beide Flamme eingeschaltet, hob den Erfolg auf, wohl wegen zu großer Weite der Röhren.

Zum Schluss, nachdem ich dem Leser so manchen mißlungenen und gelungenen Versuch vorgeführt, gestatte er mir eine allgemeine Andeutung noch gar nicht angestellter Versuche.

Flammen sind Licht- und Wärmequellen, sind als solche gewisser mechanischer und chemischer Wirkungen fähig, welche zum Theil von der Gröfse der Flamme abhängen. Nun haben wir gesehen, wie die Gröfse bestimmter Flammen durch bestimmte Töne in ganz ausgezeichnete Weise beeinflusst wird, und es scheint bei geschickter Anordnung einer Reihe von Flammen wohl ausführbar, diese gleichsam in eben so viele Griffel zu verwandeln, welche eine gesungene oder geblasene Tonreihe auf einer bewegten Fläche nach einem einfachen Coordinatensystem verzeichnen. Es könnte sogar eine solche *tonographische* Notenschrift ähnlich ausfallen der allgemein üblichen, welche im Ganzen genommen entschieden auf rechtwinklichen Coordinaten beruht.

XI. *Einige geologische Bedenken gegen die Annahme
noch jetzt thätiger Mondvulkane;
von Fr. Pfaff.*

Die große Aehnlichkeit, welche die so regelmässig geformten Ringgebilde auf dem Monde mit den Krateren unserer Vulkane darbieten, die Leichtigkeit, mit der diese so häufig sich wiederholenden Formen, so wie andere mit ihnen im Zusammenhange stehenden Erscheinungen sich aus ihr erklären lassen, haben der vor fast 200 Jahren schon von R. Hooke entwickelten Ansicht, daß der Mond wie die Erde mit Vulkanen versehen sey, als der einfachsten

und befriedigsten allgemeinen Eingang und allseitige Zustimmung verschafft.

Von Zeit zu Zeit wurden von sorgfältigen Beobachtern an diesen Bergen Lichterscheinungen wahrgenommen, aus denen sie auf eine eben stattfindende vulkanische Eruption derselben schliessen zu dürfen sich berechtigt hielten; ja man sagte ihnen früher selbst nach, dafs sie die Erde hie und da mit Meteorsteinen bewürfen. Von letzterem Vorwurfe für immer gereinigt, geben sie doch bis in die neuesten Zeiten noch durch jene wechselnden Lichterscheinungen immer wieder Veranlassung zu der Annahme von unsern Augen sichtbaren Eruptionen, und wenn auch frühere derartige Schilderungen, namentlich von Arago, als für andere Vorgänge sprechend ausgelegt worden sind, so ist doch meines Wissens die Möglichkeit solcher Eruptionen in der Gegenwart nicht beanstandet worden.

Da die vulkanischen Erscheinungen von jeher vorzugsweise von Geologen untersucht worden sind und diese auch hauptsächlich interessiren, so werden es die Astronomen vom Fach nicht als einen Uebergriff in ihr Gebiet ansehen, wenn einmal von geologischer Seite die Frage aufgeworfen wird: Ist es überhaupt möglich, dafs noch gegenwärtig auf dem Monde Vulkane thätig sind, auch wenn man jene Berge wirklich für Vulkane hält?

Ich glaube, dafs die Bejahung dieser Frage vom geologischen Standpunkte aus sehr zweifelhaft ist.

Fassen wir nämlich unsere vulkanischen Eruptionen auf der Erde ins Auge, so sehen wir, dafs dieselben nur dann stattfinden, wenn im Innern der Erde stark erhitzte Dämpfe und Gase vermöge ihrer gewaltigen Expansionskraft die ihrer Ausdehnung sich widersetzen Massen beseitigen und nun mit ungeheurer Gewalt in die Atmosphäre ausströmen. Jede vulkanische Eruption setzt also das Vorhandenseyn von Dämpfen und Gasen voraus, sie ist ohne einen dieser Stoffe schlechterdings unmöglich.

