παμμήκεσι πρὸς τὴν ἡμετέραν ζωὴν, λανθάνει ταῦτα γιγνόμενα καὶ πρότερον ὅλων τῶν ἐθνῶν ἀπώλεια γίγνονται καὶ φθοραὶ πρὶν μνημονευθῆναι τὴν τούτων μεταβολὴν ἐξ ἀρχῆς εἰς τέλος. Ibid. 8.

**) καὶ γὰρ ἐνταῦθα κατὰ μικρὸν ἐν πολλῷ γίγνεται χρόνος ἢ ἐπίδοσις· ὥστε μὴ μνημονεύειν τίνες πρῶτοι, καὶ πότε καὶ πῶς ἐχόντων ἦλθον τῶν τόπων, οἷον συμβέβηκε καὶ περὶ τὴν Αἴγυπτον· καὶ γὰρ οὗτος αἰεὶ ξηρότερος ὁ τόπος φαίνεται γιγνόμενος, καὶ πᾶσα ἡ χώρα

Die Deukaleonische Fluth ist ihm durch in langen Perioden wiederkehrende lange Winter und die dadurch erzeugten Regengüsse entstanden.*)

Auch Erhebungen von Inseln durch eingeschlossene Gase, als die Ursache der Erdbeben, entgingen seinem scharfsinnigen Geiste nicht, und er bemerkt sehr gut, daß an vielen Plätzen die unterirdischen Bewegungen nicht eher nachließen, als bis sich die unterirdischen bewegenden Gase einen Ausweg nach oben gebahnt hätten. Nebst einer andern führt er die im Pontus neu entstandene heilige Insel (eine der aeolischen) an. Die Erde schwohl auf dieser Insel an, und es erhob sich mit Geräusch ein gewaltiger Hügel, der endlich barst, Feuer (πνεῦμα), glühende Steine und Asche auswarf. Aristoteles schreibt diese Erscheinung unterirdischem Feuer zu,**) und er dürfte diesen speziellen Erhebungsfall nur auf die Erklärung der Entstehung aller Hügel

τοῦ ποταμοῦ πρόσχωσις οὕσα τοῦ Νείλου· Ibid. 25. οὓς γὰρ φανεν ἀρχαιοτάτους εἶναι τῶν ἀνθρώπων Αἰγυπτίους, τούτων ἡ χώρα πᾶσα γεγονυῖα φαίνεται καὶ οὕσα τοῦ ποταμοῦ ἔργον.

Ibid. pag. 352, 20.

*) ἀλλὰ πάντων τούτων αἴτιον ὑποληπτέον, ὅτι γίγνεται διὰ χρόνων εἰμαρμένων, οἷον ἐν ταῖς κατ' ἐνιαυτὸν ὥραις χειμῶν, οὕτω περιόδου τινὸς μεγάλης μέγας χειμῶν καὶ ὑπερβολὴ ὄμβρων. αὕτη δ' οὐκ αἰεὶ κατὰ τοὺς αὐτοὺς τόπους, ἀλλ' ὥσπερ ὁ καλούμενος ἐπὶ Δευκαλίωνος κατακλυσμός.

Ibid. 28.

**) ἤδη γὰρ σεισμός ἐν τόποις τισὶ γινόμενος οὐ πρότερον ἔληξε, πρὶν ἐκκρήξας εἰς τὸν ὑπὲρ γῆς τόπον φανερώς ὥσπερ ἐκνεφίας ἐξῆλθεν ὁ κινήσας ἄνεμος, οἷον καὶ περὶ Ἡράκλειαν ἐγένετο τὴν ἐν τῷ Πόντῳ νεωστί, καὶ πρότερον περὶ τὴν Ἱερὰν νῆσον. αὕτη δ' ἐστὶ μία τῶν Αἰόλου καλουμένων νήσων. ἐν ταύτῃ γὰρ ἐξάνωδει τι τῆς γῆς, καὶ ἀνήει οἷον λοφώδης ὄγκος μετὰ ψόφου· τέλος δὲ ραγέντος ἐξῆλθε πνεῦμα πολὺ, καὶ τὸν φέψαλον καὶ τὴν τέφραν ἀνῆκε, καὶ τὴν τε Λιπαραίων πόλιν οὕσαν οὐ πόρρω πᾶσαν κατετέφρωσε, καὶ εἰς ἐνίαν τῶν ἐν Ἰταλίᾳ πόλεων ἦλθεν· καὶ νῦν ἐτι ὅπου τὸ ἀναφύ-

und Berge der Erde anwenden, so war das Wunder unserer heutigen Erhebungstheorie geschaffen.

Das scheint er übrigens nicht gethan zu haben; denn seine Nachfolger Eratosthenes, Xanthus und Strato spekulirten auf eine ganz originelle Weise über das räthselhafte Vorkommen von Versteinerungen, Meermuscheln u. in so grosser Höhe über und so bedeutender Entfernung vom gegenwärtigen Meere. Ihre Meinungen behandelte der griechische Geograph Strabo, der im Zeitalter des Augustus lebte, mit kritischer Schärfe, und schuf sich eine eigene Theorie, gemäß welcher alle Veränderungen, welche die Oberfläche der Erde erlitten, zum Theil dem Wasser, zum Theil dem unterirdischen Feuer zugeschrieben wurden.*)

σημα τοῦτο ἐγένετο, δῆλόν ἐστιν καὶ γὰρ δὴ τοῦ γιγνομένου πυρὸς ἐν τῇ γῇ ταύτην οἰητέον εἶναι τὴν αἰτίαν, ὅταν κοπτόμενον ἐκπρησθῇ πρῶτον εἰς μικρὰ κερματισθέντος τοῦ αἱρός.

Ibid. lib. II. cap. 8. pg. 366. 31.

*) Πρὸς γὰρ τὸ μετεωρίζεσθαι ταύτην καὶ ταπεινοῦσθαι, καὶ ἐπικλύζειν τόπους τινάς, καὶ ἀναχωρεῖν ἀπ' αὐτῶν οὐ τοῦτό ἐστιν αἷτιον, ἀλλὰ καὶ ἄλλα ἰδάφη, τὰ μὲν ταπεινότερα εἶναι, τὰ δὲ ὑψηλότερα. ἀλλὰ τὸ, τὰ αὐτὰ ἰδάφη ποτὲ μὲν μετεωρίζεσθαι, ποτὲ δ' αὖ ταπεινοῦσθαι καὶ συνεξαίρειν, ἢ συνεδιδόναι τὸ πῆλαγος· ἔξαρθὲν μὲν γὰρ ἐπικλύσαι ἂν, ταπεινωθὲν δὲ ἀναδράμοι ἂν εἰς τὴν ἀρχαίαν κατάστασιν. Εἰ γὰρ οὕτω δεήσει πλεονασμῷ τῆς θαλάττης αἰφνιδίῳ γενωμένῳ τὴν ἐπικλυσὶν συμβαίνειν, καθάπερ ἐν ταῖς πλημμυρίσιν ἢ ταῖς ἀναβάσεσι τῶν ποταμῶν, τοτὲ μὲν ἐπενεχθέντος ἐτέρωθεν, τοτὲ δ' αὖξηθέντος τοῦ ὕδατος. — Λοιπὸν οὖν αἰτιασθαι τὸ ἔδαφος ἢ τὸ τῇ θαλάττῃ ὑποκείμενον, ἢ τὸ ἐπικλυζόμενον· μᾶλλον δὲ τὸ ὑφάλον. πολὺ γὰρ εὐκίνητότερον, καὶ μεταβολὰς θάττους δέξασθαι δυνάμενον τὸ ἐνυηρον.

Strabonis Rer. geogr. lib. XVII ex recensione Siebenkees lib. I. pag. 136 (pg. 51) und weiter:

μᾶλλον δ' ἀπὸ τῶν φανερωτέρων, καὶ τῶν κατ' ἡμέραν τρόπον τινὰ ὀρωμένων, ἀναπτέον τὸν λόγον. Καὶ γὰρ κατακλυσμοὶ, καὶ σεισμοὶ, καὶ ἀναφυσθήματα, καὶ ἀποιδήσεις τῆς ὑφάλου γῆς, μετεωρί-

Diese Veränderungen bestanden in Hebungen und Senkungen des Bodens, veranlaßt durch die eben erwähnten unterirdischen Kräfte, und er erwähnt gar wohl der alten Sage, daß Sicilien durch eine Erderschütterung von Italien getrennt worden sey, dabei bemerkend, daß Erdbeben auf dem festen Lande in der Nähe des Meeres seltener vorkämen, weil durch die vulkanischen Krater des Aetna, der Liparischen Inseln, der Insel Ischia und Procida, Oeffnungen entstanden seyen, durch welche das ehemals eingeschlossene Feuer, sowie die ehemals eingeschlossene Luft nun frei entweichen konnten.*)

Es ist also Strabo der Gründer unserer gegenwärtig herrschenden neptunisch-vulkanischen Erhebungs-Theorie, und seine Lehre ist nur

Ζουσι καὶ τὴν θάλατταν· αἱ δὲ συνιζήσεις ταπεινοῦσιν αὐτήν. Οὐ γὰρ μύδροι μὲν ἀνενεχθῆναι δύνανται, καὶ μικραὶ νῆσοι, μεγάλαι δ' οὐ· οὐδὲ νῆσοι μὲν, ἤπειροι δ' οὐ· ὁμοίως δὲ καὶ συνιζήσεις, καὶ μικραὶ, καὶ μεγάλαι γένοιντ' ἄν, εἴπερ καὶ τὰ χάσματα, καὶ καταπόσεις χωρίων, καὶ κατοικιῶν, ὡς ἐπὶ Βούρας τε, καὶ Βιζώνης, καὶ ἄλλων πλειόνων ὑπὸ σεισμῶν γενέσθαι φασί· καὶ τὴν Σικελίαν οὐδέν τι μᾶλλον ἀπορρώγα τῆς Ἰταλίας εἰκάζοι τις ἄν, ἢ ἀναβληθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Αἰτναίου πυρός ἐκ βυθοῦ, συμμῖναι· ὥσαύτως δὲ καὶ τὰς Λιπαραίων νήσους καὶ Πιθηκούσας.

Ibid. (pg. 54) pg. 144.

*) Νῦν μὲν οὖν ἀνεωγμένων τούτων τῶν στομάτων, δι' ὧν τὸ πῦρ ἀναφυσᾷται, καὶ μύδροι καὶ ὕδατα ἐκπίπτει, σπάνιον τι σείεσθαι φασὶ τὴν περὶ τὸν πορθμὸν γῆν· τότε δὲ πάντων ἐμπεφραγμένων τῶν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν πόρων, ὑπὸ γῆς συνεχόμενον τὸ πῦρ καὶ τὸ πνεῦμα, σεισμοὺς ἀπειργάζετο σφοδρούς· μοχλευόμενοι δ' οἱ τόποι πρὸς τὴν βίαν τῶν ἀνέμων ὑπεῖξάν ποτε· καὶ ἀναρράγέντες ἐδέξαντο τὴν ἐκατέρωθεν θάλατταν, καὶ ταύτην, καὶ τὴν μεταξὺ τῶν ἄλλων νήσων τῶν ταύτη. Καὶ γὰρ ἡ Προχύτη, καὶ αἱ Πιθηκούσαι, ἀποσπάσματα τῆς ἡπείρου, καὶ αἱ Καπρίαι, καὶ ἡ Λευκωσία καὶ Σειρῆνες, καὶ αἱ Οἰνωτρίδες. Αἱ δὲ καὶ ἐκ τοῦ πελάγους ἀνέδυσαν, καθάπερ καὶ νῦν πολλαχόθεν συμβαίνει· τὰς μὲν γὰρ πελαγίας ἐκ βυθοῦ μᾶλλον ἀνενεχθῆναι πιθανόν· τὰς δὲ προκειμένας τῶν ἀκρωτηρίων καὶ πορθμῶ διηρημένας ἐντεῦθεν ἀπερρώγηναι δοκεῖν ἐυλογώτερον.

Ibid. lib. VI. pg. 229. sq.

bis auf unsere Tage herab durch von Buchs und Elie de Beaumont's und anderer Beobachtungen erweitert, zum Theil aber auch sehr oft ganz entstellt worden.

Der indischen Geogonie und ihren Töchtern, der ägyptisch-griechischen, steht eine andere gegenüber, kundgegeben durch den Mund eines Zöglings der ägyptischen Priesterkaste, dem, in alle indischen Mysterien eingeweiht, die Lehre dieser Priester von der sich periodisch wiederholenden Schöpfung und Zerstörung der Welt gewiß nicht unbekannt geblieben seyn konnte. Ich meine die Geogonie des Moscheh.

Mehr als tausend Jahre vor Pythagoras verkündete dieser begeisterte Seher im strengen Gegensatz zu der noch ein Jahrtausend nach ihm lebenden ägyptischen Lehre: Daß diese Welt aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen, wüß und leer, in Wasser gehüllt, und daß sie durch des Schöpfers Wort von Stufe zu Stufe in sechs Schöpfungstagen ihrer gegenwärtigen Vollendung entgegengeführt worden. Dadurch ist diese Lehre die erste eigentliche spezielle Geologie geworden. Sie geht weiter zurück, und weiter ins Detail, als die indischen Philosopheme und als die Philosophen tausend Jahre nach ihr. Sie spricht nicht nur, daß die Erde aus den Händen Gottes hervorgegangen; sondern sie erklärt, wie die Erde und Alles auf ihr zu dem, was sie jetzt ist, periodenweise in immer weiterer und weiterer Entwicklung gekommen sey, und so begreift sie nicht nur die Geschichte des Todten, sondern auch des Lebendigen auf der Erde in sich.

Der Lehre des Moscheh zu Folge ist der gegenwärtige Zustand der Erde durch Wasser hervorgebracht worden, und sie ist also die erste rein neptunische Geogonie.

Als die heilige Urkunde der Christen ist sie die Grundlage späterer geologischer Systeme des christlichen Volks gewesen, bis die poetisch-philosophischen Spekulationen nachfolgender Schulen, Erfahrung und Beobachtung verachtend, sie durch phantastische Fiktionen von ihrem Plaze zu verdrängen suchten.

So war Renatus Cartesius um's Jahr 1600 der erste, der in seiner Geogonie von dem Neptunismus der damaligen christlichen Zeit abzuweichen wagte. Nach ihm ist die Erde ehemals ein Stern gewesen, mit einem Centralfeuer, das die Sternrinde durchbrach und unsere Vulkane verursachte. Er wandelte in den Fußstapfen Strabo's, aber die nüchterne, auf Beobachtung sich stützende Theorie des Griechen durch phantastische Fiktionen und Träume von einer zuerst starren Materie entstellend, die, in Trümmer zersprengt, Sonnen und Sternen ihren Ursprung gab.

Ihm folgte der deutsche Leibniz. Nüchterner und nicht weniger scharfsinnig, als der Franzose, betrachtete er die Erde im Anfang als eine geschmolzene brennende Masse. Nach ihrem Erlöschen und Erfalten formte sie die Hand des Schöpfers zu dem, was sie nun ist, am ersten Schöpfungstage u. s. f. Die Erdrinde wäre also, vom Wasser umgeben, nur eine erstarrte Kruste des feuerflüssigen Kerns, eine Kruste, die durch ihr Zerbersten bei fortschreitender Erkältung von Rissen durchzogen wurde, welche einen Theil der Wässer verschlangen.

Das Vorkommen von Seemuscheln auf trockenem Lande, selbst auf dem Gipfel der Berge, das schon die alten griechischen Philosophen so sehr beschäftigte, brachte wie gesagt, auch die neueren und vorzüglich den Italiener Razzaro Moro dahin, zu untersuchen, auf welche Weise diese Muscheln, die offenbar auf dem Grunde des Meeres abgesetzt worden waren, zu solch einer Höhe über dem Meeresgrunde, das ist auf die höheren Theile der Vorgebirge der Alpen, Pyrenäen, Apenninen gelangt seyen. Schon vor Razzaro Moro ging der Engländer Hooke von dem Untergange Sodom's und Gomorrha's an, alle Revolutionen der Erdoberfläche durch, die uns die Geschichte aufbewahrt hatte. Dadurch ergab sich die Erhebung der Küste bei Neapel während des Ausbruches des monte nuovo; weiter, daß auf der Insel St. Michael im Jahre 1591 das Land sich hob, während ein Berg versank; ferner daß im Jahre 1609 bei einem Erdbeben in Westindien sich das Land auf einer so großen Länge als die Alpen und Pyrenäen zusammen betragen, bedeutend erhöht hätte, und

den Schluß macht das Erdbeben in Chili im Jahre 1646, das in den Andes auf einer Strecke von mehr als hundert Meilen die bedeutendsten Veränderungen und Verwüstungen hervorbrachte.

Lazzaro Moro hatte jedoch das Glück, Zeuge zu seyn von einem merkwürdigen Phänomen, das seine Idee von den Veränderungen und vorzüglich von den Emporhebungen durch unterirdische feurige Kräfte noch mehr befestigte und ausbildete. Es stieg nämlich während den Bewegungen eines Erdbebens bei Santorino aus einer unergründlichen Tiefe des mittelländischen Meeres eine ganze Insel empor, die wachsend und wachsend, einen Umfang von einer halben Meile gewann, und sich 25 Fuß über den höchsten Stand des Meeres erhob. Ihre Masse, so weit sie untersucht werden konnte, bestand aus einer weißlichen Felsart, mit lebenden Austern *ic.* bedeckt. Aber bald verhüllten sie Asche, Lava und vulkanische Auswürflinge so sehr, daß ihre eigentliche Struktur nicht mehr weiter bestimmt werden konnte. Dazu kamen noch in späteren Tagen nachweisbare öftere Erhebungen oder Senkungen eines und desselben Landstriches.

Lyell der jüngere*) hat das sogenannte allmähliche Emporsteigen gewisser Distrikte in Schweden wohl außer Zweifel gesetzt, wovon schon der schwedische Naturforscher Celsius vor mehr als einem Jahrhunderte als von einer ausgemachten Erscheinung gesprochen hatte, und Forchhammer**) hat ähnliche Niveau-Veränderungen in Dänemark während der geschichtlichen Zeit nachzuweisen versucht. Eine neue Insel ist im Jahre 1796 bei Umnack emporgestiegen. Ähnliche Hebungen fanden im Jahre 1819 in der Nähe von Banda und Ternah statt; die neue vulkanische Insel zwischen Sicilien und Afrika, die im Jahre 1831 emporstieg und Schlacken auswarf, und ähnliche Erscheinungen mehr befestigten den größten Theil der neueren Geologen immer mehr in der Idee, daß Erdbeben und Vulkane aus einer gemeinschaftlichen Ursache entsprängen, die tief im Innern der Erde zu suchen sey, und daß auch die höchsten Berge und Gebirgsreihen der Erde durch dieselbe

*) Phil. Transact. 1835. Vol. I. p. 1.

**) Poggendorff Ann. d. Phy. XL. pg. 476.

Ursache, wie einzelne vulkanische Berge aus der Tiefe des Oceans emporgehoben worden seyen.

Mit welcher Geschwindigkeit aber dieß geschehen darüber, sind die größten Geologen selbst in unserer Zeit noch nicht einig.

Der berühmte Franzose **Elie de Beaumont***) läßt die Berge ohne vielen Zeitverlust „à un seul jet“, mit einemmale, aus der Tiefe springen; der Präsident der Londoner geologischen Gesellschaft, **Charles Lyell**,**) der ruhige Engländer ist für eine langsame successive Hebung der Gebirge, und gibt dafür sehr gute Gründe an; die deutschen Geologen neigen sich mehr auf die französische Seite. — Dazu kommt noch, daß der Granit, der von dem großen Mineralogen **Werner** als Kern der Erde angesehen wurde, z. B. schon im Harze die darüber liegenden Schichten gleich einer flüssigen Masse durchdringend und aufbrechend gefunden wurde.

Der Engländer **Hutton** folgerte gleichfalls aus seinen Beobachtungen, daß Basalt und Trappfelsarten Vulkanen ihren Ursprung zu verdanken hätten, und einst flüssig in die Spalten älterer Gebirge vorgedrungen seyen. Da ihm der Granit als gleichfalls nicht geschichtet, viele Aehnlichkeit mit vulkanischen Gesteinen zu haben schien: so hatte er auch den Granit im Verdacht eines gleichen Ursprungs mit den Basalten, und als er im Jahre 1785 in den Grampian-Gebirgen Schottland's am Glentilt, an der Verbindungs-Linie des Granits mit den darauf gelagerten Gebirgsarten wirklich Gänge von Granit den schwarzen Glimmerschiefer und den primären Kalkstein lavaartig durchsetzen sah, war seine Freude ohne Grenzen, und das Todesurtheil des Neptunismus gesprochen. Daß der Granit, der solche Spalten vollkommen auszufüllen vermöchte, einst weich gewesen seyn mußte, konnte nicht geläugnet werden, und daß ihn das Feuer so flüssig gemacht haben mußte, glaubte er, und die jetzigen Geologen noch mit ihm, ganz wohl daraus folgern zu dürfen, daß der Granit ein krystallinisch-körniges Gefüge habe, wie manche Lavaarten, und durchaus nicht geschichtet war.

*) *Recherches sur quelques-unes des revolutions de la surface du Globe etc.* Paris 1834.

**) *Ch. Lyell Principles of Geology.* London 1835.

Sir James Hall*) mußte nun auf Hutton's Antrieb Versuche über die verschiedenen Arten des Erstarrens von Laven, (die auch Bischof neuerdings theilweise wieder aufnahm) veranstalten, wobei er noch andere Erfahrungen machte, deren weitere Begründung und Ausführung bis jetzt noch sehr zu wünschen war.

Daß Ergebniß dieser Versuche glaubte Hutton endlich auf den Granit anwenden zu dürfen, obwohl Granit mit vulkanischen Gesteinen, Silicaten nämlich ohne alle freie krySTALLINISCHE Kieselerde u. s. f. gar nichts gemein habend, weder künstlich hervorgebracht, noch überhaupt durch Schmelzhitze erzeugt werden konnte.

Da Gradmessungen der Erde, auf Newton's Anregung unternommen, bewiesen, daß die Erde keine vollkommene Kugel sey; sondern, um den Aequator durch die Schwungkraft herausgetrieben, ein elliptisches Sphäroid, was nur geschehen konnte, wenn sie sich zuerst in einem erweichten Zustande befunden hatte — so ließ man, da man ohnehin schon so viel Feuer in der Erde fand, und da der Granit den größten Theil der Grundgebirge der Erde ausmacht, zu dessen Schmelzung ungeheuer viel Feuer nöthig war, lieber gleich die ganze Erde zusammen in Fluß gerathen. „Sie war ein „Tropfen vom gewaltigsten Durchmesser, von unendlich hoher Temperatur“, wie uns von Leonhard**) erzählt, dessen Oberfläche aber durch Radiation bald allmählig erkaltete, und so endlich eine feste Kruste bildete, auf der wir Menschenfinder wandeln konnten.

Nach Kant's, und später nach Laplace's Ideen war die jetzige Sonnen-Atmosphäre im Anfang nur eine Fortsetzung des Sonnenkörpers, durch die Hitze des Sonnenkörpers selbst bis über die Bahn des Uranus hinausreichend, welche Atmosphäre sich jedoch später, als die Hitze nachgelassen, bis auf den

*) Transact. of the Roy. Soc. of Edinb. V. 1 et Vol. V. Part. I. Jahrg. 1799. N. 3.

**) Grundzüge der Geologie und Geognosie. Heidelberg 1839. pg. 7.

gegenwärtigen kleinen Raum zusammenzog. Diese Ursonne, ein herrschel'scher Nebelfleck, hatte natürlich sammt ihrer nebligen Atmosphäre eine gemeinschaftliche Bewegung von Osten nach Westen.

