

17. 4. 1925

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 14 (SEITE 277—300)

3. APRIL 1925

DREIZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Ist der Kretinismus ein anthropologisches Rückschlagsphänomen? Von F. DE QUERVAIN, Bern	277
Fünfzig Jahre aus der Geschichte einer Theorie [1874—1924]. Ihre Grundleger. Von ERNST COHEN, Utrecht.	284
The Institute of Metals. Von G. MASING, Berlin. (Mit 3 Figuren)	291
Der Anteil der deutschen Astronomen an der Bearbeitung der Kleinen Planeten. Von G. STRACKE, Berlin-Dahlem.	294
ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN: Zur Größe und Winkelabhängigkeit des Comptoneffektes. Von H. KALLMANN und H. MARK, Berlin-Dahlem. (Mit 2 Figuren)	297

BESPRECHUNGEN: LUNDEGÄRDH, HENRIK, Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Von v. Wrangell, Hohenheim	298
WAHNSCHAFTE, FELIX, und FRIEDRICH SCHUCHT, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. 4. Auflage. Von v. Wrangell, Hohenheim	298
BIOLOGISCHE MITTEILUNGEN: Die Begrenzung der Ernährungsmöglichkeit der Menschen. Untersuchungen an Actinophrys sol. Die Funktion transplanterter Amphibienextremitäten. Aufstellung einer Resonanztheorie der motorischen Nerventätigkeit auf Grund abgestimmter Endorgane	299

Hierzu Nr. 3 der Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

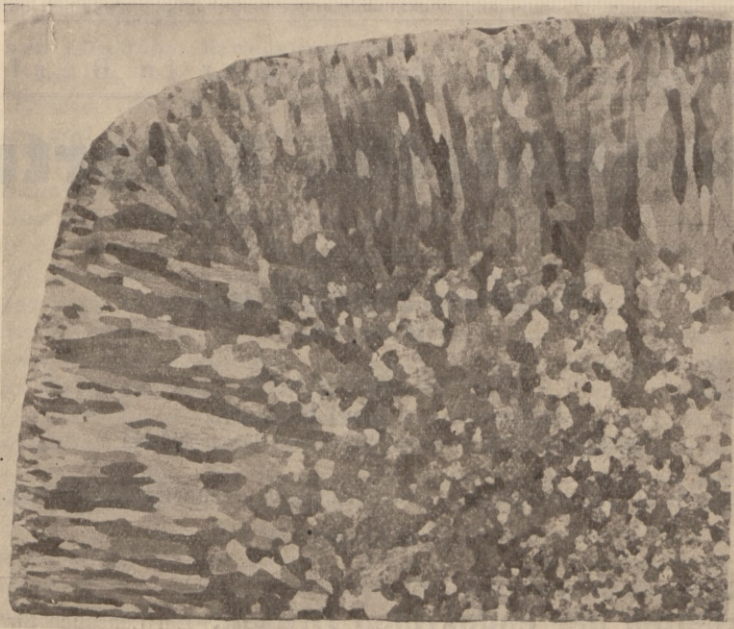


Abb. 248. Transformatorenmaterial, $\frac{1}{4}$ Gußblock, Ätzung II, x 1

Aus: **Das technische Eisen**

Konstitution und Eigenschaften

Von Dr.-Ing. **Paul Oberhoffer**

o. Professor der Eisenhüttenkunde, Vorsteher des Eisenhüttenmännischen Instituts an der Techn. Hochschule Aachen

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage

608 Seiten mit 610 Abbildungen im Text und 20 Tabellen. 1925. Gebunden 31.50 Goldmark

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften“ erfolgt von Leipzig aus!

24

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7 50 Goldmark (1 Gm. = $\frac{10}{42}$ Dollar nord-amerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 0.75 Goldmark zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, erbeten.

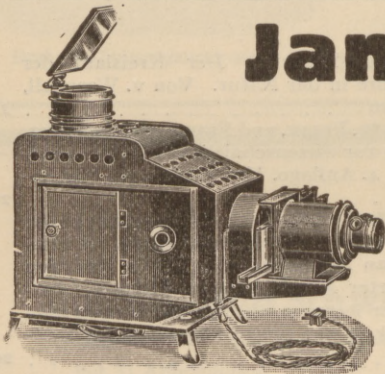
Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{1}$ Seite 90 Goldmark, Millimeter-Zeile 0.20 Goldmark. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigepreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto: — Deutsche Bank Berlin, Depositen-Kasse C.



Janus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044)

mit hochkerziger Glühlampe zur Projektion von
Papier- und Glasbildern

An jede elektr. Leitung anschließbar!
Leistung und Preislage unerreicht!

(343)

Größte Auswahl in Lichtbildern!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124

Listen frei!

Gegründet 1854

Listen frei!

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Die kretinische Entartung

Nach anthropologischer Methode

Bearbeitet von

Dr. Ernst Finkbeiner

praktischer Arzt

Mit einem Geleitwort von

Professor Dr. Karl Wegelin

Direktor des Pathologischen Instituts der Universität Bern

446 Seiten mit 17 Textabbildungen und 6 Tafeln in zweifacher Ausführung. 1923

20 Goldmark

Die Krankheiten der endokrinen Drüsen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Von Dr. **Hermann Zondek**, a. o. Professor an der Universität Berlin. 323 Seiten mit 173 Abbildungen. 1923.

16 Goldmark; gebunden 17.50 Goldmark

Die innere Sekretion. Eine Einführung für Studierende und Ärzte. Von Dr. **Arthur Weil**, ehem. Privatdozent der Physiologie an der Universität Halle, Arzt am Institut für Sexualwissenschaft, Berlin. Dritte, verbesserte Auflage. 156 Seiten mit 45 Textabbildungen. 1923.

5 Goldmark; gebunden 6 Goldmark

Ist der Kretinismus ein anthropologisches Rückschlagsphänomen?

Von F. DE QUERVAIN, Bern.

Die Frage, ob die Kretinen eine besondere Menschenrasse seien, ist so alt, wie die Erörterung des Kretinismus überhaupt. Man spricht seit dem 18. Jahrhundert von verkümmerten Abkömmlingen besonderer Volksstämme bzw. von Rückschlägen, wobei man allerdings je nach den Kenntnissen über Geschichte und Urgeschichte verschieden weit zurückging. RÖSCH und ST. LAGER, um nur diese beiden bekanntesten Autoren zu nennen, haben 1844 und 1867 zusammengetragen, was zu ihrer Zeit in der Literatur hierüber zu finden war. VIRCHOW faßt 1858 diese schon sehr alten Auffassungen zusammen in den Satz:

„Die echten Kretinen lassen inmitten der verschiedensten Völkerschaften eine tiefe Verwandtschaft der ganzen Organisation erkennen, so daß man versucht sein kann, sie für sitzengebliebene Reste eines verschwundenen niedriger organisierten oder degenerierten Volksstammes zu halten.“

Trotz dieses Satzes darf man aber VIRCHOW nicht als Anhänger der Rassentheorie des Kretinismus bezeichnen, denn er spricht sich im 3. Bande der „krankhaften Geschwülste“ im Jahre 1863 sehr bestimmt gegen eine Überschätzung des hereditären Momentes den territorialen Einflüssen gegenüber aus und schreibt Kropf und Kretinismus einer an territoriale Bedingungen gebundenen Noxe zu, welche er, ohne sie zu identifizieren, mit derjenigen des Wechselfiebers vergleicht. Er hält mit anderen Worten den Kretinismus trotz einer gewissen Ähnlichkeit des Kretinen mit niedriger organisierten Volksstämmen für eine *Krankheit*. Diese Auffassung ist denn auch in der Wissenschaft mehr und mehr die herrschende geworden, und die Auffassung des Kretinismus als *Rasse* oder als *Rückschlag* ist in den Hintergrund getreten. Es ist darum interessant, sie in einem Buche wieder aufleben zu sehen, das auf die modernen Methoden der anthropologischen Untersuchung gegründet ist. Wir meinen das Buch von Dr. E. FINKBEINER: Die kretinische Entartung, nach anthropologischen Methoden bearbeitet¹⁾.

Der Verfasser trägt zuerst mit großem Fleiß zusammen, was sich in der Literatur über die Beziehungen zwischen Rasse und Kretinismus findet. Die Darstellung ist allerdings schon hier eine einseitige, indem von VIRCHOW z. B. nur der oben erwähnte Satz zitiert wird, nicht aber seine ganz anders lautenden späteren Ausführungen. Erwähnt und gleich auch sehr subjektiv umgedeutet wird u. a. auch die Kochersche Kropfstatistik. In einem Abschnitt über die Bedeutung der Rasse für Vorkommen und Verbreitung des

Kretinismus werden sodann die Trinkwassertheorie, die Beziehung des Kretinismus zur Bodenbeschaffenheit und die Infektionstheorie abgelehnt und wird der Satz aufgestellt, daß der Kretinismus vorzugsweise in Gebieten mit gemischter Bevölkerung beobachtet werde, dort dann aber namentlich bei fortgesetzter Endogamie. Der Kretinismus wäre somit das Resultat einerseits der Rassenentmischung und andererseits der Inzucht (wegen der hier bedeutend größeren Wahrscheinlichkeit der Vereinigung von Homozygoten).

In einem weiteren Abschnitt wird der Versuch gemacht, eine *Anthropologie des Kretinen* aufzustellen. Die diesem Abschnitt vorausgeschickte Definition des Kretinismus ist eine *petitio principii*, die nicht den historischen Begriff des Kretinismus abgrenzt, sondern gleich schon die Ansicht des Autors wiedergibt. Sie lautet:

„Kretinismus ist eine endemische Degenerationsform des europäischen Menschen. Diese Entartung beruht auf inneren Ursachen und ist durch das Auftreten von zahlreichen primitiven Merkmalen ebenso ausgezeichnet, wie durch Minderwertigkeit fast aller einzelnen Organe und Systeme (Störungen der inneren Sekretionen) und durch konkomitierende krankhafte Prozesse aller Art.“

Vom endemischen Kretinismus kann man nun nach FINKBEINER die schwersten Fälle, welche total dement sind, überhaupt weder reden noch gehen können (und bei denen es sich möglicherweise um hochgradige Schilddrüsenstörungen handelt), als „Vollkretinen“, und die leichtesten Fälle, welche bei ordentlicher Intelligenz, aber Herkunft aus Kretinenfamilien, fast nur körperlich einzelne Merkmale primitiver Natur darbieten, als „Halbkretinen“ jeweils zu einer besonderen Gruppe zusammenfassen; als „echte rassenhafte Kretinen“ wäre dann nach F. die große Masse der mittelschweren Fälle zu bezeichnen; auf sie bezieht sich, wie er selbst sagt, vornehmlich alles, was er im folgenden beizubringen in der Lage ist.

Wie aber die „echten rassenhaften Kretinen“ grundsätzlich von den „Vollkretinen“ und den „Halbkretinen“ zu unterscheiden sind, das geht aus der Beschreibung nicht hervor. FINKBEINER nimmt auch bei der Bearbeitung seiner Fälle auf den Typus des Kretinismus keine Rücksicht und kann es z. T. auch nicht, da ihm klinische Angaben über sein Kretinenmaterial gar nicht überall zur Verfügung stehen.

Was sein Berner Material betrifft, so sind vier Fälle nach den spärlichen vorhandenen Angaben mit Wahrscheinlichkeit nicht nur anatomisch, sondern auch klinisch als Vollkretinen zu bezeichnen. Über drei anatomisch schwere Fälle fehlen klinische Angaben. Drei Fälle betreffen

¹⁾ Berlin: Julius Springer 1923. VIII, 446 S., 17 Abbildungen und 6 Tafeln. Preis 20 Goldmark.

Halbkretinen und ein Fall ist anatomisch und klinisch unbestimmt. Die Schilddrüse war nach seinen eigenen Angaben und einer ergänzenden mündlichen Mitteilung von Prof. WEGELIN in fünf Fällen atrophisch und in sechs Fällen kropfig mit Atrophie des restierenden Gewebes. Warum FINKBEINER diese Fälle von den Vollkretinen und Halbkretinen ablöst und sie nach dem oben angeführten Satze von vornherein als „echte rassenhafte Kretinen“ bezeichnet, das gibt er nicht an, und das ist auch aus dem Inhalte seines Buches nicht ersichtlich. Die Schilddrüsenatrophie bei den Berner Fällen wird mit der Vermutung abgetan, daß es sich um eine Altersatrophie handle — obwohl das Alter der Untersuchten zwischen 30 und 63 Jahren schwankt und im Durchschnitt bloß 46 Jahre beträgt.

In mehr referierender Weise wird dann zusammengestellt und für die Zwecke der These verwertet, was die bisherigen Autoren, vornehmlich SCHOLZ, über die äußere Erscheinung, die Schädelform, die Behaarung, die Geschlechtsorgane usw. des Kretinen geschrieben haben, unter steter Vergleichung mit anthropologischen Angaben, vornehmlich aus dem Lehrbuch der Anthropologie von MARTIN.

Das vom Verfasser *persönlich untersuchte Material* besteht in Becken- und Extremitätenknochen.

Die Untersuchungen wurden an 11 Kretinenskeletten des pathologischen Institutes der Universität Bern und 8 Kretinenskeletten des pathologischen Institutes von Graz ausgeführt. Als Vergleichsmaterial wurden verwertet: je ein Skelett eines 14 Monate alten Athyreoten, eines 47 Jahre alten operativen Thyreopriven, einer 19jähr. und einer 27jähr. Athyreotin, 2 Skelette von chondrodystrophischen Zwergen, 8 rachitische Skelette aus Graz und, als Paradigma der Athyreose, ein Skelett aus Graz, über das klinisch nichts bekannt ist und das ohne Altersangabe bloß die Bezeichnung trägt: „Skelett eines Zwerges (Kretin) mit hydrocephalem Schädel.“ FINKBEINER weist zwar selbst auf die Unsicherheit der Diagnose „Athyreose“ hin, führt aber doch in seiner ganzen Arbeit diesen Fall als Paradigma für das Athyreotenskelett im Vergleich zum Kretinenskelett auf. Es liegt hierin wieder eine *petitio principii*, die im Interesse der Beweisfähigkeit des Materials besser unterblieben wäre.

Mit diesem Knochenmaterial wurden normale Knochen verschiedener Lebensalter und prähistorisches Material von Pygmäenskeletten und Neandertalerknochen verglichen, das prähistorische Material allerdings zum Teil bloß an der Hand von Gipsabgüssen.

Für das Studium des *Schädels* benutzt FINKBEINER ausschließlich die Messungen von SCHOLZ. Wir halten uns darum bei diesem Abschnitte nicht auf. Für das *Becken* verwendet er eigenes Material neben demjenigen von SCHOLZ. Das Hauptgewicht verlegt er auf die genaue Vermessung der *langen Röhrenknochen der Extremitäten*. Die mit großer

Sorgfalt durchgeführten Untersuchungen führen den Autor einmal zu der Auffassung, daß das Kretinenskelett neben athyreotischen auch chondrodystrophische und bisweilen auch sekundär rachitische Züge aufweist, während das von ihm als reines Athyreotenskelett gedeutete Skelett einen infantilistischen Typus ohne die genannten Beimischungen zeige. Dieses letztere Skelett ist, wie gesagt, nicht beweiskräftig. Immerhin sei bemerkt, daß das FINKBEINER nicht bekannte, einen reinen Fall darstellende Athyreotenskelett, das MCCALLUM veröffentlicht hat, die Darstellung von FINKBEINER in diesem Punkte zu bestätigen scheint.

Der Autor untersucht sodann die *Beziehungen des Kretinenskelettes zu demjenigen der noch lebenden einigermaßen zwergwüchsigen Völkerstämme*. Das Weddaskeslett, auf das er besonders Bezug nimmt, weist neben gewissen gemeinsam primitiven Formen zahlreiche Abweichungen vom Kretinenskelett auf. Eine größere Übereinstimmung findet FINKBEINER mit dem Lappenskelett.

Zum Schluß vergleicht FINKBEINER das Kretinenskelett mit dem Skelett *prähistorischer Menschenrassen*. Er beginnt mit dem Pygmäenskelett. Dem Kretinen- und dem Pygmäenskelett gemeinsam sind zahlreiche primitive Merkmale. Die Pygmäen sind für FINKBEINER normale und gesunde Vertreter einer Rasse, von der die Kretinen die letzten entarteten und durch vielfache Bastardierung wie auch durch Krankheiten mannigfacher Art beeinträchtigte und in ihrem Rassentypus verwischte Sprößlinge darstellen. Von da bis zum Neandertalmenschen zu gelangen, bietet für den Verfasser keine unüberwindlichen Schwierigkeiten. Er sagt:

„Wenn wir den Stammbaum unserer Kretinen einmal bis zum Anfang der jüngeren Steinzeit (d. h. zu den Pygmäen) zurückverfolgt haben, so ist die große Schwierigkeit schon überwunden, denn von dort bis zur Eiszeit ist der Weg zwar zeitlich noch lang, läßt sich aber doch einigermaßen überblicken.“

Hinter den letzten Satz wird der Prähistoriker allerdings ein Fragezeichen setzen, ganz abgesehen davon, daß die neolithischen Pygmäen und die Neandertalerrasse sich kaum direkt in unseren Stammbaum einreihen. Wir wollen auf den letzteren Punkt allerdings kein Gewicht legen, da es sich um das Prinzip des Rückschlages überhaupt handelt, und da ein solcher nicht gerade nach dem Neandertaler hin stattfinden mußte, sondern auf einen noch älteren, gemeinsamen Stamm, einen Präneandertaler zurückgehen könnte.

FINKBEINER fügt nun bei, daß gewisse Neandertalermerkmale allgemein für Föten und Neonaten bezeichnend sind, denn unverkennbar bleibe der Kretin, besonders die grazile Abart, in vielen Punkten auf kindlichen Entwicklungsstufen zurück. Wenn man sich aber klarmache, daß auch beim Neugeborenen diese Anklänge an längst vergangene Entwicklungsstufen nach dem biogenetischen Grundgesetz nur darum zustande kommen, weil

eben die Ontogenie eine abgekürzte Phylogenie darstellt, so müssen auch beim Kretinen Neandertalermerkmale vererbt sein. Nach Ausschuß aller anderen Möglichkeiten bleibe also keine andere Wahl als die: „die sicher in gehäufte Zahl bei den Kretinen beobachteten Neandertalermerkmale sind nur durch Vererbung und als Rückschlagsbildungen verständlich...“ „Und wenn einmal die Kretinen an die neolithischen Pygmäen und an die Polarvölker, und die Pygmäen an die Neandertaler angeschlossen sind, so ist mittelbar auch die Verbindung zwischen Kretin und Neandertaler hergestellt.“

Diese Hypothese wird einige Zeilen weiter als Tatsache bezeichnet.

Zum Schluß sagt FINKBEINER: „wenn ich den Inhalt dieser Epikrise kurz zusammenfassen sollte, so würde ich etwa sagen: die Kretinen zeigen in ihrem Knochenbau nicht selten rachitische Verbiegungen; die offenen Epiphysen dürften auf Schilddrüsenatrophie beruhen; es bestehen sicher auch Beziehungen zur Chondrodystrophie. Das Wesentliche im Skelett der kretinisch Degenerierten sind jedoch primitive Merkmale, welche diese Menschen einerseits mit gewissen Polarvölkern, andererseits mit neolithischen Pygmäen und also mittelbar mit der fossilen Neandertalerrasse verbinden.“

Ein weiteres Kapitel befaßt sich mit der *Ergologie* des Kretinen. Lebensweise, Gewohnheiten und Mentalität, Geschichte und Sage des Kretinismus werden mit großer Belesenheit herbeigezogen, um Beziehungen zu primitiven Völkern schaffen zu helfen.

Soweit der Inhalt des Buches. Auf einzelnes werden wir im folgenden noch zu sprechen kommen.

Die Rückschlagstheorie, wie sie von FINKBEINER dargestellt wird, gipfelt kurz zusammengefaßt in den folgenden Sätzen:

1. Der Kretinismus ist eine vor allem durch innere Ursachen bedingte Degeneration.
2. Er ist nicht eine Krankheit, und die bei ihm beobachteten Erscheinungen von Störungen der Schilddrüsenfunktion sind *sekundärer Natur*.
3. Das Kretinenskelett zeigt eine Anzahl von primitiven Merkmalen, welche als Rückschlag in den neolithischen Pygmäentypus und mittelbar in die Neandertalerrasse zu deuten sind.

