

# MÜNCHENER UNIVERSITÄTSREDEN

In Verbindung mit der Gesellschaft von Freunden und  
Förderern der Universität  
herausgegeben von Rektor und Senat

---

---

Heft 7

---

---

## VERGANGENHEIT, GEGENWART UND ZUKUNFT DER PHYSIK

REDE GEHALTEN BEIM  
STIFTUNGSFEST DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN  
AM 19. JUNI 1926

VON

WILHELM WIEN



MÜNCHEN 1926

MAX HUEBER / VERLAG / MÜNCHEN NW.12

24

# Münchener Universitätsreden

- Heft 1. **Leopold Wenger**, Geheimrat, Univ.-Prof., **Von der Staatskunst der Römer**. Rede gehalten beim Antritt des Rektorats am 29. Nov. 24 . . . M. 1.—
- Heft 2. **Eduard Schwartz**, Geheimrat, Univ.-Prof., **Rede zur Reichsgründungsfeier der Universität München** am 17. Januar 25 . . . M. —.50
- Heft 3. **Carl von Kraus**, Geheimrat, Univ.-Prof., **Walther von der Vogelweide als Liebedichter**, Rede am 4. März 25 . . . . . M. —.50
- Heft 4. **Jahrtausendfeier der Rheinlande**. Reden gehalten v. Rektor Geheimrat Univ.-Prof. Dr. **Leopold Wenger** und Geheimrat Univ.-Prof. Dr. **Hermann Oncken** . . . . . M. 1.—
- Heft 5. **Wilhelm Wien**, Geheimrat Professor Dr., **Universalität und Einzelforschung**. Rektoratsrede . . . . . M. 1.—
- Heft 6. **Hermann Oncken**, Geheimrat Univ.-Prof., **Deutsche Vergangenheit und deutsche Zukunft**. Rede, gehalten bei der Reichsgründungsfeier am 16. Januar 1926 . . . . . M. —.80
- Heft 7. **Wilhelm Wien**, Geheimrat Professor Dr., **Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Physik**. Rede, gehalten beim Stiftungsfest der Universität München am 19. Juni 1926 . . . . . M. —.60
- Früher ist erschienen:  
**Karl Vossler**, Geheimrat, Univ.-Prof., **Die Universität als Bildungsstätte**, Vortrag gehalten im Deutschen Studentenbund am 15. Dez. 22 M. —.50  
**Karl Vossler**, Geheimrat, Univ.-Prof., **Das heutige Italien**, öffentlicher Vortrag gehalten am 31. 12. 23 . . . . . M. —.50

# Münchener juristische Vorträge

Die Herausgabe wird durch einen Ausschuß der Juristischen Studiengesellschaft besorgt, der aus den Herren Oberlandesgerichtsrat Staatsrat Dr. K. MEYER, Universitätsprofessor Dr. E. RABEL und Justizrat Rechtsanwalt G. OTT besteht. — Die Redaktion betreffende Zuschriften sind an Herrn Geh. Justizrat Professor RABEL, München, Leopoldstr. 18, zu richten.

Bisher sind erschienen:

- Heft 1. **Ernst Rabel**, Geheimrat, o. ö. Prof. an der Univ. München, **Aufgabe und Notwendigkeit der Rechtsvergleichung** (Subs.-Preis —.55) M. —.65
- Heft 2. **Erwin Riezler**, o. ö. Prof. a. d. Univ. Erlangen, **Die Abneigung gegen die Juristen** (Subs.-Preis —.50) . . . . . M. —.60
- Heft 3. **Ernst Wilmersdörffer**, Rechtsanwalt in München, **Das neue Reichsbankgesetz und das Überweisungssystem nach dem Dawesplan** (Subs.-Preis 1.—) . . . . . M. 1.20
- Heft 4. **Joh. David Sauerländer**, Ministerialrat im bayer. Ministerium der Justiz München, **Zivilprozeßnovelle und Zivilprozeßreform** (Subs.-Preis 1.20) . . . . . M. 1.50
- Heft 5. **Karl Geiler**, Rechtsanwalt und Univ.-Professor in Mannheim-Heidelberg, **Die Industriebelastung** (Subs.-Preis —.80) . . . . . M. 1.—
- Heft 6. **Adolf Weber**, Geheimrat, Prof. an der Universität München, **Wirtschaft und Politik** (Subs.-Preis —.80) . . . . . M. 1.—
- Heft 7. **Fritz Keidel**, Rat am Oberlandesgericht München, **Aufwertung nach bürgerlichem Recht und nach der Dritten Steuernotverordnung** (Subs.-Preis 1.20) . . . . . M. 1.40
- Heft 8. **Otto von Zwiedineck-Südenhorst**, Geheimrat, o. ö. Professor an der Universität München, **Macht oder ökonomisches Gesetz** (Subs.-Preis —.80) . . . . . M. 1.—
- Heft 9. **Nikodem Caro**, Geh. Regierungsrat, **Die Kartellgerichte und ihre Auswirkungen** (Subs.-Preis 1.30) . . . . . M. 1.60
- Heft 10. **Franz Schlegelberger**, Geheimer Regierungsrat, **Aufwertungsfragen** (Subs.-Preis 1.60) . . . . . M. 2.—

Es empfiehlt sich die Münchener juristischen Vorträge zu subscribieren, da nur wichtige Themen behandelt werden  
 Jedes Heft ist auch einzeln käuflich

MAX HUEBER / VERLAG / MÜNCHEN NW. 12

# VERGANGENHEIT, GEGENWART UND ZUKUNFT DER PHYSIK

REDE GEHALTEN BEIM  
STIFTUNGSFEST DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN  
AM 19. JUNI 1926

VON  
WILHELM WIEN



MÜNCHEN 1926  
MAX HUEBER / VERLAG / MÜNCHEN NW.12

VERGANGENHEIT  
GEGENWART UND ZUKUNFT  
DER PHYSIK

REDIGIERT VON  
STIFTUNGSRAT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

WILHELM WIESE



Copyright 1926 by Verlag der Hochschulbuchhandlung Max Hueber / München  
Druck von Dr. C. Wolf & Sohn in München, Printed in Germany

---

---

Als ich vor einem halben Jahr die Ehre hatte, an dieser Stelle die Rektoratsantrittsrede zu halten, da bin ich von dem Herkommen abgewichen und habe nicht über mein eigenes Fach, sondern über allgemeinere Fragen unseres Geisteslebens gesprochen. Ich habe gleichzeitig der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß sich mir noch die Gelegenheit bieten werde, das damals Versäumte nachzuholen und ich möchte die heutige Feier dazu benützen. Ich bin mir dabei wohl bewußt, daß ich Gefahr laufe, mit mir selbst in Widerspruch zu geraten, denn ich habe die Meinung vertreten, daß ich es für sehr schwierig, ja für fast unmöglich halte, eingehend über die Fragen der Physik vor einer Versammlung zu sprechen, bei der ich nicht berechtigt bin, eingehendere Vorkenntnisse zu vermuten und ich hoffe, daß Sie es nicht als eine Kränkung betrachten werden, wenn ich bei der Mehrzahl der Anwesenden eine solche Voraussetzung nicht als erfüllt betrachte. Wenn ich nun trotzdem über Physik sprechen will und gerade über die Fragen, welche meine Wissenschaft in der Tiefe bewegen und zweifellos bewirken werden, daß sie aus ihrer ruhmvollen Vergangenheit durch die stürmische Gegenwart wesentlich verändert in die Zukunft schreiten wird, so kann es nicht meine Absicht sein, Sie mit diesen Fragen wirklich vertraut machen zu wollen. Ich kann es nicht versuchen, Sie in die Irrgänge der heutigen Physik zu führen, in denen sich die Physiker selbst noch nicht zurechtfinden. Aber wohl kann ich Ihnen die Kämpfe schildern, welche die Physiker heute ausfechten, um die Wahrheit zu entschleiern, Kämpfe, die nun schon drei Jahrzehnte dauern und deren Ende noch nicht abzusehen ist.

