

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Geistige Bedeutung der Mechanik und Geschichtliche Skizze der Entdeckung ihrer Principien**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**München, 1879**

Hochgeehrte Versammlung!

[urn:nbn:de:bsz:31-266466](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-266466)

## Hochgeehrte Versammlung!

Ich erlaube mir, ihre Aufmerksamkeit für eine Stunde nach einer Richtung hinzulenken, die gewöhnlich, wenn von geistigen Interessen die Rede ist, unbeachtet bleibt, die aber gleichwohl in der Geschichte der Erkenntniss eine bedeutungsvolle Rolle gespielt hat, und durch ihre practischen Thaten auf die Culturverhältnisse der Neuzeit von dem entschiedensten Einfluss war und bleiben wird. Ich wage es, die Bedeutung der Wissenschaft, welche Mechanik genannt wird, zu beleuchten, und eine geschichtliche Skizze der Entdeckung ihrer Principien vorzutragen. Dieses Unternehmen ist mit vielen Schwierigkeiten verknüpft, und ich bin mir, auch ganz abgesehen von dem Maasse meiner Kräfte nicht sicher, ob es mir gelingen wird, ihre Aufmerksamkeit durch eine Stunde zu fesseln.

Die Hauptschwierigkeit liegt in der Natur der exacten Wissenschaften, von welchen die Mechanik die exacteste ist. Der geistige Gehalt dieser Wissenschaft kann nur durch eine ganz scharfe Auffassung der Sache herausgekehrt werden; und durch jede Vereinfachung und Popularisirung geht derselbe verloren. Die Erscheinungen und Vorgänge, welche die Naturwissenschaften, und welche insbesondere die Mechanik zu betrachten hat, sind für die Sinne nicht so anregend, als die Erscheinungen der Natur und der Kunst; jeder Gang in's Freie, wo wir all' die Werke der Natur-schöpfung und das wechselvolle Schauspiel, das durch Licht und Luft hervorgerufen wird, vor Augen haben, bietet Erscheinungen dar, von denen jede einen wohlthätigeren Sinnenreiz bewirkt

und auf den Geist, wie auf das Gemüth mehr unmittelbar anregend wirkt, als diese, in der Regel unscheinbaren, aller Aesthetik entbehrenden Vorgänge der Naturforschung, und wenn wir diese mit den Eindrücken vergleichen, welche die Kunst vermittelt der Sinne auf den Geist und auf das Gemüth hervorzurufen vermag, so erscheint die Wissenschaft in einem ungünstigen Lichte. Allein die Aufgabe der Wissenschaft ist eben eine andere, als die des Künstlers und des Dichters; sie will von den Aeusserlichkeiten der Erscheinungen zu den inneren Ursachen eindringen, und so das Wesenhafte der Erscheinungen und ihren Zusammenhang kennen lernen, und diese räthselhafte Gottesschöpfung zu begreifen suchen. Der Naturforscher muss in die innerste Werkstätte der Natur einzudringen suchen, wo das Kräftespiel zu Hause ist, durch welche diese ganze Phantasmagorie der äusseren Erscheinungen vorbereitet und angesponnen wird, die wir im unbefangenen, nicht reflectirenden Zustande an der Natur und Kunst verehren und bewundern. Wir müssen der Natur auf die Palette sehen, mit der sie ihre Bilder malt, und diese Palette sieht nicht so anziehend aus, als ihre vollendeten Werke. Dem Naturforscher muss es bei seiner Thätigkeit beinahe gleichgiltig sein, ob die Erscheinungen ein ästhetisches Interesse gewähren, ob sie das Gemüth erwärmen, wenn nur die Erscheinungen von der Art sind, dass sie zur Erkenntniss dieses inneren Schaffens der Natur führen. Das, was die Naturforschung gegenwärtig sucht und suchen muss, sind die Gesetze, nach welchen die Erscheinungen erfolgen, und die Kräfte, durch deren Wirksamkeit diese gesetzmässigen Vorgänge hervorgebracht werden: dies sind die ruhenden Pole in der Erscheinungen Flucht. Allein, kann man fragen, wozu dies ewige Forschen nach Gesetzen und Kräften, ist es denn nicht genug, einfach kindlich an die Natur zu glauben, sie zu nehmen, wie sie sich uns gibt, und mit vollem Vertrauen zu hoffen, dass sie uns den rechten Weg führen wird?

