

fernen, auf dem sie mit den Thatfachen vertraut und nicht darauf angewiesen sind, nach Beweisgründen allein zu urtheilen, und was die Gebildeten im Allgemeinen betrifft, so darf man zweifeln, ob sie über die Richtigkeit einer Induction heute besser zu urtheilen vermögen, als zur Zeit da Bacon die Feder ergriff. Der Fortschritt, der in den Denkergebnissen stattfand, hat sich selten auf die Denkprocesse erstreckt, und häufiger noch auf den Proceß der Forschung als auf jenen des Beweises. Viele Naturgesetze sind ohne Zweifel erkannt worden, indem man Hypothesen aufstellte und fand, daß die Thatfachen ihnen entsprachen, und viele Irrthümer ist man los geworden, indem man zur Kenntniß von Thatfachen gelangte, die mit ihnen unverträglich waren, aber nicht indem man entdeckte, daß die Denkweise selbst, welche zu den Irrthümern führte, eine fehlerhafte war und als solche hätte erkannt werden können, unabhängig von den Thatfachen, die das Ergebnis im einzelnen Falle widerlegten. Daher kommt es, daß, während die Menschen sich in Betreff vieler Gegenstände zu richtiger Einsicht durchgearbeitet haben, die Denkkraft selbst so schwach wie zuvor geblieben ist. Und bei allen Gegenständen, wo die controllirenden Thatfachen nicht zugänglich sind, wie bei Allem, was die unsichtbare Welt betrifft — und sogar, wie man kürzlich gesehen hat, die sichtbare Welt der Planetenregionen — argumentiren Männer von der höchsten naturwissenschaftlichen Bildung so kläglich wie der schlimmste Ignorant. Denn obgleich sie im Laufe ihrer Forschungen viele berechnigte Inductionen durchgeführt haben, so haben sie aus ihnen doch nicht gelernt (und brauchen, nach Dr. Whewell, nicht zu lernen) die Grundsätze der inductiven Beweislehre.

Behntes Capitel.

Von der Vielzahl der Ursachen und der Verflechtung von Wirkungen.

§. 1. In der vorangehenden Darlegung der vier Methoden der Beobachtung und des Versuches, durch die wir unter einer Menge coexistirender Erscheinungen die bestimmte Wirkung, die einer

gegebenen Ursache angehört, oder die bestimmte Ursache, die eine gegebene Wirkung hervorrief, herauszuerkennen suchen, war es zunächst der Einfachheit wegen nöthig, uns diese analytische Ver- richtung von allen anderen als den in ihrer Natur selbst liegenden Schwierigkeiten frei zu denken und uns daher jede Wirkung einerseits als nur mit einer einzigen Ursache verknüpft und an- dererseits so zu denken, als ob sie mit keiner anderen coexistiren- den Wirkung vermengt und zusammengeworfen werden könnte. Wir haben a b c d e, den Inbegriff der in irgendeinem Augen- blick vorhandenen Erscheinungen als aus ungleichartigen That- sachen a, b, c, d, und e bestehend angesehen, für jede von welchen eine und nur eine Ursache gesucht zu werden braucht, wobei die Schwierigkeit nur darin liegt, daß man diese eine Ursache aus der Menge vorangehender Umstände A, B, C, D, und E auszu- sondern hat. Die Ursache mag freilich keine einfache sein, sie mag aus einer Sammlung von Bedingungen bestehen, allein wir haben vorausgesetzt, daß es nur eine mögliche Sammlung von Bedingungen gab, aus der die gegebene Wirkung hervor- gehen konnte.

Stünde es so, so wäre es eine vergleichsweise leichte Auf- gabe, die Gesetze der Natur zu erforschen; aber die Voraus- setzung hält in keinem ihrer Theile Stich. Zunächst ist es nicht wahr, daß dieselbe Erscheinung immer von derselben Ursache hervorgebracht wird; die Wirkung a mag mitunter aus A, mit- unter aus B entspringen. Und zweitens: die Wirkungen ver- schiedener Ursachen sind oft nicht ungleichartig, sondern gleichartig, und durch keine nachweisbaren Grenzen von einander geschieden; A und B mögen nicht a und b, sondern verschiedene Bestand- theile einer Wirkung a hervorbringen. Das Dunkel und die Schwierigkeit, welche die Erforschung von Naturgesetzen umgibt, wird durch die Nothwendigkeit, diese beiden Umstände, die Ver- flechtung der Wirkungen und die Vielzahl der Ursachen zu be- achten, ausnehmend gesteigert. Der letzteren als der einfacheren der beiden Erwägungen schenken wir zunächst unsere Beachtung.

Es ist also nicht wahr, daß eine Wirkung mit nur einer Ursache oder Sammlung von Bedingungen verknüpft sein muß, daß jede Erscheinung nur auf eine Weise hervorgebracht werden kann. Es gibt oft verschiedene von einander unabhängige Arten, wie dieselbe Erscheinung entstanden sein konnte. Eine Thatsache mag das Consequens in mehreren unabänderlichen Verbindungen sein, sie mag mit gleicher Regelmäßigkeit auf ein

jedes von mehreren Antecedenzien oder Sammlungen von Antecedenzien erfolgen. Viele Ursachen mögen Bewegung hervorrufen, viele Ursachen mögen einige Arten von Sinnesempfindungen hervorrufen, viele Ursachen mögen Tod hervorrufen. Eine gegebene Wirkung mag in Wahrheit durch eine gewisse Ursache erzeugt sein, und doch ganz gut im Stande sein, ohne sie erzeugt zu werden.

§. 2. Eine der wichtigsten Folgen dieses Vorhandenseins einer Vielzahl von Ursachen ist die daraus erwachsende Unsicherheit der ersten der inductiven Methoden, jener der Uebereinstimmung. Zur Erläuterung dieser Methode setzen wir zwei Fälle voraus: A B C, dem a b c folgte, und A D E, dem a d e folgte. Aus diesen Fällen könnte man offenbar schließen, daß A ein unabänderliches Antecedens von a und sogar, daß es das unbedingte unabänderliche Antecedens oder die Ursache ist, wenn wir sicher sein könnten, daß die beiden Fälle kein anderes Antecedens gemein haben. Damit uns diese Schwierigkeit nicht im Wege stehe, wollen wir annehmen, es wäre mit Sicherheit ausgemacht, daß die beiden Fälle kein anderes Antecedens gemein haben als A. In dem Augenblick jedoch, wo wir der Möglichkeit einer Vielzahl von Ursachen Raum geben, wird der Schluß unstichhaltig. Denn er enthält die stillschweigende Voraussetzung, a müsse in beiden Fällen von derselben Ursache hervorgebracht sein. Wenn es möglicherweise zwei Ursachen gegeben haben kann, so können die beiden z. B. C und E sein; das eine mag die Ursache von a in dem ersteren der beiden Fälle, das andere in dem letzteren gewesen sein, ohne daß A in irgendeinem Falle einen Einfluß übe.

Nehmen wir z. B. an, daß wir zwei große Künstler oder Philosophen, daß wir zwei außerordentlich selbstsüchtige oder außerordentlich edle Charaktere in Bezug auf die Umstände ihrer Erziehung und Entwicklung miteinander verglichen, und daß die beiden Fälle nur in einem einzigen Umstand übereinstimmten: würde daraus folgen, daß dieser eine Umstand die Ursache der Eigenschaft war, welche die beiden Individuen auszeichnete? Ganz und gar nicht; denn die Ursachen, die irgendeinen Charaktertypus hervorbringen können, sind zahllos, und die beiden könnten ebenso gut in ihrem Charakter übereingestimmt haben, auch wenn ihr Bildungsgang keine Spur von Ähnlichkeit gezeigt hätte.

Dies ist daher eine eigenthümliche Unvollkommenheit der Uebereinstimmungsmethode, von der die Methode des Unterschiedes frei ist. Denn wenn wir zwei Fälle A B C und B C haben, von denen BC be gibt, und A, sobald es hinzutritt, dies in a b c verwandelt, so ist es gewiß, daß wenigstens in diesem Falle A entweder die Ursache von a oder ein unerläßlicher Bestandtheil seiner Ursache war, selbst wenn die Ursache, die es in anderen Fällen hervorbringt, eine völlig verschiedene sein mag. Das Vorhandensein einer Vielzahl von Ursachen verringert daher nicht nur nicht die Zuverlässigkeit der Unterschiedsmethode, es macht nicht einmal eine größere Anzahl von Versuchen oder Beobachtungen nöthig; zwei Fälle, von denen der eine positiv und der andere negativ ist, sind noch immer für die vollständigste und strengste Induction ausreichend. Nicht so bei der Uebereinstimmungsmethode. Die Ergebnisse, welche diese gewährt, sind, wenn die Anzahl der verglichenen Fälle gering ist, von keinem wirklichen Werth, außer als Hinweise, welche uns zu Versuchen führen können, die den Prüfstein der Unterschiedsmethode an sie legen, oder zu Schlüssen, die sie auf deductivem Wege erklären und bewahrheiten können.

