

Ludwig Boltzmann

1844—1906

Bericht

über die Errichtung und die am 4. Juli 1933 erfolgte feierliche Enthüllung des Denkmals auf dem von der Gemeinde Wien im Jahre 1929 gestifteten Ehrengrabe.

Ludwig Boltzmann.

Zur Enthüllung des Denkmals auf dem Ehrengrabe am 4. Juli 1933.

In einem an die Vorstände der physikalischen Institute der Universität Wien gerichteten Schreiben vom 27. März 1929 hat der Herr Bürgermeister die Absicht der Gemeinde Wien bekundet, Ludwig Boltzmann in Ansehung seiner wissenschaftlichen Bedeutung ein Ehrengrab zu widmen und für dessen dauernde Erhaltung zu sorgen.

Einem aus den o. Professoren der Physik an der Wiener Universität Gustav Jäger, Stefan Meyer, Felix Ehrenhaft, Egon Schweidler, Hans Thirring, und den o. Professoren an der Technischen Hochschule in Wien Heinrich Mach, Ludwig Flamm, Franz Aigner, sowie dem Präsidenten der Chemisch-Physikalischen Gesellschaft in Wien Prof. Arthur Erich Haas bzw. Prof. Wolfgang Pauli bestehenden Komitee fiel die ehrenvolle Aufgabe zu, für die Errichtung eines würdigen Grabdenkmals vorzusorgen. Dabei ging man aber über Anregung von Prof. Haas von dem üblichen, zunächst betretenen Wege ab, die Mittel zur Errichtung des Denkmals durch Spenden hereinzubringen, und veranstaltete im April und Mai des Jahres 1932 eine außerordentliche, gemeinverständliche Vortragsreihe „Über das Weltbild der heutigen Physik“. Es sprachen die Herren Prof. Philipp Frank (Prag) über „Die Lockerung der strengen Kausalität durch die moderne Physik“; Prof. Felix Ehrenhaft über „Die Grenze physikalischer Beobachtungsmöglichkeit“ (mit Experimenten); Prof. Hans Thirring über „Den Aufbau der Sterne“; Prof. A. E. Haas über „Die kosmologischen Probleme der Physik“ und Prof. Hans Hahn über „Logik, Mathematik und Naturerkenntnis.“ — Das Erträgnis dieser Vorträge fiel dem Boltzmannendenkmalfonds völlig ungeschmälert zu. Damit waren die Mittel für die Errichtung des Denkmals gesichert, zumal bereits einige Spenden, ferner eine Subvention der Chemisch-physikalischen Gesellschaft und eine außerordentliche Spende des Herrn Ministerialrates a. D. Dr. Ing. Max Pernt, der ebenfalls in das Komitee eintrat, zur Verfügung standen, so daß das Komitee, dem die Vortragenden noch beigetreten waren, mit der Ausführung des Denkmals den Wiener Bildhauer Gustinus Ambrosi betrauen konnte. Das Grabdenkmal wurde vom Künstler aus feinstem Lasa Bianco Chiaro-Marmor geschaffen, die Büste selbst aus reinem Carrara-Marmor. In der Geschichte der Plastik ist hier das erstemal die Aufgabe, einen zur Skulptur behauenen Rohblock mit einer gesimslosen Architektur harmonisch zu vereinen, geglückt und damit die Ansicht moderner Architekten widerlegt, als ob die moderne gesimslose Bauweise keine Skulptur verträge. An ein massives Kernstück 2,30 m hoch, 1,30 m breit ist unmittelbar das auf einer 10 cm hohen Plinthe ruhende Postament angefügt, auf welchem die aus einem Block gehauene Büste ruht.

Am 4. Juli 1933 fand auf dem Wiener Zentralfriedhof an der von der Gemeinde Wien gewidmeten Grabstätte gegenüber der Dr. Karl Lueger-Gedächtniskirche die feierliche Enthüllung des Grabdenkmales statt. Zu dieser hatten sich u. a. eingefunden: Als Vertreter der Bundesregierung Herr Ministerialrat Dr. Glotz, als Vertreter der Gemeinde Wien der amtsführende Stadtrat Prof. Dr. Julius Tandler, als Vertreter der Wiener Akademie der Wissenschaften der Präsident Prof. Dr. Oswald Redlich und der Vizepräsident Prof. Dr. Hans Molisch; als Vertreter des Rektors und Dekans der philosoph. Fakultät der Universität Wien seine Spektabilität Prof. Dr. Ernst Späth; als Vertreter der Technischen Hochschule Herr Prof. Dr. Franz Jung; ferner als Vertreter der Wiener Chemisch-Physikalischen Gesellschaft deren Präsident Prof. Dr. Wolfgang Pauli; als Vertreter des Elektrotechnischen Vereines in Wien Herr Direktor Ing. Wessely. Ferner nahmen die Witwe Ludwig Boltzmanns Frau Henriette Boltzmann, der Sohn des Verewigten, Hofrat Dr. Arthur Boltzmann und alle übrigen Mitglieder der Familie Boltzmann an der Feier teil.

