

**NACHRICHTEN DER
GIESSENER
HOCHSCHULGESELLSCHAFT**

**SIEBENZWANZIGSTER
BAND**



1958

WILHELM SCHMITZ VERLAG IN GIESSEN

**NACHRICHTEN DER
GIESSENER
HOCHSCHULGESELLSCHAFT**

**SIEBENUNDZWANZIGSTER
BAND**



1958

WILHELM SCHMITZ VERLAG IN GIESSEN

Herausgeber des Bandes: Professor Dr. Martin Greiner

**Copyright by Wilhelm Schmitz in Gießen
Auflage 800 — Januar 1959**

von Münchowsche Universitätsdruckerei Wilhelm Schmitz in Gießen



Paul Cermak

LOTHAR HOCK

Nachruf auf Paul Cermak

Am 1. September 1958 erlosch das Leben des langjährigen Mitgliedes der Gießener Hochschulgesellschaft, des ordentlichen Professors für Physik an der Justus Liebig-Universität

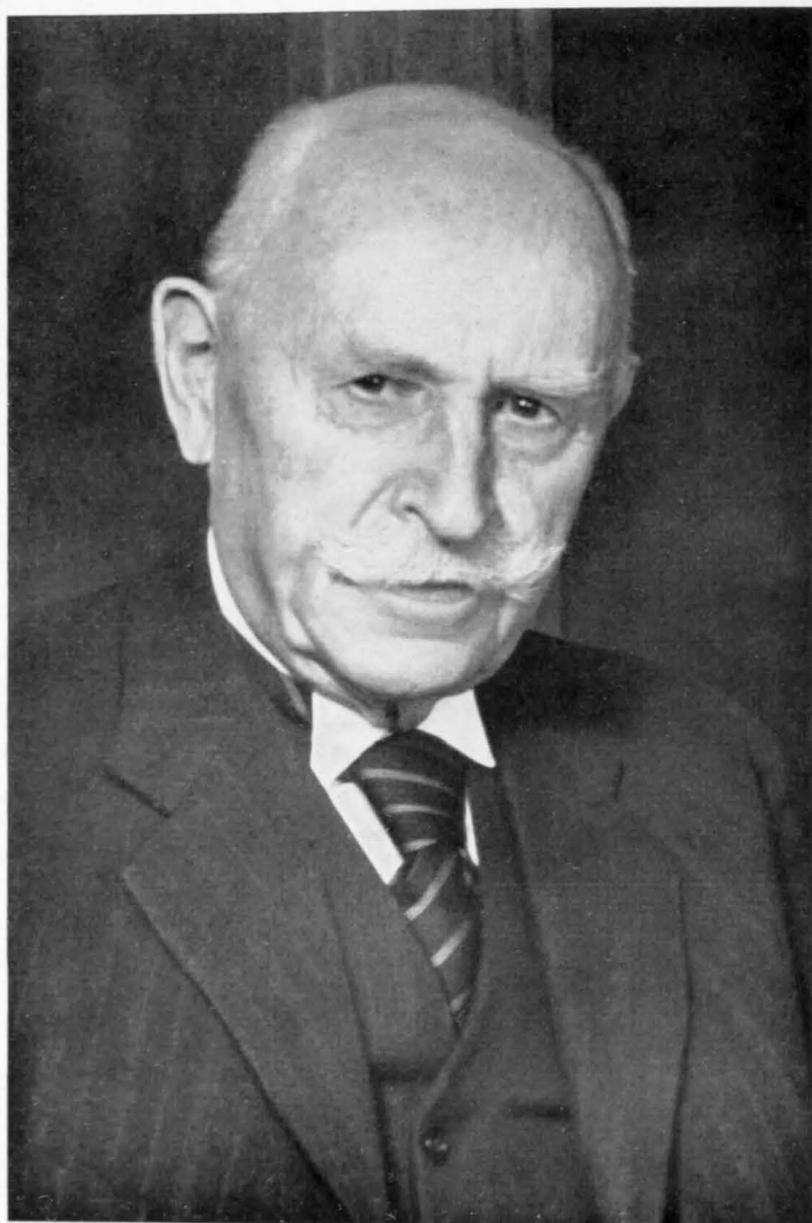
Dr. Paul Cermak

nach 75 Jahren eines erfüllten Daseins im Dienste seiner Wissenschaft, freundschaftlicher Verbundenheit mit seinen Mitmenschen sowie warmherziger und sorgenvoller Teilnahme am Schicksal des deutschen Volkes.

Wir gedenken in Wehmut des stillen und so bescheidenen, durch außerordentliche Hilfsbereitschaft ausgezeichneten Gelehrten, dessen lebendiger Geist bei abnehmenden Kräften des Leibes um so deutlicher das Wesen dieses so liebenswürdigen Menschen erstrahlen ließ. Er erschöpfte sich nicht im Eifer um wissenschaftliche Erkenntnisse, öffnete sich vielmehr nicht minder gern und im Kreise seiner Familie dem Anruf der Musen und trachtete in seiner sittlichen Haltung sich unter Kants kategorischen Imperativ zu stellen.

Aus Neu-Ehrenberg in Nordböhmen stammend, brachte Paul Cermak die seiner Heimat eigentümliche freundliche Verbindlichkeit mit, die jedoch durchaus auch Raum für Härte ließ mit tiefinnerlichem Abscheu vor dem Ungeist und der Unmenschlichkeit eines untergegangenen Jahrzehntes. Andererseits wußte er bei entschiedener Ablehnung der unklug schematischen Verfahren, nach denen man später zu richten suchte, als einsichtiger Vermittler zu wirken.

Als dem ersten Rektor der Justus Liebig-Hochschule, aus der die vom Schicksal so schwer geschlagene ALMA MATER GISSENSIS wieder zur Universität erwuchs, der er bereits seit dem Jahre 1907 angehörte, bleibt ihm ein besonders warmes und dankbares Gedenken über das Grab hinaus erhalten. Seine Verdienste als Forscher und Lehrer werden an anderer Stelle (Gießener Hochschulblätter VI, 3 [1959], Seite 6) noch gewürdigt werden. Das Bildnis Cermaks von Hanns Hagenauer, das 1951 für die Gießener Gelehrtergalerie geschaffen wurde, hält noch einmal die lebensvolle Erscheinung des verehrten Freundes fest.



Ludwig Rinn

ERNST BLEYER

Nachruf auf Ludwig Rinn

Am 30. Oktober 1958 verschied im 89. Lebensjahre unser langjähriges Vorstands- und Ehrenmitglied Herr Ludwig Rinn, Ehrensensator der Justus Liebig-Universität, Ehrenpräsident der Industrie- und Handelskammer Gießen, Inhaber des Großen Bundesverdienstkreuzes.

Ludwig Rinn hat frühzeitig die Notwendigkeit zur Förderung der Wissenschaften erkannt und sich daher bereitwillig zur Verfügung gestellt, als es im Jahre 1918 zur Gründung der Gießener Hochschulgesellschaft kam, der „Gesellschaft von Freunden und Förderern der Universität Gießen“.

In diesem Kreise hat er 40 Jahre gewirkt und ihm bis zu seinem Tod seine Hilfe und sein Interesse angedeihen lassen durch ideelle und materielle Förderung.

Auch im letzten Jahr hat er sich nachdrücklich eingesetzt, als es galt, das 350jährige Jubiläum der Universität zu begehen, und nicht zum geringsten Teil ist es seiner Mithilfe zu verdanken gewesen, daß diese Feier den würdigen Verlauf fand, der ihr gebührte.

Die alte Ludwigs-Universität hat die Verdienste des Verstorbenen dadurch geehrt, daß sie ihn im Jahre 1929 zum Ehrensensator ernannte, ihm also den höchsten akademischen Grad verlieh, den sie ehrenhalber zu vergeben hat. Sie hat kaum einen Würdigeren finden können.

Die Gießener Hochschulgesellschaft hat ihr ältestes verdientes Mitglied verloren und trauert um einen Mann, den sie als Förderer und Freund in tiefer Dankbarkeit in Erinnerung behalten wird.

Zu den Justus-Liebig-Plaketten von Gerhard Marcks

Als wir Gerhard Marcks im Auftrag des Rektors in Köln-Müngersdorf besuchten, um mit ihm wegen einer Justus-Liebig-Plakette zu sprechen, konnten wir nicht ahnen, daß innerhalb eines halben Jahres aus eigener Initiative des Künstlers vier Varianten dieses Bildnisreliefs entstehen würden.

Es ist das posthume Bildnis eines Mannes, dessen Name mit unserer Universität verbunden ist. Die Vorlagen, die wir Gerhard Marcks zur Verfügung stellen konnten, waren unzulänglich genug, bis auf die Vergrößerung einer späten Aufnahme, die wir dem lebenswürdigen Entgegenkommen der Firma Leitz verdanken, die natürlich auch nicht die dem Original fehlende Innenzeichnung ersetzen konnte.

Aber Gerhard Marcks wurde unmittelbar von dieser aus den Münchener Jahren stammenden Aufnahme angesprochen. Er sagte es uns, als wir kaum mit ihm um den Tisch saßen. Und wenn wir heute die vier Fassungen der Plakette nacheinander in die Hand nehmen, und — sie hin- und herwendend — das Licht auf der Bronze spielen lassen, dann wird deutlich, daß diese erste Auseinandersetzung für Marcks, für seine Konzeption und seine Arbeit entschied.

Es ging ihm nicht darum, die Aufgabe in einem Sinne zu lösen, daß sie gefällt und ihn empfiehlt. Er fühlte sich dem Manne, der geschichtlichen Persönlichkeit gegenüber verpflichtet. Deshalb hat er — unabhängig von den Auffassungen seiner Auftraggeber — daran gearbeitet, bis ihm ein Bildnis gelungen war, das Justus Liebig gerecht wird, das den Anspruch erheben darf, ihn in Zukunft gültiger zu repräsentieren als die bekannten Bildnisse.

Ob Bildhauer oder Maler, der Künstler wird, was das Bildnis angeht, immer mit seiner Aufgabe ringen. Aber es ist ein Unterschied, ob er dem lebenden Menschen gegenübersteht, oder ob er es mit unzureichenden Vorlagen zu tun hat.

Wir sahen damals im Atelier von Gerhard Marcks das Gipsmodell zu dem Bildnis des Schriftstellers H. H. Jahn und die beträchtliche Anzahl der vorbereitenden Zeichnungen. — Wir kamen in einer glücklichen Stunde zu Gerhard Marcks, er hatte die ausgereifte Bildnisplakette nach Geheimrat Duisberg geschaffen, und er hatte den geradezu klassisch zu nennenden Bildniskopf nach Hans Purrmann vollendet. Beide Arbeiten waren 1957 auf der Ausstellung im Hahnentor zu sehen, die eine Zusammenfassung seiner Arbeit seit seiner Übersiedlung von Hamburg nach Köln brachte. — Wenn Gerhard Marcks aus Anlaß seines 70. Geburtstags im Februar 1959 durch eine große Ausstellung geehrt wird, dann darf auch die Justus-Liebig-Plakette unserer Universität nicht fehlen. Sie wird neben den genannten Arbeiten als eines der besten,

bleibenden Bildnisse von Gerhard Marcks, ja der Bildnisplastik der letzten 50 Jahre erscheinen. Die dritte und die vierte Fassung der Plakette, die in Wiedergaben dem Jahrbuch der Hochschulgesellschaft beigegeben werden, sind nicht nur für uns ein verpflichtender Besitz von wachsendem Wert, sie gehören zum unverlierbaren Bestand der Plastik unserer Zeit. Sie bezeugen den hohen, international gültigen Rang deutscher Kunst.

Hier geht es mehr um einen ersten Hinweis. Die Würdigung der künstlerischen Leistung wird an anderer Stelle gegeben.

Marcks sprach mit uns über die Form der Plakette, über die Anlage von Vorder- und Rückseite, zeigte uns Bildnisplaketten von Scheibe, Manzù und anderen, aber keine einzige seiner eigenen Arbeiten, die ihm reichlich und in ausgezeichneten Beispielen zur Verfügung stehen. Wir mußten ihn nach seinen eigenen Angelegenheiten, zum Beispiel nach seinem Aufenthalt in Südafrika, fragen. Aber wie er dann von dem Land, von seinen Menschen und von seinen Tieren erzählte, das war weit mehr als ein Kommentar zu den Arbeiten, die er von dieser Reise mitgebracht hat. Seine Menschlichkeit, die sich so einfach und bescheiden gibt, ist gewinnend und beglückend. —

An den Wänden hingen zwei Bilder von Purrmann, eine Landschaft und ein Stilleben. Ich sprach ihn darauf an, und er erzählte von seiner Arbeit an dem Bildnis und wie ihn Purrmann bat, sich aus seinen Bildern etwas auszuwählen. „Nun,“ sagte Gerhard Marcks, „ich konnte mich nicht entscheiden zwischen der Landschaft und dem Stilleben, und er gab mir beide.“

Als wir ihn nach seinem Aufenthalt in Sizilien zum zweitenmal besuchten, hing statt der Landschaft von Purrmann ein Piranesi-Stich nach einem der Tempel in Paestum an der Wand, und Marcks sagte dazu: „Es gibt in der Baukunst nichts Vollendeteres.“

Die vierte Fassung der Liebig-Plakette ist eine Umarbeitung der ersten. Wir müssen solche Formen nebeneinander sehen, um zu erfahren, wie durch Konzentration und kaum merkbare Verschiebungen in der Gesamtanlage dem Bildnis Größe, innerer und äußerer Schwung und ein hohes Maß an Ausdruckskraft mitgegeben werden. Der Bildniskopf des Bundespräsidenten — Skulpturengalerie des Wallraf-Richartz-Museums in Köln — ist in seinen verschiedenen Fassungen ein glänzendes und beredtes Zeugnis dafür. — Die dritte Fassung unserer Plakette behandelt den Kopf mehr als Silhouette. Im Innern der Form gibt sie eine leichte, kaum merkbare Bewegung. Um so stärker ist die gliedernde Kraft der schwingenden Konturen, die Bildnis und Rahmen zu einer großen, vollendeten Form zusammenfassen.

Es scheint angebracht, die beiden letzten Fassungen der Plakette hier zu zeigen, da die Hochschulgesellschaft in dankenswerter Weise die Vergebung des Auftrages an Professor Gerhard Marcks ermöglicht hat.



3. Fassung



4. Fassung

Physikalisches Wissen und physikalisches Nichtwissen *)

Jedes Jubiläum pflegen wir nicht nur zu feiern, sondern auch als einen Anlaß zu nehmen, über unsern Weg in Vergangenheit und Zukunft nachzudenken. Deshalb möchte ich auch in diesem Vortrag Ihre Blicke auf den Weg unserer wissenschaftlichen Forschungsarbeit lenken, auf ihren wesentlichen Inhalt und ihr letztes Ziel. Eine solche Frage der Besinnung nach dem Wesen unserer Aufgabe scheint mir heute besonders angebracht zu sein, denn wir treten ja in diesen Tagen zum erstenmal wieder nach langer Pause mit dem Namen Universität vor die Öffentlichkeit und sollten uns daher fragen, ob wir es mit innerem Recht tun.

Wenn Sie heute oder morgen einige unserer Institute besichtigen und dabei die Mitglieder der Naturwissenschaftlichen Fakultät nach ihrer Arbeit fragen, so wird die Gesamtheit der Antworten auf Sie gewiß sehr verwirrend wirken. Da wird Ihnen der eine vielleicht etwas berichten über die Blühhormone der Pflanzen, der zweite etwas über das Kristallwachstum, der dritte spricht von Gruppentheorie, der vierte von der Physiologie der Schwämme. Im nächsten Institut hören Sie etwas über den Szintillationszähler oder über Ferromagnetismus, im übernächsten über das metallische Titan oder organische Tellurverbindungen, und so geht das weiter. Muß man nicht fragen: Hat alle diese einzelne Forschungsarbeit wirklich noch ein Ziel und einen gemeinsamen Inhalt?

Nun, ich glaube, das ist tatsächlich der Fall, und dieser innere Zusammenhang wird sofort deutlich werden, wenn Sie die Frage nach der Forschungsarbeit etwas anders wenden. Fragen Sie etwa den Wissenschaftler, der sich mit dem Blühen der Pflanzen beschäftigt, w a r u m denn eine Pflanze in einem gewissen Wachstumsstadium zu blühen beginnt, so wird er ausführen, daß in diesem Augenblick eine bestimmte chemische Substanz verbraucht ist und dadurch die Blütenbildung ausgelöst wird. Bei anderen, ähnlich gerichteten Fragen nach der Ursache irgendeines biologischen Geschehens werden Sie vermutlich hören, daß wir das heute noch nicht wissen, uns aber intensiv um die Aufklärung der entsprechenden chemischen und physikalischen Vorgänge bemühen. Eines der Ziele der modernen Biologie ist es demnach ohne Zweifel, alle biologischen Vorgänge auf die Gesetze der Chemie und Physik zurückzuführen.

Wenn Sie entsprechend einen Chemiker fragen, w a r u m denn die von ihm untersuchten Verbindungen sich gerade so verhalten, wie er es festgestellt hat, so wird er wahrscheinlich in ähnlicher

*) Festvortrag anläßlich des Universitäts-Jubiläums, gehalten vor der Naturwissenschaftlichen Fakultät am 5. Juli 1957.

Weise die Frage weitergeben und sagen: Das hängt irgendwie mit der Struktur der beteiligten Atome zusammen und kann Ihnen vielleicht vom Physiker beantwortet werden. Und in der Tat, in einigen wenigen Fällen kann der Physiker heute wirklich die chemischen Eigenschaften der Atome aus den Gesetzen der Atomphysik und den Eigenschaften der Atombausteine, der Elektronen und Atomkerne herleiten. In den meisten Fällen kann er es noch nicht, aber es besteht durchaus die Hoffnung, daß es demnächst gelingen wird. Dazu müssen nur einige sehr umfangreiche mathematischen Aufgaben gelöst werden, was unter Mitarbeit der Mathematiker mit Hilfe der modernen Großrechenanlagen wahrscheinlich möglich ist.

Diese Beispiele mögen genügen, um darzulegen, daß alle diese naturwissenschaftlichen Einzeluntersuchungen Teilarbeiten zur Errichtung eines großen gedanklichen Bauwerks sind, welches wir in der Regel als das physikalische Weltbild bezeichnen. Die Grundlage und der ungefähre Umriß dieses Bauwerks sind bereits erkennbar: Wir hoffen, daß wir letzten Endes alle physikalischen, chemischen und biologischen Erscheinungen mittelbar oder unmittelbar erklären können, ableiten können aus den Grundgesetzen der Atomphysik und der Lage und den Bewegungen der Atombausteine in den betrachteten Körpern.

Ich bitte Sie um Ihr menschliches Verständnis, wenn ich dieses Weltbild als das große und gemeinsame Ziel aller naturwissenschaftlichen Forschungsarbeit vor Ihre Augen hinstelle, aber es erfüllt mich als Physiker natürlich mit einem gewissen Stolz, zu wissen, daß darin die Physik — oder genauer die Atomphysik — die Grundlage bildet, auf der alles aufgebaut werden soll. Alle weiteren, näher liegenden Ziele und Zwecke der naturwissenschaftlichen Forschungsarbeit sind darin enthalten. Wenn wir die Gesetze und Zusammenhänge des physikalischen Weltbildes überblicken, liegen insbesondere die Möglichkeiten zu ihrer technischen Ausnutzung meist auf der Hand, und kennen wir sie nicht, so ist jedes Erfinden und technische Entwickeln ein Tappen im Dunkeln.

Dieser Sachverhalt, daß die Physik die Grundlage aller Naturwissenschaften ist, ist den heutigen Physikern völlig selbstverständlich. Wir sind nur immer wieder erstaunt, wie viele Menschen es noch gibt, die sich gebildet nennen und davon keine Ahnung haben. Andererseits ist es aber auch damit so wie sonst im Leben: Wer den Ruhm hat, trägt die Last. Alle Naturwissenschaftler können hoffen, daß die von ihnen untersuchten Erscheinungen eine Erklärung finden, d. h. daß sie selber, oder andere Wissenschaftler nach ihnen, diese Erscheinungen einmal zurückführen können auf die umfassenderen Gesetze einer tieferen Schicht in diesem Gedankenbauwerk, dem physikalischen Weltbild. Der Physiker, der die allgemein gültigen Gesetze der Atomphysik zu erkennen sucht, kann das nicht. Ihm ist unausweichlich die Frage nach der letzten Grundlage alles unseres Wissens von der Natur gestellt. Daher

haben sich auch seit mehr als 100 Jahren viele Physiker um diese Grundlagenfrage bemüht. Das Ergebnis dieser Bemühungen ist überraschend einfach — und erschreckend dürftig. Es lautet nämlich:

Alle unsere Naturgesetze beruhen auf Beobachtungen und Erfahrungen und besagen weiter nichts, als daß wir ihre Gültigkeit oft festgestellt haben. Es gibt keinen Beweis irgendeines grundlegenden Naturgesetzes. Wenn wir Physiker von irgendeinem Gesetz sagen, es sei allgemein gültig, so heißt das nicht, daß wir das beweisen könnten, sondern daß uns keine Ausnahme und keine Grenze seiner Gültigkeit bekannt ist. Im Prinzip sind wir aber immer darauf gefaßt, demnächst eine solche Ausnahme oder eine solche Gültigkeitsgrenze zu finden.

Das war im Grundsatz den Physikern schon am Ende des vorigen Jahrhunderts bekannt. Trotzdem waren aber damals die meisten Physiker der Überzeugung, die Grundgesetze der Natur in endgültiger Form erkannt zu haben. Heute wundern wir uns nur, wie man so voreilig sein konnte, denn die Entwicklung der Atomphysik nötigte uns, gründlich umzulernen. Von allen Naturgesetzen, die man im vorigen Jahrhundert für allgemein gültig hielt, hat sich nur ein einziges auch noch für das Innere der Atome bewährt, und das ist das Doppelgesetz von der Erhaltung der Energie und des Impulses. Alle anderen Gesetze der Mechanik, Elektrodynamik, Optik und Wärmelehre sind für einzelne Atombauusteine entweder ungültig oder lauten ganz anders, als man das im vorigen Jahrhundert auf Grund der Erfahrungen an makroskopischen Körpern glaubte.

Deshalb ist die Atomphysik so schwer. Sie ist eben so ganz andersartig als alles Gewohnte. Deshalb müssen wir heute bei einem Durchschnittsphysiker im Abschlußexamen zufrieden sein, wenn er nur das ABC der neuen Sprache der Atomphysik beherrscht, und selbst wir Dozenten der Physik müssen uns in Diskussionen ab und zu noch einmal die Grundregeln dieser Quantenmechanik aufsagen, damit wir mit unseren Gedanken nicht in die Irre gehen. Die Vokabeln dieser neuen Sprache für das Atominnere entstammen der Mathematik. Die Mathematik allein vermag zwar als reine Geisteswissenschaft nichts über die Natur auszusagen. Aber in den Händen der Naturwissenschaftler hat sich die Mathematik immer wieder und zuletzt in der Atomphysik als das große geistige Hilfsmittel zur Ordnung der Naturerscheinungen und Auffindung der Naturgesetze erwiesen, und ohne ihre Hilfe würde die Atomphysik heute wohl noch in den Kinderschuhen stecken.

Wegen der Schwierigkeit der mathematischen Sprache der Atomphysik will ich hier nicht versuchen, Ihnen mehr Einzelheiten darüber zu berichten. Hier möchte ich einen anderen Gedanken verfolgen, der mir für den Aufbau unseres physikalischen Weltbildes von großer Bedeutung zu sein scheint und auch erst durch

die Atomphysik in aller Deutlichkeit vor unser Bewußtsein getreten ist.

Da die Naturgesetze nur Aussagen über wiederholt bestätigte Erfahrungen sind, gibt es eine natürliche Grenze für die Möglichkeit, Naturgesetze zu erkennen. Diese Grenze liegt da, wo entweder keine Regelmäßigkeiten mehr zu beobachten sind oder wo ein Vorgang betrachtet wird, der nur einmal abgelaufen ist und keine Möglichkeit bietet, ihn experimentierend unter veränderten Bedingungen zu wiederholen.

Ich möchte das an drei einfachen Beispielen erläutern. Das erste Beispiel ist der radioaktive Zerfall. Wenn man z. B. eine bestimmte Menge Radium beobachtet, findet man, daß innerhalb verschiedener gleich großer Zeitintervalle immer derselbe Bruchteil der anfangs vorhandenen Radiumatome zerfällt und dabei ein α -Teilchen aussendet. Aus der Häufigkeit der Zerfallsprozesse berechnet man, daß nach 1580 Jahren das Radium zur Hälfte zerfallen sein würde. Die Gesetze, nach denen dieser Zerfall abläuft, sind gut bekannt und haben sich bei allen radioaktiven Prozessen aufs beste bewährt, so daß wir an ihrer Allgemeingültigkeit nicht zweifeln.

Wenn wir nun aber ein einzelnes Radiumatom betrachten und fragen, wann dieses ein Atom zerfallen wird, so geben diese Gesetze keinerlei Auskunft darüber. Ja, noch mehr, wenn die Gesetze der Quantenmechanik, die wir heute für allgemein gültig halten, wirklich richtig sind, dann kann ein Kenntnis darüber niemals erworben werden. Natürlich kann ich hier nicht ableiten, wie eine solche negative Aussage aus diesen Gesetzen gefolgert werden kann, aber ich will es wenigstens in grober Weise plausibel machen. Wenn man wissen will, wann das α -Teilchen aus dem betrachteten Radiumkern herausfliegen wird, so müßte man versuchen, seine Bewegung vorauszuberechnen. Dazu ist aber mindestens notwendig, daß man erst einmal seine Anfangslage und Anfangsgeschwindigkeit feststellt. Das ist aber unmöglich. Wenn man nämlich von irgendeinem Gegenstand seine Lage feststellen will, so muß man doch mindestens hinsehen, d. h. man muß das Licht, welches von ihm gestreut wird, mit dem Auge oder einem anderen optischen Instrument auffangen. Bei einem α -Teilchen in einem Radiumkern müßte man aber seine Lage mindestens auf einen Bruchteil eines Atomkerndurchmessers genau ermitteln, und dazu genügt wegen der Welleneigenschaften des Lichtes das sichtbare Licht nicht. Man müßte sehr kurzwelliges Röntgenlicht benutzen. Dieses aber hat nach den Gesetzen der Quantenmechanik eine so grobe Struktur, daß es bei einer Streuung an einem α -Teilchen diesen aus dem Atomkern herausschleudern würde. Damit aber erübrigt sich die Frage, wann der Atomkern zerfallen wird, denn bei dem Versuch, die zur Vorausberechnung nötigen Daten zu messen, wird der Kern künstlich zertrümmert.

Diese Darstellung der Verhältnisse ist zwar etwas stark schematisiert, enthält aber noch immer den einen wesentlichen Punkt: Es ist nicht so, daß nur unsere mangelnde Kenntnis von der Struktur

eines Radiumkerns die Antwort auf die Frage nach seinem Zerfallsmoment unmöglich macht, sondern unsere Naturgesetze enthalten die Aussage, daß eine dafür ausreichende Kenntnis von der Struktur des Atomkerns niemals erworben werden kann. Es handelt sich nicht um ein „Noch-nicht-wissen“, sondern um ein „Nicht-wissen-können“. Wenn es in Zukunft auf irgendeinem Wege doch noch möglich werden sollte, einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen dem augenblicklichen Zustand eines Radiumkerns und seinem zukünftigen Zerfallsmoment herzustellen, so müssen einige der Naturgesetze, die wir heute wegen ihrer häufigen Bestätigung an der Erfahrung für allgemein gültig halten, falsch sein. Die Unmöglichkeit, ein solches Naturgesetz aufzustellen, ist also eine ebenso sichere Aussage wie alle anderen physikalischen Aussagen auch, denn sie folgt aus einer Verallgemeinerung von Erfahrungstatsachen.

Wenn wir also die Naturerscheinungen sortieren nach unserm Wissen von ihnen, so müssen wir drei Gruppen unterscheiden: 1. Solche Erscheinungen, deren Gesetze wir kennen und damit in unser physikalisches Weltbild eingeordnet haben. 2. Solche Erscheinungen, deren Gesetze wir noch nicht kennen, aber doch zu erforschen hoffen, und dazu gehört offenbar der größte Teil der Naturerscheinungen. 3. Solche Erscheinungen, von denen wir auf Grund der bereits erkannten Naturgesetze jetzt schon sagen können, daß sie sich nicht in unser physikalisches Weltbild einordnen lassen, weil ihre Gesetze nicht erkennbar sind, und zu diesen Erscheinungen gehört der Zerfall eines einzelnen radioaktiven Atoms. Das Ziel unserer naturwissenschaftlichen Forschung kann also nicht sein, alle Naturerscheinungen naturgesetzlich zu ordnen, sondern nur, das Gebiet unseres Wissens und das Gebiet des Nichtwissens, des Nichterkennbaren auszudehnen und das dazwischenliegende Gebiet des noch Unbekannten zu vermindern.

Die Existenz einer solchen naturgesetzlich bestimmten Grenze unseres Wissens von der Natur ist erstmalig in der Atomphysik in aller Deutlichkeit erkannt worden. Sie ist dort eine der Folgerungen aus dem Unbestimmtheitsprinzip von Heisenberg. Tatsächlich hätte man aber das Vorhandensein einer solchen Grenze auch schon früher bemerken können. Das möchte ich an zwei weiteren Beispielen erläutern, die nicht aus der Atomphysik entnommen sind. Betrachten wir den Vorgang der Kondensation in einem übersättigten Dampf, also z. B. die Bildung von Wassertropfen in staubfreiem übersättigtem Wasserdampf, wie sie in jeder Wilsonkammer beobachtet werden kann. Solch ein Tropfen kann sich nur in der Weise bilden, daß zunächst zwei Dampfmoleküle zusammenstoßen. Bevor sie wieder auseinanderfliegen, muß ein drittes Molekül dazustoßen. Bevor eines von diesen wieder davonfliegt, muß ein viertes auftreffen usw., bis ein großer Tropfen entstanden ist. Die ersten Schritte dieses Vorganges sind aber sehr unwahrscheinlich. Meist fliegen zwei Dampfmoleküle nach einem Zusammenstoß wieder auseinander, bevor sie ein drittes trifft, und

meist fliegt von drei miteinander verbundenen Molekülen eines fort, bevor sich ein viertes dazufindet. Die mittlere Häufigkeit dieser Prozesse kann man mit den Methoden der statistischen Mechanik berechnen und findet dabei, daß unter den Bedingungen, die in der Wilsonkammer bei beginnender Kondensation vorzuliegen pflegen, nur etwa jeder 10^{30} ste Zusammenstoß von zwei Dampfmolekülen zur Bildung eines Tropfens führt.

Nun beachte man aber, daß bereits die Entstehung eines solchen Tropfens tiefgreifende Wirkungen im ganzen Gasraum hervorrufen kann, denn an seiner Oberfläche kann der Dampf ungehindert kondensieren, und wenn nicht die Wände des Gefäßes schon vorher sich störend bemerkbar gemacht haben, genügt die Entstehung eines Tropfens, um im ganzen Dampfraum den übersättigten Zustand zum Verschwinden zu bringen. Es ist daher sinnvoll, auch hier — ähnlich wie vorhin beim radioaktiven Zerfall — nach den Gesetzen für den Einzelfall zu fragen: Ist es möglich, etwa durch eine genaue Messung des Zustandes des übersättigten Dampfes anzugeben, ob ein bestimmter Zusammenstoß von zwei Dampfmolekülen zur Bildung eines Tropfens führt oder nicht? Im Prinzip müßte das möglich sein. Man müßte dazu nur die Lagen und Geschwindigkeiten aller Dampfmoleküle messen und ihre Bahnen alle durchrechnen. Wenn ich aber sage, „nur“ das sei nötig, so ist das scherzhaft gemeint. Ich habe einmal überschlagen, wieviel Zahlenwerte man messen müßte, um für die Moleküle eines Kubikzentimeters diese Aufgabe zu lösen. Es ergibt sich, daß man zum Aufschreiben dieser Zahlenwerte in normalem Druck etwa 100 Millionen mal so viel Bücher benötigen würde, als in unsern neugebauten großen Bibliotheksbunker hineingehen. Nur zum Vergleich: Alle bisher in der Welt von Physikern gemessenen Zahlenwerte lassen sich bei gleicher Druckweise etwa in einem normalen Bücherschrank unterbringen. Daher erübrigt es sich wohl, abzuschätzen, wieviel Physiker und Meßinstrumente nötig wären, um alle diese Daten in der notwendigen kurzen Zeit zu messen, und wieviel Rechenmaschinen, um diesen Zahlenwust zur Lösung der gestellten Aufgabe zu verarbeiten. Es ist völlig klar: Die Lösung dieser Aufgabe übersteigt jetzt und in aller absehbaren Zukunft bei weitem alle menschlichen Möglichkeiten. Es ist also für Menschen unmöglich, einen gesetzmäßigen Zusammenhang herzustellen zwischen dem momentanen Zustand eines übersättigten Dampfes und dem genauen Zeitpunkt und Ort der Entstehung eines irgendwie ausgezeichneten Flüssigkeitstropfens. Wir können zwar auf Grund der Untersuchung einzelner Moleküle vermuten, daß ein solcher Zusammenhang vorhanden sein müßte, aber den Nachweis, daß dabei wirklich nur die bekannten Moleküleigenschaften wesentlich sind und keine weiteren, bisher unbekanntes Kräfte, können wir nicht erbringen. In diesem Falle sind — zum Unterschied vom radioaktiven Zerfall — nicht allein die Eigenschaften der Atombausteine die Ursache für diese Unmöglichkeit,

sondern auch die Begrenztheit der menschlichen Möglichkeiten, also eine andere Naturgegebenheit.

Das gleiche gilt auch für das dritte Beispiel, nämlich das Planetensystem. Seit Kepler wissen wir, daß alle Planeten und Planetoiden sich auf Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. Nun gibt es aber unendlich viele solche Ellipsen. Ist es denkbar, daß etwa nach irgendwelchen noch unbekanntem Naturgesetzen nur einige von diesen als Planetenbahnen in Frage kommen? Vor einigen Jahren hörte ich auf einer Physikertagung einen Vortrag, in dem das behauptet wurde. Der Vortrag hinterließ bei den Zuhörern ein deutliches Gefühl des Unbehagens. Ein älterer Kollege brachte das meisterhaft zum Ausdruck und erklärte, er glaube nicht an die Richtigkeit der vorgetragenen Theorie, er glaube vielmehr, daß sich die beobachteten Planetenbahnen vor Jahrmilliarden zufällig gerade so eingestellt hätten und auch beliebig anders gestaltet sein könnten, wenn bei der Entstehung des Planetensystems die kosmischen Gasmassen anders verteilt gewesen wären.

Ohne Zweifel ist das die übliche Auffassung der Physiker. Aber ebenso klar ist, daß wir sie eigentlich nicht begründen können. Bei Anwendung auf die Bewegung der Elektronen um den Atomkern wäre diese selbe Ansicht sicher falsch. Wie man die Elektronen in einem Atom auch immer anstößt, nach einer gewissen Zeit, der sogenannten Abklingzeit, gehen sie in bestimmte, ausgezeichnete Zustände über, und andere Bewegungszustände sind nach dieser Zeit nicht mehr möglich. Ob dasselbe auch bei den Planeten der Fall ist, können wir nicht feststellen, denn wir können nicht das Planetensystem in wiederholten Experimenten in verschiedene Anfangszustände versetzen und dann jedesmal eine Milliarde Jahre abwarten, was daraus wird. — Glücklicherweise können wir das nicht, denn die meisten Anfangszustände würden für uns Menschen zu einer Katastrophe führen. — Auch hier haben wir es mit einer Frage zu tun, deren Beantwortung im Rahmen der physikalisch-naturwissenschaftlichen Forschung des Menschen unmöglich ist. Es gibt keine einwandfrei begründete Antwort auf die Frage, wie das Planetensystem bei abgeänderten Entstehungsbedingungen aussehen würde, weil dieses Planetensystem nur einmal unter ganz bestimmten einmaligen Bedingungen entstanden ist und von uns in keinen anderen Zustand versetzt werden kann.

Vielleicht werden Sie sagen, das sind alles müßige Gedanken-spielereien, und in der Tat, ich weiß auch keinen praktischen Grund, weshalb wir uns für die möglichen anderen Planetenbahnen interessieren sollten oder für den genauen Zeitpunkt der Entstehung eines Flüssigkeitströpfchens in einem übersättigten Dampf oder denjenigen des Zerfalls eines einzelnen radioaktiven Atoms. Diese drei Einzelbeispiele markieren aber drei Punkte der Grenze unserer naturwissenschaftlichen Erkenntnismöglichkeiten, und das Wissen um das Vorhandensein einer solchen Grenze scheint mir für unsere geistige Einstellung zur Natur sehr wesentlich zu sein.

Es ist wichtig für das Verständnis der geistigen Vorgänge in unserer Zeit, wenn man weiß, daß im dialektischen Materialismus das Bestehen einer solchen Grenze der Erkenntnismöglichkeit mit allen Mitteln der Polemik bestritten wird.

Für eine Universität wie die unsere, an der die naturwissenschaftlich-biologische Forschungsrichtung besonders gepflegt werden soll, muß es auch wichtig sein zu sehen, daß diese Erkenntnisgrenze wesentlich in die biologische Forschungsarbeit einschneidet. Gewisse biologische Erscheinungen lassen sich deshalb nicht durch Zurückführung auf physikalische und chemische Gesetze vollständig erklären. Besonders deutlich scheint mir das bei der Frage nach der Entstehung der verschiedenen Arten im Tierreich zu sein. Das möchte ich an einem für uns besonders wichtigen Beispiel erläutern, nämlich an der Entstehung des Menschen. Nach heutiger Auffassung soll sich vor etwa 25 Millionen Jahren eine Gruppe von Tieren, die man als die Proconsulinen bezeichnet, in mehrere Arten aufgespalten haben. Die meisten von diesen Tierarten sind ausgestorben, andere haben sich zu den heutigen Menschenaffen entwickelt und eine zu dem heutigen Menschen. Wir kennen diesen Entwicklungsprozeß bisher nur sehr lückenhaft. Aber nehmen wir einmal an, die Anthropologie mache in nächster Zeit gewaltige Fortschritte und decke die gesamte Ahnenreihe des Menschen über 25 Millionen Jahre vollständig auf, und zwar einschließlich der wichtigsten körperlichen Merkmale und Lebensgewohnheiten aller Praehominiden. Dann wüßten wir wohl auch ziemlich genau, in welcher Reihenfolge und wie rasch aufeinander die verschiedenen Mutationen auftraten auf dem langen Entwicklungsweg vom Proconsul bis zum Menschen.

Aber trotzdem wüßten wir dann immer noch nichts über die allgemein gültigen Gesetze, die diesen Prozeß beherrschen, und daher auch nichts darüber, wie er nun weitergehen wird. Bitte, vergleichen Sie: Wenn Professor Frisch bei seinen interessanten Versuchen mit Bienen nur einmal eine Biene einige Stunden lang auf ihrem Zickzackflug verfolgt hätte, wüßte er fast nichts über das Verhalten der Bienen. Erst dadurch, daß er die Lebensbedingungen seiner Versuchsbienen systematisch veränderte und viele Bienen beobachtete, lernte er die bestimmenden Faktoren des Bienenfluges kennen, und nur dadurch wurde er in die Lage versetzt, etwas über das weitere Verhalten der Bienen auszusagen. Entsprechend gilt: Dadurch, daß wir nur den einmaligen Entwicklungsprozeß des Menschen genau kennenlernen unter den einmaligen Bedingungen, wie sie in den letzten 25 Millionen Jahren vorlagen, wissen wir fast nichts Allgemeingültiges über diesen Prozeß. Die Möglichkeit aber, diesen Prozeß unter veränderten Bedingungen mehrfach zu wiederholen, besteht ebenso wenig wie die eines Experiments mit dem Planetensystem.

Der direkte Weg zur Ermittlung der Gesetze für die Entwicklung der zoologischen Tierart Mensch ist uns also verschlossen. Für den indirekten Weg durch Untersuchung der physikalischen

und chemischen Ursachen der Mutationen gilt aber das gleiche. Wir könnten zwar allenfalls die Mutationsraten des Menschen in Abhängigkeit von der Stärke der radioaktiven Strahlung und allen möglichen sonstigen chemischen und physikalischen Einflüsse ermitteln — nur bitte, ich möchte solche Untersuchungen nicht im Ernst empfehlen, denn sie wären im höchsten Grade unmenschlich. Aber selbst, wenn wir solche Experimente ausführen würden, und wenn wir darüber hinaus die Stärke aller dieser Einflüsse auch in der Vergangenheit für die Praehominiden messen könnten, auch dann hätten wir noch nicht die Antwort auf die gestellte Frage. Denn unter günstigen Bedingungen kann ja bereits das Zerfallsprodukt eines radioaktiven Atoms eine Mutation bewirken. Dergleichen können Mutationen entstehen durch Umlagerungsprozesse an wenigen Atomen in einem Chromosom, und dabei liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei dem Prozeß der Entstehung eines einzelnen Tröpfchens im übersättigten Dampf: Die erkennbaren Naturgesetze liefern für solche Einzelprozesse nur Wahrscheinlichkeitsaussagen.

Nun ist aber zu beachten, daß eine zufällige, günstige Kombination von einigen solchen Mutationen die Entwicklung der ganzen Art beeinflussen kann. Wenn sich nämlich nur bei einem Rudel oder einer Großfamilie von Praehominiden eine merkliche vererbare Überlegenheit im Lebenskampf mit ihren Nachbarn herausgebildet hat, wird diese Familie und ihre Nachkommenschaft die anderen aus den günstigsten Lebensräumen verdrängen, sie wird sich schneller vermehren, und wenn die anderen nicht eine Nische finden — so sagen die Abstammungsforscher — eine Nische ihres Lebensraumes, in der sich ihre besonderen Eigentümlichkeiten für sie günstig und lebenserhaltend auswirken, werden die anderen vom Erdboden verschwinden. Ähnlich wie die Entstehung eines Wassertropfens im ganzen Dampf den übersättigten Zustand zum Verschwinden bringt, kann eine günstige Kombination von Mutationen die Eigenschaften der ganzen Art verändern. Darüber, ob das eintritt und wann und wie, darüber können wir selbst bei vollständiger Kenntnis aller überhaupt erkennbaren Naturgesetze und Zustandsgrößen nur eine Wahrscheinlichkeitsaussage machen. Hier aber muß ich nun unsern kürzlich verstorbenen letzten Dekan Professor Ullrich zitieren, welcher vor zwei Jahren in diesem Raum über Biomathematik sprach und uns dabei so eindrucklich am Beispiel seiner Familie demonstrierte: Die Wahrscheinlichkeitsrechnung sagt nichts über den Einzelfall. Selbst bei vollständiger Kenntnis aller überhaupt erkennbaren Naturgesetze wissen wir daher immer noch nichts darüber, warum im Einzelfall der zoologischen Art Mensch gerade solche Wesen entstanden sind, wie wir es sind, und warum nicht eine andere Tierart zu anderer Zeit diese beherrschende Überlegenheit erworben hat.

Ich würde das als Nichtfachmann auf diesem Gebiet nicht mit solcher Sicherheit hier aussprechen, wenn es nicht auch die Ansicht anerkannter Fachleute wäre. Besonders deutlich schreibt das Lud-

wig in dem von Heberer im Jahre 1954 herausgegebenen Handbuch über die Evolution der Organismen: „Hätte es vor 1½ Milliarden Jahren, als das Leben auf unserer Erde seinen Anfang nahm, nicht eine, sondern eine Million Erden gegeben, im gleichen physikalischen Zustand, auf denen das Leben in völlig gleicher Weise begann und die sich fortan in der gleichen kosmischen Umwelt befanden, so würde das heutige Bild des Lebendigen auf diesen Erden ganz verschieden aussehen. Wenn die selektionistische Erklärung der Evolution zutrifft, dann wäre das, was auf unserer Erde entstanden ist, ein weitgehend zufälliges Produkt, ein kleiner Ausschnitt aus dem Gesamtmöglichen, das unter gleichen Anfangsbedingungen hätte entstehen können.“ Mit den Worten dieses Vortrages ausgedrückt heißt dasselbe: Die Frage, warum die Menschen, die Tiere und Pflanzen auf dieser Erde gerade die Gestalt haben, die wir vorfinden, findet in dem Gedankengebäude, das wir auf den erkennbaren physikalischen Gesetzen aufbauen können, keine Antwort.

Daraus ergibt sich, wie ich bereits erwähnte, die Unmöglichkeit, eine Voraussage über die weitere Entwicklung der Arten und den Zeitpunkt der Entstehung neuer Arten zu machen. Auch dieser Gedanke findet sich in der Literatur und kommt besonders klar zum Ausdruck in dem bekannten Büchlein „Die nächste Millionen Jahre“ von Darwin, dem Enkel des berühmten Charles Darwin. Wegen dieser Unmöglichkeit beschränkt nämlich dieser Verfasser seine kühne Zukunftsschau auf eine Million Jahre, denn er meint, über eine solche Zeit hinweg könnte man allenfalls mit einer Konstanz der Arten rechnen. Unter der Annahme, daß auch das mittlere Verhalten der Menschen in einem solchen Zeitraum unverändert bleibt, wagt er daher eine Prognose, wie sich im Mittel das Geschick der Menschen gestalten wird. Das ist ohne Zweifel ein interessanter und lesenswerter Versuch. Ich frage aber: Ist er sinnvoll? Offensichtlich hat Herr Darwin übersehen, daß die Unmöglichkeit, die Entstehung neuer Arten naturgesetzlich zu erfassen, nur ein Sonderfall einer allgemeinen Grenze für das Erkennen von Naturgesetzen ist. Wir können allgemein keine Naturgesetze aufstellen und daher auch keine Prognosen geben für Erscheinungen, bei denen wesentliche Bedingungen nur ein einziges Mal verwirklicht waren und voraussichtlich nicht wiederkehren werden. Für die meisten Verhaltensweisen der Tiere sind, soweit wir das wissen, die in ihren Erbanlagen verankerten Eigenschaften und Instinkte allein wesentlich. Für das Verhalten des Menschen sind aber offensichtlich auch noch andere Faktoren bestimmend, und diese ändern sich z. T. rascher als die vererbbaaren Eigenschaften einer Art. Also, weil sich die Art des Menschen von der der Tiere wesentlich unterscheidet, weil wir Menschen keine Tierart, sondern Menschen sind, daher ist meiner Meinung nach eine solche Vorausschau über sein mittleres Verhalten in einem Jahrmillion völlig unsinnig und nur möglich, wenn man wesentliche Eigenarten unseres Menschentums übersieht.

Betrachten wir — um das zu belegen — nur, wovon unser jetziges Verhalten abhängt. Wenn beispielsweise der Krieg in Korea bei uns wirtschaftliche Wirkungen auslöste, im Gegensatz zu ähnlichen Vorkommnissen vor 500 Jahren, so liegt das ohne Zweifel an dem Vorhandensein von Telefon und Radio. Wenn die Menschenzahl in Europa im letzten Jahrhundert so viel stärker anwuchs als früher und uns damit viele neue Probleme auferlegte, so liegt das an den Fortschritten der Medizin und der Verminderung der Geburtensterblichkeit. Wenn wir heute in Deutschland so viel mehr Menschen ernähren können als vor 100 Jahren, so verdanken wir das der Entwicklung der Chemie und der Möglichkeit zu Massentransporten über den Ozean. Daß es das alles gibt, liegt ohne Zweifel daran, daß im ausgehenden Mittelalter einige Männer eine neue Idee erfaßten, eben die moderne Idee des Naturgesetzes. Ich denke dabei an Männer wie Descartes, Galilei, Kopernikus, Newton u. a. Diese Männer begannen, systematisch fragend, die Regelmäßigkeiten in den Naturerscheinungen aufzusuchen. Sie wagten es, die an irdischen Versuchen gewonnenen Gesetze auf die Himmelskörper anzuwenden und schufen damit ein neues Weltbild. In Verfolgung der gleichen Idee wagten es spätere Generationen, die chemischen Gesetze der toten Materie auch auf lebende Organismen anzuwenden, und damit entstand die moderne Medizin und der Mineraldünger und alle damit zusammenhängenden Folgen. Dieselbe Idee aber ist es auch, welche die Physiker zur Aufklärung der Atomstruktur führte und damit zur Entdeckung der Atombombe und Atomenergie. Ohne diese Idee wäre die Menschheit wohl nie in die erschreckende Situation gekommen, in der unsere Generation zum erstenmal ist, daß wir nämlich mit Hilfe einiger Wasserstoffbomben mit Kobaltmantel die Menschheit auf der Erde vernichten können. Aber ebensowenig hätte die Menschheit die Möglichkeit, die sich jetzt schon sehr real vor unsern Augen abzeichnen beginnt — und wahrscheinlich in einigen Jahrzehnten verwirklicht sein wird —, nämlich die gewaltigen Energien der Wasserstoffbombe technisch auszuwerten. Dann können wir wirklich die Erde nach Belieben umgestalten, Meere zuschütten, Grönland abtauen, Wüsten bewässern und vieles andere.

Sie sehen also, das Schicksal der Menschen wird, zum Unterschied von dem der Tiere, nicht nur von den in ihrer Art liegenden Eigenschaften bestimmt, sondern auch von den Ideen, die die Völker in den verschiedenen Jahrhunderten beherrschen. Die Entstehung solcher leitenden Ideen aber ist ebenso wie die Entstehung neuer zoologischer Arten ein Vorgang, der sich der Einordnung in Naturgesetze entzieht, denn die Bedingungen, unter denen solche Ideen in den Köpfen einzelner großer Geister geboren werden und von ihren Völkern aufgegriffen oder verworfen werden, sind immer einmalig und wiederholen sich nicht. Darum aber meine ich auch, sollte unsere Generation, die zum erstenmal durch die Atomenergie so gewaltige neue Möglichkeiten in der Hand hat, besonders sorgfältig prüfen, welche Ideen uns und unsere Völker beherrschen.

denn davon — nicht allein von unseren naturwissenschaftlichen Kenntnissen — hängt es ab, ob die neuen Möglichkeiten uns zum Segen oder zum Fluch gedeihen werden.

Wenn ich in solcher Weise das Einmalige und Einzigartige unserer Kultur und der sie beherrschenden Ideen betone, so will ich damit nicht sagen, daß die Gedanken Spenglers von der Ähnlichkeit der Entwicklung verschiedener Kulturkreise völlig falsch seien. Im Gegenteil, ich meine, daß Spenglers Grundgedanke, die Kulturen wie menschliche Individuen zu betrachten, sehr lehrreich sein kann. Auch beim einzelnen Menschen ist es so wie bei den Völkern und Kulturen: Die Grenzen zwischen den Erscheinungen, die wir naturgesetzlich erfassen können, und denen, bei denen das nicht möglich ist, geht mitten hindurch durch die Fülle der Reaktionen und Verhaltensweisen. Ohne Zweifel gibt es bei jedem Menschen viele Reaktionen, bei denen die individuellen Unterschiede keine Rolle spielen, und wenn das nicht so wäre, gäbe es keine medizinische Wissenschaft. Es gibt andere Verhaltensweisen, bei denen die individuellen Unterschiede wohl eine Rolle spielen, aber nur so weit, wie wir diese durch Messungen oder Prüfungen am Menschen feststellen können. Das ist doch der Sinn aller unserer Prüfungen, Eignungsuntersuchungen und Intelligenzteste, einen Zusammenhang herzustellen zwischen dem augenblicklichen Zustand eines Menschen und seinem voraussichtlichen Verhalten gegenüber künftigen Aufgaben. Sicher können wir hier unsere Methoden noch sehr verbessern, aber ebenso sicher scheint es mir, daß dieses Verfahren nicht restlos aufgeht. Letzten Endes ist jeder Mensch nur einmal auf der Welt und läßt sich nicht ganz in Naturgesetze einordnen. Wenn man von dem Sonderfall eineiiger Zwillinge absieht, ist schon die Wahrscheinlichkeit, daß zwei Menschen die gleichen Erbanlagen haben, verschwindend klein. Nimmt man noch hinzu, daß das Verhalten eines Menschen außerdem abhängt von seinem Erleben, von den Ideen, die ihn erfüllen und vielem anderen, so ist klar, daß wir niemals genau werden sagen können, was sich aus einem Menschen noch entwickeln kann. Niemand von uns vermag zu sagen, ob er vielleicht nächstes Jahr einen schöpferischen Gedanken haben wird und ob dieser bei seinen Mitmenschen Resonanz haben wird oder unfruchtbar bleibt. Zugleich aber scheint mir deutlich zu sein: Wenn wir bestreiten, daß es eine Grenze gibt für die Möglichkeit, die Erscheinungen der Natur durch Naturgesetze zu ordnen, dann bestreiten wir implizit dem Menschen etwas von dem, was ihn erst wesentlich zum Menschen macht, wir bestreiten ihm die Möglichkeit, erstmalig neue Ideen zu haben, wir bestreiten ihm im Grunde damit seine geistige Freiheit. Dann aber steht drohend die Gefahr auf, daß uns der Mensch zur Arbeitskraft wird, zu einer durch Zeugnisse und Berechtigungsscheine abgestempelten Nummer, zu einem einsatzbereiten oder unbrauchbaren Objekt. Darum meine ich, sollten wir heute in dieser Zeit, wo die naturwissenschaftliche Forschung ungeheure Triumphe feiert, mit Leidenschaft darüber wachen, daß die Grundlagen und

die Grenzen dieser Forschung beachtet werden, denn wenn wir diese Grenzen übersehen, ist unser Menschentum bedroht. Wir graben uns selbst unser Grab, wenn in unseren Vorstellungen infolge naturwissenschaftlich-biologischer Forschung aus dem Menschen in seiner Einmaligkeit ein Produkt eines biologischen Prozesses wird.

Meine Damen und Herren, ich muß diese Gedankengänge hier abbrechen. Zu ihrer Vollendung fehlt mir nicht nur die Zeit. Solche Gedanken werden niemals wirklich wirksam, wenn nur ich allein sie denke, sondern nur, wenn jeder von uns sie für sein Fach und seinen Umgang mit den Mitmenschen immer wieder neu durchdenkt, und dazu wollte ich anregen. Nur eines möchte ich noch hinzufügen: Wenn ich in diesem Vortrag so oft von den Grenzen sprach, an denen die erkennbaren Naturgesetze aufhören, so meine ich damit nicht, daß jenseits dieser Grenzen keine Gesetze mehr existierten. Ich glaube vielmehr das genaue Gegenteil, aber ich weiß, daß ich damit über das hinausgehe, was ich als Wissenschaftler begründen kann. Aus meinem christlichen Glauben heraus bekenne ich mich aber zu der Ansicht, daß alles Geschehen in der Natur, ob wir seine Gesetze erkennen können oder nicht, von Gottes Hand geordnet ist. Ich glaube auch weiter, daß das Vorhandensein einer Grenze unserer naturwissenschaftlichen Erkenntnismöglichkeiten einen tiefen geistlichen Sinn hat. Mit unserer naturwissenschaftlichen Forschung erfüllen wir nämlich einen Auftrag Gottes, den wir auf den ersten Seiten der Bibel als Befehl Gottes an die ersten Menschen ausgedrückt finden in den Worten: „Machet Euch die Erde untertan. Herrschet über die Fische im Meer und die Vögel in der Luft und über alles Getier, das auf Erden lebt.“ Damit wir diesen seinen Auftrag zum Herrschen erfüllen können, hat Gott in die Natur seine Ordnung, seine Naturgesetze hineingelegt und uns die Möglichkeit gegeben, sie zu erkennen. Darum ist diese naturwissenschaftliche Forschungsarbeit so voller Herrlichkeit, weil Gottes Auftrag dahinter steht. Aber ebenso wie dieses Erkennen seine Grenzen hat, hat auch der Auftrag Gottes seine Grenzen. Es heißt in ihm nicht: Du, Mensch, mache Dir auch Deine Mitmenschen untertan. Sondern es heißt: Du sollst Deinen Mitmenschen lieben wie Dich selbst. Darum hat Gott es so eingerichtet, daß die erkennbaren Naturgesetze aufhören, wo wir dem Menschen als Bruder, als Träger des gleichen menschlichen Geistes gegenüberstehen, denn dort soll auch unser Herrschen aufhören. Deshalb — glaube ich — übertreten wir Gottes Gebot, wenn wir die Grenzen, die unserm Erkennen gesetzt sind, nicht in Ehrfurcht anerkennen.

So möchte ich wünschen, daß über der Arbeit unserer neuen Universität auch immer das stehen möge, was unsere Väter wohl manchmal über ihre Werke schrieben:

Soli Deo gloria!

Gebt Gott allein die Ehre!

Methoden und Aussichten der Tierzuchtung*)

Seit Jahrmillionen züchtet die Natur. Ihre Methoden sind vielfältig. Nicht alle kennen wir. Durch Bildung, Änderung, Kombination und Auslese von Erbanlagen hat sie die Fülle von Lebewesen mit ihren mannigfachen Eigenschaften, Funktionen und Reaktionen hervorgebracht.

Die uns bekannten Zuchtmethoden der Natur sind: Bildung und Veränderung der Desoxyribonucleinsäure, Plasma-, Gen- und Chromosomenbildung und Veränderungen, halbe und mehrfache Chromosomensätze, Kombinationen von Erbanlagen, Koppelung von Erbanlagen in Chromosomen und Plasma; intra- und interalleles Wirken der Gene, Genotyp-Umwelt-Interaktion; Auswahl von Erbanlagen, Chromosomen, Geschlechtszellen, Individuen oder Populationen durch Umweltbedingungen (im besonderen durch Klima, Futter, Mensch, Schad- und Nutzkeime, biologische Gleichgewichte), durch Zufall, durch Geschlechterwahl und durch verschieden große Vermehrungsraten. Die Natur züchtet außerdem in den Populationen (Erbverbänden) durch Ein- und Auswanderung, Vermehrung und Verminderung von Genen, Chromosomen und ihren Kombinationen und durch manches mehr an bekanntem und unbekanntem Geschehen.

Die Natur arbeitet mit kleinen Veränderungen im Erbgefüge, mit großen Vermehrungsraten und mit langen Generationenfolgen. Sie kann es sich leisten, nur nach der Erscheinungsform (dem Phänotyp) zu züchten und die mehr dominant sich auswirkenden Erbanlagen zu bevorzugen. Sie kann es der Zukunft (dem Schicksal) überlassen, darüber zu entscheiden, was geeignet ist und was nicht geeignet ist. Die Natur hat Zeit; sie kennt wirtschaftliche Erwägungen oder Rücksichtnahmen auf bestimmte Verfahren, Meinungen und Methoden nicht. Der Mensch dagegen hat wenig Zeit; er will mit kleinem Tiermaterial in wenigen Tiergenerationen und innerhalb eines Züchter- und Forscherlebens etwas erreichen. Dabei hat er ständig mit dem Futter, dem Aufwand, den Betriebsverhältnissen, den Bedürfnissen und mit anderen wirtschaftlichen Werten zu rechnen. Dem Menschen steht auch nicht die Fülle von Methoden wie der Natur zur Verfügung. Aber sein Denken befähigt ihn, einige ihrer Methoden und eigene mit größerer Treffsicherheit und mit kürzerem Generationsinterwall als sie anzuwenden. Er vermag damit bei seiner Züchtung den Zufall einzuschränken und er verlegt die Entscheidung über den Züchterfolg mehr in die Gegenwart.

Die kleinsten Einheiten im Erbgeschehen sind die Erbanlagen.

*) Festvortrag anlässlich des Universitäts-Jubiläums, gehalten vor der Landwirtschaftlichen Fakultät am 5. Juli 1957.

Darum ist das sicherste Zuchtverfahren die Zucht mit Erbanlagen. Nur in ganz besonderen Fällen hat es die Tierzucht mit wenigen Erbanlagen, die entscheidend für den Zuchterfolg sind, allein zu tun. Das ist z. B. in der Sportzucht und bei Erbfehlern der Fall. In der Sportzucht kommt es z. T. nur darauf an, bestimmte Haarformen, Farben oder ähnliches zu züchten. Diese morphologischen Merkmale sind im allgemeinen durch wenige Erbanlagen fixiert, intra- und interallele Auswirkungen sind bei ihnen überschaubar und die Umwelt hat auf die Variation dieser Merkmale wenig Einfluß. In der modernen rationellen landwirtschaftlichen Haustierzucht spielen solche Merkmale keine Rolle.

