

Justus von Liebig: chemische Briefe

Zweiter Brief

Wenn es einem Naturforscher gelang, das Leben durch seine Forschungen zu bereichern, so zeigt die Geschichte der Naturwissenschaften, dass alle seine Erfolge lediglich auf einer Untersuchungsmethode beruhten, von welcher behauptet werden kann, dass von ihr die ausserordentlichen Fortschritte bedingt und hervorgerufen sind, welche die Gewerbe, die Industrie, die Mechanik, die Naturwissenschaften in den letzten 50 Jahren gemacht haben. Es sind dies die Wege der Erkenntniss und Forschung, die wir Franz Bacon und Galilei verdanken, welche eine falsche Philosophie Jahrhunderte lang aus der Medicin und den Naturwissenschaften verdrängt hatte, die aber jetzt durch ihre Siege immer mehr Boden im Interesse der Menschheit gewinnen. Die deutsche Naturphilosophie, wir sehen auf sie zurück wie auf einen abgestorbenen Baum, der das schönste Laub, die prächtigsten Blüten, aber keine Früchte trug. Mit einem unendlichen Aufwand von Geist und Scharfsinn schuf man nur Bilder, aber auch die glänzendsten Farben sind, wie Goethe in seiner Farbenlehre behauptete, nur getrübt Licht. Wir aber wollen und suchen das reine Licht und dies ist die Wahrheit.

Seit Jahrtausenden beschäftigt man sich mit der Erklärung von Naturerscheinungen, aber die Erklärung der philosophischen Schulen, von Aristoteles an bis auf die heutige Zeit, haben mit den unsrigen nichts mehr gemein.

Die Ursache des Falls eines Körpers, sagt Aristoteles, ist die Schwere; die Schwere ist aber das in dem Körper liegende Streben zur Bewegung abwärts (das Streben zu fallen). Ein Stein fällt, weil er schwer ist, d. h. weil er ein Bestreben hat sich abwärts zu bewegen, d. h. weil er fällt. Das Opium bringt Schlaf hervor, weil es ein Körper ist, dem eine schlafmachende Eigenschaft zukommt, d. h. weil es Schlaf macht. Die kaustischen Eigenschaften des gebrannten Kalks rühren von einem Ding Kaustikum her. Der saure Geschmack der Säuren beruht auf dem Gehalt von Acidum universale.

Dem, was man sah in der Wirkung, unterlegte man ein Wort und dieses Wort nannte man die Ursache, und erklärte die Wirkung damit. Ein Ding gab dem Gold die Farbe, ein Ding gab ihm Unveränderlichkeit, man suchte dem Quecksilber, um es in Silber zu verwandeln, das Ding zu entziehen, was es flüssig machte, ein Ding machte die Körper hart, ein Ding (der Spiritus rector) gab den Körpern ihren Geruch, ein Ding Phlogiston war die Ursache der Brennbarkeit.

Indem man die unzähligen Wirkungen, die man wahrnahm, eben so vielen verborgenen Qualitäten oder Dingen zuschrieb, war der Erforschung der eigentlichen Ursache ein Ziel gesetzt; man wusste ja alles, worauf es ankam.

Die Rolle der Erklärung spielte ein Wort, die Rolle der Wahrheit nahm der blinde Glaube, ein gedankenloses Nachbeten ganz unbewiesener Ansichten ein. Es nöthigen uns zwar Verstand und Erfahrung an die Wahrheit einer Menge Ereignisse zu glauben, die wir nicht erlebt haben, an eine Menge Thatsachen, die von Andern aufgefunden und niemals von uns beobachtet worden sind. Wir glauben in der That an alle Vorgänge, Ereignisse und Thatsachen, welche von glaubwürdigen Personen behauptet werden, wenn sie bekannten Naturgesetzen nicht widersprechen oder wenn ihre Wirkungen in irgend einer Weise oder zu irgend einer Zeit von uns oder von andern glaubwürdigen Personen bemerkbar geworden sind. Wir glauben an die Existenz von Julius Cäsar, den wir nicht gesehen haben, nicht blos deshalb, weil ihn seine Zeitgenossen gesehen haben, sondern weil seine Existenz durch Ereignisse festgestellt ist, deren Wirkungen in der Geschichte der Menschheit noch Jahrhunderte nach ihm wahrgenommen wurden. Wir glauben aber nicht an Gespenster, obwohl tausende von Menschen Gespenster gesehen haben, weil wir aus der Lehre vom Lichte wissen, dass selbst