Nur wenn die Fälle, auch wenn sie ins unendliche vervielfältigt und vermannichfalt werden, doch immer dasselbe Ergebnis gewähren, gewinnt dieses einen irgendwie hohen Grad von unabhängigem Werthe. Gibt es nur zwei Fälle A B C und A D E, so ist, auch wenn diese Fälle kein anderes Antecedens als A gemein haben, doch, da die Wirkung in den beiden Fällen möglicherweise verschiedene Ursachen gehabt haben kann, das Ergebnis höchstens eine geringe Wahrscheinlichkeit zu Gunsten von A; es kann ein ursächlicher Zusammenhang vorhanden sein, aber es ist fast ebenso wahrscheinlich, daß es nur ein zufälliges Zusammentreffen war. Allein je öfter wir die Beobachtung unter veränderten Umständen wiederholen, um so viel mehr nähern wir uns einer Lösung dieses Zweifels. Denn stellen wir Versuche an mit A F G, A H K u. s. w., die einander alle unähnlich sind, bis auf das eine, daß sie den Umstand A enthalten, und finden wir die Wirkung a in allen diesen Fällen, so müssen wir eines von zwei Dingen voraussetzen, entweder, daß a von A verursacht ist, oder daß es ebenso viele Ursachen hat, als es Instanzen gibt. Mit jedem neuen Fall wird daher die Vermuthung zu Gunsten von A verstärkt. Der Forscher wird es natürlich nicht unterlassen, sobald sich eine Gelegenheit dazu darbietet, A

aus einer dieser Verbindungen, aus A H K z. B., auszuschließen, und indem er H K gesondert vornimmt, die Unterschiedsmethode zur Unterstützung der Uebereinstimmungsmethode zu Hilfe zu rufen. Durch die Unterschiedsmethode allein läßt es sich ausmachen, daß A die Ursache von a ist, aber daß es entweder die Ursache oder eine andere Wirkung derselben Ursache ist, läßt sich durch die Uebereinstimmungsmethode über jeden vernünftigen Zweifel hinaus feststellen, sobald nur die Instanzen sehr zahlreich sowohl als hinreichend mannichfaltig sind.

Nach einer wie großen Vielfältigung verschiedenartiger Instanzen, die sämmtlich in keinem anderen Antecedens als in A übereinkommen, kann man die Annahme einer möglichen Vielzahl von Ursachen für hinreichend widerlegt und den Schluß, daß a die Wirkung von A ist, jener eigenthümlichen Unvollkommenheit entkleidet und für soviel als gewiß halten? Dies ist eine Frage, deren Beantwortung wir nicht umgehen können; aber die nähere Betrachtung derselben gehört dem an, was man die Wahrscheinlichkeitslehre nennt, ein Gegenstand, der uns späterhin beschäftigen wird. Man sieht jedoch sogleich, daß sich der Schluß bei einer hinreichenden Anzahl von Fällen bis zu praktischer Gewißheit steigert und daß die Methode daher von jener eigenthümlichen Unvollkommenheit nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Das Ergebnis dieser Erwägungen ist daher zunächst nur dies, daß sie uns eine neue Quelle der Inferiorität der Uebereinstimmungsmethode im Vergleich mit anderen Methoden der Forschung und neue Gründe eröffnen, uns mit den durch sie erlangten Resultaten niemals zufrieden zu geben, ohne entweder eine Bestätigung derselben durch die Unterschiedsmethode oder aber eine deductive Verknüpfung derselben mit einem Gesetze oder Gesetzen zu erstreben, die wir bereits mittelst jener überlegenen Methode festgestellt haben. Und ferner gewinnen wir daraus die richtige Ansicht vom Werth der bloßen Zahl von Fällen bei inductiven Untersuchungen. Die Vielzahl von Ursachen ist der einzige Grund, warum die bloße Zahl derselben von irgendeiner Wichtigkeit ist. Unwissenschaftliche Forscher haben die Neigung, sich zu viel auf die Zahl der Fälle zu verlassen, ohne diese selbst zu zergliedern, ohne tief genug in ihre Beschaffenheit einzudringen, um zu erkennen, welche Umstände durch sie ausgeschieden sind oder nicht. Die meisten Leute hegen ihre Meinungen mit einem Grade von Zuversicht, der der bloßen Masse der Erfahrung entspricht, auf der sie zu beruhen scheinen; ohne zu bedenken, daß, wenn sie

Fälle auf Fälle häufen, die alle von derselben Art sind, d. h. von einander nur in bereits als unwesentlich erkannten Punkten abweichen, die Sicherheit des Schlusses nicht um das geringste vermehrt wird. Ein einziger Fall, der irgendein Antecedens, das in allen anderen Fällen vorhanden war, ausscheidet, ist von höherem Werthe, als die größte Zahl von Fällen, die nur nach ihrer Menge zählen. Es ist ohne Zweifel nöthig, daß wir uns durch eine Wiederholung der Beobachtung oder des Versuches überzeugen, daß kein Irrthum in Betreff der beobachteten Einzel-Thatsachen begangen wurde, und so lange wir uns nicht davon überzeugt haben, können wir nicht sorgfältig genug denselben Versuch oder dieselbe Beobachtung ohne irgendeine Veränderung wiederholen, statt die Umstände selbst zu vermehrfachen. Allein sobald einmal diese Gewißheit gewonnen ist, so ist die Vervielfältigung von Fällen, die keine weiteren Umstände ausscheiden, völlig nutzlos, vorausgesetzt, daß ihre Zahl bereits groß genug war, um die Annahme einer Vielzahl von Ursachen auszuschließen.

Es ist nicht unwichtig zu bemerken, daß die besondere Modification der Uebereinstimmungsmethode, die ich, weil sie in einem gewissen Maße an der Natur der Unterschiedsmethode Theil hat, die Vereinigte Methode der Uebereinstimmung und des Unterschieds nannte, von der hier nachgewiesenen eigenthümlichen Unvollkommenheit nicht berührt wird. Denn bei der Vereinigten Methode wird vorausgesetzt, nicht nur, daß die Fälle, in denen *a* vorhanden ist, nur darin übereinkommen, daß sie *A* enthalten, sondern auch, daß die Fälle, in denen *a* nicht vorhanden ist, nur darin übereinkommen, daß sie *A* nicht enthalten. Nun muß, wenn dem so ist, *A* nicht nur die Ursache von *a*, sondern die einzig mögliche Ursache sein: denn gäbe es noch eine andere, wie z. B. *B*, so müßte in den Fällen, in denen *a* nicht vorhanden ist, auch *B* ebensowohl als *A* abwesend gewesen sein, und es wäre nicht wahr, daß diese Fälle nur darin übereinkommen, daß sie *A* nicht enthalten. Dies bildet daher einen unermesslichen Vortheil, den die Vereinigte Methode vor der einfachen Methode der Uebereinstimmung voraus hat. Es kann freilich scheinen, daß der Vorzug nicht sowohl der Vereinigten Methode als einer ihrer beiden Prämissen (wenn man sie so nennen kann), der negativen nämlich eigen ist. Die Methode der Uebereinstimmung ist, sobald sie auf negative Instanzen oder solche, in denen eine Erscheinung nicht stattfindet, ange-

wendet wird, gewiß von der eigenthümlichen Unvollkommenheit frei, die sie im bejahenden Falle beeinträchtigt. Die negative Prämisse, könnte man daher denken, ließe sich als ein einfacher Fall der Uebereinstimmungsmethode behandeln, ohne daß eine bejahende Prämisse mit ihr vereinigt zu werden brauchte. Allein obgleich dies grundsätzlich wahr ist, so ist es doch in der Regel geradezu unmöglich, die Uebereinstimmungsmethode durch negative Instanzen allein ohne positive durchzuführen: so viel schwieriger ist es, das Feld der Verneinung, als das der Bejahung zu erschöpfen. Es sei z. B. die Frage: Was ist die Ursache der Durchsichtigkeit von Körpern? Mit welcher Aussicht auf Erfolg könnten wir an eine Untersuchung gehen, die unmittelbar feststellen sollte, worin alle die vielartigen Substanzen, die nicht durchsichtig sind, übereinkommen? Aber wir könnten viel eher irgend einen Punct der Aehnlichkeit unter den vergleichsweise wenigen und bestimmten Arten von Gegenständen, die durchsichtig sind, zu entdecken hoffen; und sobald dies erreicht wäre, würden wir ganz natürlich zu der Frage geführt werden: ob nicht die Abwesenheit dieses einen Umstandes eben der Punct ist, in dem alle undurchsichtigen Substanzen übereinkommen.

Die Vereinigte Methode der Uebereinstimmung und des Unterschiedes, oder wie ich sie auch genannt habe, die Indirecte Differenzmethode (weil sie gleich der eigentlichen Unterschiedsmethode darauf ausgeht, zu erforschen, wie und worin die Fälle, in denen die Erscheinung anwesend ist, sich von jenen, in denen sie abwesend ist, unterscheiden), ist mithin nach der Directen Differenzmethode das wirksamste unter den Hilfsmitteln der inductiven Forschung. Und in den Wissenschaften, die auf reiner Beobachtung mit geringer oder gar keiner Unterstützung vom Versuch beruhen, ist diese Methode, die in der Untersuchung über die Ursache des Thaues eine so treffliche Beleuchtung gefunden hat, die Haupthilfsquelle, insoweit die unmittelbare Anrufung der Erfahrung in Frage kommt.

