

cationen nachweisen, aus welchen Gesetzen und Collocationen sich das partielle Gesetz ohne irgendeine weitere Voraussetzung von selbst ergibt.

Dreizehntes Capitel.

Vermischte Beispiele der Erklärung von Naturgesetzen.

§. 1. Die Geschichte der Wissenschaft kennt kein schlagenderes Beispiel einer Erklärung ursächlicher Gesetze und anderer Gleichförmigkeiten der Folge, die unter speciellen Erscheinungen stattfinden, mittelst der Auflösung derselben in Gesetze von größerer Einfachheit und Allgemeinheit, als die große Verallgemeinerung Newton's. Wir haben jedoch dieses typischen Beispiels bereits so oft gedacht, daß wir hier die Aufmerksamkeit nur noch auf die große Zahl und Mannichfaltigkeit specieller Gleichförmigkeiten lenken wollen, die in diesem Fall ihre Erklärung fanden, indem sie sich entweder als besondere Fälle oder als Folgen eines sehr einfachen Gesetzes von durchgängig allgemeiner Natur erwiesen. Die einfache Thatsache, daß jedes Stofftheilchen zu jedem anderen mit einer Kraft hinstrebt, die in umgekehrtem Verhältniß zu dem Quadrat der Entfernung steht, erklärt den Fall von Körpern zur Erde, das Kreisen der Planeten und Trabanten, die Bewegungen der Kometen (so weit sie bekannt sind) und all die mannichfachen Regelmäßigkeiten, welche in diesen speciellen Erscheinungen beobachtet wurden, wie die elliptischen Bahnen und die Abweichungen von genauen Ellipsen, das Verhältniß zwischen den Umlaufzeiten der Planeten und ihren Entfernungen von der Sonne, die Präcession der Aequinoctien, die Fluthen und ein Heer kleinerer astronomischer Wahrheiten.

Wir haben im vorangehenden Capitel auch bereits der Erklärung der magnetischen Erscheinungen durch die Gesetze der Electricität gedacht. Die besonderen Gesetze des Magnetismus wurden durch Deduction an Gesetze der Electricität geknüpft, von denen sie fortan nur mehr specielle Fälle bildeten. Ein nicht ebenso in sich abgeschlossenes aber noch folgenreicheres Beispiel (denn es war der Ausgangspunct des wahrhaft wissenschaftlichen

Studiums der Physiologie) bildet der von Bichat begonnene und von späteren Biologen fortgesetzte Versuch, die Eigenschaften der Organe an die elementaren Eigenschaften der Gewebe zu knüpfen, aus denen sie zusammengesetzt sind.

Ein anderes schlagendes Beispiel bietet die gemeiniglich unter dem Namen der Atomenlehre bekannte Verallgemeinerung Dalton's. Man wußte seit dem Anbeginn genauerer chemischer Beobachtungen, daß irgendwelche zwei Körper sich nur in einer gewissen Zahl von Verhältnissen miteinander chemisch verbinden, aber jene Verhältnisse wurden in jedem Fall durch einen Percentsatz ausgedrückt: so und so viele Gewichtstheile jedes Bestandtheils in 100 Gewichtstheilen der Verbindung (z. B. 35 und ein Bruchtheil von dem einen, 64 und ein Bruchtheil von dem anderen Element.) Aus dieser Darstellungsweise war daher nicht die Beziehung zu entnehmen, welche zwischen dem Verhältniß besteht, in dem ein gegebenes Element sich mit einer Substanz und demjenigen, in dem es sich mit anderen verbindet. Der große Fortschritt Dalton's bestand in der Wahrnehmung, daß sich für jede Substanz eine Gewichtseinheit festsetzen läßt, so daß sich all die verschiedenen, vorher durch Percentsätze ausgedrückten Verhältnisse nunmehr aus der Annahme ergeben, die Substanz gehe alle ihre Verbindungen im Verhältniß entweder jener Einheit oder eines [ungebrochenen]*) Multiplums derselben ein. So ergibt, wenn man 1 als die Einheit von Wasserstoff und 8 als die von Sauerstoff annimmt, die Verbindung einer Einheit Wasserstoff mit einer Einheit Sauerstoff das genaue Gewichtsverhältniß, in dem die beiden Substanzen, wie wir wissen, im Wasser vorhanden sind. Die Verbindung einer Einheit Wasserstoff mit zwei Einheiten Sauerstoff ergibt das Verhältniß, welches in [der zweiten]*) Verbindung dieser zwei Elemente, im Wasserstoffhyperoxyd enthalten ist, und die Verbindungen von Wasser- und Sauerstoff mit allen anderen Substanzen entsprechen der Annahme, daß diese Grundstoffe die Verbindung mit einzelnen Einheiten, oder mit dem Zwei- oder Dreifachen [u. s. w.] der ihnen zugewiesenen Zahlen 1 und 8 eingehen, und desgleichen

