

Die Naturwissenschaften im neunzehnten Jahrhundert.

Festrede zum 27. Januar 1899

von Professor Dr. Hermann Franke.

Geehrte Festversammlung!

Der Kreislauf des Jahres hat uns den Geburtstag Sr. Majestät unseres Kaisers und Königs wiedergebracht. Um ihm zu huldigen, treten die Deutschen an den Thron und bezeugen dem Oberhaupt des Reiches ihre Treue und Ergebenheit. Mit dem Dank für das, was das beendigte Jahr dem Herrscher und dem Vaterlande Segensreiches gebracht hat, verbinden sich die Wünsche für das neue und steigen aller Orten in Gebeten zum Himmel. Und in der That, mit Freude und Dank kann der Monarch auf das Jahr, das er heute beendet, zurücksehen. Es war bedeutungsvoll und reich an Erfolgen. In ihm vollendete sich das erste Dezennium der Regierung Wilhelms des Zweiten, und dieses Dezennium darf ihn mit Befriedigung erfüllen. Wohl erinnerte die zehnjährige Wiederkehr mit verschärftem Nachdruck an den Verlust zweier mit den herrlichsten Eigenschaften ausgestatteter Herrscher, der beiden ersten Kaiser im neuen Deutschen Reich, und der Hingang seines ersten Kanzlers brachte erneut zum Bewusstsein, dass das Geschlecht der Gegenwart auf sich selbst gestellt ist und zu verantworten hat, wie es das Erbe der Väter verwaltet. Aber es braucht das verflossene Jahrzehnt eine Prüfung nicht zu scheuen. Nicht nur, dass das Deutsche Reich in seinem äusseren Umfange unversehrt erhalten, ja sogar seine Grenze hier und da noch ein wenig erweitert ist. Wichtiger ist, dass in der gleichen Weise das Ansehen, welches das Deutsche Reich und der deutsche Name bei allen Völkern des Erdkreises geniesst, ungeschwächt blieb und, soweit das möglich war, noch befestigt und vermehrt wurde, und nicht minder wichtig, dass dies geschah nicht durch Waffenthaten und blutige Lorbeern, sondern durch die sittlichen Faktoren, welche aus einer ernsten und tiefen Erfassung der Aufgaben eines Staatswesens entspringen und bei den Nachbarvölkern nicht nur Achtung sondern zugleich Vertrauen und Sympathie erwecken.

Mit Genugthuung darf dieser Erfolg verzeichnet werden. Die Regierung unseres Kaisers war ein Jahrzehnt des Friedens und der Entfaltung der Mächte, die im Frieden gedeihen und selbst wieder den Frieden stützen.

Bedürfte dies eines Zeugnisses, so könnte ein solches kaum nachdrücklicher gefunden werden, als es die Orientfahrt abgelegt hat, welche in das jetzt beendete Lebensjahr des Kaisers fiel. Wie anders dieser Kreuzzug als die des Mittelalters! Wie bekundete er, in seinem Ziele und in seinem Verlauf, laut und eindringlich die neue Zeit und den Fortschritt sittlich-humaner Weltanschauung, zugleich aber auch die hohe Achtung, in der unser Vaterland und sein Kaiser steht, und das unbedingte Vertrauen, dessen sich Deutschland überall erfreut.

Deshalb können denn unsere Wünsche für den Kaiser heute keine bessere Form erhalten, als dass es ihm vergönnt sein mag, die rechten Wege zu finden, um diese ruhm- und ehrenvolle Stellung Deutschlands dauernd zu erhalten und zu befestigen.

Aber wir dürfen nicht wännen, dem heutigen Tage Genüge zu thun dadurch, dass wir unsere Wünsche darbringen, und wären sie auch noch so warm und wohlgemeint. Das Vaterland verlangt nicht nur unsere Wünsche sondern unsere Mitarbeit, und dieser Tag legt uns die Pflicht auf, zu prüfen, ob wir und wie wir dieser Aufgabe entsprochen haben.

Nun kann zwar eine solche Selbstprüfung in rechter Weise nicht in einer Kollektivbetrachtung geschehen, es kann sie wirksam und in vollem Umfang bezüglich seines eigenen Thuns nur jeder Einzelne für sich vornehmen. Indessen auch der Nation in ihrer Gesamtheit und ebenso allen denjenigen Institutionen, in welchen ein Teil des geistigen Lebens der Nation sich vollzieht, kommt es zu, heute in eine eben solche Selbstprüfung einzutreten, sich Rechenschaft von ihrer Arbeit zu geben. In diesem Sinne feiert auch jede Schule den Geburtstag ihres Landesherrn, und in dieser Richtung wird auch unsere Betrachtung sich zu bewegen haben. Es ziemt sich, gleich einem gewissenhaften Kaufmann, von Zeit zu Zeit auch im geistigen Besitz Inventur zu machen und die Bilanz zu ziehen dessen, was wir erarbeitet haben; und es mahnt zu einer solchen Betrachtung nicht nur der Tag, sondern auch die Jahreszahl, die als letzte ihre ersten beiden Ziffern führt und uns erinnert, dass einer jener Zeiträume sich schliesst, die der Mensch, wenn auch mit einiger Willkür, doch in begreiflicher Weise als etwas Zusammengehöriges, als eine Einheit anzusehen pflegt. Es ist an der Zeit, sich darüber klar zu werden, was das 19. Jahrhundert der Menschheit gewesen ist, und aus einer solchen Würdigung, wenn möglich, für sich selbst und die eigene Stellung zu dem Geistesleben der Gegenwart Nutzen zu ziehen.

Allerdings wird es von vornherein unmöglich sein, diese Betrachtung mit einem Male auf die gesamte Thätigkeit des Gymnasiums zu erstrecken. Strebt diese doch alle Gebiete zu umfassen, welche den Bildungsgehalt unserer Zeit ausmachen, und wird doch nihil humanum bei uns als alienum erachtet. Auch wird sich wohl das, was zu sagen ist, gründlicher und tiefer gestalten lassen bei einer zweckmässigen Beschränkung auf ein einzelnes Gebiet unserer Arbeit.

Wenn man dann aber an einem Tage von der Art des heutigen naturgemäss auf das Bedeutsamere seinen Blick richtet, so wird sich kaum ein Wissensgebiet mehr empfehlen als dasjenige, welches wohl mehr als jedes andere der Gegenwart ein besonderes Gepräge aufdrückt und mindestens mehr als jedes andere im Lauf der letzten hundert Jahre an Einfluss als Bildungselement zugenommen hat. Dieses Gebiet sind die Naturwissenschaften, und es erscheint gerechtfertigt, dasjenige, was die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts geleistet hat, einmal einer orientierenden Betrachtung zu unterwerfen.

Freilich mag wohl auch diese Aufgabe noch erdrückend gross erscheinen und viel zu umfangreich, um in dem heute verfügbaren Rahmen lösbar zu sein, da doch jede einzelne Disziplin, mit einiger Vollständigkeit behandelt, ein Buch füllen würde. Aber für eine Festbetrachtung wird

es sich ohnehin empfehlen, die leitenden Gedanken und die grossen Gesichtspunkte aufzusuchen und in dieser Beschränkung die Möglichkeit der Zusammenfassung und des Überblicks zu behalten.

