

ÜBER DEN GEIST
DER
NATURFORSCHUNG
UNSERER ZEIT
UND IHRE RESULTATE.

EIN VORTRAG

GEHALTEN IN DER FEIERLICHEN SITZUNG DER KAISERLICHEN AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN

AM XXXI. MAI MDCCCLVIII

Dr. ANDREAS FREIH. v. BAUMGARTNER.

Schon die ersten philosophischen Forschungen der Menschen hatten die Natur zum Gegenstande, bestanden aber durchaus in Speculation. Nur was sich dem Sinne von selbst darbot, lieferte dazu den Stoff. Künstliche Beobachtungen wurden fast gar nicht angestellt und man verstand es erst viel später, die Natur durch Versuche zu zwingen, auf vorgelegte Fragen zu antworten. Man sah wohl ein, dass die Natur nach bestimmten Gesetzen wirke, und spürte ihnen nach; allein man stellte an diese Gesetze nicht die strengen Forderungen unserer Zeit, verlangte von ihnen nicht strenge Allgemeinheit, sondern liess auch Ausnahmen zu. Es war überhaupt nicht dasjenige Gegenstand der Naturforschung, was immer, sondern nur was meistens geschieht. Im Quantitativen den Charakter einer Gesetzmässigkeit zu suchen, war unbekannt, und Zahlen hatten in der Wissenschaft der Natur nur eine mystische Bedeutung. Man glaubte zwar manche grosse Naturwahrheit

entdeckt zu haben; aber was der eine mit voller Zuversicht als solche ausgesprochen, wurde von andern mit nicht geringerem Selbstvertrauen widersprochen. Exactes, d. h. Ausgemachtes und keinem begründeten Widerspruche Unterworfenes ward nur wenig gewonnen. In diesem Zustande befand sich die alte Naturwissenschaft noch zur Zeit, als die Völkerwanderung eintrat und wie eine zweite Sündfluth alles wissenschaftliche Streben mit ihrem schweren Tritte zermalmte. Das Mittelalter, mehr dem Glauben als dem Wissen zugethan, bot auch der Naturforschung keinen fruchtbaren Boden, und selbst die Früchte früherer Zeiten verkümmerten sichtlich in seiner schwülen Atmosphäre. Die Physik ward zur Magie, die Astronomie zur Astrologie, die Scheidekunst zur Alchymie, und was den gewöhnlichen engen Kreis des Wissens in natürlichen Dingen überschritten, ward als Hexenwerk verschrieen. Gelehrsamkeit bestand nur in Sentenzen und die Zahl von Sprüchen war der Weisheit Mass.

Erst im sechzehnten Jahrhundert n. Chr. erwachte ein neuer forschender Sinn, doch nur vereinzelte Männer waren die Träger desselben. Es fehlte dem Steuerruder der Zeit noch die Kraft, der Forschung eine bestimmte Richtung aufzudringen und nur hervorragende Talente waren im

Stande, der herrschenden Strömung zu widerstehen und auf selbstständiger Bahn weiter zu schreiten.

Da erschien nun im Jahre 1620 das unsterbliche Werk des Lord Bacon von Verulam: „*Novum organum*“, mit dem Motto: „*In sudore vultus comedes panem tuum*“, und mit diesem begann für die Naturforschung eine neue Aera. Es lehrte nicht eine Philosophie der Natur, sondern nur eine Disciplin des Geistes zur Auffindung der wahren Naturgesetze. Die Wissenschaft der Natur, heisst es daselbst, kann ihren Stoff nur aus der Erfahrung schöpfen und diese ist die Wurzel alles Wissens. Eine Kenntniss, die nicht eine willkürliche Deutung der Natur, sondern ihr treuer Dollmetsch sein soll, kommt nur durch Beobachtung aller Instanzen und durch Experimente zu Stande, bei denen der Sinn blos über das Experiment, das Experiment aber über die Sache selbst urtheilt. Man darf jedoch nicht bei den Erscheinungen stehen bleiben, und es ist nicht genug, von Erfahrung zu Erfahrung, von Versuch zu Versuch fortzuschreiten. Die sinnliche Wahrnehmung bietet nur die Schale der Natur, wir aber sollen die Ursachen der Erscheinungen und selbst die Ursachen der Ursachen zu erkennen bestrebt sein. Dazu reicht aber weder der Sinn noch der Verstand allein hin.

Der Sinn ist zu schwach und zu irrsam, der Verstand sich selbst überlassen reicht eben so wenig aus, wie die blosse Hand ohne Werkzeug; er ist von Vorurtheilen befangen und muss vorerst von diesen befreit werden. In das Reich der Wissenschaft kann man, wie in das Himmelreich, nur als Kind kommen. Der Verstand hat den Drang, unmittelbar vom Sinnlichen zum Übersinnlichen, vom Besondern zum Allgemeinen fortzueilen; er ist der Erfahrung bald überdrüssig. Darum muss er unter die Leitung einer besondern Methode gestellt werden. Nur durch Kunst wird der Geist den Dingen gewachsen. Eine solche Methode oder Kunst ist die Induction; jedoch nicht die bisher übliche (*per enumerationem simplicem*). Diese geht zwar vom Besondern aus, verweilt aber im Gebiete der Erfahrung nur kurz und begnügt sich mit wenigen einzelnen Fällen. Sie steigt im Flug vom Sinnlichen zum Besondern und von diesem zu den allgemeinsten Axiomen auf und betrachtet sie als unerschütterliche principielle Wahrheiten.