*) [Im Original heißt es: „eines niedrigen Multiplums“ — was, bei organischen Verbindungen wenigstens keineswegs wahr ist und, wenn wahr, nicht so wissenschaftlich bedeutsam wäre wie die Ungebrochenheit der Multipla. — Desgleichen habe ich einige Zeilen später „der zweiten“ geschrieben statt „der anderen“, weil es noch eine dritte Oxydationsstufe des Wasserstoffs — HO^3 — gibt.]

jede der anderen Substanzen mit dem Ein-, Zwei-, Dreifachen [u. s. w.] anderer ihnen eigenthümlicher fester Zahlen. In Folge dessen sind in einer Tabelle der Aequivalentzahlen oder, wie man sie auch nennt, der Atomgewichte aller Grundstoffe alle Verhältnisse, in denen irgendeine, einfache oder zusammengesetzte, Substanz eine chemische Verbindung mit irgendeiner anderen Substanz eingehen kann, enthalten und wissenschaftlich erklärt.

§. 2. Von der Erklärung altbekannter Gleichförmigkeiten durch neuentdeckte Gesetze bieten die Untersuchungen des Professor Graham einige bemerkenswerthe Beispiele. Dieser hervorragende Chemiker hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß sich alle Substanzen in zwei Classen eintheilen lassen, in Krystalloide und Colloide, — oder richtiger alle Zustände der Materie zerfallen in den Colloid- und Krystalloidzustand, denn viele Substanzen kommen in beiden Zuständen vor. Die sinnlichen Eigenschaften des Colloids sind sehr verschieden von jenen derselben Substanz, wenn sie krystallinisch oder in einem Zustande ist, in dem sie leicht zur Krystallisation übergeht. Colloide gehen mit äußerster Schwierigkeit und Langsamkeit in den krystallinischen Zustand über und sind in chemischer Beziehung äußerst indifferent. Sie sind ferner, mit Wasser verbunden, fast immer mehr oder weniger klebrig oder gallertartig. Die am meisten charakteristischen Beispiele bieten gewisse animalische und vegetabilische Substanzen, insbesondere Leim, Eiweiß, Stärke, Gummi, Caramel, Gärbstoff und einige andere. Unter Substanzen nicht organischen Ursprungs sind die Hydrate der Kieselsäure und Thonerde nebst anderen Oxyden der Erdmetalle die bemerkenswerthesten.

Nun findet man, daß während Colloide vom Wasser und von den Lösungen der Krystalloide leicht durchdrungen werden, sie einander wechselseitig sehr schwer durchdringen. Und diese Wahrnehmung erlaubte dem Professor Graham ein äußerst wirksames Verfahren (Dialyse genannt) einzuführen um die Krystalloide, die in einer flüssigen Mischung enthalten sind, auszuscheiden, indem er sie durch eine dünne colloidale Scheidewand hindurchgehen ließ, die kein Colloid (oder doch nur äußerst geringe Mengen davon) durchläßt. Diese Eigenschaft der Colloide setzte Hrn. Graham in den Stand, eine Anzahl vorher unerklärter Beobachtungen zu erklären.

Zum Beispiel, „während lösliche Krystalloide immer starken Geschmack besitzen, sind lösliche Colloide auffallend geschmacklos“,

und dies war zu erwarten, denn da die Endigungen der Geschmacksnerven „wahrscheinlich von einer colloidalen Membran bedeckt sind“, die für andere Colloide undurchdringlich ist, so erreicht ein solches wahrscheinlich niemals jene Nerven. Ebenso hat man beobachtet, daß vegetabilischer „Gummi im Magen nicht verdaut wird; die Wände dieses Organs üben nämlich eine dialytische Wirkung, indem sie die Krystalloide auffangen, und alle Colloide zurückweisen.“ Einer der geheimnißvollen Vorgänge, welche die Verdauung begleiten, die Absonderung freier Salzsäure durch die Magenwände, erlangt mittelst desselben Gesetzes eine wahrscheinliche hypothetische Erklärung. Endlich wirkt die Thatsache, daß die Membranen colloidal sind, ein helles Licht auf die Erscheinungen der Osmose (des Austauschs von Flüssigkeiten durch thierische Membranen). Das Wasser und die salzigen Lösungen, die im Körper enthalten sind, gehen leicht und rasch durch die Membranen hindurch, während die der Ernährung unmittelbar dienenden Stoffe, die zumeist Colloide sind, in ihnen zurückgehalten werden*).