Als sich die Hitze von den äußern Theilen der Sonnenatmosphäre verlor, trennte sich diese Atmosphäre in Schichten, die sich natürlich noch immer mit der Sonne in derselben Richtung drehten, ohne mit ihr zusammenzuhängen.

In jeder dieser Schichten entstand nun durch zufällige Verdichtung einzelner Theile der Materie ein Kern, um den sich die benachbarten Theile immer mehr und mehr versammelten, und so zuletzt einen Planeten bildeten*), und da dessen von der Sonne entferntere Theile, wegen der Rotation des ganzen Sonnensystems, eine größere Geschwindigkeit hatten, als die der Sonne benachbarten, so mußte natürlich der Planet zugleich um seine Achse zu rotiren anfangen, und zwar in derselben Richtung, in der sich das ganze Sonnensystem drehte.**)

Bei der Verdichtung der Materie der Sonnenschichten, (einer Verdichtung, die nur durch Abkühlung d. h. durch Abgabe von Wärme entstehen konnte), legten sich die einzelnen Grundstoffe der Planeten nach der Lehre der Plutonisten zuerst nur dicht aneinander, ohne sich gegenseitig zu afficiren.

*) Im Grunde also eine Aggregationstheorie, die Laplace nur spielend und ausruhend von seinen ernsteren Arbeiten hingeworfen. Gruithuisen hat die Aggregationstheorie ernster behandelt und sie zum Theile auf wissenschaftlich-chemisch-physikalische Prinzipien, zum Theil auf Analogien mit der Erde verwandten Weltkörpern zu gründen versucht. (Sieh. Gr. Kritik der neuesten Theorien der Erde. Landshut 1838.)

**) Ich zweifle sehr, ob dieß der Fall gewesen seyn würde. Hätte es Laplace der Mühe werth gefunden, auch hier den Kalkül anzuwenden, der in seiner Hand Wunder that, gewiß er wäre zu andern Resultaten gekommen.

Auf einmal aber fingen die zuerst friedlich neben einander liegenden Materietheilchen sich wechselweise zu ergreifen an, es entstand eine chemische Verbindung, und die die meisten chemischen Verbindungen begleitende Erscheinung, Erhöhung der Temperatur, war so groß, daß die ganze einst gasförmige, nun aber durch Erkalten festgewordene Erdmasse neuerdings wieder in ihrem eigenen Feuer schmolz. Wir werden in der Folge sehen, daß bei consequenter Verfolgung dieser schönen Hypothese die Erde auch heute noch, wo sie nahe ganz verköhlt ist, mittels ihres feuerflüssigen Kernes, immer unausgesetzt darauf los arbeitet, sich auch zum Drittenmale in ihrem eigenen Feuer flüssig zu machen.

Nachdem also die chemische Verbindung der Urstoffe des Planeten vor sich gegangen war, erkaltete natürlich die feuerflüssige Kugel wieder; auf ihrer Oberfläche bildete sich eine Kruste, und das war um so wahrscheinlicher anzunehmen, als man sehr bald auf Laven eine Kruste sich bilden sieht, über welche man gehen kann, während unter ihr die Masse noch ziemlich flüssig ist u. s. f.

Man war auf diese Weise mit der Bildung der Erde und ihrem successiven Erkalten vollkommen in's Reine gekommen, als der gewaltige Laplace mit dem Kalkül in der Hand auftrat, und bewies, daß während zwei Jahrtausenden sich die mittlere Temperatur der Erde nicht geändert haben könnte, weil sich auch die Länge des Tages während dieses Zeitraums nicht geändert hatte; denn wenn sich die Erde selbst nicht einmal um $\frac{1}{170}$ Grad Réaumur abgekühlt hätte, so würde die Länge des Tages schon um 1 Sekunde verkürzt worden seyn. Eine weitere Folgerung war dann, daß, wenn die Erde während eines Zeitraums von 2000 Jahren keine Spur einer Abkühlung hatte merken lassen, es mit dem Glauben an eine ungeheure schnelle Abkühlung in den vorausgegangenen Jahrtausenden gleichfalls eine sehr mißliche Sache seyn müsse. Die Plutonisten waren untröstlich. Sie suchten nach einem Manne, der, mit denselben Waffen des Laplace in der Faust, beweisen konnte, daß der nun einmal nicht mehr zu läugnende Stillstand der Abkühlung der Erde seit 2000 Jahren ganz mit den Gesetzen der Abkühlung übereinstimme.

Der Mann fand sich in Fourier.*) Er basirte sehr fertig seinen Calcul auf so viele Voraussetzungen, als er nöthig hatte, das erwünschte Resultat zu erlangen. Er nahm an, daß sich die Wärme strahlend von einem Atome des Körpers zum andern bewege; er nahm an: die Oberfläche der Erde eingeschlossen zwischen einer festen Masse weit über die Glühhitze warm und zwischen einem Raume unendlich groß, dessen Temperatur tiefer liege, als der Gefrierpunkt des Quecksilbers. Die feste überglühende Masse Fouriers soll durch unseren (gegenwärtig aber feuerflüssig gedachten) Erdf Kern repräsentirt werden. Der unendliche eiskalte Raum ist der Himmelsraum und seine Temperatur.

Die Resultate der Analyse haben natürlich das mit den Soriten der Logik gemein, daß, wenn diese Ketten Schlüsse auch in der Form selbst richtig sind, die Richtigkeit der Conclusion von den Prämissen abhängt, von denen man ausgeht, und wenn sich die Prämissen nicht als haltbar erweisen, die daraus gefolgerten Conclusionen von selbst zusammenfallen.

Auch wenn Fourier's Prämissen sich haltbar erwiesen, so wäre mit den Resultaten seiner Analyse doch nichts anders erwiesen, als daß der gegenwärtige Zustand der Erd-Kruste der Annahme einer sehr hohen Temperatur im Innern der Erde nicht widerspräche. Es würde daraus keineswegs folgen, daß die Erde sich in ihrem Innern auch nothwendig so verhalte, so wenig als z. B. aus einem Hautreize, der die Epidermis gehoben und eine sogenannte Brandblase erregt hat, mit Gewißheit geschlossen werden kann, daß dieser Reiz durch Feuer hervorgebracht worden sey. Der Annahme von feurigem Reiz widerspricht die Erscheinung einer Brandblase nicht, aber andere Umstände, selbst intensive Kälte durch feste Kohlensäure und Aether erzeugt, bringen dieselbe Wirkung hervor.

Fourier's Prämissen beruhen nun aber auf Hypothesen ganz eigener Art; auf der Annahme eines gewissen Zustandes und auf der Annahme von Eigen-

*) Fourier Theorie analytique de la Chaleur, Paris 1824.

schaften gewisser Dinge, oder auf Voraussetzungen, denen die Lehre der Platonisten, die sich eben auf Fourier stützen, geradezu widerspricht; auf Annahme von Zuständen, von denen wir gar nichts wissen, und von denen wir auch, so lange wir im Fleische wallen, wahrscheinlich nichts erfahren werden.

Die Fourier'schen Conclusionen können nur bestehen unter der Annahme, daß der unermessliche Himmelsraum wirklich warm oder in Bezug auf unsere Erde kalt sey.

Unter der Wärme des Himmelsraums verstand man früher die Wärme, die die gesammte Sternenhülle unserer Erde zuschickt; in neuerer Zeit ist zu der noch am plausibelsten Sternwärme auch eine wirkliche Temperatur des Himmelsraums, des leeren Raums im eigentlichen Sinne, hinzugekommen.

Von den Eigenschaften des Himmelsraumes und seiner Temperatur können wir aber noch weniger wissen, als vom Aether, der den Bewegungen der Himmelskörper widersteht, und zu dessen Annahme Enke unendlich mehr berechtigt war, als Fourier zu seiner Temperatur des Himmelsraums.

Bessel*) hatte schon bewiesen, daß die wirkliche, keineswegs zu läugnende Beschleunigung des Umlaufs des Enke'schen Kometen nicht nothwendig von einem widerstehenden Medium im Weltraume herrühre, und erklärt überhaupt Streitigkeiten über solch eine Materie, die sich der Rechnung entzieht, und von der wir eigentlich nichts wissen können, zu den unfruchtbarsten Dingen. Enke sagt zwar noch: die Annahme eines leeren Raumes habe etwas Widerliches u. s. f., allein damit verlieren wir uns nur wieder in die dunkeln metaphysischen Speculationen über Raum und Zeit, mit welchen für unsere Wissenschaft nie etwas gewonnen werden kann.

*) N. 310 der Astronom. Nachrichten. Poggend. 38. Vol. pg. 591.

Da ein eiskalter Weltraum einmal nothwendig war, um darauf Rechnungen basiren zu können, so suchte man auch durch Experimente auszumitteln, wie kalt dieser Raum sey. Zuerst zeigte Fourier durch Rechnung, daß die Temperatur des Himmelsraums nicht weit unter der Temperatur der Pole liegen dürfe, also gegen 50 betragen müsse. Aus den Beobachtungen von Cap. Vach folgerte jedoch Arago, daß die Temperatur weit unter 57° liegen müsse, und Pouillet*) kalkülirte ihn gar zu 142° herab. (Man sieht, daß es auch gar nicht schwieriger wäre, durch die untrüglichsste aller Wissenschaften die Temperatur des Himmelsraumes sechsmal tiefer herabzubringen, oder überhaupt so tief als man will.) Der große Analytiker Poisson, der an Scharfsinn und in Handhabung des Calculs Fourier gewiß nichts nachgab, kam jedoch zu anderen Resultaten; allein da sie nicht günstig für die Lieblings-Hypothese der Plutonisten sprach, so hat sie auch keiner einer Beachtung werth gefunden. Er zeigte, daß die oberen Schichten der Atmosphäre nothwendig eine weit niedrigere Temperatur haben müßten, als der Himmelsraum; denn die Bedingungen des Gleichgewichtes würden an den Gränzen der Atmosphäre nicht erfüllt seyn, wenn diese nicht so kalt wäre, daß sie nicht mehr als elastisches Fluidum wirken könnte.

Pouillet**) ist weiter gegangen. Er suchte die Temperatur des Weltraums durch Experimente zu bestimmen. In seinen Formeln ist die Zenithal-Temperatur ein wesentliches Element, und zur Messung derselben erfand er sich ein eignes Instrument, das er, wie der jüngere Herschel sein zu einem gleichen Zwecke erfundenes, Aktionometer nannte. Es besteht in einem empfindlichen Thermometer, das von Schwanen-Daunen umgeben ist, und dessen Kugel gegen den Himmel gekehrt $\frac{2}{3}$ desselben übersieht.

Allein alle diese Beobachtungen mußten in der Atmosphäre gemacht werden, deren absolute Höhe, deren Verhältnisse und Eigenschaften an ihren

*) Poggendorffs Annalen Vol. 35. pag. 496.

**) In seiner oben angeführten Abhandlung.

obersten Gränzen wir weder wissen, noch auch durch Schlüsse ausmitteln können. Man erinnere sich nur an Poissons Resultate. Wie sich ein Gasartengemenge ohne Elasticität verhalte, davon hat der menschliche Geist bis jetzt noch keinen Begriff, noch weniger vom Verhalten dieses Gemenges zu den Wärmestrahlen.

Pouillet sah sich bei seinen Messungen genöthiget, eben dieser atmosphärischen Hülle wegen die bekannte Formel von Dulong und Petit über Erhaltung im *Vacuo* auf die Bedingungen des Temperatur-Gleichgewichts dieser Atmosphäre in Rechnung zu ziehen, und nennt diese Atmosphäre eine *diatherme Hülle*, d. h. eine Hülle, welche Wärmestrahlen eben so durch sich hindurchgehen läßt, wie durchsichtige feste Körper das Licht überhaupt. Er sucht die Voraussetzung zu rechtfertigen, daß die Sternenwärme, wenn auch nicht rücksichtlich ihrer Menge, doch ihrer Natur und ihres Ursprungs nach mit der Sonnenwärme verglichen werden könne, was sich, so lange die Existenz dieser Sternenwärme noch nicht nachgewiesen ist, natürlich noch weniger beweisen läßt; und statt welcher Beweise auch Pouillet sich bloß allgemeiner *Raisonnements* bedient. Er setzt also voraus: 1) daß die Sternenwärme existire; 2) sey sie mit der Sonnenwärme von gleicher Natur; 3) daß, da die Sonnenwärme durch diatherme Substanzen weniger absorbirt werde, als die Wärme verschiedener irdischer Wärmequellen *ic.*, so auch Sternenwärme durch die diatherme Lufthülle im gleichen Verhältnisse weniger absorbirt werden müsse.

Das Resultat der ganzen übrigens sehr guten Folgerungsreihe gründet sich also auf drei Voraussetzungen, von denen zwei sich durch kein Experiment erweisen lassen, von denen die dritte aber, die noch eher ins Bereich des Experimentes fiele, als Basis der ganzen Rechnung ohne alle Begründung durch eben das Experiment dasteht.

Pouillet selbst sagt: Freilich hat man den Versuch nur mit festen oder flüssigen diathermen Schirmen anstellen können; allein man hält es für ge-

weiß, daß eine atmosphärische Schichte eben so wirke, wie ein Schirm dieser Art, und daß sie folglich auf die Erdstrahlen eine stärkere Absorption ausübt, als auf die Sonnenstrahlen. Also auch die dritte Basis des wichtigen Gebäudes ruht auf dem: man hält es für gewiß!

Die Annahme, daß das Licht, das uns die Sterne zusenden, in Bezug auf seine Wärmestrahlen gleich dem der Sonne sey, ist wieder rein hypothetischer Natur. Lichtstrahlen und Wärmestrahlen sind unter allen Verhältnissen verschieden, und Lichtstrahlen können ganz gewiß ohne alle Wärmestrahlen existiren. Es können Lichtstrahlen von den Sternen in unser Auge gelangen auch ohne Wärmestrahlen. Die in Bezug auf Platz und Zahl verschiedenen Fraunhofer'schen dunkeln Linien in den Spectris verschiedener Lichtquellen und deßhalb auch verschiedener Sterne beweisen schon eine Verschiedenheit der Natur des Lichts verschiedener Sterne, und welcher Denker wird sich zu behaupten getrauen, daß die von den Sonnenstrahlen so verschiedenen leuchtenden Strahlen des Sternenlichts von Wärmestrahlen, denen von der Sonne ausgehenden gleich, begleitet würden.

Läßt sich durch Calculation, auf solche Basen gegründet, nicht Alles folgern und jedes Resultat erhalten, das man wünscht?

Aber auch die Angaben des Pouillet'schen Aktiometer's sind in Bezug auf das, was er selbst Himmelswärme, Sternenwärme nennt, sehr zweifelhafter Natur; denn er bemerkt selbst*): „Wenn es gegenwärtig scheint, als sendeten uns die verschiedenen Stücke des Himmels, die nacheinander durch das Zenith gehen, gleiche Wärmemengen zu, so rührt dieß sehr wahrscheinlich nur von der Unvollkommenheit unserer Apparate her.“ Dieß ist jedoch nicht so ganz der Fall. Ich habe zwei gut korrespondirende Aktiometer von Pouillet (so eingerichtet, daß sie nur bestimmte Stellen des Him-

*) Poggendorff's Annalen. Vol. 35. pag. 496.

mels übersahen), mit zwei Heliostaten in Verbindung gebracht, und dann eines nach der Sternenreichsten Stelle am Himmel, das andere an einen Platz gerichtet, in welchem ich mit einem dreifüßigen Achromate keine Spur von Sternen mehr entdecken konnte. Aus einer Reihe von 40 Beobachtungen unter den möglichsten Abänderungen wiederholt, hat sich immer herausgestellt, daß beide Aktiometer gleiche Grade der Himmelswärme anzeigten, daß also die sternloseste und die sternreichste Gegend des Himmels uns gleich viel Wärme zusendeten, — oder vielmehr, daß die Wärme des Himmels und die Sterne desselben ganz unschuldig am Fallen des Aktiometers gewesen seyen; denn ein drittes Aktiometer gegen einen 12 Fuß entfernten weißen Schirm gefehrt, so, daß kein Theil des Himmels auf die Kugel des Instruments wirken konnte, hielt mit den andern zweien genau gleichen Gang, wenn es nur in gleicher Höhe von der Erde angebracht war.

Neben der Annahme eines kalten unendlichen Weltraums, worüber sich keine direkten Erfahrungen sammeln lassen, hat die Fourier'sche Theorie einen festen Erdkern nöthig, dessen Temperatur die der Glühitze weit übersteigt; denn bei einem feuerflüssigen Kern, der nach der Hypothese der Platonisten auch jetzt noch in der Erde existiren muß, würden, wie wir so leicht sehen werden, Umstände stattfinden, an die Fourier bei der Entwicklung seiner Formeln gar nicht gedacht hat.

Es finden nämlich bei einem wasserflüssigen Körper, der aus verschiedenen warmen Schichten, also auch aus Schichten von verschiedener Dichtigkeit besteht, ganz andere Erscheinungen statt, als bei einem festen ungleich erhitzten Körper oder Erdkern, wie ihn Fourier annimmt.

Es entstehen nämlich Strömungen von unten nach oben, bis das Gleichgewicht in den verschiedenen Theilen der Masse hergestellt und eine gleichförmige Wärme in jedem Punkte dieser Masse verbreitet worden ist. Als es galt zu beweisen, weßhalb das Meerwasser in der Tiefe, also dem Mittelpunkte der Erde und der Wärmequelle näher, dennoch kälter als auf der

Oberfläche sey, hat Bischof sehr schön diese Strömungen von Flüssigkeiten benützt, und auszumitteln gesucht, daß die Temperatur des Meeres trotz des Feuers im Erdinnern, in der Tiefe sehr niedrig seyn müsse. Allein bei der Theorie der Erkältung der Erde hat man nicht für gut gefunden, sich an dieß Verhalten so ungleichförmig erwärmter Flüssigkeiten des Erdinnern zu erinnern.

Nun haben aber die Erfahrung, und vor allen zuerst Daniell's mit aller Umsicht ausgeführte Versuche bewiesen, daß, so lange die Temperatur einer feuerflüssigen, durch keine äußeren Zuflüsse gestörten Masse nicht durchaus dem Erstarrungspunkte nahe gebracht sey, an eine Erstarrung auf der Oberfläche nicht gedacht werden könne.

Es sind die Geseze der Hydrostatik, welche lehren, daß bei einer nach dem Mittelpunkte zunehmenden Hitze, die schon in der Tiefe von $4\frac{1}{2}$ geographischen Meilen Eisen flüssig erhält, an eine starre Kruste auf diesem flüssigen Eisen gar nicht gedacht werden könne. Dieß wird durch Experimente bekräftigt, die unter den mannigfaltigsten Umständen wiederholt worden sind. Wir haben also einen unumstößlichen Erfahrungssatz, der klar darthut, daß die Erde, physischen Gesezen zufolge, wenn feuerflüssig in ihrem Innern, niemals mit einer kalten Kruste bedeckt seyn könnte; ja, daß diese Erde nie vollkommen flüssig gewesen seyn könne, beweisen noch überdieß die Pendelversuche, die die Ungleichheit der Dichtigkeit der Erdmasse an verschiedenen Stellen der Erde mit jedem neuen Experimente an den Tag gelegt haben. So fand man bekanntlich die Dichtigkeit der südlichen Erdehälfte vermittlest Pendelschwingungen bedeutend größer als die der nördlichen und so ist nach Klügel's Berechnungen der am Vorgebirge der guten Hoffnung vorgenommenen Gradmessungen ein Grad unter 33 südlicher Breite so groß, als einer unter 47 nördlicher Breite, Ungleichheiten, die bei einem einst vollkommen feuerflüssigen planetarischen Körper nicht stattgefunden haben könnten. Ein Planet von so ungleicher Dichte und von so unregelmässiger Form konnte sich Anfangs höchstens in einem Zustande der Erweichung befunden haben.

Es ist schon in England die gewichtige Frage aufgeworfen worden: Warum sind die Pole mit Eis bedeckt, warum herrscht da ewige Kälte, wo die Erdoberfläche dem Centralfeuer um $\frac{2}{3}$ geographische Meilen näher ist, als unter dem Aequator? Wenn wir für je 80 Fuß Tiefe nach Cordier*), eine Wärmezunahme von 1° Celsius annehmen, so hätten wir in einer Tiefe von 2 — 3 geographischen Meilen eine Temperatur von $729,72^{\circ}$ Celsius, eine Temperatur, in welcher Zink längst verflogen und das Silber von seinem Schmelzpunkte nicht mehr weit entfernt wäre. Es hilft nichts, wenn man einwendet, die Quantität von Hitze, durch Radiation verloren, sey gerade gleich derjenigen, die das Centrum der Erde nach der Oberfläche schickt; — denn wenn wir eine Radiation annehmen, so muß sie gleich auf allen Theilen der Erdoberfläche wirken, und es läßt sich kein vernünftiger Grund angeben, weshalb die Erde an den Polen mehr durch Radiation verlieren sollte, als am Aequator. Selbst in, den Polen nahen, Ländern, z. B. in Sibirien ist der Boden bis zu einer Tiefe von 357 Fuß gefroren.

Man hat auch hier die Thatsache so viel als möglich mit der Theorie des Centralfeuers in Einklang zu bringen versucht, und Bischof hat diesem Umstande ein Kapitel in seiner Wärmelehre der Erde gewidmet; hat aber natürlich die Materie nur sehr kurz berührt.

Die Temperatur der Erdoberfläche hängt ganz ab von der Erhöhung der Sonne über dem Horizonte und von ihrem längeren Verweilen über demselben, wie die folgende Tafel beweiset:

*) Essai sur la température de l'Interieur de la terre. Paris 1827.

E r d e.	Breite.	Mittlere Wintertem- peratur.	Mittlere Sommer- Temperatur.
Madaira	32°37'	17°,5	22°,37
Italien	40°,50'	10°,0	25°,00
Frankreich	43°,30'	7°,0	24°,00
Frankreich	47°,10'	5°,0	20°,00
England	53°,30'	3°,22	17°,00
Schottland	57°	2°,33	13°,60
Schweden	60°30'	—4°,00	16°,00
Bothnischer Meerbusen	62°5'	—7°,94	15°,00
Norwegen	71°	—10°,06	7°,05

Daß demnach die Temperatur in Sibirien sehr nieder ist, und seyn muß, folgt ohnedieß.

Daß Gefrieren des Bodens in Sibirien hängt also von der Sonne ab; die Wirkung der Sonne erstreckt sich von Außen nach Innen, und die Tiefe der gefrorenen Erdschichte steht wieder im umgekehrten Verhältnisse mit dem Stande der Sonne, und es ist nicht einzusehen, was den Boden tiefer gefrieren lassen könnte, als sich die Wirkung der Sonne erstreckt, wenn Feuer im Erdinnern vorhanden wäre.

Aus der Fourier'schen Theorie folgt also wohl eher: daß im Erdinnern kein Feuer vorhanden seyn könne; denn an den um 2—3 Meilen näheren Polarge-

genden könnte sich kein Metall dessen Schmelzpunkt unter dem des Zinks liegt, im starren Zustande erhalten.

Man sieht, wie leicht es ist, nach einem und demselben Gesetze bald Wärme bald Kälte entstehen zu lassen, wie es eben beliebt, wenn man sich nicht scheut, die Prämissen so zu stellen und zu modeln, wie man sie eben braucht.