Die wahre Induction fängt wohl auch mit dem Besonderen an und endiget mit dem Allgemeinen, aber sie verweilt im Gebiete der Erfahrung mit Ruhe und verlässt es erst, wenn es ganz durchforscht ist. Sie steigt nur stufenweise, Schritt für Schritt und bedachtsam vorwärts, zerlegt die

Natur mit dem Feuer des Geistes, sammelt, vereint, schliesst aus, was nicht zur Sache gehört, leitet aus den einzelnen Erfahrungen deren Ursachen und endlich Sätze von höherer Giltigkeit ab und erst von diesen allgemeine Sätze. Ihre Bewegung geht bald bergauf, bald bergab, sie steigt aber nur mit Vorsicht empor. Der wahre Naturforscher gleicht der Biene, die ihren Stoff aus Blumen der Felder und Gärten sammelt, ihn aber in die eigene Substanz umwandelt; der rohe Empiriker gleicht der Ameise, die nur zusammenträgt und sammelt, der rein speculative Forscher aber der Spinne, die ihr Gewebe aus sich selbst herauspinnnt.

Wenige Bücher können sich einer so eingreifenden Wirkung rühmen, wie Baco's *Organum*. Dieses hat in der That Spinnen in Bienen umgeschaffen und mächtig dazu beigetragen, dass in der Naturforschung neues Leben erwacht und die Naturwissenschaft zu einem Baum voll der herrlichsten Blüten und Früchte herangewachsen ist. Ich sage: beigetragen; denn die weitere Fortbildung der von Baco empfohlenen Methode, ihre Erweiterung und Ergänzung hat daran auch ihren Antheil.

Werkzeuge, sagt Baco, erhöhen die Kraft des Sinnes nur wenig. So mag es auch zu seiner

Zeit gewesen sein, weil man nur wenige und höchst unvollkommene Werkzeuge dieser Art kannte; jetzt aber ist es anders. Wir besitzen Werkzeuge, welche die Schärfe unserer Sinne ungemein erhöhen und ihnen eine vorher ungeahnte Kraft verleihen. Das Gehör kann für sich eine starke Männerstimme nur 800 Fuss weit vernehmen; aber mittelst eines Communicationsrohres konnte Biot auf eine Entfernung von 3000 Fuss noch mit einer anderen Person ein ganz leises Gespräch führen. Ein Sprachrohr trägt eine laute Männerstimme auf 18000 Fuss Entfernung. Das Auge des Menschen kann zwar für sich schon zwölf Siriusweiten vordringen, eine ungeheure Entfernung, die zurückzulegen das Licht mit seiner zauberhaften Geschwindigkeit mehr als 36 Jahre braucht; aber W. Herschel konnte mit seinem grossen Spiegelteleskop 2300 Siriusweiten durchdringen; Rosse hat es mit seinem Riesenteleskop noch weiter gebracht. Ein Mikroskop entwirft von einem Gegenstande, der vermöge seiner geringen Ausdehnung tief unter der Grenze der Wahrnehmbarkeit für das freie Auge steht, noch ein deutlich wahrnehmbares Bild. Eine Vergrösserung von 1000mal linear oder 1 Millionmal nach der Fläche ist heut zu Tage nicht mehr eine ungewöhnliche Leistung eines solchen Instrumentes.

Unser Gefühl unterscheidet wohl noch ziemlich kleine Wärmedifferenzen, aber solche von $\frac{1}{1000}^{\circ}$ R., wie sie durch ein thermo-elektrisches Element mittelst einer Magnetnadel angezeigt werden, liegen weit ausserhalb dieser Grenze. Wer kann daran zweifeln, dass durch derlei Werkzeuge der Naturforschung reichlicher Stoff zugeführt werden müsse, da sie die dem natürlichen Wahrnehmungsvermögen des Forschers gesetzten Grenzen erweitern und ihn gleichsam zu einem mit höherer Kraft ausgerüsteten Wesen machen?

Baco setzt auf quantitative Bestimmungen nur geringen Werth, unsere Zeit legt aber gerade auf diese ein grosses Gewicht, weil bei vielen Erscheinungen nur im Quantitativen die Gesetzmässigkeit zu finden ist.

Der gelehrte Lord hat als den geeignetsten Apparat zur Hebung der Naturwissenschaften die Induction empfohlen. Unsere Zeit hat diesen Apparat wesentlich verstärkt durch Verbindung der inductiven Methode mit der Deduction. Ist nämlich eine verwickelte, von mehreren zusammenwirkenden Ursachen abhängige Erscheinung durch Induction in ihre Theile aufgelöst und jedem Theil seine Ursache zugewiesen; so tritt noch die Deduction hinzu, verbindet die vermeintlich durch Erfahrung gewonnenen Wahrheiten mit einander

und vergleicht das Ergebniss dieser Verbindung mit der Natur selbst, um zu sehen, ob der rechte Weg eingeschlagen worden und ob man nicht etwa irre gegangen sei. Die Deduction ist gleichsam die Probe der Rechnung, die in der Hand der Induction zu Stande gekommen, der Probirstein für den wahren Gehalt eines neuen Fortschrittes. Nach ihrer Anleitung ist der Planet Neptun entdeckt worden, indem Galle die Beobachtung auf jene Stelle am Himmel richtete, von welcher nach Leverrier's Rechnung die längst bemerkten Störungen der Uranusbahn ausgingen; und im Sinne des deductiven Vorganges hat Lloyd die Rechnung Hamilton's über die in gewissen doppelt brechenden Krystallen eintretende Auflösung eines Lichtstrahles in ein kegelförmiges Büschel durch Entdeckung der konischen Refraction gerechtfertiget.