Die Blutgruppenforschung (Irwin) hat neue Möglichkeiten der Analyse von Gen-Koppelungen eröffnet. 42 antigenische Faktoren wurden beim Rind festgestellt; sie ergeben 1 Milliarde Kombinationsmöglichkeiten. Die Blutfaktoren werden in Gengruppen vererbt. 10 Loci sind bisher bekannt.

Wieweit diese Gene mit Leistungsgenen gekoppelt sind und ob heterozygote Blutgruppen-Gen-Paare eine größere Lebenskraft bewirken, ist noch nicht bekannt. Man ist jedoch der Meinung, daß stark polygen bedingte Eigenschaften, wie z. B. die Milchleistung oder die Fruchtbarkeit, nicht mit speziellen Blutgruppen korreliert werden können.

Eine gewisse Bedeutung kommt den Erbfehlern zu, wenn auch ihr Anteil an der Erbmasse eines Tieres oder einer Population i. a. gering ist. Erbfehler sind erbliche, entscheidend von nur wenigen Erbanlagen bestimmte Mißbildungen oder Fehlentwicklungen und Ausfälle mit Auswirkungen auf die Lebensleistung (Lebenskraft, Fruchtbarkeit, Wachstum), wie sie an allen Stellen des Körpers, an der Hautdecke, am Skelett, im Geschlechtsapparat, im Verdauungsschlauch, im Kreislaufsystem, an den Stoffwechselorganen, im neuro-hormonalen System usw. vorkommen und wie sie ständig neu entstehen. Ihr Ursprung ist mutativ.

Die Zahl der Mutationen (die Mutationsrate) wechselt mit den Umweltbedingungen. Harte Strahlen, bestimmte Chemikalien, extreme Temperaturen vermehren sie. Schnelle Neutronen sind am wirksamsten. RUSSEL hat z. B. bei Mäusen an 7 markierten Loci (Gen-Orten) in natürlicher Umwelt unter 19 000 Tieren 1 Tier mit „spontaner“ Mutation, bei 600 r (Röntgeneinheiten), unter 900 Tieren 1 Tier mit „künstlich erzeugter“ Mutation festgestellt. Die Strahlendosis der natürlichen Umwelt wird auf 3,4 r geschätzt, die 50%-Letaldosis bei Bestrahlung des ganzen Körpers bei größeren Haustieren auf 300 r, bei kleineren auf 600 bis 900 r, bei Schnecken auf 20 000 r.

Die Zahl der neuen Mutationen hat also, abgesehen von den Sonderfällen einer erhöhten Einwirkung von Strahlen, Chemikalien und hoher Wärme kein wesentliches Gewicht im Erbgeschehen einiger Generationen. Jedoch begünstigt die zumeist rezessive Auswirkung der mutativ entstandenen Allele die Erhaltung von Mutationen in einer Population. So ist unter etwa 1 000 Kindern bei

Mensch und Tier mit einem Scheinzwitter, der durch Mutation entstanden ist, zu rechnen. Der Zufall kann bestehende Mutationen dann vermehren, wenn die Nachkommenschaft eines Trägers solcher Mutationen größeren Anteil an der Population als andere Nachkommenschaften einnimmt. Dies ist bei Inzucht etwas, bei Koppelung der Mutation mit erwünschten Erbmassen, bei weitem Geschlechtsverhältnis (1 Bulle, 100 Kühe) verstärkt und in größerem Umfang bei künstlicher Besamung (1 ♂ / 5 000 ♀♀ und mehr) der Fall.

Die Tierzucht versucht die Erbfehler so früh wie möglich zu erkennen und merzt sie in der Zucht bedingungslos aus: die Träger von solchen Mutationen, ihre Vorfahren, ihre Nachkommen und ihre Verwandten.

Die künstliche Auslösung von Mutationen durch Strahlen, Chemikalien oder Wärme oder die Veränderung des Chromosomengefüges (Bruch, Vermehrung) wird auch in der Haustierzucht versucht. Ein gezielter Einsatz oder wenigstens ein erfolgreicher Einsatz dieser Zuchtmittel konnte nicht erreicht werden. Bisher entstanden dabei entweder Träger neuer Erbfehler oder nicht lebensfähige Tiere. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens sich nur günstig auswirkender Mutationen ist gering. Ihr Anteil an der Gesamtmutation wird, je nach Material, auf 1% bis 1⁰/₀₀ und weniger geschätzt.

Auch die Trennung von Geschlechtszellen nach ihrem Verhalten in der Schwerkraft, in der Elektrophorese, bei der Einwirkung von Stoffen oder Temperaturen ist noch ganz im Versuchsstadium.

Die kleinsten Einheiten im Vererbungsgeschehen sind die einzelnen Erbanlagen, bei der Bildung der Geschlechtszellen die Chromosomen und das Zellplasma, bei der Keimbildung die Geschlechtszellen. Diese Einheiten entziehen sich, mit Ausnahme der oben genannten Fälle, der menschlichen Zuchtwahl. Für den Züchter ist das Tier die Züchtungseinheit. In manchen Zuchten ist nicht einmal das Tier die Züchtungseinheit, sondern, wie bei der Biene, die Nachkommenschaft eines Tieres.

Die Methoden der Tierzucht sind in der Hauptsache Methoden der Auswahl von Tieren, der Auswahl und der Kombination von Erbmassen. Die Tierzucht wendet Meßverfahren der Morphologie, Physiologie, Psychologie, Verfahren der Genetik, der Tierzucht eigene Verfahren und solche der Statistik (Variation, Wahrscheinlichkeit) an.

Die individuellen Unterschiede zwischen den Leistungen der Tiere werden außer von der Umwelt von einer nicht übersehbaren Menge von Erbanlagen bestimmt. Jede Leistung entsteht aus dem Zusammenwirken verschiedener Funktionen und die Brauchbarkeit der Nutztiere hängt von mehreren Eigenschaften wesentlich ab.

So soll in Europa das Rind viel Milch mit hohem Gehalt an Fett, Eiweiß und Trockenmasse geben, sicher fruchtbar werden, genügend Muskelfleisch und wenig Fett bilden, eine große Ver-

zehrleistung, eine vielseitige Anpassungsfähigkeit und eine robuste Lebenskraft sein eigen nennen.

Jede dieser Leistungen entsteht aus dem Zusammenwirken vieler Funktionen und damit aus vielen Erbanlagen.

Für die Milchleistungsfähigkeit eines Tieres z. B. sind maßgebend: der Bau, die Masse und die Funktionstüchtigkeit der Milchdrüse, alle Organe des Stoffwechsels, des Kreislaufes, des neuro-hormalen Systems und damit die vielzähligen und z. T. auch psychologischen Bedingtheiten dieser Organe, ihres Zusammenwirkens untereinander und mit der Umwelt. Die Milchgüte weist erblich bedingte Unterschiede in Fett, Eiweiß, Trockenmasse auf, der Tierhalter unterscheidet eine verschiedene Eignung zum Hand- und Maschinenmelken und eine verschiedenen große Abwehrfähigkeit gegen Infektionen. Ähnliches gilt für alle anderen Nutzleistungen.

Zwischen manchen Eigenschaften bestehen Wechselbeziehungen. Ein Teil ihrer Erbanlagen ist gekoppelt, zum Teil werden sie von den gleichen Erbanlagen beeinflusst, zum Teil hängen sie vom Stoffwechsel usw. ab. Solche Korrelationen engen die Zuchtwahl ein. Unerwünschte Korrelationen behindern die Zuchtwahl, erwünschte fördern und vereinfachen sie.

Ein Teil der physiologischen Leistungen wird von den gleichen Organ-Funktionen gesteuert und in seiner Größe bemessen. So beeinflusst z. B. das neuro-hormonale System (Hypothalamus, innersekretorische Drüsen, das vegetative z. T. auch das sensible und motorische Nervensystem „Stress“), die Höhe der Milchleistung, die Größe der Verzehrleistung, die Fruchtbarkeit und alle weiteren von der Organtätigkeit und vom Stoffwechsel abhängigen Leistungen, wenn auch nicht im gleichen Maße, so doch gemeinsam.

Die Tierzucht wird in Zukunft vom neuro-hormonalen System bestimmte Stoffwechselrichtungen, die Intensiv- und Extensivtypen und ihre Zwischenformen all die Übergänge vom weiblichen zum männlichen Geschlecht u. dgl. noch viel mehr beachten.

Soweit hohe Nutzleistungen die Gesamtleistungsfähigkeit über das erträgliche Maß hinaus beanspruchen, ist bei der Zuchtwahl nach Hochleistungen gleichzeitig auch eine solche nach hoher Gesamtleistungsfähigkeit notwendig. Ein empfindlicher Maßstab für die Beanspruchung der Gesamtleistungsfähigkeit sind die Fruchtbarkeit, Fehlentwicklungen und Ausfallerscheinungen im Sexualgeschehen.

Alles, was vererbt wird, sind Fähigkeiten, Energieformen der Umwelt aufzunehmen und in Elemente und Leistungen des Körpers umzuwandeln. Je mehr die Reaktionsfähigkeiten zur Umwelt passen, um so höhere Leistungen sind möglich. Die Umwelt begrenzt deshalb die Zielsetzung der Zucht und die Leistungen der Tiere.

Es ist jedoch nicht immer richtig, eine Population nur auf eine ganz bestimmte, engbegrenzte Umwelt zu spezialisieren. Eine solche Population erbringt dann zwar diese Höchstleistungen,

entbehrt jedoch einer größeren Reserve an Erbanlagen und an ebensolchen Tieren, die in eine andere Umwelt ebenfalls passen. Die Umwelt beeinflusst aber auch das Schicksal von Erbanlagen und von Erbverbänden.

Einseitige Zuchtziele beim Rind, wie Milch oder Fleisch allein, sind züchtungstechnisch erwünscht, weil leichter zu erreichen; einseitige Nutztiere sind jedoch nur beschränkt brauchbar und wirtschaftlich.

Jede physiologische Leistung wird von der Umwelt variiert. Dies kann die Zuchtwahl sehr erschweren und die Züchtung hemmen, weil die Umwelt stets verschieden ist, und ihre Wirkungen auf den Phänotyp nur z. T. von den erblichen zu trennen sind. Der große Einfluß der Umwelt auf die Leistungshöhe gibt dagegen der Tiernutzung große und rasche Chancen.

Die große Zahl der an der Ausbildung der Zuchtziele beteiligten Erbanlagen ist auf die Chromosomen und auf das Plasma verteilt. Vier Chromosomenpaare bei der Taufliège ergeben 4^4 , 19 bei Schwein 4^{19} , 30 Chromosomenpaare bei Rind 4^{30} Kombinationsmöglichkeiten. $4^{30} = 1,153$ Trillionen! Der Tierbestand unserer großen Zuchtverbände mit 20 000 bis 40 000 Tieren und auch derjenige einer Tierart in der ganzen Welt (300 Millionen Schweine, 600 Millionen Rinder, 800 Millionen Schafe) reicht in einer Generation nur zur Verwirklichung eines Bruchteils aller möglichen Kombinationen aus! Selbst alle Weizenkörner sämtlicher Welt-ernten seit dem Beginn des Ackerbaues erreichen nicht die Trillion.

Diese biologischen Verhältnisse führen zu einer Reihe von wichtigen Tatsachen und Folgerungen:

Die große Masse der lebenden Tiere gehört den Gruppen von Genotypen an, welche nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit am häufigsten gebildet werden: das sind die durchschnittlichen Erbformen. Die sicher zu bestimmenden Plus- und Minusvarianten, und erst recht die Genies und die absoluten Versager, sind selten.

Die Umwelt variiert die Phänotypen mehr oder minder stark im Verhältnis zur Gesamtvariation. Der Anteil der nicht erblich bedingten Variation an der Gesamtvariation ist bei den physiologischen Leistungen häufig größer als der Anteil der erblich bedingten Variationen. Die Umwelt-Variation der Milchleistungen eines Genotyp-Plusvarianten kann unter extremen Bedingungen fast die Gesamtvariation der zugehörigen Population umfassen. Eine Analyse der einzelnen Erbanlagen im klassischen Sinn ist bei Mengenleistungen unmöglich. An die Stelle der Bestimmung der Genotypen treten der Vergleich von Phänotypen und die Schätzung der Erbwerte, an die Stelle der Voraussage des Erbgeschehens die Schätzung des wahrscheinlichen Zuchterfolges. Zu einem wichtigen Hilfsmittel ist dazu die Populationsgenetik geworden. Die Populationsgenetik untersucht mit massenstatistischen Methoden die Erbliehkeitsverhältnisse in den Populationen und Zuchtgenerationen, sie errechnet Schätzwerte für den Anteil der erblich bedingten Variation an der Gesamtvariation einer Eigenschaft, den

Erblichkeitsgrad. Sie ist zu einem weiteren wichtigen Hilfsmittel geworden für die Ausbildung von Zuchtverfahren und für die Überprüfung des Zuchterfolges.

Die beschränkte Sicherheit bei der Zuchtwahl der Eltern, die Vielzahl der möglichen Kombinationen, das Überwiegen der Durchschnitts-Kombination, die kleine Zahl von Nachkommen und die Mutationen zwingen zu ständiger Zuchtwahl. Man kann deshalb vereinfacht (pointiert) sagen, ein Zuchtverfahren ist um so wirksamer, je mehr es die Auswahl der erwünschten Genotypen in der Nachkommenschaft begünstigt.

Die Züchtung versucht durch Schätzung des Zuchtwertes aus den zur Verfügung stehenden Tieren diejenigen, welche einen besonders hohen Bestand an günstig wirkenden Erbanlagen und ein Minimum an ungünstig sich auswirkenden Erbanlagen besitzen oder vermuten lassen, zur Zucht auszuwählen und die dazu reziproken Typen auszuschalten. Die Unterschiede zwischen den Schätzwerten müssen so groß sein, daß eine Trennung in weniger günstig und in mehr günstig sich auswirkende Erbmassen erfolgt. Nur größere Leistungsunterschiede gestatten eine solche Trennung in einander nicht nahestehenden Genotypen. Je mehr sich die Phänotypen und Genotypen vom Mittelwert der Gesamtpopulation günstig unterscheiden und je mehr Nachkommen sie haben, um so erfolgreicher ist die Züchtung.

Alles das erlaubt der Tierzucht nur langsame Fortschritte, gibt ihr aber auch große Möglichkeiten zur Leistungssteigerung. Das zeigen uns alle alten Leistungszuchten. So hat beim Vollblutpferd die scharfe Zuchtwahl nach Rennleistung zu den bekannten Spitzenleistungen geführt, aber nur einzelne überragende Derby Sieger konnten in 200 Jahren festgestellt werden. Wir fanden in den Rinderstammzuchten verschiedener Zuchtgebiete mit dem Mutter-Tochtervergleich jeweils nur einen bemerkenswerten Minus- oder Plusabweicher unter etwa 500 bereits mit den Methoden der Herdbuchzucht vorselektierten Bullen. Auswahl und Erfolg der Methoden in der Tierzüchtung werden vom Tiermaterial, von der Genetik, von der Umwelt und von den Verhältnissen in den Zuchtbetrieben bestimmt. Wie die Versuchsanordnung in jedem anderen Experiment, muß sich die Züchtung den Forderungen und Möglichkeiten der Methodik anpassen.

Solche Forderungen sind: Begrenzung auf wenige Zuchtziele innerhalb des Erreichbaren, Zuchtwahl scharf an der Grenze des Erreichbaren, Schwerpunktbildung, Bearbeitung von ein, höchstens zwei Zuchtzielen in einem Züchtungsgang. Das sind derzeit in Deutschland beim Rind Milch und Fleisch, beim Schwein Futterverwertung und Schlachtwert, beim Schaf Mastfähigkeit und Wolle, beim Pferd die Arbeitsleistung.

Die wesentlichen Zuchtverfahren bezwecken:

Die sichere Trennung von Genotypen; die Selektion der Minusvarianten; die Verschiebung des Populationsdurchschnitts in angestrebter Richtung; die Auffindung und sichere Feststellung von

Plusvarianten; die Erzüchtung einer großen Zahl von Nachkommen aus den Plusvarianten, um deren Anteil an den Folgegenerationen möglich groß zu gestalten und um ihnen mit der Zeit das Übergewicht zu geben; die Kombination der Plusvarianten. Jedes Zuchtverfahren gründet sich auf die Schätzung oder die Bestimmung des Erbwertes aus den Phänotypen. Teile der Erscheinungsform werden durch die Beurteilung des Exterieurs, durch die Messung der Leistungen unter Berücksichtigung der Umweltwirkungen und durch den Vergleich erfaßt.

Die Exterieurbeurteilung vermag nur die Leistungen festzustellen, welche im Körperbau, im Körperleben oder in den Verhaltensweisen unmittelbar sichtbar sind. Das ist z. B. bei morphologischen Rassenkennzeichen, bei der Pelzgüte, bei Muskelpartien, soweit sie nicht von Fett oder Wolle verdeckt sind, bei körperlichen Gebrechen und bei manchen Erbfehlern der Fall.

Bei den physischen Leistungen kann die Exterieurbeurteilung nur die Eignung zu solchen und dies sicher zumeist nur in Richtung Minusvarianten abschätzen. Trotz dieser großen Beschränkung ist die Exterieurbeurteilung ein wichtiges Mittel, bereits unter den Jungtieren die erkennbaren Minusvarianten auszuschalten und in der breiten Landestierzucht die offensichtlichen Versager auszumerken.

Die große Bedeutung, welche weite Kreise der Tierzuchtpraxis heute noch der Exterieurbeurteilung zumessen, kommt ihr allerdings nicht mehr zu. Es bedarf hier weniger einer Lösung weiterer Probleme der Exterieurbeurteilung als einer weiteren Lösung von der Exterieurbeurteilung. Die Hilfsmittel der Exterieurbeurteilung, Wiegen und Messen, können, wie auch die physiologischen Meßwerte und die psychologischen Teste jeweils nur über ihren Meßbereich aussagen.

Die Leistungsprüfungen messen die Leistungen. Es wird ständig daran gearbeitet, die Prüfverfahren biologisch richtiger und technisch einfacher zu gestalten, mehr Tiere als bisher in ihren Leistungen zu messen und die Meßergebnisse weitgehend vergleichbar zu machen. Viele Prüfer sind tätig. Die großen Organisationen bearbeiten das anfallende Material massenstatistisch im Lochkartenverfahren.

Je größer der Anteil der umweltbedingten Variationen an der Gesamtvariation einer Leistung ist, um so mehr ist eine Vereinheitlichung der Umwelt oder eine Berücksichtigung der Umwelteinwirkungen oder sind beides bei der Auswertung notwendig. In den Zuchtverbänden vergleicht man die Ergebnisse der in den Betrieben durchgeführten Leistungsprüfungen unter gewisser Berücksichtigung der Fütterung, des Alters und anderer Umweltbedingungen und selektiert die Extremwerte. In höher stehenden Zuchten werden die Unterschiede in den Umwelteinwirkungen gegenüber einer Durchschnittsumwelt mit verschiedenen Verfahren abgeschätzt und bewertet. Aus den Hochzuchten ausgewählte Plusvarianten untersucht man in besonderen Prüfungsanstalten oder

bei Prüfungsveranstaltungen unter möglichst einheitlichen Bedingungen für Alter, Gewicht, Trächtigkeit, Fütterung, Meßstrecke und Meßverfahren.

Ohne Berücksichtigung der Umwelt ist bei Leistungen wie der Milchleistung, Mastleistung, Legeleistung die Differenz zwischen den möglichen Umweltvariationen eines Genotyps und der erblichen und nichterblichen Gesamtvariationen der Population zu klein, um der Züchtung genügend Möglichkeiten der Zuchtwahl zu geben.

Die Zuchtwahl nach den Ergebnissen der Leistungsprüfungen führt in der Massenauslese zur Ausschaltung der phänotypischen Minusvarianten und zu einer Verschiebung der Gesamtvarianten nach der Plusseite. Der Zuchtwahlerfolg hängt bei der Massenauslese mehr von der Größe des Anteils der in der Zucht verbliebenen Minusvarianten ab, als von der Vermehrung der Plusvarianten.

Bestimmende Größen sind bei der Massenauslese wie bei jedem Zuchtverfahren:

die Größe der genotypischen Variation, der Anteil der genotypischen Variation an der Gesamtvariation, Umfang und Meßwert der Leistungsprüfungen, die verschiedenen großen Einwirkungen der Umwelt, die Streubreite der Umwelteinwirkungen, die Möglichkeit, bei beiden Geschlechtern die Leistungen festzustellen oder den Erbwert aus den Nachkommen abzuschätzen.

So ist z. B. die Züchtung der Wollgüte verhältnismäßig einfach und sicher, weil diese Eigenschaften bei beiden Geschlechtern erkannt werden können und weil die Umwelt sie wenig variiert. Der Milch-Fettgehalt kann zwar nur bei den weiblichen Tieren festgestellt werden, aber infolge der geringen Umweltvariation und infolge des großen Anteils der Genotypvariation an der Gesamtvariation ist die Zuchtwahl erfolgreich. Dagegen ist die Zuchtwahl bei geschlechtsgebundenen Eigenschaften, wie die Milchleistung, mit großer Umweltempfindlichkeit, mit großem Anteil der umweltbedingten Variation und mit kleinem Anteil der Genotypvariation an der Gesamtvariation sehr schwierig. Sie kommt nur mit besonderen Verfahren und auch dann nur langsam vorwärts. Bei kleiner Vermehrungsrate ist sie beinahe aussichtslos. Das ist z. B. beim Laktationsverlauf der Kühe, bei der Melkbarkeit der Euter u. ä. Eigenschaften der Fall.

Der Aufwand und die Zeit fordern eine Auslese so früh als möglich. Je jünger die Tiere ausgewählt werden, um so rascher und billiger erfolgt die Zuchtwahl, je älter die Tiere ausgewählt werden, um so sicherer. Bei der Zuchtwahl junger, noch nicht ausgewachsener Tiere sind die Erscheinungen der Neotenie, das Steckenbleiben im Jugendstadium und die Alter-Genotyp-Interaktion, die Veränderung der Reaktionsfähigkeit mit dem Alter, zu beachten, z. T. noch zu erforschen.

Das Züchten mit extremen Plusvarianten ist immer wertvoll und stets anzustreben. Die Einzelauslese in den Hochzuchten ist

weitgehend eine Auslese möglichst sicher bestimmter Plusvarianten. Die Plusvarianten kann man gewöhnlich erst unter den älteren Tieren feststellen. Das können in der Milchrinderzucht nur Kühe mit mehreren Leistungsabschlüssen und mit großen, sicher bestimmten Differenzen zum Populationsdurchschnitt oder ältere Vatertiere sein, deren Töchter bereits genügend lang Milch geben, um ihre Leistungsfähigkeit und damit den Erbwert ihrer Väter abzuschätzen.

Viele sichere, wenn auch nicht extreme Plusvarianten tragen zur Verbesserung einer Population mehr bei, als wenige, wenn auch extreme Plusvarianten, solange der Anteil ihrer Nachkommenschaft an der Gesamtpopulation nicht entsprechend groß ist.

Bei weiblichen Leistungen, wie z. B. bei der Milchleistung, erfolgt die Einzel-Auslese am raschesten über die weiblichen Plusvarianten, weil bei ihnen der Erbwert bereits aus ihren eigenen Leistungen geschätzt werden kann. Die Schätzung des Erbwertes der Vatertiere kann erst eine Generation später aus den Leistungen der weiblichen Nachkommen erfolgen.

Die Nachkommenprüfung ist ein wichtiges Mittel zur Schätzung des Erbwertes. Sie prüft das Freisein von erblichen Mängeln, die Gesamteignung und bestimmte Leistungen der Nachkommen. Jede Prüfung erfolgt so früh als möglich. Die Sicherheit der Schätzung des Erbwertes von Mutter- und Vatertieren aus den Nachkommen ist an verschiedene Bedingungen geknüpft:

1. Die angepaarten Mütter oder Väter sind repräsentativ für die Population, in welcher das Zuchttier weitere Verwendung finden soll.
2. Die geprüften Nachkommen sind repräsentativ für die Nachkommenschaft und für die Erbmasse des Zuchttieres.
3. Die Umwelt ist repräsentativ für das in Frage stehende Zuchtgebiet.

Je nach Tiermaterial, Leistungsart und Betriebsverhältnissen werden diese Bedingungen auf verschiedene Weise erfüllt. Bei einer sehr großen Zahl von Nachkommen und von Betrieben in einem einheitlichen Fütterungs- und Haltungsgebiet werden in den gleichen Ställen die gleichaltrigen und gleichzeitigen Nachkommenschaften untereinander verglichen. Dieses Verfahren kann bei Nachzuchten von mehreren Bullen einer Besamungsstation oder von Hähnen einer Zucht angewandt werden. Es ermöglicht eine Wertung der Vatertiere untereinander.

Ein anderes Verfahren vergleicht die große, weitverstreute Nachkommenschaft eines Vaters mit den Leistungen der gleichaltrigen, gleichzeitigen Stallgenossen, die alle Kinder einer sehr großen Zahl von Vätern sind und die nach Erbmasse und Umwelt den Durchschnitt der Population repräsentieren.

In Hochzuchten und bei Spezialzüchtungen wird der Mütter-Töchter-Vergleich angewendet. Dieses Verfahren ist besonders

dann notwendig, wenn kleine Nachkommenschaften vorliegen oder wenn die Vatertiere nicht mit den gleichen, für die Population repräsentativen Muttertieren gepaart werden. Der Mutter-Tochter-Vergleich setzt größere Herden oder in den zusammengefaßten Betrieben eine große Einheitlichkeit in Fütterung und Haltung voraus. Nur bei einheitlichen Umweltbedingungen, u. U. bei Anwendung von Vergleichsmaßstäben für Alter und Stallumwelt, kann mit einer kleineren Zahl von Nachkommen, wie sie zumeist gegeben ist, der Erbwert noch brauchbar geschätzt werden.

Die Prüfung von Nachkommen wird auch in besonderen Prüfungsanstalten mit weitgehend einheitlicher Umwelt vorgenommen. So z. B. bei Schwein, bei Geflügel, bei Kaninchen, z. T. auch beim Rind. Probleme dieser Prüfungsstationen sind: Die repräsentative Auswahl der Tiere (Muttertiere und Nachkommen), die Vereinheitlichung aller wesentlichen Umweltbedingungen, der kleine Aktionsradius, die hohen Kosten und die Gefahren einer Infektion. Der Mütter-Töchter-Vergleich und die Prüfungsstationen für die Nachkommen dienen mehr der Einzelauslese und der Auffindung überragender Plusvarianten, als dem Vergleich der Vatertiere untereinander. Der Aufwand und die späte Anwendungsmöglichkeit der Nachkommenprüfung bedingen, daß derzeit in Deutschland nur bei 5% der Bullen eine Erbwertsschätzung auf Grund der Nachkommenschaft vorliegt. 95% der Vatertiere werden nach ihrem Phänotyp, dem ihrer Eltern, Geschwister und engeren Verwandtschaft ausgewählt.

Eine Fülle von Verfahren und Kombinationen dieser werden angewendet, um die ausgelesenen Erbmassen zu vermehren und zu kombinieren. Jedes Zuchtverfahren stellt ihm eigentümliche Forderungen an das Zuchtmaterial, an die Anwendbarkeit innerhalb einer Generation oder in aufeinanderfolgenden Generationen. Die Erfolgsaussichten eines Zuchtverfahrens: Sicherheit der Auswahl und Erzeugung von Plusvarianten, Zeit und Generationenverbrauch bis zum Erfolg, wirtschaftlicher Aufwand und anderes, hängen außer vom Zuchtverfahren auch vom Zuchtmaterial, von der Umwelt der Tiere und von den wirtschaftlichen Verhältnissen in den Betrieben ab. Das den jeweiligen Bedingungen besonders gut angepaßte Zuchtverfahren hat unter allen anderen die größten Aussichten zum Erfolg.

Am meisten wird die **Reinzucht** angewandt, d. h. die Paarung von Tieren desselben Erbverbandes (Rasse, Herdbuch), wobei die entsprechende Abstammung für (3) 5—10 Generationen nachgewiesen sein muß. Die Reinzucht erhält den Erbanlagenbestand einer Population in etwa der gleichen Zusammensetzung und kann bei entsprechender Auslese und Kombination Verbesserungen über die bestehenden Variationsbreiten hinaus erzielen. Vorteile der Reinzucht: Nachkommenschaft ist überwiegend brauchbar; Nachteile: in anderen Erbverbänden vorhandene Erbanlagen fehlen.

Die Inzucht ist eine Paarung nahverwandter, durch wenige Zeugungsakte getrennter Tiere.

Die Inzucht begünstigt die Homozygotie und verringert die Heterozygotie. Mehr als alle anderen Verfahren vermehrt sie die Auswirkung rezessiver Erbanlagen und verringert die der dominanten. Darin liegen die Besonderheiten der Inzucht. Bisher unerkannt gebliebene rezessive Erbanlagen, keiner Zuchtwahl unterworfen, angesammelt seit vielen Generationen, und neue Mutationen, zumeist von schädlicher Auswirkung auf die Lebenseignung — Lebenskraft, Wachstum, Fruchtbarkeit, Erbfehler — kommen nun in den Folgegenerationen zur Geltung. Sie bewirken die Inzuchtschäden.

In einem Allelen-Paar wirken 2 dominante Gene nicht stärker, im Falle einer „gesteigerten Wechselwirkung heterozygoter Allele“ (Überdominanz), sogar schwächer auf den Phänotyp ein als ein dominantes Gen (\sim Enzym-Wirkungen).

Solange innerhalb einer Population (Nachkommenschaft) die Zahl der dominant und günstig sich auswirkenden Erbanlagen kleiner ist als das Zweifache der Zahl der Tiere dieser Population, sinkt nach Inzucht die Zahl der Träger von je 1 dominanten günstigen Erbanlage und damit der Tiere mit den besseren Leistungen. Auch das ergibt Inzucht-Depressionen und umgekehrt Kreuzungseffekte. Erfolgt nach Inzucht kein Hervortreten rezessiver schädlicher Erbanlagen und keine Herabsetzung der Dominanten-Wirkung in der Nachkommenschaft, dann kann sie Hervorragendes leisten. Die Geschichte der Tierzucht und der Menschheit weist dazu hervorragende Beispiele auf.

Die Inzucht wird in der Tierzucht in Sonderfällen angewendet zur Vermehrung wertvoller Erbmassen, zur Erhöhung der Homozygotie, zur Erkennung und Ausscheidung der Träger unerwünschter rezessiver Erbanlagen, zur Herauszüchtung von Linien mit einseitig hohen Leistungsfähigkeiten, zur Linienzucht für Kombinationszüchtung und zur Heterosiszüchtung.

Man spricht von *Heterosis*, wenn nach einer Kreuzung die F_1 besser als die Durchschnitte der Eltern-Erbverbände ist, dieser Effekt nur in der F_1 zu erreichen, die F_2 jedoch schlechter als die F_1 ist. Es bedarf der Klärung, bei welchen Haustieren, bei welchen Leistungen und unter welchen natürlichen und betriebswirtschaftlichen Bedingungen durch die Auswahl und Paarung von Plusvarianten allein oder durch die Schaffung und Kombination von Inzuchtlinien größere, raschere und billigere Zuchterfolge zu erzielen sind. Man ist z. T. der Auffassung, daß nur durch die Herauszüchtung von Inzuchtlinien und durch deren Kreuzung zum Zwecke der Kombination oder der *Inzucht-Heterosiszüchtung* rasche Fortschritte erreicht werden können.

Die Großtierzucht stellt der Inzucht-Heterosiszüchtung große Schwierigkeiten entgegen. Kleine Tiere mit großer Vermehrungsrate sind dazu besser geeignet. In den USA konnten mit der Inzucht-Heterosiszüchtung Hühnerzuchten mit einer wirtschaftlich bemerkenswerten Heterosiswirkung bei Frühreife (Wachstum und

Mast) und Futtermittelverwertung erzüchtet werden. Geringe Erfolge waren bisher der Inzucht-Heterosiszüchtung bei der Legeleistung beschieden.

Unter Kreuzung versteht man die Paarung von Angehörigen weiter auseinanderstehender Erbverbände (Art, Rasse, Inzuchtlinien). Ihre Aufgabe ist die Zusammenführung von Erbanlagen, die auf mehrere Erbverbände verteilt sind und / oder die Vermehrung der Heterozygotie.

Die Verdrängungskreuzung ist bei den größeren Haustieren ein wichtiges Zuchtverfahren. Sie führt ein vorhandenes Tiermaterial durch überwiegende Verwendung von Vätertieren der neuen Zuchtichtung (zumeist Rasse) weitgehend in diese über. Bei entsprechender Zuchtwahl wird dieses Ziel im allgemeinen in 8—10 Generationen, das ist beim Rind in 30 bis 40 Jahren, erreicht, bei Selektion unter den Nachkommen und entsprechenden Rückkreuzungen und Kombinationen bereits in kürzerer Zeit. Für den Zuchterfolg sind die Erbmassen der Eltern entscheidend, nicht die Erbmassen der Erbverbände, welchen sie angehören. Das deutsche Tierzuchtgesetz erzwingt durch die Körung in der Landestierzucht eine ununterbrochene Verdrängungskreuzung in Richtung Herdbuchzucht, die ihrerseits durch Auslese, Ausscheidung der Minusvarianten und Kombinationen der Plusvarianten ständig fortentwickelt wird. Zumeist ist die Verdrängungskreuzung mit einer gewissen Kombinationszüchtung verbunden.

Die Kombinationszüchtung hat in der Tierzucht seit jeher wichtige Aufgaben zu erfüllen. Alles, was an Erbanlagen auf mehrere Erbverbände verteilt ist, kann nur durch Kombinationszüchtung in einem Erbverband vereinigt werden. Schwierig ist die Einfügung einzelner Erbmassen in einen Erbverband und die Ausschaltung anderer, mit ihnen verbundener Erbmassen, die nicht erwünscht sind.

Die Kombinationszüchtung hat in Europa seit dem 17. Jahrhundert zu vielen wichtigen Pferderassen, Schweinezuchten und Schafrassen geführt. Die Gesamtvariation mancher Erbverbände ist dadurch so groß geworden, daß noch heute die Züchtung mit der Auswahl der besonders günstigen Kombinationen und Plusvarianten Erfolge erzielen kann. Die Kombinationszüchtung wird seit einigen Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika, in Rußland, in Asien, in Afrika, in Australien und in Neuseeland im großen Maßstab angewendet. Man will die Erbanlagen wertvoller Leistungsrassen entweder mit den Erbanlagen einheimischer, optimal in die Landesumwelt eingepaßter Rassen verbinden, oder man kombiniert die Erbmassen für Hochleistungen mit denjenigen für Anpassungsfähigkeit in tropische, subtropische oder antarktische Verhältnisse.

So wurde in den Südstaaten der USA ein Mastrind für die heißen Steppengebiete von Texas, für Länder der Subtropen und die angrenzenden Tropen erzüchtet, durch die Kombination der Anlagen zu Wachstumsgeschwindigkeit, Verzehrleistung, Mast-

leistung und Schlachtwert der einseitig auf frühreife Mast gezüchteten Mastrassen Englands mit den Erbmassen von Zeburassen, die an heiße Klimazonen angepaßt sind, mehr Abwehrkräfte gegen Seuchenkeime der warmen Klimagebiete und gegen Überträger solcher Seuchen besitzen. Man hat zu diesem Zweck innerhalb der vielen Rassen des Zeburindes Masttypen ausgewählt. Um für feucht-warme subtropische Gebiete eine leistungsfähige Milch-Rinderzucht zu entwickeln, wird derzeit eine Kombinationszüchtung der Erbmassen der Jersey- und der Sindhi-Zebu-Rasse durchgeführt. Die Jersey wurde vor 200 Jahren von Mönchen auf der Kanalinsel Jersey auf einseitige Milchleistung gezüchtet. Gegenüber den anderen Milchrassen zeichnen sie sich durch einen sehr hohen Fettgehalt, 5—8%, und durch ein Wärmeregulierungsvermögen aus, das ihre Anpassungsfähigkeit auf ein Temperaturband von + 5 °C bis über + 25 °C erweitert, während die anderen europäischen Rassen ihr optimales Leistungsvermögen bei Dauertemperaturen über 20 °C verlieren. Bioklimatische Untersuchungen haben zu diesen Erkenntnissen die Unterlagen geschaffen. Die Sindhi-Zebu sind Milchtypen unter den indischen Rindern. Sie sind, wie alle Zebus, seit Jahrtausenden hoher relativer Feuchtigkeit und den tropischen und subtropischen Verhältnissen angepaßt.

Rußland führt in Sibirien Kombinationen von westlichen Milch- und Milchfleischrassen mit den einheimischen Hausrindern, mit Zebu und mit Yak, durch.

In Australien, in Afrika und in Asien sind Zuchtpläne in Arbeit, beim Schaf entweder Wollmenge, Wollgüte, Mastfähigkeit und Fruchtbarkeit zu kombinieren oder Wollleistung und Anpassungsfähigkeit in die landeseigenen Extensivverhältnisse. Man rechnet hier mit etwa 20 bis 30 Jahren Zuchtarbeit bis zur Erreichung der gesteckten Ziele.

Diese Zuchtpläne sind zum Teil gleichzeitig verbunden mit Plänen zur Erhöhung der Futtererträge, mit großen Arbeiten in der Landeskultur, mit der Düngung der Weideflächen vom Flugzeug aus, mit der systematischen und regelmäßigen Bekämpfung von Seuchen, mit dem Aufbau von Organisationen für Erfassung und Absatz.

Einen kleineren Umfang haben demgegenüber die Kombinationszüchtungen von Yak und Zebu in den Hochgebieten Zentralasiens, die Kombination von Wisent und Hausrind in den antarktischen Gebieten und die Arbeiten, das Rentier noch mehr als bisher zum Haustier zu machen.

Die Tierzucht rüstet sich in diesen Ländern auf die Zunahme der Weltbevölkerung im allgemeinen und auf die Hebung des Lebensstandes im besonderen.

Auch neue Haustiere werden dem Wildbestand immer wieder entnommen. Mit Besorgnis verfolgt die Tierzucht die Abnahme der Wildtierbestände und das Aussterben mancher Rasse und Tierart. Die Tierzucht fühlt sich für die Erhaltung und Fortentwicklung der bestehenden Arten, der vorhandenen Rassen und

anderer Erbverbände mitverantwortlich. Der Tierzüchter soll ja auch ein Keimwirt sein, ein Erhalter aller wertvollen Erbmassen in der Tierwelt, ein Hüter und Pfleger alles dessen, was die Natur in Jahrmillionen an Tieren entwickelt hat und was in der Regel einmalig und nicht wiederholbar ist. Die Züchtung bei Tier und Pflanze kann nur aus dem schöpfen, was ihr die Schöpfung gegeben!

Besondere Probleme stellen die geringe Vermehrungsrate und langsame Generationsfolge der Tierzüchtung. Hier eröffnen die künstliche Besamung und die Keimübertragung neue Aussichten.

Die künstliche Besamung vermehrt die Nachkommenschaft eines Vatertieres auf das 100fache. Ein solcher hoher Anteil der Nachkommen eines Vatertieres an der Gesamtnachkommenschaft ist natürlich nur dann erwünscht, wenn diese genotypisch über dem Durchschnitt stehen. Um dies sicherzustellen, kann man beim Rind folgendes Verfahren theoretisch entwickeln:

Auswahl von 500 Bullen nach Güte der Eltern und Vollgeschwister und nach dem eigenen Phänotyp, erste Samenentnahme im Alter von 8 bis 9 Monaten, künstliche Besamung von 100 ausgewählten Testkühen je Vatertier. Weiterhin regelmäßige Entnahme von Samen, der durch Einfrieren konserviert wird.

Nach einem Jahr Auslese der Bullen nach der körperlichen Beschaffenheit, der inzwischen geborenen Nachkommen, und nach 3 bis 4 Jahren nach deren Milchleistung. Die überragenden Plusvarianten sind damit in einem Alter von 4 bis 5 Jahren festgestellt und werden zur Zucht freigegeben. Der inzwischen in den 3 bis 4 Jahren angesammelte Samen reicht für 15 000 bis 30 000 Besamungen. Zusammen mit den Besamungen in den folgenden 5 Jahren ergibt das 70 000 bis 80 000 Nachkommen je Bulle und rasche Zuchterfolge in 10 Jahren.

Damit noch nicht genug, arbeitet man auch daran, von den überragenden Plusvarianten unter den Kühen mehr Nachkommen zu erhalten. Man versucht durch Hormoneinspritzungen anstelle von 1 Ei, 10 bis 20 Eier je Geschlechtszyklus abzustößen, diese zu befruchten, die Keime auszuschwemmen und in Austragkühe zur Fortentwicklung einzupflanzen. Die Plusvarianten benutzt man also nur noch zur Keimbildung, aber nicht mehr als Muttertiere zur Entwicklung der Embryonen. Theoretisch sind je Kuh und Jahr 100 bis 300 Keimbildungen möglich. Die Infektionen bei der Keimübertragung und die künstliche Übereinstimmung von Spender- und Austragekühen auf den gleichen Zustand im Geschlechtszyklus bei Übertragung der Keime, sind z. Z. beim Rind die größten, noch nicht überwundenen Schwierigkeiten. Beim Kaninchen wird bei der Keimübertragung bereits mit 30 bis 40% Treffern gearbeitet.

Diese Beispiele sollen nur die Möglichkeiten von neuen Züchtungsverfahren, hier die Vergrößerung der Vermehrungsrate, aufzeichnen. Die Aussichten der Tierzüchtung wechseln mit den For-

derungen und sind je nach der Entwicklung der Lebenslagen verschieden zu bewerten.

Von Hennen wurden in Japan in 1 Jahr 400 Eier gelegt (Durchschnitt BRD 140). Milchleistungen von 12 000 bis 15 000 kg Milch je Jahr sind keine Seltenheit mehr, Milchleistungen von 20 000 kg wurden jedoch nur zweimal bisher festgestellt (Durchschnitt BRD Herdbuch 4 400 kg, alle Kühe 3 200 kg). Bei entsprechenden Hochleistungen strebt die Züchtung eine Kombination von Nutzungsrichtungen, eine Verbesserung der Futtermittelverwertung, der Frühreife und der Lebenseignung (Reaktions- und Widerstandsfähigkeit, Resistenz) an.

Die Tierzucht hat in den letzten Jahrzehnten beachtliche Fortschritte zu verzeichnen und noch viel größere sind möglich, ohne daß bei vielen wichtigen Leistungsfähigkeiten eine Verminderung des Auswahleffektes zu erwarten oder eine Störung des physiologischen Gleichgewichtes zu befürchten ist oder unerwünschte Korrelationen die Zuchtwahl einschränken. Die Zusammenfügung aller in einer Haustierart vorhandenen, aber auf viele Individuen verteilten günstigen Erbanlagen und die Ausmerzungen sich ungünstig auswirkender Erbanlagen stellt noch viele Aufgaben. Dieses und die kummulative Wirkung der zusammengeführten Erbeinheiten werden die Plusvarianten der Zukunft über die Variationsgrenzen der Gegenwart hinausführen.

Gegenwartsprobleme der Ernährungsphysiologie und -pathologie unserer Haustiere *)

Die Wissenschaft von der Ernährung der Tiere befaßt sich mit den Eigenschaften der Nahrungsstoffe, ihrer Aufnahme durch die Tiere, mit ihrer Verdauung und Ausscheidung, ebenso mit dem Ablauf des dazwischenliegenden Stoffwechsels, überhaupt mit den Funktionen aller beteiligten Organe und den Steuerungsmechanismen des Stoffwechsels. Da sie sich dabei chemischer und physikalischer Methoden bedient, ist sie also in ihren Fortschritten wesentlich vom jeweiligen Stand der Physik und Chemie abhängig.

An der Entwicklung der Ernährungsphysiologie haben Forscher der Human- und Veterinärphysiologie, der Agrikultur- und der Physiologischen Chemie, der Bakteriologie und Anatomie, der Tierzucht sowie der experimentellen Psychologie Anteil gehabt.

Schon die Mannigfaltigkeit der beteiligten Fachgebiete deutet daraufhin, daß hier ein sehr weites wissenschaftliches Arbeitsfeld und zugleich ein Grenzgebiet vorliegen muß, das wichtige Probleme in allen berührten Wissensbereichen aufwirft.

Versucht man nun, die Vielheit der Fragen auf die wesentlichen Kernprobleme zurückzuführen, so verbleiben zwei Grundanliegen, von denen im Laufe der geschichtlichen Entwicklung mal das eine, mal das andere im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses stand.

Am Anfang der Tierernährung steht die von THAER initiierte **ganzheitliche** Auffassung.

Man versucht, alle Eigenschaften eines Futters und die Leistung, die es bei der tierischen Produktion hervorbringt, in einem Begriff, nämlich dem empirischen **Heuwert** und mit einer vergleichbaren Zahl auszudrücken.

Ein wirklicher Fortschritt ist aber erst nach der Begründung der modernen Chemie und Schaffung der Analyse organischer Stoffe durch JUSTUS VON LIEBIG erzielt worden, der bereits Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate unterschied. LIEBIG und seine Schüler (VOIT, WOLFF, HENNEBERG u. a.), die das Vorkommen organischer Stoffe in der Nahrung untersuchten und ihre Ausnutzung und Wirkung im Tierkörper feststellten, wurden durch ihre bahnbrechenden Arbeiten die Begründer der Ernährungsphysiologie.

Entsprechend ihrer vorwiegend analytischen Arbeitseinrichtung auf diesem Gebiet, erfuhr die **stoffliche Seite** der Ernährungsphysiologie den ersten gewaltigen Ausbau.

Sobald jedoch ein tragfähiges Fundament errichtet worden war, versuchte die Wissenschaft erneut — nun aber mit exakten natur-

*) Festvortrag anlässlich des Universitätsjubiläums, gehalten vor der Veterinärmedizinischen Fakultät am 5. Juli 1957.

wissenschaftlichen Methoden — für die praktischen Bedürfnisse der menschlichen und tierischen Ernährung einen einzigen Begriff für die Bewertung der Nahrungsstoffe und des Nährstoffbedarfes für verschiedene Leistungen zu schaffen.

Durch die Unterstellung der Gesamtbilanz der stofflichen und energetischen Wandlungen unter das Energiegesetz durch RUBNER schien dieses Ziel erreicht zu sein.

In Form des Isodynamiegesetzes, nach dem die Nährstoffe (Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate) sich nach Maßgabe ihrer physiologischen Brennwerte vertreten können, sind die Mannigfaltigkeit der Vorgänge und die Nährstoffe selbst ihrer Stofflichkeit entkleidet und damit rein mathematisch als einfache Gleichung — wenigstens in einem begrenzten Gültigkeitsbereich — ausdrückbar geworden (SCHEUNERT).

Für die Praxis der Ernährung des Menschen und der Tiere war es entscheidend, daß hiermit Verbrauch, Bedarf und Leistung berechenbar geworden waren. Dies führte in der Ernährungslehre des Menschen zu der bekannten Kalorienrechnung, die auch von dem Amerikaner ARMSBY für die Tierernährung gewählt wurde.

OSKAR KELLNER, der Begründer der modernen Tierernährungslehre, führte im deutschen Sprachraum die von ihm experimentell gesicherte Stärkewertrechnung ein. Auf dem Stärkewert, der auch in Kalorien ausdrückbar ist, fußen die nordischen Futtereinheiten von NILS HANSSON und HÖLGER MÖLLGAARD. Ohne hier kritisch zu dieser Frage Stellung zu nehmen, soll nur soviel gesagt werden, daß trotz grundsätzlicher Klärung auf dem Gebiet des Energiestoffwechsel noch viele Fragen offen bleiben.

KELLNER selbst stellte schon fest, daß außer einem bestimmten Gesamtenergiebetrag auch eine gewisse Menge Eiweiß in der Nahrung enthalten sein muß, daß also ein Stoffbedarf vorhanden ist.

Diese stoffliche Seite der Ernährungsprobleme hat in jüngster Zeit infolge der neuen Fortschritte in Physik, Chemie und Biologie eine immer größere Bedeutung gewonnen. Deshalb sollen ihr meine heutigen Ausführungen gelten.

Die Stoffe, die dem Körper mit der Nahrung zugeführt werden, kann man in zwei Gruppen einteilen:

Erstens in solche, die unbedingt in der Nahrung enthalten sein müssen, sogenannte „essentielle“ Nährstoffe, gewisse Eiweißbausteine, Mineralstoffe, Vitamine und einige ungesättigte Fettsäuren, zweitens in solche, die der Organismus selbst aus anderem Material synthetisieren kann, sogenannte „nicht essentielle“, wie Kohlenhydrate, Fette, zahlreiche Aminosäuren, einige Vitamine u. a.

Es sind bislang gegen 50 essentielle Stoffe bekannt, die laufend und je nach den Stoffwechselbedürfnissen in wechselnden Mengen bei Mensch und Tier mit der Nahrung zugeführt werden müssen. Wird ein Nährstoff nicht in der erforderlichen Menge oder im richtigen gegenseitigen Verhältnis zu den anderen verabreicht, so machen sich bei den falsch ernährten Tieren, je nach der Schwere

des Mangels, früher oder später — manchmal erst nach Generationen — Ausfallschäden bemerkbar.

1. Kohlenhydrate

Obgleich der größte Teil der Nahrung aus Kohlenhydraten besteht und diese die Hauptenergiequelle für die Tiere und den Menschen darstellen, sind sie, wie bereits erwähnt, keine essentiellen Bestandteile. Praktisch ist aber doch eine Mindestzufuhr von 10% zum störungsfreien Ablauf des Fettstoffwechsels erforderlich.

FOURNIER und Mitarbeiter teilen die Nahrungskohlenhydrate in zwei Gruppen ein: erstens in solche zur Energiegewinnung, wie Stärke, Dextrine, Maltose, Glukose, Saccharose und Cellulose, die in diesem Zusammenhang nicht interessieren, zweitens in Kohlenhydrate zur Strukturbildung (Laktose, Galaktose, Mannose usw.). So entfalten Milchzucker und Galaktose bei Säuglingen wegen der Aufrechterhaltung einer optimalen Bakterienflora im Darm und wegen des günstigen Einflusses auf den Kalkhaushalt und Knochenstoffwechsel eine vielfältige Wirkung als Strukturbildner.

Ebenso wirken Mannit, Dulcitol, Sorbit und Raffinose fördernd auf die Kalzium-Resorption im Darm und seine Retention im Knochen. Die günstige Wirkung soll darauf beruhen, daß diese Kohlenhydrate als Vorstufen zur Glykokollbildung benutzt werden und Glykokoll einen wesentlichen Bestandteil der organischen Knochenmatrix darstellt (Ossein enthält 25% Glykokoll).

2. Fette

Bei Fetten können wir zwischen unspezifischem, nicht lebensnotwendigem, aber erwünschtem Material für die Energieerzeugung und für die Biosynthesen sowie spezifischen Trägern von essentiellen Fettsäuren und fettlöslichen Vitaminen unterscheiden. Als essentielle Fettsäuren, die also mit der Nahrung aufgenommen werden müssen, haben sich die cis-Formen der Linol-, Linolen- und Arachidonsäure erwiesen. Die biologische Bedeutung der essentiellen Fettsäuren besteht darin, daß sie für das Wachstum, die Fortpflanzung und die Laktation unentbehrlich sind und die Resistenz erhöhen, z. B. nach Röntgenbestrahlung die Überlebensrate von Ratten verlängern. Bei Mangel an essentiellen Fettsäuren sind diese Funktionen gestört, ferner treten von der Körperperipherie nach der Mitte zu sich ausbreitend Haarausfall, Schuppen-, Schorf- und schließlich Geschwürbildung auf. Im Wasserstoffwechsel ist die Verdampfung durch die Haut erhöht, die Harnsekretion vermindert, die Nierentätigkeit pathologisch verändert (Hämaturie). Eine längere fettfreie Diät kann zum Tode führen.

3. Die Eiweißstoffe

Die Eiweiß- oder Proteinstoffe sind in vielfältiger Weise lebensnotwendig. Ausgehend von den durch E. FISCHER und ABDERHAL-

DEN geschaffenen Einblicken in die Struktur der Eiweißkörper und der verschiedenen mengenmäßigen Beteiligung der Aminosäuren an ihrem Aufbau, lernte man bis heute etwa 32 Aminosäuren als Eiweißbausteine kennen, von denen der menschliche und tierische Organismus rund $\frac{2}{3}$ selbst synthetisieren kann. Nur etwa 8—10, die sogenannten essentiellen Aminosäuren, müssen nach den Untersuchungen von ROSE mit den Nahrungsproteinen zugeführt werden. Enthält ein Nahrungsprotein alle essentiellen Aminosäuren in ausreichender Menge, so gilt es nach K. THOMAS als biologisch vollwertig. Da aber nur die tierischen Nahrungsmittel (wie Fleisch, Eier, Milchprodukte usw.) ein biologisch vollwertiges Eiweiß enthalten, sind z. B. der Mensch und die Omnivoren zur Erhaltung ihrer Gesundheit auf diese Ernährungsgrundlage angewiesen.

Zwei Aminosäuren sind es besonders, die unzureichend in gewissen Proteinen vorkommen und so deren biologischen Wert begrenzen, nämlich Lysin (mangelt im Getreide und Ölfrüchten) und Methionin (mangelt in Hefe und im Getreide).

Beim Wiederkäuer, dem wirtschaftlich wichtigsten Haustier, ist — im Gegensatz zu den Tieren mit einhöhligem Magen — die Frage der biologischen Wertigkeit der Futterproteine nur von untergeordneter Bedeutung. Hierfür werden die bakteriellen Vorgänge im Pansen und im Zusammenhang damit die Amide des Futters verantwortlich gemacht. Nach neueren Befunden von MORRISON, KIRSCH, HUFMANN u. a. reicht die Eiweißsynthese der Pansenbakterien und -infusorien bei eiweißarmer, aber energiereicher Ernährung nicht nur für den Erhaltungsbedarf der Wiederkäuer aus, vielmehr konnten unter solchen Verhältnissen auch die Milchträge von Kühen gehalten werden. Mit Verfütterung von radioaktiv gekennzeichnetem Sulfat gelang der Nachweis, daß der Wiederkäuerorganismus auch anorganischen Schwefel in die biologisch so bedeutsamen schwefelhaltigen Aminosäuren einbauen kann.

Der Eiweißstoffwechsel wird endokrin vom Wachstumshormon des Hypophysenvorderlappens, vom Insulin, den Hormonen der Nebennierenrinde und vom Testosteron gesteuert. Alle greifen mehr oder minder intensiv in den Umfang der Proteinsynthese ein oder beeinflussen die Richtung, in der sich der anderweitige Stoffwechsel der Aminosäuren vollzieht (LANG). Die Natur der hierbei wirksamen Regulationsmechanismen ist allerdings noch unbekannt.

Während die bislang erzielten Ergebnisse über die schädliche Wirkung sehr hoher Eiweißgaben auf die Gesundheit der Tiere noch kein abschließendes Urteil erlauben, haben die Bemühungen, den minimalen Eiweißbedarf der Tiere festzustellen, ergeben, daß selbst die Wiederkäuer auf die Dauer nicht bei einem Eiweißminimum gesund bleiben können.

Zunächst stellte sich heraus, daß Futterrationen, die sich in kurzfristigen Versuchen durchaus bewährt hatten, bei längerer Dauer ungenügend waren. So beobachtete HÄCKER in einem dreijährigen Versuch bei Kühen, die eine tägliche Gabe von 35—40 g

Reinprotein je 100 kg Gewicht erhielten, im dritten Jahre krankhafte Veränderungen. Ferner ging die Milchleistung zurück und ein Teil der Tiere wurde nicht mehr tragend. MÖLLGAARD konnte solche Erscheinungen mit 50—60 g Reinprotein pro Tag wieder zum Verschwinden bringen.

Hunde, denen man bei entleerten Eiweißspeichern nur so viel Protein reichte, daß die Stickstoffbilanz sich eben positiv gestaltete, blieben zwar im Lebendgewicht konstant, aber die Leber zeigte pathologische Veränderungen.

Bei Schweinen wurde bei sehr proteinarm gefütterten Tieren eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Tuberkulose, bei Füchsen und Ratten Störung der Fruchtbarkeit beobachtet.

In Fortführung dieser Versuche begnügte man sich nicht mehr mit einem allgemeinen Stickstoffminimum, sondern brachte einzelne essentielle Aminosäuren ins Minimum, beobachtete dann die Mangelerscheinungen sowie ihre physiologische Bedeutung bei Wiedergabe.

Bei unzureichender Versorgung mit den lebensnotwendigen Aminosäuren treten einmal Symptome auf, die allgemein den Mangel an vollwertigem Protein anzeigen. Hier sind zu nennen: Verlust des Proteinbestandes in Geweben und Säften, Sinken der Fähigkeit zur Eiweißsynthese und dadurch Störung der Neubildung von Zellen, Zellbestandteilen, bestimmten Wirkstoffen und Antikörpern, Verschlechterung der Glukoseresorption und der Ausnutzung von Kalzium, schließlich Sinken der Resistenz gegen Infektionen und andere Belastungen.

Daneben beobachtet man ganz charakteristische Erscheinungen beim Fehlen bestimmter Aminosäuren. So treten bei Mangel an Valin Störungen der Muskelkoordination und Krämpfe auf, beim Fehlen von Tyrosin, der Muttersubstanz des Adrenalins und Thyroxins, Hypothyreose und Anomalien des Kohlenhydrat- und Gesamtstoffwechsels.

Ist die Zufuhr schwefelhaltiger Aminosäuren (besonders Methionin), die das Körper-, Haar- und Wollwachstum fördern und eine Leberschutzwirkung ausüben, zu gering, so leiden alle Leberfunktionen, so der Eiweißaufbau und -umbau, die Entgiftung toxischer Stoffwechselprodukte oder karzinogener Substanzen, schließlich das Leberparenchym selbst. Bei eiweißarm ernährten Hunden z. B. treten nach einer Chloroformnarkose von 20 Minuten Dauer ausgedehnte Lebernekrosen auf, nach vorheriger Methioningabe dagegen nicht.

Bei der Aminosäurenversorgung der Tiere spielt nicht nur die Menge, sondern auch das gegenseitige Verhältnis eine Rolle. Werden bestimmte Aminosäuren, z. B. Leucin, zu einer vollwertigen Diät zusätzlich verabfolgt, so sind Störungen im Proteinstoffwechsel, im Wachstum, in der Fortpflanzung und Laktation, ferner Leberverfettung, toxische Wirkungen und kürzere Lebensdauer die Folge. Vermutlich wird durch die einseitige Zufuhr der Eiweißumsatz und der Gesamtstoffwechsel intensiviert. Nun steigt der

Verbrauch an allen Aminosäuren, so daß die an zweiter Stelle limitierenden Aminosäuren ins Minimum geraten und so Aminosäuren-Imbalancen entstehen (LANG). Das gleiche gilt für andere Nahrungsfaktoren (z. B. Pyridoxin).

Da in der Tierernährung, z. B. bei der Herstellung von Kükenfutter, schon von der Aminosäurenanreicherung Gebrauch gemacht wird, ist es somit notwendig, auf die Gefahren einer wahl- und kritiklosen Anreicherung hinzuweisen.

Überhaupt müssen vorerst Gehalt und Bedarf noch als Protein angegeben werden. Fest steht, daß das Minimum kein erstrebenswertes Ziel ist. So verlangen Ratten mindestens 9% Protein in der Diät, um eine Züchtung über mehrere Generationen zu ermöglichen; besser werden diese Ergebnisse mit höheren Proteingaben.

Erschwert wird das Problem dadurch, daß der Proteinbedarf zu Zeiten, z. B. nach Krankheiten und Störungen des Wohlbefindens, größer ist als auf der Höhe der physiologischen Leistungsfähigkeit des Organismus. Hinzu kommt, daß er andererseits abhängt von der Zufuhr der übrigen Nährstoffe, z. B. bei Kohlenhydrat- und fettreicher Kost geringer ist als bei protein- und rohfaserreicher.