Die Fähigkeit, welche das Salz besitzt, thierische Substanzen vor Fäulniß zu bewahren, löst Liebig in zwei allgemeinere Gesetze auf, die starke Anziehung, welche Salz auf Wasser ausübt, und die Nothwendigkeit der Anwesenheit des Wassers als einer Bedingung der Fäulniß. Das Zwischenphänomen, das zwischen die entfernte Ursache und die Wirkung eingeschoben wird, läßt sich diesmal nicht bloß erschließen, sondern auch sehen, denn es ist eine allbekannte Thatsache, daß frisches Fleisch, auf das man Salz streut, bald in einer Salzlake schwimmt.

Der zweite der Factoren (wie man sie nennen kann), in die das eben erwähnte Gesetz aufgelöst wurde, die nothwendige Anwesenheit von Wasser als eine Bedingung der Fäulniß, bietet selbst ein weiteres Beispiel der Auflösung von Gesetzen. Das Gesetz selbst wird durch die Unterschiedsmethode bewiesen, da Fleisch, das vollkommen getrocknet ist und in trockener Luft aufbewahrt wird, nicht in Fäulniß übergeht, wie wir dies an getrockneten Lebensmitteln und an menschlichen Leichnamen in sehr heißen Ländern sehen können. Eine deductive Erklärung dieses Gesetzes ergibt sich aus den Forschungen Liebig's. Die Verwesung thierischer und anderer stickstoffhaltiger Materien ist ein

*) Siehe Thomas Graham „On Liquid Diffusion applied to Analysis“, 1862.

chemischer Vorgang, durch den sie allmählig in den gasförmigen Zustand übergehen, und zwar hauptsächlich in Kohlensäure und Ammoniak; nun bedarf es, um den Kohlenstoff der thierischen Gebilde in Kohlensäure zu verwandeln, des Sauerstoffs, und um Stickstoff in Ammoniak umzusetzen des Wasserstoffs, mithin der beiden Bestandtheile des Wassers. Die außerordentliche Raschheit, mit der die Verwesung von stickstoffhaltigen Substanzen vor sich geht, im Vergleich mit der allmählichen Zersetzung von stickstofffreien Körpern (wie Holz und Aehnliches) durch die Einwirkung von Sauerstoff allein, erklärt er aus dem allgemeinen Gesetze, daß Substanzen viel leichter durch die Einwirkung von zwei verschiedenen Verwandtschaften auf zwei ihrer Elemente zerlegt werden, als durch die einer einzigen.

§. 3. Unter den vielen wichtigen Eigenschaften des Nervensystems, welche Dr. Brown-Séguard theils zuerst entdeckt, theils in schlagender Weise beleuchtet hat, wähle ich den reflectorischen Einfluß des Nervensystems auf Ernährung und Absonderung aus. Unter Reflerwirkung versteht man die Einwirkung, welche ein Theil des Nervensystems auf einen anderen ausübt ohne Vermittelung des Gehirns und folglich ohne Bewußtsein, oder zum mindesten (wenn auch die Einwirkung durch das Gehirn hindurchgeht) unabhängig vom Willen. Zahlreiche Versuche beweisen, daß die Reizung eines Nerven in einem Theile des Körpers eine mächtige Wirkung in einem anderen Theile hervorrufen kann. Z. B. Speise, die man durch einen Spalt des Schlundes in den Magen einführt, bewirkt nichtsdestoweniger Speichelabsonderung; warmes Wasser, das man in den Darm flößt, und verschiedene andere Reizungen der unteren Eingeweide, bewirken Absonderung von Magensaft u. dgl. mehr. Sobald diese Wirkungsweise als eine reale erwiesen war, erklärte sie eine große Menge anscheinend anomaler Vorgänge, von denen ich nach Dr. Brown-Séguard's „Vorlesungen über das Nervensystem“ die folgenden anführe:

Die Absonderung von Thränen durch Reizung des Auges oder der Nasenschleimhaut; die Vermehrung der Absonderungen des Auges und der Nase, welche dadurch erfolgt, daß man andere Körpertheile der Kälte aussetzt. — Die Entzündung eines Auges erregt, insbesondere wenn sie traumatischen Ursprungs ist, sehr häufig eine gleichartige Affection des anderen Auges und diese kann mittelst Durchschneidung des dazwischenliegenden

Nervus geheilt werden. — Neuralgie bewirkt mitunter Blindheit, und diese wurde bisweilen durch die Entfernung eines cariösen Zahns sofort geheilt. Selbst der schwarze Staar ist in einem gesunden Auge durch schwarzen Staar in dem anderen Auge, oder durch Neuralgie oder durch eine Verwundung des Frontalnervs erzeugt worden. Hieher gehört auch die bekannte Thatsache, daß die Herzthätigkeit plötzlich stille steht und der Tod eintritt in Folge einer Reizung der Nervenendigungen, z. B. durch das Trinken sehr kalten Wassers, oder durch einen Schlag auf den Unterleib oder eine andere plötzliche Reizung der unteren Abtheilung des Grenzstrangs. Hingegen kann dieser Nerv in jedem beliebigen Maße ohne Schaden für die Herzthätigkeit gereizt werden, wenn die vermittelnden Nerven vorher durchschnitten wurden. Ferner: die außerordentlichen Wirkungen, welche die Verbrennung einer ausgedehnten Hautfläche auf die inneren Organe ausübt, nämlich die heftige Entzündung der Gewebe des Unterleibs, der Brust und des Kopfes, was eine der gewöhnlichsten Ursachen des Todes ist, wenn dieser auf Grund einer derartigen Verletzung eintritt. Desgleichen Lähmung und Empfindungslosigkeit eines Körpertheils in Folge von Neuralgie in einem anderen, und Muskelatrophie in Folge von Neuralgie, selbst wenn keine Lähmung eintritt. Endlich: Starrkrampf in Folge der Verletzung eines Nervs (Dr. Brown-Séquard hält es für höchst wahrscheinlich, daß die Hundswuth einen gleichartigen Ursprung hat); krankhafte Veränderungen in der Ernährung des Hirns und Rückenmarks, die sich durch Epilepsie, Weitzanz, Hysterie und andere Krankheiten kundgeben und die durch die Verletzung der Nervenendigungen an entfernten Stellen, z. B. durch Würmer, Blasensteine, Geschwülste, cariöse Knochen und in manchen Fällen sogar durch sehr leichte Reizungen der Haut veranlaßt sind.

§. 4. Aus den vorangehenden und ähnlichen Beispielen ersieht man, wie wichtig es ist, sobald ein früher unbekanntes Naturgesetz zu Tage gebracht oder ein bereits bekanntes Gesetz durch Versuche in ein neues Licht gestellt wurde, alle die Fälle zu untersuchen, welche die zur Wirksamkeit jenes Gesetzes erforderlichen Bedingungen besitzen, ein Verfahren, das fruchtbar ist an Enthüllungen früher ungeahnter und an Erklärungen anderer empirisch bereits gekannter specieller Gesetze.

Faraday entdeckte z. B. durch Versuche, daß man aus einem Magneten galvanische Electricität entwickeln kann, sobald ein leitender Körper in rechten Winkeln gegen die Richtung des Magneten in Bewegung gesetzt wird, und dies fand er nicht nur an kleinen, sondern auch an jenem großen Magneten, der Erde bewährt. Da somit auf dem Wege des Versuchs das Gesetz festgestellt ist, daß von einem Magneten und einem Leiter, der sich in rechten Winkeln gegen die Richtung seiner Pole bewegt, Electricität entwickelt wird, so können wir uns jetzt nach frischen Fällen umsehen, in denen diese Bedingungen zusammenreffen. Ueberall, wo sich ein Leiter in rechten Winkeln gegen die magnetischen Pole der Erde bewegt oder umschwingt, dort können wir eine Entwicklung von Electricität erwarten. In den nördlichen Gegenden, wo die Richtung der Pole fast senkrecht gegen den Horizont läuft, werden alle horizontalen Bewegungen von Leitern Electricität hervorrufen; horizontale Räder z. B. die aus Metall bestehen; desgleichen werden alle fließenden Wässer einen elektrischen Strom entwickeln, der rings um sie kreisen wird, und die in Folge dessen mit Electricität geladene Luft mag eine von den Ursachen des Nordlichtes sein. In den Aequatorialgegenden hingegen werden aufrecht gestellte, dem Aequator parallele Räder einen galvanischen Strom erzeugen und Wasserfälle werden von selbst elektrisch werden.