Beginnen wir mit dem Begriff der *Degeneration*. FINKBEINER lehnt trotz der eingangsangeführten Definition des Kretinismus die Degenerationsbegriffe der Pathologie, Psychologie und Rassenhygiene für den Kretinen ab und anerkennt, wie er selbst sagt, ausschließlich die Formel der Tierzüchter, nach welcher „Entartung ein Rückfall von der Abart zu der ursprünglichen Form bedeute“. Mit diesem willkürlichen Ausschuß des pathologischen Elementes in der Degeneration stellt er sich aber zu sich selbst in Widerspruch, indem er sagt, daß nach seiner Überzeugung der Alkohol an der kretinischen Entartung in wesentlichem Maße mit Schuld sei. Ein ähnlicher Widerspruch ist es, wenn

er in den Degenerationsbegriff als Minusvariante u. a. Idiotie, Hypothyreose, Hypogenitalismus, Impotenz, konstitutionelle Achylie, also wirkliche Krankheitszustände einschließt und wenn er selbst es als töricht bezeichnet, die hypothyreotische Quote beim Kretinismus ganz leugnen zu wollen. Auch das von ihm zugestandene Verharren der Geschlechtsteile auf kindlicher Stufe, von dem er allerdings sagt, es biete „anthropologisch nicht viel Interesse“, stimmt nicht zu seinem Degenerationsbegriffe. Dasselbe gilt von der Anämie, von der er sagt, daß sie als krankhaft und nicht als rassenmäßig anzusehen sei und daß sie bei dieser anthropologischen Darstellung „wenig interessiere“. Auch der von ihm wahrscheinlich zu Unrecht vermutete Zusammenhang zwischen Kretinismus und Chondrodystrophie würde nicht in den Rückschlagsbegriff passen. Dies nur einige Beispiele für die Widersprüche, in welche die Ausmerzung des Krankheitsbegriffes aus dem Begriffe Degeneration führt. Freilich gibt es zwischen den Begriffen „gesund“ und „krank“ sowenig eine haarscharfe Grenze, wie anderswo in der Natur, und es gibt Zustände, bei denen man darüber streiten kann, ob sie als pathologisch oder als Varianten aufzufassen sind. Ein Grenzgebiet stellen besonders jene Veränderungen dar, welche sich nach bestimmten Regeln vererben, welche „mendeln“¹⁾.

Ich nenne unter anderem die *Friedreichsche Ataxie*. Ob Variante oder nicht, so gehört dieselbe ins pathologische Gebiet. Mit den Begriffen Variation und Heredität ist allerdings derjenige des „Rückschlages“ noch bei weitem nicht gegeben. Eine Anomalie, sagen wir z. B. Zwergwuchs, kann und muß — je nach der theoretischen Auffassung durch Anpassung, Mutation oder Kreuzung — einmal entstehen, ohne schon früher dagewesen zu sein. Sie braucht also, selbst wenn sie vererbbar ist, kein Rückschlag zu sein. Sie kann sogar beliebig oft an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten selbständig neu entstehen, ohne daß die einzelnen Vorkommnisse in Beziehung zueinander ständen.

In den *Krankheitsbegriff* müssen wir selbstverständlich auch alle jene Zustände einbeziehen, welche die Folgen einer intra- oder extrauterinen frühzeitigen Schädigung eines für den Entwick-

¹⁾ Wir wollen damit nicht sagen, daß die schematische Anwendung der Mendelschen Regeln alles kurzweg erklärt, bzw. daß die Stammbäume ohne weiteres mit denselben übereinstimmen müssen, selbst wenn der Grundgedanke Mendels richtig ist. Auch wenn die X-tausend Eier, welche das Ovarium des weiblichen Individuums enthält und die sämtlichen Spermatozoiden des sich mit ihm kopulierenden männlichen Individuums mathematisch genau nach der Regel veranlagt sind, so ist es immer noch eine Sache des Zufalles, welche von den befruchteten Eiern wirklich zur Ausbildung gelangen. Je kleiner die Zahl der letzteren, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit von Abweichungen von der Regel. Dies gilt besonders vom Menschen mit seiner im Vergleich zu den meisten anderen Lebewesen so geringen Zahl von Abkömmlingen.

lungsgang bestimmenden Organes sind: so besonders die Schädigung der endokrinen Drüsen durch irgendeinen zu Atrophie oder zu Geschwulstbildung führenden Prozeß, durch Infektionskrankheiten, durch Alkoholismus der Erzeuger usw. So kann durch Schädigung der Hypophyse, der Geschlechtsdrüsen, der Schilddrüse soundso oft Infantilismus entstehen, ohne daß die einzelnen Vorkommnisse Beziehungen unter sich hätten, oder Rückschläge wären.

Entweder muß der Verfasser also seinen Degenerationsbegriff ändern, oder er ist gezwungen, aus dem Bilde des Kretinismus alles wirklich Pathologische auszumerzen. Diese letztere Tendenz hat er nun, wenn er die krankhaften Prozesse aller Art bei Kretinen einfach als „konkomitierend“ oder als „ohne Interesse“ bezeichnet. Will er aber hierin konsequent sein, so bleibt ihm vom Bilde des Kretinismus schließlich nichts Charakteristisches mehr übrig.

Wer Gelegenheit gehabt hat, den Kretinismus an einem großen Material zu studieren, der wird den Begriff „Degeneration“ für den Kretinen ohne weiteres anerkennen, aber im Sinne eines *pathologischen* Zustandes.

Darin hat FINKBEINER recht, wenn er, wie manche andere vor ihm, es empfindet, daß der Kretinismus pathologisch-anatomisch noch nicht genügend durchforscht ist. Auch die klinische Untersuchung zeigt noch viele und große Lücken, ohne daß man deswegen behaupten könnte, sie hätte dem Kretinismus gegenüber versagt.

Die klinische Beobachtung läßt uns beim Kretinen ganz bestimmte Krankheitserscheinungen erkennen, welche sich in größeren Beobachtungsreihen jeweils in sehr ähnlichen Proportionen wiederfinden. Ich erwähne z. B. die ausgesprochene Steigerung der Sehnen- und Periostreflexe. Wir fanden z. B. den Patellarreflex bei 213 in Anstalten untergebrachten Kretinen in 50% der Fälle ausgesprochen erhöht und bei einer klinisch eingehender untersuchten Serie von 40 Fällen in 52% der Fälle. SCHOLZ hat dieselbe Beobachtung in 52% seiner Fälle gemacht. Welches auch die pathologisch-anatomische Ursache dieser Steigerung sei, so ist keine Rede davon, daß man sie als Rassen-eigentümlichkeit oder als Rückschlag auffassen kann, denn sie gehört in keiner Weise in die phylogenetische Entwicklung des Menschen.

Die Häufigkeit der unzutreffend — darin sind wir mit FINKBEINER einverstanden — kurzweg als *Taubstummheit* bezeichneten krankhaften *Perzeptions- und Sprachstörungen* ist bei Kretinen eine so große, daß man nicht einfach wie FINKBEINER sagen kann „ob ein hierher gehöriges Individuum taubstumm ist... tut wenig zur Sache“.

Die Sprachstörung zeigt beim Kretinen verschiedene Formen:

1. Mangelhafte Artikulation der Sprache, Dysarthrie, bei normaler Perzeption und nur wenig gestörter Intelligenz.

2. Schwerhörigkeit bis Taubheit bei wenig

gestörter Intelligenz, dabei Fähigkeit des Sprechens durch Unterricht.

3. Mangelhafte psychische Perzeptionsfähigkeit in allen Graden mit entsprechender Verminderung bis zur Aufhebung des Sprachvermögens und dementsprechend beschränkte Verbesserungsfähigkeit durch Unterricht.

Dies alles unter Ausschaltung der Fälle, in welchen eine frühere infektiöse cerebrale Erkrankung (Meningo-Encephalitis) oder eine primäre Erkrankung des Gehörorgans als zufällige Komplikation die Störung erklärt.

Auch hier handelt es sich um *pathologische* Prozesse, die mit Rassen-eigentümlichkeiten nichts zu tun haben, und die infolgedessen auch nicht als Rückschläge gedeutet werden können.

Das *psychische Verhalten* des Kretinen ist vor allem durch ein Minus charakterisiert, das in den nicht vollständig defekten Fällen grob gefaßt ein Stehenbleiben auf kindlicher Stufe darstellt. Dies gibt dem Kretinencharakter eine Anzahl von kindlichen Zügen, welche man ja freilich bei primitiven Völkern ebenfalls findet: Je ausgesprochener aber der Kretinismus, um so geringer ist dabei die Ausbildungsfähigkeit, so daß aus dem „kindlichen“ Charakter schon früh gewisse normale Züge wegfallen, so die Regsamkeit, das geistige Interesse an der Umgebung und die Einstellung auf Erweiterung des Wissens. Beim Kretinen III. Grades, bei den schweren Formen, können wir von Ausbildungsfähigkeit überhaupt nicht mehr sprechen. Versetzen wir ein *Durchschnittskind* einer sog. *primitiven Menschenrasse* von Geburt an in eine kulturell fortgeschrittene Umgebung, so wird es sich in dieselbe einreihen, sich ihre Sprache aneignen und wird so gut einen Beruf erlernen und sich selbständig durchbringen können, als ein Kind seiner neuen Umgebung. Daß ihm dabei gewisse angestammte Rassen-eigentümlichkeiten, Atavismen, je nach Umständen fördernd oder hinderlich sein können, das zeigt das Schicksal der Indianer und der Neger in Nordamerika. Das *Kretinenkind* lernt trotz aller pädagogischen Künste nur in dem Maße sprechen und sich betätigen, als ihm dies der Grad seines Kretinismus erlaubt — in einem erheblichen Prozentsatze der Fälle gar nicht —, und es ist und bleibt im Leben hilflos. Es ist eben krank, das Neger-, Eskimo- oder Lappenkind ist es nicht. Daran ändern auch gewisse kindliche Züge nichts, welche die Ergologie des Kretinen mit derjenigen z. B. der von FINKBEINER herbeigezogenen Circumpolarvölker gemeinsam haben mag. Der Eskimo, der *durch die äußeren Umstände* in seiner Entwicklung eingeeengt ist, entwickelt im Rahmen seiner primitiven Ergologie eine Findigkeit, um die wir ihn mit Recht beneiden können und die ihn veranlaßt, sich als „innuit“, d. h. als den „wahren Menschen“, den Europäer mit seiner Unbehilflichkeit im Kajakfahren und im Fischfang aber als „Kind“ anzusehen. Der Kretine ist *durch seine eigene geistige Unzulänglichkeit* eingeeengt und macht sich über

anders geartete Menschen meist überhaupt keine Überlegungen.

Freilich ist es noch nicht gelungen, histologische Degenerationszeichen im Hirn aufzufinden, die für den Kretinismus charakteristisch wären. Auch die makroskopisch-pathologischen Befunde am Kretinenhirn sind nicht so gleichartig, daß sich bis jetzt ein charakteristischer Typus herauschälen ließe. Man muß aber dazu bemerken, daß, trotzdem die Zahl der nach modernen Grundsätzen untersuchten Kretinenhirne noch eine spärliche ist, immerhin, wie FINKBEINER selbst zugibt, recht häufig selbst schwere Veränderungen nachgewiesen wurden, welche ohne weiteres als pathologisch anzusprechen sind und welche in keiner Weise in der Rubrik Rassen-eigentümlichkeiten oder gar Rückschlagserscheinungen gebucht werden können. Es kann bei der Vielgestaltigkeit der Schädigungen des Zentralorganes durch den Kretinismus gar nicht erwartet werden, daß die anatomischen Veränderungen einen einheitlichen Charakter aufweisen.

Nehmen wir die Entwicklung der *Geschlechtsorgane*. Die Fortpflanzungsfähigkeit ist nicht eine Eigentümlichkeit gewisser Rassen, sondern ist jeder Rasse eigen, und die Vertreter derselben besitzen normale Fortpflanzungsorgane, wenn auch die Intensität der Fortpflanzung exogen und endogen bedingte Verschiedenheiten aufweisen kann, und wenn selbst infolge der Häufung von solchen Momenten unter ungünstigen äußeren Lebensbedingungen eine Rasse schließlich aussterben kann. Ganz anders beim Kretinismus. Hier sehen wir beim weiblichen Geschlecht zwar in leichten und mittelschweren Fällen von Kretinismus nicht selten Konzeptionsfähigkeit und von Seiten des männlichen Geschlechts Generationsfähigkeit. Dies bezieht sich aber hauptsächlich auf kropftragende, nicht ausgesprochen zwergwüchsigen Kretinen. Bei dem letzteren, welcher unserer bisherigen Erfahrung nach in der Regel Schilddrüsenatrophie ohne Kropf aufweist, sind als äußeres Kennzeichen des Hypogenitalismus die Scham- und Achselhaare in beiden Geschlechtern mangelhaft entwickelt und sind die männlichen Geschlechtsorgane meist ausgesprochen unterentwickelt, bei mehr oder weniger völligem Fehlen von Neigung zu sexueller Betätigung. Wir sehen also bei dieser schwersten Gruppe von Kretinen eine Störung, welche die Fortpflanzung schwer beeinträchtigt, also einen Zustand, den man wohl als Degenerationszustand bezeichnen kann, aber auch wieder nur in dem Sinne eines pathologischen Prozesses und nicht in demjenigen einer Rassen-eigentümlichkeit oder eines Rückschlages.

Vom *Blutbefund* beim Kretinen wissen wir, daß er in den schweren Fällen ausgesprochene Veränderungen zeigt. Sind dieselben auch nicht spezifisch, so sind sie eben doch krankhaft und hängen wahrscheinlich mit der durch die Schilddrüseninsuffizienz bedingten Schädigung der blutbildenden Organe zusammen.

Diese wenigen Angaben — auf das Verhalten des Skeletts werden wir unten eingehen — mögen genügen, um zu zeigen, wie handgreiflich klinisch und pathologisch-anatomisch das krankhafte Element im Kretinismus ist, unbeschadet der literarischen, folkloristischen und ergologischen Ausbeute, welche ein so eigenartiges Wesen wie der Kretine notgedrungen geben mußte.

Wir haben bis jetzt von dem *Verhalten der Schilddrüse beim Kretinen* noch nicht gesprochen. Dasselbe könnte abschließend nur auf Grund der gleichzeitigen klinischen und pathologisch-anatomischen Untersuchung einer größeren Zahl von Kretinen aller Altersstufen beurteilt werden. Der Erfüllung dieses Postulats stellen sich aber zahlreiche Schwierigkeiten entgegen: systematische Autopsien von Kretinen sind nur in Anstalten möglich, wo, wie in den Armenianstalten der Kretinengegenden, eine größere Anzahl von solchen Individuen untergebracht sind. Dort fehlt es dann aber oft an der eingehenden klinischen Untersuchung, und eine größere Zahl von sezierten Fällen läßt sich auch in großen Anstalten bloß im Verlaufe der Jahre zusammenstellen, so daß ein einzelner Beobachter nur schwer über ein ausgiebiges Material verfügen wird. In diesem Anstaltsmaterial fehlen meist auch die jüngeren Altersstufen. Selbst in einem mit Kretinen so reich gesegneten Gebiet wie dem Kanton Bern hat ein pathologischer Anatom nur ausnahmsweise Gelegenheit, in seinem Institut oder im Lande herum die Autopsie eines intra vitam genau untersuchten kindlichen Kretinen vorzunehmen.

Die ausgiebigsten Aufschlüsse gibt infolgedessen immer noch das durch Operation gewonnene Material. Freilich kann man ihm vorwerfen, daß es einseitig sei, indem es auf der einen Seite die kropfigen Schilddrüsen und auf der anderen Seite (bei Anlaß von Implantationen) die atrophischen Schilddrüsen umfasse. Das dazwischliegende Gebiet, welches theoretisch weniger oder nicht veränderte Schilddrüsen umfassen könnte, fällt für die Operation außer Betracht. In Wirklichkeit ist dieser Ausfall aber nicht schwerwiegend, denn wo wir auch ausgesprochene Erscheinungen von Kretinismus fanden, zeigte sich die Schilddrüse entweder ausgesprochen kropfig verändert, oder dann sozusagen impalpabel und bei der histologischen Untersuchung soweit wir bis jetzt gefunden haben, beinahe immer mehr oder weniger atrophisch, in Bestätigung der bisherigen bernischen Autopsiefunde. Das operative Material umfaßt darum die wirklichen Vorkommnisse wohl vollständiger als man dies auf Grund des oben erwähnten theoretischen Einwandes konstruieren könnte. Es ergibt sich aus denselben nach den noch nicht veröffentlichten Untersuchungen aus unserer Klinik von Dr. WYDLER, daß das mit Ausnahme des Kindesalters allen Fällen gemeinsame histologische Merkmal eine mehr oder weniger ausgesprochene Schädigung des

Schilddrüsengewebes ist. Fehlt dabei Kropfbildung, oder ist sie auf einzelne kleine Knötchen beschränkt, so haben wir das Bild des Zwergkretinismus vor uns. Ist die Atrophie der Drüse, d. h. des Drüsenrestes verbunden mit ausgesprochener Kropfbildung, so handelt es sich um den bisweilen auch zwerghaften, meist aber etwas höher gewachsenen „Kropftrottel“. Der Kropf ist dabei meist adenomatöser Natur, mit starken Degenerationserscheinungen, er zeigt aber histologisch nichts für den Kretinismus wirklich charakteristisches.

Im Kindesalter finden wir neben den schweren Fällen von Kretinismus mit Schilddrüsenatrophie ohne oder mit Kropf, leichtere Fälle mit kretinoiden Habitus und mehr oder weniger Rückständigkeit in der Schule, bei welchen die Schilddrüse das gewöhnliche Bild der diffusen parenchymatösen Adoleszentenstruma aufweist, bisweilen mit histologischen Zeichen von Reizung, bisweilen mit beginnenden atrophischen Veränderungen. Auch hier ist die Schilddrüse nicht normal, aber man kann aus ihrem histologischen Aussehen nach unserm bisherigen Wissen nicht mit Bestimmtheit auf die Art der Funktionsstörung schließen.

Ebenso wichtig wie das histologische ist das biologische Verhalten des Kretinenkropfes. Wir haben dasselbe einmal mittels des *Asher-Streulischen Rattenversuches* geprüft (HARA, BRANOVACKY). Das Gewebe des Kretinenkropfes erweist sich hier als sehr wenig aktiv, weniger im Durchschnitt als ähnlich, ja gleichgebauten Knoten von nicht kretinösen Kropfträgern.

Der *Kaulquappenversuch* nach GUDERNATSCH zeigte, daß sowohl das Kropfgewebe, wie der Schilddrüsenrest des kropfigen Kretinen noch eine gewisse Aktivität aufweisen kann, die aber hinter derjenigen der normalen Drüse und der gewöhnlichen Kröpfe zurückbleibt.

Der relative und meist auch absolute *Jodgehalt* der Kretinenschilddrüse sind sehr gering; nur ausnahmsweise erreicht oder übersteigt selbst ein großer Kretinenkropf die ca. 6 mg Jod einer normalen Schilddrüse.

Das Verhalten der Schilddrüse zeigt nun einen gewissen Parallelismus mit dem Verhalten des Skelettes, von dem das Buch FINKBEINERS hauptsächlich handelt.

Wenn wir diesen Parallelismus richtig einschätzen wollen, so müssen wir vom *Athyreotenskelett* ausgehen. Dasselbe zeigt einen ausgesprochenen Infantilismus, ein Stehenbleiben auf kindlicher Stufe. Der von der Schilddrüse ausgehende, durch andere Drüsen nie völlig ersetzte Stimulus hat der Skelettentwicklung gefehlt, und zwar sowohl in seiner direkt auf das Knochenwachstum wirkenden Komponente, als auch in der Betätigung des funktionellen Reizes. Der Athyreote braucht in der Tat seine Knochen weniger als ein normaler Mensch, weil er infolge der cerebralen Funktionsstörung auch seinen Nerven- und Muskelapparat mehr oder weniger verküm-

mern läßt. Wenn nun kindliche Formen und Proportionen auch an Neanderthalerskeletten gefunden werden, so steht dies mit dem biogenetischen Grundgesetz in Übereinstimmung und erlaubt keineswegs, die Skelettform des Athyreoten als Rückschlag zu bezeichnen, so wenig wie z. B. diejenige des hypophysären Zwerges.

Ähnlich verhält es sich mit dem zwar nicht athyreoten, aber nach den bisherigen Untersuchungen stark *hypothyreoten* Zwergkretinen, bei dem wir die Schilddrüse histologisch zwar noch vorhanden, aber verkümmert finden. Hier ist die Störung der Skelettentwicklung eine etwas weniger ausgesprochene, und auch eine etwas weniger rein infantile. Der nächstliegende Grund hierfür liegt in der immerhin, wie die biologischen Versuche zeigen, noch in geringem Grade vorhandenen Aktivität der Drüse. Das Skelett muß gewisse infantilistische und damit primitive Merkmale zeigen, aber auch hier, so wenig wie beim Athyreoten, ist Infantilismus gleichbedeutend mit Rückschlag. Es sollte in der Tat selbstverständlich sein, daß man von Rückschlag nur spricht, wenn der anatomische Befund nicht eine andere, viel näher liegende Erklärung gibt. Wir sehen ganz von der Unwahrscheinlichkeit ab, daß solche Rückschläge seit Jahrhunderten gehäuft und in allen Übergängen nach dem Normalen hin nur in bestimmten Gegenden vorkommen sollen, trotzdem andernorts die von FINKBEINER angerufenen Momente der Inzucht und der Rassenmischung auch — und wohl nicht minder — vorhanden sind. Am eigentümlichsten wäre es, wenn der „Rückschlag“ dabei stets „konkomitierend“ mit einer Störung einer innersekretorischen Drüse verbunden wäre, welche an sich schon genügt, um Infantilismus und anderweitige Anomalien des Skelettes zu verursachen.