Übrigens geht es mit der Wissenschaft wie mit dem Menschen: beide brauchen nur in ihrer ersten Jugend einen Erzieher, später ist jeder Mensch und jede Wissenschaft der eigene Mentor; jeder bereits gemachte Schritt erleichtert den folgenden, ein Gedanke fiesst aus dem andern, und „ein Ding zündet dem andern das Licht an“. Alle diese directen Beförderungsmittel der Naturforschung fanden aber in indirecten Einwirkungen eine

mächtige Stütze. Bevor man noch für materielle Zwecke die Macht der Association kennen gelernt hatte, sind gelehrte Vereine ins Leben getreten und Akademien der Wissenschaften gestiftet worden, bei denen die Förderung der Naturwissenschaften fast immer obenan stand; man hat Lehranstalten errichtet, öffentliche Bibliotheken angelegt und wissenschaftliche Sammlungen veranstaltet; verbesserte Communicationsmittel und vermehrte Postverbindungen haben periodische Publicationen möglich gemacht, und die Leistung jedes Einzelnen konnte um so leichter und in Kurzem Gemeingut Aller werden, als auch die öffentliche Presse wissenschaftlichen Resultaten ihre Spalten öffnete. Die Naturwissenschaften wurden vom praktischen Leben aufgenommen, in Werkstätten und Fabriken einheimisch, und selbst der Landwirth, der sich lange sträubte, ihnen ein Obdach zu gewähren, nimmt sie jetzt freundlich beisich auf. Was sonst nur ausschliessendes Eigenthum einer gelehrten Kaste war, ist zum Gemeingut Aller geworden.

Während der steten Zunahme der Zahl von Forschern und ihrer Verbreitung über die ganze cultivirte Erde hat sich auch ein allgemeiner Charakter ihrer Vorgänge herangebildet und Baco's goldene Lehren sind der allgemeine Leitstern geblieben. Das Wissen ruht auf dem unerschütter-

lichen Fels der Erfahrung; der Forscher beginnt seine Arbeit von unten, ein Thier- oder Pflanzenrest, eine Säure, der Gang der Wärme in der Luft beschäftigen ihn mehr, als das Entstehen des Weltalls. Aber er verweilt nicht immer beim Einzelnen, er steigt immer höher und höher, aber nur so weit, als ihn der Boden trägt. Wagt er es auch bisweilen, in Ermangelung einer natürlichen festen Grundlage, auf der künstlichen Leiter von Hypothesen emporzuklimmen, so geschieht dieses nur, um das höhere Terrain zu recognosciren. Er freut sich jeder weiteren Aussicht, wenn sie auch noch von überragenden Höhen beschränkt ist; ähnlich dem erfahrenen Alpenwanderer hält er aber auch den nächsten Berg nicht schon für den letzten und ist darauf gefasst, dass, wenn er ihn überstiegen, sich noch Berg an Berg vor seinem Blicke aufthürmen. Er verkennt nicht, dass das Gebäude, an dem so viele Kräfte viele Jahrhunderte arbeiten, noch unvollendet ist und es vielleicht immer bleiben wird; allein es gewährt ihm auch im unfertigen Zustande sichere Unterkunft.

An diesem Gebäude haben bis in die neueste Zeit auch rein speculative Forscher Hand angelegt, welche die Natur durch blosses Denken ohne alle Erfahrung zu ergründen glaubten. Besonders zahlreich und mit grosser Zuver-

sicht sind diese zu Ende des achtzehnten und im ersten Viertel dieses Jahrhunderts in Deutschland aufgetreten. Sie rühmten sich einer höheren Weltansicht, sahen mitleidig auf die armen Wesen herab, die sich mit Luftpumpe und Elektrisirmaschine abmühten, den Inhalt von Tiegeln und Retorten untersuchten, Leichen anatomirten oder auf irgend andere Weise dem Motto zu Baco's *Organum* Ehre machten. Die Natur — meinen sie — hinke dem Denken nur mühsam nach, und wo Gedanke und Erfahrung nicht übereinstimmen, liege der Fehler nicht etwa an der Kurzsichtigkeit des Denkers, sondern an der Lahmheit der Natur.

Wenn die Höhe des Zieles allein den Rang einer Lehre bestimmte, müsste die empirische Naturforschung der speculativen wohl weit nachstehen, ist es aber das Mass des Erzielten, so tritt das Gegentheil ein; denn der beträchtliche Schatz unseres Wissens in natürlichen Dingen ist nicht aus den hohen Lüften der Speculationen geholt, sondern aus dem Schachte der Erfahrung mühsam gehoben worden.

Bin ich auch weit entfernt, der rein speculativen Naturforschung alle Berechtigung zu versagen, und wird selbst zugegeben, dass ihre viel versprechenden Unternehmungen nicht immerfort wie bisher fehlschlagen müssen, so lässt sich doch

nicht verkennen, dass sich im Geist und Charakter ihres Verfahrens Vieles wesentlich ändern müsse, wenn ihr Wirken von Erfolg sein solle. Bis jetzt fehlt es ihrer Sprache an Klarheit, ihren Begriffen an Bestimmtheit, und ihre Schlüsse überholen meistens die Prämissen. Die Phantasie, sonst der wahren Genialität nie fehlender Begleiter, übt ungebührlichen Einfluss. Wer kann sich wohl vom Wesen der Materie eine klare Vorstellung machen, wenn sie bezeichnet wird als: „Totalität aus den idealen Gegensätzen des Festen und Flüssigen“ oder von der Gravitation, wenn es von ihr heisst, sie sei „die thätige Einheit der subjectiven Besonderheit“; wenn man die Reproductionskraft als die „Diagonale im Winkel der Irritation“ oder die „Sensibilität als den Brennpunkt in der Ellipse des Organismus“ definiren hört. Unsere Naturphilosophen glauben den Weg wieder zu betreten, den die griechischen Weltweisen angebahnt haben; aber sie halten sich fast ausschliessend an jene Schulen, die auch bei den Griechen für dunkel und unverständlich galten. Ich wenigstens glaube einen Naturphilosophen unserer Zeit zu hören, wenn ich im Xenokrates lese: „Die Seele ist eine Zahl, die sich selbst bewegt.“ Doch kehren wir wieder zu den lichterem und fruchtbareren Gefilden der empirischen Forschung zurück.