Außer dem absoluten Bedarf ist auch gleichzeitig das Verhältnis von Proteinnettoenergie zur Gesamtnettoenergie zu berücksichtigen. Ist z. B. der Proteinanteil in der Laktation zu gering, dann geht zunächst der Milchfettgehalt und schließlich die Milchmenge zurück (MÖLLGAARD). Bei einem zu hohen Proteinanteil würde durch die spezifisch-dynamische Wirkung des Proteins der gesamte Stoffwechsel erhöht und damit die Produktion unwirtschaftlich.

Für die Zukunft gilt es, die noch ungenügenden Kenntnisse über den Aminosäurenbedarf für den Ablauf bestimmter Lebensfunktionen und den Gehalt in den verschiedenen Futterproteinen zu erweitern. Diese Aufgabe ist aber nicht leicht zu bewältigen, da die Feststellung der biologischen Wertigkeit von Eiweißstoffen nach wie vor den Tierversuch zur Voraussetzung hat. Allerdings kann die Zahl solcher Versuche seit der Einführung der neuzeitlichen, schnelleren und einfacheren biologischen und chemischen Methoden eingeschränkt werden. An Hand so gewonnener Unterlagen lassen sich dann Voraussagen über die gegenseitigen Ergänzungen von Eiweißfutterstoffen machen.

4. Die Mineralstoffe

Die größere Beachtung der stofflichen Seite des Ernährungsproblems hat auch die Erforschung des Mineralstoffwechsels mehr in den Vordergrund des Interesses treten lassen. Die lebenswichtige Bedeutung der Mineralstoffe war schon früher erkannt worden. Inzwischen hat man ihre vielfältige physiologische Bedeutung für die Aufrechterhaltung eines bestimmten osmotischen Druckes und der Elektroneutralität, für die Bildung von Puffersystemen und die Schaffung adäquater Löslichkeitsbedingungen für die Kol-

loide kennengelernt. Man weiß von der spezifischen Ionenwirkung auf die Erregbarkeit und die Beantwortung von Reizen und kennt ihren Einfluß auf das Stoffwechselgeschehen durch Hemmung und Förderung von Enzymsystemen, ferner ihre Beteiligung beim Aufbau bestimmter Gewebe (Knochen und Zähne).

Gut aufeinander abgestimmte Steuerungseinrichtungen sorgen dafür, daß der Mineralbestand des Körpers, namentlich der extrazellulären Flüssigkeit, trotz des ständig erfolgenden Umbaus und der Abgabe von Mineralstoffen mit den Sekreten und dem Wasser qualitativ und quantitativ konstant bleibt.

Die exakte Erforschung des Mineralstoffwechsels ist bislang dadurch sehr erschwert worden, daß eine Reihe von Mineralien in den oberen Darmabschnitten resorbiert und im Enddarm, nach Erfüllung ihrer Aufgaben im Organismus, wieder ausgeschieden wird, so daß sich schwer unterscheiden läßt, ob der betreffende Stoff unverdaulich oder Stoffwechselendprodukt ist. Untersuchungen mit Isotopen haben hier bereits neue Möglichkeiten eröffnet.

Weiter kompliziert sich die Fragestellung noch dadurch, daß die ausgeschiedenen Mineralstoffe nicht nur vom abgebauten Körpergewebe, sondern auch aus den Schlacken des Energiewechsels stammen.

Ferner sind aber auch die Mineralstoffe im Stoffwechsel so voneinander abhängig, daß nicht allein der gesamte Bedarf an Mineralien, sondern auch der der einzelnen anorganischen Stoffe von ihrem gegenseitigen Verhältnis im zugeführten Futter und von der Verarbeitung der organischen Stoffe beeinflußt wird.

Schließlich hängen Resorption und Verwertung der Mineralstoffe in mehreren Punkten von der Vermittlung der Vitamine und Hormone ab.

Sieben Elemente, nämlich die Alkalien Na und K, die Säurebildner Cl, S und P, die Erdalkalien Ca und Mg, sind für allgemeine und spezifische Aufgaben des tierischen und menschlichen Organismus in relativ großer Menge erforderlich. Wegen ihres reichlichen Vorkommens heißen sie Mengen- oder Makro-Nährstoffe. Daneben kommt eine ganze Reihe von Elementen mit nachgewiesenen und vermuteten spezifischen Aufgaben in kleinen Mengen im Organismus vor; es sind die sogenannten Spurenelemente oder Mikronährstoffe.

Auf Grund der bislang vorliegenden Kenntnisse über die Zahl und etwaige Menge der für unsere Haustiere lebensnotwendigen Mineralien und den Gehalt an diesen in den wichtigsten Futtermitteln hat McCOLLUM eine Einteilung der Futterstoffe nach dem biologischen Wert ihres Mineralstoffgehaltes vorgenommen. Als biologisch vollwertig bezeichnet er Gras- und Kleearten von gesunden Böden und die animalischen Futterstoffe mit Ausnahme der Milch verschiedener Tierarten, bei der es an Eisen fehlt. Bei den Getreidekörnern, Leguminosen und Wurzelgewächsen besteht ein Mangel an Ca, Na und Cl, bei den Getreidekörnern noch an Jod.

Nach der Reaktion, welche die Mineralstoffe nach ihrem Abbau im Magen- und Darmkanal verursachen, unterscheidet man außerdem Säurebildner, wie die Körner- und Stroharten, und basenbildende Futterstoffe, z. B. Gras, Heu und Wurzelgewächse.

Durch geschicktes Mischen beider Gruppen kann man erreichen, daß sich die Äquivalente der nicht brennbaren Säuren und Basen in der Ration gegenseitig die Waage halten.

Zur Demonstration der vielen gegenseitigen Beziehungen sollen der normale und der pathologische Kalkstoffwechsel als Beispiel dienen. Schon die Resorption vom Darm aus ist kompliziert. Sie wird durch das Angebot an Kalzium, ferner durch das Vorhandensein zahlreicher anderer Stoffe reguliert, von denen sich einige günstig (Eiweiß, Laktose, Vitamin D, Penicillin, Citronen- und Gallensäure, Fette und bei Säuglingen Milchzucker), andere ungünstig (Oxalat und Phytin) auswirken.

Ein Einfluß der Hormone besteht in verschiedener Hinsicht. So verbessern die Sexualhormone bei geringer Kalziumzufuhr etwas die Kalzium-Resorption und vermindern die Kalziumausscheidung im Harn, wodurch die Bildung von Knochensubstanz gefördert wird. Das Parathormon, ein Produkt der Nebenschilddrüse, mobilisiert bei Bedarf Kalzium im Knochen und erhöht den Blut-Kalzium-Spiegel. Vitamin D dagegen, der Antagonist des Parathormons, fördert die Resorption des Kalziums aus dem Darm und seine Anlagerung im Knochen. Beide zusammen regeln die Kalzium-Phosphor-Konstanz im Blut.

Laktierende Tiere zeigen eine Eigentümlichkeit, indem sie auf der Höhe der Laktation nicht genügend Kalzium aus der Nahrung aufnehmen können. Sie leben, ebenso wie eierlegende Vögel, von den Kalzium-Depots in den Knochen und füllen diese bei entsprechender Fütterung am Ende der Laktation bzw. der Legeperiode oder während der Gravidität wieder auf. Das Alter wirkt sich insofern aus, als junge Tiere Kalzium besser verwerten als alte.

Daß auch die allgemeine Futterbeschaffenheit eine wichtige Rolle spielt, geht z. B. daraus hervor, daß die Kalzium-Ausnutzung in grüner Luzerne besser ist als im Luzerneheu. Aus allen diesen Gründen scheint es immer noch schwierig, genaue Angaben über die Resorption und den Bedarf der Mineralstoffe, hier besonders des Kalziums, unter den verschiedenen Lebensbedingungen zu machen.

Die vielseitige spezifisch-biologische Wirksamkeit des Kalziums läßt sich zusammengefaßt folgendermaßen charakterisieren: Kalzium ist unentbehrlich als Baustein des Skeletts und als Bestandteil aller weichen Gewebe. Trotz der geringen Konzentration im Plasma, in den Geweben und Organen entfaltet es lebenswichtige Funktionen. Zum Beispiel beeinflusst es den kolloidalen Zustand des Protoplasmas, regt die Herztätigkeit an, ermöglicht die Muskelkontraktion, die Erregungsleitung im Nerven (und damit u. a. die Einleitung und Steuerung von Stoffwechselfvorgängen in den Ge-

weben und Organen), es dichtet die Membranen ab, ist für den Ablauf der Blut- und Milchgerinnung notwendig und fördert die Nahrungsausnutzung. Kurz, es gibt fast keinen Vorgang im Körper, der nicht durch Kalzium beeinflußt würde.

Entsprechend der universellen Bedeutung des Kalziums für die physiologischen Vorgänge im Körper muß eine mangelhafte oder übermäßige Zufuhr davon vielseitige Rückwirkungen auf das Stoffwechselgeschehen haben.

Bei relativ geringem Mangel können zunächst die Kalzium-Reserven im Knochen die Futterfehler noch verdecken. Wachstum und Milchleistung sind kaum verändert. Die Schäden werden manchmal erst Jahre später oder in der zweiten Generation sichtbar und äußern sich bei Milchkühen in sinkender Leistung und im Rückgang der Fruchtbarkeit, bei Neugeborenen in Lebensunfähigkeit. Stärkerer Kalziummangel ruft schwere Störungen des Stoffwechsels (Blutungen durch mangelhafte Gewebsabdichtung, fehlende Verknöcherung, Lähmung), des Wachstums und schließlich den Tod durch Erschöpfung hervor.

Am Beispiel des Kalk-Haushaltes allein kann man bereits ermes sen, wie schwierig und problematisch die Erforschung der Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels ist. Dabei sind die möglichen Mangelschäden des Kalzium-Stoffwechsels — Rachitis und Osteomalacie — die einzigen Stoffwechselkrankheiten, die auf Grund des klinischen Bildes eine gültige Aussage über ihre Ätiologie erlauben.

5. Wirkstoffe

a) Die Vitamine

Mit das meiste Interesse von den gegenwärtigen Ernährungsproblemen hat die Vitaminfrage erregt. Während man früher darunter kleinste Mengen organischer Stoffe verstand, die, mit der Nahrung zugeführt, lebenswichtige Funktionen entfalten, weiß man heute, daß eine Reihe von Vitaminen, wie z. B. die der B-Gruppe und das Vitamin K₁, von den Pansenbakterien des Wiederkäuers gebildet werden, und zwar in solchen Mengen, daß diese Tiere so gut wie unabhängig von der Zufuhr von B-Vitaminen sind. Bei den Tieren mit einhöhligen Magen findet in caudalen Darmabschnitten, wie Colon und Caecum, ebenfalls eine gewisse bakterielle Vitamin-Synthese statt. Die Bakterientätigkeit ihrerseits ist von der Zufuhr bestimmter Vitamine abhängig und wird auch durch die Beschaffenheit der Nahrung beeinflußt. So soll nach T. B. MORGAN und J. YUDKIN eine bestimmte tägliche Sorbitmenge in der Diät Ratten von der Zufuhr der gesamten Vitamin-B-Gruppe unabhängig machen. Deshalb dürfte auch die für das Tier verfügbare Vitamin-B-Menge aus der bakteriellen Synthese beträchtlich schwanken. Andere Vitamine, wie das Vitamin C, entstehen in den Organen des Körpers (Leber) und sind eigentlich Gewebshormone. Wieder andere werden in ihren Vorstufen (Carotin und Provitamin D)

aufgenommen und im Organismus in das eigentliche Vitamin (A bzw. D) umgewandelt.

Die Vitamine liefern nicht (wie Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß) Energie, sondern übernehmen steuernde Funktionen im Stoffwechsel. Deshalb sind sie im Verhältnis zu den genannten Nährstoffen nur in ganz geringen Mengen nötig.

Die physiologische Wirkungsweise ist bei einer Reihe von Vitaminen, namentlich bei denen, die durch Bakterien oder in den Organen des Körpers gebildet werden, teilweise bekannt. Sie liefern bei den fermentativen Prozessen das Coferment zum Eiweißträger (Apoferment), sind also „prothetische“ Bestandteile von Fermenten und heißen daher prothetische Vitamine (KÜHNAU). Für diese Bindung an ein spezifisches Protein (Apoferment) muß das Vitamin natürlich eine genau passende spezielle chemische Konstitution im Moment der Bindung besitzen, wenn die Wirksamkeit erhalten bleiben soll. Bei kleinen Konstitutionsabweichungen kann zwar die Fähigkeit zur Bindung an das Fermentprotein erhalten bleiben, die Enzymreaktion aber ausbleiben und damit die biologische Wirkung verlorengehen. Ein solches blockiertes Fermentprotein, das eine dem Vitamin entgegengesetzte Wirkung hat, heißt Antivitamin.

Die prothetischen Vitamine kommen hauptsächlich intrazellulär in begrenzten, aber ziemlich konstanten Mengen vor. Zu ihnen sind zu rechnen die Vitamine der B-Gruppe und vielleicht noch die K-Vitamine. Sie spielen eine wichtige Rolle im Stoffwechsel der Proteine, Fette und Kohlenhydrate.

Über die Wirkungsweise der sogenannten „induktiven Vitamine“ (KÜHNAU), zu denen die fettlöslichen Vitamine A, D und E gehören und die nur bei höheren Organismen vorkommen und von außen als Vitamin oder Provitamin zugeführt werden müssen, bestehen bis jetzt nur Vermutungen über eine mögliche Beteiligung bei der Prägung von Eiweißstoffen. Während bei den prothetischen Vitaminen Hypervitaminosen nicht bekannt sind, kommen sie bei den induktiven z. T. vor.

Bei Störungen in der Vitaminversorgung des Organismus kommt es zu Hypovitaminosen, ganz selten auch zu Avitaminosen (bei völligem Fehlen eines Vitamins). Viel häufiger ist die unzureichende Vitaminversorgung, mit qualitativen und quantitativen Mängeln in der Eiweiß- und Mineralstoffzufuhr gekoppelt, wodurch die Diagnose außerordentlich erschwert wird. Aber auch bei reinen Hypovitaminosen können die allgemeinen Ursachen der Erkrankung ganz verschieden sein. Einmal besteht die Möglichkeit, daß die Zufuhr von Vitaminen in der Nahrung zu gering ist (Exokarenz nach MOURIQUAND), andererseits kann eine Hypovitaminose trotz ausreichender Zufuhr eintreten, wenn die Aufnahme infolge Darmschädigung unmöglich ist (Enterokarenz). Schließlich kann infolge besonderer Verhältnisse ein erhöhter Bedarf bestehen (Endokarenz), z. B. im Wachstum, bei Gravidität und in der Laktation oder bei akuten und chronischen Infektionskrankheiten, wie

Tbc u. a., die mit erhöhtem Stoffwechsel einhergehen, ferner nach Anwendung bestimmter Chemotherapeutica und Antibiotica.

Bei mangelhafter Vitaminversorgung des Körpers sind zwei Arten von Mangelschäden zu beobachten: erstens allgemeine Vitaminmangelerkrankungen, die alle Vitamine betreffen, wie Wachstumsstörungen, Herabsetzung der Widerstandskraft, erhöhte Anfälligkeit gegen Infektions- und parasitäre Darmerkrankungen u. a.; zweitens spezifische Krankheitsbilder, die für das Fehlen eines bestimmten Vitamins charakteristisch sind.

Wie wichtig eine ausreichende Vitaminzufuhr ist, kann man daraus ersehen, daß es im Verlauf einer Avitaminose fast kein Organ gibt, das nicht eine Veränderung seiner Struktur und Leistungsfähigkeit erleidet, wodurch sich dann Störungen in dem geordneten Ablauf des Gesamtstoffwechsels ergeben.

Die Problematik auf dem Gebiete der Vitaminforschung soll an dem Beispiel des Vitamin E oder Tokopherol aufgezeigt werden. Dieses Vitamin, das zunächst auf Grund der bei der Ratte gewonnenen Erkenntnisse als Antisterilitätsvitamin bezeichnet wurde, zeichnet sich durch eine sehr geringe Konstitutionsspezifität aus. Als induktives Vitamin ist es nicht integrierender Bestandteil jeder lebenden Zelle und kommt nur bei den Blütenpflanzen (in deren grünen Teilen und Kotyledonen) und in den Wirbeltieren (hier besonders reichlich in der Hypophyse, den Gonaden, der Nebenniere und im Pankreas) vor.

Von den sieben bekannten Tokopherolen ist das α -Tokopherol das biologisch wirksamste. Bezüglich seiner physiologischen Wirkung wird vermutet, daß es Einfluß auf das Zwischenhirn nimmt. Es ist so gut wie erwiesen, daß es über den Hypophysenvorderlappen auf die tropen (thyreo-, gonado- und adrenotropen) Hormone einwirkt, ferner Produktion und Wirkung der nachgeordneten Hormone lipoiden Charakters (z. B. Progesteron) fördert. Vitamin E soll das gesamte diencephale, hypophysäre und interrenale System auf ein mittleres Gleichgewicht einregulieren.

Die Tokopherole greifen auch in den Eiweiß-, Kohlenhydrat- und Lipidstoffwechsel ein. Unter ihrem Einfluß wird die Nukleoproteidsynthese gefördert, das Eiweiß besser und sparsamer verwertet und so das Wachstum der Tiere begünstigt. Im Kohlenhydratstoffwechsel sollen sie einmal an der biologischen Oxydation als Redox-Katalysatoren beteiligt sein und am Elektronentransport in der Atmungskette mitwirken. Andererseits scheint das Vitamin E auch für die Glykolyse durch Blockierung der Phosphoglukomutase bedeutsam zu sein. Durch Hemmung bestimmter Teilphasen des Kohlenhydratstoffwechsels wird der Sauerstoffverbrauch herabgesetzt.

Vitamin-E-reiche Nahrung vermehrt die Fettdepots und die konstitutiven Gewebslipide (z. B. der Testikel), schützt nicht nur das Vitamin A, sondern auch andere oxydationsempfindliche Substanzen, wie die hochungesättigten essentiellen Fettsäuren, die auch

Bestandteile der Zellmembran sind, vor Oxydation und wirkt somit gewebesabdichtend.

Auch durch seinen Antihyaluronidase-Effekt wird die Gewebsabdichtung erreicht und eine Verminderung der Blutungsneigung in Placenta und im Embryonalgewebe erzielt.

Andererseits regt Vitamin E in der Peripherie die Sprossung von Kapillaren und die Bildung von Kollateralen an, es wirkt entquellend auf das die Kapillaren einengende kollagene Bindegewebe und erhält anscheinend auch einen gefäßerweiternden Faktor. Auf diese Weise verbessert es die Blutversorgung des Zentralnervensystems, der Muskeln und der Fortpflanzungsorgane und damit auch die Entwicklung der Föten.

Die im Vitamin-E-Mangel auftretenden Symptome können bei den einzelnen Tierspezies ganz verschieden sein.

Bei Ratte, Schwein, Maus und Huhn treten im Verlauf eines Tokopherolmangels Fortpflanzungsstörungen auf. Die männlichen Tiere werden infolge Atrophie der Samenkanälchen und Degeneration der Spermien steril. Bei den weiblichen Tieren bleiben die Ovarialfunktionen, die Konzeptionsfähigkeit und der Eitransport erhalten. Beeinträchtigt oder unterbrochen sind die Ei-Implantation und die Bildung des Corpus luteum. Bei den Säugern kommt es je nach der Schwere des Vitamin-E-Mangels zu teilweiser oder totaler Fötenresorption, Degeneration der Uterusmuskulatur u. a.

Rind, Schaf, Ziege und Kaninchen dagegen lassen anscheinend auch nach längerer, teilweise über Generationen dauernden Vitamin-E-Mangelernährung keine Störung der Fruchtbarkeit erkennen.

Dagegen leiden diese Herbivoren, aber auch Schwein, Ratte, Maus, ferner Hund und Rhesusaffe sowie das Geflügel (Huhn, Ente, Gans) bei Vitamin-E-freier Ernährung an sogenannter alimentärer Muskeldystrophie, die sich auf Skelett-, Herz- und glatte Muskulatur erstreckt und infolge lokaler Kreislaufstörungen zu hyaliner Koagulationsnekrose des Protoplasmas, Ersatz der Muskelfasern durch Bindegewebe und entsprechenden Muskelfunktionsstörungen, Herzinsuffizienz (akuter Herztod bei Schwein und Rind) führen kann. Mit Vitamin E wird eine schnelle Regeneration der noch vorhandenen Muskelfasern erzielt.

Nicht bei den bislang untersuchten Herbivoren, wohl aber bei der omnivoren Ratte und beim Geflügel kann eine tokopherolarme Diät auch zu Veränderungen im Zentralnervensystem führen, bei der Ratte zur Entmarkung der Dorsalhörner und Dorsalstränge des Rückenmarkes, zu Degenerationen im Kleinhirn und Hirnstamm. Beim Geflügel (Huhn, Ente, Truthahn) betreffen die Schäden hauptsächlich das Gehirn (alimentäre Enzephalomalazie).

Störungen des Pigmentstoffwechsels und Veränderung der Membrandurchlässigkeit, Leberschäden und Zahnveränderungen sind weitere Folgen einer Vitamin-E-freien Ernährung, die sich wieder bei den einzelnen Tierspezies in verschieden starkem Maße bemerkbar machen. So tritt beim Geflügel als Folge der erhöhten Membrandurchlässigkeit besonders stark eine exudative hämorrhagische

gische Diathese mit Kapillarblutungen und generalisiertem Ödem in Erscheinung. Auch beim Schwein lassen sich diese Symptome, allerdings nicht so ausgeprägt wie beim Huhn, beobachten.

Eine tokopherolreiche Ernährung — der genaue Bedarf von Mensch und Tier ist noch nicht bekannt — verhindert alle diese Störungen oder kann sie wieder zum Verschwinden bringen.

Darüber hinaus zeigt Tokopherol — übrigens auch andere Vitamine — bei einer Reihe von Krankheiten nach ständiger Verabreichung sehr hoher Dosen (die nicht toxisch wirken), interessante pharmakodynamische Wirkungen beim Menschen, z. B. bei Gefäßerkrankungen, Ödemen, Verbrennungen, ferner bei Systemerkrankungen des Mesenchyms, besonders des Bindegewebes (Formenkreis des Rheumatismus) und auch bei reinen Bindegewebserkrankungen (so des lockeren Bindegewebes im Zahnhalteapparat (Paradontopathien), bei Hauterkrankungen, Magenulcus u. a. Bei alten Hühnern konnten atheromatöse Aortaveränderungen (durch Cholesterinfütterung verursacht) durch Vitamin E günstig beeinflußt oder geheilt werden.

Die Wirkungsstärke der Vitamine wird noch immer im Tierversuch festgestellt und in „I. E.“ (Internationalen Einheiten), neuerdings schon teilweise in Gewichtseinheiten, angegeben. Trotz aller Fortschritte auf dem Gebiete der Vitaminforschung klaffen noch gewaltige Lücken. Es ist noch nicht möglich, genaue Bedarfsangaben für die verschiedenen Produktionen der landwirtschaftlichen Nutztiere zu machen; der Einfluß der Futterwerbung, Konservierung, Düngung, die Vorgänge im Darm, das Verhalten im Stoffwechsel usw. sind noch weitgehend unbekannt.

b) Versuche zur Beeinflussung des hormonalen Systems

Der Mangel an Vitaminen oder an anderen Wirk- und Nährstoffen bedingt in dem betroffenen Gewebe eine Schädigung und damit die Auslösung einer regulativen Funktion, zugleich einen Reiz auf die zentralen koordinierenden Zentren im Hypothalamus, dem übergeordneten Steuerungsorgan des gesamten Stoffwechselgeschehens.

Die Koordination wird von zwei Regulationssystemen gesteuert, dem hierarchisch aufgebauten neurovegetativen und dem hormonalen. Jedes System ist einmal in sich fein abgestimmt, andererseits beeinflussen sich beide gegenseitig so, daß der Stoffwechsel ungestört erfolgen kann.

Die Kenntnis von einem fein abgestimmten hormonellen Gleichgewicht wirft eine zweite, sehr kritische Frage auf, nämlich: „Darf man ungestraft durch massive Eingriffe von außen dieses Gleichgewicht stören?“ Anlaß zu dieser Frage geben die zahlreichen Versuche der Fütterungspraxis, durch Beeinflussung des Hormonsystems das Stoffwechselgeschehen in die eine oder andere Richtung zu lenken. Durch Aktivierung der Schilddrüsenfunktion versuchte man, die Milchleistung zu verbessern, mit dem Ergebnis,

daß dies möglich ist, aber nur auf Kosten der Gesundheit der Milchkühe. Dämpfen der Schilddrüsenfunktion mit Thioharnstoff u. a. m. bringt bei der Mast höhere Gewichtszunahmen, monströsen Fettansatz und einen völligen Niederbruch der Widerstandskraft der Tiere.

Thioharnstoff ist auch sonst wegen seiner vermuteten cocarcinogenen Eigenschaften nicht ganz harmlos. Einen ebenso groben Eingriff in das hormonale Gleichgewicht stellt m. E. die indirekte Dämpfung der Schilddrüsenaktivität durch die temporäre Ausschaltung der Sexualdrüsenfunktion mit östrogenen Stoffen dar. Versuche laufen zur Zeit an fast allen Tieren, aber die Hähnchenmast wird in Amerika bereits in großem Stil durchgeführt. Die höheren Gewichtszunahmen dürften auf den vermehrten Fettansatz (im Fleisch) zurückzuführen sein, die Eiweißmehrbildung ist unbedeutend. Ganz bedenklich ist, daß die Implantationsstellen mit dem lange Zeit wirkenden östrogenen Stoff am Hals der Hähnchen nicht immer ausgeschnitten werden. Genuß von solchen Implantationsstellen ruft beim Mann und ganz besonders bei der Frau schwerste Störungen der Sexualfunktion hervor. Deshalb sollte man mit Stoffen, die weder Nahrungs- noch Futtermittel sind, nicht so leichtfertig umgehen; sie gehören in die Hand des Arztes oder Tierarztes.

c) Die Bedeutung pflanzlicher Wirkstoffe im Futter

Östrogene Stoffe kommen auch im Gras vor, meist aber in sehr geringen, unschädlichen Mengen. Mit den lebensfrischen oder keimfähigen Futterstoffen bei Grün- und Weidefütterung nehmen die Tiere nicht nur die üblichen Nährstoffe, sondern auch Fermente und Pflanzenhormone, sogenannte Wuchsstoffe, Antibiotica, letztere in stoffwechselwirksamen Beträgen, auf. Versuche mit Hühnern ergaben (KAEMMERER), daß mit verschiedenen pflanzlichen Wuchsstoffen bei bestimmter Dosierung ein positiver Masteffekt, nämlich höhere Gewichtszunahmen und eine Futtereinsparung erzielt werden konnten. Wurde diese optimale Dosierung überschritten, wirkten sie schädlich.

d) Antibiotica

Antibiotica werden seit mehr als 10 Jahren mit Erfolg zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten eingesetzt, neuerdings auch im Pflanzenschutz und zur Konservierung. Versuche mit Antibioticis in der Fütterung der Kälber, Schweine und des Geflügels ließen nun erkennen, daß man einen Teil der als optimal befundenen Menge biologisch hochwertigen tierischen Eiweißes zugunsten von weniger wertvollem pflanzlichem Protein ersetzen kann, wenn gleichzeitig Antibiotica zugegeben werden. Die für Fütterungszwecke verabfolgten Mengen liegen weit unter den therapeutischen Dosen.

Den Befürwortern der Antibiotica-Fütterung steht heute noch eine große Zahl von warnenden oder ablehnenden Stimmen gegenüber. Weiterhin ist darauf hinzuweisen (NEHRING), daß bisher noch Stoffwechseluntersuchungen ausstehen, durch die der Beweis einer echten Zunahme, sei es in Form von Fleisch (Protein) oder Fett, geführt wurde. Die Ablehnung beruht auf mannigfaltigen Vermutungen und Befürchtungen, daß eine Störung in der Zusammensetzung der Darmflora erfolgen oder unter den pathogenen Bakterien resistente Stämme erzeugt werden könnten u. a. m., ferner auf konkreten Beobachtungen, wie z. B. erhöhter Vitamin-D-Verbrauch. Die Wirkungsweise der Antibiotica im Stoffwechsel ist noch unbekannt. Von zwei Bestandteilen des Penicillins vermutet man (KAEMMERER) eine günstige Futterwirkung, nämlich vom Penicillamin (Dimethyl-cystein) und von dem Spaltprodukt Phenyllessigsäure, die in der Gruppe der Pflanzenwuchsstoffe (Heteroauxine, Beta-Indol-Essigsäure) rangiert und ebenso wie diese in kleinen Dosen bei der Mast günstig, in großen dagegen schädlich wirkt.

6. Konservierungsmittel

Da die Antibiotica auch zur Konservierung von Nahrungsstoffen benutzt werden, soll an dieser Stelle kurz die Problematik aufgezeigt werden, die sich im Zusammenhang mit der Haltbarmachung der Nahrung ergibt.

Die Konservierung von Lebens- und Futtermitteln, die nicht das ganze Jahr über zur Verfügung stehen, wird seit Urzeiten geübt, indem man entweder das Wasser durch natürliche oder künstliche Trocknung entzieht bzw. wasserreiche Stoffe unter Beigabe bestimmter Zusätze einer Gärung unterzieht (Sauerkraut, Silage) oder durch Zusätze haltbar macht (Gelee). Dabei mußte man allerdings meist Veränderungen im Aussehen, in der Farbe, Struktur, in den Eigenschaften sowie beträchtliche Verluste an Nähr- und Wirkstoffen in Kauf nehmen.

Durch den starken Bevölkerungsdruck unserer Tage, ferner das Bestreben, immer rationeller zu wirtschaften sowie den Absatz zu heben, ist die ganze Konservierungsfrage mit den Mitteln der modernen Chemie und Technik neu aufgerollt und dabei der Begriff der Konservierung erweitert worden. Es geht nun nicht mehr allein darum, die Nahrungsstoffe vor dem Verderben zu schützen, sondern auch Verluste zu vermeiden oder doch zu verringern, Qualität und Aussehen zu erhalten. So verläßt man sich, um ein Beispiel aus der Futtertrocknung anzuführen, bei der Heutrocknung nicht mehr allein auf die stets witterungsabhängige Freilandtrocknung; an ihre Stelle treten in immer stärkerem Ausmaß andere Verfahren, z. B. die Unterdachtrocknung, bei der das Grünfütter im Freien nur vorgetrocknet und dann unter Dach mit starken Ventilatoren, zum Teil auch unter Verwendung von vorgewärmter Außenluft, fertig getrocknet wird.

Bei der Gärfutterbereitung ist die heiß umstrittene Frage der Zusätze zugunsten der Verwendung organischer Säuren entschieden worden.

Um die leicht oxydierenden Stoffe, wie z. B. viele Vitamine, vor Verlust der Wirksamkeit zu schützen, werden den Lebensmitteln und den Futtermischungen Antioxydantien zugesetzt. Zur Erhaltung der Farb-, Geruchs- und Geschmacksstoffe dienen sogenannte Stabilisatoren. Dazu kommen noch Emulgatoren, Bleichmittel, Weichmacher, Härtungsmittel, Schaumbildner und Schaumverhüter. Die Praxis der Anwendung dieser fast 1 000 Zusätze hat allerdings eine ganze Reihe von neuen Problemen aufgeworfen. So zeigte es sich, daß manche Stoffe nicht nur eine konservierende, sondern auch allergene Wirkung entfalten können. Es liegen Beobachtungen vor, daß beim Menschen nach wiederholtem Genuß solcher Konserven Überempfindlichkeit und allergische Erkrankungen auftreten.

Das gleiche ist bei verschiedenen Antibioticis festgestellt worden, die auch zur Konservierung von Fleisch, Geflügel, Fischen, Krabben und anderem mehr dienen. Die oberflächenaktiven Stoffe, wie die *Tweens* und *Spans*, die in der Lebensmittelindustrie Verwendung finden, dem Mehl zugesetzt werden und in Versuchen wachstumsfördernde Eigenschaften zeigten, sind zwar nicht für den Menschen, wohl aber für die Tiere in höheren Dosen toxisch. Außerdem haben sie die unangenehme Eigenschaft, nicht allein die Resorption von Nahrungsstoffen, sondern in noch stärkerem Maße die von toxischen Substanzen, z. B. Insektiziden, zu fördern. Alarmierend wirkt die Beobachtung des Finnen *SETÄLA*, daß Tween 60 (Polyäthylen-Sorbitan-Monostearat), ein Emulgier- und Brotzusatz, cocarcinogene Eigenschaften bei der Maus hat.

Dieser Hinweis möge genügen, um die Probleme auf dem Sektor der Konservierung anzudeuten, die im Interesse einer gesunden Ernährung von Mensch und Tier möglichst bald gelöst werden müssen.

7. Pflanzenschutz

Schließlich werfen manche Pflanzenschutzmaßnahmen ernährungs-pathologische Probleme für Mensch und Tier auf, insbesondere sind es die zur Insektenbekämpfung angewandten chlorierten Kohlenwasserstoffe und die organischen Phosphorsäureester, die unser Interesse erheischen. Die genannten Mittel finden im Gemüsebau, auf Acker- und Futterflächen, aber auch in den Getreidesilos und Futterspeichern zur Bekämpfung von tierischen Schädlingen Anwendung. Vom DDT und den meisten anderen chlorierten Insektiziden weiß man, daß sie durch die Wachsschicht der Blätter dringen und so ins Innere der Zellen gelangen. Das gleiche gilt für so behandelte Futtermittel. Mit dem Futter gelangt z. B. DDT in den Körper der Tiere. Von Milchkühen und Hennen wird es proportional zu der aufgenommenen Menge in den Produkten wieder ausgeschieden, die dann unter Umständen toxisch wirken

können, zumal DDT auch den Koch- und Backprozeß zu 50% übersteht. Bei den übrigen Tieren und beim Menschen wird aufgenommenes DDT im Fett und in lipoidreichen Organen (Hoden, Nebenniere, Schilddrüse) gespeichert. An den Genitalien verursacht es Atrophie und somit Schädigung der Nachzucht. Aus dem Fettgewebe kann es bei plötzlichem Abbau der Depots (z. B. infolge einer Krankheit) in solchen Mengen ins Blut geschwemmt werden, daß sie akut toxisch wirken und vor allem Leberveränderungen bewirken (die anderen chlorierten Kohlenwasserstoffe übrigens auch). Die Toxizität der organischen Phosphorsäureester, darunter von E 605, sind zwar viel stärker, dafür haben aber viele chlorhaltige Insektizide eine Halbwertszeit von sieben Jahren.

Bei den Verwandten des DDT bestehen in der toxischen, oder Speicherwirkung gewisse Unterschiede, aber harmlos sind sie alle nicht. Dies gilt auch für die Hexapräparate (Hexachlorcyclohexan) und die organischen Phosphorsäureester u. a., sei es bei der Fütterung oder der Behandlung von Ektoparasiten. Dabei konnte eine interessante ernährungsphysiologische Beobachtung gemacht werden, daß nämlich die gleiche Dosis bei unterernährten Tieren viel toxischer wirkt als bei normal oder gut ernährten.

Zum Schlusse meiner Ausführungen möchte ich nochmals betonen, daß es weder in der Gegenwart noch in absehbarer Zukunft gelingen wird, den Dualismus in der Ernährungsphysiologie zu beseitigen. Die zu lösenden Probleme werden immer energetische und stoffliche sein, quantitativer Bedarf und qualitatives Genügen sind stets nebeneinander zu berücksichtigen.

Weiter ist darauf hinzuweisen, daß von den drei Möglichkeiten der Ernährung — Minimum, Optimum, Maximum — nur das Optimum ein erstrebenswertes Ziel darstellt.

Gestatten Sie mir, in diesem Zusammenhang noch kurz zwei wichtige Probleme anzudeuten, nämlich:

1. Die gegenwärtige Situation in der praktischen Tierfütterung und
2. deren Auswirkung auf die Ernährung des Menschen.

Beim Rind (der wirtschaftlich wichtigsten Tierart, die 70% der Einnahmen aus der Viehhaltung liefert), sind die Milchleistungen seit 1948/49 um mehr als 50% gestiegen. Dieser Erfolg wird hauptsächlich (BRONSCH) auf die beschleunigte genetische Verbesserung durch die künstliche Besamung mit Sperma wertvoller Vatertiere (namentlich in den Kleinbetrieben) zurückgeführt. Mit der besseren Anlage für höhere Leistung vererben sich aber zugleich die Ansprüche auf ein quantitativ und vor allem qualitativ besseres Wirtschaftsfutter. Während nun der Milchertrag um 50% stieg, ist z. B. die Phosphatdüngung — einer der wichtigsten Faktoren zur Erzeugung eines gehaltvollen Futters — nur um 15% gesteigert worden. 81% des Grünlandes gelten als unzureichend mit Phosphor versorgt.

Dementsprechend stehen auch die Mängel der Mineralversorgung der Kühe obenan, ihr folgt mit Abstand eine möglicherweise mangelhafte Eiweißversorgung.

In der Schweinehaltung dagegen wird primär eine Unterernährung an tierischem Eiweiß festgestellt, die zugleich mit einer falschen Mineralstoffzufuhr (gestörtes Kalzium-Phosphor-Verhältnis) gekoppelt ist. Die schließlichen Folgen einer solchen partiellen Unterernährung, die nach Erschöpfung der Regulations-einrichtungen sichtbar werden, sind komplex: Verzögertes Wachstum, Störungen im Sexualapparat, Aufzuchtverluste bis zu 30% bei Rind und Schwein, endlich Sterilität.

Den Menschen geht die Ernährung der Tiere insofern an, als er auf tierische Nahrung angewiesen ist. Die neueren Untersuchungen zeigen aber, daß deren Zusammensetzung von der Beschaffenheit des Futters beeinflußt werden kann, die jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. (Wenn während des Winters die Milch und die Zusatznahrung arm an Vitamin A sind, kann bei Säuglingen A-Hypovitaminose auftreten.)

Auch die Qualität des Fleisches scheint beeinflußbar zu sein. Bei Eiweißmangelversuchen mit Schweinen sank der Gehalt an Eiweiß im Muskelfleisch und zugleich an acht essentiellen Aminosäuren (HILL), das gleiche gilt für die Eierproduktion und für die Kälbermast. Durch fast völligen Ersatz der Vollmilch (bis auf 11) durch Magermilch gestaltet sich diese bei fast gleichen Gewichtszunahmen zwar wirtschaftlicher, es fehlen aber die sonst mit dem Milchfett aufgenommenen fettlöslichen Vitamine in der Leber und in anderen Organen so ernährter Kälber.

Durch die Vitaminierung der Magermilch und eine Ergänzung des Eiweißfutters der Tiere könnte eine vollwertige menschliche Nahrung erzielt werden. Grundsätzlich sollten im Interesse der menschlichen Gesundheit notwendige Ergänzungen aller Art in zuverlässiger Weise und in ausreichenden Mengen dem Tierfutter und nicht der menschlichen Nahrung zugesetzt werden. Damit würden die natürlichen guten Qualitäten der animalischen Nahrungsstoffe das ganze Jahr über gewährleistet sein und nachträgliche Ergänzungen der Lebensmittel überflüssig werden. Außerdem besteht dann nicht die Gefahr, daß infolge vielfacher, insgesamt nicht mehr kontrollierbarer Zusätze gesundheitliche Schäden entstehen.

Auch auf die Haltbarkeit des Fleisches soll sich die Fütterung auswirken. Zuckerbeifütterung einige Tage vor der Schlachtung z. B. soll infolge erhöhter Milchsäurebildung eine Hemmung der Fäulniserreger und Erhöhung der Lagerfähigkeit des Fleisches auf natürliche Weise bewirken.

Der hochaktuellen Forderung der Erzeugung mageren Schweinefleisches hofft die praktische Tierernährung durch eiweißreiche Frühmast und spätere Einschränkung der Futtergaben ohne wesentliche Gewichtseinbußen nachzukommen.

Vor allem aber müssen die tierischen Nahrungsmittel frei von Stoffen sein, die beim Menschen eine toxische oder allergene Wirkung entfalten.

Zahlreich und zum Teil sehr schwierig sind die Probleme, die die Ernährungsphysiologie uns stellt; sie sind zugleich verantwortungsvoll, weil sie bei einer Fehllösung zu pathologischen Problemen werden, die nicht nur das Tier, sondern auch den Menschen betreffen. Es wird auch in Zukunft des vollen Einsatzes der Ernährungsphysiologen, der landwirtschaftlichen Berater und des in Fragen der Tierernährung sowie der Zusammenhänge von Boden, Klima, Düngung, Pflanzenertrag und Futterqualität gut bewanderten Tierarztes bedürfen, um die Tierbestände gesund zu halten und die Menschen, soweit es in ihrer Macht steht, vor Ernährungsschäden zu schützen.

Unser Ziel muß sein: Durch einwandfreies Futter zu einer gesteigerten Produktion hochwertiger animalischer Nahrungsmittel von gesunden Tieren zu kommen.

Wege und Nebenwege der Psychiatrie*)

Die Meinung der Fakultät, ihr Psychiater möge in dieser Feierstunde einer breiteren Öffentlichkeit (sie war bis vor kurzem nicht so breit gedacht und die unvermutet große Hörschaft stellt besondere Anforderungen an die Allgemeinverständlichkeit unserer Ausführungen) aus seinem Fachgebiet berichten, stieß bei mir zunächst auf Bedenken. Diese Bedenken entsprangen durchaus nicht dem Umstand, daß der Psychiater in den Augen eines Teils der Öffentlichkeit so etwas wie eine zweifelhafte ärztliche Figur ist. Es ist das freilich kein repräsentativer Teil der Öffentlichkeit und insbesondere der Publizistik; immerhin ist es dahin gekommen, daß bei uns gelegentlich von einem „antipsychiatrischen Affekt“ gesprochen wurde, der manche Laienkreise beherrsche. Nun, es gehört manchmal zum psychiatrischen Geschäft, Affekte bei anderen mit Mitteln der Vernunft zu bändigen.

Es ist eine Ironie des Schicksals, daß ich gerade in diesem Hause spreche, in dem ich mich bisher nur einmal, und zwar als zahlender Gast, aufgehalten habe. Denn bei diesem ersten Besuch lief ein Film, in dem ein leitender Anstaltspsychiater sein Unwesen trieb. Er war, robust von Statur und Gesinnung, unelastisch zäh im Geistigen, einige Male auch im dramatischen Ablauf zornvoll und wuchtig im Reagieren, der diktatorische Wahrer einer vermeintlich segensreichen, sehr pedantischen Anstaltsdisziplin. So war er der Gegenspieler des graziilen, seelisch sehr differenzierten, empfindsamen und ein wenig verschwärmten Helden, der zu Unrecht in die Krankenanstalt eingeliefert sein sollte und im Lauf der Handlung in den bösen Verdacht kam, seinen von anderer Seite raffiniert getöteten Bedrücker ermordet zu haben. Diesen unglücklichen Diktator im Kleinformat werde ich später noch einmal ganz kurz bemühen und seinem Gegenspieler konfrontieren müssen.

Sicher hätte der thematische Entwurf, die Spannung zwischen zwei Sorten Mensch, in jedem alltäglichen Milieu ebenso eindrucksvoll dargestellt werden können. Es handelt sich um einen uns allen an sich durchaus verständlichen Konflikt zwischen zwei Menschenwesen, dessen Entwicklung wir nicht nur mit ebenem Verständnis, sondern mit tieferer Anteilnahme verfolgten. Es stellt sich eine Frage: Hat der Filmautor aus antipsychiatrischem Affekt in propagandistischer und leidenschaftlich abwertender Absicht das nicht alltägliche Anstaltsmilieu gewählt? Wir wollen ihn, den wir persönlich gar nicht kennen, mit solchem Verdacht nicht behelligen. Die Wahl des sensationellen Anstaltsszenariums ließe sich

*) Festvortrag anlässlich des Universitätsjubiläums, gehalten vor der Medizinischen Fakultät, am 5. Juli 1957 in einem Lichtspielhaus, mit geringen Ergänzungen wiederholt im Studium generale am 20. Januar 1958.

auch aus anderen, durchaus nicht affektiven, sondern sehr rationalen Motiven verstehen, die uns sofort einfallen; wir wollen sie nicht weiter ausbreiten.

Wir haben schon in unseren bisherigen kurzen Überlegungen psychiatrisch wichtige Momente getroffen. Im unvollkommenen körperlich-seelischen Umriß der beiden Gegenspieler streiften wir das Problem von Körperbau und Charakter. Im dramatischen Ablauf des Spiels stießen wir auf als solche verstehbare Sinnzusammenhänge und fühlten uns in einen zwischenmenschlichen Konflikt ein. Mit einer Entscheidung über die möglichen Motive des Filmautors aber hielten wir zurück, weil wir sie mangels intimerer Kenntnis seiner Persönlichkeit nicht treffen konnten.

Diese Zurückhaltung ist im Bereich der verstehenden Psychologie und Psychopathologie immer geboten. Ob ein sicherer Motiv-, ein eindeutiger Sinnzusammenhang vorliegt, läßt sich insbesondere auf dem Gebiet des seelisch Abnormen oft nur aus einer Häufung von Indizien hinreichend beweisen. An sich evident verständliche Zusammenhangsmöglichkeiten können für den Einzelfall oft nur durch Berücksichtigung zueinander stimmender objektiver Hinweise verifiziert werden; anders bleiben wir bei der willkürlichen Behauptung.

Wir wollen einmal das Drehbuch unseres Films verlassen und annehmen, der getötete Anstaltsdirektor sei im Zuge der gerichtlichen Untersuchung obduziert worden. Dabei hätten sich Veränderungen der gröberen und feineren cerebralen Strukturen gefunden, die nicht auf die Tötungsart zurückzuführen, sondern Folge einer arteriosklerotisch bedingten Durchblutungsstörung des Gehirns wären. Der Psychiater würde sich in diesem Falle die Frage stellen, ob sich aus solchen pathologischen Abänderungen der naturhaften körperlichen Grundlagen des Seelischen gewisse Eigentümlichkeiten im Verhalten des Anstaltsleiters erklären ließen. Der Psychiater würde das dann bejahen, wenn er erführe, daß der Tote in den früheren Jahren seiner Amtsführung ein anderer Mensch gewesen sei, daß sich zumindest im Zuge des Alterns in den letzten Jahren eine Verschärfung oder Vergrößerung ursprünglicher Wesenszüge gezeigt hätten, und daß er in letzter Zeit neben körperlichen Beschwerden wie Kopfweh und Schwindel auch über geistigen Leistungsnachlaß, über Konzentrationsschwierigkeiten und Vergeßlichkeit zu klagen gehabt, ja einige Male flüchtige Bewußtseinsstörungen geboten hätte. Wir hätten dann in naturwissenschaftlicher Ursachenforschung die Erklärung nicht nur für seinen körperlichen Beschwerdenkomplex, sondern auch für seine Wesensänderung und sein abnormes Verhalten gefunden, welche beide, rein psychologisch nicht ableitbar, sich dem einführenden Verständnis verschließen.

Wir dürfen aber annehmen, daß der pathologische Anatom bei unserem Anstaltsdirektor, der in den besten Jahren stand, ein im

gröberen Bau und in den Feinstrukturen völlig normales Gehirn gefunden hätte. Der Mann war eben nicht krank: „Krank“ bedeutet auch für uns „körperlich krank“. Der organisch Kranke, der Hirnkranke, aber eignet sich mindestens bei stärkerer Ausprägung schlecht zur Figur im dramatischen Spiel, welches im allgemeinen auf einfühlbares Menschenwesen und nachlebbar Abläufe zielen muß. Die beiden kontrastierenden Figuren des Drehbuchs stellen gewiß kraß profilierte, ungewöhnliche Charaktere dar; aber nichts weist auf „Krankheit“ im definierten Sinn zurück. Beide sind allenfalls Psychopathen, charakterlich abnorme Persönlichkeiten, die, wenn auch vom statistischen Durchschnitt menschlicher Persönlichkeitsartung abweichend, doch noch an dessen Grenze stehen. Kein Neuropathologe würde bei der anatomischen Durchmusterung ihrer Gehirne Unterschiede zum „charakterlich Normalen“ aufdecken können. Hier hat naturwissenschaftliche Kausalforschung dieser Richtung keinen Platz mehr.

Klar setzen sich jetzt für uns Verstehen und kausales Erklären gegeneinander ab. Es sind damit zwei methodische Begriffe aufgezeigt, die seit W. DILTHEY bekannt und von K. JASPERS (der Psychiater war, bevor er Philosoph wurde) in ihrer Bedeutung für die Psychopathologie bis ins Letzte erörtert sind.

Meine Damen und Herren! Meine Bedenken, diesen Vortrag zu übernehmen, gründeten in dem Zweifel, ob es mir gelingen würde, etwas vom Wesen unseres Fachs (wir stellen immer wieder fest, daß es manchen medizinischen Kollegen anderer Fachrichtungen wenig vertraut ist) dem Allgemeinverständnis näher zu bringen. Wir wollen das auf dem bisherigen schlichten Weg versuchen, der uns m. E. schon sehr grundsätzliche Einsichten vermittelte. Mehr als Hinweise, die zum Denken anregen und dem Weiterdenken überlassen sind, können wir im Rahmen dieses kurzen Vortrags nicht geben. Für die Dämpfung antipsychiatrischer Affekte (es gibt in anderen Ländern einen propsychiatrischen Affekt, der m. E. ebenso peinlich werden kann) erscheint nichts geeigneter, als eine ehrliche Bilanz der psychiatrischen Gegenwartslage, welche Wissen und Nichtwissen bekennt und von der Redlichkeit unserer Bemühungen Zeugnis gibt. Solche Bilanz ist in einer Aufstellung (KURT SCHNEIDBR) gezogen, welche eine erste Ordnung in unsere Diagnostik bringt; für das Verständnis dieser Aufstellung sind wir teilweise schon vorbereitet.

Das seelisch Abnorme, mit dessen Feststellung, Beurteilung in Rechtszusammenhängen und Behandlung wir zu tun haben, läßt sich in Gruppen aufgliedern. Die erste Gruppe umfaßt mit den von uns schon erwähnten Psychopathen Spielarten menschlicher Persönlichkeit, „Varianten menschlichen Seins“ (K. SCHNEIDER), die eben nicht „krank“ sind. „Gesund“ im Sinne des Freiseins von unmittelbar oder mittelbar das Gehirn betreffenden Körperstörungen als Ursachen absonderlichen Verhaltens sind auch die in diese erste Gruppe gehörenden, von SCHNEIDER so genannten „abnormen Erlebnisreaktionen“. In solchen Reaktio-

nen (man spricht auch von „psychogenen Reaktionen“ oder mit einem schlechten aber eingebürgerten Wort von „Neurosen“) beantwortet ein Mensch äußere Geschehnisse von affektivem Eindruckswert und innere Konflikte in einer Form, die nach Ausmaß oder Art von den Reaktionen des menschlichen Durchschnitts unter gleichen Umständen abweicht. Diese erste Gruppe ist die Domäne der „Einfühlung“ und des schlichten Verstehens. Der Brückenschlag vom „Normalen“ zum „Abnormen“ ist hier leicht und bedarf keiner Fundamentierung in komplizierten Konstruktionen.

Meine Damen und Herren! Hier sei uns ein Exkurs erlaubt. Ursächlich den abnormen Erlebnisreaktionen zugrundeliegende Körperstörungen scheiden aus. Daß umgekehrt abnorme Erlebnisreaktionen, darüber hinaus unerledigte Konflikte, sekundär über körperliche Funktionsstörungen zu organischen Veränderungen der körperlichen Substrate führen können, „Krankheiten“ bedingen können, liegt auf einem anderen Feld, ist unbestreitbar und ein somit legitimes Anliegen *psychosomatischer Forschung*. An deren Fragestellung sind insoweit Internisten und Psychiater in gleicher Weise interessiert (TH. v. UEXKUELL). Inwieweit die Tiefenpsychologie im Sinne der FREUDSchen Psychoanalyse und ihrer mannigfaltigen Abwandlungen dabei und im rein psychiatrischen Raum Hilfsstellung leisten kann, wird unvoreingenommene Prüfung erweisen müssen. Eines ist sicher: Mit den triebdynamischen Theorien, die in der Auseinandersetzung von gewissen Grundtrieben mit äußeren Widerständen und Versagungen schon während der frühesten Kindheit die Disposition zur Neurose und darüber hinaus auch zur Psychose gesetzt sehen, und die in Neurose und Psychose den Durchbruch der unbefriedigten Triebe erblicken, liegt eine Überspannung des Prinzips verstehender Psychologie vor. Es fehlt nicht an gewaltsamer, dogmatischer Behauptung, und wir erinnern uns unserer früheren Mahnung zur Vorsicht bei der Annahme eindeutiger Sinnzusammenhänge im Bereich der verstehenden Psychologie. Wird diese Mahnung nicht eindrucksvoll durch die Tatsache unterstrichen, daß es so viele divergierende tiefenpsychologische Schulen gibt, und daß jede mit dem Anspruch auftritt, im Besitz der Wahrheit zu sein? Unsere Warnung vor spekulierender psychologischer Konstruktion übersieht dabei nicht, daß FREUD der Psychiatrie wichtige Einsichten gegeben, daß er überzeugende mittelbar und unmittelbar verständliche Zusammenhänge kennen gelehrt hat.

Nach diesem Exkurs zurück zu unserer Gruppierung. In einer zweiten Gruppe finden wir das seelisch Abnorme, von dem einwandfrei feststeht, daß es Krankheitsfolge, d. h. eben Folge von Körperstörungen ist. Entsprechend sind wir hier auf dem Felde der kausalen Erklärung und der Ursachenforschung.

In der dritten und letzten Gruppe aber finden die sogenannten „endogenen Psychosen“ Platz, deren Hauptvertreter die Zykllothymie (bekannter unter dem Na-

men des Manisch-Depressiven Irreseins) und die Schizophrenie sind. Von einer Erörterung der in dieser Gruppe auch aufgezählten Genuinen (Anlage-) Epilepsie müssen wir aus verschiedenen, nicht zuletzt didaktischen Gründen absehen. Wir beziehen eine bestimmte Position, wenn wir mit KURT SCHNEIDER die Vertreter der dritten Gruppe als „das seelisch Abnorme auf dem Grunde (noch) unbekannter körperlicher Störungen“ ansprechen. Um es vorwegzunehmen: Der letzte Grund für diese unsere Stellungnahme ist der Nachweis, daß es sich bei der Zyklotymie wie bei der Schizophrenie um „Erbkrankheiten“ handelt.

Es ist an der Zeit, die in unserer Dreiergruppe gegebene Ordnung des seelisch Abnormen ein wenig mit anschaulichem Gehalt zu füllen.

Wieder ist es KURT SCHNEIDER, der uns eine strenge Definition des Psychopathen schenkte, indem er darunter eine charakterlich abnorme, das heißt vom Durchschnitt abweichende Persönlichkeit sieht, die an ihrer Abnormalität selbst leidet oder die Gesellschaft darunter leiden läßt. Der menschliche Charakter hat Seiten, und das Schwergewicht der Abnormalität liegt bald auf dieser, bald auf jener Seite. Sie kann das Gemüt betreffen im Sinne der Gemütsarmut oder Gemütlosigkeit; damit stellt sich der gemütlose Psychopath vor, dem die im Gemüt gegebene herzliche Bezogenheit auf seine Mitgeschöpfe fehlt. Die Abartigkeit kann die Affektivität im Sinn gesteigerter Erregbarkeit mit Neigung zu zornmütigen Entladungen betreffen; wir denken dabei wieder an unseren Anstaltsdirektor. Sie kann den Willen betreffen und vor uns steht der aus der Gerichtsreportage sattem bekannte „willenlose Psychopath“ mit dem führenden Merkmal der überleichten Bestimmbarkeit durch Fremdeinflüsse, eben der Verführbarkeit. Die Abnormalität kann sich an der Lebensgrundstimmung zeigen, und wir haben etwa jenen schwerblütigen, weichen und gütigen Typ des „depressiven Psychopathen“ vor uns, der nicht, wie die bisher erwähnten Typen, ein „Störer“ in der Gesellschaftsordnung ist, sondern, unter aussichtsarmen, verhangenen Horizonten lebend, still an seiner Wesensart leidet. Sein Gegenpart wäre der „hyperthyme Psychopath“, der, immer heiter, immer vergnügt, in seiner Lebensgrundstimmung gegensätzlich angelegt ist: Ein heilloser Optimismus macht den übergeschäftigt Betriebsamen oberflächlich und unkritisch, ein gehobenes Selbstgefühl ihn zum leicht auf- und ebenso leicht abbrausenden Krakeeler. — Oder es stellt sich der „hysterische Psychopath“ mit dem von JASPERS bestimmten Grundzug der Geltungssucht vor, der in maßloser Übersteigerung des auch dem menschlichen Durchschnitt eigenen Geltungstrebens unter allen Umständen mehr scheinen will als er ist; im kriminellen Bezirk finden wir ihn in bestimmten Gestalten des Hochstaplertums.

Wir wollen die Typen psychopathischer Prägung, die uns in der psychiatrischen Praxis begegnen, nicht weiter aufzählen. Wir wollen uns nur klar machen, daß wir hier im führenden Typenmerkmal nur eine psychopathologisch definierte seelische Vor-

dringlichkeit an einem Menschen erfassen. Es ergibt sich die Möglichkeit, daß, soweit sich typenführende Merkmale nicht „wesensgegensätzlich“ (LERSCH) ausschließen, wie das im Fall der hyperthymen und depressiven Psychopathie der Fall wäre, ein und derselbe Mensch ein Psychopath dieses mit Zügen eines anderen Typs sein kann.

Die Psychopathendiagnostik weist zurück auf die wissenschaftliche Charakterologie. Sie muß sich deren Erkenntnisse nutzbar machen und versuchen, in möglichster Annäherung jenseits des Typologisierungens die individuelle Wesensart eines Menschen zu erfassen. Die volle Erfassung menschlicher Persönlichkeit in ihrer Einmaligkeit ist eine unlösbare Aufgabe. Fraglos spielt die Intuition bei der Erfassung menschlicher Eigenart eine große Rolle. Aber es gibt doch verwertbare Regeln im Bereich des mimischen und pantomimischen, auch des sprachlichen Ausdrucks, die uns die seelische Welt des Anderen, das Flüchtige und das Geprägte, das Echte und das Unechte, das Vordergründige und das Hintergründige an ihm einigermaßen bestimmen lassen. Bekannt ist auch, daß die Handschrift eines Menschen wissenschaftlich verwertbares Ausdrucksmittel ist. Darüber hinaus haben uns Normalpsychologie und Charakterologie experimentelle Testmethoden geschenkt, die einen Blick hinter die Fassade erlauben. Wir meinen nicht die bekannten Begabungstests, wie sie zur Bemessung der Intelligenz und ihrer Teilfunktionen in Gebrauch sind, sondern vor allem auch die sogenannten projektiven Tests, bei denen die Versuchsperson sich in der Auswertung unbestimmter und mehrdeutiger Form-Farb-Komplexe (RORSCHACH) „verrät“ oder sich im sogenannten Thematischen Apperzeptionstest in der Interpretation von 20 Tafeln, auf denen mannigfaltige menschliche Szenen zu sehen sind, unbewußt mit einer auf dem Bild dargestellten Person identifiziert und ihre Gefühle und Strebungen, ihre aktuellen Konflikte und Lebensprobleme preisgibt. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Testmethodik zur Produktion immer neuer Verfahren unterschiedlicher Wertigkeit drängt. Manche Verfahren wie die erwähnten und die sogenannten „Gestaltungstests“ (WARTEGG- und Scenotest) haben die Bewährungsprobe bestanden; auch sie können dort demaskieren, wo ein Mensch, sei er „normal“, sei er psychopathisch abnorm, in Masken geht.