Beim *kropftragenden* Kretinen haben wir nach den oben erwähnten Untersuchungen aus unserer Klinik — wie in den Berner Fällen FINKBEINERS — auch einen Ausfall an histologisch normal konstituiertem Schilddrüsengewebe, dabei aber ein mehr oder weniger reichliches Quantum kropfigen Gewebes, an dem wir biologisch in manchen Fällen eine geringe Wirksamkeit nachweisen können und das einen, wenn auch qualitativ und quantitativ ungenügenden Ersatz liefern kann. Daß das Kropfgewebe, auch das Gewebe von *knotigen* Kröpfen, wirklich funktionsfähig ist, das wissen wir von jenen Kröpfen euthyreotischer, d. h. im übrigen normaler Kropfträger, bei denen die ganze Schilddrüse in ein Konglomerat von Knoten verwandelt ist.

Es ist ferner daran zu erinnern, daß beim kropftragenden Kretinen die Störungen im allgemeinen später einsetzen, als beim Kretinen mit primär atrophischer Drüse, so daß er schon deshalb weniger zwerghüchsig ist. Wir fanden bei 213 von uns in Anstalten untersuchten Fällen einen durchschnittlichen Unterschied von 8–9 cm zwischen der Körperlänge erwachsener Kretinen der beiden Gruppen.

Diese beiden Momente lassen es als begreiflich erscheinen, daß das Skelett des kropfigen Kretinen ungeachtet infantiler Züge noch mehr vom reinen Athyreotenskelett abweicht, als das Skelett der Zwergkretinen mit atrophischer Schilddrüse. FINKBEINER hat zwar die beiden Kretinentypen nicht auseinandergehalten, doch läßt sich seinem Material entnehmen, daß es ein gemischtes war und daß die Abweichungen vom Athyreotentypus, die er feststellt, zum Teil mit den beiden eben genannten Faktoren zusammenhängen können.

Wir könnten über diesen Punkt besser urteilen, wenn FINKBEINER bei der Einteilung seiner Kretinen in den grazilen und den massiven Typus auf die Beziehung dieser Typen zum Zustande der Schilddrüse Rücksicht genommen hätte¹⁾. Vergleichende Untersuchungen der Skelette von Individuen mit atrophischer Schilddrüse und von kropfigen Kretinen würden ein Urteil über die Rolle erlauben, welche der Kropf im Skelettbau des Kretinen besitzt. Bis dahin läßt sich ein Beweis für die Rückschlags-theorie aus dem Verhalten des Skelettes nicht ziehen. Selbst wenn das Skelett gewisser Kretinen neben den eigentlichen Infantilismen noch andere Anklänge an andere primitive Skelette aufwiese, so könnte man sich, besonders bei den mannigfachen auch in den Ableitungen von FINKBEINER vorhandenen Unstimmigkeiten, fragen, ob es sich nicht einfach um Zufälligkeiten, oder um Konvergenzerscheinungen handelt. Man könnte sogar mit E. BIRCHER den Spieß umdrehen und aus solchen Ähnlichkeiten schließen, daß bei den untersuchten prähistorischen Skeletten kretinistische Einflüsse zum Ausdruck kamen. Man kann sich in der Tat vorstellen, daß interglacial und vielleicht noch postglacial weithin in Europa Lebensbedingungen vorhanden waren, welche die Schilddrüse, wie noch jetzt in Kropfländern, in ungünstiger Weise beeinflussen. Unsere Körperform wird durch die Funktion der

¹⁾ FINKBEINER lehnt freilich einen direkten Zusammenhang zwischen Kropf und Kretinismus ab, indem er sagt: „Erstens beim Kropf sind immer und in allen Ländern die Weiber in einem vielfach höheren Prozentsatz befallen, als die Männer, und zweitens ist umgekehrt bei Kretinismus und Taubheit gerade das männliche Geschlecht mehr gefährdet. Daraus folgt einmal, daß Kropf und Kretinismus direkt nichts miteinander zu tun haben.“ Die beiden Voraussetzungen, von denen FINKBEINER ausgeht, stimmen aber gerade in einem so schweren Endemiegebiet wie der Kanton Bern nicht. Wie überhaupt in den Zentren der Kropfendemen, nähert sich auch hier die Kropfhäufigkeit der beiden Geschlechter dem Verhältnis 1 : 1. Sie ist in dem großen Kropfmateriel der bernischen Klinik im Durchschnitt 1 männlich zu 1,6 weiblich, und bei 118 von uns klinisch untersuchten Kretinen finden wir ziemlich genau das gleiche Verhältnis. Die Untersuchung der Schulkinder und die histologischen Untersuchungen des Neugeborenenkropfes von WEGELIN ergeben in Bern für das jugendliche Alter die gleiche Kropfhäufigkeit in beiden Geschlechtern. Diese Zahlen sagen, also das Gegenteil von dem, was FINKBEINER annimmt.

endokrinen Drüsen mitbedingt, und wir können nicht annehmen, daß bei jeder Lebensweise und unter jedem Himmelsstrich das Mischungsverhältnis und die Funktionsweise der verschiedenen Drüsen genau dieselben sind. Die Folgen geographisch und sozial bedingter, als pathologisch zu bezeichnender endokriner Störungen können sich den eigentlichen Rassenmerkmalen superponieren.

Ob und wie weit auch der *Rassentypus selbst* mit kleinen, im Bereich des Physiologischen bleibenden endokrinen Variationen verbunden und vielleicht zum Teil sogar von ihnen abhängig ist, das bleibt erst noch zu untersuchen. Beim Kretinismus handelt es sich nicht um so feine, imponderable, sondern um grob-pathologische, bis zu fast völliger Zerstörung führende Veränderungen der Schilddrüse, die mit Rasseneigentümlichkeiten nichts zu tun haben.

Wir sehen also, daß wir schon von den beim Kretinismus konstant vorhandenen Veränderungen der Schilddrüse aus einen größeren Teil des Krankheitsbildes des Kretinismus erklären können, als dies FINKBEINER glaubt annehmen zu sollen, trotzdem auch für uns dieses Krankheitsbild sich nicht einfach in einem graduell abgestuften Hypothyreodismus erschöpft. Seine Kompliziertheit hängt vielmehr für uns zum Teil mit der komplexen Natur der Schilddrüsenfunktion, zum Teil mit einer noch unbekannten Funktionsstörung anderer endokriner Drüsen und zum Teil wohl auch mit einem hereditären Faktor zusammen, der als solcher noch keineswegs ein Rassenfaktor zu sein braucht. Endlich wollen wir nicht ausschließen, daß die kropfverursachende Noxe die Gewebe unter gewissen Voraussetzungen auch *direkt*, ohne den Umweg über endokrine Drüsen schädigen kann, wie dies schon VIRCHOW annahm. Es handelt sich aber da um eine für uns bis jetzt nicht greifbare und noch viel weniger quantitativ abschätzbare Unbekannte. Vergessen wir nicht, daß, als VIRCHOW diese Theorie aufstellte, die endokrinen Funktionen der Schilddrüse noch nicht bekannt waren, und daß er folgerichtig einen direkten Einfluß der unbekannten Noxe auf Skelett und Nervensystem annehmen *mußte*.

Eine Notwendigkeit, auf die alte Rückschlags-theorie zurückzukommen, besteht also vom medizinischen Standpunkte aus nicht, und eine solche Annahme würde uns in viel größere Schwierigkeiten verwickeln als die durch ein ausgiebiges Tatsachenmateriel erwiesene Auffassung von dem in erster Linie pathologischen Charakter des Kretinismus. Um aus den Skelettverhältnissen so weitgehende Schlüsse zu ziehen, wie FINKBEINER, müßte man auch das Kretinenskelett außereuropäischer Kretinengebiete mit berücksichtigen, denn der Kretinismus ist nicht eine Degeneration bloß des „europäischen“ Menschen. Sodann müßte parallel zum Kretinen auch der nichtkretinöse Kropfträger der betreffenden Gegenden und endlich auch die nicht offensichtlich verkropfte Bevölkerung des Endemie-

gebietes untersucht werden. Nur durch solche vergleichende Forschung würden sich, wie auch WEGELIN in seinem Vorwort zum Buche FINKBEINERS hervorhebt, die am Kretinenskelett beobachteten Besonderheiten richtig bewerten lassen.

Schließlich würde es noch Sache des Anthropologen sein, sich über die Wertigkeit und die Tragweite der von FINKBEINER benutzten Kriterien zu äußern.

Wenn wir somit auf Grund unserer eigenen Beobachtungen und Untersuchungen an einem großen Kretinenmaterial den Schlußfolgerungen von FINKBEINER nicht beipflichten können, so müssen wir es doch als verdienstlich bezeichnen, daß er es versucht hat, wieder einmal einen längere Zeit verlassen Weg einzuschlagen, und man wird es ihm verzeihen, wenn ihm die objektive Würdigung der mit seiner These nicht übereinstimmenden Tatsachen und Auffassungen oft nicht gelungen ist. Das Buch ruft mit seinen apodiktischen Be-

hauptungen und seinen vielen inneren Widersprüchen auch dem Widerspruch, aber es regt zum Nachdenken und zur Revision oder schärferen Fassung herkömmlicher Begriffe an. Was FINKBEINER neben seiner Tätigkeit als Landarzt mit großem Fleiß und einer reichen Kombinationsgabe zusammengetragen und mit viel Arbeit ausgemessen hat, das sind Bausteine, die sich werden verwerten lassen, wenn einmal auch die anderen Seiten des Problems noch besser abgeklärt sein werden. Bis dahin dürfte auch von der Deutung der Skelettbefunde im Sinne der Rückschlagtheorie das gelten, was er selbst von den übrigen Theorien sagt: „Überblicken wir nun die heutige Situation in der Lehre vom Kretinismus, so sehen wir eine Anzahl sich widersprechender Theorien; jede betont in einseitiger Weise eine an sich bis zu einem gewissen Grade richtige Einzeltatsache, erhebt sich zur allein richtigen Panazee — und führt sie dadurch ad absurdum.“

Fünfzig Jahre aus der Geschichte einer Theorie [1874—1924]¹⁾.

Ihre Grundleger.

Von ERNST COHEN, Utrecht.

And as imagination bodies forth
The forms of things unknown, the (chemist's) pen
Turns them to shape, and gives to airy
nothing
A local habitation and a name.

SHAKESPEARE.

Hochansehnliche Versammlung! Folgen Sie mir in Gedanken (wir schreiben den 30. November 1893) nach Burlington House, Piccadilly, London, dem majestätischen Bau, im 18. Jahrhundert von Lord RICHARD BURLINGTON errichtet, in welchem neben zahlreichen anderen gelehrten Gesellschaften die *Royal Society*, die britische Akademie der Wissenschaften, ihren Sitz hat.

Die Versammlung jener Akademie wird geleitet von Lord KELVIN, dessen mächtiges Genie seine Landsleute in späteren Jahren in so sympathischer Weise ehrten, indem sie ihn in Westminster-Abbey an NEWTONS Seite zur Ruhe legten.

Unsere Aufmerksamkeit wird gefesselt von zwei Männern, von jener Seite des Kanals hier gekommen, um die hohe Auszeichnung, ihnen seitens der *Royal Society* zugedacht, die DAVY-Medaille, aus Händen des Leiters der Versammlung in Empfang zu nehmen: JACOBUS HENRICUS VAN 'T HOFF und JOSEPH ACHILLE LE BEL.

Das Ehrenzeichen, welchem auf der Vorderseite das Bild HUMPHRY DAVYS eingeprägt ist, trägt auf der Rückseite die Inschrift:

The
Royal Society
to
J. A. Le Bel
and
J. H. van 't Hoff
in accordance with the will of
Humphry Davy
who devoted the testimonial
presented to him by the
coal owners of the Tyne and Wear
to the encouragement of
chemical research
1893.

Wohl selten war ein derartiges Objekt das Symbol eines so bedeutsamen Abschnittes in der Geschichte der reinen und der angewandten Naturwissenschaft.

Es sei mir vergönnt, diese eben so schönen wie romantischen Seiten in dieser Stunde Ihrem Geiste vorbeiziehen zu lassen: Für die Älteren unter Ihnen bilden dieselben nur Erinnerungen an eine Zeit, welche sie selbst miterlebt haben, für unsere jüngere Generation aber dürften dieselben leider völlig neu sein:

Fünfzig Jahre sind vergangen, seit (September 1874) zu Utrecht ein unansehnliches Schriftchen erschien, kaum einen Bogen umfassend, welches nach zwei Richtungen die Aufmerksamkeit auf sich lenkte: Durch die Länge seines Titels: „Voorstel tot uitbreiding der tegenwoordig in de scheikunde gebruikte structuurformules in de ruimte; benevens een daarmee samenhangende opmerking omtrent het verband tusschen optisch actief ver-

¹⁾ Vortrag, am 25. Oktober 1924 gehalten in der Aula der Universität von Amsterdam.

mogen en chemische constitutie van organische verbindingen“, sowie durch das Fehlen des Autornamens — J. H. VAN 'T HOFF — auf dem Titelblatte. Man findet denselben erst am Ende des Textes.

Ganz ungewöhnlich für einen holländischen Studenten war bis zu dem Tage, an welchem er seine revolutionären Gedanken in jenen Seiten auf Papier brachte, der Lebensgang des Verfassers (derselbe zählte damals 22 Jahre), ganz ungewöhnlich sollte auch seine Zukunft werden.

Während sich aus Briefen an seinen Vater (der bis in ein hohes Alter in Rotterdam die ärztliche Praxis ausübte) ersehen läßt, daß er sich nach glücklich bestandenen Abiturientenexamen der höheren Bürgerschule besonders zur Entomologie angezogen fühlte, verpfändete er dennoch bald seine Liebe der Chemie. Nicht die Anwendungen dieser Wissenschaft, wie sie in der Vaterstadt ANTHONIE VAN LEEUWENHOEKS¹⁾ besonders in den Vordergrund traten, waren es, die ihn fesselten. Das zeigte sich u. a. daran, daß unser Student sobald wie irgend möglich, und zwar innerhalb der offiziellen Frist, seine Studien in Delft zum Abschluß brachte: „Meine mathematischen Bedürfnisse führten mich nach der Universität Leiden“, so erzählte er selbst in späteren Jahren. Ungewöhnlich war auch die Art und Weise, in der er als erster unter seinen Kommilitonen sein letztes Examen in Delft absolvierte; die darüber Bescheid gebenden offiziellen Akten stehen uns noch heute zur Verfügung²⁾.

Man glaube aber nicht, daß er zu den Stubenhockern gehörte habe: seine Studiengenossen aus jener Zeit wissen davon anderes zu berichten, und wenn man weiß, daß er außerdem noch Muße fand, sich in AUGUSTE COMTES „*Cour de Philosophie positive*“ zu vertiefen, in WHEWELLS „*History of the inductive Sciences*“, in BURTONS „*Anatomy of Melancholy*“, während SHAKESPEARE, HEINE und BYRON seine tägliche Lektüre bildeten, so zeigt sich auch hieraus, daß wir einem außergewöhnlichen Studenten gegenüberstehen.

AUGUSTE COMTE und BYRON!

Übte der französische Philosoph, der auch ALEXANDER VON HUMBOLDT unter seinen Schülern zählte, einen mächtigen Einfluß auf VAN 'T HOFF als Chemiker, dem Menschen VAN 'T HOFF ist zeitlebens der Held von Missolonghi, dessen Ver-

scheiden vor 100 Jahren in diesem Jahre allerwärts gedacht wurde, zum Vorbilde geblieben.

Schlägt man heute wiederum COMTES Worte auf: „Il est aisé de reconnaître, au contraire, qu'une suffisante habitude préalable, chez les chimistes, de l'esprit mathématique et de la philosophie astronomique exercerait inévitablement la plus grande et la plus salutaire influence sur la manière de concevoir et de cultiver la chimie, et par suite accélérerait beaucoup ses perfectionnements ultérieurs“, und prüft man an denselben alles, was VAN 'T HOFF der Wissenschaft geschenkt, so ergibt sich ohne weiteres, daß jene Worte ihm fortdauernd ein Leitfaden geblieben sind.

Und richten wir unsern Blick auf den Menschen VAN 'T HOFF, so sehen wir alsbald, daß er sich den britischen Barden zum Mentor auf seinem Lebenswege hat erkoren.

„BYRON war jemand“ so schrieb er seinen Eltern, „dem ich mich so ganz anvertraut hatte; an seinen Busen gelehnt, wollte ich nachdenken und durchs Leben gehen —.“

Und in einem andern Briefe heißt es: „Angenehm war mir Deine Mitteilung, daß Du an mich dachtest bei den Worten: „Perchance my dog will howl in vain.“ Du siehst wahrscheinlich in meinem Hund eine Nachahmung von meinem Dichter. So viel ist gewiß: hätte BYRON keinen Hund gehabt, so würde ich auch keinen haben, und hätte ALCIBIADES nicht einen gehabt, wir hätten keiner von beiden einen gehabt. Aber wenn BYRON einen Esel geliebt hätte, so würde ich mir keinen suchen.“

Und 35 Jahre später schrieb VAN 'T HOFF mir: „In meinem Studierzimmer habe ich auch wieder Lord BYRON aufgehängt, der in meiner Delfter Studienzeit mein Schlafzimmer verzierte.“

Aber auch Leiden war nicht imstande, ihn längere Zeit zu fesseln: „In Leiden war alles Prosa, die Umgebung, die Stadt, die Menschen. In Bonn alles Poesie“, so steht in dem Tagebuch geschrieben, das sich VAN 'T HOFF während seiner letzten Lebensjahre hielt.

Bald treffen wir ihn denn auch in der Musenstadt am Rhein, wo AUGUST KEKULÉ, der Grundleger der Strukturchemie, seit 1865, von zahllosen Jüngern aus aller Herren Ländern umgeben, wirkte.

Über sein Leben und Treiben berichtet er dem Vater¹⁾: „Das Laboratorium nahm uns am vorigen Mittwoch auf. Es ist ein Tempel! Ehrfurcht für alles, was groß war, überwältigt einen, wenn man sich, umgeben von den Büsten DAVYS, von CAVENDISH, LAVOISIER und PRIESTLEY die Füße abtritt, und man schämt sich, wenn die Tritte laut klingen in dem geräumigen Korridor, auf den BERZELIUS, DUMAS, LAURENT und GERHARDT hinabblicken. Links liegt das Auditorium, wo sich täglich 100 der gebildetsten jungen Leute aus etwa zehn Kulturstaaten versammeln, um KEKULÉ zu sehen und zu hören, den Mann, dessen Ruhm sich über einen halben Weltteil erstreckt. Es liegt

¹⁾ Ich übersetze wörtlich und behalte den dürftigen Stil des Originals möglichst bei. COHEN.

¹⁾ Delft.