Und wie eignet sich die Naturwissenschaft für eine solche Betrachtung!

Da scheint gleich am Geburtstage des neuen Jahrhunderts das Geschick ein Zeugnis ablegen zu wollen für den naturwissenschaftlichen Charakter dieses Jahrhunderts. Am 1. Januar 1801 wurde der erste kleine Planet aufgefunden in der längst auffällig gewesen Lücke zwischen Mars und Jupiter. Das war der Anfang unserer Kenntnis von dem Schwarm der mehr als 400 Himmelskörper in jener Zone. Ihre Auffindung und die des letzten grossen Planeten Neptun bedeutet nichts geringeres, als dass sie die Kenntnis unseres Sonnensystems zu einer vollständigen machte, uns so zu sagen erst Bescheid im eigenen Hause lehrte. Wenn aber die Auffindung eines solchen kleinen Planeten, und zumal die des ersten, zwar als eine grosse Bereicherung unseres Wissens, aber doch zunächst mehr als Geschenk eines glücklichen Zufalls denn als Frucht geistiger Arbeit erscheint, so trägt die berühmte Neptunentdeckung den Charakter einer geradezu glänzenden Geistesthat. Denn bekanntlich ist diese Entdeckung nicht mit dem Fernrohr erfolgt sondern durch mathematische Rechnung, welche aus den Wirkungen des unbekanntem Planeten auf andere Himmelskörper nicht nur seine Existenz sondern auch seinen Ort im Raume erschloss. Und kaum minder glänzend, wenn auch weniger bekannt, ist die ähnliche Leistung von Gauss, der den erwähnten ersten Planetoiden, als er nach kurzer Beobachtungszeit nach Planetenart wieder verschwand, durch Rechnung von neuem entdeckte. Es liegt überhaupt einer der Hauptfortschritte der Astronomie in der Ausbildung und Verfeinerung der mathematischen Methoden, und die Ergebnisse zeigen, bis zu welchem Grade der Vollendung diese geführt ist. Die Neptunentdeckung erscheint als ein fast beispielloser Erfolg des Kalküls, und ebenfalls die Mathematik lieferte die Methoden, welche uns, mit dem Lichtstrahle als Massstab in der Hand, die Entfernung der Fixsterne kennen lehrten oder die Bewegung bestimmten, die unser Sonnensystem im Weltraum ausführt.

Im übrigen steht trotz dieser und einer langen Reihe anderer glänzender Resultate die Astronomie in dem von uns betrachteten Zeitraum doch nicht an der ersten Stelle.

Die spezifischen Leistungen des 19. Jahrhunderts liegen in den anderen Zweigen der Naturwissenschaft, in denen ein so unvergleichlicher Aufschwung erfolgte, während in der Astronomie die vorangegangenen Jahrhunderte als ebenbürtig gelten müssen. Die grundlegenden Arbeiten in der Astronomie und in der eng zusammenhängenden theoretischen Mechanik waren heute vor 100 Jahren bereits geschehen. Das heliozentrische Weltsystem, die Geometrie der Planetenbahnen, das Gravitationsgesetz waren seit lange gesicherter Besitz der Wissenschaft, und speziell das achtzehnte Jahrhundert hatte die Mechanik des Sonnensystems so vollkommen bearbeitet, dass dieselbe in der *Mécanique céleste*, deren erste Bände 1799 erschienen, geradezu zu einem gewissen Abschluss kam.

Unvergleichlich primitiver und unfertiger war das Wissen auf allen anderen Gebieten der Natur zu Ende des 18. Jahrhunderts. Zwar die Physik besass eine Reihe guter Kenntnisse, aber mit der Astronomie waren sie nicht entfernt zu vergleichen, und die anderen Disziplinen standen vollends noch in den ersten Anfängen. Die beschreibenden Naturwissenschaften beschränkten sich auf eine enge formalsystematische Auffassung ihrer Aufgabe, und nur untergeordnet regte sich hier und da ein bescheidener Versuch zu tieferem Eindringen. Fehlte doch dazu auch das

nicht zu entbehrende Hilfsmittel genügender Kenntnisse in Physik und Chemie. Die Chemie selbst hatte soeben durch die Entdeckung des Sauerstoffs und die Erklärung des Verbrennungsprozesses ihre ersten gesicherten Resultate und zugleich den kräftigen Hinweis auf die einzig gesunde quantitative Forschungsmethode erhalten, aber der geringe Umfang eben dieser Resultate zeigt, dass noch so gut wie alles zu thun war.

Vergleicht man mit diesem Zustande den von heute, so zeigt sich, dass schwerlich je eine Wissenschaft in ähnlich kurzer Zeit eine solche Entwicklung genommen hat wie die Chemie. Auf Gesetze von wunderbarer Einfachheit hat sie die fast unendlich scheinende Mannigfaltigkeit der chemischen Vorgänge zurückgeführt. Sie zerlegt unwiderstehlich die Natur in ihre Atome und ergründet den inneren Bau der kompliziertesten Objekte. Die Produkte des organischen Lebens widerstehen ihrer Forschung so wenig wie die unbelebte Natur. Der Lebensprozess der Pflanzen und Tiere erschliesst sich als chemisch-physikalischer Vorgang von konstantem Gesetz. Wie sie die gewaltigen Dimensionen der Industrie beherrscht, so vermag sie auf der anderen Seite die winzigsten Spuren der Stoffe zu entdecken, und man weiss nicht, ob die Feinheit oder die Sicherheit ihrer Analyse mehr zu bewundern ist. Gleich bewundernswert in der Synthese lehrte sie Legionen neuer Körper herstellen, deren Wert für den Menschen unermesslich ist. Nicht nur die eigentlich chemische Industrie hat sie geschaffen, nicht nur die moderne Arzneikunde ist ihr Werk, sondern es giebt überhaupt fast keinen Vorgang, den sie nicht kontrolliert und in tausend Fällen beeinflusst und dem Menschen nützlich gestaltet.

Es giebt nur noch eine Disziplin, welche an Grossartigkeit der Entwicklung und an theoretischer und praktischer Bedeutung für die Menschheit mit ihr wetteifert, das ist die Physik. Besitzt die Physik auch eine weiter zurückreichende ruhmvolle Geschichte, derart, dass sie vor 100 Jahren schon eine respektable Reihe gesicherter wertvoller Kenntnisse aufwies, so ist doch der Gang ihrer Entdeckungen im 19. Jahrhundert nicht minder staunenswert als der der Chemie. Man erinnere sich, dass die Gesamtheit der galvanisch-elektrischen Erscheinungen damals noch unbekannt war, da ja 1800 zuerst Volta seine Säule aufbaute. Und welchen Siegeszug diese Naturkraft ausgeführt hat, mit Telegraph und Telephon, mit den modernen Licht-, Kraft- und chemischen Maschinen und unzähligen anderen Anwendungen, das hat man heute täglich vor Augen. Die Dampfmaschine war vor 100 Jahren bekannt; in ihrer Anwendung stand man noch ganz in den Anfängen. Welchen Umfang und welche Bedeutung heute ihre Anwendung hat, weiss Jeder. Und doch steht die hier benutzte Naturkraft bereits nicht mehr obenan. Das Zeitalter des Dampfes wird abgelöst durch ein Zeitalter der Elektrizität, und schon kann die Menschheit mit einiger Beruhigung der nicht eben fernen Zeit der Erschöpfung unserer Steinkohlenlager entgegensehen.