Nach dieser Abschweifung kehren wir noch einmal zu unserer ersten Gruppe zurück. Bei den von uns umrissenen Psychopathentypen scheint bei näherer Betrachtung die Abnormität sehr einfache seelische Tatbestände, sozusagen Grundfunktionen des Charakters, wie die Lebensgrundstimmung, die Affektivität, das Gemüt, das Geltungsstreben, den Willen zu betreffen. Auf einen komplexeren Merkmalsbestand stoßen wir, um nur ein Beispiel zu nennen, bei den „selbstunsicheren Psychopathen sensitiver Prägung“. Hier liegt sicher eine Schwächlichkeit (Asthenie) des Eigenmachtgefühls vor, das Gegenteil des kraftvollen (sthenischen) Eigenmachtgefühls. Wenn der Stheniker sich den Widerfahrnissen

des Daseins gewachsen oder gar überlegen fühlt, so fühlt der Asthener sich „den Anfechtungen des Lebeskampfes nicht gewachsen und deshalb immer in der Bereitschaft des Zurückscheuens und Ausweichens“ (LERSCH). Ein Träger schwächlichen Eigenmachtgefühls kann bei gegebenem Charaktergesamt in den faulen Frieden resignierender Haltung eingehen oder sich unter die Fittiche einer schützenden Autorität flüchten und so Sicherheit gewinnen. Es ist aber anders, und hier folgen wir einer nicht mehr statischen Erfassungsweise, sondern einer reaktionstypologischen Betrachtungsart wie sie ERNST KRETSCHMER durchgeführt hat — wenn der Selbstunsichere sensitiv, d. h. erhöht eindrucksfähig, die Erlebnisse, die ihn treffen und gefühlsmäßig betreffen, nicht in ruhiger Betrachtung ableiten kann, sondern sie „verhalten“ und in Richtung auf das immer unzulängliche Selbst quälend verarbeiten muß. Das ist dann, das wird dann schlimm, wenn bei einem solchen seelisch asthenischen Menschen mit der Neigung zum mutlosen Erleiden und zur tiefen Beschämung ein sthenischer Anspruch auf Überlegenheit in gewissen, etwa den ethischen Bezirken besteht. Ein solcher von ERNST KRETSCHMER meisterhaft analysierter „kontrastierter“ Charakter kann in eine wahnhaft Reaktion oder eine wahnhafte Entwicklung abgleiten, d. h. nicht korrigierbare irrige Überzeugungen entwickeln, wenn er auf dem Felde eine beschämende Niederlage erlebt, auf dem er sich bislang sicher glaubte. Wir können uns nach dem Vorgang KRETSCHMERS in den Ablauf einer solchen „charakterogenen Wahnbildung“ einfühlen, wie aus der tieferlebten Beschämung die Idee von der spöttischen Mißachtung durch die Umwelt erwächst, die sich immer deutlicher kundtut; wie die ängstlich-mißtrauische Haltung den Gedanken an Verfolgung nährt. Der Patient sieht sich schließlich wahnhaft in der Verstrickung eines Komplotts.

Wir hätten in einem solchen „sensitiven Beziehungswahn“ eine charakterogene Wahnbildung vor uns, die sich als abnorme Erlebnisreaktion bzw. Reaktionskette (Entwicklung) auf dem Boden einer abartigen Charakterstruktur auffassen läßt. Dieser Auffassung ist widersprochen worden mit dem Hinweis darauf, daß zwar der Inhalt des Wahns, sein So-Sein, weitgehend verständlich gemacht sei, nicht aber der Wahn als solcher, sein Da-Sein.

Immerhin mag an unserem Beispiel das Wesen der abnormen Erlebnisreaktionen klar geworden sein, bei denen es sich nach der Formulierung KURT SCHNEIDERS um „sinnvoll motivierte, gefühlsmäßige Antworten auf äußerliche Geschehnisse von seelischem Eindruckswert oder auf innere Konflikte handelt“. Diese Antworten können quantitativ nach ihrem Ausmaß bzw. ihrer Dauer oder auch qualitativ (das sahen wir soeben an der wahnhaften Sensitivreaktion) von den Reaktionen des menschlichen Durchschnitts auf Geschehnisse und Konflikte abweichen. Die Reihe der äußeren Erlebnisse von Eindruckswert (wir nennen nur Katastrophen und Tod geliebter Angehöriger) ist prinzipiell un-

abschließbar. Man braucht auch nicht unbedingt ein Psychopath zu sein, wie die vorhin aufgezeigte selbstunsichere Persönlichkeit, um abnorm zu reagieren. Den äußeren Geschehnissen von Eindruckswert sind die inneren Konflikte gleichzusetzen, die bald oberflächlich, bald tiefer gelegen sind, und an denen Triebliches sehr oft beteiligt ist. Ein oberflächlicher Konflikt wäre etwa in der Spannung zwischen Liebeswunsch und übertriebener Moralauffassung gegeben; ein tieferer in der Spannung zwischen infantilen und ausgereiften Persönlichkeitsanteilen wie sie sich so oft in der Auseinandersetzung zwischen Mutterbindung und Gattenliebe auf-tut oder in Anlehnungsbedürfnis und gleichzeitigem Vaterprotest gegen alles Übergeordnete gegeben ist. In solchen Formulierungen steckt etwas vom reellen Wahrheitsgehalt der FREUDSchen Lehren.

Wir wollen uns nicht in Erörterungen verlieren, wie die so oder so bedingte abnorme Erlebnisreaktion sich äußern kann. Wir weisen nur hin auf die reaktive Depression, die nach Dauer und Ausmaß der traurigen Verstimmung, vom Durchschnitt her gesehen, dem Anlaß nicht mehr entspricht. Wir erinnern uns der explosiven Entäußerungen und der Kurzsclußhandlungen, in welchen die Kontrollinstanzen der Gesamtpersönlichkeit elementar von einem seelischen Notstand überwältigt werden. Wir wissen, daß man „starr vor Entsetzen“ werden kann und denken an den Mythos von der Niobe, die angesichts des zur Strafe für ihren Stolz verhängten Todes ihrer vielen Kinder zu Stein erstarrte; dem entspricht der motorische Starrezustand, den wir als Stupor bezeichnen, als psychogenen Stupor dann, wenn er sich bei schweren Emotionen einstellt. Hier ist allerdings, wie überhaupt beim Eingriff des Seelischen in Körperfunktionen, dem eigentlichen Verstehen eine Grenze gesetzt. Wir weisen schließlich auf die so eindrucksvoll von der organischen Bewußtseinsstörung sich absetzende traumhafte Bewußtseinseintrübung hin, in welcher (das sieht man im wirklichen Leben wie auf der Bühne) das liebesenttäuschte Mädchen seine schwere Not in wunscherfüllenden Ersatzphantasien zum Austrag bringt.

Eine abschließende Bemerkung zu dieser ersten Gruppe: Wir sahen, daß die Typenmerkmale, welche die verschiedenen Formen der Psychopathie charakterisieren, bald einfacher „gebaut“ (Anomalien der Lebensgrundstimmung), bald komplizierter strukturiert sind (sensitive Selbstunsicherheit). Es mußte sich von tiefenpsychologischer Seite (HARALD SCHULZ-HENCKE) der Einwand melden, daß zwar nicht alle, aber doch einige kompliziertere Formen der Psychopathie Reaktivbildungen auf frühkindliche Erlebnisse hin seien. Man wird diese Möglichkeit immer bedenken und in einigen Fällen bejahen können, ohne daß man auf die genetischen Konstruktionen der triebdynamischen Psychoanalyse zurückgreifen müßte. Man darf aber in diesem Bereich die Wichtigkeit der auch erblich vorgegebenen (endogenen) Anlagen keinesfalls übersehen.

Meine Damen und Herren! Neben dieser großen ersten Gruppe,

in welcher wir ohne Gewaltsamkeit psychologisieren dürfen und sollen, steht die zweite Gruppe, in welcher der verstehbare Sinnzusammenhang durchbrochen ist und das seelisch Abnorme uns als Folge von bekannten körperlichen Störungen entgegentritt.

Jeder weiß, daß Mißbildungen des Gehirns und andere intra-uterin oder unter der Geburt entstandene Hirnschädigungen zum Schwachsinn führen können. — Viele wissen, daß chronische Entzündungsprozesse der zellhaltigen grauen Anteile des Gehirns etwa auf dem Boden der Syphilis zum dann nicht angeborenen, sondern später erworbenen Schwachsinn, also zur Demenz führen; wir haben das Bild der Progressiven Paralyse vor uns. — Ernährungsstörungen des Gehirns auf dem Boden ausgedehnter Hirnkreislaufstörungen können ebenfalls zur Demenz führen, ebenso die hirn-atrophischen Prozesse pathologischen Ausmaßes, denen wir beim Altern oder Senilen begegnen.

Aber in den akuterer Studien der Hirnkrankheiten, so auch bei Zuspitzungen und Gipfelbildungen chronischer Hirnprozesse, kommt es zu besonderen Bildern, zu Symptomkoppelungen oder Syndromen, die von BONHOEFFER als exogene Reaktionstypen herausgestellt und in ihren verschiedenen Abwandlungen beschrieben wurden. — Im Mittelpunkt dieser Syndrome steht die Bewußtseinstörung aller Grade, von der Benommenheit über die Dämmerzustände (mit nachfolgender Erinnerungsstörung für die Zeit der Umdämmerung) bis zur Bewußtlosigkeit. Trugwahrnehmungen (Sinnestäuschungen), formale und inhaltliche (wahnhaft) Störungen des Denkens, Auffälligkeiten des motorischen Verhaltens können hinzutreten und damit verschiedenartige psychotische Bilder konstituieren, die typenhaft faßbare Unterarten der exogenen Reaktion des Gehirns sind.

Das Hirn braucht nicht unmittelbar, direkt betroffen zu sein, um derartige Bilder zu produzieren; die körperliche Grundstörung kann auch in Infektionskrankheiten aller Art, in Erkrankungen des Herzens, des Magen-Darmkanals, des endokrinen Systems usw. bestehen.

Immer sind die für die zugrundeliegende Krankheit unspezifischen, exogenen Reaktionstypen die kausale Folge.

Wo wir ihnen oder (manchmal und) einem Abbau der Intelligenz begegnen, müssen wir nach körperlichen Störungen suchen: manchmal liegen sie auf der Hand, manchmal bedarf es zu ihrer Klärung komplizierter Stoffwechseluntersuchungen oder andersartiger biologischer Methoden. Für die Aufdeckung direkter Hirnschädigungen erweist sich neben der Hirnkammerluftfüllung (Pneumocephalographie) und der röntgenologischen Kontrastdarstellung der Hirngefäße (Angiographie) auch die von meinem Lehrer HANS BERGER entdeckte Elektrencephalographie, die Ableitung der Hirneigenströme als nützlich; sie entfaltet ihren besonderen Wert in der Diagnostik der groben Herderkrankungen des Gehirns (traumatische Hirnschädigungen, Tumoren) und der epileptischen Leiden verschiedenster Herkunft.

Herdstörungen des Gehirns? Also gäbe es neben den unspezifischen exogenen Reaktionen des Gehirns auf mehr oder minder diffuse Schädigungen auch spezifische Antworten des Zentralorgans auf Störung bestimmter Hirnstellen?

Wir müssen hier sehr vorsichtig sein. Wir wissen, daß sehr genau umschriebene, „lokalisierbare“ Läsionen in den Scheitel- und Hinterhauptpartien des Gehirns Werkzeugstörungen setzen, also Störungen in den Funktionen, die nicht spezifisch menschlich sind, sondern über die auch das Tier verfügt. So wissen wir seit langem, daß solche Schädigungen Störungen der Motorik in Form von Lähmungen, Ausfälle im Bereich der Sinnesfunktionen mit ihren sensiblen und sensorischen Leistungen setzen. Aber wir wissen auch — und hier rücken wir in einen schon menschlichen Bezirk vor —, daß wir bei bestimmten Schädigungen des Stirn- und Schläfenhirns auf Störungen der Sprache stoßen, sei es ihres expressiv-motorischen Anteils (Stirnhirn), sei es des Sprachverständnisses (Schläfenhirn). Auch solchen Störungen steht der Betroffene, wie den Extremitätenlähmungen und den Ausfällen der Sinnesfunktionen, in den reinen Fällen mit klarem Krankheitsbewußtsein gegenüber. Sie lassen ihn in seiner Persönlichkeit, in seinem Menschsein unangetastet.

Aber ist das Stirnhirn nicht auch der „Sitz“ höherer geistiger Haltungen und Leistungen? Die Betrachtung der Evolution des Menschenhirns und die Erkenntnis, daß es nur hier eine besondere Entwicklung in bestimmten untersten Teilen der Stirn- (und auch Schläfen-) lappen gibt (H. SPATZ), könnten dafür sprechen. Tatsächlich finden wir Kliniker bei doppelseitigen Schädigungen der basalen Teile des Stirnhirns (Sprache und formale Intelligenz sind dabei verschont) eine schwere Störung der Gemütsfunktionen mit der Folge einer totalen Änderung des sozialen und kulturellen Verhaltens; man hat treffend von einem „Gesittungsverfall“ gesprochen. Daneben kommt es zu Veränderungen der Aktivität, des seelischen Antriebs und manchmal zu einer Hochgestimmtheit, die mit der objektiven Situation des Kranken kraß kontrastiert. Wir wissen schließlich auch, daß die operative Abtrennung des Stirnhirns von den übrigen Hirnteilen, also jenes von E. MONIZ angegebene heroische therapeutische Verfahren, eine Dämpfung der Erregung gequälter Geisteskranker und Zwangsneurotiker bewirkt, die nach dem Eingriff ihren Sinnestäuschungen, ihren Wahn- und Zwangserlebnissen mit Gelassenheit gegenüberstehen.

Aber die Sachlage ist hier die gleiche wie bei den motorischen, sensiblen und sensorischen Ausfällen: Von einem „Sitz“ dieser Funktionen kann ebenso wenig gesprochen werden, wie von einem „Sitz höherer geistiger Haltungen“. Wir dürfen nur vorsichtig formulieren: Es gibt — nach den beobachteten körperlichen und seelischen Ausfällen zu schließen — Hirnstellen, deren Intaktheit die notwendige somatische Bedingung für die Manifestation gewisser Leistungen und Haltungen ist.

Auf dem Felde kausal erklärender Forschung ist alles zu nützen, was an Rüstzeug naturwissenschaftlicher Methoden zur Verfügung steht. Um nur noch einen Augenblick bei der Hirnpathologie zu verweilen: Das Gehirn ist in seiner Feinstruktur nach Zellarchitektur und Markfaserarchitektur ungemein differenziert aufgebaut. Das ruft nachdrücklich über die gröbere Zuordnung hinaus zu subtileren Versuchen gleicher Richtung auf, wie sie in der Schule H. KLEISTS gepflegt werden.

Aber abgesehen davon: Haben Sie sich einmal überlegt, welches hohe Maß von beobachtender Erfahrung und kritischer Analyse vieler Einzelfälle dem Konzept der exogenen Reaktionstypen BONHOEFFERS zugrunde liegen mußte? Damit liegt eine Frucht der schlichten klinischen Betrachtung vor, die in gründlicher Analyse das Einzelsymptom klar herausstellte, den Schritt zur syndromatischen Koppelung von Einzelsymptomen wagte und in Beobachtung des klinischen Verlaufs nach der psychischen wie der somatischen Seite zur Aufstellung der exogenen Reaktionstypen kam.

Auf die gleiche Weise war EMIL KRAEPELIN schon vorher zur Aufstellung der Krankheitsbilder aus unserer dritten Gruppe, nämlich der endogenen Psychosen gekommen, ohne daß er auf kausal zugrundeliegende Körperstörungen gestoßen wäre. Wir sind bis heute, um es ehrlich zu sagen, abgesehen von der Sicherung der Zykllothymie und der Schizophrenie als Erbkrankheiten, als eben endogene Psychosen, kaum weiter gekommen. Biochemische Untersuchungen, das Studium der inneren Sekretion, pathologisch-anatomische Forschungen an Gehirn und anderen Organen des menschlichen Körpers, die neuro-physiologische Methode der Elektrencephalographie haben uns kaum weiter gebracht, auch nicht die experimentelle Anwendung gewisser Drogen, welche etwa flüchtige Einzelsymptome hervorrufen können, die auch im Rahmen der Schizophrenie angetroffen werden (sogenannte halluzinogene Stoffe wie Mescaline und Lysergsäure).

Wieder wollen wir beide Krankheiten etwas anschaulich machen. Die Zykllothymie ist gekennzeichnet durch eine freisteigende, nicht motivierte und also nicht reaktive traurige Verstimmung mit begleitender Hemmung auf seelischem und motorischem Gebiet, mit der Neigung weiter zur Entwicklung von Kleinheitsideen aller Art. Das läuft ohne jegliche Verwirrtheit, d. h. im Gegensatz zu den exogenen Reaktionstypen im Regelfalle ohne jede Bewußtseinsstörung ab. Es kommt und geht — Wochen oder Monate anhaltend — mit Monaten und Jahren, manchmal Jahrzehnte dauernden gesunden Intervallen. Zurück bleibt nach jeder Phase eine ganz intakte Persönlichkeit. Zurück bleibt aber auch — wie gesagt — die Gefahr einer neuen Depression oder aber einer sogenannten manischen Erregung, die in den reinen Fällen das genaue Gegenteil des depressiven Syndroms darstellt. Wir werden dann also eine grundlose heitere Verstimmung mit begleitender psychischer und motorischer Erregung und mit der Neigung zur Produktion von wahnhaften Größenideen zu erwarten haben. Das

wäre der reine, sozusagen klassische Ablauf der Zykllothymie. Man ist als Gesunder geneigt, eine depressive Verstimmung mit den Maßen der Traurigkeit zu messen, die uns aus normalem Erleben vertraut ist. Aber so einfach liegen die Dinge nicht. Jene pathologische Traurigkeit imponiert als „vital“ (K. SCHNEIDER). Sie betrifft Seele und Leib, „sitzt im Kopf, in der Brust, im Bauch etwa“. Freilich kann das bei der reaktiven Depression ähnlich sein. Es ist gewiß, auch das hat die liebevolle Vertiefung in die Symptomphaenomene gezeigt, daß man nicht einfach die in der endogenen Depression geäußerten Kleinheitsideen (Versündigungs-, Verarmungs- oder hypochondrische Ideen) als wahnhaftige Gedanken einigermaßen verständlich aus der Verstimmung ableiten kann, wie das bei der psychomotorischen Gehemmtheit noch möglich erscheint. Es sieht eher so aus, als hätten diese Kleinheitsideen verschiedenen Inhalts die Note des Primären (H. J. WEITBRECHT). Die Hypochondrie des endogenen Depressiven scheint „durch eine primäre Gewißheit vom Verderben des Leibes ausgezeichnet“. Die geradezu nihilistische Verarmungs-idee imponiert anders als eine „gesteigerte ängstliche Sorge um Nahrung und Notdurft des Leibes“. Entsprechend fehlt den mit solchen Gedanken Belasteten die Krankheitseinsicht, sie heben sich von dem von seiner Krankheit sprechenden und auf Hilfe bedachten traurig Schwermütigen ab; auch diese finden sich im Umkreis der endogenen Depression. Wenn die so Schwermütigen unmittelbar unser Mitleid ansprechen, so jene mehr unser Staunen.

Wir wollen nicht weiter auf die klinische Problematik der Zykllothymie eingehen. Eines ist sicher: An dem erblich anlagemäßigen Charakter, eben der Endogenität dieser Psychose, die ihrerseits für eine, wenn schon noch unbekannt zugrundeliegende Körperstörung, eine Somatose spricht, ist nicht zu zweifeln. Die strenge erbbiologische Forschung, hier vertreten durch einen der begabtesten Schüler ERNST RÜDINS, den 1934 emigrierten F. J. KALLMANN, hat erst jüngst wieder nachgewiesen, daß die Konkordanz bei eineiigen Zwillingen bezüglich der Zykllothymie hundertprozentig ist. Das mag den tiefenanalytisch Befangenen ein Ärgernis sein. Dabei bleibt verwunderlich, daß enragierte Tiefenanalytiker, die der Psychotherapie auch der endogenen Psychosen so kräftig das Wort reden, sich um die endogene Depression kaum gekümmert haben trotz aller Anreize, die aus deren Symptomatik kommen müssen. Das mag daran liegen, daß die zykllothymen Phasen im Regelfall von selbst abheilen, während die Schizophrenie mit ihren chronischen Verläufen und dem Kurs auf den schizophrenen Persönlichkeitszerfall die psychoanalytische Hilfe dringender fordert. Damit wären wir bei der Schizophrenie mit ihrer noch viel rätselhafteren Symptomatik. Sie mag sich mit ihren fremdartigeren, faszinierenden Erlebnissen der tiefenpsychologischen Symbolentschleierung verlockender dargeboten haben.

Die Schizophrenie zeigt sich in verschiedenen Formen. Neben der Hebephrenie, die häufig in der Pubertät und Nachpuber-

tät einsetzt und bei schleichendem Verlauf in eine affektive Versandung ausläuft, ohne daß es zu den die anderen schizophrenen Unterformen so sehr kennzeichnenden Sinnestäuschungen und echten Wahnideen zu kommen braucht, steht die katatone Form der Schizophrenie. In ihr, die häufig zu schweren motorischen Erregungs- und Stuporzuständen führt, finden wir, wie bei den anderen Verlaufsformen auch, die Denkstörung der Zerfahrenheit, lebhaftere Sinnestäuschungen vorwiegend akustischer Art, auch isolierte Wahngedanken. Die katatone Unterform läuft häufig in Schüben jeweils leidlicher Prognose, wobei es aber von Schub zu Schub fortschreitend zu Persönlichkeitsveränderungen kommen kann. Die dritte Unterform aber, das Paranoïd zeigt bei Auftreten oft erst im vierten Lebensjahrzehnt ein Vorherrschen der manchmal zu ganz unverständlichen Wahnsystemen, zu bizarren Wahngebäuden gefügten Wahngedanken; an halluzinatorischen Erlebnissen fehlt es auch dabei nicht. Auch die Schizophrenen zeigen, wie die Zyklotyphen, im Regelfall keine Störungen der Orientierung, also keinerlei Bewußtseinsstörung. Alle schizophrenen Unterformen führen zu eigentümlichen Abänderungen der Persönlichkeit, nicht aber zum Intelligenzabbau.

Diese im primitiven Umriß gezeichnete Einteilung ist (er war dabei nicht ohne Vorgänger) die Frucht des unablässigen Studiums der psychopathologischen Zustandsbilder und Verläufe durch EMIL KRAEPELIN. Unser Umriß bedarf aber noch einer etwas anschaulicheren farbigen Füllung, um die ganze Fremdartigkeit und Unverständlichkeit der psychotischen Inhalte wenigstens anzudeuten. Der häufig herangezogene Vergleich mit den oft auch seltsamen Erlebnissen des physiologischen Traums reicht nicht aus.

Ein ganz besonnener Kranker berichtet uns lächelnd, daß er kürzlich beim Besuch eines Cafés drei Stühle an einem runden Tisch gesehen habe und seitdem wisse, daß der Weltuntergang für die nächste Zeit bevorstehe. Es stellt sich heraus, daß der Kranke unerschütterlich von der kosmischen Bedeutung der banalen Wahrnehmung im Caféhaus überzeugt ist; für ihn besteht eine uns nicht verständliche Gewißheit von einem Bedeutungszusammenhang. Es liegt, psychopathologisch gesprochen, eine Wahnwahrnehmung vor. Derselbe Kranke berichtet uns, daß ihm Gedanken „gemacht“ oder „entzogen“ würden, daß er sich „nach Art einer Hypnose beeinflußt fühle“; hier liegen eigentümliche Ichstörungen vor. Auf Befragen berichtet der gleiche Kranke, daß er oft „Stimmen höre“, die unbekannt von wem und woher, auf ihn einsprächen, sein Tun mit Zustimmung oder Ablehnung glossierten (akustische Halluzinationen). Er fühle sich nicht geistig, aber körperlich krank, indem er „Überdehnungen und Verschiebungen in den Lungen und ein Gequäl an den Geschlechtsorganen spüre“ (halluzinatorische Leibempfindungen).

Nur dieses Beispiel aus der sinnfremden Welt der Schizophrenie, für welche das Verstehen aufhört und die Forderung nach natur-

wissenschaftlicher Erklärung nicht verstummen kann. Eine zugrundeliegende Körperstörung, eine Somatose ist hier auch deshalb zu fordern, weil in den KALLMANNschen Untersuchungen an 268 einiigen Probanden hinsichtlich der Schizophrenie eine Konkordanz in 86,2% ermittelt wurde.

Vielen von uns ist bekannt, wie in der Konstitutionslehre von ERNST KRETSCHMER die Bezüge vom Seelischen, auch abnorm Seelischen zur (nicht abnormen) Leiblichkeit untersucht worden sind. KRETSCHMER fand für die Zykllothymen Korrelationen zum pyknisch-rundlichen, für die Schizophrenen vorwiegend zum schmalwüchsig-asthenischen Körperbautyp. Er fand, wie die Signatur des Konzepts „Körperbau und Charakter“ ausweist, aber auch die gleichen Beziehungen zu normalen und psychopathischen Charakteren im erblichen Umkreis Manisch-Depressiver und Schizophrenen; diese weisen nach seiner Meinung seelische Wesenszüge auf, die in der entwickelten endogenen Psychose eine Art Aufgipfelung erfahren sollen. Er untersuchte auch die normalen und pathologischen Varianten im Formkreis der (gleichfalls endogenen) Anlageepilepsie und glaubte, weniger deutlich allerdings als im Kreise der Zyklothymie und Schizophrenie, korrelative Beziehungen zwischen hier athletischem Körperbau und dem zähflüssigen (viscösen) Temperament dieser Varianten zu finden. Zum letztenmal erinnern wir uns unserer Hauptrollenträger im Film. Würde nicht der robust-athletische Anstaltsdirektor mit seiner unelastischen Geistigkeit und der Neigung zu zornigen Explosionen ebenso in jenes Konstitutionschema passen wie die sensitiv-verschwärmte Art seines Gegenspielers mit dem grazilen Habitus? Es ist nicht nötig, bei Filmautor und Regisseur eine Kenntnis des KRETSCHMERschen Konzepts vorauszusetzen. Denn zugrunde liegt eine Art „intuitiver Physiognomik“, die uns unmittelbar und eigentümlich gewiß macht, daß dieser oder jener charakterlichen Art diese oder jene Körpergestalt ansteht. Man hat u. a. kritisch gesagt, daß gegenüber solchem intuitiv Erfäßbaren alles Messen und Nachmessen versagen müsse (JASPERS). Aber KRETSCHMER selbst hat sich erst kürzlich wieder zu seinen Forschungen geäußert und mitgeteilt, daß eine von ihm inaugurierte internationale Forschungsarbeit an etwa 65 000 Fällen, die statistisch und experimentell exakt bearbeitet seien, eine unübersehbare Fülle neuer Erkenntnisse erschlossen habe. Einsichten in das komplizierte Gewebe von Hin- und Rückbezügen in Körperbau und Körperfunktion, nervöse und hormonale Steuerung auf der einen, Begabungsformen und Temperamente, soziale Leistung und kriminelle Entgleisung, psychische Gesundheit und Krankheit auf der anderen Seite. Eine sichere Brücke zwischen Körperbau und seelischer Wesenart sei geschlagen. Eines ist uns sicher: Die Psychiatrie muß immer noch bei der differentialdiagnostischen Abklärung auch die konstitutionsbiologische Betrachtung im Sinne E. KRETSCHMERS mitsprechen lassen.

Noch einmal zurück: Die psychiatrische Differentialdiagnose zwischen Schizophrenie und Manisch-Depressivem Irresein ist, das

muß einschränkend gesagt werden, nicht immer so einfach, wie es nach unseren bisherigen Ausführungen scheinen könnte. Es gibt schon noch so etwas wie „schizophrene Randpsychosen“, um deren Beschreibung nach bewährter klinisch-psychopathologischer Methodik sich u. a. auch K. KLEIST große Verdienste erworben hat. Das gilt auch von der Zykllothymie, und so muß manchmal die scharfe Differentialdiagnose einer Differentialtypologie (K. SCHNEIDER) weichen.

Wir nähern uns dem Ende unserer Ausführungen. Es ist — so hoffen wir — wohl klar geworden, daß uns immer noch die klinisch-psychopathologische Forschung mit den Mitteln der gewissenhaften Beobachtung und Beschreibung von Zustandsbildern und Verlaufsformen, daß uns das naturwissenschaftliche Erklären und das kritisch in Grenzen gehaltene Verstehen die *via regia* der psychiatrischen Forschung bedeuten. Immer wieder zeigten sich uns dabei Nebenwege, hier zu verstehen als Zubringer zum Hauptweg.

Wir können mit einem Einwand rechnen, der gehört werden muß, dem Einwand nämlich, daß wir eben nach alter (wenn auch praktisch nicht ganz unbewährter) Manier auf eine primitive und brutale Art psychologisch die lebendige Seele zerstückelten, daß wir psychopathologisch nach einem vorgefaßten künstlichen Ordnungsschema aus vereinzelt Störungssymptomen Krankheitsbilder zusammensetzten, daß wir darüber hinaus, ganz im technischen Denken befangen, eine fast kindliche Freude empfänden, wenn uns die kausale Zuordnung von seelischen Störungen zu morphologischen oder pathophysiologischen Abwandlungen in der Körperlichkeit gelänge. Demgegenüber sei es nötig und fruchtbar, einen Schizophrenen etwa nicht nur als Gegenstand begrifflich analytischer Zerfaserung mit naturwissenschaftlichen psychopathologischen Methoden zu sehen, sondern ihn „vom Grunde gemeinsamen menschlichen Loses zu begreifen“.

So etwa äußern sich Kritik und Anspruch der *Daseinsanalytiker* in einer „geisteswissenschaftlichen Psychiatrie“.

Der Freiburger Philosoph MARTIN HEIDEGGER hat in fundamentalontologischen Untersuchungen die ursprünglichen („apriorischen“) Strukturen menschlichen Daseins als „In-der-Welt-Seins“ aufzudecken versucht. In Anlehnung an ihn haben die psychiatrischen Vertreter der Daseinsanalyse (wir nennen nur LUDWIG BINSWANGER) den grandiosen Versuch unternommen, die beziehungslos nebeneinanderstehenden Primärsymptome der Schizophrenie und anderer seelischer Krankheiten wie Abartungen in sich und in ihrem Nebeneinander verständlich zu machen. Es wird von ihnen nicht etwa, wie von den Vertretern der psychoanalytischen triebdynamischen Konstruktionen versucht, das „Endogene“ in seinem Dasein genetisch durchsichtig, sondern es in seinem Sosein verständlich zu machen (VON BAEYER). Wir werden alle Versuche dieser und ähnlicher Art respektieren können, zumal es, wie sogar JASPERS aner-

kennt, dabei zu beachtlich vertieften deskriptiven Leistungen kommt und jede Möglichkeit, sich dem Kranken kommunikativ zu nähern, aus psychotherapeutischer Sicht begrüßt werden muß. Die Daseinsanalytiker selbst verwahren sich mit einigem Recht gegen den Vorwurf, daß hier ein Einbruch der Philosophie in eine Erfahrungswissenschaft vorläge, wie wir ihn vor mehr als 100 Jahren in der naturphilosophisch orientierten Medizin gesehen haben.

Paul Cézanne und die Kunst unserer Zeit *)

Ein Vortrag über „Paul Cézanne und die Kunst unserer Zeit“ im Rahmen eines festlichen Programms kann sich nur mit einer kleinen Auswahl beispielhafter Werke befassen. Grundsätzliche Fragen der künstlerischen Entwicklung lassen sich dabei nur an den Werken selbst, d. h. bei entsprechender Anschaubarkeit behandeln. Es kommt hinzu, daß bei Cézanne und bei der Kunst unserer Zeit die Farbe im Vordergrund unserer Betrachtungen stehen muß. Bei Cézanne bieten sich uns dafür seine Landschaften, Stilleben und Bildnisse. Von den Stilleben her werden wir als einem vorherrschenden Thema der Kunst unsrer Zeit einen besonderen Einblick in die entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhänge gewinnen.

Cézanne hat sich selbst als Vertreter der Kunst einer jüngeren Generation bezeichnet. Er wurde für uns zum Vater der Kunst unsrer Zeit, der letzten 50 Jahre, in allem, was sie auszeichnet, und das ist erheblich mehr, als es auf den ersten Blick scheinen könnte.

So beglückend und bereichernd die Begegnung mit der Kunst des späteren 19. Jahrhunderts für uns auch heute zu sein vermag, sie bleibt gebunden im sinnhaft naturhaften Bereich. Maler wie Manet, Monet, Renoir, Bonnard haben — wie bei uns Menzel, Leibl, Liebermann, Corinth, Slevogt — die letzten Folgerungen gezogen aus einer ins beginnende 15. Jahrhundert zurückreichenden Entwicklung. Aber auch hier lassen sich die Bereiche nicht scharf gegeneinander abgrenzen. Corinth z. B. hat trotz seiner die Formen weitgehend auflösenden und die Farbmaterie betonenden Gestaltungsweise mit den Walchensee-Landschaften, mit den Stilleben und Bildnissen seiner späten Jahre manches vorweggenommen oder vorbereitet, was wir in der Malerei eines Emil Nolde wiederfinden. (Die Gedächtnis-Ausstellung anlässlich der 100. Wiederkehr seines Geburtstages hat uns die außerordentliche Bedeutung dieser Malerei im Rahmen der Entwicklung abermals zum Bewußtsein gebracht.)

Wenn es positive, gültige Merkmale der Kunst unsrer Zeit, der Generation eines Matisse, Braque, Picasso, Franz Marc, Nolde usw. gibt, dann ergeben sie sich aus der Befreiung des Gegenständlichen und Figürlichen aus der stofflichen Gebundenheit. Die Farbe ist nicht mehr zur Charakterisierung der Materie da. Sie wird frei, wie sie es im Mittelalter und in der Antike war. Es setzt ein Streben nach Objektivierung jenseits des Stofflichen ein. Masse, Stofflichkeit gehören unlösbar zum perspektivisch begriffenen Raum, der ausschließlich eine Angelegenheit der Neuzeit, ihres anthropozentrischen Denkens und Erlebens ist.

*) Festvortrag anlässlich des Universitäts-Jubiläums, gehalten vor der Allgemeinen Abteilung am 5. Juli 1957.

Stile, die sich in rascher Folge ablösen, sind nicht das Wesentliche. Sie beziehen sich auf die handwerklichen Mittel künstlerischer Gestaltung. Entscheidend ist die Struktur des nach einer innern Gesetzlichkeit sich entfaltenden schöpferischen Erlebens, das sich seine Gestaltungsweise schafft und in der tausend, hunderttausend individuelle Abwandlungen nach dem Positiven wie nach dem Negativen möglich sind. Nur ein geringer Teil dessen, was sich als Kunst unsrer Zeit bezeichnet, hat bleibenden Wert. Aber es gibt auch heute das Gültige, Bleibende und Erhebende wie in jeder anderen Epoche. Es liegt dabei immer an unsrer Auswahl, an dem zuverlässigen Urteil.

Die künstlerische Entwicklung hat die Begrenzung im Bereich des sinnhaften Erlebens der Natur durchbrochen. Das gilt für die profane wie für die sakrale Kunst. Das gilt für Picasso, Braque, Rouault, Matisse, und das gilt im Ausgangspunkt für Paul Cézanne. Nur auf Grund dieser nach einer unausweichlichen Gesetzlichkeit sich vollziehenden Wandlungen war es z. B. möglich, daß in unseren Tagen Werke entstehen konnten wie die Glasgemälde des Franzosen Georges Rouault in Assy, die wir ohne weiteres solchen des 12. oder 13. Jahrhunderts an die Seite stellen können. Solche Tatsachen sind in hohem Maße geeignet, die Kunst unsrer Zeit zu legitimieren. Entscheidend ist dabei immer die Gestaltungskraft und ist ferner das absolute Ernstnehmen der jeweiligen Aufgabe.

Was von Rouaults Glasgemälden zu sagen ist, gilt auf einem anderen Gebiet von den „Roten Pferden“ und von dem „Turm der blauen Pferde“ eines Franz Marc. Es waren Jahre quälenden Suchens, die Marc zu diesen Ergebnissen führten. Als er, angeregt durch seine Freunde Macke und Kandinsky, die naturferne, steigende Farbigkeit gefunden hatte, mußte die Verwandlung der Formen im Sinne einer stilisierenden Formensprache nachfolgen. — Zu den unerläßlichen Voraussetzungen dieses Geschehens aber gehörten die Objektivität und die Heiterkeit der reifen Kunst eines Cézanne.

Paul Cézanne wurde 1839 in Aix en Provence geboren. Er ist ungefähr gleichaltrig mit Monet, Renoir und Rodin. Keiner dieser Künstler hat für die Kunst des 20. Jahrhunderts auch nur entfernt die Bedeutung erlangt wie Cézanne. Dieses Fortwirken ist natürlich nicht ohne weiteres mit künstlerischer Bedeutung gleichzusetzen. Aber Cézanne hat in Wirklichkeit die Malerei des 19. Jahrhunderts erneuert.

Seine Jugend stand unter dem Zeichen einer engen Freundschaft mit Émile Zola. Sie erprobten sich im Besteigen schwer zugänglicher Berge. Steigerung der physischen Leistungsfähigkeit war vorherrschender Ehrgeiz der Freunde. Cézanne war ein ausgezeichnete Schwimmer. Aber diese bewegte und unbeschwerte Jugend hat ihn innerlich nicht frei gemacht. Gegen den Willen des Vaters, der ein erfolgreicher Bankier wurde, entschloß er sich, Maler zu werden. Seine Ausbildung in Paris war von Mißerfolgen

begleitet. Seine Versuche als Maler wirkten befremdend auf seine Umgebung und wurden in der Öffentlichkeit abgelehnt. Sie waren unverkennbar Ausdruck einer starken, inneren Bedrängnis. Es gehört zu den besonderen Leistungen von Cézanne, daß er diese Problematik überwunden, daß er sie in harter Selbstdisziplin restlos ins Positive umgewandelt hat.

Das Stilleben mit der schwarzen Uhr

Durch Werke wie das „Stilleben mit der schwarzen Uhr“ (um 1870; 54×73 cm; Beverly Hills, Kalifornien) erfahren wir, was im Schaffen eines Paul Cézanne der entscheidende Augenblick — Kairos, wie es die Griechen nannten — bedeutet. Die Motive kamen seinem schöpferischen Erleben entgegen, sie haben die Konzeption begünstigt, aber sie waren darüber hinaus kaum mehr als Rohmaterial. Zu einem früheren oder auch zu einem späteren Zeitpunkt wären die Ergebnisse ganz anders ausgefallen. Cézanne hat nicht den Tisch mit seiner tief herabhängenden, in vertikale Bahnen unterteilten Decke und die schwarze Uhr nachgestaltet und nach Bedarf ergänzt. Seine künstlerische Empfänglichkeit und sein Gestaltungsdrang wurden von seiner Umgebung her angesprochen und haben sie in absoluter Konzentration verwandelt. Nur durch diesen Vorgang konnte das in seiner Art vollendete Werk entstehen. Was das für Cézanne bedeutete, können wir kaum ermessen. Hier wurden die Voraussetzungen geschaffen für seine einzigartige künstlerische Entwicklung, für die Erneuerung der Malerei des 19. Jahrhunderts.

Da ist der Block des Tisches, dem die weißgraue Decke seine Geschlossenheit und zugleich seine Aktivität in der Vertikalen wie in der Horizontalen gibt: kräftige Knicke über dem unteren Bildrand und tiefe Schattenlagen zwischen den einzelnen Bahnen.

Zwischen den Blöcken des Tisches und der schwarzen Uhr mit dem weißen Zifferblatt und seiner Metallfassung wirft sich der Umschlag der Tischdecke auf, verschleiert und verbindet zugleich und nimmt ferner die Bewegung der großen Muschel vorweg. Sie nimmt zwar die Farben der Tischdecke auf, liefert aber zugleich die nachdrücklichen, unentbehrbaren, steigernden Gegengewichte gegen alle stereometrischen Formen der Komposition. Diese Muschel erscheint wie ein Lebewesen im Bild. Ihr ist eine unheimliche Aktivität eigen, die noch durch das warme Rot ihrer Öffnung — wie das Maul eines Reptils — gesteigert wird. Die Vorliebe für solche urweltlich anmutenden Formen teilt Cézanne, der nicht nur in der Provence beheimatet ist, sondern auch italienische Vorfahren hat, mit einem der größten Maler der Neuzeit, mit Leonardo da Vinci. Wir begegnen ihnen sowohl in seinen frühen Zeichnungen als auch in den Kopien nach seiner „Anghiari Schlacht“. Solche über Jahrhunderte hinwegreichenden Beziehungen sind nicht zufälliger und äußerlicher Art. Sie sind nicht an einzelne Motive geknüpft. Was nämlich die Auffassung Cézannes von der gebauten

Komposition und was sein Verhältnis zur Farbe angeht, so erscheint er in hohem Maße wahlverwandt einem Künstler wie Piero della Francesca, den Leonardo wie kaum einen seiner Vorgänger bewunderte. So viel auch die Malerei des späteren 19. Jahrhunderts von der des Quattrocento unterscheidet, bestimmte Grundanschauungen, wie sie für Piero della Francesca charakteristisch sind, gelten auch für den Maler des Stillebens mit der schwarzen Uhr oder des Stillebens mit den Früchten und der Kommode. — Der Hinweis auf Piero della Francesca behält seine Gültigkeit auch neben der Bewunderung Cézannes für die Malerei der Venezianer des 16. Jahrhunderts.

Neben das beherrschende Gebilde der Muschel in ihren warmen Farbtönen stellt Cézanne die Tasse in kühlem Weiß und Schwarz und wandelt dieses Motiv in Form und Farben an der Schale zwischen Decke und Uhr ab. Alle anderen Gegenstände und Farbbahnen lichten das tiefe Blau des Hintergrundes auf und fügen zu dem breiten Lagern der schweren Formen die ausgleichende, emporführende Bewegung heller Farbwerte.

Wenn Cézanne das Stilleben mit der schwarzen Uhr 1869/70 gemalt hat, wäre von hier ein Blick zu werfen auf Manets 1869 entstandenes „Frühstück im Atelier“ (München). Manet — wie Cézanne einer der größten Meister des Stillebens — hat auf dem Tisch seines mit Recht berühmten Bildes ein einzigartiges Arrangement von Gläsern, Porzellan, Gebäck, Früchten usw. gegeben. Auch Manet stand damals vor tiefgreifenden Wandlungen seiner Malerei, aber er war bereits der überlegene Vertreter einer Kunst, die auf dem sinnhaften Wahrnehmen der Dinge beruht und für die Bezeichnungen wie „Impressionismus“ sich in jeder Hinsicht als unzureichend erweisen.

Die beiden Werke — Manets „Frühstück im Atelier“ und Cézannes „Stilleben mit der Uhr“ — zeigen, wie weit die künstlerischen Auffassungen bereits auseinandergehen. Manet läßt z. B. über das Tischtuch die Schale einer Zitrone herabhängen und charakterisiert beides — Stoff und Frucht — in seiner Beschaffenheit. Wo wir nur hinsehen, überall beschäftigt uns das Material — Glas, Porzellan usw. —, Qualitäten, die für Cézanne weitgehend ausschalten. Folgen wir den beiden Malern in ihrer Entwicklung während der siebziger und achtziger Jahre — Manet starb 1883 —, so beobachten wir, wie sich diese unterscheidenden Kategorien immer klarer ausprägen, wie sie weit über das Stilistische hinaus Ausdruck des künstlerischen Erlebens und für Cézanne Mittel der Erneuerung künstlerischer Gestaltung im Sinne kommender Generationen sind. Die Farbe erlangt neue Eigenwerte jenseits ihrer Gebundenheit an die stoffliche Beschaffenheit der Formen.

Welche Phasen künstlerischer Entwicklung wir bei Cézanne auch nach dem Vorbild seines Biographen Venturi unterscheiden mögen — akademisch-romantisch (1858—1871), impressionistisch (1872—1877), konstruktiv (1878—1887), synthetisch (1888—1906) —, Begriffe dieser Art schematisieren viel zu sehr, als daß sie den ebenso

elementaren wie triumphalen Ablauf in seiner Tiefe und Weite zu erfassen vermöchten.

Das Stilleben mit der Fruchtschale vor der Kommode

Das Stilleben mit der schwarzen Uhr und die beiden Fassungen des Stillebens mit der Fruchtschale vor der Kommode (New York und München) sind ausgereift in ihrer Art. Aber die um die Mitte der achtziger Jahre gemalten Bilder sind in einem neuen Sinne Hymnen in Form und Farbe. Der Tisch, die Gefäße, die Früchte, die Kommode usw. nehmen fern jeder stofflichen Spezialisierung in wachsendem Maße Symbolcharakter an, ein Vorgang, den wir als Objektivierung der Formensprache bezeichnen. Wir brauchen uns nur zu vergegenwärtigen, wie Caravaggio oder auch der Realist Courbet einen Apfel mit seinen unverwechselbaren Merkmalen gemalt haben, die Cézanne in gar keiner Weise berühren, um zu verstehen, was bei ihm und später bei Matisse, Rouault, Braque, Picasso und anderen als Objektivierung bezeichnet wird. Aus solchen Erwägungen — nicht wegen des Genres oder Milieus — gibt Cézanne dem Tisch die einfachste Form. Seine Farben sind Gelb und Braun, ein Gelb das er — intensiv im Ton — an der bauchigen Vase im unteren Streifen und in ihrem Innern übernimmt und abgestuft in einer betont warmen Tönung und verbunden mit Rot auf die Früchte überträgt. Sie lassen uns ohne weiteres den Ausspruch des Meisters verstehen: „Mit einem Apfel will ich Paris erobern.“ Nun, das blieb ihm zwar für sein Leben — oder doch nur mit Ausnahmen — versagt. Um so bedingungsloser hat er Paris, die Welt, hat er vor allem die Herzen der Menschen durch seine Früchte und Farben nach seinem Tode erobert.

Das Gelb, das Rot und das Braun werden als Farbthema — fast möchte man sagen, im Sinne der Maler des Mittelalters oder der Antike — in seinem Bild abgewandelt —, bis zum warmen Leuchten im Mittelpunkt und in der tiefbraunen, über die Breite und Höhe des Bildes sich ausdehnenden Kommode im Hintergrund. Nur links bleibt ein schmaler Streifen für das Muster der Tapete, ein Streifen, den er auf der zweiten Fassung des Bildes als kontrastierendes Motiv erweitert und verstärkt. In den kühlen Farben von Weiß und Grün nimmt er dieses Ornament auf dem Tisch mit der Zuckerdose auf. Wie er jedoch Form und Farbe in dieser klassischen Phase der Entfaltung seiner Malerei zu absoluter Vollendung miteinander zu verbinden weiß, das zeigt uns die bauchige Vase in Gelb und tiefem Grün. Dieses Grün ist der zweite sonore Klang neben dem Braun der Kommode, die uns an Möbel des 18. Jahrhunderts erinnert und an der jede Spezialisierung in Form und Farbe vermieden wird. Die Decke verhüllt den Tisch nicht mehr, sie ist zusammengenommen, wirft sich auf und durchzieht das Bild in freier, gleichsam regelloser Bewegung von links unten nach rechts oben. Sie ist kaum als Stoffbausch, sondern ganz allgemein, im objektivierenden Sinne, als sich aufwerfende Masse — verwandt den bauchigen Gefäßen — zu bezeichnen.

Was hier unter der Hand von Cézanne im Sinne der Entstofflichung geschehen ist, das vergegenwärtigt uns ein Blick auf Manets mit letzter Meisterschaft gemalten, unvergleichlichen Fliederstrauß. Manet löst die Decke des Tisches im Sinne der letztmöglichen Betonung des Stofflichen in einzelne, breite, flockige Pinselstriche auf, — wie es auf seine Weise auch Monet getan hat. Vor solchen Bildern können wir uns dabei ertappen, wie sich unsere Finger, die stoffliche Beschaffenheit gleichsam nachtastend, bewegen. Was wir an der Tischdecke beobachten, gilt auch für das Glas mit dem Wasser und den Stengeln der Zweige, gilt nicht zuletzt für die feinen Dolden des Flieders. Manet löst auf, zum Entsetzen seiner Zeitgenossen, die ihre Vorstellungen an einer Formensprache geschult haben, die längst der Vergangenheit angehört. Er löst auf — wenn man will in formlose Farbmaterie — und beschwört doch dank seiner hohen künstlerischen Begabung mit seinem Strauß die Schönheit und den Duft des Flieders in seiner frühlinghaften Entfaltung. Manet hat das gemalt, nicht weil er es so gesehen hat, sondern weil die seiner künstlerischen Gestaltung innewohnende Gesetzmäßigkeit ihn unausweichlich in diese Richtung führte.

Manets Fliederstrauß — kurz vor seinem Tode gemalt — hat inzwischen ein in der Anlage schlichtes, aber künstlerisch ebenbürtiges Gegenstück in Picassos Lithographie, dem Glas mit dem Blütenzweig (1946), erhalten: Ein Zweig, wie wir ihn im Frühjahr im Garten brechen und den wir, berührt durch die Schönheit der blühenden Natur, in ein Glas stellen. In diesem äußerlich so einfachen, anspruchslosen Blatt hat sich Picasso und hat sich mit ihm die Kunst unsrer Zeit bewährt, hat sie Bleibendes und Unvergängliches aus gewandelten Anschauungen heraus geschaffen, die sie Cézanne verdankt, die Manet fern stehen und die trotzdem durch ihn angeregt sind.

Wenn die Gestaltungsweise Cézannes in den Jahren von 1878 bis 1887 als konstruktiv bezeichnet wird, so soll damit auf die ausgewogene, klassische Anlage seiner Stilleben, Landschaften und Bildnisse hingewiesen werden. Er ist im vollen Besitz der ihm gemäßen Formensprache, er hat die uneingeschränkte Freiheit im Rahmen seiner künstlerischen Gestaltung erlangt. Alle Ausdrucksnot seiner Anfänge ist überwunden. Seine Malerei ist zu einer objektivierenden Verherrlichung der Natur, der Schöpfung in ihren mannigfaltigen Formen und Farben geworden. Daß wir in seine Malerei nicht nachträglich etwas hineindeuten, wenn wir von Objektivierung sprechen, das entnehmen wir seinen eigenen Worten: „Kunst ist eine Harmonie parallel zur Natur.“ Oder anders formuliert: „Natur ist nicht an der Oberfläche, sondern in der Tiefe. Die Farben sind Ausdruck dieser Tiefe an der Oberfläche. Sie steigen von den Wurzeln der Welt her auf.“

Klarer und unmißverständlicher läßt sich das kaum sagen. Mit diesen Äußerungen hat sich Cézanne zum Sachwalter kommender Generationen gemacht. Er wurde zum Vater der Kunst unsrer Zeit. Er war sich sehr im klaren über sein Verhältnis zu einer

künstlerischen Entwicklung, die über seine Generation hinausführte: „Ich bin vielleicht zu früh gekommen. Ich gehöre als Maler mehr zu Ihrer Generation als zu der meinen“, so schrieb er an Joachim Gasquet. Seine Gedanken über das Verhältnis von Kunst und Natur finden wir wieder bei Matisse, Rouault, Braque, Picasso. Ja, wir finden sie kaum weniger klar ausgesprochen bei Franz Marc: „So stumpf waren die Sinne geworden gegenüber der künstlerischen Form, so banal das Auge, daß es den äußerlichsten Naturvergleich als ein brauchbares Kriterium für künstlerische Gestaltung ansah.“ (März 1912 in der Zeitschrift „Pan“.)

Wir haben es hier mit Wandlungen im Verhältnis zur künstlerischen Gestaltung zu tun, deren weittragende Bedeutung uns in vollem Umfang durch Rilkes Briefe über Cézanne aus dem Jahre 1907 anschaulich wird. Rilke hatte durch seine Frau und zusammen mit Paula Becker-Modersohn († 1907) zu Cézanne gefunden, und er vollzog nach seiner Gewohnheit die Auseinandersetzung mit dieser Malerei so gründlich und vertieft wie kaum ein anderer. Was er an Selbstdisziplin, an künstlerischem Verantwortungsbeußtsein bei Cézanne fand, das machte er sich zu eigen. Rilke ruhte nicht, bis er in vollem Umfang verstanden, bis er die künstlerischen Phänomene in ihrem geschichtlich einmaligen Charakter erkannt hatte. Wie sehr das der Fall war, das sagen uns die Verse, die er Paula Becker-Modersohn als bleibendes Denkmal bei ihrem Tod widmete:

„Denn das verstandest Du:
Die vollen Früchte die legtest Du auf Schalen vor Dich hin
Und wogst mit Farben ihre Schwere auf.“

Das war das Erbe der künstlerischen Gestaltung von Paul Cézanne. Gemeinsam hatten sie es für die deutsche Kunst angetreten: Rilke, seine Frau und Paula Becker-Modersohn. Macke, Marc und andere sollten ihnen folgen.

Über allen Stilbegriffen, über allen Ismen liegt hier die große, die in Wahrheit Epoche machende, über den sogenannten Impressionismus und — was sehr viel mehr bedeutet — über die gesamte Kunst des späteren 19. Jahrhunderts hinausführende Leistung. Kubismus und Expressionismus sind lediglich Varianten eines sehr viel umfassenderen Geschehens.

Die Landschaft

Es war gewiß eine der erstaunlichsten menschlichen und künstlerischen Leistungen, daß Cézanne, der wie kaum ein anderer durch fortgesetztes Zurückweisen seiner Arbeiten bei Ausstellungen mißhandelt wurde, die an Vincent van Gogh gemahnende Ausdrucksnot seiner Anfänge überwand. Als er sich von all diesen Bedrängnissen befreit hatte, als er auf der Höhe seines Schaffens stand, wollte er von diesen Dingen nichts mehr wissen: „... wenn man die Natur zur Expression zwingen will, die Bäume dreht, die Felsen grimassieren läßt...“ Natürlich sind solche Äußerungen

subjektiv und könnten als Verleugnung seiner eigenen Anfänge verstanden werden. Aber sie sind zugleich bezeichnend für die künstlerischen Anschauungen seiner reifen und späteren Zeit. Er hatte ein ganz anderes Verhältnis zur Landschaft der Provence als Vincent van Gogh: „Wer in der Provenc geboren ist, dem geht nichts darüber“, schreibt er 1899 an den Vater von J. Gasquet. „In mir ist weder jene Schwingung der Empfindungen eingeschlafen, die von der guten Sonne der Provence wach gerufen wurde, noch unsere Erinnerung an diese Horizonte, diese Landschaften, die uns so tiefe Eindrücke hinterlassen haben.“ — Mitte der siebziger Jahre bemüht er sich noch in Auvers und Pontoise, Landschaften im Stil eines Pissarro zu malen, dem er freundschaftlich verbunden war. Bei aller äußeren Angleichung, der „Impressionismus“ ist ihm niemals eingegangen. In den achtziger Jahren aber entstehen zur gleichen Zeit wie das Stilleben mit der Kommode Landschaften, die nach Anlage, kosmischem Atem, farbigem Glanz kaum hinter dem Besten der Landschaftsmalerei des 17. Jahrhunderts zurückstehen und denen wir uns heute aufs engste verbunden, ja verpflichtet fühlen. Die Umgebung seiner Vaterstadt, das Tal der Arc mit dem Mont Ste Victoire hat er in äußerster Hingabe an seine Arbeit gleichsam immer wieder neu geschaffen. Die Bucht von Marseille mit dem kleinen Ort L'Estaque war ihm die Verbindung der südlichen Landschaft mit dem Meer und dem Gebirge am Horizont. Gardanne, das sich über einer römischen Nekropole erheben soll, 10 km südlich von Aix gelegen, war ihm die am Berge sich aufbauende und ihn bekrönende Stadt. L'Estaque, Gardanne und das Tal mit dem Mont Ste Victoire waren für ihn Grundthemen der Landschaftsmalerei. Er hat sie sich immer wieder neu gestellt, und das Nebeneinander seiner verschiedenen Fassungen läßt uns erleben, was schöpferische Auseinandersetzung mit der Natur im Sinne eines Cézanne zu sein vermag. — Aber wir vergessen daneben nicht seine in der Szenerie eng begrenzten Landschaftsstudien oder Ausschnitte aus einem Park. Sie gehören zum Kostbarsten, was uns Cézanne hinterlassen hat.

Später lösen sich im Sinne seines Altersstils die Formationen der Landschaft auf in seinen Farben Gelbbraun, Grün und Blau. Aber es wird mit der gleichen Sorgfalt in horizontal gelagerten, Raum schaffenden Schichten gebaut. Das Spiel der Farben bringt in die großen, weiten Landschaften eine Bewegung und eine Transparenz, die über die Wirklichkeit, über die Welt des Gegenständlichen hinauszuführen scheinen. Vor diesen Landschaften verstehen wir, was Cézanne mit den Worten „Pater immensae maiestatis“ sagen wollte. Er war stets in der Lage, sein Erleben prägnant in Worte zu fassen. Das alles vollzog sich in einer Einsamkeit, die den sympathetisch begabten Renoir tief berührte. Es gereicht dem Menschen und Künstler Renoir zu hoher Ehre, daß er seine Bewunderung rückhaltlos zu äußern verstand: „Wie macht er es nur, er setzt zwei, drei Farbflecke auf die Leinwand, und immer ist es gut.“

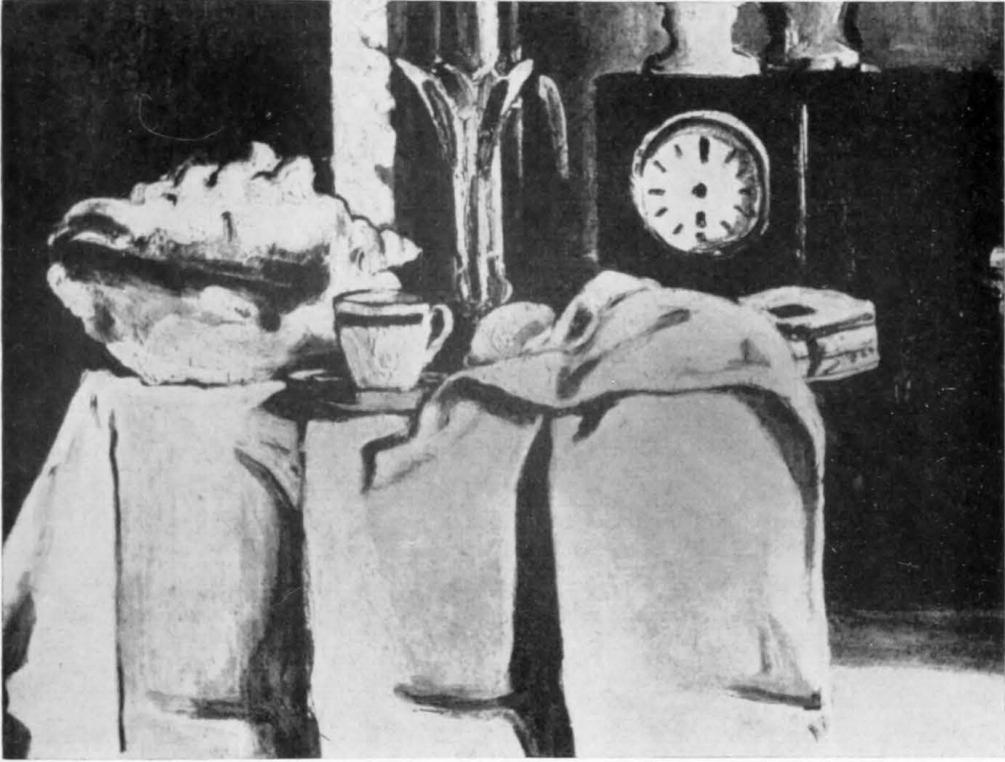
Das Bildnis

Von seinen Anfängen bis in seine späten Jahre sah Cézanne in den Venezianern seine unerreichten Vorbilder: „Was mir fehlt, ist das Realisieren . . . Es ist gut möglich, daß ich sterbe, ohne dieses höchste Ziel erreicht zu haben: Realisieren wie die Venezianer.“ — Gewiß war Cézanne ein Künstler mit einem ganz anderen Ethos als Paolo Veronese, und die Deckenmalereien der Sala del Collegio des Dogenpalastes liegen weit ab von seinen künstlerischen Zielen. Aber Cézanne war Maler, d. h. ein Mann der Farbe durch und durch, wie Delacroix, der Rubens, und wie Manet, der Velazquez und Franz Hals bewunderte. Das ist es, was hier bedingungslos und elementar verbindet: „Zeichnung und Farbe sind niemals scharf getrennt. In der gleichen Weise, wie man zeichnet, malt man . . .“ Das waren die Auffassungen des Mannes, der die Malerei eines David und die eines Ingres als kalt und langweilig empfand. Hinter den Venezianern stand er jedoch kaum zurück. Oder gibt es in der venezianischen Malerei des 16. Jahrhunderts etwas, hinter dem Cézannes „Junge mit der roten Weste“ an Intensität, Macht und Schönheit der Farben und schließlich auch im Sinne der absoluten Realisierung der künstlerischen Idee zurück blieb?