die körperliche Materie von einem gewissen Grade von Feinheit, wie die atmosphärische Luft z. B. nicht mehr gesehen werden kann, und weil einem körperlosen Wesen die Eigenschaft Licht zu reflectiren, die Hauptbedingung um gesehen zu werden, nicht mehr zukömmt. Der Glaube, welcher Gespenster sieht, dieser Glaube gehört der Wissenschaft nicht an; er ist des Wissens schlimmster Feind, denn das Wissen ist dieses Glaubens Tod.

Die Erklärungen der heutigen Naturforscher sind von denen der früheren Zeit unendlich verschieden; die jetzige Naturforschung legt auf die scharfsinnigsten Erfindungen des Geistes kein Gewicht; sie betrachtet als ihre Aufgabe eine Erkenntniss, welche nur erworben wird durch unermüdlige Arbeit und Anstrengung.

Wenn der Naturforscher unserer Zeit eine Naturerscheinung, das Brennen eines Lichtes, das Wachsen einer Pflanze, das Gefrieren des Wassers, das Bleichen einer Farbe, das Rosten des Eisens erklären will, so stellt er die Frage nicht an sich selbst, an seinen Geist, sondern an die Erscheinung, an den Zustand selbst.

Der heutige Naturforscher, wenn er eine Erscheinung erklären will, fragt, was geht dieser Erscheinung voraus, was ist es, was darauf folgt? Was vorausgeht, nennt er Ursache oder Bedingung, was ihr folgt, nennt er Wirkung oder Effect.

Dem Wachsen einer Pflanze geht voraus ein Keim, ein Samenkorn, es setzt voraus einen Boden; ohne die Atmosphäre, ohne Feuchtigkeit wächst die Pflanze nicht.

Boden, Atmosphäre sind nicht Bedingungen an sich; es giebt Kalkboden, Thonboden, Sandboden, ganz verschieden von einander in ihrer Beschaffenheit und Mischung. Das Wort Boden ist, wie Sie sehen, ein Collectivname für eine ganze Anzahl von Bedingungen; der fruchtbare Boden enthält sie in dem für die Pflanzenernährung richtigen Verhältniss, in dem unfruchtbaren Boden fehlen einige oder alle diese Bedingungen. Um die Wirkung, die Fruchtbarkeit hervorzubringen, müssen alle zusammen sein.

In gleicher Weise umfasst das Wort Atmosphäre eine Mehrheit von Bedingungen. Der Naturforscher fragt, welches sind diese Bedingungen und indem er beweist und zeigt, welchen Antheil im Einzelnen und Besonderen gewisse Bestandtheile des Bodens, der Atmosphäre und des Wassers an dem Wachsen der Pflanzen nehmen, so erklärt er das Wachsen, wie die Pflanze an Masse zunimmt, so weit es für den Verstand erklärlich ist.

Wenn der Schmied eine Eisenstange in seiner Esse weissglühend macht und dann herauszieht, so bedeckt sie sich unter Funkensprühen mit einer schwarzen porösen Kruste, die beim Schlagen mit dem Hammer als Hammerschlag abspringt, das Eisen verbrennt. Unter ähnlichen Bedingungen verbrennt Oel in unseren Lampen mit leuchtender Flamme. Der Naturforscher fragt, was geht dem Verbrennen des Eisens, des Oels voraus, was ist es, was darauf folgt? Was sind die Bedingungen, was das Resultat ihrer Verbrennung? Dem Verbrennen des Eisens, des Oels, geht voraus das Eisen, das Oel, die Luft und eine höhere Temperatur. Was ist das Eisen, was ist das Oel? Es giebt eine Menge Oele. Das Wort Oel ist ein Collectivname für gewisse Pflanzen - oder Thierstoffe, worin sich drei ihrer Natur nach ganz verschiedene Bestandtheile befinden. Von der Atmosphäre nimmt nur ein Bestandtheil an der Verbrennung Theil.