²⁾ Herr Ing. J. C. RAMAER im Haag schenkte mir vor mehreren Jahren die offizielle Liste, welche die im genannten Examen den Kandidaten zuerkannten Prädikate enthält. (Skala 1–10.) Während VAN 'T HOFF in Summe 77 Punkte erhielt und infolgedessen das Examen als Erster bestand, erhielt der zweite Kandidat deren nur 66. — Sphärische Trigonometrie 10, analytische Geometrie 10, deskriptive Geometrie 8, angewandte Physik 7, angewandte und analytische Chemie 7, chemische Technologie 6, theoretische und angewandte Mechanik 8, Maschinenkunde 6, Konstruktionslehre 5, Ornament- und Handzeichnen 4, mechanische Technologie 6.

etwas Bezauberndes darin, jemand zu sehen, der berühmt ist; er steht allein, außerhalb Liebe oder Freundschaft, außerhalb Achtung oder desjenigen, worauf unser gewöhnliches Thermometer zeigt. Ihn zu lieben ist pedantisch, ihn zu achten ist ein Gemeinplatz. Es steht bei uns, ihn zu hören und zu bewundern, bei ihm, uns zu beurteilen. Wenn er zu mir kommt, um mir zu helfen, ist es mir, als wäre alles in mir doppelt wirksam und empfindlich. Mit ängstlicher Aufmerksamkeit sehe ich ihn mir von Kopf bis zu Fuß an, bis ich mir selbst einrede, ich könne an einem Rocke sehen, ob er jemand gehört, der berühmt ist, oder nicht. Wenn er fortgeht, blicke ich ihm nach, wie man wahrscheinlich der Seele eines Freundes nachblicken würde, wenn sie in sichtbarer Gestalt dem Leben entflöhe. Ach! wie schmerzhaft und verächtlich ist das Geplauder der deutschen Studenten im Auditorium, ehe KEKULÉ eintritt, und das in einem Saal, dessen Wände die Namen LIEBIGS, KOLBES, WURTZ' und WÖHLERS zieren. Dort müßte nur KEKULÉ das Wort haben, aber pedantische Unverfrorenheit ist heutzutage die Losung! Aber genug davon, vielleicht sagte ich schon zu viel! Mein Platz im Laboratorium ist vorzüglich; wir arbeiten zu zwölf Mann organische Chemie, und ich gehöre zu denjenigen, die nach etwas Neuem suchen. Jeder Tag kann also mein glücklichster werden. Ich arbeite deshalb sehr angestrengt, manchmal ohne Pause von morgens 9 bis abends 6 Uhr.“

Weniger aufgeweckt wurde seine Stimmung infolge eines Vorfalles, worüber er folgendes berichtet: „Eine dritte wichtige Sache ist ein kleines Zerwürfnis mit Professor KEKULÉ; er hatte neue Gedanken über Campher, Terpentin usw. und will einige zahlende Laboranten in unbesoldete Privatassistenten verwandeln. Ich habe deshalb nicht angebissen und war also genötigt, ein eigenes Thema zur Bearbeitung zu suchen und nun ich damit beschäftigt bin, ist Prof. KEKULÉ nicht mehr, wie er vorher war und lockt andere heran. Schon jetzt hat er drei gefangen.“

Und kurz darauf schreibt er: „Mittwoch nachmittag kam Professor KEKULÉ zu mir und fragte mich, was ich getan habe und was ich zu tun gedanke, und als ich ihm letzteres mitteilte, schmeichelte er mir mit der Antwort, „ein schöner Gedanke, der vielleicht zu einer allgemeinen Synthese führen kann“. Ich fing sofort mit der Arbeit an, konnte aber am Donnerstag nicht arbeiten wegen des Marienfestes... Außerdem drückte es mich wie Blei, Professor KEKULÉ um ein Zeugnis zu bitten; ich hatte mich ihm widersetzt und sollte ihn nun um etwas bitten! Und um was? Konnte ich mich auf irgend etwas berufen? Fleiß war das Einzige, und dafür wäre ein Zeugnis vom Portier gerade so gut. Ich entschloß mich, ihn Freitag um ein Zeugnis über meinen Fleiß zu bitten und ihm zu sagen: „Wäre ich mehr gewesen als fleißig, so würde ich mehr fragen.“ KEKULÉ kam zu mir, ich zitterte und fragte nichts. Freitag abend war ich meines Resultates sicher und Sonnabend mor-

gens setzte ich die Beweise nebeneinander auf den Tisch und erwartete KEKULÉ mit Deinem Brief in der Hand. Nach etwa einem halben Leben kam er, alles wurde besichtigt und berochen. KEKULÉ sprach einen Augenblick mit dem Assistenten, der natürlich alles bejahte. Sodann blickte er mich an, ohne etwas zu sagen. Ich sah ihn auch einen Augenblick an und sagte dann: „Guten Morgen“ und fing herzlich zu lachen an. Hierauf hielt ich eine kleine Rede und zeigte ihm Deinen Brief. Er gab mir den Rat, mich um den Posten zu bewerben, ihn aber nicht zu akzeptieren, sondern meine Studien an einer großen Universität fortzusetzen, wenn die Verhältnisse es erlaubten. Seine letzten Worte waren: „Ein Zeugnis werden Sie haben, und zwar ein sehr schönes.“ Er fragte mich nach meinem Vornamen und dem Datum meiner Geburt und verschwand. Das erste, was ich tat, war, in den Keller zu gehen. Dort lief ich hin und her, ich weiß nicht weshalb, weinte in die Zipfel meines Hausrockes, ging hinauf, verließ das Institut und besuchte einen Ort bei Poppelsdorf, der mich so häufig in traurigen Stunden getröstet hatte. Dann das Telegramm, Table d'hôte und Musik bei KLEY, der Restauration, ein nächtlicher Spaziergang und dann nach Hause, wo ich, nachdem ich wie ein Toter auf mein Bett gefallen war, schlief wie ein Opiumesser. Wenn Du etwas über ein Examen für den Posten erfährst, willst Du es mir dann, bitte, melden? Morgen kommt das Paket.“

Bevor er aber KEKULÉs Rat, seine Studien an einer großen Universität fortzusetzen, befolgte, absolvierte er in Utrecht sein sog. Doktoralexamen. Dann richtete er seine Schritte nach Paris, wo seit 20 Jahren ADOLPHE WURTZ sich Untersuchungen widmete, die für die Chemie von größter Bedeutung werden sollten. Eine bestimmte Arbeit nahm unser jugendlicher „globe trotter“ dort nicht zur Hand: mit um so größerer Aufmerksamkeit lauschte er den Diskussionen zu, die WURTZ mit seinen älteren Schülern im Laboratorium abzuhalten pflegte, und — merkwürdiger Zufall — er trifft dort einen jungen Fachgenossen, dessen Geist, wie sich später herausstellte, mit ganz denselben Problemen erfüllt war wie der seine: LE BEL.

Nur kurz dauert VAN 'T HOFFs Aufenthalt in der „Ville Lumière“; der Abschluß seiner akademischen Studien, die Bearbeitung der Doktorarbeit ruft ihn ins Vaterland zurück. Damit nahmen auch seine Wanderjahre ihr Ende, jener so wichtige Abschnitt im Leben eines Studenten, welcher leider für den damaligen holländischen Musensohn eine gerade so große Ausnahme bildete, wie für den heutigen.

Auch LE BEL (geboren am 21. Januar 1847 zu Pechelbronn im Elsaß) hatte ihn nicht gekannt. Zu Hagenau sowie im Lycée Charlemagne zu Paris verlebte er seine Schuljahre, sammelt — merkwürdiger Zufall — ebenso wie VAN 'T HOFF mit Leidenschaft Insekten, ist 1865–1867 Student an der École Polytechnique daselbst, sodann Assistent von BALARD und von A. GAUTIER an der

École der Médecine und setzt unter WURTZ' Leitung seine Studien fort.

Nach sieben Jahren finden wir ihn in seinem Geburtsort als Leiter der Petroleumwerke, die seit den Tagen der Terreur im Besitze der Familie LE BEL gewesen waren. Nachdem dieselben in andere Hände gekommen waren, übersiedelte LE BEL als „homo privatus“ nach Paris. In einem Laboratorium, das er sich selbst erbaute, widmet er sich noch heute seinen Studien. In den Stunden, welche nicht von der Wissenschaft mit Beschlag belegt werden, zieht er den Bildhauerkittel an, vertieft sich in seinen Lieblingsschriftsteller BALZAC, in die Schöpfungen RICHARD WAGNERS oder vertreibt sich die Zeit mit dem Schreiben von französischer Prosa, die an Stelle der deutschen Knittelverse aus früherer Zeit getreten ist. Wünschen Sie mehr über ihn zu erfahren? Die Bücher geben Ihnen bisher keine Auskunft. Es möge deshalb einer das Wort ergreifen, der ihm seit 30 Jahren sehr nahesteht und der mir schrieb:

„LE BEL est un sage et un profond philosophe. Célibataire endurci, ne fréquentant qu'un petit nombre d'amis, sa vie est un perpétuel dialogue avec lui-même, ou plutôt avec son imagination qui est extra-ordinairement vive.

LE BEL est le type du visuel. Il voit mieux dans sa propre imagination que d'autres, très bien doués, ne le peuvent faire avec un tableau noir. Il est capable de suivre, sans les perdre de vue, cinq à six idées distinctes, entre lesquelles il cherche et parvient le plus souvent à établir des rapports.

Comme il a rarement l'occasion d'exposer ses idées, n'étant pas professeur et nullement conférencier, LE BEL exprime ce qu'il voit en lui-même en ne signalant que ce qui lui semble digne de remarque, sans trop se préoccuper de s'assurer que son interlocuteur a dans l'esprit les mêmes images que lui-même, et, à plus forte raison, qu'il les voit avec la même netteté. Naturellement, il écrit un peu à la manière dont il s'exprime. Ayant le privilège de connaître les images qui lui sont familières, je suis les idées de LE BEL sans trop de difficultés, et si j'ai un doute, je lui dis ce que j'imagine avoir compris pour qu'il rectifie au besoin.

Mais il ahurit généralement ceux qui, le connaissant insuffisamment, ne peuvent le suivre.

LE BEL est un esprit géométrique, ce qu'il doit à une culture mathématique qui fut très étendue. Sa pensée est toujours rigoureuse, encore que ses aperçus soient le plus souvent inattendus. Il a le goût des vastes synthèses et des expériences cruciales. Toute expérience est à ses yeux négative alors qu'elle ne rentre pas dans le cadre des idées qu'il s'est faites à priori. L'expérience est pour lui obligatoirement démonstrative.

Il y a environ 35 ans, LE BEL chercha des rapports entre la constitution chimique et les formes cristallines. Pour la circonstance, il étudia à fond la cristallographie, et il y devint rapidement un maître. C'était du moins l'avis de CH. FRIEDEL

qui était l'un des plus compétents cristallographes de ce temps. D'autre part, LE BEL prépara un nombre formidable de chloroplatinates d'amines et de sels du même genre. J'allais souvent dans son laboratoire pour le plaisir de suivre le kaleïdoscope de sa pensée, et pour celui d'admirer tous les jolis cristaux qu'il avait préparés. Ce travail me paraissait superbe, et je demeure convaincu qu'il l'était.

Un certain jour, je trouve la physionomie du laboratoire de LE BEL changée du tout au tout, et lui-même préoccupé de tout autre chose que de cristaux. A la remarque que je lui eu fait, il me répond textuellement: „Ça ne marchait pas comme je voulais, alors j'ai expédié le tout à X. qui fera des mesures cristallographiques pour le plaisir, et aussi mal que j'aurais pu les faire.“ En vain je lui ai objecté que ce gros travail qui avait duré une dizaine d'années fourmillait de faits nouveaux et intéressants qui vérifiaient ses idées dans un grand nombre de cas; LE BEL n'ajouta rien à la dizaine de lignes qu'il avait publiées à propos des chloroplatinates des amines secondaires dans les C. R. en 1897.

Nul n'a poussé le désintéressement scientifique au même degré; mais nul n'a poussé plus loin la passion des idées.

Depuis leurs débuts, il s'était intéressé à mes recherches, et son appui me fut souvent utile surtout au commencement de ma carrière. Avec un pareil homme derrière soi, les insuccès ne pouvaient donner prise au découragement. Je pourrais citer de LE BEL bien des traits de générosité, non seulement scientifique, mais encore strictement humaine: Son dernier garçon de laboratoire était devenu un invroge, et est mort chez lui de son vice. Non seulement LE BEL a payé les obsèques, mais encore il a continué de loger la femme du garçon, encore qu'il sut très bien qu'elle le volait chaque fois qu'elle en trouvait l'occasion. Et ce n'est pas là de la faiblesse, mais de respect humain. Il n'est pas homme à ne plus tenir compte des bons services: que son garçon de laboratoire lui avait autrefois rendus.

LE BEL a des idées sur toutes les sciences et un penchant très vif pour la littérature. Il fait vivre à Paris la Société préhistorique dont il est président d'honneur, et dont le siège est dans sa maison personnelle. Cette maison et son laboratoire ne font qu'un à un degré invraisemblable. Il a monté jadis d'incombrants appareils scientifiques jusque dans sa salle à manger.

Enclin au bouddhisme, il eut avec l'Abbé SENDERENS, notre savant collègue et ami, de longues discussions théologiques où il révélait une stupéfiante connaissance des Écritures et des Pères.

Épris de la théorie d'un ingénieur français nommé TISSOT, lequel prétend que l'éther restitue aux étoiles la chaleur qu'elles perdent par rayonnement, LE BEL s'acharne depuis 25 ans à justifier cette doctrine par l'expérience; et je suis convaincu qu'il y est parvenu. Actuellement il est préoccupé

par l'origine de la chaleur du Radium. Entre temps il écrit des contes ou la fraîcheur des idées le dispute à celle des sentiments.

Mais ce qui est du LE BEL le plus pur, c'est qu'il a fabriqué pendant dix ans de pétrole d'Alsace pour être millionnaire et consacrer le reste d'une longue existence à sa passion scientifique. Il a aujourd'hui, comme il le disait récemment à ma femme avec quelque coquetterie „77 printemps“.

Wir müssen aber mit VAN 'T HOFF zurück nach Utrecht!

Noch bevor er nach dem Verteidigen einer unbedeutenden Doktorarbeit dort den Doktorhut erworben hatte, bot er der chemischen Welt das revolutionäre Büchlein dar, dessen Titel wir bereits kennen und dessen Kern sich in diesen wenigen Worten zusammenfassen läßt: Wenn die vier Affinitäten eines Kohlenstoffatoms gesättigt sind mit vier unter sich verschiedenen univalenten Gruppen, werden zwei verschiedene Fälle von Isomerie im Raume auftreten. Die Bedeutung dieser Zauberworte, die gewaltige Umwälzung, welche sie in der Chemie erzeugten, die glänzenden Errungenschaften, welche wir denselben verdanken, werden Ihnen sogleich von meinem Freunde WALDEN geschildert werden. Mir sei es vergönnt, Ihnen einige Punkte aus der „histoire intime“ der neuen Lehre, welcher VICTOR MEYER den Namen „Stereochemie“ beilegte, in das Gedächtnis zurückzurufen. Zuvor aber möchte ich hinweisen auf die in der Wissenschaft so häufig wiederkehrende Tatsache, daß völlig neue Gedanken gleichzeitig an mehreren Orten ausgesprochen werden: VAN 'T HOFFS Schriftchen trägt das Datum 5. September 1874 und im November des nämlichen Jahres kam LE BEL, einem andern Wege folgend, zu dem gleichen Ergebnis.

Daß die beiden vormaligen Studenten aus dem Wurtzchen Laboratorium nicht im mindesten eifersüchtig aufeinander waren, kann sich wohl kaum deutlicher zeigen als in der Widmung, die wir 10 Jahre später in der 2. Auflage von VAN 'T HOFFS „La Chimie dans l'Espace“ antreffen:

A M. J. A. LE BEL.

En témoignage de ma respectueuse affection.

Und wie gestaltete sich der Empfang, der diesen Früchten der Phantasie zuteil wurde?

In Frankreich stießen sie alsbald, wenigstens bei einem Manne, auf heftigen Widerspruch, und zwar bei keinem geringeren als MARCELLIN BERTHELOT, einen Widerspruch, der zu neuen Untersuchungen Anlaß gab, welche nicht wenig zur Stütze der Theorie beitrugen.

Und in Holland?

„Dans une brochure qui a paru en Hollande, j'ai donné l'essai d'une théorie des formules de structure dans l'espace; j'ai appelé la discussion sur mes vues; j'avais voulu profiter de ses résultats. On m'a fait l'honneur d'en insérer une traduction française dans les Archives néerlandaises; mais ce que j'avais tant désiré, un jugement, une discussion, c'est en vain que je les ai attendus. Car

chaque nouvelle hypothèse, qu'il me soit permis de le dire ici, doit passer par deux phases bien distinctes; il s'agit d'abord de voir si elle présente dans son interprétation des faits connus un avantage sur celle qui existe; ensuite si elle a reçu cet appui, il faut encore que l'expérience démontre la vérité de ses prévisions. C'est pour cette première phase que le jugement d'un savant est tant déirable. Je ne l'ai pas trouvé en Hollande.“

So lautet VAN 'T HOFFS Klageruf wenige Monate nachdem er seine Gedanken dem Papier anvertraut hatte. Und noch mancher Monat ging vorbei, bevor seinen Wünschen entsprochen wurde und von BUYS-BALLOT eine Abhandlung veröffentlicht wurde, die in hohem Maße anregend auf unsern jungen Doktor wirkte. Einer solchen Anregung war er wohl bedürftig! War nicht mancher Versuch, eine Lehrerstelle beim Mittelunterricht zu erhalten fehlgeschlagen, eine Folge von Äußerungen wie die des damaligen Direktors der höheren Bürgerschule zu Breda, der dem Inspektor des Mittelunterrichts meldete: „Soweit ich oberflächlich sehen kann, macht er den Eindruck eines Erfinders. Er grübelt, er ist vertieft in seine Entdeckung, diese ist, daß in den Kohlenstoffatomen, die das polarisierte Licht drehen, das Kohlenstoffatom wahrscheinlich ein symmetrisches Tetraeder ist, dessen Ecken die Richtung der Affinitäten angeben. Er sieht schlampig aus. Kollegen, die ihn im Klub sahen, protestierten gegen seine Kooptation und sagten: das ist kein Mann für Breda. Ich fürchte, daß er sehr zerstreut sein wird und daß er mit den Schülern Schwierigkeiten haben wird.“

Wie sehr mußten dergleichen Widerwärtigkeiten ihn niederdrücken! Denken Sie sich einen jungen Mann, an den bei seiner Promotion, obwohl seine Doktorarbeit wenig bedeutete, kein geringerer als Altmeister DONDEES (wohl auf BUYS BALLOTS Bitte) die Worte richtete: „An Männern wie Sie hat Holland großen Mangel!“ Einen jungen Mann, so sehr eignen Könnens bewußt, daß er, vielleicht noch unter dem frischen Eindruck von DONDEES Worten, unter die ihm von seinen Freunden gewidmete läunige Zeichnung, die seinen Lebensgang als Student in Wort und Bild wiedergab, spontan die folgenden divinatorischen Worte niederschrieb:

Ga, waar de roem ligt te rusten

En in zijn slaap u verwacht,

Ga, waar de Glorie u koestert,

Daar waar de Lauwerkrans wacht“¹⁾

und dessen Bestrebungen in seiner unmittelbaren Umgebung so wenig gewürdigt wurden, und es wird Ihnen nicht schwer fallen, sich eine Vorstellung zu machen von seiner Gemütsverfassung.

In dieser Stunde dem Schicksal der neuen Theorie Schritt für Schritt zu folgen, dürfte kaum möglich sein. Genug, drei Jahre nach ihrer Ver-

¹⁾ D. h. zu deutsch: „Gehe dorthin, wo der Ruhm liegt und ruhet, wo er im Schlummer Deiner harret; gehe dorthin, wo die Glorie Dich wärmet, wo Dir der Lorbeerkrans entgegenlacht.“

öffentlichung trat der Moment ein, wo unser Held mit „seinem Dichter“ hätte ausrufen können: „I awoke one morning and found myself famous!“ und zwar zu einer Zeit, als er sich bereits eine Stelle als Hilfslehrer an der Reichstierarzneischule zu Utrecht erworben hatte.

Das Erscheinen einer deutschen Bearbeitung seiner „La Chimie dans l'Espace“ war die mehr unmittelbare Ursache.

Kurz nach Publikation jener Schrift legte der Leipziger Professor HERMANN KOLBE dem chemischen Publikum eine Kritik darauf vor, welche so scharf, so herb, so persönlich war, daß mehrere namhafte deutsche Forscher den Plan erfaßten, gemeinschaftlich dieser Kritik entgegenzutreten. Aber urteilen Sie selbst über KOLBES Angriff, der, wie wir jetzt wissen, als eine Folge zu betrachten ist von dessen krankhafter „Herzensangst um die Wissenschaft, welche er über alles stellte“.

„In einem unlängst veröffentlichten Aufsatz mit gleicher Überschrift („Zeichen der Zeit“) habe ich als eine der Ursachen des heutigen Rückganges der chemischen Forschung in Deutschland den Mangel an allgemeiner und zugleich auch an gründlicher chemischer Bildung bezeichnet, woran eine nicht geringe Zahl unserer chemischen Professoren zum großen Nachteil der Wissenschaft laboriert. Folge davon ist das Überhandnehmen des Unkrauts der gelehrte und geistreich scheinenden, in Wirklichkeit trivialen, geistlosen, Naturphilosophie, welche vor 50 Jahren durch die exakte Naturforschung beseitigt, gegenwärtig von Pseudonaturforschern aus der die Verirrungen des menschlichen Geistes beherbergenden Rumpelkammer wieder hervorgeholt und, gleich einer Dirne, modern herausgeputzt und neu geschminkt, in die gute Gesellschaft, wohin sie nicht gehört, einzuschmuggeln versucht wird. Wem diese Besorgnis übertrieben scheint, der lese, wenn er es vermag, die kürzlich erschienene von Phantasiespielereien strotzende Schrift der Herren VAN 'T HOFF und HERMANN über „Die Lagerung der Atome im Raume“. Ich würde dieselbe wie manche andere ignorieren, wenn nicht ein namhafter Chemiker sie in seine Protektion genommen und als verdienstliche Leistung warm empfohlen hätte. Ein Dr. J. H. VAN 'T HOFF, an der Tierarzneischule zu Utrecht angestellt, findet, wie es scheint, an exakter chemischer Forschung keinen Geschmack. Er hat es bequemer erachtet, den Pegasus zu besteigen (offenbar der Tierarzneischule entlehnt) und in seiner „La Chimie dans l'Espace“ zu verkünden, wie ihm auf dem durch kühnen Flug erklommenen chemischen Parnas die Atome im Weltenraum gelagert erschienen sind...

