

Mach

Der Sinn für das
Wunderbare

UNIVERSITY OF LONDON
WARBURG INSTITUTE

WARBURG



18 0293202 4

ART
f
b
f
25

ABERGLAUBEN UND WISSENSCHAFT

VOLKSTÜMLICHE HEFTE ÜBER FRAGEN
DER NATUR UND KULTUR

ERSTES HEFT

ERNST MACH

Der Sinn für das Wunderbare

HERAUSGEGEBEN VON
DR. FRIEDRICH ADLER UND DR. KATHARINA ADLER
WIEN 1924
VERLAG DER WIENER VOLKSBUCHHANDLUNG

257
191

Der Sinn für das Wunderbare

F
b
f
25

und verwandte Aufsätze von
Ernst Mach

Vorbemerkung.

„Von menschlich empfindenden Dämonen erfüllt finden wir die Natur bei den alten Kulturvölkern. Die animistische Naturansicht, wie sie der Naturforscher Tylor treffend und bezeichnend genannt hat, teilt der Fetischneger des heutigen Afrika im wesentlichen mit den hochstehenden Völkern des Altertums. Nie hat sich diese Auffassung ganz verloren. Nicht der jüdische, nicht der christliche Monotheismus haben sie jemals vollständig überwunden. Sie nimmt sogar drohende pathologische Dimensionen an im Hexen- und Aberglauben des 16. und 17. Jahrhunderts, in der Zeit des Aufschwunges der Naturwissenschaft. Während Stevin, Kepler und Galilei bedächtig Stein an Stein fügen zu dem heutigen Bau der Naturwissenschaft, zieht man voll Grausamkeit und Entsetzen zu Felde, mit Folter und Feuerbrand, gegen die Teufel, die überall hervorlugen. Da auch heute noch, abgesehen von allen Überbleibseln aus jener Zeit, abgesehen von allen Spuren des Fetischismus in unseren physikalischen Begriffen, leben diese Vorstellungen noch fort, wenn auch halb latent und verschüchtert in dem wüsten Treiben der modernen Spiritisten.“

Mit diesen Worten deutet Ernst Mach in seinem berühmten Akademievortrag „Über die ökonomische Natur der physikalischen Forschung“ kurz an, in wie mannigfacher Weise die Wissenschaft immer wieder vom Überglauben bedroht und behindert wird. Den großen Physiker und Erkenntnistheoretiker haben diese Fragen eingehend beschäftigt und er ist in seinen Werken auf sie wiederholt zu sprechen gekommen. Zu seinen schönsten gemeinverständlichen Darlegungen gehört das Kapitel „Der Sinn für das Wunderbare“, das in den „Prinzipien der Wärmelehre“, und das Kapitel „Theologische, animistische und mystische Gesichtspunkte in der Mechanik“, das in seinem Werk „Die Mechanik in ihrer Entwicklung“ veröffentlicht ist. Wir sind den Verlegern dieser zwei grundlegenden Werke Machs außerordentlich dankbar, daß sie den Abdruck dieser Kapitel gestattet und es damit ermöglicht haben, daß sie weitesten Kreisen zugänglich gemacht werden. Diese beiden Kapitel bilden die würdigste Einleitung für unsere vollstümliche Sammlung, die gemeinverständliche Darlegungen aus den Werken großer Forscher der Vergangenheit neben Aufsätzen, die unmittelbare Probleme des Tages behandeln, bringen will.

Um für die Leser die rein formalen Schwierigkeiten möglichst zu beseitigen, sollen den Hefen, soweit erforderlich, ein Verzeichnis der technischen Ausdrücke, Fremdwörter und anderer nicht allgemein bekannter Daten angefügt werden.

Die Herausgeber.



Der Sinn für das Wunderbare¹⁾.

1. Von dem Neuen, von dem Ungewöhnlichen, von dem Unverstandenen geht aller Reiz zur Forschung aus. Das Gewöhnliche, dem wir angepasst sind, geht fast spurlos an uns vorbei; nur das Neue reizt uns stärker und erregt unsere Aufmerksamkeit. Der allgemein verbreitete Sinn für das Wunderbare ist auch für die Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft von größter Bedeutung. In unserer Jugend locken uns zunächst die merkwürdigen Formen und Farben der Pflanzen und Tiere, überraschende chemische und physikalische Prozesse an. Erst in der Vergleichung mit dem Alltäglichen entsteht dann allmählich der Trieb nach Aufklärung.

2. Die Anfänge aller Naturwissenschaft sind mit Zauberei verbunden. Heron von Alexandrien benützt seine Kenntnis der Luftausdehnung durch Wärme zur Herstellung von Zauberkunststücken; Porta beschreibt seine schönen optischen Entdeckungen in der „*Magia naturalis*“; Kircher verwertet sein physikalisches Wissen zur Konstruktion der „*Laterna magica*“; in den „*Récréations mathématiques*“ oder in Ensls „*Thaumaturgus*“ dienen die merkwürdigsten naturwissenschaftlichen Tatsachen lediglich dem Zweck, Uneingeweihte in Bewunderung zu setzen. Zu dem Reiz des Merkwürdigen gesellte sich für jenen, dem es zu-

¹⁾ Wir entnehmen diesen Abschnitt dem Werk von Ernst Mach „*Die Prinzipien der Wärmelehre*“, 3. Auflage, Verlag J. A. Barth, Leipzig.

erst auffiel, allzu leicht der Trieb, sich durch Geheimhaltung desselben ein höheres Ansehen zu geben, dadurch ungewöhnliche Wirkungen hervorzu- bringen, hieraus Nutzen zu ziehen, eine größere Macht oder doch den Schein einer solchen zu erwerben. Ein wirklicher kleiner Erfolg dieser Art erregte wohl die Phantasie und die Hoffnung der Erreichung eines ganz ungewöhnlichen Zieles, mit welcher der danach Strebende vielleicht sich und andere zugleich betrog. So entsteht wohl durch Beobachtung einer auffallenden unverstandenen materiellen Umwandlung die Alchemie mit ihrem Streben, Metalle in Gold zu verwandeln, eine Universalmedizin zu finden usw. Auf Grund der glücklichen Lösung einer harmlosen geometrischen Aufgabe entwickelt sich vielleicht der Gedanke der alles berechnenden Punktierkunst in „Tausend und eine Nacht“, der Astrologie usw. Daß „malefici et mathematici“ gelegentlich von einem römischen Gesetz in einem Atem genannt werden²⁾, wird hiedurch erklärlich. Auch in der dunklen Zeit des mittelalterlichen Teufels- und Hexenglaubens erlischt die Naturforschung nicht; sie erscheint vielmehr mit dem besonderen Reiz des Geheimnisvollen und Wunderbaren umgeben und nimmt einen neuen Aufschwung.

3. Das bloße Auftreten einer ungewöhnlichen Tatsache ist noch kein Wunder. Das Wunder liegt nicht in der Tatsache, sondern im Beschauer. Wunderbar erscheint eine Tatsache dem, dessen ganzes Denken durch dieselbe erschüttert und aus der gewohnten geläufigen Bahn gedrängt wird. Der betroffene Beschauer glaubt nicht etwa an gar keinen Zusammenhang des Gesehenen mit anderen Tatsachen, sondern weil er keinen wahrnimmt, und doch zu sehr an einen solchen

²⁾ Hankel, Geschichte der Mathematik. Leipzig 1874. S. 301.

gewöhnnt ist, verfällt er auf außerordentliche (falsche) Vermutungen. Die Art dieser Vermutungen kann natürlich unendlich mannigfaltig sein. Da jedoch die psychische Organisation den allgemeinen Lebensbedingungen entsprechend überall dieselbe, und da die jungen Individuen und Stämme, deren psychische Organisation noch die einfachste ist, am meisten in die Lage kommen, sich zu verwundern, so wiederholen sich auch überall fast dieselben psychischen Situationen.

4. Diese psychischen Situationen hat A. Comte³⁾ und später auf Grund sehr ausgedehnter Beobachtungen an Volksstämmen niederer Kultur Tylor⁴⁾ untersucht. Die auffallendsten, am meisten unvermitteltesten Vorgänge, welche den Naturmenschen unausgesetzt umgeben, sind jene, welche er selbst, seine Mitmenschen und die Tiere in der Natur einleiten. Er ist sich seines Willens und seiner Muskelkraft bewußt, und erklärt daher gern jeden auffallenden Vorgang durch den Willen eines ihm ähnlichen lebenden Wesens. Seine geringe Fähigkeit, seine Gedanken, Stimmungen, ja sogar seine Träume von den Wahrnehmungen scharf zu scheiden führt ihn dazu, die im Traum erscheinenden Bilder abwesender oder verstorbener Genossen, selbst verlorener oder zugrunde gegangener Gegenstände für wirkliche schattenhafte Wesen, für Seelen zu halten. Aus dem hierauf sich gründenden Totenkultus entwickelt sich der Kultus von Dämonen, Nationalgöttern usw. Der Gedanke des Opfers, welcher in den modernen Religionen schon ganz unverständlich ist, wird begreiflich durch die kontinuierliche Entwicklung aus dem rührenden Totenopfer. Dem Toten gab man gern die Gegenstände mit, welche sein Schatten im Traum begehrte, damit er sich an

³⁾ Comte, Philosophie positive. Paris 1852.

⁴⁾ Tylor, Anfänge der Kultur. Leipzig 1873.

deren Schatten erfreue. Diese Neigung, alles als ungleichartig, belebt, beseelt zu betrachten, überträgt sich auf dem angedeuteten Weg auch auf jeden nützlichen oder schädlichen Gegenstand und führt zum Fetischismus. Ein Zug von Fetischismus reicht selbst bis in die Theorien der Physik. Solange wir die Wärme, die Elektrizität, den Magnetismus als geheimnisvolle ungreifbare Wesen betrachten, welche in den Körpern sitzen und ihnen die bekannten wunderbaren Eigenschaften erteilen, stehen wir noch auf dem Standpunkt des Fetischismus. Allerdings schreiben wir diesen Wesen schon einen festeren Charakter zu und denken nicht mehr an ein so launenhaftes Verhalten, wie es bei lebenden Wesen für möglich gehalten wird. Aber erst wenn die genaue Erforschung der Bedingungen einer Erscheinung auf Grund von Maßbegriffen an die Stelle dieser Vorstellungen tritt, wird der bezeichnete Standpunkt ganz verlassen.

Die geringe Scheidung der eigenen Gedanken und Stimmungen von den Tatsachen der Wahrnehmung, die selbst in wissenschaftlichen Theorien der Gegenwart noch merklich ist, spielt in der Weltauffassung jugendlicher Individuen und Völker eine maßgebende Rolle. Was in irgendeiner Weise ähnlich erscheint, wird für verwandt und auch in der Natur zusammenhängend gehalten. Pflanzen, die irgendeine Formähnlichkeit mit einem Körperteil des Menschen haben, gelten als Medizin für ein örtliches Leiden. Das Herz des Löwen stärkt den Mut, der Penis des Esels heißt die Impotenz usw. Die altägyptischen medizinischen Papyruse, deren Rezepte sich bei Plinius und noch in Paulini „heil-same Dreckapotheke“ wiederfinden, geben darüber reichliche Belehrung. Was wünschenswert, aber schwer erreichbar scheint, sucht man durch die wunderlichsten

fremdes Ich gezogen. Der Schluß wird aber wie alle zweckmäßigen Gewohnheiten auch dort noch ausgeführt, wo die Prämissen zu demselben nicht mehr berechtigen. Zwar stehen die Vorgänge der unorganischen Welt bestimmt in einer gewissen Parallele zu jenen der organischen; doch werden dieselben der einfacheren Umstände wegen viel elementareren Gesetzen unterliegen. Etwas einem Willen Analoges wird auch hier bestehen; der Schluß auf eine volle Persönlichkeit einem Baum oder Stein gegenüber erscheint aber auf unserer Kulturstufe unbegründet. Auch der moderne kritische Intellekt schließt bei spiritistischen Vorgängen auf die Wirksamkeit eines fremden Ich, aber nicht auf jenes eines Geistes, sondern auf jenes des Gauklers.

Darwin⁵⁾ hat hinreichend nachgewiesen, daß ursprünglich zweckmäßige Gewohnheiten fortbestehen, wo dieselben schon nutzlos und gleichgültig sind. Ja es ist kein Zweifel, daß dieselben noch fortbestehen können, wo sie sogar schädlich sind, sofern sie nur die Art nicht zum Erlöschen bringen. Alle obigen Vorstellungen beruhen in ihren Elementen auf zweckmäßigen psychischen Funktionen, wie ungeheuerlich sie sich auch entwickelt haben. Doch wird niemand sagen, daß durch die Menschenopfer in Dahomey und durch die derselben würdigen, von der Kirche inaugurierten Hexen- und Inquisitionsprozesse die menschliche Art erhalten oder gar verbessert worden ist. Sie ist eben durch diese Erfindungen nur noch nicht zugrunde gegangen.