Wenn ich Ihnen auseinandersetzen will wie es gekommen ist, daß die an die strengsten Gesetze gewöhnte Wissenschaft, die auch deshalb besonders konservativ war, in einen revolutionären Wirbel gestürzt wurde, so muß ich zunächst von der alten Physik, die man die klassische nennt, einiges sagen. Zunächst wollen wir uns klar machen, daß die revolutionäre Bewegung durchaus nicht die ganze Physik ergriffen hat. Große Gebiete halten noch durchaus am Alt-

hergebrachten fest. Das gilt fast von der ganzen Mechanik, die von der vielbesprochenen Relativitätstheorie doch außerordentlich wenig berührt wurde. Es gilt vollständig vom Schall, von dem größten Teil der Wärmelehre und ebenso von großen Gebieten des Elektromagnetismus. Wenn Sie sich mit dem Rundfunk beschäftigen, so mag es Ihnen eine Beruhigung sein zu erfahren, daß sie sich auf einem Boden bewegen, der von der Revolution vollkommen unberührt geblieben ist. Sie sehen also, daß die Physik noch keineswegs vollständig erschüttert ist, sondern daß noch die größten Teile des früher Errungenen unerschüttert in der Brandung stehen.

Die größte Zeit der Physik war unzweifelhaft die, als die Mechanik begründet wurde und es durch sie möglich geworden war, die Bewegung der Himmelskörper mit der größten Genauigkeit vorauszuberechnen, als an die Stelle der Astrologie die theoretische Astronomie trat. Damals wurde dem menschlichen Geist zum ersten Male wirklich klar, daß er durch seine logische Kraft befähigt sei, die Kausalität der Naturvorgänge zu begreifen. Es ist nicht weiter verwunderlich, daß diese Leistung den Menschen mit Stolz erfüllte und daß er sich nun wirklich für berechtigt hielt, nach den Sternen zu greifen. Die gewaltige Leistung, welche eine titanische Kraft des menschlichen Geistes offenbart hatte, führte auch zu titanischem Streben. Im achtzehnten Jahrhundert und man kann sagen bis gegen Ende des neunzehnten, war die wissenschaftliche Überzeugung festgewurzelt, daß man in der Mechanik die theoretische Grundlage des ganzen Naturgeschehens besitze. Diese Meinung hat einmal zu der Äußerung geführt, daß, wenn die Mathematik befähigt sein werde, das ganze System der mechanischen Differentialgleichungen zu integrieren, dann werde man wissen wer die eiserne Maske war. Der Physiker wird hierbei allerdings zu bedenken haben, daß es der mathematischen Physik bis jetzt die größten Schwierigkeiten macht, nur das Problem der drei Körper zu lösen, d. h. Bewegung von drei materiellen Punkten zu berechnen, die sich nach dem Gesetz der allgemeinen Schwere anziehen, und er wird eingestehen müssen, daß der Weg noch recht weit ist bis die Mechanik an die Lösung geschichtlicher Fragen herantreten kann. Aber heute wird noch ein anderer Zweifel entstehen, nämlich ob man wirklich nur Schwierigkeiten der Rechnung zu überwinden hat, um alles Geschehen voraussetzen zu können. Die Frage, ob wir wirklich in

den Grundlagen der Mechanik den Schlüssel für alle Naturgeheimnisse besitzen, wird die heutige Physik nicht bejahen können.

Es hat von jeher in der Physik ein Gebiet gegeben, das immer etwas verdächtig war und niemals zu einer wirklich befriedigenden Ausgestaltung gelangen konnte, das war die Lehre vom Licht. Wenn Sie mir sagen könnten, was Licht eigentlich ist, aus welchen Vorgängen die Strahlen bestehen, von denen wir uns so gerne umfluten lassen, ohne die wir uns unser Leben nicht vorstellen können, dann würden auch die Schwierigkeiten, mit denen wir jetzt kämpfen, augenblicklich verschwinden.

Als der Entdecker des Gesetzes der allgemeinen Schwere auch die Lehre vom Licht begründete, stellte er eine Hypothese über die Natur dieses wichtigsten, allgemeinsten und rätselhaftesten Naturvorganges auf. Nach dieser Meinung sollte das Licht aus kleinen Teilchen bestehen, die von dem leuchtenden Körper ausgesandt werden und gradlinig mit großer Geschwindigkeit den Raum und alle durchsichtigen Körper durchheilen. Schon damals erwies sich diese Theorie als unzulänglich, sie konnte dem wenigen, was über das Licht und seine Eigenschaften bekannt war, nicht genügen. So stellte denn Huyghens eine andere Ansicht auf, nach welcher das Licht wie der Schall aus Wellen bestehen sollte, die sich von dem leuchtenden Körper nach allen Seiten ausbreiten. Aber zu jener Zeit schritt die Wissenschaft langsam vorwärts und die beiden Theorien haben mehr als hundert Jahre nebeneinander bestanden, bis erst im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts die genauere Erforschung der Vorgänge der Interferenz und Polarisation des Lichts der Wellenlehre zum endgültigen Siege verhalf. Bei der Interferenz können zwei Lichtstrahlen, die von derselben Quelle ausgehen und nach Zurücklegung verschieden langer Wege wieder zusammentreffen, einander verstärken, wenn die Wellenberge und Wellentäler wieder übereinanderfallen oder sich gegenseitig zerstören, wenn das Wellental der einen Welle mit dem Wellenberg der anderen zusammenfällt. Der periodische Wechsel zwischen Dunkelheit und Helligkeit ist für den Interferenzvorgang beim Licht charakteristisch und läßt sich aus seiner Wellennatur in allen Einzelheiten ableiten.

Die Lehre vom Licht schien nun auf einen sicheren Boden gestellt und alle neuen Beobachtungen fügten sich der so gewonnenen Theorie zwanglos ein. Trotzdem war die Lage der Optik keine ganz

befriedigende. Das Licht sollte ein Wellenvorgang sein, aber eine Welle kann sich nur in einem Körper ausbreiten. Wie ein wellenartiger Vorgang in einem ganz leeren Raum zustande kommen soll, davon können wir uns keine Vorstellung machen. Die Wellenlehre des Lichts verlangte also, daß wir den leeren Raum mit einem Medium füllen, das die Lichtwellen trägt, und führte so zu der Voraussetzung des so viel umstrittenen Lichtäthers. Aber dieser Äther entzog sich hartnäckig jedem Versuch, seine Existenz auf andere Art nachzuweisen. Jedes Experiment, das unternommen wurde, um irgendeine körperliche Eigenschaft des Äthers oder seiner Bewegung nachzuweisen, scheiterte.

Die neuen Beobachtungen auf dem Mt. Wilson in Californien, welche eine solche Bewegung des Äthers ergeben haben sollen, sind noch zu wenig geklärt, um auf die Wissenschaft einzuwirken. Sollten sie wirklich ergeben, daß der Lichtäther durch die Masse der Erde in Bewegung gesetzt wird, so würden wir wohl vor einer der größten Umwälzungen des physikalischen Weltbildes stehen.

Da aber bisher eine wirklich gesicherte Beobachtung der Körperlichkeit des Äthers nicht gelingen wollte, so war die ganze auf seine Existenz begründete Lehre vom Licht problematisch. Auffallend war, daß alle sonst bekannten Wellenvorgänge sich anders verhielten wie die Lichtwellen. Es war klar, daß der Äther ganz andere Eigenschaften haben mußte als alle anderen bekannten Körper.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts kam etwas Neues hinzu. Die Geschwindigkeit, mit der sich das Licht ausbreitete, war von den Astronomen und auch mit physikalischen Methoden übereinstimmend gemessen und außerordentlich groß gefunden. Nun kam bei dem Ausbau der elektrischen Messungen eine Geschwindigkeit vor, welche mit der Lichtgeschwindigkeit übereinstimmte. Nach der von Maxwell aufgestellten elektromagnetischen Theorie war dies die Geschwindigkeit der elektrischen Wellen und ihre Übereinstimmung mit der Lichtgeschwindigkeit führte zu der elektromagnetischen Theorie des Lichts, die behauptet, daß Lichtwellen und elektrische Wellen dasselbe sind, die sich nur durch die Länge der Wellen unterscheiden. Durch die Beobachtungen an den Hertz'schen Wellen und denen der drahtlosen Telegraphie ist diese Übereinstimmung sichergestellt und wir wissen jetzt, daß das Licht zum großen Gebiet des Elektromagnetismus gehört.