Das gewonnene Materiale häuft sich mit jedem Tage mehr an und zwar mit wachsender Geschwindigkeit. Wenige Jahre liefern jetzt das, was sonst Jahrhunderte nicht zu bewirken vermochten. Am auffallendsten und selbst für Laien verständlich zeigt sich dieses in der Astronomie. Bis zum Jahre 1780 kannte man nur sechs Planeten unseres Sonnensystems und man hielt das Dasein einer grösseren Zahl um so weniger für wahrscheinlich, als diese Zahl eben hinreichte, um in ihren Abständen ein Bild der harmonischen Tonreihe zu gewähren. Selbst Kepler hielt das System hiermit für geschlossen, weil die Abstände der Planeten die Halbmesser der einer Kugel ein- und umgeschriebenen fünf regulären Körper repräsentiren. Bis heute, also nach 77 Jahren, ist die Zahl der Planeten auf 61 gestiegen, von dem Zuwachse kommen auf das jetzige Jahrhundert 54 und nicht weniger als 20 auf die letzten fünf Jahre. Seit 1846 ist kein Jahr abgelaufen, ohne dass einer oder mehrere neue Planeten entdeckt wurden, das Jahr 1857 brachte uns deren nicht weniger als acht und von diesen kommen vier auf den Monat September. Vor der Erfindung der astronomischen Fernröhre im Jahre 1611 kannte man keinen Doppelstern; im ersten Verzeichnisse von W. Herschel für 1782, 1785 und 1804 sind

deren schon 700 aufgezählt, gegenwärtig kennt man über 5000 und weiss sogar, dass mehrere darunter nicht bloß optisch, sondern physisch zusammengehören und Systeme bilden, an denen sich Bewegungen, ähnlich jener des Mondes um die Erde, wahrnehmen lassen.

Nicht minder merkwürdig ist der Zuwachs an früher unbekanntem Stoffen, besonders an einfachen Metallen. Im alten Testamente wird nur sechs solcher Erwähnung gethan, nämlich des Goldes, Silbers, Kupfers, Eisens, Zinnes und Bleies. Griechen und Römer kannten nur eines mehr, nämlich das Quecksilber und so blieb es bis in's 13. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Mit Schluss des 18. Jahrhunderts war die Zahl dieser Körper 21 und gegenwärtig beträgt die der vollkommen als besondere Stoffe constatirten Metalle 48. Diese und noch dazu 13 andere nicht metallische Stoffe machen den ganzen Inbegriff der nach dem heutigen Stande der Chemie noch unzerlegbaren oder Grundstoffe aus, aus denen alle irdischen Körper, organische sowohl als unorganische bestehen, ja es ist wahrscheinlich, dass auch die Himmelskörper aus denselben Stoffen bestehen, wenigstens hat man an den Meteorsteinen, welche Theile um die Erde kreisender Körper des Himmelsraumes sind, keinen anderen Stoff auffinden können.

Gleich grosse und nicht minder rasche Fortschritte hat man in der Kenntniss der verschiedenen Arten von Naturthätigkeiten gemacht. Als Beispiel mag der Gang in der Optik dienen. Noch vor einem halben Jahrhundert kannte man nur die geradlinige Fortpflanzung des Lichtes und die damit verbundene Änderung in der Intensität, die Reflexion, die einfache Brechung, einen speciellen Fall von doppelter Brechung, das Allgmeinste über Farbenzerstreuung, Einiges über Absorption und Beugung, endlich einige Gesetze über die Farben dünner Körper. Ein halbes Säculum hat uns die geradlinige, circulare und elliptische Polarisation, die Bedingungen und Gesetze der doppelten Brechung nach einer und nach zwei Axen, die konische Brechung, die Interferenz und Fluorescenz kennen gelehrt, man hat die Gesetze der Beugung des Lichtes in ihrer grössten Allgemeinheit erforscht, die Farbenzerstreuung bis zum ganz homogenen Strahl getrieben, die Farben dünner Körper, sonst ein gefürchteter Prüfstein für den Scharfsinn der Physiker, auf Interferenz zurückgeführt und die chemischen Wirkungen des Lichtes nicht bloß allgemein erkannt, sondern sogar zur Erzeugung von Lichtzeichnungen benützen gelernt.

Aber auch die grösste Fülle von Thatsachen allein bezeichnet nicht den Standpunkt der heu-

tigen Naturforschung und das blosse Kennen von Naturthätigkeiten im Allgemeinen ist nicht ihr letzter Zweck, ja nicht einmal ein unbestimmtes Mehr oder Weniger in den Naturphänomenen genügt heut zu Tage dem Naturforscher mehr, er verlangt ein in Zahlen ausgedrücktes Mass der Naturthätigkeiten. Es muss darum nicht blos allgemein beobachtet und experimentirt, sondern auch gemessen und gewogen werden, man hat das Verhältniss der so gewonnenen Resultate zu erforschen und sie diesem gemäss in Verbindung zu bringen. Dazu ist aber erforderlich, dass die Mathematik in Dienst genommen werde. Wo diese noch nicht eingreifen kann, ist man auch nicht zur Höhe der Wissenschaft der Natur gelangt. Die Mitwirkung der Mathematik fordert aber, dass die Begriffe über die Naturdinge und ihre Veränderungen bestimmt formulirt seien, dass dem numerischen Ausdruck eine bestimmte Einheit zum Grunde liege, endlich dass die durch Messung bestimmte Relation von zusammengehörigen Grössen in mathematischer Form darstellbar sei. Sind diese Bedingungen vorhanden, dann bemächtigt sich ihrer die Mathematik und verbindet, trennt, transformirt nach den ihr eigenen Gesetzen, bis sie zu einem Ausdruck gelangt ist, der sich wieder in Worten ausdrücken lässt und ein Naturgesetz dar-