Wozu diese Mechanik mit ihren Bewegungen und Gleichgewichtszuständen, wozu diese Chemie mit ihren Laboratorien und Gasen, wozu diese Physik mit ihren Apparaten, Blitzen, Zuckungen

und Schwingungen, wozu diese Astronomie mit ihren Sternbewegungen im unendlichen Weltraum? Der Geist ist ja doch nicht in diesen mechanistischen Vorgängen, ist nicht in jenen Gasen und Apparaten zu finden, kann nicht durch Fernrohre im Weltraum, noch durch Microscope im Innern der Körper gefunden werden? Diese und ähnliche Fragen sind schon oftmals aufgeworfen und selbst mit Leidenschaftlichkeit vertheidigt und angegriffen worden; erlauben sie mir hierüber einige Worte in Ruhe äussern zu dürfen.

Zunächst ist in Erinnerung zu bringen, dass sich die Natur nicht immer so liebevoll und freundlich zeigt, wie an einem heiteren Morgen oder milden Abend; sie kann auch böse sein; dann bricht sie mit ihren Gewalten schonungslos über das Menschengeschlecht her, entsendet ihre Wasserfluthen, schleudert ihre Feuerbrände, zerschmettert mit ihrem Wellenschwung das Schifflein auf dem Riff. Sie bildet gar schöne Landschaften, aber in ihrem Bildersaal ist es zum Verhungern; sie bietet uns zur Wohnung nichts als Waldesdunkel und Felsenhöhlen. Wir können nicht einmal physisch, vielweniger geistig existiren. Aber wunderbar, diese feindliche Seite legt die Natur ab, sowie wir sie in ihrem Wirken erforscht und erkannt haben, sowie wir die Gesetze und die Kräfte ihres Wirkens kennen gelernt haben, dann gibt sie uns durch den Feldbau reichliche Nahrung, dann treibt sie unsere Mühlen, in welchen frohe Menschen leben, bewegt sie unsere grossen Werkstätten, in welchen Nützlichendes geschaffen wird und Tausende von Menschen ihr Fortkommen finden, dann bläst sie unser Schifflein über den Ocean nach dem fernen Strande, dann präparirt sie uns schöne Farben zu unsern Bildwerken, und liefert uns das Material zu unsern Kunstgebilden. Das alles leistet sie, wenn wir ihre Gesetze kennen und befolgen, und zu dieser Kenntniss können wir auf keinem andern Weg gelangen, als durch den, welchen die Naturwissenschaften verfolgen.

Wir brauchen den Mechanismus zu unsern Mühlen, Werkstätten und Verkehrseinrichtungen; wir brauchen den Chemismus für den Fortschritt des Feldbaus, für die Bereitung und Dar-

stellung der tausendfältigen Stoffe und Substanzen, ohne welche so mannigfaltige physische und geistige Zwecke nicht verfolgt werden können; wir können diese Physik nicht entbehren, weil wir gerade durch sie die Gesetze und Kräfte kennen lernen, die unseren Zwecken zu dienen haben. Wir brauchen auch die Astronomie, um uns auf diesem Erdenrund, auf Land und Meer orientiren zu können. Wir können zu einem freien geistigen Fortschritt nicht gelangen, so lange uns diese äussere Natur mit ihren Gesetzen und Kräften feindlich gegenübersteht; wir müssen lernen, sie für unsere Zwecke zu beherrschen und zu leiten, und die Neuzeit hat in dieser Hinsicht wahrlich ein gutes Stück Arbeit vollbracht.