Es hatten sich ferner eingefunden die Professoren: Felix Ehrenhaft, Anton Frh. v. Eiselsberg, Ludwig Flamm, Adolf Franke, A. E. Haas, der Präsident der Wiener Urania Prof. Anton Lampa, Stefan Meyer, Adalbert Prey, Karl Przibram, Robert Reininger, Wilhelm Schmidt, Hans Thirring, Rudolf Wegscheider, Wilhelm Wirtinger. Ferner General a. D. Niesiolowski-Gawin, Generaldirektor Ing. Friedrich Brock, Kammerrat Dr. Otto Waldstein, Ministerialrat Ing. Josef Fröhlich, Ministerialrat Dr. Max Streintz, Direktor des Schottengymnasiums Hochwürden Pater Dr. Vinzenz Blaha, Landeschulinspektor Hofrat Dr. Brommer, Hofrat Ing. A. Grünhut, Ministerialrat Dr.-Ing. Max Pernt, Hofrat Dr. Gottfried Dimmer, Hofrat Dr. Friedrich Hopfner, Oberbaurat Dr. Alfred Basch, Obereichrat Dr. Albert Wellik, Direktionsrat Dr. Hiecke, Privatdozent Dr. Hans Bauer, Prof. Dr. Clemens Biener, Prof. Dr. Karl Höfler, Direktor Thallmayer, Frau Baronin Maria Chiari u. v. a.

Die Begrüßungsrede hielt im Namen des Komitees

Prof. F. Ehrenhaft:

„Es sind fast 30 Jahre her, da waren die Physiker Österreichs in Salzburg versammelt und der heute Älteste von uns, Gustav Jäger, hielt einen Vortrag, in dem er uns die Bedeutung des Boltzmannschen Werkes auseinandersetzte. Als er gerade Boltzmann als den größten lebenden österreichischen Physiker apostrophierte, rief eine Stimme aus dem Hintergrunde: „nicht mehr!“ Der Telegraph hatte vermeldet, daß Ludwig Boltzmann in Duino seinem Leben ein Ende gemacht hatte. In aller Stille wurde er im Spätsommer des Jahres 1906 auf dem Döblinger Friedhofe zu Grabe getragen und ein im Hinblick auf die Ferienzeit nur kleiner Kreis seiner intimen Freunde und Schüler hatte Kenntnis, daß der größte österreichische Physiker zur ewigen Ruhe bestattet wurde.

Boltzmann ist als Märtyrer der Wissenschaft gestorben. Die Wissenschaft fordert ihre Opfer mit unheimlicher Unabwendbarkeit. Wenn ein junger Wissenschaftler mitten in seinem Anstieg aberufen wird, wie die Mathematiker Galois und Abel oder der Physiker Hertz, so gleicht er einem Jüngling, der mitten in der Schlacht fällt. Tragischer als sein Geschick ist aber das eines tapferen Invaliden, der den siegreichen Kampf überlebt hat und zerbrochen aus ihm hervorgeht. Man hält jeden solchen Fall bei einem Wissenschaftler für ein persönliches Unglück. Man sieht nur den äußeren Glanz, den die Wissenschaft ihren Invaliden zu bieten vermag. Aber die inneren

Opfer bleiben verborgen. Wer je den ungeheuren Reiz wissenschaftlicher Entdeckerarbeit erlebt hat, weiß, daß diese eine Rücksicht auf Gesundheit und Kraft um so weniger zuläßt, je erfolgreicher sie ist. So wird gar manche wissenschaftliche Entdeckung mit einem Menschenleben bezahlt, ob der Entdecker wirklich zugrunde geht oder schwer verletzt zurückbleibt, macht nur einen Unterschied zum Nachteile des letzteren.