stellt. Die Physik hat dieses Ziel zuerst in Bezug auf die Himmelskörper und die bei irdischen Körpern von der Schwere abhängigen Erscheinungen erreicht und hier sind es eben nur die Bewegungen, um die es sich handelt, da sie als solche wahrgenommen werden. Erst in neuerer und zum Theil neuester Zeit hat sich die Mathematik an die von der Elasticität abhängigen Erscheinungen wagen können und den dadurch mit Hilfe gewisser Grunderscheinungen gewonnenen Resultaten verdanken wir es, dass wir die Akustik, Optik und Wärmelehre als besondere Formen der Bewegungslehre erkennen, bei denen wir die Bewegungen nicht mehr als solche wahrnehmen, sondern als Schall, Licht und Wärme empfinden; ihnen verdanken wir es, dass die Hoffnung nicht ganz unbegründet ist, es werde bald auch die Elektrizität und der Magnetismus als Ergebniss einer besonderen Bewegung erkannt werden. Wir brauchen somit nicht mehr ein Heer unwägbarer feiner Stoffe anzuerkennen, die sich als die Grundursachen der sogenannten Imponderabilien im Weltraume herum tummeln, sich gegenseitig beschränken und stören, die kleinsten Zwischenräume der Körper erfüllen und von mannigfaltigen complicirt wirkenden Kräften beherrscht werden. Der Weltraum ist nun ein wogendes Meer, dessen

Wellen sich begleiten, einander begegnen, sich unter allen Winkeln kreuzen und dabei von ihrer vollen Selbstständigkeit eben so wenig etwas verlieren, als die Tonwellen der Vocal-, Blas- und Streichinstrumente, welche ein wohl besetztes Orchester in zahlloser Menge in die Luft schickt, durch ihre Zugleichsein etwas an Stärke, Charakter oder Rhythmus einbüßen.

Die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften hat selbst die empirischen Bemühungen der Forscher, zwischen den verschiedenen Agentien der Natur einen Zusammenhang zu erkennen, mächtig unterstützt und man ist in dieser Richtung zu den wichtigsten Resultaten gelangt. Es wurde der Elektromagnetismus, die Elektrodynamik, der Thermomagnetismus, die Magneto-Elektricität, der Rotationsorganismus, der Diamagnetismus und die Einwirkung eines Magnetes auf die Drehung der Polarisationssebene eines Lichtstrahles entdeckt und jede dieser Entdeckungen führt ein Gefolge der nützlichsten Anwendungen mit sich. Man kennt das Dasein elektrischer Ströme in ungleich erwärmten, krystallisirten Metallen und in lebenden Organismen, den Zusammenhang der Axen der Krystallisation, der Elasticität, der Ausdehnung durch die Wärme, der doppelten Brechung. Die erkannte Relation zwischen einem

Theile und dem Ganzen gestattet die scheinbar kühnsten Schlüsse vom Kleinen auf's Grosse. Der Astronom berechnet aus der Zeit, die ein neu entdeckter Planet braucht, um ein kleines Stück seiner Bahn zurückzulegen, die ganze Umlaufszeit dieses Himmelskörpers und seine Entfernung von der Sonne; der Mineralog erkennt an einem kaum dem freien Auge sichtbaren Splitter eines Krystalls die Form des Ganzen und die Lage seiner Axen; der Botaniker aus dem Jahrtausende alten Abdrucke eines Blattrestes die Pflanze, von welcher er stammt; der Zoolog construirt aus einem Zahn, einer Klaue oder einem Halswirbel, wie aus einer geschriebenen Urkunde, das Thier, das vor Jahrtausenden die Gegend bewohnt hat. Der Physiker benützt die Verbindung scheinbar ganz heterogener Erscheinungen, um eine durch die andere zu messen. Die kleine Ellipse, welche ein Fixstern bei der Aberration am Firmamente beschreibt, ist dem Astronomen das verjüngte Bild der Erdbahn, und die Unregelmässigkeiten in der Bewegung des Mondes lassen ihn auf die Grösse der Abplattung der Erde schliessen. Die Tonhöhe einer schwingenden Saite zeigt dem Physiker die Anzahl der von ihr in einer Secunde vollbrachten Vibrationen bis auf den kleinsten Bruchtheil, die Farbe der Perlmutter verräth ihm den Abstand

der an ihrer Oberfläche befindlichen feinen Furchen, die Stärke eines elektrischen Stromes lässt ihn die Menge Wasser vorher bestimmen, die er in einer Zeiteinheit zu zerlegen vermag, oder das Quantum Licht und Wärme, das er zu entwickeln im Stande ist.

Charakteristisch für die Naturforschung unserer Zeit ist das Bemühen, höhere Standpunkte zu gewinnen, von denen sich das unermessliche Heer bereits bekannter Erscheinungen besser übersehen lässt. Das Studium des Einzelnen dient nur, um darin den Ausdruck einer höheren Ordnung zu erblicken. Darum befasst sich der Chemiker nicht mehr bloß mit der Entdeckung neuer Zusammensetzungen und mit der Analyse bereits bekannter, er sucht vielmehr die allgemeinen Beziehungen der chemischen Producte unter sich zu erforschen und stellt die Körper nach Gruppen zusammen, in denen sie nach der Übereinstimmung in ihrem chemischen Verhalten geordnet sind; ähnlich dem Naturhistoriker, der schon früher gelernt hatte, die Individuen jedes der drei Naturreiche nach ihrer Einerleiheit, Gleichartigkeit und Ähnlichkeit in Arten, Gattungen, Ordnungen und Classen zusammenzufassen. Welchen Werth der Physiker auf Erreichung eines übersichtlichen Standpunktes setzt, zeigt sein unablässiges Bestreben in der

neuesten Zeit, die mannigfaltigen Naturkräfte nach einer bestimmten Einheit auszudrücken. Es ist ihm in der That gelungen, nicht bloß alle mechanischen Kräfte, sondern auch die Kraft der Wärme, des Magnetismus, die elektromotorische und elektrodynamische Kraft auf die verbreitetste und bekannteste, nämlich die Schwere, zurückzuführen und sie durch eine äquivalente Arbeitsgröße auszudrücken.

