

Biologie, und zwar von der Analyse der Sinnesempfindungen zu erwarten hat". Er hat zu diesen Aufklärungen durch eine Fülle von Detailuntersuchungen, die er in seinem Werke über die „Analyse der Empfindungen“ niedergelegt hat, mehr beigetragen als irgend ein anderer. Aber er hat auch das grundlegende Problem, das ihn dabei bewegte, erkenntnistheoretisch herausgearbeitet und ist in seiner Auffassung über das „Verhältnis des Physischen zum Psychischen“ zu sehr verwandten Ergebnissen gekommen wie der Philosoph Richard von Mises. Für Mach gibt es „keine Kluft zwischen Psychischem und Physischem, kein Drinnen und Draußen, keine Empfindung, der ein äußeres von ihr verschiedenes Ding entspräche. Es gibt nur einerlei Elemente“ und die eigentliche Aufgabe der Wissenschaft ist, die Abhängigkeit dieser Weltelemente von einander zu untersuchen. So kommt Mach einerseits ebenso wie die kritische Philosophie Kants zu dem Postulat der Ausschaltung aller Metaphysik aus der Wissenschaft, aber er geht über Kant hinaus, weil er die metaphysischen Vorstellungen in jenem Gebiet zu beseitigen imstande ist, wo dies zu Zeiten Kants, nach dem damaligen Stande der physikalischen Erkenntnis, noch nicht möglich gewesen ist, in den exakten Naturwissenschaften selbst. So kommt Mach gegenüber den sich fälschlicherweise monistisch nennenden Systemen des mechanischen Materialismus, zu denen auch die Ostwaldsche Energetik zu rechnen ist, zu einer wahrhaft monistischen Auffassung aller Wissensgebiete.

In seinem Aufsatz „Die Zeitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen“, den Mach im Jahre 1910 in der Zeitschrift „Scientia“ erscheinen ließ, sagt er: „Obwohl einzelne Anerkennungen nicht fehlten, so war es doch sehr natürlich, daß namentlich meine ersten Publikationen sowohl von den Physikern als auch von den Philosophen äußerst kühl und ablehnend aufgenommen wurden. In der Tat hatte ich bis in die Achtzigerjahre des abgelaufenen Jahrhunderts das Gefühl, allein gegen den Strom zu schwimmen.“ Unbeirrbar ging aber Mach trotz alledem immer weiter und er hatte die Genugtuung, daß Punkt für Punkt die Ergebnisse seiner Forschungen Zustimmung fanden, ja einzelne von ihnen von anderen später neu entdeckt wurden. So war der Ausgangspunkt aller seiner Betrachtungen das Prinzip der Dekonomie der Wissenschaft, das ihm schon als jungem Privatdozenten 1861 klar geworden war, in den Siebzigerjahren durch den großen Physiker Kirchhoff neu formuliert worden, der ganz im Geiste Machs als die Aufgabe der Mechanik bezeichnete die „vollständige einfachste Beschreibung der Bewegungen“. Und ebenso waren die erkenntnistheoretischen Voraussetzungen des Relativitätsprinzips, das in den letzten Jahren durch die epochemachenden Arbeiten von Lorenz und Einstein in den Mittelpunkt der physikalischen Forschung gerückt wurde, bereits in seinen erkenntnistheoretischen Grundlagen in den Machschen Werken entwickelt. Die große kritische Untersuchung der Newtonschen Prinzipien, die Mach unternommen hatte, hatte bereits wie alle anderen metaphysischen Vorstellungen auch die des absoluten Raumes, der absoluten Zeit und der absoluten Bewegung aus dem Vorstellungskreis der Physik verbannt. Und es war Mach bereits klar geworden, daß das große Problem des Kopernikus, der Beziehungen der Bewegungen von Erde und Sonne, nicht absolut, sondern nur als ein Problem der Relativität richtig zu erfassen ist.