Es ist erhehend wie wenige auf die Vergangenheit gerichtete Betrachtungen, den Zuwachs zu sehen an Wohlstand, Gesundheit, Macht, Sicherheit, Lebensgenuss, den das Fortschreiten der Naturwissenschaft den Menschen gebracht hat, und man würde kein Ende finden, wollte man ihn im einzelnen aufsuchen und aufzählen. Aber trotzdem, so hoch man diese Erfolge auch anschlagen wird, sie sind doch nicht das Wertvollste, das die Naturwissenschaft uns geschenkt hat. Sie werden in den Schatten gestellt durch den Fortschritt an wissenschaftlicher, metaphysischer Erkenntnis, welche wir der neueren Naturwissenschaft verdanken. Hier erst liegt ihr grösster Triumph, und von ihm vor allem ist zu reden, wenn man das Fazit des Jahrhunderts zieht.

Dieses Ergebnis fasst sich zusammen in zwei Sätze.

Der erste Satz ist einfach und leicht verständlich. Er sagt aus, dass die Quantität der Materie unveränderlich ist. Diese Wahrheit ist so einfach und einleuchtend, dass man versucht sein könnte, sie für angeboren zu halten. In der That ist das Kind, das sein verlorenes Spielzeug sucht, ohne weiteres überzeugt, dass dasselbe noch existiert, dass nicht Materie zu nichts geworden sein könne. Trotzdem wäre es falsch, an eine angeborene Gewissheit glauben zu wollen, und auch die gelegentliche Formulierung des Gedankens bei den Atomistikern des Altertums war kaum mehr als Hypothese, wurde jedenfalls nicht in den geistigen Besitz der Menschheit aufgenommen. Vielmehr sehen wir noch im 18. Jahrhundert eine ganze Schule vortrefflicher Naturforscher der Phlogistonlehre anhängen, einer Vorstellung, welche mit jenem Satz in direktem Widerspruch steht, und es ist fraglich, ob selbst heute Jeder eine klare Überzeugung hat von der Fortexistenz des Brennmaterials, welches er den Winter über in seinem Ofen verschwinden sieht. Es war also nötig, die Thatsache von der Unzerstörbarkeit der Materie ausdrücklich nachzuweisen und anzuerkennen, eine Aufgabe, der sich die Chemie unterzog. Von Lavoisier gegen Ende des vorigen Jahrhunderts auf den richtigen Weg gewiesen, zeigte sie, dass auch bei den tiefstgreifenden Veränderungen ausnahmslos das Gewicht der Produkte dem der in sie eingegangenen Substanzen gleich ist. Es ist nicht wenig merkwürdig, welchen mächtigen Impuls die chemische Forschung durch die Anerkennung und konsequente Anwendung dieses einfachen Grundsatzes empfangen hat. Man kann geradezu sagen, dass ihre Fruchtbarkeit und die Sicherheit ihrer Resultate, dass der gesamte Charakter der modernen Chemie datiert von der Einführung der Wage als Hauptwerkzeug ihrer Forschung.

Wenn aber die Erkenntnis von der Konstanz der Materie mit der Aussage und dem Nachweis eben dieses Satzes erschöpft ist, und im übrigen erweiterte Gesichtspunkte für unser theoretisches Naturerkennen sich kaum daran knüpfen lassen, so handelt es sich bei dem zweiten grossen Gedanken, den das 19. Jahrhundert enthüllt hat, um „ein allgemeines Naturgesetz, welches das „Wirken sämtlicher Naturkräfte in ihren gegenseitigen Beziehungen zu einander beherrscht und „eine ebenso grosse Bedeutung für unsere theoretischen Vorstellungen von den Naturprozessen „hat, als es für die technische Anwendung derselben von Wichtigkeit ist.“

Das Verständnis dieses Satzes beruht auf demjenigen eines einzigen Begriffes, eines Begriffes, den man unklar schon seit undenklicher Zeit gehabt, klar und bewusst erst seit kurzem erkannt und dann auch mit einem besonderen Worte belegt hat. Das ist der Begriff Energie.

Energie in dem hier gemeinten Sinne hat nur entfernt etwas gemeinsam mit der gewohnten Bedeutung des Wortes, und eben so wenig hat man an die aristotelische *ἐνέργεια* zu denken. Energie in unserm Sinne ist ein fundamentaler Begriff und lässt sich durch keinen logisch übergeordneten definieren. Einigermassen verwandt ist er den geläufigen Vorstellungen, die wir mit dem Worte Kraft verbinden, ja es wurde dieses Wort früher statt seiner gebraucht und wird wohl auch jetzt noch bei flüchtiger Ausdrucksweise dafür gesetzt. Noch besser kommt man ihm nahe, wenn man dem Worte Kraft einen Zusatz giebt und von Triebkraft redet.

Wenn das Wasser eines Baches ein Mühlrad in Bewegung setzt, so ist die Schwere des Wassers eine solche Triebkraft. Aber man bemerkt, dass diese Schwere nicht unter allen Umständen geeignet ist, als Triebkraft zu dienen. Wenn das Wasser, von dem Rade kommend, im Untergraben des Werkes sich befindet, dann besteht seine Schwere d. h. die Kraft, mit der es von der Erde angezogen wird, noch in derselben Grösse wie vorher, jedes Kubikmeter ist immer noch 20 Zentner schwer, aber diese Kraft ist unfähig geworden, etwas zu treiben, und so zeigt

sich schon an diesem Beispiel, dass die Begriffe Kraft und Energie nicht gleich sind, es zeigt sich, dass das Vorhandensein einer Kraft noch nicht genügt, diese Kraft als Triebkraft oder als Energie zu kennzeichnen; sie ist es nur dann, wenn ihre Träger, diesmal die Erde und das Wasser, eine geeignete Lage zu einander einnehmen.

Dieses Beispiel ist typisch. Es gilt von jeder Kraft, dass erst die geeignete Lage ihrer Träger sie zu einer arbeitsfähigen Triebkraft macht. Wollte man vielleicht ein kleines Modell unserer Wassermühle für einen Augenblick durch die Kraft eines Magneten in Bewegung setzen d. h. durch die Kraft, mit der der Magnet ein Stück Eisen, das wir Anker nennen, anzieht, und das seinerseits am beweglichen Teil des Modelles befestigt ist und diesen mitnimmt, so entsteht der gewünschte Erfolg auch nur dann, wenn der Anker in einiger Entfernung vom Magneten, den wir als feststehend voraussetzen, sich befindet; es kann sich dann der Anker auf den Magneten zu bewegen und dadurch die beabsichtigte Bewegung des Modelles bewirken, nicht aber kann er dies, wenn beide, Magnet und Anker, in Berührung sind, obgleich dann die Kraft, die magnetische Anziehung, noch eben so gut vorhanden ist.