Als Monet aus dem Gefühl ursprünglicher Verbundenheit heraus den vereinsamten Cézanne nach Giverny einlud, um ihn mit Rodin, Clemenceau, Mirbeau und anderen zusammenzubringen, fiel Cézanne vor Rodin, der ihn freundlich begrüßte, im Gefühl der Dankbarkeit auf die Knie. Niemand dachte in diesem Kreis an Demütigung, aber die Verwirrung, die Cézanne durch sein Verhalten auslöste, ließ den innerlich Stolzen abermals fliehen.

Er malte die Bildnisse seiner Frau, seiner Freunde Vollard, Geffroy, Gasquet. Er schuf die namenlosen Bildnisse der Menschen seiner Heimat — Raucher, Kartenspieler —, die Folge der Bildnisse des Gärtners Vallier, überzeitliche Symbole menschlichen Daseins in einfachem Gewand, nichts von Milieu, nichts von physischer Bedingtheit. Bei den Bildnissen des Gärtners Vallier — an dem letzten arbeitet Cézanne noch kurz vor seinem Tod — scheint die Form von innen her zu leuchten, unvergleichbar den Lichteffekten der Malerei früherer Epochen. Cézanne erreicht diese Wirkungen durch mannigfache Abstufungen von Grün, Gelb und kontrastierendem Weiß an einem Hut, einem Ärmel der Arbeitsjacke. Die Formen scheinen sich aufzulösen im Sinne des Altersstils. Handelt es sich hier um Verfall, oder geht es um Beziehungen, die auf eine Welt hinter den Dingen verweisen?

Weshalb werden wir hier so nachhaltig angesprochen? Das Bild dieses Gärtners, im Profil gegeben, taucht immer wieder in seinen Farben vor uns auf. Erklärt es sich daraus, daß die Kunst unserer Tage, daß wir diesem Cézanne und seiner Malerei so tief verpflichtet sind? Oder hat er die Quellen einer geläuterten, durch die Macht der Gestaltung vertieften Menschlichkeit, fern jeder Indivi-



Cézanne: Stilleben mit der schwarzen Uhr



Cézanne: Stilleben mit der Fruchtschale

dualisierung, so zum Fließen gebracht, daß wir unwiderstehlich in dieses befreiende Strömen hineingezogen werden? Ergeht es uns nicht ähnlich, wenn wir vor den Glasgemälden eines Rouault in Assy stehen?

Es ist nicht zu leugnen: Der Weg zu Manets prächtig gemaltem Bild „Le bon boc“ (1872) führt über die ausstrahlende Physis des Mannes mit dem Glas Bier. Cézanne läßt das bei seinen Rauchern, Kartenspielern und erst recht bei dem Gärtner Vallier beiseite. Wir sind bei Manet begeistert und bei Cézanne ergriffen. Gerade die gegensätzlichen Deutungen der Phänomene auf diesen beiden zeitlich nahe beieinander liegenden Stufen der künstlerischen Entwicklung eröffnen uns die Spannweite des Menschlichen in seinen künstlerischen Deutungen und Verkörperungen. Die Gestaltungsweise Cézannes aber führt zweifellos mitten hinein in das künstlerische Geschehen unserer Zeit.

Die Badenden

Der Landschaftsmalerei von Cézanne ließen sich auch seine Gruppen der Badenden anschließen. Dennoch bestehen hier wesentliche Unterschiede.

Die große Komposition (Philadelphia), die ihn über viele Jahre bis in die Zeit vor seinem Tod beschäftigt hat, ist ihm über dem Streben nach Monumentalität vielleicht doch etwas erstarrt. Auch hier suchen wir die spontanen Äußerungen seines künstlerischen Temperaments, und wir finden sie vor allem in den mit leichter Hand ausgeführten Aquarellen. Es gibt späte Kompositionen dieser Art, in denen er die landschaftliche Szenerie und die Gruppen nackter Körper in einem großen, vereinheitlichenden Schwung der Bewegung zusammenfaßt. Die Badenden sind eingebettet zwischen dem lichten Grün des Vordergrundes, dem hellen Blau des Wassers wie des Firmaments und den rahmenden, überhängenden Bäumen. Der lebensvolle, überschäumende Schwung der Komposition erscheint bemerkenswert. Die strahlenden Körper der Badenden sind gleichsam Verkörperungen des wärmenden Lichtes und werden zum Element wie das kühlende Wasser des Flusses. Es besteht eine kosmische Verbundenheit zwischen Szenerie und Figurengruppen, und darauf beruhen Schwung und Überzeugungskraft dieser Entwürfe.

Andere Blätter dieser Art wandeln das Thema im Sinne des Bacchanals oder des Liebeskampfes ab. Auf dem Aquarell der Sammlung Feilchenfeldt in Zürich gibt Cézanne in der von links nach rechts ansteigenden Szenerie mit rahmenden mächtigen Bäumen eine geradezu klassisch ausgewogene Verteilung der kämpfenden Paare und eine belebende kontrastierende Ausrichtung. Ohne seine Selbständigkeit zu verlieren, folgt Cézanne hier offenkundig den Vorbildern der Renaissance. Zu den Bewunderern dieser Kompositionen gehörte vor allem Matisse, der in seiner frühen Zeit das in den Jahren von 1879 bis 1882 gemalte Bild mit drei

badenden Frauen erwarb, so schwer es ihm damals auch geworden sein mag. Aber der Einsatz war für Matisse nicht zu hoch, er verdankt dieser Malerei außerordentlich viel. Es entsprach seiner Bewunderung, wenn er das Bild später dem Petit Palais in Paris schenkte.

In diesem Zusammenhang sei auch erinnert an Cézannes weibliche Aktfigur mit über dem Kopf erhobenen Armen bei der Toilette vor dem Spiegel. Er hat das Motiv auch als Badende vor dem Zelt verwandt. Wahrscheinlich haben hier Erinnerungen an die hellenistische Skulptur einer Aphrodite mitgespielt. Aber Cézanne hat sich auch in anderer Weise an der Antike geschult. Er hat die Aphrodite von Melos im Louvre mit einer bewundernswerten Sicherheit und Kongenialität nachgezeichnet. Auch er erfaßt die Gestalt — wie später Maillol, Matisse, Picasso — vom Kontur her, d. h. grundsätzlich anders als Rodin.

Die Auseinandersetzung mit dem Akt war für Cézanne keine theoretische Angelegenheit. Das zeigt schon das Aquarell mit dem vom Rücken gesehenen Badenden (Hartford, Conn.) mit der Last des Badetuches über dem rechten Arm. Schreiten, Entfalten der Gestalt im Raum werden hier auf eine so ursprüngliche Weise genommen, daß wir uns an Skulpturen der Antike oder Michelangelos erinnert fühlen. Auch auf Rodins „ehernes Zeitalter“ könnte uns dieser vom Rücken gesehene Badende verweisen, zumal Rodin bei allem Realismus sein plastisches Erleben an den Sklaven Michelangelos geschult hat. Bei einem weiterführenden Vergleich zwischen Aktfiguren von Rodin und Cézanne würde jedoch bei letzterem immer das Streben nach Verwandlung des von der Natur gegebenen Vorbildes — vergleichbar den Auffassungen eines Maillol — in Erscheinung treten.

Cézanne und die jüngere Generation

Diese skizzierenden Hinweise können die Landschaftsmalerei und die Bildnisse Cézannes nicht in einem vollgültigen Sinne einbeziehen. Unsere Aufgaben liegen in der *Strukturanalyse*, die nicht mit äußerer Bildbeschreibung verwechselt werden darf. Ihr Weg führt über die Gestaltungsweise zu der einmaligen, geistigen Struktur des künstlerischen Erlebens. Wenn wir von Expressionismus oder Kubismus sprechen, bewegen wir uns in einem sehr vordergründigen Bereich, vergleichbar stilgeschichtlichen Begriffen wie „weicher Stil“ im frühen 15. Jahrhundert. Um 1400 ging es in Wahrheit um den Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit, zum anthropozentrischen Erleben des Raumes, und die Voraussetzung für seine Gestaltung war die Übernahme des Prinzips der Masse — zum erstenmal in der Geschichte — als Grundlage künstlerischer Gestaltung.

Die Entsprechungen der Kunst unserer Zeit zu voraufgehenden Epochen wie Mittelalter und Antike liegen — bei völlig andersartigen Ausgangspunkten — in der gesteigerten, naturfernen Far-

bigkeit, frei von jeder Gebundenheit an stoffliche Spezialisierung. Ohne diese Wandlungen wären z. B. die Beiträge im Bereich sakraler Kunst, wie wir sie Matisse, Rouault, Léger, Bazaine und anderen verdanken, kaum vorstellbar.

Es gibt für die Beurteilung dieses Geschehens einen zuverlässigen Gewährsmann, und das ist Rilke. Seine erwähnten Briefe über Cézanne gehören zu unserem unentbehrbaren geistigen Rüstzeug. Ob er zu den Stilleben der Paula Modersohn sagt: „Die Früchte legtest Du auf Schalen vor Dich hin und wogst mit Farben ihre Schwere auf“, oder zu den Grabreliefs der Antike: „Erstaunte euch nicht auf attischen Stellen die Vorsicht menschlicher Geste, war nicht Liebe und Abschied so leicht auf die Schultern gelegt, als sei es aus anderem Stoff gebildet als bei uns.“ Hier ist über Jahrtausende hinweg die Rede von Gestaltungsweisen und von dem hinter ihnen stehenden schöpferischen Erleben in einer auch formgeschichtlich gültigen Formulierung. Die Erkenntnis der besonderen Struktur künstlerischer Formen der Antike und die Wandlungen in unsrer Zeit bedingen sich gegenseitig. Goethe hatte dagegen ein ausgesprochen subjektives Verhältnis zur Antike. — Bei Rilke haben wir ein in dichterische Sprache eingegangenes geschichtsphilosophisches Denken, das hoch über jeder positivistischen Betrachtung steht. In seinem Sinne suchen wir die Klärung des Verhältnisses von Cézanne zur Kunst unsrer Zeit zu vollziehen.

Da ist noch die berühmte Stelle in einem seiner Briefe an Emile Bernard: „Man behandle die Natur gemäß dem Zylinder, der Kugel und dem Kegel, und bringe das Ganze in die richtige Perspektive.“ Das sind sehr programmatisch klingende Worte, und sie gelten sowohl für den Kubismus eines Braque und Picasso als auch für den „Turm der blauen Pferde“ eines Franz Marc. Es bleibt jedoch neben den stilisierenden Formen die steigernde, naturferne Farbe, und die hat angeblich Delaunay, hat der „orphische Kubismus“ — also auch Macke und Marc — übernommen. Nun, diese Aufteilung des Erbes der Malerei eines Cézanne erscheint als sehr problematisch. Sie ist höchstens vorübergehend durchführbar, und dafür legt Braque ein glänzendes Zeugnis ab. Braque, der mit seinem Freund Picasso 1907 zum Kubismus übergang, ist wie viele Maler unsrer Zeit durch ihn hindurchgegangen und wurde mit seinen Sonnenblumen und seiner gesamten späteren Malerei der legitime Erbe eines Cézanne, d. h. vor allem auch seiner Farbe. Das Zitat aus dem Brief von Bernard ist zudem nicht vollständig. Cézanne fährt fort: „... oder, wenn Ihnen das lieber ist, des Schauspiels, das der Pater omnipotens aeterne Deus vor Ihren Augen ausbreitet.“ Cézanne war nichts weniger als ein Formalist.

Ohne den Hinweis auf die Stilleben der neunziger Jahre und die späten Aquarelle würde diesen Betrachtungen das Wesentliche fehlen. War die Muschel des Stillebens mit der Uhr schon eine Huldigung an die Formensprache des Barocks, so ist es in wachsendem Maße das Stilleben mit dem Putto (um 1895, Stockholm). Cézanne hat ihn nach Puget kopiert, hat aber durchaus etwas Eigenes

aus ihm gemacht. Er stellt ihn auf eine gelbe Kommode in die Mitte des Bildes, gibt links und rechts von ihm die Früchte und ordnet dem kleinen, ausschreitenden Kerl die Draperie eines Vorhangs in Blau und Gelb zu, der sich über der Kommode ausbreitet. Die Bewegung liegt hier nicht nur in dem plastischen Motiv, sie liegt vor allem in den Farben des Puttos, des Vorhangs und der Wand, die wie Licht und Luft den Raum erfüllen. Das sind die neuen Gegengewichte zu dem blockhaften Aufbau der Komposition, wie sie Cézanne in den neunziger Jahren fortschreitend entwickelt. Für sein Stilleben war ihm dabei der Putto ein willkommenes Motiv, aber er verwirklicht seine Konzeptionen auch ohne diesen Bewegungsträger, wie uns das Stilleben des Museums in New York zeigt.

Zu den stärksten künstlerischen Erlebnissen der letzten andert-halb Jahrzehnte gehörte zweifellos die Begegnung mit den späten Aquarellen durch die Gedächtnisausstellungen für Cézanne. — Bei Manet vollzog sich im Rahmen seiner Formauffassung etwas Ähnliches auf dem Wege von seiner ersten zur zweiten Fassung des Stillebens „La brioche fleurie“ (1870 und 1876; Glasgow und New York), gemeint ist das französische Nationalgebäck mit Rose und Früchten.

Es gibt für die Charakterisierung des entwicklungsgeschichtlichen Geschehens in der Malerei des späteren 19. Jahrhunderts kaum etwas Aufschlußreichereres als eine vergleichende Gegenüberstellung der beiden Fassungen dieser Komposition von Manet: zunächst sorgfältige zeichnerische Wiedergabe aller Einzelheiten — Tisch, Serviette, Messer, Gebäck, Rose, Früchte usw.; schließlich uneingeschränkte Preisgabe aller zeichnerischen Mittel zugunsten eines die Farbmaterie durch breite Pinselführung betonenden Vortrags. An die Stelle des neutralen Hintergrundes tritt eine farbig ornamentale Behandlung der Wand, die sie gleichsam zu einem eigenen, sehr aktiven Blumenstilleben macht. Es ist bemerkenswert, daß wir die letzte Steigerung der Malerei Manets in einem verwandten Sinne bei Corinth in den Blumen-Stilleben seiner späten Jahre und erst recht in seinen Walchensee-Landschaften wiederfinden.

Für Cézanne beziehen wir uns abschließend auf zwei seiner Aquarelle: Früchte mit Bratpfanne in Blau (Louvre) und Früchte auf dem Küchentisch mit Flasche, Krug und tiefblauer Vase (New York, Privatbesitz). Auch hier ist das „Realisieren im Sinne der Venezianer“ nicht erreicht. Trotzdem sind diese Aquarelle vollendet. Sie sind Wunder in Form und Farbe. Die Venezianer — Tintoretto und Veronese — haben Stärkeres kaum gemalt. Wenn diesen Aquarellen ein paar Werke der Kunst unsrer Zeit an die Seite zu stellen wären, dann möchten wir ein Glasgemälde von Rouault in Assy, Stilleben von Braque wie seine Sonnenblumen und daneben eine Zeichnung mit Kürbis und Kanne von Matisse aus den vierziger Jahren nennen.

Was Cézanne vor einem Bild von Delacroix sagte, gilt auch von seinen Aquarellen: „Wenn ich Ihnen von der Freude an sich

spreche, sehen Sie, dann meine ich das so: Durch die Farbe gehen einem alle Gegenstände wie Wasser in die Kehle. Delacroix, seine Revolution war notwendig, damit man die Natur wieder entdeckte.“

Cézanne arbeitete, wie er sich vorgenommen hatte, bis zur letzten Stunde seines Lebens. Was wir mit Cézanne und den ihm folgenden Generationen bejahen, ist nicht das Neue an sich, ist vielmehr das nach einer inneren Gesetzlichkeit sich entfaltende Erleben und Gestalten im Sinne Rilkes: „Wolle die Wandlung! Sei von der Flamme begeistert!“

Literaturverzeichnis

- L. VENTURI: Cézanne, son art, son oeuvre, 2 Bände. Paris, Paul Rosenberg 1936
R. M. RILKE: Briefe über Cézanne. Insel Verlag, 1952
FR. NOVOTNY: Cézanne und das Ende der wissenschaftlichen Perspektive. Wien, Schroll, 1938
B. DORIVAL: Cézanne. Hamburg, Krüger, 1949
G. SCHMIDT: Aquarelle von P. Cézanne. Basel, Holbein Verlag, 1952
M. RAYNAL: Cézanne. Genf, Skira, 1954
MEYER-SCHAPIRO: Paul Cézanne. Köln. Dumont-Schauberg.

Physikalische Medizin und Balneologie im ärztlichen Studium *)

Wer sich für die Probleme der wissenschaftlichen Heilkunde interessiert und etwas von den Diskussionen um eine zeitgemäße Gestaltung des medizinischen Studiums an den westdeutschen Hochschulen weiß, wird sich vielleicht bei der Ankündigung eines Vortrags über „Physikalische Medizin und Balneologie im ärztlichen Studium“ gefragt haben, ob es denn wohl bei der bedenklichen Zersplitterung der Medizin noch nötig sei, einem neuen Teilgebiet das Wort zu reden. Denn weder in den Studienvorschriften der deutschen Bestallungsordnung für Ärzte, noch in der Liste der von der Deutschen Ärztekammer anerkannten ärztlichen Spezialitäten finden sich die physikalische Medizin und die Balneologie namentlich aufgeführt.

In der Tat hat sich das Hessische Kultusministerium auf Neuland begeben, als es den 1929 meinem verdienstvollen Vorgänger ARTHUR WEBER in Bad Nauheim übertragenen balneologischen Lehrstuhl 1956 bei meiner Berufung nach Gießen auf Antrag der Medizinischen Fakultät unserer Hochschule in ein Ordinariat für Physikalische Medizin und Balneologie umwandelte.

Damit wurde aber nicht einem individuellen Sonderinteresse stattgegeben, sondern einer Entwicklung Rechnung getragen, die sich in der westlichen Welt schon seit Jahren vollzogen und die in Österreich, der Schweiz, in England und den Vereinigten Staaten auch in den akademischen Studienprogrammen und den Vorschriften für die Facharztausbildung ihre Anerkennung gefunden hat.

Es entspricht den fortschrittsbejahenden Traditionen unserer Universität, daß dieser Lehrstuhl als erstes Ordinariat seiner Art in Westdeutschland geschaffen wurde; bis auf den Münchener Lehrstuhl für Physikalische Therapie und Röntgenologie und den Kieler Lehrstuhl für Physikalische Therapie und medizinische Klimatologie sind ja in der Deutschen Bundesrepublik die physikalischen Heilmethoden noch an keiner Universität mit einer planmäßigen Professur vertreten. Da es sich also in gewissem Sinne um eine neue Sache handelt, ist es wohl gerechtfertigt, darüber einiges Grundsätzliche vor Ihrem hohen Forum auszusagen.

Unter physikalischer Medizin versteht man heute in der ganzen westlichen Welt die Anwendung physikalischer Faktoren wie Lichtstrahlung, Wärme und Kälte, elektrischer und mechanischer Energie zur Behandlung und in bestimmten Fällen auch zur Erkennung von Krankheiten. Die Aufzählung eines Kataloges der hier zur Anwendung kommenden Methoden möchte ich Ihnen ersparen. Es

*) Vortrag vor dem Universitätsbeirat der Justus Liebig-Universität Gießen am 20. Dezember 1957.

sind durchaus nicht nur die apparativen Techniken, wie z. B. die Kurzwellendiathermie, die Anwendung der Radarstrahlen oder des Ultraschalls, sondern auch einfachere Dinge wie die warmen Bäder, Dampf- und Heißluftbäder etwa in der Form der berühmten Sauna, und Kälteanwendungen wie die Kneippsche Hydrotherapie; bei den mechanischen Methoden ist es nicht nur die Massage, sondern auch die immer wichtiger werdende aktive Bewegungstherapie.

Man spricht bewußt nicht mehr von physikalischer Therapie, wenn man unser ärztliches Fachgebiet meint, weil man vom bloß Technischen loskommen und die unabdingbare Zugehörigkeit des Faches zur wissenschaftlichen Heilkunde betonen will; der Sachverhalt wird dadurch beleuchtet, daß die internationale Vereinigung der auf unserem Gebiet tätigen Ärzte „International Federation of Physical Medicine“ heißt, während die „World Confederation for Physical Therapy“ den Weltverband der Masseure und Physiotherapeuten, also unseres nichtakademischen Hilfspersonals, darstellt.

Von dem Fachgebiet der medizinischen Radiologie, das sich mit der diagnostischen und therapeutischen Anwendung von Röntgen-, Radium-, Isotopen-, Elektronen- und Neutronenstrahlung befaßt, ist unser Gebiet durch eine heute in den meisten westlichen Ländern angenommene Konvention abgegrenzt.

Die Balneologie ist ein in Deutschland schon lang eingebürgerter Begriff; im Gegensatz zu vielen Mißverständnissen befaßt sie sich nicht mit allen Bädern irgendwelcher Art, sondern nur mit der Erforschung und Anwendung der natürlichen Heilwässer und der sogenannten Peloiden, d. h. der Moore, Schlämme usw. zu Heilzwecken; ihre praktische Anwendung ist also an das Vorkommen natürlicher Heilmittel, d. h. an die Kurorte, gebunden.

Die enge Verbindung der Balneologie mit der physikalischen Medizin ist nicht nur traditionsbedingt, sondern sachlich wohlbegründet. Einmal sind wichtige Faktoren der Heilbäderwirkung physikalischer Art; ich erinnere Sie nur an die bei fast allen Bäderformen und Peloidanwendungen wichtigen Wärmewirkungen; allerdings werden diese rein physikalischen Faktoren bei manchen Heilwässern durch chemische Besonderheiten wesentlich modifiziert.

Aber nicht nur gemeinsame naturwissenschaftliche Kennzeichen des wirksamen Agens, sondern auch entscheidende Merkmale des biologischen Wirkungsmechanismus verbinden die physikalischen und die balneologischen Behandlungsverfahren: Stets ist die Reaktion des lebendigen Organismus auf einen äußeren Reiz für den Behandlungserfolg wesentlich; man spricht deshalb auch von „Reaktionstherapie“ im Gegensatz zur „passiven“ oder „Substitutions-“ Behandlung mit Mitteln, die dem kranken Organismus ohne sein Zutun zur Überwindung der Krankheitserscheinungen verhelfen sollen; man denke etwa an die Hormonbehandlung bei gewissen unheilbaren Störungen von Drüsen mit innerer Sekretion, oder an

die Bekämpfung von bakteriellen Infektionen, mit denen der menschliche Organismus aus eigener Kraft nicht fertig wird, mit Hilfe der Chemotherapie oder Antibiotica.

Auch die medizinische Klimatologie, d. h. die Lehre von den Wirkungen klimatischer Faktoren auf die menschliche Gesundheit, mit ihrer therapeutischen Anwendung, der Klimabehandlung, ist ihrem Wesen entsprechend dem Gebiet der physikalischen Medizin zugeordnet; sie wird deshalb auch im Unterricht im Rahmen dieses Faches berücksichtigt.

Bekanntlich sind gewisse physikalische Behandlungsverfahren ebenso wie die Heilbäder und die Klimabehandlung auch von jeher den „natürlichen“ Heilverfahren zugerechnet worden; das entspricht nicht nur dem Wesen des therapeutischen Mittels selbst, sondern eben auch dem vorherbesprochenen „natürlichen“ Prinzip, nach dem die Heilwirkungen am lebenden Menschen mit diesen Verfahren erzielt werden. So stellt die gesteigerte Gewebsdurchblutung, die als Reaktion auf örtliche Wärmeeinwirkungen eintritt, durch ihre günstigen Wirkungen auf gewisse Krankheitsprozesse auch ein so künstliches Verfahren wie die Ultrakurzwellendiathermie seinem Wesen nach in die Reihe der natürlichen Heilmittel.

Ihrer Wirkung entsprechend sind die physikalischen Heilmethoden überall da wertvoll, wo das Verhalten des erkrankten Organismus für die Heilung wichtiger ist als ein äußeres krankmachendes Agens, z. B. ein bakterieller Krankheitserreger. Während die akuten Erkrankungen durch hochpathogene Mikroorganismen, mit denen der menschliche Körper oft nicht fertig zu werden vermag, die Domäne der Chemotherapie darstellen, bewährt sich die physikalische Medizin bei anderen Aufgaben, die immer wichtiger werden:

Es ist erstens die vorbeugende Behandlung, die man besser die Therapie der Frühstadien chronischer Krankheiten nennen kann (v. NEERGAARD), und die u. a. durch die neuen Rentengesetze eine enorme sozialmedizinische Bedeutung gewonnen hat.

Zweitens ist es die Therapie chronischer, nicht vollständig heilbarer, aber in ihrem Verlauf bremsbarer Krankheiten, von denen ich Ihnen nur die chronischen Rheumakrankheiten und gewisse chronische Krankheiten des Kreislaufs zu nennen brauche, zwei Krankheitsgruppen, die an erster Stelle der Ursachen vorzeitiger Invalidität stehen.

Drittens ist es die Wiederherstellungsbehandlung, deren Bedeutung unter dem Schlagwort Rehabilitation seit dem Kriege mehr und mehr ins Bewußtsein der Allgemeinheit tritt; man versteht darunter die Wiederherstellung einer für Berufsfähigkeit und Lebensfreude ausreichenden Funktionsfähigkeit trotz irreparablen Schäden der körperlichen Ganzheit; ob es sich dabei um krankheitsbedingte Lähmungen, kriegs- oder unfallbedingte Verstümmelungen oder andere dauernde Körperschäden handelt, ist einerlei. Die Zahl der Menschen, die sich in derartigen Situationen befin-

den, ist groß und wird unter den Bedingungen der Zivilisation noch weiter wachsen.

Wie Sie aus diesen wenigen Beispielen sehen, ist das Anwendungsgebiet der physikalischen Medizin und Bäderheilkunde umfangreich; mit Statistiken, etwa über die enorme Bedeutung der Frühinvalidität durch chronische Krankheiten oder über die Millionen von Behandlungstagen von kranken Menschen in den westdeutschen Kurorten, brauche ich Sie nicht zu bemühen, um die Existenzberechtigung unserer Disziplin zu unterstreichen. Es liegt mir mehr daran, Ihnen zu zeigen, daß es sich bei der physikalischen Medizin nicht nur um eine technische, methodisch definierte Spezialität handelt, die bei Gelegenheit von jedem beliebigen Fach der Medizin benützt werden kann, ohne irgendwo besondere Pflege zu erfahren. Wie andere, primär methodisch begründete Fächer der Heilkunde, hat sich die physikalische Medizin heute soweit entwickelt, daß ihr die Eigenständigkeit zugebilligt werden muß, ob uns das zunächst lieb ist oder nicht; echte Eigenständigkeit erwirbt und verdient ein nicht rein theoretisches Sondergebiet der Medizin aber nur durch fundierte klinische Qualifikationen.

Durch die klinischen Erfolge der physikalischen Medizin und der Bäderheilkunde, etwa auf dem Gebiet der Rheumaerkrankungen und der Kreislaufkrankheiten, ist ihre Entwicklung zu einem Fach mit klinischen Qualifikationen längst dokumentiert; den Gegnern ihrer Selbständigkeit möchte ich vergleichsweise nur den Weg der Chirurgie von einer niedrigen technischen Kunst zu einem Grundpfeiler der wissenschaftlichen Heilkunde ins Gedächtnis rufen.

Wenn der Kampf um die Selbständigkeit der physikalischen Medizin erfolgreich beendet ist, ist auch die Gefahr einer verbitterten Selbstisolierung und Selbstüberschätzung unseres Faches vermeidbar. Wie kaum bei einem anderen Zweig der Medizin ergeben sich Querverbindungen zu anderen Fächern, in denen die physikalische Medizin eine dienende Rolle spielt, und wie in kaum einem anderen Fach mahnen die Schwierigkeiten der Grundlagenforschung zur Bescheidenheit. Von unserer Verpflichtung aber, nicht nur im Stillen zu forschen, sondern unser Gebiet auch den Studierenden vertraut zu machen, können wir nicht mehr entbunden werden, denn trotz allen Schwierigkeiten müssen wir die Lehr- und Lernbarkeit unserer Disziplin bejahen.

Wie können wir nun aber die zukünftigen Ärzte in dieses wichtige Gebiet einführen? Selbstverständlich kann in jedem Lehrfach vom Fachvertreter selbst auch auf die physikalischen, balneologischen und klimatologischen Heilmethoden eingegangen werden; in den Prüfungsbestimmungen wird das ja sogar von der inneren Medizin gefordert. In Tat und Wahrheit sind aber die großen klinischen Fächer derart mit ihren Kernproblemen beschäftigt, daß die Einführung der Studenten in die physikalische Medizin und Balneologie in eigenen Vorlesungen und Übungen unerläßlich ist. Wo ist aber im Studienplan Platz dafür vorgesehen?

Wir haben in Gießen das Kuriosum eines ordentlichen Lehrstuhls, dessen Fach in der Bestallungsordnung für Ärzte nicht obligatorisch ist und deshalb, als solches angekündigt, keine Hörer findet. In der Bestallungsordnung figuriert dagegen die „Naturheilkunde“ als Pflichtvorlesung. In Übereinstimmung mit meinem Fachkollegen in München und mit verschiedenen Lehrbeauftragten an anderen deutschen Fakultäten bin ich zum Schluß gekommen — und unsere medizinische Fakultät hat sich mir angeschlossen —, daß dies das einzige Pflichtfach der gegenwärtigen Studienordnung ist, unter dessen Titel der Medizinstudent in die Grundlagen der physikalischen Medizin und der Bäder- und Klimaheilkunde, ihre Anzeigestellung und Anwendung auf praktisch wichtigen Gebieten der Medizin eingeführt werden kann. Die Legitimität dieser Auslegung des Begriffes „Naturheilkunde“ dürfte aus dem vorher Gesagten ohne weiteres hervorgehen. Der Studierende muß nicht nur die physikalischen Grundlagen der angewandten Methoden kennenlernen bzw. sich aus dem vorklinischen Studium wieder ins Gedächtnis rufen, wie die Grundgesetze der Statik und Dynamik, die Grundbegriffe der Physik, der Lichtstrahlung oder der Hochfrequenztechnik, sondern er muß auch die physiologischen und patho-physiologischen Gesichtspunkte aufnehmen, welche die Anzeigestellung für die Behandlung des kranken Menschen ermöglichen. Dabei ist auch die Klinik der Krankheiten, mit denen es die physikalische Medizin besonders zu tun hat, gebührend zu berücksichtigen.

Den Kern dieses Unterrichts können systematische Vorlesungen bilden, praktische Übungen müssen diese ergänzen; Exkursionen in Kurorte können lebendige Anschauung der balneologischen und klimatherapeutischen Wirklichkeit vermitteln.

Wenn Sie fragen, wo derartiger Unterricht geschehen kann, so ist natürlich eine Vorlesung in jedem mit Projektionsapparaten versehenen Hörsaal möglich; praktische Kurse stehen und fallen aber mit Demonstrations- und Übungsmöglichkeiten in einem eigenen Institut, dessen Vorhandensein ja auch für den Ausbau der Grundlagenforschung unerlässlich ist; da physikalische Medizin, Bäder- und Klimaheilkunde keine rein theoretisch-experimentellen Gebiete, sondern Zweige der klinischen Medizin sind, müssen solche Institute, die vorteilhaft an einem der Universität nahegelegenen Bade- oder Klimakurort errichtet werden, ihre eigene klinische Abteilung besitzen. Nur dann können sie auch weiteren dringlichen Aufgaben von Universitätsinstituten gerecht werden, der Ausbildung eines fachlich geschulten ärztlichen Nachwuchses in geregelter Assistententätigkeit und der erfolgreichen Mitwirkung an Fortbildungskursen für Ärzte, die für ihre praktische Tätigkeit zusätzliches Wissen und Können auf diesem Gebiet erwerben wollen.

Ich habe es nicht als meine Aufgabe betrachtet, ausführlich auf Einzelheiten des Unterrichtsprogrammes meiner Disziplin einzugehen, sondern es vorgezogen, einige ihrer grundsätzlichen Aspekte darzulegen, aus denen sich Schlußfolgerungen für den

Unterricht eigentlich zwanglos ergeben. Vor allem ging es mir darum, Ihnen zu zeigen, wie unerläßlich es ist, die zukünftigen Ärzte mit diesem Gebiet der Heilkunde vertraut zu machen. Die Eigenständigkeit der physikalischen Medizin, über die ich hier auch gesprochen habe, ist eine Tatsache, die der immer weiter fortschreitenden Differenzierung der wissenschaftlichen Medizin entspricht. Statt diese Entwicklung zu beklagen, gilt es, eine lebendige Zusammenarbeit der zu eigener Existenz drängenden Zweige der Medizin zu erreichen; das kann nur gelingen, wenn bei aller Ehrfurcht vor den großen Stammdisziplinen selbständige Aktivität auf jüngeren Gebieten bejaht wird. Nachdem fortschrittliche Fakultäten und Behörden sich zu dieser bejahenden Einstellung entschlossen haben, wird es mit der Zeit unausweichlich werden, unserem Fach auch in den Studien- und Prüfungsbestimmungen den Platz einzuräumen, den es verdient. Ich hoffe, Ihnen gezeigt zu haben, daß es hier nicht nur um das Interesse einiger enthusiastischer Fachvertreter geht; es wäre auch allzu theoretisch, wenn wir nur die Entwicklung der modernen Naturwissenschaft mit ihrem triumphalen Siegeszug der Physik als Mahnzeichen betrachten würden, das uns die Anerkennung des Wertes der physikalischen Medizin nahelegt; es sind vor allem die Notwendigkeiten der ärztlichen Praxis, d. h. die Bedürfnisse der den Ärzten anvertrauten Menschen, die einen wirksamen Einbau der physikalischen Medizin und Bäderheilkunde in den medizinischen Unterricht und die ärztliche Ausbildung gebieterisch fordern.

Flüssiger Wasserstoff*)

(Erzeugung, Eigenschaften und Bedeutung)

Die letzten Jahre des 19. Jahrhunderts brachten erstaunlich viele Entdeckungen und Entwicklungen, die den weiteren Fortschritt der Physik bis in unsere Tage hinein nachhaltig beeinflusst haben. Ich brauche Sie hier nur zu erinnern an die Entdeckung der neuen Strahlen durch W. C. RÖNTGEN, der ja fast ein Jahrzehnt in Gießen die Physik vertreten hat, weiter an die durch RÖNTGENS Entdeckung angeregte Auffindung der Radioaktivität durch H. BECQUEREL, ferner an die zahlreichen Untersuchungen über die Wärmestrahlung, an denen neben anderen der ebenfalls einige Jahre in Gießen wirkende W. WIEN entscheidend beteiligt war. Als erstaunliche Tatsache kommt uns heute rückschauend zum Bewußtsein, in welchem großem Ausmaß diese Forscher, ganz auf dem Boden der klassischen Physik stehend, mit den Hilfsmitteln und Vorstellungen ihrer Zeit wichtige Tatsachen gefunden und neue Vorstellungen vorbereitet haben, die zu den Grundlagen unserer modernen Physik gehören.

In ganz ähnlicher Weise haben jahrzehntelange Bemühungen um die Verflüssigung der damals sogenannten „permanenten“ Gase gegen Ende des vorigen Jahrhunderts zu Erfolgen geführt, die bis in unsere Zeit nachgewirkt und viele moderne Entwicklungen überhaupt erst ermöglicht haben. Ich möchte Ihnen in Form eines Experimentalvortrags einen Ausschnitt aus dieser Entwicklung geben unter besonderer Berücksichtigung der Verflüssigung des Wasserstoffs, der Eigenschaften des flüssigen Wasserstoffs sowie seiner Bedeutung für die Erzielung sehr tiefer Temperaturen.

Der entscheidende Schritt dieser Entwicklung wurde 1895 getan, und zwar gleichzeitig von C. v. LINDE in Deutschland und W. HAMPSON in England. Diese beiden Pioniere haben durch konsequente Ausnutzung des JOULE-THOMSON-Effektes in Verbindung mit einem wirksamen Wärmeaustauscher erstmalig eine einfache Methode zur Verflüssigung der Luft geschaffen. Man versteht unter diesem Effekt die Temperaturänderung, die ein reales Gas bei der Entspannung von einem hohen auf einen niedrigen Druck erfährt. Bei Stickstoff und Sauerstoff besteht die Temperaturänderung bei Zimmertemperatur in einer Abkühlung, deren Betrag noch stark von der Druckdifferenz bei der Entspannung abhängt.

*) Wiedergabe eines Experimentalvortrags, gehalten im Rahmen einer gemeinsamen Festsitzung der Oberhessischen Gesellschaft, Naturwissenschaftliche Abteilung, des Physikalischen Kolloquiums der Universität Gießen und des VDE, Ortsgruppe Gießen, aus Anlaß des 60. Geburtstags von Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Ludwig Bergmann am 17. Februar 1958 im großen Hörsaal des Physikalischen Instituts der Universität Gießen.

Am eindrucksvollsten kann der JOULE-THOMSON-Effekt mit einem kleinen Gasverflüssiger demonstriert werden (Abb. 1), den ich Ihnen mit Sauerstoff vorführen möchte [1]. Der gasförmige Sauerstoff durchströmt mit dem vollen Druck (150 at) einer Stahlflasche die Druckflasche F, die ein Trockenmittel T (z. B. Silicagel) enthält, und den Wärmeaustauscher G, der enganliegend in dem

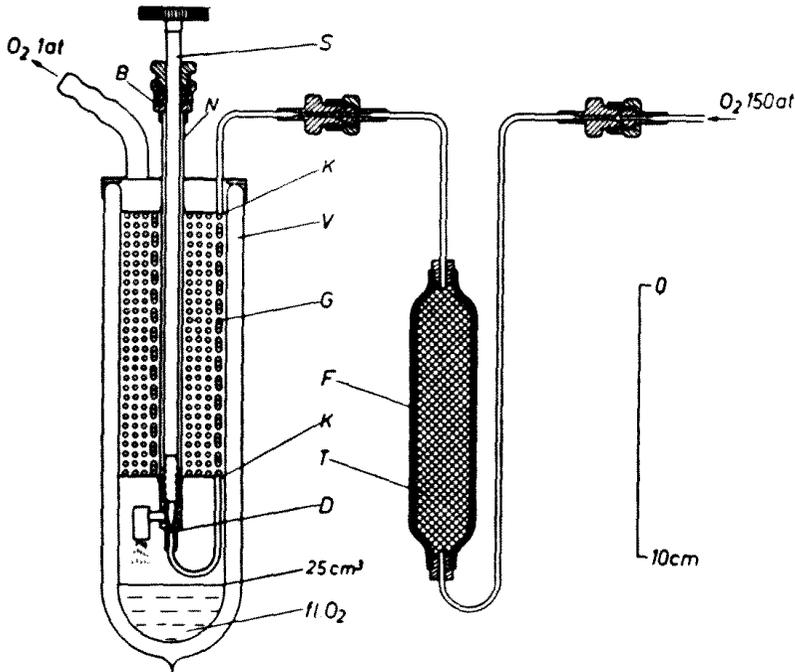


Abb. 1

Einfacher LINDE-Verflüssiger für Sauerstoff, Stickstoff und Luft aus Druckflaschen nach SAUR [1] (Schnitt).

V unversilbertes Vakuummantelgefäß aus Glas, G Wärmeaustauscher (Kreuzströmer HAMPSONScher Bauart, vgl. Abb. 2 u. 3), D Entspannungsdüse, S Spindel aus Neusilberrohr, N Neusilberrohr, B Stopfbuchse, K Drahtkreuze, F Druckflasche, T Trockenmittel (z. B. Silicagel).

unversilberten, durchsichtigen Vakuummantelgefäß V aus Glas steckt. Die Entspannung des Sauerstoffs von 150 at auf Atmosphärendruck erfolgt an der Düse D, deren Öffnung durch die aus einem dünnwandigen Neusilberrohr bestehende Spindel S von außen verändert werden kann. Der entspannte, abgekühlte Sauerstoff strömt zwischen den Windungen des Wärmeaustauschers hindurch ins Freie und kühlt dabei den neu zuströmenden Hochdrucksauerstoff ab, so daß nach kurzer Zeit die Verflüssigungstemperatur (-183°C) des Sauerstoffs erreicht ist. Eine mitlaufende Projektionsstoppuhr zeigt Ihnen an, daß dies bei dem hier vorgeführten Demonstrationsverflüssiger etwa nach 2 min. Betriebszeit der Fall ist. Von diesem Zeitpunkt an tropft ein Teil des

den Verflüssiger durchströmenden Sauerstoffs von der Düsenöffnung flüssig herab und sammelt sich im Vakuummantelgefäß als zartblau gefärbte, klar durchsichtige Flüssigkeit unten an. Der Beginn der Verflüssigung (Auftreten von Schlieren infolge Brechzahländerung), das Herabtropfen des flüssigen Sauerstoffs und das Ansammeln am Gefäßboden können durch die hier benutzte Projektion einem großen Hörerkreis weithin sichtbar gemacht werden. Die Erzeugung von 25 cm^3 flüssigen Sauerstoffs benötigt nach Anzeige der Projektionsstoppuhr 3 min., so daß der Verflüssiger unter den herrschenden Bedingungen eine Leistung von $0,51 \text{ fl. O}_2/\text{h}$ aufweist.

Anlaufzeit und Wirkungsgrad des Verflüssigers sind wesentlich bestimmt durch die Eigenschaften des Wärmeaustauschers. Abb. 2 und 3 zeigen Herstellung und Aufbau des benutzten Wärmeaustauschers, der im „Kreuzstrom“ arbeitet und erstmalig von HAMPSON angegeben wurde. Er besteht aus einer großen Zahl spiralförmiger Windungen aus einem möglichst dünnwandigen Kupferrohr (1,6 mm Außendurchmesser, 0,15 mm Wandstärke), die durch Wickeln auf drei konische Metallkörper (K_1 , K_2 und K_3) mit schraubenförmigen Einfräsungen hergestellt wird. Alle Verbindungen im Hochdruckteil des Verflüssigers müssen durch Hartlötung mit Silberlot oder durch druckfeste Verschraubung hergestellt sein.

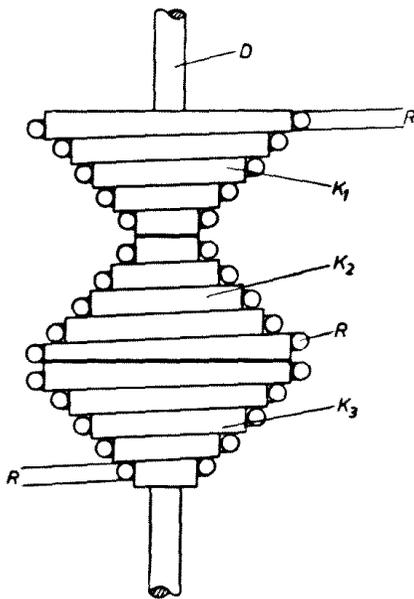


Abb. 2

Vorrichtung zur Herstellung der HAMPSON-Spiralen.

D Aufsteckdorn, K_1 , K_2 und K_3 konische Metallkörper mit eingearbeiteten Schraubenflächen, R aufzuwickelndes Kupferkapillarrohr.

Der hier gezeigte Verflüssiger hält einem Innendruck von 300 bis 400 at stand. Aus Sicherheitsgründen müssen die Hochdruckteile des Verflüssigers auf Druckfestigkeit geprüft sein. Dies ist möglich mit den neuerdings von der Firma R. Bosch GmbH hergestellten kleinen Hochdruckpumpen¹⁾, die dünnflüssiges Prüföl bis 400 at verdichten können. Ich zeige in einem Versuch, daß eine HAMPSON-Spirale aus dem benutzten dünnwandigen Kupferrohr diesem Druck standhält. Unter dem Einfluß des Druckes wird der Krümmungsradius der Spiralen vergrößert, was in der Projektion der Spiralen sichtbar wird. Die Druckmessung erfolgt mit einem Projektionsmanometer.

Nach erfolgter Verflüssigung ziehe ich den Verflüssiger mit dem Wärmeaustauscher (G) aus dem

¹⁾ Typenbezeichnung der vorgeführten Hochdruckpumpe: EFEP 60 A.

Vakuummantelgefäß (V) heraus und schwenke ihn einigemal in der feuchten Luft dieses Hörsaals. Sie sehen dann vor einem dunklen Hintergrund auch aus größerer Entfernung, daß das untere Ende des Wärmeaustauschers sehr stark, der mittlere Teil weniger und das obere Ende kaum mit einem weißen Reif beschlagen sind. Damit habe ich Ihnen die Temperaturverteilung längs eines wirksamen, richtig dimensionierten Wärmeaustauschers wenigstens qualitativ vorgeführt.

Mit einem glimmenden Span weise ich nach, daß die zartblaue Flüssigkeit im Vakuummantelgefäß (V) tatsächlich flüssiger Sauerstoff ist: der glimmende Span flammt auf, sobald er in das Gefäß über die siedende Flüssigkeit gebracht wird.

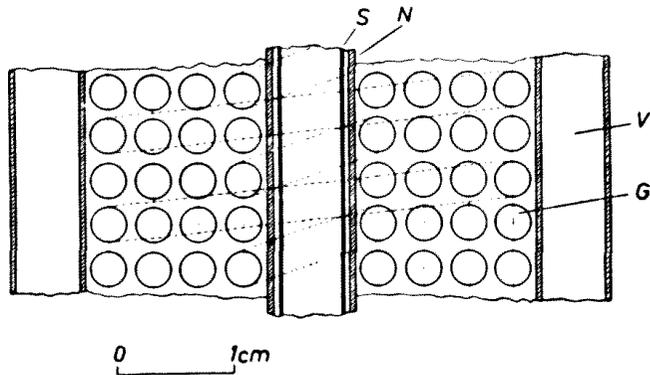


Abb. 3

Ein Teil des fertigen Wärmeaustauschers, bestehend aus den nach Abb. 2 hergestellten HAMPSON-Spiralen (Schnitt).

V Vakuummantelgefäß aus Glas, G Wärmeaustauscher, S Spindel aus Neusilberrohr, N Neusilberrohr.

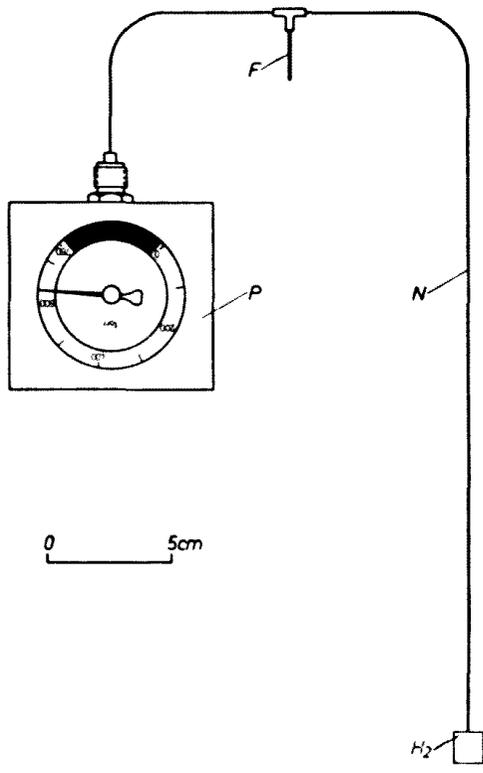


Abb. 4

Demonstrations-Gasthermometer für tiefe Temperaturen.

H₂ mit Wasserstoff gefüllter dünnwandiger Kupferzylinder, N dünnwandige Neusilberkapillare, F Füllstutzen (zugelötete Kupferkapillare), P Projektionsvakuummeter; die wiedergegebene Bezifferung des Instrumentes erscheint nach der Projektion in aufrechter, seitenrichtiger Lage.

Um Ihnen die Farbe des flüssigen Sauerstoffs auf größere Entfernung zeigen zu können, haben wir mit einer Anordnung, die Abb. 5 im Schnitt zeigt, vor Beginn des Vortrags eine größere Menge Sauerstoff verflüssigt. In dieser Anordnung wird im Gegensatz zu der oben vorgeführten (Abb. 1) der Kälteinhalt flüssiger Luft zur Verflüssigung des Sauerstoffs benutzt; durch einen wirksamen Wärmeaustauscher (G) wird der Kälteinhalt der flüssigen

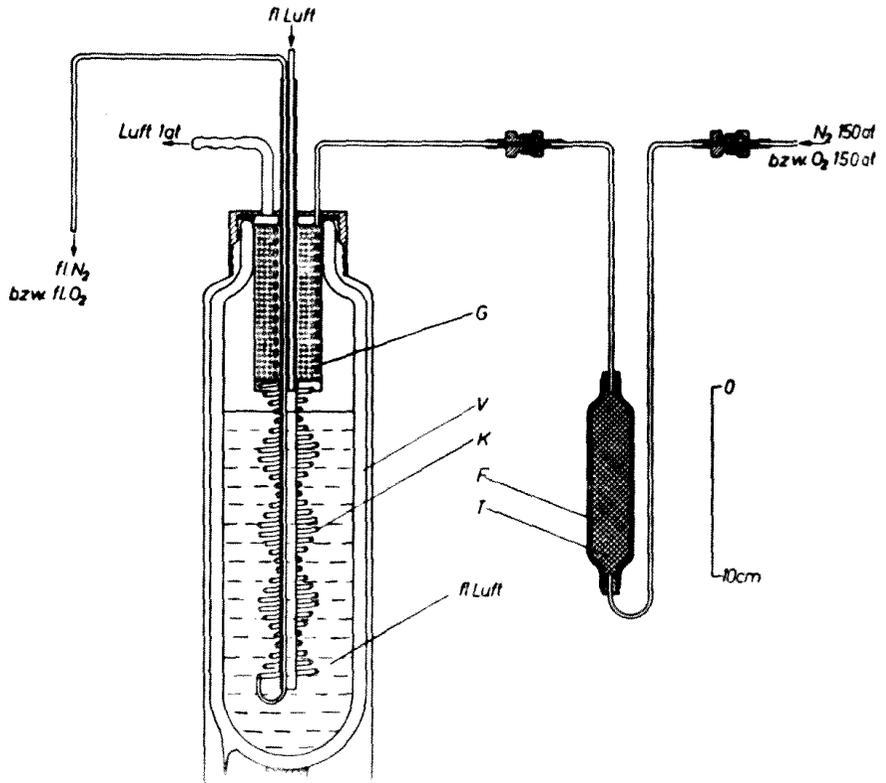


Abb. 5

Einfaches Gerät zur Verflüssigung von Sauerstoff, Stickstoff und Argon aus Druckflaschen mit Hilfe flüssiger Luft (Schnitt).

V Vakuummantelgefäß (gewöhnliche Thermosflasche in Hülle), K Kältschlange, G Wärmeaustauscher (Kreuzströmer HAMPSONScher Bauart, vgl. Abb. 2 u. 3), F Druckflasche, T Trockenmittel (z. B. Silicagel).

Luft fast vollständig an das zu verflüssigende Gas übertragen. Der Sauerstoff wird in diesem Fall vollständig verflüssigt und strömt in dünnem Strahl aus der Kapillarenöffnung. Die leichte Trübung des flüssigen Sauerstoffs rührt her von kleinen Teilchen gefrorenen Wassers und Kompressorenöls, die in dem Sauerstoff der Druckflasche enthalten sind. Ich verstärkte diese Trübung durch Einblasen feuchter Atemluft und zeige Ihnen, wie die jetzt stark getrübe Flüssigkeit vollkommen klar und durchsichtig gemacht werden kann. Es gibt eine Reihe von Kristallen, die den pyroelektrischen Effekt zeigen. Wir verstehen darunter das Auftreten ungleichnamiger elektrischer Ladungen auf gegenüberliegenden Be-

grenzungsflächen bei Erwärmung oder Abkühlung dieser Kristalle. Starken pyroelektrischen Effekt zeigen u. a. Turmalin und Uranyl nitrat. Ich bringe (Abb. 6) einen Uranyl nitratkristall (U) auf den Boden des Gefäßes mit dem soeben durch Bildung von Eiskriställchen stark getrübbten flüssigen Sauerstoff und hänge einen großen Turmalinkristall (T) an einem Faden darin auf. Nach kurzer Zeit erscheint der flüssige Sauerstoff vor diesem Lichtkasten vollkommen klar durchsichtig und von zartblauer Farbe, wie Sie auch aus größerer Entfernung erkennen können. Die Oberfläche des Uranyl nitratkristalls und die beiden Enden des herausgezogenen Turmalinkristalls sind mit einem weißen Reif feiner Eiskriställchen bedeckt: die in dem flüssigen Sauerstoff schwebenden, elektrisch geladenen Teilchen sind von den beiden, bei der Abkühlung pyroelektrisch aufgeladenen Kristallen angezogen worden. Dieses Verfahren wird zur vollständigen Klärung verflüssigter Gase häufig angewandt.

Mit der in Abb. 5 gezeigten Anordnung haben wir vor dem Vortrag auch eine größere Menge Stickstoff verflüssigt. Flüssiger Stickstoff ist, wie Sie hier vor dem Lichtkasten sehen, eine farblose, wasserklar durchsichtige Flüssigkeit. Ich fülle einen kleinen Teil davon in ein durchsichtiges Vakuummantelgefäß (V, Abb. 7), das ich durch einen durchbohrten Gummistopfen mit Saugstutzen abschließe. Der Saugstutzen ist über einen Vakuumschlauch mit einer rotierenden Vakuumpumpe (P) verbunden. Durch Projektion des Gefäßes kann ich Ihnen auf größere Entfernung sichtbar machen, daß der flüssige Stickstoff nach Erniedrigung des Dampfdrucks durch Einschalten der Pumpe zunächst heftig siedet, nach weiterem Pumpen aber bald zu einer weißen, kristallinen Masse erstarrt: wir haben den flüssigen Stickstoff durch Dampfdruckerniedrigung abgekühlt und nach Unterschreiten des Tripelpunktes verfestigt. Nach Tab. 1 liegt der Tripelpunkt des Stickstoffs (normaler Siedepunkt -196°C) bei -210°C ; der zugehörige Tripelpunkt druck beträgt 93 Torr. Unter diesen Bedingungen existieren gasförmiger, flüssiger und fester Stickstoff nebeneinander; eine geringfügige Unterschreitung der Tripelpunkttemperatur führt zu der eben vorgeführten vollständigen Verfestigung des

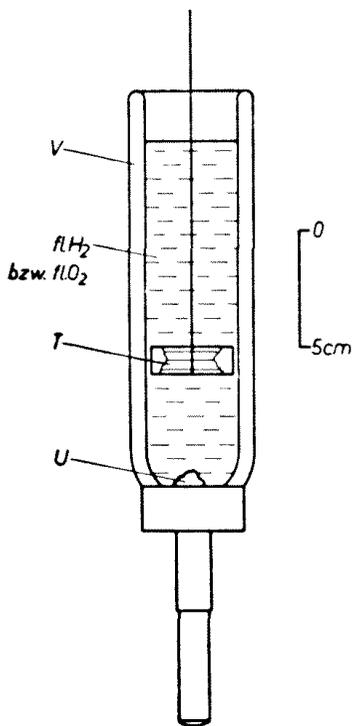


Abb. 6

Zur Vorführung der Beseitigung von Schwebeteilchen aus verflüssigten Gasen durch den pyroelektrischen Effekt an Kristallen.

V unversilbertes Vakuummantelgefäß aus Glas mit flüssigem Wasserstoff od. Sauerstoff, T Turmalinkristall, U Uranyl nitratkristall.

flüssigen Stickstoffs. Wegen des niedrigen Tripelpunktsdruckes des flüssigen Sauerstoffs von nur 1,2 Torr kann dieser nicht so leicht verfestigt werden.

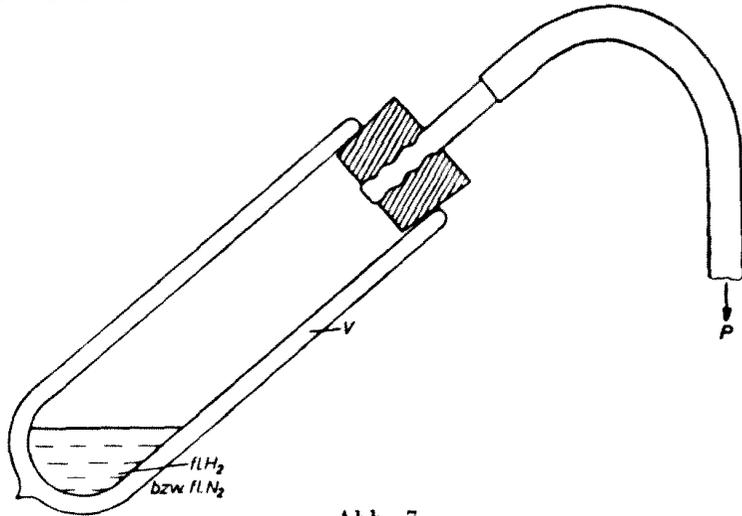


Abb. 7

Anordnung zur Vorführung der Verfestigung von flüssigem Wasserstoff oder Stickstoff durch Abpumpen.

V unversilbertes Vakuummantelgefäß aus Glas mit flüssigem Wasserstoff oder Stickstoff, P Pumpe.

Bald nach der gelungenen Verflüssigung der Luft mit Hilfe des JOULE-THOMSON-Effektes setzten die Bemühungen um die Verflüssigung des Wasserstoffs nach demselben Verfahren ein. Bahnbrechend wirkte bei der Erreichung dieses Zieles J. DEWAR, eine der glänzenden Forscherpersönlichkeiten an der Royal Institution in London, der DAVY, FARADAY und TYNDALL als Vorgänger hatte. Sie alle kennen die nach ihm benannten Vakuummantelgefäße, deren Entwicklung durch Abb. 8a und 8b veranschaulicht wird; sie sind den Arbeiten [3, 4] von DEWAR entnommen. DEWARs faszinierende Persönlichkeit zeichnete sich aus durch sprunghafte Vitalität, breite naturwissenschaftliche Bildung und virtuose Be-

Tabelle 1

Normaler Siedepunkt, Tripelpunkt, Tripelpunktsdruck, Dichte und Verdampfungswärme der hier behandelten verflüssigten Gase.

Verflüssigtes Gas	normaler Siedepunkt °C	Tripelpunkt °C	Tripelpunktsdruck Torr	Dichte g/cm ³	Verdampfungswärme	
					cal/g	cal/cm ³
fl. Sauerstoff	—183	—219	1,2	1,12	51	57
fl. Luft	—194	— —	—	0,86	49	42
fl. Stickstoff	—196	—210	93	0,81	48	41
fl. Wasserstoff	—253	—259	54	0,071	112	7,9

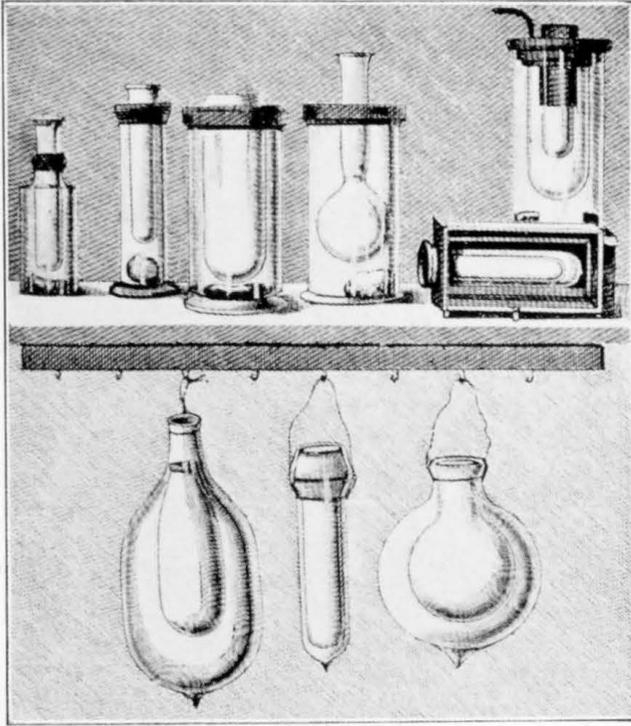


Abb. 8a

Zur Entwicklung des Isoliergefäßes durch DEWAR
(nach [3]).