Der Eindruck vom Tode Boltzmanns in der ganzen Welt war ein ungemein großer. Wenn wir nun heute einer Pflicht der Pietät genügen und Ludwig Boltzmann, der vor 30 Jahren als der größte Physiker Österreichs galt und heute, wo wir zu seinen Werken mehr Distanz haben, als einer der größten Physiker der Welt angesprochen wird, auf seinem neuen, von der Gemeinde Wien gewidmeten Ehrengrabe das Grabdenkmal enthüllen, so drängt es sich uns auf, die Erkenntnisse, die wir Boltzmann verdanken, zu würdigen. Boltzmann sagte einmal: „Die Idee, welche mein Sinnen und Wirken erfüllt, ist der Ausbau der Theorie“. Ein genialer junger Franzose hat allerjüngst eine alte Feststellung in neue Form gekleidet, es gäbe eigentlich zwei Arten von Theorien: Erstens die théories á principes und zweitens die théories mécanistes. Erstere sind solche, welche von allgemeinen Prinzipien ausgehen und die letzteren vermuten hinter einer beobachtbaren Erscheinung einen detaillierten, verborgenen, modellmäßigen Mechanismus und ver-

suchen, diesen in den Einzelheiten zu erraten, zum Beispiel die Atomistik.

Zu Lebzeiten von Boltzmann waren es zwei große Zentren, von welchen die physikalischen Erkenntnisse in die Welt strömten. Das eine war Cambridge, wo J. C. Maxwell wirkte, und das andere Wien mit Ludwig Boltzmann. Maxwell

hatte die Theorie des elektromagnetischen Feldes — heute eine *théorie à principes* — entwickelt, die der junge Boltzmann in Wien durch eine Reihe von Versuchen bekräftigte und die er in unvergänglichen Worten seinen Schülern auseinandersetzte, mit den Worten beginnend: „So soll ich denn mit saurem Schweiß euch lehren, was ich selbst nicht weiß.“ Als er aber die Theorie entwickelt hatte und Maxwells Gleichungen an der Tafel standen, da zitierte er die Worte: „War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb?“ In der von Maxwell entwickelten Richtung

bezeichnete sich Boltzmann selbst als einen Kärner, der nur berufen sei, den Weg zum Gebäude zu ebnen, „und gäbe es keine Kärner, wie möchten wohl die Könige bauen?“ Wir aber können heute mit Stolz sagen, daß in der anderen Richtung, in der Richtung der

théories mécanistes Boltzmann einer der größten Könige war, die die Welt auf dem Gebiete der Wissenschaft hervorgebracht hat.

Es wird für jeden immerdar unvergeßlich bleiben, wenn man mit Boltzmann in persönlichem Kontakt war und das Glück gehabt hat, seine Ausführungen über den zweiten Hauptsatz der Wärmelehre anzuhören, wenn er mit gewaltigen Worten, nicht in einem palastartigen Saale, wie wir heute, sondern in dürftigen Räumen, adaptiert aus Zimmer und Küche einer bescheidenen Privatwohnung, wo er im dichtgedrängten Auditorium kaum Platz hatte, an der Tafel auf und ab zu gehen, den zweiten Hauptsatz der Wärmelehre auseinandersetzte: „Wärme kann von selbst nur vom heißen zum kalten Körper übergehen“. Alle

Naturprozesse sind diesem Prinzip unterworfen. Sollte nicht auch der zweite Hauptsatz, ebenso wie der erste, mechanisch deutbar sein? Welches sind die Annahmen, die zu den allgemeinen mechanischen Axiomen hinzutreten müssen, um eine mechanische Deutung des fundamentalen, das ganze Weltgeschehen beherrschenden zweiten

Hauptsatzes zu geben?

Die klassische Thermodynamik in ihrer Carnot-Clausiuschen Form ist das Musterbeispiel einer *théorie à principes*. Gibt es hier einen Übergang zu der *théorie mécaniste*? Dieser setzt voraus, daß die Prinzipien, auf welchen die Theorie beruht, mechanisch deutbar sind.

