

# Ludwig Boltzmann als Philosoph.

Von Aloys Müller in Düsseldorf.

Noch waren in Physikerkreisen das Erstaunen und die Bestürzung darüber nicht geschwunden, dass einer der bedeutendsten theoretischen Physiker, Paul Drude in Berlin, seinem Leben mit eigener Hand ein Ziel gesetzt hatte, als die gleiche schreckliche Nachricht von einem noch bedeutenderen Theoretiker kam, von Ludwig Boltzmann aus Wien. Darzulegen, was Boltzmann als Physiker geleistet hat, gehört nicht an diese Stelle; er war Analytiker von einer wunderbaren Tiefe, Kombinationsgabe, Eleganz und Vielseitigkeit, und wird als der grössten einer neben Forschern wie Helmholtz immer genannt werden. Die philosophische Strömung in der modernen Physik riss ihn mit sich fort. Sie wandte sich vor allem gegen zwei Gedankengruppen, die Boltzmann zeitlebens teuer waren, gegen die Atomistik und gegen die Grundlagen der klassischen Mechanik; erst die Verteidigung hat ihn zum Philosophen gemacht und über die angegriffenen Probleme hinaus zu weiterliegenden und allgemeineren geführt. Er, der nie systematisch Philosophie studiert hatte, der nur mit Widerwillen in den Büchern einzelner Philosophen geblättert hat, dessen Denken fast nur in den Bahnen der mathematischen Analysis geübt war, nahm einen Lehrauftrag für Philosophie an und eröffnete 1903 vor einem Auditorium, das der grösste philosophische Saal der Wiener Universität nicht fasste, seine Vorlesungen über Naturphilosophie, als Pendant und im bewussten Gegensatz zu Ostwald und Mach. Wir haben also das Recht, ihn als Philosophen zu behandeln<sup>1)</sup>.

I. a. Was Philosophie war, wusste Boltzmann nicht. Zwar hat er in der Antrittsvorlesung zur Naturphilosophie versucht, sich einen Begriff zu schaffen. Die Philosophie soll ihm das Rätsel lösen, „wie ich überhaupt existieren könne, dass eine Welt existieren könne, und warum sie gerade

<sup>1)</sup> Fast alle seine Arbeiten mit philosophischem Inhalt oder philosophischer Bedeutung hat Boltzmann 1905 zusammengefasst in dem Buche „Populäre Schriften“ (Leipzig, J. A. Barth). Was von den streng wissenschaftlichen Arbeiten und in den grösseren theoretischen Werken von philosophischer Bedeutung und zur Darlegung seiner Ansichten wesentlich ist, wird gleich zitiert.

<sup>2)</sup> Die im Text eingeklammerten Zahlen sind Seitenzahlen der „Populären Schriften“.

so und nicht irgendwie anders sei,“ und die Wissenschaft, die das tue, soll ihm „die grösste, die wahre Königin der Wissenschaften“ sein (343)<sup>2</sup>). Aber später, 1905, erklärte er in der „Philosophischen Gesellschaft“ in Wien:

„Ich weiss nicht einmal recht, was Philosophie ist . . ., ob sie sich durch die Objekte ihres Forschungsgebietes von den anderen Wissenschaften unterscheidet, ob sie z. B. die Erforschung der psychischen Erscheinungen ist, oder ob sie sich bloss in der Methode von anderen Wissenschaften unterscheidet . . . Ich verstehe vielmehr ohne Rücksicht auf die Definition der Philosophie unter Philosophen diejenigen Schriftsteller, die man bisher so gemeinhin mit diesem Namen bezeichnete“ (386).