§. 3. Wir haben bis hierher die Vielzahl der Ursachen nur als eine mögliche Annahme behandelt, die, so lange sie nicht entfernt wird, unsere Inductionen unsicher macht, und haben nur erwogen, durch welche Mittel wir uns dort, wo sie nicht wirklich vorhanden ist, von ihrer Abwesenheit überzeugen können. Allein wir müssen sie auch als einen Fall betrachten, der wirklich in der Natur vorkommt und den unsere inductiven Methoden,

so oft er vorkommt, zu ermitteln und festzustellen im Stande sein sollen. Dazu bedarf es jedoch keiner eigenthümlichen Methode. Wenn eine Wirkung wirklich durch zwei oder mehr Ursachen erzeugt werden kann, so ist das Verfahren, durch das wir dieselben auffinden, in keiner Weise von dem verschieden, durch das wir einzelne Ursachen entdecken. Sie können (erstens) als besondere Folgeverbindungen durch besondere Reihen von Instanzen entdeckt werden. Eine Reihe von Beobachtungen oder Versuchen zeigt uns, daß die Sonne eine Ursache von Wärme ist, eine andere, daß Reibung eine Quelle derselben ist, eine andere, daß es der Stoß, wieder eine andere, daß die Elektrizität und noch eine andere, daß chemische Wirkung eine solche Quelle ist. Oder (zweitens) die Vielzahl von Ursachen mag zu Tage kommen, indem wir eine Anzahl von Fällen zusammenstellen, in der Absicht einen Umstand zu entdecken, in welchem sie alle übereinkommen, und dieses unser Bemühen sich als vergeblich erweist. Wir finden es unmöglich, in all den Fällen, in denen wir die Wirkung antreffen, einen gemeinsamen Umstand nachzuweisen. Wir finden, daß wir alle Antecedenzien ausscheiden können, das kein einziges von ihnen in allen Fällen anwesend, kein einziges für die Wirkung unentbehrlich ist. Bei näherer Untersuchung zeigt es sich jedoch, daß, obgleich kein einziges jedesmal anwesend ist, doch immer eines oder das andere von mehreren es ist. Wenn wir bei weiterer Zergliederung in diesen irgendein gemeinsames Element entdecken können, so mögen wir im Stande sein, von ihnen zu irgendeiner Ursache aufzusteigen, die der wahrhaft wirksame Umstand in ihnen allen ist. So ist man jetzt der Meinung, daß bei der Erzeugung von Wärme durch Reibung, Stoß, chemische Wirkung u. s. w. die letzte Quelle eine und dieselbe ist. Allein wenn wir (wie dies so oft der Fall ist) diesen weiteren Schritt nicht thun können, so müssen die verschiedenen Antecedenzien vorläufig als gesonderte Ursachen hingestellt werden, von denen jede für sich hinreicht, die Wirkung zu erzeugen.

Wir schließen hier unsere Bemerkungen über die Vielzahl von Ursachen und gehen zu dem noch eigenthümlicheren und verwickelteren Falle der Verflechtung von Wirkungen und des wechselseitigen Zueinandergreifens der Ursachen über: ein Fall, der den hauptsächlichsten Theil der Verwicklung und der Schwierigkeit in der Erforschung der Natur ausmacht, und dem die vier einzig möglichen Methoden der unmittelbar inductiven Forschung durch Versuch

und Beobachtung meistens, wie wir sogleich sehen werden, durchaus nicht gewachsen sind. Die deductive Forschung allein ist im Stande, die Verwickelungen, die aus dieser Quelle fließen, zu entwirren und die vier Methoden haben wenig mehr in ihrer Gewalt, als einerseits Prämissen für unsere Deductionen und andererseits die Bewahrheitung derselben zu liefern.

§. 4. Ein Zusammenwirken von zwei oder mehr Ursachen, von denen nicht jede für sich ihre eigene Wirkung hervorbringt, sondern die gegenseitig in ihre Wirkungen eingreifen oder dieselben modificiren, findet, wie wir bereits auseinander gesetzt haben, in doppelter Weise statt. In dem einem Falle, von dem die vereinigte Thätigkeit verschiedener Kräfte in der Mechanik ein Beispiel liefert, werden die besonderen Wirkungen aller Ursachen noch immer erzeugt, aber setzen sich miteinander zusammen und verschwinden in einem Gesamtergebniß. In dem anderen Falle, den die chemischen Vorgänge versinnlichen, hören die besonderen Wirkungen gänzlich auf und es folgen ihnen völlig verschiedene Erscheinungen, die von verschiedenen Gesetzen beherrscht werden.

Von diesen Fällen ist der erstere bei weitem der häufigere und dieser ist es, der sich zumeist der Gewalt unserer experimentalen Methoden entzieht; der andere und ausnahmsweise Fall fällt wesentlich in ihren Bereich. Wenn die Gesetze der ursprünglichen Agentien gänzlich aufhören und eine Erscheinung eintritt, die etwas in Bezug auf jene Gesetze völlig ungleichartiges ist, wenn z. B. zwei Gase, Wasserstoff und Sauerstoff, sobald sie zusammenkommen, ihre eigenthümlichen Eigenschaften ablegen und die Substanz erzeugen, die man Wasser nennt, so kann man die neue Thatsache gleich jeder anderen Erscheinung der experimentalen Untersuchung unterziehen, und die Elemente, aus denen man sagt, daß sie besteht, kann man als die bloßen Factoren ihrer Erzeugung ansehen, als die Bedingungen, von denen sie abhängt, als die Thatsachen, die ihre Ursache ausmachen.

Die Wirkungen der neuen Erscheinung, die Eigenschaften des Wassers z. B., findet man auf dem Wege des Versuchs ebenso leicht, wie die Wirkungen jeder anderen Ursache. Aber ihre Ursache, d. h. die besondere Vereinigung von Factoren, aus der sie hervorgeht, zu entdecken, ist oft schwer genug. Zunächst ist der Ursprung und die wirkliche Entstehung der Erscheinung sehr häufig unserer Beobachtung unzugänglich. Wenn wir die Zusammensetzung von Wasser nicht früher hätten kennen

lernen können, als bis wir Fälle fanden, in denen es thatsächlich aus Sauerstoff und Wasserstoff entstand, so hätten wir warten müssen, bis zufällig einmal Jemand auf den Gedanken kam, einen elektrischen Funken durch ein Gemenge der beiden Gase schlagen zu lassen, oder eine brennende Kerze in dasselbe zu bringen, bloß um zu sehen, was daraus entstehen würde. Ueberdies gibt es viele Substanzen, die man zwar analysiren, aber durch keine bekannten künstlichen Mittel wieder zusammensetzen kann. Ferner, selbst wenn wir durch die Uebereinstimmungsmethode hätten feststellen können, daß Sauerstoff und Wasserstoff anwesend waren, so oft Wasser entstand, so hätte uns doch kein Experimentiren mit Sauerstoff und Wasserstoff, jedes für sich genommen, und keine Kenntniß ihrer Eigenschaften auf deductivem Wege zu dem Schluß führen können, daß sie Wasser erzeugen würden. Wir bedürfen dazu eines specifischen Versuches, den wir mit den beiden zusammen anstellen.

Bei diesen Schwierigkeiten würden wir in der Regel unsere Kenntniß von den Ursachen dieser Classen von Wirkungen nicht irgendeiner Untersuchung verdankt haben, die unmittelbar auf dieses Ziel gerichtet ist, sondern entweder dem Zufall oder dem allmäligen Fortschritt in der experimentellen Behandlung der verschiedenen Combinationen, deren die erzeugenden Factoren fähig sind, wäre es nicht eine Eigenthümlichkeit der Wirkungen dieser Art, daß sie oft unter einer bestimmten Combination von Umständen ihre Ursache wiedererzeugen. Wenn Wasser aus der Nebeneinanderstellung von Wasserstoff und Sauerstoff hervorgeht, sobald diese hinreichend enge und innig ist, so wird auf der anderen Seite, sobald Wasser in eine gewisse Lage gebracht wird, Wasserstoff und Sauerstoff aus demselben wiedererzeugt; die neuen Gesetze brechen mit einem Male ab und die ursprünglichen Agentien treten wieder gesondert mit ihren eigenen anfänglichen Eigenschaften auf. Was man chemische Analyse nennt, ist ein Verfahren, bei dem man nach den Ursachen einer Erscheinung unter ihren Wirkungen sucht, oder vielmehr unter den Wirkungen, welche die Einwirkung irgendwelcher anderer Ursachen auf sie hervorbringt.