Oder man denke an eine Dampfmaschine. Man weiss, dass deren Triebkraft durch Verbrennung von Steinkohle erzeugt wird. Der Prozess der Verbrennung besteht darin, dass die Kohletheilchen eine chemische Verbindung eingehen mit einem Bestandteil der Luft, den wir Sauerstoff nennen. Dieser Vorgang entspricht aufs genaueste dem mit dem Magneten. Zwischen jedem Kohleatom und jedem Sauerstoffatom besteht eine anziehende Kraft wie zwischen Magnet und Anker, und es befinden sich auch beide Atome in getrennter Lage, so dass sie sich auf einander zu bewegen können, wie es bei Magnet und Anker auch sein musste. Und auch hier wieder ist diese Lage eine wesentliche Bedingung der Leistungsfähigkeit, denn haben sich die Bestandteile bis zur Berührung genähert, so sind sie zu weiterer Kraftwirkung ungeeignet geworden, man hat dann das Verbrennungsprodukt vor sich, das unter dem Namen Kohlensäure bekannt ist und als wertlos beseitigt wird.

Es kann nunmehr der Begriff Energie in der Weise festgestellt werden, dass jede Ursache, die Arbeit zu leisten imstande ist, Energie genannt werden soll. In den Beispielen trat die Energie auf in Gestalt von Kräften, unter Hinzufügung gewisser Bedingungen. In noch anderen Fällen verdient die Energie überhaupt nicht den Namen Kraft. Von solcher Art ist die Energie, die wir benutzen, wenn wir einen Motor durch den Wind treiben. Allerdings redet man von der Kraft des Windes, doch ist der Ausdruck nicht korrekt und sollte richtiger Energie heissen. Sieht man nämlich genau hin, so ist zwar auch hier eine Kraft thätig, nämlich der Druck des Windes gegen die Flügel, aber man kann bemerken, dass dieser Druck erst an dieser Stelle und in dem Augenblick entsteht, wo die betrachtete Luft mit dem Flügel in Berührung kommt. Vorher, als diese Luft noch frei durch den Raum sich bewegte, übte sie keinen Druck, es war nichts da, wogegen sie hätte drücken können. Trotzdem besass sie damals schon ihre Wirkungsfähigkeit, ihre Energie, und es ist leicht zu sehen, dass diese Wirkungsfähigkeit darin begründet ist, dass die Luft eben in Bewegung ist, eine gewisse Geschwindigkeit besitzt. Ruhende Luft kann nichts treiben. Es ist auch klar, dass der letzte Gedanke allgemein gilt, dass jede in Bewegung befindliche Masse eben vermöge ihrer Bewegung zu wirken fähig ist, also eine gewisse Energie darstellt.

Es wird zweckmässig sein, jetzt überhaupt einmal den Blick darauf zu richten, in welchen Formen wir Energie auftreten sehen. Wir beginnen mit dem letzten Resultate und konstatieren

nochmals: jede in Bewegung befindliche Masse repräsentiert vermöge ihrer Geschwindigkeit Energie. 2) Ebenso jede mechanische Kraft unter der Voraussetzung günstiger Position ihrer Träger. 3) Magnetische Kräfte unter derselben Voraussetzung. 4) Das Gleiche gilt von der Elektrizität, sie wird ja zur Bewegung von Motoren umfangreich gebraucht. 5) Wieder das Gleiche gilt von den chemischen Verwandtschaftskräften, wie das Beispiel der Steinkohle gezeigt hat. 6) Wärme ist Energie; man kann mit ihr Maschinen treiben. 7) Auch das Licht ist eine Energieform, weiss man doch, dass Licht auch Wärmewirkungen ausübt.

Mit dem Begriff Energie ausgerüstet kann man nun das zweite grosse Grundgesetz der Natur formulieren; es sagt aus, dass die Summe der in dem Weltganzen vorhandenen Energie unveränderlich ist, weder vermehrt noch vermindert werden kann.

Wenn Energie irgend wo und irgend wie eine Arbeit verrichtet, so kann man wahrnehmen, dass sie sich ausnahmslos dabei erschöpft oder wenigstens vermindert. Das arbeitende Wasser sinkt in die Tiefe, so dass es dann nicht mehr arbeiten kann. Gleicherweise nähert sich der arbeitende Anker dem Magneten. Die Kohle verbrennt, wenn wir sie arbeiten lassen, und die bewegte Luft, welche eine Windmühle treibt, verlangsamt ihre Geschwindigkeit an den Flügeln und verliert damit einen Teil ihrer Energie.

Man sieht aber auch bei jeder solchen Arbeit Energie entstehen. Vielleicht treibt das Wasserrad ein grosses Pumpwerk, das seinerseits anderes Wasser in die Höhe hebt. Man kann sich, obgleich es in Wirklichkeit nicht erreicht werden kann, doch vorstellen, dass die Maschinen unseres Werkes ideal vollkommen wären, dass das Wasserrad dem treibenden Wasser seine sämtliche Energie entzöge und mittels der Transmissionswelle in das Werk leitete, und dass das Werk ebenfalls in idealer Weise arbeitete, insbesondere auch keinen Kraftverlust durch Reibung der Maschinenteile an einander erlitte. Die theoretische Mechanik setzt uns in den Stand, die Leistung des Werkes in diesem Falle zu finden, und es zeigt sich, dass das Werk dann genau so viel Wasser auf dieselbe Höhe befördern würde, als draussen zum Betriebe des Rades heruntergefallen ist. Nun stellt aber das gehobene Wasser, eben weil es sich auf seiner Höhe befindet, jetzt seinerseits wieder einen gewissen Energievorrat dar und zwar bei der Gleichheit von Höhe und Menge einen eben so grossen, wie er draussen verloren gegangen ist. Es würde also in diesem Falle die Konstanz der Energie, welche behauptet wird, zutreffen.

Diese Erkenntnis ist nicht neu, sie ist bereits im Anfang des vorigen Jahrhunderts von den grossen Mathematikern jener Zeit klargestellt und erwiesen, nicht blos im einzelnen Falle, sondern ganz allgemein für jeden Mechanismus. Aber so bedeutsam dieser Satz, man könnte in heutiger Ausdrucksweise sagen der Satz von der bedingten Konstanz der Energie, ohne Zweifel war, er teilt doch den Mangel so vieler Sätze, gültig zu sein nur unter gewissen Voraussetzungen, und zwar unter Voraussetzungen, die in der Wirklichkeit nie erfüllt sein können; solche hatten wir in unserm Beispiel ja auch gemacht. Und man mag die abstrakte Mechanik so hoch anschlagen, wie man will, man mag betonen, dass die Bedeutung auch für die Praxis enorm ist, da doch wenigstens in demselben Masse, wie man sich der Erfüllung der Voraussetzungen nähert, auch der Erfolg dem theoretischen nahe kommt: das Bewusstsein der Unvollkommenheit in der Erkenntnis der Natur und das Gefühl unvollständiger Befriedigung kann durch solche Betrachtungen nicht überwunden werden.

In der That erfolgte die Erkenntnis der bedingungslosen Energiekonstanz erst mehr als 100 Jahre später, im fünften Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts. Sie knüpfte sich an gewisse

Untersuchungen über die Wärme. Wenn wir Energie definiert haben als jede Ursache, welche Arbeit zu leisten vermag, so ist klar, dass, wie schon festgestellt wurde, auch der Wärme dieser Charakter zukommt: Wärme ist Energie, sie kann Arbeit hervorbringen, wie wir z. B. an der Dampfmaschine sehen. Wenn dem aber so ist, dann wird auch die Wärme, welche bei irgend einem mechanischen Vorgange durch die Reibung erzeugt wird, als entstandene Energie aufzufassen sein, und man wird sich vorstellen können, dass, wenn an die Stelle des idealen reibungslosen Pumpwerks das wirkliche gesetzt wird, die in dem gehobenen Wasser entstandene Energie vermehrt um die in der Reibungswärme entstandene Energie genau gleich der draussen verschwundenen ist.