Bischof sagt: es ist klar, daß in höheren Breiten, wo die mittlere Bodentemperatur unter Null herabkömmt, stets eine gefrorne Erdschichte von gewisser Dicke angetroffen werden müsse, die während des Sommers nur bis zu der Tiefe aufthauen kann, bis zu welcher die äußeren Temperatur-Einflüsse dringen. Es fragt sich, wenn die Einflüsse der äußeren Temperatur nur bis zu einer gewissen Tiefe dringen und die gefrorne Erde aufthauen — welcher Einfluß hat das Erdreich gefrieren gemacht, in den tiefsten Tiefen, wohin die äußeren Temperatur-Einflüsse nicht mehr reichen? Daß Centralfeuer wird doch nicht diese Eiskälte hervorgebracht haben, oder es wird doch nicht von geringerer Wirksamkeit da seyn, wo ihm die gefrorne Erdkruste am nächsten liegt?

Man hat gefunden, daß das Meerwasser, so weit man dasselbe zu untersuchen im Stande war, mit der Tiefe an Temperatur abnimmt. Es ist dieß gleichfalls als ein Beweis gegen die Wärme des Erdinnern angenommen worden, und der Plutonist Munké hat daher als solcher sehr consequent gefolgert: die Wärmequelle des Seegrundes sey durch die Zeit erschöpft worden. Allein Bischof hat aus Strömungen, denen jede ungleich erwärmte Flüssigkeit ausgesetzt ist, (auf die man nur bei der feuerflüssigen Erde ganz vergaß, weil sie hier gerade entgegengesetzte Dienste geleistet hätte) zu erklären gesucht, daß auch die Kälte auf dem Meeresgrunde gar nicht mit einem feuerflüssigen Erdkerne in Widerspruch stehe.

Er hat nämlich gezeigt,*) daß, wenn die Wasseroberfläche erkältet wird,

*) Die Wärmehre des Innern unseres Erdkörpers. Leipzig 1837. pag. 143. et sqq

gerade so gut Strömungen von oben nach unten, als von unten nach oben gehen.

Allein er hat die Temperatur-Differenzen zwischen der Lufttemperatur und der des Seegrundes so unbedeutend angenommen, daß von einer Applikation seiner Versuche auf die Temperatur-Verhältnisse des Meeresgrundes gar nicht die Rede seyn kann.

Nehmen wir die Tiefe des Meeres gleich der der höchsten Berge, d. i. 27000 Fuß; so erhalten wir auf 1 Grad Wärmezunahme für 80 Fuß eine Temperatur des Meeresbodens von 337 Graden. In solch einer Temperatur ist bereits Blei geschmolzen, und keine Erkältung von Oben würde im Stande seyn, das, wie in einem Kessel siedende Meerwasser an seinem Aufwallen zu verhindern. Ja es haben Geologen sogar diese Hitze des ehemaligen Meeres angenommen, und erklärt, die Ungeheuer, die damals dieß heiße Meer bewohnten, seyen so gebaut gewesen, daß sie diese Temperatur sehr leicht hätten ertragen können, obwohl Thatsachen, das ist chemische Untersuchungen von Theilen vorweltlicher Thiere, die sich noch ganz wohl erhalten haben, lehrten, daß sie gerade so aus im warmen Wasser erweichender und aufschwellender, sich zum Theil in Leim verwandelnder Masse bestanden, wie die Panzer unserer jetzt lebenden Schildkröten, Eidechsen und wie Fischschuppen. Es haben sich in diesem angeblich einst siedenden Ozeane sogar die Excremente der Saurier erhalten, und sind den Einflüssen des kochenden Seewassers widerstanden!!!

Was übrigens die Experimente betrifft, die angestellt wurden, um Strömungen von oben nach unten und von unten nach oben in einer Flüssigkeit darzuthun, so sind sie in Bezug auf das, was im weiten Ozean vorgeht, nichts beweisend; sie dienen höchstens zur Erklärung der Temperatur-Verhältnisse einiger kleiner Landseen.

Bischof bediente sich zu seinen Experimenten einer Blechröhre 6 Fuß

lang und 3 Zoll weit, das Verhältniß der Tiefe des künstlichen Meeres zu seiner Weite wäre deßhalb wie 1 zu 24.*)

Nehmen wir dagegen das Meer an, eine geographische Meile tief (was neueren Untersuchungen zufolge als Durchschnitt wenigstens 3mal zu groß ist) und als $\frac{2}{3}$ der ganzen Erde einnehmend, so haben wir ein Becken von 6,945,375 □ Meilen Oberfläche und kaum einer Meile Tiefe.

Dieß Becken, dessen Tiefe in Bezug auf seine Breite nichts mehr ist, als die Fläche eines Bogens Papier zu seiner Dicke, wird die Hälfte des Jahres über an seinem nördlichen Theile erwärmt, an seinem südlichen erkaltet; Verhältnisse, die sich in der nächsten Hälfte des Jahres wieder umkehren, doch so, daß der südliche Theil immer kälter bleibt, als der nördliche, und dazu kommt noch die tägliche, mit der von Osten nach Westen fortrückenden Sonne successiv erfolgende Erwärmung desselben. Dadurch allein entstehen weit ausgedehnte Seiten=Strömungen und Bewegungen des Wassers von der mannigfaltigsten Art.

Ich darf hier nur an den bekannten, hauptsächlich von Osten nach Westen ziehenden Aequatorialstrom erinnern, dann an den Golphstrom im Mexikanischen Meerbusen, der sich zum Theil gegen England hinüberzieht und dort reflectirt sich nach Norden wendet, um sich mit einem andern aus dem Eismeere kommenden zu vereinigen, der unzähligen Strömungen nicht zu gedenken, die noch nicht genau untersucht sind. Es fließt während eines großen Theils des Jahres das Wasser des stillen Ozeans um die Südspitze von Amerika nach dem atlantischen Ozean; das Wasser des rothen Meeres vom Mai bis Oktober in den indischen Ozean, vom Oktober bis Mai fließt der Ozean in das rothe Meer. Dazu kommt noch die gewaltigste Bewegung des Wassers immer fortschreitend durch Ebbe und Fluth — endlich: daß das Wasser

*) Die Wärmlehre des Innern unseres Erdkörpers. Leipzig 1837. pag. 430. B. 433.

des Ozeans selbst ein Heerd von chemischen und organischen Lebensprozessen ist, ein Ozean, in welchem Regionen von Leben entstehen und vergehen, von dessen Oberfläche Millionen Kubitschuhe von Wasser mit jeder Minute in Gas verwandelt aufsteigen, um hie und da in Tropfen und Strömen wieder an ihre alte Stelle zurückzukehren.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß eine cylindrische Wassersäule von 6 Fuß Höhe und 3 Zoll Weite, in welcher sogar Seitenströmungen unmöglich sind, (in Bezug auf die Vorgänge in dem unermesslichen, ewig bewegten Ozean der Erde voll Lebens und Sterbens, dessen Tiefe zu seiner Breite verschwindet), nicht geeignet ist, durch ihre Ströme, von sehr geringen Temperatur-Differenzen erzeugt, uns die Bewegungserscheinungen des gewaltigen Ozeans zu repräsentiren.

Ein dritter Haltpunkt, an den sich die Plutonisten anklammern, ist die Erfahrung, daß aus dem Schooße der Erde heiße Quellen, Thermen entspringen, ja daß alle Quellen, die aus beträchtlicher Tiefe heraufsteigen, oder herauszu steigen scheinen, eine Wärme besitzen, größer als die mittlere Temperatur des Bodens und der Luft.

Ueber die Entstehung der Quellen selbst sind verschiedene Theorien vorhanden, von denen es wahrscheinlich keiner gelungen ist, den Schleier zu lüften, mit dem die Natur oft ihre einfachsten Operationen verhüllt; daß aber, wo Wassermassen sich durch Einflüsse der Vegetation und mechanischer Kräfte, durch Capillarität unendlich fein vertheilt in die Tiefen der Erdkruste durcharbeiten, dort im mannigfaltigsten Spiele chemischer Kräfte sich mit vielen verbrannten Metalloiden der Erdkruste verbinden, oder sich von ihnen trennen; auf einem Gebiete von unermesslicher Ausdehnung sich wieder zu tropfbarem Wasser condensiren u. s. f. — daß sich auch hier gewaltige chemische Kräfte nebst ihrer steten Begleiterin, der Wärme mit ins Spiel mengen würden, ließe sich leicht voraussehen, um so mehr, da Vulkane und Erdschütterungen ein nie unterbrochenes Spiel chemischer Kräfte im Innern der Erde andeuten, und überhaupt der Erdball selbst, wie das Leben auf ihm nur in einem fortschreitenden Prozesse des Lebens d. h. der Bildung und

Zerstörung begriffen seyn muß. Aber die Schule der Plutonisten wollte durchaus nichts von dem Chemismus wissen; denn wozu könnte sie sonst ihr Centralfeuer brauchen? Man suchte also durch chemische Experimente selbst zu beweisen, daß durch chemische Verbindungen u. nicht so viel Wärme erzeugt werden könne, als selbst die Quellen mittlerer Temperatur mit sich zu Tage bringen, und dieß geschah auf folgende Weise:

Ich nahm, sagt Bischof,*)

77 Gr. ausgeglühtes kohlensaures Natron,

22,687 Gr. Wasser und mischte sie. Die Temperaturzunahme war 0° 4 R.

Zu dem Gemische wurden dann

5 Gr. concentrirte Schwefelsäure und 92 Gr. rauchende Salzsäure gesetzt, die Temperaturzunahme war 0, 2°.

Ich nahm ferner, sagt er, 15 Gr. Natrium, hierauf 10,000 Gr. mit etwas Schwefel- und Salzsäure versetztes Wasser, und goß es darauf. Es erfolgte eine starke Explosion mit Feuerregen und das Glas zerbrach. Temperaturzunahme 1°, 3.

Aus zwei kleinen, sage aus 2 Experimenten Bischofs im kleinsten Maasstabe ohne alle weitere Berücksichtigung angestellt, und ausgeführt, um nur sagen zu können, daß überhaupt Experimente gemacht worden seyen, aus 2 solchen Experimenten, die sich kaum für den Experimentirtisch vor einem gemischten Publikum eignen, glaubte man bewiesen zu haben, glaubte unwidersprechlich dargethan zu haben, daß chemische Prozesse der Auflösung und Verbindung; daß Reibung, Compression, Zertheilung oder Verflüchtigung und Condensirung im Innern des ungeheuren Erdganzen nicht im Stande seyn könnten, das Wasser einiger Quellen bis über die mittlere Temperatur der Erde zu erheben.

*) Am angeführten Orte. pag. 18 et sqq.

Sicherlich bleiben die chemischen Kräfte der Natur in Bezug auf Verbindung, Trennung immer dieselben, im Kleinen, wie im Großen, und müssen es geblieben seyn und bleiben, so lange dieser Erdball existirt; diesen Grundsatz hat man aber, wie wir später sehen werden, bei Erklärung der Entstehung der sogenannten vulkanischen Gebilde älterer und neuerer Zeit ganz aus den Augen verloren; weil er dort nicht mehr paßte und nur hier festgehalten wurde, wo er passend schien.

Bei aller Unwandelbarkeit der chemischen Kräfte der Natur in Bezug auf Verbindung, Trennung im Kleinen, wie im Großen, ändern sich aber die Umstände, unter denen die Verbindungen und Trennungen vor sich gehen. Die mit Verbindung und Trennung zugleich eintretenden Entwicklungen von Licht, Wärme, Elektricität wachsen manchmal im Verhältnisse der Quantitäten, die sich miteinander verbinden und trennen, und treten oft in einer Größe auf, von der uns das Experiment für die Tafel auch nicht die kleinste Idee zu geben im Stande ist. Dinge der Art kommen täglich vor unser Auge, und wenn ich auch nicht an die gewaltigen Erscheinungen in unserer Atmosphäre, die aus Verdampfung und Condensirung entstehen, an Blitz und Donner, an den Samum und andere Erscheinungen der Art erinnern will, so gibt das Löschen des gebrannten Kalkes ein alltägliches und einfaches Beispiel des eben Gejagten.

Wird ein kleines Stückchen gebrannten Kalkes mit Wasser befeuchtet, so wird, während das Wasser gebunden, und der Aeskalk sich in Kalkhydrot verwandelt, das Thermometer nicht bis zum Siedepunkt des Wassers steigen. Eine Ladung aber mit ungelöschtem Kalk vom Regen getroffen, entwickelt Wärme bis zur Glühhitze, und ist oft die Quelle bedeutender Conflagrationen geworden.

Eben so bekannt ist es, daß ein Stückchen Phosphor beim Leuchten oder langsamem Verbrennen die Temperatur nicht bedeutend erhöht. Liegen aber mehrere Stückchen Phosphor über oder nebeneinander, so steigt die Temperatur sehr leicht bis auf 75° und der Phosphor entzündet sich. Das

Eisensulfuret, das manchmal den Steinkohlen beigemengt ist, entzündet durch die bei seiner Zersetzung entwickelte Wärme sehr oft Steinkohlenhaufen; jedoch nur wenn es in Masse beisammenliegt.

Ja von einer ungeheuren Wärmentwicklung in der Nähe von, wenn auch nur langsam sich zersetzenden Schwefelmetallen gibt der ohngefähr 30 Millionen Centner betragende Kieselstock in einer der Schmöllnitzer Gruben in der ungarischen Gespanschaft Zips, Zeugniß. Er zersetzt sich, fortwährend Eisen- und Kupfervitriol bildend, die durch hineingeleitetes süßes Wasser aufgelöst und zur Cementkupferfabrikation verwendet werden. Trotz dem, daß die Verwitterung und Zersetzung dieses Kieselstockes nur an denjenigen Punkten vor sich geht, wo er mit der Luft des Baues in Berührung steht, steigt die Wärme in der Nähe dieses Kieselstockes oft bis zu 28 R. oder 35° C., eine Hitze, die die mittlere Temperatur des heißesten Ortes der Erde noch um 8 Grade übertrifft.

Daß bei Bildung heißer Quellen im Innern der Erde Prozesse vor sich gehen, von denen wir keine Ahnung haben, beweisen die heißen Quellen nur all zu sehr. Das Karlsbader Wasser führt aus dem Erdinnern jährlich 746,884 Pfund kohlensaures, und 1,132,923 Pfund schwefelsaures Natron mit sich fort. Die Karlsbader-Quellen haben also in einem Jahrtausende 1879 Millionen Pfunde von alkalischen Salzen aus dem Erdinnern ausgewaschen. Es mußten dadurch Höhlungen entstanden seyn, die nur Berge auszufüllen vermöchten, oder das Wasser der Karlsbader-Quellen mußte Laven durchdrungen haben, die wenigstens eine Billion Pfunde schwer sich über den größten Theil von Deutschland ausgebreitet haben würden, und wohl zehnmal mehr betragen haben müßten, als das Gewicht des Montblanc's.

Man hat den erkaltenden, aus dem gasförmigen in den flüssigen und festen Zustand übergehenden Urstoffen der Erde mit der zügellosesten Willkühr, durch kein zureichendes Experiment unterstützt, alle möglichen Eigenschaften beigelegt; diese Urstoffe Neonen ruhig nebeneinander liegen, sich dann mit einmal mit einander verbinden, und so viele Wärme (durch den kurz zuvor

(schlummernden Chemismus erregt) aus sich selbst entwickeln lassen, daß sie in ihrem eigenen Feuer zu einem feurigen „Wassertropfen des Himmels“ zusammenschmolzen, und nun will man plötzlich alle chemischen Kräfte der Unterwelt so ganz ausgestorben annehmen, daß sie nicht im Stande seyen, bei den gewaltigen Compositionen und Decompositionen im Erdinnern das in feinsten Vertheilung sie durchdringende, im Verhältniß zur Masse der Erdkruste ganz unbedeutende Wasser einige Grade über die mittlere Temperatur des äußersten Theiles dieser Erdkruste zu erheben.

Einen neuen Stützpunkt dieser Hypothese scheinen die Artesischen Brunnen abzugeben. Je tiefer das gebohrte Loch in die Erdkruste dringt, desto wärmer ist das daraus hervorspringende Wasser, ohne Unterschied auf Höhe oder Tiefe über oder unter dem Meerespiegel. Aber selbst über die Heimath dieser Wasser, und über die Kraft, die sie aus dem Bohrloche treibt, sind die ausgezeichnetsten Physiker nichts weniger als einig.

Man hat die Sache sehr einfach dadurch zu erklären gesucht, daß man annahm, das Bohrloch bilde den kürzern Schenkel eines Hebers, dessen längerer Schenkel in Wassersammlungen höherer Berge münde, der hydrostatische Druck des Wassers der höher gelegenen Stellen triebe das Wasser deshalb aus den Bohrlöchern, gleich dem unserer Springbrunnen, durch höher liegende Reservoirs gespeist. Allein es gibt artesische Brunnen, wo auf Meilen und Meilen keine höher gelegene Stelle entdeckt werden kann, wie z. B. bei dem schon im Jahre 1126 angelegten zu Villers im Departement: **Pas du Calais**. Es gibt artesische Brunnen, die lebendige Fische auswarfen, z. B. einen Mal mit Augen von abnormer Größe, wie uns **Deslongchamps***) von einem Brunnen des Zuchthauses zu Beaulieu, nicht weit von Caen, erzählt.

Mit dem Wasser artesischer Brunnen bringen gewöhnlich Gase in ungeheurer Menge hervor, wie aus Gasvulkanen, nämlich atmosphärische Luft, Kohlen-

*) L'Institut Nro. 149.

säure, Kohlenwasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, welches letztere wie bekannt sogar aus einigen Brunnen in der Umgebung von Paris ununterbrochen hervorströmt.

Müssen solche Gase nicht durch chemische Prozesse erzeugt werden, und ist ein solcher nie intermittirender chemischer Prozeß nicht eher geeignet, Wärme zu erregen, als das problematische Centralfeuer? Auch bei Brunnen in unsern Kalk-Conglomeraten um München trifft man auf Stellen, die ein ununterbrochenes, starkes, warmes Gebläse bilden.

Der große Mathematiker Poisson*) hat daher schon nöthig gefunden, die gewöhnliche Hebertheorie der artesischen Brunnen aufzugeben; Marcel de Serres**) zu Montpellier verließ gleichfalls die Hebertheorie und Poggendorff hat sehr gut bemerkt, daß bei allen den vielen Angaben über artesischen Brunnen und der daraus berechneten Wärmezunahme nach dem Innern ein wesentliches Element, der Winkel des Bohrloches mit dem Radius des Erdsphäroids gar nicht berücksichtigt worden ist. Dieß Element ist nach Poggendorff von solcher Wichtigkeit, daß, ehe es mit in Rechnung bezogen wird, auch bei Beobachtung aller übrigen Vorsichtsmaßregeln kein zuverlässiges Resultat erhalten werden könne. Er erklärt überhaupt nur vollkommene Ebenen geeignet, um aus Bohrlöchern in diesen Ebenen über die Wärmezunahme nach dem Innern der Erde zu schließen.***) Obgleich hierauf mehrmal aufmerksam gemacht, will man dennoch nichts beleuchtet wissen, was gerade in seiner jetzigen Form so schön in das Gebäude des Vulkanismus paßt, und jedes neue Bohrloch, das in die Erde getrieben wurde, und aus welchem warmes Wasser floß, ob dieß Bohrloch in dem Radius des Erdsphäroides oder in einem größern oder kleinern Winkel zu ihm in die Tiefe

*) Theorie mathématique de la chaleur. Paris 1838.

**) L'Institut Nro. 91. pg. 43.

***) Poggend. Annalen. 38. Bd. pag. 601.

getrieben wurde: darauf zu reflectiren, hat noch kein Beobachter für gut gefunden, eben so wenig als auf den Umstand, daß es für einen nüchternen Forscher zu gewagt seyn möchte, überhaupt auf die Temperatur des Erdinnern aus Wässern zu schließen, deren Entstehen noch so wenig bekannt ist.

Nebst dem Wasser, das aus dem Innern der Erdoberfläche hervorquillt, hat die Wärme der Luft und des Gesteins in größeren Bohrlöchern und in den Schächten der Bergleute am ersten und mächtigsten zur Unterstützung der Theorie von der Centralfeuerflüssigkeit der Erde beigetragen.

In einer Tiefe, wohin der Einfluß der Sonne nicht mehr reicht, hat man in von Menschen befahrenen Schächten immer eine regelmäßige Temperaturzunahme nach der Tiefe gefunden. Z. B. in der Dalcoath-Grube ist die Temperatur in einer Tiefe von 1428 Fuß beständig $28^{\circ},88$ C während die mittlere Temperatur dieses Theils von Cornwallis $10^{\circ},55$ nie überschreitet.

Der Engländer Fox hat ähnliche Erfahrungen in mehreren anderen englischen Gruben gemacht. Ein anderer Ingenieur Bald erhielt dieselben Resultate in den Kohlenbergwerken zu New-Castle. Dasselbe fand Cordier in Freiberg und in Frankreich.

Nach von Humboldt ist dieß gleichfalls in den Gruben von Südamerika der Fall und John Phillips ermittelte durch sehr sorgfältige Experimente, in Bezug auf die Wärmezunahme nach dem Erdmittelpunkte, im November 1834 in Sunderland in einem Schacht von 1500 Fuß Tiefe, der abgeteuft wurde, um die Kohle unter dem englischen Bitterkalk zu erreichen. Die Temperatur der Erdoberfläche war $9,44$; die der Kohle in 1500 Fuß Tiefe variierte, von $21,16^{\circ}$ bis $22,55$. Es kämen also 114 Fuß auf einen Grad des 100theiligen Thermometers.

Die Differenz der Resultate dieser Beobachtungen an verschiedenen Stellen ist aber so groß, daß ein gewisses Mißtrauen in solche Beobachtungen schon Anfangs erregt worden ist.

In den Gruben von Deciseß im Departement von Nievre ist nach Cordiers Versuchen die Temperatur-Zunahme ein Grad des 100theiligen Thermometers bei 54 Fuß; für die Gruben von Boullaouen sind 282 Fuß nöthig, um das Thermometer 1° steigen zu machen. Die Temperaturzunahme ist also an einem Orte über 5mal so groß als auf dem andern.

In der preussischen Steinkohlengrube Grundstrecke steigt das Thermometer 1° C. bei je 48 Füssen; in der Trapper-Erbstohlensohle sind 1858 Fuß Tiefe für 1° nöthig; also mehr als das 38fache der Ersteren. Einen Beweis für das Centralfeuer auf solche unter denselben Umständen gemachte Erfahrungen stützen wollen, ist gewiß höchst unphilosophisch, dazu kommt noch, daß man nach den genauesten Beobachtungen im Jahre 1830 und 1832 in den Gruben des sächsischen Erzgebirgs die Thermometer, die 40 Zoll tief in das Gestein selbst eingesenkt und mit Sand umschüttet waren, auch in einer Tiefe von 1014 Fuß nicht von dem sogenannten Einflusse der äußeren Lufttemperatur schützen konnte. Noch mißlicher wird der Beweis durch die Beobachtungen des Engländers Moyle, der, durch Thermometer-Beobachtungen, eine Reihe von Jahren fortgesetzt, dargethan hat, daß die Wärmezunahme der Gruben nach dem Mittelpunkte der Erde zu nur dann statt finde, wenn die Grube im Betriebe, und von Menschen befahren sey. Er hat diese Beobachtungen in der zweiten Reihe der *Annals of Philosophy**) umständlich bekannt gemacht; aber es ist kaum zu glauben: bis jetzt hat noch keine Seele auf dem Continente davon Notiz genommen, aus dem einfachen Grunde, weil solche Beobachtungen nicht in eine Hypothese paßten, der man einmal die Alleinherrschaft erhalten wissen wollte.**)

*) The Annals of Philosophy new. series Vol. III. Lond. 1822 pg. 308 et 415 et Vol. V. 1823. pg. 43. sqq.