Lavoisier fand, da er Quecksilber in einem verschlossenen Gefäße, das Luft enthielt, bis zu einer hohen Temperatur erhitzte, daß das Quecksilber an Gewicht zunahm und zu dem wurde, was man damals rothen Präcipitat nannte, während die Luft nach dem Experiment einen Gewichtsverlust aufwies

und die Fähigkeit verloren hatte den Lebensproceß oder eine Verbrennung zu unterhalten. Wenn der Präcipitat einer noch größeren Hitze ausgesetzt wurde, so wurde er wieder zu Quecksilber und gab ein Gas ab, welches die Verbrennung wie die Athmung unterhielt. So erscheinen die Agentien, die durch ihre Vereinigung rothen Präcipitat erzeugten, nämlich das Quecksilber und das Gas, wieder als Wirkungen, die aus diesem Präcipitat hervorgehen, wenn Wärme auf dasselbe einwirkt. So bringen wir, wenn wir Wasser mit Hilfe von Eisenfeilspänen zersetzen, zwei Wirkungen hervor: Rost und Wasserstoff; nun wissen wir bereits durch Versuche mit den Grundbestandtheilen, daß der Rost eine Wirkung der Vereinigung von Eisen und Sauerstoff ist: das Eisen lieferten wir selbst, aber der Sauerstoff muß aus dem Wasser entstanden sein. Es folgt daher daraus, daß das Wasser verschwunden ist und Wasserstoff und Sauerstoff an seiner Statt erschienen sind, oder mit anderen Worten, die ursprünglichen Geseze dieser Gase, die durch das Eintreten der neuen Geseze, die man die Eigenschaften des Wassers nennt, aufgehoben waren, sind wieder ins Dasein getreten, und man findet die Ursachen des Wassers unter seinen Wirkungen.

Wo zwei Erscheinungen, zwischen deren Gesezen oder Eigenschaften an sich betrachtet sich kein Zusammenhang nachweisen läßt, in dieser Weise wechselseitig Ursache und Wirkung sind, indem jede der Reihe nach von der anderen erzeugt werden kann, und jede, wenn sie die andere erzeugt, selbst zu bestehen aufhört (wie wenn Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff, und Sauerstoff und Wasserstoff wieder aus Wasser entstehen), so ist diese gegenseitige Erzeugung der beiden Erscheinungen, bei der jede durch die Zerstörung der anderen hervorgerufen wird, eigentlich eine Umgestaltung. Die Idee der chemischen Zusammensetzung ist die Idee einer Umgestaltung, aber einer unvollständigen; denn wir setzen voraus, daß der Sauerstoff und Wasserstoff im Wasser als Sauerstoff und Wasserstoff anwesend sind und sich als solche entdecken ließen, wenn unsere Sinne scharf genug wären, — eine Annahme (denn es ist nichts mehr), die bloß auf die Thatsache gegründet ist, daß das Gewicht des Wassers die Summe der Einzelgewichte der beiden Bestandtheile ist. Hätte es nicht diese einzige Ausnahme von dem völligen Verschwinden der Geseze der Grundbestandtheile in der Verbindung gegeben, hätten die vereinigten Elemente nicht in diesem einen

Umstand, dem Gewicht nämlich, ihre eigenen Gesetze beibehalten, und ein Gesamtergebniß hervorgebracht, das der Summe ihrer besonderen Ergebnisse gleich ist, so wären wir wahrscheinlich niemals zu der Vorstellung gelangt, die jetzt in den Worten „chemische Zusammensetzung“ liegt; und in der That, daß Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff, und Wasserstoff und Sauerstoff aus Wasser entsteht, hätten wir, da die Umgestaltung eine vollständige gewesen wäre, auch nur eine solche erblickt.

Die vielverheißende Verallgemeinerung, die jetzt unter dem Namen der Erhaltung der Kraft allgemein bekannt ist, gleicht genau dem Begriff, den wir uns von der chemischen Zusammensetzung machen würden, wäre diese des einen Umstandes entkleidet, der sie gegenwärtig von einfacher Umgestaltung unterscheidet. Es war seit langer Zeit bekannt, daß die Wärme im Stande ist, Electricität hervorzubringen und umgekehrt, daß mechanische Bewegung in zahlreichen Fällen Wärme oder Electricität erzeugt und von ihnen erzeugt wird. Nunmehr ist es aber die allgemeine Ueberzeugung der Naturforscher geworden, daß mechanische Kraft, Electricität, Magnetismus, Wärme, Licht und chemische Wirkung (wozu späterhin auch noch physiologische Wirkung trat*) nicht so sehr Ursachen von einander als in einander verwandelbar sind, und man spricht jetzt von ihnen allgemein als von den Formen einer und derselben Kraft, die nur in ihren Rundgebungen wechselt. Man kann diese Lehre annehmen, ohne damit irgendwie zuzugeben, daß die Kraft eine wirkliche Wesenheit, ein Ding an sich ist, verschieden von ihren, für unsere Sinne wahrnehmbaren phänomenalen Rundgebungen. Wenn auch die neue Lehre wahr ist, so bleiben darum doch die verschiedenen Arten von Phänomenen, welche sie in Rücksicht ihres Ursprungs identificirt, nichtsdestoweniger verschiedene Thatfachen, Thatfachen, die wechselseitig in dem Verhältniß von Ursache und Wirkung zu einander stehen, was das erste Kriterium der Art von Ursächlichkeit ist, die man angemessener Weise Umgestaltung nennt. Darüber hinaus besagt die Lehre noch, daß in jedem dieser Fälle von wechselseitiger Verursachung die Ursachen ohne quantitative Veränderung wieder erzeugt werden. Dasselbe findet bei den Umgestaltungen des Stoffes statt. Wenn Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff verwandelt ward, so können diese in

*) [Die Geltung dieses Gesetzes auch in Betreff der psychischen Vorgänge zu erweisen versucht Wundt in seinen Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele.]

genau dasselbe Quantum Wasser rückverwandelt werden. Soll ein entsprechendes Gesetz in Betreff der Kraft gelten, so ist zu erweisen, daß die Wärme im Stande ist, in Electricität verwandelt zu werden, diese in chemische Wirkung, diese in mechanische Kraft, und diese wieder zurück in genau dasselbe Quantum von Wärme, das ursprünglich ausgegeben wurde, und desgleichen bei jeder anderen Reihe von Vertauschungen. Wäre dies erwiesen, so wäre damit die Umgestaltung der Kräfte im Unterschied zu der bloßen Thatsache wechselseitiger Verursachung bewiesen. Das Entscheidende ist einfach die quantitative Aequivalenz all dieser Naturkräfte, vermöge welcher ein gegebenes Quantum jeder derselben in ein gegebenes, und immer dasselbe, Quantum jeder anderen verwandelt werden und damit vertauscht werden kann, — nicht weniger aber auch nicht mehr als dies. Man kann nicht behaupten, daß das Gesetz bereits in irgendeinem Falle vollständig bewiesen sei, außer in Betreff der Wärme und mechanischen Bewegung. Hier scheint es festzustehen, nicht nur daß diese zwei in einander verwandelbar sind, sondern auch, daß nach jeder beliebigen Zahl von Verwandlungen und Rückverwandlungen die ursprünglichen Kraftmengen ohne Vermehrung oder Verminderung wiedererscheinen, gleich den ursprünglichen Stoffmengen von Wasserstoff und Sauerstoff, wenn diese aus dem Wasser wiedergewonnen werden. Wenn dasselbe von allen anderen Kräften, im Verhältniß zu diesen zwei und zu einander, bewiesen sein wird, dann wird das Gesetz der Erhaltung der Kraft feststehen, und es wird statthast sein, die Thatsache so darzustellen, daß man von der Kraft, gleichwie vom Stoffe, als etwas Unzerstörbarem spricht. Allein die Kraft wird darum für den Philosophen doch nur eine bloße Abstraction des Geistes bleiben. Bewiesen wird nicht mehr als dies sein, daß in den Phänomenen der Natur nichts thatsächlich aufhört ohne ein berechenbares und immer dasselbe Quantum irgendeines anderen Naturphänomens zu erzeugen, und daß dieses seinerseits bei seinem Aufhören entweder ein berechenbares und immer dasselbe Quantum irgendeines dritten Phänomens erzeugen, oder das ursprüngliche Quantum des ersten wieder hervorbringen wird.

In diesen Fällen, wo die heteropathische Wirkung (wie wir sie in einem früheren Abschnitt nannten*), nur eine Umgestaltung ihrer Ursache ist, oder mit anderen Worten, wo die Wirkung

*) Cap. 7, §. 1.

und ihre Ursache wechselseitig in diesem Verhältniß stehen und sich eine in die andere verwandeln lassen, — löst sich die Aufgabe, die Ursache zu entdecken, in die viel leichtere Aufgabe auf, eine Wirkung zu entdecken, was eben die Art von Untersuchung ist, welcher der directe Versuch beikommen kann. Allein es gibt andere Fälle von heteropathischen Wirkungen, auf die sich diese Art der Forschung nicht anwenden läßt. Man nehme z. B. die heteropathischen Gesetze des Geisteslebens; jenen Bestandtheil der Erscheinungen unseres geistigen Daseins, die mehr chemischen als dynamischen Erscheinungen analog sind, wie wenn eine zusammengesetzte Leidenschaft aus der Verschmelzung verschiedener elementarer Triebe oder ein zusammengesetzter Affect aus mehreren einfachen Lust- oder Schmerzempfindungen entspringt, von denen er ein Ergebniß ist, ohne ihr Aggregat oder mit ihnen irgendwie gleichartig zu sein. Das Product wird in diesen Fällen durch seine verschiedenen Factoren erzeugt, aber die Factoren lassen sich nicht wieder aus dem Product herstellen, gerade wie ein junger Mann zu einem alten, aber ein alter nicht wieder zu einem jungen werden kann. Wir können nicht erkennen, aus welchen einfachen Gefühlen irgendwelche von unseren zusammengesetzten Geisteszuständen entspringen, wie wir die Bestandtheile einer chemischen Verbindung erkennen, indem wir diese ihrerseits wieder jene erzeugen lassen. Wir können daher diese Gesetze nur auf einem weitläufigen Umwege entdecken, dadurch, daß wir die einfachen Gefühle selbst erforschen und auf dem Wege der Synthese mit den verschiedenen Combinationen, deren sie fähig sind, Versuche anstellen, um zu ermitteln, was sie durch ihre gegenseitige Einwirkung auf einander zu erzeugen vermögen.

