28. 11. 1926


# 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

HEFT 47 (SEITE 1021—1036) 19. NOVEMBER 1926 VIERZEHNTER JAHRGANG


INHALT:


Die Rolle des Kerns im Zellgeschehen. Von PAUL KRÜGER, Berlin. (Mit 11 Figuren) . . . . . 1021

Zweiter Internationaler Kongreß für Technische Mechanik in Zürich. 12. bis 17. September 1926. Von TH. PÖSCHL, Prag . . . . . 1029

Das Bevölkerungsproblem Deutschlands für die nächsten 50 Jahre. Von P. RIEBESELL, Hamburg 1032

BESPRECHUNGEN:

KORN, A., und E. NESPER, Bildrundfunk. (Ref.: F. Kiebitz, Berlin) . . . . . 1034

EICHHORN, G., Wetterfunk, Bildfunk, Television (drahtloses Fernsehen). (Ref.: F. Kiebitz, Berlin) 1034

ZUSCHRIFTEN:

Aseptische Aufzucht von Blütenpflanzen. Von E. G. PRINGSHEIM, Prag . . . . . 1034

Die Bandenspektren der Kupferhalogenide in Absorption. Von RUDOLF RITSCHL, Bonn . . . 1035

Zu der Bemerkung von R. Mecke über die optische Bestimmung der Dissoziationswärme der Halogene. Von J. KOENIGSBERGER, Freiburg i. Br. 1035

Über die Spannweite von Sauerstoffbrücken. Von R. KUHN, Zürich . . . . . 1036

Röntgenographische Bestimmung des linearen Wärme-Ausdehnungskoeffizienten. Von K. BECKER, Berlin . . . . . 1036



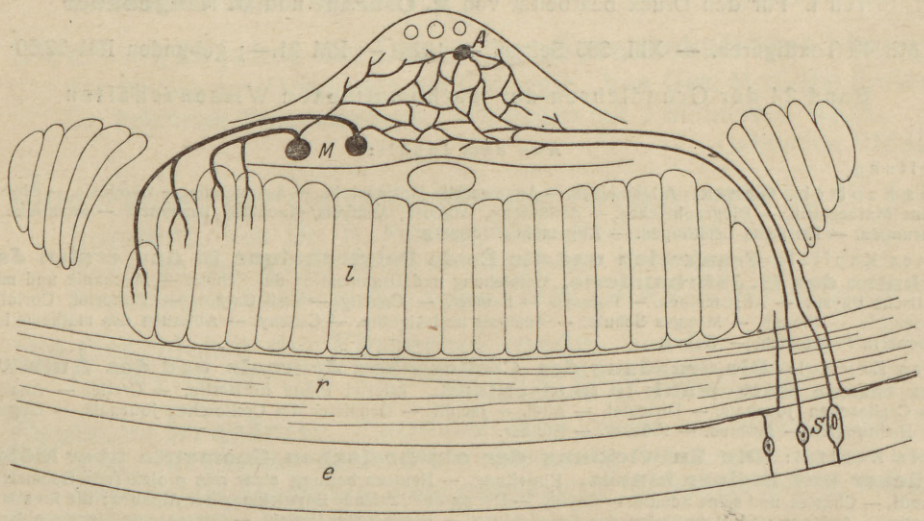



Abb. 111. Schema des Nervensystems des Regenwurms, vereinfacht nach den Abbildungen von Retzius (1892). Querschnitt durch den Bauchteil des Tieres, der ein Gangliom einschließt. *l* Longitudinale Muskeln. *r* Zirkuläre Muskeln. *e* Äußeres Epithel mit Sinneszellen. *A* Assoziationsneuron, gewöhnlich mit langen Fortsätzen versehen, die senkrecht zur Zeichenebene verlaufen, welche die Ganglienkette hinauf- und hinuntergehen. *M* Motorisches Neuron. *S* Sensibles Neuron.

Aus: **Grundriß der allgemeinen Physiologie.**

Von **William Maddock Bayliß †**, ehemals Professor für allgemeine Physiologie an der Universität London. Nach der dritten, englischen Auflage ins Deutsche übertragen von **L. Maaß** und **E. J. Lesser.** Mit 205 Abbildungen. XVI, 951 Seiten. 1926. RM 39.—; gebunden RM 40.50

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

*Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften" erfolgt von Leipzig aus!*

## 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 RM 7.50. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 0.75 zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

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

Preis der Inland-Anzeigen: 1/1 Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

**Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24**
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C. Postscheckkonto Nr. 118935.



VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Vor kurzem erschien:

# Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert

Von

**Felix Klein**

Teil I. Für den Druck bearbeitet von **R. Courant** und **O. Neugebauer**

Mit 48 Textfiguren. — XIII, 385 Seiten. — 1926. — RM 21.—; gebunden RM 22.50

Band 24 der Grundlehren der mathematischen Wissenschaften

Aus dem Inhalt:

Einleitung.

Erstes Kapitel: **Gauss.** Allgemeines. — Angewandte Mathematik. — Astronomie. — Geodäsie. — Physik. — Reine Mathematik. — Biographisches. — Arithmetik, Algebra, Analysis, Nachlaß, Tagebuch. — Sachliche Ausführungen. — Kritische Leistungen. — Allgemeinwürdigung.

Zweites Kapitel: **Frankreich und die École Polytechnique in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts.** Entstehung und Organisation der Schule. — Mechanik und mathematische Physik. — Allgemeines. — Poisson. — Fourier. — Cauchy. — Sadi Carnot. — Poncelet, Coriolis. — Geometrie. — Monge. — Monges Schule. — Analysis und Algebra. — Cauchy. — Abflauen des mathematischen Lebens in Frankreich. — Galois.

Drittes Kapitel: **Die Gründung des Crellesschen Journals und das Aufblühen der reinen Mathematik in Deutschland.** Allerlei Pläne in Berlin. — Crelle. — Analytiker des Crelleschen Journals. — Dirichlet. — Abel. — Jacobi. — Geometer des Crelleschen Journals. — Gegensatz der Richtungen. — Möbius. — Plücker. — Steiner.

Viertes Kapitel: **Die Entwicklung der algebraischen Geometrie über Möbius, Plücker und Steiner hinaus.** Einleitung. — Herausarbeitung einer rein projektiven Geometrie. — Staudt. — Chasles und seine Schule. — Cayley. — Die parallellaufende Entwicklung der Algebra; die Invariantentheorie. — Anfänge und Hauptlinien der Entwicklung. — Historischer Verlauf. — Interessante Einzelprobleme. — Allgemeines, Widerstände und Mißverständnisse. — Positive Ausbildung und Anwendung der Theorie. — Grassmann. — Hamilton.

Fünftes Kapitel: **Mechanik und mathematische Physik in Deutschland und England bis etwa 1880.** Exkurs über das klassische System der Mechanik. — Hamiltons Arbeit zur Optik und Mechanik. — Jacobis Arbeiten zur Mechanik. — Rouths Umformungen. — Franz Neumann und die Königsberger Schule. — Die Entwicklung in Berlin. — Die Entwicklung in England.

Sechstes Kapitel: **Die allgemeine Funktionentheorie komplexer Veränderlicher bei Riemann und Weierstrass.** Gegenüberstellung. — Bernhard Riemann. — Biographisches, allgemeiner Überblick. — Riemanns Funktionentheorie. — Karl Weierstrass. — Biographisches. — Weierstrass Funktionentheorie.

Siebentes Kapitel: **Vertiefte Einsicht in das Wesen der Algebraischen Gebilde.** Weiterführung der Algebraischen Geometrie. — Von den algebraischen Zahlen und dem Parallelismus ihrer Theorie mit derjenigen der algebraischen Funktionen.

Achtes Kapitel: **Gruppentheorie und Funktionentheorie, insbesondere automorphe Funktionen.** Gruppentheorie. — Automorphe Funktionen. — Namenverzeichnis.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Vierzehnter Jahrgang 19. November 1926 Heft 47

# Die Rolle des Kerns im Zellgeschehen[1]).

Von Paul Krüger, Berlin.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität.)

Eine der bedeutsamsten Errungenschaften auf biologischem Gebiete war die Erkenntnis, daß alle Organismen sich aus Zellen aufbauen bzw. aus einer einzelnen solchen bestehen. Die ersten Anfänge hierzu gehen bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts zurück, aber erst 1833 wurde von dem englischen Botaniker Rob. Brown der Zellkern entdeckt. Daß diesem Gebilde eine besondere Bedeutung für das Zelleben zukommen müsse, ergab sich aus den Untersuchungen von Schleiden (1838) über das ständige Vorkommen des Kerns in jugendlichen Pflanzenzellen. Für tierische Objekte wurde seine allgemeine Verbreitung von Schwann (1839) nachgewiesen. Wenn die beiden Begründer der Zellentheorie auch die Notwendigkeit des Kerns für die Zelle, insbesondere für ihr Entstehen, erkannten, so hielten sie doch die Zellmembran für den wesentlichsten Teil derselben. Sie nahmen an, daß diese durch ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften den Stoffwechsel der Zelle regeln solle; eine Ansicht, die durch die modernen Untersuchungsmethoden wieder mehr an Berechtigung gewonnen hat. Erst in den 70er und 80er Jahren wurde die zentrale Stellung des Kerns im Zellgeschehen — wenigstens zunächst für die Teilung und Befruchtung — voll erkannt. Dies führte zu der Erweiterung des Virchowschen Satzes „Omnis cellula e cellula" durch Flemming (1882) in „Omnis nucleus e nucleo". Die Rolle des Kerns im Zellstoffwechsel ist erst in neuester Zeit sichergestellt, im einzelnen allerdings — wie schon hier nicht verschwiegen werden soll — bestritten worden.

Der Frage, inwieweit der Kern für die Übertragung der Erbfaktoren allein in Betracht kommt, oder ob auch das Zellplasma mitbeteiligt ist, soll hier nicht nachgegangen werden. Wir wollen allein untersuchen, welche Momente für seine Tätigkeit im Zellstoffwechsel sprechen und welche Schlüsse daraus auf diese Funktion gezogen werden können.

Das Vorkommen von *zweierlei Kernen* bei Infusorien, von denen der eine, der sog. Mikronucleus, zuerst bei der Zellteilung bzw. allein bei der Konjugation oder Kopulation zweier Individuen in Funktion tritt, spricht für eine Bedeutung des sog. Makronucleus für die vegetativen Leistungen der Zelle auch da, wo er nicht von dem generativen Kern gesondert ist, also bei den übrigen Pflanzen und Tieren.

Wenn wir von besonderen Faktoren, wie z. B. den Nahrungsvakuolen verdauender Zellen, den contractilen Vakuolen der Protozoen oder stark differenzierten Zellen, wie älteren Pflanzen- oder Muskelzellen, absehen, so läßt die Betrachtung lebender Zellen häufig den Kern als ein stärker lichtbrechendes Bläschen erkennen; als ein solches hatten ihn die älteren Autoren auch angesprochen, wie noch der Ausdruck „*Keimbläschen*" der Anatomen bezeugt. Als solches dokumentiert er sich eben bei schwächerer Vergrößerung als einzige, scharf umschriebene Differenzierung der Zelle. Diese Absonderung vom Cytoplasma durch eine Membran, das verschiedene optische Verhalten seines Inhaltes gegenüber diesem lassen darauf schließen, daß ihm eine Sonderrolle bzw. wenigstens andersgeartete Beschaffenheit seiner Substanz zukommt. Das wird noch deutlicher, wenn man findet, daß in Zellen mit auch äußerlich sich kundtuender intensiver Stoffwechseltätigkeit, wie z. B. Drüsenzellen, die *Form des Kerns* von der normalen runden bis ovalen äußerst abweicht, indem seine Gestalt hirschgeweihähnlich oder netzartig wird. (Fig. 1.) Darauf werden wir noch zurückkommen, wenn wir von bestimmten Zellfunktionen zu sprechen haben. Eine weitere auffallende Tatsache tut sich bei etwas eingehenderem Studium der verschiedenen Zellarten kund, nämlich die, daß die Größe des Kerns im allgemeinen zu der Zellgröße in einer gewissen Beziehung steht. Es sei zunächst an die rosenkranzförmigen Kerne bei den Infusorien *Stentor* und *Spirostomum* gegenüber denen von *Colpidium* oder *Paramaecium* z. B. erinnert. Größere und zugleich breite oder gar kugelige Formen sind häufig vielkernig, wodurch die Masse wie auch die Oberfläche der Kernsubstanzen ansteigt, z. B. *Pelomyxa*, *Actinosphaerium*, Radiolarien, *Opalina*. (Fig. 2.) Daß diese Beziehung eine fester begründete ist, konnte experimentell gezeigt werden und führte zu dem Begriff der *Kernplasmarelation*. Künstliche Verkleinerung der Protoplasmamasse zieht bei *Amoeba proteus* eine Volumenabnahme des Kerns nach sich, die erst ausgeglichen wird, wenn die Zelle den Verlust vollständig ersetzt hat. Umgekehrt kommt es zu einer Vergrößerung des normalen Zellvolumens, wenn die Kernmasse vermehrt wird. Das ließ sich einwandfrei feststellen bei der künstlichen Erzeugung von Pflanzen mit vermehrter Chromosomenzahl, z. B. bei Moosen und Nachtschattengewächsen. Auch die in der freien Natur gefundenen Riesenformen von *Oenothera* zeichnen sich durch höhere Chromosomenzahl, dadurch bedingt größere Kerne und Zellen, aus. Schließlich sei

[1]) Erweiterte Fassung eines als Antrittsvorlesung gehaltenen Vortrags, 20. Juli 1926.

auch erwähnt, daß bei parasitärem Befall von Zellen (Lymphocystis der Kaulbarschbindegewebszellen, *Nosema* in den Ganglienzellen von *Lophius*, Mikrosporidien im Fettkörper von Tipulidenlarven) es zu einer mächtigen Hypertrophie dokumentiert sich neben anderem auch in der Größe der Kerne.