Und dem ist wirklich so.

Um das zu begründen, ist nötig, dass man Energieen messen und zahlenmässig ausdrücken kann. Das ist auch leicht bei solchen Formen derselben, wie sie etwa die Schwere des Wassers oder eine ähnliche Kraft darstellt. Eine kleine Überlegung zeigt, dass sie erhalten wird, wenn man die Kraft mit der Höhe multipliziert, und in ebenfalls einfacher Weise kann die Energie zahlenmässig ausgedrückt werden, wenn sie in ihrer anderen Gestalt auftritt, wenn eine in Bewegung befindliche Masse ihr Träger ist und man deren Gewicht und Geschwindigkeit kennt. Auch dies ist seit lange bekannt. Bei der Wärme aber hat man zunächst keine solche Grundlagen für zahlenmässige Feststellung, und es war die eigentliche Aufgabe, die Wärme als Energieform sowohl zu erkennen als auch mit den anderen Energieformen vergleichbar zu machen. Diese Aufgabe wurde in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts gelöst, und eben dabei stellte sich das Resultat der Konstanz der Energie heraus, wenigstens soweit die Wärme dabei beteiligt ist, denn es zeigte sich, dass jedesmal, wenn 425 Kilogramm Meter mechanische Energie durch Reibung vernichtet werden, stets dieselbe Wärmemenge durch die Reibung entsteht, nämlich so viel, dass man damit 1 kg Wasser um 1° erwärmen kann, und dass umgekehrt, wenn man eben diese Wärmemenge in irgend einer Weise dazu verwendet, eine Arbeit zu verrichten, diese Arbeit wiederum 425 Kilogramm Meter Energie in einer neuen Form schafft. Das gleiche Bestehen fester Verwandlungszahlen findet, wie die nunmehr auf den richtigen Weg gewiesene Forschung schnell systematisch ermittelte, bei allen anderen Energieformen statt, so bei dem Beispiele chemischer Kräfte, die ja unmittelbar ebenfalls nicht in Kilogramm Metern ausgedrückt werden können.

Es ist bemerkenswert, dass die Entdeckung der Energiekonstanz fast gleichzeitig und vollkommen selbständig von vier verschiedenen Männern gemacht ist, ein Zeichen, wie stark die Entwicklung der Wissenschaft auf diese Erkenntnis hindrängte. In der Öffentlichkeit zuerst bekannt gegeben wurde der Satz von Robert Mayer in Heilbronn im Jahre 1842.

Die Bedeutung des Satzes von der Erhaltung der Energie kann kaum hoch genug angeschlagen werden. Zuerst mag nochmals hervorgehoben werden, dass er die in ihm enthaltene Wahrheit ganz bedingungslos ausspricht, der Satz gilt stets voll und uneingeschränkt. Aber es kann auch nichts geschehen, ohne dass der Satz Anwendung fände, nichts, das etwa indifferent für ihn wäre. Denn es ist kein Vorgang denkbar, bei welchem nicht Energie eine Rolle spielt, ja sogar das Wesentliche ist. Vielmehr kommt man bei der Änderungsunfähigkeit der Materie geradezu zu dem Ergebnis: alles Geschehen in der Natur ist Energieveränderung, in der Art, dass ein Quantum Energie seine Form wechselt, ohne dabei an Menge zu- oder abzunehmen.

Es gehört zu den interessantesten Naturbetrachtungen, diese Energieverwandlungen im einzelnen zu ergründen und zu verfolgen. Den kleinsten und grössten Vorgang macht dieser Gesichtspunkt gleich wert der Betrachtung. Ein schwingendes Uhrpendel führt mit jeder Einzelschwingung

eine doppelte Energieverwandlung aus. Die durch die anfängliche gehobene Lage dargestellte Energie verschwindet bei der Abwärtsbewegung und ist im tiefsten Punkte ganz in diejenige übergegangen, die in der Geschwindigkeit des Pendels liegt, diese aber verwandelt sich in der zweiten Hälfte der Bahn wieder in die erste Form zurück, und daraus, dass das Pendel rechts so hoch steigt, wie es links anfangs sich befand, erkennt man, dass die Menge der Energie nicht merklich abgenommen hat. Nur ganz wenig wird durch die Reibung in Wärme, d. i. wie wir wissen ebenfalls eine Energieform, umgesetzt, und dieser Verbrauch macht sich bei einem für sich allein schwingenden Pendel nach einiger Zeit an der allmählich verminderten Steighöhe bemerkbar. Gehört jedoch das Pendel einer Wanduhr an, so verhindert der Mechanismus das Kleinerwerden der Schwingung, indem er dem Pendel jedesmal einen kleinen Anstoss erteilt, ihm Energie zufügt. Aber auch das Räderwerk vermag nicht Energie aus nichts zu erzeugen, es entnimmt dieselbe einem in der gespannten Feder oder dem aufgezogenen Gewichte enthaltenen Vorrat. So verwandelt die Uhr eine gewisse Energiemenge, die zunächst in den Muskeln desjenigen, der die Uhr aufzog, vorhanden war, langsam während der nächsten 24 Stunden in Wärme.

Eine Dampfmaschine treibe ein Elektrizitätswerk. Die in Betracht kommende Energie, die zunächst in der chemischen Verwandtschaft von Kohle und Luft besteht, erfährt folgenden Wechsel ihrer Form. Sie verwandelt sich zuerst in Wärme, dann in die Spannkraft der Wasserdämpfe im Kessel, in die mechanische Energie der rotierenden Maschinenwelle, in elektrische Energie, in Licht und zuletzt, indem die Strahlen der Lampe auf die dunkeln Gegenstände, die sie beleuchten, treffen, wieder in Wärme. Oder falls der Strom etwa eine Kraftmaschine treibt, tritt die elektrische Energie wieder in die Form von Molarbewegung, die sie schon einmal in der erzeugenden Maschine hatte. Oder es arbeite der Strom in einer elektro-chemischen Fabrik, dann tritt die allererste Form, chemische Energie, in neuer Gestalt auf. Es gehört zu den praktisch besonders hoch zu schätzenden Eigentümlichkeiten der Elektrizität, dass sie sich in leichtester Weise fast in alle Energieformen umsetzen lässt.

Das Gesetz von der Erhaltung der Energie beherrscht die Lebewesen so gut wie die unorganische Natur. Jede Arbeitsleistung eines Menschen oder Tieres geht vor sich auf Kosten eines entsprechenden chemischen Energieverbrauches in den Muskeln, und die Ernährung erfüllt die Aufgabe, für diesen Verbrauch sowie auch für die mit dem Lebensprozess verbundene Wärmeentwicklung neue Energie zuzuführen. Demgemäss sind nur solche Stoffe zu wirklichen Nahrungsmitteln geeignet, welche vermöge ihrer chemischen Natur Energie beherbergen.