§. 5. Man hätte erwarten können, daß die andere und anscheinend einfachere Art des Ineinandergreifens von Ursachen, wo jede Ursache fortfährt ihre eigene Wirkung nach denselben Gesetzen hervorzubringen, denen sie in ihrem gesonderten Zustande gehorcht, dem inductiven Forscher weniger Schwierigkeiten bereiten würde, als diejenige, deren Betrachtung wir soeben beendigt haben. Sie bietet jedoch, soweit die directe Induction unabhängig von der Deduction in Frage kommt, unendlich größere Schwierigkeiten. Wo ein Zusammenwirken von Ursachen eine neue Wirkung erzeugt, die zu den gesonderten Wirkungen jener Ursachen in keiner Beziehung steht, dort tritt die neue Erscheinung unverhüllt hervor, zieht die Aufmerksamkeit

durch ihre Eigenthümlichkeit auf sich und hindert uns durch nichts ihre Anwesenheit oder Abwesenheit unter jeder Zahl von umgebenden Erscheinungen herauszuerkennen. Sie läßt sich daher leicht unter die Grundregeln der Induction bringen, vorausgesetzt, daß man Fälle erhalten kann, wie sie diese Grundregeln verlangen; und das Nichtvorhandensein solcher Fälle, oder der Mangel an Mitteln, um sie künstlich hervorzu- bringen, ist bei solchen Forschungen die wirkliche und einzige Schwierigkeit, eine nicht sowohl logische als vielmehr gewissermaßen physische Schwierigkeit. Anders steht es mit Fällen der in einem früheren Abschnitt von uns so genannten Zusammen- setzung von Ursachen. Dort nehmen die Wirkungen der besonderen Ursachen nicht plötzlich ein Ende, indem sie anderen Platz machen und dadurch aufhören, irgendeinen Bestandtheil der zu erfor- schenden Erscheinung zu bilden; im Gegentheil, sie treten nach wie vor ein, vermengen sich aber mit den gleichartigen und eng verschwisterten Wirkungen anderer Ursachen und werden von diesen verdeckt. Sie sind nicht mehr a, b, c, d, e, die neben- einander bestehen und jede für sich wahrzunehmen sind, sie sind $+a$, $-a$, $\frac{1}{2}b$, $-b$, $2b$ u. s. w., von denen sich einige gegenseitig tilgen, während viele andere nicht mehr gesondert hervortreten, sondern in eine Summe aufgehen, sodaß sie ein Resultat bilden, zwischen welchem und seinen Ursachen es oft un- möglich ist irgendeine feste Beziehung wahrzunehmen.

Wir fanden das Wesen der Zusammensetzung von Ursachen darin, daß zwei oder mehr Gesetze, trotzdem sie in einander greifen und ihre Wirksamkeit scheinbar gegenseitig aufheben oder einschränken, doch in Wirklichkeit alle erfüllt werden, indem die Gesamtwirkung genau die Summe der Sonderwirkungen der Ursachen ist. Ein gewöhnlicher Fall ist der, wo ein Körper von zwei gleichen und entgegengesetzten Kräften im Gleichgewicht erhalten wird. Die eine von den Kräften würde ihn, wenn sie allein thätig wäre, in einer gegebenen Zeit eine gewisse Strecke nach Westen bringen, die andere würde, wenn sie allein thätig wäre, ihn genau ebenso weit nach Osten bringen, und das Ergebnis ist dasselbe, als wenn er zuerst soweit nach Westen gebracht worden wäre, als ihn die eine Kraft bringen würde, und dann wieder zurück nach Osten, soweit ihn die andere bringen würde, d. h. genau dieselbe Strecke, indem er sich zuletzt wieder dort befindet, wo er sich zuerst befand.

Alle ursächlichen Gesetze sind einer derartigen, sie scheinbar

vereitelnden Gegenwirkung ausgesetzt, indem sie mit anderen Gesetzen in Conflict gerathen, deren gesondertes Ergebniß dem ihrigen entgegengesetzt oder mehr oder weniger unvereinbar mit ihm ist. Und daher kommt es, daß fast bei jedem Gesetz viele Fälle, in denen es gänzlich erfüllt wird, beim ersten Anblick überhaupt nicht Fälle seiner Wirksamkeit zu sein scheinen. So ist es bei dem eben angeführten Beispiel: eine Kraft bedeutet in der Mechanik nicht mehr und nicht weniger als eine Ursache der Bewegung und doch kann die Summe der Wirkungen zweier Ursachen der Bewegung Ruhe sein. Ebenso bewegt sich ein Körper, der von zwei Kräften nach zwei Richtungen getrieben wird, die einen Winkel miteinander bilden, in der Diagonale, und es scheint ein Paradoxon, wenn man sagt, daß die Bewegung in der Diagonale die Summe zweier Bewegungen in zwei anderen Linien ist. Bewegung ist jedoch nur Ortswechsel und in jedem Augenblick ist der Körper genau an derselben Stelle, an der er gewesen wäre, wenn die Kräfte abwechselnd und nicht gleichzeitig gewirkt hätten (außer daß wir bei der Annahme, zwei Kräfte, die in Wahrheit gleichzeitig gewirkt haben, hätten successiv gewirkt, ihnen natürlich die doppelte Zeit einräumen müssen). Es ist daher einleuchtend, daß jede Kraft in jedem Augenblicke die ganze Wirkung ausgeübt hat, die ihr zukam, und daß man den modificirenden Einfluß, den die eine der beiden zusammenwirkenden Ursachen auf die andere ausüben soll, so ansehen kann, als wäre er nicht auf die Wirksamkeit der Ursache selbst, sondern auf die Wirkung ausgeübt worden, nachdem diese schon erfolgt war. Für alle Zwecke der Vorherfagung, der Berechnung oder Erklärung des Gesamtergebnisses kann man Ursachen, die ihre Wirkungen zusammensetzen, so behandeln, als ob sie gleichzeitig jede ihre eigene Wirkung hervorbrächten und alle diese Wirkungen sichtbarlich zusammen beständen.

Da die ursächlichen Gesetze ebenso wahrhaft erfüllt werden, wenn die Ursachen von entgegengesetzten Ursachen, wie man sagt, aufgehoben werden, als wenn sie ihrer eigenen ungestörten Thätigkeit überlassen bleiben, so müssen wir uns vorsehen, die Gesetze nicht in solchen Ausdrücken auszusprechen, welche die Behauptung, daß sie auch in jenen Fällen erfüllt werden, zu einem Widerspruch machen würden. Wenn man es z. B. als ein Naturgesetz aufstellte, daß ein Körper, auf den eine Kraft einwirkt, sich mit einer Geschwindigkeit bewegt, die in geradem Verhältniß

zu der Kraft und in umgekehrtem zu ihrer eigenen Masse steht, — während in der That manche Körper, auf die eine Kraft einwirkt, sich überhaupt nicht bewegen und jene, die sich bewegen, (wenigstens in dem Bereich unserer Erde) vom Beginne an durch die Wirkung der Schwerkraft und anderer Widerstandskräfte in ihrer Bewegung verlangsamt und zuletzt zum Stillstand gebracht werden, so ist es einleuchtend, daß der allgemeine Satz, obgleich er unter einer gewissen Voraussetzung richtig wäre, doch die Thatfachen nicht so darstellen würde, wie sie sich wirklich zutragen. Um den Ausdruck des Gesetzes den wirklichen Erscheinungen anzupassen, müssen wir sagen, nicht daß sich der Körper in der bestimmten Richtung und mit der angegebenen Geschwindigkeit bewegt, sondern daß er sich so zu bewegen strebt. Wir könnten unseren Ausdruck allerdings auch in einer anderen Weise einschränken, indem wir sagten, daß sich der Körper in dieser Weise bewegt, wenn er nicht oder insoweit als er nicht durch eine entgegengewirkende Ursache daran gehindert wird. Allein der Körper bewegt sich nicht nur in dieser Weise, wenn er nicht gehindert wird, er strebt sich in dieser Weise zu bewegen, auch wenn er gehindert wird, er übt noch immer in der ursprünglichen Richtung dieselbe Energie der Bewegung aus, als wenn sein erster Impuls ungestört geblieben wäre, und bringt durch diese Energie ein genau entsprechendes Quantum von Wirkung hervor. Dies ist auch dann wahr, wenn die Kraft den Körper so belästigt, wie sie ihn fand, in einem Zustand völliger Ruhe, wie wenn wir einen Körper von drei Centnern Gewicht mit einer Kraft von nur einem Centner zu heben suchen. Denn wenn, während wir diese Kraft anwenden, Wind oder Wasser oder irgendein anderes Agens einen Kraftzuschuß liefert, der gerade mehr als zwei Centner beträgt, so wird der Körper gehoben werden, woraus man sieht, daß die Kraft, die wir anwandten, ihre volle Wirkung ausübte, indem sie einen entsprechenden Theil des Gewichts, das sie nicht ganz überwinden konnte, aufwog. Und wenn der Gegenstand zur Zeit, da wir diese Kraft von einem Centner in einer der Schwerkraft entgegengesetzten Richtung auf ihn wirken lassen, auf eine Waage gelegt und gewogen wird, so wird man finden, daß er einen Centner seines Gewichtes verloren hat oder mit anderen Worten mit einer Kraft herabdrückt, die nur der Differenz der beiden Kräfte gleich ist.