Will man daher auf dem Monde gegenwärtig stattfindende vulkanische Eruptionen annehmen, so mufs man damit

auch das Vorhandenseyn von Dämpfen oder Gasen zugleich mit annehmen. Nun ist es aber eine nach langem Streite sicher constatirte Thatsache, daß über der Mondoberfläche sich keine gasige oder dampfförmige Umhüllung, keine Luft, keine Dämpfe vorfinden. Mit dieser Thatsache wird sich jene Annahme wohl schwerlich vereinigen lassen, neben einander können sie nicht wohl bestehen.

Denn wollte man selbst annehmen, die Mondatmosphäre sey noch unter der Gränze der Feinheit und Dünne, bei welcher wir sie noch wahrnehmen könnten, sie könne aber doch so viel Gas oder Dampf in das Innere liefern, daß diese dann eine Eruption veranlaßten, so müßten doch diese jedenfalls beim Ausströmen während der Eruption sich bemerklich machen und derartige optische Erscheinungen liefern, wie sie bisher eben nicht beobachtet wurden.

Das Aufgeben der Annahme *jetzt noch thätiger* Mondvulkane führt übrigens keineswegs den Schluß mit sich, daß auch früher keine Vulkane thätig gewesen seyn können, eben weil das gegenwärtige Fehlen einer Mondatmosphäre nicht berechtigt, das frühere Vorhandenseyn derselben zu läugnen. Wie sie abhanden gekommen sey, wissen wir freilich nicht, aber wie sie abhanden gekommen seyn *kann*, die Möglichkeit eines derartigen Processes, lehrt uns ebenfalls die Geologie. Sie lehrt uns eine große Menge chemischer Vorgänge kennen, durch welche das Mineralreich die Atmosphäre mancher ihrer Bestandtheile beraubt, sie aus dem gasförmigen in den festen Zustand versetzt, und mehr als dieß bedürfen wir nicht, um das allmähliche Verschwinden der Mondatmosphäre begreiflich zu finden.

Nach der Theorie von La Place über die Ausbildung unseres Sonnensystems, nach welcher die Mondmasse früher mit der Erdmasse vereinigt war, sind wir berechtigt, die Stoffe, aus denen der Mond besteht, für die gleichen zu halten wie diejenigen, welche sich auf der Erde finden; ja wenn der Mond nach derselben Theorie früher als eine Ringmasse mit der Erde zusammenhing und von ihrer Oberfläche sich loslöste, so dürfen wir auch annehmen, daß

er vorzugsweise aus den flüssigen Gesteinsmassen bestand, welche mehr oberflächlich auf der Erde gelagert waren, womit auch das specifische Gewicht des Mondes, etwas über 3, zugleich das Gewicht unserer basaltischen und ähnlicher Gesteine, wohl übereinstimmt. Nun enthalten aber alle diese Silicate Basen, welche Sauerstoff, Kohlensäure und auch Wasser chemisch anziehen, indem sich die Silicate theilweise in Carbonate verwandeln, das so häufige Eisenoxydul sich höher oxydirt und in Eisenoxydhydrat übergeht. Eine große Reihe von geologischen That sachen spricht dafür, daß unsere Atmosphäre im Anfange eine ganz andere Zusammensetzung gehabt habe, als jetzt, ebenso wohl an Kohlensäure wie auch an Sauerstoff viel reicher gewesen sey als gegenwärtig und daß von beiden, so wie auch von Wasser, das ursprünglich ebenfalls in Dampfform sich in der Atmosphäre befand, im Laufe der Zeiten sehr beträchtliche Mengen derselben entzogen und durch die chemischen Vorgänge im Mineralreiche in fester Form der Erdrinde einverleibt worden seyen. Es steht kein chemisches Gesetz der Annahme entgegen, daß wenn auch außerordentlich langsam und allmählich, doch nach und nach von den Gesteinen alle Kohlensäure, aller Sauerstoff und alles Wasser der Atmosphäre entzogen werden können, vorausgesetzt, daß von jenen Mineralien, welche diese Stoffe chemisch binden, genug vorhanden ist, um dieß zu bewerkstelligen. Wenn man aber bedenkt, wie gering dem Gewichte nach unsere jetzige Atmosphäre gegenüber der Menge der Gesteine sich verhält, — ihre Gesamtmasse ist ja nicht schwerer als eine 15 Fuß hohe Schicht eines Gesteines von $2\frac{1}{2}$ specifischem Gewicht um die ganze Erde herum, so wird man die Möglichkeit einer vollkommenen Absorption der Atmosphäre eines Weltkörpers wie der Mond, wenn auch erst nach noch so langer Zeit, nicht mehr so unbegreiflich finden ¹⁾.