**) Es entwischt unsern Uebersetzern keine Stelle in auswärtigen Journalen, so unbedeutend, so unsinnig sie auch seyn mag, die nicht sogleich in's Deutsche übersetzt und benützt würde. Die langen Beobachtungen von Herrn Moyle hingegen liegen in vollkommener Vergessenheit begraben, und keine gelehrte Seele hat es gewagt, sie zu berühren.

Die tausend Erfahrungen, die man anführen mag, um die Zunahme der Temperatur von dem Aeußersten der Erde gegen die Tiefe hin darzulegen, beweisen nichts gegen die isolirt dastehenden Experimente und Erfahrungen Moyle's; denn diese tausend Experimente der Plutonisten sind immer unter denselben Umständen d. i. in befahrenen Gruben angestellt worden.

Moyle's Beobachtungen wurden unter Umständen angestellt, die man in keinem der tausend Experimente berücksichtigt hatte, und auch nicht genügend berücksichtigen konnte; nämlich er hatte sie in aufgelaassenen Gruben angestellt, und eben diese Experimente stehen deshalb als ein unübersteigliches Hinderniß gegen die Ableitung eines allgemeinen Gesetzes aus Tausenden der unter einseitigen unveränderten Umständen angestellten Experimente fest.

Daß die Wärme der Gruben in der Tiefe von den Arbeitern, von den Lampen derselben, von dem explodirenden Schießpulver nur im Stande sey, $\frac{1}{15}$ der wirklichen in der Grube Dalcoath beobachteten Temperaturhöhe hervorzubringen, hat Dr. Forbes (Transactions der geologischen Societät von Cornwallis Vol. II.) darzuthun gesucht, und man hat sich deshalb für die Quelle der übrigen 14 Theile derjenigen Wärme Rechenschaft zu geben bemüht, die wirklich beobachtet worden sind. Ein Element, worauf Forbes seine Rechnung gründete, ist das Wärmequantum durch den Lebensprozeß erregt.

Allein die Annahmen in Beziehung auf Entwicklung thierischer Wärme sind durchaus noch nicht hinlänglich begründet. Die eigentliche Ursache der Entwicklung thierischer Wärme liegt trotz aller Experimente Brodie's, Desprez, Gallois, Chossat, Dumas, Dulong, Blagden, de la Roche in tiefes Dunkel gehüllt, und ihre verstärkte oder verminderte Entwicklung unter besonderen Umständen, unter vergrößertem oder vermindertem Luftdrucke aus Individuen ganz eingeschlossen, und umgeben von großen Massen, ist noch niemals hinreichend untersucht und gemessen worden u. s. f. Nur so viel ist gewiß, daß die Temperatur des thierischen Organismus unter verminde-

tem Luftdrucke sinkt, unter erhöhtem steigt. Und Moyle hat die Erfahrung gemacht, daß die Temperatur einer Strecke zum erstenmal wieder durch drei Personen mit einem Licht befahren, nach einem kurzen Aufenthalte durch ihre ganze Länge um 1° erhöht worden sey.

Man könnte das täglich eindringende und durch die Pumpen fortgeschaffte Wasser als Wärmequelle annehmen; allein nach Moyle's Experimenten in der Huel Trenoweth-Grube, die 600 Fuß östlich von den Grenver- und Datfield-Gruben in demselben Gang abgebaut wurde, scheint dieß nicht der Fall zu seyn.

Seit 12 Monaten hatte sie kein Mensch weiter betreten; jedoch giengen die Pumpen noch ununterbrochen fort, um die anderen nahe gelegenen Pumpen nicht mit Wasser zu überladen. Das Wasser der Pumpen wurde 192 Fuß unter Tag aus einer Tiefe von 600 Fuß emporgehoben, es hatte hier $12,22^{\circ}$. An der untern Pumpenendung war die Temperatur $13,3^{\circ}$; 90 Fuß tiefer jedoch hatten die Wände des Schachtes wieder $12,2^{\circ}$; eine Strecke 240 Fuß östlich vom Schachte hatte nur $11,60$, und 30 Fuß tiefer hatte das Wasser $13,88$, die Wände des Schachtes $12,5$, und 396 Fuß von der Oberfläche fanden sich Wasser und Wände des Gesteines wieder $12,22^{\circ}$. Die Temperatur der Luft an der Erdoberfläche wechselte zwischen $16,6$ und $17,7$.

Noch interessanter wurde der Gegenstand, als Moyle später Gelegenheit hatte, 3 Strecken zu examiniren, die von der Grenver-Grube nach der Trenoweth-Grube getrieben worden waren. Er fand die Temperatur in 936 Fuß Tiefe $13,88^{\circ}$, in 984 Fuß, $14,04^{\circ}$ und 1044 Fuß $14,4^{\circ}$. Die Communication allein mit einer Grube im Betrieb bewirkte diese Temperatur-Erhöhung, denn 5 Monate vorher, als die Bergleute in der letzten Strecke in Arbeit waren, war die Temperatur so hoch als 20° . — Die Temperatur sank also um $5,6^{\circ}$ durch bloße Entfernung der Bergleute.

Bei Experimenten in der Datfield-Kupfer-Grube, die im vollen Betriebe war, hatte Moyle die Temperatur der Luft am Stollen-Mundloche 25° gefunden;

1392 Fuß tief in einer Strecke 72 Fuß östlich vom Schachte war sie $26,6^{\circ}$, 24 Fuß tiefer, und 82 Fuß östlich vom Schachte fand er sie $29,4^{\circ}$.

Nun wurden die Pumpen aus dem tiefsten Theile dieser Grube genommen, und das Wasser füllte in 4 Monaten den 200 Fuß tiefen Schacht bis zu 1092 Fuß unter der Oberfläche. So lange der Schacht vom Wasser frei war, war die Temperatur, wie so eben gesagt, an dieser Stelle 25° . Jetzt, wenige Fuß unter seiner Oberfläche war das Wasser $20,55^{\circ}$ und 72 Fuß tief unter Wasser, $21,6^{\circ}$. Vierzehn Tage darauf war die 200 Fuß hohe Wassersäule in ihrer Temperatur herabgesunken, wenige Fuß tief unter ihrer Oberfläche von $20,55^{\circ}$ auf $18,88$ und um 72 Fuß tiefer von $21,66$ auf $19,44$. Es verlor also an Wärme binnen 14 Tagen $1,66$ Grade und in 4 Monaten $6,11^{\circ}$.

Man kann von Luftzügen und einer Abkühlung durch dieselben in einer aufgelaassenen Grube wohl nicht sprechen. Wer sich praktisch mit Bergbau beschäftigt hat, weiß gar wohl, welche künstliche Combinationen angewendet werden müssen, um in bedeutender Tiefe die Luft zum Wechseln zu bringen. Wird jedoch durch künstliche Mittel die Luft zum Wechseln gebracht, so bringt dieß die Temperatur der Gruben bedeutend herab, so daß sich oft die Fahrten mit Eis überziehen. Eine aufgelaassene Grube müßte also unter allen Umständen wärmer seyn, als eine in vollem Betrieb stehende, wenn die hohe Temperatur derselben vom Centralfeuer herrührte.

Aber auch in lange verschlossenen Gruben erhielt M o y l e dasselbe Resultat.

Huel Ann eine alte Zinngrube, 353 Fuß über dem Meerespiegel, in Granit bauend und in demselben Stocke als Huel Trumpet, in der Pfarrei Wendron, war seit 20 Jahren aufgelaassen. Man wollte die Arbeit wieder aufnehmen, und deßhalb wurde der wohl verschlossene Schacht wieder geöffnet. Das Wasser in einer Tiefe von 804 Fuß hatte $11^{\circ},1$ und dieselbe Temperatur fand sich in 324, 204, 144 und 117 Fuß. Das Thermometer blieb an seinem jedesmaligen Standpunkte 4 Stunden unverrückt u. s. f.

M o y l e hat also in 12 Gruben, die aufgelaassen waren, dieselben Resultate erhalten, und sie mit 6 andern vergleichen, die im vollen Betriebe standen, und er fand unveränderlich, daß dieselben Gruben, sobald sie aufgelaassen waren, zur mittleren Temperatur der Erdoberfläche herabsanken: Ver-

suche, die zahlreich genug **sind**, um zu beweisen, daß die Hitze in den Gruben größtentheils von der **Gegenwart lebender Wesen** abhängt; diese Hitze möge nun hervorgebracht **werden**, auf welche Weise sie wolle. Moyle's Experimente sind zu klar und **zu** schlagend, als daß irgend eine Einwendung von Gewicht gegen sie **gemacht** werden könnte, und diese Experimente, die einzigen zuverlässigen, die **unter** solchen Umständen angestellt worden sind, haben mit Ausnahme des **englischen Chemikers Thomson** alle übrigen Geologen zu ignoriren für gut **Befunden**.

Schlimmer noch geht **es** mit den Experimenten in Amerika. Wir haben oben schon angegeben, daß **die** Kälte des Meeres über Untiefen daraus erklärt worden ist, daß die **Untiefe** vom Mittelpunkte der Erde entfernter ist, als der tiefere Meeresgrund.

Eine solche Untiefe im **Meere** ist natürlich nichts anders, als ein Berg vom Wasser umgeben. **Dasselbe** Verhältniß sollte also in Bergen vom Luftmeere umschlossen, statt finden, da auch der obere Theil des Berges vom Mittelpunkte der Erde viel entfernter ist, als die Basis. Allein in der Wirklichkeit verhält sich die **Sache** ganz anders. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß in allen Tiefen und Höhen, in Schächten und Gruben sich die Temperatur bedeutend erhöhe, sobald **lebende Wesen** darin eingeschlossen sind. Bei den hochgelegenen Gruben von **Quanaricato** in Mexico hat der 1607 Fuß tiefe Punkt der Grube, sobald **sich** Arbeiter darin befinden, eine Temperatur von 29° Reaumur und doch **befindet** er sich 4630 Fuß hoch über dem Niveau des Meeres.

Nach der eben bei Sandbänken angeführten Hypothese sollte der Punkt, der am weitesten vom Aequator **entfernt** ist, auch die geringste Quantität innerer Erdwärme verrathen, allein **die** Erfahrung lehrt hier gerade das Gegentheil. Aber anstatt den Grund **dieser** Erscheinung zu untersuchen, hat man bloß auf hohle Namen gedacht, die beobachteten Erscheinungen der Centralfeuer-Hypothese so viel als möglich anzupassen.

Man hat deßhalb sogenannte **Ekthonisoothermen**, d. h. unter-

irdische Isothermen zu bilden versucht. Ihre Construction wurde begründet auf die Annahme, daß unter den Tropen die Temperatur-Veränderung nur bis zu 1 Fuß Tiefe in die Erde dringe, und diese Annahme ist gestützt auf die nur kurze Zeit dauernden Experimente eines einzigen Experimentators an beschränkten und geognostisch noch wenig bekannten Stellen zwischen 10° N. und 5° südlicher Breite, die, wenn sie nicht so allgemein angestellt und durch so lange Zeit fortgesetzt sind, wie in nördlicher Breite, gar nichts beweisen. Zweitens ist der Gang dieser Isothermen gestützt auf die Angabe des Engländers Fox, daß in einer der Gruben von Cornwall in einer Tiefe von 864 Fuß die mittlere Temperatur die des Aequators sey, wobei die Angaben des gleichzeitig in Cornwall lebenden und arbeitenden Moxley, die lehrten, daß dieß keineswegs allgemein, sondern nur unter gewissen Umständen der Fall sey, ganz flüchtig ignorirt worden sind.

Durch Einschaltung und Verbindung mehrerer dazwischen liegender Punkte erhielt man eine Curve, die ein Gesetz anzudeuten schien, nach welchem sich die Chthonisothermen regelmäßig vom Aequator gegen die Pole zu dem Erdmittelpunkte zu nähern schienen. Da traten aber wieder auf einmal die nicht zu ignorirenden oder zu läugnenden Beobachtungen von Humboldt's*) in den Gruben von Quanaxuato $21^{\circ} 15' N$ in Mexiko dazwischen, die zeigten, daß die Arbeiter dort in einer Höhe von 4630 Fuß über dem Meerespiegel in einer Atmosphäre von $29^{\circ},4 R.$ lebten, eine Temperatur, die die mittlere des Aequators selbst noch um 7° übertraf. Die mittlere Bodentemperatur bei der 4128 Fuß über dem Meere gelegenen Hacienda del Rodeo ist 16° ; dagegen $15^{\circ},68$ in der Peruanischen Mina del Purgatorio die gar an 11200 Fuß über dem Meerespiegel liegt. Die Chthonisotherme, anstatt zu sinken, steigt hier mit der Höhe der Gruben über dem Meere, allen Gesetzen der Erkaltung entgegen. Denn wenn wir auch annehmen, die Gebirge seyen zu irgend einer Zeit über die Erdoberfläche emporge-

*) Gilberts Ann. 76. 450.

hoben worden, so müssen sie nothwendig die Temperatur des sie umgebenden Gesteins der Erdkruste gehabt haben, von dem sie getrennt worden. Von ihm getrennt und vom Centrum der Erde oder vom Centralfeuer entfernter müssen sie in einem Medium von viel tieferer Temperatur nothwendig tief unter die Temperatur der continuirlichen Erdkruste herabgekommen seyn. Die einfache Folge ist, daß die in von Menschen befahrenen Gruben trotz der großen Höhe über dem Meerespiegel stattfindende, die des Aequators noch übertreffende Temperatur vom hypothetischen Centralfeuer der Erde nicht herrühren könne, nach demselben Gesetze, nach welchem man die Erscheinung der Kälte über von dem Erdmittelpunkte entfernteren Untiefen erklärt hat. Statt diesen, sich von selbst aufdringenden, nur consequenten Erklärungen, bewegt man sich viel lieber in einem Circle und nimmt als Erklärung an, was eben erst erklärt werden sollte. Man sagt: „Die Gesetze der Erkaltung finden unter diesen Umständen keine Anwendung und warum? Denn dann könnte man im Innern eines Berges nie eine höhere Temperatur antreffen, als an seiner Basis!“*)

Es hat sich schon Prechtl bemüht**) in einem sehr interessanten Aufsatze: „Ueber das Gesetz der Zunahme der Wärme mit der Tiefe,“ (worin vernünftiger geologische Grundsätze entwickelt sind, als in manchen viel gelesenen, dickleibigen geologischen Werken) darzuthun, daß die Wärmezunahme nach dem Innern der Erde von der Zunahme der Dichtigkeit der Luft gegen den Mittelpunkt der Erde herrühre; denn in eben dem Verhältnisse, in welchem die untern durch die oberen Luftschichten zusammengedrückt werden, wird ihre Wärmecapacität vermehrt, oder sie werden erwärmt in dem Verhältnisse der Zusammendrückung.

Er hat ein Gesetz zu entwickeln versucht, nach welchem die Wärme mit der abnehmenden Dichtigkeit der Luftschichten nach Oben zu abnimmt, oder,

*) Bischofs Wärmlehre der Erde. pag. 176.

**) Jahrbücher des polytechnischen Institutes. Wien 1822. Vol. 3. pag. 1. sqq.

was dasselbe ist, von Oben nach Unten zunimmt. Er hat dieses Gesetz auch auf die Zunahme der Temperatur einer Luftsäule von der Erdoberfläche nach der Tiefe zu angewendet, und gefunden, daß die Temperatur der Luft in einer Tiefe von 11290 Klaftern oder gegen 3 deutschen Meilen bei einem Barometerstande von 577 Wiener Zollen eine Temperatur von 430 R. d. h. Glühhitze haben würde.

Er hat mittels seiner Formel auch die Gesetze untersucht, nach welchen die Temperatur einer Dampfsäule durch ihren eigenen Druck erhöht wird, und gefunden, daß sie in einem senkrechten Schacht von 11300 Klaftern eine Elastizität von 233 Wiener Zollen, und eine dieser Elastizität entsprechende Temperatur von 148 R. = 175° C. haben würde. Er untersuchte ferner, was geschehen würde, wenn Wasserdampf mit Luft gemischt in den Tiefen des Erdkörpers sich befinde, und erklärte aus der gemeinschaftlichen Wirkung beider sehr gut die Wärme des innern Erdkörpers und die der heißen Quellen.

Wenn man den Entwicklungen Precht's vielleicht nicht in Bezug auf ihr quantitatives Resultat, sondern nur in Bezug auf ihre Form, oder nur in so weit bestimmen will, als sie consequent eine Temperaturzunahme mit der Zunahme der Dichtigkeit der Luft nach dem Mittelpunkte der Erde darthun, (denn das Gesetz, nach welchem die Temperatur in unsern Luft-Schichten von Unten nach Oben zu abnimmt, ist noch keineswegs ausgemittelt, da diese Abnahme von so vielen Nebenumständen influencirt wird) so liegt in einer solchen Entwicklung dennoch Consequenz, Ordnung, wissenschaftliche Klarheit; vom Anfange bis an's Ende ist sie frei von Widerspruch.

Nun hat zwar For gezeigt, daß Schächte, aus denen Wetter herausziehen, wirklich kälter sind, als jene, in welche sie hineinziehen, und daß die ausziehenden Wetter eine bedeutende Wärme mit in die Höhe nehmen (ein allen Bergleuten bekannter Umstand, der von der Schnelligkeit des Wetterwechsels und der dadurch bewirkten Evaporation abhängt). Aber alle seine Experimente

geben keine Daten über das Quantum der durch den Druck der Luftsäule selbst entwickelten Wärme, und so lange das Gesetz der Wärmeabnahme der Luftschichten nach der Höhe zu nicht genau ermittelt ist, ist auch an eine Widerlegung der von Prechtl aufgestellten Grundsätze nicht zu denken.

Wir haben bisher gesehen, wie es mit der Verlässigkeit, Genauigkeit und Unpartheilichkeit der physischen Beobachtungen steht, auf welche die Plutonisten mit so großem Selbstvertrauen ihre Hypothese gebaut haben.

Wir wollen nun auch die chemischen Gründe prüfen, auf welche sich die angenommene Feuerflüssigkeit des Erdkernes gründen soll.

Ueber chemische Kräfte, die auf und in der Erde walten, kann allein die Chemie Aufschluß geben; die Chemie, auf Erfahrung und Experimente gestützt, durch welche sie die Kräfte der Natur studirt und ihre Gesetze entwickelt hat.

Wir haben schon im Anfange gesehen, daß Strabo der erste Plutonist war, der erklärte, daß ein und dasselbe Land zuweilen erhoben worden und zuweilen gesunken sey, daß das Meer, das mitgehoben wurde, übergeflossen sey und Uberschwemmungen angerichtet habe.

Alle nachfolgenden Plutonisten hatten nichts weiter zu thun, als die Doktrin des alten Geographen mit Beispielen zu belegen und zu erläutern.

Darunter war Desmarest (in Frankreich) der erste, der sein ganzes Leben dem Studium der erloschenen Vulkane Frankreichs widmete, und den ersten gewaltigen Krieg zwischen der französischen und der Werner'schen deutschen Schule veranlaßte, die vom Vulkanismus und vom vulkanischen Ursprunge des Basaltes nichts wissen wollte.

Die meisten mit den Gesetzen der Chemie wohl vertrauten berühmten Chemiker

schrieben die vulkanischen Wirkungen chemischen Verbindungen und Zersetzungen zu. Humphry Davy z. B. der Drydation metallischer Radikale, und Gay Lussac^{*)}. erklärt sie aus denselben Ursachen; nur meint er, da er den Luftzutritt von Aussen zu den Herden von Vulkanen nicht einsehen kann, daß die Drydation der Metalle vom Sauerstoff des Wassers herrühre, während sich der Wasserstoff des Wassers mit Chlor zu Hydrochlorsäure verbinde; denn es wurde Gay Lussac der Einwurf gemacht, daß sich kein Wasserstoff-Gas bei vulkanischen Eruptionen entwickle, weil keine Flamme über den Kratern der Vulkane sichtbar sey.

Allein dieser Einwurf ist längst weggefallen durch Wille's genaue Beobachtungen, die sich immer mehr und mehr bestätigen, je mehr man bei Beobachtungen seine besondere Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand richtet.

In der Drydation der Metalloide also suchen zwei der berühmtesten Chemiker unserer Zeit die Ursache der vulkanischen Erscheinungen — das ist ganz gewiß viel, und wiegt tausend kleinere Namen auf, die sich gegen solche Annahmen sträuben. Der Einwurf, daß die Radikale des Siliciums und Aluminiums selbst in der Glühhitze nicht leicht oxydirbar seyen, ist gar kein Einwurf, den je ein Chemiker im Ernst machen konnte; denn die größere oder geringere Oxydirbarkeit dieser Radikale hängt von ihrer Bereitung ab, und wird durch die Gegenwart des Kaliums, Natriums, des Calciums, Magnesiums leicht in der Art modificirt, daß man mit einem im Verhältnisse von Laven zusammengesetzten Gemenge dieser verschiedenen Metalloide jede beliebige rasche Verbrennungs-Erscheinung hervorbringen kann.

Daß die vulkanischen Erscheinungen nicht von einer allgemeinen Ursache, d. h. von einem geschmolzenen Central-Kern herrühren können, beweiset wohl schon die Verschiedenheit der vulkanischen Produkte.

^{*)} Reflexions sur les Volcans. Annal. de Chimie et Phy. XXII 415 etc.

Nun sind die Produkte vulkanischer Eruptionen:

Wasserstoffgas,
 Wassergas,
 Schlamm,
 Kohlenfaures Gas,
 Kohlenwasserstoffgas,
 Chlornasserstofffaures Gas,
 Chlornatrium,
 Chlorammonium,
 Borsaures Natron, Schwefel und
 Schwefelsäure.

Die einen Vulkane werfen bloß Schlamm aus, die anderen hauchen bloß Gase aus, nach der verschiedenen Art der Lokalität, und das Alles durch den flüssigen Kern der Erde, auf den Wasser von der Erdoberfläche fällt.

Wenn ein feuerflüssiger Erdkern im Stande seyn soll, daß mit ihm in Berührung kommende Gestein zu schmelzen, so würde er sich mit dem von ihm geschmolzenen Gestein sogleich vermengen, und da man wohl dem immer feuerflüssigen Erdkerne keine, nach den verschiedenen Stellen wechselnde ungleichartige Zusammensetzung zuschreiben wird, so müßte durch Zutritt von Wasser eine Portion des mit der Masse des Erdkerns selbst gemengten Gesteines in die Höhe geschleudert werden. Es fragt sich nun: Warum sind die verschiedenen Laven nach dem Ort ihrer Entstehung so verschiedenartig zusammengesetzt? — Daß sich eine Art Schmelztiegel bilde, der über dem feuerflüssigen Erdkern selbst liege, und daß in ihm enthaltene leichtflüssige Gestein geschmolzen erhalte, wird wohl kein Chemiker annehmen, der weiß, wie schwierig es ist, unsere besten Schmelztiegel in unsern Ofen bei Einwirkung von Kalisilicaten u. auch nur auf einige Stunden unverseht zu erhalten.