Diese Thatfachen werden durch den Ausdruck *Streben*

oder Tendenz richtig ausgedrückt. Alle ursächlichen Gesetze müssen in Folge der Möglichkeit, daß sie eine Gegenwirkung erfahren, in Worten ausgedrückt werden, die nur Tendenzen und nicht wirkliche Erfolge behaupten. Bei den Wissenschaften, die eine genaue Nomenclatur besitzen, gibt es besondere Worte, die ein Streben nach der bestimmten Wirkung, mit der es die Wissenschaft zu thun hat, ausdrücken; so ist das Wort Druck in der Mechanik gleichbedeutend mit Streben nach Bewegung, und man betrachtet die Kräfte nicht als wirkliche Bewegung hervorbringend, sondern als Druck ausübend. Eine ähnliche Verbesserung der Terminologie würde in manchen anderen Gebieten der Wissenschaft sehr heilsam wirken.

Die Gewohnheit, dieses nothwendige Element in dem genauen Ausdruck der Naturgesetze zu vernachlässigen, hat zu dem populären Vorurtheil Anlaß gegeben, daß alle allgemeinen Wahrheiten Ausnahmen haben, und viel unverdientes Mißtrauen hat sich in Folge dessen an die Lehren der Wissenschaft geheftet, sobald diese dem Urtheil von nicht genügend geschulten und gebildeten Geistern unterzogen wurden. Die rohen Verallgemeinerungen, welche die gewöhnliche Beobachtung an die Hand gibt, haben gemeiniglich Ausnahmen, aber Grundsätze der Wissenschaft oder mit anderen Worten ursächliche Gesetze haben keine. „Was man für die Ausnahme von einem Gesetz hält“ (um Worte anzuführen, die ich bei einem anderen Anlaß gebrauchte), „ist immer ein anderes und verschiedenes Gesetz, welches in das erstere einschneidet, eine andere Kraft, die gegen die erste anstößt*) und sie von ihrer Richtung ablenkt. Es gibt nicht ein Gesetz und eine Ausnahme von dem Gesetz, so daß das Gesetz in neun und neunzig Fällen und die Ausnahme in Einem thätig ist. Es gibt zwei Gesetze, deren jedes möglicherweise in allen hundert Fällen wirkt und die durch ihre vereinigte Thätigkeit eine gemeinsame Wirkung hervorbringen. Wenn die Kraft, die man, weil sie die weniger hervortretende unter den beiden ist, die störende nennt, in irgendeinem Falle die andere Kraft hinreichend überwiegt, um den Fall zu dem zu machen, was man gemeiniglich eine Ausnahme nennt, so wirkt dieselbe störende Kraft wahrscheinlich als eine modificirende Ursache in vielen anderen Fällen, die Niemand Ausnahmen nennen wird.

*) Es braucht kaum gesagt zu werden, daß das Wort anstoßen hier in figürlichem Sinne für jede Collision von Kräften gebraucht wird und keinerlei Theorie über die Natur der Kraft ausdrücken soll.

„So würde man, wenn man es als ein Naturgesetz aufstellte, daß alle schweren Körper zu Boden fallen, wahrscheinlich sagen, daß der Widerstand der atmosphärischen Luft, der einen Ballon am Fallen hindert, den Ballon zu einer Ausnahme von dem vermeintlichen Naturgesetz macht. Allein das wirkliche Gesetz ist dies, daß alle schweren Körper zu fallen streben, und davon gibt es keine Ausnahme, nicht einmal die Sonne und den Mond, denn selbst sie streben, wie jeder Astronom weiß, zur Erde, mit genau derselben Kraft, mit der die Erde zu ihnen hinstrebt. Man kann, wenn man die Natur der Schwerkraft nicht gehörig versteht, sagen, daß der Widerstand der atmosphärischen Luft in dem bestimmten Fall des Ballons das Gesetz aufhebt; aber die störende Wirkung desselben ist in jedem anderen Falle ganz ebenso wirklich vorhanden, da er den Fall aller Körper ohne Ausnahme, zwar nicht verhindert, aber verlangsamt. Die Regel und die sogenannte Ausnahme theilen die Fälle nicht unter sich; jede von ihnen ist eine umfassende Regel, die sich auf alle Fälle erstreckt. Eines dieser zusammenwirkenden Gesetze eine Ausnahme von dem anderen zu nennen, ist oberflächlich und gegen die richtigen Grundsätze der Benennung und Anordnung. Eine Wirkung von genau derselben Art, die aus derselben Ursache hervorgeht, sollte man nicht in zwei verschiedene Kategorien stellen, bloß je nachdem eine andere Ursache vorhanden ist oder nicht ist, welche die erste überwiegt*).

§. 6. Wir haben jetzt zu erwägen, nach welcher Methode man diese Gesamtwirkungen, die sich aus den Wirkungen vieler Ursachen zusammensetzen, zu erforschen hat, wie wir dazu gelangen können, jede Wirkung auf das bestimmte Zusammenwirken von Ursachen zurückzuführen, in dem sie ihren Ursprung hat, und die Bedingungen ihrer Wiederkehr, d. h. die Umstände festzustellen, unter denen man erwarten kann, daß sie wieder eintreten wird. Die Bedingungen einer Erscheinung, die aus einer Zusammensetzung von Ursachen entspringt, kann man entweder auf deductivem oder auf experimentalem Wege erforschen.

Der Fall ist augenscheinlich seiner Natur nach der deductiven Behandlung zugänglich. Das Gesetz einer Wirkung dieser Art ist ein Ergebnis der Gesetze der gesonderten Ursachen,

*) Essays on some Unsettled Questions of Political Economy, Essay V.

auf deren Vereinigung sie beruht, und läßt sich daher an sich aus diesen Gesetzen herleiten. Dies nennt man die apriorische Methode. Die andere oder aposteriorische Methode gibt vor, nach den Grundregeln der experimentalen Forschung vorzugehen. Indem sie die ganze Vereinigung von zusammenwirkenden Ursachen, welche die Erscheinungen hervorbrachten, als eine einzige Ursache betrachtet, sucht sie diese Ursache in der gewöhnlichen Weise durch eine Vergleichung von Fällen zu ermitteln. Diese zweite Methode zerfällt in zwei verschiedene Abarten. Wenn sie bloß Fälle der Wirkung zusammenstellt, so ist es eine Methode der reinen Beobachtung. Operirt sie mit den Ursachen und stellt sie Versuche mit verschiedenen Vereinigungen derselben an, in der Hoffnung, schließlich auf die bestimmte Vereinigung zu treffen, welche die Gesamtwirkung hervorbringen wird, so ist es eine Methode des Versuchs.

Um die Natur einer jeden von diesen drei Methoden vollständig aufzuklären und zu entscheiden, welche von ihnen den Vorzug verdient, wird es angemessen sein, sie (nach einem Lieblingsgrundsatz des Lordkanzlers Eldon, dem eine tiefere Philosophie ihre Anerkennung nicht versagen wird, wenn ihn gleich oft der Spott von Philosophen getroffen hat) in „Umstände zu kleiden.“ Wir wählen zu diesem Zweck einen Fall, der bisher noch kein sehr glänzendes Beispiel von dem Erfolg irgendeiner der drei Methoden liefert, der aber deßhalb um so geeigneter ist, die ihnen innewohnenden Schwierigkeiten zu beleuchten. Gegenstand der Untersuchung seien die Bedingungen des gesunden oder kranken Zustandes des menschlichen Körpers, oder der größeren Einfachheit wegen, die Bedingungen des Genesens von einer gewissen Krankheit, und um die Frage noch mehr zu vereinfachen, wollen wir sie zunächst auf diese eine Untersuchung beschränken: ist eine bestimmte Arznei (Quecksilber z. B.) ein Heilmittel für die gegebene Krankheit oder ist sie es nicht?

Nun würde die deductive Methode von bekannten Eigenschaften des Quecksilbers und von bekannten Gesetzen des menschlichen Körpers ausgehen und durch Folgerungen aus diesen zu entdecken suchen, ob das Quecksilber auf den Körper, wenn er sich in dem vorausgesetzten Krankheitszustande befindet, in der Weise einwirken wird, daß es wieder die Gesundheit herstellt. Die experimentale Methode würde einfach Quecksilber in so vielen Fällen als möglich anwenden und das Alter, Geschlecht, Temperament und die anderen Eigenthümlichkeiten der Körper-

beschaffenheit, die bestimmte Form oder Art der Krankheit, das bestimmte Stadium ihrer Entwicklung u. s. w. anmerken und constatiren, in welchen von diesen Fällen es eine heilsame Wirkung geübt hat und mit welchen Umständen es bei jenen Anlässen verbunden war. Die Methode der einfachen Beobachtung würde Fälle der Genesung vergleichen, um zu entdecken, ob sie alle darin übereinstimmten, daß die Anwendung von Quecksilber dieser voranging, oder sie würde Fälle der Genesung mit unglücklichen Fällen vergleichen, um Fälle zu finden, die bei völliger Uebereinstimmung in jedem anderen Betracht sich nur darin unterschieden, daß Quecksilber zur Anwendung kam oder nicht kam.