In ganz eigentümlicher Weise tritt hier ein Gegensatz zwischen Tier- und Pflanzenwelt zu Tage. Die Nahrungsmittel der Pflanze, vor allem Kohlensäure und Wasser, zeigen die gegen-
 teilige Eigenschaft von denen der Tierwelt, sie führen keine Energie in den Pflanzenkörper ein, denn die chemisch verbindungs-fähigen Elemente sind in ihnen bereits zur Verbindung gelangt, sie sind in dem Zustande des Ankers in Berührung mit dem Magneten, von dem wir wissen, dass seine Energie erschöpft ist. Nun zeigt sich aber weiter, dass der Lebensprozess der Pflanze diesen Stoffen gerade wieder Energie verleiht. Er zerlegt die Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff, das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, trennt also die Anker von den Magneten, und aus dem Kohlenstoff und Wasserstoff bildet er neue Stoffe, insbesondere Stärke, Cellulose, Zucker, Fett, die reich an chemischer Energie sind, den Sauerstoff aber giebt er der Atmosphäre zurück. Auf diese Weise sorgt die Vegetation nicht nur dafür, dass der Sauerstoff unseres Luftkreises durch den steten Verbrauch, der in den Verbrennungs- und Verwesungsprozessen und

besonders auch in den Lebensprozessen der Tierwelt stattfindet, nicht erschöpft wird, sondern sie stellt in eben so bedeutsamer Weise der Tierwelt diejenige Energie zur Verfügung, deren sie bedarf. In der That wird man bemerken, dass die Tierwelt ihre Nahrung entweder direkt aus der Pflanzenwelt nimmt oder aber von anderen Tieren, die ihrerseits von Pflanzen lebten, und da die Pflanzen wiederum die Kohlensäure und das Wasser, welche die Tiere als verbrauchte Substanzen ausatmen, zur Nahrung benutzen, so findet ein vollständiger Kreislauf des Stoffes durch die beiden organischen Reiche statt. Richten wir aber den Blick auf die bei diesem Kreislauf stattfindenden Energievorgänge, so stellt sich ein anderes Verhältnis heraus. Auch hier ergänzen sich zwar Tiere und Pflanzen, aber es besteht kein geschlossener Kreis. Die Pflanze tritt als steter Energieerzeuger, das Tier als Energieverbraucher auf, und da auch die Pflanze nicht Energie aus nichts erzeugen kann, so entsteht die Frage: woher stammt die Energie, welche wir in den wachsenden Pflanzenkörpern sich anhäufen sehen, an welcher Stelle und in welcher Form bestand sie vorher?

Wir können hierauf die Antwort geben. Diese Energie stammt direkt von der Sonne; sie kam als Sonnenlicht und Sonnenwärme auf die Erde, und die Pflanze bildete den Hilfsapparat, der diese Lichtenergie veranlasste, die Kohlen- und Sauerstoffatome der Kohlensäure auseinander zu reissen und so eine neue Form anzunehmen, die sie für die Tierwelt verwertbar macht. Es gewinnt hierdurch die bekannte Thatsache, dass jede selbständig lebende Pflanze zum Gedeihen Sonnenlicht bedarf, eine ganz fundamentale Bedeutung.

Wenn nun so sich gezeigt hat, dass alles tierische Leben von der Sonne stammt, dass die Wärme des lebenden Körpers, die Kraft der Muskeln und jedes Werk menschlicher und tierischer Muskelkraft nichts anderes ist als verwandeltes Sonnenlicht, so werden wir nicht minder in unzähligen anderen Fällen, wenn wir dem Ursprung der um uns vorhandenen Energie nachgehen, auf die Sonne als deren Quelle geführt. So bei unseren Hauptkraftquellen. Wenn wir ein Werk durch Wasserkraft treiben, so ist es die Sonnenwärme gewesen, welche vorher das Wasser verdunsten und in der Atmosphäre hochsteigen liess, es als Regen auf die Berge legte und dadurch befähigte, nunmehr herabfliessend die gewünschte Arbeit zu verrichten. Die Dampfmaschinen aber entnehmen ihre Energie der Kohle, von der wir als pflanzlicher Substanz die Energiequelle in der Sonne bereits kennen gelernt haben. Fügt man als drittes die treibende Kraft des Windes hinzu, der direkt durch die Sonnenwärme entsteht, und allenfalls noch das Leuchtgas, das mit den Steinkohlen, aus denen es entstand, gleichwertig ist, so hat man schon beinahe für die Gesamtheit unserer technisch gebrauchten Krafterzeuger den solaren Ursprung erkannt, und das gleiche Resultat wird sich fast bei jedem anderen Beispiel ergeben, so dass es schon einigen Nachdenkens bedarf, um ein Energievorkommen zu finden, das nicht auf die Sonne zurückginge.

Es ist indes nötig, über der Betrachtung der Verwandlungsfähigkeit der Naturkräfte nicht die Hauptwahrheit, die unser Satz ausspricht, wieder aus den Augen zu verlieren. Er lehrt nicht nur, dass diese Verwandlungsfähigkeit besteht und dass sich die Verwandlungen in so mannigfacher Weise, wie es die Beispiele zeigen, immerfort vollziehen, sondern vor allem, dass dabei stets die Verwandlung quantitativ nichts ändert. Energie ist eben so unvergänglich wie Materie. Und auch mit der Formulierung dieser Thatsache dürfen wir uns nicht begnügen. Die volle Tragweite erkennt man aus einem prinzipielleren Gesichtspunkte. Es offenbart dieses Gesetz eine so nahe Verwandtschaft sämtlicher Kräfte der Natur, dass ihre Verschiedenheit dahinter ganz zurücktritt. Sie sind so nahe verwandt, dass sie nicht nur qualitativ sondern auch der Grösse nach

vergleichbar werden, selbst wenn sie so heterogen scheinen wie Licht und Schwere oder wie Elektrizität und chemische Kraft. Mechanische Kraft, Bewegung, Licht, Wärme, Elektrizität, Magnetismus, chemische Affinität sind nur verschiedene Gewänder, in denen Ein- und Dasselbe uns entgegentritt. Wir werden auf den Standpunkt geführt, dass wir mit den beiden Begriffen Materie und Energie alles Seiende in der Natur umfassen. Materie und Energie sind es, die im wahren Sinne verdienen, Elemente zu heissen. Ihre Grundeigenschaft ist die Unvergänglichkeit, und alles Geschehen ist Energieverwandlung. Was im grauen Altertum jenen Denkern vorgeschwebt hat, die als erste die Natur theoretisch erfassen wollten, was Thales, Anaximander und Empedocles suchten, als sie das Wesen der Dinge, die *τῶν πάντων ἰζώματα*, zu erkennen beehrten, das hat nach mehr als zweitausend Jahren das 19. Jahrhundert enthüllt, so klar enthüllt, dass kein Dunkel zurückbleibt, ausser demjenigen, das undurchdringlich ist. Denn erforschen zu wollen, was denn nun das eine unbekannte Etwas sei, das in den Formen Materie und Energie sich uns kundgiebt, ist eben so und aus denselben Gründen aussichtslos wie der gleiche Versuch in Bezug auf das jenseits Raum und Zeit liegende Kant'sche Ding an sich; und nicht minder sind wir bezüglich der anderen fundamentalen Frage der Metaphysik, nach dem Verhältnis von Denken und Sein, zu dem Bekenntnis des Ignorabimus verurteilt.