Wir hatten vorhin aus dem andersgearteten optischen Verhalten des Zellkerns gegenüber dem Cytoplasma darauf geschlossen, daß seine *stoffliche Beschaffenheit* gleichfalls eine abweichende sein müsse. Leider sind wir nun in die analytische Chemie beider Zellbestandteile nur in geringem Maße eingedrungen. Einmal können wir den Kern negativ charakterisieren: von physiologisch wichtigen Ionen fehlen ihm das $K^{\cdot}$-, $Cl'$-, $PO_4'''$- und $CO_3''$-Ion; weiterhin scheinen die Kerne im allgemeinen kein Glykogen und Fett zu speichern. Umgekehrt lassen sich aber auch positive Merkmale heranziehen; es ist das einmal der wahrscheinlich ausschließliche Besitz an Nucleoproteiden, die nach neuesten Untersuchungen im wesentlichen auf das Chromatin lokalisiert sind, außerhalb des Kerns nur in den Nisslkörpern — die aber ziemlich sicher aus dem Kern stammen — nachgewiesen wurden; schließlich ist mikro-

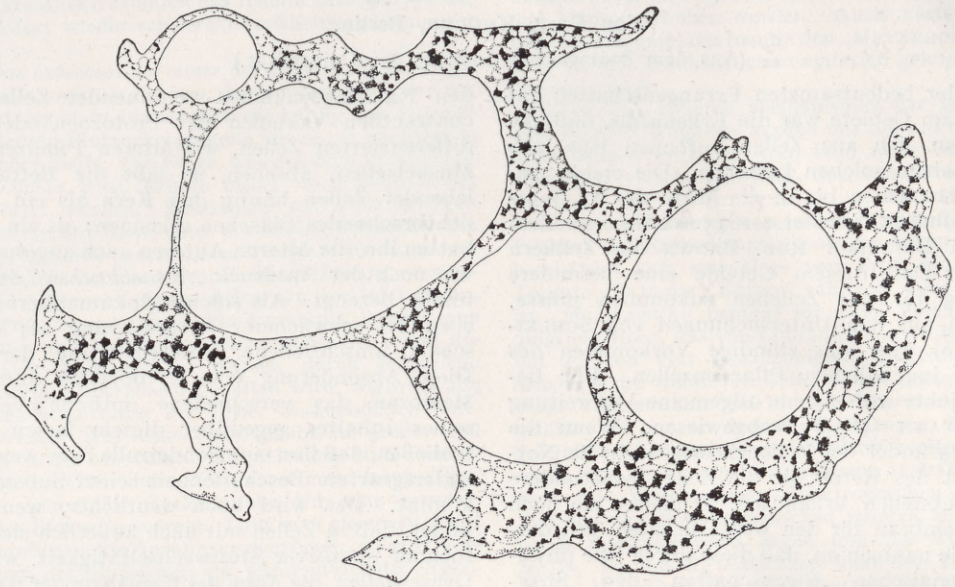


Fig. 1. Stück eines großen verästelten Kernes einer Nährzelle des Ovariums von *Bombus* (Hummel). Nach BUCHNER, 1915, aus HARTMANN, Allg. Biol. 1925.

der Zelle und im Gefolge davon auch des Kerns kommt. (Fig. 3.) Wenn auch die Kernplasmarelation keine unbedingt gesetzmäßige Erscheinung darstellt, so ist doch die Tatsache, daß eine solche Beziehung in einer ganzen Reihe von ihren Bedingungen nach genauer bekannten Fällen vorhanden ist, für unser Problem bedeutungsvoll genug. Eine sehr interessante Abweichung, die aber gerade für die Bedeutung des Kerns für die Zellfunktionen spricht, ist die, daß die relative Kernmasse der Herzmuskulatur etwa das Fünffache der Kerne der Kaumuskeln beträgt. Die ständige Tätigkeit der Herzmuskelzelle gegenüber der nur gelegentlichen der Skelettmuskulatur

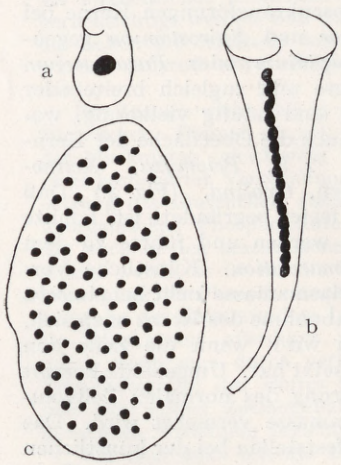



Fig. 2. a) *Colpidium colpoda*; b) *Stentor coeruleus;* nach SCHOENICHEN-KALBERLAH, 1909, vergr.; c) *Opalina ranarum*, nach ZELLER, 1877. Alle drei Infusorien ca. 120mal vergr.

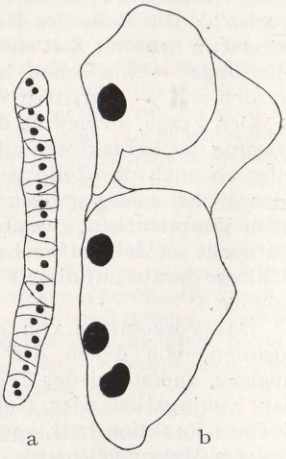



Fig. 3. Schnitte durch den Fettkörper von *Tipula lateralis* (Schnake). a) Durch ein nichtinfiziertes Stück; b) durch mit *Thelohania tipulae* infizierte Zellen. Vergr. a) und b) 310 mal.

chemisch gefunden worden, daß als Fe-Träger in erster Linie die Zellkerne in Frage kommen. Diese Verschiedenheiten gegenüber dem Plasma sind für die Ionen sicher, für das Glykogen wahrscheinlich auf die *Impermeabilität der Kernmembran* für diese Ionen bzw. den Traubenzucker zurückzuführen. Es ist zu beachten, daß die $K^{\cdot}$-, $PO_4'''$- und $CO_3''$-Ionen durch die Zellmembran leicht zu diffundieren vermögen; $Cl'$ findet sich ja im allgemeinen nur in den Säften, nicht in den Zellen. Für diese auswählende Beschaffenheit der Kernmembran sprechen auch Färbungsversuche. Bei Intravitalfärbungen von Zellen bleiben die Kerne ungefärbt. Dieses völlige Farblosbleiben — bei Anwendung verdünnter Farbstoffe — „muß als in höchstem Maße charakteristisch angesehen werden". Andererseits geht aus der Beobachtung, daß unter der Einwirkung von Narkotika der Kern noch Bewegungserscheinungen zeigen kann, wenn das Cytoplasma bereits gelähmt ist, hervor, daß — da ja die Narkotica lipoidlöslich und lipoidlösend sind und wirken — die Lipoide in der Kernmembran in besonderem Zustand vorliegen müssen, und daß die Kernkolloide außerordentlich empfindlich gegen irgendwelche Zustandsänderungen sind. Auf jeden Fall sprechen alle diese Befunde für ein Bestreben (so wollen wir einmal der Kürze halber sagen), den Kern in gewisser Hinsicht aus dem Zellgetriebe herauszulösen. Es kündet sich also auch dadurch seine Sonderrolle an. In anderer Weise macht sich diese verschiedene Beschaffenheit bei der *Einwirkung von Radium- und Röntgenstrahlen* auf die Zelle bemerkbar. Während der Kern durch diese außerordentlich leicht geschädigt wird, erweist sich das Cytoplasma als wenig empfindlich. Bedeutsam in dieser Beziehung ist auch, daß sich die kernlosen Erythrocyten gegenüber den durchdringenden Strahlen erheblich resistenter verhalten. Die Schädigungen des Kerns zeigen sich zunächst in einer Minderung der Fortpflanzungsfähigkeit: Samenkörner keimen — nach nicht zu intensiver Einwirkung — nur langsam oder liefern nur verkümmerte und schwächliche Pflänzchen; Seeigelspermatozoen verlieren ihr Befruchtungsvermögen, während ihre Beweglichkeit noch voll erhalten sein kann. Auf dem Verlust der Teilungsfähigkeit der Zellen beruht wahrscheinlich auch die heilende Wirkung bei bösartigen Geschwülsten. Stärkere Bestrahlung führt zu einem Zerfall des Kerns, wie an Protozoen und allerneuestens auch an Hefezellen gezeigt werden konnte. Die Versuche über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf lebendes Gewebe geben uns gleichzeitig noch einen Einblick über das Vorhandensein bestimmter Stoffe im Zellkern: nach einer solchen Bestrahlung kernreicher Gewebe — wie sie auch die Geschwülste darstellen — finden sich „nucleinspaltende Fermente und Nucleinabbauprodukte in ganz besonders reichem Maße im Blut".

Man könnte ja nun annehmen, daß mit der nur bedingt durchlässigen Membran tatsächlich eine völlige Isolierung des Kerns gegen das Cytoplasma herbeigeführt werden soll, um ihn für seine Aufgabe bei der Zellteilung unberührt von sonstigen Vorgängen in der Zelle zu bewahren. Hiergegen sprechen zunächst einmal *Isolierversuche*, bei denen also Kern und Cytoplasma irgendwie voneinander getrennt werden. Das allgemeine Ergebnis ist, daß das Cytoplasma ohne Kern eine beschränktere Lebensdauer besitzt als in der normalen Verbindung mit dem Kern. Die bemerkenswert längste Lebensdauer haben die natürlich kernlosgewordenen roten Blutkörperchen der Säuger. Es ist deshalb denkbar, daß es bei den künstlichen Isolierversuchen zu einer Schädigung des Plasmas kommt, die für die Hinfälligkeit des isolierten Cytoplasmas verantwortlich zu machen ist. Hierbei ist aber zu beachten, daß die nachweisbaren Lebenserscheinungen der kernlosen Erythrocyten sich auf die spezifische Permeabilität ihrer Membran beschränken. Die Aufnahme und Abgabe des Sauerstoffs ist nicht an die lebende Zelle gebunden. Andere freibewegliche Zellen zeigen nach Entfernung des Kerns wohl noch eine Zeitlang Bewegungserscheinungen, auch Nahrungsaufnahme und Verdauung in gewissem, immer mehr abnehmendem Grade, alle Wachstumsprozesse — also auch Regeneration und Teilungen — erlöschen jedoch sofort. Enthält aber das abgetrennte Cytoplasma nur ein Stück des Kerns, so tritt bald Neubildung des Verlorengegangenen und Aufnahme der normalen Zelltätigkeit wieder ein.

Man wird nicht umhin können, aus der Tatsache der Notwendigkeit des Kerns für Verdauungs- und Wachstumsprozesse zu schließen, daß der Kern irgendwie regulatorisch oder stimulierend eingreift, möglicherweise unter Abgabe von Fermenten oder Hormonen. Diese Vermutung werden wir jetzt noch zu prüfen haben. Wir können zunächst einige Beobachtungen anführen, die eine Abgabe von Stoffen oder eine sonstgeartete Beteiligung des Kerns bei der Bildung bestimmter Zellprodukte mindestens wahrscheinlich machen.

Im Gegensatz zum lebenden Zellkern zeichnen sich die fixierten Kerne — abgesehen von gewissen Vorbereitungsstadien der Reifung der Geschlechtszellen — durch eine intensive *Färbbarkeit* aus. Diese geht z. B. den Kernen der Submaxillardrüse fast völlig verloren, wenn die Drüse vermittels des Sympathicus erschöpfend gereizt wird. Es scheint also, als ob die färbbaren Bestandteile des Kerns, die Nucleoproteide, bei der Herstellung der Schleimstoffe verbraucht werden. Beide Arten von Eiweißstoffen sind kohlenhydrathaltig, so daß eine Umwandlung vielleicht relativ leicht möglich ist. — Sehr eindrucksvoll für die Ansicht der Beteiligung des Kerns an bestimmten Leistungen der Zelle sind *Verlagerungen, Wanderungen des Kerns* nach dem Ort der stärksten Zelltätigkeit. Solche konnten vor allem bei Pflanzen nachgewiesen werden. Die exzentrische Lage des Kerns in einseitig wachsenden Zellen auf der Seite dieses Wachstums könnte vielleicht durch ein passives

Transportiertwerden durch das Plasma, das sich an den gleichen Stellen konzentriert, erklärt werden; wenn aber bei der Regeneration künstlich herbeigeführter Verletzungen an *Vaucheria* die Kerne mit dem Plasma gegen die Wundstelle vorwandern, die Chlorophyllkörner aber zurückgezogen werden, so spricht das doch sehr für ein aktives Wandern des Kerns an den Ort, wo seine Mitwirkung unbedingt erforderlich ist. [Bei Verwundungsversuchen an Blättchen von *Mnium* traten in den die Wunde umgebenden Zellen deutliche Kern- und Nucleolusvergrößerung ein. (HEITZ, 1925.)] Ganz kürzlich ist durch eingehendste Zählungen (6470 Zellen) festgestellt worden, daß in den Sekretkanälen der Umbelliferen der Kern fast immer (zu rund 94%) der inneren Zellmembran anliegt; eine Tatsache, die — auch nach Ansicht des Untersuchers — „mit der Harzsekretion, der typischen speziellen Funktion dieser Zellen, in engste Beziehung gebracht werden" muß. (K. PIRSCHLE, 1926.) Ähnliche Kernverlagerungen sind auch in tierischen Zellen beobachtet worden, z. B. bei der Chitinbildung während der Häutung der Insekten.

Nun gibt es aber eine große Zahl von Beobachtungen, bei denen es sich histologisch und färberisch nachweisen ließ, daß der Kern tatsächlich *Stoffe an das Zellplasma abgibt.* Das gilt in erster Linie für *Drüsenzellen,* bei denen wir ja gerade eben — für die Harzzellen der Umbelliferen — die Ortsveränderungen des Kerns mit der Abscheidung der spezifischen Stoffe in Verbindung gebracht haben. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß die Anteilnahme des Kerns an der sekretorischen Funktion der Zelle sich durch Vergrößerung (Drüsenzellen besitzen durchschnittlich große Kerne), Amöboidie, Annäherung an den Ort der Abscheidung, außerordentliche Vermehrung der Nucleolarmasse, Austritt von stark färbbaren Produkten unter Auflösung der Kernmembran kund tut. Nach M. HEIDENHAIN rührt die erste Mitteilung über den „Übertritt geformter Bestandteile aus dem Kern in das Plasma" von OGATE (1883) her, „welcher beim Pankreas die Auswanderung der Nucleolen (‚Plasmosomen') aus dem Kern beschrieb". MACALLUM (1891) versichert, daß „im Pankreas Auswanderung der Nucleolen als normaler Prozeß vorkomme". HUIE zeigte 1917, daß in den Ferment abscheidenden Zellen von *Drosera* der Kern während und nach der Verdauung charakteristische Veränderungen eingeht, die nicht anders als Fermentproduktion, Abgabe dieser Stoffe an das Zellplasma gedeutet werden können. Nach neueren Untersuchungen (E. GRESCHIK, 1915) ist allen Formen der bläschenförmigen Sekretion der nucleäre Ursprung des Sekretes gemeinsam. Der größere Teil der bei der Sekretion hinausbeförderten Masse ergibt sich aus den Nucleolen; deren Substanz nimmt flüssigen Charakter an und sammelt sich um eine zentrale Chromatinmasse in Form eines Hofes. In diesem löst sich auch Chromatin. „Wenn nun genügend Substanz in Lösung ist, begibt sich ein Strom gegen die Oberfläche der Zelle. Entweder muß der Strom durch die Kernmembran hindurchdiffundieren, oder aber diese ist nicht mehr zu beobachten. Bei diesem Vorgang erschöpft sich der Kern, bis nur noch ein Nucleolus übrigbleibt." — Wenn wir nun zu den Drüsenzellen im engeren Sinn des Wortes übergehen, so mögen hier nur zwei der überzeugendsten Beispiele etwas genauer geschildert werden. Für die Spinndrüsen der Schmetterlingsraupen gibt MAZIARSKI (1910) folgende Beobachtungen wieder[1]): „Der Kern spielt eine wichtige Rolle beim Sekretionsprozeß; er nimmt direkt Anteil an der Bildung des Sekretionsproduktes. Es ist die Nucleolensubstanz, die das Material für den Sekretionsprozeß liefert. Die Nucleolarsubstanz wird entweder in Form einzelner Körperchen oder einer Flüssigkeit,