5. Wer etwa glaubt, daß die hier vorgebrachten Erörterungen einem wissenschaftlich gebildeten Leserkreis gegenüber gegenstandslos sind, ist gewiß im Irrtum. Denn die Wissenschaft ist nie isoliert von dem alltäglichen Leben; sie ist eine Blüte des letzteren und wird von

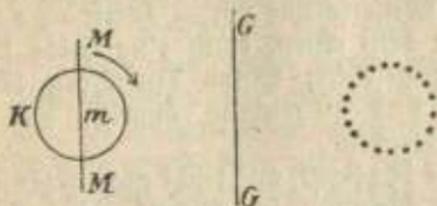
⁵⁾ Darwin, Der Ausdruck der Gemütsbewegungen.

dessen Anschauungen durchdrungen. Wenn ein Chemiker, der durch schöne Entdeckungen in seinem Fach berühmt ist, sich dem Spiritismus ergibt, wenn man dasselbe von einem namhaften Physiker sagen kann, wenn ein hochberühmter Forscher auf dem Gebiet der Biologie, nachdem er uns die Herrlichkeit der Darwin'schen Theorie in überzeugender Weise dargelegt hat, mit der Erklärung schließt, daß alles dies nur auf das organische, nicht aber auf das geistige Element im Menschen Anwendung findet, wenn dieser ebenfalls ein offener Bekenner des Spiritismus ist, wenn bekannte Nervenpathologen stets geneigt sind, irgendeiner Gauklerin sofort außerordentliche Nervenkräfte zuzuschreiben — so sitzt der intellektuelle Schaden sehr tief, nicht allein im unwissenschaftlichen Publikum. Der Schaden scheint in der Mehrzahl der Fälle auf einer zu einseitigen intellektuellen Kultur, auf Mangel an philosophischer Erziehung zu beruhen. Derselbe ist in diesem Fall durch das Studium der Tylos'schen Schriften, welche die psychologische Entstehung der fraglichen Anschauungen in klarer Weise darlegen und diese ebendurch der Kritik zugänglich machen, zu beseitigen. Oft mag die Sache aber auch anders liegen. Ein Forscher hat zum Beispiel die Ansicht vom Lottospiel der Atome, welche auf einem kleinen Gebiet recht förderlich sein kann, zu seiner Weltanschauung erhoben. Kein Wunder, daß ihm dieselbe einmal zu öde, zu leicht und unzureichend erscheint, daß ihm der Spiritismus ein intellektuelles oder gar ein Gemüthsbedürfnis befriedigt. Dann wird Aufklärung schwer anzubringen sein.

6. Wie groß bei manchen Gelehrten das Bedürfnis nach dem Wunder ist, lehren einige persönliche Erfahrungen, die ich hier, weil sie lehrreich sind, mit-

teilen will. Als in der Universitätsstadt X eine Anzahl hervorragender Naturforscher, nennen wir sie A, B, C . . . , dem Spiritismus verfiel, war mir ein solches Vorkommnis ein psychologische Problem, weshalb ich beschloß, mir die Situation in der Nähe anzusehen. An der Spitze des Zirkels stand A, den ich seit langer Zeit kannte; er empfing mich freundlich und zeigte mir die wunderbaren Ergebnisse des Verkehrs mit den Geistern, erging sich auch in lebhaften Schilderungen der Vorkommnisse bei den Sitzungen. Auf meine Frage, ob er die erzählten Dinge auch wirklich alle genau beobachtet habe, meinte er: „Ja wissen Sie, ich habe eigentlich nicht so sehr viel gesehen, aber denken Sie, Beobachter wie C, D . . .“. Dagegen sagte C: „Das, was ich gesehen habe, würde mich eigentlich nicht so recht überzeugen; aber bedenken Sie, daß Forscher wie A, D . . . zugegen waren und die Vorgänge aufs schärfste beobachtet haben“ usw. usw. Ich denke, man wird aus diesem *Circulus vitiosus* keinen anderen Schluß ziehen dürfen als den, daß das Wunder bei allen Mitgliedern des Kreises auf einen freundlichen Empfang rechnen konnte. Die Hauptmerkwürdigkeit, die mir A zeigte, war ein Elfenbeinring, der auf den Fuß eines runden Tisches nur aufgezauert sein konnte — falls nicht etwa die Tischplatte locker aufsaß und leicht entfernt werden konnte. Letzteres vermutete ich nämlich nach dem Aussehen der Platte und teilte diese Vermutung A in X mit, zugleich mit der Bemerkung, daß A bei seiner Vorliebe für Wunder wohl nie versucht haben möchte, ob es sich so verhalte. Nach Jahren, nach A's Tode, traf ich N, einen Freund A's. Die Sache kam zufällig zur Sprache und N konnte bestätigen, daß, als man nach A's Tod den berühmten Tisch über-

tragen wollte, den Trägern die Platte in der Hand blieb, während der Fuß herabfiel.



Man denke sich eine Kreisfläche K um die in ihrer Ebene liegende Gerade GG als Achse gedreht; den Ring, den sie hierbei beschreibt, denke man sich aus vulkanisiertem Kautschuk hergestellt. Nun denke man sich ein Messer MM durchgesteckt, führe den Punkt m der Schneide um GG als Achse drehend im Kreise herum, während man zugleich die Schneide um m etwa im Sinne des Pfeiles eine volle Umdrehung ausführen läßt. Dadurch wird der Ring in zwei Ringe zerschnitten, von welchen der eine einfach in dem anderen hängt. *Simon y*⁶⁾ beschreibt diese schöne geometrische oder eigentlich topologische Tatsache unter einer ganzen Reihe von anderen verwandten. Ich zeigte einmal diesen Fall einem befreundeten Professor der Mechanik, nennen wir ihn R , welcher natürlich sofort erkannte, daß die beiden Ringe ohne Zerreißung nicht voneinander getrennt werden konnten. Ich aber bin ein Medium, sprach ich, hielt die beiden Ringe einen Augenblick hinter meinem Rücken und legte dieselben getrennt und unverletzt auf den Tisch. R war in einer Weise betroffen, die mir unvergeßlich bleibt. Ich hatte aber ganz einfach und plump die zusammenhängenden

⁶⁾ *Simon y*, In ein ringförmiges geschlossenes Band einen Knoten zu machen. Wien, Gerold, 3. Aufl. 1881.

Ringe mit einem Paar getrennter Ringe vertauscht, welche ich in der Tasche hatte. Letztere erhält man, wenn man bei der in der Figur angedeuteten Operation die Messerscheide um m zuerst eine halbe Umdrehung in dem einen, dann eine halbe Umdrehung im entgegengesetzten Sinne ausführen läßt. Beide Ringpaare sind hinreichend ähnlich, um leicht verwechselt zu werden.

Ich wollte R zeigen, wie leicht man getäuscht werden kann; seine Neigung für Mystik war aber dadurch nicht zu besiegen. Als Liebhaber der Homöopathie fand er eine Stütze seiner Ansicht in der Entdeckung, daß erst Spuren von zugelegter Schwefelsäure die Elektrolyse des Wassers ermöglichen, während reines Wasser keine Elektrolyse zuläßt. Er behauptete einmal von einer heftigen Lungenaffektion durch „Natrium muriaticum“ (Kochsalz) in kleinen Gaben der Verdünnung 1:100.000 geheilt worden zu sein. Die Bemerkung, daß die selbstverständlichen zufälligen Schwankungen des Salzgehaltes der von ihm genossenen Speisen ja viel tausendmal größer seien als die Gaben seines Arztes, konnte seine Meinung nicht ändern, die er wohl mit ins Grab genommen hat.

In einer Schaubude wurde ein frei herumgehendes Mädchen gezeigt, „welches einmal vom Blitz getroffen worden war und nun insfolgedessen beständig elektrische Funken von sich gab“. Ein älterer Herr S , ein tüchtiger Fachmann, war geneigt, aus dieser Sache eine ernste Angelegenheit zu machen, zum nicht geringen Vergnügen des Budeninhabers, der heiter schmunzelnd wohl denken mochte: „Difficile est satyram non scribere.“ Herr S überredete mich, die Merkwürdigkeit anzusehen. Ich erkannte die Funken als jene eines kleinen Rühmkorff'schen Apparats, konnte aber, obgleich ich einen mit einem Stanniol-

streifen beliebigen Spazierstock mitgenommen hatte, die Zuleitungen nicht auffinden. Mein Institutsmechaniker jedoch, ein gewandter Eskamoteur, war nach kurzer Autopsie über die Anordnung klar und demonstrierte eine Stunde später dem alten Herrn sein Söhnchen als vom Blitz getroffen. Der alte Herr war entzückt. Als ihm aber die einfache Anordnung gezeigt wurde, rief er: „Nein, so war's doch nicht!“ und verschwand.

Von gewöhnlichen Spiritistenitzungen will ich hier nicht sprechen. Man hat bei solchen reichlich Gelegenheit, einerseits die Naivität des gierig nach dem Wunder ausschauenden „gebildeten“ Publikums, andererseits die Schlaueit, Vorsicht und Menschenkenntnis des Gauklers zu beobachten. Ich fühlte mich, mitten in Europa, unter Wilde versetzt.

7. Die Kunststücke der Spiritisten sind oft von Taschenspielern und Antispiritisten nachgeahmt worden; es wurde auch bekanntgemacht, wie dieselben ausgeführt werden. Zahlreiche Medien wurden entlarvt und des Gebrauchs von Taschenspielerkünsten überwiesen. Die psychologischen Grundsätze, nach welchen der Taschenspieler verfährt, sind sehr einfach⁷⁾. Die zweckmäßige psychologische Gewohnheit, sehr Ähnliches für identisch zu halten, wird vielfach benützt, nicht nur bei Verwechslung von Objekten, sondern auch dadurch, daß der Gaukler mit der Miene der größten Aufrichtigkeit Bewegungen auszuführen scheint, die er nicht ausführt, die man aber dann für ausgeführt hält. Ein zweites Mittel besteht in der Konzentration der Aufmerksamkeit auf eine Zeit und einen Ort, wo scheinbar das Wichtigste vorgenommen wird, während es in Wirklichkeit zu anderer Zeit und an einem anderen Ort geschieht. Ein schlagendes Bei-

⁷⁾ Mag Dessoir, *The psychology of logordemain*. „*The Open Court*.” 1893, N. 291—295.

spiel für die Wirksamkeit dieses Mittels bildet die bekannte Frage: Soll man sagen 7 und 9 sind 15 oder 7 und 9 ist 15? Unter den so Angesprochenen, deren Aufmerksamkeit auf die grammatische Form gelenkt wird, werden nur wenige den arithmetischen Fehler sofort bemerken.

Solche Aufklärungen nützen den Gläubigen gegenüber nichts. Was die Gaukler mit natürlichen Mitteln zustande bringen, das leisten ihnen eben die Spirits durch übernatürliche Kräfte. Die Newtonsche Regel, nur wahre Ursachen zur Erklärung der Erscheinungen zuzulassen, nicht mehr Ursachen anzunehmen, als zur Erklärung nötig sind, gleichartige Erscheinungen überall durch gleichartige Ursachen zu erklären, scheint diesen Herren fremd zu sein. Aber auch diejenigen, welchen der Spiritismus instinktiv widerwärtig ist, oder welche dessen praktische Konsequenzen fürchten, haben nicht immer den richtigen Standpunkt. Häufig bezeichnen sie den Spiritismus als Aberglauben und empfehlen als Mittel dagegen den „wahren Glauben“. Wer aber soll entscheiden, welcher Glaube der wahre ist? Könnte von einem Glauben noch die Rede sein, wenn man diese Entscheidung treffen könnte? Müßte man dann nicht vielmehr von Wissen sprechen? Die Geschichte erregt uns die Besorgnis, daß gegen die Greuel, mit welchen uns die Auswüchse der verschiedenen „wahren Glauben“ beglückt haben, die Konsequenzen des Spiritismus vermöge seiner privaten Natur nur harmlose Scherze sind. Es empfiehlt sich also nicht, den Teufel durch Beelzebub auszutreiben. Es wird vielmehr vorzuziehen sein, nur das wissenschaftlich für wahr zu halten, was sich beweisen läßt, und nur solche Vermutungen festzuhalten, im praktischen Leben und in der Wissenschaft, welchen die nüchterne

gesunde Kritik einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit zuerkennt.