Die allgemeine Naturforschung hat es in letzter Auffassung mit einem Wirkungslosen, dem Stoff, und einem Thätigen und Wirkenden, der Kraft, zu thun. Der Forscher findet immer beide der Art vereint, dass jede Kraft von einem Stoff ausgeht, und wo wir sie völlig von einander getrennt denken, ist dieses nur das Werk der Abstraction zum Behufe der leichteren Auffassung. Beide sind dem Quantum nach unveränderlich, keiner Vermehrung und keiner Verminderung, noch weniger einer Vernichtung fähig. Nur die allmächtige Kraft des Schöpfers kann sie in ihr Nichts zurückführen. Im Laufe der Natur ändert der Stoff nur seine Form, die Kraft nur ihre Wirkungsweise; wo Materie zu verschwinden scheint, hat sie nur die Grenze der sinnlichen Wahrnehmbarkeit überschritten, und was wir Verbrauch einer Kraft nennen, ist nur der Übergang von einem Substrat

in ein anderes oder eine Änderung in der Form ihrer Wirksamkeit. Das Quantum von Atomen irgend eines Grundstoffes, welches am Tage nach der Welterschaffung vorhanden war, wird auch noch am Tage des Weltunterganges vorhanden sein und keine irdische Macht kann auch nur Ein Atom in ein anderes verwandeln, weil dieses mit einer Änderung des Kraftquantums gleichbedeutend wäre. Was ein Körper von jedem Grundstoff enthält, ist ihm von Aussen zugeführt worden. Die verschiedenartigsten Kräfte bestehen ungestört neben einander, jede übt ihre Wirkung aus, als bestände sie für sich und das Endergebniss geht aus allen einzelnen Wirkungen hervor. Es ist ein tief eingewurzelter Irrthum, dass die chemische Kraft in einem organischen Körper anders wirke, als in einem unorganischen; die Verschiedenheit des Gesammtergebnisses in beiden Fällen rührt von einem verschiedenen Kraftverhältniss selbst her.

Der allgemeinste Ausdruck einer Kraftwirkung ist Bewegung und die Bewegungslehre oder Dynamik der abstracteste Theil der Naturwissenschaft. Darum hat schon Cartesius ausgerufen: „Gebt mir Materie und Bewegung und ich will eine Welt schaffen.“ Es erscheinen in der Natur wohl auch Gleichgewichtszustände, aber diese sind theils nur Übergänge von einer Bewegung in

eine andere, oder gleichsam latente Bewegungen, die aus zwei entgegengesetzten bestehen und so nach diesen Namen mit Unrecht führen. So z. B. ist das bekannte Gleichgewicht der Wärme nicht ein Ruhezustand, sondern die Wirkung gleicher Wärmeabgaben und Wärmaufnahmen; die Wärme welche einen Körper schmelzt, setzt seine Molecule in Bewegung, und jene, die einen Körper in Gas verwandelt und macht, dass er nach allen Seiten einen Druck auf die Gefässwände ausübt, soll nach den neuesten Ansichten ein Fortrücken der Molecule erzeugen, das, an die Wände stossend, jenen Druck zur Folge hat. Eine mit einer tropfbaren Flüssigkeit in Berührung stehende Dunstmasse verdankt ihren Gleichgewichtszustand der mit einem Dunstniederschlag gleichzeitig vor sich gehenden Dunstbildung. Selbst chemische Verbindungen, sonst als ruhende Vereine heterogener Atome angesehen, glaubt man nicht mehr als solche gelten lassen zu dürfen, sondern als das Ergebniss eines fortwährenden Austausches zwischen den Elementen der Zusammensetzung betrachten zu müssen.

Dass Bewegung der allgemeinste Charakter aller Erscheinungen der materiellen Welt ist, hat mehrere Naturforscher unserer Zeit verleitet, auch die geistigen Prozesse auf Bewegung der Materie

zurückführen zu wollen. Sie vertreten ihre Behauptungen mit grosser Zuversicht und nehmen keinen Anstand, die gegentheilige Ansicht als Köhlerglaube zu verschreien. Sie stützen sich darauf, dass Stoff und Kraft immer mit einander verbunden vorkommen, und dass eines ohne das andere nicht bestehen könne. Die geistigen Functionen, so behaupten sie, seien nur eigenthümliche Thätigkeiten des Gehirnes, abhängig von der Zusammensetzung der Gehirnmasse und des Blutes. Der Geist sei ein blosser Complex von Gehirn-Atomen, die in Folge besonderer Bewegungen empfinden, vorstellen, denken, wollen etc., Gedanken seien nur Absonderungen des Gehirnes, wie Galle eine Absonderung der Leber ist. Mit der Entstehung und der Entwicklung des Gehirnes entstehen und entwickeln sich auch Empfindung, Wille, Verstand etc.; Abnahme des Gehirns hat das Schwinden der geistigen Functionen zur Folge.

Eine Behauptung, welche die mehr als 1000-jährige Überzeugung der überwiegenden Mehrzahl der Menschen erschüttert, die den moralischen Werth unserer Handlungen in Frage stellt und selbst für den Bestand der bürgerlichen Gesellschaft keineswegs ohne Bedeutung ist, sollte füglich nicht ausgesprochen werden, wenn man sie nicht auf sehr überzeugende Gründe stützen, alle Schwie-

rigkeiten beseitigen und die Widersprüche zu beheben vermag, in denen sie mit anderen ausgemachten Wahrheiten steht, ja es sollte dieses um so weniger geschehen, als viele Menschen den selbst beweislosen Ausspruch eines Mannes der Wissenschaft für bare Wahrheit zu halten in Versuchung kommen. Aber die Gründe, welche die materialistischen Forscher unserer Zeit für ihre Sätze anführen, stehen auf schwachen Füßen, die Analogien, auf die sie sich stützen, sind nicht in's Einzelne durchgeführt, und die schon bei der allgemeinen Haltung in der Beweisführung vorhandenen Widersprüche mit den Gesetzen der materiellen Natur vornehm übersehen. Es sei mir erlaubt, eine kurze Spanne Zeit diesem Gegenstande zu widmen.