Das Ende einer Eruption schließt mit einem Auswurf von vulkanischer Asche in ungeheurer Quantität, welcher erst eine eben so bedeutende Entwicklung

von Kohlensäure folgt. Woher kommt die Kohlensäure? Bischof antwortet: vom kohlensauren Kalk. Zugegeben. Wenn wir auch annehmen, daß gegen das Ende der Eruption der Druck einer Lavasäule von 15 geographischen Meilen Tiefe verschwunden ist (was wohl nie der Fall seyn dürfte), also nur eine Luft- oder Gasäule von solcher Höhe drücke, so müssen wir denn doch untersuchen: in welchem Zustand befindet sich der kohlensaure Kalk, der vermögend ist, seine Kohlensäure abzugeben. Bildet der kohlensaure Kalk das Becken, in welchem sich die feuerflüssige Lava befindet — also einen sogenannten Schmelztiegel, so muß er längst verglaset wenigstens halb geschmolzen seyn. In diesem Zustand wäre keine Glühhitze vermögend, die Kohlensäure aus ihm zu vertreiben. Schmilzt dagegen der kohlensaure Kalk erst mit Kiesel Erde zusammen während Kohlensäure entweicht: wie ist es dann möglich, daß sich flüssige Kieselsäure mit kohlensaurem Kalk in Berührung erhalten kann, ungestört, geduldig wartend, bis zum völligen Ende der Eruption!

Es ergeben sich jedoch weitere Widersprüche.

War der Kalk, der die Kohlensäure hergab, vom Urfange her flüssig und die Kohlensäure also vom Urfange her ausgeschieden, so fragt sich's, warum entweicht die flüssige Kohlensäure nicht ganz mit dem Ende jeder Eruption? Wäre es auch möglich gewesen, sie bei der ursprünglichen Feuerflüssigkeit in den Tiefen als flüssige Kohlensäure zurückzuhalten, — eine Unmöglichkeit, die auch Bischof einsieht, — so würde sie doch ganz gewiß bei der ersten Eruption vollständig entwichen seyn.

Da aber Kohlensäuregas-Entwicklung jede Eruption beschließt, so muß dieses Gas ein Produkt jeder einzelnen Eruption selbst seyn.

Man muß nun doch einmal hier zugeben, daß der Kalk, bei jeder Eruption erst durch das Centralfeuer geschmolzen und ein Silikat bildend, trotz des ungeheuern Druckes seine Kohlensäure fahren lasse. Wir stimmen damit völlig überein. Wenn aber das jedesmalige Schmelzen des Kalkes dem

Centralfeuer zugeschrieben werden soll; ist es überhaupt denkbar, daß der nach vulkanischer Hypothese ursprünglich feuerflüssige Kalk überhaupt erkalten konnte? Man könnte sehr wohl sagen, er sey es geworden durch Abkühlung der Erde. Wenn sich aber die Erde abkühlt, so muß ja das Centralfeuer in seiner Wirkung immer mehr und mehr beschränkt werden.

Wenn aber die in einer Tiefe von 15 Meilen sich befindlichen einst feuerflüssigen Urkalke und Urgranite bereits erkaltet wieder durch das Centralfeuer geschmolzen werden können; müßte man nicht annehmen, daß sich das Centralfeuer der Erde wieder neuerdings gegen die Oberfläche herauf dränge, einen Theil der Erdkruste schmelze, also, wie wir schon vom Anfange her gesagt, auf dem besten Wege sey, die Erdrinde zum Drittenmale feuerflüssig zu machen?

Welch vernünftiger Grund könnte aber für dieß neuerdings der Plutonisten halber erwachende Centralfeuer angegeben werden, und wie stimmt diese Annahme mit der Lehre von einem fortschreitenden Erkalten des Erdkörpers und gar mit der allerneuesten Eis-Hypothese zusammen? Ist hier nicht auf jeder Stelle Widerspruch?

Man sieht also nicht allein, daß die Kohlensäure ein Produkt der jedesmaligen Eruption selbst, sondern daß sie auch nicht früher abgeschieden seyn könne, als sie erscheint, d. h. erst nachdem selbst das Wassergas entwichen ist; denn wäre sie früher frei geworden, so müßte sie mit dem Wasser, das die vulkanische feuerflüssige Materie trifft und in Gas verwandelt wird, gemengt gleichen Platz einnehmen, und zugleich mit den Wasserdämpfen entweichen.

Nach dem Lavaausbruche folgt der Aschenausbruch, den uns Plinius zuerst so schön beschrieben hat. Im Jahre 1822 erhob sich die Aschensäule gegen 9000 Fuß über den Vesuv, und der Aschenauswurf selbst dauerte 12 volle Tage. Wenn diese Asche nichts als gepulverte Lava ist, wie verträgt sie sich, als ein so leicht schmelzbares Pulver mit der feuerflüssigen Lava,

und den wenigstens durch das Centralfeuer halbflüssigen Wänden der unterirdischen vulkanischen Herde? Wie kommt es, daß ihre Zusammensetzung so wesentlich von der der Lava abweicht (ich habe vulkanische Nische vom Vesuv untersucht, die gegen 6 Procente Kochsalz u. s. w. enthielt), wenn sie bloß ein Schmelzprodukt des Centralfeuers ist?

Ist es möglich, gerade bei der erhabensten aller Naturerscheinungen, wo physische und chemische Kräfte in so gewaltiger Größe auftreten, wo nichts ist, was sich ohne Beihilfe des Chemismus zureichend und consequent erklären ließe, das mächtigste aller schaffenden und zersetzenden Agentien, den Chemismus, verkennen zu können, bloß der Hypothese des Centralfeuers halber?

Die Masse von Gasen, Gasflammen, Schwefelwasserstoffgas, Schwefelsäure, Schwefeldämpfe u. s. w., die sich während eines Erdbebens entwickeln, hat selbst Bischof genöthigt, diese Gase innern, durch Chemismus hervorgebrachten Zersetzungen zuzuschreiben. Bei den vulkanischen Erscheinungen aber, im eigentlich gigantischen unterirdischen Laboratorium des Erdkörpers sind bloß physisch-mechanische Ursachen z. B. Centralfeuer und Wasserdämpfe, als wirksam anerkannt worden. Hat man die Beobachtungen Spallanzani's vergessen, der auf dem Gipfel des Stromboli die Lava im Krater, geschmolzener Bronze gleich, steigen und fallen sah, auf der Oberfläche von grossen Blasen aufgebläht, die beim Zerplatzen ein donnerähnliches Geräusch hervorbrachten? Konnten diese Blasen bloß Wassergas seyn, oder spielte vielmehr Wasserstoffgas nicht die größte Rolle?

Das Wasser, das nach dem vulkanischen Herde fließt, hat, wie wir sehen werden, durch Spalten, Röhren von mehr als 18 Meilen Tiefe, zu dringen, durch Spalten, die schon in der Tiefe von wenigen Meilen wenigstens weißglühend seyn müßten, da in $\frac{1}{5}$ des Weges, den sie zu machen haben, schon das Eisen flüssig wird.

Würde es nicht wenigstens weißglühend in den vulkanischen Herd ge-

rathen müssen, und würde glühendes Wasser überhaupt eine Explosion zu verursachen im Stande seyn einer gleichen noch 3mal schwereren Lavasäule gegenüber?

Ich habe versucht, Wasser durch einen $\frac{1}{8}$ " im Lichten haltenden, 12 Zoll langen rothglühenden Kanal zu treiben; aber kein mechanischer Druck, den ich anzuwenden vermochte, war im Stande, etwas von der Flüssigkeit durchzubringen.

Es ist äußerst leicht in der wasserflüssigen Schlacke eines Puddlingsofen durch wenige Wassertropfen eine Explosion zu veranlassen; allein Wasser durch hinlänglich weite glühende Röhren in's Innere der Schlacken-Masse geleitet, bewirkte nur dann eine Explosion, wenn die Röhre und die Schlacke dem Erkalten nahe waren.

Aus Hall's unvollständigen Experimenten hat man gleichfalls die Schmelzbarkeit der Laven zu bestimmen versucht.

Nach Davy's genauen Experimenten fällt sie etwa zwischen 978 und 1118°, und aus diesen Graden ist die Tiefe kalkulirt worden, in welcher Hitze genug vorhanden wäre, Lava zu erzeugen. Man fand, daß man wenigstens 128500 Fuß nöthig hätte.

Da nun Wasserdampf zur Hebung der Lava aus dieser ungeheuern Tiefe nöthig war, so berechnete der Physiker Barrot sehr schnell, daß die Laven bei ihrem Ausflusse 5mal mehr Hitze besäßen als nöthig wäre, die Lava durch Wasserdampf auf eine Höhe von 48000 Fuß zu heben. Die Wissenschaft triumphirte. Nun kam aber das Experiment dazwischen, und bei genauer Beobachtung fand man, daß eine Lavasäule schon von 90000 Fuß vom Wasserdampfe nicht mehr gehoben werden könnte. Man war hier wieder, wie schon öfters in Verlegenheit, beseitigte aber auch hier alle Schwierigkeiten sehr gewandt.

Man hatte nämlich beobachtet, daß Luftblasen, die zwischen die Queck-

silber säule des Barometers treten, das Quecksilber weit über den Barometerstand trieben. Man nahm also an, die Lavasäule sey in ihrer ganzen Höhe mit Säulen vom Dampfe unterbrochen, wie die Quecksilbersäule im Barometer. Allein die Lavasäule ist keine Quecksilbersäule des Barometers.

Um diese Idee durchzuführen, muß man den Zutritt des Wassers nicht ferne vom vulkanischen Heerde annehmen. Allein wenn der Wasserdampf die Lavasäule nur 90000 Fuß hoch heben soll, so muß er abgesperrt in einem Wasser-Reservoir über der Lavamasse ruhen, wie der Dampf über der Wassermasse in einem Dampf-Kessel in Bezug auf das mit dem Wasser des Dampf-Kessels communicirende Manometer. Wäre das Niveau des drückenden Dampfes so, daß auch nur eine Blase zwischen der Lavasäule entweichen könnte, so würde sich die ganze Dampfmasse sehr schnell zwischen den Wänden und der Lavasäule eine Oeffnung bahnen, und die Lava auf ihre 90000 Fuß zurückfallen, wie man dieß mit jeder Wasser- oder Quecksilbersäule sehr leicht versuchen kann; denn die Lavasäule ist Theil eines oben offenen Hebers, aber keine Quecksilbersäule.

Ein die Lavasäule von der Seite her treffender Wasserstrahl, würde sich gleichfalls sogleich zwischen der Seite der Lavasäule einen Weg bahnen, und die Lavasäule selbst nicht im Geringsten über ihr Niveau erheben, und es ist wohl noch Keinem gelungen, durch seitliche Luft- oder Dampfeinströmung die Quecksilbersäule selbst eines guten Barometers über ihr Niveau zu heben, oder zu schleudern. Das Experiment widerspricht hier wiederum der Hypothese. Allein noch weit schlimmer verhält sich diese Sache, wenn man die Gesetze der Natur auf dem Wege des Experiments studirt.

Man hat bei Berechnung der Resultate die höchste Tension der Wasserdämpfe angenommen, und diese gibt die Rechnung da, wo die Dichtigkeit der Dämpfe der des Wassers selbst gleich ist. Allein das Experiment lehrt auch hier wieder, daß das Gesetz, aus welchem das Maximum der Dichtigkeit der Wasserdämpfe durch Rechnung hergeleitet wurde, nur bis zu gewissen be-

beschränkten Graden gilt; man hat auf die Experimente des Baron Cagniard de la Tour*) ganz vergessen, der nämlich darthut, daß Wasserdampf in einer Hitze von 400 und mit einem der Rechnung nach 800 Atmosphären entsprechendem Drucke nicht mehr im Stande war, die Wände des gläsernen Gefäßes zu zersprengen, in welchen er eingeschlossen war.

In mehreren solchen Fällen fand ich den wirklichen Druck mit voller Gewißheit 5mal kleiner, als der, welcher der Rechnung entsprach. Also nicht einmal 90000 Fuß würde die Lavasäule durch Dampf gehoben werden können.

Man sieht ferner, daß in mehreren Vulkanen der Krater bis auf eine sehr wohl bemerkbare Tiefe immer mit Lava gefüllt, daß also die Spannung immer dieselbe bleibt.

Die Laven selbst hat man niemals über die Krater höher, wohl aber niederer Vulkane fließen sehen. Humboldt hat ferner die Bemerkung gemacht, daß der höhere Vesuvius nur selten, der niedere Stromboli aber immer thätig erscheint, und dieß Alles dem Unterschied der Höhe des Vulkans zugeschrieben, und wohl mit Recht; die Geologen haben aber zur selben Zeit vergessen, daß, wenn diese Höhen=Unterschiede so bedeutende Differenzen in dem Wirken und der Wirkungsart der Vulkane hervorbringen sollen, diese Höhen=Unterschiede nicht verschwindend klein werden dürfen in Bezug auf den Heerd des Vulkans, von welchem alle diese Erscheinungen ausgehen müssen.

Sie haben zur selben Zeit vergessen, daß sie ihrer Rechnung gemäß die vulkanischen Heerde wenigstens 15 Meilen, 380725547 bayerische Fuß tief gegen den Mittelpunkt der Erde hin verlegt haben, daß deßhalb bei einer

*) Ann. de Chimie et de Physique 21. 127 et 178 dann 22. 410.

Höhe des Vesuv von 3700 Fuß und der des Stromboli zu 2520 Fuß ein Höhen=Unterschied vom 1000 Fuß in Bezug auf die 3malhundert tausend Fuß, (gleich dem Verhältniß einer Linie zu einer Länge von 26 Zollen) unbedeutend klein werde, und unmöglich auf die vulkanische Werkstätte eine größere Wirkung haben könne, als dieser Zahlenunterschied andeutet. Dagegen sind die Differenzen der Wirkungs=Perioden des Stromboli und des Vesuv in Bezug auf die obigen Verhältnisse unendlich groß, und um sie zu erklären, wie dieß auch von allen Physikern erklärt worden ist, so lange sie auf die Lieblings=Hypothese des Centralfeuers vergaßen, muß man annehmen, daß der Heerd der vulkanischen Eruptionen nicht so tief liegen könne, als man gewöhnlich glaubt, worauf auch alle bisher angegebenen Erscheinungen hindeuten, wenn man auch davon ganz abgeht, erklären zu wollen, wie es möglich sey, eine Lavasäule von 15 Meilen Länge und auch nur von 24 Fuß Durchmesser, 172 Millionen 230 tausend Kubikfuß geschmolzene Materie enthaltend, durch die ganze Tiefe von oben herein immer flüssig zu erhalten.

Aber die neuen analytischen Untersuchungen des Engländers W. Hopkins*) haben es auch von astronomischer Seite her beinahe zur Gewißheit gemacht, daß vulkanische Erscheinungen von dem Centralfeuer der Geologen nicht herühren können. Er hat nämlich aus dem bekannten Werthe der Präcession der Aequinoctien nach mechanischen Gesetzen einen analytischen Ausdruck entwickelt, der das mögliche Verhältniß der festen Erdkruste zu dem supponirten feuerflüssigen Centralkerne angibt.***) Gemäß diesem müßte die effective Dicke der

*) Researches in Physical Geology. Third Series. Trans. of the Lond. roy. Soc. 1842 pg. 43.

**) Hopkins ist in der zweiten Series seiner Researches (Trans. 1840) in Bezug auf die präcessionelle Bewegung des Poles, unter der Voraussetzung eines flüssigen Erdkernes nämlich, zu folgender Formel gelangt:

Erdrinde wenigstens 217,2 geographische Meilen betragen, die Krater unserer Vulkane also wenigstens so tief seyn, was die Gränzen aller vernünftigen

$$P' - P_1 = \left(1 - \frac{\epsilon}{\epsilon_1}\right) \left(1 - \frac{\frac{\eta}{h}}{1 + \frac{\eta}{q^2 - 1}}\right) P_1 \dots 1$$

P' bezeichnet nämlich die Präcession der Erde, wenn man ihren Kern als eine homogene Flüssigkeit betrachtet, von einer heterogenen sphäroidischen Schale umgeben, deren innere und äussere Ellipticität durch ϵ und ϵ_1 ausgedrückt werden. P_1 also ist die Präcession eines festen homogenen Sphäroides, dessen Elliptizität, wie schon gesagt, durch ϵ_1 ausgedrückt wird. η repräsentirt den Zähler eines partiellen Integrals in einer Fraction, die mit dem Ausdrücke für die beschleunigende Kraft der Rotation (α) dividirt durch die tägliche Winkelgeschwindigkeit der Erde (ω) besteht. Dieß η kann nur größer als 1 werden, wenn die Dicke der Erdkruste sehr dünn angenommen wird, oder $q = 1$. $q = \frac{a_1}{a}$ aber bezeichnet den Werth der Verhältnisse zwischen dem äusseren und inneren Radius der Erdkruste oder Schale (Transact. 1840, pag. 401 et 407); h dagegen ist eine Substitution für ein Glied in dem Ausdrücke, der die beschleunigende Kraft der Rotation dieser Kruste anzeigt, hervorgerufen durch die Summe der bewegenden Kräfte, die auf ein Element des flüssigen Erdkernes wirkt, resolvirt in die Richtung eines vom Centrum nach der Peripherie gebachten Kanales. (Centrifugalkraft des flüssigen Erdkernes.) Der ganze an den ebenangeführten Quantitäten bestehende Factor wird also in jedem Falle sehr klein. Der Uebergang von der vollkommenen Starrheit der Kruste zu der vollkommenen Flüssigkeit des Erdkernes wird als plötzlich angenommen.

Wenden wir, fährt Hopkins fort, das Resultat dieser Formel auf den wirklichen Zustand der Erde an, so ist klar, daß, angenommen der Erdkern sey feuerflüssig — diese Feuerflüssigkeit nicht vollkommen seyn könne. Die Grenzen der festen Erdkruste und des feuerflüssigen Erdkernes müssen sich ineinander verlaufen, woraus dann derjenige Zustand hervorgeht, denn man die effektive Dicke der Erdkruste nennt.

Nachdem er seine Entwicklung mit der wirklich beobachteten Präcession verglichen hat, bestimmt er die Relation zwischen dem Werthe $\frac{\epsilon}{\epsilon_1}$ und $a_1 - a$

Wahrscheinlichkeit übersteigt.*) Die feuerflüssigen Massen, welche unsere Vulkane auswerfen, könnten also nur in unterirdischen feurigen Seen enthalten seyn, und

d. i. die Dicke der festen Erdrinde; hierauf bestimmt er die isothermen Oberflächen eines Sphäroides nach Poisson†) $\text{Rotation} = (1 + 0,07) \varepsilon_1$ u. waraus folgt, daß die Ellipticitäten der isothermen Oberflächen mit der Tiefe wachsen, also größer seyen, als auf der Oberfläche.

Pag. 49 Tr. 1842 mittelt er dann die Ellipticität jeder Oberfläche von gleicher Dichtigkeit innerhalb der Erde aus. Wird die Dichtigkeit der Erde (ρ) in irgend einer Entfernung von ihrem Mittelpunkte (a) so angenommen, daß $\rho = A \frac{\sin q'a}{a}$, wobei A als Centrum der Erde eine Constante und $q'a = 150^\circ$ gemein wird, so ergibt sich die Ellipticität der Oberfläche ε_1 nahe so, wie sie durch Beobachtungen ausgemittelt worden ist, nämlich

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = \frac{\tan q'a^1 - q'a_1}{\tan q'a - q'a} \cdot \frac{\left(1 - \frac{3}{q'^2 a^2}\right) \tan q'a + \frac{3}{q'a}}{\left(1 - \frac{3}{q'^2 a_1^2}\right) \tan q'a_1 + \frac{3}{q'a_1}}$$

Indem in dieser Formel der schon oben angegebene Werth von $q'a = 150^\circ$ substituirt wird, erhält man für die Dicke der Erdkruste $\frac{a_1}{4} = 1000$ Meilen englisch.

Die Oberfläche von gleicher Dichtigkeit (equal solidity) durch jeden Punkt muß intermediär zwischen der von gleicher Dichtigkeit oder gleichem Drucke und der von gleicher Temperatur, durch denselben Punkt genommen, seyn. Er sagt nämlich: Wenn τ_1 die höchste Temperatur ausdrückt, bei welcher eine Substanz fest bleibt, und τ_2 die niederste, bei welcher sie flüssig wird, so wird $\tau_2 - \tau_1$ immer sehr klein ausfallen im Vergleiche mit τ_1 . Der Analogie zufolge schließt er, daß dasselbe Verhältniß bei den Substanzen statt finden müsse, aus welchen die Erde besteht, und ebenso in Bezug auf den Druck, welchen diese Substanzen in großen Tiefen erleiden. Die geringste Dicke also der Erdkruste, die mit der beobachteten Präcession der Aequinoctien verträglich wäre, müßte zwischen dem $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ des Erddurchmessers betragen.

*) When it is proved, however, that that crust must be several hundred miles in thickness, the hypothesis of this direct communication

†) Théorie de la Chaleur. Art 173.

nicht, wie man bisher glaubte, in einem feurigen Ozeane. Er folgert ferner, daß die gegenwärtige innere Erdwärme wegen der großen Dicke der starren Kruste nicht von ihrer Urwärme herrühren könne; denn unter solchen Umständen würde in einer Tiefe von fünfzig Meilen Hitze genug vorhanden seyn, um alle die Bestandtheile der Erdrinde unter dem gewöhnlichen atmosphärischen Drucke flüssig zu erhalten.

Aus den öftern gleichzeitigen lebhaften Ausbrüchen von einander sehr entfernter Vulkane hat man auf einen unterirdischen Zusammenhang zwischen diesen Vulkanen geschlossen. Was aber dieser unterirdische Zusammenhang auf das Erwachen verschiedener gleichzeitiger Vulkane für einen Einfluß haben könne, das ist gar nicht abzusehen. — Was sich logischer Weise aus der bestimmt nachgewiesenen gleichzeitigen Bewegung voneinander entfernt liegender Vulkane schließen läßt, ist, daß eine gemeinschaftliche gleichzeitige Ursache die gleichzeitige Erregung der vulkanischen Thätigkeit bewirkt haben müsse. Wie aus dieser gleichzeitig erregenden Ursache auf einen unterirdischen Zusammenhang der Vulkane geschlossen werden könne, ist nicht wohl denkbar, ja der unterirdische Zusammenhang von Vulkanen wäre unter den obigen Hypothesen gerade von entgegengesetzter oder gar keiner Wirkung.

Daß das Meerwasser in der Nähe der Krater brennender Vulkane sehn müsse, geht schon aus der Annahme von Bischof hervor, weil er das Wassergas zwischen die 15 Meilen lange Lavasäule treten läßt. Welch eine Wirkung kann nun solch eine in unmittelbarer Nähe des vulkanischen Herdes eintretende Wassersäule auf die tausende von Meilen entfernt gelege-

is placed, as I conceive, much too far beyond the bounds of all rational probability to be for an instant admitted as the Basis of theoretical speculations. We are necessarily led therefore to the conclusion, that the fluid matter of actual volcanos exists in subterranean reservoirs of limited extent forming subterranean lakes, and not a subterranean ocean. Philos. Trans. 1842. pg. 51.

nen Vulkane äussern? So wüthete z. B. 1693 der Vulkan der Insel Sorca im großen indischen Ozeane und der Aetna in Sicilien zur selben Zeit am stärksten, eben so tobten oft die Vulkane Islands und Kamtschatkas zugleich, öfter auch nicht. Nach der vulkanischen Hypothese müßte das Wasser in der Nähe beider Krater unmittelbar zu gleicher Zeit zu den vulkanischen Heerden gedrungen seyn, es konnte also auch nur eine gemeinschaftliche Ursache diesen Wassern den Weg zu den Kratern eröffnet haben.

Die Beobachtung des Aufsteigens einzelner vulkanischer Krater und Inseln aus dem Meere hatte zur Folge, daß man auch unsere Gebirge sammt und sonders aus den Tiefen der Erde hervorgehoben erklärte, und da man dieß bei einzelnen vulkanischen Inseln durch das Wassergas bewirken ließ, so war es um so natürlicher, daß es gleiche Schuld an Erhebung der gesammten Gebirge unserer Erde tragen mußte.