Nun waren alle die großen Forscher, welche diese Entwicklung vorbereitet und beendet hatten, William Thomson, Maxwell, Helmholtz, Hertz der festen Überzeugung gewesen, daß die elektromagnetischen Vorgänge, also auch das Licht, mechanischen Ursprungs seien und Hertz hat am Schluß seines Lebens noch eine neue Mechanik aufgestellt, mit deren Hilfe er auch die elektromagnetischen Vorgänge zu umfassen hoffte. Aber diese Hoffnungen haben sich nicht erfüllt, vielmehr befestigte sich immer mehr die Überzeugung, daß die elektromagnetischen Vorgänge von anderer Art sind als die mechanischen.

So war die Lage der physikalischen Wissenschaft vor dreißig Jahren und so ist sie auch noch heute auf den beiden großen Gebieten der Mechanik und des Elektromagnetismus.

Aber inzwischen hat sich ein neues Gebiet erschlossen, die Atomphysik. Auch diese stammt aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, aus einer Zeit, die besonders weitreichende physikalische Gedanken hervorbrachte. Es war die mechanische Wärmelehre, die in ihrer weiteren Entwicklung zu den ersten Anfängen der Atomphysik führte. Nach dieser Theorie besteht nämlich die Wärme aus der Bewegungsenergie der Atome und aus Messungen auf dem Gebiet der Wärme hat man auf die Geschwindigkeit, Bahn, ja sogar auf die Größe und Anzahl der Atome schließen können. Diese an sich höchst überraschenden Ergebnisse, an deren Richtigkeit man zu zweifeln zunächst sich versucht fühlen wird, sind auf so verschiedenartigen Wegen in voller Übereinstimmung miteinander gewonnen, daß sie als völlig sichergestellt bezeichnet werden müssen.

Bei diesen Forschungen wurde zunächst eine Methode angewendet, der wir sonst auf allen möglichen anderen Gebieten begegnen, die Statistik. Wenn Sie mit kaltem Blut am Spieltisch von Monaco spielen wollen, so müssen Sie sich darüber klar sein, daß die Bank einen kleinen Vorrang in der Gewinnmöglichkeit hat. Das schließt nicht aus, daß Sie Millionen gewinnen können, aber die Bank weiß mit absoluter Sicherheit, daß schließlich, wenn die Zahl der Spieler groß genug, ein genau bestimmbarer Gewinn herauskommen wird. Diese Zuverlässigkeit statistischer Ergebnisse nimmt bei großen Zahlen die Sicherheit eines Naturgesetzes an und solche statistische Gesetze spielen in der Wärmelehre eine große Rolle. Jede Versicherungsbank ist auf dieser Grundlage aufgebaut. Statistische Gesetze können daher eine ebenso große Bedeutung gewinnen, wie die

Elementargesetze, in denen die Kausalität herrscht. Sie sind aber insofern anderer Art, als sie nicht ausnahmslos gültig sind. Wie die Spielberechnung der Bank von Monaco nur für eine sehr große Zahl von Spielern gilt, aber nicht, wenn wir nur eine kleine Zahl ins Auge fassen, so finden wir auch bei den Atombewegungen Vorgänge, die Abweichungen von den statistischen Gesetzen zeigen, wenn die Zahl der mitwirkenden Atome nicht mehr groß genug ist. Ein solcher Fall ist die Brownsche Molekularbewegung, die man im Mikroskop bei sehr kleinen, in einer Flüssigkeit schwimmenden Teilchen beobachtet, welche tatsächlich die unregelmäßige Wärmebewegung uns vor Augen führt. In dieser Form fügt sich die Statistik den allgemeinen physikalischen Gesetzen vollkommen ein, ohne daß die Forderung der Kausalität verletzt würde.

Aber nun kam wieder vom Licht her, das der Physik so oft Schwierigkeiten bereitet hat, eine unerwartete neue Verschleierung des physikalischen Weltbildes. Wie Sie an jeder glühenden Kohle sehen können, verwandelt sich bei genügend hoher Temperatur Wärme in Licht und zwar wird dieses auch von den Atomen der leuchtenden Körper hervorgerufen. Die statistischen Gesetze der Wärme müssen daher auch für das Licht gelten. Aber gerade bei dieser Anwendung kam man zu Folgerungen, welche mit den Tatsachen in schroffem Widerspruch standen. Später zeigte sich denn auch, daß in der Wärmelehre selbst die statistischen Gesetze bei tiefen Temperaturen versagen. Aus diesen Schwierigkeiten und Widersprüchen ist nun die Quantentheorie hervorgegangen. Planck konnte zeigen, daß die Widersprüche mit der Erfahrung aufhören, wenn man die Statistik auf eine andere Grundlage stellt, wenn man nämlich annimmt, daß das Licht, wie die Materie, aus unzerlegbaren Elementen, den sogenannten Quanten besteht. Allerdings hat jede Farbe ein Quantum anderer Größe, die Elemente des blauen Lichts sind größer als die des roten. Diese ungemein fremdartige Hypothese, welche einem Wellenvorgang Eigenschaften zuschreibt, die wir uns nur bei der Materie vorstellen konnten, ist der Ausgangspunkt der Schwierigkeiten gewesen, mit denen die heutige Physik zu kämpfen hat. Wir können uns aber über diese Schwierigkeiten nicht wundern, wenn wir bedenken, daß die Quantentheorie statistischen Ursprungs ist. Es ist nicht schwer statistische Gesetze abzuleiten, wenn man die Regeln, nach denen die Vorgänge für die einzelnen Elemente ab-

laufen, kennt. Aber ungemein schwierig ist der umgekehrte Weg, aus der Statistik auf die Gesetze der Elementarvorgänge zu schließen. Nehmen wir zum Beispiel an, man wüßte genau wieviel Leute jährlich in Monaco spielen und kennte ferner den jährlichen Umsatz und den Gewinn der Bank. Wenn Sie nun vor die Aufgabe gestellt würden, aus diesen Kenntnissen die Art des Glücksspiels abzuleiten, so würden Sie zweifellos in einige Schwierigkeit geraten. Die Quantentheorie hat sich nun dauernd bemüht, das statistische Gewand abzustreifen und die Vorgänge im Atom selbst, welche zur Lichtaussendung führen, zu entschleiern. Der aussichtsreichste Versuch in dieser Richtung war zweifellos die Bohrsche Theorie, nach welcher die Atome aus Kernen positiver Elektrizität bestehen, um welche die Atome der negativen Elektrizität, die Elektronen, wie Planeten um die Sonne kreisen. In der Tat schien es zunächst, als ob der Makrokosmos der Himmelskörper sich in dem Mikrokosmos der Atome wiederfinde. Aber die Bewegung der Himmelskörper ließ sich aus den Gesetzen der Mechanik und der allgemeinen Schwere restlos und widerspruchsfrei ableiten. Alle Berechnungen der Astronomen stimmten mit den Beobachtungen aufs vollkommenste überein. Demgegenüber war es in dem Mikrokosmos des Atoms nicht so befriedigend. Zunächst verlangt die elektrische Theorie, daß ein auf einer krummlinigen Bahn laufendes elektrisches Teilchen beständig Strahlung aussendet und dadurch in seiner Geschwindigkeit verlangsamt wird. Das umlaufende Elektron, das nicht strahlt, mußte also für sich eine Ausnahme von einem Naturgesetz in Anspruch nehmen. Ferner verlangt die Bohrsche Theorie, daß nur ganz bestimmte Bahnen dem Elektron möglich sein sollten, während nach der Mechanik auch alle dazwischen liegenden möglich sind. Nach der Bohrschen Theorie sollte die Lichtaussendung nur dann erfolgen, wenn das Elektron von einer Bahn in die andere einen Sprung ausführte, ohne daß es möglich war, über die Art wie die Lichtaussendung erfolgt, etwas Bestimmtes auszusagen. Unter gewöhnlichen Umständen würde man die Bohrsche Theorie wegen ihrer Widersprüche augenblicklich über Bord geworfen haben. Aber die Theorie konnte etwas leisten, was viele Jahrzehnte angestrebt aber nicht erreicht worden war, nämlich Zusammenhang zu bringen in das scheinbar unentwirrbare Chaos der Spektrallinien, deren Zahl sich immer mehr häufte und jeder physikalischen Erfassung spottete.