Man sagt, Kraft sei immer an einen Stoff gebunden und könne ohne diesen gar nicht gedacht werden. Dieser Satz ist aber von der materiellen Natur abstrahirt und findet daher auch nur für diese Anwendung, ja selbst da sehen wir nur, dass jede Kraft zwar immer von einem Stoffe ausgehe, diesen aber überholen könne; denn, bei in die Ferne wirkenden Kräften treffen wir dort Kraft an, wo nicht gleichzeitig auch der Stoff vorhanden ist. Es steht aber durchaus nicht im Widerspruche mit dem Begriffe einer Kraft, dass ihre

Ausgangstelle nicht in der Materie liege und dass sie auch ganz ohne materielles Substrat bestehen könne.

Man meint, Materielles könne wieder nur auf Materielles wirken, und da wir Wechselwirkung zwischen dem Körperlichen und dem, was wir das Geistige nennen, eintreten sehen, so müsse dieses vermeintlich Geistige auch materieller Natur sein. Allein die Physik zeigt uns Fälle genug, wo Dinge von sehr verschiedener Natur auf einander wirken, wie z. B. wägbare Stoffe auf unwägbarem Äther und umgekehrt. Gibt es aber eine Wechselwirkung zwischen Gewichtigem und Gewichtlosem, warum soll eine solche zwischen Räumlichem und Raumlosem unmöglich sein? Übrigens spricht man nur bildlich von der Wirkung einer Materie auf eine andere und es ist dieses näher betrachtet immer die Wirkung der von einem Stoff ausgehenden Kraft auf eine Materie. Wer kann es aber geradezu in Abrede stellen, dass auch zwischen einer eingekörperten und einer nicht an Materie gebundenen Kraft Wechselwirkung stattfinden könne. Gibt es aber eine solche Wechselwirkung, so muss auch die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit zugegeben werden, dass das Resultat durch die Beschaffenheit des Stoffes, den die eine Kraft gefangen hält, vielfach modificirt

und selbst gehemmt werden könne und die Abhängigkeit der geistigen Thätigkeit von der Beschaffenheit des Gehirns kann den Materialisten nicht mehr das gehoffte Baumaterialie zu ihrem düstern Gebäude liefern.

Will man uns zu der Ansicht bekehren, dass die geistigen Thätigkeiten blos in einer Bewegung des Gehirns bestehen; so muss man sie im Detail aus der Richtung, Geschwindigkeit, Periodicität dieser Bewegung oder aus der Bewegungsgrösse erklären. Aber Bewegung lässt sich selbst bei äusserer Anregung zur geistigen Thätigkeit nur bis zu dem Punkte nachweisen, wo die Empfindung entsteht, darüber hinaus ändert sich der ganze Vorgang und das Weitere ist nur Folge, nicht mehr ein Abbild der Bewegung. Man analysire die Empfindung der verschiedenen Farben und Töne, die von Licht- und Schallwellen herrühren, welche nur an Stärke, Schwingungsdauer und Aufeinanderfolge von einander abweichen und erkläre ihre Mannigfaltigkeit aus diesen Abweichungen. Man versuche es, daraus begreiflich zu machen, warum uns ein Adagio weich, ein Kriegsmarsch muthig stimmt, warum uns ein Bild zum Weinen, ein anderes zum Lachen bringt!

Sind die geistigen Functionen in ihrem Wesen nur materielle Bewegungen, so müssen sie

auch den Gesetzen der Mechanik folgen. Nach einem dieser Gesetze, dem Princip der Erhaltung der Kraft, kann in dem höchsten Producte der geistigen Thätigkeit an bewegender Kraft nicht mehr angetroffen werden, als in der ersten Anregung dazu enthalten war, so oft auch diese Kraft von einem Beweglichen an ein anderes übertragen worden sein mag. Nun entsteht aber durch einen äusseren Reiz eine Empfindung; diese ruft beim Menschen das Bewusstsein wach, es entstehen Vorstellungen, Begriffe, Urtheile und Schlüsse und daraus ganze wissenschaftliche Systeme. Haüy hat aus dem Anblicke der regelmässigen Bruchstücke, in die ein zufällig zur Erde gefallener Krystall zersprungen war, den ersten Gedanken zu seiner Krystallographie geschöpft. Die Wahrnehmung der ungleichen Lichtstärke der zwei Bilder eines von der untergehenden Sonne beschienenen, durch einen doppelt brechenden Körper angesehenen Fensters wurde für Malus der Ausgangspunkt zu einer Reihe höchst wichtiger Entdeckungen über Polarisation des Lichtes.

Die schaffende Kraft des Geistes folgt auch nicht immer gleich dem ersten äusseren Eindrucke. Der Vorrath wird im Gedächtniss aufgespeichert und erwartet den Augenblick, wo er zu

höheren Schöpfungen den Stoff liefern kann. Unbewusst folgt er dabei bestimmten Gesetzen, als wenn ein höheres Wesen seine Schritte lenkte und seiner Thätigkeit Mass und Ziel vorschreibe. Seinen Erzeugnissen entspricht nicht immer ein wirklicher Naturgegenstand. Er haucht dem todten Stoff geistiges Leben ein. Ein Gedicht ist mehr als eine nach Mass und Gewicht geordnete Sammlung von Wörtern, ein Gemälde mehr als Farbe und Leinwand. Soll denn die lebendige Kraft all' dieser Erzeugnisse, aller geistreichen Gedanken, scharfsinnigen Urtheile und weit ausgreifenden Schlüsse nicht grösser sein, als sie den äusseren Reizen eigen war, von denen diese stammen? Ein geistiges Product verliert nichts an erregender und zündender Kraft, auf so viele Individuen es bereits gewirkt haben mag, und die Werke der grossen Griechen und Römer üben noch ihre alte Macht über jeden, der an ihnen Theil nimmt. Das ist aber mit dem Gesetze der Fortpflanzung der Bewegung im offenbaren Widerspruche.