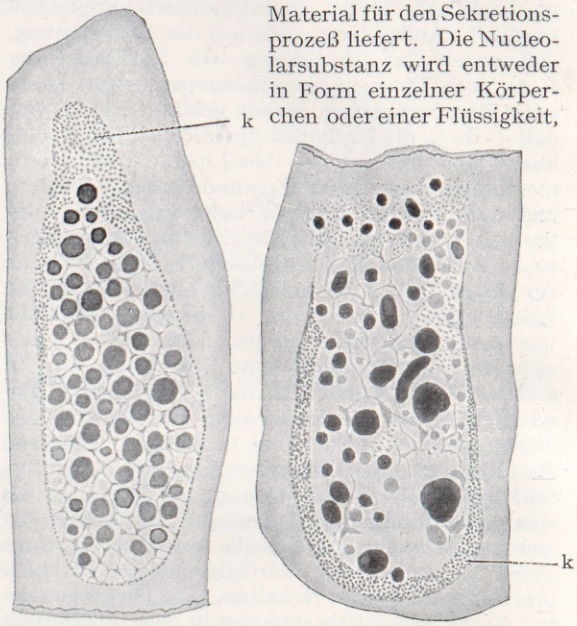
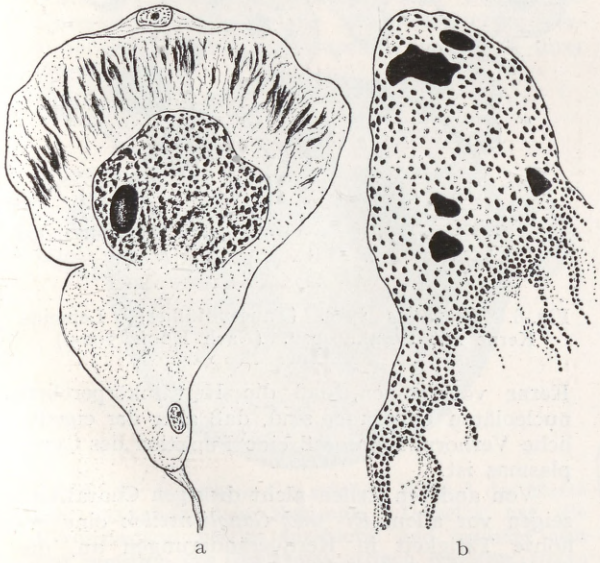



Fig. 4. Drüsenzellen aus der Spinndrüse eines Lepidopteren. A = der Kernraum ist von nucleolenartigen Körpern fast völlig ausgefüllt; k = Chromatin. B = Kernmembran aufgebrochen, der Kerninhalt sich in das Cytoplasma ergießend. (Nach MAZIARSKI aus GURWITSCH, Vorles. allg. Hist. 1913.)

die im Innern des Kerns infolge Auflösung der Nucleolen entsteht, aus dem Kern ausgestoßen. Mit Zunahme der Drüsentätigkeit wird die Zahl der Nucleolen außerordentlich vermehrt; sie durchbrechen die Kernmembran an der Spitze fadenförmiger Ausläufer und gelangen so ins Cytoplasma. Der Seidenfaden bildet sich auf Kosten der Nucleolarsubstanz; er zeigt die gleichen Farbaffinitäten wie die intranucleolären und intraprotoplasmatischen Nucleolen." (Fig. 4.) Das andere, genauer untersuchte Objekt sind die Zementdrüsen der Cirripedien (P. KRÜGER, 1923), deren Zellen neben manchen Ei- und Ganglienzellen die größten tierischen Zellen sind: bis 0,3 mm Durch-

[1]) Übersetzt.

messer mit Kernen von 0,12 : 0,2 mm. Auch bei diesen stammt das Sekret aus den Nucleolen. Ihre Zahl nimmt während der Vorbereitung in größtem Maße zu. Dann werden sie nach der Innenfläche des Kerns transportiert, und zwar stets nach der Seite des Ausführungsganges. Dort lösen sie die Kernmembran auf und gelangen so in das Plasma der Zelle und den Ausführungsgang. (Fig. 5.) — Ähnliche Beobachtungen liegen — gerade aus neuester Zeit — für die verschiedensten Drüsenarten vor. Es sei nur noch auf einige hingewiesen. In den Hinterleibsdrüsen von *Priapulus caudatus* (*Sipunculoidea*) entstehen nach O. D. HAMMARSTEN und J. RUMSTRÖM (1918) im Kern Vakuolen und Granula; „infolge Auflösung der Kernmembran werden diese ins Protoplasma ausgestoßen und liefern dann wahrscheinlich das



a b

Fig. 5. Zementdrüsenzelle eines Cirripeds (*Scalpellum*). a) Sekretionspause: ein Nucleolus; auf der dem Ausführungsgang entgegengesetzten Seite des Kernes Basalfilamente (Verdichtungen des Protoplasmas, verursacht durch hineindiffundierende Flüssigkeitsströme). b) Kern einer in vollster Tätigkeit befindlicher Zelle: nur noch wenige Nucleolen, Kernmembran nach der Seite des Ausführungsganges aufgelöst. (Aus KRÜGER, Tierphys. Üb. 1926.)

Sekret der Drüsenzellen oder sind bei der Bereitung desselben tätig." In den Analdrüsen von *Citrellus Richardsonii* (amerikanische Zieselart) beschreibt SLEGGS (1926) gleichfalls Ausstoßung des Kerns im Zusammenhang mit der Drüsentätigkeit. JACOBS (1925) konnte in den Zellen des Duftorgans und der Hautdrüsen der Honigbiene, wie auch anderer Apiden, im Leben eine aktive Verlagerung des Kerns auf die Zellbinnenblase zu beobachten. Nach K. E. SCHREINER liefert in den Bildungszellen wie Drüsenzellen der Haut von Myxine der Kern Bildungsmaterial für die Plastosomen. Die Abgabe erfolgt sowohl von den Kernen wie von ihren Nucleolen. Und schließlich sollen auch die Mitochondrien nucleären Ursprungs sein (FRANKENBERGER, 1924, Fermentzellen der Speicheldrüsen von Gastropoden). Schließlich seien auch noch einige pflanzliche Objekte herangezogen. Drüsenzellen zeichnen sich in der Regel durch den Besitz relativ großer Kerne aus, so z. B. die Hydathoden und die Calciumoxalat absondernden Zellen. Bei der Commeliacee *Campelia Zanonia* haben „die Zellen, die Kieselkörper absondern, in ihrer Jugend stark amöboide Nuclei, während alle Zellen ohne Exkret die gewohnten kugeligen Kerne besitzen" (MOLISCH, 1918). Interessanterweise verändert auch bei Sacharomyceten 24 Stunden nach Gärungsbeginn der Kern „von Minute zu Minute wie eine Amöbe seine Gestalt" (HENNEBERG, 1915). Ähnliche Beobachtungen liegen u. a. für die Tapetenzellen der Pollensäcke, die Suspensoren des jungen Embryo, die vor der Befruchtung tätigen Antipoden, die nach der Befruchtung arbeitenden Embryosackhaustorien, die Kleberschicht im reifenden Samen vor.

Wenn alledem gegenüber nun von Autoren bei der Untersuchung von typischen Drüsenzellen, wie noch kürzlich z. B. bei den Spinndrüsen der Arachnoiden (J. MILLOT, 1926), betont wird, daß eine Beteiligung des Zellkerns sich nicht beobachten ließ, daß also „eine nucleäre Herkunft für die Drüsengranula nicht erwiesen sei" (A. v. TSCHERMAK, 1924), so sind doch einmal die eben erwähnten Befunde — und sie ließen sich noch wesentlich vermehren — nicht wegzuleugnen, andererseits die scheinbare Nichtbeteiligung des Kerns doch wohl eher auf eine noch nicht genügend ausgebildete Methodik bzw. eine Sekretion, die sich unseren heutigen Mitteln der Darstellung entzieht, zurückzuführen. Die Ausscheidung der Nucleolarsubstanz ins Plasma braucht nicht immer in so großen Schollen und Tropfen wie in den Zementdrüsen der Cirripedien zu erfolgen. K. E. SCHREINER hatte in seinen Untersuchungen „über Kern- und Plasmaänderungen in Fettzellen während des Fettansatzes" (bei Myxine, 1915) festgestellt, „daß die färbbaren Plasmastäbchen, aus denen die Granula hervorgehen, welche zur Bildung der Fettvakuolen Anlaß geben, aus Kernbestandteilen, und zwar aus Nucleolarsubstanz gebildet werden". Über das „Wie" konnte er nichts sicheres aussagen. Es traten „stets nur kleine Nucleolarteile" durch die Kernmembran. — Es muß doch auffallen, daß auch bei der Bildung des *Chitins* und der *Zellulosemembran* der Pflanzenzellen ganz außerordentliche Veränderungen des Kerns nachweisbar sind. Auf die hierbei erfolgenden Kernverlagerungen ist ja bereits hingewiesen worden. Wenn man die Beschreibungen und Abbildungen KORSCHELTS (1887 und 1891) über die Bildung der Eistrahlen von Nepa und Ranatra (Fig. 6) oder der schon erwähnten Untersuchungen von WILLERS (1915) über die zellulären Vorgänge bei der Häutung der Insekten mit dem weiter oben geschilderten Verhalten der Kerne in den Spinn- und Zementdrüsen

vergleicht, so ist man von der durchgängigen Gleichheit der Bilder überrascht: Zunahme der Nucleolarmasse, Amöboidie und Schwund der Kernmembran auf der Seite der Abscheidung. Ja, das gleiche gilt auch für die Entstehung der Kapselanlage im Cnidoblasten der Coelenteraten (TH. MOROFF, 1910. L. WILL, 1910, A. EWALD, 1916) und die Bildung der Trichocysten der Protozoen (C. TÖNNIGES, 1914). Nach neuesten Unter-

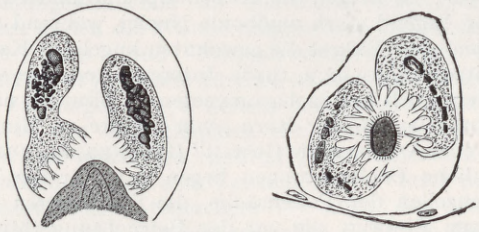


Fig. 6. Chitinabscheidende Doppelzellen aus dem Eifollikel von *Nepa cinerea* (Hemiptere). (Nach KORSCHELT aus HERTWIG, Allg. Biol. 1909.)

suchungen dürfte feststehen, daß in kernlosen Pflanzenzellen „die Produktion von Zellulose oft ganz unterbleibt, im übrigen wohl nur als Nachwirkung auftritt". (G. HABERLANDT, 1918.) Das völlige Analogon zu den obengeschilderten Vorgängen in tierischen Drüsenzellen findet sich bei der sekretorischen Funktion des Kerns bei den Mykorrhizen. Wir können deshalb eine eingehende Schilderung hier unterlassen. Wie die Funktion

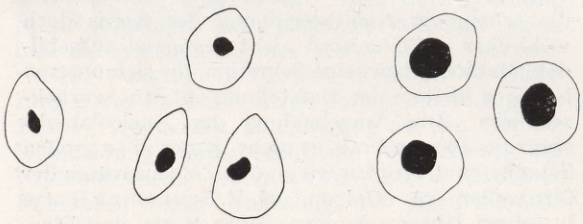



Fig. 7. *Funaria hygeometrica* (Moos). a) Normaler Kern; b) Kerne nicht regenerierender; c) Kerne regenerierender Zellen nach 12tägiger Kultur des Blattes. Die drei Kernvolumina verhalten sich wie 1 : 4 : 5, die Volumina der Nucleolen wie 1 : 3,5 : 12! (Nach HEITZ, 1925.)

des Kerns bei der Celluloseabscheidung — im Hinblick auf seine Glykogenarmut in tierischen Zellen — im einzelnen zu denken ist, bleibt noch unbekannt. Möglicherweise verhalten sich die pflanzlichen Zellkerne anders, da HEITZ die Größenzunahme von Kern und Nucleolen in *regenerierenden Zellen* (abgeschnittener Blattstückchen) auf Stauung von Zucker zurückführt. (Fig. 7.) (Solche Permeabilitätsunterschiede finden sich ja sogar bei homologen Zellen verschiedener Pflanzen; möglicherweise könnten auch Wundreize od. dgl. Änderungen des Durchlässigkeitsvermögen zur Folge haben.) Gleiche Verhältnisse wie bei den Mykorrhizen — Zunahme der Nucleolarmasse, Anlagerung derselben an die Kernmembran, häufig Auflösung dieser an der Seite der Zellulosebildung und Substanzverluste des Kerns — sind neuerdings auch an den Bakteroidengallen der Leguminosen, an tierischen Gallen sowie an den Wirtszellen der Haustorien gefunden worden. — Schließlich wurde kürzlich (R. H. LUDFORD, 1925) gezeigt, daß beim Verhornungsprozeß der Säugerhaut Verzweigungen und Fragmentierungen des

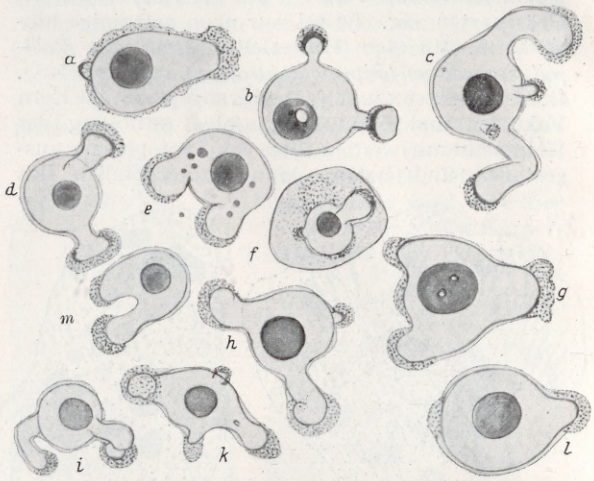



Fig. 8. *Geophilus* spec. (Tausendfüßler). Lebende Kerne mit Kernknospen. (Nach KOCH, 1925.)

Kerns vorkommen, daß die Keratinkörperchen nucleolären Ursprungs sind, daß aber der eigentliche Verhornungsprozeß eine Funktion des Cytoplasmas ist.