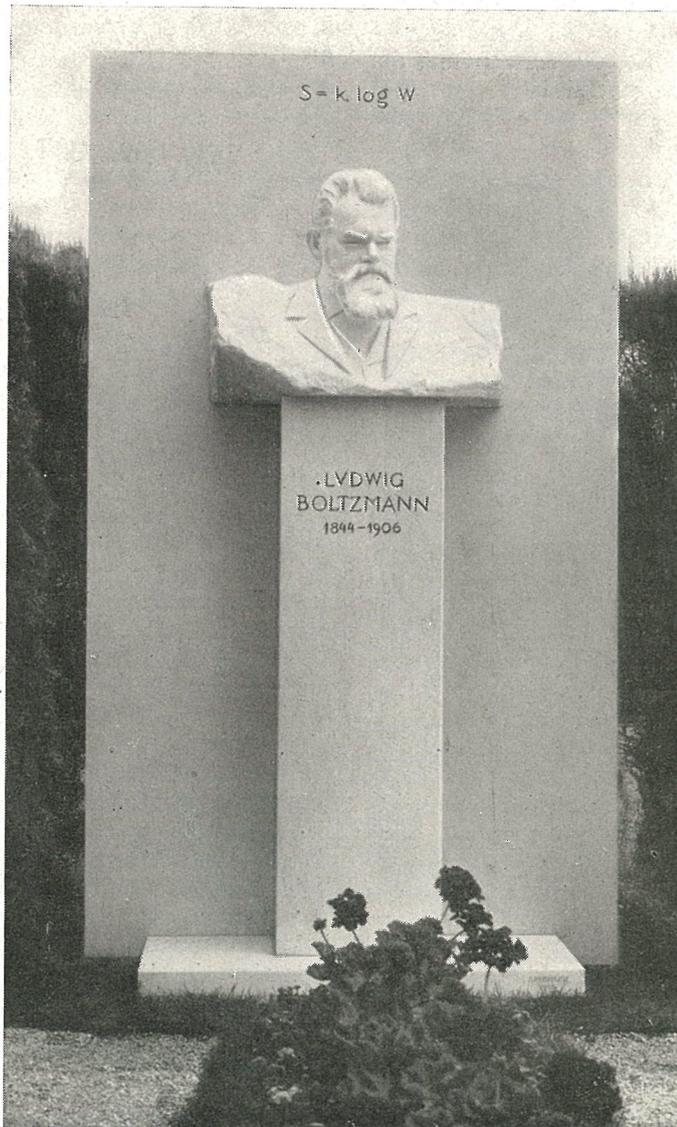
Diesen Übergang zu finden, war das Lebenswerk von Ludwig Boltzmann. Er hat die Grundbedingungen alles natürlichen Geschehens auf die Bewegung und Vermischung von atomaren Elementen zurückgeführt und diese Bewegungen sozusagen aus einer mittleren Entfernung aufgezeigt, nicht so nahe, daß sie ein Chaos bleiben, nicht so entfernt, daß sie aufhören, ein mechanischer Prozeß zu sein.

Heute erblickt man den gigantischen Erfolg, den er erzielt hatte, darin, daß er

die Einseitigkeit der Vorgänge in der unbelebten Natur in dem Bestreben der Materie erkannte, aus einem unwahrscheinlichen Zustand in einen wahrscheinlicheren überzugehen.

Damit hatte er aber nicht nur das Geheimnis der einseitig gerichteten, nicht umkehrbaren Naturprozesse entschleiert, sondern den Ausgangspunkt der weiteren Entwicklung der ganzen modernen Physik geschaffen.

Die Freude Boltzmanns, sich das Durcheinander von Bewegungen, Kräften und Wechselwirkungen der Kräfte in der Phantasie vor sich bis zur Greifbarkeit abspielen zu lassen, der ästhetische Genuß, den er dabei empfand, hat auf die ganze heutige junge Physiker-Generation übergriffen, die sich in Fortsetzung der Boltzmann-



schen Idee Modelle baut über die Atome der Elemente und sogar neuerdings über die Kerne der Atome und über die Wechselwirkung der Atome und der Strahlung. In diesem Sinne sind sie alle Schüler von Boltzmann.

Aber noch mehr: In einer Rede anlässlich der Enthüllung des Boltzmann-Denkmales im Arkadenhof der Wiener Universität, erwähnte Friedrich Hasenöhrl — Boltzmanns erster Nachfolger —, daß die Boltzmannsche Lehre, die Anwendung der Wahrscheinlichkeit, nur zwingend ist, wenn man für die Bewegung der Atome das Walten des Zufalls annimmt.

In diesem Sinne entwickelte sich, von Boltzmann ausgehend, eine Beschränkung des Kausalbegriffes — die Verantwortung für diese schwerwiegenden Worte mögen andere tragen —, welche behauptet, daß jeder physikalischen Aussage notwendig eine endliche Ungenauigkeit anhaften muß. Und damit wären nun auch allem philosophischen Denken neue Wege gewiesen worden.

Ist doch der Begriff der Kausalität der wahre Lebensnerv gerade der modernen Philosophie, der Naturphilosophie nicht minder als der Geisteswissenschaften. Denn die Probleme, nicht allein der Biologie, sondern auch der Ethik, des Sollens, der Willensfreiheit und der Rechtsphilosophie, hängen auf das allerengste mit dem Problem der Kausalität zusammen und man versucht, auch in diesem Sinne in der neuesten Zeit mit den von Boltzmann begründeten neuen Kausalitätsbegriffen sich auseinanderzusetzen und Konsequenzen aus diesen auch für die Philosophie im allgemeinen, für die Ethik und für die Philosophie des Rechtes zu ziehen.