Indessen sind unsere ersten Geologen über die eigentliche Natur dieser vulkanischen Inseln und Erhebungs-Krater nicht einig. Ich will nur an den Streit über diesen Gegenstand bei der Versammlung der Naturforscher zu Bonn im Jahre 1835 erinnern.

Konstantin Prevost hatte nämlich die Erscheinungen bei Erhebung der Insel Julia im mittelländischen Meere durchdacht und daraus gefolgert, diese Insel sey bloß, so wie alle übrigen vulkanischen Inseln durch Anhäufung ausgeworfener vulkanischer Massen entstanden, und nicht durch Erhebung der Gebirgsschichten vom Grunde des Meeres selbst, wie man diesen Vorgang in allen nur etwas bedeutenden geologischen Handbüchern recht schön in Kupfer dargestellt, und auch noch oft dazu illuminirt findet. Der große englische Geologe Lyell unterstützte ihn mit sehr triftigen Gründen. Allein die deutschen und französischen Pluton-Vulkanisten sahen sehr schnell die Gefahr, die aus einem solchen Zugeständnisse für die ganze Erhebungs-Theorie ent-

springen müßte, und fochten für das Erheben der untermeerischen Erdschichten bis zum letzten Augenblicke.*)

Es ist überhaupt eine äußerst mißliche Sache und physisch kaum möglich, darzuthun, daß durch irgend eine unterirdische gasförmige Flüssigkeit eine geschichtete Masse sollte horizontal emporgehoben werden können, durch eine Ausdehnung von 10 Graden des Erdmeridians, und zwar von der Dicke eines ganzen Bretegrades. Noch größere Schwierigkeiten hat es mit dem Wasser als hebenden Prinzip.

Man hat die ersten beobachteten Reihenglieder der Tension des Wassers bis auf ihr Maximum fortcalculirt und dem Wasserdampf in diesem Maximum eine ungeheure Spannkraft angerechnet, eben so wie man aus dem bekannten ersten $\frac{1}{100}$ -ten Reihengliede des Gesetzes der Wärmezunahme nach dem Mittelpunkt der Erde für diesen Mittelpunkt eine Wärme von 238871° C. erhalten hat.

Allein die Experimente des Baron Cagniard de la Tour haben dargethan, mit wie wenig Gewißheit man von einigen Beobachtungen, die den Anfang einer Reihe zu bilden scheinen, auf die Natur und Gesetze dieser Reihe, fortgesetzt über die Beobachtungen hinaus, schließen dürfe; denn Wasser und alle Flüssigkeiten, dem Maximum ihrer Tension nahe, folgen, wie wir gesehen haben, ganz anderen Gesetzen.

Cagniard de la Tour's Experimente machen die dem Wasser zugeschriebene Wirkung auf die Erhebung unserer Gebirge sehr verdächtig; aber es

*) Eine sehr lebhafte Controverse endete, wie alle Controversen, wenn sie nicht unmittelbar durch ein Mirakel unterstützt werden, — jede Partei gieng nur desto lebhafter überzeugt von der Richtigkeit ihrer eigenen Ansicht nach Hause, oder auch mit dem Entschlusse, die eigene Ansicht durchzufechten, sie möge die wahre seyn, oder die falsche!

bedarf dieses Wassers gar nicht einmal zur Erklärung der Entstehung unserer Gebirge.

Der Chemiker Johann Nepomuk Fuchs hat in seiner Schrift über die Theorien der Erde darauf hingewiesen, daß es weit naturgemäßer sey, die Verrückung der geschichteten Flöze einem Sinken der Erdkruste zuzuschreiben. Durch die allmähliche Zusammenziehung des vertrocknenden und krySTALLISIRENDEn, breiigen Erdkernes mußten natürlicher Weise Höhlungen entstehen, die bei ihren wachsenden Dimensionen den oberen Theil der bereits festen Erdkruste nicht mehr tragen konnten.

Ein Einstürzen dieser nicht mehr unterstützten Erdkruste und die dadurch erfolgte Hervordrängung der breiigen granitischen Massen war die nothwendige Folge. Man hat auch hier dagegen einzuwenden versucht: es sey wahrscheinlicher, daß ein kleiner Theil der Erdkruste emporsteige, als daß ein größerer Theil der Erdkruste gesunken sey, indem man, auf eine ganz eigene Art, Ortsveränderung überhaupt mit der bei Veränderung der Erdoberfläche vor sich gehenden Bewegung von Steigen und Sinken verwechselte. Erfahrungen aus den ersten Tagen der Kindheit haben den Menschen belehrt, daß alle Körper auf der Erde eine Tendenz zum Sinken haben, keiner aber eine zum Steigen. Die Erdkruste folgt in ihrem Sinken nur einer ewig sollicitirenden Kraft; das Sinken der Erdkruste liegt in der Constatuirung des planetarischen Sphäroides selbst, ist durch physische Nothwendigkeit hervorgebracht. Zum Heben eines Theiles der Erdkruste muß erst durch zufällige künstliche Mittel eine neue Kraft geschaffen werden, die nicht allein die allgemeine Kraft der Schwere vernichtet, sondern noch einen Ueberschuß von bewegender Kraft dazu besitzt. Was Fuchs als Neptunist so leicht als eine allgemeine Nothwendigkeit und Folge des Natur- und Weltgesetzes, der Gravitation nämlich, entwickelt hat, dazu muß der Plutonist erst ein neues Agens zu Hilfe rufen, und ihm Eigenschaften andichten, von welchen die Erfahrung gelehrt hat, daß es diese Eigenschaften nicht besitze, der Apparate von Feuer und andern Agentien gar nicht

einmal zu gedenken, die zum beabsichtigten Zwecke noch überdieß zusammenzuwirken genöthigt sind!

Wir haben schon Anfangs gesehen, daß Hutton der erste war, der den Granit von gleicher Entstehung mit dem Basalt d. i. vulkanischen oder plutonischen Ursprungs erklärte.

Nun fällt die Erklärung über die Art der Entstehung zusammengesetzter chemischer Produkte ganz ins Bereich der Chemie. Hutton aber war kein Chemiker, und die, die ihm gläubig nachtraten, waren es größtentheils auch nicht, oder was noch schlimmer ist, nur halb.

Hutton verband sich mit seinen Freunden Hall und Watt, um durch Versuche im Laboratorium die Erscheinungen zu erklären, die bei Berührung feuerflüssiger Laven mit andern Gesteine beobachtet wurden, und Hutton fand nur zu bald in Hall's Experimenten die Resultate, die er wünschte. Hall's Experimente, die von wenigen gekannt, von gar Keinem in ihrem Wesen wiederholt wurden, stehen noch jetzt als das Evangelium da, auf welches die Plutonisten schwören, und das sogar Berzelius, der Schöpfer der neueren wissenschaftlichen Chemie, als Basis seines Angriffes gegen die Neptunisten richtete. Hall schloß nämlich gepulverte Kreide in eine eiserne Röhre luftdicht*) ein, und fand, daß die Kreide nach dem Glühen krystallinisch geworden sey, ohne ihre Kohlensäure verloren zu haben.

*) Dazu hätte es übrigens keines verschlossenen Gefäßes bedurft. Kreide in einen Flintenlauf fest eingestampft und nur lose verschlossen, schnell in einer Esse zum Weißglühen gebracht, sintert zusammen, ohne bedeutend Kohlensäure zu verlieren; das hat schon Buchholz gezeigt; denn wird kohlensaurer Kalk überhaupt rasch erhitzt, so schmilzt oder sintirt er zusammen ohne Kohlensäure zu verlieren. Bei der aus Korallenresten bestehenden Kreide ist dieß noch unendlich leichter der Fall.

Aus diesem Hall'schen Experimente, das man täglich zu machen Gelegenheit hat, folgerten die Vulkanisten nicht allein, daß mechanischer Druck im Stande sey, das Entweichen der Kohlensäure aus kohlensaurem Kalk zu verhindern; sondern, was kaum glaublich ist, daß durch mechanischen Druck die Verbindung zweier Körper und die dadurch erfolgende Abscheidung eines dritten verhindert werden könnte! Der Granit, der das am weitesten verbreitete sogenannte Plutonische Gebirge bildet, durch dessen Emporsteigen aus dem Innern der Erde im flüssigen Zustande, unsere Berge hervorgehoben worden seyn sollen, besteht bekanntlich aus einer krystallinischen, nach nicht ungegründeten Vermuthungen von Fuchs auch oft noch wasserhaltigen, opalartigen Kieselsäure, die zwei kalihaltige, leichtflüssige Thonerdesilikate umschließt, welche darin, wie in einem Teige suspendirt, sich ruhig gebildet und oft sehr schön und vollkommen auskrystallisirt haben. Diese Kieselerde tritt oft ungeheuer mächtig entwickelt hervor, wie z. B. in Bayern als sogenannter Pfahl, der am Weissenstein, nicht fern von Regensburg als eine weiße Mauer von etwa 60 Fuß Höhe und 30 Fuß Mächtigkeit beginnt und sich bald erniedrigend, bald zu einer Höhe von 120 Fuß ansteigend, gegen 7 geographische Meilen bis in die Gegend von Cham erstreckt.

Mit diesen nach plutonischem Glauben ehemals flüssig gewesenen Granitmassen liegt nicht selten reiner krystallinischer, kohlensaurer Kalk in der innigsten Berührung, und es war ein Mitglied unserer Akademie, Professor Joh. Nep. Fuchs, der erste, der, versuchend, eine consequent durchgeführte chemische Hypothese der Erdbildung zu geben,*) (andere, wie Alex. Bröcher**) sind ihm bloß später nachgetreten) darauf aufmerksam machte,

*) Ueber die Theorie der Erde 1837. München. Gelehrte Anzeigen der k. b. Akademie d. Wiss. Nro. 26 sqq. 1838.

**) Erdfunde (Geologie) u. Leipzig 1842.

wie es chemisch unmöglich sey, daß feuerflüssige Kiesel-erde und feuerflüssiger kohlen-saurer Kalk nebeneinander bestehen konnten, ohne daß sich nicht die Kieselsäure, als die stärkste Säure sogleich mit dem feuerflüssigen Kalk verbände, ein Silicat bildend, wobei die Kohlen-säure ausgeschieden werden mußte.

Dagegen hat Berzelius wörtlich so geantwortet: „Diese Idee ist eines so ausgezeichneten Chemikers, als Fuchs ist, nicht würdig; denn Hall hat bewiesen, daß die Kohlen-säure unter einem großen Druck aus der Kalkerde nicht vertrieben werden könnte.“

Jeder, der diese Stelle liest, und die in den Original-Abhandlungen von Fuchs angeführte nicht im Gedächtniß hat, muß natürlich glauben, daß Fuchs diese Experimente Hall's gar nicht gekannt, oder sie absichtlich haben umgehen wollen; daß er erst von seinem Kritiker auf sie aufmerksam gemacht werden mußte.

Wer sollte nun nicht erstaunen, wenn er die Stelle in der Abhandlung von Fuchs nachliest und findet, daß in eben dieser Stelle selbst das Hall'sche Experiment angeführt und vollständig gewürdigt ist! Fuchs sagt nämlich dort:

„War die Erde feuerflüssig, so mußte es auch der Kalk gewesen seyn, und dieß glaubt man unbedenklich annehmen zu dürfen, da man weiß, daß er wirklich unter einem gewissen Drucke geschmolzen werden kann, ohne seine Kohlen-säure zu verlieren.“*)

*) Um noch einen Beweis zu geben, wie leicht man einer Hypothese zu Liebe verleitet wird, bei ihrer Vertheidigung die ersten Regeln literarischer Billigkeit und Gerechtigkeit zu verletzen, diene aus derselben Kritik der Fuchs'schen Hypothese im Jahrbuche von Berzelius noch folgende Stelle:

Noch schlimmer aber ist, daß das von Berzelius citirte Experiment von Hall auf die Proposition von Fuchs, auf das Nebeneinanderliegen von feuerflüssigem Kalk und feuerflüssiger Kieselsäure gar nicht anwendbar ist.

In Hall's Experimenten handelt es sich von der Zersetzung oder Trennung einer einfachen Verbindung von Kalk und Kohlensäure durch Hitze. In der

„Man wird ihn (Fuchs) natürlicherweise fragen, wie der Gyps aus der unterschwefeligen Kalkerde, die $\text{CaO} \cdot \text{S}_2 \cdot \text{O}_2$ ist, entstehen, und wohin die Hälfte des Schwefels oder der Schwefelsäure gekommen ist, die bei der Drydation dieses Salzes gebildet werden mußte, und dann zur Sättigung keinen Kalk hatte, gegangen ist.“

Wird jeder, der diese Stelle liest, nicht versucht zu lächeln, wie dem viel geübten Chemiker, dem langjährigen Lehrer Fuchs solch ein schlagendes Mißverhältniß in seiner Erklärung habe entgehen können, was man kaum einem Anfänger zu verzeihen geneigt gewesen wäre! Was soll man aber denken, wenn man einen Blick in die Originalabhandlung von Fuchs wirft, und sieht, daß er, anstatt auf die bei der Drydation frei werdende Schwefelsäure vergessen zu haben, sogar pg. 39 zwei Erklärungen gibt, wohin diese Säure gekommen seyn könnte. Die zweite heißt z. B.: „Die an Kalk gebundene unterschwefelige Säure zerfällt bekanntlich bei einer Temperatur von 48°R . in Schwefel und schwefelige Säure; der Schwefel fällt aus der Auflösung nieder, und die schwefelige Säure geht, indem sie aus der Luft Sauerstoff aufnimmt, allmählig in Schwefelsäure über und es bildet sich sofort Gyps. Daß dieser Prozeß öfter stattgefunden haben muß, beweiset das nicht seltene Vorkommen des Schwefels in Gypsgebirgen.“ Geht aus diesem nicht klar hervor, daß der Kritiker die Arbeit, die er verdammt, gar nicht einmal durchgelesen haben mußte.

Ich frage nun: hat nicht jeder Autor, auch nach den gemeinsten Gesetzen der Billigkeit, das Recht, von seinem Kritiker, der ihn todt schlagen will, zu fordern, daß dieser ihn, eh' er den Stab bricht, zuerst, wenn auch nicht zu verstehen, doch zu lesen sich die Mühe nehme!

geologischen Aufgabe von Fuchs handelt es sich von der gewaltigen Verbindung einer Basis mit einer Säure durch Einfluß von Hitze und von der Ausscheidung eines dritten Körpers durch eben die Verbindung zweier mit unendlich stärkerer Verwandtschaft begabter Körper. Es finden hier die Gesetze der Wahlverwandtschaft statt, worüber es Hall und Watt nie in den Sinn gekommen ist, Versuche anzustellen. Nun lehren aber die Experimente der älteren und neueren Zeit, daß keine mögliche mechanische Kraft, kein Druck im Stande sey, die Vereinigung zweier chemischen Elemente, die zu einander die stärkste Verwandtschaft besitzen, und die Abscheidung des dritten zu hindern, der eine weniger starke Verwandtschaft zu beiden besitzt.*)

Thilorier's flüssige Kohlensäure gibt einen neuen Beleg, und das große Unglück, das sich in Paris ereignete, und wo ein Menschenleben als Opfer fiel, zeigt, wie gefährlich es sey, chemische Zersetzungen durch Wahl-Verwandtschaft erzeugt, mittelst mechanischer Kräfte beherrschen zu wollen.

Auch das Experiment von Bechholdt, in Bezug auf den Einwurf von Fuchs,**) lehrt durchaus nichts, was auf die Verhinderung einer wechselseitigen Zersetzung miteinander in Berührung stehender feuerflüssiger chemischer Combinationen durch mechanischen Druck Bezug haben könnte. Er vermengte nämlich Quarzpulver mit gleich viel kohlensaurem Kalk und setzte

*) Es ist zwar im Lehrbuche der Chemie von Berzelius Vol. 5 pag. 9 angegeben, daß kohlensaurer Kalk mit etwas verdünnter Säure in Berührung nicht zersetzt würde, d. h. daß die Kohlensäure durch die Verwandtschaft der starken Chlornwasserstoff-Säure nicht ausgetrieben würde, wenn das Glas wohl verschlossen sey, also die schon entwickelte Kohlensäure zu entweichen verhindert, einen Druck auf die übrige Flüssigkeit ausüben würde. Allein dieß Experiment, das ich 20mal wiederholte, gab mir ganz andere Resultate, und Leop. Gmelin, der es gleichfalls wiederholte, (Handbuch der Chemie pg. 126) kam zu denselben Resultaten: daß kein Druck solcher Art im Stande sey, Zersetzungen durch Wahlverwandtschaft eingeleitet, zu verhindern.

**) Journal für praktische Chemie. Vol. 17. pg. 464.

das Ganze theils in einem hessischen Tiegel, theils in einer wohlverschraubten Eisenflasche der Weißglühhitze aus. Das Gemenge im hessischen Tiegel hatte stark aufeinander gewirkt, und viel Kohlensäure verloren, das in der verschlossenen Eisenflasche nicht so stark; es war nur wenige Kohlensäure entwichen; natürlich, die beiden Materien waren nicht im Fluß; denn es ist eine Lehre, so alt als die Chemie: *Corpora non agunt nisi soluta*. Das ganze Experiment bewiese also vorneherein nichts gegen die Proposition von Fuchs; denn bei den Plutonisten handelt es sich nicht um Weißglühhitze fester Körper. Es handelt sich von feuerflüssigem kohlensaurem Kalk und feuerflüssiger Kieselsäure in Berührung miteinander; in Pechholdt's Experimenten waren die beiden Körper nicht flüssig, geschmolzen, kaum erweicht; von chemischer Zersetzung kann nur bei vollkommener Flüssigkeit die Rede seyn, in der sich Granit und Kalkerde befunden haben müßten.

Ein Experiment solcher Art ist nicht hinreichend, um überhaupt als Basis für eine wissenschaftliche Entwicklung zu dienen. Es ist erstens nicht in quantitativer Beziehung angestellt worden. Wie viel Kieselsäure aufgenommen, wie viel oder wie wenig Kohlensäure entwichen, ist nicht gesagt. Es ist, zweitens, nicht mit Berücksichtigung des Temperaturgrades und in Bezug auf die schneller oder langsamer erhöhte Temperatur angestellt worden.

Es ist die Verschiedenartigkeit der Gefäße und ihr Einfluß auf das Resultat nicht in Betracht gezogen worden. Das in der Eisenröhre zurückgebliebene Pulver, das eine grüne Farbe angenommen hatte, ist nicht quantitativ untersucht worden.

Nun haben meine Experimente, mit 12 offenen und 12 luftdichtverschraubten ungezogenen Büchsenläufen angestellt, gezeigt:

Daß in solchen Läufen ein Gemenge von 52,8 Kieselsäure und 47,2 Kalkerde, (welches die Zusammensetzung des Tafelspathes $\text{Ca}^2 \text{Si}^2$ ist) sich bei

allmählig verstärkter Hitze nur so lange zersetzt, bis die frei werdende ätzende Kalkerde Gelegenheit hat, ein neutrales Silicat Ca Si zu bilden.

Wird die Erhitzung rasch bewerkstelliget, und rasch zur Weißglüh-
hitze gesteigert, so entweicht nur zwischen 1 — $1\frac{1}{2}$ Prozent Kohlensäure und
die Masse sintert auch bei offener Röhre zusammen, ohne Kohlensäure
weiter zu verlieren.

Wird die verschlossene Röhre einer länger dauernden Weißglüh-
hitze ausgesetzt, so sintert die Masse zusammen, es entweicht Kohlensäure, die theils auf
die Wände des weißglühenden eisernen Cylinders wirkt, zersetzt wird, und ein
Gemenge von einem Eisenorydul-Silicate, von Kohlenstoffeisen und Spuren
von freiem Calcium bildet. Bei dreien meiner Röhren war die innere $\frac{1}{2}$ Zoll
dicke Wand der schmiedeeisernen Röhre in Gußeisen verwandelt, dessen Koh-
lenstoff bis auf 4 Procente der im Kalk enthaltenen Kohlensäure entsprach.
Die Masse selbst war zu einer schwärzlichen grünen dichten Masse zusammen-
gefloßen, die bei Berührung mit Säuren Spuren von Wasserstoffgas ohne
alle Kohlensäure entwickelte. *)

*) Daß übrigens selbst das seiner unwiderstehlichen Kraft halber furchtbarste aller
chemischen Gemenge, das Schießpulver, an seiner Zersetzung nicht einmal
durch einen Druck verhindert werde, der es zu explodiren verhindert, hat
Rumford†) durch seine Experimente im hiesigen Zeughause schon vor vielen
Jahren dargethan.

Er schloß Schießpulver in einen starken stählernen Cylinder ein, und
paßte einen andern stählernen Cylinder luftdicht in die Oeffnung, der durch
das Gewicht einer 24pfündigen Kanone an seinem Plaze erhalten wurde.

†) Rumford's vermischte Schriften.

Alle consequent ausgeführten chemischen Experimente stimmen also gegen die hypothetische Annahme einer feuerflüssigen freien Kieselerde neben geschmolzener kohlensaurer Kalkerde. Noch mehr aber streitet die Form der in der krystallinischen Kieselerde liegenden Kali-Thonerdesilicate gegen den ursprünglich feuerflüssigen Zustand der freien Kieselerde. Keine Kieselerde ist noch durch kein Feuer unserer Oefen geschmolzen. Noch nie ist ein Krystall von Kieselsäure durch feurige Einwirkung überhaupt hervorgebracht worden. Dagegen sehen wir noch täglich Krystalle von Kieselerde unter dem Wasser entstehen (so besitzt die Akademie ein Stück versteinertes Holz, in dessen Spalten sich die schönsten Krystalle von Kieselsäure gebildet haben &c.). Sollte uns nicht billig, und muß uns nicht Erfahrung allein bei der Naturwissenschaft leiten? Wenn wir also noch täglich die Natur selbst vor unsern Augen ihre Quarzkrystalle aus wässerigen Auflösungen bilden sehen, nie hingegen aus feurigen, ist es nicht unvernünftig, der Natur einen andern Weg zur Bildung ihrer Quarzformationen aufdringen zu wollen, als den, den sie vor unsern Augen geht. Die Natur selbst zeigt uns, wie sie ihre Quarzkrystalle gebildet hat und noch bildet.

Nach einer Vergleichung über die Ausdehnung der Metalle, ihrem Schmelzpunkte nah, habe ich gefunden, daß die Schmelzbarkeit der Metalle, deren Schmelzpunkt gegenwärtig ermittelt ist, eine Funktion der Ausdehnung dieser Metalle durch Wärme innerhalb gewisser Gränzen

Das Pulver wurde durch Erhitzung bis zum Erglühen einer von außen dünn eingedrehten Stelle losgebrannt.

Es geschah, daß manchmal die Kanone etwas gehoben wurde, und dann erschien Flamme mit einem kurzen scharfen Knalle. Gewöhnlich blieb aber Alles ruhig, und das Pulver hatte sich in eine schwarze Masse verwandelt, die nicht mehr brannte, kein Schießpulver mehr war, die aber nicht mehr weiter chemisch zerlegt, und, nach dem damaligen Zustande der Chemie, auch nicht näher untersucht werden konnte.

ist, wie ich an einem andern Orte darthun werde. Nach diesem Gesetze ist der Schmelzpunkt des Platins 2182° , und der Schmelzpunkt der Kieselerde fällt noch über den des Platins. Nehmen wir an, die Kieselerde habe mit dem Platin auch nur gleiche Schmelzbarkeit, so verhält sich die Wahrscheinlichkeit, daß unser krystallinischer 7 Meilen langer Pfahl bei Regen geschmolzen gewesen sey, wie 1 zu 200000; denn in dieser angeblich geschmolzen gewesenen Kieselmasse liegen Glimmer und Feldspath krystallisirt, deren Schmelzpunkt weit unter die Hälfte der Wärmegrade fällt, die zum Schmelzen der Kieselerde nöthig gewesen seyn würden.