So wollte denn Boltzmann an der

„Vervollkommnung philosophischer Systeme arbeiten“; in ausgetretenen Geleisen wollte er nicht gehen, denn „es könnte doch sein, dass ein Hecht im Karpfenteich grösseren Nutzen hat, als noch ein Karpfen mehr.“

Sein Leitstern beim Philosophieren ist Darwin mit seinem „rein mechanischen Prinzip der Vererbung“. „Nach meiner Ansicht“, sagt er (396), „ist alles Heil für die Philosophie zu erwarten von der Lehre Darwins.“

Diese Idee führt er nun des öfteren an Beispielen durch, ohne indess eine tiefere Begründung und Ausbildung zu geben. Ein beliebtes Beispiel sind ihm die Denkgesetze (318, 353, 356, 397). Die Denkgesetze sind für ihn im Sinne Darwins

„nichts anderes als ererbte Denkgewohnheiten. Die Menschen haben sich allmählich gewöhnt, die Worte, mit denen sie sich verständigen und die sie beim Denken still vor sich hin sagen, deren Gedächtnisbilder und alles, was an inneren Vorstellungen zur Bezeichnung der Dinge verwendet wird, so festzuhalten und zu verbinden, dass sie dadurch befähigt wurden, jedesmal in die Erscheinungswelt in der beabsichtigten Weise einzugreifen und andere zu veranlassen, in der beabsichtigten Weise einzugreifen, d. h. sich mit ihnen zu verständigen. Diese Eingriffe werden durch das Aufbewahren und zweckmässige Ordnen der Erinnerungsbilder und das Erlernen und die Einübung des Sprechens sehr gefördert, welche Förderung das Kriterium der Wahrheit ist. Diese Methode, die Vorstellungsbilder und die still und laut gesprochenen Worte zusammenzustellen, hat sich immer mehr und mehr vervollkommenet und sich so vererbt, dass sich feste Gesetze des Denkens entwickelt haben“ (394 f.).

Wir müssen uns infolgedessen damit bescheiden,

„dass wir nicht alles definieren können, sondern bloss mittels bekannter Zeichen Regeln anzugeben haben, wie unsere Bezeichnungen vereinfacht und den bekannten Erfahrungen angepasst werden können“ (162).

Unser ganzes Denken besteht darin,

„das Bild, das wir von der Aussenwelt entwerfen, derselben möglichst anzupassen“.

Für einen bestimmten Komplex von Körpern oder Vorgängen kann es mehrere gleichwertige Bilder geben, und erst das Einbeziehen weiterer Vorgänge oder Beziehungen zu ihnen lehrt für dieses oder jenes Bild entscheiden. Ausserhalb der Grenzen des menschlichen Erkennens fallen

keine Fragen; derartige Fragen oder Probleme sind nur „Sinnes-täuschung“ (355). Sind Widersprüche in der Philosophie scheinbar nicht zu beseitigen,

„so müssen wir das, was wir unsere Denkgesetze nennen, was aber nichts anderes als ererbte und angewöhnte, zur Bezeichnung der praktischen Erfordernisse durch Aeonen bewährte Vorstellungen sind, zu prüfen, zu erweitern und abzuändern suchen“ (353).

b. Fragen wir nun, wie sich das philosophische Weltbild Boltzmanns im einzelnen aufbaut, so bekennt er zunächst die Gesetzmässigkeit des Naturgeschehens als die Grundbedingung aller Erkennbarkeit (354). Das Kausalgesetz kann man

„nach Belieben als die Vorbedingung aller Erfahrung oder selbst als eine Erfahrung bezeichnen, die wir bei jeder Erfahrung mitmachen“ (163).

Sein Sinn geht aber auf in der „Regelmässigkeit“ der Erscheinungen. Es ist falsch, bei Ursache und Wirkung weiter zu fragen, als „ob eine spezielle Erscheinung immer mit einer bestimmten Gruppe anderer verbunden, deren notwendige Folge ist, oder ob sie unter Umständen auch fehlen kann“ (354).