8. Der Fehler der verbreiteten modernen Gedankenrichtung, welche neben anderen Auswüchsen auch den Spiritismus fördert, liegt nicht in der Beachtung des U n g e w ö h n l i c h e n, welche ja auch der Naturforscher nicht versäumen darf. Fast immer sind es ja u n g e w ö h n l i c h e Vorkommnisse, Anziehung kleiner Körperchen durch geriebenen Bernstein, Anhängen von Eisenfeilspänen an gewisse Erze, welche weiter verfolgt zu den wichtigsten Aufklärungen führen. Der Fehler liegt auch nicht etwa darin, daß unsere Naturerkenntnis für nicht erschöpfend, nicht abgeschlossen gehalten wird. Kaum wird ein Naturforscher denken, daß weitere große Entdeckungen unmöglich seien, daß ein neuer ungeahnter Zusammenhang von Thatsachen nicht mehr gefunden werden könnte. Der Fehler liegt vielmehr in dem kritiklosen Jagen nach dem W u n d e r und in dem kindischen, gedankenlosen Vergnügen an demselben, welches eine Abstumpfung gegen das wirklich Merkwürdige und der Erforschung Werte mit sich bringt.

Umgeben uns denn in Wirklichkeit nicht ganz andere Wunder als die Pseudowunder, welche die Spiritisten uns zu bieten vermögen? Wir können nicht bloß im Dunkeln auf den Stuhl steigen, sondern bei hellem Tageslicht vor aller Augen mit bekannten Mitteln uns viele tausend Meter in die Luft erheben. Wir sprechen mit einem viele Kilometer weit entfernten Freund wie mit einer neben uns stehenden Person durch Vermittlung eines Geistes, der sich nicht launenhaft verbirgt und mit seinen Kräften larget, der uns dieselben vielmehr einfach mitgeteilt und zur Verfügung gestellt hat.

Ein dreifantiges Glas lehrt uns neue Stoffe kennen, die sich viele Millionen Meilen weit von uns befinden. Mit Hilfe einiger Zauberformeln, die keinem vorenthalten sind, erfahren unsere Ingenieure, wie der Wasserfall genötigt werden kann, unsere Stadt zu beleuchten, wodurch der Dampf bewogen wird, unsere Lasten zu ziehen, wie Berge durchbohrt, Täler überbrückt werden. Ein Talisman aus schwerem Metall in meiner Tasche, den jeder durch Arbeit erwerben kann, bereitet mir durch ein merkwürdiges Einverständnis aller Geister überall in der Welt einen freundlichen Empfang. Allein in meiner Studierstube bin ich doch nicht allein. Geister stehen mir zur Verfügung. Ein Rätsel quält mich; ich greife bald nach diesem, bald nach jenem Band. Da merke ich, daß ich mich mit lauter Toten beraten habe. Galilei, Newton, Euler waren mir behilflich. Ich kann auch Tote zitieren. Und wenn es mir gelingt, einen Newtonschen Gedanken wieder aufleben zu lassen, oder gar weiter zu entwickeln, habe ich die Toten ganz anders zitiert als die Spiritisten, die von ihren Geistern nur einsältige Gemeinplätze erfahren.

Sind denn das nicht viel, viel großartigere, die Welt umgestaltende Wunder? Aber freilich, es ist etwas mühsamer, diese Wunder zu wirken, als sich im Dunkelmzimmer anschauen zu lassen. Und dabei ist es doch zu wenig reizend, denn so ein Medium, meint man, kann schließlich jeder werden.

9. Die Beachtung des Ungewöhnlichen ist nur das eine Moment, durch welches die Naturerkenntnis wächst. Die Auflösung des Ungewöhnlichen in Alltägliches, die Beseitigung des Wunderbaren ist die notwendige Ergänzung des ersteren.

Allerdings müssen beide Tätigkeiten nicht in einer Person oder in einem Zeitalter vereinigt sein. Die Alchimisten haben, ganz kritiklos vorgehend, merkwürdige Beobachtungen aufgesammelt, welche später verwertet worden sind. So ist es ja nicht ausgeschlossen, daß auch die heutigen Wunderforscher gelegentlich noch bemerkenswerte Beobachtungen zutage fördern. Auf die fast vergessene Hypnose und Suggestion ist ja doch durch diese Geistesrichtung die Aufmerksamkeit wieder gelenkt worden. Warum sollte nicht noch mehr derartiges und vielleicht Wichtigeres zum Vorschein kommen?

Von guten Beobachtungen und entsprechender Verwertung derselben wird aber allerdings nicht die Rede sein, solange dieses Gebiet, welches die höchsten Ansprüche an die Kritik stellt, gerade der Sammelplatz der naivsten und unkritischsten Köpfe bleibt. Welche Forschungsergebnisse zum Vorschein kommen, wenn man durchaus nur etwas Merkwürdiges beobachten will und sich um die Kritik nicht kümmert, kann man täglich wahrnehmen. Ich besuchte einst, noch als Student, Herrn v. Reichenbach, den bekannten Erforscher des „Od“. Nach seinem unumwundenen Geständnis sah er von den merkwürdigen Erscheinungen, die er so ausführlich beschrieb, selbst gar nichts, sondern ließ sich nur durch seine Versuchspersonen über dieselben berichten. Eine dieser Personen, Frau Ruf, gestand nach Reichenbachs Tode Fechner gegenüber, daß die Beobachtungen herausgeminiert worden seien. Einen unauslöschlichen Eindruck von Reichenbachs Methode erhielt ich durch folgendes „Experiment“. Er teilte einen Lichtstrahl durch einen Doppelspat in zwei Teile, von denen je einer in

ein Glas Wasser geleitet wurde. Das eine Wasser wurde „odpositiv“, das andere „odnegativ“. Daß nun das odpositive Wasser durch einfache Drehung um 90 Grad in odnegatives hätte übergehen müssen, war ihm nie in den Sinn gekommen.

Allzuscharf dürfen wir die „Methode“ der Spiritisten nicht beurteilen, wenn wir jene mancher Psychopathologen und Neuropathologen mit derselben vergleichen. Wenn uns von einem Arzt erzählt wird, man habe einer Person suggeriert, auf einem leeren Kartonblatt einen Elefanten zu sehen, so mag das hingehen. Wenn aber dieselbe Person dasselbe Blatt aus einem Stoß gleicher leerer Blätter wieder herausfand und nur auf diesem den Elefanten sah, umgekehrt, wenn das Blatt zufällig umgekehrt war, vergrößert durch das Opernglas, verkleinert durch das ungedrehte Opernglas, so macht dieser „wissenschaftliche“ Bericht doch etwas starke Ansprüche an unsere Gläubigkeit. Warum sagt man nicht lieber: „Alles ist möglich“ und unterläßt jede weitere Untersuchung als unnötig?

Bezeichnend für die Methode der Wunderfucher von Beruf (der „Okkultisten“) ist die fortwährende Hinweisung auf unsere Unwissenheit, auf die Unvollständigkeit unserer Kenntnisse, die übrigens von keinem Forscher mit genügend starkem Klarheitsbedürfnis in Abrede gestellt wird. Allein die Vermutungen, die sich auf das Nichtwissen gründen lassen, sind unendlich viele, während die auf das Wissen gebauten in der Regel nur wenige sind. Letztere eignen sich daher ausschließlich als Anhaltspunkte für die weitere Forschung. Während aus der Unvollständigkeit des Wissens für die Wunderforscher die Möglichkeit und Notwendigkeit

einer ganz außerordentlichen, bisher ungeahnten, fast mühelosen Erweiterung des Wissens hervorgeht, gründen die Obskuranter in und außer der Wissenschaft auf ebendiese Unvollständigkeit die Berechtigung, auch die bisher gewonnenen Ergebnisse in Zweifel zu ziehen. Wie oft haben wir hören müssen, daß die Darwinsche Theorie nur eine Hypothese sei, zu deren Beweis noch viel fehle, von denjenigen, welche in unseren Wissenslücken den von Jugend auf gepflegten ihnen unentbehrlichen Rest von Nebel unterbringen, der für sie, wie es scheint, keine Hypothese ist. Das Ergebnis dieser Taktik ist auch in beiden Fällen dasselbe: Ersatz des soliden, entwicklungsfähigen Wissens durch Wahnvorstellungen.

Nicht nur die Beobachtung, sondern auch die Beseitigung des Sonderbaren macht die Wissenschaft aus. Solange jemand die Kräftersparnis am Hebel als eine Merkwürdigkeit, als eine Ausnahme ansieht, darauf hin, sich und andere betragend, ein Perpetuum mobile zu konstruieren gedenkt, steht er auf dem Standpunkt des Alchimisten. Erst wenn er wie Stevin erkannt hat, „daß das Wunder kein Wunder ist“, hat er erfolgreich geforscht. An die Stelle des intellektuellen Rausches tritt dann die Freude an der logischen Ordnung und der intellektuellen Durchdringung des scheinbar heterogenen und Mannigfaltigen. Die Neigung zur Mystik tritt oft deutlich genug selbst in der Darstellung exakter Wissenschaften hervor. Gar manche sonderbare Theorie verdankt dieser Neigung den Ursprung. Ein vorher berührter Fall betrifft den mystischen Zug in der Auffassung des Energieprinzips. Mit welchem Vergnügen wird oft ausgeführt, was wir alles mit Elektrizität

ansfangen können, ohne doch zu wissen, was Elektrizität eigentlich sei! Was denn soll die Elektrizität anderes sein als der Inbegriff der betreffenden zusammengehörigen Tatsachen, die wir kennen und die wir, wie Popper^{*)} treffend sagt, entsprechend unserem Bedürfnis nach weiterer Aufklärung noch kennen zu lernen hoffen? Diese Sachlage mag es entschuldigen, wenn hier die Neigung zur Mystik durch etwas drastische Belege beleuchtet wurde.

^{*)} Die Grundsätze der elektrischen Kraftübertragung. Wien. Hartleben. 1884.



Theologische, animistische und mystische Gesichtspunkte in der Mechanik⁹⁾.

1. Wenn wir in eine Gesellschaft eintreten, in welcher eben von einem recht frommen Manne die Rede ist, dessen Namen wir nicht gehört haben, so werden wir an den Geheimrat X. oder den Herrn v. Y. denken, wir werden aber schwerlich zuerst und zunächst auf einen tüchtigen Naturforscher raten. Dennoch wäre es ein Irrthum zu glauben, daß dieses etwas gespannte Verhältnis zwischen der naturwissenschaftlichen und theologischen Auffassung der Welt, welches sich zeitweilig zu einem erbitterten Kampf steigert, zu allen Zeiten und überall bestanden habe. Ein Blick auf die Geschichte der Naturwissenschaft überzeugt uns vom Gegenteil.

Man liebt es, die Konflikte der Wissenschaft mit der Theologie oder, besser gesagt, mit der Kirche zu schildern. Und in der That ist dies ein reichhaltiges und dankbares Thema. Einerseits ein stattliches Verzeichnis von Sünden der Kirche gegen den Fortschritt, anderseits eine ansehnliche Reihe von Märtyrern, unter welchen keine Geringern als Giordano Bruno und Galilei sich befinden und unter welche einzutreten selbst einem so frommen Manne wie Descartes nur durch die günstigsten Umstände knapp erspart wurde. Allein

Wach: „Die Mechanik, in ihrer Entwicklung historisch-kritisch“
⁹⁾ Wir entnehmen diesen Abschnitt dem Werk von Ernst darge stellt.“ 8. Auflage. Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig.

diese Konflikte sind genügend dargestellt worden, und wenn man allein diese Konflikte betont, stellt man die Sache einseitig dar und wird ungerecht. Man kommt dann leicht zu der Ansicht, die Wissenschaft sei nur durch den Druck der Kirche niedergehalten worden und hätte sich sofort zu ungeahnter Größe erhoben, wenn nur dieser Druck gewichen wäre. Allerdings war der Kampf der Forscher gegen die fremde äußere Gewalt kein unbedeutender. Der Kirche war auch in diesem Kampf kein Mittel zu schlecht, welches zum Siege verhelfen konnte, und sie ist hierbei eigenmüthiger, rücksichtsloser und grausamer vorgegangen als irgendeine andere politische Partei. Einen nicht geringen Kampf hatten aber auch die Forscher mit ihren eigenen hergebrachten Ideen zu bestehen, namentlich mit dem Vorurteil, daß alles theologisch behandelt werden müsse. Nur allmählich und langsam wurde dieses Vorurteil überwunden.

2. Lassen wir die Tatsachen sprechen und machen wir zunächst einige persönliche Bekanntschaften!

Napier, der Erfinder der Logarithmen, ein strenger Puritaner, welcher im 16. Jahrhundert lebte, war nebenbei ein eifriger Theologe. Er verlegte sich auf höchst sonderbare Spekulationen. Er schrieb eine Auslegung der Apokalypse mit Propositionen und mathematischen Beweisen. Proposition 26 behauptet zum Beispiel, daß der Papst der Antichrist sei, Proposition 36 lehrt, daß die Heuschrecken die Türken und Mohammedaner seien usw.