§. 7. Daß sich die letzte dieser drei Arten der Forschung auf den Fall anwenden läßt, hat nie Jemand im Ernste behauptet. Niemals erlangte man bei einem so verwickelten Gegenstande auf diesem Wege irgendwelche werthvolle Ergebnisse. Das Aeußerste, was man erzielen könnte, wäre ein unbestimmter, allgemeiner Eindruck für oder gegen den Erfolg von Quecksilber, der ohne Nutzen für unsere Leitung wäre, solange er nicht durch eine der beiden anderen Methoden bekräftigt wird. Nicht daß die Ergebnisse, die diese Methode zu gewinnen sucht, von geringem Werthe wären, wenn man sie gewinnen könnte. Wenn alle Fälle von Genesung, die uns bei einer umfassenden Untersuchung bekannt würden, Fälle wären, in denen Quecksilber angewendet worden war, so könnten wir aus dieser Erfahrung mit Zuversicht einen allgemeinen Schluß ziehen und hätten einen wirklich werthvollen Erfolg erzielt. Aber eine solche Grundlage zu allgemeinen Schlüssen können wir bei einem Falle dieser Art niemals zu gewinnen hoffen. Der Grund davon ist dasjenige, was wir schon so oft als die Quelle der eigenthümlichen Unvollkommenheit der Uebereinstimmungsmethode bezeichnet haben, die Vielzahl von Ursachen. Auch angenommen, daß das Quecksilber die Tendenz besitzt, die Krankheit zu heilen, so haben auch so viele andere Ursachen, natürliche sowohl als künstliche, gleichfalls die Tendenz sie zu heilen, daß es gewiß eine Menge von Fällen der Genesung geben wird, in denen Quecksilber nicht angewendet wurde, es bestünde denn die Uebung, es in allen Fällen anzuwenden, bei welcher Voraussetzung es sich wieder in den Fällen mit unglücklichem Ausgang gleichfalls finden wird.

Wenn eine Wirkung aus der Vereinigung vieler Ursachen entspringt, so kann der Antheil, den jede an der Wirkung hat, in der Regel nicht groß sein, und die Wirkung wird nicht leicht, sogar nicht in ihrer An- oder Abwesenheit und noch weniger in ihren Modificationen, auch nur annähernd irgendeiner von den Ursachen folgen. Genesung von einer Krankheit ist ein Ereigniß, zu dem in jedem einzelnen Falle viele Einflüsse zusammenwirken müssen. Das Quecksilber mag ein solcher Einfluß sein, aber aus der bloßen Thatsache, daß es auch noch viele andere solche gibt, wird nothwendig folgen, daß der Kranke selbst dort, wo Quecksilber angewendet wird, oft in Ermangelung anderer mitwirkender Einflüsse nicht genesen wird, und daß er oft dann genesen wird, wenn es nicht angewendet wird, sobald die anderen günstigen Einflüsse auch ohne dasselbe stark genug sind. Es werden daher weder die Fälle der Genesung in der Anwendung von Quecksilber, noch auch die Fälle des Mißerfolgs in der Nichtanwendung desselben übereinstimmen. Es ist schon viel, wenn wir aus vielfachen und genauen Spitalberichten und Aehnlichem abnehmen können, daß es im Ganzen eher mehr Fälle von Genesung und eher weniger Fälle von Mißerfolg gibt, wenn Quecksilber angewendet wird, als wenn es nicht angewendet wird, ein Ergebnis von sehr untergeordnetem Werthe auch nur als eine Richtschnur für die Praxis und fast ohne allen Werth als ein Beitrag zur wissenschaftlichen Erkenntniß des Gegenstandes.

§. 8. Da die Methode der einfachen Beobachtung sich mithin als unbrauchbar erwiesen hat zur Ermittlung der Bedingungen von Wirkungen, die von vielen zusammenwirkenden Ursachen abhängen, so werden wir zunächst untersuchen, ob man sich von dem anderen Zweige der aposteriorischen Methode einen größeren Erfolg versprechen kann, von demjenigen nämlich, der mit verschiedenen Combinationen von Ursachen, die entweder künstlich erzeugt oder in der Natur vorgefunden werden, direct Versuche anstellt und von ihrer Wirkung Kenntniß nimmt, wie z. B. wenn wir die Wirkung von Quecksilber, unter so vielen verschiedenen Umständen als möglich, wirklich versuchen. Diese Methode unterscheidet sich von der, die wir soeben untersucht haben, darin, daß sie unsere Aufmerksamkeit unmittelbar auf die Ursachen oder Agentien lenkt, statt sie auf die Wirkung, die Heilung der Krankheit, zu lenken. Und da in der Regel die Wirkungen von Ursachen unserer Erforschung weit zugänglicher sind, als die Ursachen von Wir-

kungen, so liegt es nahe zu denken, daß diese Methode mehr Aussicht auf Erfolg hat als die frühere.

Die Methode, die wir jetzt betrachten, heißt die empirische Methode, und um sie gehörig zu würdigen, müssen wir sie uns vollständig und nicht unvollständig empirisch denken. Wir müssen alles von ihr ausschließen, was etwas von der Natur einer nicht experimentalen, sondern deductiven Verrichtung an sich hat. Wenn wir z. B. Versuche mit Quecksilber an einem Gesunden anstellen, um die allgemeinen Gesetze seiner Wirkung auf den menschlichen Körper festzustellen und dann aus diesen Gesetzen Schlüsse ziehen, um zu bestimmen, wie er auf Menschen wirken wird, die mit einer bestimmten Krankheit behaftet sind, so mag dies eine wirklich erfolgreiche Methode sein, aber es ist Deduction. Die experimentale Methode leitet das Gesetz eines verwickelten Falles nicht aus den einfacheren Gesetzen ab, die es in ihrer Vereinigung hervorbringen, sondern stellt ihre Versuche unmittelbar an dem zusammengesetzten Falle an. Wir müssen von aller Kenntniß der einfacheren Tendenzen, der *modi operandi* des Quecksilbers im Einzelnen völlig absehen. Unser Versuch muß auf eine unmittelbare Beantwortung der besonderen Frage abzielen: hat das Quecksilber oder hat es nicht die Tendenz, die bestimmte Krankheit zu heilen?

Wir wollen daher sehen, inwieweit der Fall die Beobachtung jener Regeln der experimentalen Forschung gestattet, die man in anderen Fällen zu beobachten nöthig findet. Wenn wir einen Versuch veranstalten, um die Wirkung eines gegebenen Agens zu ermitteln, so gibt es gewisse Vorsichtsmaßregeln, die wir niemals, sobald dies uns nur möglich ist, vernachlässigen. Zunächst führen wir das Agens in einen Kreis von Umständen ein, mit denen wir uns genau bekannt gemacht haben. Es braucht kaum bemerkt zu werden, wie weit diese Bedingung davon entfernt ist, sich in irgendeinem Falle, der mit den Erscheinungen des Lebens zusammenhängt, verwirklichen zu lassen, wie wenig wir wissen, welche alle die Umstände sind, die in irgendeinem Augenblick, in welchem Quecksilber einem lebenden Wesen eingegeben wird, eben vorhanden sind. Allein diese Schwierigkeit mag, obgleich sie in den meisten Fällen unüberwindlich ist, es doch nicht in allen sein, es gibt mitunter Fälle, in denen viele Ursachen zusammenwirken und in denen wir doch genau wissen, welche die Ursachen sind. Ueberdies mag sich diese Schwierigkeit verringern lassen durch eine hinreichende Häufung von Versuchen,

unter Umständen, die es unwahrscheinlich machen, daß irgendeine der unbekannten Ursachen in ihnen allen vorhanden sein sollte. Allein wenn wir über dies Hinderniß hinaus gekommen sind, so stoßen wir auf ein noch ernstlicheres. In anderen Fällen ist es uns, wenn wir einen Versuch anzustellen trachten, nicht genug, daß kein Umstand vorhanden ist, dessen Anwesenheit uns unbekannt ist. Wir verlangen auch, daß keiner von den Umständen, die wir kennen, Wirkungen habe, die sich mit denen des Agens, das wir zu erforschen suchen, möglicherweise vermengen lassen. Wir geben uns die äußerste Mühe, um alle Ursachen auszuschließen, die sich mit der gegebenen Ursache zusammensetzen lassen; oder wenn wir genöthigt sind, irgendwelche solche mit aufzunehmen, so suchen wir sie so zu gestalten, daß wir ihren Einfluß berechnen und veranschlagen können, so daß die Wirkung der gegebenen Ursache nach Abzug jener anderen Wirkungen als eine Resterscheinung ersichtlich werde.