Die Culturgeschichte wird es einst in ihren Büchern aufzeichnen, was die Menschen in diesem Jahrhundert in der Erkenntniss und Bewältigung der Naturgewalten geleistet haben, dabei wird die Mechanik nicht vergessen werden.

Allein, was ich soeben zu schildern bemüht war, betrifft nur unser practisches Verhalten zur Natur, betrifft nur den Nutzen, den uns die Naturwissenschaften zu gewähren vermögen; es gibt aber noch einen bedeutungsvolleren Grund, der uns zur Pflege der Naturwissenschaften zwingt: Der Gang der Weltgeschichte zwingt uns dazu. Sie ist voll von Elend, Krieg und leidenschaftlichen Stürmen, die doch nur daher rühren, weil wir den Geist nach seinen wahren Gesetzen und Wirken noch nicht erkannt haben; und diese Geisteserforschung kann, — das hat die Geschichte der spiritualen Wissenschaften gelehrt — ohne die gleichzeitige Erforschung der materiellen Seite der Natur nicht vollständig durchgeführt werden. Das vielbegabte Alterthum glaubte freilich, diesen Geist direct und ohne alle Umwege erfassen zu können, aber das Unternehmen misslang, ungeachtet der hohen Kräfte, welche es durchzuführen wagten. Und die zahllosen philosophischen Systeme, die bis zum heutigen Tage aufgebaut wurden, sind alle verlassen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diejenigen Bestrebungen, welche dahin zielen, das Wesen des Geistes direct zu

erfassen, das Höchste anstreben, was die Wissenschaft überhaupt anzustreben vermag. Es unterliegt auch keinem Zweifel, dass nach dieser spiritualen Richtung hin von jeher bei allen Cultur-Völkern die tiefsinnigsten und mit dem erhabensten Geiste begabten Männer gewirkt haben, und dass namentlich Deutschland Bedeutendes geleistet hat. Allein, wenn man auch diese Bestrebungen noch so hoch anschlägt, und auch gar nicht in Abrede gestellt werden darf, dass durch die dabei vorkommende Geistesübung im geordneten, umfassenden, tief eindringenden Denken die gegenwärtig bestehende Geistes-Cultur zu Stande gekommen ist, so ist es doch eine weltbekannte Thatsache, dass diese spiritualen Bestrebungen nicht an's Ziel gekommen sind; Festes, Dauerndes, eine Grundlage, auf der man fortbauen könnte, ist auf diesem Wege nicht gewonnen worden. Es gibt gegenwärtig kein philosophisches System, das dem Theologen, das dem Staatsmanne, das der Naturforschung zur Grundlage dienen könnte. Was von allen philosophischen Systemen feststeht, ist nur ihre Geschichte, d. h. die Geschichte der Bestrebungen und Verirrungen des Menschen in der Erkenntniss des Geistes.

Die Geschichts-Forschung hat es aufgegeben, die Phänomene des Geistes im Leben der Völker und Nationen aus philosophischen Principien zu deduciren, oder daraus zu erklären. Die Rechtswissenschaft zieht sich von philosophischen Principien zurück, stellt sich auf den historischen Standpunkt und sucht durch die Vergleichung der mannigfaltigen Staatsformen des Alterthums und der Neuzeit die allgemein giltige Regel auf inductivem Wege festzustellen. Die Sprach-Forschung ist rein historisch geworden; es werden die Sprachen aller Völker durchforscht und erforscht, es wird der Zusammenhang dieser Sprachen mehr und mehr an's Licht gebracht und wird auf diesem Wege das allen Sprachen Gemeinsame auf inductivem Wege gefunden.