Wenn nämlich ein Elektron von einer Bahn in eine andere springt, so entsteht nach dieser Theorie eine Spektrallinie und man kann ihre Wellenlänge mit einer erstaunlichen Genauigkeit berechnen durch mathematische Ausdrücke, die sich auf die Bahnen beziehen, wenn man in die Formeln die Reihe der ganzen Zahlen einsetzt.

Woher diese Regeln kommen, bleibt vollkommen dunkel und wenn Sie Schwierigkeiten haben sollten, meinen Ausführungen zu folgen, so mögen Sie sich mit dem Gedanken beruhigen, daß es dem Physiker nicht viel besser geht. Man hat daher bei dieser Theorie nicht mit Unrecht von einer Zahlenmystik gesprochen und man wird hierbei unwillkürlich an die pythagoreische Lehre erinnert. Wenn es so diese Quantentheorie der Spektrallinien unternommen hatte, in die Welt des Atoms einzudringen, so hatte sie sich trotz der großen erreichten Erfolge so sehr in innere Schwierigkeiten verstrickt, daß man von einer physikalischen Theorie im strengen Sinne nicht sprechen konnte. Diese Schwierigkeiten nahmen bei weiterem Vordringen immer mehr zu, bis schließlich der Begründer der Theorie selbst, Niels Bohr, in einem im vorigen Sommer in Kopenhagen gehaltenen Vortrag sich in folgenden Worten äußerte: „Aus diesen Ergebnissen darf man wohl entnehmen, daß es sich bei dem allgemeinen Problem der Quantentheorie nicht um eine auf der Grundlage der gewöhnlichen physikalischen Begriffe beschreibbare Abänderung der mechanischen und elektrodynamischen Theorien handelt, sondern um ein tiefgehendes Versagen der raumzeitlichen Bilder, mit denen man bisher die Naturerscheinungen zu beschreiben versuchte.“

Das sind Worte von großer Tragweite, die zunächst die bisherige Form der Bohrschen Theorie aufgeben, denn wenn die raumzeitlichen Bilder, die wir uns machen können, grundsätzlich versagen, so heißt das, daß diese Vorgänge dem physikalischen Verständnis verschlossen sind. Hierzu möchte ich meinerseits folgendes sagen: Die Physiker haben immer die Schwierigkeiten, mit denen sie zu kämpfen haben, vor aller Welt offen ausgebreitet und zwar mit vollem Recht, denn nur auf diese Weise können wir hoffen, mit vereinten Kräften die widerstrebende Natur zu meistern. Aber wir müssen sehr vorsichtig sein mit Aussprüchen, deren Bedeutung weit über die Grenzen des physikalischen Gebietes hinausgeht. Wir müssen eingedenk sein der Tatsache, daß die Physik in vieler Beziehung

die Grundlage bildet für alle anderen Naturwissenschaften. Wenn wir sagen, daß es ein physikalisches Gebiet gibt, das unserm Verständnis grundsätzlich verschlossen ist, so verlassen wir unsern großen Wahlspruch *rerum cognoscere causas*, daß es unsere Aufgabe ist, den kausalen Zusammenhang der Dinge zu erkennen. Bezeichnen wir die Lösung für die Physik als unmöglich, so geschieht das für die ganze Naturwissenschaft. Nun habe ich niemals mit der Meinung zurückgehalten, daß nicht alle Fragen der menschlichen Seele durch die wissenschaftliche Kausalität beantwortet werden können, aber hier handelt es sich nicht um eine solche. Dorthin, wohin das physikalische Experiment vordringen kann, wie das bei der Atomphysik in so ausgedehntem Maße gelungen ist, dorthin muß auch das theoretische Verständnis nachfolgen können. Wenn wir den Mikrokosmos der Elektronenbahnen im Atom aufgeben müssen, so ist damit nicht gesagt, daß nun die Atomphysik sich unserm Verständnis überhaupt entziehen muß. Daß wir in eine Höhle, die von so hartem Gestein umschlossen ist, nicht nach dem ersten Hammerschlag eindringen können, ist durchaus nicht erstaunlich, daß wir aber eindringen werden halte ich für unzweifelhaft, weil die Experimentalphysik bereits weit eingedrungen ist. Daß Naturvorgänge, welche der physikalischen Beobachtung und Messung zugänglich sind, sich der Darstellung ihres kausalen Zusammenhangs in der Form von Naturgesetzen dauernd entziehen sollten, scheint mir unmöglich zu sein, weil das Experiment uns anzeigt, wo die Kausalität herrscht. Ich bin auch sicher, daß die Menschen nicht rasten und nicht ruhen würden, das Gebiet der Physik, in welches die Experimentalphysik schon Bresche gelegt hat, endgültig zu erobern, d. h. dem Kausalgesetz zu unterwerfen. Vergewärtigen wir uns einmal in großen Zügen, das, was von dem Experiment auf dem Gebiet der Atomphysik hauptsächlich geleistet wurde. Ich übergehe dabei die Messungen, durch welche Größe, Geschwindigkeit, freie Weglänge, Gewicht eines Atoms bestimmt wurden, wobei Experiment und Theorie in voller Übereinstimmung sind, ebenso übergehe ich die Beobachtungen an radioaktiven Körpern, die zu keinen theoretischen Schwierigkeiten geführt haben. Wie wir gesehen haben, hört die Übereinstimmung zwischen der Beobachtung und dem Experiment auf, sobald Fragen über die Erzeugung des Lichts aufgeworfen werden. Aber nicht die ganze

Lehre vom Licht ist hiervon betroffen. Vielmehr ist die Optik ein altes, wohldurchdachtes und festgefügtes Gebäude, das unerschütterlich dasteht. Die Schwierigkeiten treten nur dort hervor, wo es sich um die Erzeugung des Lichts handelt. Deshalb gehören schon alle Beobachtungen hierher, welche angestellt werden über das von glühenden Körpern ausgesandte Licht. Jede Glühlampe ist in dieser Hinsicht ein ungelöstes Problem; nicht in jeder Beziehung und auch nicht im Hinblick auf jede Frage, die mit der Aussendung des Lichts verknüpft ist. So läßt sich aus der alten Theorie ableiten, wie groß die Gesamtmenge der durch Wärme erzeugten Lichtstrahlung ist und wie sich ihre Farbenzusammensetzung mit der Temperatur ändert. Aber die Frage, wie sich die Intensität des Lichts auf die verschiedenen Farben verteilt, konnte nicht beantwortet werden und sie war es eben, die zu der neuen Quantentheorie führte. Dann hat aber das Experiment zu einer Beobachtung geführt, mit welcher die Wellenlehre des Lichts nicht fertig werden konnte, die lichtelektrische Wirkung. Läßt man Licht auf eine Metallplatte auffallen, so wird von ihr negative Elektrizität in der Form von Elektronen ausgesandt, den Atomen der negativen Elektrizität. Die Geschwindigkeit, mit der diese Elektronen ausgetrieben werden, hängt nicht von der Stärke des auffallenden Lichts, sondern nur von seiner Wellenlänge ab. Lassen wir Röntgenstrahlen, die sehr kurzwelliges Licht sind, auffallen, so ist die Geschwindigkeit der ausgelösten Elektronen so groß, wie wir sie sonst nur durch Spannungen von Zehntausenden von Volt erzeugen können. Obwohl nun nach der elektromagnetischen Theorie des Lichts in den Röntgenstrahlen elektrische Kräfte vorhanden sind, so würden diese lange nicht ausreichen, um die beobachteten Geschwindigkeiten der Elektronen zu erzeugen. Die Quantentheorie kann eine einfache Erklärung für diese Beobachtung geben, indem sie sagt, daß ein Energieelement der auffallenden Strahlung sich in die Bewegungsenergie des herausfliegenden Elektrons verwandelt, aber sie vermag keine Erklärung für die Interferenzen abzugeben, wie sie z. B. bei der Reflexion der Röntgenstrahlen an Kristallen entstehen. Neuerdings sind die Beobachtungsmethoden so vervollkommenet, daß man die einzelnen von Röntgenstrahlen ausgetriebenen Elektronen beobachten kann. Es geschieht das in der Weise, daß die Elektronen auf ihrem Wege die Atome der Luft in positiv und negativ geladene zerlegen. Solche geladene