Das Eisen nimmt, indem es verbrennt, an Gewicht zu, die Luft, in der es verbrannt wird, nimmt um eben so viel an Gewicht ab; die Luft, in welcher das Oel verbrennt, wird um das Gewicht des verbrannten Oels schwerer.

Die Folge des Verbrennens des Eisens und des Oels ist hiernach klar; das verbrannte Eisen ist Eisen, welches einen Bestandtheil der Luft in sich aufgenommen hat; das verbrannte Oel ist Luft, welche die Bestandtheile des Oels in sich aufgenommen hat. Eine Licht- und Wärmeentwicklung (Feuererscheinung) begleitete den Uebergang des Luftbestandtheiles zum Eisen, und den Uebergang der Oelbestandtheile in Luft. Ein Haupttheil der Erscheinung der Verbrennung ist hiermit erklärt, und indem der Naturforscher weitere Fragen stellt, woher die Wärme und das Licht bei der Verbrennung kommt, warum das Eisen nicht fortbrennt, das Oel in der Lampe fortbrennt, warum das Eisen mit Funkensprühen, das Oel mit Flamme

brennt, und diese Fragen in ganz ähnlicher Weise löst, erklärt er die Erscheinung in ihren Theilen.

Der heutige Naturforscher erklärt, indem er die Ursachen aufsucht, welche der Erscheinung vorhergegangen sind: die sinnlich wahrnehmbaren Ursachen nennt er Bedingungen; die Ursachen, welche durch die Sinne nicht weiter wahrgenommen werden, nennt er Kräfte.

Nach dieser Methode ist die Ursache des Schnupfens nicht die Entzündung der Schleimhaut der Nase, denn dies ist nur eine Erklärung des Wortes Schnupfen; die Erklärung des Fiebers umfasst in ihrem Sinne nicht ein Bild, eine Beschreibung des Fieberzustandes oder der Fiebersymptome, sondern man will wissen, was dem Fieberzustand vorausgegangen ist und was ihn fortdauernd macht; in der Erklärung des Athmungsprocesses will man wissen, welchen Antheil die Luft, welchen Antheil das Blut an der Erzeugung der thierischen Wärme nehmen.

Wenn die Ursachen einer Erscheinung unbekannt oder unerforscht sind, so lässt der Naturforscher die Frage offen. Wenn er Eisen im Blute, Kalk in den Knochen der Thiere findet, ohne zu wissen, wo sie herkommen, so sagt er nicht, sie seien durch den Lebensprocess erzeugt; wenn er den Ursprung mikroskopischer Thiere, wo sie herkommen, nicht darzulegen vermag, so sagt er nicht, sie seien von selbst entstanden; wenn er Personen todt und verbrannt in einem verschlossenen Zimmer findet, und nicht ermitteln kann, wie dies zugegangen, so sagt er nicht, sie seien von selbst ins brennen gerathen. - Diese Art von Schlüssen oder Erklärungen hält er für Selbstbetrug oder für Verschleierung der Unwissenheit: weil Erklären klar machen heisst, wozu Licht oder Einsicht gehört, und weil auf der vollkommensten Unbekanntschaft mit einem Vorgang eine Erklärung dieses Vorganges nicht beruhen kann.

Die Ermittlung der Bedingungen einer Erscheinung ist das erste und nächste Erforderniss zu ihrer Erklärung. Sie müssen aufgesucht und durch Beobachtung festgestellt werden. In dem Aufsuchen und Beobachten beruht die Kunst, die geschickte Stellung der Fragen beurkundet den Geist des Naturforschers. Bedenken Sie, wie schwer es ist, einen Gegenstand aufzusuchen, den Sie gestern oder vor acht Tagen verloren haben. Sie finden ihn nicht am sichersten, wenn Sie ohne weiteres die Fussböden Ihres Hauses aufbrechen, oder Ihr Haus niederreißen und den Schutt durchsuchen, sondern am wahrscheinlichsten, wenn Sie darüber nachdenken, an welchem Orte Sie ihn zum Letztenmal gesehen und in Händen gehabt. Durch Suchen ohne Nachdenken finden Sie ihn vielleicht; durch Nachdenken und dann Suchen sichern Sie sich den Erfolg. So ist denn in der Aufsuchung der Ursache einer Erscheinung das Nachdenken der einzige zuverlässige Führer: durch die Beobachtung erkennen Sie die sinnlichen Merkzeichen des Weges.

