

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

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

Stadt.
Bücherei
Elbing

HEFT 34 (SEITE 717-732)

21. AUGUST 1925

DREIZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

- Chromosomen und Vererbung. (Eine Antwort an Herrn Geheimrat R. FICK.) Von KARL BĚLAŘ, Berlin-Dahlem 717
- Bemerkungen zur „Antwort“ des Herrn Bělař. Von R. FICK, Berlin 723
- ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN:
- Intensität von Thallium-Absorptionslinien. Von W. KUHN, Kopenhagen 724
- Durchschlagsmechanismus feuchter Isolieröle. Von A. GYEMANT, Berlin 726

CHEMISCHE MITTEILUNGEN:

- Schmelzpunkt des Kohlenstoffs. Carbide der selteneren Metalle. Das Mengenverhältnis der isotopen Reinelemente in den nicht radioaktiven Mischelementen 727

ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN:

- Die Klassifikation der O-Sterne mit Absorptionsspektren 728

- AKADEMIEBERICHTE: Royal Society, London. National Academy of Sciences, Washington. Royal Society, London. Académie des sciences, Paris 730

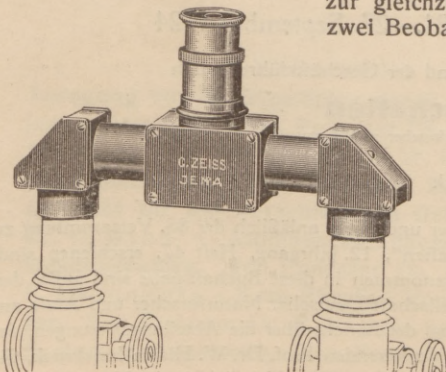
ZEISS

Vergleichs-Okular

zum Vergleich von zwei verschiedenen Präparaten, die in zwei gleichen Mikroskopen eingestellt sind, oder zum Vergleich der optischen Ausrüstungen zweier Mikroskope an gleichen Präparaten

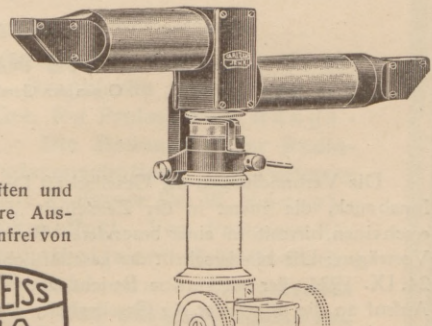
Doppel-Okular

zur gleichzeitigen Beobachtung durch zwei Beobachter an einem Mikroskop



Vergleichs-Okular

*



Doppel-Okular

Druckschriften und jede weitere Auskunft kostenfrei von



26

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.

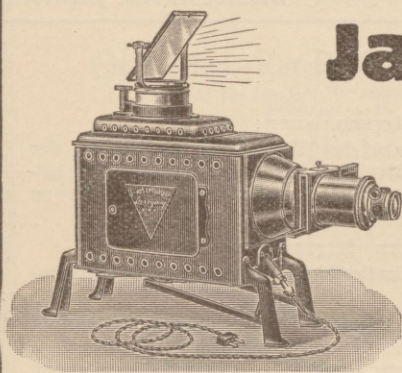
Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{4}$ Seite 120 Goldmark, Millimeter-Zeile 0.30 Goldmark. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs.

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. 23/34.
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)

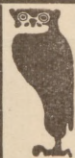
Größte Auswahl in Lichtbildern!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124

Listen frei

Gegründet 1854

Listen frei!



Handwörterbuch d. Naturwissenschaften

10 Bände in Halbleder. Herabgesetzter Preis 280 M., auch in bequemen Monatsraten zu beziehen durch die Fachbuchhandlung **Hermann Meusser** in Berlin W 57/2, Potsdamer Str. 75.

Auch jedes andere größere Werk kann gegen erleichterte Zahlungsbedingungen geliefert werden. (347)

Verlag von Julius Springer in Wien und Berlin

Vor kurzem erschien:

Soziale und sozialisierte Medizin

Von Dr. med. et phil. H. v. Hayek, Privatdozent in Innsbruck
88 Seiten — 1925 — 2.70 Goldmark

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

88. Versammlung zu Innsbruck vom 21.—27. September 1924

Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes und der Geschäftsführer durch

Die Naturwissenschaften

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

1924. — 6 Goldmark

Die Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte anlässlich der 88. Versammlung zu Innsbruck, die zuerst in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften“, 12. Jahrgang, Heft 47, erschienen sind, erscheinen hiermit in einer besonderen Buchausgabe. Mit aufgenommen in diese Buchausgabe sind außer den Vorträgen: Die Niederschrift der geschäftlichen Sitzung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte am 24. IX. 1924, der allgemeine Bericht über die 88. Versammlung, der Bericht über die Abteilungssitzungen, der Aufruf an die Mitglieder der Gesellschaft, die Ansprache des 1. Vorsitzenden Prof. Dr. W. His in Innsbruck, die Ansprache des Geschäftsführers Prof. Dr. von Schweidler, Innsbruck, und das Verzeichnis des Vorstandes der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte für 1925/26.

Chromosomen und Vererbung.

(Eine Antwort an Herrn R. FICK.)

Von KARL BÉLAŠ, Berlin-Dahlem.

Im Heft 24 dieser Zeitschrift hat Herr FICK in dem Aufsatz „Bemerkungen über einige Vererbungslehren“ unter Bezugnahme auf meine Besprechung¹⁾ seiner Akademieabhandlung²⁾ auf das ihm wesentlich Erscheinende seiner dort niedergelegten Anschauungen hingewiesen. Wollte ich auf eine Erwiderung verzichten, so könnte das den Anschein erwecken, als wäre ich genötigt, den Argumenten des Herrn FICK Stichhaltigkeit zuzuerkennen. Ich will daher im folgenden die wichtigsten Tatsachen, die für den Zusammenhang zwischen Chromosomen und Vererbung sprechen, kurz anführen und im Anschluß daran die Gegenargumente³⁾ des Herrn FICK behandeln.

I. Chromosomenindividualität.

Die Theorie der Erhaltung der Chromosomen-individualität besagt, daß in jedem Chromosom irgend etwas steckt, was auch im ruhenden Kern erhalten bleibt und bewirkt, daß in der einer „Ruheperiode“ folgenden Kernteilung ein Chromosom, welches seiner Form und relativen Größe nach mit dem entsprechenden Chromosom der vorangegangenen Teilung übereinstimmt, aus demselben Kernbezirk entsteht, in dem das entsprechende Chromosom am Ende der vorangegangenen Kernteilung verschwunden ist. Oder anders ausgedrückt: jedes Chromosom steht zu dem ihm entsprechenden, welches in der nächsten Mitose sichtbar wird, im selben Verhältnis, wie der ganze Kern zu einem seiner beiden Tochterkerne. Diese Theorie basiert auf folgenden Tatsachen:

a) Der Konstanz der Chromosomenzahl, wenn diese durch das Experiment, durch eine Anomalie des Kernteilungsvorgangs oder durch die Reduktionsteilung verändert worden ist. Verschmelzen z. B. zwei Kerne miteinander, denen wir die Normalzahl der Chromosomenzahl zuschreiben dürfen, so findet sich in den Kernteilungsfiguren aller Deszendenten des Verschmelzungsproduktes die doppelte Normalzahl von Chromosomen, solange keine Regulation dieser Zahl eintritt. [BOVERI,

¹⁾ Naturwissenschaften 13. Jg., H. 6.

²⁾ R. Fick, Einiges über Vererbungsfragen. Abhandl. d. Preuß. Akad. d. Wiss. 1924, Phys.-Math. Kl. Nr. 3.

³⁾ Und zwar nur diejenigen, die sich in dem erwähnten Aufsatz und in der Akademieabhandlung finden, da Herr FICK diese wohl als seine stärksten ansieht. Bei dieser Gelegenheit sei auch darauf hingewiesen, daß eine ganze Reihe dieser Argumente inhaltlich völlig, formal nur gelegentlich, unverändert dem großen Sammelreferat von Herrn FICK (1907, Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgeschichte 16) entnommen sind, obwohl inzwischen BOVERI (Arch. f. Zellforsch. 3. 1909) dieses letztere ausführlich beantwortet hat. Die Lektüre dieser Entgegnung sowie der in demselben Bande der Zeitschrift enthaltenen Antwort von Herrn FICK kann jedem, der sich für diese Fragen interessiert, empfohlen werden.

WINKLER, E. und M. MARCHAL, F. VON WETTSTEIN¹⁾]; werden durch eine vielpolige Mitose die Chromosomen, welche normalerweise für einen Tochterkern bestimmt waren, auf zwei oder mehrere Kerne verteilt, dann weisen die Kernteilungsfiguren dieser Kerne eine entsprechend herabgesetzte Chromosomenzahl auf [BOVERI, GELEI²⁾, BRIDGES³⁾, SAKAMURA⁴⁾]. Bei manchen Tieren, wo die Weibchen aus befruchteten, die Männchen aus unbefruchteten und reduzierten Eiern entstehen, weisen alle Kernteilungsfiguren im Weibchen die Normalzahl, alle Kernteilungsfiguren des Männchens die halbe Normalzahl der Chromosomen auf [SCHRADER⁵⁾]. Entsprechendes findet beim antithetischen Generationswechsel der Pflanzen statt.

b) Dem Auftreten von zwei Chromosomenkategorien in den Kernteilungsfiguren von Bastarden, deren Eltern sich in bezug auf Größe und Form der Chromosomen unterscheiden [MOENKHAUS⁶⁾, BALTZER⁷⁾, SEILER].

c) Bei *Ascaris megalocephala* verschwinden die Chromosomen in den Endstadien der frühen Furchungsteilungen in zipfelartigen Kernaussprossungen. In der Prophase der nächstfolgenden Teilung entstehen aus diesen Zipfeln wieder Enden von Chromosomen und BOVERI hat auf diesen Stadien ebenso viele Anordnungstypen der Chromosomen gefunden, als sich in der Äquatorialplatte der vorangegangenen Teilung finden, wobei die jeweilige Anordnung der Chromosomen in Schwesterkernen, die sich zur Teilung anschicken, ein und dieselbe ist (1909 l. c.).

Keine dieser Tatsachen ist von Herrn FICK — weder in seiner Akademieabhandlung noch in seinem Aufsatz — erörtert worden. Vielmehr führt er folgende Gegenargumente an. 1. Die Chromosomen erleiden während des Zellenlebens einen tiefgreifenden, chemisch-physikalischen Umbau. 2. Fälle, wo sich dieser Umbau auch während der Kernteilung abspielt, wie bei der von SEILER in der Eireifung von Schmetterlingen entdeckten sog. Chromatinelimination, beweisen die Nichterhaltung der Chromosomenindividuen. 3. Die von FICK 1899 aufgestellte Manövriehypothese wird den im Mikroskop wirklich zu beobachtenden Vorgängen mehr gerecht als die Chromosomenindividualitätstheorie; die Manövriehypothese ist „ein kurzer Ausdruck für eine Tatsachenreihe“.

Um gleich mit Punkt 3 zu beginnen, so ist hervorzuheben, daß Herr FICK meines Wissens noch nirgends auf die eingehende Kritik, die BOVERI an der Manövriehypothese (die er „ein anthropo-

¹⁾ Literatur bei: F. VON WETTSTEIN, Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Moose auf genetischer Grundlage. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre 33. 1924.

²⁾ Arch. f. Zellforsch. 16. 1921.

³⁾ Genetics 1. 1916 u. Proc. nat. acad. sc. 7. 1921.

⁴⁾ Journ. coll. of sc. imp. Univ. Tokyo 39. 1920.

⁵⁾ Journ. morph. 34. 1920 u. Arch. f. mikr. Anat. 97. 1923.

⁶⁾ Journ. anat. 3. 1904.

⁷⁾ Arch. f. Zellforsch. 2. 1909.

morphes Bild für einen von ihm¹⁾ angenommenen, wahrscheinlich aber nicht existierenden cellulären Vorgang“ nennt [1909, S. 257]) geübt hat, geantwortet hat, und daß ferner die hier sub a) angeführten Tatsachen nur in dem oben zitierten Sammelreferat (1907) ganz summarisch diskutiert werden, wobei Herr Fick zu dem Resultat kommt, daß „die Erhaltung der erhöhten Zahl und ihre regelmäßige Wiederkehr bei den folgenden Teilungen . . . bei dem nun einmal über die Norm erhöhten Chromosomenbestand der Zellen als der einfachere, leichter verständliche Vorgang erscheinen muß, als es ein besonderer, eine Regulation auf die Norm hervorbringender Akt wäre“ (l. c. S. 96). Auf S. 85 derselben Schrift wird aber die Konstanz der typischen Chromosomenzahl als etwas ebenso Selbstverständliches bezeichnet, wie es die bestimmte Zahl der Blütenblätter einer Pflanze oder der Schwanzfedern eines Vogels ist. Auf diesen Widerspruch hat schon BOVERI hingewiesen, ohne daß Herr Fick dazu Stellung genommen hätte. Aber der zitierte Satz zeigt noch mehr als diesen Widerspruch, nämlich eine versteckte Konzession an die Individualitätstheorie; denn es heißt ja ausdrücklich, daß in den zur Diskussion stehenden Fällen die Zahl der Chromatinmanövriereinheiten erhöht ist. Sollte das nicht im Grunde besagen, daß die Zahl der Chromosomen einer Teilungsfigur abhängt von der Zahl der Chromosomen, die bei der vorangegangenen Teilung in den betreffenden Kern eingegangen sind? Gewiß lassen sich alle oben erwähnten Tatsachen mit der Manövriehypothese in Einklang bringen, aber nur dann, wenn man entweder eine besondere differente Affinität zwischen den Chromatinteilchen, die die einzelnen Manövriereinheiten zusammensetzen, annimmt, oder wenn man die Persistenz der „Marschorder“ zugibt, woraus dann folgen würde, daß, wenn in einem Kern die Marschorder für ein bestimmtes Chromosom fehlt, sich dieses Chromosom nicht konstituieren kann.

ad 2. (Chromatinelimination). Mit demselben Recht, mit dem Herr Fick behauptet, daß die Tatsachen der sog. Chromatinelimination die Nichterhaltung der Chromosomenindividualität beweist, könnte man die Häutung eines Arthropoden oder die Entstehung der jungen Nemertine aus dem Pilidium als einen entsprechenden Beweis für den Verlust der Individualität anführen; wobei noch zu bemerken ist, daß wir erstens gar nicht wissen, was bei dieser Chromatinelimination eigentlich vor sich geht, und daß zweitens trotz dieser Elimination in den der Eireifung sich anschließenden Stadien mit den Chromosomen genau das geschieht, was wir nach der Individualitätstheorie zu erwarten haben.

ad 1. Der tiefgreifende physikalisch-chemische Umbau, der sich an den Chromosomen abspielen soll, scheint Herrn Fick das stärkste Argument gegen die Erhaltung der Chromosomenindividualität darzustellen, denn er behandelt diesen Punkt am ausführlichsten. Herr Fick scheint diesen Umbau als eine bewiesene Tatsache anzusehen. Demgegenüber wäre zu fragen: woher weiß man denn, daß und in welchem Grade ein solcher Umbau stattfindet? Die Antwort hat wohl zu lauten: man weiß es gar nicht, sondern man vermutet es. Wie die Ausführungen des Herrn Fick und eine Einsichtnahme in die Literatur zeigen, stützt sich diese, allerdings sehr berechnete, Vermutung auf die Ergebnisse histologischer Färbungsmethoden und auf Beobachtungen, „aus denen

das vollständige Verschwinden wirklicher Chromosomen hervorgeht“. Statt „Verschwinden“ müßte es genauer heißen: „Unsichtbarwerden“¹⁾, und es liegt auf der Hand, daß erstens dieses Unsichtbarwerden über die Natur der Vorgänge, die es herbeiführen, nichts aussagt, und daß zweitens ein Unsichtbarwerden eines Gegenstandes nicht beweist, daß dieser Gegenstand aufgehört hat, weiter zu existieren. Daß der Ausfall histologischer Färbungen über die Art der Veränderungen, die sich an den gefärbten Objekten abspielen, zu allermeist keine bindenden Schlüsse zuläßt, dürfte Herr Fick ebenfalls nicht bestreiten können, zumal er in seiner Akademieabhandlung selbst auf die Möglichkeit, daß sehr viele Färbungsunterschiede nicht auf chemischer, sondern auf physikalischer Grundlage beruhen, hinweist²⁾.