Nach Boltzmann existiert eine objektive, materielle Welt. Für die grössere Zweckmässigkeit dieser Ansicht hat er, so viel ich sehe, zwei Gründe. Erstens sind nach ihm die Vorgänge in der unbelebten Natur so wenig qualitativ von denen in der belebten verschieden, dass sich irgend eine Grenze überhaupt nicht ziehen lässt, und deshalb ist es vollkommen untunlich, bloss den Empfindungen, nicht auch den Bewegungen in der unbelebten Natur objektive Existenz zuzuschreiben (185). Zweitens würde man durch den Solipsismus weniger zu richtigen Handlungen befähigt sein (336).

Die materielle Welt besteht nach Boltzmann aus Atomen, und er war wohl der strengste und extremste Atomist der Neuzeit. Vorsichtig beim atomistischen Gedankenbau war er nur in einem, allerdings durch seine Erkenntnistheorie dazu gezwungen: Wie der Atomismus im einzelnen ausgestaltet werden sollte, war ihm als Philosophen gleichgültig, hier gab es für ihn verschiedene Weltbilder, über die die Brauchbarkeit entschied; ihm genügte die allgemeine Erkenntnis, dass die Welt atomistisch sei. Die Beweise dafür entnahm er, wie alle Atomisten, den Gebieten der Chemie, Wärmelehre, Krystalphysik u. a. Einen eigenartigen Beweis, den er sehr stark urgierete, stellte er mit Bezug auf die Differentialrechnung auf. Nach ihm setzt der Gebrauch des Differential die Diskontinuität der Materie notwendig voraus: Der Atomismus besass also für ihn mathematische Notwendigkeit (141 ff.). Da es nun auch Differentialquotienten nach der Zeit gibt, so ist die Konsequenz, dass nicht nur der Raum atomistisch aufgefasst werden muss, sondern dass auch Zeitatome existieren müssen, — eine Folgerung, die Boltzmann tatsächlich zog (146). Boltzmanns Atomismus ist mechanischer Natur.

Auch hier gelten ihm für die verschiedenen Gebiete mannigfache mechanische Bilder; aber das Charakteristikum des mechanischen Geschehens war ihm für die ganze Welt dasselbe. Eine eingehendere Darstellung seiner Ansichten sollte die „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften“ (V, Bd. I, C. 8) von ihm bringen; sie scheint durch seinen Tod nicht vereitelt worden zu sein. Für uns ist wichtig, dass er den Mechanismus gegen den schwersten naturwissenschaftlichen Einwand siegreich verteidigt hat. Die mechanischen Gleichungen gestatten eine Umkehrung des Zeichens der Zeit, ohne sich zu ändern. Daraus folgt, dass alle physikalischen Prozesse, wenn sie rein mechanisch sind, umkehrbar sein müssen, während die Erfahrung zeigt, dass alle physikalischen Prozesse nicht umkehrbar sind. Zur Lösung dieser Schwierigkeit wendet Boltzmann die nachträglich von Gibbs besonders ausgebildete statistische Methode an, die auf Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen fusst, und zeigt, dass ein physikalischer Prozess nicht umkehrbar ist, wenn seine Umkehrbarkeit einen aus statistischen Gründen im höchsten Grade unwahrscheinlichen Vorgang darstellt<sup>1)</sup>.

In den Relativistenstreit in der Physik hat Boltzmann kritisch nur durch kurze Bemerkungen und vom mathematisch-mechanischen Standpunkte aus eingegriffen. Neumanns Körper Alpha lehnt er als über die Erfahrung hinausgehend ab. Streintz setzt nach ihm voraus, was gewonnen werden soll. Langes Konstruktion ist ihm zu kompliziert. Mach geht nach ihm gleichfalls über die Erfahrung hinaus (255 f.). Boltzmanns positive Arbeit in den Grundlagen der Mechanik ist wertvoller und umfangreicher, indem er eine rein deduktive Ableitung der Grundprinzipien der Mechanik gibt, die die Fragen nach dem Wesen der Materie, Masse, Kraft umgeht. So kann er denn auch einen absoluten Raum und eine absolute Bewegung nicht für unmöglich halten<sup>2)</sup>.