Teilchen der Materie können Wasserdampf bei der Kondensation unter Wolkenbildung anlagern, wenn man feuchte Luft abkühlt. Jedes Elektron bildet daher auf seiner Bahn eine Wolkenspur, die man bei geeigneter Beleuchtung sehr gut sehen kann. Man kann auf diese Weise genau verfolgen, wie die Elektronen von solchen Teilchen ausgesandt werden, auf die Röntgenstrahlen fallen. Dabei läßt sich feststellen, daß die Elektronen eine Bewegungsrichtung bevorzugen, nämlich die, welche von den elektrischen Kräften der auffallenden Strahlung bestimmt wird. Also die elektrische Kraft der herankommenden Welle macht sich in der Tat bei der Richtung geltend, in welcher die Elektronen ausgetrieben werden. Eine weitere durch die neuen Beobachtungen berührte Frage ist die, wie sich in Wirklichkeit eine Lichtwelle ausbreitet. Nach der elektromagnetischen Theorie des Lichtes sollte sie sich so ausbreiten wie eine Welle der drahtlosen Telegraphie, die man im ganzen Umkreise empfangen kann. Beobachtungen an Röntgenstrahlen scheinen jedoch zu beweisen, daß die Wellen, die von einem Atom kommen, nur in einer Vorzugsrichtung gehen. Eine solche Ausbreitung widerspricht zwar der elektromagnetischen Wellentheorie nicht, aber es ist doch vorläufig nicht möglich, sie im einzelnen zu verstehen.

Das größte Gebiet jedoch, das das Experiment für die Atomphysik erobert hat, ist die Spektroskopie. Die ersten Spektrallinien wurden von Fraunhofer im Sonnenspektrum entdeckt, Bunsen und Kirchhoff zeigten, daß die Spektrallinien den einzelnen chemischen Elementen zukommen. Seitdem ist die Messung und Registrierung der Spektrallinien eine besondere Wissenschaft innerhalb der Physik geworden. Die Quantentheorie hat ihre größten Erfolge auf dem Gebiete der systematischen Ordnung der Spektren gehabt, aber hier sind auch hauptsächlich die Kämpfe ausgefochten worden, von denen ich gesprochen habe. Wenn es der Quantentheorie gelungen ist, die elektrische Aufspaltung der Spektrallinien fast im ersten Anlauf zu erobern, so hat ihr die magnetische, der Zeemaneffekt, große Schwierigkeiten bereitet. Auf den Mechanismus der Lichtaussendung, auf die Dauer dieses Vorgangs einzugehen zeigte sie sich ganz außerstande und so ist die Leuchtdauer der Atome, die für ganze Gruppen von Spektrallinien dieselbe ist, also ein einfaches Naturgesetz vermuten läßt, noch ganz außerhalb jeder theoretischen Behandlung geblieben.

Wenn wir die Grundlagen der spektroskopischen Quantentheorie in der bisherigen Bohrschen Form aufgeben müssen, so ist das zwar eine schmerzliche Enttäuschung, aber doch auch wieder eine Erleichterung. Die Widersprüche, an denen die Theorie von Anfang an litt, konnten wohl in der ersten Freude über die Erfolge vergessen werden, aber sie blieben bestehen. Für den in den alten, strengen Methoden geschulten Physiker blieb auch die Sorge mächtig, daß die junge Generation, die mit der Quantentheorie aufwuchs, sich an diese Widersprüche so gewöhnte, daß sie nicht mehr mit vollem Bewußtsein die Notwendigkeit empfand, daß eine physikalische Theorie widerspruchsfrei sein muß.

Wenn wir jetzt auch von der Bohrschen Theorie in ihrer jetzigen Gestalt Abschied nehmen müssen, so wird sie doch noch lange nachleuchten. Das, was sie geleistet, die systematische Ordnung der Spektren, auch der durch magnetische und elektrische Einflüsse gestörten Spektrallinien, wird für alle Zeiten bleiben. Die Bohrsche Theorie war ein notwendiger Abschnitt auf dem Wege zur wirklichen Erkenntnis der Gesetze des Atominnern, aber sie war nicht und konnte nicht sein die endgültige Fassung dieser Gesetze.

Jeder, der diesen Fragen, die tief in die Natur der Dinge eingreifen, Verständnis entgegenbringt, wird fragen: Was nun? Wie soll diese plötzlich klaffende Lücke ausgefüllt werden? Hierauf läßt sich folgende Antwort geben: Die Bohrsche Theorie ist nicht so vollständig verschwunden, daß sie nicht dem Spektroskopiker als Ariadnefaden in seinem Labyrinth noch weiter dienen könnte. Und für die Grundlagen der Theorie, gerade da, wo wir sie preisgeben müssen, scheinen sich gerade jetzt die Keime neuer Vorstellungen zu entwickeln. Von verschiedenen Seiten sucht man neuerdings in das unbekanntes Gebiet vorzudringen. Diese Versuche sind noch so neu, daß es fast verfrüht ist über sie zu sprechen, aber über einen von ihnen möchte ich doch einige Worte sagen.

Das, was an der Quantentheorie so fremdartig berührte, war die gänzliche Loslösung von den früheren Theorien, die unverständliche Ganzzahligkeit und die Unmöglichkeit, sich von den wirklichen Vorgängen eine Vorstellung zu bilden.

Nun hat Schrödinger in Zürich den Versuch gemacht, das ganze Problem als Schwingungsproblem aufzufassen und so unserem Verständnis wieder nahe zu rücken.



Jeder Violinspieler weiß, daß eine Saite bestimmter Eigenschwingungen fähig ist, sie hat einen tiefsten Ton, den Grundton, bei dem die Mitte der Saite am stärksten schwingt und nur die Enden in Ruhe bleiben. Die nächste Schwingung ist die höhere Oktave, bei der sich in der Mitte ein ruhender Punkt, der Knoten, ausbildet, dann folgt die Quint mit zwei Knoten, durch welche die Saite in drei Teile zerlegt wird und so fort. Die Schwingungszahlen dieser Schwingungen stehen nun im Verhältnis der ganzen Zahlen 1, 2, 3 usw. und hier ist die Ganzzahligkeit durch die Art, wie sich die Schwingungen ausbilden, bedingt. Den Pythagoreern waren zwar nicht die Schwingungszahlen der Töne bekannt, aber sie wußten, daß die Töne der Saiten durch die Verhältnisse der Knotenabstände gegeben waren, die sich auch durch diese ganzen Zahlen ausdrücken lassen. Die Zahlenmystik, die sie hieran knüpften, ist dem klaren Licht der fortschreitenden physikalischen Erkenntnis gewichen und die Ganzzahligkeit der harmonischen Obertöne hat für uns nichts Überraschendes.