Diese Schrift auch nur halbwegs eingehend zu kritisieren, ist nicht möglich, weil die Phantasiespielereien darin ganz und gar des tatsächlichen Bodens entbehren und dem nüchternen Forscher rein unverständlich sind...

Es ist bezeichnend für die heutige kritikarme und kritikhasende Zeit, daß zwei so gut wie un-

bekannte Chemiker, der eine von einer Tierarzneischule, der andere von einem landwirtschaftlichen Institute, die höchsten Probleme der Chemie, welche wohl niemals gelöst werden, speziell die Frage nach der räumlichen Lagerung der Atome, mit einer Sicherheit beurteilen, und deren Beantwortung mit einer Dreistigkeit unternehmen, welche den wirklichen Naturforscher geradezu in Staunen setzt...

Es gehört zu den Zeichen der Zeit, daß die modernen Chemiker sich berufen und imstande erachten, für alles eine Erklärung zu geben, und wenn dazu die gewonnenen Erfahrungen nicht ausreichen, zu übernatürlichen Erklärungen greifen...

Kurz war VAN 'T HOFFS Antwort: „Eine Theorie, der bis jetzt keine Tatsache entgegensteht, läßt sich zur weiteren Beurteilung nur experimentell prüfen. Wenn nun jemand, sei er auch ein um die Chemie verdienter Mann wie KOLBE, meint, daß ein Chemiker sich mit Theorien nicht plagen soll, weil er noch unbekannt und an einer Tierarzneischule angestellt ist; wenn er es nicht für unwürdig hält, die Vertreter einer neuen (evtl. irrigen) Ansicht zu begrüßen wie die Helden des HOMER ihre Gegner vor dem Kampfe, so behaupte ich, daß ein derartiges Benehmen glücklicherweise nicht als Zeichen der Zeit, sondern als Beitrag zur Erkenntnis eines Einzelnen gedeutet werden muß.“

Wie tief KOLBES Widerwillen eingewurzelt war, zeigte sich nochmals vier Jahre später, als er sich in einer Abhandlung „Meine Beteiligung an der Entwicklung der theoretischen Chemie“ über einen Brief, den er früher (1844) von BERZELIUS erhalten hatte, folgenderweise äußerte:

„Dieser Brief ist mir während der seitdem verflossenen 36 Jahre immer ein Talisman gewesen gegen jede Versuchung, schwindelhaften Hypothesen, wie die von der eingebildeten Kenntnis der räumlichen Lagerung und von der Bewegung der Atome im Molekül, so wie die vom Benzolring mit ihren Auswüchsen, mein Ohr zu leihen.“

Ganz denselben Weg beschritt ALBRECHT RAU, als er ein Jahr später (1882) in seinen „Theorien der Chemie“ diese Worte niederschrieb: „... so sprach sich KOLBE schon vor 11 Jahren aus; unterdessen aber ist die Verwirrung immer weiter und weiter gestiegen und hat schließlich in den Theorien LE BELS und VAN 'T HOFFS ihren Höhepunkt erreicht. Der Widersinn in diesen ist so hochgradig, daß ich wirklich Anstand nehme, davon zu reden.“

Und seitdem hat sich die „Chemie im Raume“ mit Riesenschritten weiter entwickelt und ihren befruchtenden Einfluß auf dem ganzen Gebiete der Naturwissenschaft geübt. Die winzige Schrift aus dem Jahre 1874, die man kaum mit dem Namen „Buch“ belegen konnte, ist zu einem mehrere tausend Seiten umfassenden Werke angewachsen, das uns einen Überblick bietet über das von zahlreichen Gelehrten der ganzen Welt in mühsamer Arbeit Errungene. Die Grundleger der Theorie selbst haben zu jener Weiterentwicklung nicht beigetragen.

Während LE BEL derselben nach dem Jahre 1891 (Ausdehnung der Theorie auf den Stickstoff) aus der Ferne als Zuschauer mit Interesse folgte, beschränkte VAN 'T HOFF sich darauf, dann und wann in Schriften geringen Umfangs eine Übersicht über den jeweiligen Tatbestand zu geben. Beide wandten sich anderen Gebieten zu. LE BEL schenkt seine Aufmerksamkeit hauptsächlich kosmischen Problemen, die den Greis noch heute zu fesseln vermögen — „vous pouvez penser qu'à côté de choses de ce genre, la chimie me semble fade et ennuyeuse, mais il ne faut pas le répéter aux chimistes“, — so schrieb er mir noch vor kurzem, während VAN 'T HOFF sich der physikalischen Chemie zuwandte und uns mit den Gesetzen beschenkte, die heute seinen Namen tragen und welche die allgemeine Chemie in neue Bahnen lenkten.

Wir müssen aber noch einen Augenblick zurück zu dem 30. November 1893, zu der Festsetzung, in der den beiden „inséparables“ die DAVY-Medaille überreicht wurde.

„Wohl selten“, so führte ich zu Anfang dieser Stunde aus, „war ein derartiges Objekt das Symbol eines so bedeutsamen Abschnittes in der Geschichte der reinen und der angewandten Naturwissenschaft.“

Am 23. März des Jahres 1816 schrieb HUMPHRY DAVY, der sich damals in Newcastle befand, seiner Frau: „I have just received the deputation from the coal owners. Nothing could be more gratifying than the expression of their feeling. I shall copy for you the letter they have addressed to me:

Sir—As a chairman of the General Meeting of Proprietors of Coal Mines upon the rivers Tyne and Wear, held on the 18th instant, I was requested to express to you their united thanks and approbation for the great and important discovery of your safety lamp, for exploring mines charged with inflammable gas, which they think admirably calculated to obviate the dreadful calamities, and the lamentable destruction of human lives, which of late have so frequently occurred in the mines of this country.

They are most powerfully impressed with admiration and gratitude towards the splendid talents and brilliant acquirements that have achieved so important a discovery, unparalleled in the history of mining, and not surpassed by any discovery of the present day; and they hope, that whilst the tribute of applause and glory is showered down upon those who invent the weapons of destruction, that this great and unrivalled discovery for preserving the lives of our fellow-creatures, will be rewarded by some mark of national distinction and honour.

I am, Sir, your most obedient servant,
GEORGE WALDIE, Chairman.“

Diesem Briefe folgte später ein silbernes Tafelservice im Werte von 1500 Pfund Sterling und heute noch findet sich in den Archiven der Probate Divorce and Admiralty Division of the High Court of Justice in the Prerogative Court of Canterbury das Testament DAVYS, in welchem er dieses Service

der Royal Society vermachte mit der Bestimmung: „... I wish it to be melted and given to the Royal Society to provide a medal to be given annually for the most important discovery in Chemistry made in Europe or Anglo America.“

So wurde an jenem 30. November 1893 der Kreislauf vom Kohlenstoff zum Kohlenstoff geschlossen.

Und sechs Jahre nach jenem denkwürdigen Tage war es uns vergönnt, in den Räumen der ehrwürdigen Batavischen Gesellschaft für experimentelle Philosophie in VAN 'T HOFFS Vaterstadt das silberne Fest jener Theorie zu feiern. Auch fernerhin ist sie geblieben eine sichere Führerin, die uns ununterbrochen neue und glänzende Erfolge gebracht hat. Wollte sie dadurch nochmals den Beweis erbringen, daß KEKULÉs Meinung, die er gelegentlich seines silbernen Benzolfestes äußerte, „die meisten Theorien werden nicht älter als 25 Jahre“, auf sie nicht anzuwenden war?

Und dennoch, wenn wir heute, an ihrem 50. Geburtstag, den Blick in die Zukunft richten, so kommen uns die Fontenelleschen Worte in den Sinn: „Quand une théorie paraît probable, soyez sûr qu'elle est fausse!“

Wenn auch, streng genommen, eine Theorie niemals falsch sein kann, wohl mehr oder weniger zweckmäßig, so ist doch zuzugeben, daß die Vorzeichen darauf hindeuten, daß die Theorie des „asymmetrischen Kohlenstoffatoms“ innerhalb absehbarer Zeit einer andern den Platz wird räumen müssen, in welcher der Name des französischen Altmeisters LOUIS PASTEUR mit frischem Glanze leuchten wird, wenn auch die Lehre, deren Grundlegung zu gedenken wir hier zusammen sind, für didaktische und heuristische Zwecke noch während langer Frist ihre Bedeutung geltend machen wird.

Wie dem auch sei, bis in eine ferne Zukunft werden am Firmamente der Wissenschaft die Namen der beiden Männer weiter glänzen, die dank ihrer ungekannten Phantasie, ihrer emsigen Schaffenskraft, in so mächtiger Weise beigetragen haben zur Entwicklung der Naturwissenschaft, somit zur Erhöhung des Glückes der Menschheit:

JACOBUS HENRICUS VAN 'T HOFF und JOSEPH ACHILLE LE BEL.

Ich fordere Sie auf, sich, dem Andenken VAN 'T HOFFS zu Ehren, von Ihren Sitzen zu erheben.

Auch wollen Sie Ihre Zustimmung den folgenden Worten verleihen, die auf elektrischem Wege dem französischen Meister zugehen mögen:

J. A. LE BEL

Paris.

Les chimistes hollandais, réunis en séance publique au Grand Amphithéâtre de l'Université d'Amsterdam pour célébrer le cinquantenaire de la Stéréochimie ont l'honneur de vous adresser l'expression de leur sentiments d'admiration et de profond respect.

The Institute of Metals¹⁾.

Von G. MASING, Berlin.

Das Institute of Metals, die englische Gesellschaft für Metallkunde, hält bekanntlich zweimal jährlich ihre Hauptversammlungen ab, in denen Arbeiten wissenschaftlich-technischen Charakters vorgetragen und eingehend — mündlich und schriftlich — diskutiert werden. Zur weiteren Förderung der Diskussion werden allen Teilnehmern der Hauptversammlung einige Zeit vorher die vorläufigen Veröffentlichungen der zu haltenden Vorträge — die *provisional specifications* — zugesandt. Die wichtige Rolle, die die Diskussion auf den Versammlungen spielt, ergibt sich auch daraus, daß die Vorträge oft nicht vom Verfasser selbst, sondern von einem anderen, oft abgekürzt, vorgelesen werden. Auch über diese Vorträge findet eine eingehende Diskussion statt.

Es ist unverkennbar, daß diesem Institute of Metals zur Zeit die führende Rolle auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Metallkunde zukommt. Die Engländer haben die Mittel und haben die Muße, um ausgedehnte wissenschaftliche Arbeiten auszuführen. Sie besitzen ferner eine unverwüthliche Ausdauer und Sorgfalt bei der Ausführung von Experimenten; das von ihnen zusammengetragene Material übertrifft deshalb an Fülle und rein experimenteller Zuverlässigkeit alles in anderen Ländern erscheinende. Zuweilen vermißt man allerdings die prinzipielle Klarheit, wodurch die mitgeteilten Resultate erheblich entwertet werden können.

Beinahe die Hälfte des Bandes des Journal of the Institute of Metals besteht aus Referaten über die gesamte laufende Literatur, die metallographisches Interesse hat. Im vorliegenden Band sind mehr als 1500 Arbeiten aus etwa 500 Zeitschriften in der vorzüglichen Art der englischen Berichterstattung — kurz, klar und objektiv — besprochen worden. Schon hieraus im Zusammenhang mit dem vorher Gesagten ersieht man, daß das Journ. of the Institute of Metals geradezu eine Fundgrube der Belehrung für den Metallographen ist. In Deutschland besteht heute gar keine Hoffnung, etwas Gleichwertiges zu schaffen. Deshalb erscheint die Verbreitung des Journ. of the Institute of Metals auch in Kreisen der deutschen Metallographen, sofern sie des Englischen mächtig sind, sehr erwünscht, zumal der Preis (etwa 30–35 M.) heute nicht mehr unerschwinglich ist.

Im folgenden berichten wir über einige Arbeiten des vorliegenden Bandes von allgemeinerem Interesse.

Die Brüchigkeit des Messings bei höheren Temperaturen. Bekanntlich sind viele Messingsorten bei ca. 500–600° außerordentlich brüchig. Aus diesem Grunde kann das α -Messing (65% Cu und mehr) nicht heiß verarbeitet werden. BUNTING untersucht die Brüchigkeit des Messings an Hand der Schlagbiegeprobe, wobei willkürlich das Material als brüchig betrachtet wurde, das eine spezifische Schlagarbeit unterhalb 15 engl. Pfund $\times$ Fuß zeigt und hierbei bereits bei geringem Biegungswinkel bricht. Welch charakteristische Temperaturabhängigkeiten sich hierbei ergeben, zeigt z. B. die folgende Tabelle 1.

Fig. 1 faßt die Resultate in einem Diagramm zusammen. Die Abszissen geben die Kupferkonzentra-

Tabelle 1.

Brüchigkeit des Messings mit 57,5% Cu (abgeschreckt bei höheren Temperaturen).

Temperatur	Schlagarbeit Fuß $\times$ Pfund	Bruchwinkel
700°	13	mehr als 70°
620°	23	mehr als 70°
550°	31	mehr als 70°
500°	28	65°
475°	17,5	60°
440°	5	10°
410°	6	5°
350°	6	10°
300°	12,5	15°
240°	19	20°
200°	25	20°
100°	36	45°
15°	44	45°

tionen, die Ordinaten die Temperaturen. Die Kurven umgrenzen ein Temperatur- und Konzentrationsgebiet, innerhalb dessen das Messing brüchig ist, und zwar bezieht sich die gestrichelte Kurve auf angelassenes und die voll ausgezogene auf in Kokillen gegossenes

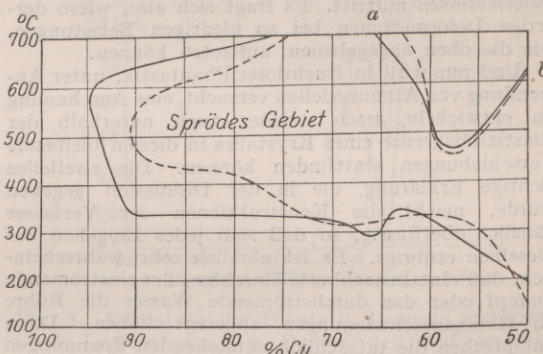


Fig. 1. Sprödigkeit des Messings bei hohen Temperaturen.

(abgeschrecktes) Messing. Die durch die Kurven a b angegebene obere Grenze des Brüchigkeitsgebietes geht bei ca. 57,5% Cu bis auf 450° herunter. Dadurch erklärt sich, daß die Technik für heiß zu bearbeitende (Stangenpressen, Gesenckpressen) Teile ein Messing von dieser Zusammensetzung bevorzugt. Für viele Zwecke wird ferner auch ein Messing mit ca. 62–63% Kupfer benutzt, das erst in der Stangenpresse (bei 650–700°) gepreßt und dann kalt nachgezogen wird. Bekanntlich ist die genaue Einhaltung der vorgeschriebenen Zusammensetzung im Messing wegen der großen Flüchtigkeit des Zinks schwierig. Es kann daher oft passieren, daß das erschmolzene Messing statt 62% Kupfer 64–65% davon enthält. Die Betriebsleute haben mit solchem Messing die größten Schwierigkeiten. In Fig. 1 findet sich die Erklärung dafür. Bei 64–65% Kupfer schnellt die obere Grenze des Brüchigkeitsgebietes nach oben hinauf, so daß ein Heißpressen unmöglich wird.

Die Bedeutung dieser Feststellungen für die Praxis

¹⁾ Journ. of the Institute of Metals 31, Nr. 1. 1924. XI und 680 Seiten, mit Tafeln und vielen Figuren im Text. London: Institute of Metals, 36 Victoria Street, Westminster. Preis 31 s. 6 d. netto.

liegt auf der Hand. Es kann allerdings als zweifelhaft erscheinen, ob die angewandte Schlagbiegeprobe ein ausreichendes Maß für die technische Bruchigkeit ist.

MILLINGTON und THOMPSON haben einen bei einer Messingkondensatoranlage eingetretenen schnellen Bruch beschrieben. Die Kondensatorrohre erreichen bekanntlich Längen bis zu 4–5 m und sind an den Enden, oft auch in der Mitte gelagert. Sie sind von Kühlwasser durchflossen, und von abzukühlendem Dampf umströmt. In einem neuen Kondensator waren nach einem Betrieb von 8 Tagen mehrere Rohre gebrochen. Sie wurden erneuert. Nach weiteren 8 Tagen waren andere gebrochen. Nach ihrer Erneuerung wurden sie auf Rat der Verfasser in der Mitte gestützt. Seitdem arbeitete der Kondensator ein Jahr lang ohne Anstand.

Die Untersuchung der gebrochenen Rohre zeigte keine Spur von Korrosion als Ursache des Bruches. Auch waren die Rohre in unmittelbarer Nachbarschaft der Bruchstelle tadellos biegsam. Die berechnete Zugbelastung der Rohre war minimal, etwa 5 kg pro Quadratcentimeter, während das Messing auch eine 4- bis 5fache Last hätte tragen sollen. Aus dem Aussehen des Bruches und aus dem Gesamtbefunde schließen die Verfasser, daß es sich um einen Ermüdungsbruch handeln muß, d. h. um einen solchen, der nach sehr oft wiederholter Belastung von einer Höhe, wie sie einmalig ohne weiteres ertragen wird, eintritt. Die allgemeine Auffassung geht heute dahin, daß die Ermüdung immer als Folge ganz geringer *plastischer Deformationen* auftritt. Es fragt sich also, wieso derartige Deformationen bei so niedrigen Belastungen, wie die oben angegebenen, auftreten können.

Und nun wird in fruchtloser Phantastik, unter Anwendung von Atommodellen versucht, eine Anschauung zu entwickeln, nach welcher auch unterhalb der Elastizitätsgrenze eines Kristalles in diesem bleibende Verschiebungen stattfinden können. Die zweifellos richtige Erklärung, die in der Diskussion gegeben wurde, macht die Konstruktionen der Verfasser gänzlich überflüssig, so daß sich jedes Eingehen auf dieselben erübrigt. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß eine benachbarte Maschine, der einströmende Dampf oder das durchströmende Wasser die Rohre zu Resonanzschwingungen angeregt haben. Dann entsprechen die tatsächlich entstehenden Spannungen in keiner Weise mehr der statisch berechneten Belastung, sondern können beliebig groß werden. Es ist ein typischer Fall eines Ermüdungsbruches infolge wiederholter hoher Belastung.

Auch die Beseitigung des Schadens durch Anbringung von Zwischenstützen ist durchaus verständlich, weil dadurch die Eigenschwingungszahl der Rohre verändert und die Resonanz aufgehoben wird.

THOMPSON hat in früheren Arbeiten des öfteren seine Neigung zu hypothetischen Spekulationen gezeigt und ist in diesem Sinne auch charakteristisch für die englische metallographische Forschung. Neben der starken Bevorzugung des Experimentes, verbunden mit einer skeptischen Abneigung gegen die Theorie, die zu den in einleitend erwähnten prinzipiellen Mängeln führen kann, findet man bei einigen Forschern eine naive Freude an hypothetischen Anschauungsbildern, die denjenigen Anforderungen, welche in Deutschland die wissenschaftlich nüchterne Kritik an Hypothesen zu stellen pflegt, nicht immer genügen.

E. R. JETTE, G. PHRAGMEN und A. F. WESTGREN veröffentlichen eine klassische Studie mit Röntgenstrahlen an Kupfer-Aluminiumlegierungen. Nach

dem Konstitutionsdiagramm von CARPENTER und EDWARDS unterscheidet man in diesen Legierungen bei gewöhnlicher Temperatur folgende Krystallarten:

- α) 100 bis ca. 92% Cu: feste Lösung von Al in Cu.
- γ) Mischkristalle mit 16–25% Al.
- δ) 46% Al: Verbindung CuAl₂.

Die α-Mischkristalle verhalten sich normal. Sie zeigen das flächenzentrierte reguläre Raumgitter des Kupfers, in dem ein Teil der Kupferatome durch Aluminiumatome ersetzt ist. Der Gitterabstand $d(100)$ steigt von 3,611 Å° bei reinem Kupfer auf 3,652 Å° bei 7,3% Aluminium, entsprechend der fallenden Dichte der Legierungen. Die Anzahl der Atome in Elementarkörpern ist 4 (4,002 bei 7,3% Al).