Und so sehen wir, was dieser Übergang eines unscheinbaren Satzes der Physik: „Wärme geht von selbst nur vom heißen zum kalten Körper“ von der *théorie à principes* zur *théorie mécaniste* für unser Weltbild bedeutet.

Und nun möchte ich sie bitten, das Denkmal zu enthüllen, das der Bildhauer Gustinus Ambrosi aus demselben Marmorbruch gemeißelt hat, aus dem Michelangelo seine Wunderwerke geschaffen hat. In wenigen Buchstaben hat der Bildhauer die Symbole $S = k \log W$, diesen weltbewegenden Gedanken — verständlich für jeden Fachgenossen — zum ewigen Gedächtnisse Boltzmanns im Hintergrund in den Marmor eingeschrieben.

Und wie einst Boltzmann in bezug auf Maxwells Gleichungen, so können wir heute fragen: „War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb?“

Sodann ergriff der Vizepräsident der Wiener Akademie der Wissenschaften

Prof. Hans Molisch

das Wort.

„Im Namen der Akademie der Wissenschaften in Wien bin ich gekommen, um die innige Anteilnahme an der Feier für Ludwig Boltzmann zum Ausdruck zu bringen.

Wenn es gilt Boltzmann zu ehren, dann darf die Akademie der Wissenschaften nicht fehlen,

war er doch ihr langjähriges Mitglied, gilt es doch einen Gelehrten erster Größe, den größten Physiker, den die Wiener Universität und die Wiener Akademie im Laufe ihres Bestandes besessen hat, zu feiern. Was Boltzmann gedacht hat, war genial, was er gesprochen, war originell, was er der Wissenschaft gegeben, bildet einen gewaltigen Baustein im Gebäude der theoretischen Physik. Dieser wird nicht vergehen, denn er ist dauernder als Erz!

Als Vertreter der Akademie der Wissenschaften verneige ich mich in Ehrfurcht vor diesem Grabe, vor dem großen Gelehrten und dem genialen Forscher Ludwig Boltzmann.“

Die *Festrede* hielt der gegenwärtige Inhaber der einst von Boltzmann bekleideten Lehrkanzel für theoretische Physik an der Universität Wien,

Prof. Hans Thirring.

„Wir stehen heute vor dem Grabmal eines Mannes, dem die Wissenschaft eine Erkenntnis verdankt, die unserer Überzeugung nach Ewigkeitswert besitzt. Da scheint es wohl am Platze zu sein, einmal über das Niveau der Alltagsgedanken hinaus eine höhere Plattform zu besteigen, um Betrachtungen aus größerer Perspektive anzustellen.

Seitdem das religiöse Moment im Leben der Menschen unserer Kreise nicht mehr jene dominierende Rolle spielt, die es im Mittelalter innehatte und seitdem die an sich wundervollen Fortschritte der Technik hinsichtlich der Verkehrs- und Nachrichtenmittel eine weitgehende Verbreiterung unseres geistigen Lebens — leider auf Kosten seiner Vertiefung — bewirken, ist den Menschen allmählich die Muße für die innere Einkehr, für die ruhige Überlegung über Sinn und Zweck des Daseins abhanden gekommen. Eine Feier wie die heutige ist nun gerade der richtige Anlaß dazu, um dasjenige, was sich vielleicht jeder von uns ohnedies schon einmal gedacht hat, was aber durch die Sorgen des Alltags immer und immer wieder aus dem Bewußtsein verdrängt wird, klar auszusprechen und uns neuerlich ins Gedächtnis zu hämmern.

Da müssen wir uns vor allem die Tatsache vor Augen halten, daß die Zahl der Jahrtausende, die seit dem Werden der ersten menschlichen Kulturen verstrichen sind, sich an den Fingern abzählen läßt, daß die Erde dagegen noch unzählige Jahrmillionen hindurch sich in einem Zustande befinden wird, der eine ungestörte Entwicklung organischen Lebens ermöglicht. Sofern also die Menschheit nicht durch immer mörderischer werdende Kriege sich selbst ein vorzeitiges Ende bereitet, hat sie voraussichtlich eine Entwicklungszeit vor sich, die viele tausendmal größer ist als das Alter aller prähistorischen und historischen Kulturen zusammengenommen. Die Menschheit als Ganzes befindet sich also noch im Stadium des zartesten Säuglingsalters und tatsächlich läßt sich auch nicht leugnen, daß die Regungen der großen Massen vom Standpunkt der vollbewußten und geistig auf der Höhe stehenden Einzelperson aus

gesehen, vielfach ganz infantilen Charakter haben. Schon nach wenigen Zehntausend Jahren, also in einem bloß ein bißchen reiferen Kindesalter der Menschheit, wird man den welthistorischen Ereignissen unserer Jahrhunderte keine größere Bedeutung beilegen als wir es etwa dem trojanischen Kriege oder den politischen Zwistigkeiten der Babylonier und Assyrer gegenüber tun, die uns ja zeitlich noch viel näher stehen.