Es giebt keine Kunst, welche so schwierig ist, wie die Kunst der Beobachtung: es gehört dazu ein gebildeter nüchterner Geist und eine wohlgeschulte Erfahrung, welche nur durch Uebung erworben wird; denn nicht der ist der Beobachter, welcher das Ding vor sich mit seinen Augen sieht, sondern der, welcher sieht, aus welchen Theilen das Ding besteht und in welchem Zusammenhang die Theile mit dem Ganzen stehen. Mancher übersieht die Hälfte aus Unachtsamkeit, ein Anderer giebt mehr als er sieht, indem er es mit dem, was er sich einbildet, verwechselt; ein Anderer sieht die Theile des Ganzen, aber er wirft Dinge zusammen, die getrennt werden müssen. In dem Görlitz'schen Process in Darmstadt sahen die Todtenweiber, welche die Leiche entkleidet und gewaschen hatten, an der Leiche weder Arme noch Kopf; ein anderer Zeuge sah einen Arm und den Kopf so gross wie eine Faust; ein dritter Zeuge (ein Arzt) sah die beiden Arme und den Kopf ganz von der Grösse eines gewöhnlichen Frauenschädels. An diesen Aussagen erkennen Sie deutlich den Grad der Bildung der Zeugen, ihre Fähigkeit zum Beobachten. Mit dem Beobachten verhält es sich wie mit einem Stücke Glas, welches, als Spiegel, sehr eben und mit grosser Sorgfalt geschliffen sein muss, wenn es das Bild rein und unverzerrt zurückwerfen soll.

Der Beobachter einer Uhr sieht an der Uhr nicht nur das hin- und herschwingende Pendel und das Zifferblatt und die Zeiger, die sich bewegen, dies kann ein Kind sehen, sondern er sieht auch die Theile der Uhr und in welchem Zusammenhang das angehängte Gewicht mit dem Räderwerk und das Pendel mit den sich bewegenden Zeigern steht.

Da die Sinn- und Nervenapparate die Werkzeuge der Geistesoperationen des Beobachters sind, durch welche die Eindrücke, auf die er sein Schlüsse und Folgerungen stützt, empfangen und fortgepflanzt werden, so liegt es in der Natur der Sache, dass Personen, deren Nervensystem sich nicht in vollkommen gesundem Zustande befindet, sich zum Beobachten durchaus nicht eignen, und Sie verstehen hieraus, warum die neue Odwissenschaft keinen Eingang in das Gebiet der Naturforschung gefunden hat. Kein Verständiger kann glauben, dass durch eine so falsche Methode, durch Gesichts- und Gefühlserscheinungen, welche in nervenschwachen, kranken Personen hervorgerufen werden, die Existenz einer neuen Naturkraft begründet werden könne.

Wenn der Beobachter den Grund einer Erscheinung ermittelt hat und er im Stande ist, ihre Bedingungen zu vereinigen, so beweist er, indem er versucht die Erscheinungen nach seinem Willen hervorzubringen, die Richtigkeit seiner Beobachtungen durch den Versuch, das Experiment. Eine Reihe von Versuchen machen, heisst oft einen Gedanken in einzelnen Theile zerlegen und denselben durch eine sinnliche Erscheinung prüfen. Der Naturforscher macht Versuche, um die Wahrheit seiner Auffassung zu beweisen, er macht Versuche, um eine Erscheinung in allen ihren verschiedenen Theilen zu zeigen. Wenn er für eine Reihe von Erscheinungen darzuthun vermag, dass sie alle Wirkungen derselben Ursache sind, so gelangt er zu einem einfachen Ausdruck derselben, welcher in diesem Fall ein Naturgesetz heisst. Wir sprechen von einer einfachen Eigenschaft als einem Naturgesetze, wenn diese zur Erklärung einer oder mehrerer Naturerscheinungen dient.