Wenn wir auch kein besonderes Gewicht darauf legen, daß Blaise Pascal (17. Jahrhundert), einer der genialsten Denker auf dem Gebiet der Mathematik und Physik, höchst orthodox und asketisch war, daß er trotz seines milden Charakters zu Rouen einen Lehrer der Philosophie aus voller Überzeugung als Ketzer denun-

zierte, daß die Heilung seiner Schwester durch Berührung einer Reliquie einen tiefen Eindruck auf ihn machte und daß er dieselbe als ein Wunder ansah, wenn wir auch darauf kein Gewicht legen, weil seine ganze zu religiöser Schwärmerei neigende Familie in diesem Punkte sehr schwach war, so gibt es doch noch andere Beispiele dieser Art genug. Die tiefe Religiosität Pascals zeigt sich in seinem Entschlusse, die Wissenschaften gänzlich aufzugeben und nur dem Christentum zu leben. Wenn er Trost suche, pflegte er zu sagen, so könne er denselben nur bei den Lehren des Christentums finden, und alle Weisheit der Welt könne ihm nichts nützen. Daß er es mit der Befehrung der Ketzer aufrichtig meinte, zeigten seine „Lettres provinciales“, in welchen er gegen die horrenden Spitzfindigkeiten eiferte, die von den Doktoren der Sorbonne eigens erfunden worden waren, um die Jansenisten zu verfolgen. Sehr merkwürdig ist Pascals Briefwechsel mit verschiedenen Theologen, und wir erstaunen nicht wenig, wenn Pascal in einem dieser Briefe ganz ernsthaft die Frage diskutiert, ob der Teufel auch Wunder wirken könne.

Otto v. Guericke, der Erfinder der Luftpumpe, beschäftigt sich gleich zu Anfang seines vor kaum 200 Jahren verfaßten Buches mit dem Wunder des Josua, welches er mit dem Kopernikanischen System in Einklang zu bringen sucht. Und vor den Untersuchungen über den leeren Raum und über die Natur der Luft finden wir Fragen über den Ort des Himmels, über den Ort der Hölle usw. Wenn Guericke auch alle diese Fragen möglichst vernünftig zu beantworten sucht, so sieht man doch, was sie ihm zu schaffen machen, dieselben Fragen, die heute ein gebildeter Theologe nicht einmal aufwerfen wird. Und in Guericke haben wir einen Mann nach der Reformation vor uns!

Auch Newton verschmähte es nicht, sich mit der Erklärung der Apokalypse zu beschäftigen. Es war in solchen Dingen schwer mit ihm zu sprechen. Als Halley sich einmal einen Scherz über theologische Diskussionen erlaubte, soll er ihn kurz mit der Bemerkung abgewiesen haben: „Ich habe diese Dinge studiert, Sie nicht!“

Bei Leibniz, dem Erfinder der besten Welt und der prästabilierten Harmonie, welche Erfindung in Voltaires anscheinend komischem, in Wirklichkeit aber tief ernstem philosophischen Roman „Candide“ ihre gebührende Abfertigung gefunden hat, brauchen wir nicht zu verweilen. Er war bekanntlich fast ebensosehr Theologe als Philosoph und Naturforscher.

Wenden wir uns an einen Mann des vorigen Jahrhunderts. Euler in seinen „Briefen an eine deutsche Prinzessin“ behandelt mitten unter naturwissenschaftlichen Fragen auch theologisch-philosophische. Er bespricht die Schwierigkeit, bei der gänzlichen Verschiedenheit von Körper und Geist, die für ihn feststeht, die Wechselbeziehung beider zu begreifen. Zwar will ihm das von Descartes und seinen Nachfolgern entwickelte System des Okkasionalismus nicht recht gefallen, wonach Gott zu jeder Absicht der Seele die entsprechende Bewegung des Körpers ausführt, weil die Seele selbst dies nicht imstande ist. Er verspottet auch nicht ohne Wit die prästabilierte Harmonie, nach welcher von Ewigkeit her Einklang zwischen den Bewegungen des Körpers und den Absichten der Seele hergestellt ist, obgleich beide einander gar nichts angehen, gerade so wie zwischen zwei verschiedenen, aber genau gleich gehenden Uhren. Er bemerkt, daß nach dieser Ansicht sein eigener Leib ihm eigentlich so fremd sei wie der eines Rhinoceros mitten in Afrika, welcher ebensowohl in prästablierter Harmonie mit seiner

Seele sein könnte. Hören wir ihn selbst. Man schrieb damals fast nur lateinisch. Wollte ein deutscher Gelehrter einmal besonders herablassend sein und deutsch schreiben, so schrieb er französisch¹⁹⁾: „Si dans le cas d'un dérèglement de mon corps Dieu ajustait celui d'un Rhinoceros, ensorte, que ses mouvements fussent tellement d'accord avec les ordres de mon âme, qu'il levât la patte au moment que je voudrait lever la main, et ainsi des autres opérations, ce serait alors mon corps. Je me trouverais subitement dans la forme d'un Rhinoceros au milieu de l'Afrique, mais non obstant cela mon âme continuerait les mêmes opérations. J'aurais également l'honneur d'écrire à V. A. mais je ne sais pas comment elle recevrait mes lettres.“ Fast möchte man glauben, Euler hätte die Lust angewandt, einmal Voltaire zu spielen. Und doch, so sehr er mit seiner Kritik den Nagel auf den Kopf trifft, ist ihm die Wechselwirkung von Leib und Seele ein Wunder. Und doch hilft er sich in höchst josphitischer Weise über die Freiheit des Willens hinweg. Um uns eine Vorstellung davon zu verschaffen, welche Fragen damals ein Naturforscher behandeln konnte, bemerken wir, daß Euler in seinen physikalischen „Briefen“ über die Natur der Geister, über die Verbindung von Leib und Seele, über die Freiheit des Willens, über den Einfluß der Freiheit auf die Er-

¹⁹⁾ Zu deutsch: „Wenn für den Fall, daß mein Körper in Unordnung geriete, Gott an seine Stelle denjenigen eines Rhinoceros setzen würde, so daß dessen Bewegungen dermaßen in Übereinstimmung mit den Befehlen meiner Seele wären, daß es die Tazze heben würde, im Moment, wo ich die Hand heben will und so auch die anderen Wirkungen, so wäre das dann mein Körper. Ich würde mich plötzlich in der Gestalt eines Rhinoceros mitten in Afrika befinden, aber nichtsdestoweniger würde meine Seele dieselben Wirkungen ausüben. Ich hätte gleichwie jetzt die Ehre an Eure Hoheit zu schreiben, aber ich weiß nicht, wie sie meine Briefe aufnehmen würde.“

eignisse der Welt, über das Gebet, über das physische und moralische Übel, über die Bekehrung der Sünder und ähnliche Stoffe Untersuchungen anstellt. Dies geschieht alles in derselben Schrift, welche so viele klare physikalische Gedanken und die schöne Darstellung der Logik mit Hilfe der Kreise enthält.

3. Diese Beispiele mögen vorläufig genügen. Wir haben sie mit Absicht unter den ersten Naturforschern gewählt. Was wir bei diesen Männern an Theologie gefunden haben, gehört ganz ihrem innersten Privatleben an. Sie sagen uns öffentlich Dinge, zu welchen sie nicht gezwungen sind, von welchen sie auch schweigen können. Es sind nicht fremde, ihnen aufgedrungene Ansichten, es sind ihre eigenen Meinungen, welche sie vorbringen. Sie fühlen sich durch die Theologie nicht gedrückt. In einer Stadt und an einem Hofe¹¹⁾, die Lamettrie und Voltaire beherbergten, bestand für Euler kein Grund, seine Überzeugungen zu verbergen.

Nach unserer heutigen Meinung hätten diese Männer mindestens bemerken sollen, daß die Fragen dort nicht hingehören, wo sie dieselben behandeln, daß es keine naturwissenschaftlichen Fragen sind. Mag dieser Widerspruch zwischen überkommenen theologischen und selbstgeschaffenen naturwissenschaftlichen Überzeugungen uns immer einen sonderbaren Eindruck machen, nichts berechtigt uns, diese Männer deshalb geringer zu achten. Denn das eben beweist ihre gewaltige Geisteskraft, daß sie trotz der beschränkten Anschauungen ihrer Zeit, von welchen sich ganz frei zu machen ihnen nicht vergönnt war, ihren Gesichtskreis doch so erweitern und uns zu einem freieren Standpunkt verhelfen konnten.

¹¹⁾ In Berlin am Hofe Friedrich II.

Der Unbefangene wird nicht mehr darüber im Zweifel sein, daß das Zeitalter, in welches die Hauptentwicklung der Mechanik fiel, theologisch gestimmt war. Theologische Fragen wurden durch alles angeregt und hatten auf alles Einfluß. Kein Wunder also, wenn auch die Mechanik von diesem Hauch berührt wurde. Das Durchschlagende der theologischen Stimmung wird noch deutlicher, wenn wir auf Einzelheiten eingehen.

4. Die antiken Anregungen durch Heron und Pappus wurden schon im vorigen Kapitel besprochen¹²⁾. Galilei finden wir zu Anfang des 17. Jahrhunderts mit Fragen über die Festigkeit beschäftigt. Er zeigt, daß hohle Röhren eine größere Biegefestigkeit darbieten als massive Stäbe von gleicher Länge und gleichem Material und wendet diese Erkenntnis sofort an, um die Formen der Tierknochen zu erläutern,

¹²⁾ In diesem vorangehenden Abschnitt bei Mach heißt es: „Aufgaben über die größten und kleinsten Werte gewisser Größen, über Maxima und Minima wurden schon von den alten griechischen Mathematikern behandelt. Pythagoras soll schon gelehrt haben, daß der Kreis bei gegebenem Umfang unter allen ebenen Figuren die größte Fläche darbietet. Auch der Gedanke an eine gewisse Sparsamkeit in den Vorgängen in der Natur war den Alten nicht fremd. Heron leitete das Reflexionsgesetz für das Licht aus der Annahme ab, daß das von einem Punkt A durch Reflexion an (einem ebenen Spiegel) M auf dem kürzesten Weg nach B gelange.... Ähnliche Gedanken kultiviert Pappus in bezug auf die organische Natur, indem er zum Beispiel die Form der Bienenzellen durch das Bestreben erklärt, möglichst an Material zu sparen. Diese Gedanken fielen beim Wiederaufleben der Wissenschaften nicht auf unfruchtbaren Boden. Sie wurden zunächst von Fermat und Roberval aufgenommen.... In allen Lichtbewegungen schien sich bei aller Mannigfaltigkeit als Grundzug das Bestreben nach einem Minimum von Zeitaufwand auszusprechen.“

welche gewöhnlich hohle Röhren vorstellen. Man kann dieses Verhältnis ohne Schwierigkeit durch einen flachgefalteten und durch einen zusammengerollten Bogen Papier anschaulich machen. Ein einerseits befestigter und andererseits belasteter horizontaler Balken kann ohne Schaden für die Festigkeit und mit Materialgewinn am belasteten Ende dünner genommen werden. Galilei bestimmt die Form des Balkens von in jedem Querschnitt gleichem Widerstand. Er bemerkt endlich noch, daß geometrisch ähnliche Tiere von sehr verschiedener Größe den Gesetzen der Festigkeit auch in sehr ungleichem Maße entsprechen würden.

Die bis in die feinsten Einzelheiten zweckmäßigen Formen der Knochen, Federn, Halme und anderer organischer Gebilde, die in der That geeignet sind, auf den gebildeten Beschauer einen tiefen Eindruck zu machen, sind bis auf den heutigen Tag unzähligemal zugunsten einer in der Natur waltenden Weisheit angeführt worden. Betrachten wir zum Beispiel die Schwungfeder eines Vogels. Der Kiel ist eine hohle Röhre, die gegen das freie Ende hin an Dicke abnimmt, also zugleich ein Körper von gleichem Widerstand. Jedes Blättchen der Federfahne wiederholt ähnliche Verhältnisse im Kleinen. Es würde bedeutende technische Kenntnisse erfordern, eine solche Feder in ihrer Zweckmäßigkeit auch nur nachzubilden, geschweige denn sie zu erfinden. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß nicht die bloße Bewunderung, sondern die Erforschung die Aufgabe der Wissenschaft ist. Es ist bekannt, in welcher Weise Darwin nach seiner Theorie der Anpassung diese Fragen zu lösen sucht. Daß die Darwinsche Auslösung eine vollständige sei, kann billig bezweifelt werden; Darwin selbst bezweifelt es. Alle äußeren Umstände vermöchten nichts, wenn nicht etwas

da wäre, was sich anpassen will. Darüber aber kann kein Zweifel sein, daß die Darwinsche Theorie der erste ernste Versuch ist, an die Stelle der bloßen Bewunderung der organischen Natur die Erforschung zu setzen.