Und doch wird in einer bestimmten Hinsicht unser Zeitalter in weiterem Sinne, nämlich die zweite Hälfte des zweiten nachchristlichen Jahrtausends, auch in den Augen einer ganz späten, viel reiferen Nachwelt eine besondere Rolle spielen, die es vor allen vorhergehenden Kulturepochen der Menschheit auszeichnen wird. Denn bald nach Beginn der Renaissance setzt mit Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton und anderen jene Epoche ein, in der die Menschen beginnen, die Natur mit offenen Augen zu betrachten und ihre Phänomene denkend und rechnend allmählich zu verstehen. Hier beginnt jene Zeit, wo die Naturkräfte nicht mehr mit dem Walten von Dämonen, die Sterne nicht mehr mit den Geistern abgeschiedener Helden in Verbindung gebracht werden; an Stelle von Aberglauben und oberflächlicher Betrachtungsweise tritt die nüchterne und dabei gewissenhafte Analyse und der erfolgreich begonnene Versuch, dem Mechanismus der Naturvorgänge auf den Grund zu gehen. Wie Hand in Hand damit allmählich ein Verständnis für die organische Natur, für die biologischen und physiologischen Vorgänge aufdämmerte und wie weiters die Naturwissenschaft in Gestalt der Technik zu einer immer weitergehenden Beherrschung und Ausnützung der Naturkräfte führte und damit schon dem äußeren Bilde des Alltagslebens ein ganz neues Gepräge gegeben hat, ist so evident, daß ich darauf gar nicht näher einzugehen brauche. Was wir uns hier vor Augen halten sollen, ist nur dies eine: Die Kulturen vergangener Epochen haben immer wieder Aufstiege und Niedergang gezeigt; Religionen und Staatengebilde, Künste und Fähigkeiten, die bei einzelnen Völkern hochentwickelt waren, sind wieder verkümmert und in Vergessenheit geraten. Dasjenige aber, was Galilei, Newton und eine Reihe anderer großer Forscher nach ihnen geschaffen haben, ist so sehr Gemeingut der ganzen Menschheit geworden, daß es nie wieder in Vergessenheit geraten kann; die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse werden von allen Kulturnationen als wirksamste Waffe im Kampfe um das Dasein wie ein kostbarer Schatz gehütet und weitergepflegt. An Stelle der wellenförmigen Entwicklung tritt eben jetzt in den Jahrhunderten, die ein Dutzend Generationen vor und nach uns erlebt, ein geradliniges Fortschreiten auf der Bahn naturwissenschaftlichen Denkens, die durch eine unerhörte Anspannung des Abstraktionsvermögens des menschlichen Geistes gekennzeichnet ist.

Dies ist nun der Grund, warum gerade die zweite Hälfte des zweiten Jahrtausends unserer Zeitrechnung auch unserer Nachwelt in größerem

Maßstabe Interesse bieten kann. Wenn die Historiker des Jahres 100 000 eine kritische Untersuchung darüber anstellen werden, welche geistigen Leistungen unserer urzeitlichen Epoche die Kultur der Nachwelt maßgebend beeinflußt haben, werden sie nicht die Feldherrn, Politiker und Staatenlenker unseres Jahrtausends erwähnenswert finden — vielleicht auch nicht die Dichter und Philosophen — sondern vielmehr jene Männer, die der Menschheit die Augen geöffnet haben, mit denen sie einen Einblick in den Makrokosmos, den Mikrokosmos und vielleicht auch in die Geheimnisse des organischen Lebens gewinnen konnten. X