Wäre alles in einem feuerflüssigen Zustande gewesen, so hätte die Kieselerde als die am schwersten schmelzbare zuerst erstarren, und wenn sie, wie die Plutonisten glauben, Aeonen dazu Zeit hatte, auch krystallisiren müssen; dann wäre es erst dem um die Hälfte leichtflüssigeren Feldspath und Glimmer möglich gewesen, im Erstarren die Räume auszufüllen, die die bereits längst erstarrte Kieselerde noch übrig gelassen haben würde. In der Natur findet aber gerade das umgekehrte Verhältniß statt. Die am leichtesten schmelzbaren Thonerde-Kalifilicate sind zuerst erstarrt und gebildet, und der zweimal so strengflüssige Quarz ist von dem leichtflüssigen Feldspath und Glimmer verdrängt worden.

Ich frage: Ist es möglich, daß unter solchen Umständen die Masse feuerflüssig gewesen seyn kann, und heißt es nicht alle Gesetze der Natur umkehren, um eine solche Feuerflüssigkeit annehmen zu können? — Auch eifrige Plutonisten neuerer Zeit sind auf das Vorherrschen der leichtflüssigen Kalifilicate im Granit aufmerksam geworden, wie z. B. H. Th. Scheerer*); aber sie haben diese Erscheinung als Räthsel angestaunt, oder dieselbe aus instinkt-artiger Furcht vor Verletzung der geheiligten Hypothesen des Plutonismus und Vulkanismus nicht weiter zu berühren für gut befunden.

*) Poggendorffs Annalen Jahrgang 1842. Nro. 7. pag. 493.

So streiten alle Erfahrungen der Chemie gegen die Annahme der Entstehung des Granits auf plutonischem Wege. Diese Hypothese ist gebildet und bis auf unsere Zeit herab erhalten worden, durch Gelehrte, denen es an einer gründlichen Kenntniß des chemischen Theils der Naturwissenschaften mangelte, oder, die geschreckt durch die Macht der Schule, und den Terrorismus des Ignorirens oder des Anathema's derselben, ruhig die Heerstrasse des großen Haufens wandelten.

So wie die ersten Grundsätze der Chemie gegen die Entstehung des Granits auf feuerflüssigem Wege streiten, so finden sich alle neueren, evident vulkanischen Produkte nach den Grundsätzen der chemischen Affinität gebildet; ein Beweis, daß die Gesetze, die die Chemiker in ihren Laboratorien entwickelten, auch bei Schöpfung und Bildung der Erdkruste im Spiele waren. In allen offenbar und evident vulkanischen Laven ist die Kieselerde, als selbstständige Einmischung, als Quarz nämlich, verschwunden, und die Kieselerde hat regelrecht heute, wie sie es vor Jahrtausenden that (und wie sie es immer thun wird, so lange sich diese Erde dreht), mit Körpern, mit denen sie in der höchsten Temperatur flüssig in Berührung kam, Silicate gebildet.

Mechanischer Druck kann hier, so wie überall die chemische Verbindung nicht eingeleitet haben; denn Laven oder Basalte, die man unter einem ungeheuren Druck unter Land oder Seen gebildet annahm, sind gleichfalls Kalisilikate, und nur durch Struktur-Verhältnisse oder durch Dichtigkeit verschieden.

Nicht minder schlagend ist das Vorkommen des Granits in einer Lagerung, in welcher er, mit anderen Urgebirgsarten abwechselnd, mit diesen zugleich entstanden seyn mußte.

Gschwege fand in dem Gebirge westlich bei Rio Janeiro von N. O. nach S. W., auf eine Erstreckung von 100 Meilen, Schichtenglieder mit dem Gebirge von gleichem Streichen und nach N. O. einfallend in einem

steten Wechsel, in denen sich der Granit 17= und der Gneiß 14mal in deutlichen Flözen wiederholten.

Eine ähnliche Schichtung fand Ebel im ganzen Alpendurchschnitte vom Canton Uri durchs Krachen- und Ursernthal über den Gotthard bis Laveno zum Anfang des Flözkalksteins zwischen dem Traviglias- und Caviotal. Der Granit als Schichtungsmitglied wiederholte sich 9mal, der Gneiß 10mal.

Daß Hugi diese Schichten unten für Granit, oben für Halbgranit erklärt, hat bloß seinen Grund in dem Versuche, durch die Schwierigkeiten sich durchzuwinden, die die Erklärung der unerwarteten Erscheinung eines geschichteten wohlcharakterisirten Gesteins mit sich brachte, daß man stets als ungeschichtetes vulkanisches Produkt erklärte; denn den Unterschied zwischen Granit und Halbgranit hat noch keine Seele festzusetzen gewagt, da in dem granitischen Gemenge von Quarz, Glimmer, Feldspath, Hornblende, an mehreren Stellen offenerer Urgranit, die quantitativen Bestandtheile so sehr wechseln, daß die zur selben Formation gehörigen Granite kaum mehr als solche zu erkennen sind.

Ihr allgemeiner Charakter aber ist freie krystallinische Kiesel-erde, die leeren Räume ausfüllend, welche die auskrystallisirten Kali-Thonerdesilikate gelassen haben. Dieser Charakter widerspricht ihrem Ursprunge auf feurigem Wege, und diesen Charakter hat sowohl der ganze als der halbe Granit Hugi's.

Aber auch die Wirkung, die der angeblich feuerflüssige Granit auf die ihn berührenden Gesteine gehabt hat, ist nichts weniger als ein Beweis feuriger Einwirkung desselben. So hat z. B. der feuerflüssige Granit bei Hohenstein in Böhmen den mit ihm in nächster Berührung stehenden Letten, Pläner-Kalk und sandigen Mergel, die unfehlbar wasserflüssig geworden seyn mußten in solcher Nachbarschaft, gar nicht verändert, dagegen den

gleichfalls neben ihm anstehenden schwer schmelzbaren Sandstein verdichtet, oder, wie die Vulkanisten sagen, halb verglasen.

Von Martius hat in Montpellier bei Marcel de Serres Granitstücke gesehen, die von Basalt eingeschlossen unverkennbare Spuren von der Einwirkung der Hitze auf ihrer ganzen Peripherie verriethen. Wäre der Granit ein durch feurigen Fluß erzeugtes Produkt, so hätte er durch den leichtflüssigen Basalt gewiß nicht verändert werden können; so beweiset aber der Zustand dieser Granitstücke, daß der Basalt den Granit zu schmelzen anfing.

Ähnliche Verhältnisse hat Keilhau*) in seinen gründlichen und ausgedehnten Untersuchungen über den Uebergangsbezirk von Christiania bekannt gemacht. Er hat nachgewiesen, daß alle die granitischen also nach der herrschenden Ansicht plutonischen Gesteine durchaus ohne alle Wirkung auf die sie berührenden Urschiefer geblieben seyen, während der Uebergangsschiefer sogar in den Urschiefern, wo er sie berührt, Contact-Veränderungen und Contact-Mineralien erzeugt habe.

Müßte man hier nicht wieder alle bisher erkannten Gesetze der Natur umkehren und annehmen, daß das schwer Schmelzbare leicht, das Leichtflüssige

*) Keilhau's Beobachtungen kamen den Plutonisten sehr ungelegen. Man hätte sich gerne des unter solchen Umständen immer gebrauchten Kunstgriffes bedient, und das Werk in corpore ignorirt; allein unglücklicher Weise waren Keilhau's Beobachtungen schon in mehrere englische und französische Blätter übergegangen. Man sah sich also genöthigt, auch in deutschen Blättern ihrer Erwähnung zu thun, half sich aber dadurch aus der Verlegenheit, daß man alle wesentlichen Beobachtungen, die Keilhau zur Unterstützung seiner Ansichten vorgelegt, wegließ, um von dem, was übrig blieb, das Ganze so gut als möglich der plutonischen Lieblings-Hypothese anzupassen; ein Verfahren, gegen welches jedoch Keilhau in einer eigenen Schrift zu protestiren für gut fand.

schwer schmelzbar geworden sey? Es hat aber die Erfahrung von Buchs gezeigt, daß jede gelatinöse oder wasserhaltige Kiesel-erde durch allmähliges Austrocknen an der Luft oder in gelinder Hitze in einen amorphen glasartigen Zustand übergehen könne, woraus viel wahrscheinlicher folgt, daß die meisten dieser sogenannten verglasten Sandsteine auf diese Weise entstanden seyen. In allen, die ich untersuchen konnte, fand ich Wasser und eine Veränderung ihres Ansehens nach dem Roth-Glühen.

Wurde ja durch lange Zeiten der Polierschiefer des Schieferthones (Kutischliner-Schiefer) durch basaltische Massen hervorgebracht erklärt, bis Ehrenberg in neuesten Zeiten unwidersprechlich bewiesen hat, daß dieser Polierschiefer durch Infusorien im Wasser erzeugt worden sey.

Nachdem man einmal angefangen hatte, mit allen chemischen Gesetzen der Natur zu spielen, oder vielmehr sich nicht die Mühe zu geben, diese Gesetze kennen zu lernen und zu studiren, wurden noch weit schrecklichere Hypothesen an's Tageslicht gefördert.

Der große, um die ganze Geologie so verdiente Leopold von Buch*) glaubte im Fassathale, durch Beobachtungen am Euganer-See gefunden zu haben, daß auf dem Melaphyr des Fassathales immer Dolomit aufliege. Gesezt, dieß wäre der Fall gewesen, was wäre näher liegend und natürlicher, als zu folgern: die dem Melaphyr am nächsten liegende kalkige Schichte sey als Bitterkalk, als mit Bittererde vermischter Kalk abgesezt worden; aber nein: diese consequente Erklärung war dem Plutonismus viel zu einfach. Die Bittererde, der unschmelzbarste aller Körper, der selbst im Knallgas-Gebläse nicht verändert wird, mußte durch unterirdisches Feuer nicht

*) Lettre de M. Leopold de Buch à M. A. de Humboldt, renfermant le tableau géologique du Tyrol meridional 10. Nov. 1822.

allein geschmolzen, aus ihrer chemischen Verbindung mit dem Melaphyr ausgetrieben, sondern sogar verflüchtigt — sage verflüchtigt in Dampfgestalt aus den Tiefen der Erde — durch (weiß Gott) welche breite bereits feste Krater steigen, und sich mit dem bereits consolidirten Kalkgebirge verbinden, sich ihre an Gewicht wenigstens gleiche Quantität Kohlensäure aus Nichts schaffend, ehe sie sich mit dem Kalk verbinden konnte!*)

Ueber die Schmelzbarkeit oder Unschmelzbarkeit eines Körpers, oder über seine Neigung, Gasgestalt anzunehmen, kann nur die Chemie Aufschluß geben.

Nun lehren die Erfahrungen dieser Wissenschaft, daß die Natur uns kein Mittel gegeben hat, die Bittererde nur zu schmelzen, viel weniger zu verflüchtigen. Dieß ist eine aus der Erfahrung ermittelte Eigenschaft der Bittererde in ihrer Beziehung zu den andern Elementen, aus welchen die Erdrinde besteht. Nach diesen Gesetzen, die die Natur im Großen wie im Kleinen befolgt, könnte demnach bei einer Hitze, die Millionen Centner Bittererde nicht allein schmilzt, sondern auch verflüchtigt, kein Metalloid auf der Erdkruste tropfbar flüssig, viel weniger ohne zu schmelzen, bestehen können, da Kiesel- und sogar Kalkerde leichtflüssig sind gegen Bittererde.

Was würde der große Denker Newton sagen zu solch einer Mißhandlung der Naturwissenschaften, — Newton der große Genius, der die Naturwissenschaft rettete aus dem Schlamm einer wilden Phantasie, — rettete durch sein strenges Hinweisen auf den Weg der Erfahrung, durch seine eiserne Consequenz, nichts als Gesetz anzunehmen, keine Erscheinung durch eine An-

*) Von Buch schien später selbst das Ganze als eine bloß im Augenblick hingeworfene Idee betrachten zu wollen; es waren seine Nachtreter, die diese Idee bis ins Absurde verunstalteten.

nahme erklären zu wollen, die den bekannten Gesetzen der Natur widerstrebt, die sich nicht durch Erfahrungen belegen und vertheidigen lasse!

Aber selbst die Beobachtung, daß Dolomit im Fassathale immer auf dem Melaphyr ruhe, ist durch weitere Untersuchungen nicht bestätigt worden.

Denn Zeuschner*) hat gefunden, daß im Fassathale häufig der Kalkstein auf dem Melaphyr liege, und Dolomit nur in größerer Höhe folge; dagegen bildet der Dolomit oder Bitterkalk gerade sehr häufig da die unterste Abtheilung, wo er auf dem Thonschiefer liegt.

Wißmann**) hat die Angaben Zeuschners bestätigt, und sich als reiner Geologe gegen die Unwahrscheinlichkeit der Dolomitisirung des Kalkes erhoben. Auch Alexander Bezholdt***) hat noch zuletzt durch chemische Analysen des vermeintlichen Dolomits nachgewiesen, daß überall z. B. im Abteithale vor St. Leonhard, in der Puster Thalschlucht und bei Malignon auf der Seißer=Alpe Melaphyr immer mit reinem Kalk in Berührung stehe, ja daß sogar der Melaphyr Stücke von reinem kohlen sauren Kalk umschließe. Alle diese unläugbaren Thatsachen stehen unbeachtet im Bereiche der Geologie, dieser unglückseligen sogenannten Wissenschaft, in welcher die meisten ihrer Priester mit geschlossenen Augen zu wandeln und gleich echten Nachfolgern der Pythia auf Begeisterung aus unterirdischen Schlünden zu harren verdammt scheinen.

*) Leonhard Zeitschrift für Mineralogie 1829. Th. 1. pag. 401 und dessen Jahrbücher 1831. pag. 421.

**) Beiträge zur Geognosie und Petrefaktenkunde des südöstlichen Tyrols. Bayreuth 1841.

***) Beiträge zur Geognosie v. Tyrol. Leipz. 1843. pag. 234.

Aber noch weiter: Es fanden Murchison und Zeuschner*) überdieß sogar wohlerhaltene Versteinerungen in demselben Dolomit, der durch ein verflüchtigtes gasförmiges Metallloid in einer Hitze erzeugt worden seyn mußte, von der wir kein Beispiel auf Erden besitzen, und in welcher der Kalk nur in Dampfgestalt hätte existiren können.

Dieß ist nur in Bezug auf Magnesia allein gesagt. Mit der Magnesia des Dolomits befindet sich aber noch eine größere Quantität Kohlensäure verbunden, auf die man ganz vergessen, und woher sie gekommen auch noch gar nie nachzuweisen versucht hat, abgesehen von dem Umstande, daß, wenn sie sich auch als feste Kohlensäure bereits über dem Melaphyr befunden, die Kohlensäure schon bei dem ersten Angriffe der Hitze verflüchtigt worden seyn mußte, und nun denke man sich erst kohlensaure Magnesia in Gasform!!!!

Der Einwurf Cotta's**): der Chemie als einer stets im Fortschreiten begriffenen Wissenschaft könne nie ein entscheidendes Urtheil über die Möglichkeit einer solchen Hypothese eingeräumt werden, ist wieder ein trauriger Beleg, wie wenig die Herren noch mit sich selbst zur Klarheit gekommen sind über die einfachsten Begriffe und über die Stellung ihrer Hypothese einer Wissenschaft gegenüber. Denn gesetzt auch, es gelinge der immer im Fortschreiten begriffenen Chemie noch einmal, selbst Magnesia zu verflüchtigen, so würden alle anderen in ihrer Nähe sich findenden Metalloide, z. B. Kalk, wie schon gesagt, längst verflogen seyn, und das Verhältniß beider Metalloide zu einander würde das nämliche seyn, im fortgeschrittenen Zustande der Chemie sowohl, als in ihrem gegenwärtigen. Denn Kalk und Bittererde werden auch bis ans Ende, und bei allen möglichen Fortschritten der Wissenschaft, als Naturkörper immer in

*) Karstens Archiv für Mineralogie. Th. 2. 19., 365.

**) Anleitung zum Studium der Geognosie 1842. pag. 381.

demselben Verhältnisse zu einander bleiben, so lange sie Kalk und Bittererde sind.

Auch wenn wirklich Dolomit über dem Melaphyr gefunden worden war, so wäre dadurch nichts anders bewiesen, als daß sich Kalk- und Bittererdecarbonate miteinander verbinden können, was übrigens die Chemie schon lange in ihrem Laboratorium ausgemittelt hatte. In welcher Verbindung aber die Bittererde des Dolomits früher gewesen und auf welchem Wege sie zu dem kohlensauren Kalk gekommen, dieß zu entscheiden fällt nicht ins Bereich der Beobachtung des gleichzeitigen im Raume, und deshalb nicht in das der Geognosie.*) Wollte sie darüber entscheiden, so müßte sie im Stande seyn, zu experimentiren, die Bittererde von der Kalkerde zu trennen, die Eigenschaften dieser sowohl als die Eigenschaften aller anderen Körper zu studiren und ihr wechselseitiges Verhalten zu einander in Maaß und Zahl auszudrücken, (denn in Erfahrungswissenschaften darf da, wo Erfahrung möglich ist, keine Hypothese geduldet werden). Wollte die Geologie aber dieß versuchen, so wird sie in eben diesem Versuche zur Chemie schreiten müssen.

Dann hat sie durch das Experiment eine Frage an die Natur gestellt, und dann kann sie mit der Antwort der Natur auf diese Frage in der

*) Es könnte nur einem Geologen einfallen, der in einer fremden mit Mauern umfangenen Stadt einem Fremdlinge begegnet, dessen Sprache er nicht versteht — aus der Straßenecke, an welcher er den Fremdling gefunden, bestimmen zu wollen, in welchem Striche des Compasses der Fremdling in die Stadt gekommen seyn müsse. Ein ganz gewöhnlicher gesunder Menschenverstand würde sich zuerst bei Jemand erkundigen, der die Thore und Wege der Stadt kennt, um zu sehen ob es auch möglich sey, in dieser Richtung überhaupt in die Stadt zu gelangen.

Hand eine vernünftige Erklärung versuchen. Die Geognosie, die nie experimentirt, die nichts weiß, als was sie sieht, und die gar oft selbst das, was sie sieht, verkennt, wie die berühmte Beobachtung im Fassathale einen schlagenden Beweis gibt, hat der Erfahrung und dem Experimente nur hohle Vermuthungen entgegenzusetzen. Auf welcher Seite die größere Wahrscheinlichkeit liege, bedarf wohl keiner weiteren Entwicklung.

Was übrigens die Zumuthung an die Chemie betrifft, an die Chemie, die, als reine Experimentalwissenschaft, das Wesen ihrer Beobachtungen auf Bewegungs- und Verbindungs-Resultate von absichtlich in einen gewissen Zustand versetzten Körpern gründet — zur Geognosie in die Schule zu gehen, die nur mühsam aus der Beobachtung des Starren, Regungslosen auf die Art und Richtung ehemaliger Bewegung, im Finstern tapend, rathen kann — solch eine Zumuthung allein verräth eine absolute Unbekanntschaft mit den ersten Elementen der Chemie selbst. —

Bald hatte man jedoch nicht einmal mehr des allerdings sehr gewaltigen Centralfeuers nöthig, um Bittererde zu verflüchtigen. Sogar die Nähe der Gerolsteiner Vulkane in der Eifel war hinreichend, den Uebergangskalk in Dolomit umzuwandeln, nicht allein in der Nähe der Vulkane; sondern sogar auf eine Entfernung, wo alle vulkanische Einwirkung verschwunden ist.*)

Eine andere Ausgeburt der Fiktion ist die Annahme einer Verwand-

*) Man hat auch von der angeblich beobachteten leichten Verwandlung von in Chloritschiefer eingeschlossenen Magnetiseinstein-octaedern in Eisenorydsilikat durch Anwendung einer sehr mäßigen Hitze gesprochen. Angenommen, dieß sei wirklich die begründete Beobachtung eines tüchtigen Chemikers und nicht eines Geologen, (was der Fall gewiß nicht ist,) so hätte dieß durchaus nichts gemein mit unserer geologischen Dolomitschöpfungsdoctrin. Der ganze Vorgang wäre erstens auf unmittelbare Beobachtung gegründet, es finden sich hier eine starke Basis und eine starke Säure nebeneinander vollkommen ausgebildet; es ist kein neuer Bestandtheil vonnöthen, ohne welchen

lung der schon festen Thonschieferstraten nicht allein in Glimmer durch den aufsteigenden feuerflüssigen Granit; sondern durch Einmengen von feuerflüssigem Feldspath sogar in Gneuß! Daß sich öfters ein Gestein ins andere zu verlieren scheint, so daß man keine eigentliche Grenze zwischen beiden bemerken kann, was man mit Uebergang eines Gesteines ins andere zu bezeichnen für gut befunden hat, ist eine allbekannte Thatsache. Aber welche Erfahrung im Gebiete der Chemie erlaubt zur Annahme einer solchen feurigen Umwandlung des festen Thonschiefers in ein ganz fremdartiges Gestein! Ist es im Geiste der Wissenschaft, Hypothesen nach Willkühr zu erschaffen, sich auf Annahmen stützend, von denen sich die Natur ganz unzweideutig los sagt, so bald man nur eine Frage durch das Experiment an sie stellt. Hat man z. B. den merkwürdigen Uebergang des oberpfälzischen Gneuß bei Erbendorf in den fichtelbergischen Thonschiefer genauer studirt? Hat man hier nicht gesehen, wie Thonschiefer immer mit quarzigen, feldspathartigen Schichten, am häufigsten mit Hornblende-, Hornblendschiefer-, Syenit-, Talk-, Strahlsteinstraten, vorzüglich mit letztern wechselt, und Strahlstein und Talk den Syenit überlagert?

Hat hier die metamorphosirende Eigenschaft des Granits den Thonschiefer in eine Schichte Syenit, dann in eine regelmäßig abgeordnete Schichte Talk mit Strahlstein (Talksilikat) verwandelt, dann wieder ein regelmäßig gelagertes Thonschiefer-Flöz unverändert gelassen, die nächste Reihe desselben jedoch wieder in Hornblendschiefer umgewandelt? Wo hat der Granit und der Thonschiefer die große Quantität Talkerde hergenommen, um solche anderthalb

die neue Verbindung nicht entstehen und bestehen kann. Bei unserer Dolomitbildungs-Theorie ist es unmöglich, daß sich ätzende Magnesia mit kohlensaurem Kalk verbinde, man muß erst Kohlensäure aus Nichts entstehen lassen, um die neue Verbindung bewerkstelligen zu können. Die Verwandtschaft aber selbst der kohlensauren Magnesia zum Kalkcarbonat ist so gering, daß sie nicht im Stande wäre, die Magnesia aus einer andern Verbindung zu scheiden etc.

Fuß mächtige Lagerungen zu bilden? Deutet dieß Verhältniß nicht klar darauf hin, daß vor der Bildung des Gneuß sich verschiedene chemische Gebilde successiv aufgesetzt haben, bis endlich die Talkerde-Combinationen vollendet, einer granitischen Bildung wieder Platz machten, die durch mechanische oder chemische Einwirkungen gestört, als Thonschiefer austrat; denn dieser Urthonschiefer mit chemischen Reagentien behandelt und durch das Mikroskop untersucht, ist nichts anders, als ein sehr feinkörniges granitisches Gebilde!