In der oberen Reihe sind die ersten Gefäße dargestellt, die aus ineinander gekitteten Glasgefäßen bestanden, wobei die Luft des Zwischenraums mit Phosphorpentoxyd getrocknet wurde. Die untere Reihe zeigt einige Gefäße aus der späteren Zeit, die schon am Hals verschmolzen, hoch evakuiert und verspiegelt waren.

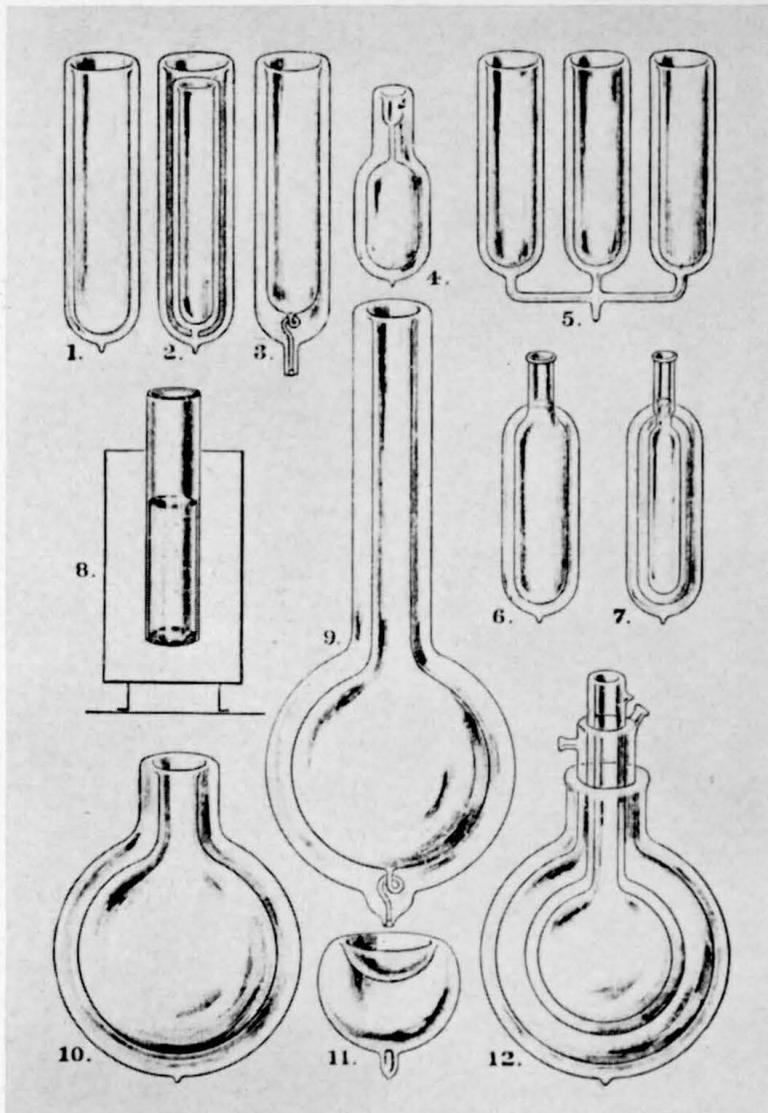


Abb. 8b

Zur Weiterentwicklung des Vakuummantelgefäßes durch DEWAR (nach [4]).

Die einzelnen Formen dieser Abbildung zeigen, welche komplizierte und kunstvolle Gefäße DEWAR gelegentlich verwendet hat. So konnte er bei 3 und 9 das verflüssigte Gas unten abfließen lassen, bei dem Doppelgefäß 12 ein verflüssigtes Gas mit tief gelegenem Siedepunkt in der innersten Kugel durch ein solches mit höher liegendem Siedepunkt im Außenraum vor raschem Verdampfen schützen (vgl. auch Abb. 15). Form 8 stellt ein hoch evakuiertes Gefäß aus Messing dar, das DEWAR 1873 als Kalorimeter verwendet hat.

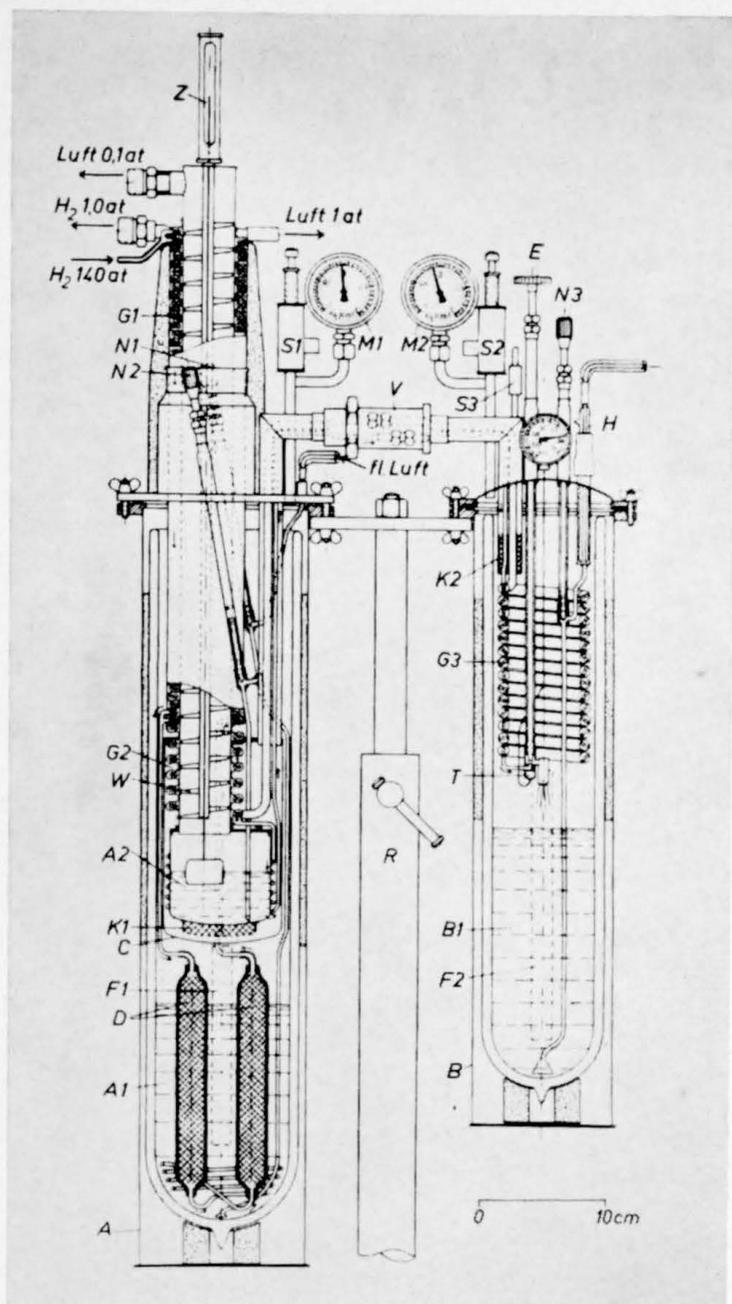


Abb. 9

Wasserstoffverflüssiger nach HILSCH [5] (Schnitt).

A Behälter für den Vorkühler, B Behälter für den Wasserstoffverflüssiger, A1 Vakuummantelgefäß mit flüssiger Luft normaler Siedetemperatur (1,5 l), A2 Vakuummantelgefäß mit flüssiger Luft niedriger Siedetemperatur (0,3 l), Z Standzeiger für flüssige Luft in A2, B1 Vakuummantelgefäß mit flüssigem Wasserstoff (1 l), G1 Gegenströmer für den Temperaturbereich von +20 °C bis etwa -190 °C, G2 Gegenströmer für den Temperaturbereich von etwa -190 °C bis etwa -210 °C, G3 Gegenströmer für den Temperaturbereich von etwa -210 °C bis -240 °C, W Schraubenflächen-Wärmeaustauscher für die aus A2 abgepumpte Luft, C Vakuummantel für A2, D mit Adsorptionskohle gefüllte Kupfer-Druckflaschen, F1 und F2 Sichtfenster zur Beobachtung von A1 bzw. B1, K1 und K2 Adsorptionskohle, M1 und M2 Überdruck-Unterdruckmesser für A bzw. B, S1 und S2 Sicherheitsventile 0,5 atü für A bzw. B, S3 Sicherheitsventil für Vakuummantelverbindung von A nach B, N1 und N2 Nadelventile zum Einfüllen von flüssiger Luft in A1 bzw. in A2 aus A1, N3 Abfüll-Nadelventil für flüssigen Wasserstoff, E Expansionsventil für Hochdruckwasserstoff, H Vakuummantel-Heber aus Geräteglas zum Abfüllen von flüssigem Wasserstoff, T Gasthermometer mit Wasserstoff-Füllung zur Messung der Temperatur am Expansionsventil, V Verschraubungen der Wasserstoffleitungen, R Stativ.

herrschaft der experimentellen Hilfsmittel und Methoden seiner Zeit. Die Qualität seiner Vakuummantelgefäße, in denen er als Schotte eine äußerste Ökonomie anstrebte, war eine wesentliche Voraussetzung für das Gelingen der Verflüssigung des Wasserstoffs. Den spärlichen Angaben in den Veröffentlichungen DEWARS können wir entnehmen, daß er nach manchen Fehlschlägen um die Geburtsstunde unseres Jubilars zum erfolgreichen Versuch ansetzte: am 10. Mai 1898 gelang ihm erstmalig mit Erfolg die Verflüssigung von etwa 20 cm³ Wasserstoff, ehe der Verflüssiger infolge von Verunreinigungen einfrohr. Sein Verfahren war in wesentlichen Zügen bereits das heute übliche: Wasserstoff erfährt (wie auch Neon und Helium) durch Entspannung bei Zimmertemperatur eine Temperaturerhöhung; erst bei Entspannung nach Abkühlung des Wasserstoffs auf die Temperatur der flüssigen Luft tritt eine Abkühlung ein, die dann im Kreislauf unter Verwendung von Wärmeaustauschern zur Verflüssigung führt.

Die Verflüssigung des Wasserstoffs kann ich Ihnen hier im Hörsaal nicht vorführen. Ich benutze für die folgenden Versuche Wasserstoff, den wir mit einer in eigener Werkstatt aufgebauten Anlage verflüssigt haben. Die Wasserstoffverflüssigungsanlage besteht aus einem Gasometer, einem Hochdruckkompressor und dem eigentlichen Verflüssiger. Der Kompressor saugt reinsten Wasserstoff aus dem Gasometer an und komprimiert ihn auf etwa 150 at. Mit diesem Druck strömt der Wasserstoff in den Verflüssiger (Abb. 9), der nach HILSCH [5] aus den beiden Behältern für flüssige Luft (A) bzw. flüssigen Wasserstoff (B) besteht. Auf diese Weise ist die Gefahr einer Explosion stark vermindert. Einzelheiten über den Weg des Wasserstoffs durch den Verflüssiger ersehen Sie aus seiner nur unwesentlich schematisierten Schnittzeichnung (Abb. 9), so daß ich mich hier auf die Mitteilung der wichtigsten Daten beschränken kann. Nach einer Anlaufzeit von etwa 8 min. hat der Verflüssiger bei einer Kompressorenleistung von 12 m³ H₂/h eine Verflüssigungsleistung von 2,5 l fl. H₂/h, entsprechend einer Verflüssigungsrate $\epsilon = 20\%$. Der Verbrauch an flüssiger Luft beträgt 1,7 l fl. Luft für den Anlauf, dann etwa 1,5 l fl. Luft für 1,0 l fl. H₂. Die Kapazität der Anlage ist ausreichend, um einige experimentelle Arbeiten im Temperaturgebiet des flüssigen Wasserstoffs gleichzeitig durchführen zu können. Um ein Einfrieren des Verflüssigers durch Verunreinigungen des Wasserstoffs zu vermeiden, ist für die Verflüssigung reinsten Wasserstoff²⁾ erforderlich. Der aus den Meßapparaturen verdampfende Wasserstoff wird im Gasometer gesammelt, wobei auf die Aufrechterhaltung der ursprünglichen Reinheit geachtet werden muß.

Wir haben vor Beginn des Vortrags den für die folgenden Versuche benötigten Wasserstoff verflüssigt, von dem diese beiden Gefäße (Abb. 10) einen Vorrat von zusammen etwa 4 Liter enthalten. Ein Schwimmer (S) mit Gegengewicht (G) zeigt den Flüssig-

²⁾ Hersteller: Chemische Fabrik Griesheim AG der Farbwerke Hoechst AG. Frankfurt (Main)-Griesheim.

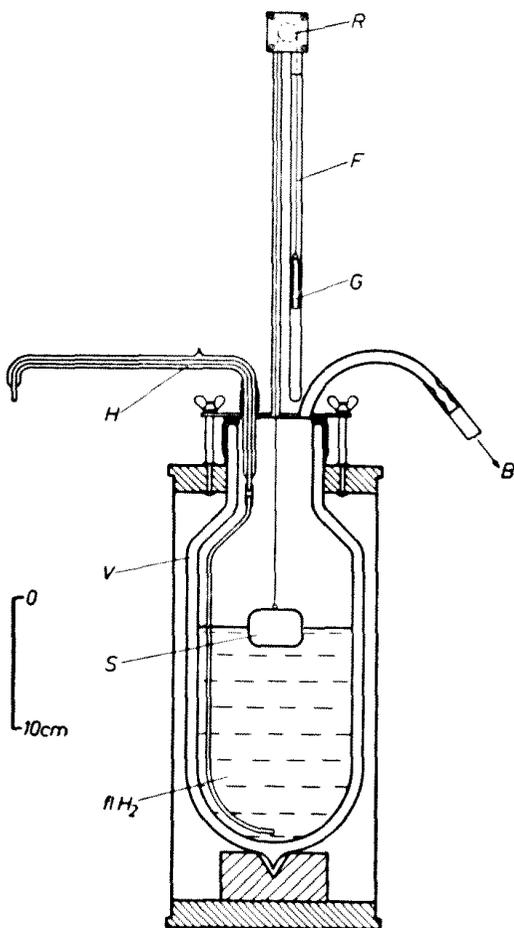


Abb. 10

Vorratsgefäß für flüssigen Wasserstoff mit 2 Liter Inhalt (Schnitt).

V versilbertes Vakuummantelgefäß mit flüssigem Wasserstoff, S Schwimmer, G Gegengewicht, R Rolle, F dünner Seidenfaden, H Vakuummantelheber aus Glas, B Anschluß zum Gasballon (beim Stehen) bzw. zur Wasserstoffdruckflasche (beim Überhebern von flüssigem Wasserstoff).

stoffdruckflasche über. Zunächst fülle ich etwas flüssigen Wasserstoff in dieses dünnwandige Gefäß (B, Abb. 11) aus Kupferblech, an das oben ein dünnwandiges Neusilberrohr (R) angelötet ist. Der verdampfende Wasserstoff steigt senkrecht nach oben; mit dem Feuerzeug entzündet, brennt er mit farbloser Flamme. Ich kann Ihnen durch Projektion auf große Entfernung sichtbar zeigen, daß die Zimmerluft an dem mit flüssigem Wasserstoff gefüllten Blechgefäß (B) kondensiert und in ein darunter gehaltenes Miniatur-Vakuummantelgefäß (V) tropft. Ein in das Gefäß gebrachter glimmender

keitsstand, also den Inhalt an. Der Heber (H) ist im Augenblick verschlossen; der verdampfende Wasserstoff der beiden Gefäße sammelt sich in den bei B angeschlossenen Pilot-Ballons. Ich zeige Ihnen zunächst in zwei qualitativen Versuchen, daß die beiden Ballons verdampften Wasserstoff enthalten. Ich nehme den ersten Ballon vom Stutzen ab und lasse ihn los: er steigt sehr rasch zur Hörsaaldecke. Den Inhalt des zweiten Ballons atme ich durch den Mund ein und spreche dann: Sie hören, wie bei diesem harmlosen Selbstversuch Tonhöhe und Klangfarbe meiner Stimme charakteristisch abgeändert werden.

Im Laufe des Abends entstehen aus den 4 l flüssigen Wasserstoffs durch Verdampfen etwa 4 m³ gasförmigen Wasserstoffs, die sich wegen der geringen Dichte als dünne Schicht unter der Hörsaaldecke sammeln. Bei der großen Höhe des Hörsaals ist dies ungefährlich, wenn wir nur beim Überhebern selbst vorsichtig sind und dabei Flammen und zündende Funken fernhalten.

Zum Überhebern des flüssigen Wasserstoffs schließen wir an den Heber (H, Abb. 10) ein enges Glasrohr an und hebern den Wasserstoff mit Hilfe einer bei B angeschlossenen Wasser-

Span flammt auf, weil wegen des höher gelegenen Siedepunktes (Tab. 1) vorzugsweise Sauerstoff kondensiert.

Auch an flüssigem Wasserstoff will ich mit dem bereits gezeigten Projektions-Gas-thermometer (Abb. 4) eine Temperaturanzeige vornehmen: kurze Zeit nach dem Eintauchen zeigt der Druckmesser einen wesentlich niedrigeren Druck an als nach dem Eintauchen in flüssigen Sauerstoff, entsprechend dem sehr tief bei -253°C gelegenen normalen Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffs (Tab. 1).

Nach Tab. 1 beträgt der Tripelpunkt-druck des Wasserstoffs 54 Torr, so daß ich flüssigen Wasserstoff in ähnlicher Weise wie flüssigen Stickstoff verfestigen kann (Abb. 7). Wegen der kleineren Verdampfungswärme des flüssigen Wasserstoffs, bezogen auf die Volumeneinheit, und seines niedrigeren Tripelpunkt-drucks dauert das Abpumpen bis zur Verfestigung länger. Nach einiger Zeit erhalten wir auch hier eine farblose, kristalline Masse, die ich Ihnen als festen Wasserstoff in Projektion weithin sichtbar zeigen kann.

Unter den besonderen Erscheinungen im Temperaturgebiet des flüssigen Wasserstoffs möchte ich Ihnen hier vor allem die Supraleitung demonstrieren, die zwar allgemein bekannt ist, aber selten gezeigt wird. Die Supraleitung wurde von KAMERLINGH ONNES 1911 an Quecksilber entdeckt und ist in der Folgezeit an zahlreichen Metallen (Blei, Zinn, Indium, Vanadin, Niob, Tantal u. a.), Legierungen und Verbindungen gefunden worden. Wir verstehen unter dieser Erscheinung den steilen Abfall des elektrischen Widerstandes eines Leiters auf einen unmeßbar kleinen Wert bei Unterschreiten einer Temperatur, die wir Sprungtemperatur (T_s) nennen. Die Sprungtemperaturen der reinen Metalle liegen nur wenige Grad oberhalb des Nullpunktes der absoluten Temperaturskala³⁾ und sind daher mit flüssigem Wasserstoff nicht erreichbar. Die beiden intermetallischen Verbindungen des Niobs NbN (JUSTI und Mitarbeiter 1941 [6]) und Nb₃Sn (MATTHIAS und Mitarbeiter 1954

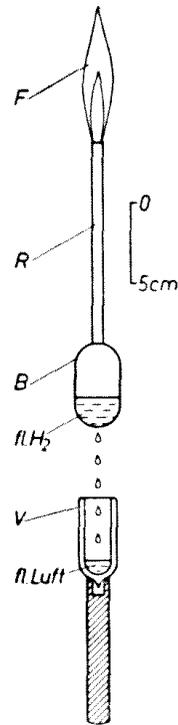


Abb. 11

Zur Vorführung der Kondensation von Luft an einem mit flüssigem Wasserstoff gefüllten Blechgefäß.

B Blechgefäß mit flüssigem Wasserstoff, R dünnwandiges Neusilberrohr, F farblose Wasserstoff-Flamme, V kleines Vakuummantelgefäß.

³⁾ In der absoluten Temperaturskala werden die Temperaturen unter Beibehaltung der bisherigen Gradgröße vom absoluten Nullpunkt ($-273,2^{\circ}\text{C}$) aus gemessen und mit $^{\circ}\text{K}$ (Grad KELVIN) bezeichnet. Wir benutzen hier diese im Gebiet tiefer Temperaturen zweckmäßige Temperaturskala in Tab. 2 und in den Abb. 12 und 16.

[7]) werden jedoch schon im Temperaturgebiet des abgepumpten flüssigen Wasserstoffs supraleitend. Wie Tab. 2 zeigt, liegen die Sprungtemperaturen dieser beiden Verbindungen bei etwa -260°C (13°K) bzw. -255°C (18°K). In Abb. 12 ist der Verlauf des elektrischen Widerstandes von NbN, Nb₃Sn und zum Vergleich von

Tabelle 2

Daten der intermetallischen Verbindungen von Niob mit hoher Sprungtemperatur der Supraleitung.

Verbindung	Autoren	Sprungtemperatur	
		$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{K}$
NbN	JUSTI und Mitarbeiter [6]	-260	13
Nb ₃ Sn	MATTHIAS und Mitarbeiter [7]	-255	18

Platin als Funktion der absoluten Temperatur T im Temperaturgebiet des flüssigen Wasserstoffs dargestellt. Als Ordinate ist das Verhältnis des Widerstandes R bei der Temperatur T zum Widerstand R_0 beim Eispunkt in drei verschiedenen Maßstäben aufgetragen. Sprungtemperatur und Steilheit des Widerstandsabfalls hängen stark von der Zusammensetzung der Verbindung und von der Reinheit des Grundmetalls ab.

Die Meßanordnung, mit der ich Ihnen die Supraleitung von NbN und Nb₃Sn vorführen möchte, ist in Abb. 13 wiedergegeben. Die

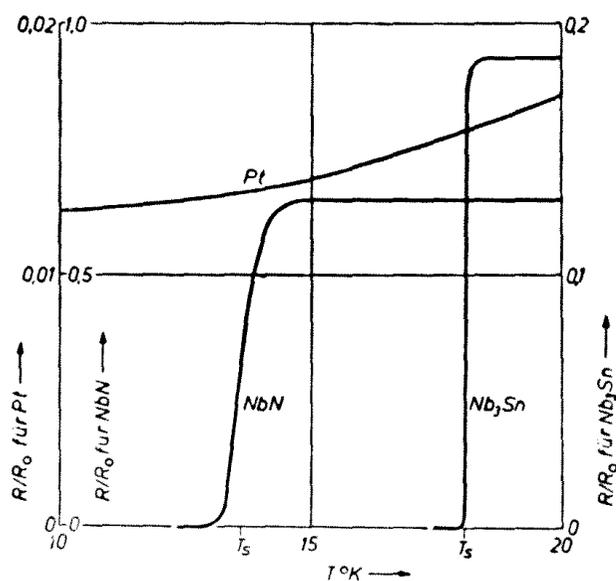


Abb. 12

Die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von Platin, NbN und Nb₃Sn zwischen 10 und 20 °K.

kleine Gleichspannung U_0 ist über einen veränderlichen Vorschaltwiderstand (R) an die Meßprobe gelegt, so daß der mit einem Projektionsstrommesser (A) gemessene Strom I passend gewählt werden kann. Mit einem Galvanometer (G) hoher Spannungsempfindlichkeit wird die Spannung U an der Probe gemessen.

Die Nb₃Sn-Probe kann durch leichtes Abpumpen des sie umgebenden flüssigen Wasserstoffs in diesem einfachen Vakuummantelgefäß (Abb. 14) in den supraleitenden Zustand versetzt werden.

Nach erfolgtem Überhebern des flüssigen Wasserstoffs aus dem Vorratsgefäß in das unversilberte Vakuummantelgefäß (D) projiziere ich die untere Hälfte desselben. Sie sehen die Nb_3Sn -Probe im lebhaft siedenden flüssigen Wasserstoff, der sich jedoch nach Abkühlung von Gefäß und Probe bald beruhigt. Ich stelle einen Meßstrom $I = 250 \text{ mA}$ ein, für den das Galvanometer (G) beim normalen Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffs einen Ausschlag von nahezu 50 Skalenteilen zeigt. Ein als Projektionsvakuummeter ausgebildeter Druckmesser (M) erlaubt uns aus der Dampfdruck-

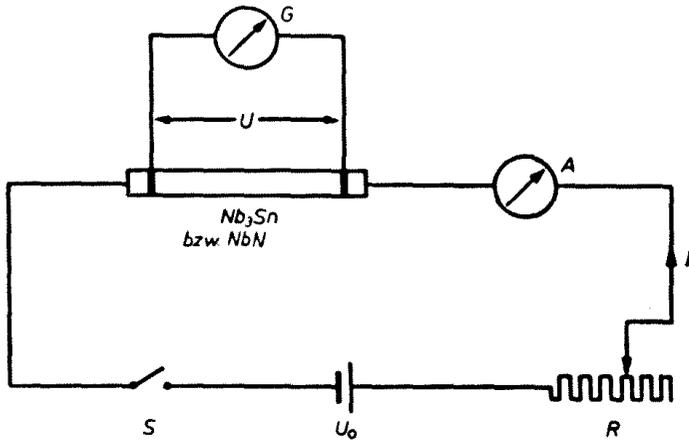


Abb. 13

Elektrische Anordnung zur Vorführung der Supraleitung von NbN und Nb_3Sn .

U_0 Meßspannung (2 V-Akkumulator), R Regelwiderstand für den Meßstrom I durch die Probe, A Strommesser, S Schalter, G Galvanometer zur Messung der Spannung U zwischen den Enden der Probe.

kurve des flüssigen Wasserstoffs (Abb. 16) Rückschlüsse auf seine Temperatur. Während leichten Abpumpens bei P erkennen Sie bei konstantem Meßstrom $I = 250 \text{ mA}$ bei einem Dampfdruck von etwa 300 Torr einen plötzlichen Rückgang des Galvanometerauschlags von 50 auf 0 Skalenteile. Dies bedeutet, daß die Spannung an der Probe und damit ihr elektrischer Widerstand unmeßbar klein geworden sind: die Probe ist supraleitend. Durch Aus- und Einschalten des Meßstromes wird diese Feststellung noch weiter gesichert.

Für die Vorführung der NbN -Probe mit tiefer liegender Sprungtemperatur verwende ich dieses doppelte Vakuummantelgefäß (D, Abb. 15), das der Projektion der Probe wegen ebenfalls unversilbert ist. In den äußeren Mantel fülle ich flüssige Luft, in den inneren flüssigen Wasserstoff. Die Anordnung ist im übrigen dieselbe wie bei der Nb_3Sn -Probe. Wir pumpen jetzt sehr stark ab; erst bei Unterschreiten des Tripelpunktdrucks des Wasserstoffs (54 Torr) und Verfestigung desselben wird die NbN -Probe supraleitend als Beweis dafür, daß die Sprungtemperatur unserer NbN -

Probe unterhalb des Tripelpunktes von Wasserstoff (-259°C) bei etwa -260°C liegt.

Abb. 16 zeigt Ihnen die Dampfdruckkurven der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Gase Sauerstoff, Argon, Stickstoff, Neon, Wasserstoff und Helium. Wie Sie aus dem Verlauf der Kurven ersehen, können mit flüssigem Wasserstoff alle diese Gase mit Ausnahme des Heliums kondensiert werden. Ich möchte Ihnen diesen Sachverhalt in einem letzten Versuch vorführen. Sie sehen hier (Abb. 17) eine luftgefüllte Entladungsröhre (E), an deren beide Elektroden ich mit Hilfe eines kleinen Hochspannungstransforma-

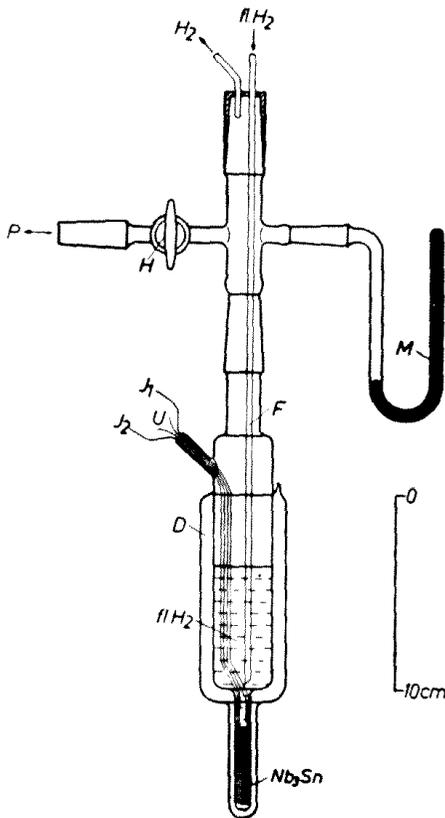


Abb. 14

Anordnung zur Vorführung der Supraleitung von Nb_3Sn in einem einfachen Vakuummantelgefäß.

D unversilbertes, einfaches Vakuummantelgefäß, F Füllrohr für flüssigen Wasserstoff, J_1 , J_2 Zuführungsdrähte für den Meßstrom, U Spannungsdrähte, P Pumpe, H Hahn, M Manometer zur Messung des Dampfdruckes über dem flüssigen Wasserstoff (in Wirklichkeit ein Projektionsvakuummeter wie in Abb. 4).

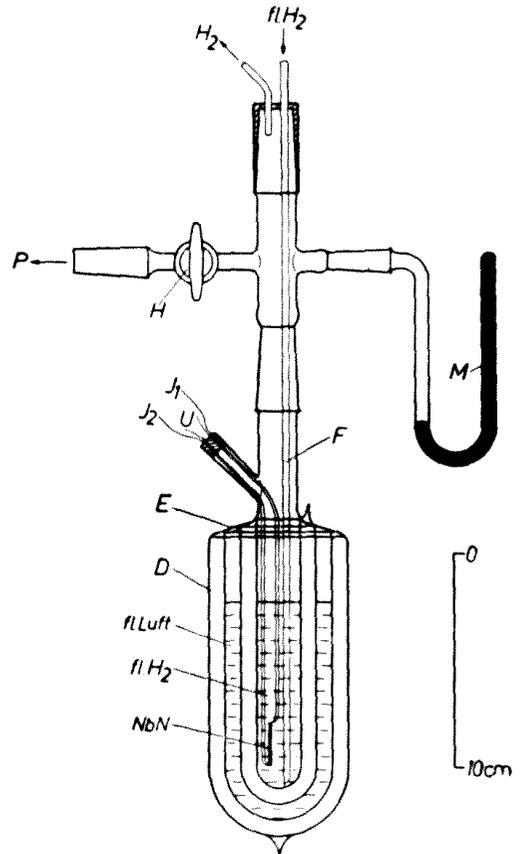


Abb. 15

Anordnung zur Vorführung der Supraleitung von NbN in einem doppelten Vakuummantelgefäß.

D unversilbertes, doppeltes Vakuummantelgefäß, E Einfüllöffnung für flüssige Luft, F Füllrohr für flüssigen Wasserstoff, J_1 , J_2 Zuführungsdrähte für den Meßstrom, U Spannungsdrähte, P Pumpe, H Hahn, M Manometer zur Messung des Dampfdruckes über dem flüssigen Wasserstoff (in Wirklichkeit ein Projektionsvakuummeter wie in Abb. 4).

tors (T) eine hohe Wechselfspannung lege. Nach Überhebern von flüssigem Wasserstoff aus dem Vorratsgefäß (Abb. 10) in das Vakuummantelgefäß (V) und Öffnen des Hahns (H) zündet bald eine das ganze Entladungsrohr erfüllende Gasentladung, weil durch teilweise Kondensation der Luft der Druck in der Röhre so weit erniedrigt wurde, daß die Entladung einsetzen konnte. Während der weiteren Kondensation der Luft aus dem Entladungsrohr durchläuft die Gasentladung alle Stadien; kurz vor dem Erlöschen der Entladung ist die Röhre erfüllt von dem roten Leuchten der Neon-Gasentladung, da Neon nur sehr langsam kondensiert wird.

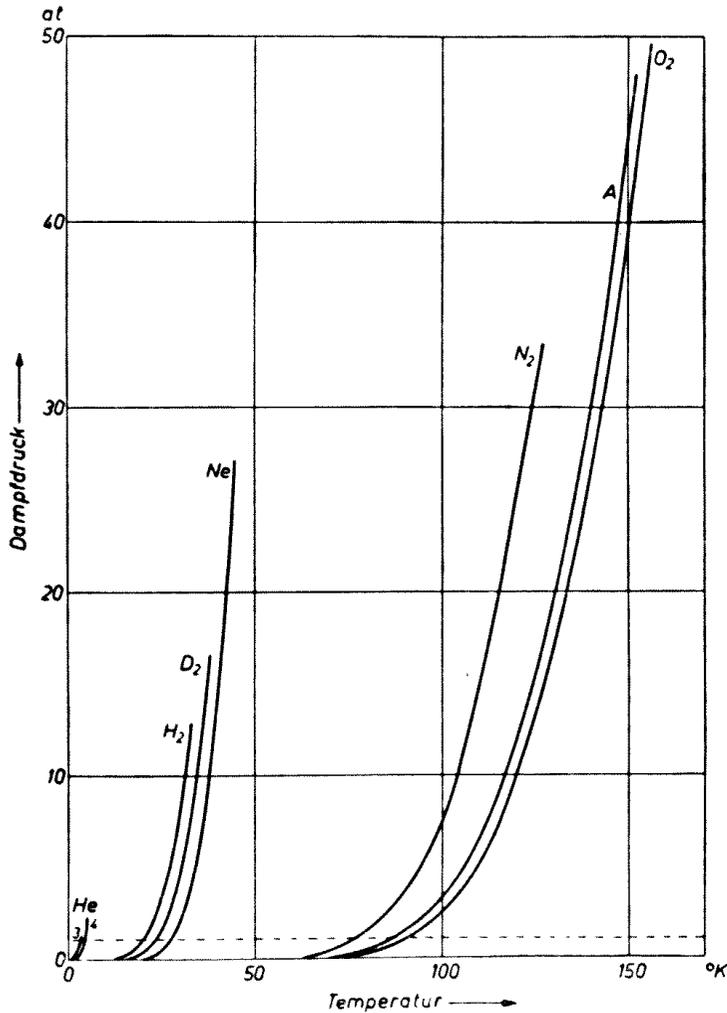


Abb. 16

Die Dampfdruckkurven der tiefsiedenden Gase nach [2].

Es sind im Verlauf der Dampfdruckkurven deutlich drei Gruppen von Gasen zu unterscheiden: Sauerstoff O_2 , Argon A, Stickstoff N_2 , ferner Neon Ne, schwerer Wasserstoff D_2 , leichter Wasserstoff H_2 sowie Helium mit den Isotopen 4He und 3He . Die drei Gruppen liegen weit voneinander getrennt.

Aber nach einiger Zeit erlischt auch diese Entladung und Sie sehen jetzt die Glaswand der Röhre im grünen Fluoreszenzlicht leuchten, das durch die Kathodenstrahlen bei dem jetzt erreichten niedrigen Druck erzeugt wird. Nach Wegnehmen des Vakuummantelgefäßes (V) mit flüssigem Wasserstoff durchläuft die Gasentladung wieder alle Phasen in umgekehrter Richtung, bis sie wegen zu hohen Druckes erlischt.

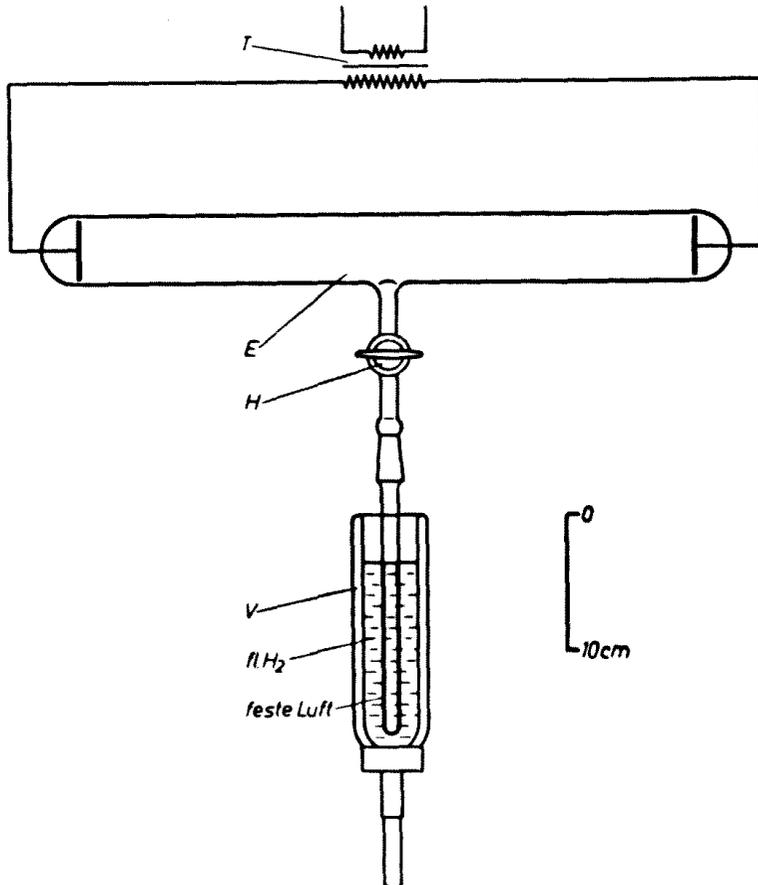


Abb. 17

Zur Vorführung des Einfrierens der Luft aus einer Gasentladungsröhre mit Hilfe flüssigen Wasserstoffs.

E Gasentladungsröhre, V Vakuummantelgefäß mit flüssigem Wasserstoff, H Hahn, T Hochspannungstransformator.

Die Bedeutung des flüssigen Wasserstoffs lag bisher auf rein wissenschaftlichem Gebiet. Mit seinem normalen Siedepunkt von -253°C ist flüssiger Wasserstoff ein wichtiges Kältemittel, das lange Jahre zur Verflüssigung des Heliums, also zur Erzielung noch tieferer Temperaturen, unentbehrlich war. Auch flüssiger Wasserstoff allein hat im Laufe der Jahrzehnte die Lösung einer Fülle von Problemen gebracht, die hier nur kurz angedeutet werden können. So sind zahlreiche Untersuchungen über die spezifische

Wärme und Wärmeleitung fester Stoffe bei tiefen Temperaturen ausgeführt worden, die beiden allotropen Formen des Wasserstoffs (Ortho- und Parawasserstoff) sind mit seiner Hilfe gefunden und bei tiefen Temperaturen getrennt worden, die optischen Eigenschaften verfestigter Gase konnten gemessen werden. Die Möglichkeiten, die flüssiger Wasserstoff bei der Lösung präparativer und analytischer Aufgaben bietet, sind bisher kaum ausgenutzt worden.

Mit dem Vorschlag von CLUSIUS [8], die fraktionierte Verdampfung flüssigen Wasserstoffs für die Herstellung von reinem Deuterium und damit von schwerem Wasser zu benutzen, ist flüssiger Wasserstoff und sein Temperaturbereich zum Interessengebiet der großchemischen Verfahrenstechnik geworden. Die Grundlage dieses Verfahrens bildet der Dampfdruckunterschied zwischen leichtem und schwerem Wasserstoff, den Abb. 16 zeigt. Für europäische Verhältnisse ergibt das Verfahren der Rektifikation des flüssigen Wasserstoffs zur Herstellung schweren Wasserstoffs die kleinsten Gesteungskosten. Da schweres Wasser in Zukunft als Neutronen-Bremssubstanz bei Kernreaktoren eine große Bedeutung hat, ist bei den Farbwerken Hoechst AG zur Zeit eine größere Anlage zur Erzeugung von schwerem Wasserstoff auf diesem Wege im Bau⁴⁾.

Ich möchte meinen Vortrag schließen mit einem aufrichtigen Dank an alle, durch deren Hilfe ich Ihnen diese Versuche zeigen konnte. Mein herzlicher Dank gilt zunächst meinen Mitarbeitern, Herrn Dipl.-Phys. H. G. JANSEN, Herrn Feinmechanikermeister H. BÜTNER und Fräulein G. THEIS, die mit Sorgfalt und Ausdauer beim Aufbau der Wasserstoffverflüssigungsanlage sowie bei der Vorbereitung und Ausführung der Versuche ganz entscheidend mitgewirkt haben. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die Bewilligung von Sach- und Personalmitteln zum Aufbau der Verflüssigungsanlage. Für die uns in reichem Maß gewährte Förderung gilt mein besonderer Dank den Firmen: Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Büro Gießen; Buderussche Eisenwerke, Wetzlar; Farbwerke Hoechst AG, Frankfurt (Main)-Hoechst; Hartmann und Braun AG, Frankfurt (Main); M. Hensoldt und Söhne AG, Wetzlar; Heyligenstaedt und Co. GmbH, Gießen; E. Leitz GmbH, Wetzlar; A. Pfeiffer GmbH, Wetzlar; Siemens und Halske AG, Siemens-Schuckert-Werke AG, T. B. Wetzlar, sowie Stahlwerke Röchling-Buderus AG, Wetzlar.

Literaturverzeichnis

- [1] K. CLUSIUS: Einfache Vorführung der Luftverflüssigung nach LINDE. ZS. f. d. physikal. u. chem. Unterr. **51**, 95, 1938.
R. W. POHL: Einführung in die Physik, Bd. 1 (Mechanik, Akustik und Wärmelehre) 13. Aufl. 1955, S. 267.
E. SAUR: Ein einfacher LINDE-Verflüssiger für Demonstrationszwecke. Praxis Naturwissensch. **7**, 36, 1958.

⁴⁾ Anmerkung bei der Korrektur: In der Zwischenzeit ist mit der genannten Anlage Ende November 1958 mit der laufenden Produktion von schwerem Wasser begonnen worden.

- [2] K. CLUSIUS: Flüssiger Wasserstoff. Beih. Nr. 2, Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich Jg. **100**, 1955.
- [3] J. DEWAR: Liquid atmospheric air. Proc. Roy. Soc. **14**, 1, 1893, Collected Papers, Bd. I, 1927, S. 352.
- [4] J. DEWAR: Gases at the beginning and end of the century. Proc. Roy. Inst. **16**, 730, 1901, Collected Papers, Bd. II, 1927, S. 712.
- [5] R. HILSCH: Anlage zur Verflüssigung von Wasserstoff. Ann. d. Physik (5) **42**, 165, 1942.
- [6] G. ASCHERMANN, E. FRIEDERICH, E. JUSTI und J. KRAMER: Supraleitende Verbindungen mit extrem hohen Sprungtemperaturen (NbH und NbN). Physikal. ZS. **42**, 349, 1941.
- [7] B. T. MATTHIAS, T. H. GEBALLE, S. GELLER und E. CORENZWIT: Superconductivity of Nb₃Sn. Phys. Rev. **95**, 1435, 1954.
- [8] K. CLUSIUS und K. STARKE: Ergebnisse der Tieftemperaturforschung VIII. Rektifikation von H₂-HD-D₂-Gemischen zur Gewinnung von Deuteriumhydrid, Deuterium und schwerem Wasser. ZS. f. Naturf. **4a**, 549, 1949.

Leonardo da Vinci und das geologische Erdbild der Renaissance *)

Geologie und Paläontologie haben sich erst verhältnismäßig spät in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu eigentlichen Wissenschaften entfaltet. Über die vorausgehenden Zeiten konnte ein so scharfsinniger Kritiker wie Georg Christoph Lichtenberg urteilen, daß sie zwar keinen Beitrag zur Geschichte der Erde, wohl aber einen sehr merkwürdigen Beitrag zur Geschichte des menschlichen Geistes, und zwar seiner Verirrungen geliefert hätten.

So mag es für uns heute erheiternd wirken, daß ein Medizinerkollegium aus Gotha im Jahre 1699 eiszeitliche Elefantenknochen für Gebilde aus Mergel und Bolus erklärte, daß ein hochangesehener Gelehrter wie Johann Jacob Scheuchzer 1726 einen fossilen Salamander als das Beingerüst eines verruchten Menschenkinds beschrieb, um dessen Sünde willen das Unglück der Sintflut über die Welt hereingebrochen, oder daß noch 1780 der kgl. Preußische Konsistorial- und Baurat Johann Esaias Silberschlag die Arche Noah nachkonstruierte, um die Richtigkeit der Sintflut und die technische Möglichkeit zu Noahs Rettungstat zu erweisen.

Diese aus vielen Beispielen herausgegriffenen Kuriosa zeigen, wie schwer es offenbar war, den Rahmen des mosaischen Weltbildes zu sprengen, und daß die Entdeckung der Erdgeschichte der Entdeckung der Erde und des Kosmos erst spät zu folgen vermochte. Und ebenso schwer war es, zu der uns heute so selbstverständlichen Deutung von Versteinerungen als Überreste vorzeitlicher Lebewesen zu gelangen, die man bis in die Zeit der Aufklärung teils für Naturspiele, teils für die Ergebnisse einer Urzeugung im aristotelischen Sinne, bestenfalls aber für Dokumente der Sintflut hielt.

Wohl finden wir zurück bis zu den vorsokratischen Philosophen Joniens immer wieder einzelne treffende Beobachtungen an erdgeschichtlichen Dokumenten, und selbst das lange Zeit als wissenschaftlich steril geschmähte Mittelalter hat uns in den Werken eines Albertus Magnus oder eines Alberts von Sachsen bemerkenswerte Beiträge zur Frühzeit der Geologie geschenkt. Aber dies blieben eben doch nur Ansätze, die wir rückblickend als geistige Tat einzelner scharfsinniger Beobachter und Denker werten können, denen aber das Echo unter ihren Zeitgenossen versagt blieb, ohne das es nun einmal nicht zu einer geistigen Kontinuität und damit zur Entfaltung einer Wissenschaft von der Geschichte der Erde und des Lebens auf der Erde kommen konnte.

Um so erstaunlicher ist es, wenn wir zu dieser Zeit in der Person eines Forschers ein auf Beobachtungen gegründetes Erd-

*) Vortrag vor der Gießener Hochschulgesellschaft am 14. Mai 1958.

bild antreffen, das wir selbst in heutiger Sicht in seinen Grundlinien bestätigen dürfen und das den Auffassungen der Zeitgenossen um Jahrhunderte vorauseilte. Und wenn dieser Forscher auf nahezu allen Gebieten der mit den menschlichen Sinnen beobachtbaren Natur ähnliche Leistungen aufzuweisen hat und zugleich einer der größten Künstler der Menschheit überhaupt ist, so offenbart sich in ihm der Genius, zu dem wir nur in Verehrung und Dankbarkeit aufblicken können.

LEONARDO DA VINCI ist dieser Genius, über dessen Werk als Künstler, als Ingenieur und Forscher wir im Jahre 1952 anlässlich der 500. Wiederkehr seines Geburtstages so viel haben hören dürfen, dessen geologische und paläontologische Studien aber genau wie zu seinen Lebzeiten auch heute noch weitgehend unbekannt geblieben sind¹⁾.

Wohl in dem Wissen, daß die Zeitgenossen ihn doch nicht verstehen würden, hat Leonardo selbst darauf verzichtet, die Ergebnisse seiner Beobachtungen anderen mitzuteilen. Er verschloß sie in Tagebüchern und Notizblättern, die, in Spiegelschrift geschrieben, nur für den eigenen Gebrauch bestimmt waren. Bald nach seinem Tode wurden diese Aufzeichnungen in alle Welt zerstreut, und erst die Herausgabe und Übersetzung der Manuskripte, die im 19. und 20. Jahrhundert erfolgte, hat sie der historischen Forschung zugänglich gemacht.

So sind wir heute in der Lage, die mannigfachen Niederschriften aus Leonardos Hand einigermaßen sicher in seinen Lebenslauf einzuordnen und zu zeigen, daß geologische Fragen ihn fast ständig beschäftigt haben, wenn auch Höhepunkte der Auseinandersetzung mit ihnen zu verzeichnen sind.

Die berühmte Landschaftszeichnung aus dem Jahre 1473 zeugt davon, daß schon der Zwanzigjährige sich eingehend mit dem Bilde der Landschaft befaßte. 1486 werden in dem sogenannten Fragment einer Höhlenforschung erstmalig Funde vorzeitlicher Lebewesen erwähnt. In die gleiche Zeit fallen Studien zu Felszeichnungen, die von eingehender Beschäftigung mit dem natürlichen Erscheinungsbild von Gesteinen zeugen. In Mailand, wo Leonardo ab 1482 als Ingenieur des Herzogs Ludovico Sforza tätig war, hatte er die so ungemein wichtigen Wasserstraßen und Kanäle der Lombardei zu betreuen, und aus dieser Periode stammen ausführliche Notizen über Flußtätigkeit, Erosion, Sedimentation und Versteinerungen. Gleichzeitig tauchen auch die ersten Zweifel an der Richtigkeit der Sintflutlehre auf. Nach 1500 brachten ihn in Florenz praktische Aufgaben wieder in Berührung mit geologischen Problemen: Ein Bergrutsch war zu begutachten, zu dessen Still-

¹⁾ Um die Form des Vortrages auch im Druck möglichst zu bewahren, ist auf einen ins Einzelne gehenden Schriftennachweis verzichtet worden. Er findet sich zusammen mit dem Nachweis Leonardoscher Zitate in einer ausführlichen Arbeit des Verfassers: „Die Geologischen Studien Leonardo da Vincis und ihre Stellung in der Geschichte der Geologie.“ *Philosophia naturalis*, I, 2, 1950.

legung Leonardo die Anlage von Entwässerungsgräben empfahl. Kanalprojekte und der Dienst im Kriegslager Cesare Borgia verlangten topographische Aufnahmen. Gleichzeitig beschäftigte er sich eingehend mit dem Werke Alberts von Sachsen und versuchte, dessen Theorien durch Beobachtung zu bestätigen. Auch lernte er die Bergwelt der Alpen aus eigener Anschauung kennen und nach Petrarca's Besteigung des Mont Ventaux und Bembo's Versuch, den Ätna zu erklimmen, ist dies das erste überlieferte Vordringen in die Schneeregion aus rein geistigen Motiven. Das Ergebnis finden wir neben einigen Skizzen in der Landschaftsdarstellung auf den Gemälden der Mona Lisa und der Heiligen Anna Selbdritt.

In Rom trat dann nach 1513 noch einmal ein gewaltiges praktisches Problem an Leonardo heran: die Trockenlegung der Pontinischen Sümpfe. Sie wurde auf Betreiben des Papstes nach Leonardos Angaben versucht, mußte allerdings an der Unzulänglichkeit der technischen Mittel scheitern.

Gegen Ende seines Lebens schließlich wurde für ihn die Sintflut als Symbol einer Erdkatastrophe zu einem häufig wiederkehrenden Thema zeichnerischer Darstellungen, in denen der Künstler Leonardo das gestaltete, was den Forscher von jeher bewegte: Das Problem des Werdens und Vergehens der Welt.

Aus der Fülle geologischer Beobachtungen, die gedruckt einen stattlichen Band umfassen würden, können wir nur wenige herausgreifen, die uns den Weg seines Beobachtens, seines Denkens und der Auseinandersetzung mit den Meinungen der Zeitgenossen nachgehen lassen. An erster Stelle stehen da die Versteinerungen und ihre Deutung. Leonardo hatte Gelegenheit, fossile Faunen aus dem Tertiär Oberitaliens bei seinen Ingenieurarbeiten kennenzulernen. Sein Interesse hierfür scheint bekannt gewesen zu sein, denn er verzeichnet, daß ihm Landleute einen Sack voll Versteinerungen nach Mailand gebracht hätten, als er dort mit dem Modell des Reiterdenkmals beschäftigt war, und er bemerkt dabei sogar, daß die Muscheln in ihrer ursprünglichen Vollkommenheit erhalten waren.

Er unterscheidet in anderen Notizen verschiedene Muschelarten wie Austern, Kammuscheln, Miesmuscheln und Schnecken und stellt fest, daß sie bald in ihrer Lebensstellung versteinert, bald aber nach ihrem Tode von den Wellen umgelagert worden seien. Ihre Erhaltung verdanken sie der Einbettung im Meeresschlamm, der in die Muschelschale eingedrungen sei und später zu Stein verwandelt wurde.

Selbst Lebensspuren werden erwähnt: „Wie man denn in einzelnen Schichten noch die Gänge der Würmer findet, die in ihnen herumkrochen, als sie noch nicht ausgetrocknet waren“.

In der Ausdeutung der Versteinerungen geht Leonardo denselben Weg, den der Paläontologe heute noch einschlagen muß, wenn er eine vorzeitliche Fauna verstehen will: Er vergleicht sie mit der gegenwärtigen Lebewelt, die seiner Beobachtung im Ufergebiet des Mittelmeeres zugänglich war. Welche Leistung dies aber

bedeutete, können wir ermessen, wenn wir in seinen Notizen lesen, mit welchen zeitgenössischen Auffassungen er sich auseinanderzusetzen hatte:

Eine der offiziellen „Lehrmeinungen“ war die Deutung der Versteinerungen als Überreste der Sintflut. Wir finden sie schon in vorchristlicher Zeit in Verbindung mit der Deukalionischen Flut, und die Kirchenväter griffen diesen Gedanken als willkommenen Beweis für die Richtigkeit ihrer Lehre auf. Sie erlebte auf italienischem Boden in der Renaissance eine besondere Blüte, vor allem durch das Werk Ristoro d'Arrezos „La Composizione del mondo“, das die Sintflut durch neue Versteinerungsfunde zu beweisen versuchte. Hiergegen wendet nun Leonardo ein, daß die Muscheln durch die Flut auf die Höhe der Berge hätten getragen werden müssen, auf denen man sie findet, daß dies aber durch die bergablaufenden Regenwässer der Sintflut nicht möglich sei. Wenn man aber behaupten wolle, daß die Muscheln aktiv vom Meere auf die Höhen der Berge gewandert seien, wie verträgt sich die Dauer der Sintflut von 40 Tagen mit ihrer beobachtbaren Wandergeschwindigkeit oder richtiger Langsamkeit? Mit einer Bewegung von drei bis vier Ellen am Tage könnten die Muscheln nicht 250 Meilen vom Adriatischen Meer bis an den Montferrato in der Lombardei gewandert sein, „wie einer behauptet, der diese Zeit genau beobachtet hat“, wird bissig hinzugefügt.

„Wie aber wollen wir erklären, warum am Montferrato jeden Tag zerfressene Korallen gefunden werden, und zwar an die Felsen geheftet, die von den Strömungen der Flüsse freigelegt worden sind? Und die genannten Felsen sind auch alle bedeckt mit Stöcken und Familien von Austern, die sich nicht bewegen können, sondern mit einer ihrer Schalen immer an den Felsen geheftet bleiben und die andere öffnen, um sich von kleinen Lebewesen zu ernähren, die im Wasser herumschwimmen.“ Und schließlich, wenn die Wasser der Sintflut die ganze Erde bedeckt hätten, wohin hätten sie dann ablaufen sollen?

Die andere Lehrmeinung seiner Zeit geht letzten Endes auf Anaximandros von Milet zurück, der erstmalig einen rationalen Erklärungsversuch für die Entstehung von Organismen durch eine Urzeugung unternahm, indem er lehrte:

„Im Feuchten wären die ersten Lebewesen entstanden, die von stacheligen Ringen umgeben waren. Im weiteren Verlauf seien sie dann aufs Trockene ausgewandert und hätten, indem die Rinde von ihnen abfiel, auf kurze Zeit ihre Lebensform geändert.“

Diese Anschauung wurde von Aristoteles weiterentwickelt, dessen Urzeugungslehre bis ins 17. Jahrhundert wirksam blieb. Von ihr ist es nur ein kleiner Schritt zu der Vorstellung, daß auch die Versteinerungen durch Urzeugung in der Erde entstanden und gewissermaßen nicht voll zum Leben erwacht seien. Über die Araber hat diese Lehre einer „vis plastica“ den Untergang der Antike überdauert und Eingang in die Vorstellungen der scholastischen



Abb. 1
Felsschlucht mit Fluß. Ca. 1483—1485.
Kgl. Bibliothek zu Windsor.

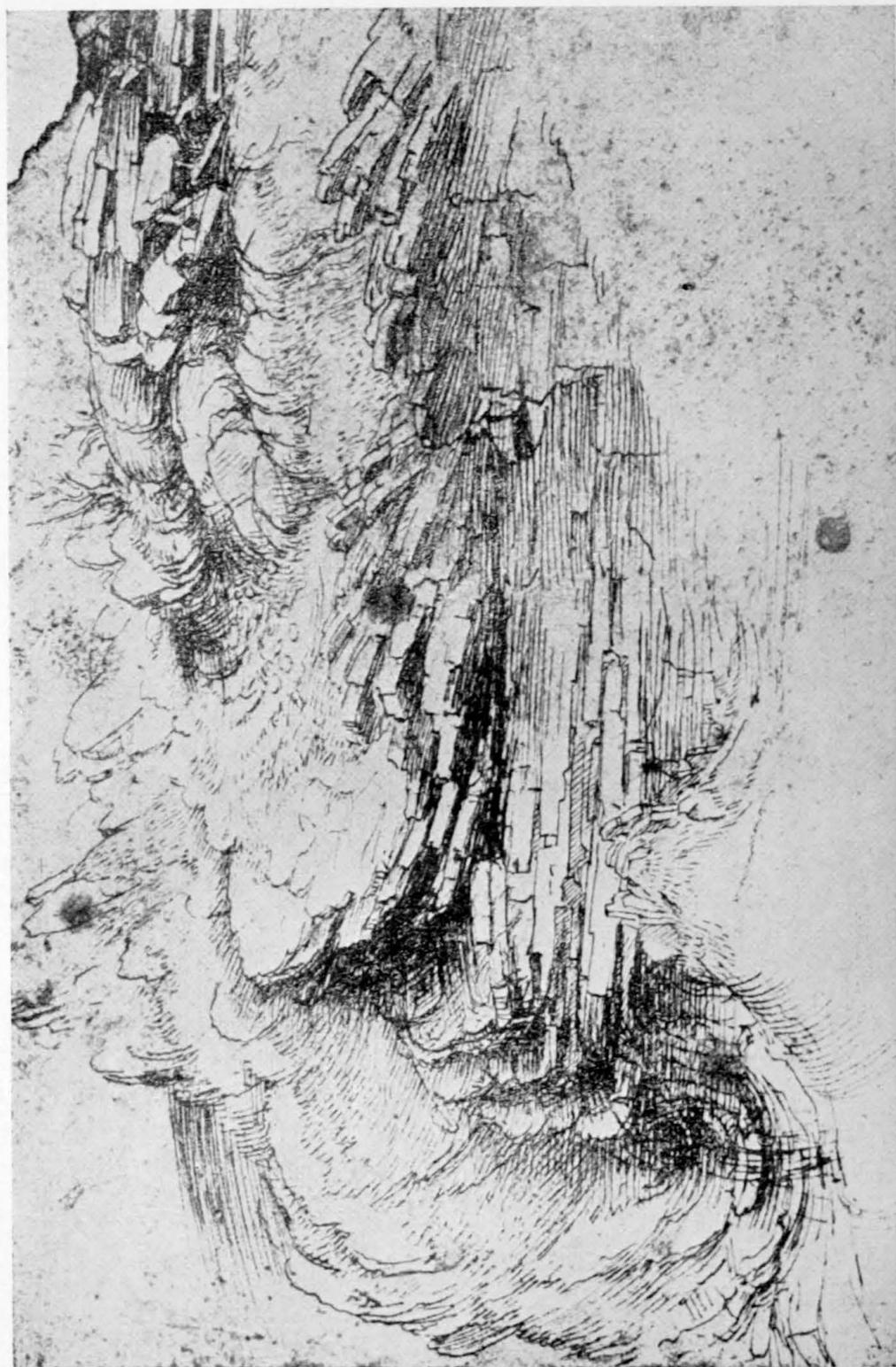


Abb. 2
Berstende Felsen. Blatt 12 394.
Kgl. Bibliothek zu Windsor.



Abb. 3
Landschaft. Federzeichnung, 1473.
Uffizien, Florenz.



Abb. 4

Zeichnung auf fol. 157 r der Arundel-Handschrift.
Entstehung von Mauerrissen.