Die γ-Mischkristalle sind gleichfalls regulär, haben aber ein einfach primitives Raumgitter. Im Elementarkörper, der hierbei 1 Raumgitterpunkt enthält, befinden sich ca. bei 16,3% Al — 52,36 Atome. Die Raumgitterelemente sind also nicht Atome, sondern „Moleküle“ mit über 50 Atomen. Das erklärt sich vermutlich nach C. BECKER durch die geringe Symmetrie des elementaren Verbindungsmoleküles (vielleicht Cu₂Al), das erst in größerer Anzahl eine für einen Raumgitterpunkt geforderte reguläre Symmetrie aufweisen kann.

Die γ-Mischkristalle zeigen ferner die Eigentümlichkeit, daß die Atomzahlen im Elementarkörper sich mit zunehmendem Aluminiumgehalt verringern. In der Tabelle 2 sind die Resultate der Messungen an γ-Kristallen wiedergegeben.

Tabelle 2.

Atomzahlen in Elementarkörpern der γ-Kristalle.

Zusammensetzung % Al	Dichte	d_{100} in Å°	Mittleres Atomgewicht	Zahl der Atome im Elementarkörper
16,3	6,53	5,704	52,13	52,36
16,6	6,50	5,701	51,17	52,36
20,1	6,36	5,680	50,05	50,37
24,5	5,97	5,656	47,66	49,23
25,3	5,91	5,652	47,42	48,92

Bei den γ-Mischkristallen findet also keine einfache Substitution der Kupfer- durch Aluminium-Atome statt, sondern eine „komplexe“. Die Rechnung ergibt, daß je 3 Kupferatome durch 2 Aluminiumatome substituiert werden. Das ist bei Metallen eine ganz neue Erscheinung, die unsere Vorstellung über den Bau von metallischen Mischkristallen stark beeinflussen wird. Offensichtlich werden nicht einfache Atome, sondern Atomgruppen gegenseitig substituiert. Diese Substitution muß viel schwerer erfolgen als bei Atomen, und das äußert sich in einer verringerten Diffusionsfähigkeit bei höheren Temperaturen. Ferner sind diese Legierungen äußerst spröde, da auch die Fähigkeit zur Gleitebenenbildung dadurch herabgesetzt ist, daß die Raumgitterpunkte von komplizierteren Gebilden besetzt sind.

Die Verfasser machen über den Mechanismus des Atomaustausches vorläufig keine weiteren Annahmen. Man sieht aber schon heute, wie kompliziert die Struktur der metallischen Mischkristalle sein kann und wie interessante Fragen die Röntgenforschung auf diesem Gebiete noch zu lösen hat.

Die Verbindung CuAl₂ kristallisiert im tetragonalen System. Die Kantenlängen des Elementarparallelepipeds sind 6,052 Å° und 4,878 Å°. Der Elementarkörper enthält 4 Moleküle CuAl₂ und ist raumzentriert, enthält also 2 Gitterpunkte, von denen jeder von

Cu_2Al_4 besetzt sein muß. Die genauere Anordnung der Atome ist noch nicht bestimmt worden.

Trotz der ausgezeichneten Röntgenuntersuchung besteht eine gewisse Schwäche der Arbeit von JETTE, PHRAGMEN und WESTGREN in der Unsicherheit der Unterlagen über die Konstitution der Kupfer-Aluminiumlegierungen. Im vorliegenden Bande findet sich eine neue sehr sorgfältige thermische und mikroskopische Strukturuntersuchung der Kupfer-Aluminiumlegierungen von STOCKDALE. Er stellt fest, daß zwischen dem Existenzgebiet der γ -Mischkristalle von 16–23% Al und der Verbindung CuAl_2 noch eine Kristallart η mit 24,5–30% Al besteht, für die röntgenometrisch nach WESTGREN keine Anzeichen bestehen. Trotzdem brauchen die röntgenometrischen Resultate und die von STOCKDALE nicht als einander widersprechend betrachtet zu werden. Es ist ohne weiteres möglich, daß die γ - und η -Mischkristalle dasselbe Raumgitter besitzen und trotzdem nicht restlos miteinander mischbar sind.

Im vorliegenden Bande befinden sich außer der Arbeit von STOCKDALE mehrere Konstitutionsuntersuchungen und unter anderen eine Arbeit von ISCHIHARA über das System Kupfer-Zinn. Beide Systeme: Cu-Al und Cu-Sn sind schon früher oft untersucht worden. Beinahe jede neue Untersuchung bringt eine Veränderung des sehr komplizierten Zustandsdiagrammes, und man verliert immer mehr den Eindruck, vor definitiven Ergebnissen zu stehen. Vielmehr scheint es, daß die Methode unserer Strukturuntersuchung versagt und einer Erweiterung bedarf.

Bisher wurden so gut wie ausschließlich 2 Mittel der Strukturforschung von Legierungen benutzt, die thermische Analyse und die mikrophotographische Untersuchung. Die erstere schließt aus den Wärmeeffekten, die bei der Abkühlung oder Erhitzung der Proben auftreten (Verzögerungen in der Geschwindigkeit der Temperaturänderung) auf die Vorgänge in der Legierung. Diese Untersuchung wird ergänzt durch mikrophotographische Prüfung der Proben, die einen Aufschluß über den Zustand der Legierung nach vollzogener Abkühlung gibt. Die Schwäche dieser Methode besteht darin, daß der Gleichgewichtszustand sich während der Abkühlung (oder Erhitzung) noch nicht einstellt, wodurch die Resultate gefälscht werden. Andererseits ist man bei der Anwendung der thermischen Methode zur Erzielung brauchbarer thermischer Effekte auf eine ziemlich schnelle Temperaturänderung angewiesen.

Man hat die Methode dadurch ergänzt, daß man die Zustände der Legierungen bei verschiedenen Temperaturen durch Abschrecken zu fixieren versuchte. Die systematische mikroskopische Untersuchung der abgeschreckten Proben hat in vielen Fällen sehr gute Dienste geleistet.

Eine Erweiterung hat die Methodik in der letzten Zeit ferner durch das Studium des elektrischen Leitvermögens (GUERTLER) in den Händen von HONDA und seinen Schülern, zu denen auch ISCHIHARA gehört, erfahren. Die Messung des elektrischen Leitvermögens hat der thermischen Methode gegenüber den Vorteil, daß sie nicht an Geschwindigkeitsgrenzen der Temperaturänderung gebunden ist, wie diese (GUERTLER), und den Nachteil, daß sie nur den Endzustand charakterisiert, wie auch das mikroskopische Bild, aber nicht die Entstehung dieses Bildes zu verfolgen gestattet. HONDA mit seinen Schülern hat diese Methode so vervollkommen, daß sie auch diese Aufgabe befriedigend erfüllt. Das elektrische Leitvermögen wird während der Abkühlung oder Erhitzung der Legierung

gemessen und erlaubt so, den Endzustand in seiner Entstehung zu verfolgen. Gleichzeitig ist sie von der Temperaturänderungsgeschwindigkeit unabhängig und ist also geeignet, die thermische Methode zu ergänzen oder zu ersetzen in den Fällen, wo die Gleichgewichte sich nur sehr langsam einstellen. ISCHIHARA'S Messungen machen einen außerordentlich sauberen und überzeugenden Eindruck.

Alle diese Methoden beruhen auf dem Grundgedanken, die Gleichgewichtszustände jeweils zu erreichen und zu charakterisieren. In den Fällen, in welchen die Erreichung des Gleichgewichtes jedoch auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt oder sich der Feststellung entzieht, erscheint eine kinetische Diffusionsmethode möglich, die, von einem künstlich vorgegebenen Zustand ausgehend, den Richtungssinn seiner Änderung unter bestimmten Bedingungen feststellt und daraus Schlüsse auf das Gleichgewicht zu ziehen gestattet. Sie ist gelegentlich, halb unbewußt bereits

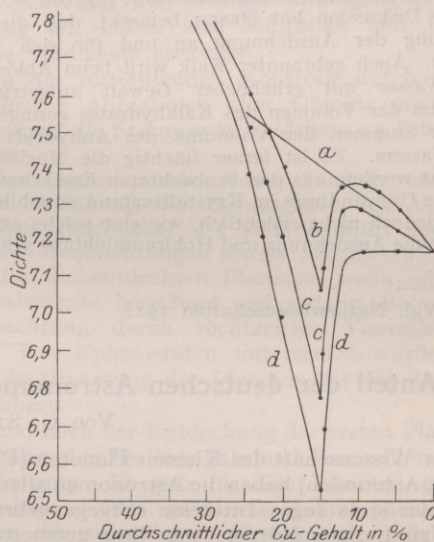


Fig. 2. Verteilung der Dichte in langsam erstarrtem Cu-Zn-Legierungen. a Dichte der Außenschicht; b Dichte im Abstand von 14 mm von der Mitte; c Dichte im Abstand von 9 mm von der Mitte; d Dichte im Abstand von 6 mm von der Mitte.

benutzt worden. Unterzeichneter hat sie zum Nachweis der Existenz der β -Kristallart (mit 52% Cu) bei Temperaturen unterhalb 470° angewendet¹⁾, indem er α -Messing mit 70% Cu mit γ -Messing 46% untereinander in Berührung brachte und die Entstehung der β -Phase an der Grenze nachweisen konnte.

JOHKE veröffentlicht eine Untersuchung über Messing, das sich bei der Erstarrung ausdehnt. Die Ausdehnungsgewalt ist hierbei so groß, daß die Schmelztiegel regelmäßig gesprengt werden. Auch der äußere Teil des Regulus ist oft gesprungen, während der innere stark porös ist. Die Dichte des zerkleinerten Materials ist normal und weist keine Abnahme bei der Erstarrung auf. Die Porosität des Kernes beträgt über 10%. Die Volumenzunahme ist also nicht eine Frage der wahren Dichteabnahme, sondern nur eine sekundäre Erscheinung, die durch mit großer Gewalt verlaufende gerichtete Vorgänge hervorgerufen wird.

In Fig. 2 sieht man die (durch Poren gefälschte) Dichte in Abhängigkeit vom Durchmesser, auf den das Stück abgedreht wurde, und von der Konzentration. Im Kern ist die Dichte am geringsten, im äußeren Ring annähernd normal. Die Anomalie der Dichte hat ein ausgesprochenes Maximum in der Nähe von 15% Cu.

Aus Fig. 3 ersieht man, daß die Ausdehnung entsprechend bei der Erstarrung bei ca. 14% Cu ein scharfes Maximum hat (gestrichelte Kurve). Die beschriebene Ausdehnung ist mit einer starken umgekehrten Blocksteigerung verknüpft, die man in Fig. 2 an den ausgezogenen Linien abliest, die den Unterschied im Cu-Gehalt zwischen der äußeren Schicht und dem Kern der gegossenen Legierung angibt. Entgegen der elementaren Theorie hat im Kern eine Anreicherung an Zink stattgefunden¹⁾. Auch die umgekehrte Blocksteigerung hat bis ca. 15% ein deutliches Maximum.

Eine Deutung dieser auffallenden und sonst in der metallographischen Praxis in diesem Umfange nicht beobachteten Erscheinungen ist nicht gegeben worden. In der Diskussion hat DESCH bemerkt, daß die Erscheinung der Ausdehnung an und für sich nicht neu ist. Auch gebrannter Kalk wird beim Ablösen mit Wasser mit erheblicher Gewalt aufgetrieben, trotzdem das Volumen des Kalkhydrates geringer ist als die Summen der Volumina des Anhydrids und des Wassers. Es ist ferner flüchtig die Möglichkeit erwähnt worden, aus den beobachteten Erscheinungen auf eine Umwandlung im Krystallzustand zu schließen. Es ist jedoch nicht ersichtlich, wie eine solche an und für sich die Ausdehnung und Hohlraumbildung erklären könnte.

¹⁾ Vgl. Naturwissenschaften 1922.

In diesem Zusammenhange muß vor einer voreiligen Annahme von Umwandlungen auf Grund von zunächst unerklärlichen, meist technologischen Beobachtungen

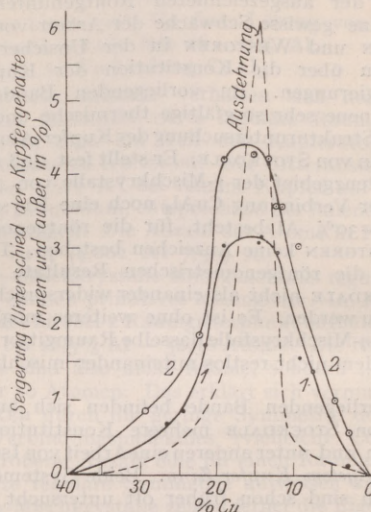


Fig. 3. Ausdehnung und Seigerung der Zn-Cu-Legierungen. 1. Kokille $\varnothing 1\frac{1}{4}$ "; 2. Kokille $\varnothing 2$ ".

gewarnt werden, wozu bei den Metallographen noch immer die Neigung besteht. Umwandlungen sind nur da anzunehmen, wo sie auf thermodynamischer Grundlage einwandfrei nachzuweisen sind.

Der Anteil der deutschen Astronomen an der Bearbeitung der Kleinen Planeten.

Von G. STRACKE, Berlin-Dahlem.

Der Wissenschaft der Kleinen Planeten (Planetoiden, Asterioden) haben die Astronomen aller Kulturländer stets reges Interesse entgegengebracht. Zwar sind diese Körper, was ihre geometrische Größe betrifft, nur unscheinbare Glieder des Sonnensystems. Ihr Wert für die astronomische Wissenschaft darf aber nicht unterschätzt werden.

Die mit Beginn des 19. Jahrhunderts einsetzenden Entdeckungen von Kleinen Planeten leiteten für die Astronomie in mancher Hinsicht eine ganz neue Epoche ein. In der Himmelsmechanik, wie in Theorie und Praxis der Bahnbestimmung sah man sich vor ganz neue Probleme gestellt. Neue Beobachtungsmethoden wurden eingeführt und die instrumentellen Hilfsmittel bereichert und vervollkommen. Zur genauen Ermittlung der Sonnenparallaxe, zur Massenbestimmung der störenden Großen Planeten Erde und Jupiter und zu manchen anderen Untersuchungen sind mit großem Erfolge Kleine Planeten herangezogen worden. Auch zur Beantwortung kosmogonischer Fragen sind sie von großer, wenn nicht von entscheidender Bedeutung. Um das Studium der kosmischen Bewegungen erfolgreich gestalten zu können, genügt es nicht, sich auf die Kenntnis einiger besonders interessanter Bahnen zu beschränken. Jede gesicherte Entdeckung eines neuen Asteroiden

ist ein Fortschritt, da er geeignet ist, über die Verteilung innerhalb des Ringes oder über die Ausdehnung seiner Grenzen Aufschluß zu geben.

An allen Arbeiten auf dem Gebiete der Kleinen Planeten haben die deutschen Astronomen hervorragenden Anteil. Insbesondere sind sie es, die durch Entdeckung, Beobachtung und Rechnung unermüdlich reiches Material gesammelt, die damit verbundene große Arbeitslast auf sich genommen haben und so die Grundlage für alle weiteren Untersuchungen schufen.

In der durch die Titius-Bodesche Formel für die mittleren Entfernungen der Großen Planeten von der Sonne bezeichneten Entfernung 2,8 war gegen Ende des 18. Jahrhunderts kein Planet bekannt. In der Annahme, daß hier ein Planet existieren und zu finden sein müsse, berief v. ZACH 1798 nach Gotha eine Astronomenversammlung ein, die die planmäßige Nachforschung nach dem hypothetischen Planeten beschloß. Ehe noch der Plan ausgeführt werden konnte, fand PIAZZI in Palermo am 1. Januar 1801 ein bewegliches Objekt 8. Gr., das BODE als Planeten erkannte. Die von GAUSS ausgeführte Bahnbestimmung bewahrte das Objekt, Ceres, vor dem Verlorengehen. 1802 fand OLBERS in Bremen einen 2. Planeten, Pallas. Da die beiden Objekte sich in einem Punkte

nahe kommen können, so schloß OLBERS, daß sie Fragmente eines durch Explosion zerstörten größeren Körpers seien. Diese Hypothese regte zu weiterem Nachsuchen an. So fanden HARDING und OLBERS in Bremen den 3. und 4. Planeten, Juno und Vesta. Weitere Bemühungen OLBERS bis zum Jahre 1816 blieben erfolglos. Indessen gab man die Hoffnung nicht auf. 1824 schlug BESSEL der Berliner Akademie der Wissenschaften die Herstellung von Zodiakalsternkarten vor, die alle Sterne bis zur 9.—10. Gr. enthalten sollten. Das Unternehmen, das 1826 begonnen und 1859 beendet wurde, gab den Anlaß zu einem starken Aufschwung in der Entdeckung von Planeten. 1845 fand HENCKE den 5. Planeten und eröffnete damit eine bis heute ununterbrochene Reihe von Entdeckungen. Mit zunehmender Zahl der Entdeckungen machte sich das Bedürfnis nach Aufnahme schwächerer Sterne geltend. Unter Beschränkung auf eine schmalere Ekliptikalzone wurden so nach und nach Sterne bis zur 13. Gr. aufgenommen. Von deutschen Astronomen war J. PALISA hierbei erfolgreich beteiligt. Eine rasche Zunahme der Entdeckungen war die Folge. Bis Ende 1891 waren insgesamt 322 Kleine Planeten auf visuellem Wege aufgefunden. Den größten Anteil hatte J. PALISA, der mit unermüdlicher Ausdauer Entdeckung auf Entdeckung häufte. Von deutschen Entdeckern seien außerdem noch genannt: OLBERS, HARDING, HENCKE, R. LUTHER.

Immerhin blieb die visuelle Aufsuchung von neuen Planeten auch mit Benutzung der Sternkarten ein mühseliges Verfahren. Ende 1891 führte M. WOLF die photographische Entdeckungsmethode ein. Ihre großen Erfolge bewirkten sehr bald allgemeine Nacheiferung. Während in den 9 Jahrzehnten 1801—1891 322 Objekte aufgefunden wurden, stieg die Zahl der numerierten Planeten innerhalb der nächsten 33 Jahre um volle 700. Dazu kommen noch 900—1000 Planeten, für die aus Mangel an Beobachtungen entweder keine oder doch nur eine unbefriedigende Bahn gerechnet werden konnte. Die Entdeckung auf visuellem Wege wurde zwar von J. PALISA fortgesetzt; sie gestaltete sich aber wegen zunehmender Lichtschwäche der neuen Objekte immer schwieriger. Seine bekannteste Entdeckung ist die von 719 Albert.

Von den bis jetzt numerierten 1024 Kleinen Planeten sind von *deutschen* Astronomen 600, in den übrigen Ländern 424 aufgefunden worden. Überragenden Anteil haben die Heidelberger Astronomen M. WOLF nebst seinen Mitarbeitern CARNERA, GÖTZ, KOPFF, HELFFRICH, KAISER, REINMUTH u. a. Hier wurden auch alle 6 Glieder der Trojanergruppe, dann die 3 Objekte 887 Alinda, 1009 (1923 PE) und 1019 (1924 QN) mit den ungewöhnlichen Bahnen entdeckt. Von anderen deutschen Sternwarten seien genannt die Berliner Urania, auf der G. WITT 433 Eros entdeckte, und die Hamburger Sternwarte in Bergedorf, wo

BAADE die interessanten Objekte 944 Hidalgo und (1924 TD) fand. Die bemerkenswertesten Planeten sind also sämtlich von *deutschen* Astronomen gefunden worden.

Zwar ist die Aufsuchung neuer Planeten auf visuellem Wege durch die Photographie in den Hintergrund gedrängt, nicht aber die Verfolgung der neu entdeckten Objekte, die bei visueller Beobachtung einmal kürzere Zeit erfordert als die Ausmessung einer Position auf der photographischen Platte, und sie dann auch an Genauigkeit übertrifft. Um die Verfolgung erfolgreicher und bequemer zu gestalten, wurde durch gemeinsame Arbeit 1904 mit der Herstellung der Wolf-Palisa-Karten begonnen, die in der Folge allen visuellen Beobachtern große Dienste geleistet haben. Um die längere Verfolgung der neuen Planeten, die zur Sicherung der Bahnen unumgänglich notwendig ist, haben sich MÜNDLER und PALISA große Verdienste erworben.

In der fortlaufenden Kontrolle durch photographische Aufnahmen aller Objekte steht seit 33 Jahren die Sternwarte *Heidelberg* an führender Stelle.

Das *Astronomische Rechen-Institut*, und vor seiner Gründung der Herausgeber des *Astronomischen Jahrbuches*, ist stets bemüht gewesen, mit den Beobachtungen soweit Schritt zu halten, daß für die entdeckten Planeten, wenn möglich, Bahnelemente berechnet und sodann die weitere Beobachtung durch rechtzeitige Vorausberechnung von Ephemeriden unterstützt wurde, um die Identifizierung der Planeten für die Zukunft zu sichern.