Die Medicin will von Philosophie nichts mehr wissen; sie ist schon so oft irre geführt worden, dass sie alles Vertrauen an eine philosophische Grundlage verloren hat; sie hat aufgehört, philosophische Wissenschaft zu sein, schliesst sich bescheiden der

Natur-Wissenschaft an und hat auf diesem Wege in wenigen Jahren mehr erzielt, als Jahrhunderte auf den glitzernden Bahnen der Philosophie. Die Theologie hat sich in langen Kämpfen mit allen philosophischen Systemen herumgeschlagen, sie lässt sich in keinen Kampf mehr ein, stellt sich auf den historischen Boden. — Wo wir also hinblicken, überall zeigt sich die Erscheinung, dass die philosophischen Bestrebungen nicht Das geleistet haben, was sie versprochen; die speculative, von der Spitze an niederwärts aufbauende Philosophie hat das Vertrauen überall verloren und sie selbst glaubt nicht mehr an sich; sie selbst schickt sich an, von unten an aufbauend zu verfahren; sie selbst erkennt, dass der bisher betretene Weg verlassen werden muss, dass sie sich mit den Erscheinungen der Natur und des Menschengesistes genau erst bekannt machen muss; dass nicht der Anfang, sondern der Schluss der Forschung uns sagen kann, was Geist, was Natur ist, dass eine Wissenschaft scheitern muss, die damit anhebt, uns vornherein sagen zu wollen, was Geist und Natur ist, und die aus diesem Ausgange die Erscheinungen der Wirklichkeit erklären und herausdeduciren will. Es ist erkannt, es gibt keine haltbare Philosophie ohne Psychologie, keine Psychologie ohne Physiologie, keine Physiologie ohne Physik und Chemie, und, setze ich dazu, keine Physik und Chemie ohne Mechanik. Diese Scala muss durchlaufen werden, aber nicht von oben nach unten, sondern umgekehrt, von unten nach oben. Die Mechanik muss in die Physik und Chemie, diese müssen in die Physiologie, diese wiederum in die Psychologie, und alle zusammen in die Philosophie eindringen. Die Mechanik stellt sich demnach als die Basis des ganzen wissenschaftlichen Aufbaues dar, und es ist nur die Frage, ob sie dieses zu leisten vermag.

Nun, Alles vermag sie nicht zu leisten, denn die Natur und der Geist sind nicht ein reiner Mechanismus, die Mechanik kann nur insoferne Dienste leisten, als in der Natur mechanistische Vorgänge vorkommen; diese sind aber überall vorhanden, wo etwas Materielles mit im Spiele ist, und alle diese mechanistischen Vorgänge geschehen in der organischen Natur mit gleicher Correct-

heit, wie in der unorganischen, oder wie in den ordinären Maschinen. Die Natur bleibt sich gleich gross, ob sie hier oder da wirkt, sie ist allgegenwärtig und überall die gleiche. Diese Mechanik hat grosse Thaten vollbracht, wenn sie auch nicht geachtet und erkannt worden sind. Sie hat die Astronomie zu einem einzigen runden Problem gemacht und hat es zur vollständigen Lösung gebracht. Sie hat alles geschaffen, was im Gebiete der Physik wissenschaftlich feststeht.

In dem weiten Gebiete der Chemie hat sie bis jetzt noch nichts geleistet; diese Wissenschaft ist bis jetzt ihren isolirten Erfahrungsweg gegangen und sie hat darin recht gethan; die grossen Fortschritte und Errungenschaften dieser Bestrebungen beweisen es, aber sie hat so ungeheure Fortschritte gemacht, dass sie über ihren eigenen Kopf hinausgewachsen ist; sie erkennt es selbst, dass sie sich in das Gebiet der Physik und der Mechanik hinaufcultivirt hat, und wird sicherlich in Verbindung mit der Mechanik zu einem neuen grossen Aufschwung gelangen.

Damit ist es aber einstweilen mit der Herrlichkeit der Mechanik zu Ende. In der unorganischen Natur sind alle Vorgänge rein mechanistisch, sowie wir aber das Gebiet des Organischen oder gar das Gebiet des Geistes betreten, tauchen qualitativ verschiedene Erscheinungen auf, gelangen wir an eine Grenze, wo die mechanistischen Principien ihre Macht verlieren. Es tritt hier schon in den ersten Anfängen des organischen Lebens das Gebilde der Zelle auf, deren Entstehung, Entwicklung und Vielfältigung weder aus mechanistischen, noch chemischen Principien erklärbar scheint.