Wir führen z. B. das Steigen des Quecksilbers in der Torricelli'schen Röhre, und das Erheben eines Luftballons auf das Gesetz zurück, dass die Luft Gewicht besitzt. Eine einzelne Naturerscheinung wird aber unserer Erfahrung gemäss niemals durch eine einzige Ursache zum Vorschein gebracht, sondern sie beruht immer auf dem Zusammenwirken mehrerer Naturgesetze. Die Darlegung des Zusammenhangs dieser Naturgesetze heisst die Theorie der Erscheinung. Die Theorie des Barometers umfasst drei Naturgesetze: das Gesetz, dass die Luft schwer ist, das Gesetz, dass der Druck auf Flüssigkeiten gleichmässig nach allen Richtungen sich fortpflanzt, das Gesetz, dass der in einer Richtung wirkende Druck, wenn er nicht durch einen gleichen Gegendruck aufgehoben wird, eine Bewegung hervorbringt, die so lange fort dauert, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Auf dem letzteren Gesetz, so wie auf dem Gesetz, dass die Luft schwer ist, und auf einem vierten Gesetz, dass ein in einer Flüssigkeit schwimmender Körper an seinem Gewichte um eben so viel verliert, als die Flüssigkeit wiegt, die er aus dem Raume verdrängt, beruht die Theorie des Luftballons.

Theorie heisst die Darlegung des Zusammenhanges aller derjenigen Naturgesetze, durch deren Zusammenwirken eine Erscheinung, ein Vorgang bedingt wird.

Durch die genaue Bekanntschaft mit einer Thatsache, einem Vorgang, sind Sie im Stande andere Thatsachen, andere Vorgänge sich klar zu machen; jede Eigenschaft eines Körpers giebt unter Umständen einen Schlüssel ab, um eine verschlossene Thür zu öffnen, aber die Theorie ist der Hauptschlüssel womit sich alle Thüren öffnen. Sie verstehen, wie sehr sich der Begriff von Theorie im Sinne der Naturforschung von dem Worte Theorie im gewöhnlichen Sprachgebrauch unterscheidet. In diesem bedeutet es häufig das gerade Gegentheil von Erfahrung oder Praxis, es bezeichnet oft den Mangel an Bekanntschaft mit Thatsachen und Naturgesetzen; in unserem Sinne ist die Theorie die Summe aller Praxis, sie beruht auf der genauesten Kenntniss der Thatsachen und der Naturgesetze und ist aus dieser Kenntniss hervorgegangen.

Wenn ich hier das Wort Praxis im Gegensatz zu dem Worte Theorie, welches Einsicht heisst, gebrauche, so meine ich nicht damit die praktische Fertigkeit eines Individuums in einer

Kunst oder einem Gewerbe. Ein praktischer Physiker giebt dem Mechanikus genau und in allen Einzelheiten die Wege an, um einen genauen Thermometer oder Barometer zu machen, wie er die Röhre calibriren, welche Beschaffenheit das Quecksilber haben muss, ohne dass er im Stande ist einen Thermometer zu machen, weil er das Glasblasen nicht gelernt hat. Der praktische Chemiker sagt dem Schwefelsäurefabrikanten mit der grössten Bestimmtheit und Sicherheit, wie viel Schwefel in einem gegebenen Luftstrome, der durch den Schwefelofen geht, verbrennen darf, um das Maximum an Schwefelsäure zu bekommen, ohne deshalb Schwefelsäure mercantilisch mit Vortheil fabriciren zu können; er sagt dem Landwirth, welche Bestandtheile sein Boden enthalten muss, um den höchsten Ertrag an Kartoffeln darauf zu ziehen, ohne zu wissen, wann die Kartoffeln im Frühjahr gelegt werden müssen; er stellt aus der Chinarinde das Chinin, ohne nur entfernt die für die verschiedenen Krankheitszustände nöthigen Gaben zu kennen; er macht den Physiologen mit der Natur und Beschaffenheit der Blutbestandtheile oder der Secrete in gesunden und kranken Körperzuständen bekannt, ohne etwas von den Krankheitserscheinungen und ihren Beziehungen zu dem Lebensprocesse zu kennen. Diese Art von Praxis, welche auf der technischen Anwendung von Naturgesetzen beruht, giebt einen Massstab ab für die Geschicklichkeit des Glasbläfers, des Schwefelsäurefabrikanten, für die Erfahrungen des Landwirthes und Arztes und die Kenntnisse des Physiologen, aber die praktische Befähigung des Chemikers kann damit nicht gemessen werden; er soll praktisch die Naturgesetze, er soll praktisch die Wege sie zu erforschen und die Grundsätze ihrer Anwendungen kennen, und es ist ihm deshalb das Studium der andern Zweige der Naturwissenschaften und die Bekanntschaft mit Mathematik und den chemischen Gewerben unentbehrlich.