Des Pappus' Ideen über die Bienenzellen¹³⁾ werden noch im 18. Jahrhundert lebhaft diskutiert. Wood erzählt in seiner 1867 erschienenen Schrift „Über die Nester der Tiere“ folgende Geschichte: „Maraldi war die große Regelmäßigkeit der Bienenzellen aufgefallen. Er maß die Winkel der rautenförmigen Grenzflächen und fand dieselben 109 Grad 28 Minuten und 70 Grad 32 Minuten Réaumur, in der Überzeugung, daß diese Winkel mit der Ökonomie der Zelle zusammenhängen müßten, bat den Mathematiker König, jene Form eines sechsseitigen¹⁴⁾ durch drei Rauten geschlossenen Gefäßes zu berechnen, bei welcher der größte Inhalt mit der kleinsten Oberfläche zusammentritt. Réaumur erhielt die Antwort, daß die Winkel der Rauten 109 Grad 26 Minuten und 70 Grad 34 Minuten betragen müßten. Der Unterschied betrug also 2 Minuten. Maclaurin, von dieser Übereinstimmung nicht befriedigt, wiederholte die Messung von Maraldi, fand sie richtig und bemerkte bei Wiederholung der Rechnung einen Fehler in der von König verwendeten Logarithmentafel. Nicht die Bienen also, sondern der Mathematiker hatte gefehlt, und die Bienen hatten zur Aufdeckung des Fehlers verholten!“ Wem es bekannt ist, wie man Kristalle mißt, und wer eine Bienenzelle gesehen hat, welche ziemlich rohe und nicht spiegelnde Flächen hat, der wird es bezweifeln, daß man beim Messen der Zellen eine Genauigkeit von zwei Minuten erreichen kann. Man muß also die Geschichte für ein frommes mathematisches Märchen

¹³⁾ Siehe die vorige Anmerkung.

¹⁴⁾ Soll wohl heißen: im Querschnitt sechsseitigen...

stellung dieses Prinzips enthält, und zwar in sehr unbestimmter Form, und in welcher Maupertuis einen entschiedenen Mangel an mathematischer Schärfe zeigt, erklärt er sein Prinzip für dasjenige, welches der Weisheit des Schöpfers am besten entspräche. Maupertuis war geistreich, aber kein starker Kopf, er war ein Projektentmacher. Dies zeigen seine kühnen Vorschläge, eine Stadt zu gründen, in der bloß lateinisch gesprochen würde, ein großes, tiefes Loch in die Erde zu graben, um neue Stoffe zu finden, psychologische Untersuchungen mit Hilfe des Opiums und der Sektion von Affen anzustellen, die Bildung des Embryos durch die Gravitation zu erklären usw. Er ist von Voltaire scharf kritisiert worden in seiner „Histoire du docteur Akakia“, welche bekanntlich den Bruch zwischen Friedrich und Voltaire herbeigeführt hat.

Maupertuis' Prinzip wäre wohl bald wieder vom Schauplatz verschwunden, allein Euler benutzte die Anregung. Er ließ als wahrhaft bedeutender Mensch dem Prinzip den Namen, Maupertuis den Ruhm der Erfindung und machte ein neues, wirklich brauchbares Prinzip daraus. Was Maupertuis meinte, läßt sich schwer ganz klarmachen. Was Euler meint, kann man an einfachen Beispielen leicht zeigen. Wenn ein Körper gezwungen ist, auf einer festen Fläche, zum Beispiel der Erdoberfläche, zu bleiben, so bewegt er sich auf einen Anstoß hin so, daß er zwischen seiner Anfangs- und Endlage den kürzesten Weg nimmt. Jeder andere Weg, den man ihm vorschriebe, würde länger sein und mehr Zeit erfordern. Das Prinzip findet Anwendung in der Theorie der Luft- und Wasserströmungen auf der Erdoberfläche. Den theologischen Standpunkt hat Euler beibehalten. Er spricht sich dahin aus, daß man nicht allein aus den physikalischen Ursachen, sondern auch aus dem Zweck die Erscheinungen erklären

könne. „Da nämlich die Einrichtung der ganzen Welt die vorzüglichste ist, und da sie von dem weisesten Schöpfer herkommt, wird nichts in der Welt angetroffen, woraus nicht irgendeine Maximum- oder Minimumeigenschaft hervorleuchtet; deshalb kann kein Zweifel bestehen, daß alle Wirkungen in der Welt ebensowohl durch die Methode der Maxima und Minima aus den Zwecken wie aus den wirkenden Ursachen selbst abgeleitet werden können¹⁹⁾.“

5. Auch die Vorstellungen von der Unveränderlichkeit der Menge der Materie, von der Unveränderlichkeit der Summe der Bewegung, von der Unzerstörbarkeit der Arbeit oder Energie, welche die ganze heutige Naturwissenschaft beherrschen, sind unter dem Einfluß theologischer Ideen herangewachsen. Sie sind angeregt durch einen schon erwähnten Ausspruch von Descartes in den Prinzipien der Philosophie, nach welchen die zu Anfang erschaffene Menge der Materie und Quantität der Bewegung unverändert bleibt, wie dies allein mit der Beständigkeit des Schöpfers der Welt verträglich sei. Die Vorstellung von der Art, wie die Summe der Bewegung zu rechnen sei, hat sich von Descartes auf Leibniz und später bei den Nachfolgern sehr bedeutend modifiziert, und es ist nach und nach das entstanden, was man heute „Gesetz der Erhaltung

¹⁹⁾ An anderer Stelle seiner „Mechanik“ (Kapitel 3, Abschnitt 8, § 5) sagt Mach über diese Auffassung Eulers: „Nimmt man den letzteren Standpunkt (des Endzwecks) ein, so wird man von vornherein vermuten, daß jede Naturerscheinung ein Maximum oder Minimum darbietet. Welcher Art dieses Maximum oder Minimum sei, kann allerdings durch metaphysische Betrachtungen schwer ermittelt werden. Löst man aber zum Beispiel mechanische Aufgaben in der gewöhnlichen Weise, so kann man bei genügender Aufmerksamkeit den Ausdruck finden, welcher in allen Fällen zu einem Maximum oder Minimum wird.“

der Energie“ nennt. Der theologische Hintergrund hat sich aber nur sehr allmählich verloren. Ja es läßt sich nicht leugnen, daß auch heute noch manche Naturforscher mit dem Geseß der Erhaltung der Energie eine eigene Mystik treiben²⁰⁾.

Durch das ganze 16. und 17. Jahrhundert bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts war man geneigt, überall in den physikalischen Geseßen eine besondere Anordnung des Schöpfers zu sehen. Dem aufmerksamen Beobachter kann aber eine allmähliche Umbildung der Ansichten nicht entgehen. Während bei Descartes und Leibniz Physik und Theologie noch vielfach vermengt sind, zeigt sich später ein deutliches Streben, zwar nicht das Theologische ganz zu beseitigen, aber dasselbe von dem Physikalischen zu sondern. Es wird das Theologische an den Anfang oder das Ende einer physikalischen Untersuchung verlegt. Es wird das Theologische womöglich auf die Schöpfung konzentriert, um von da an für die Physik Raum zu gewinnen.

Gegen das Ende des 18. Jahrhunderts trat nun eine Wendung ein, welche äußerlich auffällt, welche wie ein plötzlich getaner Schritt aussieht, die aber im Grunde nur eine notwendige Konsequenz des angedeuteten Entwicklungsganges ist. Nachdem Lagrange in einer Jugendarbeit versucht hatte, die ganze Mechanik auf das Eulersche Prinzip der kleinsten Wirkung zu gründen, erklärt er bei einer Neubearbeitung desselben Gegenstandes, er wolle von allen theologischen und metaphysischen Spekulationen als sehr pretären.

²⁰⁾ Die Geschichte und der wahre Inhalt des Prinzips der Erhaltung der Energie ist gemeinverständlich dargestellt in Wachs' Aufsatz: „Über das Prinzip der Erhaltung der Energie“, abgedruckt in „Populärwissenschaftliche Vorträge“ (Verlag J. A. Barth, Leipzig).

und nicht in die Wissenschaft gehörigen, gänzlich absehen. Er führt einen Neubau der Mechanik auf anderen Grundlagen aus, und kein Sachverständiger kann dessen Vorzüge verkennen. Alle späteren bedeutenden Naturforscher haben sich der Auffassung von Lagrange angeschlossen, und damit war im wesentlichen die heutige Stellung der Physik zur Theologie gegeben.

6. Fast drei Jahrhunderte waren also nötig, bis die Ansicht, daß Theologie und Naturwissenschaft zwei verschiedene Dinge seien, von ihrem ersten Aufkeimen bei Kopernikus bis Lagrange sich zur vollen Klarheit entwickelt hat. Dabei ist nicht zu verkennen, daß den größten Geistern, wie Newton, diese Wahrheit immer klar war. Nie hat Newton trotz seiner tiefen Religiosität die Theologie in naturwissenschaftliche Fragen eingemengt. Zwar schließt auch er seine „Optik“, während noch auf den letzten Seiten der helle klare Geist leuchtet, mit dem Ausdruck der Zerknirschung über die Nichtigkeit alles Irdischen. Allein seine optischen Untersuchungen selbst enthalten im Gegensatz zu jenen Leibnizens nicht die Spur von Theologie. Ähnliches kann man von Galilei und Huygens sagen. Ihre Schriften entsprechen fast vollständig dem Standpunkt von Lagrange und können in dieser Richtung als klassisch gelten. Die Anschauung und Stimmung einer Zeit darf aber nicht nach den Spitzen, sondern muß nach dem Mittel gemessen werden.

Um den geschilderten Vorgang einigermaßen zu begreifen, haben wir folgendes zu überlegen. Es ist selbstverständlich, daß auf einer Kulturstufe, auf welcher die Religion fast die einzige Bildung, also auch die einzige Weltanschauung ist, notwendig die Meinung besteht, daß alles theologisch zu betrachten sei und daß diese Betrachtungsweise auch überall ausreichen müsse.

Verlegen wir uns in die Zeit, da man mit der Faust die Orgel schlug, da man das Einmaleins schriftlich vor sich haben mußte, wenn man rechnen wollte, da man so manches mit der Faust verrichtete, was man heute mit dem Kopfe tut, so werden wir von einer solchen Zeit nicht verlangen, daß sie gegen ihre eigenen Ansichten kritisch zu Werke gehe. Mit der Erweiterung des Gesichtskreises durch die großen geographischen, technischen und naturwissenschaftlichen Entdeckungen und Erfindungen des 15. und 16. Jahrhunderts, mit der Auffindung von Gebieten, auf welchen mit dieser Anschauung nicht auszukommen war, weil dieselbe vor Kenntnis dieser Gebiete sich gebildet hatte, weicht allmählich und langsam dieses Vorurteil. Schwer verständlich bleibt immer die große Freiheit des Denkens, die im frühen Mittelalter vereinzelt, zuerst bei Dichtern, dann bei Forschern auftritt. Die Aufklärung muß damals das Werk einzelner ganz ungewöhnlicher Menschen gewesen sein und nur an ganz dünnen Fäden mit den Anschauungen des Volkes zusammengehangen haben, mehr geeignet, an diesen Anschauungen zu zerren und sie zu beunruhigen, als dieselben umzugestalten. Erst in der Literatur des 18. Jahrhunderts scheint die Aufklärung einen breiteren Boden zu gewinnen. Humanistische, philosophische, historische und Naturwissenschaften berühren sich da und ermutigen sich gegenseitig zu freierem Denken. Jeder, der diesen Aufschwung und diese Befreiung auch nur zum Teil durch die Literatur miterlebt hat, wird lebenslänglich ein elegisches Heimweh empfinden nach dem 18. Jahrhundert.

7. Der alte Standpunkt ist also aufgegeben. Nur an der Form der Sätze der Mechanik erkennt man noch deren Geschichte. Diese Form bleibt auch so lange be fremdlich, als man ihren Ursprung nicht berücksichtigt.

Die theologische Auffassung wich nach und nach einer sehr nüchternen, welche aber mit einem bedeutenden Gewinn an Aufklärung verbunden war, wie wir dies in Kürze andeuten wollen.