Von anderen Zellen nicht drüsigen Charakters zeigen vor allem *Ei- und Ganglienzellen* eine erhöhte Tätigkeit in Kernveränderungen an, die durchaus denen in Drüsen entsprechen. Die Abgabe von Stoffen aus dem Kern an das Plasma der Eizellen während ihres Wachstums ist in einer solch großen Zahl von Fällen beschrieben worden, daß wir uns auf zwei der allerneuesten beschränken wollen. Bei Chilopoden konnte A. KOCH (1925) eine ganz außerordentlich reiche Knospenbildung des Kerns (Fig. 8). Zunahme und Verteilung („Zerstäubung") der Nucleolarsubstanz an den lebenden Zellen beobachten. Wenn er auch einen Durchtritt dieser Stoffe durch die Kernmembran nicht einwandfrei nachweisen konnte, so ist er seiner Meinung nach doch sicher vorhanden, wie besonders aus dem wechselseitigen (innen — außen) Auftreten der beiden, sich gleichfärbenden, Substanzen (Nucleolarsubstanz, sog. Kugelsekret) auf einer ganz eng begrenzten, kleinen Partie der Kernmembran hervorgeht. Beachtenswert ist auch, daß große Kerne multinucleolär, kleine Kerne fast rein mononucleolär sind. — Das andere eingehendst untersuchte Objekt stellen die Säugereier (Ratte und Maus) während ihrer Wachstumsperiode und der Ausbildung der Vorkerne im befruchteten Ei

(J. KREMER, 1924) dar. Danach stehen auch die Dotterkerne mit den ausgewanderten Nucleolen in genetischem Zusammenhang (Fig. 9). Bei der Ausbildung der Vorkerne zeigt sich die Tätigkeit derselben an der mächtigen Zunahme der Nucleolarsubstanz, die dann in das Eiplasma eliminiert wird, wo sie „allem Anschein nach zur Bildung für die Ökonomie der Eizelle besonders wertvoller Substanzen verwandt werden dürfte". — Erst vor einigen Jahren (H. KUNZE, 1921) wurde an den großen Ganglienzellen von *Helix pomatia* nachgewiesen, daß der Kern Amöboidie zeigt, wobei die pseudopodienartigen Lappen „besonders stark an der Seite des Kerns ausgebildet sind, die der Ansatzstelle des Zellfortsatzes zugewandt ist". Am gleichen Objekt hat man (E. ROHDE, 1898) nun auch ein Auswandern der sehr zahlreichen Nucleolen feststellen können. Sehr eingehende Untersuchungen über die morphologischen Veränderungen der Ganglienzellen während ihrer

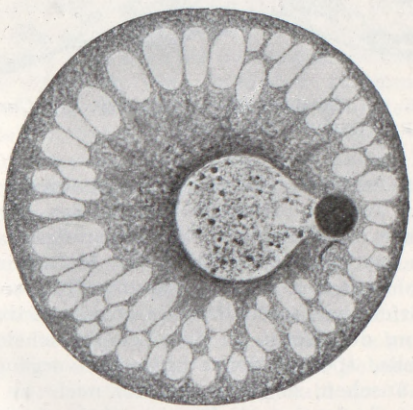


Fig. 9. Ei aus einem GRAAFschen Follikel der Ratte mit auswanderndem Nucleolus. Derselbe hat die Kernmembran bereits durchsetzt und befindet sich fast inmitten des Ooplasmas. (Nach KREMER, 1924.)

Tätigkeit verdanken wir E. HOMGREN (1899). Er faßt seine und anderer Ergebnisse an elektrisch oder physiologisch gereizten Nervenzellen wie folgt zusammen: „Der morphologische Ausdruck der Arbeit der Nervenzellen besteht in einer Volumsvergrößerung des Zelleibes und des Kerns, in einer Verkleinerung und diffusen Verteilung der Tigroidsubstanz und in einer Verschiebung des Kerns gegen die Peripherie der Zelle. Der Nucleolus wird bei der Arbeit der Zelle vergrößert. Die Erschöpfung manifestiert sich durch eine Volumsverkleinerung des Zelleibes und des Kerns. Die Einkerbungen der streckenweise nicht wahrnehmbaren Kernmembran backen mit dem ausgewanderten Nucleolus zusammen und sind wie eine langgestreifte basophile Schlange in dem Achsenzylinder mehr oder weniger weit verfolgbar."

Welche Bedeutung den Kernen bzw. den Kernsubstanzen für den Ablauf des *Gesamtstoffwechsels* zukommt, soll noch durch die Schilderung der Vorgänge beim Fettstoffwechsel, insbesondere den histologischen Erscheinungen während der Insektenmetamorphose, bei der Melaninbildung und bei der Abscheidung von Exkreten erwiesen werden. Wie wollen uns wiederum nur auf einige besonders gut untersuchte Beispiele beschränken. G. H. BISHOP (1922, 1923) kommt bei seinen Untersuchungen über den Zellstoffwechsel im *Fettkörper der Insekten* (Honigbiene) zu folgenden Ergebnissen[1]). „Das Hauptspeicherorgan der Larve ist der Fettkörper. Er macht bei der erwachsenen Larve dreiviertel des Gesamtgewebes und zweidrittel des gesamten Körpergewichts aus. Während des Puppenstadiums geht in den Fettzellen ein katabolischer Prozeß in dem Sinne vor sich, daß das während des anabolischen Prozesses aufgespeicherte Material in Protoplasma umgewandelt wird. Während der anabolischen Phase wird Fett in kugeligen Vakuolen abgelagert; das Cytoplasma ist von gleichförmiger Struktur und Konsistenz, der Zellkern ist groß, oval und angefüllt mit sich schlecht färbenden basophilen Granula. Während der katabolischen Phase verschwinden das Fett und die cytoplasmatische Grundsubstanz im stärksten Maße, und die Zelle füllt sich mit zahlreichen „Albuminoidkugeln", die schließlich unter Bruch der Zellmembran in die Körperflüssigkeit gelangen. Der Kern wird fadenförmig dünn und seine basophile Substanz zum größten Teil reduziert. Beim Übergang des ersten Stadiums in das letzte findet ein Wiederaufbau des Zellmaterials statt, insbesondere eine Wiederherstellung der Kernplasmarelation. Die Kernmembran verschwindet unter Anzeichen von Diffusion zwischen Kern und Cytoplasma; der Kern streckt sich, und seine großen basophilen Granula, die wahrscheinlich aus den Nucleolen stammen, verstreuen sich im Cytoplasma. Der Kern bildet dann seine Membran wieder aus, ohne seine ovale Gestalt wieder zu erlangen. Die Granula vergrößern sich auf Kosten des Cytoplasmas und bilden die Albuminoidkugeln. Aus den Färbungsreaktionen der Albuminoidkugeln lassen sich drei mögliche Funktionen ableiten: 1. Exkretion von Abfallstoffen aus dem Kern, die wahrscheinlich nur zufällig mit der Funktion der Kerngranula im Cytoplasma verbunden sind; 2. Verdauung von Eiweiß unter dem Einfluß von Kerngranula; 3. Umwandlung von Fett. Bei der Untersuchung verschiedener Insekten ergab sich die wahrscheinliche Korrelation zwischen dem Grad der Gestaltsveränderung und Auflösung des Kerns und den Bedingungen der Larvenernährung und der Entwicklungsgeschwindigkeit, in dem Sinne, daß die mit schnellster Verwandlung die größten Kernveränderungen zeigen." J. KREMER (1925) faßt seine Befunde an den *metamorphotischen Vorgängen* (im besonderen der Muskulatur) *bei Insekten* in folgenden Sätzen zusammen. „Alle histolytischen Erscheinungen laufen deshalb zuguterletzt auf eine intensive Chromatinsynthese hinaus, und sämtliche histogenetischen Prozesse nehmen aus diesem so gewonnenen chromatischen Kern-

[1]) Übersetzt.

material die Elemente, deren sie zu ihrem geweblichen Ausbau fortgesetzt benötigen. Im Chromatin haben wir deshalb den Grundstoff für jedwede tierische Organisation zu erblicken." — In diesem Zusammenhang wäre wohl auch der *Melaninbildung* zu gedenken. „Im Anschluß an

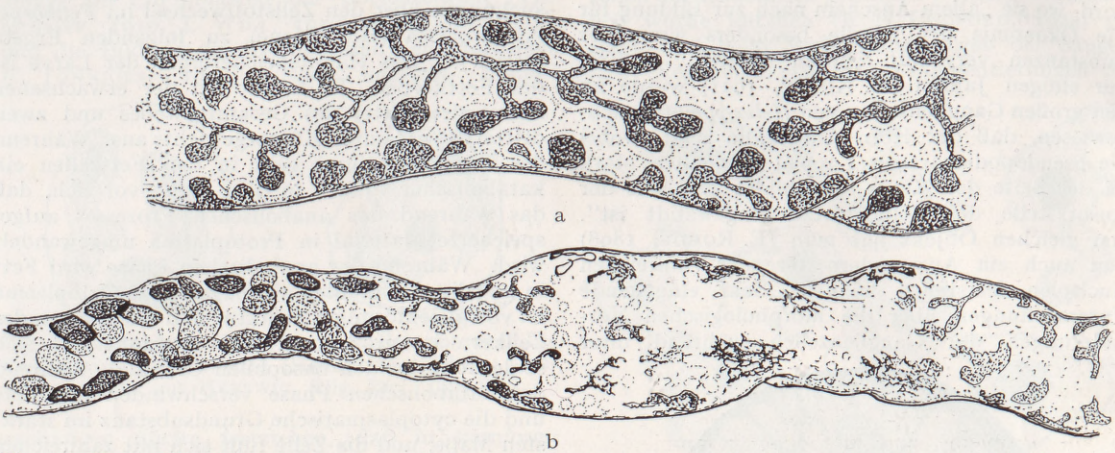



Fig. 10. Harnschläuche von Insekten mit verzweigten Kernen. a) *Bombyx rubi* (Spinner); b) *Carausius morosus* (Stabheuschrecke). (Aus KRÜGER, Tierphys. Üb. 1926.)

HERTWIGS Feststellungen (1904) der Pigmententstehung bei Aktinosphärien führt RÖSSLE (1904) die Pigmentbildung in Melanosarkomen auf eine Überproduktion der Nucleolarsubstanz des Kerns zurück. MEIROWSKY (1908 bis 1925) leitet auf Grund seiner ausgedehnten morphologischen und experimentellen Forschungen über die Pigmententwicklung an überlebender Haut die Pigmentvorstufen ebenfalls von den Kernkörperchen ab. Durch entsprechende Reize vermehrt sich nach ihm die Kernkörperchensubstanz unter Austritt in das Protoplasma und wandelt sich zuweilen schon innerhalb des Kerns in Pigmentkörper um, die dann in feine Pigmentkörnchen zerfallen." „MEIROWSKYS Auffassung wird durch den Nachweis von organisch gebundenem Phosphor im Melanin gestützt, wenigstens insoweit, als daraus die Beteiligung einer vom Zellkern abzuleitenden Eiweißverbindung wahrscheinlich gemacht wird." Nach den Untersuchungen von THANNHAUSER und WEISS (1922) und MONCORPS (1924) bildet „die Pigmentzelle selbst die Mutter-

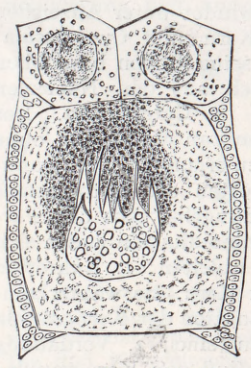


Fig. 11. Ein Eifollikel von *Dytiscus marginalis* (Schwimmkäfer) mit angrenzendem Nährfach, in welchem eine reichliche Körnchenausscheidung stattfindet. Der Eikern sendet Fortsätze nach der Richtung der Körnchenanhäufungen. (Nach KORSCHELT aus HERTWIG, Allg. Biol. 1909.)

substanz aus normalen intermediären Eiweißstoffwechselprodukten". (O. GANS und G. LUTZ, 1925.) — Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß auch in Zellen von typischem *Exkretcharakter*, wie den MALPIGHIschen Schläuchen der Insekten, die Kerne bestimmter Organabschnitte Amöboidie in ausgesprochendstem Maße zeigen. In den Harnschläuchen der Stabheuschrecken zersplittern die Kerne geradezu an den Stellen, wo die Abscheidung der Harnsäure und des kohlensauren Kalkes beginnt. (Fig. 10.)

Dürfen wir somit eine intensive aktive Beteiligung des Kerns an den Lebenserscheinungen der Zelle, speziell der Stoffwechselvorgänge, als sicher ansehen, so bleibt uns nur noch zu untersuchen, ob denn auch für eine *Stoffaufnahme des Kerns* sich Anhaltspunkte finden. *Isolierte Kerne* allein sind ebenso wenig existenzfähig wie Plasma ohne Kern. Es genügt allerdings eine sehr geringe Menge Cytoplasma in Verbindung mit dem Kern, um in kurzer Zeit eine vollständige Zelle wieder aufzubauen: bei *Amoeba* etwa $^1/_{10}$ des ursprünglichen Plasmavolumens, bei *Stylonychia* gar nur $^1/_{27}$; Seeigeleifragmente von nur $^1/_8$ des Ausgangsvolumens vermögen noch Pluteuslarven zu bilden. Was nun die *Nahrungsaufnahme des Kerns* aus dem Cytoplasma anbelangt, so geht diese schon aus dem oben geschilderten Verhalten der Kerne beim Fettstoffwechsel der Honigbienenlarve hervor, und KREMER schildert eingehend, wie die „starke Zunahme der chromatischen Kernsubstanzen auf Kosten der ooplasmatischen und cellulären Einschlüsse" erfolgt. M. J. GUTHRIE (1925) wies nach, daß in den Eiern von Teleostiern „Dotter, Neutralfette und Lipoide in neues, mitochondrienhaltiges Cytoplasma, welches das Material für die Kernbestandteile liefert", übergeführt werden. Manche Eizellen zeigen während des Wachstums Pseudopodienbildung der Kerne. Die überzeugendsten Bilder verdanken wir den Untersuchungen KORSCHELTS an den Ei- und Nähr-

zellen von *Dytiscus*. (Fig. 11.) Aus den Abbildungen erkennt man einmal den Stofftransport von den Nährzellen zum Ei und an den nach dieser Seite gerichteten Fortsätzen des Kerns die Aufnahmebereitschaft desselben. In den Zementdrüsenzellen der Cirripedien sprechen Differenzierungen des Cytoplasmas auf der dem Ausführungsgang entgegengesetzten Seite des Kerns, die sog. Basalfilamente, für die Richtung des Stromes der den Kern ernährenden Stoffe. (Fig. 5a.) Erwähnt mag hier noch werden: die Anlagerung und Fortsatzbildung des Kerns der Wurzelzellen von *Neottia nidus avis* an die intracellular eingeschlossenen Reste parasitierender Pilzhyphen (W. MAGNUS, 1900) und das Verhalten der Kerne in den sog. Verdauungszellen des Rhizoms von *Psilotum triquetrum* (K. SHIBATA, 1902).