Ein zweites Beispiel: es ward hauptsächlich durch die Untersuchungen Professor Graham's entdeckt, daß Gase die Tendenz besitzen, thierische Membranen zu durchdringen und sich durch die Räume, die solche Membranen umschließen, zu verbreiten, ungeachtet der Anwesenheit anderer Gase in eben diesen Räumen. Gehen wir von diesem allgemeinen Gesetze aus und mustern wir eine Anzahl von Fällen, wo Gase mit thierischen Membranen in Berührung kommen, so können wir die folgenden specielleren Gesetze beweisen oder erklären: 1) der menschliche oder thierische Körper nimmt, wenn er von einem Gase umgeben ist, das noch nicht in seinem Körper enthalten ist, dieses rasch in sich auf, wie z. B. die Gase von verwesenden Gegenständen, was die Malaria erklären hilft. 2) Die Kohlensäure moussirender Getränke, die im Magen entwickelt wird, durchdringt die Membranen desselben und verbreitet sich rasch durch den ganzen Körper. 3) Alkohol, das in den Magen gelangt, geht in gasförmigen Zustand über und verbreitet sich mit großer Schnelligkeit durch den ganzen Körper (und dies mag vielleicht in Verbindung

mit der hohen Verbrennbarkeit des Alkohols, oder mit anderen Worten, seiner leichten Vereinigung mit Sauerstoff dazu helfen, die Körperwärme zu erklären, die unmittelbar auf den Genuß geistiger Getränke eintritt). 4) Bei jedem Zustand des Körpers, in dem sich besondere Gase innerhalb desselben entwickeln, werden diese rasch durch alle Theile des Körpers ausströmen, und daher kommt es, daß in gewissen Krankheitsfällen die umgebende Luft so rasch verunreinigt wird. 6) Die Verwesung der inneren Theile eines Leichnams wird ebenso rasch vor sich gehen, wie die der äußeren, in Folge des raschen Ausströmens der gasförmigen Producte. 6) Der Austausch von Sauerstoff und Kohlensäure in den Lungen wird durch die Lungenmembran und die Wandungen der Blutgefäße nicht verhindert, sondern eher befördert. Es muß jedoch eine Substanz im Blut vorhanden sein, mit der sich der Sauerstoff der Luft unmittelbar verbinden kann; sonst würde er, statt in das Blut überzugehen, den ganzen Organismus durchdringen, und ebenso muß die Kohlensäure, sobald sie sich in den Capillaren bildet, eine Substanz im Blute vorfinden, mit der sie sich verbinden kann, sonst würde sie den Körper auf allen Seiten verlassen, statt durch die Lungen ausgeschieden zu werden.

§. 5. Das Folgende ist eine Deduction, die den alten, aber nicht unbestrittenen Erfahrungssatz, daß Brausepulver den menschlichen Körper schwächen, bestätigt, indem sie ihn erklärt. Diese Pulver, die aus einer Mischung von Weinstein- und doppeltkohlensaurem Natron bestehen, dessen Kohlensäure frei wird, müssen in den Magen als weinsteinsaures Natron gelangen. Nun findet man, daß neutrale weinstein-, citronen- und essigsaure Alkalien bei ihrem Durchgang durch den Körper in kohlensaure Salze verwandelt werden, und um ein weinsteinsaures Salz in ein kohlensaures zu verwandeln, bedarf es eines Zuschusses von Sauerstoff, dessen Entziehung die Menge des für das Blut bestimmten Sauerstoffs verringern muß, während die kräftige Thätigkeit des menschlichen Körpers zum Theil von diesem abhängt.

Die Fälle, wo neue Theorien alte Erfahrungssätze bestätigen und erklären, sind zahllos. Alle richtigen Bemerkungen, die erfahrene Leute über menschliches Handeln und menschlichen Charakter machen, stellen sich als ebenso viele specielle Gesetze dar, welche in den allgemeinen Geistesgesetzen ihre Erklärung und Auflösung