Boltzmanns Psychologie zeigt hier und da ein gewisses Schwanken, indem er bald die psychischen Vorgänge nur als komplizierte Wirkungen von Teilen der Materie ansieht, bald mechanische Vorgänge mit ihnen nur als verbunden annimmt und ihnen eine gewisse Selbständigkeit und Erhabenheit wahr (vgl. 316, 2. und 3. Abschn., wo das Schwanken sehr deutlich ist). Am entschiedensten jedoch neigt er zu der Ansicht:

„Die psychischen Vorgänge sind mit gewissen materiellen Vorgängen im Gehirn identisch“ (180).

Nur genügen ihm die Gesetze der heutigen Mechanik zur Darstellung des psychischen Lebens nicht; wir müssen kompliziertere abwarten. Den

<sup>1)</sup> Diese sehr schönen Untersuchungen Boltzmanns sind verstreut in den Wiener Sitzungsberichten von 1876, 1877 und 1897 und in Wiedem. Ann. 1896. Eine populäre Darstellung findet sich in dem Berichte über „die feierliche Sitzung der kaiserl. Ak. der W. am 29. Mai 1886“.

<sup>2)</sup> Vorlesungen über die Prinzipie der Mechanik, II. (Leipzig 1904) 330.

Beweis für diese Ansicht hat Boltzmann nirgendwo auch nur versucht; er hat immer nur Analogien der mechanischen Erklärung der physikalischen Vorgänge herangezogen und kleinere Schwierigkeiten gestreift; also bestenfalls die Unmöglichkeit dieser Ansicht zu widerlegen versucht.

II. a. Gehen wir nun zur Würdigung der philosophischen Bedeutung Boltzmanns über. Zweifacher Art sind seine Leistungen, die philosophischen Wert besitzen. Zunächst kritischer Art. Gegen Ostwalds Energetik hat er vom mathematischen, physikalischen und philosophischen Standpunkte aus die schwersten Einwürfe erhoben, die zumeist bisher noch unwiderlegt geblieben sind. Das Irrtümliche an Machs Anschauung von der Welt als einem Komplex von Empfindungen hat er richtig erkannt; er ist auch glücklich in den kurzen kritischen Bemerkungen gegen die Relativisten. Seine positiven Leistungen sind ungleich bedeutender. Er hat erstens gezeigt, wie sich eine Mechanik ohne den extrem relativistischen Standpunkt Machs und auch ohne die verborgenen Bewegungen von Hertz aufbauen lässt, er hat m. a. W. die klassische Mechanik modern gestaltet, ohne die wesentlichen Grundlagen preiszugeben. Eine wichtige Aufgabe war Boltzmann in der Betonung und Herausarbeitung der Nützlichkeit und Notwendigkeit der atomistischen Ideen zugefallen; die er, immer sich des bildhaften Charakters des Atomismus vom physikalischen Standpunkte aus bewusst, glücklich durchgeführt hat; nur seine Auffassung des Differentialbegriffes ist verfehlt, allein schon deshalb, weil die Gegner sich dem gegenüber auf die Stetigkeit der Funktionen berufen können; sie scheint mir aber geeignet, eine Diskussion über das Wesen und die Grenzen der Mathematik anzuregen. Drittens endlich ist es ihm gelungen, den Mechanismus vor dem schwersten Einwurf zu schützen. Er hat ihn auch im einzelnen vom theoretisch-physikalischen Standpunkte aus weiter ausgebaut, indem er z. B. den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik rein mechanisch begründete und später mit Hilfe dieses Satzes und unter der Annahme der Grösse des Strahlendruckes, wie ihn die Maxwell'schen Gleichungen ergeben<sup>1)</sup>, das Stefansche Gesetz ableitete.

b. Sehen wir nun aber von diesen im Verhältnis zum Ganzen einer philosophischen Weltanschauung doch nicht sehr grossen Leistungen ab; so kann seine Philosophie als Ganzes einem schnell urteilenden Kopfe fast als eine Schwächung der physikalischen Genialität des Mannes erscheinen. Muss ich das beweisen? Man betrachte einmal die eben mitgeteilte Darlegung über die Denkgesetze! Erstens steckt darin eine Verwechselung von logischen und psychologischen Vorgängen. Zweitens setzt Boltzmann voraus, was er ableiten will. Drittens hat er sich nie über