Aber selbst wenn wir die Vermutung, daß sich an den Chromosomen chemisch-physikalische Veränderungen abspielen, als nahezu gewiß ansehen, so geben uns doch die Tatsachen, aus denen wir diese Vermutung ableiten können, nicht den geringsten Aufschluß darüber, wie tief der vermutete Umbau greift. Mit anderen Worten: Es ist heute ganz unmöglich zu beweisen, daß die Gesamtmasse des Chromosoms während der Interphase chemisch verändert wird, und damit erscheint die Annahme, daß ein Teil des Chromosoms, mag man ihn nun als

¹⁾ Darauf bezog sich meine von Herrn Fick beanstandete Bemerkung über das Unsichtbarwerden von Diatomeenschalen (und nicht „irgendwelcher Körper“, wie Herr Fick meint; denn wenn diese Körper gefärbt sind, dann bleiben sie auch in einem Medium von gleichem Brechungsindex sichtbar).

²⁾ An dieser Stelle sei auch darauf hingewiesen, daß in der Akademieabhandlung Beobachtungen und Zitate zu Stützen der Beweisführung herangezogen werden, die einer ebenso strengen Kritik, wie sie Herr Fick den von ihm angefochtenen Theorien und deren tatsächlichen Grundlagen zuteil werden läßt, wohl kaum standhalten dürften.

Auf S. 12 der Akademieabhandlung heißt es: „Ich habe mich seinerzeit im Anschluß an CARNOY und LEBRUNS gründliche Arbeiten [deren Angaben BOVERI (1909, S. 252) gewiß nicht ohne triftige Gründe als „in der Hauptsache unrichtig“ bezeichnet. B.] selbst beim Froschei auch von den lebhaften chemisch-physikalischen Vorgängen in den Nucleolen, die ich als Nucleolaboratorien bezeichnete, überzeugt. Diesen Chromatinstoffwechsel nennt HELD geradezu den Hauptstoffwechsel der Zelle.“ Wo bleibt da die Kritik? Denn Herrn Fick dürften doch die zahlreichen Arbeiten, in denen vergeblich nach einem morphologischen Zusammenhang zwischen Nucleolen und Chromosomen gesucht worden ist, nicht unbekannt geblieben sein, und über den Wert der histologischen Färbungsmethoden als mikrochemischer Reaktionen dürften wir wohl ein und derselben Ansicht sein. Oder: auf S. 4 der Akademieabhandlung wird unter den Autoren, deren Resultate gegen die Individualitätstheorie sprechen, A. OSCHMANN zitiert, dessen Darstellung inzwischen durch H. LOEWENTHAL (Arch. f. Zellforsch. 16) mehr als in Frage gestellt worden ist. Auf S. 18 werden die Angaben CHILDS über die Amitose der Urgeschlechtszellen bei Bandwürmern, wenn auch mit einiger Reserve, erwähnt, obwohl RICHARDS (Biol. Bull. 20. 1911) ihre Unrichtigkeit sehr wahrscheinlich gemacht, wo nicht bewiesen hat, und auf S. 26 wird auf die „noch nicht widerlegten Ergebnisse“ OTTES verwiesen, deren Unrichtigkeit MOHR (Arch. de biol. 29. 1919) bewiesen hat.

¹⁾ Nämlich Fick.

achromatische Grundlage oder sonstwie bezeichnen, durch alle Veränderungen des Ruhe- oder Arbeitskerns hindurch unverändert erhalten bleibt, vorderhand als unanfechtbar. Eine solche Stabilität anzunehmen, trägt ja auch Herr Fick kein Bedenken, wenn er sie für die Vererbungssubstanz postuliert.

Man kann also abschließend sagen: für die Richtigkeit der Chromosomenindividualitätstheorie spricht eine Reihe einwandfrei bewiesener *Tatsachen*; Herrn Ficks Gegenargumente gründen sich auf *Mutmaßungen*, die, selbst wenn sie richtig wären, die Theorie nicht widerlegen können (man denke an den Vergleich zwischen Chromosomen und Protozoen oder zwischen Chromosomenformwechsel und Metamorphose der Insekten [BOVERI]).

Auf die von Herrn Fick in seinem Aufsatz geäußerten Bedenken gegen die Annahme von Letalfaktoren sei nur insoweit eingegangen, als sich auch hier eine Argumentation auf Grund anfechtbarer Behauptungen findet. Herr Fick bezweifelt „vom biologischen Standpunkte aus“, daß die Natur eine besondere Anlage zur Herbeiführung des Todes schaffen sollte. Solche Zweifel hätten nur dann Berechtigung, wenn es genau bekannt wäre, daß die Natur niemals Dinge hervorbringt, die uns unzweckmäßig erscheinen oder die tatsächlich nicht erhaltungsgemäß sind. Vor allem aber schafft die Natur tatsächlich Anlagen (wenn es auch unbekannt ist, ob sie mendeln oder nicht), die den Tod herbeiführen. Oder sollte z. B. das Fehlen des Darmkanals bei den geschlechtsreifen Monstrilliden, die infolgedessen verhungern müssen, nicht auf einem Determinationsvorgang beruhen? Näher auf diese Frage einzugehen, unterlasse ich absichtlich, um den Umfang dieses Aufsatzes nicht unnötig zu vergrößern, da außerdem der Chromosomenmendelismus mit der Annahme der Letalfaktoren nicht steht und fällt.

II. Gonomerie.

Unter diesem Ausdruck versteht Herr Fick nicht nur die Zweiteiligkeit der Kerne während der ersten Furchungsteilungen mancher Tiere, sondern überhaupt das Erhaltenbleiben der vom Ei- resp. Spermakern abstammenden Chromosomen in den Kernteilungen eines amphimiktisch erzeugten Organismus.

Daß die Gonomerie sensu stricto tatsächlich als Getrenntbleiben der väterlichen und mütterlichen Kerne zu interpretieren ist, dafür sprechen a) die Beobachtungen von HAECKER und die vergleichende Betrachtung der Fälle sog. konjugierter Kernteilung, wie sie sich bei Pilzen und manchen Protozoen (*Amoeba diploidea*, Haplo- und Mikrosporidien) findet, und die uns zeigt, daß zwischen dem einen Extremfall, wo die beiden Gametenkerne durch das ganze vegetative Leben hindurch völlig getrennt bleiben und erst bei der nächsten Befruchtung miteinander verschmelzen (*Amoeba diploidea*) und dem Fall, wo sie dies sofort nach Vereinigung der Gameten tun, eine Reihe von Übergängen existiert. b) Die Experimente von ALVERDES¹⁾, der gesunde *Cyclops*-Weibchen mit Männchen, die mit Radium bestrahlt worden waren, kopulieren ließ und — bei genügend langer Bestrahlungsdauer — in den ersten Furchungsteilungen der so erzeugten Embryonen stets an einem Kern des Gonomeriepaars

resp. an der Hälfte der Chromosomen Degenerationserscheinungen feststellen konnte.

Herr Fick hat demgegenüber Fälle angeführt, wo, wie z. B. bei *Ascaris*, manchmal die Prophase der ersten Fruchungsteilung gonomer ist, manchmal aber die beiden Vorkerne schon früher miteinander verschmelzen, sowie die Tatsache, daß letzteres bei einer Reihe von Organismen vorkommt. Für diese letzteren Formen wird aber heute niemand Gonomerie der Kerne behaupten wollen. Was aber die Gonomerie bei Copepoden anbelangt, so hat Herr Fick in der Akademieabhandlung geschrieben: „daß die zwei Teile *nun* aber wirklich rein Q oder ♂ sind, ist durchaus nicht bewiesen, da ja eben Erhaltenbleiben der *individuellen* Eigenschaften¹⁾ der Kernschleifen keineswegs erwiesen, ja sogar bei dem lebhaften chemisch-physikalischen Umbau vor jeder Zellteilung höchst unwahrscheinlich ist (S. 17/18).“ In meiner Besprechung habe ich demgegenüber auf die Arbeit von ALVERDES hingewiesen. Dazu äußert sich nun Herr Fick wie folgt: „Auch ALVERDES hat bei seinen schönen Versuchen mit Schädigung der Samenfäden meist schon vom 3. Furchungsschritt an *keine* Gonomerie mehr nachweisen können. Mit vollem Recht müssen wir daher sagen, daß mikroskopische Stützen für eine Dauergonomerie selbst bei den „klassischen Gonomeriegeschöpfen“, den Ruderfüßlern, einfach fehlen.“ Man beachte: „Dauergonomerie“; von der Gonomerie in den ersten Furchungsteilungen ist nicht mehr die Rede. Sollte diese Formulierung nicht das Zugeständnis enthalten, daß in den ersten Furchungsstadien die Gonomerie tatsächlich das ist, wofür sie angesehen wurde, nämlich das Getrenntbleiben der väterlichen und mütterlichen Kernanteile? Also eben das, was in der Akademieabhandlung als durchaus „nicht bewiesen“ und „höchst unwahrscheinlich“ bezeichnet worden war. Daß mikroskopische Stützen für eine Dauergonomerie „einfach fehlen“, ist übrigens auch nicht ganz richtig. Denn wenn auch ALVERDES auf späteren Furchungsstadien keine so klaren Bilder wie auf den frühen gefunden hat, so konnte er doch feststellen, daß auch hier pyknotische Chromatinbrocken und ähnlich abgeänderte Mitosen, wie sie in den frühen Stadien vorkommen, vorhanden sind.

Vor allem beweist aber das Nichtvorhandensein einer Kern-Gonomerie natürlich gar nichts gegen ein Erhaltenbleiben der väterlichen und mütterlichen Chromosomen in den Kernen eines amphimiktisch erzeugten Organismus. Für diese letztere Annahme sprechen vielmehr folgende Tatsachen:

a) die Erhaltung abnormer Chromosomenzahlen nach Vereinigung nicht haploider Gameten (BOVERI, F. von WETTSTEIN); b) die schon oben erwähnten Fälle von Chromosomenverschiedenheiten in den Kernteilungen von Bastarden, besonders bei Größen-differenz der elterlichen Chromosomen; c) der Geschlechtschromosomenzyklus.

Von den sub b) angeführten Fällen erscheinen zwei einer näheren Darstellung wert, weil zumindest einem von ihnen völlige Beweiskraft zuzusprechen ist. SEILER hat zwei Rassen des Schmetterlings *Phragmatobia fuliginosa*, von denen die eine 56²⁾, die andere 58 Chromosomen besitzt, aufgefunden. Und zwar kann man bei der ersten Rasse (A) zwei besonders große Chromosomen

¹⁾ Um die es sich, nebenbei bemerkt, hier gar nicht handelt; denn „Erhaltung der Individualität“ und „E. der individuellen Eigenschaften“ ist zweierlei (cf. BOVERI 1909).

²⁾ In beiden Geschlechtern (Diploidzahl).

¹⁾ Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen 47. 1921.

erkennen, während sich bei der anderen (B) an deren Stelle zwei etwas kleinere, aber noch immer relativ große Chromosomen und zwei ganz kleine finden. SEILER hat diese beiden Rassen gekreuzt und findet in den Furchungsteilungen des Bastards 57 Chromosomen, unter denen ein ganz großes (xz) und ein etwas kleineres Chromosom (x) sich befanden, und in den Reifungsteilungen des Bastards fand sich außer den typischen Doppelchromosomen eine Gruppe, die aus drei Chromosomen bestand, nämlich aus einem ganz großen (xz), einem etwas kleineren (x) und einem ganz kleinen Chromosom (z). Diese drei Chromosomen wurden in der Reduktionsteilung dann derart auf die Tochterkerne verteilt, daß zu allermeist einer von ihnen das ganz große Chromosom, der andere das kleinere und das ganz kleine erhielt. Rückkreuzungen des Bastards mit den Eltern ergaben stets die erwarteten Chromosomenkombinationen.

Damit ist also bewiesen: 1. daß die väterlichen und mütterlichen Chromosomen in den Kernen des Kindes getrennt erhalten bleiben, 2. daß zu mindest die oben erwähnte Dreigruppe durch Vereinigung (Konjugation) von väterlichen und mütterlichen Chromosomen zustande gekommen ist, 3. daß die Reduktionsteilung diese Chromosomen auf zwei verschiedene Kerne aufteilt und 4. daß die vier Chromosomen der Rasse B den beiden großen Chromosomen der Rasse A, die als Sammelchromosomen anzusprechen sind, entsprechen¹⁾.

Durchaus entsprechende, wenn auch nicht so vollständig durchgearbeitete Resultate erhielt MIß HARMAN²⁾ bei der Untersuchung von Heuschrecken- (*Parattix*)-Bastarden. Bei der einen Rasse haben zwei bestimmte Chromosomen längliche Eiform, bei der anderen ein hakenförmig gekrümmtes Ende. Im Bastard findet sich an Stelle dieses gleichen Chromosomenpaares ein ungleiches, welches aus einem ei- und einem hakenförmigen Chromosom besteht.

In seiner Akademieabhandlung hat Herr FICK keine dieser Tatsachen erörtert. (Trotzdem schließt er das diesbezügliche Kapitel mit dem Satz: „auf solche Stützen führt uns also die Forschung nach der Grundlage für eine der Grundlehren des Chromosomenmendelismus“ [S. 19]. Muß das nicht in jedem unbefangenen Leser die Vorstellung erwecken, daß im Vorangegangenen alle oder doch die wichtigsten Stützen der Annahme des Getrenntbleibens väterlicher und mütterlicher Chromosomen behandelt worden sind?) Herr FICK glaubt vielmehr die Annahme eines Selbständigbleibens väterlicher und mütterlicher Chromosomen außer durch seine oben erwähnten Argumente gegen die Gonomerie durch folgende Überlegungen ad absurdum führen zu können: 1. Angenommen, die Chromosomen wären die Träger der Erbanlagen, so müßte in einem Bastard jedes Chromosom aus tätigen (den dominanten Erbanlagen entsprechend) und untätigen (recessive Erbanlagen) Stücken bestehen. Das will aber, meint Herr FICK, zu dem, was wir mikroskopisch beobachten, recht wenig passen. Während also an mehr als einer Stelle betont wird,

daß die Vorgänge, die wir an den Chromosomen beobachten, mit den Vererbungserscheinungen nicht in Zusammenhang gebracht werden dürfen, wird hier der mikroskopischen Beobachtung die Kompetenz eingeräumt, darüber zu entscheiden, ob man tätige und untätige Chromosomenanteile annehmen darf oder nicht. Ganz abgesehen davon ist aber der Interpretation der Dominanz und Rezessivität durch Annahme des Tätig- resp. Untätigseins der Erbanlagen nicht die einzig mögliche. 2. Bei Annahme einer Gonomerie in „wirklich strengem Sinne“ müßten die Chromosomen als stofflich unverändert, als rein atavistisch gedacht werden; wenn man aber die Möglichkeit einer Veränderung der Chromosomen im Verlaufe der Keimbahnzellen zugibt, dann kann von einer rein väterlichen resp. mütterlichen Natur der Chromosomen nicht die Rede sein. Auch hier wird also im ersten Satz der Chromosomenindividualitätstheorie eine Annahme imputiert, die sie nicht macht. Und was den zweiten Satz anbelangt, so braucht man nur den schon von BOVERI gebrauchten Vergleich zwischen Chromosomen und Protozoen durchzuführen, um zu sehen, wie viel eine (etwa im Laufe der Phylogenese stattfindende) Veränderung bei diesen gegen eine Erhaltung ihrer Individualität (im Sinne der Chromosomenindividualitätstheorie) beweist (vergl. Anm. 1 auf der vorhergehenden Seite). In seinem Aufsatz begnügt sich Herr FICK nur damit, eines dieser Argumente zu wiederholen und geht auf die von mir zitierten Arbeiten nur insofern ein, als er behauptet, daß die Beweiskraft der Bilder HARMANS schon von NACHTSHEIM¹⁾ angezweifelt worden wäre (aber die Zweifel NACHTSHEIMS beziehen sich nur auf den von HARMAN angenommenen Konjugationsmodus der Chromosomen). Von FEDERLEY heißt es, daß „offenbar das Auftreten gleicher Zahlen und Formen der Chromosomen in den aufeinanderfolgenden Zellteilungen noch immer die Hauptrolle bei der Annahme der „Individualitätserhaltung spielt“. Berechtigt wäre eine so summarische Behandlung doch wohl nur, wenn die Chromosomenindividualitätstheorie vorher eine wirkliche Widerlegung erfahren hätte.

III. Parallelkonjugation der Chromosomen.

Für die Annahme, daß bei der Keimzellreifung der höheren Organismen die Herabsetzung (Reduktion) der Chromosomenzahl auf die Hälfte in der Weise erfolgt, daß je ein vom Vater stammendes Chromosom sich mit einem von der Mutter stammenden vorübergehend vereinigt, und dieses Paar dann in die Reifungsteilung eintritt, durch die es dann wieder in zwei ganze Chromosomen zerfällt, sprechen folgende Tatsachen:

a) Die Beobachtung, daß am Beginn der Reifungsperiode Chromosomen in diploider Zahl im Kern auftreten, und daß nachher eine Paarung von je zwei solchen Chromosomen erfolgt [GELEY²⁾, JANSSENS³⁾, KEUNEKE⁴⁾]. b) Die oben erwähnten Beobachtungen SEILERS. c) Die Tatsache, daß in der Keimzellreifung von manchen Bastarden, deren Eltern sich in den Chromosomenzahlen unterscheiden, nur so viel Chromosomenpaare gezählt werden, als die Haploidzahl des Elters mit der geringere Chromosomenzahl beträgt, außerdem aber so viel Einzelchromosomen, als die Differenz der haploide Chromosomenzahlen beider

¹⁾ SEILER hat diese Resultate noch nicht ausführlich veröffentlicht, jedoch zweimal (Jahresversammlung der Ges. dtsh. Vererbungsforsch. München 1923 und Vers. Dtsch. Naturforsch. u. Ärzte, Innsbruck 1924) mündlich darüber berichtet, sowie seine Präparate demonstriert; das Vorkommen der Dreiergruppe in der Spermatogenese des Bastards hat SEILER schon 1917 (Sitzungsber. d. Ges. Naturfreunde, Berlin Jg. 1917 Nr. 2, S. 107) mitgeteilt.