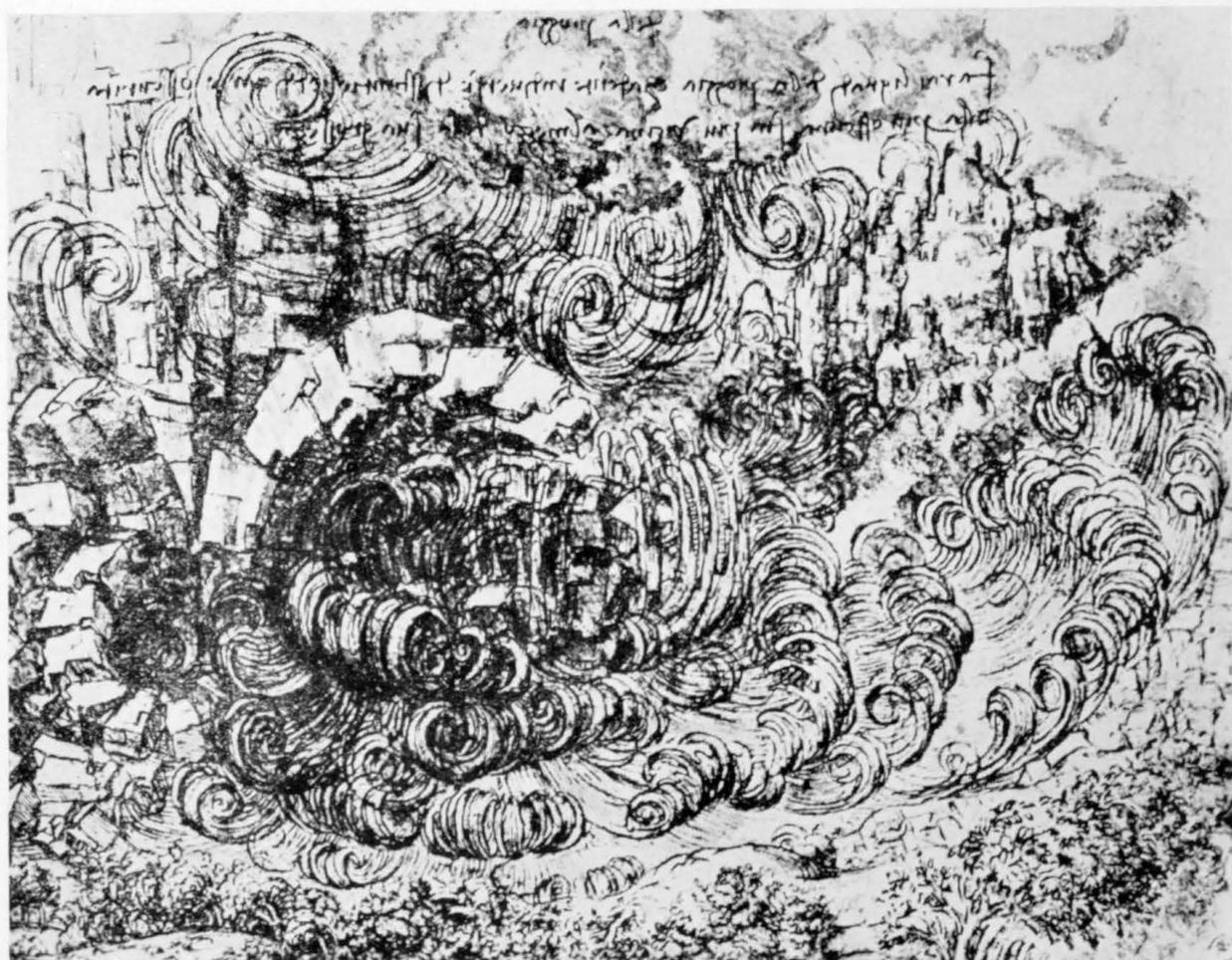


Abb. 5

Erdkatastrophe. Federzeichnung 1514—1516.
Kgl. Bibliothek zu Windsor.

Kommentatoren gefunden, um noch im Barock seltsame Blüten zu treiben.

Hierzu äußert sich Leonardo recht ironisch: „Und würdest du behaupten, daß die Muscheln an solchen Orten durch die Natur der Himmelsstriche und der Gegend, die dort einen Einfluß ausübt, geschaffen worden seien und noch geschaffen werden, so besteht eine solche Meinung nicht in Gehirnen mit großem Denkvermögen.“ Und als sachliche Gegenargumente werden Beobachtungen über den Einbettungsvorgang am Meeresgrunde angeführt, für die man heute ein so schönes Fachwort wie „Biostratonomie“ zu gebrauchen pflegt:

„Wie könnte man denn in einer großen Schnecke die Bruchstücke vieler anderer Muschelarten von verschiedener Beschaffenheit finden, wenn sie nicht tot waren, als sie durch die Wellen des Meeres auf die Meeresgestade geworfen wurden? Warum findet man so viele Bruchstücke und ganze Muscheln zwischen den Gesteinsschichten, wenn sie nicht schon auf dem Strand lagen, als die neue, vom Meer angeschwemmte und später versteinerte Schicht sie bedeckte?“

Leonardo hatte also bereits erkannt, daß die Schalen abgestorbener Meeresorganismen von den Wellen umgelagert und zerbrochen werden können, und daß sie durch Überlagerung mit neuen Sedimentmassen eingebettet und damit der Nachwelt erhalten werden. Hierzu bedarf es keiner übernatürlichen „vis plastica“ oder „aura seminalis“, und auch eine von den Astrologen seiner Zeit gepflegte Ansicht lehnt er ab, daß nämlich die Versteinerungen einer besonderen Konstellation der Gestirne ihre Entstehung verdanken:

So schreibt er: „Und wenn du sagen wolltest, daß die Muscheln in dem Gebirge von der Natur durch die Konstellation der Sterne hervorgebracht seien, auf welchem Wege, würdest du zeigen, bringt solche Konstellation die Muscheln von verschiedener Größe und verschiedenen Arten und verschiedener Gattung im gleichen Gebirge hervor?“

Eng verbunden mit der Frage der Natur der Versteinerungen ist für Leonardo die Frage noch der abtragenden und ablagernden Wirkung des Wassers. Seine Aufzeichnungen hierüber erstrecken sich über lange Jahre, vom ersten Mailänder Aufenthalt bis in sein hohes Alter. Als Ingenieur des Herzogs von Mailand waren ihm zeitweise die Wasserstraßen des Herzogtums unterstellt, und auch in Florenz traten Wasserbaufragen an ihn heran, als dort der Bau eines Arnokanals geplant wurde. So war vielfach der Anlaß zu hydrologischen Studien geboten, an die sich Beobachtungen über die geologische Wirksamkeit des Wassers zwanglos anschlossen.

Während sich Leonardo bei seinen Fossilstudien mit den Ansichten der Zeitgenossen auseinanderzusetzen hatte, drang er hier in fast unberührtes Neuland vor. Die Erosion als solche war zwar bekannt und spielt in den Erdtheorien der Scholastik eine gewisse

Rolle, wirkliche Beobachtungen über den Vorgang der Erosion und Sedimentation lagen aber noch nicht vor.

Voraussetzung für Erosion ist eine Auflockerung der Gesteine durch Verwitterung. Ihr wird bereits eine gebührende Rolle zugeschrieben, wenn es heißt:

„Wie die Gewässer schließlich die Berge dem Erdboden gleichmachen werden. Denn sie spülen das Erdreich fort, das jene bedeckt, und legen die Felsen frei, die dann fortwährend verwittern und zuletzt, durch Wärme und Frost gesprengt, zu Erde werden.“ Selbst der Mensch wird als Faktor einbezogen, da er das Erdreich bearbeitet und es dann leichter fortgespült werden kann als in Gegenden, wo der Boden von Vegetation bedeckt ist.“

Die Flüsse spülen also das Erdreich und die Gesteine fort und tragen sie in ihrem Bett abwärts. Von den Vorgängen bei diesem Materialtransport erhalten wir ein anschauliches Bild durch eine andere Notiz, die fast einem Lehrbuch der allgemeinen Geologie entnommen sein könnte:

„Der Fluß, der aus den Bergen kommt, läßt in seinem Kiesbett eine große Menge grober Steine ab, die teilweise noch ihre Ecken und Seiten haben, und führt im weiteren Lauf kleine Steine mit mehr abgeschliffenen Ecken mit... Weiter unten setzt er erst groben Kies ab und dann feinen, und es folgt grober Sand und dann feinerer. Später folgt grober Ton und dann feinerer und so gelangt das durch Sand und Ton getrübe Wasser schließlich bis zum Meer.“ Und weiter wird ausgeführt, wie sich am Meeresgrund die feinen Tonschichten ablagern und dann zu Stein werden.

Sehr genau werden Meeresablagerungen — erkennbar an ihren Versteinerungen — von Ablagerungen der Flüsse unterschieden, denen diese Versteinerungen fehlen. Für beide kennzeichnend ist aber die Schichtung — ein Grundphänomen derartiger Ablagerungen, das auch uns noch manches Rätsel aufgibt. Jede Schicht stellt das Abbild eines bestimmten Vorganges dar, der für Leonardo bei Flüssen in Überschwemmungen gegeben ist. Doch selbst bei Meeresablagerungen sind mehrfache Ereignisse zu erkennen, die sich in der Abfolge der Schichten spiegeln. So sah Leonardo in der Lombardei vier Lagen von Muscheln, die zu verschiedenen Zeiten geschaffen worden seien. Vermutlich hat er an vier verschiedene Überflutungen gedacht.

Die an ihrem Fossilinhalt erkannten Meeresablagerungen sind für Leonardo Zeugnis eines großartigen Wandels in der Verteilung der Festländer und Meere. Diese Vorstellung, daß das Meer einst weite Strecken des heutigen Festlandes bedeckte, und andererseits heutiges Meergebiet einst landfest war, ist alt und spielt seit Anaximander und Herodot bereits in der Erdbetrachtung der Antike eine Rolle. Für die Wahrung der Erkenntnis war es wesentlich, daß auch Aristoteles sich in den „Meteora“ eindeutig für einen Wandel von Festland und Meer aussprach, was von seinen Kommentatoren ohne wesentliche neue Beobachtungen übernommen wurde.

Da Leonardo in seinen Notizen sowohl Aristoteles wie dessen wichtigsten Kommentator Avicenna ausdrücklich erwähnt, ist anzunehmen, daß er von ihren Ansichten Kenntnis gehabt hat. Was ihn aber grundsätzlich von den Vorgängern unterscheidet, ist die Tatsache, daß er seine Vorstellungen auf eigene Beobachtungen aufgebaut und erst von hier aus in theoretische Erörterungen vordringt. So gibt er einen Abriß der jüngsten Erdgeschichte des Arnotales, der in großen Zügen unserem Bilde von der jungtertiären und quartären Entwicklung dieses Gebietes entspricht: Meeresmuscheln seien nur dort zu finden, wo früher salzige Gewässer gestanden hätten, weiter oberhalb hätten die einst zusammenhängenden Berge den Fluß an zwei Stellen abgedämmt und Süßwasserseen aufgestaut, deren Schichten heute noch in den Einschnitten der Flüsse zu sehen seien.

Noch erstaunlicher ist eine Notiz, die besagt, daß der heutige Donaauraum einst vom Meere erfüllt gewesen sei „Und das zeigen uns die Austern, Miesmuscheln und Kammuscheln und die Knochen von großen Fischen, die an vielen Orten an den hohen Hängen der genannten Gebirge gefunden werden“. Die Kenntnis dieser Dinge hat er möglicherweise einer Kosmosgraphie des Aanaas Sylvius entnommen.

Und schließlich befaßte er sich eingehend mit dem Mittelmeer, das früher ganz andere Ausmaße gehabt habe. In diesem Zusammenhang finden wir eine besonders bemerkenswerte Notiz, in der erstmalig auf die grundsätzliche Bedeutung eingegangen und auch der Zeitraum des mosaïschen Weltbildes gesprengt wird:

„Da die Dinge viel älter sind als die Schriften, so ist es nicht verwunderlich, wenn heutzutage aus keiner Urkunde hervorgeht, daß die genannten Meere so viele Länder bedeckt haben... Uns aber genügen die Beweise der in den salzigen Gewässern entstandenen Dinge, die man in den hohen, den früheren Meeren so weit entfernten Bergen wiederfindet.“

Die Ursache der Veränderung von Festland und Meer sieht Leonardo nicht in lokalen Ereignissen, wie es die schon vor ihm viel erörterte Öffnung der Straße von Gibraltar darstellte, sondern im Sinne einer Theorie des großen Scholastikers ALBERT VON SACHSEN, der in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts in Paris gelehrt hatte. Alberts Theorie war Leonardo sehr genau vertraut und in zahlreichen Notizen aus der zweiten Hälfte seines Lebens beschäftigte er sich mit der Frage eines beobachtbaren Beweises für ihre Richtigkeit.

Es ist das Verdienst PIERRE DUHEMS²⁾, die Bedeutung der Erdtheorie Alberts von Sachsen für die Anschauungen Leonardos erkannt zu haben, und seine Darstellung vermittelt uns zugleich ein Bild von den eigenartigen, in manchen Grundlagen auch heute noch bedeutsamen Gedankengängen jenes großen Philosophen.

Alberts und mit ihm Leonardos Gedankengang ist folgender:

²⁾ P. DUHEM: Etudes sur Léonard de Vinci. Paris 1906—1913.

Der Schwerpunkt der Erde fällt mit dem unveränderlichen Zentrum des Universums zusammen. Jede Veränderung in der Gestalt oder Dichte der Erde bedeutet eine Verlagerung des Schwerpunktes aus dem Weltmittelpunkt hinaus. Da aber die Erde das Bestreben hat, ihren Schwerpunkt immer wieder auf den Weltmittelpunkt einzustellen, kommt es zu einer Art Kreislauf der Materie durch das Innere des Erdkörpers:

Durch die Erosion der Flüsse wird nämlich ununterbrochen Erde vom Festland dem Meere zugeführt. Hierdurch wird das Gewicht der Kontinente verringert, das des Meeresbodens erhöht. Der Ozeanboden sinkt daher immer tiefer, da er infolge seiner Belastung dem Weltmittelpunkt zustrebt, während die Festländer infolge der Gewichtsverminderung aufsteigen und durch die Erosion zu Gebirgen zerschnitten werden.

So wandern also die Bestandteile der Erde in einem großen Kreislauf vom Boden des Ozeans zum Mittelpunkt der Erde, steigen auf der anderen Seite wieder empor und bilden dort die Gebirge.

Zwei Grundtatsachen sind in dieser Theorie ähnlich gesehen, wie sie uns erscheinen: Hebung der Kontinente, denen ein Absinken der Meeresräume entspricht und die formgestaltende Kraft der Erosion. Kennzeichnend für den Beobachter Leonardo ist es nun wieder, daß er es nicht mit einer solchen Theorie bewenden läßt, sondern ihre Richtigkeit am erdgeschichtlichen Dokument zu erhärten sucht:

„Die Muscheln, die Austern und andere ähnliche Tiere, die im Meeresschlamm geboren werden, bestätigen uns die Veränderungen der Erde rings um den Mittelpunkt unserer Elemente... Jetzt liegen die Meeresböden sogar so hoch, daß sie Hügel oder hohe Berge bilden, und die Flüsse, welche die Seiten dieser Berge abtragen, legen die Muschelschichten frei. So hebt sich der leichter gewordene Teil der Erde immerfort, und die früheren Meeresböden werden also zu Gebirgskämmen.“

Die Vorstellungen Alberts von Sachsen und ihre Weiterentwicklung durch Leonardo stellen eine frühe große Theorie der Geotektonik dar, die heute fast dem Vergessen anheimgefallen ist. Wenn auch ihre Prämisse von der Lage des Erdschwerpunktes im unveränderlichen Zentrum des Universums nach unseren Vorstellungen nicht mehr zutrifft, so enthält diese Theorie doch ein so reiches Maß an Naturbeobachtung und folgerichtiger Gedankenführung, daß wir ihr nur unsere größte Bewunderung zollen können.

Neben der Theorie steht bei Leonardo die *Praxis*, auf die wir nur kurz eingehen können. Es sei aber bemerkt, daß er sich eingehend mit den Fragen von Kanalbau und Uferschutz befaßte. Wir dürfen auch erwähnen, daß sich in den Akten der Stadt Florenz das vermutlich älteste geologische Baugrundgutachten befindet und daß dieses von Leonardo stammt: Innerhalb der Stadt drohte ein Hügel ins Rutschen zu geraten, nachdem seine Grundlagen durch einen Straßenbau abgegraben waren. Zur Begutachtung wurden

mehrere Architekten und Baugewerke herangezogen, unter ihnen Leonardo. Er legte eine Zeichnung vor, wonach der Schaden dadurch verursacht wurde, daß an einer Stelle Gelände fehlte, während andererseits Wasser durch die Erdschichten sickerte. Und er empfiehlt Einschnitte in die tonigen Schichten zu machen, um das Grundwasser abzuleiten und dafür Sorge zu tragen, daß diese Abzugskanäle stets sauber gehalten würden.

Eilt Leonardo auch in der praktischen Anwendung seiner Erkenntnisse der Zeit weit voraus, ist er ihr in anderer Weise doch noch eng verhaftet: So im Vergleich der Erde mit einem Organismus oder mit dem Mikrokosmos des Menschen, ein Vergleich, der schon von den Naturphilosophen des Altertums angestellt wurde und Leonardo aus Senecas Schriften bekannt war. Die Felsen vergleicht er mit den Knochen, das Wasser in den Spalten der Gebirge mit dem Blute. Dem Atmen der Lunge entspricht das Anschwellen und Abnehmen des Meeres mit den Gezeiten. Federn und Haaren gleichen Bäume und Sträucher, während das in der Erde brennende Feuer der Wärme des lebendigen Körpers gleichzusetzen ist. Daß ein den Nerven entsprechendes Organ der Erde fehlt hat seine Ordnung, denn diese dienen der Bewegung, da aber die Erde und die Welt in ständigem Gleichgewicht sind und keine Bewegung vorhanden ist, sind Nerven hier nicht nötig.

So entspricht die Erde für ihn in allen Einzelheiten einem lebenden Organismus. Leben aber bedeutet Tod, und der lebenden Erde steht somit ein todesähnliches Ende bevor. Zunächst sah Leonardo dieses Ende in einem Versiegen des in der Erde eingeschlossenen Wassers:

„Die Flüsse werden also ohne Wasserzufuhr bleiben, das fruchtbare Erdreich wird nicht mehr schwellende Triebe hervorbringen, die Felder werden nicht mehr prangen im Schmuck des wogenden Getreides. Alle Tiere werden sterben, da sie nicht mehr frisches Gras zum Äsen finden, und die Nahrung wird ihnen fehlen, sogar den raubgierigen Löwen und Wölfen und anderen Tieren, die vom Raub leben. Auch den Menschen wird schließlich, nach vielen Vorkehrungen, nichts mehr übrig bleiben, als das Leben aufzugeben, und das Menschengeschlecht wird aussterben.“

Später hat sich Leonardo von der Vorstellung gelöst, daß die Erde einem Organismus gleiche, und damit wandelt sich seine Vision vom Untergange der Welt: Das Wasser wird alle Berge abtragen, und die Erde wird zu einer vollendeten Kugel werden. Dann werden aber alle Teile der Erde vom Wasser bedeckt sein und das Leben auf der Erde wird erlöschen.

Das Problem des Endes der Erde und ihres Unterganges hat Leonardo besonders in den letzten Jahren seines Lebens viel beschäftigt. Es führte ihn zu den tiefsten Fragen des Werdens und Vergehens, die weit über die Bereiche der aus reiner Beobachtung schöpfenden Naturerkenntnis hinausgehen.

Wir folgen dem feinsinnigen Leonardo-Interpreten HEYDEN-

REICH³⁾), wenn wir feststellen, daß die Rätsel des Weltendes Leonardo zwingen, „über die Ergebnisse seiner sachlich strengen Forschung hinauszugreifen und seine Vorstellungskraft ins Unermeßliche auszudehnen“. Auch die Wissenschaft konnte ihm für die Frage des Weltendes keine sichere Lösung bieten, hier setzte seine eigene, künstlerische Phantasie ein, die auf mythische Überlieferungen zurückgreift: Sintflut und Jüngstes Gericht sind ihm Symbole für eine Katastrophe kosmischen Ausmaßes, Zeichnungen von Unwettern und Bergstürzen, die in den Jahren zwischen 1513 und 1515 entstanden, deuten dies an. Höchste Gestaltung findet es aber in den sogenannten Sintflutblättern, in denen er visionär den Weltuntergang gestaltet.

Damit sind wir in unserer Betrachtung an die Frage herangeführt worden, wie der Künstler Leonardo das formte, was er als Forscher beobachtet, erkannt und durchdacht hatte. Sie zu beantworten wird dem Kunsthistoriker vorbehalten bleiben und hat gerade in diesen Tagen durch das Werk GANTNERS über „Leonardos Visionen von der Sintflut und vom Untergang der Welt“ eine Antwort erfahren⁴⁾. Der Naturwissenschaftler jedoch wird hierzu aus der Vertrautheit mit dem Objekt einige Hinweise geben können.

Die Zahl geologischer Zeichnungen Leonardos ist im Vergleich mit der Fülle anatomischer oder technischer Zeichnungen und auch im Verhältnis zu den umfangreichen Notizen geologischen Inhalts recht gering. So konnte ich nicht eine Zeichnung der oft erwähnten versteinerten Muscheln und Schnecken entdecken, während es zahlreiche Skizzen und weiter ausgearbeitete Blätter von lebendigen Pflanzen und Tieren gibt.

Dagegen findet sich eine Reihe von Skizzen, die zur Erläuterung der auf den gleichen Blättern notierten Beobachtungen dienen. Sie haben somit gewissermaßen rein wissenschaftlichen Charakter und dürfen Anspruch darauf erheben, die ältesten uns überlieferten geologischen Skizzen zu sein⁵⁾.

Als Beispiel sei ein Blatt der Arundel-Handschrift (Abb. 4) wiedergegeben, in dem die Entstehung und Verhütung von Mauerrißen erörtert wird. Im Text hierzu heißt es: „Risse an geraden Wänden, Risse von gleicher Breite im unteren wie oberen Teil entstehen bei Gebäuden, die auf Felsen von schräger Schichtung, in welche leicht Feuchtigkeit eindringt, gebaut sind. Da solche Schichten nicht bis in das Tal hinabreichen, geraten sie leicht in Bewe-

³⁾ L. H. HEYDENREICH: Leonardo da Vinci. Berlin 1943.

⁴⁾ J. GANTNER: Leonardos Visionen Visionen von der Sintflut und vom Untergang der Welt. Bern 1958.

⁵⁾ Dank dem Entgegenkommen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt (Main) und des Verlages Anton Hain in Meisenheim (Glan), welche Klischees zu früheren Aufsätzen des Verfassers zur Verfügung stellten, konnte wenigstens ein Teil der im Vortrag gezeigten Zeichnungen Leonardos abgedruckt werden.

Der Text ist auf diese Zeichnungen abgestimmt und weicht daher hier notgedrungen von dem Vortrag ab.

gung und tragen das Stück des Gebäudes, das auf ihnen ruht, allmählich ins Tal hinab. Um dem entgegenzuwirken, müssen auf dem festen Teil des Gesteins Pfeiler errichtet und durch Bögen gut miteinander verbunden werden. Welche Teile des Gesteins fest sind und welche sich bewegen, wird dadurch festgestellt, daß man unter dem Mauerwerk einen tiefen Brunnen gräbt und an dessen Wand einen Streifen von Handbreite gut glättet, damit man nach einiger Zeit sehen kann, welcher Teil des Felsens sich bewegt.“

Ähnlichen Charakter haben andere Blätter, in denen Erdschichten, Flußtätigkeit, der Weg des Grundwassers oder Gedankengänge zur Theorie Alberts von Sachsen erörtert werden und einfache Skizzen mit dem Text verbunden sind. Sie sind kennzeichnend für Leonardos Art der Darstellung, die von der schriftlichen Aufzeichnung zur Skizze und über ausgeführte Zeichnungen bis in vollendete Gemälde führt.

Zwischen naturwissenschaftlicher und künstlerischer Studie steht das Blatt der „Felsenschlucht mit einem Fluß“ aus der Kgl. Bibliothek zu Windsor (Abb. 1), das in die Zeit des Mailänder Aufenthaltes datiert. Das Blatt stellt die erodierende Wirkung des Wassers dar. Neben einem Entenpaar, das sich auf dem Flusse tummelt, liegen am Ufer mächtige und deutlich gerundete Gesteine. Die Felsen sind im unteren Teil aus grobbankigen Massen aufgebaut, vielleicht einem geklüfteten Sandstein oder Kalk. Über ihm liegt eine Partie deutlich geschichteter Felsen, in deren Fugen sich die Wurzeln von Bäumen hineinzwängen.

Felszeichnungen gehören zur den konventionellen Requisiten antiker und mittelalterlicher Malerei, da sie mit verhältnismäßig einfachen Mitteln eine Raumwirkung erzielen. Was Leonardos Felszeichnungen von denen seiner Zeitgenossen abhebt, ist ihre unmittelbare Naturbezogenheit, die sich auch in anderen Werken wie der „Allegorie“ (Louvre) oder zu Füßen der „Anna Selbdritt“ wiederfindet.

Besonders inhaltsreich erscheint unter den Felszeichnungen ein Blatt aus Windsor (Abb. 2). Die Anordnungen der Gesteinsmassen mag für den Geologen im Widerspruch zu natürlichen Vorkommen stehen. Erst GANTNERS Deutung als berstende Felsen macht sie verständlich und läßt die geistige Beziehung zu den späteren Sintflutblättern klar werden. Wir folgen Gantner: „Im Blatt 12 394 zeigt der Vordergrund nach links hin einen steil aufragenden, kegelförmigen Berg. Das Gemäuer auf seiner Anhöhe könnte wohl, in Analogie zu einem Motiv, das auch in der Untergangsserie noch auftritt, als Ruine einer Burg, also als ein letzter Überrest menschlicher Tätigkeit und menschlichen Lebens gedeutet werden. Ihm antwortet oben über dem Felsen eine Gruppe entlaubter und gebrochener Bäume. Und auch sie bilden ein Motiv, das in der Untergangsserie wiederkehrt. Zwischen diesen beiden Zeichen der Erinnerung an das organische Leben geschieht nun die Katastrophe des Anorganischen: eine Felsmasse, in Schichten aufgetürmt, wird von unsichtbaren Kräften nach links geschoben. Die

Schichten legen sich übereinander, sie krümmen sich und biegen sich nach oben, von wo die Felsblöcke im nächsten Augenblick herabstürzen müßten.“

Daß dieses Blatt auch modernster naturwissenschaftlicher Interpretation zugänglich ist, beweist seine Wiedergabe als Titelbild zu BRUNO SANDERS „Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper“⁶⁾ mit folgender Unterschrift: „Mit dieser Handzeichnung ist Leonardo da Vinci als Naturforscher und Technologe unserer Zeit näher als der seinen. Die Zeichnung zeigt eine B-Achse als Faltungsachse (links im Bild) verschiedenen Ausmaßes, als Stengel mit rhythmischen (rechts im Bild) Zerrklüften B und bis ins letzte freisichtbare Feingefüge geprägt. Die Symmetrologie des Gebildes ist gesehen und damit ist die Zeichnung des italienischen Ingenieurs und Künstlers auch vielen Darstellungen unserer Zeit überlegen: Außengestalt und Gefüge haben die bilaterale Symmetrie, welche als Abbildung bilateraler Vektorensysteme in der irdischen Gestaltung unlebendiger und lebendiger Bereiche eine Hauptrolle spielt und deren Lage zu den Erdkoordinaten zwei Typen tektonischer Formung — steilachsige und flachachsige Baue mit und ohne Transporte — ergibt.“

In den Landschaftsdarstellungen Leonardos, denen Skizzen ebenso zuzurechnen sind wie die Hintergründe seiner im Louvre bewahrten Gemälde, findet sich immer wieder die Wirksamkeit des Wassers, „des Kärners der Natur“ dargestellt. Am unmittelbarsten berührt fühlt sich der Geologe von der Federzeichnung einer Landschaft aus dem Jahre 1473, also einem sehr frühen Werk (Abb. 3). Es ist kaum anzunehmen, daß der erst 21jährige Schüler Verocchio schon wesentliche geologische Erkenntnisse besaß, die Datierung seiner Notizen schließt dies sogar mit Sicherheit aus. Um so erstaunlicher ist aber das intuitive Erfassen einer „geologischen Landschaft“, welches das Blatt geradezu als Dokument erdgeschichtlicher Vorgänge, wie etwa der Entwicklung des hier dargestellten Arnoteles auffassen ließe: Der Talboden des Vordergrundes ist durch eine steile Schlucht zerschnitten, die in ein flaches Becken im Mittelgrund hinabführt. Die Schlucht hat sich in das nackte Gestein eingegraben, das eine grobbankige und darüber feinere Schichtung erkennen läßt. Im Sinne späterer Notizen Leonardos wäre die Zeichnung etwa folgendermaßen zu deuten: Eine Meeresüberflutung hat flachliegende Schichten hinterlassen. Später hob sich das Land und wurde von der Kraft des fließenden Wassers zerschnitten.

Die letzten Folgerungen, die der Forscher und Denker Leonardo aus seinen Erdstudien zog, waren Visionen eines katastrophalen Weltunterganges. Ihren Ausdruck fanden sie in der Serie der sogenannten Sintflutblätter (Abb. 5) aus den Jahren um 1515. In der Darstellung rasender Wirbel, in denen die Elemente miteinander vermengt die Erde zerstören, erinnern sie an Photographien un-

⁶⁾ B. SANDER: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper I. Wien und Innsbruck 1948.

serer Tage und sollten uns mahnen, nicht leichtfertig Kräfte zu entfesseln, denen Einhalt zu gebieten, unmöglich sein wird.

Zum Schluß wollen wir uns noch die Frage vorlegen, wieweit Leonardos geologische Erkenntnisse auf seine Zeitgenossen haben einwirken können. Und wir müssen feststellen, daß sie ihnen wohl weitgehend unverständlich und unzugänglich geblieben sind.

Als 1517 die Festungen Veronas ausgebaut wurden, fand man fossilführende Schichten und es entbrannte ein erbitterter Streit um die Natur der Versteinerungen. Einzig FRACOSTORO hat die organische Natur dieser Gebilde erkannt und argumentiert mit fast denselben Beobachtungen und Überlegungen wie Leonardo, so daß es möglich erscheint, daß er Leonardos Ansichten gekannt hat.

Der Arzt, Mathematiker und Physiker CARDANO (1501—1576), beruft sich auf Leonardos Handschriften und übernahm seine Vorstellungen von der Entstehung der Versteinerungen, jedoch sehr wahrscheinlich ohne eigene Kenntnis des Materials, da seine Niederschriften recht unklar formuliert sind. Duhem hat schließlich durch Textvergleich nachweisen können, daß der als einer der Begründer der Paläontologie gefeierte Franzose BERNARD PALISSY (1510—1589) von Cardano abgeschrieben hat, ohne daß ihm der Leonardosche Urtext bekannt war oder er wesentliche eigene Beobachtung beisteuern konnte.

Damit erlischt aber die Überlieferung und es blieb der Leonardo-Forschung des 19. und 20. Jahrhunderts vorbehalten, seine geologischen Aufzeichnungen wiederzuentdecken.

1861 wies STOPPANI erstmalig auf Leonardos geologische Forschungen hin. 1903 widmeten ihm MARIO BARRATTA und 1920 GUISEPPE DE LORENZO ein größeres Werk, 1909—1913 zeigte DUHEM in seiner großen Monographie die Beziehungen zu den Scholastikern, insbesondere zu Albert von Sachsen auf. 1940 erschien eine von THEODOR LÜCKE übersetzte Ausgabe Leonardoscher Tagebücher und Aufzeichnungen⁷⁾.

Das Studium dieser Notizen läßt uns zu der Überzeugung gelangen, daß Leonardo da Vinci dank seiner unerhörten Beobachtungsgabe auf geologischem Gebiet Kenntnisse besaß, die der Entwicklung der Wissenschaft um gut 300 Jahre vorgriffen. Darüberhinaus stand er den Problemen der Erde mit einer Einstellung gegenüber, die uns Heutigen nahe verwandt erscheint. Sein Urteil über die Beschäftigung mit der Erde und ihrer Geschichte faßte er in einem Satze zusammen, dem wir Geologen gerne zustimmen: „Die Kenntnisse der Vergangenheit und der Lage der Erde ist Schmuck und Nahrung des menschlichen Geistes.“

⁷⁾ Leonardo da Vinci, Tagebücher und Aufzeichnungen. I. Ausgabe Leipzig 1940; II. Ausgabe Zürich 1952.

Bericht über die Hauptversammlung der Gießener Hochschulgesellschaft

am 29. November 1957 in den Räumen des Veterinär-Physiologischen Instituts.

Tagesordnung

1. Geschäftsbericht des Vorstandes für das Jahr 1956
2. Kassenbericht
3. Entlastung des Vorstandes
4. Satzungsänderung
5. Wahl von Vorstandsmitgliedern
6. Verschiedenes

Der Vorsitzende, Herr Prof. Dr. Valentin Horn, eröffnete die Sitzung um 18 Uhr, begrüßte die Erschienenen und stellte die ordnungsgemäße Einladung fest, die persönlich und durch die Presse ergangen ist. Auch in diesem Jahr war infolge der Vorbereitungen der Jubiläumsfeierlichkeiten eine Terminverschiebung der Hauptversammlung auf den Herbst nicht zu vermeiden. Herr Professor Horn bat um nachträgliches Einverständnis der Mitglieder zu der verspäteten Abhaltung der Jahresversammlung.

Herr Professor Horn gedachte zunächst der seit der letzten Hauptversammlung verstorbenen Mitglieder, nämlich

Prof. Dr. Hemmert-Halswick
Prof. Dr. Paul Köttgen
Prof. Rud. Königer
Direktor Ferd. Arnold
Prof. Dr. Karl Bürker
Frau Marg. Groebler
Prof. Dr. Ullrich

Prof. Dr. O. Weidenbach
Rechtsanwalt Ludwig Engisch
Otto Rinn
Karl Schröder
Prof. Dr. Krollpfeiffer
Dr. med. Ernst Lang

Die Anwesenden erhoben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Sitzen.

Zu Punkt 1 der Tagesordnung

Herr Professor Horn konnte in seinen Darlegungen zum Geschäftsbericht für das Jahr 1956 über eine fruchtbare Arbeit der Hochschulgesellschaft berichten. Die Mitgliederzahl hatte sich von 511 Ende 1955 auf 567 Ende 1956 erhöht. Ein weiterer Zuwachs ist zu verzeichnen. Die Gesamtsumme der Mitgliederbeiträge ist von DM 11 600,— auf DM 13 400,— gestiegen. Das Vermögen hatte sich im Berichtsjahr gegenüber 1955 um ca. DM 8 000,— erhöht.

An Spenden sind außer den Mitgliederbeiträgen DM 61 800,— eingegangen, davon waren DM 57 600,— zweckgebunden.

Der Vorsitzende dankte den Spendern an dieser Stelle nochmals herzlichst für die Förderung unserer Hochschule und betonte, daß eine Aktivierung der Werbung angesichts der immer größer werdenden Aufgaben unerläßlich sei.

Die Beihilfen, die von der Hochschulgesellschaft gewährt wurden, setzen sich im einzelnen wie folgt zusammen:

Gießener Studentenhilfe	DM 500,—
Physikalisches Institut (Prof. Dr. Hanle)	DM 270,—
Zoologisches Institut (Prof. Dr. W. J. Schmidt)	DM 500,—
Hessische Vereinigung für Volkskunde	DM 200,—
Prof. Dr. Stoltenberg	DM 200,—
Gießener Hochschulblätter	DM 300,—
Rektor der Justus Liebig-Hochschule	DM 175,—
Kinderklinik	DM 350,—
Naturwissenschaftliche Fakultät	DM 150,—
Prof. Dr. Schaetz (Veterinär-Medizinische Fakultät)	DM 200,—
Prof. Dr. Kerber (Kunst- und Kulturgeschichte)	DM 500,—
Veterinärmedizinische Fachschaft	DM 200,—
Prof. Dr. Weyl (Geologisches Institut)	DM 300,—
Pfarrer Bernbeck (für besondere Forschungen im Interesse der Justus Liebig-Hochschule)	DM 200,—
Prof. Dr. Stöckmann (Institut für Landmaschinen)	DM 250,—
Prof. Dr. Bartsch (Lehrbeauftragter für Geographie)	DM 500,—
Zoologisches Institut	DM 250,—
	DM 5 045,—

Weitere Beihilfen aus zweckgebundenen bei uns eingegangenen Spenden:

Prof. Dr. Bohn (Medizinische Fakultät)	DM 5 000,—
Zahnärztliches Institut	DM 1 000,—
Gießener Studentenhilfe	DM 2 000,—
Mathematisches Institut	DM 145,—
Zoologisches Institut	DM 900,—
Prof. Dr. Weyl (Geologisches Institut)	DM 5 000,—
Prof. Dr. W. J. Schmidt	DM 2 000,—
Prof. Dr. Wetzel (Veterinär-Medizinische Fakultät)	DM 1 600,—
Medizinische Fakultät (Anatomisches Institut)	DM 20 000,—
Naturwissenschaftliche Fakultät (Physikalisches Institut)	DM 20 000,—
	DM 57 645,—

Insgesamt sind also ausgeschüttet worden DM 62 690,—
davon DM 5 045,— auf Grund von Einzelanträgen
und DM 57 645,— zweckgebunden.

Im Jahre 1956 fanden folgende Vortragsveranstaltungen in Fulda statt:

- 19. 9. 1956 Prof. Dr. Zschietzschmann
„Olympia, Ausgrabungen und neue Funde“
- 24. 10. 1956 Prof. Dr. Greiner
„Das literarische Bild in der Sowjetzone“
- 28. 11. 1956 Prof. Dr. Blasius
„Die Bedeutung der Zeit für die Lebensvorgänge“.

Von den „Nachrichten“ des Berichtsjahres ist wieder, wie in den Vorjahren, ein Teil an die Hochschulbibliothek überwiesen worden.

Der Vorsitzende setzte sich im übrigen wärmstens für eine Intensivierung der Vortragsarbeit außerhalb Gießens ein.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung

Der Schatzmeister, Herr Bankdirektor Bleyer, erstattete den in der Anlage beigefügten Kassenbericht.

Zu Punkt 3 der Tagesordnung

Auf Antrag aus dem Mitgliederkreis wurde dem Vorstand Entlastung erteilt.

Zu Punkt 4 der Tagesordnung

Die Hauptversammlung genehmigte die Änderung der Satzung in einigen Punkten. Der neue Wortlaut ergibt sich aus der Anlage.

Zu Punkt 5 der Tagesordnung

Der Vorstand wurde durch die Zuwahl folgender Mitglieder ergänzt:

1. Direktor K e t t e r , Wetzlar, Stellvertretender Schatzmeister
2. Prof. Dr. G r e i n e r , Schriftführer
3. Direktor Dr. H. F r e u n d , Wetzlar, Stellvertretender Schriftführer.

Zu Punkt 6 der Tagesordnung

Professor Dr. Horn dankte mit herzlichen Worten der Gießener Bürgerschaft, der Stadtverwaltung Gießen und allen Spendern, insbesondere auch den aus weiten Kreisen der Wirtschaft, deren hochherzige Hilfe erst die Finanzierung der großen Ausgaben im Jubiläumsjahr ermöglicht habe.

Er kündigte schließlich den Termin für die Festsitzung der Gießener Hochschulgesellschaft, Mittwoch, den 14. Mai 1958, an.

Herr Ludwig Rinn dankte mit warmen Worten Herrn Professor Horn und Bankdirektor Bleyer für ihre mühevollen Arbeit.

Schluß der Sitzung 19,45 Uhr.

Satzung der Gießener Hochschulgesellschaft

(in der Fassung des Beschlusses der Hauptversammlung vom 29. Nov. 1957)

§ 1

Die Gesellschaft von Freunden und Förderern der Universität Gießen (Gießener Hochschulgesellschaft) ist ein eingetragener Verein und hat ihren Sitz in Gießen.

§ 2

Zweck der Gesellschaft ist:

1. Pflege der Beziehungen zwischen der Wissenschaft und dem praktischen Leben,
2. Verbreitung wissenschaftlicher Bildung,
3. Förderung der Aufgaben der Justus Liebig-Universität, Gießen.

§ 3

Die Mittel zur Erreichung dieser Zwecke werden gewonnen:

1. durch die Beiträge der Mitglieder,
2. durch Schenkungen und Vermächtnisse. Wer der Gesellschaft größere Spenden zuweist, kann verfügen, daß sie ganz oder teilweise für bestimmte Einzelzwecke verwandt werden.

§ 4

Die Mitgliedschaft wird erworben durch Beitrittserklärung und deren Annahme durch den Vorstand. Sie erlischt durch den Tod, durch Austrittserklärung, die mit dem Ende des Geschäftsjahres wirksam wird, und durch Verweigerung der Beitragszahlung. Der Vorstand ist berechtigt, Persönlichkeiten, die sich um den Verein Verdienste erworben haben, zu Ehrenmitgliedern zu ernennen.

§ 5

Die Mindestbeiträge sind jährliche und einmalige; sie werden vom Vorstand festgesetzt. Ehrenmitglieder sind von der Beitragspflicht befreit. Die Mitglieder erhalten unentgeltlich die „Nachrichten“ der Gesellschaft.

§ 6

Die Verwaltung wird geführt durch:

1. den Vorstand,
2. die Hauptversammlung.

§ 7

Der Vorstand besteht aus mindestens 12 Personen. Fünf von ihnen müssen der Universität angehören. Ständige Vorstandsmitglieder sind der jeweilige Rektor der Universität und der Oberbürgermeister der Stadt Gießen bzw. der jeweilige Vorsitzende des Magistrats. Die übrigen Vorstandsmitglieder werden von der Hauptversammlung auf drei Jahre gewählt derart, daß die Amtszeit vom 1. Oktober bis 30. September läuft. Scheidet ein Mitglied des Vorstands vor Ablauf seiner Amtszeit aus, so ist der Vorstand berechtigt, bis zur nächsten Hauptversammlung eine Ergänzungswahl vorzunehmen.

§ 8

Der Vorstand wählt aus seiner Mitte den Vorsitzenden, den Schatzmeister und den Schriftführer sowie deren Stellvertreter. Diese bilden den engeren Vorstand. Ihm können vom Gesamtvorstand Aufgaben, die sich aus dem Geschäftsablauf ergeben, zur selbständigen Entscheidung übertragen werden. Der Vorsitzende oder sein Stellvertreter vertreten den Verein gerichtlich und außergerichtlich.

§ 9

Der Vorstand verwaltet das Vermögen der Gesellschaft und verfügt darüber. Beschlüsse über Zuwendungen zur Förderung der Aufgaben der Universität erfolgen durch den Vorstand, soweit sie nicht durch den engeren Vorstand genehmigt werden können, auf Grund von Anträgen, die vom Rektor der Universität begutachtet sein sollen.

§ 10

Der Vorstand faßt seine Beschlüsse mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmengleichheit entscheidet der Vorsitzende

§ 11

Die ordentliche Hauptversammlung der Gesellschaft findet alle Jahre im Laufe des Sommerhalbjahres statt. Sie wird von dem Vorsitzenden des Vorstandes geleitet. Der Vorstand kann jederzeit eine außerordentliche Hauptversammlung einberufen. Er muß dies tun, wenn es von mindestens 20 Mitgliedern unter Angabe einer bestimmten Tagesordnung beantragt wird.

§ 12

Zu den Geschäften der ordentlichen Hauptversammlung gehören:

1. Entgegennahme des Jahresberichtes des Vorstands.
2. Abnahme der Jahresrechnung und Entlastung des Vorstandes.
3. Wahlen der Mitglieder des Vorstandes. Die Wahlen erfolgen durch Stimmzettel oder, falls niemand widerspricht, durch Zuruf.
4. Entgegennahme und Beratung von Anträgen und Anregungen aus dem Kreise der Mitglieder zur Weitergabe an den Vorstand.

§ 13

Die Hauptversammlung faßt ihre Beschlüsse mit einfacher Mehrheit der anwesenden Mitglieder. Ergibt sich bei Abstimmung über einen Antrag Stimmengleichheit, so entscheidet der Vorsitzende. Ergibt sich bei Wahlen Stimmengleichheit, so entscheidet das Los. Beschlüsse über Änderung der Satzung oder über die Auflösung der Gesellschaft bedürfen der Zustimmung von mindestens $\frac{3}{4}$ der anwesenden Mitglieder.

Über die Sitzung wird eine Niederschrift aufgenommen.

§ 14

Veröffentlichungen der Gesellschaft erfolgen durch den Vorstand.

§ 15

Das Geschäftsjahr ist das Kalenderjahr.

§ 16

Bei Auflösung der Gesellschaft fällt ihr Vermögen an die Justus Liebig-Universität.

Rechnungsbericht für das Jahr 1956

E i n n a h m e n

Mitgliedsbeiträge	DM 13 476,—
Sonderbeiträge und Spenden (davon zweckgebunden DM 57 645,—)	DM 61 805,—
Zinsen	DM 1 659,26
Erlös aus verkauften „Nachrichten“	DM 12,—
zusammen	DM 76 952,26

A u s g a b e n

Zuwendungen	DM 62 690,—
Kosten für „Nachrichten“	DM 3 473,62
Drucksachen, Anzeigen etc.	DM 422,52
Porto, Telefon etc.	DM 323,68
Verwaltungskosten	DM 475,—
Vortragsveranstaltungen	DM 350,—
Verschiedenes	DM 277,66
zusammen	DM 68 012,48
Einnahmen	DM 76 952,26
Ausgaben	DM 68 012,48
Gewinn	DM 8 939,78

K a s s e n r e c h n u n g

Bankguthaben am 31. 12. 1955	DM 4 335,92
Gewinn 1956	DM 8 939,78
zurückerhaltenes Darlehen	DM 1 500,—
eigenes Bankguthaben	DM 14 775,70
fremdes Bankguthaben (noch nicht erhobene Zuwendungen)	DM 36 156,92
Gesamtbankguthaben am 31. 12. 1956	DM 50 932,62

V e r m ö g e n s r e c h n u n g

Eigenes Bankguthaben	DM 14 775,70
Wertpapierbestand	DM 16 670,—
Darlehensbestand	DM 200,—
zusammen	DM 31 645,70
gegen Ende 1955	DM 23 769,67

gez. Bleyer, Schatzmeister

Bericht über die Hauptversammlung der Gießener Hochschulgesellschaft

am 14. Mai 1958 im Senatssaal der Justus Liebig-Universität

Tagesordnung

1. Geschäftsbericht des Vorstandes
für das Jahr 1957
2. Kassenbericht
3. Entlastung des Vorstandes
4. Wahl von Vorstandsmitgliedern
5. Verschiedenes

Der Vorsitzende, Herr Professor Dr. Horn, eröffnete die Sitzung um 16.15 Uhr, begrüßte die Erschienenen und stellte die ordnungsmäßige Einladung fest, die persönlich und durch die Presse ergangen ist. Er stellte weiter fest, daß nunmehr wieder der von der Gesellschaft vorgesehene Rhythmus der Hauptversammlung eingehalten werden soll, der durch die Vorbereitung für die 350-Jahr-Feier der Universität vorübergehend durchbrochen werden mußte. Vor Eintritt in die Tagesordnung gedachte der Vorsitzende der seit der letzten Hauptversammlung verstorbenen Mitglieder

Prof. Dr. F u n k
Dr. phil. Wilh. S p r u c k
Kammerdirektor E n g e l b a c h
Prof. Dr. Ernst G ü n t h e r
Ludwig S c h n e i d e r

Die Anwesenden erhoben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Sitzen.

Zu Punkt 1 der Tagesordnung

- A. **Mitgliederstand** = 591. Es ist eine geringe Zunahme gegenüber dem letzten Stand zu verzeichnen. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß seit der letzten Hauptversammlung noch kein halbes Jahr vergangen ist. Vor allem soll unter den Angehörigen der Universität weiter geworben werden.
- B. **Bericht über das Jubiläumsjahr.** Das Jahr 1957 stellte durch die 350-Jahr-Feier der ALMA MATER GISSENSIS der Gesellschaft außergewöhnliche Aufgaben. Die Hochschulgesellschaft übernahm auf Wunsch von Rektor und Senat für diese Feier eine große Werbeaktion, um den besonderen Aufgaben des Jubiläumsjahres gewachsen zu sein.

Sie wandte sich an Mitglieder und Freunde in Stadt und Land, an die heimische Wirtschaft, ferner an Industrie und Handel, an Verbände und andere Stellen, die mit der Hochschule oder einzelnen Fakultäten und Instituten fachliche und wissenschaftliche Beziehungen unterhalten. Der Ruf löste ein vielfaches Echo aus. Von dem Gesamterfolg legt der Kassenbericht Zeugnis ab. Die enge Verbundenheit der ALMA MATER mit weiten Kreisen der Bevölkerung ging besonders eindrucksvoll aus der großen Zahl von Spenden hervor, an der sich nicht nur große Unternehmen mit hohen Beiträgen, sondern viele Mitglieder, Freunde und ehemalige Studierende der Ludwigs-Universität, deren Spenden, gemessen an ihrem Einkommen, ein wirkliches Opfer bedeutet haben. Der Vorstand der Hochschulgesellschaft ist sich daher der ganz besonderen Verpflichtung bewußt, mit diesen Spenden so haushälterisch wie möglich umzugehen.

Mit den zur Verfügung stehenden Mitteln hat sich die Gießener Hochschulgesellschaft maßgebend an folgenden Aufgaben beteiligt:

- Finanzierung der neuen Orgel und Einrichtung der Universitätsaula, Herausgabe der umfangreichen Festschrift zur 350-Jahr-Feier und anderen Jubiläumsschriften,
- Finanzierung von Ehrendiplomen und der von Professor Gerhard Marcks entworfenen Justus Liebig-Plakette,
- Festliche Ausschmückung des Universitätsgebäudes, verschiedener Institute und des Studentenheimes,
- Unterbringung der Ehrengäste u. a. m.

Die Gießener Hochschulgesellschaft hat auf diese Weise zur würdigen Ausgestaltung der Jubiläumsfeier beigetragen. Sie konnte darüber hinaus zahlreichen Instituten namhafte Beträge für Lehr- und Forschungszwecke zur Verfügung stellen. Für die studentische Darlehnskasse sowie für Darlehen an Institute wurden größere Beträge abgezweigt. Der Rest der Spenden soll dazu dienen, das Vermögen der Gesellschaft aufzustocken, um in Zukunft die Unterstützungsleistungen steigern zu können. Der Vorsitzende brachte bei dieser Gelegenheit nochmals allen Spendern den Dank der Hochschulgesellschaft zum Ausdruck. Die Namen aller Spender werden in einer Liste zusammengefaßt.

Verteilung der Mittel

a) Es wurden verteilt an freien Mitteln

1. als Beihilfen für Studien- und Kongreßfahrten von Dozenten und Studierenden	DM	2 250,—
2. zum Erwerb von Büchern und Lehrmaterialien	DM	2 401,65
3. zur Verpflegung ausländischer Studierender	DM	150,—
insgesamt	DM	4 801,65

b) Beihilfen aus zweckgebundenen Mitteln

1. an 12 Institute	DM	152 950,—
2. an die Universität aus dem Jubiläumsfond	DM	137 050,—
3. Liebig-Preis	DM	17 500,—
insgesamt	DM	312 301,65

Weitere Institute erhielten auf unseren Antrag direkte Unterstützung und Sachspenden in Höhe von rund DM 60 000,—

C. Vortragstätigkeit. Mit Rücksicht auf das Jubiläumsjahr wurden die Vortragsveranstaltungen in Gießen eingeschränkt. In Fulda und Bad Salzschlirf wurden auch weiterhin Vortragsveranstaltungen durchgeführt. Die Nachrichtenbände der Gießener Hochschulgesellschaft sollen möglichst wieder im alten Turnus zum Jahresende erscheinen. Aus diesem Grunde werden im vorliegenden Band die Berichte über die beiden Jahreshauptversammlungen gleichzeitig veröffentlicht.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung

Der Schatzmeister, Herr Bankdirektor Bleyer, erstattete den Kassenbericht für das Jahr 1957, der sich aus der Anlage ergibt und in einigen Punkten erläutert wurde.

Zu Punkt 3 der Tagesordnung

Auf Antrag von Herrn Oberbürgermeister a. D. Dr. Lotz wurde dem Vorstand einstimmig Entlastung erteilt.

Zu Punkt 4 der Tagesordnung

Auf Antrag des 1. Vorsitzenden wurde Herr Professor Dr. Boening einstimmig in den Vorstand wiedergewählt.

Zu Punkt 5 der Tagesordnung

Der 1. Vorsitzende teilte der Versammlung mit, daß im Engeren Vorstand die Frage einer Erhöhung der Mitgliederbeiträge diskutiert worden sei. Es wurde einstimmig beschlossen, daß von einer generellen Erhöhung der Mitgliedsbeiträge abgesehen werden soll, hingegen soll den Mitgliedern nahegelegt werden, nach Möglichkeit nach eigenem Ermessen eine freiwillige Beitragserhöhung vorzunehmen, um eine möglichst große Unterstützungsmöglichkeit durch die Hochschulgesellschaft auch in Zukunft zu gewährleisten.

Ende der Sitzung: 16.55 Uhr.

Im Anschluß an die Sitzung hielt Herr Professor Dr. Weyl in der Aula der Justus Liebig-Universität den Festvortrag mit Lichtbildern über das Thema: „Leonardo da Vinci und das geologische Erdbild der Renaissance“.

Rechnungsbericht für das Jahr 1957

Einnahmen

Mitgliedsbeiträge	DM 11 520,—
Sonderbeiträge und Spenden	DM 444 861,54
Zinsen	DM 8 627,07
Erlös aus verkauften „Nachrichten“	DM 20,—
zusammen	DM 465 028,61

Ausgaben

Zuwendungen	DM 312 301,65
davon aus zweckgebundenen Spenden	DM 170 450,—
an die Universität aus Anlaß des 350jährigen Jubiläums	DM 137 050,—
Kosten für „Nachrichten“	DM 4 178,70
Drucksachen, Anzeigen etc.	DM 830,38
Porto, Telefon etc.	DM 622,61
Verwaltungskosten	DM 600,—
Vortragsveranstaltungen	DM 536,—
Verschiedenes	DM 411,52
zusammen	DM 319 480,86
Einnahmen	DM 465 028,61
Ausgaben	DM 319 480,86
Gewinn	DM 145 547,75

Kassenrechnung

Bankguthaben am 31. 12. 1956	DM 14 775,70
Gewinn in 1957	DM 145 547,75
zurückerkhaltene Darlehen	DM 2 739,50
gewährte Darlehen	DM 163 062,95
eigenes Bankguthaben	DM 146 145,26
fremdes Bankguthaben (noch nicht verfügte Spenden)	DM 94 965,73
Gesamtbankguthaben am 31. 12. 1957	DM 241 110,99

Vermögensrechnung

Eigenes Bankguthaben	DM 146 145,26
Wertpapierbestand	DM 16 185,—
Darlehensbestand	DM 14 378,19
zusammen	DM 176 708,45

gegen Ende 1956 DM 31 645,70

Neben den in Bar erhaltenen Sonderbeiträgen und Spenden, sind Sachspenden im Gesamtwert von rund DM 60 000,— eingegangen, teils zweckgebunden, teils zur Verteilung an in Frage kommende Institute. gez. Bleyer, Schatzmeister

Verzeichnis

sämtlicher in den „Nachrichten“ Band I — XXVII erschienener Beiträge *)

- Ankel, Wulf Emmo**
Als Zoologe in Dänemark und Schweden. 12. 1938, S. 95—125.
Wer soll heute studieren? (Ansprache) 24. 1955, S. 5—22.
Das Bild des Menschen in der Sicht des Biologen. 24. 1955, S. 75—99.
Nachruf auf Egon Ullrich. 26. 1957, S. 7—10.
- Apfelstedt, Heinrich**
Professoren und Studenten der Ludoviciana in der Universitätsstatistik. 6. 1928, 2. S. 21.
- Appel, Otto**
Der Pflanzenschutz in Wissenschaft und Praxis. 9. 1933, 3. S. 43—54.
- Arntz, Helmut**
Hermann Hirt (Zum Gedächtnis). 11. 1937, 2. S. 10—12.
Aufbau der Universität, nicht Abbau. 5. 1926, 1. S. 23.
- Babinger, Franz**
Ein Halbjahrhundert morgenländischer Studien an der hessischen Landesuniversität: Joh. Aug. 2. 1919, 2. S. 68.
Friedrich Eduard Schulz (1799 bis 1829). 5. 1927, 3. S. 14—19.
- Bartsch, Gerhart**
Quer durch Kleinasien. 26. 1957, S. 31—52.
- Bechtel, Heinrich**
Wirtschaftsforschung Lahntal. 11. 1935, 1. S. 104.
- Behaghel, Otto**
Die Aufgabe der Hochschulgesellschaft. 5. 1926, 1. S. 1—3.
Die Gießener Hochschulgesellschaft 1918 bis 1928. 6. 1928, 3. S. 3—7.
Aus unveröffentlichten Briefen Friedrich Wöhlers (1800 bis 1882). 7. 1929, 1. S. 3—9.
Heinrich Will, der Nachfolger Liebig's auf dem Gießener Lehrstuhl. 8. 1931, 3. S. 36—47.
Die Anredeform. 9. 1932, 1. S. 3—5.
Robert Sommer und das Gießener Liebigmuseum. 12. 1938, S. 37—54.
- Beißner, Friedrich**
Erinnerung an Joseph Hillebrand. 12. 1938, S. 15—20.
- Berend, Eduard**
Jean Paul in seiner und unserer Zeit. 19. 1950, S. 127.
- Bericht über die Hauptversammlung vom 12. Mai 1934. 10. 1935, 2. S. 3—9.**
vom 18. Mai 1935. 10. 1935, 3. S. 5—10.
vom 23. Mai 1936. 11. 1937, 2. S. 13—18.
vom 22. Mai 1937. 11. 1937, 3. S. 22—30.
am 11. Juni 1938 und die Organe. 13. 1939, S. 3—11.
am 17. Juni 1939 und die Organe. 14. 1940, S. 3—9.
der Gesellschaft vom 1. November 1947. 17. 1948, S. 187.
am 2. Oktober 1948. 18. 1949, S. 159.
am 9. Juli 1949. 19. 1950, S. 129.
am 15. Juli 1950. 20. 1951, S. 193.
am 21. Juli 1951. 21. 1952, S. 167.
am 12. Juli 1952. 22. 1953, S. 155.
am 18. Juli 1953. 23. 1954, S. 201.
am 13. Juli 1954. 24. 1955, S. 219—223.
am 30. November 1955. 25. 1956, S. 152.
am 26. November 1956. 26. 1957, S. 253.
über die Tätigkeit der Gießener Hochschulgesellschaft von 1918 bis 1921. 3. u. 4. 1920—1921, 2. S. 35—41.
- Bieber, Margarete**
Eine neue Broncestatue aus Pompeji. 6. 1927, 1. S. 29—34.
- Bleyer, Ernst**
Nachruf auf Ludwig Rinn. 27. 1958, S. 5.

*) Wir verdanken diese Zusammenstellung der Liebeshwürdigkeit unseres Mitglieds, des Herrn Dr. E. Meyer, Gießen.