Seine nächste Aufgabe ist die Erforschung der Eigenschaften der Körper und ihrer mannichfaltigen Verbindungen; alle Anwendungen der Chemie beruhen auf der Bekanntschaft mit diesen Eigenschaften und entspringen daraus. Auf der Kenntniss der Eigenschaften von vier chemischen Verbindungen, der Veränderung, welche Jod - und Chlorsilber unter dem Einfluss des Lichtes erleiden, der Zurückführung der veränderten Silberverbindung in metallisches Silber durch Pyrogallussäure oder ähnliche Reductionsmittel, der Löslichkeit von unlöslichen Silberverbindungen in Wasser, welches Kochsalz oder unterschwefligsaures Natron enthält, und auf der Löslichkeit der Schiessbaumwolle in Alkohol (Collodiumlösung) ist die neuere Photographie begründet. Auf der Flüchtigkeit und der Unverbrennlichkeit des Chloroforms im Blute beruht dessen Anwendung in der Chirurgie.

Die heutigen Mittel der Erkenntniss in den Naturwissenschaften, die Aufgaben der Chemie und die Erfordernisse des Chemikers sind in dem Vorhergehenden angedeutet. Die Nützlichkeit des Studiums der Chemie bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Unser Hauptzweck ist nicht die Nützlichkeit, sondern die Wissenschaft; die Wissenschaft ist immer nützlich, denn jede Art von Kenntnissen erhöht unsere Kräfte, die geistigen oder die körperlichen. Wir studiren eine Naturerscheinung, ohne nach ihrem Nutzen zu fragen: nicht jede ist im Leben anwendbar und nützlich. Der Regenbogen, der in seiner überirdischen Schönheit tröstliche Empfindungen in jedes Menschen Brust erweckt, bringt dem Menschen keinen directen Nutzen, er ist eben so gut Gegenstand der Naturforschung, als wie die Aufsuchung eines Mittels, um das Seewasser trinkbar zu machen, oder um die Butter vor dem Ranzigwerden zu schützen.

Wenn Sie in vielen Entwicklungen der Chemie Lücken finden, so müssen Sie in Betracht ziehen, dass Sie wie alle Naturwissenschaften in fortschreitender Vervollkommnung begriffen ist. Diese Lücken werden nach und nach ausgefüllt werden, nie wird man aber dahin gelangen, bei der Unendlichkeit des Gebietes, sie verschwinden zu machen. Was wir vor den griechischen Philosophen voraus haben, ist, dass wir unendlich besser wissen, als Sokrates es wusste, dass wir, gerade in Beziehung auf das, was wir wissen möchten, Nichts wissen. Wir

ersteigen einen Berg, auf der Spitze angelangt, sieht der umfassendere Blick immer neue Berge sich erheben, die anfänglich dem Auge nicht sichtbar waren.

Suchen wir unseren Blicken die möglichst weite Aussicht zu geben, es wird uns dann leichter werden, uns in den Regionen zurecht zu finden, die unter uns liegen, und uns vor Irrwegen und Hindernissen zu schützen, die unsere Schritte hemmen und unsere Kraft zersplittern. Das unter uns liegende Gebiet wird dann zu unserem Eigenthum, auf dem wir säen und zu unserem und der menschlichen Gesellschaft Nutzen Früchte ernten werden.