Zwar spielt auch in der Zelle dieser Mechanismus und Chemismus mit derselben Correctheit, wie überall im Materiellen, allein ihre Entstehung und ihr Leben ist für uns gegenwärtig noch ein Wunder. Aehnliche Erscheinungen treten mehr und mehr auf, zu je höheren organischen Gestalten wir aufsteigen, überall erkennen wir den Mechanismus wie den Chemismus mit vollkommener Correctheit wirken, aber mehr und mehr sehen wir auch neue Agentien oder Urbildungen auftreten, die nicht mehr mechanisti-



scher Natur sind. So begegnen wir bei den lebenden Wesen und insbesondere bei dem Menschen der wunderbaren Erscheinung der Empfindung. Die Luft wird in Schwingungen versetzt, sie erfolgen nach rein mechanistischen Gesetzen mit wunderbarer Correctheit. Millionen von solchen Schwingungen können gleichzeitig die Luft beleben, ohne sich wechselseitig nur im Mindesten zu stören. Jede bewegt sich so fort, wie wenn alle anderen nicht vorhanden wären, und jede mit einer Bestimmtheit, wie wenn sie der lebendige Ausdruck einer mathematischen Formel wäre. Diese Luftschwingungen gelangen an unser Gehör, dringen in dieses ein, werden in dem labyrinthischen Bau auf mannigfaltige, uns noch nicht bekannte Weise präparirt oder modificirt. Aber das Alles geschieht noch nach mechanistischen Gesetzen, bis endlich eine Grenze erreicht wird, wo das Wunder der Empfindung des Ton's auftritt. So ist es auch mit allen übrigen Einwirkungen der Aussenwelt auf unsere Sinne. Das Licht besteht in Schwingungen des Aethers; auch diese Bewegungen sind durch Beobachtungen und durch Rechnungen auf das Vollkommenste erforscht; die Licht-Theorie ist ein Problem der Mechanik geworden und ist im Wesentlichen bereits gelöst. Diese Aether-Schwingungen pflanzen sich fort, gelangen an unser Seh-Organ, das Auge, werden in demselben auf die mannigfaltigste Weise gebrochen, fortgeleitet und modificirt — Alles dies sind rein mechanistische Vorgänge, bis zu der Grenze hin, wo die Empfindung der Helligkeit und Farbe eintritt.

In uns, nicht ausser uns, liegen die Wunder, ausser uns gibt es nur Bewegung, kein Schall, kein Licht, der Weltraum ist stockfinster und stumm, nur in uns ist Ton und Licht-Empfindung.

Durch das im Vorhergehenden Gesagte wollte ich nur zeigen, dass das Studium der Mechanik für den gesammten Aufbau der Wissenschaften von entscheidender Wichtigkeit ist, dass die Mechanik die einzige wahre und dauernde Basis für alle erklärenden Naturwissenschaften ist; ich wollte aber auch dem möglichen Missverständniss vorbeugen, dass diese Welt der Empfindung, des Gedankens, Wollens und Handelns ein purer todter Mechanismus

wäre. Der Mechanismus lehrt uns das Wohnhaus des Geistes, nicht den Geist selbst, kennen; dieser kann sich selbst nur durch fortgesetztes Schauen in sich selbst, aber zugleich mit Berücksichtigung aller Wirkungen des Geistes in der Geschichte und in den Wissenschaften wie Künsten erkennen. — Nun aber entsteht die Frage, ob denn diese Wissenschaft, welche man Mechanik nennt, jetzt schon von der Beschaffenheit ist, dass man von ihr die früher angedeuteten Leistungen erwarten darf?