Zusammenfassend können wir also sagen, daß — wie nicht anders zu erwarten — die Bedeutung von Kern und Cytoplasma eine wechselseitige ist, daß aber doch dem Kern eine überragende Rolle für den geregelten Ablauf der Zellfunktionen zukommt, sei es, daß in ihm wichtige Stoffwechselprozesse ablaufen, sei es, daß er regulierend oder stimulierend in Vorgänge, die im Cytoplasma erfolgen, eingreift.

## Zweiter Internationaler Kongreß für Technische Mechanik in Zürich.

### (12. bis 17. September 1926.)

Von TH. PÖSCHL, Prag.

Parallel mit der großen Entwicklung der Physik, die wir miterleben, und in vieler Beziehung von ihr beeinflußt und abhängig, geht ein bemerkenswertes Anwachsen des Interesses für technische Mechanik, worin alle Probleme und Methoden zusammengefaßt erscheinen, die in der Technik unmittelbar oder mittelbar Verwertung finden. Dieses vermehrte Interesse bekundet sich nach außen hin in dem Bedürfnis zur Veranstaltung eigener internationaler Kongresse, von denen der erste 1924 in Delft stattgefunden hat, während der zweite soeben in Zürich seinen Abschluß fand. Auch dieser zweite Kongreß, der unter dem Schutze der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich und unter tatkräftiger Förderung durch die schweizerischen, kantonalen und städtischen Behörden stattfand, darf sowohl nach der Anzahl der Teilnehmer wie auch nach Reichhaltigkeit und Inhalt der Vorträge als voll gelungen bezeichnet werden. 22 Staaten waren mit folgenden Teilnehmerzahlen vertreten: Schweiz 79, Deutschland 70, Frankreich 22, England, Holland je 12, Tschechoslowakei 8, Italien, Österreich, Polen je 6, Japan, U. S. A. je 5, Schweden 4, Belgien, Rumänien je 3, Norwegen, Türkei je 2, Ägypten, Argentinien, Bulgarien, Griechenland, Niederländisch-Indien, Spanien je 1, zusammen 251. Die Zahl der Vorträge betrug über 80, die an 4 Halbtagen in allgemeinen Sitzungen und außerdem an 5 Halbtagen in gleichzeitigen Sitzungen dreier Sektionen abgehalten wurden, von denen die erste allgemeinen Fragen und der rationellen Mechanik, die zweite der Elastizitäts- und Festigkeitslehre sowie der Strukturtheorie der Materie, die dritte der Hydro- und Aeromechanik gewidmet war. — Mit dem Kongreß war eine Reihe von gesellschaftlichen Veranstaltungen verbunden, von denen die vom Züricher Organisationskomitee und die von den Behörden des Kantons und der Stadt Zürich veranstalteten Bankette besonders hervorgehoben seien, die zu natürlichen Höhepunkten der Kongreßwoche wurden.

Über den Inhalt der Vorträge, die auch ehestens ausführlich gesammelt herausgegeben werden, unterrichtete die Teilnehmer ein Band mit den Vortragsauszügen, der ihnen — ganz nach dem Delfter Muster — zu Beginn des Kongresses eingehändigt wurde. Für die Leser dieser Zeitschrift dürfte eine Übersicht über die behandelten Fragen von Interesse sein, die hier zusammenfassend gegeben werden soll, ohne daß auf Einzelheiten eingegangen werden kann. Wenn dabei nicht alle Vorträge genannt werden — ein wenig ausführlicher sind nur die allgemeinen behandelt —, so soll damit in keiner Weise ein Werturteil ausgesprochen, oder besser gesagt: verschwiegen sein.

Den Reigen der allgemeinen Vorträge eröffnete der Präsident des Züricher Organisationskomitees Prof. E. MEISSNER mit einem Vortrage: Elastische Oberflächen-Querwellen. In Weiterführung eigener früherer Untersuchungen auf diesem Gebiete (s. insbesondere Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich 66, 1921) wurde die Frage behandelt, wie das Dispersionsgesetz derartiger Wellen von der Heterogenität der Erdkruste abhängt und eine Anzahl neuer Fälle heterogener Dichteverteilung vorgeführt, die sich vollständig diskutieren und mit dem heute vorliegenden, für solche Überprüfungen freilich noch recht mangelhaften Beobachtungsmaterial vergleichen lassen. Es wird der Begriff der *kryptheterogenen* Medien eingeführt, die dadurch gekennzeichnet sind, daß in ihnen die Laufgeschwindigkeit trotz veränderlicher Dichteverteilung konstant ist.

E. JOUGUET, Paris, sprach über die thermodynamische Theorie der Fortpflanzung der Explosionen, wobei der Vortragende eine vollständige Analyse der dabei auftretenden physikalischen und chemischen Vorgänge entwickelte. Die Fortpflanzung der Explosionen kann nach den beiden extremen Arten der Verbrennung (déflagration) und der Verpuffung (détonation) erfolgen. In beiden Fällen hat man zu unterscheiden zwischen gewöhnlichen Wellen, die eine Unstetigkeit der Beschleunigung fortpflanzen, und Stoß- und Verbrennungswellen, die eine Unstetigkeit der Ge-

schwindigkeit und des physikalischen und chemischen Vorganges fortpflanzen. Die Verbrennung bringt eine Art chemischer Elastizität ins Spiel. Diese Wellen erzeugen einerseits eine Kondensation des Mittels, welche die Verpuffungen, andererseits eine Dilatation, welche die Verbrennungen erklärt. Die Unterschiede der nach dieser Theorie erhaltenen Werte für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gegen die beobachteten stellen sich als sehr gering heraus.

Besonderem Interesse begegnete der Vortrag von TH. V. KÁRMÁN, Aachen: Über elastische Grenzzustände. Nach einem kurzen Bericht über die Grundvorstellungen der Plastizitätstheorie gab der Vortragende eine Formulierung der notwendigen und hinreichenden Bedingungen, die zur vollständigen Kennzeichnung der Probleme, bei denen plastische Gebiete auftreten, erfüllt sein müssen. Die Probleme werden zurückgeführt auf Variationsprobleme mit Bedingungs-Ungleichungen. Ein solches Problem liegt auch in der Theorie des Erddruckes vor, für das bisher nur die sog. RANKINEschen Lösungen bekannt waren, die, auf praktische Fälle angewendet, zu Widersprüchen und Unstimmigkeiten führen. Diese Unstimmigkeiten verschwinden, sobald die vollständigen Lösungen der Grundgleichungen ermittelt werden, indem die darin auftretende Singularität in richtiger Weise behandelt wird. Die Wand erscheint dabei als eine Enveloppe von Gleitlinien und für den Erddruck erhält man Werte, die übrigens auch zahlenmäßig sehr gut mit der einfachen COULOMBschen Theorie übereinstimmen.

Die Beziehungen zwischen der Festigkeitslehre und den Molekularvorstellungen der modernen Physik entwickelte P. DEBYE, Zürich, in einem Vortrag über Molekularkräfte. Die Molekularkräfte, die den Zusammenhang der Körper herstellen, werden in bekannter Weise als elektrische gedeutet, und die Gesetze, welche diese Kräfte befolgen, werden (für größere Entfernungen) zu einer Folge des COULOMBschen elektrostatischen Grundgesetzes. Durch Entwicklung des Potentials der statischen Ladungen nach negativen Potenzen der Entfernung gelangt man zu der Reihenfolge: Ionen, Dipole, Quadrupole usf. Jedem Gliede dieser Folge entsprechen gewisse Arten von Kräften, die bei bestimmten Erscheinungsgruppen für sich in Wirkung treten. So die Ionenkräfte bei Lösungen von Salzen, die in Ionen zerfallen sind, und bei festen Salzen vom Typus Steinsalz, wo sie im wesentlichen die Festigkeit bedingen usw. Die abstoßenden Kräfte, die für kleine Entfernungen auftreten, müssen durch Verfolgung des dynamischen Charakters des Ladungssystems gedeutet werden; ihre Eigenschaften scheinen mit den Quantengesetzen zusammenzuhängen, die an Stelle der bezüglichen Gesetze der klassischen Mechanik zu treten haben.

G. I. TAYLOR, Cambridge (England), untersuchte in seinem Vortrage über die Verzerrung von Metalleinkrystallen die Frage, was durch äußere Messungen eines verzerrten Metallkrystalls über den Verzerrungszustand im Innern ausgesagt werden kann. Der Vortragende beschreibt in großen Zügen eine allgemeine Methode zu ihrer analytischen Behandlung. Es werden zunächst die Neigungen aller Geraden bestimmt, welche bei der Verzerrung ihre Länge unverändert beibehalten. Diese Richtungen bilden einen Doppelkegel, der häufig sehr nahe in ein Ebenenpaar zerfällt, von denen jede als Gleitfläche betrachtet werden kann und von denen eine gewöhnlich mit den Krystallachsen assoziiert ist, im allgemeinen also selbst eine Krystallebene ist. Die Gleitrichtung ist senkrecht zu der Schnittlinie zweier möglicher Gleitebenen und wird gewöhnlich mit einer krystallographischen Hauptachse zusammenfallend gefunden. Der Nutzen der Methode, die auch Geltung hat, wenn die Voraussetzungen nicht ganz zutreffen, wurde an mehreren instruktiven Beispielen erläutert.

P. W. BRIDGEMAN, Cambridge (Mass., U. S. A.), sprach über die Wirkung des hydrostatischen Druckes auf die mechanischen Eigenschaften der Stoffe, sobald hohe Drucke von der Größenordnung 10 000 kg/qcm in Betracht gezogen werden. Zunächst wird gezeigt, daß die Zusammendrückbarkeit, die bei verschiedenen Gasen und Flüssigkeiten bei niederen Drücken sehr verschieden ist, bei hohen Drucken merklich die gleiche wird; selbst das am meisten zusammendrückbare *Metall*, das Caesium, hat bei so hohen Drücken dieselbe Zusammendrückbarkeit wie die Flüssigkeiten. — Des weiteren werden die *Hysteresis* bei Formänderungen, die zuweilen in umgekehrtem Sinn auftritt, und die *Brucherscheinungen* bei hohen Drücken ausführlich behandelt, wobei sich ergibt, daß keines der gewöhnlichen Kriterien für den Eintritt des Bruches über einen sehr eingeschränkten Belastungsbereich hinaus noch Gültigkeit behält. Die am stärksten variierende Eigenschaft von allen, die bisher untersucht wurden, ist die *Zähigkeit* der Flüssigkeiten, die mit zunehmenden Drücken um so stärker zunimmt, je komplizierter der chemische Bau des Moleküls der betreffenden Flüssigkeit ist.

Die zweite Reihe der allgemeinen Vorträge eröffnete L. PRANDTL, Göttingen, mit einem bedeutungsvollen Vortrage „Über die ausgebildete Turbulenz". Trotz wertvoller Ansätze ist den vielfachen Versuchen, dem Turbulenzproblem analytisch beizukommen, bisher der Erfolg versagt geblieben. Der Vortragende geht daher darauf aus, *Rechnungsregeln* zu suchen, die zutreffende Aussagen über die Verteilung der mittleren Geschwindigkeit und der Drücke und Reibungskräfte in turbulenten Strömungen ergeben sollen. Als plausibler Ansatz wird vorgeschlagen, die Geschwindigkeitschwankungen beider Komponenten einer Strömung proportional dem Geschwindigkeitsgefälle senkrecht zur Strömungsrichtung zu setzen. Der Proportionalitätsfaktor wird als eine charakteristische Länge — der Mischungsweg — eingeführt, und zwar als jener quer zur Strömung gerichtete

Weg, der zu durchlaufen ist, bevor ein Flüssigkeitsballen sich mit seiner neuen Nachbarschaft vermischt. Für die Schubspannung in der Strömungsrichtung ergibt sich damit ein dem Quadrat dieses Mischungsweges und des Geschwindigkeitsgefälles proportionaler Ausdruck, der, in die hydrodynamischen Differentialgleichungen eingeführt, einen dem Quadrate der Geschwindigkeit proportionalen Strömungswiderstand liefert. Die Größe des Mischungsweges wird rückwärts durch Ausrechnung aus Beobachtungen ermittelt, in einfachen Fällen der „freien Turbulenz" sind jedoch auch theoretische Aussagen darüber möglich, und diese führen auf Geschwindigkeitsverteilungen, die mit den Beobachtungen recht genau übereinstimmen. Auch für die turbulente Schicht in der Nähe von festen Wänden lassen sich auf Grund der bekannten Ansätze Aussagen über die Größe des Mischungsweges machen, die den Vorzug haben, daß sie z. B. die eigentümliche Spitze in der Rohrmitte deutlich wiedergeben. Die eigentümlichen Geschwindigkeitsverteilungen in nicht-kreisförmigen (dreieckigen u. dgl.) Rohren werden durch Sekundärbewegungen in anschaulicher Weise erklärt.

C. CAMICHEL, Toulouse, entwickelte in seinem Vortrage über die Theorie des Widderstoßes eine Analyse der Stoßvorgänge, die in Rohrleitungen unter Berücksichtigung der Zusammendrückbarkeit des Wassers und der Elastizität der Rohrwandungen auftreten, wobei er vor allem über seine eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand berichtete. Als Einzelergebnis sei hier angeführt, daß die auftretende Resonanz einen Druckanstieg bis auf das doppelte des statischen Druckes hervorrufen kann. Die Theorie gestattet u. a. auch, die Tatsache zu erklären, daß in einer Rohrleitung Wellen mit zwei verschiedenen Perioden auftreten: eine, die dem Hin- und Rückgange von einem Ende zum anderen über alle Stränge hinweg entspricht, aus welchen die Rohrleitung zusammengesetzt ist, und eine andere, die man dadurch erhält, daß man die Wellen in den einzelnen Rohrstücken für sich betrachtet. Die erzielten Ergebnisse wurden an ausgeführten Anlagen mit verschiedengestalteten Rohrsträngen geprüft und mit großer Genauigkeit bestätigt gefunden.

Dem Gebiete der Flugtechnik gehörte der Vortrag von P. M. JONES, Cambridge (England), an, der sich mit der Prüfung der Wirkung von Steuerausschlägen auf die Flugzeugbewegung beschäftigte Vorwiegend sollte das Verhalten eines „aufgezogenen" Flugzeuges unmittelbar vor der Landung untersucht werden, also mit großem Anstellwinkel. Es wird das Ziel verfolgt, die aus Beobachtungen an wirklichen Flugzeugen gefundenen Ergebnisse, für die der Vortragende auch eine qualitative Theorie entwickelte, zahlenmäßig durch Messungen im Windkanal zu verfolgen, wobei tunlichst dieselben Bedingungen (Übereinstimmung der REYNOLDSchen Zahl) angestrebt werden. Aus den Ergebnissen werden typische Flugzeugbewegungen herauszuschälen gesucht, deren Verlauf auch qualitativ erklärt wird.