Nun versucht Schrödinger die ganzen Zahlen der Quantentheorie auf ähnliche Eigenschwingungen zurückzuführen, deren eigentliche physikalische Bedeutung allerdings noch dunkel bleibt. Wenn das wirklich gelingen sollte, dann wäre auch die sonderbare Rolle, welche die ganzen Zahlen in der Quantentheorie spielen, beseitigt, auch hier wäre die Zahlenmystik durch die kühle Logik physikalischen Denkens verdrängt; wohl nicht jedem zur Freude. Denn die Mystik übt oft auf viele Gemüter eine größere Anziehungskraft aus als die kalte und nüchterne Denkweise der physikalischen Betrachtung. Es liegt mir fern, die Mystik als solche angreifen zu wollen. Es gibt manche Gebiete des Seelenlebens, aus denen die Mystik nicht ausgeschlossen werden kann, aber in die Physik gehört sie nicht. Eine Physik, in der die Mystik regiert oder nur mitwirkt, verläßt den Boden aus dem sie ihre Kraft zieht und hört auf, ihren Namen zu verdienen. Jedem, dem eine gesunde Entwicklung der Physik am Herzen liegt, muß sich über die Wandlung, die sich in der Quantentheorie zu vollziehen scheint, freuen. Aber wir dürfen auch nicht zu früh uns dieser Freude hingeben. Die Wendung der Theorie ist erst ein halbes Jahr alt und wenn in unserer Zeit die Wissenschaft auch ungemein schnell fortschreitet, so kann man über einen wissenschaftlichen Fortschritt, der erst vor so kurzer Zeit

das Licht der Welt erblickt hat, noch kein abschließendes Urteil fällen.

Es sind indessen sehr bedeutungsvolle Gedanken, welche aufzutauchen beginnen.

Schon lange war man sich darüber klar, daß die Gesetze der Mechanik für die kleine Welt der Atome nicht ausreichen. Etwas ähnliches besteht in der Lehre vom Licht seit langem. Wir sind gewohnt von Lichtstrahlen zu sprechen, aber wir sprechen selten oder nie von Strahlen des Schalls. Woher kommt dieser Unterschied, da es sich doch in beiden Fällen um Wellenvorgänge handelt? Er rührt daher, daß die Wellenlängen des Lichts unvergleichlich viel kleiner sind als die des Schalls. Die Wellenlänge des grünen Lichts beträgt nur etwa ein halbes Tausendstel Millimeter, dagegen ist die Welle des mittelsten Tones des Klavieres, des sogenannten Kammertones, ungefähr dreiviertel Meter lang, also mehr als eine Million mal größer, als die Wellenlänge des grünen Lichts. Nun gibt es auf allen Vorgängen, die auf Wellen beruhen, die sogenannte Beugung. Man versteht darunter das Abweichen einer sich ausbreitenden Welle von der geraden Richtung und das allgemeine Gesetz der Wellenausbreitung, das durch das Huyghenssche Prinzip ausgesprochen wird, sagt aus, daß eine Welle, die an einem Hindernis vorüber oder durch eine Öffnung geht, sich geradlinig ausbreitet, wenn die Wellenlänge sehr viel kleiner ist als das Hindernis oder die Öffnung. Deshalb haben wir beim Licht fast immer geradlinige Ausbreitung, wie wir sie bei den Schlagschatten beobachten, denn die Wellenlänge des Lichts ist so klein, daß wir die Beugung nur bei ganz besonders kleinen Objekten oder Öffnungen beobachten, gewöhnlich aber nicht. Beim Schall haben wir fast immer Beugung, den Schallschatten beobachten wir nur hinter großen Gebäuden oder Felsen. Das Licht können wir mit dem kleinsten Spiegel regelmäßig zurückwerfen, das Echo erhalten wir nur an großen Wänden. Hieraus folgt, daß wir beim Licht im allgemeinen, so weit die Beugung nicht in Betracht kommt, von gradlinigen oder gebrochenen Lichtstrahlen sprechen können. In einem großen Gebiet der Optik geschieht das auch. Alle Beobachtungen der Linsen für Fernrohre und Mikroskope, der Objektive der photographischen Apparate geschehen auf dieser Grundlage. Aber diese Betrachtungsweise hat ihre Grenzen, wenn wir das Licht auf sehr kleine Körper fallen

lassen. Dann hört die gradlinige Ausbreitung auf und hierin liegt auch der Grund, weshalb wir für die Leistungsfähigkeit der Mikroskope auf eine unüberwindliche Schranke stoßen. Wir können nämlich im Mikroskop keine Körper mehr richtig sehen, die kleiner sind wie die Wellenlänge des Lichts.

Nun ist der Gedanke entstanden, daß, gerade so wie die gradlinige Ausbreitung des Lichts nicht mehr angenommen werden kann, wenn wir zu sehr ins kleine gehen, daß ebenso auch die Mechanik nicht mehr gültig bleibt, wenn wir in den Mikrokosmos des Atoms eindringen. Und zwar soll der Grund derselbe sein, weil es sich überall um Wellenvorgänge handelt.

Wir hätten dann in der Nähe der kleinsten Teile der Materie immer Wellensysteme anzunehmen, die an ihnen haften und so viel Raum einnehmen, daß sie den ganzen Raum des Atoms überdecken. Man kann dann natürlich nicht mehr von Umläufen eines derartig ausgedehnten Wellensystems um das Atom sprechen, wenn die Ausdehnung des umlaufenden Körpers viel größer ist als die Bahn selbst. Wir kommen so zu einer Wellenmechanik, welche in allen Grundvorgängen Wellen als vorhanden annimmt. Es ist das eine Entwicklung, die uns nicht allzusehr überraschen darf. Zuerst bildet die Mechanik die Grundlage der physikalischen Betrachtung. Alles sollte auf Bewegungsvorgänge zurückgeführt werden. Aber es gelang ihr nicht, Elektrizität und Magnetismus zu umspannen. Im Gegenteil drehte die Elektrizität den Speer um und zwang die Mechanik in die nachgeordnete Stellung. Wir sind jetzt gewöhnt, die Materie als aus Elektrizität bestehend, anzunehmen. Dann versuchte die Quantentheorie die Wellenlehre des Lichts zu beseitigen. Aber diese stand unerschütterlich, schlug den Angriff ab und ging zum Gegenangriff über, um vielleicht die ganze physikalische Welt zu erobern.