Die Antwort auf diese Frage lautet entschieden bejahend. Es ist nicht eine Ueberhebung, eine eitle Ueberschätzung, wenn man sagt, die Mechanik sei die einzige vollendete Wissenschaft. Auch sie geht von Erfahrungen aus, es sind die einfachsten Fundamentalthatsachen, welche das allgemeine Sein und Wirken der Stoffe und der Naturkräfte characterisiren. An der Richtigkeit dieser Thatsachen, dieser Fundamental-Phänomene, kann nicht mehr gezweifelt werden, sie haben sich billionenmal bewährt. Ausser diesen fundamentalen Erfahrungs-Sätzen ist an der Mechanik nichts von Erfahrung; sie baut sich durch reines Denken auf und hat es darin zu einem Abschluss gebracht. Sie ist durch lauterer Denken zu einer grösseren Anzahl von allgemeinen Principien, oder eigentlich Folge-Sätzen gelangt, die für alle Räume des Himmels und der Erde und für alle Zeiten als absolute Wahrheit gelten; zu Alles umfassenden Principien, die vollständig ausreichen, um jedes mechanistische Problem, betreffe es einen Himmelskörper, einen irdischen Naturkörper oder eine von Menschen hergestellte Maschine in Angriff nehmen zu können, und die Lösung des Problems hängt nicht mehr von ihr, sondern von der weiteren Cultur der mathematischen Analysis ab. Auch besitzt diese Wissenschaft einen ganz durchgreifenden, in allen Fällen anwendbaren, unfehlbaren Formalismus; diese Wissenschaft hat das geleistet, was die Philosophie von jeher von sich und von anderen Wissenschaften gefordert hat, was sie aber nie zu leisten vermochte, die Forderung nämlich, dass eine wahre Wissenschaft von Fundamental-Sätzen ausgehen und sich reindenkend aufbauen soll. Das Alles ist geleistet und dadurch steht diese Mechanik in rein

formeller Hinsicht höher, als jede andere Wissenschaft und selbst höher als die reine Mathematik, die bei weitem nicht so aus einem Gusse gebildet ist.

Nach dieser Einleitung über die Bedeutung und die Leistungen der Mechanik erlaube ich mir eine gedrängte Skizze der Geschichte dieser Wissenschaft zu entwerfen, wobei ich mich darauf beschränke, die Hauptmomente derselben hervorzuheben. Betrachtet man die Mechanik nicht als eine mathematische Abstraction, sondern als Natur-Wissenschaft, so hat man in ihrer Geschichte vier Haupt-Momente, vier Wesenheiten, zu betrachten:

1. das Beharrungs-Vermögen der Materie,
2. die Wechselwirkungs-Fähigkeit der materiellen Theile und der Körper,
3. den Atombau der Körper,
4. den Aether.

Ich werde mich zuerst bemühen, von diesen vier Wesenheiten klare Vorstellungen zu geben, und sodann die Geschichte ihrer Entdeckung zu skizziren.

### Das Beharrungs-Vermögen der Materie.

Das Beharrungs-Vermögen der Materie ist diejenige Grundeigenschaft alles Materiellen, mit deren Erkenntniss die Erklärung aller Vorgänge beginnt. Hienieden auf Erden tritt diese Eigenschaft nur sehr unvollkommen hervor, und nur in den Bewegungen der Himmelskörper erscheint sie in idealer Reinheit. Wird eine Kugel auf eine glatte, ebene Bahn hingeworfen, so rollt sie auf derselben fort, jedoch mit allmählig abnehmender Geschwindigkeit, die sie zuletzt ganz verliert, bis sie an einer gewissen Stelle ruhig auf der Bahn liegen bleibt. Wiederholt man den Versuch auf einer sehr ausgedehnten glatten Eisbahn, so rollt die Kugel sehr weit fort, verliert aber doch zuletzt ihre Geschwindigkeit und bleibt an einem gewissen Orte auf der Bahn liegen. Fasst man diese einfache Erscheinung denkend auf, so drängen sich zwei Fragen auf: 1. wie kommt es, dass die Kugel, nachdem sie die Hand verlässt, ihre Bewegung fortsetzt, und 2. wie kommt es, dass diese Be-