Hier unter diesem Grabmal liegt nun einer von den seltenen Großen, die einen so wichtigen Stein in das Fundament der Naturwissenschaft eingesetzt haben, daß ohne ihn der weitere Ausbau kaum denkbar gewesen wäre. Seit Demokrit, also seit mehr als 2000 Jahren, beschäftigt die Naturforscher die Idee der atomaren Struktur der Materie. Im Laufe des vergangenen Jahrhunderts hatte diese Idee immer bestimmtere Formen angenommen und um die Mitte des Jahrhunderts war in Gestalt der sogenannten Molekulartheorie der Wärme der wichtige Gedanke hinzugekommen, daß die Wärme nichts anders sei als die Energie der unsichtbaren regellosen Bewegung, die von den einzelnen Atomen der Körper ausgeführt wird. Gegen diese Idee, die, wie sich später herausstellte, der Angelpunkt der ganzen weiteren Entwicklung der Atomphysik wurde, erhoben sich nun anfänglich gewichtige Bedenken, die vielen Physikern so schwerwiegend erschienen, daß sie geneigt waren, die ganze Molekulartheorie der Wärme als unnützen Ballast über Bord zu werfen. Die Bedenken bestanden, kurz gesagt, in dem scheinbar unlöslichen Widerspruch zwischen der grundsätzlichen Umkehrbarkeit aller mechanischen und der grundsätzlichen Nichtumkehrbarkeit gewisser thermischer Vorgänge. Jeder rein mechanische Prozeß kann von vornherein in der einen Richtung ebensogut wie in der entgegengesetzten ablaufen. Man könnte sich ohne weiteres ein Sonnensystem vorstellen, in dem die Planeten und ihre Satelliten alle genau in der entgegengesetzten Richtung umlaufen wie in dem unseren. Anders ist es dagegen bei den thermischen Vorgängen. Die Wärmeleitung kann grundsätzlich immer nur so verlaufen, daß Wärme vom heißeren zum kälteren Körper fließt — der umgekehrte Vorgang, nämlich weitere Erwärmung eines ohnehin schon heißeren Körpers auf Kosten des Wärmeinhaltes eines kälteren Körpers, kann niemals von selbst auf dem Wege der reinen Wärmeleitung erfolgen; man sagt der Prozeß der Wärmeleitung sei irreversibel. Da also, so argumentierten die Gegner der Molekulartheorie der Wärme, zwischen mechanischen und thermischen Prozessen hinsichtlich der Umkehrbarkeit ein derartig prinzipieller Unterschied besteht, können wir die Wärmeerscheinungen nicht auf innere mechanische Vorgänge zurückführen.

Boltzmanns unsterbliches Verdienst war es nun, daß er diese Bedenken gegen die Molekulartheorie der Wärme durch scharfsinnige Betrachtungen zu zerstreuen vermochte und bei dieser Gelegenheit eine ganz fundamentale Erkenntnis über die Rolle der Wahrscheinlichkeit im Naturgeschehen gewann. Er hat damit die Bahn für die weitere Entwicklung der Atomphysik frei gemacht, die bald darauf mit voller Vehemenz einsetzte.

Die Lösung, die Boltzmann für das Problem der Irreversibilität der Wärmeprozesse fand, ist so genial einfach, daß sie dem Physiker von heute, dem sie schon in seiner Entwicklungszeit eingepflanzte wurde, nahezu selbstverständlich erscheint. Nach Boltzmann ist nämlich die erfahrungsgemäß bestehende Nichtumkehrbarkeit der Wärmeleitung gar nicht durch ein eigenes Naturgesetz vorgeschrieben, sie vollzieht sich vielmehr bloß mit einer praktisch an Gewißheit grenzenden Wahrscheinlichkeit, die darum so groß ist, weil die Zahl der Atome in jedem sichtbaren Körper eine so ungeheure ist. Auch bei rein mechanischen Vorgängen können wir Beispiele finden, wo zwar nicht grundsätzlich, wohl aber praktisch der Verlauf nur in einer Richtung vor sich geht. Wenn wir in einen Mehlsack 1000 Stück rote Glasperlen und säuberlich darüber geschichtet 1000 Stück gleichgroße blaue Glasperlen einfüllen und das ganze nun richtig durcheinander schütteln, so können wir uns bestimmt darauf verlassen, daß nach einiger Zeit eine völlige Durchmischung der blauen und roten Kugeln eintritt. Niemals wird es dagegen umgekehrt vorkommen, daß etwa vom gemischten Zustand ausgehend, nach dem Durcheinander-rütteln die roten Kugeln unten und die blauen oben zu liegen kommen. Es ist also auch bei mechanischen Vorgängen, sofern nur eine genügende Zahl von Einzelindividuen daran beteiligt ist, eine Neigung zur Einseitigkeit festzustellen in dem Sinne, daß ein Streben nach Zuständen größerer Wahrscheinlichkeit besteht. Nach Boltzmann ist nun das der Natur innewohnende Bestreben, Temperaturdifferenzen auszugleichen, oder wie man in der Terminologie der Thermodynamik sagt, das Streben nach Vermehrung der Entropie, gleichbedeutend mit der Tendenz, aus unwahrscheinlichen Zuständen in wahrscheinlichere überzugehen. Durch scharfsinnige Betrachtungen ist es Boltzmann gelungen, auch den mathematischen Zusammenhang zwischen Entropie und Wahrscheinlichkeit zu finden. Er ist in die lapidare Form der Gleichung

$$S = k \cdot \log W$$

gekleidet, die als einzige, lakonische Inschrift dieses Denkmal zielt. So wenig auch diese Formel dem Laien etwas zu sagen vermag, so ist sie doch von grundlegender Bedeutung für die weitere Entwicklung der Physik geworden. Auf ihr fußend hat im Jahre 1900 der große deutsche Physiker Max Planck seine Quantentheorie der Strahlung gegründet, mit der eine ganz neue Epoche der physikalischen Forschung eingeleitet

wurde, die noch lange nicht zum Abschluß gebracht ist und die uns vielleicht noch ungeahnte Überraschungen bringen wird.