Das geht auch aus Keilhau's Beobachtungen hervor, der uns in seiner schon citirten Schrift über den Uebergangsbezirk von Christiania erörtert, wie zwischen einem versteinungsreichen Thonschiefer- und Kalkgebilde viele vollkommen regelmäßige Lager einzeln eingeschichtet enthalten seyen, die im Liegenden und Hängenden nur wieder die gewöhnlichen Schichten mit Versteinerungen zu Nachbarn haben. Diese vielen Lagen stellen, sagt er, eine Reihe der vollkommensten Uebergänge von Thonschiefer, bis zum Granit, Diorit u. s. w. dar, indem sie allmählich kieselreicher, fester werden, und dann immer deutlicher aus Silikatkrystallen zusammengesetzt erscheinen. Die ersten Lager sind nur wenige Zoll dick, die letztern werden immer mächtiger bis zur Dicke von einigen Fuß. Diese Umwandlung konnte jedoch nur entstehen, wenn die Urgesteine teigig mit gelatinöser Kieselsäure in Berührung waren, also auf neptunischem Wege, und Keilhau führt bei seinen obigen Beobachtungen ganz recht die Erfahrung Percival Hunters an, der im Dird Bed auf Portland fand, daß die Felsart, welche die bekannten ganz in Quarzmasse verwandelten Baumstämme umschloß, in Berührung mit den Baumstämmen härter geworden war durch Aufnahme von Kieselsäure. Die ganze Bildung aber ist unläugbar neptunisch, und gibt deshalb einen interessanten Aufschluß über die Bildung der meisten Silikate durch den Einfluß von gallertartiger Kieselsäure.

Noch heißt es in einem Aufsatze Studers*) über die Metamorphose der Ge-

*) Edinburgh new Philos. Journal Vol. 29. pg. 205.

birgsarten, z. B. verschiedener andere Gesteinsarten in Granit u. dgl. — „Man kann zwar diese Umwandlung nicht erklären; aber diese Umwandlung abzuleugnen, heißt so verfahren, wie diejenigen, die Keplers Gesetze verwarfen, bevor sie Newton aus der Schwerkraft hergeleitet hatte.“ Haben denn die ewig gleichförmigen planetarischen Bewegungen, die jeder noch heute vom Anfang bis zum Ende beobachten kann, der nur Augen hat, — etwas gemein mit einem Systeme, dessen Bewegung längst aufgehört, und auf welche längstvergangene man nur rathend zu schließen versucht hat, aus der beobachteten Anordnung von Theilen, seit undenklicher Zeit in Ruhe?

Hat je ein Kepler und ein Newton versucht, aus einem gegenwärtig ruhenden Sternensysteme die Gesetze seiner ehemaligen Bewegung zu entwickeln?

Man spricht von Erklärung von Thatfachen. Ist es Thatfache, daß ein Gestein in ein anderes von ganz abweichender Zusammensetzung verwandelt worden sey? Wer hat diese Thatfache je als solche bewiesen? Wer hat solch eine Metamorphose je im Entstehen belauscht, oder überhaupt analoge Erscheinungen im ganzen chemischen Reiche der Natur beobachtet, und welche Logik erlaubt, wenn ehemals weiche Massen verschiedenartiger Zusammensetzung an ihren Berührungspunkten ineinander fließen (was jedoch nur selten geschieht) zu folgern, daß an diesem Uebergange des einen heterogenen Gesteins in das Andere, eines von beiden durch das Andere in der Art metamorphosirt worden sey, daß ein Gestein von ganz anderer Zusammensetzung und neuer Art hervorgehen mußte.

„Wenn Geologen den Granit ein Produkt von geschichteten Gebirgsarten seyn lassen, die keinen Feldspath, Quarz oder Glimmer enthalten haben, oder wenn sie den Serpentin aus Gebirgsarten entstehen lassen, die kein Talkerde-silikat als vorwaltenden Bestandtheil enthalten, so erdichten sie

Erklärungen, was aus jeder wahren Wissenschaft verbannt seyn muß," sagt selbst der eifrige Plutonist Berzelius *).

Es wäre leicht, die hier angeführten Beispiele durch eine zahlreiche Reihe anderer zu vermehren, deren jedes neu erscheinende geologische Werk beinahe in jedem seiner Kapitel darbietet. Aber ich glaube aus diesen schon zu Genüge gezeigt zu haben, daß die Lehre vom Plutonismus, d. i. von einem noch jetzt existirenden und nach der Oberfläche zu wirkenden feuerflüssigen Erdkerne bei übrigens starrer Erdkruste, die selbst keine Spuren von den Wirkungen dieses Centralfeuers zeigt — auf sehr schwachen, unhaltbaren Hypothesen ruhe.

Denn die physischen Gründe, auf welche sich die Annahme eines Centralfeuers stützt, beruhen auf Voraussetzungen, die sich entweder gar nie durch Erfahrung beleuchten lassen, oder auch nie dadurch geprüft worden sind, oder die sogar das Gegentheil dessen annehmen, was man beweisen wollte.

So hat die Fourier'sche Wärmetheorie, die als hinlänglicher Stützpunkt für die Lehre von der Feuerflüssigkeit des Erdinnern angesehen wird, zu ihrer Begründung gerade das Gegentheil von einem feuerflüssigen Erdkerne, nämlich einen festen Erdkern vonnöthen.

Alle die physikalischen Beobachtungen und Experimente, die zur Unterstützung der Lehre von der Feuerflüssigkeit des Erdinnern angestellt worden sind, beweisen gar nichts; denn sie sind nicht oft genug, nicht unter gehöriger Berücksichtigung der Nebenumstände und nicht in einem so großen Maaßstabe angestellt worden, daß die sie begleitenden Nebenumstände, auf die es eigentlich gerade hier ankommt, gehörig hätten hervortreten können. So wurde z. B. in den Experimenten von Bishop, über Wärme-Entwicklung

*) Jahresbericht XX. pag. 562 et seqq.

bei chemischen Verbindungen, der Nebenumstand ganz übersehen, daß die Quantität Wärme, die sich bei chemischen Verbindungen erzeugt, mit der Quantität der sich verbindenden Stoffe in einem bis zu gewissen Grenzen wachsenden Verhältnisse stehe, wobei die Wirkung des Druckes (die man da, wo man sie nöthig hatte, z. B. bei feuerflüssigem, kohlensauren Kalk gar gut zu benützen wußte), ganz unberücksichtigt geblieben ist.

Um auf das Wärmequantum schließen zu können, das sich bei chemischen Verbindungen im größten Maßstabe entwickelt, hätten dieselben Experimente nicht allein mit regelmäßig sich immer vergrößernden Quantitäten angestellt, sondern auch der mechanische Druck dabei berücksichtigt werden sollen.

Die Experimente zur Ausmittlung der Wärmezunahme nach dem Innern der Erde sind, wenn auch oft wiederholt, stets nur allein in befahrenen Schächten angestellt worden. Wie sich die Sache in nicht befahrenen Schächten verhalte, wird kein vernünftiger Physiker aus dem Experimente in befahrenen Schächten folgern wollen. In nicht befahrenen Schächten hat aber der Engländer Moyle ausgedehnte Versuche angestellt. Es haben sich da ganz andere Erscheinungen ergeben, und so lange die Resultate dieser Experimente nicht durch eben so viele unter eben den Umständen angestellte genaue Experimente vernichtet werden, was noch nie versucht worden ist, stehen sie unerschüttert im Reiche der Wissenschaft. Moyle's Experimente widerstreiten nichts weniger als den tausend andern in befahrenen Schächten gemachten Experimenten; — aber sie widerstreiten der Folgerung aus diesen Experimenten; daß sich nämlich in allen Schächten die Wärme erhöhe, je tiefer man steigt. Die Differenzen der Resultate der genauesten Beobachtungen über diese Wärmezunahme sind übrigens zu groß, als daß man mit nur einiger Sicherheit ein physisches Gesetz daraus entwickeln könnte; denn diese Gesetze am umsichtigsten aus den genauesten Beobachtungen abgeleitet, führen, consequent verfolgt, zu Widersprüchen.

Die Temperatur-Beobachtungen in artesischen Quellen sind von keinem

Werthe: so lange man den Ursprung dieser Quellen nicht durch Beobachtungen außer allen Zweifel gesetzt hat; nun differiren aber gegenwärtig die Meinungen der größten Physiker und Chemiker über diesen Punkt.

Endlich die Erklärung der Entstehung der Kruste des Erdkörpers durch feurigen Fluß, durch Schmelzung überhaupt, mit Ausnahme einiger im Verhältnisse zum Ganzen unbedeutender Punkte, widerspricht allen Gesetzen der Chemie, oder allen chemischen Eigenschaften der Körper, die man an ihnen wirklich beobachtet hat, und täglich beobachten kann.

Man nimmt Körper in einem feuerflüssigen Zustande in Contact mit einander an, die sich in dieser Lage nie neben einander erhalten können, ohne sich sogleich miteinander zu verbinden.

Die Experimente, die man zur Unterstützung dieser Ansicht anführt, sind ohne Maaß und Zahl, nicht vollständig und unter Berücksichtigung der gehörigen Umstände durchgeführt, falsch beurtheilt und als Beweis auf Erscheinungen angewandt worden, auf welche sie keine Beziehung haben. —

Man mag die Sonnen-Atmosphäre noch Millionenmale so dünn machen, und sie noch Millionenmale weiter als über die Bahn des Uranus hinaus sich erstrecken lassen, man mag den Ursprung der Sonne selbst auf einen Nebelfleck zurückführen: wir sind dadurch auch nicht einen Schritt weiter gekommen, und der Sprung vom Endlichen zum Unendlichen bleibt nicht weniger groß, als die ungeheure Kluft zwischen Seelenwirkung und den Nervenenden, man mag sich die letztern so fein denken, als man will. Mit allen den verwickeltesten, subtilsten metaphysischen Spekulationen werden wir uns zuletzt doch auf den alten Punkt zurückgeführt sehen, von welchem aus wir nichts vernünftigeres thun können, als zu sprechen:

בְּרֵאשִׁית בָּרָא אֱלֹהִים אֶת הַשָּׁמַיִם וְאֶת הָאָרֶץ.

In welcher Weise die Erde aus der Hand ihres Schöpfers hervorgegangen, läßt sich durch Erfahrung und Experimente nicht darthun; daß sie aber, so weit wir ihre Kruste gegenwärtig kennen, und die Eigenschaften der Körper, aus welchen diese Kruste besteht, nicht durch feuerigen Fluß gebildet worden seyn kann, daß diese Kruste neptunischen Ursprunges seyn müsse, haben wir, glaube ich, schon ziemlich klar gesehen.

Daß die Erde im Innern aus schweren Metallen bestehen müsse, beweiset ihr spezifisches Gewicht, das 5,44 beträgt, während das der Erdkruste 2,7 nicht übersteigt. Sie ist bis auf gewisse Grenzen nach dem Centrum zu dichter, sonst würde die Abplattung derselben nur halb so groß seyn.

Daß bei Bildung der Erde Anfangs sich eine große Menge Wärme entwickelt haben müsse, wie sie sich zum Theil noch entwickelt, läßt sich leicht einsehen.

Die Metalloide, die die Kruste unsers Erdkörpers bilden, namentlich Kiesel, Alumin, Calcium, Magnesium, Kohlenstoff, Kalium, Natrium u. fanden sich über den übrigen schweren Metallen mit gasartigen Körpern, vor Allem mit Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor u. zusammen, und ihr Zusammenfinden mußte natürlich sogleich eine theilweise Verbindung zwischen den verwandten Stoffen hervorrufen; der Sauerstoff verband sich mit allen Metalloiden, die er antraf; denn er macht beinahe die Hälfte des festen Theiles unserer Erdkruste aus. Zu gleicher Zeit verband sich ein anderer Theil des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoff zu Kohlensäure, wieder ein anderer mit dem Wasserstoff, der zu Wasser verbrannte, und im Vereine mit der Kohlensäure, die zugleich oder früher erzeugten metallischen Dryde in Auflösung erhielt, und sie in eine breiige Masse verwandelte, aus welcher sich nach und nach, wie aus krystallisirendem kohlensaurem Kalk oder krystallisirender gelatinöser Kieselerde das Wasser absonderte, unsern Ocean bildend. Die größte, gewaltige Portion des Sauerstoffes ist bis jetzt unverbunden, noch gasförmig gemengt mit dem räthselhaftesten aller Metalloide dem Stickstoffe, und bildet die gegenwärtig

noch 27 geographische Meilen hohe Atmosphäre unserer Erde. Wir haben deshalb Sauerstoff zu unterst, bereits fest und schwer, in der Mitte flüssig, oben noch gasförmig, frei und Leben bringend, mit der Tiefe der Erde in Wechselwirkung stehend, durch seine Consolidirung Leben und Bewegung unterhaltend, bis auch er zuletzt seine gasige Natur verloren habend, dem Stickstoff vielleicht den Platz allein überlassen wird.

Mit dem Auftreten des organischen Lebens trat auch eine neue erregende Kraft zu dem der Ruhe und dem Gleichgewicht zustrebenden Chemismus der Erde. Das leblose, starre Metalloid wurde durch Einfluß des Lebens wieder gelöst, flüssig, um mit dem erlöschenden Leben neuerdings dem Chemismus anheim zu fallen. Dadurch bildeten sich Niederschläge der mannigfaltigsten Art im ruhigen Wasser, während sich die innerste teigig granitische Kruste vertrocknend und krystallisirend immer stellenweise nach ihrer größern oder geringern Crystallisationsfähigkeit mehr und mehr zusammenzog, wodurch die bereits an der Oberfläche feste, aus Straten bestehende Erdkruste langsam nachsank, oder plötzlich nachstürzte, und die noch weichen Massen, auf die sie fiel, zu den entstandenen Rissen heraustrieb. Mit einer oxydirten, undurchdringlichen Kruste überzogene, noch nicht vollkommen zur Drydation gelangte Metalluide wurden durch dieses Sinken und Brechen der sie umhüllenden Straten neuerdings den oxydirenden Eigenschaften des Wasserstoff-Drydes zugänglich; es entstanden und entstehen noch Zersetzungen im großen Maasstabe, Erdbeben, Vulkane, je nachdem die Zersetzungsprodukte nach Oben einen Ausgang fanden oder nicht. Die größten Gebirgsreihen mußten durch das langsame Sinken der sie umgebenden Erdkruste ihre gegenwärtige Höhe erreicht haben, so wie ihre höchsten Punkte nach und nach von den sich darüber hinwälzenden Wassermassen zertrümmert wurden; denn von diesen gewaltigen Trümmern sind ungeheure Ebenen am Fuß der Gebirge weit und breit bedeckt, was nicht hätte geschehen können, wie Lyell in seiner Geologie sehr schön entwickelt hat, wären die Gebirge gleich auf einen Hub emporgeworfen worden; denn die jetzt ganze Ebenen erfüllenden Schuttmassen würden die an sich hohen Gebirge noch bedeutend erhöhen, und wer wollte annehmen, daß

sich Wassermengen, bis zu einer Höhe von 20000 Fuß die Erde bedeckend, über sie hinweggewälzt hätten. Will man eine Theorie der Erhebung der Gebirge geben, so müssen bei ihrer Schöpfung alle Umstände berücksichtigt werden, und nicht bloß einer!

Es bedarf nicht einmal der Annahme einer sehr hohen Temperatur für die Erdoberfläche in ihren Urzuständen. Ueberreste von riesenhaften Organisationen, die zur Annahme einer ehemals höhern Temperatur der Erde Veranlassung gaben, sind Organisationen, deren Entwicklung vorzüglich durch ihre direkte Verbindung mit Luft und Licht bedingt ist. Eine andere Zusammensetzung der Atmosphäre, ihre (wie Fuchs zuerst 1837*) klar dargethan, und Bechholdt in seiner Geologie 1843 nachgeschrieben hat) Ueberladung mit Kohlenensäure (oder einer andern Kohlenwasserstoff-Verbindung) konnte hinreichend seyn, die außerordentliche Entwicklung der Urweltlichen Pflanzen zu begünstigen, wie man dieß jetzt noch mit dem Anfange der Vegetation, dem *Mucor* und anderen Pilzen leicht durch chemische Mittel bewirken kann; denn die Schaal-Thiere des Meeres, deren Generationen sich aus jenen angeblich heißen Tagen der Erde bis auf uns herüber gerettet haben, wie z. B. die *Terebrateln*, übersteigen die Größe der noch jetzt in unserm Meere lebenden nicht im Geringsten, und die gigantischen *Ammoniten* der Vorwelt haben in unserer gegen 5 Fuß lang werdenden Riesenmuschel, so wie in mehreren unserer *Sepienarten* ihre vollkommenen Repräsentanten; — so würde man bei Ausgrabung fossiler Knochen der Wallfische mit noch größerem Recht auf eine ungeheure Hitze der Erde und des Ozeans geschlossen haben, wüßte man nicht aus der Erfahrung, daß diese Ungeheuer in unserem jetzigen kalten Ozeane, und zwar noch überdieß in dem Meere des nördlichen Polarkreises am häufigsten vorzukommen pflegen.

*) Ueber die Theorien der Erde. Gel. Anzeigen. München 1838.

Das Mammuth der Vorwelt war sogar nicht nackt, wie unsere Elephanten, sondern mit zottigen Haaren bedeckt, die es geschickt machten, in einem kalten Klima zu leben.

Es hat die Geologie, wie keine andere Wissenschaft, das Unglück gehabt, Schaaren von Arbeitern in ihrem Weinberge zu zählen, von denen zwei Dritttheilen Alles mangelte, was zum Naturforscher und überhaupt zur richtigen Pflege einer positiven Wissenschaft gehört. Die Ursache ist leicht aufzufinden. Die Geologie begann mit überschwänglicher Poesie, und zum Eintritt in ihr Heiligthum schien auch gar nichts von jenen ernstesten positiven Wissenschaften nöthig zu seyn, die Tausende von Unberufenen schon im Vorhose aller übrigen Wissenschaften zurückzuschrecken pflegen.

Zur Physik, Astronomie führt nur die ernste und abstrakteste aller Wissenschaften: Mathematik. Geschichte, Theologie u. Philologie im weitesten Umfange des Wortes fordern die umfassendsten humanistischen Studien, und ein gebildeter Arzt soll jetzt wenigstens dreimal so viel verstehen, als das gewöhnliche geistige Vermögen des Menschen gründlich sich anzueignen im Stande ist. Von diesem allen scheint die Geologie nichts zu verlangen.

Jeder mit fünf Sinnen und einem Paar gesunder Beine Versehene hält sich für einen gemachten Geologen. Leute jeden Alters, jeder Profession, ja sogar jeden Geschlechts, treiben ihr Wesen und Unwesen in diesem Fache, und in England ist Geologie ganz zur Modewissenschaft geworden. Bei den Versammlungen englischer Naturforscher ist die geologische Sektion die einzige, die populär wirklich das Interesse des Publikums in Anspruch nimmt. Ja sogar Mineralogie wurde nicht einmal für den Geologen nothwendig erachtet. Einer der scharfsinnigsten englischen geologischen Forscher de la Beche hatte in seiner Schrift: „How to observe“ so ganz darauf vergessen, daß sich der geheime Oberbergrath von Dechen in seinem Vorworte zur Uebersetzung des englischen Werkes genöthigt sah, zu sprechen: „von der Nothwendigkeit eines gründlichen Studiums der Mineralogie, zu erklären, daß eine

oberflächliche Kenntniß der Mineralien durchaus nicht mehr genüge, daß sie auf Irrwege führe, von denen kein Heil für die Wissenschaft und keine Befriedigung für den Beobachter zu erwarten sey.

„Wie viele irrige Ansichten“, sagt von Dechen, „sind aus der mangelhaften Kenntniß der Mineralien im Bereiche der Geologie hervorgegangen, — eine Kenntniß, die keineswegs ersetzt werden kann, wenn auch einzelne Bruchstücke einer reiferen und genügenden Beobachtung unterworfen werden.“*)

Die Conchologie allein hatte Gelegenheit, sich der unermessenen wissenschaftlich leeren Räume im geologischen Felde zu bemächtigen, und fieng sich auch sehr bald so breit zu machen an (da beim Mangel der eigentlich speziellen Charaktere in Bezug auf das Thier, das die Schale bewohnte, und die Bildung des Schlosses u. sich ihre Anwendung meistens bloß auf Beobachtung und Vergleichung des ganzen **Habitus** gründete), daß die Geologie in eine ausschließliche Versteinerungskunde verwandelt zu werden drohte, und von einigen tüchtigen Männern des Faches selbst, wie z. B. von Studer, Professor der Mineralogie und Geognosie zu Bern, Professor G. Prevost zu Paris u. a. auf ihren gehörigen eigenthümlichen Wirkungskreis zurückgewiesen werden mußte.

Wir verdanken einem Mitglieder unserer Akademie, dem schon öfter angeführten Oberbergrath Joh. Nep. Fuchs, den ersten Versuch die Erklärung der chemischen Erscheinungen in der Geologie systematisch wissenschaftlich auf

*) So erklärt z. B. Macculloch System of Geology Vol. I. pg. 210 daß der Hornblendeschiefer anfänglich bloß Thon gewesen sey, denn man finde Thon häufig in Kiefelschiefer verwandelt, und der Kiefelschiefer unterscheide sich von dem Hornblendeschiefer lediglich durch Dichtigkeit und Gleichartigkeit der Textur. Man sieht aus diesem chemischen Unsinne, daß Macculloch in Bezug auf chemische Expositionen seiner neuen Kollegen vollkommen werth ist.

chemische Prinzipien zu gründen. Es haben sich zwar viele geologische Stimmen, was nicht anders zu erwarten war, gegen ihn erhoben, — dagegen hat seine Ansicht von einem der größten Naturforscher unserer Zeit, von Liebig, dem Gründer der organischen Chemie, dem ersten, der es wagte, die dunkeln mythischen Gebiete der Physiologie mit der Fackel der Chemie zu beleuchten, die volle Würdigung gefunden *).

Mit gerechtem Spotte die aberwitzigen geologisch=physisch= und chemisch unmöglichen phantastischen Hypothesen behandelnd, sie als „Ausflüsse der leichtesten Hohlheit“ erklärend ruft er aus: Die Stimme von München sie verhallt im Winde; denn sie verstehen diese Sprache nicht. Wie könnte Fuchs darauf rechnen, gehört zu werden!

Dennoch wird diese Stimme nicht verhallen, ohne zuerst reiche Früchte gebracht zu haben. Es wird eine Zeit kommen, die vielleicht nicht mehr ferne liegt, wo man gezwungen seyn wird, beim Studium von Produkten aus der gewaltigen chemischen Werkstätte der Natur, die Sprache der Chemie verstehen zu lernen. Es hat unser Autor schon die Genügthuung erlebt, seine bei ihrer Erscheinung mit Achselzucken behandelte Lehre vom Amorphismus, in der Wissenschaft immer mehr und mehr aufleben und Früchte bringen zu sehen, und es ist ein schöner Trost für jeden, der den Muth hat, auch im Gegensatz zur allgewaltigen Schule seine Stimme für Ordnung, Wahrheit, Strenge und Consequenz in der Wissenschaft zu erheben, daß im Bereiche des wissenschaftlichen geistigen Lebens der Menschheit kein Wort und keine Mühe für das Rechte, Consequente und Wahre ganz verloren seyn kann, und daß Geist und Wissenschaft früher oder später, doch stets gewiß den Sieg erringen werden, über die Traumgebilde einer zügellosen Phantasie!

*) Ueber das Studium der Naturwissenschaften. pag. 42.