

Wasser; Wasserstoff.

Einleitung.

Quum inter omnia corpora, quae homines quotidie conspiciunt, aqua communissima habeatur omnium, eaque sensibus assiduo explorari, atque ad pleraque opera adhiberi soleat, evenit, ut putaverit unusquisque, se ejus naturam penitus perspexisse. Illi vero, qui sollicita cum cura ingenium illius intelligere sategerunt, vix invenere ullam rem, in rebus naturalibus, quae difficilius cognoscitur. So leitete Boerhave 1732 die Betrachtung des Wassers in seinen Elementis chemiae ein, an der Genauigkeit der damaligen, über tausend Jahre bereits als richtig anerkannten, Meinungen über das Wasser zweifelnd. Und in der That hat die Chemie keinen andern Körper aufzuweisen, hinsichtlich dessen die Ansichten gleich lange Zeit hindurch ganz unbestritten waren, und doch plötzlich als irrig erkannt wurden.

Als Element galt das Wasser seit den ältesten Zeiten bis vor wenigen Jahren; kaum vierzig Jahre sind es, daß man noch die chemische Einfachheit des Wassers zu vertheidigen suchte. In der mosaischen Schöpfungsgeschichte wird des Wassers als einer der ersten Stoffe, die geschaffen wurden, erwähnt; bei den Indiern und Aegyptern wird in frühester Zeit bereits das Wasser als der Grundstoff aller oder der meisten andern Körper angesehen; bei den Griechen vertheidigte Thales (um 600 vor Chr.) die Ansicht, das Wasser sei das einzige wahre Element, nur aus ihm haben sich alle andern Körper gebildet, die Pflanzen und die Thiere verdanken ihm ihre Entstehung. Als eins der Elemente wurde das Wasser auch von Aristoteles angesehen, und während mehr als tausend Jahren herrschte diese Lehre. Nichts über allmälige Bekanntwerdung dieses Körpers haben wir also zu berichten, ehe wir zu der Untersuchung übergehen, wie man

die Zusammengesetztheit des Wassers erkannte (die Unterscheidung und Untersuchung der Mineralwasser haben wir schon im II. Theil, Seite 50 ff. besprochen); wohl aber ist hier Einiges noch vorauszuschicken, was die lange behauptete Verwandlung des Wassers in andere als elementare betrachtete Stoffe angeht.

Zweierlei Ansichten wurden hier lange geltend zu machen gesucht: das Wasser könne sich in gemeine Luft verwandeln, und: es könne zu Erde werden. — Ueber die erstere dieser Ansichten haben wir bereits im Vorhergehenden, Seite 188 f., berichtet, über die letztere ist hier vollständiger zu handeln.

Die Philosophen der frühesten Zeit, an deren Ansichten wir eben erinnerten, nahmen bereits an, aus dem Wasser könne sich durch Verdichtung erdige (feste) Materie bilden. Als ein aus Wasser gebildeter Körper solcher Art wird bald der Bergkrystall genannt. Diodor (um 30 v. Chr.) äußert sich schon, der Bergkrystall entstehe aus dem reinsten Wasser, nicht durch Kälte, sondern durch die Einwirkung himmlischen Feuers. Auf eine solche Ansicht über die Entstehung dieses Steins aus Wasser deutet auch der Name *κρύσταλλος* (Eis) hin, mit welchem ihn die Griechen belegten. Doch wird bald auch die mit dieser Benennung mehr übereinstimmende Meinung ausgesprochen, der Krystall entstehe aus dem Wasser nicht durch Wärme, sondern durch lange andauernde Kälte. So sagt Plinius, nachdem er von festen Körpern gesprochen hat, welche seiner Meinung nach aus Feuchtigkeit durch Wärme entstanden sind: *Contraria huic causa crystallum facit, gelu vehementiore concreto. Non aliubi certe reperitur quam ubi maxime hibernae nives rigent, glaciemque esse certum est; unde et nomen Graeci dedere.* Ebenso äußert sich der jüngere Seneca und mehrere Andere jener Zeit, und dieselbe Ansicht berichtet uns Isidorus aus dem 7. Jahrhundert. Agricola im 16. Jahrhundert bekämpfte erst diesen Irrthum; in seiner Schrift *de ortu et causis subterraneorum* meint er, wenn der Krystall auf diese Art aus Wasser entstehe, so müsse er leichter sein als Wasser, wie ja auch das Eis auf diesem schwimme; und er bestreitet allgemein, daß aus reinem Wasser ohne einen Zusatz irgendwie eine steinige Materie entstehen könne: *Satis intelligimus, ex sola aqua non gigni lapidem ullum.* Und im 17. Jahrhundert meint Becher in seiner *Physica subterranea* (1669): *Falsum*

Ansicht, daß der
Quarz verwandelt
tes Wasser sei.

est, ex glacie crystallos generari, quandoquidem etiam in locis generentur, ubi nec magna nec continua glacies observatur.