Wenn wir sagen, das Licht bewegt sich auf einem Wege kürzester Zeit, so können wir dadurch manches überschauen. Wir wissen aber noch nicht, warum das Licht die Wege kürzester Zeit vorzieht. Mit der Annahme der Weisheit des Schöpfers verzichten wir auf weitere Einsicht. Wir wissen heute, daß sich das Licht auf allen Wegen bewegt, daß aber nur auf den Wegen kürzester Zeit die Lichtwellen sich so verstärken, daß ein merkliches Resultat zustande kommt. Das Licht scheint sich also nur auf Wegen kürzester Zeit zu bewegen. Nach Beseitigung des Vorurtheils fand man alsbald Fälle, in welchen neben der vermeintlichen Sparsamkeit der Natur die auffallendste Verschwendung austritt. Solche hat zum Beispiel Jacobi in bezug auf das Eulersche Prinzip der kleinsten Wirkung nachgewiesen. Manche Naturerscheinungen machen also bloß deshalb den Eindruck der Sparsamkeit, weil sie nur dann sichtbar hervortreten, wenn eben zufällig ein Zusammensparen der Effekte stattfindet. Dies ist derselbe Gedanke im Gebiet des Unorganischen, welchen Darwin im Gebiet der organischen Natur ausgeführt hat. Wir erleichtern uns instinktiv die Auffassung der Natur, indem wir die uns geläufigen ökonomischen Vorstellungen auf dieselbe übertragen.

Zuweilen zeigen die Naturvorgänge darum eine Maximum- oder Minimeigenschaft, weil in diesem Falle des Größten oder Kleinsten die Ursachen weiterer Veränderung wegfallen. Die Kettenlinie weist den tiefsten Schwerpunkt auf, weil nur bei dem tiefsten Schwerpunkt kein weiterer Fall der Kettenglieder mehr

möglich ist²¹⁾). Die Flüssigkeiten unter dem Einfluß der Molekularkräfte bieten ein Minimum der Oberfläche dar, weil stabiles Gleichgewicht nur bestehen kann, wenn die Molekularkräfte die Oberfläche nicht weiter verkleinern können. Das Wesentliche liegt also nicht im Maximum oder Minimum, sondern in dem Wegfall der Arbeit von diesem Zustand aus, welche Arbeit eben das Bestimmende der Veränderung ist. Es klingt also viel weniger erhaben, ist aber dafür viel aufklärender, ist zugleich richtiger und allgemeiner, wenn man, statt von dem Ersparungsbestreben der Natur zu sprechen, sagt: „Es geschieht immer nur so viel, als vermöge der Kräfte und Umstände geschehen kann.“

Man kann nun mit Recht die Frage aufwerfen: Wenn der theologische Standpunkt, welcher zur Aufstellung der mechanischen Sätze geführt hat, ein verfehlter war, wie kommt es, daß gleichwohl diese Sätze im wesentlichen richtig sind? Darauf läßt sich leicht antworten. Erstens hat die theologische Anschauung

²¹⁾ Über das Problem der Kettenlinien erzählt Mach in seiner „Mechanik“ (Kapitel 1, Abschnitt 4, § 20): „Johann und Jakob Bernoulli stießen bei Gelegenheit eines Gesprächs über mathematische Dinge, auf einem Spaziergang in Basel, auf die Frage, welche Form wohl eine an den beiden Enden befestigte, frei aufgehängte Kette annehmen möchte. Sie kamen bald und leicht in der Ansicht überein, daß die Kette diejenige Gleichgewichtsform annimmt, bei welcher ihr Schwerpunkt möglichst tief liegt. In der Tat sieht man ein, daß Gleichgewicht besteht, wenn alle Kettenglieder so tief gesunken sind, als dies möglich ist, wenn keins mehr sinken kann, ohne eine entsprechende Masse vermöge der Verbindungen gleich hoch oder höher zu heben. Wenn der Schwerpunkt so tief als möglich gesunken ist, wenn so viel geschehen ist, als geschehen kann, besteht stabiles Gleichgewicht. Der physikalische Teil der Aufgabe ist hiemit erledigt. Die Bestimmung der Kurve, welche bei gegebener Länge zwischen den beiden Punkten A, B den tiefsten Schwerpunkt hat, ist nur mehr eine mathematische Aufgabe.“

nicht den Inhalt der Sätze geliefert, sondern nur die Färbung des Ausdrucks bestimmt, während der Inhalt sich durch Beobachtung ergeben hat. Ähnlich würde eine andere herrschende Anschauung, zum Beispiel eine merkantile, gewirkt haben, die mutmaßlich auch auf Stevins Denkweise Einfluß geübt hat. Zweitens verdankt die theologische Auffassung der Natur selbst ihren Ursprung dem Streben, einen umfassenderen Blick zu tun, also einem Streben, welches auch der Naturwissenschaft eigen ist und welches sich ganz wohl mit den Zielen derselben verträgt. Ist also auch die theologische Naturphilosophie als eine verunglückte Unternehmung, als ein Rückfall auf eine niedere Kulturstufe zu bezeichnen, so brauchen wir doch die gesunde Wurzel, aus welcher sie entsprossen ist, welche von jener der wahren Naturforschung nicht verschieden ist, nicht zu verwerfen.

In der That kann die Naturwissenschaft durch bloße Beachtung des Einzelnen nichts erreichen, wenn sie nicht zeitweilig auch den Blick ins Große richtet. Die Galileischen Fallgesetze, das Hungensche Prinzip der lebendigen Kräfte, das Prinzip der virtuellen Verschiebungen, selbst der Massenbegriff, konnten, wie wir uns erinnern²²⁾, nur gewonnen werden, indem abwechselnd das Einzelne und das Ganze der Naturvorgänge betrachtet wurde. Man kann bei der Nachbildung der mechanischen Naturvorgänge in Gedanken von den Eigenschaften der einzelnen Massen (von den Elementargesetzen) ausgehen und das Bild des Vorganges zusammensetzen. Man kann sich aber auch an die Eigenschaften des ganzen Systems (an die Integralgesetze) halten. Da aber die Eigenschaften einer Masse immer Beziehungen zu anderen Massen enthalten, zum Bei-

²²⁾ Jeder dieser Grundfragen ist in der Nachschen „Mechanik“ ein eigener Abschnitt gewidmet.

spiel in der Geschwindigkeit und Beschleunigung schon eine Beziehung auf die Zeit, also auf die ganze Welt liegt, so erkennt man, daß es reine Elementargelege eigentlich gar nicht gibt. Es wäre also inkonsequent, wenn man den doch unentbehrlichen Blick auf das Ganze, auf allgemeinere Eigenschaften, als weniger sicher ausschließen wollte. Wir werden nur, je allgemeiner ein neuer Satz und je größer dessen Tragweite ist, mit Rücksicht auf die Möglichkeit des Irrtums desto bessere Proben für denselben verlangen.

Die Vorstellung von dem Wirken eines Willens und einer Intelligenz in der Natur ist keineswegs durch den christlichen Monotheismus allein erzeugt. Dieselbe ist vielmehr dem Heidentum und dem Fetischismus vollkommen geläufig. Das Heidentum sucht den Willen und die Intelligenz nur im Einzelnen, während der Monotheismus den Ausdruck derselben im Ganzen vermutet. Einen reinen Monotheismus gibt es übrigens tatsächlich nicht. Der jüdische Monotheismus der Bibel ist von dem Glauben an Dämonen, Zauberer und Hexen durchaus nicht frei, der christliche Monotheismus des Mittelalters ist an solchen heidnischen Vorstellungen noch viel reicher. Von dem bestialischen Sport, den Kirche und Staat mit dem Hexensoltern und Hexenverbrennen getrieben haben und der wohl größtenteils nicht durch Gewinnsucht, sondern eben durch die erwähnten Vorstellungen bedingt war, wollen wir schweigen. Tylor hat in seiner lehrreichen Schrift „Über die Anfänge der Kultur“ das Zauberwesen, den Aberglauben und Wunderglauben, der sich bei allen wilden Völkern findet, studiert und mit den Meinungen des Mittelalters über Hexerei verglichen. Die Ähnlichkeit ist in der Tat auffallend. Und was im 16. und 17. Jahrhundert in Europa so häufig war, das Hexenverbrennen, das wird heute noch in Zentral-

afrika fleißig betrieben. Auch bei uns finden sich noch, wie Tylor nachweist, Spuren dieser Zustände in einer Unzahl von Gebräuchen, deren Verständnis uns mit dem veränderten Standpunkt verlorengegangen ist.

8. Die Naturwissenschaft ist diese Vorstellungen nur sehr langsam los geworden. Noch in dem berühmten Buche von Porta („*Magia naturalis*“), welches im 16. Jahrhundert erschien und wichtige physikalische Entdeckungen enthält, finden sich Zaubereien und Teufeleien aller Art, welche jenen des indianischen „Medizinmannes“ wenig nachgeben. Erst durch Gilberts Schrift „*De magnet*“ (1600) wurde diesem Spuk eine gewisse Grenze gesetzt. Wenn noch Luther persönliche Begegnungen mit dem Teufel gehabt haben soll, wenn Kepler, dessen Ruhme als Heze verbrannt worden war und dessen Mutter beinahe dasselbe Schicksal erreicht hätte, sagt, die Hegerie lasse sich nicht leugnen, und wenn er nicht wagt, sich frei über die Astrologie auszusprechen, so kann man sich die Denkweise der weniger Aufgeklärten lebhaft vorstellen.

Auch die heutige Naturwissenschaft weist in ihren „Kräften“ noch Spuren des Fetischismus auf, wie Tylor richtig bemerkt. Und daß die heidnischen Anschauungen von der gebildeten Gesellschaft nicht überwunden sind, können wir an dem albernen abgeschmackten Spiritistenspuk sehen, welcher jetzt die Welt erfüllt.

Es hat einen triftigen Grund, daß diese Vorstellungen sich so hartnäckig behaupten. Von den Trieben, welche den Menschen mit so dämonischer Gewalt beherrschen, die ihn nähren, erhalten und fortpflanzen, ohne sein Wissen und seine Einsicht, von diesen Trieben, deren gewaltige pathologische Ausschreitungen uns das Mittelalter vorführt, ist nur der kleinste Teil der wissenschaftlichen Analyse und der begrifflichen Er-

kenntnis zugänglich. Der Grundzug aller dieser Triebe ist das Gefühl der Zusammengehörigkeit und Gleichartigkeit mit der ganzen Natur, welches durch einseitige intellektuelle Beschäftigung zeitweilig übertäubt, aber nicht erstickt werden kann, welches gewiß auch einen gefunden Kern hat, zu welchem monströsen religiösen Vorstellungen es auch Anlaß gegeben haben mag.

9. Wenn die französischen Enzyklopädisten des 18. Jahrhunderts dem Ziel nahe zu sein glaubten, die ganze Natur physikalisch-mechanisch zu erklären, wenn Laplace einen Geist fingiert, welcher den Lauf der Welt in alle Zukunft anzugeben vermöchte, wenn ihm nur einmal alle Massen mit ihren Lagen und Anfangsgeschwindigkeiten gegeben wären, so ist diese freudige Überschätzung der Tragweite der gewonnenen physikalisch-mechanischen Einsichten im 18. Jahrhundert verzeihlich, ja ein liebenswürdiges, edles, erhebendes Schauspiel, und wir können diese intellektuelle, einzig in der Geschichte dastehende Freude lebhaft mitempfinden.

Nach einem Jahrhundert aber, nachdem wir besonnener geworden sind, erscheint uns die projektierte Weltanschauung der Enzyklopädisten als eine mechanische Mythologie im Gegensatz zur animistischen der alten Religionen. Beide Anschauungen enthalten ungebührliche und phantastische Übertreibungen einer einseitigen Erkenntnis. Die besonnene physikalische Forschung wird aber zur Analyse der Sinnesempfindungen führen. Wir werden dann erkennen, daß unser Hunger nicht so wesentlich verschieden von dem Streben der Schwefelsäure nach Zink und unser Wille nicht so sehr verschieden von dem Druck des Steines auf die Unterlage ist, als es gegenwärtig den Anschein hat. Wir werden uns dann

der Natur wieder näher fühlen, ohne daß wir nötig haben, uns selbst in eine uns nicht mehr verständliche Staubwolke von Molekülen oder die Natur in ein System von Spultgestalten aufzulösen. Die Richtung, in welcher die Aufklärung durch eine lange und mühevollere Untersuchung zu erwarten ist, kann natürlich nur vermutet werden. Das Resultat antizipieren oder es gar in die gegenwärtigen wissenschaftlichen Untersuchungen einmischen zu wollen hieße Mythologie statt Wissenschaft treiben.

Die Naturwissenschaft tritt nicht mit dem Anspruch auf, eine fertige Weltanschauung zu sein, wohl aber mit dem Bewußtsein, an einer künftigen Weltanschauung zu arbeiten. Die höchste Philosophie des Naturforschers besteht eben darin, eine unvollendete Weltanschauung zu ertragen und einer scheinbar abgeschlossenen, aber unzureichenden vorzuziehen. Die religiösen Absichten bleiben jedes Menschen eigenste Privatsache, solange er mit denselben nicht aufdringlich wird und sie nicht auf Dinge überträgt, die vor ein anderes Forum gehören. Selbst die Naturforscher verhalten sich, je nach der Weite ihres Blickes und je nach ihrer Wertschätzung der Konsequenz, in dieser Richtung höchst verschieden.