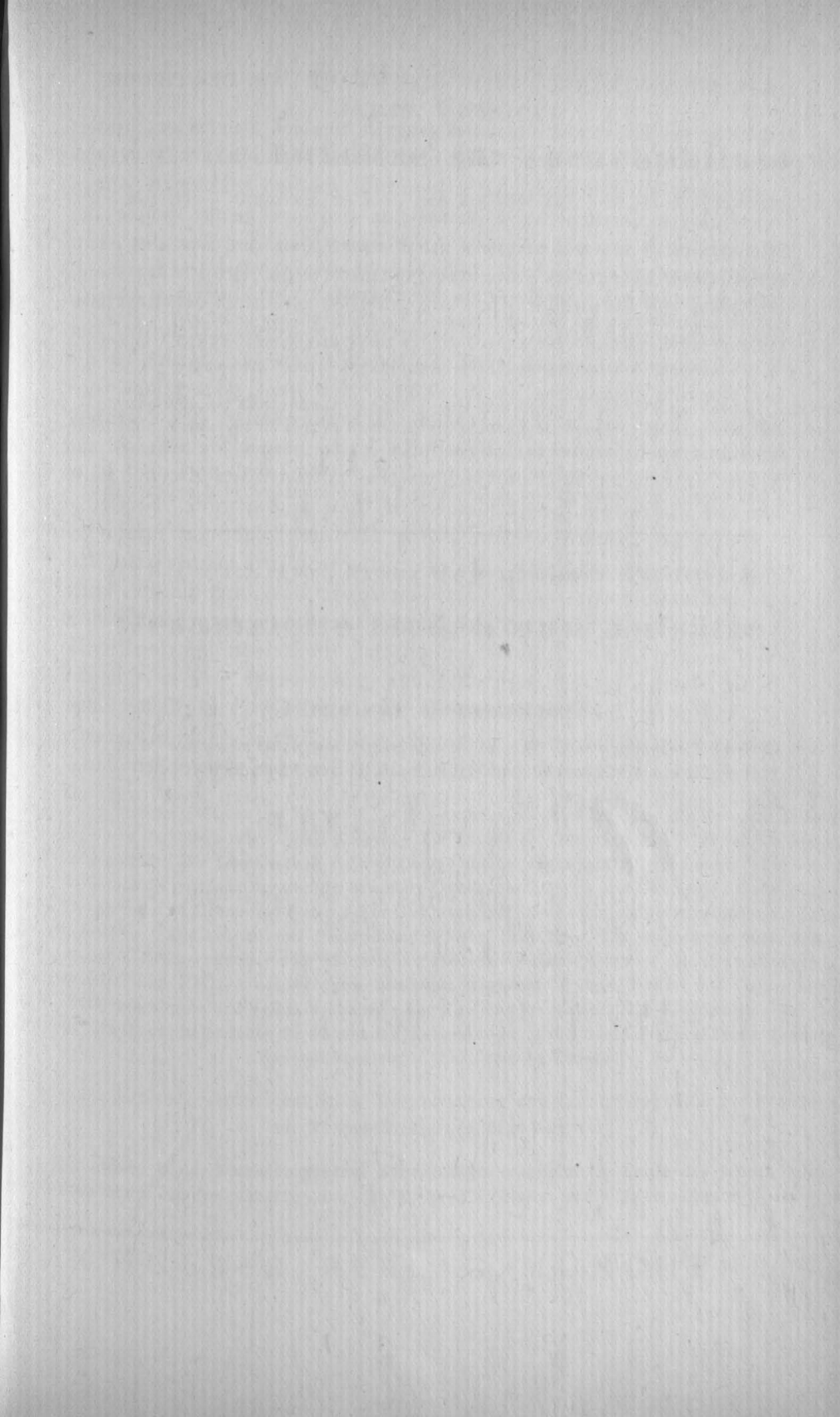
Was ich Ihnen geschildert habe, ist nicht ein abgeschlossenes physikalisches Gebäude sondern wissenschaftliche Kämpfe nicht der Menschen gegeneinander, obwohl auch solcher Streit nicht immer zu vermeiden ist. Es sind aber im wesentlichen Kämpfe des Menschengesistes nicht gegen die Naturkräfte sondern um die wissenschaftliche Erkenntnis. Wie in einem richtigen Kriege ist die Verschwendung ungeheuer. Ein Gedanke nach dem andern wird in den Kampf geworfen und verbraucht. Stück um Stück wird der Boden erobert, nicht ohne Rückschläge geht es ab. Wir müssen nicht glauben, daß der Kampf

zu Ende sei. Es ist nur ein neuer Angriff, den ich zuletzt geschildert habe. Auch er wird den Krieg noch nicht beenden.

Bei dem Ringen nach der Erkenntnis, das ich in kurzen Zügen zu schildern versucht habe, handelt es sich um große Fragen der Menschheit. Niemand zweifelt mehr daran, daß der Sieg des Menschen über die planlos waltenden Naturkräfte zur Erreichung seiner sittlichen und kulturellen Ziele nur möglich ist durch wissenschaftliche Erkenntnis. Wirkliche Wissenschaft ist durch Erkenntnis der Kausalzusammenhänge möglich. Es handelt sich jetzt darum, ob die im Altertum begonnene, in der Neuzeit auf neuer Grundlage fortgeführte Einsicht in die kausalen Zusammenhänge des Naturgeschehens auch weiterhin möglich ist. Nach meiner Meinung ist die Frage zu bejahen und die stellenweise auftretenden Zweifel halte ich nur für zeitweiliges Erlahmen zu stark angespannter Kräfte.

Es ist ein Zeichen unserer durch schwere Erlebnisse müde gewordenen Stimmung, daß auf pessimistische Worte gehört wird, daß es Eindruck macht, wenn vom Untergang des Abendlandes oder von dem Zusammenbruch der Naturwissenschaft gesprochen wird. Wir müssen demgegenüber betonen, daß die Leistungen der Physik in den letzten Jahrzehnten besonders große waren, größer vielleicht als früher für dieselbe Zeitspanne. Es ist die unvermeidliche Folge großer wissenschaftlicher Leistungen, daß sofort neue Probleme auftreten, die unerwartete Schwierigkeiten bereiten. Diese Schwierigkeiten zu bekämpfen ist die Aufgabe der nächsten Zeit und wir wollen ihr die Goetheschen Verse voranstellen:

„Weltseele komm uns zu durchdringen!  
Denn mit dem Weltgeist selbst zu ringen  
Wird unserer Kräfte Hochberuf.  
Teilnehmend führen gute Geister,  
Gelinde leitend, höchste Meister,  
Zu dem, der alles schafft und schuf.“



zu finden sei. Es ist nur zu leicht möglich, daß sich zuletzt gerade die  
neue Sprache vor dem Kriege noch mehr befestigt habe.

Bei dem Kriege nach der Schweden, die sich so herum drückten  
zu schenken wußte habe. Nachher ist sich der große Fugus der  
Menschheit. Nachdem zweifelt nicht daran, daß der Satz der  
Wahrheit über die Sprache während der Naturwissenschaften der  
entfalten sind. Inwiefern die Ziele nur möglich ist durch wissenschaftliche  
Sätze. Inwiefern die Wissenschaft ist durch Erkenntnis der  
Kausalzusammenhänge möglich. Es handelt sich jetzt darum, ob die  
zu Abwehr der Schweden, in der Natur ist eine neue Grundlage  
erhalten. Inwiefern ist die kausale Zusammenhänge der Natur  
stärker nach westlichen Richtung der Nach der Natur. Inwiefern  
Es ist zu bedenken, daß die Naturwissenschaften während der  
Zeit der Naturwissenschaften zu stark angewandter Natur.

Es ist die Zeit der Naturwissenschaften, durch schwere Erkrankung  
westliche Bewegung, daß die Naturwissenschaften. Die Naturwissenschaften  
es ist nicht, wenn von Umgang der Abschaffung der  
von dem Zusammenhang der Naturwissenschaften. Die Naturwissenschaften  
Wir müssen den Naturwissenschaften, daß die Naturwissenschaften die Natur  
in der Naturwissenschaften besonders große waren, größer als  
als Naturwissenschaften. Es ist die Naturwissenschaften, die  
große wissenschaftliche Leistungen, daß Naturwissenschaften. Die  
Naturwissenschaften, die Naturwissenschaften. Die Naturwissenschaften  
Naturwissenschaften in die Naturwissenschaften. Die Naturwissenschaften  
wollen die die Naturwissenschaften. Die Naturwissenschaften.

„Nur die Naturwissenschaften  
Denn die Naturwissenschaften  
Wird unsere Naturwissenschaften  
Teilhaftend Naturwissenschaften  
Gefährdet Naturwissenschaften  
Zu sein, die Naturwissenschaften und Natur.“

Die Naturwissenschaften, die Naturwissenschaften, die Naturwissenschaften.  
Die Naturwissenschaften, die Naturwissenschaften, die Naturwissenschaften.  
Die Naturwissenschaften, die Naturwissenschaften, die Naturwissenschaften.