<sup>1)</sup> Das bedeutet keine Einführung einer nicht-mechanischen Vorstellung; denn die Maxwell'sche Theorie ist, kurz ausgedrückt, vorstellungsrein.

das Verhältnis von Denken und Sprache Rechenschaft gegeben. Viertens sehe ich nicht, wie die Gesetzmässigkeit der Erscheinungen die notwendige Voraussetzung der Erkennbarkeit sein muss, wenn Denkgesetze nur Denkgewohnheiten sind. Oder sollen die Denkgesetze lediglich ein Bild der Naturgesetze sein? Wie steht das alles zum Gesetz der Induktion? Wer gibt nach Boltzmann zu einer Induktion ein Recht? Ist die „Zusammenstellung“ der Vorstellungsbilder und der „still und laut gesprochenen Worte“ ein Denkgesetz? Es scheint fast, als ob Boltzmann gar nicht gewusst hat, was Denkgesetze sind. Kurz, ich glaube, dass der von Boltzmann vielgeschmähte Schopenhauer selten in wenigen Zeilen so viel physikalischen Unverstand hingeschrieben hat, wie Boltzmann in den eben genannten Sätzen philosophischen Widersinn. Man sehe seinen Beweis für die Realität der Aussenwelt an, und man fühlt die logischen Schnitzer der *petitio principii* faustdick mit den Händen! Die Welt ist diesem Philosophen ganz klar, das menschliche Erkenntnisvermögen ist ihm vollkommen, und jenseits der Grenze der menschlichen Erkenntnis gibt es keine Fragen und Probleme mehr. Glücklicher Mensch! Schade nur, dass die analytischen Entwicklungen die Welt nicht sind! Das Studium und die Analyse der psychischen Erscheinungen ist Boltzmann gar nicht beigefallen. Mit einigen leichtfertigen „Warum denn nicht . . .?“ werden die psychischen Vorgänge in mechanische aufgelöst. Alle diese und ähnliche Ansichten, vor allem auch die ganze Auffassung des Betriebes, der Grundlagen und Stellung der Philosophie und philosophischen Kritik, wie sie sich in den Kapiteln 12, 18 und 22 der „Populären Schriften“ offenbart, lassen es begreiflich erscheinen, dass sein Auditorium die Vorlesungen von der humoristischen Seite auffasste; es fehlte ihm beim Philosophieren genau das, was er in der Physik in so hervorragendem Masse besass: die Grundlagen durch das Studium, die Selbstzucht und Methode, der weite Blick für die Eigenart des Gebietes, das er durchforschte. Chwolson spricht in seiner Streitschrift gegen Haeckel<sup>1)</sup> mit Recht von den Gefühlen der Empörung und Erbitterung der Physiker gegen die leichtfertige und durch nichts zu entschuldigende Behandlung der Physik vonseiten mancher Philosophen: es möchte wahrlich kein wahrer Philosoph und Psycholog sein, den nicht gegenüber vielen Ausführungen Boltzmanns zur Philosophie das gleiche Gefühl überkäme. Das zu betonen, sind wir der Würde der Philosophie schuldig. Die Metaphysik ist für Boltzmann eine „geistige Migräne“ (402), ein boshafter Gegner könnte ihm das Wort auf seine eigene Philosophie zurückgeben. Zum wenigsten möchte man ihm als Philosophen auf den Grabstein die Faust-Worte setzen, die er in der Antrittsvorlesung zur Naturphilosophie von sich gebrauchte: „Ich soll lehren mit saurem Schweiss, was ich selbst nicht weiss.“

<sup>1)</sup> Hegel, Haeckel, Kossuth und das zwölfte Gebot. Braunschweig 1906.