So steht die Menschheit an der Neige des Jahrhunderts, mehr als je berechtigt zu stolzer Freude über das, was erreicht ist. Kein Zweifel, so lange die Welt zu theoretischem Denken fähig bleibt, wird das Jahr 1842 genannt werden als dasjenige der vornehmsten Entdeckung in der Geschichte der Wissenschaft. Aber so sicher dies ist, es wäre doch unwürdig, wollten wir das Gefühl des Stolzes länger als einen Augenblick in uns aufkommen lassen.

Daran erinnern uns erstens die Grenzen unseres Wissens, nicht nur die, von denen eben die Rede war, die nicht übersteigbar sind, sondern noch mehr die, welche weiter hinauszurücken die Aufgabe der Gegenwart und Zukunft ist.

Zweitens geziemt es sich nicht für unser Jahrhundert mehr in Anspruch zu nehmen, als ihm gerechter Weise zukommt. Gehört die Entdeckung dem neunzehnten an, so war sie wohl vorbereitet durch die Arbeit der vorangegangenen Jahrhunderte. Insbesondere die wissenschaftliche Beherrschung der Mechanik, die wir den Mathematikern des 17. und 18. Jahrhunderts verdanken, war als Vorbedingung unerlässlich, und den Galilei, Newton, Bernoulli, Euler, d'Alembert, Lagrange gebührt ein nicht kleiner Anteil des Ruhmes an der Entdeckung des Grundgesetzes der Natur. Nicht minder bedurfte es der Kenntnis vom Wesen des Lichtes sowie der Förderung, welche unser Wissen von der Elektrizität und Wärme erfahren hatte, und namentlich waren die vorangegangenen Untersuchungen französischer Forscher über das Verhalten der Gase gegen Druck und Temperatur die direkte Grundlage, auf der die Entdecker des Energiesatzes fussten. Man kann sagen: die Zeit für diese Entdeckung war gekommen, und es liegt etwas Beruhigendes in dem Gedanken, dass in diesem Falle das natürliche Fortschreiten der Wissenschaft, nicht das glückliche Eingreifen eines geistigen Heros, die Wahrheit enthüllt hat.

Und noch eine dritte Betrachtung ist geeignet, uns zur Bescheidenheit zurückzurufen auch angesichts der grossen Erfolge unseres Jahrhunderts. Das geistige Leben des Menschen vollzieht sich nicht nur im Wissen und Erkennen sondern auch im Wollen und Handeln. Neben den Aufgaben des Denkens stehen, nicht gleich sondern höher bewertet, diejenigen der Ethik, und der Wert einer geistigen Zeitepoche will nach Beidem beurteilt sein. Und zumal an einem Tage, der wie der heutige dem Vaterlande gehört, darf man sich am wenigsten der Pflicht einer

Selbstprüfung auch in dieser Richtung entziehen. Wer aber wollte behaupten, dass hier die Fortschritte denen des Wissens gleichkommen?

Wohl erstieg die Menschheit auch in diesem Jahrhundert eine höhere Stufe der Sittlichkeit, ja der Fortschritt ist wahrscheinlich grösser gewesen als je seit der Aufrichtung des Christentums. Gerade die Erkenntnis der Natur und ihrer Gesetze hat dies bewirkt. Sie löschte die Scheiterhaufen der Hexen und sprengte die Ketten der Sklaven, lehrte die Völker auf ihre gemeinsame Abstammung und auf ihre gemeinsamen Aufgaben sich besinnen und vereinigte sie zur Arbeit im Dienste der Wissenschaft, des Wohlstandes, der Menschlichkeit. Allein schon die Eisenbahnlokomotive und der Telegraph stellen eine moralische Macht dar, die kaum zu ermessen ist. Aber so richtig dies ist, und so sicher unsere Kultur auf ihren Grundlagen ruht, und nicht zum wenigsten auf denen, welche die moderne Naturwissenschaft ihr gegeben hat, so kann man doch nicht mit der vollen Freudigkeit den Wechsel des Jahrhunderts vollziehen.

In unheimlichem Wachstum tritt die Partei mit in das 20. Jahrhundert, die den Umsturz der bestehenden Gesellschaftsordnung auf ihre Fahne geschrieben hat. Wenn diese Fahne siegt, dann ist es auch mit der Wissenschaft vorbei.

Aber auch ausserhalb jener Reihen zeigen sich Zeichen des Rückgangs in der moralischen Kraft. Schon vor Jahrzehnten klagten weiterblickende Geister, dass die Zeit mehr Genies als Charaktere hervorbringe. Heute genügt dieser Ausdruck kaum noch, um den wahren Zustand zu treffen. Teils versteckt teils mit cynischer Offenheit beherrscht der Egoismus breite Schichten der Menschheit. Der ideale Zug, welcher der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts noch so intensiv eigen war, ist verloren gegangen, und in bedenklichem Siegeszuge haben die Maximen, die man einst für eine Eigenart der westlichen Halbkugel hielt, den Erdball erobert. Und wie die Individuen in steigender Zahl diesem sogenannten Realismus huldigen, so hat er nicht minder bereits ganze Klassen, ganze Völker ergriffen. Man sieht ganze Organisationen entstehen, die die krasse Selbstsucht zum Programm haben, und das krankhaft gesteigerte Nationalgefühl obskurer Völkerschaften hat kaum noch etwas gemein mit der edlen Bedeutung des Wortes. Toleranz, stets ein sicheres Merkmal sittlicher Grösse, wird verachtet, und die Anbetung der brutalen Kraft tritt an ihre Stelle. In hundert Formen sieht man den Egoismus sich breit machen, und die öffentliche Moral verliert zusehends an Macht, solche Tendenzen niederzuhalten.

Es ist bekannt, dass diese betrübenden Erscheinungen vielfach auch als Folge der naturwissenschaftlichen Entwicklung der Neuzeit angesehen werden, als die Kehrseite der Münze, deren vordere uns ein so glänzendes Bild gezeigt hat. Unsere Würdigung der Bedeutung der Naturwissenschaft im 19. Jahrhundert würde unvollständig sein, wenn sie nicht auch diesen Punkt berührte. Es lässt sich auch eine solche Wirkung ganz wohl plausibel machen. Es lässt sich nicht leugnen, dass „Naturwissenschaft, einseitig betrieben, gleich jeder anderen so geübten Wissenschaft, „den Gesichtskreis verengt. Die Naturwissenschaft beschränkt dabei den Blick auf das Nächstliegende, Handgreifliche, lenkt den Geist ab von allgemeineren Betrachtungen, und es verarmt, „wo sie allein herrscht, leicht der Geist an Ideen, die Phantasie an Bildern, die Seele an Empfindung. Der Naturwissenschaft ist ferner eigen, dass sie einerseits zu den höchsten Strebungen „des Menschengenies in Beziehung steht, andererseits durch eine Reihe unmerklicher Abstufungen „in handwerksmässiges, nur auf Erwerb gerichtetes Thun überführt. Bei den täglich sich steigenden Ansprüchen an das Leben kann stetige Abweichung im letzteren Sinn nicht ausbleiben,