Die Ansicht, daß das Wasser sich durch Kälte zu steinigen oder erdigen Körpern verdichten lasse, kommt seit jener Zeit seltener vor, und die Gelehrten, welche noch den Quarz für irgendwie krystallisirtes reines Wasser halten (Boyle, Bartholin, Henkel, Leibniz u. A. thaten es noch), äußern sich nicht genau, wie ihrer Meinung nach diese Umwandlung vor sich ging. Dagegen gewinnen andere Ideen über eine solche Verwandlung des Wassers Bestand; es wird behauptet, das Wasser lasse sich durch gewisse chemische Mittel zu Stein machen, oder es werde durch Wärme zu Erde, oder durch die Lebenskraft der Vegetabilien.

Ueber die alchemistische Verwandlung des Wassers zu Stein.

Ueber die geheime chemische Verwandlung des Wassers in Stein, deren nur einige alchemistische Schwärmer erwähnen, habe ich hier nur wenig anzugeben. Im 17. Jahrhundert glaubten viele Alchemisten daran; Joh. Ehr. Orschall, ein hessischer Bergbeamter, welcher 1684 eine Schrift über den Cassius'schen Goldpurpur unter dem Titel Sol sine veste schrieb, erzählt darin eine solche Transmutation, die um's Jahr 1672 in Hamburg vorgekommen sei, wo ein unbekannter Mensch vor einer ansehnlichen Gesellschaft in einem Wirthshause ein Glas Brunnenwasser durch Zusatz einer kleinen Menge einer unbekannter Substanz in harten Krystall verwandelt habe. Noch im vorigen Jahrhundert fanden solche Geschichten Gläubige. Ein großer Apostel des Rosenkreuzerthums, Hofrath Schmid aus Jena, verwandelte 1754 vor den Augen des Apothekers Cappel in Kopenhagen ein Weinglas voll Wasser mittelst weniger Tropfen einer mitgebrachten Flüssigkeit in Krystall; das Wasser condensirte sich dabei in einen kleinern Raum und der entstehende Stein gab Funken am Stahl. Die Wahrheit dieser Geschichte glaubte Professor Kraakenstein in Kopenhagen noch 1783 und 1784 ausdrücklich verbürgen zu können.

Ueber die Verwandlung des Wassers in Erde durch Wärme.

Verlassen wir diese Schwindeleien und gehen zu der Betrachtung über, wie sich die Ansicht entwickelte und berichtigte, das Wasser werde durch Hitze in Erde umgewandelt.

Boyle.

Man findet dies zuerst in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts ausgesprochen, fast gleichzeitig von Boyle und von Borrichius. Boyle berichtet in seinen Experiments and Observations touching the origin of qualities and forms (1664) nach eigenen und fremden Versuchen, aus einer Unze reinen Wassers lassen sich durch fortgesetztes Destilliren sechs

Drachmen einer weißen, leichten, geschmacklosen und in Wasser unlöslichen Erde gewinnen. Boyle'n schien somit die Verwandlung von Wasser in Erde ziemlich erwiesen; doch äußerte er noch Zweifel, die er nicht wohl heben konnte, weil ihm ein großer Theil der bei der langwierigen Operation erhaltenen Erde verloren gegangen war. Ein Freund hatte ihn zwar versichert, das Glasgefäß, worin man diese Verwandlung vornehme, werde dabei nicht angegriffen, aber Boyle stellte sich doch die Frage, ob wohl ein Glas, worin man so Wasser in Erde verwandle, nachher noch gerade so viel wiege, wie ein leeres, in gleicher Wärme mit dem vorigen erhaltenes; eine Frage, die er nicht selbst löste, aber durch deren Beantwortung Lavoisier hundert Jahre später den Ungrund von Boyle's Glauben darthat.

Ueber die Verwandlung des Wassers in Erde durch Wärme.

Bestimmtere Folgerungen, als Boyle, zog aus ähnlichen Versuchen Dlaus Borrichius*); er beschreibt in seiner Schrift: *Hermetis, Aegyptiorum et Chemicorum sapientia ab Hermanni Conringii animadversionibus vindicata* (vergl. Theil II, Seite 247 f.), 1674 folgende Versuche: 100 Pfund Schnee, oder Regen, oder Hagelwasser, in gläsernen Gefäßen verdampft, verwandelten sich in eine staubige Erde, die zum Theil aus Kochsalz zu bestehen schien. Er beruft sich auch auf Erfahrungen des Dyfordischen Arztes Edmund Dickinson, welcher gefunden habe, das Wasser gebe selbst nach hundertmaliger Destillation beim Verdampfen noch Erde. Borrichius behauptete, durch immer wiederholtes Destilliren könne man Wasser ganz und gar in eine feuerfeste, ungeschmackhafte Erde verwandeln.

Borrichius.

Diese Ansichten erhielten die Zustimmung der meisten Naturforscher; selbst Newton glaubte in seiner *Optice* (1701) an diese Verwandlung. Der erste, welcher sich dagegen aussprach, war Boerhave in seinen *Elementis Chemiae* (1732); auch er erhielt bei der Destillation von Regenwasser ein wenig Erde, leitete diese aber von dem feinen Staube ab,

Boerhave.

*) Dlaus Borrichius, geboren 1626 zu Borchon auf Jütland (von welchem Orte er sich Borrichius nannte), gestorben 1690 als Professor der Philosophie, Poesie, Chemie und Botanik zu Kopenhagen, war ein eifriger Verehrer der Alchemie und suchte namentlich das hohe Alter dieser Wissenschaft eifrig und mit großer Belesenheit, aber mit wenig Kritik, nachzuweisen. Außer dem obengenannten Werke erschienen noch von ihm: *Dissertatio de ortu et progressu Chemiae* (1668), und (erst nach seinem Tode): *Conspectus scriptorum chemicorum* (1697).

Ueber die Ver-
wandlung des
Wassers in Erde
durch Wärme.

welcher stets sich in der Atmosphäre befinde und in den Gefäßen ablagere; um je öfter man die Destillation des Wassers aus neuen Gefäßen wiederhole, um so mehr Staub bringe man so in das Wasser. Boerhave glaubt wohl, daß das Wasser bei der Vereinigung mit anderen Körpern fest werden könne, aber daß die Elemente des Wassers ohne Zusatz eines andern Körpers nur durch Destillation sich in Erde verwandeln, sei bis dahin noch durch kein zuverlässiges Experiment bewiesen.

Die unrichtigere Meinung wurde indeß durch Boerhave's Urtheil
E. J. Geoffroy. nicht unterdrückt; schon 1738 behauptete E. J. Geoffroy in den Memoiren der Pariser Akademie wieder die Verwandlung des Wassers in Erde durch Destillation. Er destillirte dasselbe Wasser zwanzigmal, und ob er gleich sich stets neuer Glasgefäße bediente, bildete sich doch bei jeder
Eller. Operation eine neue Menge eines erdigen Residuums. — Eller suchte 1746 in den Denkschriften der Berliner Akademie zu zeigen, nicht nur durch Destillation, sondern auch durch Reiben in einem gläsernen Mörser könne das Wasser in Erde verwandelt werden. In seinen »Anmerkungen
Pott. über verschiedene Sätze und Erfahrungen des Hrn. Eller« erklärte Pott 1756 ganz richtig diese Erde für Abgeriebenes, und führte zum Beweise an, daß sie in heftigem Feuer wieder zu Glas schmelze; Eller's Replik (1757), daß sein Mörser und seine Keule vom härtesten Glas und sehr glatt seien, auch keine Spur von Abnutzung zeigten, schien indeß damals den Meisten befriedigend. Der Glaube an eine solche Verwandlung des
Marggraf. Wassers in Erde wurde namentlich durch Marggraf's Autorität noch bestärkt, welcher 1751 und 1756 in den Denkschriften der Berliner Akademie Versuche publicirte, wonach das reinste natürliche und selbst das destillirte Wasser bei nochmaliger Destillation Erde absetze. Hundert Berliner Quart des reinsten Regenwassers lieferten ihm hundert Gran Kalkerde nebst etlichen Gran Salz- und Salpetersäure; hundert Quart Schneeswasser hinterließen sechzig Gran Kalkerde, einige Gran Salzsäure und eine schwache Spur Salpetersäure. Aus dreizehnmal destillirtem Wasser erhielt er bei jeder neuen Destillation noch Erde, um so mehr, je stärkere Hitze er angewandt hatte; die erhaltene Erde bestand zur Hälfte aus Kalkerde, zur Hälfte aus Kieselerde. Den (von Boerhave gemachten) Einwurf, diese Erde komme von dem atmosphärischen Staube, suchte Marggraf zu widerlegen, indem er das Wasser in eine mit der Retorte hermetisch verbundene Vorlage überdestillirte, wo sich doch Erde bildete; auch behauptete er,

diese Erde bilde sich, wenn man nur das Wasser in verschlossenen Glasgefäßen sehr anhaltend schüttelte. Marggraf meinte, diese Erde bilde sich in ähnlicher Art aus dem Wasser, wie das Quecksilber bei dem Schütteln und ähnlichen Operationen ein schwarzes Pulver absetze. — So glaubte auch Leidenfrost bei seinen bekannten Versuchen über das Verhalten des Wassers auf erhitztem Metall (in seiner *Dissertatio de aquae communis nonnullis qualitatibus*, 1756) an eine solche Verwandlung, weil das Wasser nach seiner Verdampfung in einem eisernen Löffel stets Erde urücklasse.

Ueber die Verwandlung des Wassers in Erde durch Wärme.

Leidenfrost.

Daß alle solche Versuche die Verwandlung des Wassers in Erde nicht beweisen, suchte 1767 vor der Pariser Akademie Le Roy darzuthun. Er meinte, die Erde sei nur dem Wasser aufgelöst beigemischt; ohne daß sie bei jedesmaliger Destillation neu entstehe, setze sich dabei immer nur ein Theil von ihr ab, während der größere Theil mit überdestillire; durch fortgesetzte Destillation könne man wohl die im Wasser enthaltene Menge Erde vermindern, aber nie gänzlich abscheiden, und deßhalb setze sich auch bei noch so oft wiederholter Destillation eine kleine Menge Erde ab.

Le Roy.

Zuerst zeigte den wahren Ursprung dieser Erde Lavoisier; seine Versuche über diesen Gegenstand sind in den Memoiren der Pariser Akademie für 1770 enthalten. Anstatt das Wasser oft wieder von Neuem zu destilliren, hielt es Lavoisier längere Zeit in einem verschlossenen Apparat (dem Pelican der Alchemisten) im Kochen, wo das verdampfende Wasser sich im obern Raume condensirte, und stets wieder nach unten floß, um von Neuem zu verdampfen. Etwas über drei Pfund Wasser ließ er hierin länger als ein Vierteljahr kochen; der Apparat hatte jetzt noch dasselbe Gewicht, wie vorher. Das Wasser enthielt jetzt 20,4 Gran Erde, das Glas des Gefäßes hatte hingegen um 17,4 Gran an Gewicht abgenommen. Lavoisier, diese Gewichtsverschiedenheit als einen Versuchsfehler erkennend, schloß aus dieser Beobachtung, das Wasser werde beim Sieden in Glasgefäßen nicht in Erde verwandelt, sondern die, welche sich nach dieser Operation darin finde, rühre von einer Auflösung des Glases her.

Lavoisier.

Dieser Schluß wurde indeß nicht von allen Chemikern als richtig anerkannt. Demachy suchte ihn durch Versuche zu entkräften, welche er 1774 in dem *Journal de Physique* mittheilte. In zwei mit den Halsen zusammengeschmolzenen Retorten, deren eine er mit Wasser gefüllt hatte,

Demachy.