Der analytischen Mechanik war der letzte Vortrag der allgemeinen Sitzungen gewidmet: T. LEVI-CIVITÀ, Rom, Über die Zusammenstöße in dem Problem der drei Körper. Es wird der Begriff des Zusammenstoßes in der Himmelsmechanik erklärt und die wesentliche Frage, auf deren exakte Beantwortung es weiterhin ankommt, wie folgt formuliert: Endigen die Planetenbahnen beim Dreikörperproblem (soferne sie nicht geschlossen sind) immer durch Annäherung aneinander oder durch Entfernung ins Unendliche (also durch eine plötzliche Katastrophe oder durch fortschreitende Erstarrung)? Oder gibt es Anfangszustände, welche bei beliebiger Fortsetzung der Bewegung das Ausbleiben von Zusammenstößen oder das Verweilen in einem vorgegebenen Gebiet gewährleisten? Der Vortragende entwickelt die Ergebnisse, die er bei der Beantwortung dieser Frage für das restringierte Dreikörperproblem (problème retreint) erhalten hat.

Was die Sektionsvorträge betrifft, so müssen wir uns hier auf eine schlagwortartige Kennzeichnung der behandelten Gegenstände beschränken. In der *Sektion I* handelte es sich vorwiegend um solche Fragen, die in sachlicher oder methodischer Hinsicht mit den theoretischen Teilen der Mechanik in Beziehung stehen. Hierbei sei zunächst hingewiesen auf die Vorträge über Potentialtheorie, Anwendung der Integralgleichungstheorie und des Riccikalküls, Statik der Raumfachwerke, ferner insbesondere auf die praktisch außerordentlich wichtigen Methoden zur angenäherten Lösung von physikalischen Problemen, die aus einem Variationsproblem ableitbar sind, auf die Methoden zur wirklichen Berechnung zweidimensionaler elastischer Systeme u. dgl. Ausführlich kam die Lehre von den Schwingungen zur Sprache sowie auch deren Bedeutung für die Stabilitätsfrage; es wurden mechanische Systeme der verschiedensten Art betrachtet, wie Stäbe mit veränderlichem Querschnitt, Drähte, Turbinenscheiben, Tragflügel von Luftfahrzeugen, rotierende Wellen, der Schlingertank, Wasserfahrzeuge usf. Von Sonderproblemen seien des weiteren hervorgehoben: die Theorie des Riementriebs, der Schlagwerkzeuge, das Torsionsproblem, durch Zerreißvorgang entstandene geologische Störungszonen, Berechnung von Masten aus Eisenbeton, Aufnahmen von Geschossen bei Tageslicht und Messung ihrer Geschwindigkeiten, Anwendung der Theorie des Zufalls auf die Bestimmung der Leistungsmaxima mehrerer zusammenarbeitender elektrischer Anlagen.

Aus der *Sektion II* sind zunächst die Vorträge über verschiedene Fragen der Strukturtheorie zu nennen. An eine Einführung in die geometrische Theorie der Krystallstruktur reihten sich Vorträge über die Entstehung der Gleitflächen, die Bestimmung des Gleitwiderstandes, plastische Dehnung von Krystallen, röntgenologische Untersuchung von Metallkrystallen, Einfluß hoher Temperaturen auf die krystallographischen Eigen-

schaften der Stoffe. — Auf dem Gebiete der Elastizitätstheorie wurden behandelt: Verschiedene Fragen aus der Theorie der Bogenträger und des Brückenbaues, die Theorie und Biegung von Wellen unter dem Einfluß periodisch veränderlicher Kräfte, die sog. singulären Punkte in elastischen Kraftfeldern, die Theorie der Platten und Schalen, Spannungen in Eisenbahnschienen, die Spannungserhöhung durch Bohrungen und Hohlräume im Innern elastischer Körper, die Beanspruchung unregelmäßiger Trägerquerschnitte. Von mehreren Forschern wurde das Knickungsproblem behandelt und dabei eingehend die Frage erörtert, in welcher Weise die Ergebnisse der Versuche für die Vorschriften der Praxis zu verwerten sind. An Einzelproblemen aus diesem Gebiete seien noch genannt: Die Knickung von Stäben mit Schneidenlagerung und die Einbeulung des belasteten Kreisringes. Schließlich wurde die Auflösung von sog. statisch-unbestimmten Systemen durch Messung an Modellen vorgeführt. — Aus der Festigkeitslehre seien hervorgehoben: Die Vorträge über den Einfluß wiederholter Belastungen von Eisen und Eisenbeton, die Dämpfung bei der Schwingungsbeanspruchung von Metallen in Abhängigkeit von der Verformungsgeschwindigkeit, Verfestigung, Fließgrenze, Verteilung des Druckes im Baugrunde, Festigkeit von Schrumpfverbindungen, Metallerosion durch Wasser und Dampf, das Härteproblem und die Bruchtheorien.

Die *Sektion III*, der Hydro- und Aeromechanik gewidmet, war verhältnismäßig mit der kleinsten Zahl von Vorträgen ausgestattet, aber mit nicht geringerem Interesse besucht wie die beiden anderen. Der Inhalt der Vorträge betraf zunächst Fragen der theoretischen Hydromechanik, wie der Anwendung funktionen- und potentialtheoretischer Methoden, die möglichen Singularitäten, die Fortpflanzung von Einzelwellen, Stoßwellen, Kielwasserwellen, Transformation hydrodynamischer Probleme, eine experimentelle Methode zur Auflösung der Bewegungsgleichungen der Flüssigkeiten, eine chronophotographische Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeiten. In mehreren Vorträgen wurden die für die Turbinentheorie wichtigen Strömungsvorgänge behandelt, wobei insbesondere die Bildvorführungen des Altmeisters der Strömungslehre, Prof. PRÁŠIL, Zürich, zu spontanen Beifallsäußerungen Anlaß gaben. Ferner sind zu nennen: Unstetige Strömungen längsgekrümmter Wände und krummer Platten. Schließlich folgten aus der Theorie der Bewegung zäher Flüssigkeiten Vorträge über die turbulente Strömung in Röhren, neue Fälle von Grenzschicht-Absaugung und über die KÁRMÁNsche Wirbelstraße.

Aus diesen kurzen Angaben mag die Mannigfaltigkeit der Probleme ersehen werden, die zur Besprechung gelangten, und die, im Verein mit der ganzen Aufmachung des Kongresses, das schon heute vorhandene Interesse für den für August 1930 nach Stockholm geladenen 3. Internationalen Kongreß für Technische Mechanik verständlich erscheinen lassen.

---

## Das Bevölkerungsproblem Deutschlands für die nächsten 50 Jahre.

Von P. RIEBESELL, Hamburg.

In dem neuesten Heft der Statistik des Deutschen Reiches (Bd. 316, Berlin 1926) geht das Statistische Reichsamt zum ersten Male über seine sonstige lediglich registrierende Tätigkeit hinaus und gibt einen Ausblick in die Zukunft. Das ist außerordentlich dankenswert, zumal die Voraussage auf genauen Beobachtungen der Vergangenheit beruht, und wenn sie auch nicht in allen Punkten befriedigt, so gibt sie doch so wichtige Fingerzeige für die Behandlung aller wirtschaftlichen und sozialen Fragen, die das deutsche Volk angehen, daß man nur wünschen kann, daß die Resultate weitgehend bekannt werden, wenigstens in solchen Kreisen, die derartige Voraussagen mit der nötigen Kritik aufnehmen können und keine voreiligen Schlüsse aus ihnen ziehen.

Als Grundlage für die Berechnung der Weiterentwicklung der Bevölkerung Deutschlands dient der Stand am 1. Januar 1925, der durch Fortschreibung aus dem Volkszählungsergebnis vom 8. Oktober 1919 gewonnen wurde. Sodann wurde zunächst für die nächsten 50 Jahre der *Abgang* ermittelt. Hierbei wurde angenommen, daß die Sterblichkeitsverhältnisse dieselben bleiben wie in den Jahren 1921—1923. Diese Annahme ist selbstverständlich problematisch. Vergleicht man die Volkszählungen der früheren Jahre miteinander, so sieht man, daß die Sterbeziffern sich pro Jahrzehnt um rund 10% erniedrigt haben. Man wird daher auch in Zukunft mit einer Besserung der Sterblichkeitsverhältnisse, also einer Verringerung des Abgangs, rechnen müssen. Leider sind hier vom Statistischen Amt nicht mehrere Annahmen der Berechnung zugrunde gelegt. Für den zukünftigen *Zugang* sind dagegen *drei Annahmen* gemacht. Bei der Annahme I wird die jährliche Zahl der ehelich Lebendgeborenen von 1925—1975 als konstant angenommen und zwar gleich der Zahl der im Jahre 1923 ehelich Lebendgeborenen. Die Zahl der unehelich Lebendgeborenen, die zur Zeit etwa 10% aller Lebendgeborenen ausmacht, wurde bei allen Annahmen als konstant angenommen. Bei Annahme II wurde die eheliche Fruchtbarkeit als konstant angenommen und zwar so groß, wie sie sich aus der Lebendgeborenenzahl des Jahres 1923 für den Durchschnitt der Jahre 1924 und 1925 ergibt. Bei Annahme III wurde die eheliche Fruchtbarkeit als sinkend angenommen. Und zwar soll sie bis zum Jahre 1955

mit abnehmender Geschwindigkeit (in Anlehnung an eine Kurve 3. Ordnung) um 25% abnehmen und dann konstant bleiben.

Nach diesen 3 Annahmen würde sich die *zukünftige Zahl der Lebendgeborenen*, die maßgebend ist für unsere Einrichtungen auf dem Gebiete des Gesundheitswesens, des Schulwesens usw., folgendermaßen gestalten:

| im Durchschnitt der Jahre | Zahl der Lebendgeborenen Annahme I | Annahme II | Annahme III |
|---|---|---|---|
| 1929—30 | 1 298 000 | 1 373 000 | 1 254 000 |
| 1934—35 | 1 298 000 | 1 492 000 | 1 257 000 |
| 1944—45 | 1 298 000 | 1 377 000 | 1 094 000 |
| 1954—55 | 1 298 000 | 1 477 000 | 1 098 000 |
| 1964—65 | 1 298 000 | 1 526 000 | 1 067 000 |
| 1974—75 | 1 298 000 | 1 592 000 | 1 002 000 |

Die *zukünftige Gesamt-Bevölkerung* würde ihrer Zahl nach in Tausend bei den 3 Annahmen folgendermaßen aussehen:

| Jahr | Annahme I | Annahme II | Annahme III |
|---|---|---|---|
| 1925 | 62 313 | 62 313 | 62 313 |
| 1935 | 66 063 | 66 802 | 65 791 |
| 1945 | 68 653 | 70 523 | 67 359 |
| 1955 | 70 132 | 73 029 | 67 174 |
| 1965 | 70 677 | 75 184 | 66 007 |
| 1975 | 70 381 | 76 904 | 63 676 |

Die Fig. 1 gibt die Entwicklung in den 3 Fällen graphisch wieder. Beim Fall I strebt der Zustand einer stationären Bevölkerung von rund 69 Millionen zu. Nur beim Fall II haben wir eine ständig steigende Bevölkerung, während beim Fall III bereits vor 1985 der Stand von 1925 unterschritten ist.

Interessant ist eine Untersuchung über den *Ausgleich der Kriegsverluste*. Welche Änderung im Aufbau der Bevölkerung der Krieg verursacht hat, zeigt die Fig. 2. Die gestrichelte Kurve gibt den Altersaufbau des Jahres 1910, während die ausgezogene Kurve den des Jahres 1919 liefert, und zwar für die männliche Bevölkerung. Man sieht sofort die beiden großen Lücken bei der ausgezogenen Kurve, einmal die durch den Geburtenausfall veranlaßte in den ersten Lebensjahren und weiter die durch die Kriegsverluste veranlaßte in den Altersjahren 20 bis 40. Die Lücke in den niedrigen Altersjahren tritt natürlich in gleicher Weise auch beim weiblichen Geschlecht auf, da der Geburtenrückgang dort in gleicher Weise gewirkt hat, nicht aber die Lücke in den Altern 20 bis 40. Im Jahre 1925 betrug die Minderbesetzung des männlichen Geschlechts noch etwa 1,9 Millionen. Bis zum Jahre 1975 würde dieser Überschuß fast ganz verschwinden.

Durch die dauernde Besserung der Sterblichkeitsverhältnisse vor 1925 ist für die Zukunft mit einer immer stärker werdenden Besetzung der höheren Altersklassen, einer *Überalterung der Bevölkerung*, zu rechnen. Wie sich das auswirkt, ist aus der folgenden Aufstellung zu sehen, in der der Altersschwerpunkt, d. h. das durchschnittliche Alter der Gesamtbevölkerung, errechnet ist. Dieses beträgt:

| Jahr | Annahme I Geschlecht männl. | weibl. | Annahme II Geschlecht männl. | weibl. | Annahme III Geschlecht männl. | weibl. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1925 | 29,54 | 30,75 | 29,54 | 30,75 | 29,54 | 30,75 |
| 1935 | 31,21 | 32,85 | 30,89 | 32,54 | 31,33 | 32,97 |
| 1945 | 32,53 | 34,20 | 31,86 | 33,54 | 33,04 | 34,71 |
| 1955 | 33,54 | 35,25 | 32,71 | 34,40 | 34,61 | 36,33 |
| 1965 | 34,26 | 35,76 | 33,15 | 34,61 | 35,72 | 37,25 |
| 1975 | 34,60 | 35,69 | 33,25 | 34,29 | 36,41 | 37,55 |

Außerordentlich wichtig sind die Ergebnisse über die zukünftige Entwicklung der erwerbsfähigen Bevölkerung. Die häufig wiederholte Behauptung, daß in Zukunft ein Mangel an Arbeitskräften entstehen wird, wird durch die Berechnungen nicht als richtig erwiesen. Man muß also, namentlich wenn man an die Rationalisierung der ganzen Wirtschaft denkt, hinsichtlich der Beseitigung der Arbeitslosigkeit außerordentlich trübe sehen. Die Zahlen der Lebenden im Alter von 15 bis unter 65 Jahren würden (in 1000) folgende Entwicklung zeigen:

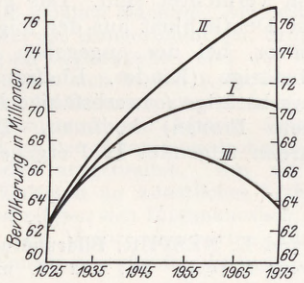



Fig. 1. Entwicklung der Gesamtbevölkerung.