Die Naturwissenschaft fragt gar nicht nach dem, was einer exakten Erforschung nicht zugänglich oder noch nicht zugänglich ist. Sollten aber einmal Gebiete der exakten Forschung erreichbar werden, die es jetzt noch nicht sind, nun dann wird wohl kein wohlorganisierter Mensch, keiner, der es mit sich und anderen ehrlich meint, Anstand nehmen, die Meinung über ein Ding mit dem Wissen von einem Ding zu vertauschen.

Wenn wir die heutige Gesellschaft oft schwanken sehen, wenn sie ihren Standpunkt auch in derselben

Frage je nach der Stimmung und Lebenslage wechselt wie die Register einer Orgel, wenn dies nicht ohne tiefen Gemüthschmerz abgehen kann, so ist dies eine natürliche notwendige Folge der Halbheit und des Übergangszustandes ihrer Ansichten. Eine zureichende Weltanschauung kann uns nicht geschenkt werden, wir müssen sie erwerben! Nur dann aber, wenn man dem Verstand und der Erfahrung freien Lauf läßt, wo sie allein zu entscheiden haben, werden wir uns hoffentlich zum Wohle der Menschheit langsam, allmählich, aber sicher jenem Ideal einer einheitlichen Weltanschauung nähern, welches allein verträglich ist mit der Ökonomie eines gesunden Gemüths.



Die vierte Dimension der Mathematik und die Mystik²³⁾.

Bekanntlich hat sich durch die Bemühungen von Lobatschewsky, Bolnai, Gauß, Riemann allmählich die Einsicht Bahn gebrochen, daß dasjenige, was wir Raum nennen, ein spezieller wirklicher Fall eines allgemeineren denkbaren Falles mehrfacher quantitativer Mannigfaltigkeit sei. Der Raum des Gesichts und Getastetes ist eine dreifache Mannigfaltigkeit, er hat drei Dimensionen; jeder Ort in demselben kann durch drei voneinander unabhängige Merkmale bestimmt werden. Es ist nun eine vierfache oder noch mehrfache raumähnliche Mannigfaltigkeit denkbar. Und auch die Art der Mannigfaltigkeit kann anders gedacht werden, als sie im gegebenen Raum angetroffen wird. Wir halten diese Aufklärung, um die sich Riemann am meisten verdient gemacht hat, für sehr wichtig. Die Eigenschaften des gegebenen Raumes erscheinen sofort als Objekte der Erfahrung, und alle geometrischen Pseudotheorien, welche dieselben herausphilosophieren wollen, entfallen.

Einem Wesen, welches in der Kugeloberfläche leben würde und keinen anderen Raum zum Vergleich hätte,

²³⁾ Die folgende für unser Thema wesentliche kurze Stellungnahme zum Raum von mehr als drei Dimensionen gibt Mach in einer Anmerkung in „Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt“, im 4. Kapitel, Abschnitt 4. (Verlag F. A. Brockhaus in Leipzig.)

würde sein Raum überall gleich beschaffen erscheinen. Es könnte denselben für unendlich halten und würde nur durch die Erfahrung vom Gegenteil überzeugt. Von zwei Punkten eines größten Kreises senkrecht zu demselben ebenfalls nach größten Kreisen fortschreitend, würde dieses Wesen kaum erwarten, daß diese Kreise sich irgendwo schneiden. So kann auch für den uns gegebenen Raum nur die Erfahrung lehren, ob derselbe endlich ist, ob Parallellinien in demselben sich schneiden usw. Diese Aufklärung kann kaum hoch genug angeschlagen werden. Eine ähnliche Aufklärung, wie sie Riemann für die Wissenschaft herbeigeführt, hat sich für das gemeine Bewußtsein in bezug auf die Erdoberfläche durch die Entdeckungen der ersten Weltumsegler ergeben.

Die theoretische Untersuchung der erwähnten mathematischen Möglichkeiten hat zunächst mit der Frage, ob denselben Realitäten entsprechen, nichts zu tun, und man darf daher auch nicht die genannten Mathematiker für die Monstrositäten verantwortlich machen, welche durch ihre Untersuchungen angeregt worden sind. Der Raum des Gesichts und Gefühls ist d r e i dimensional, daran hat nie jemand gezweifelt. Würden aus diesem Raume Körper verschwinden oder neue in denselben hineingeraten, so könnte die Frage, ob es eine Erleichterung der Einsicht und Übersicht gewährt, sich den gegebenen Raum als Teil eines vier- oder mehrdimensionalen Raumes zu denken, wissenschaftlich diskutiert werden. Diese vierte Dimension bliebe darum immer noch ein Gedankending.

So steht aber die Sache nicht. Derartige Erscheinungen sind vielmehr erst nach dem Bekanntwerden der neuen Anschauungen in Gegenwart gewisser Per-

sonen in Spiritistengesellschaften aufgetreten. Manchen Theologen, welche in Verlegenheit waren, die Hölle unterzubringen, und den Spiritisten kam die vierte Dimension sehr gelegen. Der Nutzen der vierten Dimension für die Spiritisten ist folgender: Aus einer begrenzten Linie kann man ohne die Endpunkte zu passieren durch die zweite Dimension, aus der von einer Kurve umgrenzten Fläche durch die dritte und analog aus einem geschlossenen Raum durch die vierte Dimension entweichen, ohne die Grenzen zu durchbrechen. Selbst das, was die Taschenspieler bisher harmlos in drei Dimensionen trieben, erhält nun durch die vierte Dimension einen neuen Rimbuss. Alle Spiritistenkünste, in geschlossene Schnüre Knoten zu machen oder dieselben zu lösen, aus verschlossenen Räumen Körper zu entfernen, gelingen nur in Fällen, wo gar nichts darauf ankommt. Alles läuft auf nutzlose Spielerei hinaus. Ein Akkoucheur, der eine Geburt durch die vierte Dimension bewerkstelligt hätte, ist noch nicht aufgetreten. Die Frage würde sofort eine ernste, wenn dies geschähe. Professor Simons schöne Knotenkünste, welche sich taschenspielerisch sehr hübsch verwerten lassen, sprechen nicht für, sondern gegen die Spiritisten.

Es sei jedem unbenommen, eine Meinung aufzustellen und Beweise für dieselbe beizubringen. Ob aber ein Naturforscher auf irgendeine aufgestellte Meinung in einer ernstlichen Untersuchung einzugehen wert findet, das zu entscheiden muß seinem Verstand und Instinkt überlassen werden. Sollten diese Dinge sich als wahr erweisen, so werde ich mich nicht schämen, der letzte zu sein, der sie glaubt. Was ich davon gesehen habe, war nicht geeignet, mich gläubiger zu machen.

Als mathematisch-physikalisches Hilfsmittel habe ich selbst die mehrdimensionalen Räume schon vor dem Erscheinen der Riemannschen Abhandlung betrachtet. Ich hoffe aber, daß mit dem, was ich darüber gedacht, gesagt und geschrieben habe, niemand die Kosten einer Spukgeschichte bestreiten wird.



Namensregister.

Bernoulli (sprich Bernulli) Johann, 1667—1748, aus der berühmten Baseler Mathematikerfamilie.

Bolnai Johann, 1802 bis 1860, Siebenbürger Mathematiker, einer der Begründer der nichteuklidischen Geometrie.

Bruno Giordano, 1548 bis 1600, berühmter italienischer Philosoph. Wegen hartnäckiger Keterei 1592 von der Inquisition in Venedig ergriffen und 1600 in Rom lebendig verbrannt.

Comte (sprich Koont) Auguste, 1798—1857, französischer Philosoph. Hauptwerk: „Die positive Philosophie.“

Darwin Charles, lebte 1809—1882, Begründer der modernen Biologie.

Descartes (sprich Dökart) René, 1595—1650, großer französischer Philosoph.

Euklid, 330—275 v. Chr., griechischer Mathematiker, Begründer der wissenschaftlichen Geometrie.

Euler Leonhard, 1707 bis 1783, großer Mathematiker

und Physiker. Geboren in Basel, 1741—1766 in Berlin, vor und nachher in Petersburg.

Fechner Gustav Theodor, 1801—1887, deutscher Physiker und Naturphilosoph. Sein Hauptwerk behandelt das Verhältnis der psychischen und physischen Erscheinungen.

Fermat (sprich Ferma) Pierre, 1601—1665, französischer Mathematiker, weit bekannt durch das nach ihm benannte Fermatsche Problem.

Friedrich II. (der Große), 1712—1786, König von Preußen, bekannte sich zu den Ideen der Aufklärung Philosophie, unter anderen geistig bedeutenden Männern lebte auch Voltaire viele Jahre an seinem Hofe.

Galilei Galileo, lebte 1564—1642 in Italien. Großer Physiker und Astronom, schuf die Grundlagen der modernen Mechanik.

Gauß Karl Friedrich, lebte 1777—1855 in Deutschland. Sohn eines Tagelöhners, einer der größten Mathematiker.

Gilbert William, 1540 bis 1603, englischer Arzt und Physiker. Verfasser des ersten physikalischen Buches in England und zugleich der ersten Schrift über Elektrizität.

Guericke (sprich Gerike) Otto von, 1602—1682, bedeutender Physiker, Bürgermeister von Magdeburg. Erfinder der Luftpumpe, des Barometers usw.

Halley (sprich Hälli) Edmund, 1656—1742, englischer Mathematiker und Astronom, berechnete die Bahnelemente des später nach ihm benannten Kometen.

Heron von Alexandrien, einer der vielseitigsten griechischen Mathematiker um 100 v. Chr.

Hunghens (sprich Heugens) Christian, 1629—1695, großer holländischer Physiker und Astronom, unter anderem Erfinder der Pendeluhr und Entdecker der Saturnmonde und des Saturnringes.

Jacobi Karl G. J., 1804—1851, bedeutender deutscher Mathematiker.

Kepler Johannes, 1571 bis 1630, großer deutscher Astronom, fand die nach ihm benannten Gesetze der Planetenbewegung.

Kircher Athanasius, 1601 bis 1680, deutscher Gelehrter (Mathematik, Philosophie, Archäologie), Mitglied des

Jesuitenordens, erfand einen Brennspiegel.

König Rudolf, 1832 bis 1901, Inhaber einer Werkstatt für akustische Apparate, dem die Wissenschaft viele Arbeiten über den Schall verdankt.

Kopernikus Nikolaus, 1473—1543, Astronom und Mathematiker, der aber auch Theologie, Medizin und Rechtswissenschaften studiert hat. Entdecker des heliozentrischen Systems der Planetenbewegung.

Lagrange (sprich Lagransch) Joseph Louis, großer französischer Mathematiker, 1736—1813, wurde, 19 Jahre alt, Professor in Turin, später in Berlin und Paris.

Lametrie Julien Difren de, 1709—1751, französischer materialistischer Philosoph.

Laplace (sprich Laplah) Pierre, 1749—1827, großer französischer Mathematiker und Astronom. Sein Hauptwerk: „Die Mechanik des Himmels.“ Entdeckte die Bewegungsgesetze der Jupitermonde usw.

Leibniz Gottfried Wilhelm, 1646—1716, großer deutscher Philosoph, der auch auf mathematischem Gebiet Wichtiges geleistet hat.

Lobatschewsky Nikolaus, 1793—1856, russischer Mathematiker, Professor in Kasan, Begründer der nichteuklidischen Geometrie.

Lucian, 125—180, griechischer Schriftsteller und Philosoph.

Luther Martin, 1483 bis 1546, deutscher Reformator.

Nach Ernst, geboren am 18. Februar 1838 in Turas (Mähren), gestorben am 19. Februar 1916 in Haar bei München. Großer deutscher Naturforscher, wurde als Professor 1864 nach Graz für Mathematik, 1867 nach Prag für Physik, 1895 nach Wien für Philosophie, insbesondere für Geschichte und Theorie der induktiven Wissenschaften berufen.

Macclaurin (sprich Macclorin) Colin, 1698—1746, englischer Mathematiker.

Maraldi Jakob Philipp, 1665—1729, französischer Astronom.

Maupeirtuis (sprich Mopärtüh) Pierre L. M., 1698—1759, französischer Mathematiker, Mitglied der Pariser Akademie, Präsident der Berliner Akademie.

Napier (sprich Napij) John, 1550—1617, englischer Mathematiker.

Newton (sprich Njujn) Isaac, lebte 1643 bis 1727 in England. Einer der größten Physiker und Mathematiker. Entdeckte unter anderem das nach ihm benannte Gravitationsgesetz.

Pappus, griechischer Mathematiker aus Alexan-

drien am Ende des vierten Jahrhunderts.

Pascal (sprich Paskal) Blaise, 1623—1662, französischer Mathematiker, Philosoph und Physiker

Pausini Christian Franz, 1643—1712, deutscher Gelehrter.

Petronius, römischer Schriftsteller im ersten Jahrhundert.