Ueber die Ver-
wandlung des
Wassers in Erde
durch Wärme.

destillirte er dieses herüber und hinüber; nach der sechzehnten Destillation hatte der Apparat an Gewicht abgenommen, was Demachy als auf einer Verwandlung von Wasser in Luft beruhend erklärte; es hatte sich Erde gebildet, und die Glasgefäße sollten an Gewicht nichts verloren haben. — *Uchard*, welcher Versuche über denselben Gegenstand in dem *Berliner Journal littéraire* 1776 mittheilte, vermied den Gebrauch der Glasgefäße; er ließ Wasser auf einer reinen silbernen Platte verdampfen und erhielt Erde, deren Entstehung er jedoch lieber in einer Scheidung, als in einer Verwandlung suchen wollte. So kamen mehrere Versuche zusammen, welche viele Chemiker in ihren Ansichten über diese wichtige Frage unsicher machten.

Uchard.

Scheele.

Scheele nahm deshalb die Untersuchung derselben aufs Neue vor; die Resultate theilte er in der Vorrede zu seiner »Untersuchung von Luft und Feuer« (1777) mit. Er fand als Bestandtheile der bei dem Kochen des Wassers in Glasgefäßen entstehenden Erde Kiesel-erde und wenig Kalkerde, und außerdem, daß das Wasser Kali aufgelöst enthält; es waren also die Bestandtheile des Glases in dem Wasser enthalten; das Glasgefäß selbst war angegriffen. Er kam so zu demselben Schlusse, wie *Lavoisier*.

Wir wollen die späteren Discussionen über diesen Gegenstand, den man schon damals als abgeschlossen ansehen konnte, nur kurz betrachten.

Wallerius.

Wallerius, welcher schon früher die Verwandlung des Wassers in Erde durch Erhitzen oder Reiben behauptet hatte, griff *Lavoisier*'s und

Fontana.

Scheele's Versuche an. *Fontana* betrachtete noch 1779 die Frage als unentschieden, und behauptete dabei, wenn Wasser in verschlossenen Gefäßen erhitzt werde, so würden diese schwerer; 1782 jedoch erklärte er sich entschieden gegen die ältere Ansicht. Vollständig erledigt wurde der Gegen-

Dalberg.

stand durch die Versuche, welche *Carl von Dalberg* (»Neue chemische Versuche, um die Aufgabe aufzulösen, ob sich das Wasser in Erde verwandeln lasse«, 1783) anstellen ließ. Er ließ 50,000 Tropfen Wasser auf erhitzten silbernen Platten verdunsten, und es fand sich, daß dabei keine Erde entsteht, sondern nur die allenfalls im Wasser schon enthaltene abgesetzt wird.

So vieler Anstrengungen bedurfte es, eine Ansicht zu widerlegen, welche von den ausgezeichnetsten Chemikern lange behauptet worden war. Gleich viele Untersuchungen wurden darüber angestellt, inwiefern die Lebenskraft, und namentlich die der Vegetabilien, Wasser in Erde verwandeln könne.

Ueber die Ver-
wandlung des
Wassers in Erde
bei der Vegetation.

Kann gleich diese Frage jetzt vielleicht als entschieden angesehen werden, so sind doch die letzten Untersuchungen darüber noch so neu, daß sie hier nicht besprochen werden dürfen. Nur über die älteren Versuche will ich hier Einiges kurz mittheilen.

Ueber die Verwandlung des Wassers in Erde bei der Vegetation.

So alt die Behauptung ist, Wasser bilde die erdigen Bestandtheile der Pflanzen (wenn man des Thales Lehre, daß die Pflanzen nur verdichtetes Wasser seien, so deuten will), so spät folgten erst die Versuche, sie auf experimentalem Wege zu beweisen. Van Helmont war, gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts, der Erste; seinen Hauptversuch habe ich bereits (im I. Theil, Seite 120) mitgetheilt. Ihm folgte Boyle, welcher in seinem *Chemista scepticus* (1661) Beobachtungen an Pflanzen mittheilt, deren erdige Bestandtheile bei dem Wachsen an Gewicht zunahmen, ohne daß die Erde, worin sie standen, an Gewicht verlor; auch er entschied sich, das Wasser, womit sie begossen wurden, habe sich in Erde verwandelt. Ebenso urtheilte Eller in den Denkschriften der Berliner Akademie für 1746 (er ließ Pflanzen in reinem Wasser wachsen); ebenso Bonnet, Duhamel, Wallerius und viele andere Naturforscher des 18. Jahrhunderts, wie des jetzigen. — Diese Art der Verwandlung wurde weniger als eine chemische betrachtet, und wir wollen uns mit der Aufzählung der späteren Beobachter nicht aufhalten; der Glaube an sie wurde erschüttert, als dargethan wurde, das Wasser sei durch chemische Mittel nicht in Erde zu verwandeln. Dieses aber zeigten die eben angegebenen Untersuchungen Lavoisier's, Scheele's und Dalberg's; noch mehr wurde man von dieser Wahrheit überzeugt, als man die Zusammensetzung des Wassers richtig kennen lernte.