- Boeck, Wilhelm**
Alte Professorengräber auf dem Gießener Friedhof. 6. 1928, 3. S. 32—37.
- Boeing, T. H.**
Von wissenschaftlicher Seelenkunde (Otto Eger zum Gedächtnis). Hrsg. v. H. Böning 19. 1950, S. 41—58.
Ernst Küster (Gedenkrede). 23. 1954, S. 7—9.
Wege und Nebenwege der Psychiatrie. 27. 1958, S. 56—71.
- von Boguslawski**
Das Problem der Fruchtfolge im Ackerbau. 21. 1952, S. 5—20.
- Borgmann, Wilhelm**
Der Wald im Wirtschaftsleben des deutschen Volkes. 2. 1919, 1. S. 22.
- Bornkamm, Heinrich (Leipzig)**
Gustav Krüger (Nachruf). 15. 1941, S. 8—11.
Briefs, G.
- Buchwald, R.**
Schillers Dramen auf der Bühne. 21. 1952, S. 164.
- Buddensieg, Hermann**
Goethes Dichter-Sein. 19. 1950, S. 18—40.
- Bürker, Karl**
Justus von Liebig und die Medizin. 26. 1957, S. 53—74.
Über den Werdegang der Physiologie in Gießen. Hrsg. v. Karl Bürker. 11. 1937, 2. S. 19—45.
Hans Strahl (Zum Gedächtnis). Hrsg. v. Karl Bürker. 3. u. 4. 1920—1921, 2. S. 9—26.
- Buß, Georg**
Martin Schäffer, ein hessischer Jurist (1803—1861). 14. 1940, S. 54—62.
- Cermak, Paul**
Walter König (Zum Gedächtnis). 11. 1937, 3. S. 16—21.
Carl Fromme (Zum Gedächtnis). 19. 1950, S. 92—93.
- Demnitz, Albert**
Kann beim Menschen das Bild der Maul- und Klauenseuche entstehen? 21. 1952, S. 21—29.
- Denffer, Dietrich von**
Pflanzenfeindschaft- Pflanzenfreundschaft. 23. 1954, S. 60—87.
- Dickmann, Herbert**
Blumhof und die Erforschung des Eisens. 7. 1930, 3. S. 20—25.
- Die Hauptversammlung des Jahres 1925 (11. u. 12. Juli). 5. 1926, 1. S. 14—15.
- Die Organe der Gießener Hochschulgesellschaft. 6. 1928, 3. S. 38—39.
7. 1929, 2. S. 12—14.
9. 1932, 2. S. 8—10.
10. 1935, 2. S. 10—11.
10. 1935, 3. S. 11—12.
11. 1937, 3. S. 31—32.
- Die Verwaltung der Gießener Hochschulgesellschaft für 1926. 6. 1927, 1. S. 8—10.
- Döring, Werner**
Der Lebenslauf der Energie. Hrsg. v. Werner Döring 23. 1954, S. 102—115.
Physikalisches Wissen und physikalisches Nichtwissen. 27. 1958, S. 9—21.
- Eger, Otto**
Ein Kaiseredikt aus Nazareth. 12. 1938, S. 74—79.
- Elbs, Karl**
Über die Verfahren zur Bindung des atmosphärischen Stickstoffs. s. König, Walter.
- Elsner, Werner**
Garantien der Freiheit im demokratischen Rechtsstaat. 23. 1954, S. 149—176.
- Elwenspoek, Curt**
Universität und Bühne. 3. u. 4. 1920—1921, S. 27—34.
- Engel, Friedrich**
Der Sprachkampf in Norwegen. 12. 1938, S. 80—94.
Schicksale eines Gießener Lizentiaten der Theologie. 10. 1935, 3. S. 29—30.
- Enriques, Federigo (Rom)**
Über die Geschichte des wissenschaftlichen Denkens bei den Griechen. 7. 1929, 2. S. 15—27.
- Fischer, Walter**
Die Shakespeare-Bacon-Frage und ihre Entwicklung. 16. 1946—1947, S. 5—35.
- Frielingshaus, Herta**
Die Gießener Landsmannschaft Westfalia. Hrsg. v. Herta Frielingshaus u. Georg Lehnert. 14. 1940, S. 110.
- Fritzsche, R. A.**
Moritz Pasch aus persönlicher Erinnerung. 8. 1931, S. 22—26.

- Frölich, Karl
 Die rechtliche Volkskunde als Lehrfach und Forschungsgebiet. Hrsg. v. Karl Frölich 10. 1935, 3. S. 31—39.
 Stätten mittelalterlicher Rechtspflege in Hessen. Hrsg. v. Karl Frölich. 11. 1936, 1. S. 68—103.
 Mittelalterliche Bauwerke als Rechtsdenkmäler. Hrsg. v. Karl Frölich. 12. 1938, S. 126.
 Rechtsgeschichtliche Probleme der Wüstungsforschung. Hrsg. v. Karl Frölich. 13. 1939, S. 93.
 Die Errichtung eines Instituts für Rechtsgeschichte an der Universität Gießen. Hrsg. v. Karl Frölich. 14. 1940, S. 10—13.
 Überlieferte Normalmasse des Mittelalters. Hrsg. v. Karl Frölich. 15. 1941, S. 12—19.
 Mittelalterliche Rechtsinschriften im Rhein-Main-Gebiet. Hrsg. von Karl Frölich. 17. 1948, S. 14—56.
 Um die mittelalterlichen Straßennamen (in Goslar). Hrsg. v. Karl Frölich. 18. 1949, S. 118—151.
 Das Rätsel der Steinkreuze. Hrsg. v. Karl Frölich. 19. 1950, S. 59—70.
 Rechtsgeschichte und Volkskunde im Eheschließungsbrauchtum. Hrsg. v. Karl Frölich. 20. 1951, S. 102—138.
- Gall, August Freiherr von
 Weltende und seine Vorzeichen im Glauben der alten Azteken. 7. 1929, 2. S. 34.
 Quetzalcoatl. 7. 1930, 3. S. 26—51.
 Eine mexikanische Nationalhymne aus vorspanischer Zeit. 14. 1940, S. 77—88.
- Gericke, H.
 Die Stellung der Mathematik in der Kulturgeschichte. 23. 1954, S. 116—126.
- Gerber, Rudolf
 Grundzüge der musikalischen Geschichtsschreibung vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart. 8. 1931, 3. S. 28—35.
- Geschäftsbericht der Gießener Hochschulgesellschaft für 1925. 5. 1926, 2. S. 2—8.
- Geschäftsbericht der Gießener Hochschulgesellschaft für 1926. 6. 1927, 1. S. 1—7.
- Gießener Hochschulwochen in Mainz (1920 u. 1921). 3. u. 4. 1920—1921, 2. S. 42.
- Gießener Hochschulgesellschaft, Rechnungsbericht 1939. 15. 1941, S. 3—7.
- Glaser, Kurt
 Rings um Manon Lescaut 1933. 9. 1933, 3. S. 17—30.
 Eine Jahrhundert-Erinnerung an Friedrich Diez. 12. 1938, S. 3—14.
- Glockner, Hermann
 Robert Sommer (Zum Gedächtnis). 11. 1937, 3. S. 5—15.
 Vom Dilettantismus in der Philosophie. 17. 1948, S. 57—72.
 Mein Beitrag zur Philosophie. 26. 1957, S. 75—120.
- Glöckner, Karl
 Wandlungen Gießener Lebens in sieben Jahrhunderten. Hrsg. v. Karl Glöckner. 18. 1949, S. 20—34.
- Götze, Alfred
 Bernadotte als Gießener Ehrendoktor. Hrsg. v. Alfred Götze. 6. 1927, 1. S. 44.
 Bruder Studio. Hrsg. v. Alfred Götze. 6. 1928, 2. S. 14—20.
 Das Schwarze Brett. Hrsg. v. Alfred Götze. 7. 1929, 1. S. 14—20.
 Diedrich Behrens zum Gedächtnis. Hrsg. v. Alfred Götze. 7. 1930, 3. S. 3—7.
 Frau und Mann in der Sprache. Hrsg. v. Alfred Götze. 9. 1932, 1. S. 6—11.
 Otto Behaghel (Zum Gedächtnis). Hrsg. v. Alfred Götze. 11. 1937, 2. S. 3—9.
 Ulrich von Hutten. Hrsg. v. Alfred Götze. 13. 1939, S. 79—92.
 Märchenforschung (Rede z. Grimm-Feier 1939). Hrsg. v. Alfred Götze. 14. 1940, S. 63—76.
 Deutscher Krieg und deutsche Sprache. Hrsg. v. Alfred Götze. 15. 1941, S. 20—33.
 Sprachforschung, Volks- und Namenkunde in Hessen. Hrsg. v. Alfred Götze. 16. 1946/1947, S. 36—56.
- Gottschalk, Werner
 Die Mutabilität der Bakterien. 23. 1954, S. 88—101.
- Gravert, Wilhelm
 Hugo von Ritgen als Gießener Architekt. 22. 1953, S. 118—125.
- Greiner, Martin
 Das literarische Bild der Sowjetzone. 25. 1956, S. 79—97.
- Grosser, F.
 Die Entwicklung des Werkstoffes Gußeisen. 21. 1952, S. 40—48.
- Gürtler (Berlin)
 Über die neueren optischen Untersuchungsmethoden der Metalle, besonders des Eisens. Hrsg. v. Gürtler, Berlin. 5. 1926, 1. S. 16—18.

- Gundel, Hans Georg**
 Karl Kalbfleisch (Zum Gedächtnis). 20. 1951, S. 165—178.
 Gießener Papyri als Geschichtsquellen. 21. 1952, S. 61—80.
 Die Gießener Papyrus-Sammlungen. 25. 1956, S. 98—129.
- Hämel, Adalbert**
 Kurt Glasers wissenschaftliches Lebenswerk. Hrsg. v. Adalbert Hämel. 18. 1949, S. 75—87.
- Hahn, Otto**
 Begriffe und Erscheinungen der Kernphysik. 19. 1950, S. 126.
- Hanle, W.**
 Röntgen als Mensch und Forscher (Zum 105. Geburtstag). 19. 1950, S. 82—91.
- Hansen, Adolf**
 Das Empfindungsleben der Pflanzen. 2. 1919, 2. S. 41—67.
- Hansult, Moritz**
 Zur Familiengeschichte der Freih. v. Bouchenröder. 15. 1941, S. 34—52.
- Hartner, Willy**
 Justus Liebig und seine Zeit. 22. 1953, S. 56—72.
- Hartlaub, G. F.**
 Die geistige Welt v. Dürers „Melancholie“. 18. 1949, S. 154.
- Haupt, Herman**
 Aus der hessischen Demagogen-Zeit, Burschenschaftliche Verbindungen an hessischen Gymnasien. 5. 1927, S. 20—28.
- Hauptversammlung und Festsitzung (am 11. Juli 1926).** 5. 1926, 2. S. 1—2.
- Haushofer, K.**
 Das Ringen ozeanischer und kontinentaler Mächte in China. 6. 1928, 3. S. 20—26.
- Helm, Karl**
 Grundsätzliche Fragen der germanischen Bekehrung. 13. 1939, S. 61—78.
- Henneberg, Bruno**
 Zu einem neuentdeckten Gedicht Goethes. 16. 1946/1947, S. 57.
- Hepding, Hugo**
 Karl Ebel (Zum Gedächtnis). 10. 1934, 1. S. 63.
 Herman, Haupt (Zum Gedächtnis). 11. 1936, 1. S. 3—28.
 Wilhelm Gundel (Zum Gedächtnis). 19. 1950, S. 105—122.
 Eine hellenische Töpferwerkstatt in Pergamon. 21. 1952, S. 49—60.
- Herzog, Rudolf**
 Bankverkehr in alter und neuer Zeit. 2. 1919, 1. S. 1—21.
- Herzog, Georg**
 Eugen Boström (Zum 100jährigen Geburtstag). 20. 1951, S. 155—164.
- Höfler, Karl**
 Ernst Küster als Zell- und Proto-plasmaforscher. Hrsg. v. Karl Höfler. 23. 1954, S. 40—48.
- Hock, Lothar**
 Karl Schaum zum Gedächtnis. 17. 1948, S. 170—181.
 Vom Auftrage des geistigen Lebens. 18. 1919, S. 5—19.
 Nachruf auf Paul Cermak. 27. 1958, S. 3.
- Hof, W.**
 Karl Vietor (Zum Gedächtnis). 21. 1952, S. 155—159.
- Hofer, Helmut**
 Über die Bedeutung und die Aufgaben der Primatologie. 26. 1957, S. 121—140.
- Hoffmann, Hermann**
 Generatio spontana, I. 21. 1952, S. 122—127.
 Generatio spontana, II. (Nachtrag). 22. 1953, S. 110—117.
- Hoffmann, Paul (Berlin)**
 Ideenmagazin (wortgeschichtliche Studie). 10. 1934, 1. S. 58—62.
- Hofmann, Joseph E.**
 Egon Ullrich (Versuch einer biographischen Skizze). 26. 1957, S. 11—30.
- Horn, Valentin**
 Das Tier im Dienste und in der Welt des Menschen. 24. 1955, S. 100—121.
 Nachruf auf Karl Bürker. 26. 1957, S. 5—6.
 Gegenwartsprobleme der Ernährungsphysiologie und -pathologie unserer Haustiere. 27. 1958, S. 37—55.
- Horn, Adam**
 Wert und Zeit als Kategorien der wirtschaftlichen Wirklichkeit. 26. 1957, S. 141—170.
- Hungerland, Heinz**
 Gegenwart und Zukunft der Gießener Hochschule (Ansprache). 25. 1956, S. 138—147.
- Hurm, Otto**
 Die Neugestaltung des Schriftbildes. 24. 1955, S. 131—149.
- Jäger, Robert**
 Der Mensch in der Strahlungs-Umwelt. 19. 1950, S. 124—125.

- Jakob, Georg
Die Literatur der osmanischen Türken. 1. 1918, 3. S. 49—55.
- Janssen, Theodor B.
Gedanken über Schillers dramatischen Nachlaß. 22. 1953, S. 34—55.
- Jesionek, Albert
Die Gießener Lupusheilstätte. 1. 1918, 1. S. 1—10.
Das Licht- und Sonnenbad. 9. 1932, 2. S. 31—46.
- Kalbfleisch, Karl
Aus den Gießener Papyrussammlungen (I. u. II.). 9. 1933, 3. S. 5—16.
Aus den Gießener Papyrussammlungen (III.). 11. 1937, 3. S. 33—40.
- Kanold, Hans-Joachim
Vollkommene und befreundete Zahlen. 24. 1955, S. 122—130.
- Karl Helm zu Ehren. (Vom Vorstand der Hochschulgesellschaft). 20. 1951, S. 5—6.
- Kaser, Max (Münster i. W.)
Otto Eger (Zum Gedächtnis). 18. 1949, S. 93—103.
- Keller, K.
Die Plastik der gotischen Kathedralen und der Antike. 21. 1952, S. 161.
- Kerber, Ottmar
Michelangelo und die Antike. 20. 1951, S. 76—88.
Leonardo da Vinci. 20. 1951, S. 186.
Leonardo da Vinci. 22. 1953, S. 5—25.
Zu den Justus Liebig-Plaketten von Gerhard Marcks. 27. 1958, S. 7—8.
Paul Cézanne und die Kunst unserer Zeit. 27. 1958, S. 72—85.
- Klüpfel, Walther
Die methodische Bedeutung der Vulkangeologie. I. Hrsg. v. Walther Klüpfel. 16. 1946/1947, S. 58—71.
Die methodische Bedeutung der Vulkangeologie. II. Hrsg. v. Walther Klüpfel. 17. 1948, S. 148—160.
- König, Friedrich
Zum Gedächtnis an Professor Dr. Gustav Roloff. 22. 1953, S. 132—141.
- König, Walter
Über die Verfahren zur Bindung des atmosphärischen Stickstoffs. Hrsg. v. Walter König und Karl Elbs. 1. 1918, 1. S. 11—20.
- Königer, Albert M.
Grundsätzliches über Ikonographie. 18. 1949, S. 43—48.
- Über das Kirchenportal in Großen-Linden. 18. 1949, S. 152—153.
- Köttgen, Paul
Die Feststellung der Düngebedürftigkeit. Hrsg. v. Paul Köttgen. 9. 1932, 2. S. 47.
- Kommerell, Max (Frankfurt)
Bemerkungen zum Stabvers. 11. 1936, 1. S. 53—61.
- Krämer, Richard
Auge und Landschaft. 17. 1948, S. 100—110.
Die Ärzte-Botaniker des 17. Jahrhunderts. 22. 1953, S. 103—109.
- Krause, Curt
Rudolf Virchow, sein Leben und Schaffen. 15. 1941, S. 53—71.
- Kredel, Elisabeth
Grabschriften von Gießener Universitätsangehörigen aus dem 17. und 18. Jahrhundert (I.). 7. 1929, 1. S. 21.
Grabschriften von Gießener Universitätsangehörigen aus dem 17. und 18. Jahrhundert (II.). 8. 1931, 2. S. 27.
- Krüger, Leopold
Methoden und Aussichten der Tierzucht. 1958, S. 22—36.
- Küster, Ernst
Neue Probleme der Physiologie der Pflanzenzellen. Hrsg. v. Ernst Küster. 5. 1927, 3. S. 3—13.
Althessische Gärten. Hrsg. v. Ernst Küster. 6. 1928, 2. S. 1—5.
Wie unterscheiden sich Tiere und Pflanzen? Hrsg. v. Ernst Küster. 19. 1935, 2. S. 29—36.
Die Nauheimer Protophytenflora. Hrsg. v. Ernst Küster. 13. 1939, S. 29—32.
Phantasiegärten auf Bildern alter Meister. Hrsg. v. Ernst Küster. 16. 1946/1947, S. 72—78.
Alfred Götze (Nachruf). Hrsg. v. Ernst Küster. 16. 1946/1947, S. 134.
Über Jean Pauls Löbichauer Erntepredigt. Hrsg. v. Ernst Küster. 17. 1948, S. 73—81.
Ein Bildnis von Hermann Hoffmann. Hrsg. v. Ernst Küster. 17. 1948, S. 182—186.
Jean Pauls Hochzeitsgedicht (Hugo Hepding zum 70. Geburtstag). Hrsg. v. Ernst Küster. 18. 1949, S. 35—40.
Erntegedicht (Bemerkungen). Hrsg. v. Ernst Küster. 18. 1949, S. 41.
Raphael Eduard Liesegang (Blätter der Erinnerung). Hrsg. v. Ernst Küster. 18. 1949, S. 88—92.

- Goethe — ein Genie der Arbeit (Eine Festrede). Hrsg. v. Ernst Küster. 19. 1950, S. 5—17.
- Zwei Jean-Paul-Handschriften aus Gießener Besitz. Hrsg. v. Ernst Küster. 19. 1950, S. 75—81.
- Zwei Gießener Briefe aus alter Zeit. Hrsg. v. Ernst Küster. 20. 1951, S. 89—101.
- Laqueur, Richard**
Das erste Edikt Caracallas auf dem Papyrus Gissensis 40. 6. 1927, 1. S. 15—28.
- Lassen, Harald**
Immanuel Kant (Zum 150. Todestag). 23. 1954, S. 127—148.
Biologisches und philosophisches Menschenbild. 24. 1955, S. 23—51.
- Lehmann, Emil**
August Streng, Gedenken zum 100. Geburtstag. 8. 1930, 1. S. 19—25.
- Lehnert, Georg**
Die hessische Hochzeits- und Kindtaufsordnung von 1618. 5. 1927, 3. S. 40.
Gießener Promotionen (Lewin, Schücking und Ferdinand Freiligrath). 6. 1928, 2. S. 6—13.
Gießener Promotionen (Carl Baunscheidt). 7. 1929, 1. S. 10—13.
Gießener Promotionen (Phil. Graf zu Eulenburg, August Kunzemann). 7. 1929, 2. S. 28—33.
Gießener Promotionen (Friedrich Thudichum). 7. 1930, 3. S. 52.
Carl Vogts Enthebung von der Professur 1849. 9. 1932, 1. S. 46.
Gießener Promotionen (Lorenz Aken, Jakob Venedey). 10. 1934, 1. S. 52—57.
Gießener Promotionen (Theodor Löwe, Karl Volkmar Stoy). 10. 1935, 3. S. 20—51.
Gießener Promotionen (Heinrich Carliczek). 11. 1936, 1. S. 62—67.
Emil Preetorius (Ein alter Achtundvierziger). 11. 1937, 3. S. 41—45.
Gießener Promotionen (Friedrich Eich). 12. 1938, S. 21. 28.
Gießener Promotionen (Carl Theodor Leistner). 13. 1939, S. 49—53.
Wehrwissenschaft an der Universität Gießen. 14. 1940, S. 40—53.
Die Gießener Landsmannschaft Westfalia. (s. Friellingshaus, Herta). Eine Ehrung Welckers. 15. 1941, S. 72—75.
- Gießener Promotionen (Arnold Ruge). 15. 1941, S. 76—79.
Georg Büchners Reifezeugnis. 16. 1946/1947, S. 79—81.
- Lewy, Julius**
Keilschriftquellen zur Geschichte Anatoliens. 6. 1927, 1. S. 35—43.
- Liste des Vorstandes und der Mitglieder der Hochschulgesellschaft. 22. 1953, S. 142—154.
- Liste des Vorstandes und der Mitglieder der Hochschulgesellschaft. 24. 1955, S. 224.
- Liste des Vorstandes und der neuen Mitglieder der Hochschulgesellschaft. 25. 1956, S. 148—151.
- Liste des Vorstandes und der Mitglieder der Hochschulgesellschaft. 26. 1957, S. 237—252.
- Lorey, Wilhelm (Frankfurt)**
Aus der mathematischen Vergangenheit Gießens (Vorwort: Das erste Jahrhundert der Universität; das 18. Jahrhundert). 10. 1935, 2. S. 47.
Der Briefwechsel von Leibniz mit Gießener Mathematikern (F. Nitzsch, A. Vaget, J. G. Liebknecht). 10. 1935, 3. S. 52.
Ergänzungen zur Geschichte der Mathematik in Gießen. 11. 1937, 3. S. 46.
Briefwechsel zwischen Joh. Benoulli u. Liebknecht. 12. 1938, S. 29—36.
Die Physik an der Universität Gießen im 17. u. 18. Jahrhundert. 14. 1940, S. 14—39.
Die Physik an der Universität Gießen im 19. Jahrhundert. 15. 1941, S. 80—132.
Die Mathematik an der Universität Gießen. 11. 1937, 2. S. 54—97.
- Ludat, Herbert**
Die deutsch-polnischen Beziehungen im Licht ihrer geschichtlichen Voraussetzungen. 26. 1957, S. 171—196.
- Maresquelle, H. J.**
Ernst Küster und die Gallenforschung. 23. 1954, S. 49—59.
- Maurer, Friedrich**
Der Atlas der deutschen Volkskunde. 8. 1931, 2. S. 3—21.
- Mayer, Theodor**
Die mittelalterliche deutsche Kaiserpolitik und der deutsche Osten. 8. 1931, 3. S. 9—27.

- Meyer, Ernst
Heinrich Schliemann — Leben und Werk. 23. 1954, S. 177—197.
Virchows Anteil an Schliemanns Werk. 24. 1955, S. 150—164.
- Mitzka, W.
Alfred Götze (Zum Gedächtnis). 18. 1949, S. 62—74.
- Müller, Wilhelm
Die mittelalterliche Bannmühle und das Backhaus. Hrsg. v. Wilhelm Müller. 16. 1946/1947, S. 82—95.
- Naumann, Hans (Bonn)
Die Glaubwürdigkeit des Tacitus. 10. 1935, 2. S. 12—28.
- Nitzschke, Erhart
Über das Elektronenmikroskop und seine Anwendung in der Virusforschung. 25. 1956, S. 48—59.
- Ott, Victor R.
Physikalische Medizin und Balneologie im ärztlichen Studium. 27. 1958, S. 86—91.
- Peßler, W.
Volkskunst in Europa. 21. 1952, S. 162.
- Pielen, Ludwig
Ansprache zum 80. Geburtstag von Professor Dr. G. Sessous. 25. 1956, S. 74—78.
- Prévo, René
Deutsch-französischer Kulturaustausch. 20. 1951, S. 180—184.
- Protokoll der Hauptversammlung vom 30. Juli 1928. 6. 1928, 3. S. 8—19.
- Protokoll der Hauptversammlung vom 6. Juli 1929 in der Kleinen Aula der Landes-Universität. 7. 1929, 2. S. 3—11.
- Protokoll der Hauptversammlung vom 5. Juli 1930. 8. 1930, 1. S. 26.
- Protokoll der Hauptversammlung vom 27. Juni 1931. 8. 1931, 3. S. 3—8.
- Protokoll der Hauptversammlung vom 28. Mai 1932. 9. 1932, 2. S. 3—7.
- Rathecke, Ludwig
In memoriam Friedrich Bernhard. 19. 1950, S. 99—104.
- Rehmann, Wilhelm
Ein neues Dokument zur Hessischen Demagogenzeit, 1932/35 (Hugo Hepding zum 70. Geburtstag). 18. 1949, S. 104—117.
Gießener Studentenbriefe von 1834. 21. 1952, S. 143—154.
- Reinwein, Helmut
Neue Fortschritte in der Behandlung innerer Krankheiten. 10. 1935, 3. S. 13—28.
- Reinhold, Gerhard
Die Forst- und Holzwirtschaft im Großdeutschen Reich. 13. 1939, S. 12—28.
Lügt die Statistik wirklich? 16. 1946/1947, S. 96—111.
- Ricker, Leo
Franz Anton Ricker, Buchhändler und Verlagsbuchhändler zu Gießen 1816 bis 1892. 5. 1926, 2. S. 9.
- Rösch, Siegfried
Über Form und Optik der Brillanten. Hrsg. v. Siegfried Rösch. 26. 1957, S. 197—210.
- Roloff, Gustav
Grundzüge der modernen Kolonisation. 1. 1918, 2. S. 21—35.
Noch ein Wort zu der Grey-Biographie G. M. Trevelyans. 14. 1940, S. 89—100.
Kernprobleme in Napoleons Aufstieg und Niedergang. 17. 1948, S. 82—99.
- Rudder, De
Die epidemische Kinderlähmung. 18. 1949, S. 154.
- Rudolph, Wilhelm
Was steht nun wirklich im Alten Testament? 16. 1946/1947, S. 112—128.
Die literarische Form des Hohen Liedes. 17. 1948, S. 5—13.
- Satzungen der Gießener Hochschulgesellschaft. 5. 1926, 1. S. 4—7.
- Satzungen der Gießener Hochschulgesellschaft. 6. 1928, 3. S. 40—43.
- Saur, Eugen
Flüssiger Sauerstoff. 27. 1958, S. 92—108.
- Scharrer, Karl
Justus v. Liebig und die heutige Agrikulturchemie. 18. 1949, S. 49—61.
Düngung und Volksgesundheit. 21. 1952, S. 30—39.
- Schauder, Wilhelm
Nur im Werden erfaßt, wird das Gewordene verständlich (Darlegung am Körper des Pferdes). 20. 1951, S. 56—75.
- Schefold, K.
Pompejanische Malerei — Sinn und Ideengeschichte. 22. 1953, S. 26—33.
- Scheunert, A.
Das Vitamin-C-Problem. 17. 1948, S. 137—147.

- Schlesinger, Ludwig**
Hermann Siebeck (Zum Gedächtnis). 3. u. 4. 1920—1921, 2. S. 3—8.
Der junge Gauß (bis zur Promotion). 5. 1927, 3. S. 29—39.
- Schliephake, C.**
Ein Rechtsstreit in Gießen vor 500 Jahren. 10. 1934, 1. S. 41—51.
- Schmidt, W. J.**
Über die Bedeutung des polarisierten Lichtes für die mikroskopische Untersuchung von Lebewesen. 5. 1926, 1. S. 19—22.
Wandlungsvorgänge am Zahnbein der Fische. 17. 1948, S. 111—124.
Die Lehre vom zelligen Aufbau des Tierkörpers. 13. 1939, S. 33—48.
Zum Gedenken an Max Berek. 19. 1950, S. 94—98.
Joh. Wilh. Spengel in seinem Kreise am Zoologischen Institut in Gießen. 21. 1952, S. 128—142.
Einiges über Biokrystalle. 22. 1953, S. 73—86.
Die zoologischen Grundlagen des Medizinstudiums. 10. 1935, 2. S. 37—46.
Ernst Küster als Lehrer und Forscher. 23. 1954, S. 10. 29.
Ernst Küster — seine Veröffentlichungen. 23. 1954, S. 30—39.
- Schmittheimer, Heinrich**
Fritz Klute (Zum Gedächtnis). 22. 1953, S. 126—131.
- Schultze-Jena, L.**
Altväterglaube der heutigen Indianer Mittelamerikas. 20. 1951, S. 185.
- Skalweit, August**
Die Sozialisierung der Produktionsmittel. 1. 1918, 3. S. 56.
- Sommer, Robert**
Erinnerungen an Albert Jesionek. 11. 1936, 1. S. 29—34.
- Spatz, Hugo**
Menschwerdung und Gehirnentwicklung. 20. 1951, S. 32—55.
Die Evolution des Menschenhirns und ihre Bedeutung für die Sonderstellung des Menschen. 24. 1955, S. 52—74.
- Stinzing, Hugo**
Chemische Materialprüfung durch Röntgenstrahlen. 8. 1931, 3. S. 48.
- Stoltenberg, H. L.**
Arno Holz, sein Kreis und sein Werk. 7. 1930, 3. S. 8—19.
Wissenschaft und Volkssprache. 11. 1937, 2. S. 98.
Die Gruppe (Begriff und Wort). 13. 1939, S. 54—60.
Sinnenbezug. 14. 1940, S. 101—109.
Mitbewußtsein und Selbmitbewußtsein. 15. 1941, S. 133—144.
Etruskische Sprachforschung. 16. 1946/1947, S. 129—133.
Der Wein bei den Etruskern. 19. 1950, S. 71—74.
Die Agramer Mumienbinde als etruskischer Opferkalender. 21. 1952, S. 81—99.
Minoische Bruchzahlzeichen und ihre Selbständigkeit. 25. 1956, S. 130—137.
- Strecker, Reinhard**
Walther Rathenau (Ein Festvortrag). 17. 1948, S. 161—169.
- Stroh, Fritz**
Die rheinfränkische Sprachlandschaft. 9. 1932, 1. S. 12—22.
- Sudhoff, Karl**
Ludwig Thudichum (1829—1901). 9. 1932, 1. S. 33—45.
- Täger, Fritz**
Das Zeitalter der römischen Revolution. 9. 1932, 2. S. 11—30.
Antikes Führertum. 10. 1934, 1. S. 3—26.
Zur Geschichte der Freiheitsidee bei den Griechen. 11. 1936, 1. S. 35—52.
Die Polis. 12. 1938, S. 55—73.
- Thauer, Rudolf**
Leistungen und Grenzen der Temperatur-Regulation des Menschen. 25. 1956, S. 23—47.
- Thierfelder, Andreas**
Antike Komödien, heute gespielt. 21. 1952, S. 100—121.
- Uexküll, Thure von**
Der Wandel unseres Menschenbildes in den Wissenschaften. 25. 1956, S. 5—22.
- Ullrich, Egon**
Weltall und Leben (Eine Festrede). 20. 1951, S. 7—31.
Friedrich Engel (Ein Nachruf). 20. 1951, S. 139—154.
Ansprache bei der Trauerfeier für Ernst Küster. 23. 1954, S. 5—6.
- Vanselow, Karl**
Hundert Jahre Gießener Forstinstitut. 9. 1932, 1. S. 23—32.
- Vietor, Karl**
Georg Büchner in Gießen. 6. 1928, 3. S. 27—31.
Vorträge der Gießener Hochschulgesellschaft im Jahre 1948. 18. 1949, S. 152—158.

- im Jahre 1949. 19. 1950, S. 123—128.
- im Jahre 1950. 20. 1951, S. 179—192.
- im Jahre 1951. 21. 1952, S. 160—166.
- in den Jahren 1952 bis 1954. 23. 1954, S. 198—200.
- Vossschulte, K.
Über den Schmerz. 22. 1953, S. 87—102.
- Walbrach, Carl
Landgraf Ludwig V. von Hessen-Darmstadt. 24. 1955, S. 165—218.
- Weyl, Richard
Neue Erkenntnisse über den geologischen Aufbau der Ozeanböden. 25. 1956, S. 60—73.
- Leonardo da Vinci und das geologische Erdbild der Renaissance. 27. 1958, S. 109—121.
- Wilke, Günther
Die Anwendung des Elektronen-Mikroskops in der neuromantischen und neuropathologischen Forschung. 26. 1957, S. 211—226.
- Zschiezschmann, Willy
Neuerwerbung für die Antikensammlung des Archäologischen Instituts. 15. 1941, S. 145.
Mykenae — Mythos und Wirklichkeit. 26. 1957, S. 227—236.
- Zwick, Wilhelm
Über Tierseuchenforschung und ihre Bedeutung. 8. 1930, 1. S. 3—18.

Schlagwortverzeichnis *)

- Abbau, der Universität
s. Arntz, H.
- Ackerbau
s. Boguslawski, E. von
- Aerzte-Botaniker
s. Krämer, R.
- Agram, Mumienbinde
s. Stoltenberg, H. L.
- Agriculturchemie
s. Scharrer, K.
- Altväterglaube
s. Schultze-Jena, L.
- Anatolien, Keilschriftquellen zur Geschichte Anatoliens
s. Lewy, J.
- Anredeform, die
s. Behaghel, O.
- Antike
s. Kerber, O.
- Antike, Plastik der
s. Keller, K.
- Antikensammlung
s. Zschiezschmann, W.
- Aufbau, der Universität
s. Arntz, H.
- Aufbau, zelliger des Tierkörpers
s. Schmidt, W. J.
- Auge und Landschaft
s. Krämer, R.
- Backhaus
s. Müller, W.
- Bakterien, Mutabilität
s. Gottschalk, W.
- Balneologie
s. Ott, V. R.
- Bankverkehr
s. Herzog, R.
- Bannmühle, Backhaus
s. Müller, W.
- Bauwerke, mittelalterliche als Rechtsdenkmäler
s. Frölich, K.
- Behaghel, Otto, zum Gedächtnis
s. Götze, A.
- Behrens, Dietrich, zum Gedächtnis
s. Götze, A.
- Bekehrung, Germanische
s. Helm, K.
- Berek, Max, zum Gedächtnis
s. Schmidt, W. J.
- Bernadotte, als Gießener Ehrendoktor
s. Götze, A.
- Bernhard, Friedrich, in memoriam
s. Rathcke, L.
- Bewegung, soziale im modernen England
s. Briefs, G.
- Beziehungen, deutsch-polnische
s. Ludat, H.
- Bild des Menschen in der Sicht des Biologen
s. Ankel, W. E.
- Bild, literarisches der Sowjetzone
s. Greiner, M.
- Biokrystalle
s. Schmidt, W. J.
- Biologie, das Bild des Menschen in der Sicht des Biologen
s. Ankel, W. E.
- Blumhof, Erforschung des Eisens
s. Dickmann, H.
- Boström, Eugen 100. Geburtstag
s. Herzog, G.
- Bouchenröder, Frhr. von, zur Familiengeschichte
s. Hansult, M.
- Brett, schwarze
s. Götze, A.
- Briefe, zwei Gießener
s. Küster, E.
- Briefwechsel, Leibniz u. Gießener Mathematikern
s. Lorey, W.
- Briefwechsel, zwischen Bernoulli u. Liebknecht
s. Lorey, W.
- Brillanten, Form und Optik
s. Rösch, S.
- Bronzestatue
s. Bieber, M.
- Bruchzahlenzeichen, Minoische
s. Stoltenberg, H. L.
- Bruder Studio
s. Götze, A.
- Buchheim und Gießen
s. Hildebrandt, F.
- Büchner, Georg, Reifezeugnis
s. Lehnert, G.
- Büchner, Georg, in Gießen
s. Vietor, K.
- Bühne, Schillers Dramen auf der Bühne
s. Buchwald, R.
- Bühne, Universität und Bühne
s. Elwenspoek, C.

*) Das Schlagwortverzeichnis wurde dankenswerterweise von Herrn Oberbibliothekar Dr. Rehmann, Bibliotheksrat a. D., zusammengestellt.

- Bürker, Karl, Nachruf
s. Horn, V.
- Caracalla, erstes Edikt
s. Laqueur, R.
- Cermak, Paul, Nachruf
s. Hock, L.
- Cézanne, Paul
s. Kerber, O.
- China, Ringen ozeanischer u. kontinentaler Mächte in China
s. Haushofer, K.
- Demagogiezeit, Aus der hessischen Burschenschaftliche Verbindungen an hessischen Gymnasien
s. Haupt, H.
- Demagogiezeit, Hessische
s. Rehmann, W.
- Denken, wissenschaftliches bei den Griechen
s. Enriques, Fr.
- Deutsch-französischer Kulturaustausch
s. Prévot, R.
- Deutsch-polnische Beziehungen
s. Ludat, H.
- Diez, Friedrich
s. Glaser, K.
- Dilletantismus in der Philosophie
s. Glockner, H.
- Dodsworth, Samuel, bereist Europa
s. Fischer, W.
- Dramen, Schillers
s. Buchwald, R.
- Düngebedürftigkeit des Kulturbodens
s. Köttgen, P.
- Düngung, Volksgesundheit
s. Scharrer, K.
- Dürer, Melancholie
s. Hartlaub, G. F.
- Ebel, Karl, zum Gedächtnis
s. Hepding, H.
- Edikt, erstes, Caracalla
s. Laqueur, R.
- Eger, Otto, zum Gedächtnis
s. Boening, H.
- Eger, Otto, zum Gedächtnis
s. Kaser, M.
- Eheschließungsbrauchtum
s. Frölich, K.
- Ehrendoktor, Bernadotte
s. Götze, A.
- Eisen
s. Gürtler, W.
- Eisens, Erforschung des
s. Dickmann, H.
- Elektronenmikroskop, neuropathologische Forschung
s. Wilke, G.
- Elektronenmikroskop, Virusforschung
s. Nitzschke, E.
- Energie, Lebenslauf der
s. Döring, W.
- Engel, Friedrich, Nachruf
s. Ullrich, E.
- England, modernes
s. Briefs, G.
- Erdbild, geologisches der Renaissance
s. Weyl, R.
- Ernährungsphysiologie der Haustiere
s. Horn, V.
- Ernährungspathologie der Haustiere
s. Horn, V.
- Erntegedicht, Jean Pauls
s. Küster, E.
- Erntepredigt, Jean Pauls Löbichauer
Erntepredigt
s. Küster, E.
- Form, literarische des Hohen Liedes
s. Rudolph, W.
- Forschung, neuromantische
s. Wilke, G.
- Forschung, neuropathologische
s. Wilke, G.
- Forstinstitut, Gießener, 100 Jahre
s. Vanselow, K.
- Forst- und Holzwirtschaft im Großdeutschen Reich
s. Reinhold, G.
- Frau und Mann in der Sprache
s. Götze, A.
- Freiheit im demokratischen Rechtsstaat
s. Elsner, W.
- Freiheitsidee bei den Griechen
s. Täger, F.
- Fromme, Carl, zum Gedächtnis
s. Cermak, P.
- Friedhof, Gießener, alter
s. Boeck, W.
- Fruchtfolge im Ackerbau
s. Boguslawski, E. von
- Führertum, Antikes
s. Täger, F.
- Gärten, althessische
s. Küster, E.
- Gallenforscher, Küster als
s. Maresquelle, H. J.
- Gauß der junge
s. Schlesinger, L.
- Gegenwart, der Gießener Hochschule
s. Hungerland, H.
- Gehirnentwicklung
s. Spatz, H.
- Geistiges Leben, vom Auftrag
s. Hock, L.
- Generatio spontanea I u. II.
s. Hoffmann, H.

- Geschichtsquelle, Papyri als**
 s. Gundel, H. G.
- Geschichtsschreibung, musikalische 18. Jhd. bis Gegenwart**
 s. Gerber, R.
- Gewordene, Das**
 s. Schauder, W.
- Gießen, Buchheim und Gießen**
 s. Hildebrandt, F.
- Glaser, K. Lebenswerk wissenschaftliches**
 s. Hämel, A.
- Goethe, Dichter-Sein**
 s. Buddensieg, H.
- Goethe, — ein Genie der Arbeit**
 s. Küster, E.
- Goethe, neuentdecktes Gedicht**
 s. Henneberg, Br.
- Götze, Alfred, zum Gedächtnis**
 s. Mitzka, W.
- Grabschriften, Gießener Universitäts-Angehöriger**
 s. Kredel, E.
- Grey — Biographie**
 s. Roloff, G.
- Griechen, wissenschaftliches Denken bei den Griechen**
 s. Enriques, Fr.
- Großen-Linden, Kirchenportal**
 s. Königer, A. M.
- Grundlagen, zoologische des Medizinstudiums**
 s. Schmidt, W. J.
- Gruppe, Die**
 s. Stoltenberg, H. L.
- Gundel, Wilhelm, zum Gedächtnis**
 s. Hepding, H.
- Gußeisen, die Entwicklung des Werkstoffes Gußeisen**
 s. Grosser, F.
- Gymnasien, hessische**
 s. Haupt, H.
- Haupt, Herman, zum Gedächtnis**
 s. Hepding, H.
- Haustiere, Ernährungsphysiologie. -pathologie**
 s. Horn, V.
- Helm, Karl, zu Ehren**
 s. Helm, K.
- Hillebrand, Joseph, Erinnerung an**
 s. Beißner, Fr.
- Hirt, Hermann, zum Gedächtnis**
 s. Arntz, H.
- Hochschule, Gießener, Gegenwart und Zukunft, Ansprache**
 s. Hungerland, H.
- Hochschulgesellschaft, Aufgabe der Hochschulgesellschaft**
 s. Behaghel, O.
- Hochschulgesellschaft, Gießener 1918 —1929**
 s. Behaghel, O.
- Hochschulgesellschaft, Gießener Bericht: Hauptversammlung, Bericht über die Tätigkeit, Geschäftsbericht, Organe, Rechnungsbericht, Satzungen, Verwaltung, Vorstand, Mitglieder, Vorträge.**
- Hochschulwochen, Gießener Mainz, 3. 4. 1920 — 1921/2.**
- Hochzeitsgedicht, Jean Paul**
 s. Küster, E.
- Hochzeits- und Kindtaufordnung von 1618**
 s. Lehnert, G.
- Hoffmann, Hermann, ein Bildnis von**
 s. Küster, E.
- Holz, Arno**
 s. Stoltenberg, H. L.
- Holzwirtschaft**
 s. Reinhold, G.
- Hutten, Ulrich von**
 s. Götze, A.
- Ideenmagazin**
 s. Hoffmann, P.
- Jean Paul**
 s. Behrend, F.
- Jean Paul, Handschriften**
 s. Küster, E.
- Jesionek, Albert, Erinnerungen**
 s. Sommer, R.
- Ikonographie**
 s. Königer, A. M.
- Indianer Mittelamerikas, Altväterglaube**
 s. Schultze-Jena, L.
- Institut, Archäologisches, Antikensammlung**
 s. Zschiezschmann, W.
- Justus Liebig-Plaketten, Marcks, Gerhard**
 s. Kerber, O.
- Kaiseredikt aus Nazareth**
 s. Eger, O.
- Kaiserpolitik, mittelalterliche Ostendeutsche**
 s. Mayer, Th.
- Kalbfleisch, Karl, zum Gedächtnis**
 s. Gundel, H. G.
- Kant, Immanuel 150. Todestag**
 s. Lassen, H.
- Kategorie, wirtschaftliche Wirklichkeit**
 s. Horn, A.
- Keilschriftquellen**
 s. Lewy, J.
- Kernphysik**
 s. Hahn, O.
- Kinderlähmung**
 s. de Rudder, B.

- Kindtaufordnung, hessische 1618
 s. Lehnert, G.
 Kirchenportal, Großen-Linden
 s. Königer, A. M.
 Kleinasien
 s. Bartsch, G.
 Klute, Fritz, zum Gedächtnis
 s. Schmitthener, H.
 König, Walter, zum Gedächtnis
 s. Cermak, P.
 Kolonisation, moderne
 s. Roloff, G.
 Komödien, Antike
 s. Thierfelder, A.
 Krankheiten, innere, Fortschritte in
 der Behandlung
 s. Reinwein, H.
 Krieg, Deutscher, deutsche Sprache
 s. Götze, A.
 Krüger, Gustav, Nachruf
 s. Bornkamm, H.
 Küster, Ernst und die Gallenforschung
 s. Maresquelle, H. L.
 Küster, Ernst, Gedenkrede
 s. Boening, H.
 Küster, Ernst, als Lehrer und For-
 scher
 s. Schmidt, W. J.
 Küster, Ernst, Trauerfeier, Ansprache
 s. Ullrich, E.
 Küster, Ernst, Veröffentlichungen
 s. Schmidt, W. J.
 Küster, Ernst, Zell- und Protoplasma-
 forscher
 s. Höfler, K.
 Kulturaustausch, deutsch-französischer
 s. Prévot, R.
 Kulturboden, Düngebedürftigkeit
 s. Köttgen, P.
 Kulturgeschichte, Mathematik
 s. Gericke, H.
 Lahntal
 s. Bechtel, H.
 Landesuniversität, hessische
 s. Babinger, Fr.
 Landschaft, Auge und Landschaft
 s. Krämer, R.
 Leben, geistiges
 s. Hock, L.
 Leben, Gießener
 s. Göckner, K.
 Leben, Weltall und Leben
 s. Ullrich, H.
 Lebenswerk, K. Glasers wissenschaft-
 liches
 s. Hämel, A.
 Leonardo da Vinci
 s. Kerber, O.
 Leonardo da Vinci und das geolo-
 gische Erdbild der Renaissance
 s. Weyl, R.
 Lescaut, Manon
 s. Glaser, K.
 Licht, polarisiertes
 s. Schmidt, W. J.
 Licht- und Sonnenbad
 s. Jesionek, A.
 Liebig, Justus
 s. Hartner, W.
 v. Liebig, Justus, Agriculturchemie
 s. Scharrer, K.
 v. Liebig, Justus und die Medizin
 s. Bürker, K.
 Liebig's Nachfolger
 s. Behaghel, O.
 Liebig-Plaketten, s. Justus Liebig-
 Plaketten
 s. Kerber, O.
 Lied, hohes
 s. Rudolph, W.
 Liesegang, Raphael Eduard
 s. Küster, E.
 Literatur, der osmanischen Türkei
 s. Jakob, G.
 Lizentiat, Gießener der Theologie
 s. Engel, F.
 Ludoviciana
 s. Apfelstedt, H.
 Ludoviciana, Professoren und Studen-
 ten der, in der Universitätsstatistik
 s. Apfelstedt, H.
 Ludwig V., Landgraf von Hessen
 s. Walbrach, C.
 Lupusheilstätte, Gießener
 s. Jesionek, A.
 Mächte, ozean. u. kontinent.
 s. Haushofer, K.
 Märchenforschung, Rede zur Grimm-
 feier
 s. Götze, A.
 Malerei, pompejanische
 s. Schefold, K.
 Mann in der Sprache
 s. Götze, A.
 Manon Lescaut
 s. Glaser, K.
 Marcks, Gerhard, Justus Liebig-Pla-
 ketten
 s. Kerber, O.
 Materialprüfung, Röntgenstrahlen
 s. Stintzing, H.
 Mathematik, Stellung der in der
 Kulturgeschichte
 s. Gericke, H.
 Mathematik an der Universität
 Gießen
 s. Lorey, W.
 Maul- und Klauenseuche
 s. Demnitz, A.

- Medizin, Justus Liebig und die Medizin**
 s. Bürker, K.
- Medizin, physikalische und Balneologie**
 s. Ott, V. R.
- Medizinstudium, zoologische Grundlagen**
 s. Schmidt, W. J.
- Meister, alte**
 s. Küster, E.
- Melancholie, Dürer**
 s. Hartlaub, G. F.
- Mensch, Sonderstellung des**
 s. Spatz, H.
- Menschen, Maul- und Klauenseuche**
 s. Demnitz, A.
- Menschenbild, biologisches und philosophisches**
 s. Lassen, H.
- Menschenbild, Wandel**
 s. Uexküll, Th. von
- Menschenhirn, die Evolution**
 s. Spatz, H.
- Menschwerdung und Gehirnentwicklung**
 s. Spatz, H.
- Metalle, Untersuchungsmethoden**
 s. Gürtler
- Michelangelo**
 s. Kerber, O.
- Mitbewußtsein und Selbstmitbewußtsein**
 s. Stoltenberg, H. L.
- Mittelamerika, Indianer**
 s. Schultze-Jena, L.
- Mumienbinde Agramer, Opferkalender**
 s. Stoltenberg, H. L.
- Mutabilität der Bakterien**
 s. Gottschalk, W.
- Mykenae**
 s. Zschietzschmann, W.
- Mythos und Wirklichkeit**
 s. Zschietzschmann, W.
- Nachlaß, Schillers dramatischer**
 s. Janssen, Th. B.
- Namenkunde in Hessen**
 s. Götze, A.
- Napoleon, Aufstieg und Niedergang**
 s. Roloff, G.
- Nationalhymne, mexikanisch**
 s. Gall, A. Frhr. von
- Nichtwissen, physikalisches**
 s. Döring, W.
- Normalmasse des Mittelalters**
 s. Frölich, K.
- Norwegen, Der Sprachkampf in Norwegen**
 s. Engel, Fr.
- Ogom und Runen**
 s. Arntz, H.
- Opferkalender, etruskischer**
 s. Stoltenberg, H. L.
- Ozeanböden, Aufbau geologischer**
 s. Weyl, R.
- Papyri, Gießener als Geschichtsquelle**
 s. Gundel, H. G.
- Papyrus-Sammlungen, Gießener**
 s. Gundel, H. G.
- Papyrus-Sammlungen, Gießener I—III**
 s. Kalbfleisch, K.
- Pasch, Moritz**
 s. Fritzsche, R. A.
- Pergamon, Töpferwerkstatt**
 s. Hepding, H.
- Pferd, Körper des Pferdes**
 s. Schauder, W.
- Pflanzen und Tiere, wie unterscheiden sich?**
 s. Küster, E.
- Pflanzen, Empfindungsleben, der**
 s. Hansen, A.
- Pflanzenfeindschaft und Pflanzenfreundschaft**
 s. v. Denffer, D.
- Pflanzenfreundschaft**
 s. v. Denffer, D.
- Pflanzenschutz**
 s. Appel, O.
- Pflanzenzellen, Physiologie**
 s. Küster, E.
- Phantasiegärten**
 s. Küster, E.
- Philosophie**
 s. Glockner, H.
- Philosophie, Mein Beitrag zur**
 s. Glockner, H.
- Physik an der Universität Gießen**
 s. Lorey, W.
- Physiologie in Gießen**
 s. Bürker, K.
- Physiologie, Pflanzenzellen**
 s. Küster, E.
- Plastik, Kathedralen gotische**
 s. Keller, K.
- Polis**
 s. Täger, F.
- Pompeji**
 s. Bieber, M.
- Pretorius, Emil, Ein alter Achtundvierziger**
 s. Lehnert, G.
- Primatologie, Bedeutung und Aufgaben**
 s. Hofer, H.
- Produktionsmittel, Sozialisierung**
 s. Skalweit, A.
- Professoren der Ludoviciana**
 s. Apfelstedt, H.
- Professorengräber, alte**
 s. Boeck, W.

- Promotionen, Gießener
s. Lehnert, G.
- Protophytenflora, Nauheimer
s. Küster, E.
- Protoplasmaforscher, Küster als
s. Höfler, K.
- Psychiatrie, Wege und Nebenwege
s. Boening, H.
- Quetzalcouatl
s. Gall, A. Frhr. von
- Rathenau, Walter, Festvortrag
s. Strecker, R.
- Rechtsdenkmäler
s. Frölich, K.
- Rechtsgeschichte, Institut für in Gießen
s. Frölich, K.
- Rechtsgeschichte, Volkskunde, Eheschließungsbrauchtum
s. Frölich, K.
- Rechtsinschriften, mittelalterliche, Rhein-Main-Gebiet
s. Frölich, K.
- Rechtspflege, mittelalterliche in Hessen
s. Frölich, K.
- Rechtsstaat, demokratischer
s. Elsner, W.
- Rechtsstreit in Gießen
s. Schliephake, C.
- Renaissance, das geologische Erdbild
s. Weyl, R.
- Revolution, römische
s. Täger, F.
- Ricker, Franz Anton, Buchhändler 1816—1892
s. Ricker, L.
- Rinn, Ludwig, Nachruf
s. Bleyer, E.
- Ritgen, Hugo von
s. Gravert, W.
- Röntgen zum 105. Geburtstag
s. Hanle, W.
- Roloff, Gustav, zum Gedächtnis
s. König, Fr.
- Runen
s. Arntz, H.
- Schaum, Karl, zum Gedächtnis
s. Hock, L.
- Schäffer, Martin, 1803—1861
s. Buß, G.
- Schillers Dramen
s. Buchwald, R.
- Schillers dramatischer Nachlaß
s. Janssen, Th. B.
- Schliemann, Heinrich
s. Meyer, E.
- Schmerz über den
s. Vosschulte, K.
- Schriftbild, Neugestaltung
s. Hurm, O.
- Schulz, Friedrich Eduard 1799—1829
s. Babinger, Fr.
- Seelenkunde, wissenschaftlich
Otto Eger zum Gedächtnis
s. Boening, H.
- Selbstmitbewußtsein
s. Stoltenberg, H. L.
- Sessous, George, 80. Geburtstag
Ansprache
s. Pielen, L.
- Shakespeare-Bacon-Frage
s. Fischer, W.
- Siebeck, Hermann, zum Gedächtnis
s. Schlesinger, L.
- Sinnenbezug
s. Stoltenberg, H. L.
- Sommer, Robert und das Gießener Liebig-Museum
s. Behaghel, O.
- Sommer, Robert, zum Gedächtnis
s. Glockner, H.
- Sonderstellung, die des Menschen
s. Spatz, H.
- Sowjetunion, das literarische Bild
s. Greiner, M.
- Sozialisierung, Produktionsmittel
s. Skalweit, A.
- Spengel, Johann Wilhelm
s. Schmidt, W. J.
- Sprachforschung, etruskische
s. Stoltenberg, H. L.
- Sprachforschung, Volks- und Namenkunde in Hessen
s. Götze, A.
- Sprachkampf, der in Norwegen
s. Engel, Fr.
- Sprachlandschaft, rheinfränkische
s. Stroh, Fr.
- Stabvers
s. Kommerell, M.
- Statistik, lügt sie?
s. Reinhold, G.
- Steinkreuze
s. Frölich, K.
- Stickstoff, Atmosphärischer
s. Elbs, K. und König, W.
- Strahl, Hans, zum Gedächtnis
s. Bürker, K.
- Strahlungs-Umwelt, der Mensch in der
s. Jäger, R.
- Straßennamen, mittelalterliche, Goslar
s. Frölich, K.
- Streng, August 100. Geburtstag
s. Lehmann, E.
- Studenten der Ludoviciana
s. Apfelstedt, H.
- Studentenbriefe, Gießener 1834
s. Rehmann, W.
- Studien, morgenländische an der Landes-Universität
s. Babinger, F.

- Tacitus, Glaubwürdigkeit
s. Naumann, H.
- Temperatur-Regulation des Menschen
s. Thauer, R.
- Testament, Altes
s. Rudolph, W.
- Thudichum, Ludwig 1829—1901
s. Sudhoff, K.
- Tier, im Dienste des Menschen
s. Horn, V.
- Tiere, Pflanzen, wie unterscheiden sich?
s. Küster, E.
- Tierkörper, Aufbau, zelliger
s. Schmidt, W. J.
- Tierseuchenforschung
s. Zwick, W.
- Töpferwerkstatt, hellenische in Pergamon
s. Hepding, H.
- Trevelyan, G. M. Grey Biographie
s. Roloff, G.
- Türkei, osmanische, Literatur
s. Jakob, G.
- Ullrich, Egon, Nachruf
s. Ankel, W. E.
- Ullrich, Egon, biographische Skizze
s. Hofmann, J. E.
- Universität
s. Arntz, A.
- Universität und Bühne
s. Elwenspoek, C.
- Universitätsstatistik
s. Apfelstedt, H.
- Untersuchungsmethoden, neuere optische der Metalle, besonders des Eisens
s. Gürtler, W.
- Verbindungen, burschenschaftliche an hessischen Gymnasien
s. Haupt, H.
- Vergangenheit, mathematische Gießens
s. Lorey, W.
- Vietor, Karl, zum Gedächtnis
s. Hof, W.
- da Vinci, Leonardo
s. Kerber, O.
- Virchow, Rudolf
s. Krause, C.
- Virchow, Rudolf, Anteil an Schliemanns Werk
s. Meyer, E.
- Virusforschung
s. Nitzschke, E.
- Vitamin C Problem
s. Scheunert, A.
- Vogt, Carl, Enthebung von der Professur
s. Lehnert, G.
- Volksgesundheit
s. Scharrer, K.
- Volkskunde, Atlas
s. Maurer, Fr.
- Volkskunde im Eheschließungsbrauchtum
s. Frölich, K.
- Volkskunde in Hessen
s. Götze, A.
- Volkskunde, rechtliche
s. Frölich, K.
- Volkskunst
s. Peßler, W.
- Volkssprache
s. Stoltenberg, H. L.
- Vulkangeologie
s. Klüpfel, W.
- Wald im Wirtschaftsleben des deutschen Volkes
s. Borgmann, W.
- Wandlungen, Leben Gießener
s. Glöckner, K.
- Wasserstoff, flüssiger
s. Saur, E.
- Wehrwissenschaft an der Universität Gießen
s. Lehnert, G.
- Wein bei den Etruskern
s. Stoltenberg, H. L.
- Welcker, Friedrich Gottlieb, Eine Ehrung
s. Lehnert, G.
- Weltall und Leben
s. Ullrich, E.
- Weltende und seine Vorzeichen im Glauben der alten Azteken
s. Gall, A. Frhr. v.
- Wer soll heute studieren?
s. Ankel, W. E.
- Werden, im Werden erfaßt wird das Gewordene verständlich
s. Schauder, W.
- Werkstoff Gußeisen
s. Grosser, F.
- Wert als Kategorie
s. Horn, A.
- Wert und Zeit als Kategorien der wirtschaftlichen Wirklichkeit
s. Horn, A.
- Westfalia, Die Gießener Landsmannschaft Westfalia
s. Lehnert, G. und Frielinghaus, H.
- Will, Heinrich, der Nachfolger Liebigs auf dem Gießener Lehrstuhl
s. Behaghel, O.
- Wirklichkeit, wirtschaftliche
s. Horn, A.
- Wirtschaftsforschung, Lahntal
s. Bechtel, H.
- Wirtschaftsleben
s. Borgmann, W.

- Wissen, physikalisches und Nicht-
wissen
s. Döring, W.
- Wissenschaft, Volkssprache
s. Stoltenberg, H. L.
- Wöhlers, Friedrich 1800—1882, Aus
unveröffentlichten Briefen
s. Behaghel, O.
- Wüstungsforschung, rechtsgeschicht-
liche Probleme
s. Frölich, K.
- Zahlen, befreundete
s. Kanold, H.
- Zahlen, vollkommene
s. Kanold, H.
- Zahnbein der Fische
s. Schmidt, W. J.
- Zeit als Kategorie
s. Horn, A.
- Zoologie in Dänemark und Schweden
s. Ankel, W. E.
- Zukunft der Gießener Hochschule
s. Hungerland, H.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Lothar Hock	
Nachruf auf Paul Cermak	3
Ernst Bleyer	
Nachruf auf Ludwig Rinn	5
Ottmar Kerber	
Zu den Justus Liebig-Plaketten von Gerhard Marcks	7
Werner Döring	
Physikalisches Wissen und physikalisches Nichtwissen	9
Leopold Krüger	
Methoden und Aussichten der Tierzucht	22
Valentin Horn	
Gegenwartsprobleme der Ernährungsphysiologie und -pathologie unserer Haustiere	37
Heinrich Boening	
Wege und Nebenwege der Psychiatrie	56
Ottmar Kerber	
Paul Cézanne und die Kunst unserer Zeit	72
Victor R. Ott	
Physikalische Medizin und Balneologie im ärztlichen Studium	86
Eugen Saur	
Flüssiger Wasserstoff	92
Richard Weyl	
Leonardo da Vinci und das geologische Erdbild der Renaissance	109
Bericht über die Hauptversammlung der Gießener Hochschulgesellschaft am 29. November 1957	122
Satzung der Gießener Hochschulgesellschaft Fassung vom 29. November 1957	124
Rechnungsbericht für das Jahr 1956	126
Bericht über die Hauptversammlung der Gießener Hochschulgesellschaft am 14. Mai 1958	127
Rechnungsbericht für das Jahr 1957	129
Verzeichnis sämtlicher in den „Nachrichten“ Band I—XXVII erschienener Beiträge	130
	147