Plinius Gaius (der Ältere), 23—79, römischer Gelehrter.

Porta Giambattista della, 1538—1615, Edelmann in Neapel, der sich eingehend mit Naturwissenschaften beschäftigte.

Réaumur (sprich Reomür) René A. F., 1683—1757, französischer Physiker und Zoolog, erfand unter anderem ein Weingeistthermometer, dessen Skala heute noch verwendet wird.

Reichenbach Karl Freiherr v., 1788—1849, deutscher Naturforscher, dem viele chemische Entdeckungen und Schöpfungen der Industrie zu danken sind, der in seinen späteren Lebensjahren sich aber der Metaphysik ergab.

Riemann Georg F. B., 1826—1866, großer deutscher Mathematiker.

Roberval Gilles F. de, 1602—1675, französischer Mathematiker.

Rühmkorff Heinrich David, 1803—1877, deutscher

Mechaniker, der in Paris und in London arbeitete, konstruierte den nach ihm benannten elektrischen Induktionsapparat.

Simon y Oskar, 1852 bis 1915, Wiener Mathematiker.

Stevin Simon, 1548 bis 1620, kaufmännisch, dann als Steuerverwalter und später als Generalquartiermeister der holländischen Armee tätig. Gewann wichtige mathematische und mechanische Erkenntnisse, unter anderem hat

er die Dezimalbruchrechnung eingeführt.

Tylor (sprich Teiler) Edward Burnett, 1832—1871, englischer Anthropolog.

Voltaire (sprich Voltär) Francois M. A., 1694 bis 1778, großer französischer Dichter, Geschichtschreiber und Philosoph.

Wood (sprich Wüd) John George, 1827—1889, englischer populär-naturwissenschaftlicher Schriftsteller.



Verzeichnis der technischen Ausdrücke, Fremdwörter usw.

- Akouchour** (sprich Akuschör) — Geburtshelfer.
- Akustik** — Lehre vom Schall.
- Alchimie**, heißt wörtlich „die Chemie“, dient aber zur Bezeichnung der vorwissenschaftlichen Stufe dieser Wissenschaft, die die Verwandlung anderer Metalle in Gold und ähnliches zum Ziel hatte.
- Analog** — sich gleich verhaltend, entsprechend.
- Animismus** — Weltanschauung der niederen Kulturstufen, die alle Dinge und alle Naturerscheinungen als beseelt betrachtet (Anima — Seele).
- Anthropolog** — Forscher, der sich mit der Naturgeschichte des Menschen beschäftigt.
- Antike** — griechisch-römisches Altertum (antiquus — alt).
- Antizipieren** — vorwegnehmen.
- Apokalypse** — Offenbarung, insbesondere die des Evangelisten Johannes.
- Arbeit** — im physikalischen Sinne Kraft mal Weg, längs dessen sie wirkt (spezielle Form der Energie).
- Astrologie** — wörtlich Sternlehre, gebraucht für die Lehre, die aus der Stellung der Gestirne Schlüsse auf das Schicksal des Menschen ziehen zu können vermeint.
- Autopsie** — das eigene Anschauen (im Gegensatz zur Aufnahme von Erkenntnissen auf Grund fremder Berichte).
- Brachistochrone** — Linie des kürzesten Falles.
- Circulus vitiosus** — Kreisbeweis, Zirkelschluß.
- Dahomey** — früher Negerstaat, jetzt französische Kolonie in Nordwest-Afrika.
- Difficile est satiram non scribere** — hier keine Satire zu schreiben ist schwer.
- Dimension** — Richtung der Ausdehnung im Raum. Im täglichen Leben rechnen wir mit den drei Dimensionen: Länge, Breite, Tiefe.

- Elementar** — von den Grundbestandteilen ausgehend.
- Enzyklopädisten** — die Herausgeber und Mitarbeiter der großen französischen „Enzyklopädie“, eines 28bändigen Lexikons der Wissenschaften, in dem die im 18. Jahrhundert in Frankreich herrschende philosophische Richtung der Aufklärung ihren Ausdruck fand und die Anhänger dieser Richtung.
- Estomoteur** — Taschenspieler.
- Exakte Wissenschaften** — Wissenschaften, in denen mathematische Formulierung möglich ist (Physik, Astronomie, Chemie usw.).
- Fetisch** — Gegenstand, dem göttliche Fähigkeiten zugeschrieben werden.
- Fetischismus** — Form der Religion, die annimmt, daß gewisse materielle Gegenstände Gottheiten sind oder in ihnen eingeförpert leben; die roheste Form des Animismus.
- Heliozentrisches System** — auf den Mittelpunkt der Sonne bezogenes System (der Planetenbewegung).
- Heterogen** — ungleichartig.
- Histoire du docteur Akafia** (sprich: istoar dü doctör Akafia) — die Geschichte des Doktors Akafia, verfaßt von Voltaire.
- Homöopathie** — ein von Samuel Hahnemann 1786 erfundenes Heilverfahren, welches die wissenschaftliche Medizin heute schon vollständig aufgegeben hat.
- Hypnose** — Zustand, in dem die Willenstätigkeit eine Hemmung erfährt, eventuell das Bewußtsein aufgehoben ist. (Hypnos — Gott des Schlafes bei den Griechen.)
- Impotenz** — Unvermögen, besonders Zeugungsunfähigkeit.
- Inaugurieren** — feierlich einsehen.
- Inquisition** — von der römisch-katholischen Kirche zur Auffuchung und Ausrottung der Ketzer eingesetztes Gericht.
- Integral** — ein Ganzes ausmachend.
- Jansenisten** — Anhänger des Theologen Cornelis Jansen (1585 bis 1638), dessen Buch „Augustinus“ vom Papst 1642 verdammt wurde.
- Kopernikanisches System** — Lehre des Kopernikus, daß die Erde und die Planeten sich um die Sonne drehen. Sein Wert erschien, nachdem er 36 Jahre daran gearbeitet, erst 1543 als er schon am Sterbebett lag. Es kam 1616 auf den Index der vom Papst verbotenen

- Bücher, aus dem es erst 1757 entfernt wurde.
- Laterna magica** — Zauberalaterne.
- Lettres provinciales** (sprich: Lettr provincial) — provinziellische Briefe. Titel der Briefe Pascals gegen die Jesuiten.
- Logarithmentafel** — Rechentafel, mit Hilfe deren man die Rechnungen vereinfachen, zum Beispiel multiplizieren durch addieren ersetzen kann.
- Magia naturalis** — natürliche Magie.
- Magie** — die Kunst, durch geheimnisvolle Mittel übernatürliche Wirkungen hervorzubringen (Zauberei).
- malefici** — Missetäter.
- Maximum** — das Größte (der größte Wert unter einer Mannigfaltigkeit von Werten).
- Medium** — Person, die den Verkehr mit der „Geisterwelt“ vermittelt.
- merkantil** — kaufmännisch.
- metaphysisch** — jenseits der Möglichkeit der Kontrolle durch die Erfahrung liegend.
- Minimum** — das Kleinste (der kleinste Wert unter einer Mannigfaltigkeit von Werten.)
- Monothetismus** — auf der Verehrung eines einzigen Gottes beruhende Religion.
- Monstrosität** — Ungeheuerlichkeit, Mißbildung.
- mystisch** — geheimnisvoll; durch geheimen Sinn dunkel.
- Mythologie** — Sammlung von Erzählungen, deren Mittelpunkt göttliche Wesen sind.
- Neuropathologie** (Nervenpathologie) — Arzt für Nervenkrankheiten.
- Nimbus** — Heiligenschein.
- Obskuranten** — Finsterlinge.
- Od** — eine eigenartige Kraft, die Karl v. Reichenbach entdeckt haben wollte. Nach seiner Behauptung soll sie bei gereizten menschlichen Nerven in der Form aller möglichen Empfindungen (Geschmack, Licht usw.) erkennbar sein.
- Ökonomische Vorstellungen** — in der nachsich Ausdruckweise: Vorstellungen, die der Ökonomie des Denkens entsprechen.
- Okkultismus** — Geheimlehre (occultus — verborgen).
- Papyrus** — aus der Papierstaude hergestelltes Schreibmaterial, auch die auf Papyrusrollen geschriebenen Urkunden.
- Pathologisch** — krankhaft.
- Penis** — das männliche Glied.
- Perpetuum mobile** — ein Ding, das sich ohne Energiezufuhr fortwährend bewegt.

- P r ä m i s s e** — Vorderatz eines logischen Schlusses.
- P r e l ä r** — unsicher, schwankend.
- P r o p o s i t i o n** — ein zum Beweis aufgestellter Leitsatz.
- P s e u d o** — in Zusammenlegungen gebrauchtes, den Begriff des Falschen und Unrechten bezeichnendes Wort, zum Beispiel Pseudotheorien — Scheintheorien.
- P s y c h o l o g i e** — die Wissenschaft von den unmittelbaren Erfahrungen (Empfindungen, Gefühlen) der Lebewesen (Psyche — Seele).
- P s y c h o p a t h o l o g e** — Arzt, der sich mit Geisteskrankheiten beschäftigt.
- P s y c h o - p h y s i s c h e r P a r a l l e l i s m u s** — die Auffassung, daß physische (leibliche) und psychische (seelische) Vorgänge zwei Seiten desselben realen Geschehens sind.
- P u r i t a n e r** — diejenigen Protestanten in England, die die Hochkirche zu evangelischer Reinheit führen wollten (Puritas — Reinheit).
- R a u t e** — in der Geometrie soviel wie Rhombus (bestehend aus vier gleichlangen Seiten, von denen je zwei parallel sind).
- R e c r é a t i o n s m a t h é m a t i q u e s** (sprich: Re-treazion matematik) — mathematische Erholungsstunden. Buch, erschienen Rouen 1629.
- R o u e n** (sprich: Ruan) — Stadt im Norden Frankreichs.
- s o p h i s t i s c h** — mit der Kunst vertraut, durch halb-wahre Argumente Scheinbeweise zu liefern.
- S o r b o n n e** — altberühmte Theologenschule in Paris, jetzt Teil der Pariser Universität.
- S p i r i t i s m u s** — der Glaube, daß sich die Geister Verstorbener unter bestimmten Voraussetzungen den Menschen kundgeben.
- S u g g e s t i o n** — Erweckung von Vorstellungen, Gefühlen, Willenshandlungen durch geistige Beeinflussung.
- T h a u m a t u r g u s** — Wundertäter.
- T h e o l o g i e** — die Lehre von den Göttern und göttlichen Dingen.
- T o p o l o g i e** — Ortslehre.
- V a r i a t i o n s - r e c h n u n g** — ein Teil der höheren Mathematik, in dem Maxima und Minima bestimmt werden.



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung der Herausgeber	1
Der Sinn für das Wunderbare	3
Theologische, animistische und mysti- sche Gesichtspunkte in der Mechanik	21
Die vierte Dimension der Mathematik und die Mystik	44
Namenregister	48
Verzeichnis der technischen Ausdrücke, Fremdwörter usw.	52



Als Einführung in das Stadium der Machechen Werke
empfehlen wir:

Ernst Machs Ueberwindung des mechanischen Materialismus.

Von Dr. Friedrich Adler.

187 Seiten. Preis K 9000.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort.

Erstes Kapitel: Ernst Mach, eine Skizze seiner Persönlichkeit.

Zweites Kapitel: Das Hauptproblem Machs.

1. Der Ursprung des Hauptproblems.
2. Der mechanische Materialismus.
3. Die Physik als phänomenologische Wissenschaft.

Drittes Kapitel: Einführung in die Macheche Elementarlehre.

1. Erfahrung und Wissen.
 - a) Das unmittelbar Gegebene.
 - b) Die Aussagen der Mitmenschen.
2. Die Konstitution der Erfahrungswelt.
 - c) Subjekt und Objekt.
 - d) Die Elemente als Ausgangspunkt.
 - e) Ding und Körper.
 - f) Die reale Ordnung der Elemente.
 - g) Die Abhängigkeit der Elemente voneinander.

Viertes Kapitel: Vom Körper zur Materie.

Fünftes Kapitel: Die Einheit des physikalischen Weltbildes.

Sechstes Kapitel: Ernst Mach und der historische Materialismus.

1. Friedrich Engels und die Naturwissenschaft.
 - a) „Materialismus“ und „Dialektik“.
 - b) Entwicklungsgeschichtliche Betrachtungsweise.
 - c) Der mechanische Materialismus und die Erfahrung.
2. Der „Machismus“ und die materialistische Geschichtsauffassung.
 - a) Die Aufgaben der Marxisten.
 - b) Der „Machismus“ als Ergänzung.
 - c) Kann die Entwicklung der Naturwissenschaften für die Geschichtsauffassung Bedeutung haben?
3. Wissenschaftliche Forschung und ökonomische Grundlagen.

Der Verlag der Wiener Volkshandlung.