Das Wasser wurde bis zu 1781 allgemein als ein einfacher Körper angesehen; man kannte keine Bestandtheile desselben. Wenn einige Stellen aus früheren Schriftstellern hiergegen zu streiten scheinen, so beruht dies auf dem Unterschiede, den man zwischen einfachen (unzerlegten) Körpern und Elementen gegen das Ende des 17. Jahrhunderts zu machen versuchte; Boyle z. B., ob er gleich Bestandtheile des Wassers nicht kennt, zweifelt doch in seinem *Chemista scepticus* (1661), ob es wirklich ein Element zu nennen sei, da er unter den Elementen unverwandelbare Körper verstanden wissen wollte, und das Wasser doch in Erde verwandelbar sei. In gleichem Sinne, und zudem gewöhnliches (unreines) Wasser

Erkenntniß der Zusammensetzung des Wassers.

Erkenntniß der
Zusammensetzung
des Wassers.

mit reinem verwechselnd, meint *Becher* in seiner Schrift *de minera arenaria perpetua* (1680): *Aqua pro elemento vel simplici corpore non habenda est, sicuti Robertus Boyle recte docet, sed mixtum ens esse reputandum est, quod multum de terra aliqua, quae terreae et salsae naturae est, in se contineat, sicuti universum mare, maxima sc. pars mundi, evincit.* Diese Aeußerungen beweisen also nichts dagegen, daß das Wasser stets als ein chemisch einfacher Körper galt, und die summa simplicitas, welche ihm *Boerhave* im Einklange mit den früheren Chemikern ausdrücklich zuschrieb, wurde von allen Späteren bis zu 1781 ebenso einstimmig anerkannt. Ganz bestimmt nennt es *Macquer* noch 1778 einen chemisch unzerlegbaren Körper, der deshalb den Elementen zuzählen sei.

Zu der Erkenntniß der Zusammensetzung des Wassers leitete der synthetische Weg, die Verbrennung des Wasserstoffs. Die früheren Wahrnehmungen über diesen Körper müssen wir hier einschalten.

Wasserstoff.
Erkenntniß seiner
Eigenschaften.

Die älteren Alchemisten scheinen keine Kenntniß von diesem Gas gehabt zu haben; noch *Vasilius Valentinus* im 15. Jahrhundert, welcher wiederholt die Auflösung des Eisens in Schwefelsäure beschreibt, gedenkt nicht mit einem Worte der dabei sich entwickelnden Luftart. *Paracelsus* in dem folgenden Jahrhunderte machte zuerst darauf aufmerksam; seine *Archidoxa* enthalten die Beschreibung, wie sich Eisen in verdünntem *Vitriolöl* auflöst, mit der Bemerkung: »Luft erhebt sich und bricht herfür gleichwie ein Wind«. Auf die Entzündbarkeit und den übeln Geruch der hier entstehenden Luft machte in dem Anfang des 17. Jahrhunderts *Turquet de Mayerne* in seiner *Pharmacopoea* aufmerksam; die Entzündbarkeit der aus Eisen mit Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure sich entwickelnden Luft besprach auch *Boyle* in seinen *New Experiments touching the relation between Flame and Air* (1672), in seiner *General History of the Air* (1692) u. a. Doch wurde diese Eigenschaft wenig beachtet; *Mayow*, welcher Wasserstoffgas entwickelte (vergl. Seite 181), erwähnt dieser Eigenthümlichkeit nicht; *Becher*, der dasselbe Gas gekannt zu haben scheint, ebenso wenig. *N. Lemery* sagt nichts davon in den ersten Ausgaben seines *Cours de Chymie*; erst 1700 schenkte er dieser Eigenschaft Aufmerksamkeit, wo er durch Versuche mit dem brennbaren Gas, die er vor den Augen der Pariser Akademie anstellte, eine Erklärung für den Donner