²⁾ Biol. Bull. 38. 1920.

¹⁾ Arch. f. Zellforsch. 16. 1922 (Referate).

²⁾ l. c.

³⁾ Cellule 34. 1924.

⁴⁾ Zeitschr. f. wiss. Biol., Abt. B 1. 1924.

Eltern beträgt [ROSENBERG, KIHARA, TÄCKHOLM¹⁾]. d) Bei Tierarten, bei denen die Chromosomen des haploiden Satzes sich nach Form und Größe voneinander unterscheiden, besteht in der Reduktionsteilung jedes Doppelchromosom stets aus zwei gleich großen und gleichförmigen Chromosomen. Eine Ausnahme machen nur die Geschlechtschromosomen bei Organismen mit Y-Chromosomen, doch ist gerade hier die Ungleichheit des Geschlechtschromosomenpaares in der Reifungsteilung ein Beweis dafür, daß sich ein väterliches (Y) mit einem mütterlichen (X) Chromosom gepaart hat.

Die Art und Weise, wie sich diese Chromosomenkonjugation im einzelnen abspielt, ist natürlich für die Frage, ob sie stattfindet, gänzlich irrelevant. Dafür jedoch, daß die Chromosomenkonjugation in sehr vielen Fällen derart zustande kommt, daß die beiden Chromosomen auf einem Stadium, auf dem sie relativ lang sind, sich der Länge nach einanderlegen (Parallelkonjugation), dafür sprechen folgende Tatsachen. e) GELEI sowohl wie JANSSENS haben diesen Vorgang, der schon durch die Beobachtungen von A. und K. E. SCHREINER in hohem Grade wahrscheinlich gemacht worden war, *direkt beobachtet*, d. h. aus einer lückenlosen Serie konservierter Stadien rekonstruiert. f) GELEI hat insbesondere festgestellt, daß wenn zwischen zwei Chromosomen, die sich zur Konjugation anschicken, ein anderes Chromosom hineingerät, erstere ihre Konjugation nicht völlig durchführen, sondern an der Stelle, wo das dritte Chromosom zwischen ihnen liegt, getrennt bleiben. Ferner: Wenn die für eine Oocyte bestimmten Chromosomen durch eine Abnormität der letzten Oogonienteilung auf mehrere Kerne verteilt worden sind, so daß nach der Theorie erwartet werden darf, daß homologe Chromosomen in verschiedene Kerne geraten sind, dann finden sich in den Bukettstadien solcher Teilkerne tatsächlich oft unvereinigt gebliebene Chromosomen von verschiedener Größe, auch wenn kein mechanisches Hindernis für den Ausfall der Konjugation verantwortlich gemacht werden darf.

Diesen Tatsachen, auf die in der Akademieabhandlung überhaupt nicht, in dem Aufsatz nur in der weiter unten angegebenen Weise eingegangen wird, setzt Herr FICK folgende Argumente entgegen. 1. Einen Hinweis auf die früher und zum Teil auch noch jetzt herrschenden Divergenzen in der Interpretation der mikroskopischen Bilder seitens verschiedener Forscher. Meines Wissens hat aber noch niemand die sub e—f angeführten Tatsachen resp. die daraus gezogenen Schlüsse eingehend zu widerlegen vermocht. 2. Eine Aufzählung von Fällen, in denen die nach der Parallelkonjugation so oft festgestellte schraubige Drehung der Chromosomenpaare auch an somatischen Chromosomenpaaren, die also nicht aus zwei verschiedenen Ganzchromosomen, sondern aus Spalthälften eines Chromosoms bestehen, beobachtet worden ist. Nun ist aber diese Torsion (Strepsitaen²⁾) in neuerer Zeit niemals als *Beweis* einer

stattgefundenen Parallelkonjugation angesehen worden, sondern höchstens als ein diagnostisches Merkmal der Reifungsphänomene; daß außerdem MORGAN auf dieser Erscheinung seine Faktorenaustauschtheorie aufbaut, tut hier natürlich nichts zur Sache, da man diese Theorie ablehnen kann, auch wenn man sich zum „Chromosomenmendelismus“ bekennt. 3. Einen Hinweis auf Fälle, in denen Zahlenreduktion, also Chromosomenkonjugation, auch bei Tieren mit rein parthenogenetischer Keimbahn vorkommt [BĚLAŘ¹⁾, SEILER²⁾]. Es ist klar, daß das Vorhandensein von Affinitäten zwischen Chromosomen, die nicht väterlicher und mütterlicher Herkunft sind, gegen die Möglichkeit, daß solche Affinitäten auch zwischen Chromosomen verschiedener Herkunft bestehen, nichts beweist. Wenn Herr FICK die Chromosomenpaarung mit dem offenbar ironisch gemeinten Prädikat „romantisch“ versieht, so ist dagegen nichts einzuwenden. Doch wäre zu fragen, ob diese Bezeichnung für die Vereinigung der Keimzellen und die Verschmelzung ihrer Kerne nicht ebenso angebracht wäre.

4. Die Arbeiten von GELEI und SEILER, auf die ich in meiner Besprechung hingewiesen habe, erwähnt Herr FICK in seinem Aufsatz wie folgt: „Es kann nun auch trotz der gründlichen Untersuchungen GELEIS gar keine Rede davon sein, daß auch nur der Schimmer eines wirklichen Beweises dafür erbracht sei, daß die später beieinanderliegenden Paarlinge väterlicher und mütterlicher Natur sind.“ Und weiter: „auch SEILER, der bei Schmetterlingen so merkwürdige *Zahlenverhältnisse* mindestens zum Teil wirklich sicherstellen konnte, war nicht imstande, dort etwa auch den Vorgang der Aneinanderlagerung klarzustellen, und gab in öffentlicher Aussprache selbst zu, daß er die Parallelpaarung *nicht* für erwiesen halte³⁾.“ Daß GELEI sowohl wie auch SEILER die Existenz einer Paarung von Chromosomen *bewiesen* haben, davon wird nichts erwähnt und nur das hervorgehoben, was diese beiden Forscher *nicht* gefunden haben.

IV. Geschlechtschromosomen und Geschlechtsbestimmung.

Die Annahme, daß die sog. Geschlechtschromosomen einen Faktor enthalten, der bewirkt, daß von den Potenzen zur Ausbildung des männlichen und weiblichen Geschlechts, die in jedem Organismus als nebeneinander vorhanden anzunehmen sind, jeweils nur die eine zur Entfaltung gelangt, stützt sich auf folgende Tatsachen.

die Chromosomenzöpfe als aus zwei Spiralen, die gleichsinnig um einen Zylinder gewickelt sind und sich daher an den scheinbaren Überkreuzungsstellen *gar nicht berühren*, bestehend interpretiert. Eine elektrische Leitungsschnur, deren Drähte nach einem solchen Prinzip angeordnet sind, ist mir nicht bekannt. Meine Bemerkung sollte besagen, daß die Entscheidung, ob die Überkreuzungsstellen der Strepsitaenchromosomen Kontaktstellen oder nur virtuell sind, durch die Mikrometerschraube gefällt werden kann. Denn es ist dazu nicht nötig, das betr. Chromosomenpaar von verschiedenen Seiten her zu betrachten, sondern man braucht bloß den Abstand der in der optischen Achse übereinanderliegenden Stellen der Chromosomen festzustellen, und die Erfahrung zeigt, daß dieser Abstand vielfach gleich Null ist, daß sich also die Chromosomen an den Überkreuzungsstellen tatsächlich berühren.

¹⁾ Biol. Zentralbl. 43. 1923.

²⁾ Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 31. 1923.

³⁾ Es ist aus diesem Passus leider nicht zu ersehen, welche Arbeit SEILERS gemeint ist.

¹⁾ Acta Horti Bergiani 7. 1922 (dasselbst weitere Literatur).

²⁾ Herr FICK bezeichnet meine abfälligen Bemerkungen über die Deutung, die PAUL MEYER (Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 32. 1923) den Torsions- (Zopf-) Figuren der Chromosomenpaare gibt, „als durchaus unangebracht“ und meint, daß man die Richtigkeit der Schlußfolgerungen P. MEYERS „an jeder gedrehten elektrischen Leitungsschnur oder einem Haarzopf bestätigen“ kann. Herr FICK scheint vergessen zu haben, daß P. MEYER

a) Der Chromosomenbestand beider Geschlechter unterscheidet sich bei vielen Tieren und manchen Pflanzen derart, daß in einem Geschlecht (welches wir das homogametische nennen), zwei einander völlig gleiche Geschlechts(X)chromosomen vorhanden sind, während das andere (heterogametische) Geschlecht entweder nur ein solches Geschlechtschromosom oder außer diesem einen noch ein von ihm verschiedenes (Y) besitzt. Die reduzierten Gameten des homogametischen Geschlechts sind daher in ihrem Geschlechtschromosomenbestand untereinander völlig gleich, während die Gameten des heterogametischen Geschlechts in zwei Kategorien zerfallen; in solche mit einem Geschlechtschromosom (X), welches dem des homogametischen Geschlechts gleicht und solche, denen entweder ein solches fehlt oder an seiner Stelle ein Y-Chromosom enthalten. Die Vereinigung von Gameten mit gleichem Geschlechtschromosom ergibt Embryonen mit dem Chromosomenbestand des homogametischen Geschlechts, die Vereinigung ungleicher Gameten Embryonen mit dem Chromosomenbestand des heterogametischen Geschlechts. Daß die Deutung dieser Verhältnisse als einer kausalen Beziehung zwischen Geschlechtschromosomen und Geschlechtsbestimmung die einfachste Erklärung darstellt, liegt auf der Hand. Wenn man, wie Herr FICK es tut, die Geschlechtschromosomen als Geschlechtsmerkmale ansieht, dann ist man zur Annahme eines mit dem Geschlechtschromosomenzyklus völlig parallel gehenden, ihm übergeordneten Geschlechtsbestimmungsmechanismus genötigt. Wenn man auch für gewisse Fälle (*Angiostomum*, *Aphiden*), die Wirksamkeit solcher übergeordneter Faktoren annehmen muß, so spricht das natürlich keinesfalls für die Notwendigkeit einer solchen Annahme in Fällen, wo sie überflüssig ist.

b) Die Erklärung der sog. geschlechtsbegrenzten Vererbung durch die Annahme, daß die betr. Faktoren im X-Chromosom liegen, führte zu dem Schlusse, daß bei Schmetterlingen nicht, wie bei den meisten anderen Tieren, das Männchen, sondern das Weibchen das heterogametische Geschlecht sein müsse. Und tatsächlich wurde hier die Heterogametie des Weibchens später durch SEILER cytologisch bewiesen.

c) CORRENS hat experimentell bewiesen, daß bei *Melandrium* und *Rumex* das Männchen zweierlei Sorten von Pollenkörnern, Männchen- und Weibchenbestimmer, produziert. Das Vorhandensein von Geschlechtschromosomen und einer cytologischer Heterogametie des Männchens wurde später von BLACKBURN und KIHARA & ONO bei diesen Pflanzen nachgewiesen¹⁾.

Herr FICK hält diesen Tatsachen (von denen er die sub b angeführte gar nicht, die sub c mitgeteilte nur mit dem unbestimmten Ausdruck „die wertvollen Feststellungen von CORRENS über die männchen- und weibchenbestimmenden Einflüsse“ erwähnt) folgendes entgegen: 1. Sind die Deutungen, die dem Geschlechtschromosomenzyklus seitens verschiedener Forscher zuteil geworden sind, einem starken Wechsel unterworfen gewesen. (Eine Theorie dürfte

aber kaum durch den Hinweis auf ihre Vorgänger, die sich als unrichtig herausgestellt haben, widerlegt werden können.) 2. Die Annahme, daß 2 X-Chromosomen bei manchen Tieren weibchenbestimmend, bei anderen hingegen männchenbestimmend sind, „paßt nicht“ zu der Tatsache, daß kein „tiefgreifender Unterschied im Wesen der beiderlei Geschlechtswerkzeuge nachzuweisen“ ist. Mit diesem Satz ist offenbar gemeint, daß das Ausbildungsprinzip z. B. der weiblichen Geschlechtsorgane bei weiblicher Heterogametie ein anderes sein müßte als bei männlicher Heterogametie, wenn die Chromosomen die Geschlechtsbestimmer wären. Ob dieser Schluß zwingend ist, sei dahingestellt. Vor allem aber basiert er auf einem Mißverständnis; denn die Chromosomentheorie der Geschlechtsbestimmung verlegt ja nicht die Anlage (Geschlechtsfaktor) für die Geschlechtsorgane in die Geschlechtschromosomen, sondern nur einen Faktor (Geschlechtsdifferenziator), der den Anstoß zur Aktivierung dieser Anlagen gibt. Daß außerdem in der organischen Welt gleiche Wirkungen auf Ursachen zurückgehen, die uns verschieden erscheinen, kann wohl nicht bestritten werden. Als Beispiel für Herrn FICKS Argumentation kann auch der sich unmittelbar an die sub 2 zitierte Erwägung anschließende Satz gelten: „Auch gerade SEILERS schöne Untersuchungen zeigen bei nahverwandten Schmetterlingsarten grundlegende Unterschiede in den Chromosomenverhältnissen der ‚Geschlechtschromosomen‘, ohne daß solche in den Geschlechtswerkzeugen nachgewiesen wurden.“ Kann ein mit den Verhältnissen nicht vertrauter Leser da nicht den Eindruck gewinnen, daß die „grundlegenden Unterschiede“, die SEILER festgestellt hat, derselben Natur sind, wie die im vorangegangenen Satz erörterten, nämlich Heterogametie des Weibchens bei der einen, Heterogametie des Männchens bei der anderen Form? Und dabei bestehen diese „grundlegenden Unterschiede“ in folgendem: Bei drei Schmetterlingsarten hat SEILER beim Weibchen den XO-Typus nachgewiesen; bei drei anderen hat die Untersuchung keinerlei Hinweise auf die Existenz von Geschlechtschromosomen ergeben. Die Annahme, daß bei diesen letzteren Arten ein X-Y-Paar vorhanden ist, dessen Größenunterschied entweder sehr gering ist oder das morphologisch überhaupt nicht verschieden ist, wird Herr Geheimrat FICK wohl nicht gelten lassen. Und doch ist sie berechtigt; hat doch die oben erwähnte Untersuchung SEILERS genügende Anhaltspunkte für die Annahme einer Heterogametie des ♀ und der Lokalisation des Geschlechtsdifferenziators gerade in dem oben besprochenen xz-chromosomen Komplex auch bei einer Form ergeben, die keine morphologisch unterscheidbaren Geschlechtschromosomen besitzt¹⁾.

Daß die Geschlechtschromosomen wahrscheinlicher Weise nicht im ganzen Organismenreich die einzigen geschlechtsbestimmenden Faktoren darstellen, kann man ruhig zugeben; ebenso, daß der Geschlechtsunterschied nicht auf einer Stufe mit anderen „Mendelmerkmalen“ gestellt werden kann; ist doch die Terminologie der Genetik, auf die Geschlechtsbestimmung angewandt, nichts als eine symbolische Beschreibung des Geschlechtschromosomenzyklus. Das zuerst genannte Zugeständnis berechtigt jedoch keineswegs, für die Fälle, wo wir zur Erklärung der Geschlechts-

¹⁾ Literatur bei: O. MEURMAN, Soc. Sc. Fenn. Comm. Biol. II. 1925. und: HEITZ, Zeitschr. f. wiss. Biol. Abt. E. I. 1925. An dieser Stelle darf ich vielleicht auch erwähnen, daß ich kürzlich bei Zwittern von *Melandrium*, die auf Grund von Vererbungsversuchen als umgewandelte Männchen angesprochen worden waren (SHULL, G., u. P. HERTWIG), sowohl in den Pollen-, wie auch Embryosackmutterzellen ein xy-Paar, also männlichen Chromosomenbestand habe nachweisen können.

¹⁾ Näheres ist in der demnächst (in den Schriften der Julius Klaus-Stiftung für Vererbung) erscheinenden ausführlichen Arbeit SEILERS (deren Inhalt ich aus einer mir von Prof. SEILER zur Verfügung gestellten Korrektur kennenlernen durfte) einzusehen.

bestimmung mit den Geschlechtschromosomen ausreichen, übergeordnete Faktoren anzunehmen.

V. Reduktionsteilung und Mendelspaltung.

Das die in der Reduktionsteilung nachgewiesenermaßen stattfindende Aufteilung ganzer Chromosomen väterlicher resp. mütterlicher Provenienz auf die Gameten mit der Erscheinung des sog. Mendels derart kausal verknüpft ist, daß die Chromosomen-Behälter oder -Träger von Stoffen darstellen, die den Anlagen derjenigen Merkmale, die mendeln, entsprechen, darf durch folgende Tatsachen als bewiesen angesehen werden.

a) Die Spaltung tritt stets im Gefolge einer Reduktionsteilung auf, und zwar unabhängig von der Stelle, an der diese in den Entwicklungskreis des betr. Lebewesens eingeschaltet ist. Überall, wo die haploiden Produkte der Reduktionsteilung eines Bastards der Merkmalsanalyse zugänglich sind, kann die Aufteilung der elterlichen Merkmale auf diese „Haplonten“ festgestellt werden, mögen diese nun durch eine einzelne Zelle (*Chlamydomonas*) oder Zellkolonie (*Spirogyra*) durch eine agam (aus Sporen) entstandene haploide Generation (*Phycomyces*, Basidiomyceten¹), *Moose*, *Oenothera* [Pollen] oder durch ein aus einem reduzierten Ei parthenogenetisch entstandenes Tier (Biene) repräsentiert sein.

Was also aus dem „Mendeln“ höherer Organismen erschlossen wurde, nämlich die „Reinheit der (haploiden!) Gameten“, kann bei Haplonten *direkt beobachtet* werden²).

b) Die Analyse der Vererbung der Augenfarbe bei *Drosophila* nach non-disjunction der X-Chromosomen im Ei (BRIDGES, l. c.). Hier konnte eine genetisch erschlossene Anomalie des Chromosomenbestandes cytologisch bestätigt werden. Entsprechendes ergab die Analyse der sog. Haplo IV-Tiere von *Drosophila* (BRIDGES, l. c.).

Herr FICK erklärt demgegenüber, daß ein Zusammenhang zwischen den Mendelregeln und den Reifungsteilungen ... trotz F. von WETTSTEINS auf breiter Grundlage aufgebauten Untersuchungen an Moosen durchaus unbewiesen ist, um so mehr als auch heutzutage noch bei keinem einzigen Geschöpf der genaue Vorgang der Keimzellenreifung und eine vom Zufall abhängige Trennung väterlicher und mütterlicher Chromosomen *wirklich feststeht*. Wie es um diesen letzteren Punkt steht, geht aus III und IV hervor. Was die erste Behauptung anbelangt, so sei erwähnt, daß von WETTSTEIN den Zusammenhang zwischen Mendelspaltung und Reduktionsteilung gewiß nicht ohne guten Grund für eine „bewiesene Tatsache“ erklärt. Letzteres bestreitet Herr FICK, ohne Gründe dafür anzugeben. Wenn Herr FICK

¹) ZÄTZLER, Zeitschr. f. Bot. 16. 1924.

²) F. von WETTSTEIN, l. c., daselbst auch die übrige Literatur.

außerdem fordert, daß bei verschiedenen Insektenarten Koppelungsgruppen, deren Zahl mit der der Chromosomen übereinstimmt, schon längst aufgefallen sein müßte, so ist dem entgegenzuhalten, daß die Zahl der an Insekten angestellten Vererbungsexperimente, wenn wir von *Drosophila* absehen, vorläufig im Vergleich mit anderen Organismengruppen eine recht geringe ist.

VI. Über das Wesen des Vererbungsstoffes.

Daß man darüber nichts weiß, wird auch Herr FICK nicht bestreiten können. Trotzdem behauptet er, daß von der Vorstellung über dieses Wesen „natürlich“ auch das Urteil über die Zulässigkeit des Chromosomenmendelismus abhängt. (In seinem Aufsatz schließt Herr FICK Erörterungen der Frage nach dem sog. Vererbungsmonopol des Kerns an, während in seiner Akademieabhandlung diese Frage getrennt von der Behandlung des Vererbungsstoffes erörtert wird. In meiner Besprechung habe ich nur das Kapitel „über den Vererbungsstoff“ unbesprochen gelassen.) In welcher Weise „diese Vorstellungen die Grundmauern der meisten Vererbungslehren betreffen“, wird nicht näher ausgeführt; es dürfte auch schwer fallen, dies darzutun, da die experimentellen und descriptiv-cytologischen Resultate sämtlicher von mir hier zitierten Autoren von den Vorstellungen, die sich der eine oder andere von ihnen über das Wesen des Vererbungsstoffes gebildet haben mag, unabhängig sind. Wie überhaupt nachgewiesene Tatsachen und die Bestätigung der Richtigkeit ihrer Deutung durch weitere Tatsachen, von rein spekulativ gewonnenen Vorstellungen in Frage gestellt werden können, wäre erst darzutun. Wenn Herr FICK der Vererbungsstanz ein außerordentliches chemisches Beharrungsvermögen zuschreibt und daraus den Schluß zieht, daß die Chromosomen, deren tiefgreifende chemisch-physikalische Umwandlung er für erwiesen hält, nicht die Vererbungsträger sein können, so muß man demgegenüber fragen, ob nicht die gleiche Überlegung auch in bezug auf die ganzen Keimzellen Berechtigung hat, deren Erbrägnernatur doch wohl feststehen dürfte. Denn, daß in der Entwicklung der Keimzellen sich dieselben Hinweise auf chemisch-physikalische Veränderungen finden, die von Herrn FICK gegen die Chromosomenindividualitätstheorie ausgewertet werden, nämlich strukturelle und färbische Veränderungen, kann wohl nicht bestritten werden.

Theorien und Annahmen, die sich auf nachgewiesene Tatsachen stützen und den Beifall einer Reihe von Biologen (und nicht nur der Vererbungsforscher, wie man nach den Ausführungen von Herrn FICK meinen könnte) gefunden haben, für unrichtig zu halten steht gewiß jedermann frei. Wenn man sie aber für Phantasien erklärt, dann darf wohl eine eingehende Begründung dieses Urteils, die die tatsächlichen Grundlagen der verworfenen Annahmen berücksichtigt, verlangt werden.

Bemerkungen zur „Antwort“ des Herrn BĚLAŘ.

Von R. FICK, Berlin.

Es liegt durchaus nicht in meiner Absicht und würde auch dem Wesen dieser Zeitschrift nicht entsprechen, hier auf die Ausführungen des Herrn BĚLAŘ näher einzugehen und z. B. alle Punkte meiner Darstellung, die Herr BĚLAŘ *vermieden* hat zu widerlegen und alle bei seinen Widerlegungen auftretenden Unstimmigkeiten aufzuzeigen. Der Zweck meiner

vorigen „Bemerkungen“ (s. ds. Zeitschr. 1925, Nr. 24) war ja nur der, diejenigen Leser der Zeitschrift, die nicht die Einzelarbeiten, sondern nur zusammenfassende Darstellungen über die Vererbungsfragen kennen, darauf hinzuweisen, daß die *eigentlichen Grundlagen* der heutigen Hauptvererbungslehren durchaus nicht unangefochten sind und das wesentliche meiner

eigenen Einwände, das im ersten Bericht des Herrn BĚLAŘ einfach übergangen war, anzuführen. Ob die Einwände stichhaltig sind oder nicht, kann jeder einzelne nur durch eigenes sorgfältiges Durcharbeiten der von Herrn BĚLAŘ und der von mir angeführten Arbeiten, namentlich auch durch den Vergleich der Präparatabbildungen mit den daraus gezogenen Schlüssen entscheiden. Eine ernste solche Nachprüfung anzuregen, halte ich entschieden für notwendig.

Nun ein paar Feststellungen zu den Hauptabschnitten des Aufsatzes von Herrn BĚLAŘ: Betreffs der *Chromosomenindividualität* (I.), empfehle ich nur den Vergleich der ursprünglichen Angaben BOVERI, über das vollständige Selbständigbleiben der Chromosomen im Ruhekern und den Kernteilungen mit seinem späteren Zugeständnis (an meine und anderer Einwendungen), daß die Individualität der Chrs. der eines *Bienenschwarmes* (!) vergleichbar sei, was meinem „Manöververgleich“ doch wohl sehr nahe kommen dürfte. Der von BOVERI und seinen Anhängern mit „dialektischer Gewandtheit“ (ZACHARIAS) verteidigte Ausdruck: „Individualität der Chrs.“, der bei Gelegenheit sich die verschiedensten, gerade dafür passenden Wandlungen seiner Bedeutung gefallen lassen muß, ist eben, wie ich früher betonte, eines der vielen unglücklichen, unscharfen, für die Wissenschaft gefährlichen Fremdwörter. Es ist ein durchaus unscharfer, ganz verschwommener Begriff, der immer wieder zu Mißverständnissen führt und deshalb am besten ganz zu verlassen ist. Auch den *Begriff des Chrs.*, die eigentliche Grundlage der ganzen Fragen, die Abgrenzung zwischen „Chrs.“ und „Sammelchromosom“ scharf zu bestimmen, ist bisher noch keinem meiner Gegner gelungen. Betreffs der *Gonomerie* (II.) gibt Herr BĚLAŘ selbst Veränderungen der Chromosomen zu, (also auch bei SEILERS Beweischromosomen?), da er sie (nach BOVERI) mit Protozoen vergleicht. Damit wird natürlich *jede strenge Gonomerieerhaltung preisgegeben*. Es kann ja doch auch, wie ich bereits vor 20 Jahren betonte, niemand im Ernst behaupten, daß die Keimzellen nur die Erbträger (das sollen ja die Chromosomen sein), d. h. also auch nur die *Erbmerkmale* der Großeltern erhalten. Wenn die Befunde an den Chrs. das letztere zu beweisen scheinen, ist es ein Beweis dafür, daß die Chrs. eben *nicht* die wesentlichen Erbträger sein können. Daß weder die parallele *Chromosomenpaarung* (III.), noch die doppelte Herkunfts der „Paarlinge“ (auch durch GELEIS und SEILERS schöne Untersuchungen), durch einwandfreie Aufklärung des Paarungsvorganges im Gegensatz zu einer Spaltung wirklich bewiesen ist, kann nicht geleugnet werden. (Eine Einklemmung eines Chrs. kann natürlich ebenso wohl zwischen 2 *Spalthälften* eines Chrs., wie zwischen 2 „Paarlingen“ stattfinden.)

Bei Besprechung der *Geschlechtschromosomenfrage* (IV.) gibt Herr BĚLAŘ selbst zu, daß meine Bekämpfung der *Geschlechtsbestimmung* durch sie mindestens bei einem Teil der Geschöpfe das Rechte getroffen hat und daß ich auch damit recht habe, daß der Geschlechtsunterschied *nicht* mit den Mendelmerkmalen auf eine Stufe gestellt werden kann.

Im Abschnitt (V.) über die *Reduktionsteilung* und

Mendelspaltung vermisste ich die Angabe, bei welchem Geschöpf und von welchem Forscher der *genaue* Vorgang der Keimzellenreifung in allen Stufen der „Viergruppenbildung usw.“ und eine vom Zufall abhängige Trennung (groß)väterlicher und (groß)mütterlicher (s. oben) Chrs. *wirklich eindeutig festgestellt* ist. Denn, daß unter Umständen auch die dem einen Untersucher „eindeutig“ erscheinenden Befunde vom nächsten Untersucher desselben Gegenstandes mit dem gleichen Recht gerade umgekehrt gedeutet werden, haben wir beim „klassischen Schulfall“ *Ophryotrocha puerilis* und bei *Tomopteris* noch in zu frischer Erinnerung.

Im letzten Abschnitt (VI): *Über das Wesen des Vererbungsstoffes* vermisste ich u. a. auch die Widerlegung meines biologischen Einwandes gegen die Bezeichnung der Chrs. als hauptsächliche Vererbungsträger, in denen sich der Hauptunterschied des Bauplanes der Geschöpfe verkörpern soll, der sich auf die merkwürdige Tatsache gründet, daß einerseits die Chrs.-Zahl so ungeheuerlich wechselt (von 2—1600) und andererseits ihre Zahl, Größe und Form bei den verschiedenartigsten Geschöpfen, wie Pflanzen und Tieren, so ähnlich sein kann. Das spricht doch eben dafür, daß die Chrs.-Formen, Chrs.-Teilungen usw. einer ganz anderen „Größenanordnung“ angehören müssen als die Vererbungsvorgänge (s. meine früheren Arbeiten).

Ich bin der festen Überzeugung, der Chrs.-Mendelismus und die ganze Lehre, daß die Chrs. die wesentlichen Vererbungsträger sind, bzw., daß die Vererbungsvorgänge aus den verschiedenen Formen und mikroskopisch verfolgbarsten Teilungserscheinungen usw. der Chrs. erschlossen werden können, wird sich durch biologische Erkenntnisse in noch viel weitergehendem Maße als falsch erweisen, wie es mit der Lehre von der Allmacht der Spaltpilze in der Krankheitserklärung geschehen ist. Wie unser geistvoller Meister der Gesundheitslehre, F. HUEPPE, der jüngst in einem Charitévortrag auch vom biologischen Standpunkt aus gegen den Chrs.-Mendelismus aufgetreten ist, mit seinen seinerzeit verketteten Angriffen auf die Überbewertung der Spaltpilze schließlich doch recht behalten hat, wie jetzt alle Welt zugibt, so werden auch hier die allgemein biologischen Betrachtungen sich richtiger erweisen, als die auf mikroskopischer, fast immer in der Deutung unsichere Bilder aufgebaute Lehren. Ich glaube übrigens, daß gerade die auf die Spitze getriebene Chromosomenlehre in Gestalt der sozusagen „mikroskopischen Vererbungslehre“ der MORGAN-Schule den Umschwung in den Anschauungen beschleunigen wird, ähnlich wie es in der Geschlechtsbestimmung bereits gegangen ist oder sich vorbereitet (vgl. oben). [Ich möchte nicht verfehlen, bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam zu machen, daß kürzlich J. AEBLY¹⁾ eine beachtenswerte „Mathematische Kritik des Mendelismus“ und eine Deutung der Bastardbildung und Mendelspaltung als reversibler chemischer Vorgänge veröffentlicht hat, in der er auch einen belangreichen Aufsatz von J. HERZ in ds. Zeitschr. 1923, H. 11, erwähnt, der auch den Chromosomenmendelismus bekämpft.]

¹⁾ J. AEBLY, Über die Möglichkeit einer chemischen Deutung der Bastardbildung und Mendelspaltung. In Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich 69. 1924.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Intensität von Thallium-Absorptionslinien.

Eine Messung der anomalen Dispersion in der Nähe einer Absorptionslinie erlaubt bekanntlich eine in-

direkte Bestimmung der Stärke der Absorption. Bezeichnet man nämlich mit f das Verhältnis der Absorptionsfähigkeit jedes einzelnen Atoms zur klassischen Absorption eines isotrop elastisch gebundenen Elektrons

mit Ladung e und Masse m , dessen Eigenfrequenz der Frequenz ν_0 der Spektrallinie gleich ist, so wird die Dispersion in der Nähe der Linie dargestellt durch:

$$n^2 - 1 = \frac{N f}{\pi} \frac{e^2}{m} \frac{1}{\nu_0^2 - \nu^2}, \quad (1)$$

wo N die Anzahl der absorbierenden Atome pro Volumeneinheit ist¹⁾.

Als eine Methode zur Messung der anomalen Dispersion, die in experimenteller Hinsicht gewisse Vorzüge aufweist, ist öfters die Bestimmung der magnetischen Rotation der Polarisationssebene benützt worden, indem die dispergierenden Atome einem der Lichtfortpflanzung parallelen Magnetfeld ausgesetzt werden. Für monochromatisches Licht von der Frequenz $\nu_0 + \delta$, wo δ klein ist gegen ν , aber groß gegenüber den Frequenzunterschieden der einzelnen Zeemankomponenten der Linie, findet man durch einfache Verallgemeinerung der bekannten VOIGTSchen Formeln folgenden Ausdruck für die Drehung der Polarisationssebene pro Zentimeter:

$$(2) \quad \varphi = - \frac{N f e^3 H}{8 \pi m^2 c^2 \delta^2} \sum_{(s)} \alpha_s \cdot \beta_s.$$

Hierbei ist H die Intensität des Magnetfeldes; die Summation ist über die zirkular schwingenden Komponenten des Zeemaneffektes zu erstrecken, indem α_s die relative Stärke einer Komponente im Verhältnis zur Totalintensität aller Zirkularkomponenten angibt, während β_s das Verhältnis der Verschiebung dieser Komponente zur normalen Zeemanaufspaltung darstellt.

Die Methode der Magnetorotation hat besonders Anwendung gefunden bei der Untersuchung der optischen Verhältnisse von Alkalidämpfen. Bei diesen tritt bekanntlich unter normalen Umständen nur die Hauptserie in Absorption auf, was nach der Quantentheorie dadurch gedeutet wird, daß der Normalzustand des Atoms ein s -Zustand ist. In dem Falle, wo der Normalzustand ein p -Zustand ist, treten dagegen die beiden Nebenserien in Absorption auf, und es bietet sich daher die Möglichkeit dar, einen direkten Vergleich von Absorptionslinien wesentlich verschiedenen Ursprungs anzustellen.

Die Tatsache, daß im Absorptionsspektrum von nicht leuchtendem Tl -Dampf in Übereinstimmung mit den Voraussagen der Atomtheorie die scharfe und diffuse Nebenserie in Absorption erscheinen, ist neuerdings von verschiedenen Seiten festgestellt worden²⁾. Hierbei wurde auch insbesondere von GROTRIAN hervorgehoben, daß bei tiefen Temperaturen ausschließlich Linien auftreten, die vom $2p_2$ -Zustande als Grundzustand ausgehen, während bei höheren Temperaturen in Übereinstimmung mit der Quantenstatistik auch Linien vom $2p_1$ -Zustande aus in Absorption beobachtet werden.

Wegen des großen Interesses für verschiedene Fragen des Atombaues haben wir auf Veranlassung von Herrn Prof. BOHR den Versuch unternommen, den Verlauf der anomalen Dispersion in Tl -Dampf quantitativ zu verfolgen.

¹⁾ Vgl. R. LADENBURG, Zeitschr. f. Phys. 4, 45. 1921.

²⁾ W. GROTRIAN, Zeitschr. f. Phys. 12, 218. 1923; J. A. CAROLL, Proc. of the roy. soc. 103, 334. 1923; NARAYAN, GUNNAIYA und RAO, Proc. of the roy. soc. 106, 596. 1924.

Der Drehungswinkel φ von Gleichung (2) wurde in nicht leuchtendem, in einem Quarzgefäß eingeschlossenen Tl -Dampf gemessen für verschiedene in der Nähe, aber noch außerhalb der Absorptionslinie liegende Frequenzen. Hierzu wurde die Methode der SAVARTSchen Platte benutzt¹⁾. Als Spektralapparat diente ein Quarzspektrograph von HILGER (Modell E_3). Die Temperatur des Bodenkörpers (Tl) konnte bis auf 960°C gebracht werden; die zu verschiedenen Temperaturen gehörigen Dampfdrucke wurden aus Dampfdruckmessungen von WARTENBERG und GIBSON²⁾ interpoliert.

Da das Tl bei allen benutzten Temperaturen sich praktisch genommen im Atomzustande $2p_2$ befunden hat, so konnten die f -Werte für die vom letzteren Zustande ausgehenden Linien direkt aus der beobachteten Drehung und dem der Temperatur entsprechenden Dampfdruck ermittelt werden. In der beigefügten Tabelle sind neben diesen Werten und ihrem Verhältnis

Übergang	λ in AE.	Verhältnisse von f -Werten	f -Werte
$2p_2 \rightarrow 2s$	3775,87	$\frac{f_{2p_2 \rightarrow 2s}}{f_{2p_2 \rightarrow 3d_2}} = 0,40$	$f_{2p_2 \rightarrow 2s} = 0,096$
$2p_2 \rightarrow 3d_2$	2767,97	$\frac{f_{2p_2 \rightarrow 3d_2}}{f_{2p_2 \rightarrow 3d_2}} = 1$	$f_{2p_2 \rightarrow 3d_2} = 0,24$
$2p_1 \rightarrow 3d_1$	3519,39	ca. 0,2 ca. 0,06 $\left. \begin{array}{l} < 0,01 \\ < 0,01 \\ < 0,01 \end{array} \right\} f$ $\frac{f_{2p_1 \rightarrow 3d_1}}{f_{2p_2 \rightarrow 3d_2}} = \text{ca. } 0,2^3$	
$2p_1 \rightarrow 3d_2$	3529,58		
$2p_1 \rightarrow 4d_1$	2918,43		
$2p_1 \rightarrow 4d_2$	2921,63		
$2p_1 \rightarrow 5d_1$	2709,33		
$2p_1 \rightarrow 5d_2$	2710,77		
$2p_1 \rightarrow 3s$	3229,88		
$2p_1 \rightarrow 4s$	2826,27		
$2p_2 \rightarrow 3s$	3519,39		
$2p_2 \rightarrow 4d_2$	2379,66		

außerdem die Verhältnisse der f -Werte für einige vom $2p_1$ -Zustande ausgehende Linien zusammengestellt. Diese letztgenannten Werte können nur als ungefähre Angaben betrachtet werden, denn die Anzahl von Atomen, die sich im Zustande $2p_1$ befanden, war vermöge der quantenstatistischen Verteilung der Tl -Atome bei der Temperatur des Versuchsgefäßes etwa 3000 mal kleiner als die Anzahl von Atomen im Zustande $2p_2$; also war auch die beobachtbare Drehung entsprechend kleiner. Über das Verhältnis $\frac{f_{2p_1 \rightarrow 3d_1}}{f_{2p_2 \rightarrow 3d_2}}$

ist speziell zu bemerken, daß nach den Intensitätsregeln von BURGER und DORGELO ein Wert von 0,11 zu erwarten wäre. Die strenge Anwendbarkeit der genannten Regeln auf Multipletts, deren Komponenten in ihrer Frequenz teilweise so weit auseinanderliegen, muß allerdings als fraglich betrachtet werden.

Die Absolutbeträge der f -Werte für die vom Zustande $2p_1$ ausgehenden Absorptionslinien lassen sich angeben auf Grund der in der Tabelle enthaltenen Verhältniszahlen $\frac{f}{f_{2p_1 \rightarrow 3d_1}}$ und z. B. des Wertes $f_{2p_2 \rightarrow 3d_2}$, den man mit Hilfe des gemessenen Wertes von $f_{2p_1 \rightarrow 3d_1}$ erhält, indem man auf die beiden Linien $2p_1 \rightarrow 3d_1$

¹⁾ Vgl. z. B. R. MINKOWSKI, Ann. d. Phys. 66, 206. 1921.

²⁾ V. WARTENBERG, Zeitschr. f. Elektrochem. 19, 482. 1913; GIBSON, Diss. Breslau 1911; vgl. LANDOLT-BÖRNSTEIN II, 1338.

³⁾ Berechnet mit Hilfe der Intensitätsregeln aus $\frac{f_{2p_1 \rightarrow 3s}}{f_{2p_1 \rightarrow 4d_1}}$.

und $2p_2 - 3d_2$ die Intensitätsregeln für Multiplett-komponenten zur Anwendung bringt.

Noch soll hier bemerkt werden, daß auf Grund einer Kenntnis der eben besprochenen f -Werte, die Übergängen aus $2p_1$ entsprechen, die Messung der Magneto-rotation bei den entsprechenden Linien eine quantitative Prüfung der statistischen Verteilung der p_1 - und p_2 -Zustände im Temperaturgleichgewicht erlaubt.

Mittels der Intensitätsregeln ist es auch möglich, aus dem Verhältnis $\frac{f_{2p_1 \rightarrow 3s}}{f_{2p_1 \rightarrow 4d_1}}$ auf das Verhältnis der f -Werte für das dem Zustande $2p_2$ zugehörige Linienpaar $2p_2 - 3s$ und $2p_2 - 4d_2$ zu schließen. Der Wert ist in der Tabelle angeführt. Wegen der erwähnten großen Schwierigkeit bei der Messung der bei den Linien $2p_1 - 3s$ und $2p_1 - 4d_1$ in Frage kommenden kleinen Drehungen kann aber diese Berechnung nur eine ganz qualitative Bedeutung haben.

Nach Gleichung (2) sollte der Drehwinkel φ für positives und negatives δ je den selben Wert haben, der Drehungseffekt also symmetrisch sein. Dies wurde an der Linie 3775,87 geprüft und mit einer Genauigkeit von 1% bestätigt. Die aus (2) sich ergebende Beziehung, daß $\sqrt{\varphi} \cdot \delta$ in der Umgebung einer Linie konstant sein soll, wurde auch geprüft, und konnte mit einer Genauigkeit von etwa 2% bestätigt werden.

Der Wert $\frac{f_{2p_2 \rightarrow 2s}}{f_{2p_2 \rightarrow 3d_2}}$ ist mit einer Genauigkeit von 10–14% bestimmt. Dieser Wert ist deshalb besonders interessant, weil er gestattet, Schlüsse zu ziehen auf die Hauptquantenzahlen, welche den verschiedenen stationären Zuständen des Tl -Atoms zuzuordnen sind. Während nach der BOHRschen Theorie des periodischen Systems¹⁾ dem ersten Term der s -Reihe unzweideutig die Hauptquantenzahl 7 zuzuordnen war, forderte die Festlegung der Quantenzahlen des ersten p - und d -Zustandes eine Diskussion der betreffenden Elektronenbahnen. Je nachdem diese Bahnen erster oder zweiter Art sein sollten, wären die Hauptquantenzahlen des $2p$ -Zustandes gleich 2 oder 6, und des $3d$ -Zustandes gleich 3 oder 6. Das gefundene Verhältnis der f -Werte für $2p_2 - 2s$ und $2p_2 - 3d_2$ scheint nun mit den Forderungen des Korrespondenzprinzips nur dann verträglich zu sein, wenn sowohl für $2p$ wie für $3d$ die Hauptquantenzahl 6 angenommen wird. In der BOHRschen Tabelle war für $2p$ wohl der Wert 6 angegeben, für $3d$ aber der Wert 3.

Dieser Schluß ist auch noch gestützt durch die Berechnung des Verhältnisses $\frac{f_{2p_2 \rightarrow 3s}}{f_{2p_2 \rightarrow 4d_2}}$, die aber wie erwähnt, nur eine geringe Genauigkeit beanspruchen kann. Es ist interessant, daß eine Berichtigung der Quantenzahlen der d -Terme in Thallium in dem eben beschriebenen Sinne auch durch den großen Dublett Abstand $3d_2 - 3d_1$ nahegelegt wird. Wie an Prof. BOHR freundlichst von Herrn HARTREE mitgeteilt wurde, würde die Berichtigung sogar notwendig sein, wenn man sich der von LANDÉ entwickelten formalen Deutung der Größe der Multiplett-aufspaltungen der Spektraltermen anschließen will.

Die Versuche wurden ursprünglich angefangen unter Zusammenarbeit mit Prof. H. M. HANSEN, der aber durch äußere Umstände daran verhindert wurde, an der weiteren Durchführung teilzunehmen. Ich möchte gern die Gelegenheit benützen, ihm für seine freundliche Unterstützung zu danken.

Kopenhagen, den 19. Juli 1925.

Institut für theoretische Physik.

W. KUHN.

¹⁾ N. BOHR, Ann. d. Phys. 71, 288ff. 1923.

Durchschlagsmechanismus feuchter Isolieröle.

Eine vor einigen Jahren erschienene Arbeit von R. FRIESE¹⁾ veranlaßte mich, für den elektrischen Durchschlag von feuchten Isolierflüssigkeiten einen speziellen Mechanismus anzunehmen, wodurch die Durchschlagsfestigkeit auf andere Stoffkonstanten zurückgeführt wird. Die Feuchtigkeit befindet sich in solchen Ölen in Form von kleinen Kügelchen, es handelt sich also um eine Emulsion von gut leitenden Teilchen in einem Dielektrikum. Die Polarisation eines solchen Teilchen im elektrischen Feld ist nun von seiner geometrischen Form abhängig, und zwar deshalb, weil die an den Grenzflächen auftretenden freien Ladungen eine der ursprünglichen Feldstärke entgegengesetzte Kraft hervorrufen und dadurch wieder die Polarisation selbst schwächen. Bei einer Platte ist diese störende Wirkung am stärksten, hier hat man für die Polarisation

$$\mathfrak{P} = \frac{\kappa \mathcal{E}_0}{1 + 4\pi \kappa}$$

($\mathcal{E}_0$ = äußere Feldstärke, κ = Elektrizierungszahl). Je weiter die freien Ladungen auseinander liegen, um so geringer die Störung. Für eine Kugel ist

$$\mathfrak{P} = \frac{\kappa \mathcal{E}_0}{1 + \frac{4\pi}{3} \kappa}$$

und für einen langen Zylinder:

$$\mathfrak{P} = \kappa \mathcal{E}_0$$

der „Störungsfaktor“ von κ im Nenner ist hier Null geworden. Daraus folgt, daß ein schwebender Flüssigkeitstropfen in entsprechend hohen Feldern eine gestreckte Form anzunehmen bestrebt sein wird, da eine Zunahme der Polarisation immer mit Abnahme der freien Energie vor sich geht.

Diese Streckung der Wasserkugeln wird natürlich sehr bald eine Grenze erreichen, da die Oberflächenenergie durch die sich vergrößernde Oberfläche ansteigt. Die Streckung wird offenbar so weit gehen, bis die Variation der freien Energie verschwindet. Wenn man streng vorgehen wollte, so müßte man durch eine besondere Untersuchung die geometrische Form der Teilchen, die sie im Gleichgewicht annehmen, ermitteln. Ich habe die Untersuchung durch den Ansatz vereinfacht, daß die Gleichgewichtsform einem Rotationsellipsoid entspricht. Daraus läßt sich die Exzentrizität des Ellipsoids als Funktion der Feldstärke berechnen. Für die Streckung α (Verhältnis der langen Halbachse des Rotationsellipsoids zum ursprünglichen Kugelradius r bei konstant gebliebenem Volum) erhält man eine Funktion von der Form

$$\alpha = f\left(\frac{r \mathcal{E}_0^2}{\gamma}\right)$$

von γ -Grenzflächenspannung zwischen Wasser und Öl.

Erreicht die Streckung einen so hohen Grad, daß ein Zusammenlagern der Einzelteilchen erfolgt (was durch die gegenseitige Anziehung noch begünstigt wird), so bildet sich ein Wasserkanal durch das Öl, welcher als leitende Verbindung zwischen den Elektroden den Durchschlag herbeiführt.

Führt man die Rechnung durch, so erhält man eine befriedigende Übereinstimmung mit den Ergebnissen von FRIESE. Für die Durchschlagsspannung eines

¹⁾ Wissenschaftl. Veröffentl. d. Siemens-Konzerns 1921, S. 41.

10^{10} Wasser enthaltenden Öls, vom Teilchenradius $\approx 2.10^{-3}$ cm ergibt sich 27 kV/cm, während FRIESE 22 kV/cm fand. Daran anschließend erhält man eine mit abnehmendem Wassergehalt zuerst sehr flach, dann plötzlich (von etwa $0,1^{1/60}$ ab) sehr rasch ansteigende Kurve der Durchschlagsfeldstärke, ganz so wie in der zitierten Experimentalarbeit. Diese Übereinstimmung berechtigt zum Schluß, daß der angenommene Mechanismus im großen und ganzen das richtige trifft, wenn

auch die Durchführung selbst noch viel zu einfach sein dürfte.

Ausführliche Veröffentlichung erfolgt in der „Zeitschrift für Physik“.

Berlin, den 27. Juli 1925.

Physikalisches Laboratorium des Kabelwerkes der Siemens-Schuckert-Werke.

A. GYEMANT.

Chemische Mitteilungen.

Über Versuche, Kohlenstäbe durch Widerstandserhitzung zum Schmelzen zu bringen und dabei den Schmelzpunkt des Kohlenstoffes zu bestimmen, ist in dieser Zeitschrift von FAJANS und RYSCHKEWITSCH (12, 304) sowie von HAGENBACH und BLÜTHY (12, 1183) im letzten Jahre berichtet worden. Wenngleich die Ergebnisse weitgehend übereinstimmend waren, sind doch noch Zweifel darüber geäußert worden, ob tatsächlich auf diesem Wege oder überhaupt ein Schmelzen der Kohle hervorgerufen werden kann (VAN LIEMPT, 12, 578); es ist deswegen wertvoll, daß nunmehr die Herren ALTERTHUM, FEHSE und PIRANI die Versuche mit verbesserten Hilfsmitteln nochmals aufgenommen haben. Sie erhitzten Graphitzylinder von 140 mm Länge und 37 mm Durchmesser, die mit ihren stark verdickten Enden in Kupferelektroden eingeklemmt waren, in

haben oder die für metallurgische Prozesse von Wichtigkeit sind. Daß es sich lohnt, auch den Carbiden der selteneren Metalle einige Aufmerksamkeit zu widmen, zeigt eine Untersuchung von ERNST FRIEDERICH und LIESELOTTE SITTIG (Zeitschr. f. anorg. u. allg. Chem. 144, 169. 1925), die in der Versuchsabteilung der Osram-Komm.-Ges. (Fabrik A) ausgeführt wurde. Die Herstellung der Carbide von Titan, Zirkonium, Vanadium, Tantal und Niob erfolgte durch Erhitzen eines Gemisches von Oxyd und Kohlenstoff im Wasserstoffstrom in einem elektrisch geheizten Widerstandsofen (Porzellanrohr mit Drahtwicklung oder Wolframrohr); die Carbide von Wolfram, Molybdän und Chrom wurden in ähnlicher Weise aus Metall und Kohle gewonnen. Die für die Reaktion erforderlichen Temperaturen sind in der folgenden Tabelle (Spalte 11) zu-

Eigenschaften von Metallcarbiden.

Name und Formel	Raumgitter		Kantenlänge des Elementarwürfels	Dichte (gef.)	Schmelzpunkt (abs. Temp.)			Spez. el. Widerstand $\times 10^4$ in Ohm		Reaktionstemperatur zwischen Oxyd und Kohle bei der Carbidbildung $^{\circ}\text{C}$.
	Symmetrie	Typus			des Carbides	des Elementes		beim Smp.	bei Zimmertemp.	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Titancarbid TiC . .	kubisch flächenzentriert	NaCl	4,60	4,25	3400—3500	2070	Entkohlen nicht beim Schmelzen	7	1,8—2,5	1700—1800
Zirkoncarbide ZrC . .			4,76	6,90	3400—3500	1800		6—7	—	1900
Vanadincarbide VdC . .			4,30	5,36	3100	2000		3,2	1,56	1100
Niobcarbide NbC . .			4,90	7,56	4000—4100	2220	Zersetzen sich vor dem Schmelzen	2,5	1,5	1250
Tantalcarbide TaC . .	Sind tiefer symmetrisch aber einander ungleich	—	4,49	13,96	4000—4100	3120		3—4	1,75	1200
Molybdäncarb. Mo ₂ C			—	—	2500—2600	2770		1,8	0,98	—
Molybdäncarb. MoC			—	8,40	2840	2770		0,7	0,49	1500—1600
Wolframcarbide WC			—	15,70	3150	3620		2,6	0,53	—

Wasserstoff durch den Strom und bestimmten dabei mit dem optischen Pyrometer die Temperatur im Innern einer senkrecht zur Stabachse angelegten Bohrung von 3 mm Durchmesser und 18 mm Tiefe. Es traten an der Bohrung und im Innern des Stabes sehr deutliche Schmelzerscheinungen auf, die im Original durch mehrere Bilder veranschaulicht sind. Als Schmelzpunkt des Kohlenstoffes ergab sich 3760° abs. $\pm 65^{\circ}$, in guter Übereinstimmung mit früher gefundenen Werten (s. oben). Der benutzte Graphit zeigte nur einen sehr geringen Aschengehalt, und es ließ sich nachweisen, daß dieser die Schmelzerscheinung nicht maßgebend beeinflusst. Besonders wichtig an diesen Messungen ist, daß die benutzte niedrige Spannung (höchstens 12,8 V) die Bildung eines Lichtbogens ausschloß, und daß andererseits wirklich der Schmelzpunkt als Temperatur eines schwarzen Körpers bestimmt wurde.

Seitdem MOISSAN vor etwa 30 Jahren die Herstellung der Metallcarbide im elektrischen Lichtbogenofen kennen gelehrt hat, sind von diesen „pyrogenen“ Verbindungen besonders solche näher untersucht worden, die entweder, wie Calciumcarbide oder Siliciumcarbide (Carborundum), selbständige technische Bedeutung

sammengestellt; man erkennt, daß die Carbidbildung in manchen Fällen schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur stattfindet. Außer den Dichten (Spalte 5) den Härten und den elektrischen Leitvermögen (Spalte 9 und 10) der Carbide sind auch ihre Raumgitter (Spalte 2, 3, 4 von K. BECKER und F. EBERT) gemessen worden. Ihr Hauptaugenmerk aber haben die Verfasser auf die Bestimmung der Schmelzpunkte (Spalte 6) gerichtet. Das hierzu benutzte Verfahren, das für ähnliche Zwecke bereits früher (Zeitschr. f. anorg. Chem. 143, 293. 1925) verwendet worden war, besteht darin, daß man aus dem Pulver des Carbides einen Stab von bekannten Abmessungen (etwa $200 \times 4 \times 4$ mm) preßt, diesen elektrisch durch Stromdurchgang in indifferenten Atmosphäre erhitzt und im Augenblick des Durchschmelzens die aufgewendete Energie mißt; wenn man dann vorher in demselben Apparat mit Wolfram- oder Molybdänstäben von ähnlichen Abmessungen und ähnlichem Strahlungsvermögen den Zusammenhang zwischen Gesamtstrahlung und aufgewandter Energie (Temperatur) festgestellt hat (auf doppelt-logarithmischem Papier erscheint diese Funktion als gerade Linie), so erhält man ohne weiteres durch Inter- oder

Extrapolation den Schmelzpunkt. Vergleicht man die in der Tabelle nebeneinandergestellten Schmelzpunkte der Carbide (Spalte 6) und ihrer metallischen Elemente (Spalte 7), so sieht man, daß nur die Carbide des Wolframs und Molybdäns niedriger schmelzen als die zugehörigen Metalle, während in allen anderen Fällen die Carbide weit höher liegende Schmelzpunkte haben. Besonders auffällig sind die extrem hohen Schmelzpunkte für Niob- und Tantalcarbid; sie liegen ungefähr bei der Temperatur, die man für den Schmelzpunkt des Kohlenstoffs ansetzt (wenn dieser überhaupt schmilzt) und viel höher als irgendein Schmelzpunkt eines anderen Elementes oder gar einer chemischen Verbindung. Einer praktischen Verwertung des Tantalcarbides als „feuerfeste Masse“ steht leider der Umstand entgegen, daß es (in indifferenten Atmosphäre) schon unterhalb seines Schmelzpunktes unter Abspaltung von Kohlenstoff in Metall übergeht. Von Interesse ist es auch, daß alle diese Carbide (mit Ausnahme der des W und Mo) die denkbar einfachste Zusammensetzung und ein höchst einfaches Krystallgitter besitzen.

Das Mengenverhältnis der isotonen Reinelemente in den nicht radioaktiven Mischelementen hat sich bisher immer als völlig konstant und unabhängig von der Herkunft des Mischelementes erwiesen. Die sicherste Grundlage für diese Auffassung bilden die zahlreichen Atomgewichtsbestimmungen an den aus Isotopen bestehenden Elementen, bei denen niemals irgendwelche (über die Genauigkeitsgrenzen der Messung hinausgehende) Unterschiede bei Materialien aus verschiedenen Quellen festgestellt werden konnten. Zur Deutung der Konstanz des Isotopen-Mischungsverhältnisses sind zwei Meinungen vorgetragen worden: die erste vermutet, daß die Durchmischung aller irdischen Elemente seit ihrer Bildung in den noch bestehenden Formen so stark und wirksam erfolgt sei, daß selbst etwa bei der Bildung vorhandene Unterschiede im Mischungsverhältnis der Isotopen längst völlig ausgeglichen sein müßten; die zweite Ansicht nimmt an, daß das bestehende Mischungsverhältnis zurückzuführen sei auf ein inneres Gleichgewicht der Isotopen, bedingt durch ihre verschieden großen Stabilitätsgrade.

Die letzte Auffassung erhält eine starke Stütze, wenn es gelingt, Übereinstimmung des Mengenverhältnisses von Isotopen bei Material tellurischen und kosmischen Ursprunges festzustellen. Da uns als einziges kosmisches Material die Meteorite zur Verfügung stehen, so wählten F. M. JÄGER und D. W. DYKSTRA (Zeitschr. f. anorg. u. allg. Chemie 143, 233. 1925) zur Prüfung dieser Frage das *Silicium*, das nach ASTONS Untersuchungen aus den beiden Isotopen vom A.-G. 28 und 29 besteht. Aus dem Atomgewicht ist das Mengenverhältnis der Isotopen festzustellen; die neuesten Bestimmungen dieser Größe beim Silicium zeigen aber so erhebliche Unterschiede, daß es nicht möglich erschien, den erforderlichen Genauigkeitsgrad zu erreichen. JÄGER und DYKSTRA benutzten deshalb die Bestimmung der Dichte einer flüssigen, stabilen Silicium-

verbindung, da die Dichte ja mit dem Atomgewicht der Isotopen veränderlich ist und unter günstigen Verhältnissen mit großer Sicherheit gemessen werden kann. Unter den verfügbaren Verbindungen schien das sehr stabile Tetraäthylsilan (Kp. 154°) besonders geeignet zu sein, weil es gut zu reinigen ist und außer dem Silicium nur die Reinelemente C und H enthält. Zur Darstellung des $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ wurde Silicium-2-oxyd aus irdischem oder kosmischem Material zuerst in Silicium-Ammoniumfluorid und dann in Silicium-Bariumfluorid übergeführt; das aus diesem entwickelte Siliciumfluorid ließ man auf Äthyl-Magnesiumbromid (nach GRIGNARD) einwirken und reinigte das dabei entstehende $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ chemisch und durch Destillation sorgfältig. Zur Untersuchung kamen irdische Siliciumdioxidsorten von sehr verschiedenen Fundorten und verschiedener geologischer Herkunft, sowie möglichst verschiedenartige Meteorite. Die Bestimmung der Dichte des Tetraäthylsilans erfolgte nach dem pyknometrischen Verfahren, das bei geeigneten Maßnahmen einer sehr hohen Genauigkeit fähig ist, der experimentelle Fehler geht nicht über 0,004% hinaus. In der folgenden Tabelle sind unter 1 die näheren Angaben über die benutzten Ausgangsmaterialien, unter 2 die Dichten (20°) des aus ihnen hergestellten $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ angegeben:

1	2
Quarzsand (Holland)	0,76730
„ (Deutschland)	0,76732
„ (Pennsylvanien)	0,76730
Analcim (Seisser Alp)	0,76740
Leucit (Tavolato, Frascati)	0,76738
Chlorit (Pfitschtal)	0,76736
Chondrit (Alfanello, Italien)	0,76735
„ (Soko Banya, Serbien)	0,76735
„ (Holbrook, Arizona)	0,76735
„ (Ochansk, Rußland)	0,76738
„ (Bjurböle, Finnland)	0,76735
„ (Kesen, Japan)	0,76735

Der Mittelwert der Dichte von $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ aus irdischen Materialien beträgt $0,767345 \pm 0,00005$, während sich für denselben Stoff aus kosmischem Material $0,76735 \pm 0,00003$ ergibt. Die weitgehende Übereinstimmung dieser Zahlen zeigt mit einer wesentlich größeren Sicherheit als ältere Atomgewichtsbestimmungen bei anderen Elementen, daß das Mengenverhältnis der Isotopen im irdischen und kosmischen Silicium identisch ist, wodurch die oben besprochene Annahme vom „Gleichgewicht der Isotopen“ an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Eine über die Messungsfehler hinausgehende Abweichung der Dichten untereinander ließ sich bei den Brechungsindizes der Flüssigkeiten wiederfinden. Da diese Größen vom Isotopenverhältnis unabhängig sind, so müssen die Abweichungen der Dichten auf geringfügige Verunreinigungen der untersuchten Präparate zurückgeführt werden. I. KOPPEL.

Astronomische Mitteilungen.

Die Klassifikation der O-Sterne mit Absorptionsspektren. H. H. PLASKETT war wohl der erste, der gezeigt hat, daß die Klassifikation der O-Sterne, wie sie MIß CANNON im Jahre 1900 durchgeführt hat, der nötigen physikalischen Grundlage entbehrt. In seiner ausgedehnten Untersuchung über die Spektren dreier O-Sterne¹⁾

hat er eine neue Art der Einordnung der O-Sterne auf Grund ihrer Spektren in eine Skala wachsender Temperaturen vorgeschlagen.

Die Idee, die dieser neuen Einteilung zugrunde liegt, ist übernommen aus den Gedanken von SAHA. SAHA hat darauf hingewiesen, indem er sich auf den Boden der Bohrschen Atomtheorie stellte, daß das Intensitätsverhältnis J_1/J_2 , wo J_1 und J_2 die Intensitäten zweier Absorptionslinien sind, ein Maß sein

¹⁾ H. H. PLASKETT, Publ. Dominion Astroph. Obs. 1, Nr. 30

kann für die relativen Temperaturen in den Sternatmosphären.

Dabei hat man zwei Linien zu nehmen, von denen man weiß, daß sie unter *verschiedenen* Anregungsbedingungen entstehen, wie z. B. die Linien des neutralen Heliums und des einfach ionisierten Heliums.

In einer Arbeit über Spektren der O-Sterne gibt MIß PAYNE¹⁾ solche von ihr geschätzte Intensitätsverhältnisse an, und ordnet danach eine Reihe von O-Sternen in die Plaskettsche Temperaturskala ein. Zunächst sollen die praktischen Schwierigkeiten, wie sie auch MIß PAYNE hervorhebt, beleuchtet werden, die bei der Übertragung der für die späteren Spektralklassen geltenden Einteilungsprinzipien auf die O-Sterne entstehen.

Die Möglichkeit einer direkten Übertragung der Sahaschen Ideen besteht zunächst nur für die O-Sterne mit *Absorptionsspektren*, also vor allem für die Sterne der alten Harvardklasse Oe5 und dann noch für die Sterne der Klassen Od und Oe, die nur bei den Wellenlängen 4633 Å und 4688 Å schmale Emissionsbänder zeigen, im übrigen aber ein reines Absorptionsspektrum aufweisen. Die Klassifikation der Sterne auf Grund der Intensitätsverhältnisse J_1/J_2 läßt sich dagegen zunächst nicht ohne weiteres durchführen bei den Sternen der alten Harvardklassen Oa, Ob und Oc, die auf den ersten Blick reine *Emissionsspektren* zu besitzen scheinen. Es sind dies die sog. Wolf-Rayet-Sterne.

Bei den O-Sternen mit Absorptionsspektren ist der *erste ungünstige Umstand* der, daß sie — im Vergleich zu den späteren Spektraltypen — äußerst linienarm sind; außerdem sind die auftretenden Absorptionslinien meistens stark verwaschen. Man ist deshalb im allgemeinen auf die folgenden Intensitätsverhältnisse angewiesen:

$$\frac{4380 \text{ (He)}}{4341 \text{ (H}_\gamma\text{)}}, \frac{4541 \text{ (He}^+\text{)}}{4341 \text{ (H}_\gamma\text{)}}, \frac{4471 \text{ (He)}}{4541 \text{ (He}^+\text{)}}, \frac{4647 \text{ (C}^{++}\text{)}}{4861 \text{ (H}_\beta\text{)}}, \frac{4089 \text{ (Si)}}{4097 \text{ (N)}}.$$

In diesen Brüchen sind die Intensitäten der Einfachheit halber durch die Bezeichnung der Linien ersetzt, auf die sie sich beziehen. Es bedeutet also $\frac{4380 \text{ (He)}}{4341 \text{ (H}_\gamma\text{)}}$ das auf Grund der Schwärzungen der

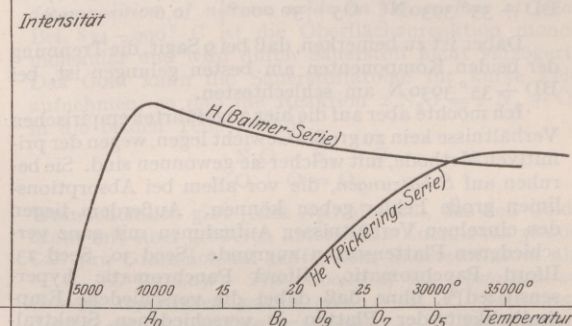
photographischen Platte gebildete Verhältnis der Intensität der Heliumlinie λ 4380 zu der Intensität der benachbarten Wasserstofflinie H_γ (λ 4341). Da es unmöglich ist für die Absorptionslinien in Sternspektren *absolute* Intensitäten anzugeben, so kann man die Linien eines Sternspektrums nur *unter sich* vergleichen, und nicht etwa mit einem im physikalischen Laboratorium erzeugten Vergleichsspektrum.

Die Einteilung der O-Sterne wird um so unsicherer, je heißer sie sind (d. h. je weiter man sich vom B-Typus entfernt). Denn bei wachsender Temperatur nehmen die Linien des neutralen He so rasch an Intensität ab, daß sie in den heißesten O-Sternen gar nicht mehr auftreten. Das gleiche gilt für die Linien 4647 und 4089. Deshalb bleibt bei den heißesten O-Sternen das Verhältnis $\frac{4541 \text{ (He}^+\text{)}}{4341 \text{ (H}_\gamma\text{)}}$ als ein-

ziges Kriterium für die Klassifikation der O-Sterne übrig. Und hier tritt *ein weiterer Umstand* auf, der die Klassifikation *erschwert*, wenn nicht gar ganz unmöglich macht. Wegen der geringen scheinbaren Helligkeit der Objekte kann man nur eine geringe Dispersion anwenden. Deshalb und wegen des diffusen Charakters der Linien gelingt es im allgemeinen nicht,

die Linie H_γ (4341) von der um etwas weniger als 2 Å nach dem violetten Teil des Spektrums verschobenen Komponente der Pickeringserie (He^+ 4339) zu trennen. (Daß in den O-Sternen mit den höchsten Temperaturen die Balmerlinien tatsächlich auftreten, daß es sich hier nicht etwa nur um die Komponenten der Pickeringserie handelt, konnte H. H. PLASKETT¹⁾ im Jahre 1922 zeigen, indem es ihm bei drei O-Sternen, deren Spektren besonders scharfe Absorptionslinien aufweisen, gelang, die Balmerlinien von den Linien der Pickeringserie zu trennen.)

Was hat der Umstand, daß H_γ im allgemeinen von der Linie 4339 (He^+) nicht getrennt werden kann, bei der Benutzung des Verhältnisses $\frac{4541}{H_\gamma}$ zur Klassi-



Verlauf der Linien-Intensität bei wachsender Temperatur für die Linien der Balmer- und Pickeringserie. (Ordinaten: Intensitäten in logarithmischem Maßstab.)

fikation der O-Sterne zu bedeuten? Die Figur gibt den Verlauf der Intensität in logarithmischem Maßstab bei den Linien der Balmerreihe (Repräsentant z. B. H_γ) und den Linien der Pickeringreihe (Repräsentant z. B. 4541 He^+) mit zunehmender Temperatur wieder. Die Kurven sind den theoretischen Arbeiten von FOWLER und MILNE²⁾ entnommen. Von O8 an verläuft die Kurve von H_γ immer flacher. Da es nun nicht möglich ist, die Intensität von H_γ allein zu messen, sondern nur die Intensität von H_γ überlagert von der Intensität von 4339 (He^+), so tritt an die Stelle des Verhältnisses $\frac{4541 \text{ (He}^+\text{)}}{H_\gamma}$ das Verhältnis

$$\frac{4541 \text{ (He}^+\text{)}}{H_\gamma + 4339 \text{ (He}^+\text{)}}.$$

Die Intensität von H_γ ist im Bereich von O8 bis O5 nahe konstant. 4541 nimmt im gleichen Maß zu, wie 4339, weil beides Linien der Pickeringserie sind. Das heißt aber, daß sich das Verhältnis $\frac{4541}{H_\gamma + 4339}$ nur sehr schwach ändert, also

praktisch konstant bleibt. Man erkennt hieraus die Unmöglichkeit, dieses einzige bei den hohen Temperaturen übrigbleibende Intensitätsverhältnis zu einer sicheren Unterscheidung der frühen O-Typen zu verwenden. Es ist deshalb auch nicht sicher, ob die Klassen O6 und O5 nicht O-Sterne ganz verschiedener Temperaturen enthalten, die nur dadurch in einer Klasse zusammengefaßt sind, weil die benutzten Kriterien nicht ausreichend sind.

¹⁾ H. H. PLASKETT, Publ. Dominion Astroph. Obs. 1, Nr. 30.

²⁾ FOWLER und MILNE, M. N. 83, Plate 16.

¹⁾ PAYNE, Harvard Circular 263.

Interessant ist es, die Verhältnisse $\frac{4541}{H_\gamma}$, die H. H.

PLASKETT abgeleitet hat aus Aufnahmen von J. S. PLASKETT mit geringerer Dispersion, zu vergleichen mit den Verhältnissen, die er mit Hilfe einer größeren Dispersion bei den drei O-Sternen erhalten hat, bei denen es ihm gelang, H_γ frei von der Pickeringkomponente zu erhalten. Den Vergleich gibt die folgende Tabelle¹⁾:

Stern	Typus	Temp. Fowler- Milne	$\frac{4541}{H_\gamma}$	
			kleine Dispersion	große Dispersion
10 Lacertae . .	O9	22 000°	0,2	0,3
9 Sagittae . .	O7	26 000°	0,4	0,7
BD + 35° 3930 N	O5	30 000°	0,6	0,8

Dabei ist zu bemerken, daß bei 9 Sagit. die Trennung der beiden Komponenten am besten gelungen ist, bei BD + 35° 3930 N am schlechtesten.

Ich möchte aber auf die hier angeführten empirischen Verhältnisse kein zu großes Gewicht legen, wegen der primitiven Methode, mit welcher sie gewonnen sind. Sie beruhen auf *Schätzungen*, die vor allem bei Absorptionslinien große Fehler geben können. Außerdem liegen den einzelnen Verhältnissen Aufnahmen mit ganz verschiedenen Plattensorten zugrunde [Seed 30, Seed 23, Ilford Panchromatic, Ilford Panchromatic hypersensitized]²⁾, ohne daß dabei die verschiedene Empfindlichkeit der Platten in verschiedenen Spektralbereichen berücksichtigt worden wäre. Das gleiche gilt für die quantitativen Ergebnisse von Miß PAYNE. Daß tatsächlich eine merkliche Abhängigkeit der geschätzten Linienintensitäten von der Plattensorte vor-

¹⁾ H. H. PLASKETT, l. c. S. 360 u. 365.

²⁾ H. H. PLASKETT, l. c. S. 329.

liegen kann, scheint mir das folgende Beispiel zu zeigen, das ich der Arbeit von Miß PAYNE entnehme¹⁾:

Platte	Linie 9	
	H. D. 152 270	H. D. 152 408
13 463	2	6
13 472	2	6
13 477	5	8
13 484	2	5
13 488	4	6

Die erste Spalte enthält die Nummern der Platten; die zwei nächsten Spalten geben die auf den verschiedenen Platten bei den Sternen H. D. 152 270 und H. D. 152 408 geschätzten Intensitäten der Linie 9 nach der Bezeichnung von Miß PAYNE. Ich habe gerade diese Linie herausgegriffen, weil sie die einzige unter den 20 Linien ist, die Miß PAYNE angibt, welche auf den fünf Platten stets gleich als Absorptionslinie mit einer Emissionskomponente auf der roten Seite erscheint. Dadurch wird eine Verfälschung der Schätzungen durch Kontrastwirkung unwahrscheinlich. Der Gang der obigen Zahlen scheint zu zeigen, daß die Platte 13477 am empfindlichsten für die Wellenlänge der Linie 9 ist.

Die Arbeiten, die bis jetzt über das Problem der Klassifikation der O-Sterne vorliegen, geben noch kein quantitativ zuverlässiges Material, so daß auch für die späteren O-Typen (O7–O9) die Einteilung in eine Temperaturskala noch keineswegs gesichert erscheint. Wertvoll für weitere Arbeiten ist die Feststellung von Miß PAYNE, daß auch die Wolf-Rayet-Sterne (bei günstiger Wahl der Expositionsdauer) ein kontinuierliches Spektrum mit Absorptionslinien zeigen, so daß vielleicht auch hier ein Fortschritt in der Einordnung dieser Sterne in die Spektralreihe zu erhoffen ist.

P. TEN BRUGGENCATE.

¹⁾ PAYNE, l. c. Table II.

Akademieberichte.

Royal Society, London.

2. April (Nature, 11. April).

H. E. ARMSTRONG: *Studies on enzyme action, XXIII. The oxidase effect and the phenomena of oxidation in general: carbonic oxide.* — N. K. ADAM and G. JESSOP: *An explanation of the so-called „interaction phenomenon“ between solutions and the molecular significance of negative surface tension.* Die Erscheinung tritt nur auf, wenn die Lösungen einander überschichtet sind und ein Unterschied in der Diffusionsgeschwindigkeit der gelösten Substanzen besteht, der eine Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes der Schichten verursacht. Capillarkräfte treten dabei nicht auf. Die Bewegungen sind völlig verschieden, je nachdem die schneller diffundierende oder die langsamer diffundierende Lösung der andern überschichtet ist; die Erscheinung ist aber allgemein und aus bekannten Kräften erklärlich. Dabei heißt negative Grenzflächenspannung nur, daß die inneren anziehenden Kräfte, die bei positiver Oberflächenspannung die Moleküle am Verlassen der Flüssigkeit durch die Oberfläche hindern, negativ geworden sind. — JANE SANDS: *Investigation of oxidation in the blood of earthworms.* — R. SNOW: *Conduction of excitation in the leaf of Mimosa spegazzinii.* — DOROTHY ADAMS: *Investigations on the crystalline lens.*

National Academy of Sciences, Washington.

2. April.

MARSTON TAYLOR BOGERT and CARL NORMAN ANDERSEN: *Researches on selenium organic compounds.*

V. A simple method for the synthesis of 2-substituted benzoselenazoles. — ALICE H. ARMSTRONG, WILLIAM DUANE, R. J. HAVIGHURST: *The reflection of X-rays by alkali halide crystals.* Gute Kaliumjodidkrystalle reflektieren Röntgenstrahlen vollständig normal, entsprechend der charakteristischen Absorption der Atome. Das Auftreten anderer Maxima, die man stellenweise als charakteristische Linien gedeutet hat, wird dem nicht homogenen Bau der benutzten Krystalle zugeschrieben. — IRVIN ISAAC RABINOV: *Note on the diffraction of X-rays by a wedge-shaped slit.* — D. L. WEBSTER and P. A. ROSS: *The Compton effect with hard X-rays.* Vorläufige Versuche zeigen, daß für die K_α -Linien des Wolfram bei Streuung an Glas und Graphit der Comptoneffekt existiert, und daß die verschobene Linie stark ist. — E. O. SALANT: *The heat capacity of solid aliphatic crystals.* — GREGORY PAUL BAXTER and HOWARD WARNER STARKWEATHER: *The density and atomic weight of Helium.* Die Dichte des möglichst gereinigten Heliums wird zu 0,17845 bestimmt und daraus das Atomgewicht mit Hilfe der vorher bestimmten Daten für Sauerstoff als zwischen 3,9995 und 4,0000 liegend berechnet.

Royal Society, London.

7. Mai (Nature, 16. Mai).

W. ROSENHAIN and J. McMINN: *The plastic deformation of iron and the formation of Neumann lines.* Es handelt sich um Versuche, die den Einfluß einer

Geschwindigkeitsänderung auf die Art der Deformation bei fast reinem Eisen bestätigen. Bei sehr rascher Beanspruchung treten Neumann-Linien auf, für die eine Deutung gegeben wird. — A. E. H. TUTTON: 1. *The monoclinic double sulphates containing thallium. Thallium nickel and thallium cobalt sulphates.* Die Salze zeigen Isomorphismus aber keinen „Eutropismus“ mit den entsprechenden Salzen der Alkalimetalle. Ebenso wie alle übrigen Thalliumsalze zeigen diese beiden eine relativ große Refraktion und Dispersion. 2. *The crystallographic and optical properties of iodosuccinimide.* — KATHLEEN YARDLEY: *An X-ray examination of iodosuccinimide.* — B. LAMBERT und S. F. GATES: *An investigation of the relationship existing between hydrogen and palladium.* — C. G. T. MORISON: *The effect of light on the settling of suspensions.* Feine Ton- und Kaolinsuspensionen wurden in Abwesenheit und in Anwesenheit von Licht untersucht. Während im Dunkel das Absetzen normal und gleichmäßig vor sich geht, bilden sich im Licht deutliche Schichtungen und Unstetigkeiten. — N. T. BELAIEV: *On the inner crystalline structure of ferrite and cementite in pearlite.*

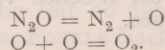
14. Mai (Nature, 23. Mai).

E. C. C. BALY und ELIZABETH SEMMENS: *The selective photochemical action of polarised light.* Stärkekörner in schwacher Enzymlösung werden unter dem Einfluß polarisierten Lichtes hydrolysiert, während gewöhnliches Licht derselben Intensität gar nicht oder nur sehr wenig wirkt. Für Kartoffel- und Maisstärke wurde Diastase benutzt, während für Weizenstärke das natürliche Enzym genügt. Der Vorgang der Hydrolyse wurde mikroskopisch sowohl bei Tageslicht wie bei künstlichem Licht beobachtet. — R. B. THOMSON und H. R. SIFTON: *Resin canals in the spruce (Picea).* — H. G. CANNON: *On the segmental excretory organs of certain freshwater ostracods.* — E. G. T. LIDDELL und J. F. FULTON: *Observations on ipsilateral contraction and „inhibitory“ rhythm.* — K. FURUSAWA: *Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilisation of oxygen. Pt. X. The oxygen intake during exercise while breathing mixtures rich in oxygen.* —

21. Mai (Nature, 30. Mai).

W. E. CURTIS und R. G. LONG: *The structure of the band spectrum of helium.* Neue Daten vervollständigen unsere Kenntnis der Hauptserie bis zum achten Glied. Die Banden sind sehr genau darstellbar durch nicht-ganzzahlige Quantenzahlen der Form $(m-\epsilon)$, wenn man ein Glied β $(m-\epsilon)^4$ der gewöhnlichen parabolischen Formel hinzufügt. Dies gibt neue genaue Werte für das molekulare Trägheitsmoment und die Entfernung der Kerne voneinander. Die Ergebnisse unterstützen die Lenzsche Ansicht vom Zusammenhang des Baues des Heliummoleküls mit dem des Wasserstoffs. — G. S. ADAIR: 1. *A critical study of the direct method of measuring the osmotic pressure of proteins.* In gewissen Lösungen genügen die osmotrischen Messungen an Hämoglobin den drei Kriterien: Beständigkeit, Reversibilität und Reproduzierbarkeit. Daher können sie als wahre osmotrische Drucke angesehen werden; während neun Wochen blieben die Ablesungen konstant und in den äußeren Flüssigkeiten konnten keine Protein-Abbauprodukte nachgewiesen werden. Bei genauestem Arbeiten konnte eine Genauigkeit bis auf 0,1 mm Hg erreicht werden, was einer Gefrierpunktserniedrigung von etwa einem Hunderttausendstel Grad entspricht. 2. *The osmotic pressure of haemoglobin and the absence of salts.* — J. W. FISHER: *Some further experiments on the gyromagnetic effect.* — G. A. ELLIOT und I. MASON: *Thermal separation in gaseous mixtures. Ther-*

mische Trennungen im Gleichgewicht wurden untersucht bei der ziemlich konstanten Temperaturdifferenz von ca. 500° C für Mischungen von Wasserstoff, Helium und Kohlendioxyd, wovon immer je zwei in wechselnden Mengenverhältnissen genommen wurden. Die beobachteten Effekte sind unerwartet hoch. In jedem Falle konzentriert sich der schwerere Bestandteil an den kalten Stellen der Mischung. Die größte Trennung wurde erreicht, wenn der kalte Teil gegen 55% Wasserstoff in Wasserstoff-Kohlendioxyd, gegen 60% Helium in Helium-Kohlendioxyd und gegen 60–55% Helium in Wasserstoff-Helium-Gemengen enthielt. Die Trennungen werden fast vollständig intermolekularen Wirkungen zugeschrieben. — O. W. RICHARDSON: *Structure in the secondary hydrogen spectrum.* — C. N. HINSELWOOD und C. R. PRICHARD: *The catalytic decomposition of nitrous oxide on the surface of gold.* Bei 834–990° C ist die Oberflächenreaktion monomolekular und wird durch Sauerstoff nicht verzögert. Das Gold kann die Sauerstoffatome für kurze Zeit aufnehmen, so daß die Reaktion $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ in die beiden Teile zerfällt:



Wahrscheinlich gibt jedes N_2O -Molekül, das den Golddraht mit einer größeren kinetischen Energie als 30 000 Cal. pro Grammolekül trifft, sein Sauerstoffatom ab. — E. H. CALLOW: *The velocity of ice crystallisation through supercooled gelatin gels.* — R. C. JOHNSON: *Further spectra associated with carbon.* — W. SUCKSMITH: *The gyromagnetic ratio for magnetite and cobalt.* — IAN SANDEMAN: *The secondary spectrum of hydrogen at higher pressures.*

28. Mai (Nature, 6. Juni).

R. J. LUDFORD: 1. *Cell organs during secretion in the epididymis.* 2. *Nuclear activity in tissue cultures.* — J. NEEDHAM und DOROTHY NEEDHAM: *The hydrogen-ion concentration and the oxidation reduction potential of the cell interior: a micro-injection study.* — F. W. R. BRAMBELL: *The oogenesis of the fowl (Gallus Bankiva).*

Académie des sciences, Paris.