1) Man könnte fragen, wohin denn der Stickstoff der Mond-Atmosphäre gekommen sey, der doch auch auf ihm, wenn er seine Atmosphäre von der der Erde mitbekommen, vorhanden seyn müßte und bekanntlich

Es wären jeder sicheren Basis entbehrende Berechnungen, wollte man für den Mond allenfalls angeben, wie lange dieses gedauert haben könne. Es sollte ohnehin durch das Vorangehende nur angedeutet werden, wie die Atmosphäre des Mondes, seine Dämpfe oder Gase, welche im Anfange aus jenen vulkanischen Bergen jene »Reactionen des Inneren gegen das Aeufere seines Körpers« hervorrufen konnten, nach und nach aus dem gasförmigen Zustand übergehen konnten, und sollte damit nur die Möglichkeit erwiesen werden, dafs die vulkanische Thätigkeit auf ihm verlöschen könnte. Jedenfalls können wir in derartigen wenn auch noch so langsam, dennoch ununterbrochen vor sich gehenden chemischen Processen die Veranlassung erkennen, dafs die zu einer vulkanischen Eruption nothwendigen Agentien nach und nach beseitigt und unschädlich festgehalten wurden, wodurch der früher so unruhige und von heftigen Explosionen heimgesuchte Trabant zu einem ruhigen Himmelsbürger, einem *caput mortuum* werden konnte.

nicht von Mineralien gebunden wird. Bedenken wir aber, dafs das Verhältnifs der einzelnen Bestandtheile der Atmosphäre gegeneinander früher ein ganz anderes war, als jetzt, so können wir wohl annehmen, dafs er noch auf dem Monde in Gasform vorhanden sey, aber in so geringer Menge, dafs er keine für uns bemerkbare Strahlenbrechung zu erzeugen im Stande ist. Legen wir die Annahmen G. Bischof's über die Menge des kohlensauren Kalkes zu Grunde, der seine Kohlensäure nur aus der Atmosphäre genommen, nämlich eine 1000 Fufs mächtige Schicht für sämmtlichen in der Erde vorhandenen Kalk, so zeigt eine einfache Rechnung, dafs die Menge der Kohlensäure aus dieser Masse 34mal mehr dem Gewichte nach beträgt, als unsere jetzige Atmosphäre. Nehmen wir dazu nur die jetzt noch vorhandene Menge von Sauerstoff und Stickstoff hinzu, so erhalten wir für die ursprüngliche Zusammensetzung der Atmosphäre 97,1 Proc. Kohlensäure und 2,9 Proc. für Sauerstoff und Stickstoff zusammen. Diese verhältnifsmäfsig so geringe relative Menge Stickstoffs kann, wenn überhaupt die Atmosphäre des Mondes von Anfang an als nicht sehr dicht angenommen wird, allerdings auch absolut so klein seyn, dafs sie sich unserer Wahrnehmung entzieht und es möchte demnach auch wegen des Stickstoffs kein gegründeter Einwurf gegen die Absorption einer früheren Mondatmosphäre erhoben werden können.