Bald nach der Entdeckung der ersten Planeten übernahm das Berliner Jahrbuch ihre rechnerische Bearbeitung. Es gab für alle Planeten genaue Oppositions- oder genäherte Jahresephemeriden heraus, die eine längere Verfolgung ermöglichen sollten. Zwar konnte der Plan, für alle Objekte die Rechnung in völliger Übereinstimmung mit der Beobachtung zu halten, nicht ganz durchgeführt werden. Unterstützt von sehr zahlreichen freiwilligen Mitarbeitern versuchte es trotzdem, diesem Ziel soweit als möglich nahe zu kommen. Für eine große Zahl der Planeten wurden fortlaufend genaue spezielle Störungen, meist durch Jupiter und Saturn, gerechnet und mit ihrer Berücksichtigung die Bahn verbessert, um sie für einen längeren Zeitraum zu sichern. Die rasche Zunahme der Entdeckungen machte diesen Plan aber zum großen Teil zunichte, zumal auch die Zahl der freiwilligen Mitarbeiter mehr und mehr abnahm. Ab Jahrgang 1892 des Berliner Jahrbuches sah sich das ARI gezwungen, die laufenden Vorausberechnungen in der Form einzuschränken, damit die wenigen ständigen Mitarbeiter soweit als möglich für die rechnerische Sicherung der Bahnen frei wurden. An Stelle der genäherten Jahresephemeriden traten Angaben des Ortes und der täglichen Bewegung für das Oppositionsdatum. Daneben wurden für eine Anzahl ausgewählter Objekte weiter ge-

naue Störungen gerechnet und ausführliche Oppositionsephemeriden gegeben. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts begann das Institut unter Leitung von J. BAUSCHINGER (1896–1909) das Unternehmen der definitiven Bahnen, das in Neubestimmung der Sternörter, Revision und Ergänzung der Störungen, Neuausführung der Ausgleichung bestand. Es konnte für etwa 40 Planeten durchgeführt werden. Wiederum war es die außerordentliche starke Zunahme der Entdeckungen, die auch diesen Plan nicht voll zur Durchführung kommen ließ. Da auch die Zahl der ständigen Mitarbeiter nicht erhöht werden konnte, so mußte deren Tätigkeit im wesentlichen auf Vorausberechnung und Identifizierung beschränkt werden. Wenn es dem Institut trotz der alljährlichen wachsenden Zahl gelang, das Heer der Asteroiden vor Unordnung zu bewahren, so war es vor allem das Verdienst von BERBERICH. Über 35 Jahre (1884–1920) hat er seine ganzen Fähigkeiten und seine enorme Arbeitskraft diesem seinem Lieblingsgebiet gewidmet.

BERBERICHs Bestrebungen fanden lebhafte Unterstützung bei dem neuen Institutsleiter F. COHN (1909–1922). Vom Jahre 1912 ab gab das Institut wieder Oppositionsephemeriden für alle Planeten heraus. COHN hoffte, daß es möglich sein werde, durch Ableitung mittlerer Elemente ohne Berücksichtigung der Störungen oder durch ihre empirische Korrektur eine für photographische Aufnahmen ausreichende Genauigkeit von $\frac{1}{2}-1^\circ$ im geozentrischen Ort zu erreichen. Eine systematische Bearbeitung aller unsicheren oder stärker von den Ephemeriden abweichenden Planeten wurde in Angriff genommen. 1913 begann STRACKE auf Vorschlag von COHN mit der Berechnung genäherter Jupiterstörungen in sehr weitem Intervall. Es erschien durchaus möglich, die auf die Dauer wenig befriedigende empirische Verbesserung bei den kritischen Planeten durch genäherte Störungsrechnung und genäherte Bahnverbesserung zu ersetzen. 1914 machte COHN den Beobachtern den Vorschlag der Arbeitsteilung, die ohne Vermehrung der Beobachtungstätigkeit eine systematische Verfolgung aller Planeten möglich machen sollte. Der Vorschlag fand großen Anklang, und der Erfolg zeigte sich in der regelmäßigen Beobachtung aller sicheren und der Wiederauffindung zahlreicher verloren gegebener Planeten. Da die genäherte ausgeführte Störungsrechnung und Bahnverbesserung erheblich weniger Zeit beansprucht als die genaue Ausführung, so konnte sie auf eine sehr viel größere Zahl von Planeten ausgedehnt werden. Die Durchführung des Programms der Darstellung der Beobachtung auf $\frac{1}{2}-1^\circ$ im geozentrischen Ort erscheint durchaus gesichert, zumal das Institut in jüngster Zeit sich der freiwilligen Hilfe mehrerer auswärtiger Mitarbeiter erfreuen kann.

Das ARI hat sich so unter der Leitung von TIETJEN, BAUSCHINGER und COHN zum Zentral-

institut für Asteroidenbearbeitung entwickelt und sich auch in schwieriger Zeit in dieser Stellung voll zu halten vermocht. Es verdankt diese Stellung einmal der Arbeitsfreudigkeit der Mitarbeiter auf diesem Gebiet, sodann der engen Zusammenarbeit mit den Beobachtern der Sternwarten zu *Heidelberg*, *Wien* und mehrerer ausländischer Observatorien, von denen namentlich *Simeis* und *Williamsbay* zu nennen sind.

Das Gros der im ARI berechneten elliptischen Bahnen ist nach der Gauß-Enckeschen Methode der Bahnbestimmung, die TIETJEN in einigen Punkten für die praktische Rechnung bequemer gestaltet hat, ausgeführt worden. Dem Bahnbestimmungsproblem sind sehr zahlreiche und eingehende Untersuchungen gewidmet worden, so von BERBERICH, BRUNS, EBERT, HANSEN, HARZER, KLINKERFUES, OPPOLZER, SCHWARZSCHILD, WEISS, WILKENS u. a. Diese wertvollen Arbeiten leisten in besonderen Fällen gute Dienste, so z. B. im Ausnahmefall bei kurzen Zwischenzeiten die Berberichsche Methode aus 4 Beobachtungen. Indessen ist zur Ableitung von elliptischen Bahnen aus 3 Beobachtungen die Gauss-Enckesche Methode bisher die der Praxis geblieben. Mehr als 95% aller Bahnbestimmungen hat sie zugrunde gelegen. Besondere Erwähnung verdienen ferner die von LEUSCHNER für den praktischen Gebrauch ausgearbeitete Laplace-Harzersche Methode und die Wilkenskische Methode der Bahnbestimmung für alle Exzentrizitäten.

In der Störungstheorie haben GAUSS, ENCKE, HANSEN, BRENDL, WILKENS u. a. bahnbrechend gewirkt. Die schwerfällig arbeitenden Methoden der allgemeinen Störungen sind in größerer Ausführlichkeit praktisch nur in vereinzelt Fällen angewandt worden. Genannt seien die Arbeiten von OSTEN und SAMTER, die für 447 Valentine bzw. 13 Egeria völligen Anschluß an die Beobachtungen erreicht haben. Mit beschränkter Genauigkeit sind u. a. OSTENS Störungstabellen für 4 weitere Planeten ausgeführt worden.

In größerem Maßstabe hat nur BRENDL Tabellen für die allgemeinen Störungen in abgekürzter Form gegeben. In seinem Frankfurter Planeteninstitut wurden Gruppenstörungen für die Planeten gerechnet, deren mittlere tägliche Bewegung $> 709''$ ist. Hier sind bisher für etwa 230 Planeten Störungsausdrücke aufgestellt, deren praktische Verwendung sich sehr einfach gestaltet. Mittlere Elemente sind für etwa 130 Planeten ermittelt. Da bei diesen Objekten eine Darstellung der Beobachtungen in mäßigen Grenzen für etwa 100 Jahre erwartet wird, so ist man der Sorge um die Sicherung dieser Bahnen für lange Zeit enthoben.

Spezielle Störungen werden im ARI im allgemeinen nur noch in genäherter Form berechnet. Genaue spezielle Störungen berücksichtigen bei mehreren Planeten u. a. W. LUTHER, H. MADER und vor allem WITT bei der Bearbeitung des Parallaxenplaneten Eros, bei dem völliger Anschluß an die Beobachtungen erstrebt wird.

In der Opposition 1930—1931 kommt *Eros* der Erde bis auf etwa $\frac{1}{6}$ der mittleren Entfernung Erde—Sonne nahe und bietet so eine äußerst günstige Gelegenheit zur Bestimmung der Sonnenparallaxe. Während in der letzten günstigen Opposition von 1900—1901 die Maximalparallaxe von *Eros* etwa 30'' betrug, erreicht sie 1931 Anfang Februar den sehr hohen Wert von 50''2. Auch die Helligkeitsverhältnisse werden 1930 bis 1931 günstiger als damals sein. Am 1. Oktober 1930 hat *Eros* in $+44^\circ$ Dekl. die Gr. 10,5; Ende Januar 1931 erreicht er im Äquator die Maximalhelligkeit von 7,1 und hat Mai 5 bei -22° Dekl. die Gr. 9,9. Wie 1900—1901 wird auch für 1930

bis 1931 eine umfassende Organisation der Beobachtungen unter Beteiligung zahlreicher Sternwarten erstrebt. Das Programm soll ähnlich dem von 1900—1901 und mit Beachtung der damals gemachten Erfahrungen im wesentlichen in Folgendem bestehen: 1. Festlegung der Örter der Anhaltsterne am Meridiankreis; 2. photographische Aufnahmen längs des Planetenlaufes zur Festlegung der schwächeren Vergleichsterne; 3. Bestimmung der Planetenpositionen durch Photographie und visuelle Beobachtung. Die umfangreichen Vorarbeiten von WITT sind so weit gediehen, daß mit der Auswahl der Anhaltsterne bereits begonnen werden konnte.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Zur Größe und Winkelabhängigkeit des Comptoneffektes.

CLARK und W. DUANE¹⁾ haben in mehreren Arbeiten für das Vorhandensein kleinerer Frequenzen in gestreuter Röntgenstrahlung eine andere Erklärung als A. H. COMPTON²⁾ gegeben; sie schreiben die langwelligere Komponente der Streustrahlung der Wirkung der Photoelektronen zu. Am überzeugendsten für die Comptonsche Deutung würde wohl die Feststellung des genau richtigen Absolutwertes der Verschiebung und seiner Abhängigkeit vom Streuwinkel sprechen.

Wir haben daher zur Prüfung dieser Frage auf photographischem Wege an Graphit gestreute Molybdän-K-Strahlung spektroskopiert und besonderen Wert auf große Aufspaltung gelegt, um den Absolutwert der Verschiebung sowie seine Abhängigkeit vom Streuwinkel mit einer über die bisherigen Versuche hinausgehenden Genauigkeit vermessen zu können. Aus dem gleichen Grunde wurden die Aufnahmen so lange expo-

niert, daß die erhaltenen Bilder noch gut photometriert werden konnten.

Die Fig. 1a und 1b stellen die erhaltenen Photographie bei einem Streuwinkel von 90° und 72° dar;

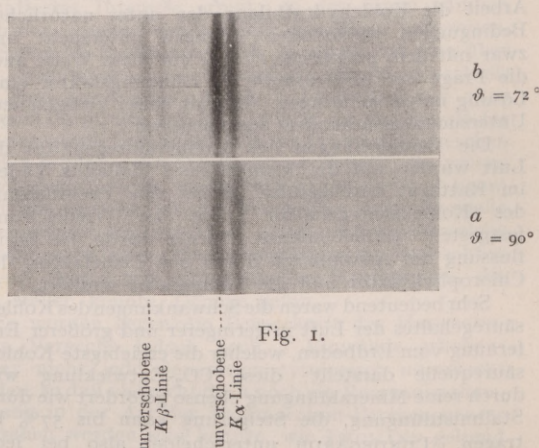


Fig. 1.

¹⁾ CLARK und DUANE, Proc. of the Nat. Acad. 1924. 10, 41, 92, 148 u. 191.

²⁾ A. H. COMPTON, Phys. Rev. 1923, 207, 483, 715 u. 409.

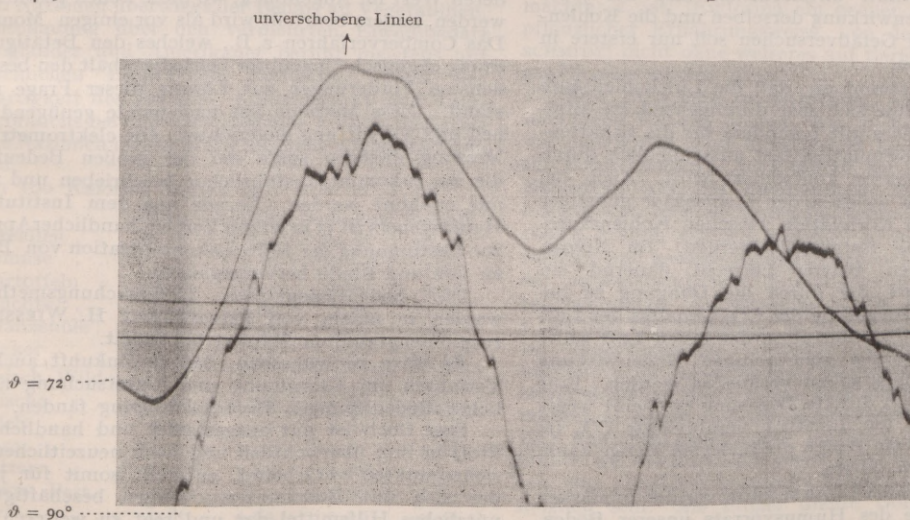


Fig. 2. Photometerkurven der beiden Diagramme 1b und 1a. Die beiden Maxima stellen die unverschobenen und verschobenen K_α -Linien dar.

die Photometrierungskurven¹⁾ sind als Fig. 2 übereinander photographiert wiedergegeben. Dabei ist die Mitte der unverschobenen Linie an dieselbe Stelle gebracht. Die Mittellinien der vom K_{α} -Dublett herrührenden verschobenen und unverschobenen Intensität haben im photometrierten Diagramm (20 fach vergrößert) einen Abstand von 57,2 mm bzw. 40,4 mm. Dies entspricht bei einer Plattendistanz von 358 mm einer Verschiebung von 0,0241 und 0,0170 Å, während aus der Comptonschen Theorie 0,0243 und 0,0168 Å folgt. Nach CLARK und DUANE müßte die Größe der Ver-

¹⁾ Herrn Professor E. FREUNDLICH sind wir für die Durchführung der Photometrierung zu größtem Danke verpflichtet.

schiebung in beiden Fällen gleich sein und 0,0234 betragen, was außerhalb der Fehlergrenze der verwendeten Versuchsanordnung liegt. Insbesondere würde an der Stelle 0,0168 überhaupt noch keine Streuintensität vorhanden sein dürfen.

Unsere Messungen geben also eine Bestätigung der Comptonschen Formel.

Auf den Photogrammen sind neben dem als eine Linie sichtbaren K_{α} -Dublett auch die β_1 -Linie nebst ihrer Compton-Komponente zu sehen; mit ihrer Hilfe war eine Kontrolle des direkt gemessenen Plattenabstandes möglich.

H. KALLMANN, H. MARK.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institute für physikalische Chemie und für Faserstoffchemie, 3. März 1925.

Besprechungen.

LUNDEGÄRDH, HENRIK, **Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur.** Ein Beitrag zur Pflanzenökologie und zur Landwirtschaftlichen Düngelehre. Jena: Gustav Fischer 1924. V, 308 S. und 47 Abbild. 15 × 23 cm. Preis 8 Goldmark.

H. LUNDEGÄRDH hat in vierjähriger experimenteller Arbeit die Kohlehydratbilanz der unter natürlichen Bedingungen wachsenden Pflanzen untersucht und zwar mit dem praktischen Ziele, auf diese Weise auch die Frage der Kohlensäure als Düngungsfaktor einer Lösung näher zu bringen. Es galt dabei vielfach neue Untersuchungsmethoden auszuarbeiten.

Die Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft wurden auf der kleinen Insel Hallands Väderö im Kattegat durchgeführt, wobei eine Beeinflussung des Kohlensäuregehaltes durch die Windrichtung festgestellt werden konnte. Ferner wurde die Beeinflussung der Assimilation durch den Lichtfaktor, den Chlorophyllfaktor und die Temperatur studiert.

Sehr bedeutend waren die Schwankungen des Kohlensäuregehaltes der Luft in geringerer und größerer Entfernung vom Erdboden, welcher die ergiebigste Kohlensäurequelle darstellt; diese CO_2 -Entwicklung wird durch reine Minerale Düngung ebenso gefördert wie durch Stallmistdüngung, die Steigerung kann bis 57% betragen. LUNDEGÄRDH unterscheidet also bei jeder Düngung die Bodenwirkung derselben und die Kohlensäurewirkung; bei Gefäßversuchen soll nur erstere in Erscheinung treten.

LUNDEGÄRDH nimmt an, daß die Luftkohlensäure als Wachstumsfaktor sich fast durchgehend im Minimum befindet; dieses gilt besonders für die Schattenpflanzen, deren Assimilation fast ausschließlich durch den Kohlensäurefaktor kontrolliert wird. Auch bei Feldversuchen, bei welchen der Lichtfaktor günstiger steht, konnte eine Korrelation zwischen Kohlensäurefaktor und Ertrag festgestellt werden. Im Niveau der assimilierenden Blätter herrscht dauernd ein starker CO_2 -Mangel, der durch die Düngung zu beseitigen ist; eine Steigerung des CO_2 -Gehaltes der Luft über die normale Konzentration der freien Luft sollte wegen der zu starken gleichzeitigen Bodenwirkung solcher hohen Düngergaben vermieden werden. Eine CO_2 -Düngung durch direkte Begasung erscheint wenig aussichtsreich, da die künstlich verabreichte CO_2 im Vergleich zu der vom Boden produzierten Menge kaum ins Gewicht fallen dürfte.

Zum Schluß warnt LUNDEGÄRDH vor der zu starken Inanspruchnahme des Humusvorrats unserer Böden, die durch die fortgesetzte Beackerung entsteht, und

empfiehlt Kulturmaßnahmen, um einem Raubbau dieser Art vorzubeugen. V. WRANGELL, Hohenheim.

WAHNSCHAFTE, FELIX, und SCHUCHT, FRIEDRICH, **Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung.** Vierte Auflage, Neubearbeitet und herausgegeben von FRIEDRICH SCHUCHT. Berlin: Paul Parey 1924. VIII, 242 S. und 71 Abbild. 15 × 22 cm. Preis 6,50 Goldmark.

Die bewährte, in vierter Auflage erschienene Anleitung behandelt die für den Landwirt wichtigen Methoden physikalischer, chemischer und biologischer Bodenuntersuchung. Im allgemeinen ist die von F. WAHNSCHAFTE benutzte Stoffeinteilung und Stoffberücksichtigung beibehalten. Die mechanische Bodenanalyse, die verschiedenen Schlamm- und Sedimentationsverfahren, sowie die chemischen Untersuchungen nehmen beträchtlichen Raum ein. Diesem älteren Untersuchungsgang stellen sich die neuen Verfahren zur Seite, welche sich zur Beurteilung eines Bodens als unerlässlich erwiesen haben. So das Verhalten des Bodens gegen Nährstofflösungen, sein Gehalt an kolloiden Stoffen; auf diesen Gebieten wird sich in den folgenden Auflagen freilich noch viel Neues einfügen lassen. Dasselbe gilt von der Bestimmung der Bodenreaktion. Es wird eine Anzahl Methoden angeführt, deren Wert im Augenblick, wo diese Zeilen geschrieben werden, anders beurteilt wird als vor einigen Monaten. Das Comberverfahren z. B., welches den Betätigungsdrang chemisch Ungewübter befriedigt, hält den bescheidensten Forderungen, zur Lösung dieser Frage nicht stand. Diese Methode hat nachgerade genügend Unheil und Verwirrung angerichtet. Die elektrometrische Messung dagegen sollte bei der großen Bedeutung, die ihr zukommt, ausführlicher beschrieben und nicht nur erwähnt werden. Gerade aus dem Institut des Herausgebers ist ja in letzter Zeit ein handlicher Apparat zur Bestimmung der H-Ionenkonzentration von Böden an Ort und Stelle hervorgegangen.

Die bodenbiologischen Untersuchungsmethoden werden in einem von Privatdozent H. WIESSMANN zusammengestellten Kapitel behandelt.

Es wäre zu wünschen, daß in Zukunft auch die Verfahren zur Gewinnung und Untersuchung natürlicher Bodenlösungen Berücksichtigung fänden.

Das Buch ist gut ausgestattet und handlich, der Stoff in ihm übersichtlich und nach neuzeitlichen Gesichtspunkten verarbeitet, es stellt somit für jeden, der sich mit Bodenuntersuchungen beschäftigt, ein nützliches Hilfsmittel dar und regt zu weiteren Forschungen an. V. WRANGELL, Hohenheim.

Biologische Mitteilungen.