Im gleichen Verlag ist erschienen:

**Karl Vossler:**

## **Gesammelte Aufsätze zur Sprachphilosophie**

(VII, 272 Seiten. 8<sup>o</sup>) — Broschiert RM. 5.—, gebunden RM. 6.50, handgebunden Halbleder RM. 10.—

An Julius von Schlosser / Grammatik und Sprachgeschichte oder das Verhältnis von „richtig“ und „wahr“ in der Sprachwissenschaft / Das Verhältnis von Sprachgeschichte und Literaturgeschichte / Kulturgeschichte und Geschichte / Das System der Grammatik / Das Leben und die Sprache. / Über grammatische und psychologische Sprachformen / Der Einzelne und die Sprache / Die Grenzen der Sprachsoziologie; Vorwort / Poesie und Prosa / Beredsamkeit und Umgangssprache / Register

*Literar. Jahresbericht des Dürerbundes 1923:* Zuletzt ein einsames Werk: Karl Vosslers Aufsätze zur Sprachphilosophie. Vossler ist der einzige heute, der vom Leben der Sprache tiefsinnig und doch ganz sachlich spricht. Der zeigt, was sie treibt und wie sie sich wandelt, und was das bedeutet in all seiner Tragweite. Auch von der Erforschung dieser Probleme. Mit immer neuem Staunen liest man die Meisteranalyse, diese leuchtkräftigen Beispielsbetrachtungen, diese Einblicke in Menschtum und Gesellschaft . . .

---

Prof. Dr. med. et phil. **Franz Oppenheimer** Frankfurt a.M.

## **Gesammelte Reden und Aufsätze**

I. Band

### **Wege zur Gemeinschaft**

VIII. 513 S. gr. 8<sup>o</sup> auf bestem holzfreiem Papier, brosch. Rm. 8.50, Leinen gebunden Subs.-Preis Rm. 11.—  
Nach Erscheinen des II. Bandes erhöht sich der Preis um 20 %

**INHALT:** Vorwort / Wissen und Werden / Die gegenwärtige Krisis in der deutschen Volkswirtschaftslehre, Physiologie und Pathologie des sozialen Körpers / Zur Theorie der Genossenschaft / Die soziale Bedeutung der Genossenschaft / Die Gewerkschaft / Lloyd George und der englische Großgrundbesitz / Der russische Bauer / Was uns die russische Agrarreform bedeutet / Ostelbische Tagelöhne und Landflucht / Gemeineigentum und Privateigentum an Grund und Boden / Zur Geschichte und Theorie der landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften / Die Arbeits- und Pachtgenossenschaften in Italien / Ein gescheitertes sozialpolitisches Unternehmen / Bodenwertsteuer oder innere Kolonisation / Gemeinwirtschaft / Die Revolutionierung der Revolutionäre / Eine Revision des sozialdemokratischen Programms / Freier Handel und Genossenschaftswesen / Wohnungsfragen und Volkskrankheiten / Die Kaufkraft des Geldes / Zur Geldtheorie / Das Bodenmonopol / Zwei neue Lehrbücher der Ökonomie / Alfred Amons' „Objekt und Grundbegriffe der theoretischen Nationalökonomie“ / Die Utopie als Tatsache

Ein Standardwerk wissenschaftlicher Durchdringung und Darstellung aktueller Probleme der Vergesellschaftung liegt hier vor

Der zweite Band, **Soziologische Streifzüge** erscheint im Laufe des Jahres 1926  
Abnehmer des I. Bandes erhalten auch den II. Band zu einem um 20 % ermäßigten Vorzugspreis.

---

**MAX HUEBER / VERLAG / MÜNCHEN NW. 12**

**Leopold Wenger**

Geh. Justizrat, o. ö. Professor an der Universität München

# **Institutionen des römischen Zivilprozessrechts**

(gr. 8<sup>o</sup> XII, 356 S.) in Leinen gebunden RM. 10.—

„Das vorliegende Buch ist auf das freudigste zu begrüßen. Es gab bisher weder in deutscher noch in fremder Sprache eine Gesamtdarstellung des römischen Zivilprozesses, die auf der Höhe unseres heutigen Wissens stände. Das Buch kann uneingeschränkt empfohlen werden.“

Geh. Rat Professor *Dr. Otto Lenel, Freiburg i. B.*, Deutsche Literaturzeitung, 28. Juli 1925.

„Der römische Prozeß war ein Verfahren von unübertrefflicher und unübertroffener Feinheit. Die meisterhafte Darstellung, die schöne Sprache, in welcher Wengers Buch geschrieben ist, steigert den ästhetischen Genuß des Lesers. Ich empfehle das Buch nicht nur unseren Studierenden zum Studium, sondern auch den Juristen, welche in der Praxis stehen, um sich an dem römischen Zivilprozeßrechte, der vielleicht vollendetsten Schöpfung juristischer Kunst und Gestaltungskraft, zu freuen und an derselben zu lernen.“

Hofrat Professor *Dr. Gustav Hanausek, Graz* (in Österr. Notariat-Zeitung, 67. Jahrg., vom 15. Juni 1925.)

„Gewiß wird die Arbeit gerade im akademischen Unterricht besonders begrüßt werden. — Der Stoff ist so übersichtlich angeordnet und anschaulich geschildert, daß allein die Lektüre schon eine Freude ist. Aber nicht nur dem Lehrer und Studenten wird das Buch ein unentbehrliches Hilfsmittel sein, sondern auch der gesamten Altertumforschung durch die zusammenfassende klare Darstellung des gegenwärtigen Standes unserer Erkenntnis, durch die eingehende Anführung deutscher und fremder Literatur und die vielen Anregungen, die der Verfasser gibt, wertvolle Dienste leisten. Darüber hinaus bedeutet es eine nationale Tat: Fruchte deutscher Forschung sichtbar und beweist, daß die deutsche Romanistik trotz der ungünstigen Zeitverhältnisse gewillt ist, das Erbe der Väter zu wahren.“

Universitäts-Professor *Stoll, Freiburg i. B.* in der Lit. Beilage zur Deutsch. Juristen-Zeitung 1925 S. 1597 f

---

**OTTO SCHREIBER**

Ord. Prof. der Rechte an der Universität Königsberg, Geh. Regierungsrat

# **DIE KOMMANDITGESELLSCHAFT AUF AKTIEN**

Eine handelsrechtliche Untersuchung

(gr. 8<sup>o</sup>, 272 S.) Broschiert Mk. 8.50, Leinen Mk. 11.—

**INHALT:** Vorbemerkung. I. Kapitel. Die Rechtsnatur der Kommanditgesellschaft auf Aktien. § 1. Übersicht über den Stand der Frage. § 2. Von der Rechtsfähigkeit privatrechtlicher Körperschaften. § 3. Grenzen der Rechtsfähigkeit der Kommanditgesellschaft auf Aktien. II. Kapitel. Die Gründung der Kommanditgesellschaft auf Aktien. § 4. Der Gründungsvorgang von der Feststellung des Gesellschaftsvertrages bis zur Eintragung in das Handelsregister. § 5. Die Rechtsverhältnisse aus der Gründung. III. Kapitel. Das Recht der gegründeten Kommanditgesellschaft auf Aktien. I. Abschnitt. Allgemeines. § 6. Die Rechtsträgerschaft. II. Abschnitt. Die Geschäftsinhaber der KAG. § 7. Allgemeines. § 8. Das Innenverhältnis. § 9. Das Außenverhältnis. § 10. Wechsel in der Person der Inhaber; Beginn und Ende des Inhaberverhältnisses. III. Abschnitt. Die Kommandit-Aktionäre und der Kommanditistenverband. § 11. Die Kommandit-Aktionäre. § 12. Die Generalversammlung. § 13. Der Kommanditistenverband. IV. Abschnitt. Der Aufsichtsrat und sonstige Organe. § 14. Der Aufsichtsrat. § 15. Sonstige Organe. V. Abschnitt. Veränderungen in der Kommanditgesellschaft auf Aktien. § 16. Satzungsänderungen. § 17. Die Kommanditgesellschaft auf Aktien unter Geschäftsaufsicht. IV. Kapitel. Nichtigkeit und Ende der Kommanditgesellschaft auf Aktien. § 18. Tatbestände. § 19. Beendigung der Kommanditgesellschaft auf Aktien ohne Liquidation und ohne Konkurs. § 20. Die Beendigung der Kommanditgesellschaft durch den Konkurs. — Gesetzesregister.

---

**MAX HUEBER / VERLAG / MÜNCHEN NW. 12**