finden müssen. Die Erfahrungssätze, auf welche die Einrichtungen der Gewerke gemeiniglich gegründet waren, werden beständig durch die Entdeckung der einfacheren Gesetze, auf denen der Erfolg jener Einrichtungen beruht, einerseits gerechtfertigt und bestätigt oder andererseits berichtigt und verbessert. Die Wirkungen des Fruchtwechsels, der verschiedenen Dungarten und anderer Verfahrensweisen der vervollkommeneten Landwirthschaft wurden in unseren Tagen zum ersten Mal durch Davy, Liebig und Andere in bekannte chemische und organische Gesetze aufgelöst. Die Proceße der Heilkunst sind auch jetzt noch größtentheils empirisch, ihre Wirksamkeit wird jedesmal aus einer speciellen und höchst precären experimentalen Verallgemeinerung erschlossen; aber in dem Maße, als die Wissenschaft dazu gelangt, die einfachen chemischen und physiologischen Gesetze zu entdecken, gelingt es, die Zwischenglieder in der Reihe der Erscheinungen und die allgemeineren Gesetze, auf denen sie beruhen, festzustellen, und während so die alten Behandlungsweisen entweder umgestoßen oder ihr Erfolg, insofern er ein wirklicher ist, erklärt wird, werden beständig bessere Behandlungsweisen, die sich auf die Kenntniß der nächsten Ursachen gründen, in Uebung und Aufnahme gebracht*). Sogar viele von den geometrischen Wahrheiten waren Verallgemeinerungen aus der Erfahrung, bevor man sie aus ersten Gesetzen herleiten konnte. Die Quadratur der Cycloide soll zuerst durch Messung oder vielmehr durch das Abwägen einer cycloidalen Karte gefunden worden sein, indem man das Gewicht derselben mit dem eines gleichartigen Kartenblattes von bekannter Größe verglich.

§. 6. Zu diesen Beispielen aus der Naturwissenschaft wollen wir noch ein anderes aus der Geisteswissenschaft hinzufügen. Folgendes ist eines der einfachen Geistesgesetze: Ideen von freu-

*) Es war ein alter Erfahrungssatz der Wundärzte, daß ein fester Verband die Tendenz besitzt, eine örtliche Entzündung im Entstehen zu hindern oder zu beheben. Da sich dieser Satz beim Fortschritt der physiologischen Wissenschaft in allgemeinere Gesetze auflösen ließ, so führte er zu der wichtigen Erfindung Dr. Arnott's, örtliche Entzündungen und Geschwüre mittelst eines gleichmäßigen Druckes zu behandeln, den eine zum Theil mit Luft gefüllte Blase ausübt. Der Druck verhindert, indem er das Blut von dem Theile zurückhält, die Ernährung der Entzündung oder des Geschwüres; bei Entzündungen entfernt er den Reiz, den das Organ nicht zu ertragen vermag, bei Geschwüren hält er die Flüssigkeit, die sie ernährt, zurück und bewirkt so, daß die Aufsaugung des Stoffes die Zufuhr überwiegt und so die krankhafte Masse allmählig resorbirt wird und verschwindet.

diger oder schmerzlicher Art werden leichter und stärker associirt als andere Vorstellungen, d. h. sie werden nach einer geringeren Zahl von Wiederholungen miteinander verknüpft und ihre Verknüpfung ist eine dauerndere. Dies ist ein durch die Differenzmethode gewonnenes experimentales Gesetz. Durch Ableitung aus diesem Gesetze lassen sich viele von den specielleren Gesetzen, welche erfahrungsmäßig unter besonderen Geistesphänomenen walten, beweisen und erklären: — die Leichtigkeit und Raschheit z. B., mit der Vorstellungen, die mit unseren Leidenschaften oder unseren stärkeren Interessen verknüpft sind, erregt werden, und die Festigkeit, mit der die auf sie bezüglichen Thatfachen sich in unser Gedächtniß graben, die lebhaftere Erinnerung, welche wir von geringfügigen Umständen bewahren, die irgendeinen Gegenstand oder ein Ereigniß, das uns tief bewegte, begleiteten, und auch von den Zeiten und Orten, in denen wir sehr glücklich oder sehr unglücklich waren, das Entsetzen, mit dem wir das zufällige Werkzeug irgendeiner Begebenheit, die uns erschütterte, oder den Ort erblicken, wo sie stattfand, und die Freude, die wir aus jeder Erinnerung an vergangene Genüsse ziehen; wobei alle diese Wirkungen der Empfindlichkeit des Einzelnen und der daraus hervorgehenden Stärke des Lust- oder Schmerzgefühls proportional sind, aus dem die Ideenverknüpfung entsprang. Der geistvolle Verfasser einer biographischen Skizze Dr. Priestley's, die in einer Monatschrift erschienen ist*), hat darauf hingedeutet, daß dasselbe Grundgesetz unseres Geisteslebens, in seine Verzweigungen verfolgt, verschiedene bisher unerklärliche Erscheinungen und insbesondere einige der Grundverschiedenheiten im menschlichen Charakter und der menschlichen Begabung zu erklären scheint. Da alle Ideenverknüpfungen von doppelter Art sind, entweder zwischen gleichzeitigen oder zwischen aufeinanderfolgenden Eindrücken, und da der Einfluß des Gesetzes, welches Gedankenverknüpfungen im Verhältniß zu der freudigen oder schmerzlichen Beschaffenheit der Eindrücke stärker macht, sich bei der Classe von gleichzeitigen Verknüpfungen mit besonderer Stärke äußert, so bemerkt der erwähnte Schriftsteller, daß bei Geistern von starker organischer Empfänglichkeit gleichzeitige Associationen wahrscheinlich vorherrschen, und die Tendenz erzeugen werden, Dinge in Bildern und concret vorzu-