Die Begrenzung der Ernährungsmöglichkeit der Menschen. (MAX RUBNER, Dtsch. med. Wochenschr. 51. Jahrg., 13. Febr. 1925, Nr. 7.) Mit der Entwicklung der organischen Chemie begann die Physiologie, alle bisher rein erfahrungsmäßigen Tatsachen über den Nahrungsbedarf des Einzelmenschen und der verschiedenartig tätigen Berufsgruppen kritisch zu untersuchen. Die Fortschritte auf dem Gebiet der Kalorimetrie führten dazu, für die Ernährung Gesunder und Kranker, für größere Gesellschaftsklassen und Bevölkerungsbezirke gesetzmäßige Zahlenverhältnisse aufzustellen. Schon im Jahre 1893 beschäftigte sich RUBNER mit dem Nahrungsbedarf einer ganzen Nation; diese Fragestellungen wurden während der Blockade von praktischem Wert. Die Wege der Berechnung des nationalen Bedarfs an Nahrungsmitteln sind mehrfache. Man kann statistisch den Gesamtverbrauch aller Einzelmenschen einer Nation feststellen, die Angaben der Haushaltsbücher verwerten, sich bei der Berechnung auf die Gesamtproduktion einschließlich Ein- und Ausfuhr in einer Bevölkerung stützen; alle 3 Methoden führen, miteinander verglichen, zu übereinstimmenden Werten. So wurden Ergebnisse erhalten, die einen Vergleich mehrerer Nationen untereinander ermöglichen. Am sichersten ist der deutsche Verbrauch festgestellt.

Pro Kopf der Bevölkerung treffen täglich:

	Protein	Fett	Kohlenhydrate	in Kalorien
Japan	81	29	485	2553
Italien	88	58	466	2612
Rußland	79	43	473	2666
Deutschland . .	87	60	428	2770
Österreich . . .	81	57	478	2825
Frankreich . . .	88	67	485	2973
England	90	105	403	2997
Nordamerika . .	89	127 ¹⁾	430	3308 ¹⁾
Mittelamerika .	85,3	58,6	456	2764,3

Daraus ergibt sich, daß der einzige Nahrungsstoff mit größeren Unterschieden das Fett ist, während der Verbrauch an Eiweiß und Kohlenhydraten bei allen Völkern eine auffallende Übereinstimmung zeigt. In allen Nationen überwiegt der Bedarf an Vegetabilien, die Anschauung über den vermehrten Eiweißbedarf der Engländer und Amerikaner beruht meistens auf oberflächlichen Eindrücken Reisender. Trotz der Gleichartigkeit des Protein-, Kohlenhydrat- und Kalorienverbrauchs bei den verschiedenen Völkern beziehen einzelne Nationen ihre Nahrung aus ganz ungleichartigen Quellen.

Von 100 Kalorien treffen in

	Italien	Frankreich	Deutschland	England
auf Zerealien . . .	63,7	55,24	40,76	37,70
„ Gemüse	5,53	4,27	4,77	1,54
„ Kartoffeln . . .	1,90	6,72	12,02	6,31
„ Früchte	9,88	1,09	2,50	2,27
„ Pflanzenöle . . .	5,13	3,98	2,03	?
„ Zucker	2,11	3,43	5,94	14,23
„ Fleisch, Wild u.				
Fische	4,96	11,88	15,70	15,96
„ Milch	1,51	4,31	8,62	7,07
„ Käse	1,25	1,91	1,07	1,24
„ Butter	0,42	1,09	4,08	5,42
„ Speck, Fett . . .	2,67	—	1,69	7,57
„ Eier	0,86	0,63	0,91	0,77

¹⁾ Bei der Berechnung der Mittelwerte nicht berücksichtigt, weil zweifellos zu hoch.

Da der Verbrauch der Menschen aller Nationen konstant ist, ergeben die Bevölkerungsdichte und die Ertragsfähigkeit von Landwirtschaft und Viehzucht der einzelnen Völker einen Maßstab für die Ernährungsmöglichkeiten. Hier finden sich mannigfache Beziehungen zwischen der Physiologie und Nachbarwissenschaften, vor allem zur Geographie. RUBNER erwähnt die Untersuchungen von PENCK, WAGNER u. a. über die Besiedelung der einzelnen Zonen. Zunahme der Bevölkerung in den Tropen, besseres Zahlenverhältnis zwischen Land- und Industriearbeitern, erhöhte Produktion von Nahrungsstoffen mit neuen Methoden der organischen Synthese können die Gefahren einer Übervölkerung der Erde verzögern. „Doch trennen uns von dem wahrhaft krassen Endkampf der Menschheit um das Dasein nicht mehr ungemessene Zeiträume.“ W. GOTSTEIN.

Untersuchungen an *Actinophrys sol.* (KARL BÉLAŠ, Arch. f. Protistenkunde 46 u. 48. 1922 u. 1924). Der Titel der Arbeiten BÉLAŠs läßt kaum vermuten, daß hier gewissermaßen ein Schlußstein gelegt wird zu einer Diskussion, die seit langer Zeit in der Biologenwelt lebhaftestes Interesse erregt: zu der Frage nämlich nach der „Unsterblichkeit“ der einzelligen Lebewesen.

Schon M. HARTMANN hatte in seinen Arbeiten über die „Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Phytomonaden“ (Arch. f. Protistenkunde 1917 u. 1921) Resultate erhalten, welche als ein Beweis für eine potentielle Unsterblichkeit der Protozoen angesehen werden mußten. Er hat *Eudorina elegans*, ein grünes Geiselinfusor, durch nunmehr 8 Jahre dauernd agam kultiviert und konnte bis heute über 2300 asexuelle Generationen heranzüchten, ohne daß irgendwelche Schädigungen oder Reorganisationen zu beobachten waren. Damit war eigentlich den Forderungen, die man stellen konnte, Genüge getan.

Es wurden gegen die Beweiskraft der Hartmannschen Versuche jedoch noch 2 Einwände erhoben: 1. war nicht jede Generation cytologisch untersucht worden, so daß vielleicht doch noch ein Reorganisationsvorgang in der Art der Paramecium-Parthenogenese übersehen worden sein könnte, wie ERDMANN geltend machte; 2. ist „*Eudorina* ein grüner Organismus mit pflanzlicher Ernährungsweise, von dem (nach GOLDSCHMIDT) nicht ohne weiteres auf tierische Organismen geschlossen werden kann.“

Diese Einwände zu entkräften, sollten die Untersuchungen BÉLAŠs dienen; und er hat sie entkräftet, wie man gleich jetzt aussprechen kann. Er benutzte als Versuchsobjekt *Actinophrys sol*, ein einkerniges Heliozoon, das alle Bedingungen, welches man bei Lösung der hier in Betracht kommenden Probleme stellen mußte, erfüllen konnte: 1. wies der Formenwechsel eine gewisse Mannigfaltigkeit auf, so daß neben der ungeschlechtlichen Fortpflanzung auch Befruchtungsvorgänge, Encystierung u. a. m. vorkommt; 2. ist das Tier einkernig, so daß Komplikationen, die bei Mehrkernigkeit vorliegen können, vermieden werden; 3. ist die Größe nicht zu gering, so daß zu allen Manipulationen nicht zuviel Zeit aufgewendet werden mußte; 4. ließen sich die Kulturbedingungen längere Zeit hindurch gleichmäßig gestalten und 5. endlich mußte, um die Einwände gegen HARTMANN auszuschalten, eine möglichst konstante heterotrophe Ernährung möglich sein. Als Futter diente *Gonium pectorale*, auf Agar gezüchtet.

Auf Einzelheiten der Versuche soll nicht näher eingegangen werden. Ihr Erfolg lag darin, daß unter einer

bestimmten Konstellation annähernd gleichbleibender Außenbedingungen bei den Kulturen, die in $2\frac{1}{2}$ Jahren 1244 Teilungsschritte ergaben, niemals andere Vorgänge festgestellt werden konnte als asexuelle Zweiteilung; daß diese dauernd agame Vermehrung keinerlei nachteilige Folgen zeitigte, sondern der allgemeine Habitus wie auch die meßbaren Lebenserscheinungen zu Ende des Versuchs die gleichen waren als zu Anfang; und daß manchmal auftretende Depressionerscheinungen nur auf Einwirkung ungünstiger Außenbedingungen, aber nicht auf innere Reorganisationsprozesse zurückgeführt werden konnten.

Als Nebenprodukte der dauernd agamen Züchtung von Actinophrys sol wären noch die Beobachtungen über den die Befruchtungsvorgänge zu erwähnen; sie können jederzeit willkürlich ausgelöst werden, indem man die Tiere hungern läßt. Die Entstehung der Cysten wird durch die Anwesenheit von Stoffwechselprodukten gefördert.

Auch das Ausschlüpfen der jungen Cysten kann experimentell veranlaßt werden: ein niedrigerer osmotischer Druck läßt die jungen Tiere auskriechen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß einige Beobachtungen gemacht wurden, welche zu einer Rehabilitierung der Verjüngungstheorie dienen können. Es zeigte sich nämlich wirklich, daß im Laufe längerer agamer Zuchten manchmal eine Schwächung eintritt, welche die Teilungsraten ungünstig beeinflusst. Bringt man dann derartige Kulturen zur Zygotenbildung, d. h. zur geschlechtlichen Vereinigung, und züchtet nunmehr die Nachkommen, so verschwinden sehr oft die Anzeichen einer niedrigen Vitalität; man kann also mit Recht sagen, daß eine Verjüngung stattgefunden hat.

Es ist aber in keiner Weise erwiesen oder auch nur wahrscheinlich gemacht, daß diese Schädigung das Produkt eines Altersprozesses ist. Vielmehr müssen diese Schädigungen als die Erwerbung einer Dauermodifikation aufgefaßt werden, wie sie JOLLOS bei einer Anzahl von Protozoen beschrieben hat (Arch. f. Protistenkunde 49. 1924; Klin. Wochenschr. Jg. 3). Es handelt sich dabei um das Auftreten von Eigenschaften nützlicher oder schädlicher Art, die in den vegetativen Teilungen gar nicht oder nur sehr wenig verändert werden. Bei einer Konjugation oder dem Auftreten einer Parthenogenese schwinden sie jedoch auf einen Schlag.

Die „Verjüngung“ ist demnach nichts anderes als eine Beseitigung einer Dauermodifikation von negativen Selektionswert; mit Alterserscheinungen hat sie nichts zu tun.

Durch die Arbeiten von BĚLAŘ ist nunmehr wohl den Forderungen Genüge getan, die schon WEISMANN gestellt hatte: Es ist an einem Falle fortgesetzter agamer Fortpflanzung gezeigt, daß Amphimixis für die Fortdauer des Lebens nicht unbedingt nötig zu sein braucht. Und da ein einziges positives Experiment alle negativen beseitigt, ist damit die potentielle Unsterblichkeit der Protozoen gesichert.

W. GOETSCH.

Die Funktion transplantierte Amphibienextremitäten. Aufstellung einer Resonanztheorie der motorischen Nerventätigkeit auf Grund abgestimmter Endorgane. (P. WEISS, Arch. f. mikr. Anat. u. Entwick-

lungsmech. 102, 4. 1924.) An Larven von Salamandra maculosa wurden an Stelle oder neben den Hinterbeinen Vorderbeine eingepflanzt. Diese erlangten nach einiger Zeit ihre Funktionsfähigkeit wieder, und zwar so gut, daß z. B. ein an Stelle des Hinterbeines eingepflanztes Transplantat völlig die Funktion eines solchen versehen konnte. Die neben ein Hinterbein eingepflanzten Transplantate machten stets alle Bewegungen der Ortsextremität in genau gleichem Maße mit, so daß also, wenn das Transplantat parallel zur Ortsextremität eingepflanzt war, beide Beine parallele Bewegungen ausführten oder, wenn das Transplantat spiegelbildlich zur Ortsextremität orientiert war, beide gegeneinander arbeiteten. Beugen des Knies an der Ortsextremität hatte Beugen des Ellenbogens am Transplantat zur gleichzeitigen Folge usw. Besonders deutlich wurde diese „homologe“ Funktion der Beine bei einem kompensatorischen Reflex: Wenn der Fuß der Ortsextremität durch den Experimentator z. B. dorsal gebeugt wurde, so trat an der transplantierten Extremität Volarflexion der Hand ein. Die reflektorische Spannungszunahme, die durch die passive Dehnung in den Plantarflexoren entsteht, aber gegen den vom Experimentator angewandten Druck nicht aufkommen kann, kommt also in den Volarflexoren der transplantierten Extremität zum Ausdruck. Diese Homologie der Funktion konnte entweder ihren Grund in besonderen beim Regenerationsprozesse hergestellten Nervenverbindungen oder in einer bisher unbekannten Eigenschaft der Nervenendorgane haben. Die Untersuchung der Präparate ergab nun ein wahlloses Auswachsen der regenerierenden proximalen Nervenstümpfe zu den verschiedenen Muskeln, so daß also die erstere Möglichkeit ausscheiden mußte, und damit stieß WEISS auf ein physiologisches Problem von großer Bedeutung. Denn wenn der Grund der homologen Funktion nicht in der besonderen Nervenverbindung liegt, dann geht aus den Versuchen hervor, daß 1. die Muskeln nicht auf jede im Nerv laufende Erregung, sondern nur auf für sie bestimmte Erregungsanteile ansprechen und daß 2. alle motorischen Nervenfasern des gleichen Rückenmarksabschnittes zur gleichen Zeit in demselben Erregungszustand sind, wobei dann dieser Erregungszustand alle Erregungsanteile für die in diesem Moment in Funktion tretenden Endorgane enthält. Ob dieses „auswählende“ Endorgan der Muskel, eine Zwischensubstanz oder die Nervenendplatte ist, bleibt dabei offen. Zur Erklärung dieser eigenartigen Befunde bedient sich WEISS eines Vergleichs, der jedoch über die tatsächliche Beschaffenheit der wirkenden Kräfte nichts aussagen soll. Die Nervenendorgane sieht er als Resonatoren an, die auf eine bestimmte Tonhöhe abgestimmt sind. Der Impuls zu einer Bewegung wird als einheitlicher Klang aufgefaßt, den das Zentralnervensystem durch alle Nerven des betreffenden Abschnittes aussendet, und aus diesem (aus mehreren Tönen bestehenden) Klang fangen die Resonatoren (= Endorgane) die ihnen zukommenden Töne auf und verwerten sie entsprechend der Tonstärke. So wird die „Homologie der Funktion“ ohne spezielle Nervenverbindung verständlich, und es wird Sache weiterer Untersuchungen sein, die von WEISS gezeigten neuen Wege zu prüfen und weiter auszubauen. K. BALDUS.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Das technische Eisen, Konstitution und Eigenschaften. Von Dr.-Ing. **Paul Oberhoffer**, o. Professor der Eisenhüttenkunde, Vorsteher des Eisenhüttenmännischen Instituts an der Technischen Hochschule Aachen. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. 608 Seiten mit 610 Abbildungen im Text und 20 Tabellen. 1925. Gebunden 31.50 Goldmark

Hilfsbuch für Metalltechniker. Einführung in die neuzeitliche Metall- und Legierungskunde, erprobte Arbeitsverfahren und Vorschriften für die Werkstätten der Metalltechniker, Oberflächenveredelungsarbeiten u. a. nebst wissenschaftlichen Erläuterungen. Von Chemiker **Georg Buchner** in München. Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage. 410 Seiten mit 14 Textabbildungen. 1923. Gebunden 12 Goldmark

Die elektrolytischen Metallniederschläge. Lehrbuch der Galvanotechnik mit Berücksichtigung der Behandlung der Metalle vor und nach dem Elektroplattieren. Von Dr. **W. Pfanhauser jr.**, Direktor der Langbein-Pfanhauser-Werke, Aktien-Gesellschaft. Sechste, wesentlich erweiterte und neubearbeitete Auflage. 854 Seiten mit 335 in den Text gedruckten Abbildungen. 1922. Gebunden 25 Goldmark

Metallfärbung. Die wichtigsten Verfahren zur Oberflächenfärbung von Metallgegenständen. Von **Hugo Krause**, Ingenieur-Chemiker, Lehrer an der staatl. Fachschule für Metallindustrie, Iserlohn. 1922. Gebunden 7.50 Goldmark

Metallurgische Berechnungen. Praktische Anwendung thermochemischer Rechenweise für Zwecke der Feuerungskunde, der Metallurgie des Eisens und anderer Metalle. Von **W. Joseph Richards**, A. C., Ph. D., Professor der Metallurgie an der Lehigh Universität. Autorisierte Übersetzung nach der zweiten Auflage von Professor Dr. Bernhard Neumann, Darmstadt, Dr.-Ing. Peter Brodal, Christiania. Neudruck 1920. 614 Seiten. Gebunden 24 Goldmark

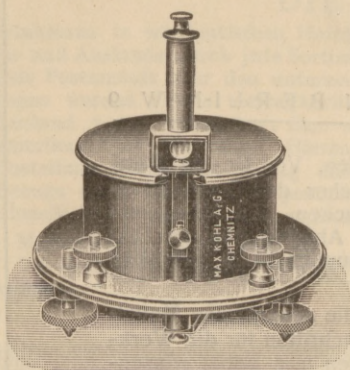
Moderne Metallkunde in Theorie und Praxis. Von **J. Czochralski**, Oberingenieur. 305 Seiten mit 298 Textabbildungen. 1924. Gebunden 12 Goldmark

Lagermetalle und ihre technologische Bewertung. Ein Handbuch und Hilfsbuch für den Betriebs-, Konstruktions- und Materialprüfungsingenieur. Von **J. Czochralski**, Oberingenieur, und Dr.-Ing. **G. Welter**. Zweite, verbesserte Auflage. 123 Seiten mit 135 Textabbildungen. 1924. Gebunden 4.50 Goldmark

Mechanische Technologie der Metalle in Frage und Antwort. Von Dr.-Ing. **E. Sachsenberg**, ord. Professor an der Technischen Hochschule Dresden. 225 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. 1924. 6 Goldmark; gebunden 6.80 Goldmark

Die Verfestigung der Metalle durch mechanische Beanspruchung. Die bestehenden Hypothesen und ihre Diskussion. Von Professor Dr. **H. W. Fraenkel**, Privatdozent an der Universität Frankfurt a. M. 51 Seiten mit 9 Textfiguren und 2 Tafeln. 1920. 1.80 Goldmark

Die Theorie der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. Studien über das Erstarrungs- und Umwandlungsschaubild nebst einem Anhang **Kaltrecken und Glühen nach dem Kaltrecken.** Von **E. Heyn**, weiland Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung. Herausgegeben von Professor Dipl.-Ing. E. Wetzels. 193 Seiten mit 103 Textabbildungen und 16 Tafeln. 1924. Gebunden 12 Goldmark



Drehschul-Spiegelgalvanometer

Max Kohla.G. Chemnitz

Seit 1876 bestehend

Physikalische Apparate
Einrichtung von Hörsälen
Experimentier-Schalttafeln
Luftpumpen für Laboratorien
Funkeninduktoren

Listen, Kostenanschläge, Beschreibungen usw. auf Wunsch

(336)

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Isostasie und Schwermessung.

Ihre Bedeutung für geologische Vorgänge.

Von Dr. **A. Born**, a. o. Professor der Geologie an der Universität Frankfurt a. M. 164 Seiten
mit 31 Abbildungen. 1923. 9 Goldmark

Einführung in die Geophysik.

Von Professor Dr. **A. Prey**, Prag, Professor

Dr. **C. Mainka**, Göttingen, Professor Dr. **E. Tams**, Hamburg. 348 Seiten mit 82 Textabbil-
dungen. 1922. 12 Goldmark; gebunden 13 Goldmark

(4. Band der Naturwissenschaftlichen Monographien und Lehrbücher.)

Die Bezieher der „Naturwissenschaften“ erhalten die Monographien zu einem dem Laden-
preise gegenüber um 10 % ermäßigten Vorzugspreis.

Tafeln und Formeln aus Astronomie und Geodäsie.

Für die Hand des Forschungsreisenden, Geographen, Astronomen und Geodäten. Von Dr. **Carl
Wirtz**, Universitätsprofessor in Straßburg i. E. 246 Seiten. 1918. Gebunden 15.50 Goldmark

Das Problem der Entwicklung unseres Planeten- systems.

Eine kritische Studie. Von Dr. **Friedrich Nölke**. Zweite, völlig umgearbeitete
Auflage. Mit einem Geleitwort von Dr. **H. Jung**, o. Professor der Mathematik an der Universität
Kiel. 401 Seiten mit 16 Textfiguren. 1919. 16.80 Goldmark

Astronomische Miniaturen.

Von **Ellis Strömgren**. Aus dem Schwedischen
übersetzt von **K. F. Bofflinger**. 96 Seiten mit 14 Abbildungen. 1922. 2.50 Goldmark

Die mechanischen Beweise für die Bewegung der

Erde. Von **R. Grammel**, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart. 76 Seiten
mit 25 Textabbildungen. 1922. 2 Goldmark