Diese Vorkehrungen sind bei Fällen von dieser Art nicht anwendbar. Da das Quecksilber unseres Experiments mit einer unbekannten Menge (oder es sei selbst eine bekannte Menge) von anderen Einfluß übenden Umständen dem Versuch unterworfen wird, so liegt schon in der bloßen Thatsache, daß dies Einfluß übende Umstände sind, auch dies, daß sie die Wirkung des Quecksilbers verdecken und uns nicht erkennen lassen, ob es irgendeine Wirkung hat oder nicht. Wenn wir nicht schon wußten, was und wie viel jedem anderen Umstande zukommt (d. h. wenn wir nicht eben das Problem als gelöst voraussetzen, dessen Lösung wir anstreben), so können wir nicht behaupten, daß nicht jene anderen Umstände die ganze Wirkung hervorgebracht haben mögen, unabhängig vom Quecksilber oder auch trotz desselben. Die Unterschiedsmethode in ihrer gewöhnlichen Anwendung, nämlich die Vergleichung des Zustands der Dinge nach dem Versuch mit jenem vor dem Versuch, ist daher in dem Falle einer Verflechtung der Wirkungen völlig unanwendbar, weil andere Ursachen als jene, deren Wirkung wir zu bestimmen suchen, während der Uebergangszeit thätig gewesen sind. Was die andere Art der Anwendung der Unterschiedsmethode betrifft, nämlich diejenige, die nicht denselben Fall in zwei verschiedenen Zeiträumen, sondern verschiedene Fälle vergleicht, so ist diese in dem vorliegenden Falle völlig chimärischer Art. Bei so verwickelten Erscheinungen ist es fraglich, ob je zwei Erscheinungen vorkamen, die in allen Punkten bis auf einen einzigen gleich

waren, und sollten sie vorkommen, so besäßen wir keine Möglichkeit zu erkennen, daß sie so völlig gleich waren.

Von irgendetwas, das einer wissenschaftlichen Anwendung der Versuchsmethode gleicht, kann daher in diesen verwickelten Fällen keine Rede sein. Wir können im besten Falle nur durch eine oftmalige Wiederholung von Versuchen entdecken, daß eine gewisse Ursache eine gewisse Wirkung sehr oft zur Folge hat. Denn bei solch einer Gesamtwirkung ist der Antheil, den jedes der einflußnehmenden Agentien an ihr hat, in der Regel, wie wir früher bemerkten, nur ein geringer, und eine Ursache muß mächtiger sein, als es die meisten sind, wenn auch nur die Tendenz, die ihr wirklich eigen ist, nicht fast ebenso häufig durch andere Tendenzen durchkreuzt wird, als sie sich durchsetzt.

Wenn die Methode des Versuchs schon in der Arzneiwissenschaft so wenig dazu thun kann, die Bedingungen einer Wirkung vieler vereinigter Ursachen festzustellen, so läßt sie sich noch viel weniger auf eine Classe von Erscheinungen anwenden, die noch verwickelter sind, als selbst die der Physiologie, nämlich bei den Erscheinungen der Politik und Geschichte. Dort besteht die Vielzahl der Ursachen in fast unbegrenzter Ausdehnung und die Wirkungen sind meistentheils unauflöslich mit einander verwoben. Um unsere Verlegenheit noch zu steigern, haben die meisten Untersuchungen der Gesellschaftswissenschaft mit der Erzeugung von Wirkungen von so weit umfassender Art zu thun, wie es der Nationalreichtum, die öffentliche Sicherheit, die öffentliche Moral und Aehnliches ist, Ergebnisse, die mittelbar oder unmittelbar fast von jeder Thatsache und jedem Ereigniß in der menschlichen Gesellschaft positiv oder negativ beeinflusst werden. Die gewöhnliche Vorstellung, daß die sicheren Methoden in der Erforschung politischer Gegenstände die der Bacon'schen Induction sind, daß unser wahrer Leitstern nicht allgemeines Denken, sondern specifische Erfahrung ist, wird eines Tages als eines der unzweideutigsten Zeichen einer niedrigen Entwicklung der speculativen Fähigkeiten in dem Zeitalter gelten, in dem sie allgemeines Ansehen genossen. Es gibt nichts Lächerlicheres, als die Art von Parodien der experimentalen Forschung, denen man so häufig nicht nur in populären Erörterungen, sondern auch in ernstesten Schriften begegnet, sobald die Angelegenheiten der Nationen das Thema sind. „Wie“, fragt man, „kann eine Institution schlecht sein, wenn das Land unter ihr geblüht hat?“ „Wie können diese und jene Ursachen zum Gedeihen eines Landes bei-

getragen haben, wenn ein anderes Land ohne sie gediehen ist?“ Wer von einer derartigen Beweisführung ohne betrügerische Absicht Gebrauch macht, den sollte man auf die Schule zurückschicken, um die Anfangsgründe einer der leichteren Naturwissenschaften zu lernen. Wer so folgert, der weiß nichts vom Vorhandensein der Vielzahl von Ursachen, in eben dem Falle, der das schlagendste Beispiel dafür liefert. So wenig könnte man in einem solchen Falle aus irgendeiner möglichen Vergleichung einzelner Instanzen schließen, daß sogar die Unmöglichkeit, in Dingen des gesellschaftlichen Lebens künstliche Versuche anzustellen, ein Umstand, welcher der unmittelbar inductiven Forschung sonst so abträglich ist, uns in diesem Falle kaum Grund zu neuem Bedauern gibt. Denn wenn es selbst möglich wäre, mit so wenig Bedenken an einem Volke oder am Menschengeschlechte Versuche anzustellen, wie Herr Magendie solche an Hunden und Kaninchen angestellt hat, so würde es uns doch niemals gelingen, zwei Fälle hervorzubringen, die in jeder Hinsicht bis auf die Anwesenheit oder Abwesenheit irgendeines bestimmten Umstandes völlig identisch wären. Die beträchtlichste Annäherung zu einem Versuche im wissenschaftlichen Sinne, die man in politischen Dingen findet, ist das Eintreten eines neuen wirksamen Elementes in die Angelegenheiten eines Staates mittelst einer einzelnen und nachweisbaren Regierungsmaßregel, wie die Einführung oder Aufhebung eines bestimmten Gesetzes. Allein wo so viele Einflüsse thätig sind, braucht es einige Zeit, bis der Einfluß irgendeiner neuen Ursache ersichtlich wird, und da die Ursachen, die in einem so ausgedehnten Kreise wirken, nicht nur unendlich zahlreich sind, sondern sich auch in einem Zustande beständiger Veränderung befinden, so kann man immer mit Sicherheit erwarten, daß, bevor die Wirkung der neuen Ursache sichtbar genug wird, um einen Gegenstand der Induction zu bilden, sich auch so viele von den anderen mitwirkenden Umständen verändert haben werden, daß der Versuch dadurch verfälscht sein wird.

Da mithin zwei unter den drei möglichen Methoden der Erforschung von Erscheinungen, die aus der Zusammensetzung vieler Ursachen hervorgehen, der Natur der Sache nach unwirksam und illusorisch sind, so bleibt uns nur die dritte übrig, — die, welche die Ursachen jede für sich betrachtet und die Wirkung aus der Veranschlagung der verschiedenen Tendenzen, die sie hervorbringen, berechnet, mit einem Wort die deductive

oder apriori'sche Methode. Die genauere Erwägung dieser Geistesthätigkeit verlangt einen besonderen Abschnitt.

Fünftes Capitel.

Von der deductiven Methode.

§. 1. Das Verfahren, das uns in Folge der nachgewiesenen Unanwendbarkeit der directen Methoden der Beobachtung und des Versuches als die Hauptquelle übrig bleibt, aus der wir unsere Erkenntniß der Bedingungen und Gesetze der Wiederkehr complicirterer Erscheinungen schöpfen oder schöpfen können, nennt man mit dem allgemeinsten Ausdrucke die deductive Methode, und es besteht aus drei Verrichtungen, von denen die erste unmittelbar inductiver, die zweite schlußfolgernder und die dritte bewahrheitender Art ist.

Ich nenne den ersten Schritt in dem Verfahren eine inductive Verrichtung, weil eine unmittelbare Induction als die Grundlage des Ganzen vorhanden sein muß. Freilich kann in vielen einzelnen Fällen eine vorhergehende Deduction die Stelle der Induction vertreten, allein die Prämissen dieser früheren Deduction mußten aus einer Induction geschöpft sein.

Die Aufgabe der deductiven Methode ist es, das Gesetz einer Wirkung aus den Gesetzen der verschiedenen Tendenzen abzuleiten, deren Gesamtergebniß sie ist. Das erste Erforderniß ist daher, daß man die Gesetze jener Tendenzen kenne, das Gesetz einer jeden der zusammenwirkenden Ursachen, und dies setzt ein vorangehendes Verfahren der Beobachtung oder des Versuches in Betreff jeder einzelnen Ursache für sich voraus, oder aber eine vorhergehende Deduction, die ebenfalls Versuch oder Beobachtung zu ihrem letzten Grunde haben muß. So müssen, wenn es sich um gesellschaftliche oder geschichtliche Erscheinungen handelt, die Prämissen der deductiven Methode die Gesetze der Ursachen sein, die jene Classe von Erscheinungen bestimmen, und jene Ursachen sind menschliche Handlungen, nebst den allgemeinen äußeren Verhältnissen, unter deren Einfluß die Menschen stehen, und welche die Lage des Menschengeschlechtes auf der Erde ausmachen. Die deductive Methode muß daher in ihrer Anwen-