„und die technische Seite der naturwissenschaftlichen Thätigkeit tritt unvermerkt immer weiter „in den Vordergrund.“

Mit diesen Worten schildert ein berühmter Naturforscher*) die Gefahr naturwissenschaftlicher Thätigkeit, und man sieht in seiner Schilderung einen Prozess vor sich, der einigermaßen natürlich auf jenen opportunistischen Realismus hinzuführen scheint, welcher unser Zeitalter in Beschlag zu nehmen droht. Trotzdem wäre die Annahme des ursächlichen Zusammenhangs höchst einseitig und übertrieben. Zunächst verschweigt jene Schilderung das ungeheure Gegengewicht, das in der naturwissenschaftlichen Arbeit selbst liegt, die Erziehung zur Wahrhaftigkeit. Hier ist keine Nachlässigkeit der Beobachtung und des Gedankens, kein bewusster oder fahrlässiger Trugschluss möglich, der nicht in kürzester Frist aufgedeckt wird und den Schuldigen blossstellt. Solche Zucht bildet direkt einen sittlichen Fond, der nicht zu unterschätzen ist. Und wenn wohl auch so zugegeben werden muss, dass der geschilderte Prozess vorkommen kann und vorkommt, so ist doch die Zahl derer, welche mit den Naturwissenschaften in genügend engem Konnex stehen, um in ihrem ganzen Wesen in solcher Weise von ihnen beeinflusst zu werden, stets viel zu klein gewesen, als dass von hier aus der gesamte Zeitgeist hätte umgebildet werden können. Ja es ist sehr fraglich, ob nicht die egoistisch-opportunistischen Anschauungen in anderen Kreisen weit grössere Verbreitung haben als bei den Naturforschern. Ausserdem hat sich der Umschwung so mit einem Male vollzogen, dass nicht angenommen werden kann, die Naturwissenschaft mit ihrer zwar schnellen aber doch schrittweisen Entwicklung sei hier der Grund gewesen. Man wird daher diesen Grund in der Hauptsache anderswo suchen müssen, eine Aufgabe, die für den künftigen Kulturgeschichtschreiber leichter sein wird als für den Zeitgenossen. Auf jeden Fall wird es nicht angängig sein die Naturwissenschaft verantwortlich zu machen für Versuche, welche, meist um eines publizistischen Tageserfolges willen, mit wenig Verständnis und noch weniger Skrupel die naturwissenschaftlichen Resultate zu verwerthen trachten für allerhand unmotivierte radikale Folgerungen. Sie mögen wohl bei der kritiklosen Menge manchen bösen Einfluss üben; aber wer wollte das Licht schelten, weil es Gewissenlose giebt, die seine Fackel dem Blinden leihen? Und vor allem: das Fortschreiten in der Erkenntnis der Natur ist schon um deswillen gut, auch sittlich gut, weil es eine Notwendigkeit ist, entsprungen aus einem vom Schöpfer in den Menschen gelegten Triebe. Dasjenige Geschlecht vielmehr würde sich versündigen, welches seine Fähigkeiten unbenutzt lassen und sein Wissen nicht weiterbilden wollte. Wenn aber, wie man hieraus erkennt, die Wurzeln des Übels anderswo liegen müssen als in der fortschreitenden Wissenschaft, so darf man die Hoffnung festhalten dasselbe noch überwinden zu können, und aus diesem Gedanken mag Jeder Antrieb und Kraft schöpfen zum Kampf gegen die bösen Geister.

Man hat zur Überwindung des überwuchernden Realismus die Forderung laut werden hören, dass das Gros der Gebildeten sich von neuem mit dem rechten Idealismus erfülle, und ausdrücklich**) ist der Schule, speziell dem Gymnasium, die Aufgabe zugewiesen, durch nachdrückliche Verfolgung dieses Zieles den Kampf mit dem Geiste der Zeit aufzunehmen. Wir wollen für dieses Vertrauen und die ehrenvolle Aufgabe dankbar sein. Doch hat ein wirksamer Kampf die klare Erkenntnis der Sachlage zur Vorbedingung, und so wird es erlaubt sein die Überzeugung auszusprechen, dass in der Pflege idealen Geistes in der deutschen Schule schwerlich zu wenig

*) Du Bois-Reymond in einem 1877 gehaltenen Vortrage. Gedruckt in Deutsche Rundschau 1877—78. S. 237.

**) Du Bois-Reymond a. a. O. S. 239 ff.

geschieht, da doch Einrichtungen, Methode und Lehrstoff bei ihr gleichmässig auf das Ziel gerichtet sind, ihre Angehörigen den Idealen zuzuführen, welche aus der Beschäftigung mit dem Besten, was die geoffenbarte Wahrheit und die Kultur der Jahrtausende uns geschenkt hat, entspringen. Und man wird auch kaum behaupten können, dass dies nicht in befriedigender Weise erreicht wird.

Es ist aber überhaupt nicht der Begriffsgegensatz Idealismus und Realismus, der diesmal das Wesen der Sache trifft. Was sich Realismus nennt oder so genannt wird, ist in Wahrheit nichts anderes als das egoistische Utilitätsprinzip. Nicht der Mangel an Idealen, sondern ein Defekt im sittlichen Wollen ist die Krankheit der Zeit, und was uns not thut, ist, hiergegen die Gewissen zu schärfen. Statt pharisäisch die Naturwissenschaften anzuklagen, sollte man an die eigene Brust schlagen. Wir können von denen absehen, die es immer gab, die mit Vorsatz Böses thun oder aus Faulheit oder Denkfähigkeit nicht dazu kommen, Gut und Böse zu unterscheiden. Aber wer von uns hätte sich nicht vorzuwerfen, dass er still schwieg, wo er das Schlechte verdammen musste, wer hätte sich nicht dabei ertappt, dass er sich Trugschlüsse zurecht machte, um sich der Meinung anschliessen zu können, die für ihn bequem oder vorteilhaft war? Nur wer das verneinen kann, mag den Stein auf die Naturwissenschaften werfen. Wirksam aber bekämpfen wir das Böse nur dann, wenn jeder Einzelne sich ausrüstet mit der Kraft, den Idealen seiner Jugend treu zu bleiben, sie nicht überwuchern und ersticken zu lassen durch die laxen Moral des Zeitgeistes.

Dies aber sind Forderungen, die nicht gelehrt sondern nur erworben werden können. Kein Tag kann eindringlicher den Willen stärken und die Vorsätze befestigen als der heutige. Kein besseres Geschenk können wir unserem Kaiser bringen, als wenn wir solche Vorsätze ernst und mannhaft fassen und bewähren. Die sittlichen Kräfte sind mit denen der Natur nicht kommensurabel, aber es ist doch kein Zufall, dass die Sprache hier dasselbe Wort gebraucht. Der Satz von der Erhaltung der Energie hat sein Analogon auch auf sittlichem Gebiet, und ein Gemeinwesen besitzt nicht mehr und nicht weniger moralische Kraft, als seine Bürger ihm zuführen. So wird der Ernst, mit dem jeder Einzelne an sich arbeitet, auch zum Massstab seiner Pflichterfüllung gegen Staat, Reich und Kaiser.