Die Geschichte des Menschen ist der Spiegel der Entwicklung seines Geistes, sie zeigt uns in seinen Thaten seine Fehler und Gebrechen, seine Tugenden, seine edlen und unvollkommenen Eigenschaften. Die Naturforschung lehrt uns die Geschichte der Allmacht, der Vollkommenheit, der unergründlichen Weisheit eines unendlich höheren Wesens in seinen Werken und Thaten erkennen; unbekannt mit dieser Geschichte, kann die Vervollkommnung des menschlichen Geistes nicht gedacht werden, ohne sie gelangt seine unsterbliche Seele nicht zum Bewusstsein ihrer Würde und des Ranges, den sie im Weltall einnimmt.

Die Religion der Griechen und Römer, des Heidenthums, sie gründete sich in ihrem Ursprünge auf eine unvollkommene und falsche Anschauung der Naturerscheinungen; ihr Geist, ihr Auge war der Erkenntniss der nächstliegenden Ursachen von Naturwirkungen verschlossen; sie richteten ihre Gebete an rohe Naturgewalten. Ein jeder Aberglaube versetzt uns in das Heidenthum.

Darin liegt eben der hohe Werth und die Erhabenheit der Naturerkenntniss, dass sie das wahre Christenthum vermittelt. Darin liegt das Göttliche des Ursprungs der christlichen Lehre, dass wir den Besitz ihrer Wahrheiten, die richtige Vorstellung eines über alle Welten erhabenen Wesens, nicht dem menschlichen Wege der empirischen Forschung, sondern einer höheren Erleuchtung verdanken.

Der Raum, in dem sich die Weltsysteme bewegen, ist ohne Grenze; was wäre ausserhalb einer solchen Scheidewand? Die Anzahl der Welten ist unendlich gross, sie ist durch Zahlen nicht ausdrückbar; der Lichtstrahl legt in einer Secunde vierzigtausend Meilen zurück; ein Jahr umfasst viele Secunden; es giebt Fixsterne, deren Licht, um zu unserem Auge zu gelangen, Billionen Jahre Zeit gebrauchte. Wir kennen Thiere mit Zähnen, mit Bewegungs- und Verdauungsorganen, die dem blossen Auge eben noch sichtbar sind; es giebt Thiere, welche, messbar, viele hundertmal kleiner sind, und die nämlichen Apparate besitzen. So wie die grösseren und grössten nehmen sie Nahrung zu sich und pflanzen sich durch Eier fort, die wieder viele hundertmale kleiner als ihr eigener Körper sein müssen. Nur an unseren unvollkommenen Sehwerkzeugen scheitert die Wahrnehmung von tausendmal kleineren Geschöpfen.

Welche Abstufungen und Verschiedenheiten bieten die Bestandtheile unseres Erdkörpers in ihren Zuständen und in ihren Eigenschaften dar! Es giebt Körper, welche zwanzigmal schwerer wie ein gleicher Raumtheil Wasser, es giebt andere, welche zehntausendmal leichter sind, deren kleinste Theile durch die besten Mikroskope nicht mehr wahrnehmbar sind; wir kennen zuletzt in dem Lichte, diesem wunderbaren Boten, der uns täglich Kunde bringt von dem Fortbestehen zahlloser Welten, die Aeusserung eines ausserirdischen Wesens, welches der Schwerkraft nicht mehr folgt, und doch unseren Sinnen durch unzählige Wirkungen sich bemerkbar macht, und das Sonnenlicht selbst, mit dessen Ankunft auf der Erde die todte Natur Leben und Bewegung empfängt; wir spalten es in Strahlen, die, ohne zu leuchten, die mächtigsten Veränderungen und Zersetzungen in der organischen Natur hervorbringen; wir zerlegen es in eine Mannichfaltigkeit von Wärmestrahlen, die unter einander eben so grosse Verschiedenheiten wie die Farben zeigen.

Nirgends aber beobachten wir einen Anfang oder ein Ende.

In der Natur sieht der menschliche Geist weder über noch unter sich eine Grenze, und in dieser, für seine Kraft, ihrer Unmesslichkeit wegen, kaum fassbaren Unendlichkeit fällt kein Wassertropfen zur Erde, kein Stäubchen wechselt seinen Platz, ohne dazu gezwungen zu sein.