All diese theoretischen Spekulationen mögen ja dem Nichtfachmanne trocken und langweilig erscheinen und man kann es von vornherein niemandem verübeln, dessen urwüchsiger Menschenverstand hinter der Beschäftigung mit diesen abstrakten Dingen nur den mehr oder weniger überflüssigen Spieltrieb tüftlerischer Gelehrter sieht. Sie mögen mir aber glauben, daß man diesen dornenvollen Weg mühsamer Abstraktionen gehen muß, um jene Höhen zu erreichen, von denen aus man Einblick in das Walten der Natur gewinnt. Wenn wir heute die Naturkräfte zu unserem Werkzeug schmieden, statt uns vor ihnen scheu zu fürchten, wenn wir Einblick in die fernen Weiten des Weltalls und in die verborgenen Tiefen des Mikrokosmos gewinnen, kurz, wenn wir allmählich so weit kommen, daß wir den stolzen Titel „HOMO SAPIENS“, den sich die Menschheit eigenmächtig und in nicht ganz bescheidener Weise selbst verliehen hat, wirklich verdienen, so verdanken wir das zu einem großen Teile dem Scharfsinn unserer großen Naturforscher, unter denen Boltzmann einer der genialsten gewesen ist. Und wenn einmal alle diese Denkmäler unter dem Schutt der Jahrtausende versunken sind und der Glanz vieler Namen, die einst ihren Zeitgenossen mächtig imponierten, für immer verblichen ist, wird doch die Boltzmannsche Formel als ein monumentum aere perennius ihre Gültigkeit behalten und die aus ihr gezogenen Folgerungen werden einzelne Sprossen jener Leiter bilden, die zur Erkenntnis der letzten Geheimnisse der Natur hinanführt.“

Als Vertreter des Bürgermeisters legte der amtsführende Stadtrat

Prof. Julius Tandler

namens der Gemeinde Wien einen Kranz auf das Grab mit folgenden Worten:

„Im Auftrage des Herrn Bürgermeisters und im Namen der Gemeinde Wien komme ich hier bei der Enthüllung des Gedenksteines für Ludwig Boltzmann zu Worte.

Was dieser große Denker für die Wissenschaft bedeutet, haben soeben Berufenere zu künden versucht und wenn Herr Prof. Thirring gezeigt hat, wie kurz Leben und Wirksamkeit des Einzelnen, ja, der einzelnen Kulturperioden, gegenüber der Unendlichkeit des Kosmos sind, wenn er darauf verwiesen hat, daß nur wenige Leistungen einzelner Genies über die Jahrtausende hindurch erhalten bleiben, so sei es uns Wienern doch gestattet, in der kurzen Zeit endlicher Pietät die sterbliche Hülle des Genies Boltzmann hier zu pflegen und sein Andenken zu wahren. Die Stadt Wien und ihre Bevölkerung ist stolz auf den genialen Mann, der hier gelebt hat, und hat sich bemüht, ihm eine würdige Grabstätte zu widmen.

Im Namen des Herrn Bürgermeisters und im Auftrage der Gemeinde übernehme ich Grab und Grabmal in die Obhut und in die dauernde Pflege unserer Stadt und beehre mich zum Zeichen unserer Ehrfurcht und unserer Dankbarkeit den ersten Kranz, geschmückt mit den Farben unserer Stadt, an dem Denkmal des Genies Boltzmann niederzulegen.“

Zum Schluß ergriff der Hofrat im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

Dr. Gottfried Dimmer

das Wort:

„Wie alle Physiker, so erblicken auch wir vom Eichdienst in Boltzmann unseren geistigen Führer, den wir verehren. Als solcher und als Vater unseres Kollegen Arthur Boltzmann ist er uns doppelt verbunden. Darum wollen wir ein sichtbares Zeichen unserer Verehrung an seinem Grabe niederlegen. Und ich, einst sein Schüler, betrachte es als unvergängliche Ehre, diesen Akt vollziehen zu dürfen“.