Die materielle Natur hat bereits die ganze Summe der ihr disponiblen Kräfte in Thätigkeit gesetzt. Darum sind ihre Erscheinungen, so neu sie uns auch vorkommen mögen, immer nur Wiederholungen von schon da gewesenenen; die materielle Natur hat ihren Cyklus längst vollbracht

und kann sich fernerhin nur mehr selbst copiren. Die Jahreszeiten theilen sich noch heute in das Jahr, wie vor alter Zeit; die Sterne beziehen ihre Posten am blauen Himmel noch in alter Ordnung und in längst gewohntem Zuge; die Sonne malt ihr schönstes Bild, den Regenbogen, jetzt noch mit denselben Farben wie zu Noah's Zeiten; Ebbe und Fluth des Meeres lösen einander ab wie früher, und noch immer treibt eine Welle die andere; der Wind schwellt die Segel, wie er es längst gethan. Stürme heulen, der Donner rollt noch, wie dieses Homer gehört. Die Spinne spinnt und webt, die Biene baut noch nach uralter Art.

Ganz anders geht es in der geistigen Welt zu. Da gibt es nicht blos Wiederholungen, sondern steten Wechsel, immer und immer taucht Neues auf, um von noch Neuerem überrascht zu werden. Wir spinnen und weben nicht mehr wie ehemals, unsere Schiffe werden nicht mehr durch Menschenhände oder den Wind allein fortbewegt, unsere Geschosse nicht mehr durch schwache Sehnen fortgetrieben, wir stossen Festungsmauern nicht mehr mit Holzblöcken um, wir zeichnen nicht mehr ausschliessend mit Stift und Griffel, sondern wohl auch mit Lichtstrahlen. Wer möchte wohl im Ernste behaupten wollen, dass

auch jetzt noch dasselbe Mass an geistiger Kraft thätig sei, wie in uralter Zeit?

Doch ich breche ab, wiewohl ich noch vieles gegen die Behauptungen des Materialismus vorbringen könnte, wenn ich mich auch, wie ich es bisher absichtlich gethan, auf solche Gründe beschränken wollte, die der Naturwissenschaft entnommen sind und die Unzulässigkeit des Materialismus darthun und daher nur indirect für den Spiritualismus sprechen. Directe Beweise für die geistige Natur des Menschen, eines Wesens, das einer höheren moralischen Natur angehört und der Materie direct gegenüber steht, müssen in der Wissenschaft des Geistes, der Philosophie gesucht werden, die Naturwissenschaft verkennt ihr Wesen und ihre Grenzen, wenn sie solche zu liefern unternehmen will. Als Newton sich bemühte, die Bewegungsgesetze der Himmelskörper direct zu beweisen, soll er ausgerufen haben: „O Physik bewahre mich vor der Metaphysik!“ Wer es unternimmt, die Functionen des Geistes in ihrem Grund direct zu erforschen, der mag sich ebenso an die Philosophie wenden, dass sie ihn vor der Physiologie bewahre. Doch ist es nicht die Naturwissenschaft, die zum Materialismus führt, sondern die Anwendung ihrer Lehren auf ein unberechtigtes Gebiet. Für solchen Missbrauch kann sie

eben so wenig verantwortlich gemacht werden, als ein Messer für den Tod eines Menschen, der dadurch umgekommen. Es hat auch Philosophen, Historiker und selbst Theologen gegeben, die materialistische Ansichten genährt und den Grund dazu in ihrer Wissenschaft zu finden geglaubt haben. Wer es befremdend findet, dass der Materialismus als Doctrin immer von einer Wissenschaft ausgeht, mag sich auch darüber wundern, dass man immer nur im Wasser fischt und im Freien jagt. Dagegen vermag es vor allem die Naturwissenschaft, die Widersprüche des Materialismus aufzudecken und seine Unhaltbarkeit zu zeigen, er mag auf dem Boden der Geschichte, der Philosophie oder einer anderen Wissenschaft entsprossen sein. Dieses dürfte aber wohl hinreichen, die Besorgnisse jener zu zerstreuen, welche das Studium der Natur als Gefahr bringend für die Jugend ansehen, und den Beweis liefern, dass dieses Studium, recht geleitet, die beste und tüchtigste Schutzwehre gegen Verirrungen ist und mehr als jedes andere Wissen dahin führt, die ganze Natur als Tempel des Allmächtigen zu erkennen. Darum hat man auch überall, wo wissenschaftliche Fortschritte ernstlich gefördert werden sollten, für Erweiterung der naturwissenschaftlichen Kenntnisse Vorsorge getroffen. Es

gibt keine Akademie der Wissenschaften, die nicht eine besondere Classe für Naturwissenschaften hätte und auch der erlauchte Stifter unserer Akademie hat gewollt, dass ein guter Theil der Gesamtkraft dieser Corporation an der Erweiterung der Wissenschaft der Natur arbeite. Vereint mit der anderen Classe, welcher die Cultur der Wissenschaften des Geistes zugefallen, soll sie dahin wirken, dass der grosse Kaiserstaat mit eigenen geistigen Strahlen leuchte und dass im wissenschaftlichen Wechselverkehr nicht fernerhin die Einfuhr das Übergewicht habe. Wir aber, denen das glückliche Loos zugefallen ist, die Arbeiter im Weinberge der Wissenschaft zu sein, müssen die Grösse dieser Wohlthat besonders zu schätzen wissen, da wir nebst dem Segen, den der geistige Fortschritt jedem Menschen bringt, auch noch die Freuden eigenen Schaffens geniessen. Darum segnen wir den erlauchten Stifter und rufen freudig aus: Heil, dreifach Heil unserem allergnädigsten Herrn und Kaiser, dessen väterliche Fürsorge uns die Mittel zu geistigen Arbeiten so reichlich gewährt und indem er uns an dem herrlichen Tempel, in dem wir heute versammelt sind, eine eigene Heimath zugewiesen hat, der zweite Stifter unserer Akademie geworden ist!