6. April.

L. VEGARD, H. K. ONNES und W. H. KEESOM: *Emission de lumière par des gaz solidifiés à la température de l'hélium liquide et origine du spectre auroral.* Fester Stickstoff und Mischungen von Stickstoff und Neon wurden bei der Temperatur des flüssigen Heliums mit schnellen Elektronen bombardiert. Wenn das Verhältnis des Stickstoffs in dem Gemisch gegen Null geht, nimmt die Bande N_1 die Gestalt einer Linse von der Wellenlänge 5578,6 Å an und fällt damit beinahe mit der grünen Linie des Nordlichtspektrums zusammen. Die kleine Differenz (1,2 Å) erklärt sich durch einen spezifischen Einfluß des Neons. — A. GRUMBACH: *Les phénomènes de surface dans les éléments photovoltaïques à liquide fluorescent.* — G. RÉCHOU: *Etude spectrographique de la série K des éléments lourds.* Die Wellenlängen der K-Serien der schweren Elemente vom Tantal bis zum Uran wurden neu bestimmt. — P. JOB: *Etude spectrographique du complexe iodicadmique.* — A. MAILHE: *Décomposition catalytique des chlorure d'acides.* Aliphatische Säurechloride ergeben bei der Zersetzung unter dem Einfluß von Nickel- und Eisenkatalysatoren Kohlenoxyd, Athylenkohlenwasserstoffe, Chlorwasserstoff und etwas Methan. — R. BUREAU und M. CEYÉCQUE: *Les atmosphériques sur les océans. Leurs caractères météorologiques.*

14. April.

J. LIBAND: *Par la quantité de chaleur dégagée, sous forme de rayonnement, lors la désintégration radioactive.* Folgendes sind die Wärmemengen, die bei den einzelnen Emissionen von 1 g Radium frei werden: Emission und Rückstoß 117,7 cal. pro Stunde, primäre β -Emission 12 und γ -Emission 7,2. Insgesamt 136,9 Cal. pro Stunde.

20. April.

F. BALDET: *Influence de la pression sur les spectres de bandes du carbone dans l'ampoule thermoélectronique. Conséquences pour la théorie des comètes.* Die erste und dritte negative Gruppe vom Bandenspektrum des Kohlenstoffes nützen vom direkten Stoß von Elektronen gegen die Moleküle des Kohlenoxyds bei sehr niedrigen Drucken her. Wenn die dritte negative Gruppe vollständig mit dem Spektrum der Kometenschweif übereinstimmt, so erscheint dies dadurch verursacht, daß die Kohlenoxydgase im Kometenschweif durch von der Sonne kommende Elektronen angeregt werden. — A. LEIDE: *Recherches sur la série K des rayons X.* Die Wellenlängen der K-Serien von 29 Cu bis 53 J wurden neu vermessen.

27. April.

L. BRILLOUIN: *Les tensions superficielles; interprétation de la relation d'Eötvös.* — A. ARNULF: *Sur l'ionisation de la vapeur de potassium sous l'influence de la lumière visible.* Der Autor beschreibt ein Phänomen, bei dem durch sichtbares Licht im Kaliumdampf eine geringe Anzahl von Elektronen und positiven Ionen in Freiheit gesetzt wird.

4. Mai.

J. J. TRILLAT: *Etude des acides gras et des diacides au moyen des rayons X.* Spektrogramme, die durch Drehen einer auf Glas befindlichen dünnen Fettsäureschicht im Strahlengänge erhalten sind, zeigen feine Linien, deren Länge der Länge der Kohlenstoffketten entspricht. Es zeigt sich auch, daß die CH_2 -Gruppen in den Ketten nicht in gleichem Abstände stehen.

11. Mai 1925. (Revue générale 36, 347—350).

J. M. MOHR: *Sur l'effet de pôle des raies du baryum et du néodyme dans la partie visible du spectre.* Der Pol-effekt beträgt für die Strahlung des Bariums im Kohlenlichtbogen zwischen 0,000 und 0,003 Å für den negativen Pol und ist am positiven Pol beinahe Null. Für die Strahlung des Neodyms ist der Poleffekt gleich schwach. — J. D'ESPINE: *Sur le spectre magnétique de rayons β de grande vitesse du radium B + C.* Der Autor bestätigt in diesem Spektrum die Existenz zweier Strahlenbündel, für welche $H_0 = 9,960$ und $10,700$ ist. Er hat gleichfalls eine Bande von Strahlen gefunden, deren H_0 zwischen 15,00 und 27,000 liegt. — Mlle M. MARQUIS, P. URBAIN und G. URBAIN: *Traitement du malacon. Séparation du Celtium d'avec le zirconium.* Der Malacon wird mit Schwefelsäure zersetzt und die gesamte Menge von Zirkonium und Cerium als Doppelsulfat durch Kaliumsulfat im Überschuß gefällt. Das Kaliumsulfat wird in festem Zustand angewandt. Zirkonium und Cerium werden danach durch Fraktionierung mit Natriumcarbonat getrennt. — G. BERTRAND und M. MACHEBOEUF: *Sur la présence du nickel et cobalt chez les animaux.* Die Leber enthält verhältnismäßig am meisten Nickel. — BARRÉ und SCHNELL: *Sur la propagation des ondes sonores dans le sol.* Durch Explosionsversuche haben die Autoren die Fortpflanzungsgeschwindigkeit

von Schallwellen im Erdboden bestimmt. Es finden sich 2 Gruppen: 2000 m pro Sek. für die Fortpflanzung im Sande und 8500 m pro Sek. für die Fortpflanzung im Granit. — H. LABBÉ und B. THÉODORESCO: *Action de l'insuline sur le métabolisme azoté.*

18. Mai.

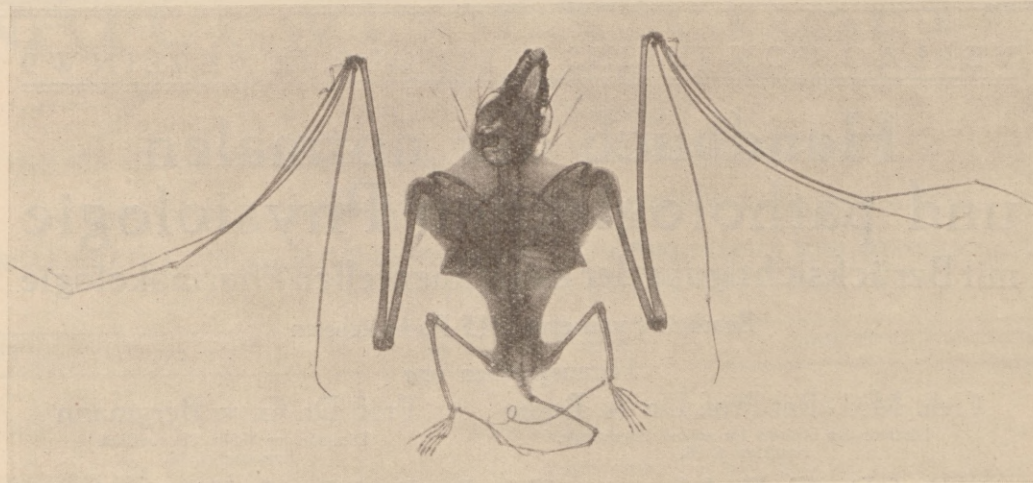
H. DESLANDRE: *Recherches complémentaires sur la structure et la distribution des spectres de bandes.* — S. PINA DE RUBIES: *Nouvelles raies du lanthane dans le spectre d'arc à pression normale entre 3100 et 2200 Å.* — L. DE BROGLIE und J. J. TRILLAT: *Sur l'interprétation physique des spectres X d'acides gras.* Die Fettsäuren bestehen aus CH_2 -Ketten, die von COOH -Ebenen von großer Elektronendichte durchschnitten werden. — Mlle J. CURIE und N. YAMADA: *Sur les particules de long parcours émises par le polonium.* Trotz der größten Vorsichtsmaßregeln bei der Herstellung und Aufbewahrung der Metalle, auf welche man das Polonium niederschlägt, findet sich in der Strahlung eine geringe Menge von Partikeln großer Reichweite. Ihre Zahl ist etwa der Menge des Poloniums proportional und scheint von dem Metall, auf welchem das Polonium niedergeschlagen ist, nicht abzuhängen. Auf Grund der Intensität der Scintillationen ist es ganz unwahrscheinlich, daß diese Partikeln α -Teilchen sind. — H. PÉLABON: *Sur la formation directe des oxybromures de mercure.* Die Einwirkung von Quecksilberbromid auf das rote Quecksilberoxyd ergibt bei Gegenwart von Wasser nach den Verhältnissen der Reaktionsteilnehmer entweder einen braunen Körper $4 \text{HgO} \cdot \text{HgBr}_2$ oder einen gelben Körper der Formel $\text{HgO} \cdot \text{HgBr}_2$. — P. LASAREFF: *Sur la sensation de l'intensité des sons d'après la théorie ionique de l'excitation.* Der Autor stellt sich vor, daß es Zellen verschiedener Empfindlichkeit gibt, die auf einer Faser des Cortischen Organs angeordnet sind, und daß es Serien von Fasern gibt, die dieselbe Vibrationsfrequenz besitzen. Sehr schwachen Tönen entspricht keine Reaktion in den Zellen. Stärkere Töne rufen eine Vibration in immer zahlreicheren Zellen hervor, und die Anzahl der erregten Zellen entspricht der Intensitätsempfindung.

25. Mai (Revue générale 36, 377—380).

Mlle B. PERRETTE: *Contribution à l'étude de l'isotopie du plomb.* Vergleichende Studie an Blei radioaktiver Herkunft und an Blei gewöhnlicher Herkunft. Dichten: 11,278 bzw. 11,336; Atomgewicht 206,14 und 207,20. Atomvolumen 18,2774 bzw. 18,2776. Alle Strahlen des Spektrums zeigten einen Unterschied in demselben Sinne, nämlich ein Anwachsen der Wellenlänge bei dem Blei von kleinerem Atomgewicht. — N. YAMADA: *Sur les particules de longs parcours émises par le dépôt actif du thorium.* — D'HUART: *Sur l'adsorption de la vapeur d'eau et de quelques autres vapeurs par la surface du verre.* In dem verwandten Apparat aus Thüringer Glas schwankte die absorbierte Wasserdampfmenge wenig mit der Temperatur zwischen 14 und 24°; sie ist der Sättigungsspannung merklich proportional.

2. Juni.

J. L. COSTA: *Détermination précise de la masse atomique du lithium 6 (methode d'Aston).* Der Autor hat mit Hilfe des Massenspektrographen präzisionsmäßig die Atommassen einiger leichter Elemente bestimmt. Für das leichteste Isotop des Lithiums hat er die beiden Werte $6,010 \pm 0,002$ und $6,009 \pm 0,002$ ($\text{He} = 4,000$) gefunden.



RÖNTGENAUFNAHME EINER FLEDERMAUS

(in natürlicher Größe) mit weicher Röntgenstrahlung auf doppelseitig begossenem

„Agfa“-Röntgenfilm

Hervorragende Deckkraft und gute Kontraste, klares Absetzen der Bildeinzelheiten in den Halbtönen.
Verlangen Sie **gratis** „Einführung in die Röntgen-Photographie“ von Prof. Dr. Eggert

BERLIN



S O 36

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Vor kurzem erschien:

Allgemeine Pathologie

Von

Dr. N. Ph. Tendeloo

o. ö. Professor der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie,
Direktor des Pathologischen Instituts der Reichsuniversität Leiden

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage

1052 Seiten mit 368 zum Teil farbigen Abbildungen im Text. 1925

66 Goldmark. In Leinen gebunden 69 Goldmark

Aus dem Inhalt:

Erster Abschnitt: Allgemeine Begriffe. Zweiter Abschnitt: Allgemeine Ätiologie und Pathogenese. Krankmachende Faktoren / Physikalische krankmachende Faktoren / Chemische und physikochemische krankmachende Faktoren / Ursächliche Faktoren zusammengesetzter oder nicht zu deutender Natur / Infektion / Abnorme Grade der Giftempfindlichkeit / Konstitution, Anlage, Disposition, Temperament, Diathese, Mißbildungen (Teratologie oder Dysontogenie) / Erblichkeit, Heredität / Krankheitsverlauf, Mögliche Ausgänge, Individuelle Verschiedenheiten. Diagnose und Prognose. Dritter Abschnitt: Örtliche Störungen der Ernährung, des Stoffwechsels und der Tätigkeit. Einleitung. Hypertrophie und Atrophie / Dystrophien, Degenerationen, Nekrose und Gangrän / Ausfall und Ablagerung von Salzen / Entzündung / Entzündung (Folge) / „Spezifische“ Entzündungen, die sogenannten infektiösen Granulationsgeschwülste, Örtliche Störungen usw. Heilungsvorgänge, Verpflanzung Metaplasie / Die Geschwülste. Vierter Abschnitt: Allgemeine Störungen der Ernährung, des Stoffwechsels und der Tätigkeit. Allgemeine Störungen des Stoffwechsels / Allgemeine Störungen des Wachstums und des Stoffwechsels, insbesondere im Zusammenhang mit Störungen innerer Sekretionen / Störungen des Wärmehaushalts / Das Blut und die Blutverteilung / Intravaskuläre Gerinnung, Thrombose und Embolie / Gewebesaft und Lymphe / Allgemeine Blutbewegung. Herztätigkeit / Intrathorakale und intraabdominale Druck- und Spannungsverhältnisse / Lungen und Atmung / Verdauung und Resorption / Störungen der Nierentätigkeit / Störungen der Tätigkeit des Zentralnervensystems.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie mit Berücksichtigung der experimentellen Pharmakologie

Bearbeitet von etwa 315 Fachgelehrten

Herausgegeben von

Geh. Med.-Rat Prof. Dr. A. Bethe

Direktor des Instituts für animal. Physiologie,
Frankfurt a. M.

Prof. Dr. G. v. Bergmann

Direktor der Mediz. Univ.-Klinik
Frankfurt a. M.

Prof. Dr. G. Emden

Direktor des Instituts für vegetat. Physiologie,
Frankfurt a. M.

Geh.-Rat Prof. Dr. A. Ellinger †

ehemals Direktor des Pharmakologischen Instituts
Frankfurt a. M.

Inhalt der einzelnen Bände:

1. Band: Allgemeine Physiologie. 2. Band: Atmung. 3. Band: Verdauung und Verdauungsapparat. 4. Band: Resorption und Ablagerung. Exkretion. 5. Band: Gesamtstoff- und Energiewechsel (Physiologie und Pathologie des intermed. Stoffwechsels). 6. Band: Blut. Lymphsystem. 7. Band: Blutzirkulation. 8. Band: Spezielle Organe und Einrichtungen des Energieumsatzes (Muskelphysiologie, Elektrophysiologie und Lichtproduktion). 9. und 10. Band: Nervensystem. 11. und 12. Band: Rezeptoren. 13. Band: Schutz- und Angriffseinrichtungen. Reaktionen auf Schädigungen. 14. Band: Fortpflanzung, Entwicklung, Wachstum und Regeneration. 15.—17. Band: Korrelationen. (15. Band: Bewegung bei Stimme und Sprache. 16. Band: Hormonorgane, Regulation des Stoffwechsels. 17. Band: Wärmeregulation. Konstitution und Vererbung.)

Vor kurzem erschien der zweite Band:

Atmung

⟨B. I. Aufnahme und Abgabe gasförmiger Stoffe⟩

Bearbeitet von

K. Amersbach, G. Bayer, A. Bethe, A. Brunner, W. Felix, F. Flury
A. Geigel, W. Heubner, L. Hofbauer, G. Liljestrand, O. Renner, F. Rohrer
F. Sauerbruch, E. v. Skramlik, R. Staehelin

561 Seiten mit 122 Abbildungen — 1925

39 Goldmark, in Halbleder gebunden 44.40 Goldmark

Inhaltsübersicht:

Bethe, Geh.-Rat Prof. Dr. A., Frankfurt a. M.: Allgemeines und Vergleichendes — Felix, Prof. Dr. W., Zürich: Anatomie der Atmungsorgane — Rohrer, Priv.-Doz. Dr. F., Clavadel-Davos: Physiologie der Atembewegung — v. Skramlik, Prof. Dr. E., Freiburg i. Br.: Physiologie der Luftwege — Liljestrand, Professor Dr. G., Stockholm: Chemismus des Lungengaswechsels — Bayer, Prof. Dr. G., Innsbruck: Regulation der Atmung — Geigel, Prof. Dr. Richard, Würzburg: Lungengeräusche — Amersbach, Prof. Dr. K., Freiburg i. Br.: Pathophysiologie der Luftwege — Hofbauer, Dozent Dr. L., Wien: Pathologische Physiologie der Atmung mit Ausnahme der oberen Luftwege — Brunner, Priv.-Doz. Dr. A., München, und Sauerbruch, Geh.-Rat Prof. Dr. F., München: Operative Verkleinerung der Lunge — Bayer, Prof. Dr. G., Innsbruck: Pharmakologie der Atmung — Heubner, Prof. Dr. Wolfgang, Göttingen: Durchlässigkeit der Lunge für fremde Stoffe — Flury, Prof. Dr. Ferdinand, Würzburg: Gasvergiftungen — Staehelin, Prof. Dr. R., Basel: Staubinhalation — Renner, Prof. Dr. O., Jena: Atmungsapparate bei Pflanzen.

Als nächste Bände erscheinen Band 8 und 17.

Hierzu eine Beilage der Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35