*) Der Aufsatz ward seither wieder abgedruckt in Hrn. Martineau's Miscellanies.

stellen, reich ausgestattet mit Attributen und begleitenden Umständen, eine Richtung, die man gewöhnlich Phantasie Reichthum nennt und die eine von den Eigenthümlichkeiten des Dichters und des Malers ist. Menschen von geringerer Empfänglichkeit hingegen werden die Tendenz besitzen, die Thatfachen hauptsächlich in der Reihe ihrer Aufeinanderfolge zu verknüpfen und solche werden sich, wenn sie anders höhere Geistesgaben besitzen, eher der Geschichte oder der Naturwissenschaft als der künstlerischen Production widmen. Diese anziehende Untersuchung hat der Verfasser dieses Werkes bei einem anderen Anlaß weiter fortzuführen und dabei zu prüfen gesucht, wie weit sie dazu helfen kann, die Eigenthümlichkeiten des künstlerischen Naturells zu erklären*). Es ist wenigstens Ein Beispiel, das statt vieler anderen den weiten Spielraum zeigen kann, den die deductive Forschung in der hochwichtigen und bisher so unvollkommenen Wissenschaft vom menschlichen Geist gewinnen kann.

§. 7. Die Reichhaltigkeit, mit der die Entdeckung und Erklärung specieller Gesetze durch Ableitung aus einfacheren und allgemeineren hier erläutert ward, ist dem Wunsche entsprungen, die deductive Methode deutlich zu kennzeichnen und in ihrer ganzen hohen Bedeutsamkeit erkennen zu lassen. Denn sie ist es, die bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaften fortan unwiderruflich zur Vorherrschaft bestimmt ist. Ein Umschwung — friedlicher und unaufhaltsamer Art — vollzieht sich in der Forschung, der das Gegentheil jener Umwälzung ist, an welche Bacon seinen Namen geknüpft hat. Dieser große Mann wandelte die deductive Methode der Naturforschung in die experimentale um, und jetzt kehrt sie rasch wieder vom Experiment zur Deduction zurück. Allein die Deductionen, welche Bacon umstieß, waren aus vor-eilig erhaschten oder willkürlich aufgestellten Prämissen abgeleitet. Die Principien waren weder durch einen Kanon berechtigter Experimentalforschung festgestellt, noch waren die Ergebnisse durch jenen unerläßlichen Bestandtheil einer vernunftgemäßen deductiven Methode, die Bewahrheitung durch spezifische Erfahrung erprobt worden. Zwischen der ursprünglichen Methode der Deduction und jener, die ich darzustellen versucht habe, liegt die ganze weite Kluft, welche die aristotelische Physik von der Himmelslehre Newton's scheidet.

*) Dissertations and Discussions, 1. Band, 4. Aufsatz.