Für Mach sind die Atome und Moleküle nur Hilfsmittel der Forschung. „Wir können sie nirgends wahrnehmen, sie sind wie alle Substanzen Gedankendinge.“ Dieser Standpunkt, der das größte Entsetzen der mechanischen Materialisten hervorgerufen

hatte, bewährte sich immer wieder als richtig. Stets zeigte sich, daß die Behauptung, ein „absolut unveränderlicher Körper“ sei entdeckt worden, stets nur der ersten Stufe physikalischer Erkenntnis entspricht, daß aber mit steigender Einsicht dieser absolut unveränderliche Körper aus der wissenschaftlichen Theorie ausgeschaltet wird. So verschwand das Newtonsche Projektil mit der Entwicklung der Lichttheorie, so verschwand der Wärmestoff mit der Entwicklung der Thermodynamik. Die Erfolge der physikalischen Arbeit nähern sich also einem ganz anderen Ziel, als es der mechanische Materialismus angibt. Dem schien allerdings auf den ersten Blick die letzte Phase der Entwicklung der Physik zu widersprechen. Die großen Entdeckungen auf dem Gebiet der elektrischen Strahlung im letzten Jahrzehnt hatten zwar den Zusammenbruch der Vorstellung des absolut unveränderlichen Atoms zur Folge, sie hatten aber doch viele Physiker zu dem Glauben geführt, daß der absolut unveränderliche Körper nun endlich wirklich entdeckt sei: das Elektron. In dieser Phase der Entwicklung der letzten Jahre, in der die Elektronentheorie Trumpf war, glaubten viele Physiker nun doch wieder ohne die erkenntnistheoretische Belastung durch die Lehren Machs ihr Auslangen finden zu können, es stand eine Renaissance des mechanischen Materialismus in Aussicht. Mit der fühlbaren Ruhe des Wissenden, der die Geschichte der physikalischen Theorien durch die Jahrhunderte verfolgt

hatte, sah Mach dieser Bewegung zu. Er war der festen Überzeugung, daß ebenso wie sich die früheren Erkenntnisse der Elektrizitätslehre von den primitiven Anschauungen der elektrischen Fluida zu den Gesetzen des elektrischen Feldes entwickelt hatten, auch die primitiven Anschauungen des unveränderlichen Elektrons schließlich durch die Gesetze der elektrischen Strahlung abgelöst werden würden. Die Nachrichten der letzten Wochen, daß es dem Berliner Physikochemiker Kernst gelungen sei, die Quantentheorie in der Form von Differentialgleichungen zur Darstellung zu bringen, lassen es als höchst wahrscheinlich erscheinen, daß die Wendung, die Mach vorausah, wirklich recht bald eintreten werde. Auch die Phase der Elektronentheorie scheint schon in jenes Stadium getreten zu sein, in dem man hoffen kann, daß bei immer mehr Physikern die folgenden Worte Machs aus seiner „Mechanik“ auf Verständnis stoßen werden: „Mögen die Atomtheorien immerhin geeignet sein, eine Reihe von Tatsachen darzustellen, die Naturforscher, welche sich Newtons Regeln des Philosophierens zu Herzen genommen haben, werden diese Theorien nur als provisorische Hilfsmittel gelten lassen und einen Ersatz durch eine natürlichere Anschauung anstreben.“

Neben seiner umfassenden wissenschaftlichen Forschung fand Mach noch die Zeit, sich auf das eingehendste mit pädagogischen Fragen zu beschäftigen. Sein „Leitfaden der Physik für Studierende“ ist die Grundlage einer großen Zahl von überaus brauchbaren Lehrbüchern, die an Mittel- und Hochschulen verwendet werden, geworden. In seinen „Populärwissenschaftlichen Vorlesungen“ nimmt er unter anderem auch Stellung zu der Frage des Bildungswertes der philologischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer in den höheren Schulen. Diese populären Vorlesungen sind zwar für jedermann lesbar, aber der Zusammenhang der einfachen Beispiele, die behandelt werden, mit den Grundauffassungen von Mach wird nur denen klar, die in die letzteren durch gründliches Studium bereits eingedrungen sind. Dieses Studium und die richtige Erfassung der Machschen Lehren ist keineswegs leicht und leider bisher nicht allzu vielen geglückt. „Es handelt sich“, wie Mach sagt, „um einen psychologischen Umbildungsprozeß, der, wie ich an mir erfahren habe, selbst in jungen Jahren schwierig genug ist.“