Nirgends ausser sich beobachtet der Mensch einen zum Bewusstsein gelangten Willen, Alles sieht er in den Fesseln unwandelbarer, unveränderlicher, fester Naturgesetze; nur in sich selbst erkennt er ein Etwas, was alle diese Wirkungen, einen Willen, der alle Naturgesetze beherrsche kann, einen Geist, der in seinen Aeusserungen unabhängig von diesen Naturgewalten ist, der in seiner ganzen Vollkommenheit nur sich selbst Gesetze giebt.

Die einfache empirische Erkenntniss der Natur, sie drängt uns mit unwiderstehlicher Kraft die Ueberzeugung auf, dass dieses Etwas nicht die Grenze ist, über welche hinaus nichts ihm Aehnliches und Vollkommeneres mehr besteht; unserer Wahrnehmung sind seine niedrigeren und niedrigsten Abstufungen allein zugänglich, und wie eine jede andere Wahrheit in der inductiven Naturforschung, begründet sie die Existenz eines höheren, eines unendlich höchsten Wesens, für dessen Anschauung und Erkenntniss die Sinne nicht mehr zureichen, das wir nur durch die Vervollkommnung der Werkzeuge unseres Geistes in seiner Grösse und Erhabenheit erfassen.

Die Kenntniss der Natur ist der Weg, sie liefert uns die Mittel zur geistigen Vervollkommnung.

Die Geschichte der Philosophie lehrt uns, dass die weisesten Menschen, die grössten Denker des Alterthums und aller Zeiten, die Einsicht in das Wesen der Naturerscheinungen, die Bekanntschaft mit den Naturgesetzen als ein ganz unentbehrliches Hülfsmittel der Geistescultur angesehen haben. Die Physik war ein Theil der Philosophie. Durch die Wissenschaft macht der Mensch die Naturgewalten zu seinen Dienern, in dem Empirismus ist es der Mensch, der ihnen dient; der Empiriker wendet, wie bewusstlos, einem untergeordneten Wesen sich gleichstellend, nur einen kleinen Theil seiner Kraft dem Nutzen der menschlichen Gesellschaft zu. Die Wirkungen regieren seinen Willen, während er durch Einsicht in ihren innern Zusammenhang die Wirkungen beherrschen könnte.

Man wird diese Einleitung nicht unpassend, sondern an ihrem Platze finden, wenn ich in einem der folgenden Briefe versuche, eines der merkwürdigsten Naturgesetze, welches der neueren Chemie zur Grundlage dient, erläutern.

Wenn dem vergleichenden Anatomen ein kleines Knochenstück, ein Zahn, zu einem Buche wird, aus dem er uns die Geschichte des Geschöpfes einer untergegangenen Welt erzählt, seine Grösse und Gestalt beschreibt, das Medium, in dem es lebte und athmete, seine Nahrung, ob Pflanze oder Thier, seine Werkzeuge der Fortbewegung uns zeigt, so würde allers dies das Spiel einer regellosen Phantasie genannt werden können, wenn dieses kleine Knochenstück, dieser Zahn, einer Laune des Zufalls, einer Willkür seine Form und Beschaffenheit verdankte. Alles dies ist dem Anatomen möglich, weil ein jeder Theil bestimmten Gesetzen seine Form verdankt, weil, die Form des Theils einmal erkannt, es das Gesetz ist, was das Ganze construirt. Nicht minder wunderbar mag es Vielen erscheinen, dass der Chemiker aus dem bekannten Gewichtsverhältniss, in dem sich ein einzelner Körper mit einem zweiten verbindet, die Gewichtsverhältnisse erschliesst und festsetzt, in denen der erste Körper mit allen übrigen, mit zahllosen andern Körpern sich verbindet. Die Entdeckung dieser Gesetze, denen sich alle Vorgänge, die Zahl und Mass umfassen, in der organischen sowohl wie in der Welt der Mineralien unterordnen, die alle chemischen Processe regeln und beherrschen, ist der anerkannt wichtigste und in seinen Folgen reichste Erwerb dieses Jahrhunderts.