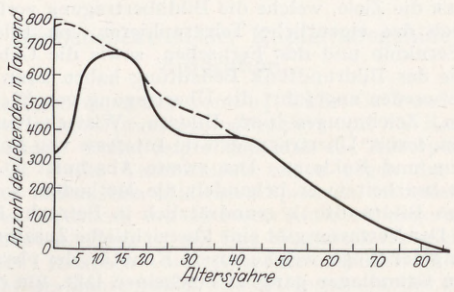



Fig. 2. Einfluß des Krieges auf den Altersaufbau.

| Jahr | Annahme I | Annahme II | Annahme III |
|---|---|---|---|
| 1925 | 42 514 | 42 514 | 42 514 |
| 1930 | 45 095 | 45 095 | 45 095 |
| 1935 | 44 910 | 44 910 | 44 910 |
| 1945 | 46 889 | 47 044 | 46 800 |
| 1955 | 47 744 | 48 985 | 46 996 |
| 1965 | 47 501 | 49 752 | 45 482 |
| 1975 | 45 795 | 49 271 | 42 201 |

Bedenklich ist die außerordentliche Zunahme der Zahl der über 65 Jahre alten Personen. Da diese Zahl von der Annahme über die Geburten-

häufigkeit in den nächsten 50 Jahren unberührt bleibt, ergeben sich für alle 3 Annahmen die gleichen Zahlen. Diese sind (in 1000):

| Jahr | Zahl | 1925 = 100 gesetzt |
|---|---|---|
| 1925 | 3480 | 100 |
| 1930 | 3878 | 111 |
| 1935 | 4351 | 125 |
| 1945 | 5442 | 156 |
| 1955 | 6066 | 174 |
| 1965 | 6854 | 197 |
| 1975 | 8264 | 237 |

Aus dieser Aufstellung geht hervor, in welchem Maße unsere Soziallasten, sei es durch die Sozialversicherung, sei es durch die Wohlfahrtsämter, steigen müssen, zumal die Eigenkapitalien durch die Inflation vernichtet sind. Das geht mit erschreckender Deutlichkeit aus der folgenden Aufstellung hervor, bei der angegeben ist, wieviel Nichterwerbstätige (Kinder, Ehefrauen, Greise) auf 100 Erwerbstätige (erwerbsfähige Männer und unverheiratete Frauen) kommen. Die 3 Annahmen würden folgendes Bild ergeben:

| Jahr | Annahme I | Annahme II | Annahme III |
|---|---|---|---|
| 1925 | 110,7 | 110,7 | 110,7 |
| 1930 | 104,6 | 105,1 | 104,3 |
| 1935 | 116,3 | 118,7 | 115,4 |
| 1945 | 118,7 | 123,5 | 115,2 |
| 1955 | 124,7 | 125,5 | 120,3 |
| 1965 | 132,4 | 133,0 | 130,2 |
| 1975 | 139,5 | 140,0 | 140,7 |

Welche von den 3 Annahmen für das ganze Problem zutreffen wird, ist natürlich schwer zu sagen, ebenso ob nicht noch ein weiterer Rückgang in der ehelichen Fruchtbarkeit stattfinden wird. In Deutschland kamen auf 1000 verheiratete gebärfähige Frauen im Jahre 1880 etwa 310 ehelich Lebendgeborene. 1890 waren es noch 300, von da an begann ein rasches Absinken, so daß 1910 die Zahl 220 und 1923 sogar nur 150 betrug. Damit ist der Tiefstand, den Frankreich schon seit 2 Jahrzehnten innehat, nahezu erreicht. Es wird eine Frage der Gestaltung der wirtschaftlichen Verhältnisse sein, ob nicht ein weiteres dauerndes Absinken eintreten wird. Jedenfalls hat die Annahme III eine große Wahrscheinlichkeit für sich.

## Besprechungen.

KORN, A., und E. NESPER, **Bildrundfunk.** Berlin: Julius Springer 1926. IV, 102 S. und 65 Abb. 14 × 22 cm. Preis RM 5.40.

In einem kurzen einleitenden Abschnitt bespricht NESPER die Ziele, welche die Bildübertragung verfolgt, nämlich das eigentliche Telegraphieren von Bildern, das Fernkino und das Fernsehen, sowie die Gebiete, für die der Bildrundfunk Bedeutung haben kann; als solche werden angeführt die Übertragung von Wetterkarten, Zeichnungen und Bildern, Wirtschaftsnachrichten, ferner Übertragungen im Interesse von Polizei, Medizin und Reklame. Der zweite Abschnitt ist von KORN bearbeitet; er behandelt die Methoden, welche für den Bildrundfunk grundsätzlich in Betracht kommen. Der Verfasser gibt eine übersichtliche Zusammenstellung der Wege, welche unsere Kenntnis der physikalischen Grundlagen gangbar erscheinen läßt, um einen praktischen Bildrundfunk zu verwirklichen. Hier ist besonders die Vorsicht zu bemerken, die der erfolgreiche Bearbeiter des Gebietes walten läßt, um übertriebenen Vorstellungen von der Ausführbarkeit der vielen denkbaren Konstruktionen zu begegnen. Gegliedert ist dieser Abschnitt nach Sende-, Empfangs- und Synchronisierungsmethoden, und den Schluß bildet eine besonders beachtenswerte Zusammenstellung der Grundprinzipien für den Bildrundfunk. In welchem Umfang man bereits von einer technischen Verwirklichung des Bildrundfunks sprechen kann, zeigt der dritte, von NESPER verfaßte Abschnitt; er ist überschrieben: „Die Systeme für Bildrundfunk und das Fernkino" und bringt die Beschreibung der Apparate von KORN, BAKER, DIECKMANN, BELIN, NESPER, JENKINS, BAIRD und KAROLUS mit Proben von übertragenen Bildern. Gegenüber anderen Büchern über Bildtelegraphie betont das vorliegende ihre Bedeutung für den Rundfunk. Die Darstellung ist leicht verständlich dank der reichlichen Ausstattung mit guten Bildern.

F. KIEBITZ, Berlin.

EICHHORN, G., **Wetterfunk, Bildfunk, Television (drahtloses Fernsehen).** Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1926. VI, 82 S. und 36 Abb. 14 × 21 cm. Preis kartoniert RM 3.20.

Auch dieses Buch behandelt die Bildübertragung mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Rundfunks. Die Aussichten und die physikalischen Möglichkeiten werden weniger ausführlich erörtert als in dem vorstehend besprochenen Buche, dafür mit einem stärkeren Glauben an die Wunder der Technik. Ein besonders ausführlicher Abschnitt ist dem Wetterfunk von DIECKMANN gewidmet; dies wird vielen Lesern besonders willkommen sein, weil ja diese Art, Wetterkarten funkentelegraphisch zu verbreiten, in Bayern tatsächlich im praktischen Gebrauch ist. Als das zur Zeit aussichtsreichste System des Bildfunks hat das von KAROLUS ausgearbeitete ebenfalls eine besonders ausführliche Darstellung erfahren. Aufsätze aus der Tagespresse, Patentschriften und Äußerungen anderer Autoren werden gelegentlich ausführlich angeführt; auch einige unterhaltende Erzählungen historischer Art sind eingestreut. Das Buch dürfte in erster Linie dem Geschmack der Rundfunkamateure gerecht werden.

F. KIEBITZ, Berlin.

## Zuschriften.

Der Herausgeber hält sich für die Zuschriften nicht für verantwortlich.

### Aseptische Aufzucht von Blütenpflanzen.

Die von mir und meinen Mitarbeitern seit langem fortgesetzten Bemühungen zur absoluten Reinkultur photoautotropher pflanzlicher Lebewesen haben bis jetzt bei Cyanophyceen, Diatomeen, Flagellaten, Konjugaten und anderen Algen sowie bei Moosen zum Erfolg geführt. Nur an solchen, von fremden Organismen freien Kulturen können Versuche über die Ausnutzung organischer Substanzen und ihre Verwendung im Stoffwechsel einwandfrei angestellt werden. Immer wieder zeigte es sich, daß ältere, ohne Einhaltung dieser

Bedingungen ausgeführte Untersuchungen zu Irrtümern geführt hatten. Aber auch die Kultur in rein anorganischen Nährsalzlösungen führt mit ganz anderer Sicherheit zu immer wiederholbaren gleichartigen Ergebnissen, wenn Bakterien und Pilze ferngehalten werden. Mit ihrer Hilfe konnte dem Vorurteil begegnet werden, daß die in der Natur aufgefundenen Entwicklungsverhältnisse sich künstlich nicht erzielen ließen, und daß in der Kultur Degenerationserscheinungen auftreten müßten, die in Wirklichkeit nur ungeeigneten Kulturbedingungen ihren Ursprung verdankten.

Aus diesen Erfahrungen ergab sich folgerichtig die Aufgabe die Methoden der absoluten Reinkultur auch auf Blütenpflanzen anzuwenden. An Versuchen in dieser Richtung hat es nicht gefehlt, und sie führten hier und da auch zu bemerkenswerten Erfolgen. Bisher war es aber so schwierig die absolute Keimfreiheit zu erzielen und zu erhalten, daß eine große Menge von Problemen unbearbeitet geblieben ist. Den Ausgangspunkt solcher Reinkulturen bilden immer Samen, und es boten sich zwei Möglichkeiten solche keimfrei zu erhalten. Man konnte von noch geschlossenen Früchten ausgehen und die in ihnen enthaltenen keimfreien Samen unter aseptischen Bedingungen zu gewinnen und auszusäen trachten. Diese Methode ist recht mühsam und auf bestimmte Fälle beschränkt. Auch wird schon die geringe Menge des auf diese Weise ohne unverhältnismäßige Anstalten zu gewinnenden Samenmateriales größere Kulturreihen und besonders stoffwechselphysiologische Versuche, die bisher immer an der Mitwirkung von Bakterien krankten, unmöglich machen.

Eine andere Möglichkeit ist die durch Behandlung mit Desinfizientien die an den Samen haftenden Keime abzutöten ohne die Keimkraft des Saatgutes zu schädigen. Das hat man bisher mit mehr oder weniger großem Erfolg mit Kupfersulfat, Sublimat, Silbernitrat, Brom und Chlor zu erreichen gesucht. Seit mehreren Jahren in meinem Institut ausgeführte Nachuntersuchungen haben gezeigt, daß man mit den drei letzten Substanzen bei manchen Samen und Früchten in der Tat zu einem ziemlich hohen Prozentsatz „steriler" Keimlinge kommen kann. Alle diese Desinfizientien hatten aber folgende Nachteile: 1. Eine 100proz. Keimfreiheit war nirgends mit Sicherheit zu erzielen. 2. Nur einige ausgesuchte Objekte vertrugen die Behandlung ohne Schädigung. War das Saatgut stark verunreinigt, was man ihm nicht ansehen kann, so mußte Konzentration oder Einwirkungsdauer so erhöht werden, daß das Keimprozent sehr herunter ging. 3. Da die betreffenden Substanzen für die Keimlinge selbst sehr giftig sind, so mußte ein gründliches Waschen, womöglich mit ausfällenden Lösungen folgen, das die Gefahr der nachträglichen Fremdinfektion stark erhöhte und ein umständliches Arbeiten notwendig machte.

Ein großer Fortschritt gelang dann als wir uns die Erfahrungen der modernen Saatgutbeizung zunutze machten. Indem sie die verschiedenen im Handel befindlichen Naßbeizmittel durchprüfte, konnte Frl. Dr. A. Niethammer zeigen, daß wir im Uspulun (Chlorphenolquecksilber) eine Substanz besitzen, die nicht nur die in der Praxis vor allem zu bekämpfenden Brandpilzsporen abtötet, sondern eine *Totaldesinfektion* des Saatgutes ermöglicht. Und zwar ist dieses Mittel für viele Objekte so ungiftig, daß eine Konzentration, die alle anhaftenden Keime abtötet, in kleinen Mengen am Korn haften bleiben darf ohne nach Übertragung ins Keimbett die weitere Entwicklung merklich zu stören. Eine Waschung o. dgl. ist also nicht nötig. Auch konnte eine Desinfektion nahezu aller hierfür einigermaßen geeigneter Samen und Früchte erzielt werden. Diese Methode eröffnet die Möglichkeit eine große Anzahl von Problemen neu oder von neuem in Angriff zu nehmen, womit wir denn auch begonnen haben.

Hier sei nur auf das eingangs erwähnte Problem und seine Lösung hingewiesen. Es genügt nicht die Samen sterilisiert zu haben, man muß sie auch unter Ausschluß fremder Keime zur Weiterentwicklung und womöglich zur Blüten- und Fruchtbildung bringen. Da die Versuchspflanzen in geschlossenen Gefäßen bald nicht mehr Platz hatten, man auch wohl glaubte, daß das für ihr Gedeihen notwendig sei, hat man bisher die oberirdischen Teile — meist durch einen Watteverschluß — ins Freie geführt. Abgesehen davon, daß auf diese Weise die Gewinnung keimfreier Sprosse nicht möglich war, krankte die Methode an einer großen Unsicherheit und zu kleinen Versuchsreihen. Ich habe deshalb zu Pflanzen gegriffen, die wegen ihrer kleinen Dimensionen die Kultur in Erlenmeyerkolben mit Watteverschluß möglich machten. Am besten bewährt hat sich bis jetzt das Hungerblümchen, Erophila verna. Die Anfang Juni desinfizierten und auf Agar ausgesäten Samen haben sich in den Kölbchen unter einer Glasglocke am Nordfenster zu Pflanzen entwickelt, die ganz normal und sehr kräftig aussehen. Die Wurzeln sind in den Agar eingedrungen und haben sich am Boden ausgebreitet. Am 18. September wurden die Kulturen an künstliches Licht gebracht. Nach 11 Tagen zeigten sich Blütenknospen, die sich gut entwickelten. Es bleibt abzuwarten, ob auch die Früchte und Samen eine günstige Entwicklung nehmen werden.

Prag, den 7. Oktober 1926. E. G. Pringsheim.

## Die Bandenspektren der Kupferhalogenide in Absorption.

Die Bandenspektren von CuJ, CuBr, CuCl und CuF wurden in Absorption photographiert und die Kanten eingeordnet. Dabei zeigte sich, daß die Absorptionsspektren starke Unterschiede zeigen gegen die von anderen in Emission erhaltenen Spektren, insbesondere die von Mulliken mit aktivem Stickstoff angeregten CuJ-Banden. Zwar ist der Bau im ganzen der gleiche, dagegen erreichen die Absorptionsbanden höhere Oscillationsquantenzahlen des Anfangszustandes schon bei niedrigen Werten der Endquantenzahl. Alle untersuchten Spektren zeigen den Isotopieeffekt, der sich gut messen läßt und den beiden bzw. 4 möglichen Molekülarten entspricht. Auch die Intensitätsverhältnisse stimmen mit der theoretischen Erwartung überein.

Ein ausführlicher Bericht, in dem auch die thermische Entwicklung der Spektren behandelt wird, erscheint in der Zeitschr. f. Physik.

Bonn, Physikalisches Institut der Universität, den 12. Oktober 1926.

Rudolf Ritschl.

## Zu der Bemerkung von R. Mecke über die optische Bestimmung der Dissoziationswärme der Halogene.

Zum ersten Punkt: Die mir nicht zugängliche Abhandlung von W. F. Meggers und C. G. Peters wurde von mir genau so zitiert, wie sie Herr Mecke in seiner Abhandlung S. 107 angegeben hat. Aus seiner Berichtigung habe ich ersehen, wie der diesbezügliche Satz in seiner Abhandlung aufzufassen war. Jedenfalls ist es aber ein Irrtum, wenn Herr Mecke sagt:

„Die Messungen von W. F. Meggers und C. G. Peters waren mir unbekannt."