Es wäre jedoch ein Irrthum, wenn man erwarten wollte, daß jene großen Verallgemeinerungen, aus denen die untergeordneten Wahrheiten der weniger vorgeschrittenen Wissenschaften wahrscheinlich in Zukunft einmal durch Schlußfolgerung werden abgeleitet werden (gleich wie die astronomischen Wahrheiten aus den Grundgesetzen der Newton'schen Lehre abgeleitet werden), sich in allen oder auch nur in den meisten Fällen unter jetzt gekannten und anerkannten Wahrheiten befinden werden. Wir können uns versichert halten, daß wir viele der allgemeinsten Naturgesetze noch gar nicht ahnen und daß viele andere, die bestimmt sind, in Zukunft denselben Charakter anzunehmen, uns, wenn überhaupt, so nur als Gesetze oder Eigenschaften einer beschränkten Classe von Erscheinungen bekannt sind, gerade wie die Electricität, die wir jetzt als eine der allgemeinsten Naturkräfte kennen, einst nur als eine seltsame, durch Reibung erlangte Fähigkeit gewisser Substanzen bekannt war, leichte Körper zuerst anzuziehen und dann abzustößen. Wenn die Theorien der Wärme, der Cohäsion, der Krystallisation und der chemischen Wirkung bestimmt sind, was kaum zweifelhaft sein kann, deductiv zu werden, so würden die Wahrheiten, die man dann als die Principien jener Wissenschaften betrachten wird, wahrscheinlich, wenn man sie jetzt ausspräche, uns ebenso fremdartig*) erscheinen, als das Gesetz der Schwerkraft den Zeitgenossen Newtons erschien. Vielleicht auch noch fremdartiger, da Newtons Gesetz nach allem doch nur eine Ausdehnung des Gesetzes der Schwerkraft war — d. h. einer von Alters her bekannten Verallgemeinerung, die bereits eine nicht unansehnliche Menge von natürlichen Erscheinungen begriff. Die allgemeinen Gesetze von ebenso allumfassender Natur, deren Entdeckung wir noch entgegensehen, mögen nicht immer soviel von ihrem Grunde schon gelegt finden.

Diese allgemeinen Wahrheiten werden ohne Zweifel zuerst in der Gestalt von Hypothesen auftreten, und zwar von unbewiesenen und zunächst auch unbeweisbaren Hypothesen, die man aber annimmt, um aus ihnen als Prämissen die bekannten Gesetze concreter Erscheinungen abzuleiten. Allein dies wird zwar ihr anfänglicher, aber es kann nicht ihr endgültiger Zustand sein. Damit eine

*) Dies ward geschrieben vor dem Auftauchen der neuen Ansichten über die Beziehung der Wärme zur mechanischen Kraft, allein es ward durch diese eher bestätigt als widerlegt,

Hypothese als eine von den Wahrheiten der Natur und nicht als eine bloße technische Hilfe des menschlichen Denkens gelten könne, muß sie einer Prüfung nach dem Kanon der strengen Induction zugänglich, und sie muß dieser Prüfung thatsächlich unterworfen worden sein. Wenn dies geschehen, und mit Erfolg geschehen sein wird, so werden Vordersätze gewonnen sein, aus denen sich hinfort alle anderen Sätze der Wissenschaft als Schlußsätze ergeben werden, und die Wissenschaft wird mittelst einer neuen und unerwarteten Induction deductiv geworden sein.

Vierzehntes Capitel.

Von den Grenzen der Erklärung von Naturgesetzen und von Hypothesen.

§. 1. Die vorangehenden Untersuchungen haben uns dazu geführt, eine zwiefache Art von Gesetzen oder durch Beobachtung festgestellten Gleichförmigkeiten in der Natur anzuerkennen: letzte Gesetze und das, was man abgeleitete Gesetze nennen kann. Abgeleitete Gesetze sind solche, die sich von anderen und allgemeineren herleiten lassen und die man demgemäß in einer oder der anderen von uns dargestellten Art in diese auflösen kann. Letzte Gesetze sind jene, bei denen dies nicht möglich ist. Wir sind nicht gewiß, daß irgendwelche von den Gleichförmigkeiten, mit denen wir zur Zeit bekannt sind, letzte Gesetze sind, aber wir wissen, daß es letzte Gesetze geben muß, und daß jede Auflösung eines abgeleiteten in allgemeinere Gesetze uns ihnen näher bringt.

Da wir fortwährend die Entdeckung machen, daß Gleichförmigkeiten, die man vorher als letzte Gesetze ansehen konnte, abgeleiteter Art sind und sich in allgemeinere Gesetze auflösen lassen, — da wir (mit anderen Worten) fortwährend die Erklärung irgendeiner Folgeverbindung entdecken, die wir vorher nur als eine Thatsache kannten, so wird es zu einer anziehenden Frage, ob es für diese wissenschaftliche Thätigkeit irgendwelche nothwendige Grenzen gibt, oder ob sie so weit fortschreiten kann, bis alle Gleichförmigkeiten der Folge in der Natur sich in irgendein Grundgesetz auflösen lassen. Denn dies erscheint beim ersten Anblick als das Ziel, dem der Fortschritt der Induction unaufhaltsam zustrebt und das er mittelst der, auf einer Basis von Beobachtung und