Zu 2. Daß die Bestimmung der Konvergenzstelle der Bandenkantenserien von Jod durch Herrn Mecke auf Berechnung beruht, ist nicht zuerst von mir angenommen worden, sondern von Herrn H. Kuhn in seiner erwähnten Zuschrift. Dazu sei bemerkt, daß man doch nur mit Hilfe einer Formel die Konvergenzstelle ermitteln kann; denn wenn irgendwo durch die kontinuierliche Absorption hindurch schwache Banden sich abzeichnen, läßt sich ohne besondere und schwierige Untersuchungen (z. B. Fluorescenzbeobachtungen) nicht sagen, ob diese Banden wirklich zu den Kantenserien gehören.

Die Annahme, daß die Konvergenzstelle beim Absorptionsmaximum liegt, worauf zuerst K. Vogt und der Unterzeichnete hingewiesen haben, stützt sich auf die von uns zitierten Studien von Holtsmark und von anderen Forschern über Serienspektra und kontinuierliche Absorption, die A. Sommerfeld in seinem Buch „Atombau und Spektralanalyse" Kap. 9, § 7 eingehender dargestellt hat. Diese Überlegungen hatten wir geglaubt ohne weiteres auf Bandenspektra übertragen zu können, weil bei diesen neben den Rotations- und Rotationsschwingungsspektren als drittes auch noch der Elektronensprung für die nichtpolare Molekel (s. Sommerfeld, l. c., Kap. 9, § 3) in Frage kommt. Offenbar steht auch das Ergebnis von J. Frank über die Dissoziationswärme, auf das H. Kuhn sich stützt, damit in gewissem Zusammenhang. Daß von einer etwaigen Verlegung durch die Dämpfung abgesehen, die Stelle maximaler kontinuierlicher Absorption mit den Grenzen der Kantenserien zusammenfallen muß, schien uns daher selbstverständlich, und die Annahme ist meines Erachtens durch unsere experimentellen Beobachtungen genügend gestützt worden. Da der Gegenstand nur einen kleineren Leserkreis interessieren dürfte, so möchte ich meinerseits auf alle Fälle die Diskussion darüber schließen.

Freiburg i. B., den 14. Oktober 1926.

J. Koenigsberger.

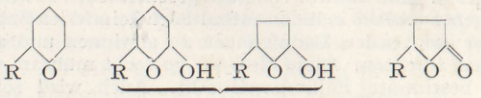
## Über die Spannweite von Sauerstoffbrücken.

Den folgenden Vergleich der Bildungstendenz verschiedener Oxydoringe habe ich im Unterrichte mehrfach herangezogen. Er könnte mit Rücksicht auf den derzeitigen Stand der Zuckerchemie, für den der Mangel einer sicher begründeten Traubenzuckerformel kennzeichnend ist, für weitere Kreise von Interesse sein.

Das 1,5-Dioxypentan liefert bei der Wasserabspaltung mit verdünnter Schwefelsäure das zugehörige 1,5-Oxyd, dessen Konstitution A. Franke und F. Lieben[1]) festgelegt haben durch Oxydation zur Glutarsäure, die sehr glatt vonstatten geht. Ganz entsprechend entsteht das 1,5-Oxydohexan aus Hexandiol-1,5. Das 1,6-Dioxyhexan liefert aber kein 1,6-Oxyd, sondern unter „Ringverengerung" eine Anhydroverbindung, die in den physikalischen Konstanten und den Produkten des oxydativen Abbaues mit 1,5-Oxydohexan übereinstimmt. Die Untersuchungen von A. Franke und F. Lieben[2]) und von A. Franke und O. Liebermann[1]) haben ergeben, daß hier eine allgemeine Reaktion vorliegt, da auch 1,8-Dioxyoctan, 1,9-Dioxynonan, 1,10-Dioxydecan, ja sogar das 1,18-Octadecandiol bei der Wasserabspaltung in 1,5-Oxyde übergehen, wie der oxydative Abbau der Oxyde ergab

Bei der Bildung von Oxyden aus höheren *Diolen* ist somit die Entstehung von *Sechsringen* ungemein bevorzugt. Handelt es sich wie bei den Zuckern und vielen ihrer Derivate um die Hydroxylgruppe, die sich ein *Oxyaldehyd* beim Übergang ins Cycloacetal aus einer größeren Anzahl von OH-Gruppen auswählt, so scheint es, wie die Erfahrung lehrt, mit Vorliebe zur Bildung von *Fünf-* oder *Sechsringen* zu kommen. Stehen endlich einer *Oxysäure* in größerer Zahl OH-Gruppen bei der Lactonbildung zur Verfügung, wie es für die Carbonsäuren der Zucker zutrifft, so tritt — dies ist der Inhalt der Lactonregel von C. S. Hudson[2]) — anscheinend nur Bildung des *Fünfringes*, γ-Lactonbildung, ein.

Wir stehen, wie mit steigendem Sauerstoffgehalt des Moleküls die Ringbildungstendenz vom 6-Ring zum 5-Ring drängt:




Indem die Zucker als Lactole zwischen den bevorzugten 6-Ring der Oxyde und den bevorzugten 5-Ring der Lactone zu stehen kommen, wird die Mannigfaltigkeit ihrer Reaktionsweisen verständlich, zugleich aber auch die Schwierigkeit, die wechselseitigen Übergänge ihrer furoiden und pyroiden Formen zu erfassen.

Zürich, Chem. Laboratorium d. Eidgen. Techn. Hochschule, den 12. Oktober 1926. R. Kuhn.

## Röntgenographische Bestimmung des linearen Wärme-Ausdehnungskoeffizienten.

Nach dem Debye-Scherrer-Verfahren läßt sich der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient dadurch leicht bestimmen, daß auf einen Film das Röntgenogramm der zu untersuchenden Substanz bei einer bestimmten Temperatur und dann das Röntgenogramm derselben Substanz bei Zimmertemperatur entworfen wird. Aus der Differenz der korrespondierenden Gleitwinkel läßt sich der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient nach allen Achsenrichtungen leicht bestimmen.

Es wurden folgende kubisch krystallisierende Substanzen untersucht:

| Substanz | Gittertypus | Temperaturgebiet | Lineare Wärme-Ausdehnungsk. |
|---|---|---|---|
| W | kubisch raumzentriert | 18 – 2200° C | $7{,}5 \cdot 10^{-6}$ |
| W | „ „ | 18 – 1750° C | $6{,}6 \cdot 10^{-6}$ |
| W | „ „ | 18 – 1380° C | $5{,}8 \cdot 10^{-6}$ |
| $ZrO_2$ | Flußspattypus | 18 – 1300° C | $4{,}5 \cdot 10^{-6}$ |
| Nernstmasse | „ | 18 – 2000° C | $10{,}7 \cdot 10^{-6}$ |
| Si | Diamanttypus | 18 – 950° C | $3{,}55 \cdot 10^{-6}$ |
| SiC | „ | 18 – 1200° C | $6{,}25 \cdot 10^{-6}$ |

Berlin, Studiengesellschaft für elektrische Beleuchtung (Osram-Konzern), den 16. Oktober 1926.

K. Becker.

[1]) Monatsh. f. Chem. **43**, 225. 1922; Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss, Wien. Mathem.-naturw. Kl. IIb **131**, 177. 1922.

[2]) A. Franke und F. Lieben, Monatsh. f. Chem. **35**, 1431. 1914 und **43**, 225. 1922.

[1]) Monatsh. f. Chem. **43**, 589. 1922; Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien. Mathem.-naturw. Kl. IIb, **131**, 541 1922.

[2]) Journ. of the Americ. chem. soc. **32**, 338. 1910.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

# Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen

mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungsgebiete

Gemeinsam mit **W. Blaschke**, Hamburg, **M. Born**, Göttingen, **C. Runge**, Göttingen

Herausgegeben von

**R. Courant**
Göttingen

Band 14: **Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus.** Von **Felix Klein.** Dritte Auflage. Erster Band: Arithmetik — Algebra — Analysis. Ausgearbeitet von E. Hellinger. Für den Druck fertig gemacht und mit Zusätzen versehen von Fr. Seyfarth. 333 Seiten mit 125 Abbildungen. 1924. RM 15.—; gebunden RM 16.50

Band 15: **Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus.** Von **Felix Klein.** Dritte Auflage. Zweiter Band: Geometrie. Ausgearbeitet von E. Hellinger. Für den Druck fertig gemacht und mit Zusätzen versehen von Fr. Seyfarth. 314 Seiten mit 157 Abbildungen. 1925. RM 15.—; gebunden RM 16.50

Band 16: **Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus.** Von **Felix Klein.** Dritte Auflage. Dritter Band: Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie. In Vorbereitung

Band 22: **Vorlesungen über höhere Geometrie.** Von **Felix Klein.** Dritte Auflage. Bearbeitet und herausgegeben von W. Blaschke, Professor der Mathematik an der Universität Hamburg. 414 Seiten mit 101 Abbildungen. 1926. RM 24.—; gebunden RM 25.20

---

# Felix Klein
# Gesammelte mathematische Abhandlungen

in 3 Bänden

Band I: **Liniengeometrie · Grundlegung der Geometrie · Zum Erlanger Programm.** Herausgegeben von **R. Fricke** und **A. Ostrowski.** (Von F. Klein mit ergänzenden Zusätzen versehen.) 624 Seiten mit einem Bildnis. 1921. Neudruck 1925. RM 30.—

Band II: **Anschauliche Geometrie, Substitutionsgruppen und Gleichungstheorie. Zur mathematischen Physik.** Herausgegeben von **R. Fricke** und **H. Vermeil.** (Von F. Klein mit ergänzenden Zusätzen versehen.) 720 Seiten mit 185 Textfiguren. 1922. Neudruck 1925. RM 33.—

Band III: **Elliptische Funktionen, insbesondere Modulfunktionen, hyperelliptische und Abelsche Funktionen, Riemannsche Funktionentheorie und automorphe Funktionen.** Anhang: Verschiedene Verzeichnisse. Herausgegeben von **R. Fricke, H. Vermeil** und **E. Bessel-Hagen.** (Von F. Klein mit ergänzenden Zusätzen versehen.) 783 Seiten und 36 Anhangseiten mit 138 Textfiguren. 1923. RM 30.—

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

## Körper und Keimzellen

Von **Jürgen W. Harms**
Professor an der Universität Tübingen

Erster Teil: X, Seite 1—516 mit 202 Abbildungen
Zweiter Teil: IV, Seite 517—1023 mit 107 Abbildungen. 1926
RM 66.—, gebunden RM 69.—

(Bildet Band IX der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen u. der Tiere")

Aus dem Inhalt:

**Erster Teil:** Allgemeine gesetzmäßige Beziehung zwischen Keimzellen und Somacyclus innerhalb der Tierreihe. — Die Beziehungen von Soma- und Keimzellen während der progressiven Periode der Tiere bis zur Reife der männlichen und weiblichen Keimdrüse. — Entwicklung, Bau und Funktion der somatischen Elemente in den Keimdrüsen. — Die bisexuelle Veranlagung der Tiere. — Die mit den Keimdrüsen direkt oder indirekt in Beziehung stehenden somatischen Organe. — Wesen und Wirkungsweise der Incretion. — Vitamine und Keimdrüsen.

**Zweiter Teil:** Beziehungen zwischen Soma- und Keimdrüsen während der stationären Phase der Tiere. — Defekt- und Transplantationsversuche, um die Abhängigkeit der sekundären Merkmale von der Gonade zu beweisen. — Direkte oder indirekte Beeinflussung der Gonaden in ihrem Bau und Cyclus. — Incretion der Gonaden und Reizleitung. — Beziehungen von Soma- und Keimzellen während der regressiven Periode der Tiere. — Gonaden, Psyche und Lebensintensität.

## Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet

Von **Alexander Gurwitsch**
Professor der Histologie an der Ersten Universität in Moskau

Unter Mitwirkung von **Lydia Gurwitsch**

228 Seiten mit 74 Abbildungen. 1926. RM 16.50, gebunden RM 18.—

(Bildet Band XI der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen u. der Tiere")

Aus dem Inhalt:

**Die Entstehungsbedingungen der Zellteilungen.** I. Die Zellteilung als reaktiver Vorgang. II. Möglichkeitsfaktoren. III. Die Verwirklichungsfaktoren. IV. Veranlassung und Stimulationsfaktor. — **Die Zellteilung als Entwicklungsfaktor.** I. Die zeitlichen Verhältnisse der embryonalen Mitosen. II. Versuch einer Verallgemeinerung der Reiztheorie der Mitose auf die frühesten Embryonalprozesse. III. Das Problem der Verteilung der Zellteilungen in den späteren embryonalen Prozessen. (Das mitogene Feld.) — **Der Ablauf der Mitose.** I. Die Polarität der Zelle im Ruhestand und in der Mitose. II. Der Evolutionscyclus der mitotischen Figur. III. Die Feldleistungen der Mitose. IV. Die Chromosomen als Individuen und die Genlehre.

## Die Bedeutung der roten Kerne und des übrigen Mittelhirns für Muskeltonus, Körperstellung und Labyrinthreflexe

Von **Dr. G. G. J. Rademaker, Utrecht**

Ins Deutsche übertragen von Priv.-Doz. **Dr. E. Le Blanc**, Hamburg

346 Seiten mit 212 Abbildungen. 1926. RM 27.—

(Band 44 der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Neurologie und Psychiatrie. Herausgegeben von O. Foerster-Breslau und K. Wilmann-Heidelberg.)

Aus dem Inhalt:

I. Einleitung. — II. Normaler Muskeltonus und Enthirnungsstarre. — III. Die Lage der Zentren für die tonischen Labyrinthreflexe und die tonischen Halsreflexe im Hirnstamm. — IV. Die Lage der Zentren der Labyrinthstellreflexe. — V. Die Lage der Zentren der Körperstellreflexe. — VI. Die Lage der Zentren der Halsstellreflexe. — VII. Das Zentrum für die normale Muskeltonusverteilung, für die Labyrinthstellreflexe und die Körperstellreflexe auf den Körper. — VIII. Die Lage des Zentrums der Körperstellreflexe auf den Kopf. — IX. Die Funktionen der roten Kerne bei Katze und Kaninchen. — X. Die Funktionen der roten Kerne beim Menschen. — XI. Liftreaktionen, Sprungbereitschaft, Kopfdrehreaktion, Kopfdrehnachreaktion, Kopfdrehnystagmus und Kopfdrehnachnystagmus. — XII. Kompensatorische Augenstellungen, Augendrehreaktionen und Augendrehnachreaktionen, Augendrehnystagmus und Augendrehnachnystagmus.

*Hierzu je eine Beilage von den Verlagsbuchhandlungen* ***Julius Springer*** *in* ***Berlin*** *und in* ***Wien***

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 / Verantwortlich für den Anzeigenteil C. Lemke, Berlin W / Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig