

14. 9. 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 37 (SEITE 829-848)

10. SEPTEMBER 1926

VIERZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Vom Knochenmarksorgan und seinen Funktionen. Von VICTOR SCHILLING, Berlin. (Mit 10 Figuren) 829

BESPRECHUNGEN:

HONCAMP, F., und O. NOLTE, Agrikulturchemie. (Ref.: M. v. Wrangell, Hohenheim) 838

HAUROWITZ, FELIX, Biochemie des Menschen und der Tiere seit 1914. (Ref.: M. Kobel, Berlin-Dahlem) 838

FUHRMANN, FRANZ, Einführung in die Grundlagen der technischen Mykologie. (Ref.: C. Neuberg, Berlin) 839

BIOLOGISCHE MITTEILUNGEN: Neue Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. Giftproduktion bei den Tieren. Zur Frage der Funktion der Insektenocellen 839

Humboldtstrom, Corriente del Niño und die Unwetter in Peru. Von THILO KRUMBACH, Berlin 843

Aus den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien 1925. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 845

Aus den Sitzungsberichten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1925. Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung 848

ZEISS Neuheiten

Vertikal-Mikroprojektions-Apparat
in Säulenform

Kleines Epidiaskop
Einfache geschlossene Formen

Mikroskope moderner Form
mit bequemer Handhabe und großer Ausladung

Für Dunkelfeld:

Leuchtbildkondensor für Ausstrichpräparate (nicht wässrige) bei voller Apertur aller Mikroobjektive bis zur num. Apertur 1,30 einschließlich

Kardioidkondensor 1925 für lebende Bakterien und wässrige Lösungen

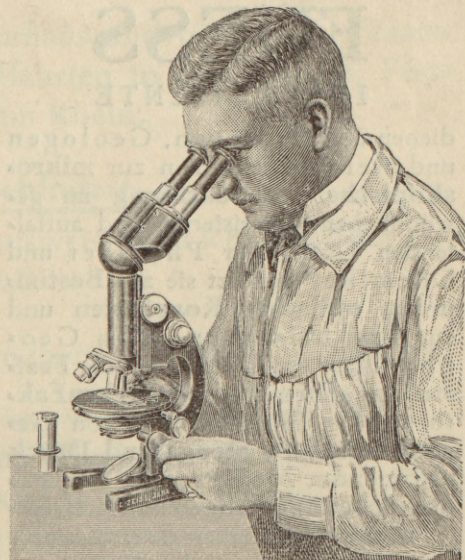
Öl-Immersion 1/12" mit Iris für Hell- und Dunkelfeld-Beobachtungen

Druckschriften und weitere Auskünfte kostenfrei

BERLIN, HAMBURG
KÖLN, WIEN
LONDON, PARIS



MAILAND, MADRID
NEW YORK, KOBE
BUENOS-AIRES



Tubusaufsatz „**Bitukni**“
mit bequemem schrägen Einblick bei geradem Tubus mit 1 Paar Kompensations-Okularen
RM 240.—

26

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 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: $\frac{1}{4}$ 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.
Postcheckkonto Nr. 118 935.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Blut. Bewegungsapparat. Konstitution. Stoffwechsel. Blutdrüsen. Erkrankungen aus physikalischen Ursachen. Vergiftungen.

Bearbeitet von W. Alwens, M. Cloetta, G. Denecke, R. Doerr, W. Falta, E. St. Faust, E. Hübener, M. Klotz, L. Lichtwitz, F. Lommel, M. Lüdin, Erich Meyer, P. Morawitz, R. Staehelin, E. Steinitz, R. van den Velden, H. Zangger.

Erster Teil. 1046 Seiten mit 126 zum Teil farbigen Abbildungen. 1926. In Leinen geb. RM 69.—

Zweiter Teil: Erscheint im Herbst 1926.

(Handbuch der inneren Medizin, Band 4)

Aus dem Inhalt: Blut und Blutkrankheiten. Von P. Morawitz. Unter Mitarbeit von G. Denecke. — Erkrankungen der Muskeln, Knochen und Gelenke. Von F. Lommel. — Klinische Konstitutionslehre. Von R. van den Velden. — Die Idiosynkrasien. Von R. Doerr. — Exsudative Diathese. Von M. Klotz. — Rachitis. Von M. Klotz. — Spätrachitis. Osteomalazie. Senile Osteoporose. Hungerosteopathie. Von W. Alwens. — Stoffwechselerkrankungen. Von L. Lichtwitz. (Das Kapitel Gicht unter Mitarbeit von E. Steinitz.) — Diabetes insipidus. Von E. Meyer.

*Jeder Band des Handbuches ist einzeln käuflich,
jedoch verpflichtet die Abnahme eines Teiles eines Bandes zum Kauf des ganzen Bandes.*

FUESS

INSTRUMENTE

dienen dem Biologen, Geologen und Metallographen zur mikroskopischen Beobachtung im gewöhnlichen, polarisierten und auffallenden Licht. Der Physiker und Chemiker benutzt sie zur Bestimmung optischer Konstanten und zur Spektralanalyse. Dem Geophysiker ermöglichen sie die Feststellung aller meteorologischen Faktoren. Für Feinmessungen von Geschwindigkeit, Menge und Druck strömender Medien sowie Wasserstandsbeobachtungen und Zeitregistrierungen haben sie sich seit 6 Jahrzehnten bewährt

Man beachte die Ausstellung
auf der Naturforscherversammlung



Verlag von Julius Springer
in Berlin W 9

Sinnesphysiologie und „Sprache“ der Bienen

Von

K. v. Frisch

27 Seiten mit 3 Abbildungen — 1924

RM 1.20

(Vortrag,

gehalten auf der 88. Versammlung Deutscher
Naturforscher und Ärzte zu Innsbruck
am 23. September 1924)

Sonderausgabe aus

„Die Naturwissenschaften“. Zwölfter Jahrgang

Vom Knochenmarksorgan und seinen Funktionen.

VON VICTOR SCHILLING, Berlin.

Der rasche Fortschritt unserer histologisch-anatomischen und physiologischen Forschungen an Mensch- und Tierkörper läßt es auch den Fachmann vergessen, daß es selbst im Menschen auch heute noch Gebiete gibt, dem Innern der großen Erdteile und den Polkappen vergleichbar, die wegen ihrer verborgenen Lage oder wegen äußerer Schwierigkeiten der wissenschaftlichen Betrachtung kaum erschlossen und praktisch wenig oder gar nicht beachtet geblieben sind. Eine solche Terra incognita war die Milz, gegen die erst eben BARCROFT einen wohldurchdachten Vorstoß unternahm, der überraschende Ergebnisse für die Funktion dieses Organs bei der Regulierung des Blutvolumens erbrachte. Wie neues Land imponierten auch die unter ASCHOFFS Führung und Anregung mit LANDAU und KIYONO begonnenen und weit ausgesponnenen Forschungen über das Reticulo-Endothel, worunter eine weit verstreute Gruppe von Zellen mit ähnlicher Lage und Funktion zu verstehen ist, die in ihrer Gesamtheit ein neues großes inneres Stoffwechselorgan für den Körper vorstellen. Endlich hat sich in den letzten Jahrzehnten auf den schwierigen und verschlungenen Pfaden der Blutforschung ein weiteres, ungeahnt großes jungfräuliches Gebiet aufgetan, das Knochenmark, ebenfalls ein bindegewebiges Organsystem von höchster Bedeutung für den Organismus, das Gegenstand unserer besonderen Betrachtung sein soll.

Wie Westindien waren uns diese Gebiete lange schon durch ihre regelmäßigen Produkte und durch gelegentliche schwer ausdeutbare und fremdartige Anschwemmungen bekannt, die uns die warme Welle des Blutstromes zutrug. Auch kannten wir durch die Anatomie und Histologie die allgemeine Geographie, doch harrten viele ohne Erforschung der Biologie unverständliche Wahrnehmungen und Einrichtungen noch ihrer Aufklärung.

Das Knochenmark bildet bei den höheren Säugetieren ein tief in dem Innern der mannigfaltigen Knochenhöhlen verborgenes Gewebe, das in den langen Röhrenknochen für gewöhnlich wie reines Fettgewebe und nur in den kleineren spongiosen Knochen rot, durchblutet und aktiv erscheint. Doch war es schon VIRCHOW, BIZZAZERO, COHNHEIM u. a. bekannt, wie auch das Fettmark unter dem Einfluß von Anämien neues Leben gewinnen und sich in extremen Fällen in aktives „rotes“ Mark zurückverwandeln konnte. Die mikroskopische Erforschung durch LITEN und ORTH, HIRSCHFELD, PAPPENHEIM, NAEGELI, SCHRIDDE u. a. hatte erkennen lassen, daß auch das graurötliche Mark schon eine wesentliche

Umgestaltung des zellarmen Normalmarkes bedeutet, da sich unter dem Einfluß von infektiösen und anderen Reizen gewaltige Herde weißer Zellen von verschiedenster Zusammensetzung, untermischt mit mehr oder weniger roten Herden, als sogenanntes „Zellmark“ bilden können. Doch blieb dieses geheimnisvolle Leben fast unbekannt bis auf die gelegentlichen Schlüsse und Beobachtungen, die besonders ausgeprägte Sektionsbefunde oder einzelne Tierexperimente erlaubten.

Verfolgt man phylogenetisch oder embryonal das Werden dieses seltsamen Gewebes, so erkennt man im großen Überblick, wie sich aus einer weit verbreiteten Bildung von primitiven lymphoiden Blutzellen, die von Wandzellen der Gefäße und ihrer nächsten bindegewebigen Umgebung ihren Ursprung nehmen, langsam ein immer schärfer geprägter Typus von verschieden gekörnten Zellen, „Granulocyten“, sondert, die vor allem EHRlich scharf heraushob. Diese „eosinophilen“, „neutrophilen“ oder „basophilen“ *Granulocyten*, benannt nach der farbchemischen Reaktion ihrer besonderen Zellgranula, zeigen eine gewisse Verwandtschaft und Nachbarschaft zu den roten Blutkörpern, die in ihrem Hämoglobin ebenfalls eine eigentümliche, wenn auch mehr flüssige Spezialsubstanz tragen. Je entwickelter die Tierart, um so schärfer vollzieht sich die Differenzierung dieser Zellarten gegenüber den einfacher konstruierten Lymphocyten und den ähnlicheren, aber funktionell und morphologisch besonderen Monocyten, die wir jetzt mit dem Reticulo-Endothel als dessen Abkömmlinge und Abgesandte verknüpfen. Schließlich entwickeln sich die Lymphocyten als lymphatisches Gewebe völlig getrennt von den Stammerden der roten und der gekörnten weißen Zellen, zu denen sich auch noch die noch ungeklärten Riesenzellen (Megakaryocyten) gesellen, und besonders NAEGELI bekräftigte die *völlige Verschiedenheit der auch äußerlich ähnlichen lymphoiden Stammzellen* in beiden großen Gewebegruppen.

Die Bildung dieser roten und der gekörnten Zellen zieht sich aus der allgemeinen Verteilung beim niederen Tier und beim Embryo zunächst zurück auf besondere geeignete Gefäßgebiete, in denen ruhige Buchten am Blutstrom die reichliche und ungestörte Entwicklung der Stammzellen, den leichten Einmarsch der reifen Abkömmlinge in den Strom gestatten. Solche Verhältnisse bieten Leber, Milz, Nieren, Drüsen, manche Bindegewebsgebiete, in denen noch beim Menschen leicht diese Form der Blutbildung wieder aufflammt. Aber es bildet sich mit der höheren Organisation ein Lieb-

lingsort heraus, der gerade diesem Gewebe die besten Bedingungen zu bieten scheint, das Innere der Knochen, die durch eindringendes Gefäß-Bindegewebe gehöhlt und in reine Blutbildungsstätten verwandelt werden. Beim menschlichen Embryo vollzieht sich etwa im dritten Monat dieser Einbruch des primitiven Knochenmarkes (HAMMAR, JACKSON). Der zur Verfügung stehende Raum ist ganz gewaltig. Nach den Untersuchungen von WETZEL, LUDWIG, TÖPPICH beträgt beim erwachsenen Menschen der gewöhnlich von rotem Mark eingenommene Raum etwa 1400 ccm, d. h. *er entspricht annähernd dem Lebertolum und ist rund zwölfmal so groß wie die Milz*. Hierzu aber kommen noch die großen fetthaltigen Höhlen der Röhrenknochen, die bei schweren Störungen der Blutbildung voll in rotes Mark umgewandelt werden können.

Schon die eigenartige Anlage des Gefäßsystems beweist die *organartige* Einrichtung dieser relativ jungen Bildung im Körper. Sie konnte erst jüngst von WISLOCKI durch die Phagocytose des Endothelrohrs nach Tuscheinjektion mittels Durchsichtigmachung und von DOAN an dem wiedererwachenden Marke hungernder Tauben nach Fütterung in ihren feinsten Einzelheiten völlig aufgeklärt werden. Die Gefäße laufen von einer Zentralarterie aus radiär und biegen an der Knochenwand in weite venöse Schenkel um, die sich zu einer Mittelvene sammeln; gewöhnlich sind Mitte und Enden der langen Knochen von getrennten, aber kommunizierenden Gefäßgebieten versorgt. Die Zellbildung vollzieht sich für gewöhnlich nur in begrenzten Bezirken peri- und intravasculär, während die nicht benötigten Capillaren leer liegen; bei erhöhtem Bedarfe füllen sich alle Bluträume, strotzend und mächtig zunehmende Zellhaufen verändern das ganze Aussehen des Gewebes, das von einem weiten fetthaltigen Netz bis zu einer milzartigen dichten Zellmasse sich verwandeln kann, damit seine Funktionen in noch gar nicht auszurechnender Weise steigernd und vervielfältigend (s. Fig. 1).

Es ist noch nicht ganz anerkannt, daß wirklich nur das Mark als Bildungsstätte der Roten, Granulocyten und Riesenzellen in Frage kommt, aber meines Erachtens kann man das wenigstens für den Menschen und die ihm nahestehenden Großtiere für sehr wahrscheinlich halten, weil die leicht zu erkennenden kernhaltigen Roten, die NEUMANN als Vorformen der kernlosen Blutkörperchen im Marke auffand, und die Riesenzellen normalerweise andernorts beim Erwachsenen nie zu finden sind, während für die leichter zu verwechselnden lymphoiden Myeloblasten und Erythronien, die noch undifferenzierten Vorformen der Granulocyten und Erythroblasten, dies gelegentlich noch vertreten wird. Allerdings ist sicher, daß bei pathologischen Anforderungen diese stammesgeschichtlich junge Isolierung zugunsten der älteren weiteren Verbreitung wieder durchbrochen werden kann, wie wir schon erwähnten („myeloische Metaplasie“, „extramedulläre Blutbildung“).

Fragen wir nun nach der Bedeutung dieses riesigen, wandelbaren und zweifellos höchst bedeutsamen Organes. Mit der Bildung der Roten und der Granulocyten — von den Riesenzellen müssen wir wegen ihrer ungeklärten Bedeutung hier absehen (s. Näheres Literatur, Ziffer 7, Anhang) — ist seine Funktion nur histologisch charakterisiert, aber die Funktion eines Organs enthüllt sich erst, wenn wir die Eigenschaften seiner reifen Zellen und seiner etwaigen Produkte prüfen oder seine Veränderungen unter bekannten Anforderungen studieren.

Wir kennen diese Funktionen bei den Roten in der Bedeutung ihres Hämoglobins für die Atmung, d. h. für den Sauerstofftransport im Körper, ohne sie damit für diese Zellart zu erschöpfen, denn die roten Blutkörper entfalten zweifellos auch noch andere wichtige Eigenschaften, wie die Bildung von Schutzstoffen, Katalasen und anderen serologischen Substanzen; auch wirken sie kolloidchemisch gewaltig auf die Regulierung des Ionenmilieus, die Pufferung schädlicher Substanzen, den Transport vieler körpereigener oder exogener Stoffe, z. B. des Chinins und anderer Arzneikörper im Blute. Die Aufgaben der Weißen erscheinen noch vielseitiger, allerdings auch unbekannter und schwerer zu erfassen. Alle Granulocyten beim Säuger sind Träger starker Oxydasen, vermitteln also die Sauerstoffumsätze im Gewebe, sind Produzenten für Eiweißabbauferrmente (Proteolysine), für antibakterielle und antiparasitäre Schutzstoffe, sind eifrige Straßenreiniger, die kleinere schädliche Bestandteile und Abfälle sofort aufgreifen und den Abbauorganen zuführen (Mikrophagie); aber sie sind noch weiter die Polizeitruppen, die fremde Eindringlinge, Bakterien und Parasiten, zunächst verhaften, die das Entzündungsfeld abgrenzen, die erkrankten Gewebe isolieren (Eiterbildung und Absetzung=Demarkation), die an Ort und Stelle ein anderes, stärker arbeitendes „pathologisches Milieu“ mit schaffen und damit die Heilung vorbereiten, solange sie die Oberhand behalten.

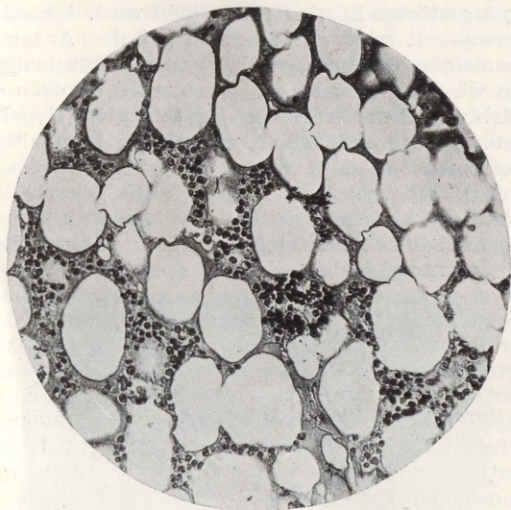
Alles das ist im Grunde Funktion des Markorganes, das nur seine fertigen Zellen im Unterschiede zu den meisten anderen Organen zur Ausübung ihrer Funktion in die Welt hinaussendet. Es ist aber sicher, daß auch das Mark selbst bei gesteigerten Anforderungen an Ort und Stelle die Verarbeitung von zugeführten Reiz- und Giftstoffen übernimmt, wie die veränderte Histologie z. B. chronischer Entzündungszustände deutlich verrät (Untergang von reifen Markzellen schon im Marke mit funktionellen Anzeichen).

Nun bietet uns das Knochenmark weit vollkommener wie jedes andere Körperorgan die Möglichkeit, seine normale oder pathologische Tätigkeit in jedem Augenblicke mit eigenen Augen zu kontrollieren. Wir brauchen ja nur das Blut bezüglich der Roten und Granulocyten zu studieren, um den Zustand des Markorganes an der Beschaffenheit seiner Sendboten rückschließend zu erkennen, soweit dies nicht durch störende Fak-

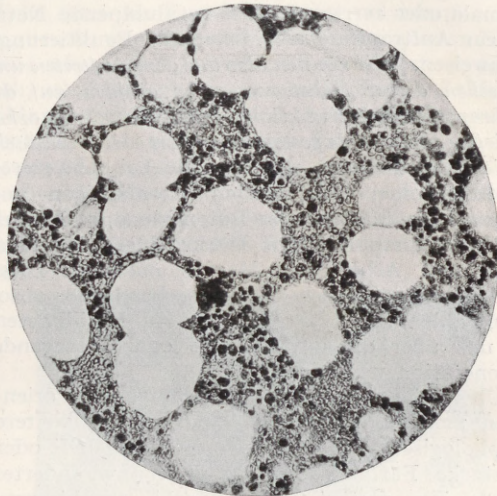
toren verhindert wird. In der Tat hat die Hämatologie ein gewaltiges Material für diese Betrachtungsweise aufgehäuft, das wir nur nutzbar zu machen brauchen.

Zunächst beschränken wir uns auf das einfachste Beispiel. Der kernlose Erythrocyt bietet

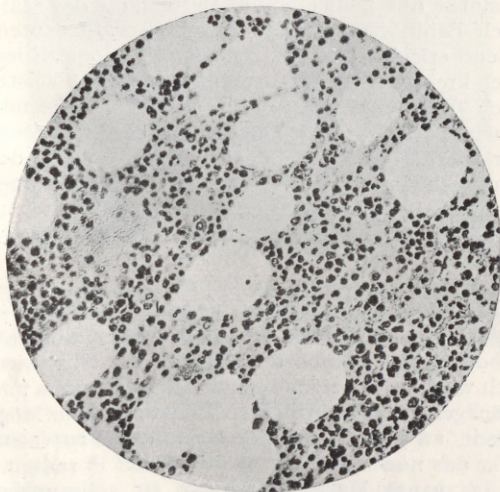
mit seiner runden Scheibenform und strukturlosen eosinophilen Homogenität das leichteste histologische Objekt, um eine pathologische Zellumgestaltung morphologisch zu erkennen. Die Erythrocyten des normalen menschlichen Blutes sind glücklicherweise bis auf 0,1—0,2% alle reif und



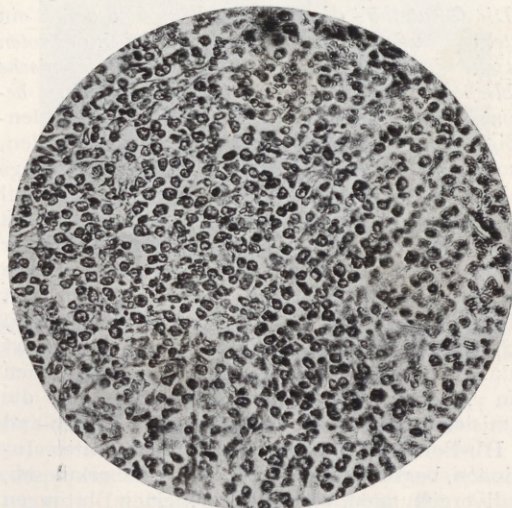
a



b



c



d

Fig. 1a—d¹⁾. Vier Stadien des Zellgehaltes im Brustbeinmark. Lebendpunktion; Schnitte. Die Bilder zeigen die Möglichkeit einer enormen Zunahme der Zellbildung auch im aktiven Brustbeinmark.

¹⁾ Anmerkung zu den Figuren: Fig. 1, 3 und 4 wurden YAMAMOTO aus meinem Materiale für seine Arbeit zur Verfügung gestellt und sind dort veröffentlicht. Fig. 5 wurde nach einem Präparate YAMAMOTOS für seine Arbeit photographiert. Fig. 7 stammt aus der gemeinsamen Arbeit mit RUBITSCHUNG, Zeitschr. f. klin. Med. 100. 1925. Fig. 8 und 9 gehören zu Versuchen mit Fräulein LÖWE (veröffentlicht: Dtsch. med. Wochenschr. 1925, H. 13).

gleichgestaltet. Schon der wenig unreife rote Blutkörper nimmt neben Eosin noch Methylenblau spurweise an, wird also bläulich oder „polychrom“ nach EHRLICH. Diese bläuliche Schattierung ist schwer abschätzbar, aber sie verwandelt sich bei postvitaler Färbung am lebendflüssigen Blute in eine zarte, blaue Netzstruktur (EHRLICH, PAPPENHEIM, CESARIS DEMEL, Verfasser), die nun im

letzten Fädchen noch erkennbar und gradweise abschätzbar ist. Mit der Rossschen Technik des dicken Bluttröpfens konnte ich in etwas modifizierter Form praktisch außerordentlich einfach diese Substanzen für den klinischen Gebrauch heranziehen und schätzen und, noch mehr, ihre physiologische oder pathologische Gestaltung, normale oder zerrissene und verklumpende Netze bis zur Auftropfung als „basophile Punktierung“ nachweisen. *Wir können also aus dem Auftreten und Aussehen dieser Substanzen sehr einfach auf die erythro-poetische Funktion des Knochenmarkes schließen, die wir als gesteigert, gestört oder geschwächt bezeichnen.* Nehmen wir nun die bei schwereren Regenerationen auftretenden Kernhaltigen und andere Jugendformen der Roten hinzu, so können wir recht mannigfaltige Rückschlüsse auf Aussehen und Arbeit des Markes machen. Diese werden ergänzt durch die Beobachtung der absoluten Zahlen der Erythrocyten im Kubikmillimeter, die uns über die ausreichende oder versagende Regeneration unterrichten.

Über die eingetretenen Schädigungen orientieren uns außerdem noch eindrucksvoll weitere morphologische Kriterien, wie die mangelnde oder zu starke Färbung der Roten, ihr verändertes Volum, ihre gestörte Rundung bis zur bizarren Poikilocytose, ihre ungleiche Größe, verringerte Widerstandsfähigkeit gegen Auflösung u. a.

Die Gesamtheit dieser Feststellungen bedeutet ein Mittel von äußerster Feinheit, in das Leben der roten Blutzelle hineinzuleuchten und damit auch biologische Einblicke in die Arbeit des Stammorgans zu bekommen. Hier nehmen die roten Vorstufen zahlenmäßig etwa 40% der kernhaltigen Markzellen, räumlich bei ihrer relativen Kleinheit allerdings wohl unter einem Viertel, ein. Aber dieser Anteil wächst bei reinen Angelegenheiten des roten Blutes, wie z. B. bei Blutungen und toxischer Blutarmut, sehr erheblich, so daß das Mark weithin äußerlich und innerlich rot gewandelt, d. h. mit Bildung roten Blutes (Erythropoese) überwiegend beschäftigt sein kann. Besonders interessant ist es, daß wir mit den morphologischen Symptomen allein „latente Blutmauserungen“, wie ich die Anämisierungen ohne Veränderung der Zahlen und des Hb-Befundes nannte, z. B. bei latenten Infektionen, beginnenden oder leichten Tuberkulosen, Metallvergiftungen, verborgenen kleinen Blutungen klinisch feststellen können.

In der *Knochenmarkpunktion am Lebenden* (GHEDINI, SEYFFARTH) besitzen wir heute ein sehr wertvolles Mittel, die Richtigkeit unserer Schlüsse im notwendigen Augenblick klinisch nachzuprüfen, und so haben wir mit der Brustbeinpunktion bei Anämien, Polycythämie, Icterus haemolyticus u. a. schöne Bilder der enorm gesteigerten Erythropoese genug gewonnen. Besonders bei letzterer Krankheit, deren Wesen in einer dauernden Auflösung zu schwacher roter Blutkörper in der Milz mit ungestörtem Ersatz von einem ungeschädigten Mark aus besteht, ergeben sich riesige Massen kern-

haltiger Vorstufen im Mark neben mächtigster Netzstruktur im dicken Tropfen peripher (Fig. 2). Auch bei den „latenten Blutmauserungen“ fanden wir entsprechend der Blutmorphologie alle Anzeichen vermehrter oder auch etwas gestörter Erythropoese im Mark, wodurch eben die Aufrechterhaltung eines zahlenmäßig normalen und doch gestörten Blutbefundes erklärt wird. Gänzlich verwandelt wird das Markbild bei der Anaemia perniciosa, der schwersten Form der Blutarmut, wo wir entsprechend einer abnormen Größe und Färbbarkeit der kreisenden Erythrocyten (Megalocytose) auch massenhaft riesengroße kernhaltige Vorstufen im Mark finden (Megaloblasten EHR- LICH'S). (Fig. 3.) Wir konnten auch gelegentlich allerdings Unstimmigkeiten erweisen, so z. B. bei einem eben beobachteten Falle einer „anämischen Seitenstrangsklerose“, einer zentralen Nervenstörung, die häufig bei der perniziösen Anämie beobachtet wird. Hier war ausnahmsweise das periphere Bild nur einfach anämisch, ohne Auftreten sicherer Riesenerthrocyten (Megalocyten), aber im Marke fanden sich schon die Anzeichen der Megaloblastose stellenweise ausgesprochen. Solche Befunde weisen darauf hin, daß gelegentlich das Blutbild nicht der vollkommene Abdruck des Knochenmarkes ist.

Neben der direkten Anregung des Markes durch erythrocytenvermindernde Vorgänge muß noch die starke Anregung erwähnt werden, die das Mark durch Behinderungen der Atmung erythrocytenbildend erleiden kann, z. B. durch Pulmonalfehler, durch kreislaufstörende Brustmittelfellgeschwülste, durch Luftverdünnung und schnell eintretende Höhenlage beim Bergsteigen oder bei Luftreisen. Hier wirkt die funktionelle Erschwerung der Atmung bedarfssteigernd für die Sauerstoffträger und der Körper kompensiert teilweise durch rasche Neubildung von Roten neben beschleunigter Zirkulation, Hergabe der Milzreserven usw.

Sehr wichtig ist nun, daß bei allen Störungen der roten Blutkörper anscheinend das ganze Mark sich in gleicher Weise umwandelt, d. h., daß immer eine durchgehende Systemreaktion ausgelöst wird. Nur hierdurch wird die Gesetzmäßigkeit des Auftretens und Zurückgehens der peripheren Bilder und die Möglichkeit, an jeder beliebigen Stelle das Brustbeinmark, das normal immer aktiv ist, als Paradigma für das ganze Mark schlechthin zu gebrauchen, verständlich.

Viel schwieriger ist das Verständnis für die räumlich weit überwiegende granulocytäre Tätigkeit des Markes. Hier nehmen die verschiedenen Leucocytenstammherde etwa 50—60% (festgestellt bei 10 Normalen mit BENZLER) des Zellmarkes ein. Zwei Drittel hiervon sind erkennbare Neutrophile, 1—4% etwa Eosinophile, noch weniger Basophile, die anderen noch undifferenzierte Stammformen (Myeloblasten, Erythrogonien, Riesenzellen usw.). Entweder muß hiernach die Fruchtbarkeit der Erythropoese eine ungleich größere sein, denn der kleine Markanteil liefert etwa 5 000 000 rote

Zellen im Kubikmillimeter, während die Neutrophilen z. B. nur etwa 4500 ausmachen, oder der Verbrauch der Granulocyten muß ein ungeheuer starker sein. Wahrscheinlich ist beides der Fall, denn die Lebensdauer des Erythrocyten wird auf 20—30 Tage nach der Farbstoffausscheidung durch Galle errechnet (BRUGSCH und RETZLAFF), und Leukocyten werden bei an sich sehr kurzer Lebensdauer in jedem Augenblick durch leichteste Störungen schon beansprucht und verbraucht.

Das Verhältnis zwischen weißem Blutbild und Mark wird viel leichter gestört. Wir wissen jetzt, daß schon Hinlegen und Aufstehen, Erregung, Hypnose, Mahlzeiten, Hautreize u. a. genügen, um die Gesamtzahlen mit überwiegender Beteiligung der Neutrophilen um gewaltige Unterschiede, Verminderungen bis auf ein Drittel, Vermehrungen

Reizes, der daneben bestehenden Schädigung verschieden stark und auch spezifisch gestaltet nach der Besonderheit der Anforderung bestimmter Zellarten abläuft.

Das Instrument, das nach bisheriger Kenntnis am feinsten der Marktätigkeit in ihrem neutrophilen Anteile folgt, ist die Arnetsche Kernverschiebung. Wenn man die Kernformen der polymorph- oder segmentkernigen Neutrophilen im peripheren Blute ganz schematisch einteilt und registriert, so ergibt sich, sobald die physiologische Breite der Zellnachbildung überschritten wird, das Auftreten neuer, noch weniger weit geteilter Kerne oder in stärkerem Grade auch direkt jugendlicher Kernformen des Knochenmarkes, in der schematischen Registrierung eine „Linksverschiebung“, aus der man, wie ARNETH mit Recht folgerte, auf eine

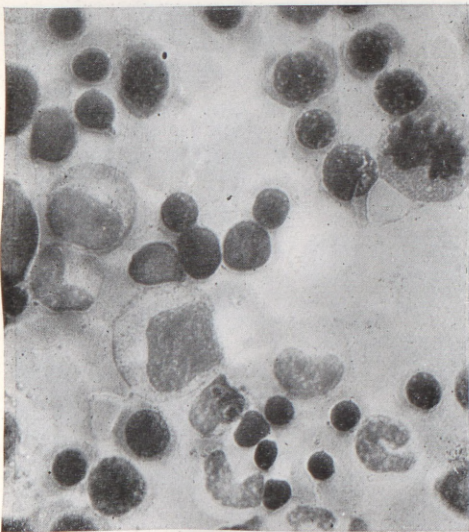


Fig. 2. Gesteigerte rote Blutbildung im Knochenmark. Erhöhte physiologische Form (Erythroblastenmark). Hämolyt. Ikterus. Brustbeinpunktion am Kranken.

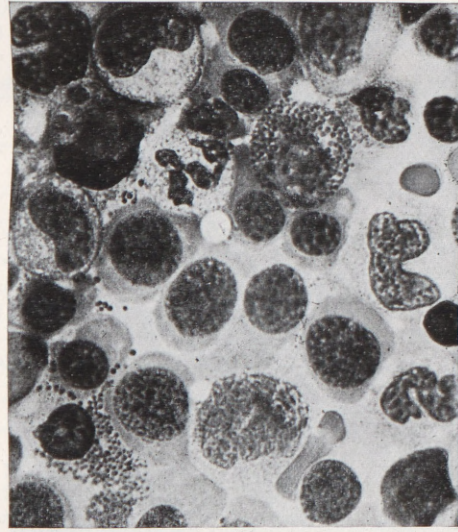


Fig. 3. Entartete rote Blutbildung im Knochenmark. Pathologische Umwandlung zum „Megaloblastenmark“. Anaemia perniciosa. Brustbeinpunktion am Kranken.

über 100% gelegentlich, sich verändern zu lassen. Das Mark nimmt zunächst an diesen „physiologischen“ Schwankungen wenig teil, denn sie spielen sich im inneren Gefäßgebiete ab („Verteilungsleukocytosen“ im strengen Sinne). Die Zellen bleiben die gleichen, die nur unter nervösen vasculären Regulierungen sich zeitweise umgruppieren (Verfasser, GLASER, E. F. MÜLLER), wahrscheinlich aber doch auch funktionell in leichten Graden beansprucht werden, wie neuere Untersuchungen mit Vitalfärbung, Differentialzählung usw. andeuten. Möglicherweise gleicht das Mark mit reifen Zellvorräten zunächst den zeitigen Verlust aus. Sobald sich aber ein dauernder Bedarf herausbildet, setzt sofort die histologische Umgestaltung des Markes ein, die nun je nach dem Grade der Benötigung, der Art und Stärke des

wirkliche Nachlieferung vom Marke statt einer einfachen Verteilungsänderung schließen darf. Es gibt übrigens auch eine „Rechtsverschiebung“, die einer stärkeren Segmentierung der Granulocyten im Marke entspricht. Diese Methode ist so fein, daß sie auch Leukocytenumstellungen ohne sonstige Veränderung der Differential- oder der absoluten Zahlen der Neutrophilen enthüllt. Jahrelange ausgedehnte Nachprüfungen der ARNETHSchen Idee mit einer wesentlich einfacheren und in der Einteilung zweckmäßigeren Methodik (Hämogramm) haben uns die außerordentliche Gesetzmäßigkeit des Kernverschiebungsvorganges bestätigt. BANTZ hat auf meine Veranlassung eine Anzahl von schwerkranken Patienten bis zum Tode nach dem Blutbilde genau kontrolliert und dann den Sektionsbefund verglichen, wobei er schon zu

der Überzeugung weitgehender Übereinstimmung der histologischen Umgestaltung des Markes entsprechend dem Aussehen des Blutbildes kam. Fälle mit vielen jungen Neutrophilen hatten auch ein sehr verjüngtes Mark; solche mit chronisch „stabkernigen“ Bildern meiner Nomenklatur hatten ein reiferes, torpides, neutrophiles Mark (Fig. 4). Diese Untersuchungen wurden von YAMAMOTO und mir auf ein großes Material von Sektionen, Tierexperimenten und Brustbeinpunktionen erweitert, wobei wir weitgehendste Übereinstimmung zwischen pathologischen Blut- und Markbildern bestätigten.

Das Mark ist normal zellarm und reif neutrophil bis zu den auswandernden Segmentkernigen. Bei Reizung vermehrt es schon nach Minuten seine Stammzellen und ist nach wenig mehr als einer

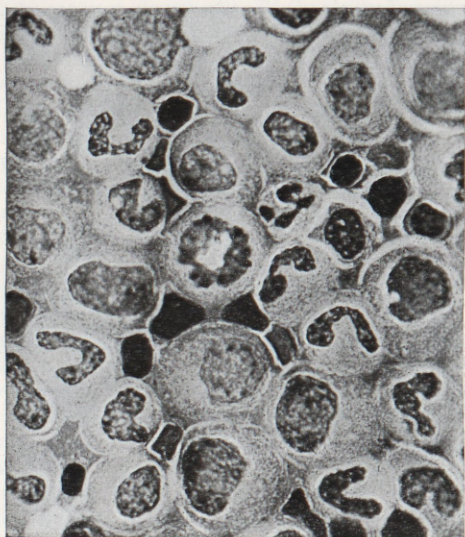


Fig. 4. Zellreiches, sehr „reifes neutrophiles Mark“. Gesteigerte und teilweise geschädigte Granulocytenbildung. Chronische Tuberkulose. Man sieht rundkernige Vorformen (Myelocyten) und alle Übergänge zu noch „jugendlichen“ (breitwurstförmigen), zu reifen, aber nicht geteilten „stabkernigen“ (gewundene schmale Formen) und zu geteilten „segmentierten“ Kernformen. Brustbeinpunktion unmittelbar nach dem Tode.

Stunde erkennbar viel zellreicher, wobei jüngere Zellen mehr hervortreten (unreifes neutrophiles Mark). Bei sehr starker Reizung überwiegen dann Myelocyten oder Promyelocyten, während die noch unreifen Zellen bereits in die Blutbahn wandern und dort das Bild verjüngen (Promyelocytenmark, Fig. 5). Entwickelt sich ein solcher Zustand langsam, so wird das ganze Mark allmählich zum Zellmark reiferer neutrophiler Gestaltung, so daß eine viel größere Zellmasse mit nur mehr stabkerniger Umgestaltung des peripheren Bildes geliefert wird. Auch hier konnten wir durch Knochenmarkpunktion am Lebenden nach SEYFFART die

allgemeine Übereinstimmung des Markbildes mit dem Blutbilde der Neutrophilen und Eosinophilen viel klarer aufdecken wie mit den früheren Sektionsbefunden, die infolge des Todeskampfes sichere Schlüsse meist nicht mehr zulassen. Wir fanden ebenfalls Zustände „latenter Leukocytose“, bei denen weder Zahl noch Differentialzahl, wohl aber leicht verschobenes Kernbild und Knochenmarkbefund eine dauernde Mehrung und Störung der Granulocytenbildung anzeigten, ein Befund, den besonders ganz leichte chronische Intoxikationen und Infektionen bieten können. Auch leukocytär ergibt sich gelegentlich im Knochenmark ein schon fortgeschrittener Befund, z. B. bei Aleukämie¹⁾ ein bereits leukämisch umgestaltetes Myeloblasten- oder lymphatisch verdrängtes Mark, da das Mark nicht immer seine pathologischen Elemente in die

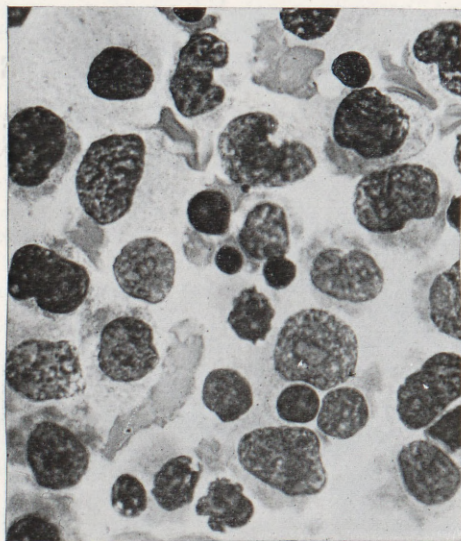


Fig. 5. Zellärmeres, sehr verjüngtes „Promyelocytenmark“. Überstürzte und hochgradig verwandelte Granulocytenbildung mit deutlicher Insuffizienz. Kindliche Lungenentzündung. Man sieht nur noch jüngste Vorstufen, während die reifen Zellen sofort ausgeschwemmt sind. Sektions-Rippenmark.

Blutbahn entläßt. Abgesehen davon aber ist das neutrophile Kernbild eine recht brauchbare Kontrolle einer gesunden oder pathologischen Marktätigkeit. Dagegen ist der „Verbrauch“ von Zellen wie ARNETH es hoffte, nicht mit Sicherheit an der Verschiebungshöhe zu erkennen, weil die Gestaltung des neutrophilen Bildes nach unseren Untersuchungen viel mehr von der histologischen Um-

¹⁾ Aleukämie ist die Bezeichnung für eine besondere Form der „Weißblütigkeit“ oder Leukämie, bei der die charakteristische Überschwemmung des Blutes mit weißen Blutkörperchen ausbleibt, obgleich histopathologisch im Körperinnern die charakteristische Massenproduktion weißer Zellen (Granulocyten, Monocyten oder Lymphocyten) nur bei Leukämie besteht.

wandlung des Markes durch den Reiz, denn von dem wahren Verbräuche abhängt. Ein zellreiches reifes Mark liefert in physiologischer Art große Zellmassen ohne starke „Linksverschiebung“, während ein insuffizientes schwer verjüngtes Mark schon unter geringem Verbrauch mit vielen pathologischen Jugendformen reagieren muß.

Wir wollen aber hier nicht auf viele interessante und wertvolle Einzelheiten eingehen. Auch wollen wir nur kurz erwähnen, daß selbstverständlich bei den eigentlichen Bluterkrankungen, der Leukämie, der Anaemia perniciosa, der Polycythämie, die Umwandlungen des gesamten Markes entsprechend der tiefen Umgestaltung des peripheren Blutbildes am stärksten sind, indem in der Regel das gesamte Mark von der pathologischen Zellbildung erfüllt, durchsetzt oder, z. B. bei lymphatischer Leukämie, verdrängt ist. Ebenso ist bei dem völligen Versagen der Granulocytenbildung mit Schwund dieser Zellen aus dem Blute, einer

physiologischen Ablauf, für eine drohende Insuffizienz. Man hat diese Veränderungen als „degenerative“ im histologischen Sinne beschrieben, obgleich manche von ihnen eher als „funktionelle“ Schädigungen, Quellung, Cytolyse, chemische Umgestaltung der Granula mit veränderter Färbung, Pyknose usw., zu bezeichnen wären. Auch diese „degenerativen“ (Verfasser) oder „toxisch-aktiven“ (NAEGELI, ALDER, FREIFELD) Granulocyten bilden neuere Symptome zur Beurteilung der Knochenmarktätigkeit, denn nach unseren Untersuchungen setzen viele dieser Veränderungen bereits im Mark unter dem Einfluß der kreisenden Giftstoffe ein und sie variieren das klinische Symptomenbild in wertvoller Weise.

Aus der Summe von Regeneration und Degeneration oder Schädigung ergibt sich der wirkliche Ablauf der Knochenmarktätigkeit und der Maßstab zu ihrer klinischen Einschätzung, ergeben sich Zahl- und Formgestaltung in der Peripherie, folgt schließ-

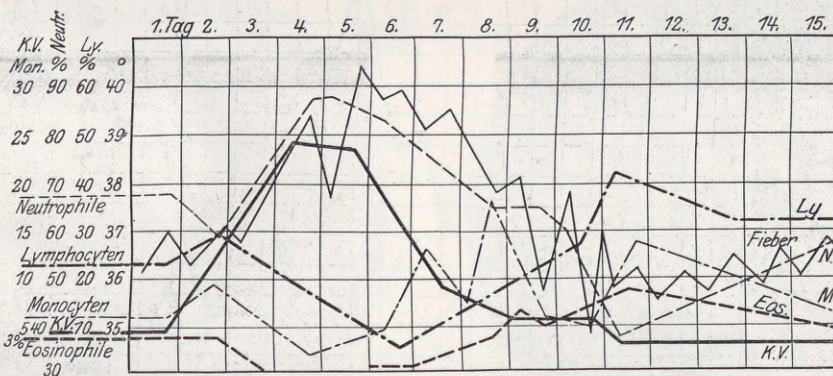


Fig. 6. Kurve der Leukocytenbewegungen bei einer akuten Infektion in relativen Zahlen. Die verschiedenen Linien zeigen die Veränderung der Prozentzahlen bei täglicher Festlegung im Blutbilde (Einzelbezeichnung in der Kurve) und ihr Verhältnis zur Fieberkurve als Ausdruck der Infektion. Die starke Linie bezeichnet die relative Gesamtzahl pathologischer Kernformen bei den Neutrophilen und entspricht der Knochenmarksreaktion, die also im wesentlichen in den 1. bis 6. Tag als „neutrophile Kampfphase“ fällt. Am 7. Tage setzt ablösend die Monocytose (Krisis), am 9. die Lymphocytose (Rekonvaleszenz) ein. Gutartige Entzündung.

erst neuerdings häufiger beobachteten, von TÜRK zuerst beschriebenen Erscheinung, das Knochenmark granulocytär völlig verodet. Ist, wie bei der aplastischen Anämie (EHRlich) oder der Aleukie (E. FRANK) das rote Mark mit betroffen, so fehlen auch die Erythroblasten und Plasmazellen, und Lymphocyten bevölkern spärlich die öligen Fettmassen. Augenscheinlich sind alle diese Zustände Extreme der pathologischen Umgestaltung, indem entweder ein allzu starker und dauernder Reiz die normale Regulierung endgültig durchbricht oder die natürliche Gestaltungskraft der Zelle entartet bzw. versagt. Auf diese Entartung deuten bei allen diesen Zuständen bemerkbare schwere Atypien der Zellgestalt selbst, die wir bei den einfachen pathologisch-biologischen Wandlungen vermissen. Andeutungen von ihnen treten allerdings auch bei schwereren, zugleich schädigenden Reizen auf und bilden wichtige Fingerzeige für einen nicht mehr

lich Überwindung der krankhaften Entwicklung Steigerung, Stillstand, Rückkehr zum Normalen oder endgültiges Versagen.

Das Wesentliche ist auch für die Granulocytenverhältnisse, daß sich das gesamte Mark schon auf leichte Reize hin um- und bei starken Anforderungen im ganzen Umfange auf die neue Aufgabe einstellt, wobei sich sein Zellreichtum vervielfacht und auch seine räumliche Ausdehnung mächtig zunimmt (Fig. 1).

Dieses Spiel zwischen Blutbild und Mark wiederholt sich mit einer höchst bemerkenswerten Regelmäßigkeit und gesetzmäßigen Entwicklung bei jeder geeigneten Schädigung, die den Körper trifft (Fig. 6 u. 7). Jede leichte Infektion, jede exo- oder endogene Intoxikation setzt anscheinend zunächst die neutrophilen (und eosinophilen) Zellen als Hauptrepräsentanten der aktiven Schutzzellen in Tätigkeit. Vielleicht bewirken

selbst schon die vegetativ-nervösen Regulierungen der Blutverteilung, die jede reaktive Umstellung im Körper begleiten, z. B. Erröten und Erblassen, infolge kolloidaler Umstellungen im Plasma funktionelle Beanspruchungen, so daß damit die Grenze zwischen physiologisch und pathologisch verwischt würde. Ich habe die bei den verschiedenartigsten Prozessen *zuerst* erweisbare Beteiligung der Neutrophilen als die „neutrophile Kampfphase“ bezeichnet, weil sie einer Kampfeinstellung des Körpers mit vorwiegend erkennbarer Betätigung der neutrophilen Leukocyten entspricht; erst nach ihrem Abklingen tritt die Tätigkeit der anderen Zellsysteme, die nichts mit dem Knochenmark zu tun haben, der Monocyten als „Monocytäre Abwehr- oder Überwindungsphase“ und der Lympho-

Milz und Leber, sieht man histologisch parallele Bilder der Verarbeitung der vom Entzündungsherd in den Körper eingedrungene Fremdstoffe durch Neutrophile. Besonders anschaulich läßt sich der celluläre Vorgang nach der ÖLLERSchen Technik verfolgen. Injiziert man ein Meerschweinchen mit Hühnererythrocyten und macht es dadurch überempfindlich, so sieht man bei einer 10 Tage späteren Injektion die Verarbeitung der erkennbaren Vogel-Erythrocyten durch die Leukocyten und Endothelien in ausgedehnten Organbezirken; man sieht den Verbrauch der Leukocyten an Ort und Stelle im Blutkreislauf und kann durch Serienuntersuchungen vieler zu verschiedenen Zeiten getöteter Tiere von Minute zu Minute daneben die Umgestaltung des Knochenmarkes, seine anfäng-

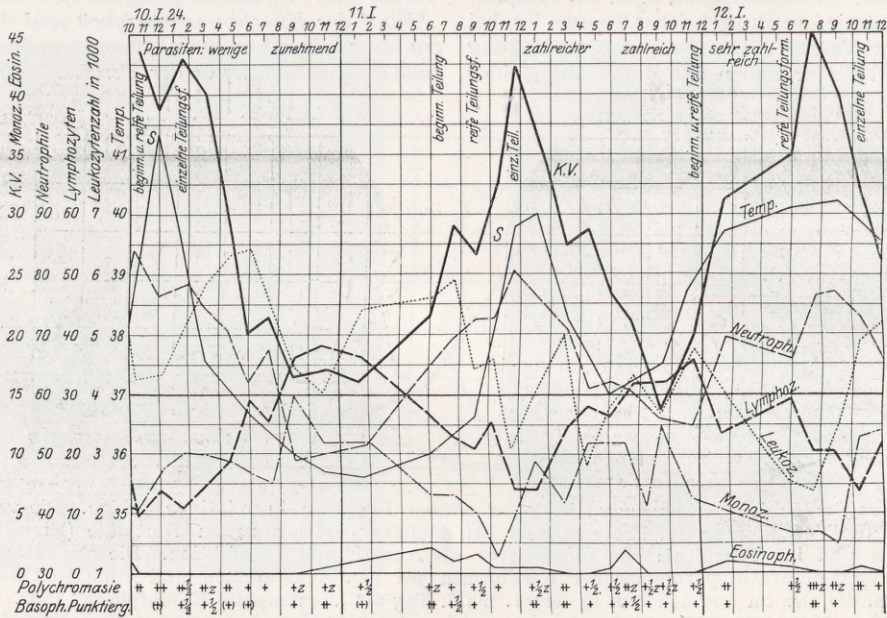


Fig. 7. Wiederholte Kurve bei täglichen Malariaanfällen. Zwei- bis dreistündliche Festlegung (Verf. mit RUBITSCHUNG). Die Kurve zeigt die jedesmalige Wiederholung des Vorganges der Kurve 6 bei jedem Schüttelfroste, doch bleibt die „neutrophile Kampfphase“ trotz Überlagerung durch Mono- und Lymphocyten auch im Intervall als übernormale Kernverschiebung erhalten (starke Linien). Das Intervallbild entspricht einer chronischen Infektion.

cyten als „lymphatische Heilphase“ in den Vordergrund, während die Neutrophilen nach Zahl, Prozentwert und Kernverschiebung dann zurückgehen (s. Fig. 6 u. 7, Kurven).

Das Paradigma bildet der entzündliche Prozeß, der auch *zunächst* die Anreicherung besonders neutrophiler Leukocyten in den erweiterten Gefäßen durch Chemotaxis, ihre Wandständigkeit und Auswanderung nach dem Herde zu zeigt, in schwereren Fällen bis zur Eiterbildung aus fast rein neutrophilen Leukocyten. Dieser Verlust muß durch erhöhte Zelltätigkeit im Mark ausgeglichen werden und wird rasch überkompensiert, wodurch die neutrophile Leukocytose aufschießt. In allen Organen, besonders denen des Abbaus, wie Lunge,

liche Entleerung reifer Zellen und seine rasch entwickelte verjüngte Neubildung riesiger Zellherde verfolgen [Untersuchungen mit Frl. LÖWE (5)] (Fig. 8 u. 9).

Wenn man bedenkt, daß z. B. schon ein kleines Panaritium genügt, um diesen gewaltigen Apparat im ganzen Körper in Aktion zu setzen und das gesamte Knochenmark histologisch vorübergehend umzuwandeln, wird man sich die fundamentale Bedeutung dieser Vorgänge klarmachen können, an deren Funktion der Verlauf der kleinsten Infektion für den Gesamtorganismus mit hängt.

Tief verborgen in seinen Knochenhöhlen, selbst dem ärztlichen Vorstellungskreise noch entrückt, vollzieht das Knochenmarkorgan in 1–2 Tagen,

ja beginnend schon nach Minuten und ausgeprägt erkennbar nach Stunden, Umwandlungen, die uns an einem sichtbaren Organe in größtes Erstaunen versetzen würden. In wunderbarer Weise stellt es sich innerlich um für die mannigfaltigsten Aufgaben, bald zum größten Teile erythropoetisch, wenn rote Blutverluste es notwendig machen, bald granulopoetisch, wenn toxische und infektiös-toxische Produkte zu beseitigen sind, neutrophil, wenn Eiterherde oder allgemeine Sepsis chemotaktisch zur neutrophilen Einstellung reizen, eosinophil gesteigert, wenn Anaphylaxie, Wurm-intoxikationen und verwandte Prozesse eosinotaktische Funktionen auslösen. Man stelle sich vor, daß ein locker gefügter Gefäß- und Fettschwamm von Lebergröße mit spärlichen Zellherden in kurzen Zeiten Zelldichte und Konsistenz der Milz etwa annimmt (Fig. 1 d), in wenigen Stunden

Krankheit oder Tod abhängen, hinstellt, sobald nur das Blutsystem überhaupt von den krankhaften Vorgängen tangiert wird. Kennen wir erst die Funktion der verschiedenen Blutzellen ganz, die Wirkung ihrer spezifischen Granula, wie wir heute die des Hämoglobins übersehen, so wird unser Verständnis für die Bedeutung der pathologisch-biologischen Umstellungen des Körpers weiter gewinnen, denn zweifellos sind die meisten dieser Vorgänge gesteigerte Physiologie, kausale Umgestaltungen, ohne die der Organismus seine lebensnotwendige Harmonie nicht wiedererlangen könnte.

Nicht als gewaltsame Katastrophen, sondern als biologische Kette von Vorgängen rollen sich die geschilderten Veränderungen vor dem Auge des Beobachters ab und erlauben ihm, als Forscher oder Arzt den augenblicklichen Stand einer In-

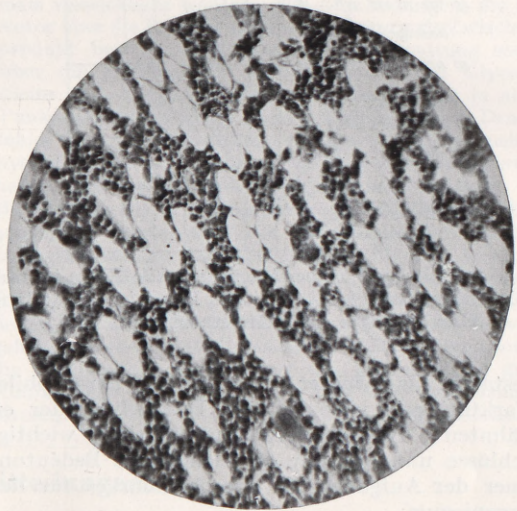
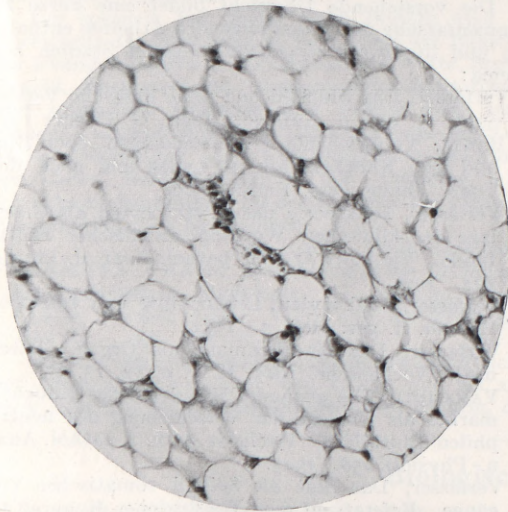


Fig. 8 und 9. Knochenmark beim anaphylaktisierten Kaninchen (Hühnerblutvorinjektion) 3 Minuten und 4 Stunden nach Wiedereinspritzung von Hühnerblut 10 Tage später. Man erkennt die fast völlige Entleerung des Markes von Zellen im anaphylaktischen Schock und die mächtig vorhandene Neubildung wenige Stunden später.

das Fett eliminiert, seine ganze innere Zellgruppierung verändert und in einigen Tagen sich dabei noch um sehr erhebliche Anteile voluminös ausdehnt; man beachte dabei, daß sich diese Veränderungen durchaus geregelt in vorauszubestimmender Weise bei bekannten Ursachen abspielen; man vergesse nicht, daß wir Schritt für Schritt die wichtigsten der Umgestaltungen am roten oder weißen Blutbilde verfolgen und klinisch kontrollieren können, und man wird anfangen zu erfassen, wie wesentlich und direkt wir mit diesen Methoden in das innere Leben des gesunden und kranken Organismus hineinschauen. *Es ist das Schicksal der Zelle selbst, das so unmittelbar zu uns spricht und das für den kundigen Blick ein Abbild der Lage des ganzen Organismus im Kampfe um sein inneres Gleichgewicht, von dem Gesundheit,*

fektion oder Intoxikation und ihrer Abwehr zu erkennen, in wiederholter Beobachtung als Kurve den weiteren Verlauf bedingt abzuschätzen. Er vermag den Augenblick zu erkennen, in dem das Mark als reaktivstes Organ seine Aufgabe erfüllt hat und sie nach besieger Gefahr an die anderen Organe, das retikulo-endotheliale System und endlich an das Lymphsystem weitergibt (Fig. 6 u. 7), oder er sieht mit Besorgnis, wie die ständig sich steigernde Marktätigkeit dennoch der Schädigung nicht Herr wird und sich schließlich bis zur Insuffizienz überstürzt, worauf der Zusammenbruch des Organismus erfolgt (Fig. 10). Oder endlich, er sieht den Körper in chronischem Siechtum dauernd erhöht mit seinem Markorgan arbeiten, neben Ansätzen von Abwehr und Heilung in den anderen Systemen im Blutbilde, bis endlich doch

noch Überwindung, neue Exacerbation des Prozesses oder kachektischer Tod erfolgt. Der Maßstab ist die „neutrophile Kampfphase“, das *Symptom der pathologischen Marktätigkeit*; ihr Anstieg oder ihre Rückkehr zum Normalen, ihr Fortbestehen im Kernbilde trotz zahlenmäßiger Überlagerung durch Mono- oder Lymphocyten

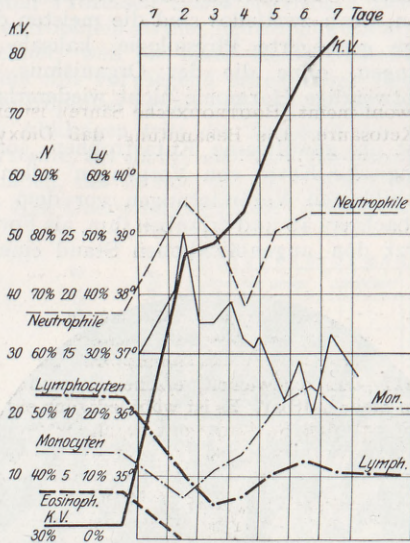


Fig. 10. Dauernd steigende „neutrophile Kampfphase“. Bösaartiger Verlauf bei tödlicher Bauchfellentzündung. Hier versagte die Temperaturkurve völlig.

gestattet als direkter Ausdruck der neutrophilen Marktätigkeit viele für die Beurteilung der erwähnten Krankheitszustände sehr wichtige Schlüsse und enthüllt die elementare Bedeutung einer der Aufgaben des Knochenmarkes für den Organismus:

Das Knochenmark ist durch die Bildung der

roten Blutkörper eine fundamentale Stütze der Atmungsprozesse; es wird durch Sinken der Erythrocytenzahlen oder Behinderung der Atmungstätigkeit direkt in Aktion gesetzt. Es ist weiter durch die Bildung der weißen Blutkörper einer der wichtigsten Faktoren im Kampfe des Körpers gegen gewebsschädigende Einflüsse, da seine Zellen in erster Linie giftabbauend tätig sind. Es wird in dieser Beziehung in Aktion gesetzt durch humorale Stoffe, die von Entzündungen oder entzündungsähnlichen Prozessen in das Blut übertreten, Proliferation und Auswanderung der Zellen chemotaktisch anregen und das Mark für seine Aufgabe umgestalten. Die Reaktion und Umbildung wird anscheinend durch vegetativnervöse Gefäßregulierungen beschleunigend unterstützt.

Literatur:

Die vorstehende Übersicht bildet eine kurze Zusammenfassung der in den folgenden Arbeiten enthaltenen und literarisch eingehend belegten Studien zum Thema:

1. Verfasser, Das Blutbild und seine klinische Verwertung, 5. und 6. Auflage. Jena: G. Fischer 1926.
2. BANTZ, Vergleichende Untersuchungen über Blutbild und Knochenmark im Leben und nach dem Tode. Inaug.-Diss. Berlin 1920.
3. Verfasser, Zelltheorie des Erythrocyten als Grundlage der klinischen Wertung anämischer Blutbefunde. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 234. 1921.
4. Verfasser, Leukocyten, Leukocytose und Infektion. Ergebn. d. ges. Med. 3. 1922.
5. Verfasser, Das Knochenmark als Organ. Dtsch. med. Wochenschr. 1925, H. 7, 9, 12, 13, 15.
6. YAMAMOTO, Die genauere Histologie des Knochenmarkes als Ursache der Verschiebung des neutrophilen Blutbildes. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 258. 1925.
7. Verfasser, Das Blut als Spiegel somatischer Vorgänge. Referat auf dem Wiesbadener Kongreß für Innere Medizin. 1926. Verhandlungsberichte.

Besprechungen.

HONCAMP, F., und O. NOLTE, **Agrikulturchemie.**

Wissenschaftliche Forschungsberichte, Naturwissenschaftliche Reihe, herausgegeben von RAPHAEL ED. LIESEGANG, Bd. X. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1924. VIII, 160 S. Preis RM 4.—.

Der Verlag Theodor Steinkopff bringt in seinen wissenschaftlichen Forschungsberichten die Forschungsergebnisse verschiedener Zweige der Geistes- und Naturwissenschaften, um so allen denjenigen, welche im letzten Jahrzehnt die in- und ausländische Literatur nicht verfolgen konnten, Gelegenheit zu geben, das Versäumte nachzuholen.

F. HONCAMP und O. NOLTE haben es im Bd. X, *Agrikulturchemie*, verstanden, das gesteckte Ziel zu erreichen. Die Verfasser betonen selbst, daß es sich nicht um eine lückenlose Aufzählung sämtlicher, innerhalb dieses Zeitraumes erschienenen agrikulturchemischen Arbeiten handelt. Nichtsdestoweniger sind die Literaturangaben reichhaltig und wertvoll für denjenigen, der angeregt durch das Gelesene tiefer in ein bestimmtes Arbeitsgebiet eindringen will.

Jeder einzelne Abschnitt, I. Boden, II. Pflanzenernährung und Düngung, III. Tierernährung und Fütterung, IV. Untersuchungsmethoden, schildert zunächst die geschichtliche Entwicklung der betr. Disziplin und beschäftigt sich dann eingehender mit den Hauptproblemen und den Arbeitsergebnissen der Jahre 1914—1920.

Das Buch stellt eine wissenschaftliche Revue dar und birgt deshalb, wie alle Revuen, die Gefahr in sich, schnell zu veralten. Es ist zu hoffen, daß die Absicht der Herausgeber, durch Neuauflage der einzelnen Bändchen zeitgemäße Ergänzungen zu schaffen, zur Ausführung gelangt. M. v. WRANGELL, Hohenheim.

HAUROWITZ, FELIX, **Biochemie des Menschen und der Tiere seit 1914.** Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1925. VII, 148 S. und 4 Abb. 15 × 22 cm. Preis RM 8.20.

Verf. hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, in gedrängter Form einen Überblick über die biochemische Forschungsarbeit der letzten 10 Jahre zu geben. In getrennten Kapiteln werden die einzelnen

Probleme in leicht verständlicher Form behandelt. Durch Gegenüberstellung der Arbeiten und Hypothesen der verschiedenen Autoren gewinnt der Leser eine allgemeine Übersicht über den Stand der Forschung, und reichliche Literaturangaben erleichtern die Auffindung der Originalarbeiten.

Im allgemeinen Teil weist der Verf. auf die Wichtigkeit der physikalisch-chemischen Erforschung der lebenden Materie hin. Er behandelt die Bedeutung der Kolloide, der Membrane, der Mineralstoffe und in einem besonders ausführlichen Abschnitt den erst im letzten Dezennium erkannten wesentlichen Einfluß der Wasserstoffkonzentration auf alle biologischen Vorgänge. Ein weiteres Kapitel ist der Chemie der Muskelkontraktionen und der Gewebsatmung sowie der Hefegärung gewidmet. Zu wenig hervorgehoben erscheint die eminente Bedeutung des Acetaldehyds für alle biologischen Vorgänge. Beim Abfangverfahren sind Literatur und Abfangmittel unzutreffend angegeben. Bei der Behandlung der biologischen Oxydationen wird besonders die Theorie der Schwermetallkatalyse und die Dehydrierungstheorie eingehend erörtert.

Der spezielle Teil bringt einen Bericht über den Fortschritt der Forschung in der Chemie der Bausteine der lebenden Substanz. Kohlenhydrate, Fette, Sterine, Eiweiß, Nucleoproteide, Glykoproteide, Blutfarbstoffe und schließlich Hormone und Toxine sind herangezogen. Ergänzt wird die Ausführung noch durch eine kurze Behandlung des Ernährungsproblems unter besonderer Berücksichtigung der Vitamine. Ein Schlußkapitel enthält die für den Biochemiker wichtigen mikroanalytischen Neuerungen.

M. KOBEL, Berlin-Dahlem.

FUHRMANN, FRANZ, **Einführung in die Grundlagen der technischen Mykologie**. II. Auflage. Jena: Gustav Fischer 1926. VIII, 554 S. Preis geh. RM 26.—, geb. RM 28.—.

Da selbst der letzte Band des bekannten Handbuches der technischen Mykologie von LAFAR nur bis zum Jahr 1914 den Stoff behandelt, so ist es wichtig, daß

sich der Verf. zur Herausgabe seiner „Einführung“ entschlossen hat. Ausgezeichnet gelungen sind die Kapitel über Morphologie, Physiologie und Systematik; die ständigen Hinweise auf die technischen Probleme verleihen dem Werke Bedeutung. Wie es bei der Reichhaltigkeit des Stoffes unausbleiblich ist, sind einige Kapitel zu kurz gekommen, auch haben sich einige kleine Ungenauigkeiten eingeschlichen, die künftighin leicht ausgemerzt werden können. Die Angabe, daß α -Methylglucosid durch Invertin gespalten werde (Seite 86), ist ein Versehen, ebenso (Seite 102), daß bisher eine Bildung von Glucuronsäure auf dem Gärungswege festgestellt sei; die entsprechende Säure, die der Autor wohl meint (BOUTROUXSche Säure), ist eine isomere Ketosäure. Die Behauptung, daß Dioxyceton als Zwischenprodukt bei der Gärung isoliert sei (S. 106), ist längst von HARDENS Schüler CHICK u. a. widerlegt. Die auf Seite 156 verzeichnete Oxydation der Glucose, die nach der Gleichung $C_6H_{12}O_6 + 6O = C_3H_6O_3 + 3CO_2 + 3H_2O$ verlaufen und Triosen neben Kohlendioxyd nebst Wasser ergeben soll, ist tatsächlich niemals verwirklicht worden. Die Anschauungen, die der Autor über die Entstehung der Milchsäure als Zwischenprodukt bei der alkoholischen Zuckerspaltung sowie über die Bildung von Bernsteinsäure und Glycerin (Seite 221—222) entwickelt, erscheinen nicht in allen Punkten mehr haltbar. Es ist wohl lediglich ein Druckfehler (S. 97), daß Raffinose nur durch Oktosporushefe hydrolysiert werde, während sie doch durch alle Unterhefen total zerlegt wird. Über die Acetongärung, die Bildung von Glycerin, über die technische Butylalkoholgewinnung sowie über die industrielle Buttersäureerzeugung auf den Gärungswegen möchte man Angaben wünschen. Bei der Fülle des Vortrefflichen, die das Buch bringt, fallen die erwähnten kleinen Unschönheiten jedoch nicht ins Gewicht. Besonders hervorzuheben werden muß die anziehende Darstellung sowie die anschauliche Erläuterung des Textes durch gute Abbildungen von Apparaturen und Mikroorganismenformen.

C. NEUBERG, Berlin.

Biologische Mitteilungen.

Neue Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. Unter allen Lebensvorgängen nehmen gewisse Erscheinungen der menschlichen Sinnesphysiologie eine Sonderstellung ein, soweit sie als Empfindungen unmittelbar ins Bewußtsein fallen oder doch jederzeit zum Bewußtsein gebracht werden können. Indem die Physiologie sich dieses Umstandes als eines Forschungsmittels von großer Bedeutung und höchst einfacher Handhabung bediente, hat sie eine Fülle *tatsächlicher Kenntnisse* zusammentragen können, wie sie wohl auf kaum einem anderen Teilgebiet der Physiologie zu verzeichnen ist. Es liegt aber in der Natur dieser Methode der Selbstbeobachtung, daß sie in die stofflichen Vorgänge, auf denen die Lebenserscheinungen sich aufbauen, nur höchst indirekte Einblicke gestattet, und so sind denn auch unser Wissen und die einheitliche Durchbildung unserer *theoretischen Vorstellungen* über die physischen Vorgänge bei den Sinneswahrnehmungen umgekehrt weit hinter dem Stande vieler Arbeitsgebiete der Physiologie zurück. Sucht man nun durch vergleichend-physiologische Studien unsere Kenntnis der Lebensvorgänge zu erweitern und zu vertiefen, so erscheint es aussichtsreich, sich den in der menschlichen Sinnesphysiologie am weitesten geförderten Gebieten zuzuwenden. Da wir uns über die Empfindungen der Tiere kein unmittelbares Urteil bilden

können, tritt im Tierversuch an Stelle des Vergleichs der Empfindungen der Vergleich der Reaktionen.

Der Farbensinn der Fische ist auf dieser Linie in letzter Zeit eingehend nach verschiedenen Richtungen hin durchforscht worden. Schon früher hatten eine Reihe von Untersuchungen, hauptsächlich diejenigen von v. FRISCH und MAST über die Farbenanpassung der Ellritze bzw. der Plattfische, und weiterhin die Dressurversuche v. FRISCH's mit gefärbtem Futter ein Farbenunterscheidungsvermögen der Fische bewiesen. v. FRISCH hat dann die Dressurmethode dazu verwandt, in einer glänzenden Untersuchung eine entscheidende Stütze der Duplizitätstheorie zu schaffen, nach der das farblose Dämmerungssehen durch den Stäbchenapparat, das farbige Tagessehen dagegen durch den Zapfenapparat des Wirbeltierauges vermittelt wird. Auf Grund dieser Versuche wissen wir heute über den Farbensinn der Fische in einer Hinsicht besser Bescheid als über den des Menschen. Eine Reihe anderer, im Göttinger zoologischen Institut ausgeführter Arbeiten geht dagegen in der oben angedeuteten Weise von den beim Menschen bekannten Gesetzmäßigkeiten des Farbensehens aus und hat eine ganze Reihe höchst bemerkenswerter Übereinstimmungen, andererseits aber auch eine wichtige Verschiedenheit zwischen dem Farbensinn des Menschen und dem der Fische ergeben.

Die KÜHN-POHLSche Methode der Dressur auf reine Spektrallichter verhalf SCHIEMENZ zu dem Nachweis, daß die Ellritze Rot, Gelb, Grün, Blau, Violett und Ultraviolett unabhängig von der Intensität der Farben unterscheidet. Durch die Wahrnehmung des Ultraviolett, das für den Menschen nur unter günstigsten Bedingungen als äußerst schwacher Lichtschimmer ohne charakteristische Farbqualität sichtbar ist, unterscheidet sich also das Farbensehen der Fische von dem des Menschen. WOLFF bearbeitete nun in seiner Untersuchung „Das Farbenunterscheidungsvermögen der Ellritze“ (Zeitschr. f. vergl. Physiol. 3, H. 3, 1925) mittels der gleichen Methode zunächst die Frage, ob auch die Ellritze wie der Mensch noch weitere Farbabstufungen als die von SCHIEMENZ ermittelten innerhalb des Spektrums unterscheidet. Er dressierte jeweils mehrere Fische auf 0,5 cm breite Ausschnitte des Prismenspektrums einer Bogenlampe, von denen drei im Rot, einer im Gelb, fünf im Grün, sechs im Blau, zwei im Violett und drei im Ultraviolett lagen. Zur Prüfung wurden dem Fisch nun von diesen zwanzig jeweils zehn im Spektrum hintereinander liegende Streifen, unter denen der Dressurstreif etwa in der Mitte lag, in Form einer „Spektralleiter“ gleichzeitig dargeboten. Diese wurde dadurch hergestellt, daß aus dem kontinuierlichen Spektrum der Bogenlampe durch äquidistante, je 0,5 cm breite Ausschnitte in einem vorgestellten Karton die einzelnen Sprossen der Farbleiter durchgelassen und auf die Rückwand des Versuchsaquariums projiziert wurden, an der bei der Fütterung der Dressurfarbstreif mit dem Futterbrocken allein erschienen war. Die Wellenlängen einer bestimmten Leitersprosse wurden stets genau innegehalten, so daß also von zwanzig immer gleichen Wellenlängenbezirken jeweils zehn in einem Versuch gleichzeitig dargeboten wurden. Bei der Prüfung besprangen nun die hungrigen Fische jeweils ihren Dressurfarbstreif am häufigsten, daneben aber auch benachbarte Farbstreifen, und zwar um so seltener, je weiter sie von dem Dressurstreif entfernt, d. h. je unähnlicher sie diesem waren. Die Reaktionen aller auf eine bestimmte Wellenlänge dressierten Fische vor der Spektralleiter stellten eine typische Fehlerkurve dar, die sich auf Grund einer Zählung der auf jeden Streifen entfallenden Sprünge graphisch darstellen und rechnerisch auswerten ließ. Ihr Maximum lag stets auf dem Streifen der Dressurwellenlänge. Die Fische vermochten also diesen, wenn auch nicht mit absoluter Sicherheit, von jedem anderen Farbstreifen zu unterscheiden, da sie ihn stets am häufigsten besuchten. Daß hierbei die Lage des Dressurstreifs innerhalb der dargebotenen Leiter keine Rolle spielte, wurde durch Kontrollversuche sichergestellt. Da die Dressur auf alle zwanzig verwandten Ausschnitte grundsätzlich das gleiche Ergebnis hatte, war bewiesen, daß die Fische mindestens zwanzig verschiedene Farbtöne im Spektrum zu unterscheiden vermögen. Dabei erstreckt sich der farbig gesehene Bezirk des Spektrums am langwelligen Ende mindestens ebenso weit, am kurzwelligen, wie das ja schon SCHIEMENZ nachgewiesen hatte, erheblich weiter als für den Menschen, mindestens bis 365 μ .

Die Sicherheit, mit der die Fische ihren Dressurfarbstreifen von den benachbarten unterscheiden, ist nun in den verschiedenen Spektralbezirken nicht gleich: wie beim Menschen, so wechseln auch für den Fisch im Spektrum Bezirke mit verschieden starkem *Farbqualitätsgefälle* miteinander ab. Die oben erwähnten Fehlerkurven, welche aus den Verwechslungen der Dressurfarbe mit anderen Farbstreifen gewonnen

wurden, gestatteten nun, das Qualitätsgefälle im Spektrum für das Fischauge quantitativ zu erfassen und mit demjenigen des Menschen zu vergleichen. Es ist in jedem Spektralbezirk um so größer, je steiler die zugehörige Fehlerkurve, d. h. je kleiner ihre zahlenmäßig ausdrückbare Streuung ist, und umgekehrt. Konstruierte WOLFF nun aus den für den Menschen sichtbaren, als Dressurfarben verwandten Wellenlängenbezirken als Abszissen- und den Streuungen der zugehörigen Fehlerkurven als Ordinatenwerten eine Kurve, so entstand eine mehrfach auf- und absteigende Linie, deren Maxima Spektralbezirke mit hoher Streuung, also geringem Farbtongefälle und relativ geringem Unterscheidungsvermögen, deren Minima Bezirke niedriger Streuung mit starkem Farbtongefälle und hohem Unterscheidungsvermögen bezeichneten. Diese Kurve stimmt nun mit derjenigen des Menschen ganz auffallend überein. Die hervorstechendsten Gebiete deutlicher Farbtonunterscheidung liegen in beiden Fällen im Gelb und im Grünblau, und diese beiden schmalen Bezirke teilen das Spektrum in die drei großen Abschnitte der rot-, grün- und violettähnlichen Farben. Der einzige deutliche Unterschied liegt an der Grenze des für uns sichtbaren Spektrums im äußersten Violett, wo die Ellritze besser unterscheidet als der Mensch, offenbar im Zusammenhang mit ihrer hohen Ultraviolettempfindlichkeit.

Ganz allgemein nimmt also für Mensch und Fisch die Ähnlichkeit zweier Farben mit zunehmendem Abstand im Spektrum ab. Indessen findet diese Erscheinung für uns ihre Grenze in der *Geschlossenheit des Farbkreises*: vom Indigoblau zum Violett hin werden die Spektralfarben, die von Gelb bis Blau dem Rot durchaus unähnlich sind, wieder rotähnlich, und die noch verbleibende Lücke läßt sich durch eine Reihe von Purpurtönen völlig schließen, die im Spektrum nicht vorkommen aber durch Mischung verschiedener Mengen von Rot und Violett herstellbar sind. WOLFF konnte nun zeigen, daß für die Ellritze das gleiche gilt. Es war möglich, die Tiere auf purpurfarbenes Filterlicht zu dressieren, und wenn ihnen nun ihre Dressurfarbe neben dem kurz- bzw. dem langwelligen Ende der Spektralleiter geboten wurde, so bevorzugten sie stets den Purpurstreif, reagierten aber daneben auch auf beide Enden des Spektrums. Weiterhin besprangen alle auf kurze Wellenlängen dressierten Tiere auch das langwellige Ende der Spektralleiter, und umgekehrt. Die Ellritze unterscheidet also außer den reinen Spektrallichtern noch eine weitere Farbe, die sowohl dem Rot als dem Violett ähnlich ist, und ihr Farbkreis ist über diese, unserem Purpur entsprechende Farbe geschlossen.

Mit der Untersuchung der Purpurtöne hatte WOLFF bereits das Gebiet der Farbmischung betreten. Unser Farbensehen kennt nun außer dem Purpur noch eine weitere charakteristische Mischfarbe, das Weiß, und das Studium der Wirkung weißer Lichter auf das Fischauge hat HAMBURGER in seiner Arbeit „Versuche über Komplementärfarben bei Ellritzen (*Phoxinus laevis*)“ (Zeitschr. f. vergl. Physiol. 4, H. 2, 1926) in Angriff genommen.

Für das menschliche Auge entstehen durch Mischung irgendwelcher Spektrallichter entweder Farben, welche den reinen Tönen des Farbkreises nahezu gleichen, oder Weiß oder aber solche Farben, die gleichzeitig einem bestimmten Glied des Farbkreises und dem Weiß mehr oder weniger ähnlich sind. Jede dieser „weißverhüllten“ Farben kann ebenso wie das Weiß selbst durch unendlich viele verschiedene Mischungen hergestellt werden: das Auge vermag nicht wie das

Ohr aus einer Summe gleichzeitig und räumlich nicht getrennt dargebotener Reize die einzelnen Komponenten herausanalysieren. Unter allen Mischfarben nimmt das reine Weiß insofern eine Sonderstellung ein, als es mit keinem Glied des Farbkreises irgend verglichen werden kann, d. h. der farbenempfindliche Apparat unseres Auges ist so abgestimmt, daß gerade das Mischlicht der Sonne, der hervorragendsten natürlichen Lichtquelle, eine eigene Farbqualität besitzt, die nun ebenso wie jede andere Mischfarbe auch durch unendlich viele andere Lichtmischungen hergestellt werden kann.

HAMBURGER prüfte nun zunächst, ob auch die Ellritze das uns *rein weiß* erscheinende Lichtgemisch einer Bogenlampe von allen Spektralfarben zu unterscheiden vermag, indem er eine größere Anzahl von Fischen auf einen Streifen unzerlegten Bogenlichtes dressierte, der an wechselndem Ort innerhalb einer WOLFFSchen Spektralleiter dargeboten wurde. Um eine Dressur auf maximale Helligkeit statt auf Weiß zu verhüten, wurde die Intensität des Weißstreifens so gewählt, daß er nach allem, was wir über die Helligkeitsempfindlichkeit des Fischeauges wissen, für die Ellritze etwa die Mitte zwischen den hellsten und den dunkelsten Teilen des Spektrums hielt. Die Dressur gelang bemerkenswerterweise schwerer als bei den Versuchen mit reinen Lichtern, aber trotzdem mit völliger Sicherheit: bei der Prüfung ohne Futter besprangen die Fische den Weißstreifen, an welcher Stelle der Spektralleiter er immer liegen mochte, durchschnittlich fast zwanzigmal so häufig wie das nächst Weiß am meisten besuchte Gelb, und zehnmal so oft wie alle Spektralfarben zusammengekommen. Damit war bewiesen, daß der Fisch auch ein uns weiß erscheinendes Lichtgemisch von allen Spektralfarben mit großer Sicherheit unterscheidet, eine weitere Übereinstimmung in dem Farbsehen von Mensch und Fisch.

Endlich behandelte HAMBURGER noch die Frage der *Komplementärfarben*. Die Farbenmischungsgesetze des Menschen lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß mit großer Annäherung alle vorkommenden Farben (abgesehen von den schwärzlichen, die ein eigenes Problem bieten) einerseits aus drei bestimmten reinen Lichtern: rot, grün und violett durch geeignete Intensitätsabstufungen dargestellt werden können, andererseits aber auch von jedem beliebigen Punkt des Farbkreises aus durch Zumischen eines zweiten, durch die Wahl des ersten festgelegten reinen Lichtes bzw. Purpurtons. Diese Tatsachen charakterisieren das normale menschliche Sehen gegenüber den verschiedenen Formen der Farbenblindheit. Wenn nun, entsprechend der Wirkung einer Mischung von Komplementärfarbpaairen auf das menschliche Auge, auch beim Fisch durch die Mischung verschiedener Paare reiner Lichter die gleiche Reaktion wie durch unzerlegtes Licht ausgelöst wird, dann stimmen auch die Farbenmischungsgesetze des Fischeauges mit den für das menschliche Auge geltenden in einem entscheidenden Punkt überein. Zur Prüfung dieser Frage bot HAMBURGER seinen auf unzerlegtes Bogenlicht dressierten Ellritzen verschiedene, für den Menschen übereinstimmend rein weiße Mischungen von Komplementärfarbpaairen innerhalb der Spektralleiter dar. In einer Versuchsreihe wurde das Komplementärweiß aus Gelb und Cyanblau, in einer anderen aus Rot und Grün, in einer dritten endlich aus Orange und Grün hergestellt. Auf jedes solche Mischlicht entfielen nun trotz seiner Konkurrenz mit 9 Farbstreifen ungefähr 50% aller Sprünge der auf Weiß dressierten Ellritzen, während der Orangestreif der Spektralleiter, der in diesen

Versuchen nächst dem Komplementärweiß den stärksten Besuch aufwies, nur 26% aller Sprünge erhielt. Wenn also auch die verschiedenen komplementären Mischungen der Farbe des unzerlegten Lichtes, das in derselben Situation etwa 90% aller Sprünge erhielt, nicht völlig gleichen, so waren sie ihr doch übereinstimmend ähnlicher als irgendeiner Farbe des Spektrums, und das besagt, daß der Gesichtssinn der Fische auch hinsichtlich der Mischungsgesetze mit dem des Menschen weitgehende Ähnlichkeit zeigt.

K. HENKE.

Die Giftproduktion bei den Tieren wird von den Biologen meist recht stiefmütterlich behandelt. Systematische Untersuchungen haben ihr fast nur Pharmakologen gewidmet. Man pflegte sich mit der Feststellung zu begnügen, daß von einem Tier ein Stoff erzeugt wird, der bei anderen Organismen, meist schon in kleinen Dosen, wesentliche Störungen oder den Tod herbeiführt, und setzte diese Gifterzeugung in teleologischer Deutung zu einer Schutz- oder Angriffsfunktion in Beziehung. In der Tat liegt ja diese Funktion offen zutage bei den sog. „phanerotoxischen“ Tieren, bei denen, wie bei Schlangen, Bienen, Skorpionen, das Gift durch Drüsen entleert wird, die mit spitzen, zur Verwundung anderer Organismen führenden Hartgebilden (Zähnen, Stacheln usw.) in Verbindung stehen. Auch viele „kryptotoxische“ Tiere, die Giftstoffe in ihren Geweben enthalten oder, ohne zu verwunden, nach außen entleeren, können durch die Erzeugung dieser Produkte Schutz erfahren. Aber diese teleologische Beurteilung löst die physiologischen Probleme keineswegs, die sich an die Entstehung des Giftstoffes im Stoffwechsel seines Erzeugers und an die Giftwirkung knüpfen, ja sie lenkt sogar leicht von der kausalen Betrachtung der Probleme ab. Für das physiologische und das phylogenetische Verständnis ist es von entscheidender Bedeutung, daß wir einsehen, wie die Giftproduktion aus dem gesamten Stoffwechselgetriebe des Organismus herauswächst. Hierauf weist J. STROHL in einer sehr anregenden Schrift (Die Giftproduktion bei den Tieren vom zoologisch-physiologischen Standpunkt. Leipzig 1926) hin. Es ist überraschend, aus STROHLS reicher Zusammenstellung zu sehen, welche ungeheure Mannigfaltigkeit die Giftproduktion in den verschiedensten Tiergruppen zeigt, und wie vielerlei Tiergifte auch vom Menschen, besonders von Naturvölkern als Pfeilgifte, verwendet wurden: Säfte von Schnecken, Spinnen, Tausendfüßlern, Wanzen, Ameisen, Hummeln, Käfern, Fischen, Kröten, Eidechsen und Schlangen. Den Pfeilgiften gegenüber treten die zu Heilzwecken versuchten tierischen Gifte, im Gegensatz zu pflanzlichen, sehr zurück. Über die chemische Natur der tierischen Giftstoffe ist noch verhältnismäßig wenig bekannt. In einigen Fällen leiten sich die giftigen Substanzen wohl unmittelbar oder mittelbar durch Abbau aus pflanzlicher Nahrung der Tiere her; meist entstammen sie dem tierischen Stoffwechsel. Ganz verschiedenartige stickstoffhaltige und stickstofffreie organische und anorganische Substanzen sind nachgewiesen oder werden mit mehr oder weniger Recht vermutet, unter anderen freie Schwefelsäure, Jod, Blausäure, Chinon, Adrenalin, Merkaptan. Das wirksame Stink- und Giftgas des Skunks (einer Marderart) ist Butyl-Merkaptan. Von ganz verschiedenen Organismen können gleiche oder sehr ähnliche Stoffe erzeugt werden; verblüffend ist die chemische Ähnlichkeit zwischen dem Krötengift Bufotoxin und den Pflanzengiften der Digitalisgruppe.

In vielen Fällen wissen wir, daß die Gifte im Stoffwechselhaushalt ihrer Erzeuger selbst eine Rolle spielen;

und diese dürfte wohl die primäre, ursprüngliche sein. Gifte können im Stoffabbaugetriebe entstehen und als Exkrete abgegeben werden. Bei den Schlangen spielt der Giftspeichel auch eine Rolle bei der Verdauung. Gifte treten für andere Tiere giftig wirkende Stoffe in bestimmten inneren Organen auf, manchmal in periodisch wechselnder Menge, nicht selten im Zusammenhang mit der Geschlechtsfunktion. Bei einem Wurm (*Bonellia*) wird von der Rüsseloberfläche der Weibchen ein Stoff abgesondert, der für verschiedene Tiere giftig wirkt, bei den Larven der eigenen Art, die mit dem Rüssel in Berührung kommen, aber eine geschlechtliche Differenzierung zu Männchen zur Folge hat. Bei den phanerotischen Tieren ist eine Kuppelung zwischen der primären Funktion giftzernender Organe und anderen Organen und Funktionen (Körperhaltungen und Bewegungen) zustande gekommen, die durch Reflexmechanismen zur Geltung gebracht wird.

Ganz besonders charakteristisch für den Begriff des Giftes ist sein relativer Charakter. Er spricht sich zunächst darin aus, daß derselbe Stoff, der in einer bestimmten Dosis das Lebensgeschehen stört, in geringerer oder in Kombination mit anderen Stoffen stimulierend, regulierend wirken kann. Der relative Charakter des Giftbegriffes wird dadurch verstärkt, daß die Höhe des Schwellenwertes weitgehend mitbedingt wird durch die Konstitution des Organismus, auf den der Giftstoff wirkt. So zeigen gewisse Schmetterlinge (*Zygaeniden*) und Würmer (*Ascariden*) eine ungewöhnliche Widerstandsfähigkeit gegen Blausäure; manche Raupen sind ganz unempfindlich gegen Wespenstiche, die andere Raupen lähmen und töten. Diese Abhängigkeit der Wirkung von der Natur des betroffenen lebenden Systems führt STROHL zu einem originellen Vergleich zwischen der Wirkung der Gifte und anderer „Relatoren“-Substanzen, von Hormonen und Riechstoffen. Bei diesen wie bei den Giften liegt das Hauptgewicht auf der „Affinität des rezipierenden Organes“, dem Zustand des für die betreffende Substanz empfänglichen Gewebes, Organes oder Organismus. Die Giftigkeit einer Substanz wird um so allgemeiner verbreitet sein und ursprünglicher erscheinen, je elementarere Lebensvorgänge zu ihr Affinität besitzen. Der verschiedenen Empfänglichkeit der Organismen müssen wesentliche Stoffwechselunterschiede zugrunde liegen. Sicher spricht eine künftige Analyse der Physiologie der Gifterzeugung und Giftwirkung in diesem Sinne wichtige biologische Aufschlüsse.

A. KÜHN.

Zur Frage der Funktion der Insektenocellen. Nachdem bisher alle Versuche fehlgeschlagen waren, auf experimentellem Wege Aufschluß über die Funktion der Insektenocellen zu erhalten, ist es jetzt E. BOZLER in seiner Arbeit „Experimentelle Untersuchungen über die Funktion der Stirn- und Seitenocellen der Insekten“ (*Zeitschr. f. vergl. Physiol.* 1925, 3, H. 2) gelungen, ein geeignetes Objekt und richtige Fragestellungen zu finden, um einen Blick in die Tätigkeit dieser rätselhaften Organe zu tun. Nachdem HOMANN, wie in „Naturwissenschaften“ Heft 5 dieses Jahrganges berichtet, durch physikalische Untersuchungen die Unmöglichkeit einer Bildperzeption mittels der Ocellen erwiesen hatte, blieb von den mancherlei bisher geäußerten Hypothesen nur noch diejenige von v. HESS übrig, daß die Ocellen vermöge ihrer hohen Lichtstärke zur Auslösung von phototaktischen Reaktionen

bei sehr schwachem Licht dienen könnten, in dem die lichtschwächeren Appositionsaugen versagten. BOZLER prüfte nun zunächst diese Annahme, kam aber zu keinem positiven Ergebnis. Wurden bei *Drosophila* oder Drosophila die Facettenaugen lackiert, so vermochten die Tiere nicht mehr, wie das normale in gereiztem Zustand stets tun, zum Licht zu fliegen. Die Ocellen allein vermögen also keine Orientierung gegen gerichtetes Licht zu bewerkstelligen. Weiterhin wurde die niedrigste Lichtintensität ermittelt, bei der normale Tiere und solche, deren Ocellen schwarz lackiert waren, noch durch mechanische Reize zu einer Bewegung gegen die Lichtquelle veranlaßt werden konnten. Sie war in beiden Fällen gleich, während nach der v. HESS'schen Hypothese zu erwarten gewesen wäre, daß die Tiere mit intakten Ocellen noch schwächere Lichter aufsuchten als diejenigen, denen nur die Facettenaugen zur Verfügung standen.

Wichtiger als diese negativen Befunde sind aber natürlich die positiven, die sämtlich an *Drosophila* erhoben wurden. Da eine Orientierung gegen gerichtete Lichtreize mit Hilfe der Ocellen nicht nachzuweisen war, prüfte BOZLER ihre Bedeutung für die *Photokinese*, und in den hierzu angestellten Versuchen ergaben sich nun deutliche Unterschiede im Verhalten normaler Tiere und solcher mit verdeckten Ocellen. Am wichtigsten erscheint ein Versuch, in dem zwei Gläser mit je einer der beiden Sorten von Versuchstieren für einige Zeit dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt und dann plötzlich beschattet wurden. Die anfängliche Belichtung wirkt photokinetisch, sie rufft in beiden Gläsern starke Bewegungen der Tiere hervor. Bei der nun folgenden Beschattung verlangsamten sich die Bewegungen der normalen Fliegen nur wenig, diejenigen der Tiere mit ausgeschalteten Ocellen dagegen außerordentlich stark, ja die letzteren können sogar zum größten Teil völlig zur Ruhe kommen. Bei plötzlicher Herabsetzung der Lichtintensität, wie sie in der freien Natur mit ihren oft starken Beleuchtungsschwankungen vielfach vorkommen muß, erlischt also die photokinetische Wirkung der Facettenaugen mehr oder weniger vollständig, während die Ocellen wirksam bleiben. BOZLER erklärt diese und andere Erscheinungen mit der Annahme, daß die Ocellen rascherer Adaptation fähig sind als die Facettenaugen, jedenfalls ist aber eine Beziehung der Ocellen zur *Photokinese* sichergestellt.

Noch ein weiterer Versuch ist bemerkenswert. Werden die Tiere für längere Zeit dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt, alle anderen Reize aber nach Möglichkeit ferngehalten, so verschwindet die anfänglich sehr starke Phototaxis allmählich, aber bei normalen Tieren erheblich langsamer als bei denjenigen mit ausgeschalteten Ocellen. Wenn also die Ocellen auch nicht allein eine topische Orientierung zum Licht ermöglichen, so lehren doch dieser und andere Versuche, daß sie unter Umständen die Phototaxis verstärken können. BOZLER führt dies darauf zurück, daß die durch die Ocellen gesetzten, lediglich erregenden Reize eine Bahnung in den von den Facettenaugen ausgehenden Reflexbögen erzeugen, durch welche die ohne sie unerschwelligen Orientierungsreize der letzteren wirksam werden können. Die eigentümlichen Innervierungsverhältnisse der Augen sind dieser interessanten Hypothese günstig.

K. HENKE.

Humboldtstrom, Corriente del Niño und die Unwetter in Peru.

(*Geographical Review, Published by The American Geographical Society of New York, January 1926, S. 26—54; ROBERT CUSHMAN MURPHY, Oceanic and Climatic Phenomena along the West Coast of South America during 1925. Vergleiche auch: Geographical Review 13, 64—85. 1923, und ROBERT CUSHMAN MURPHY, Bird Islands of Peru [The Record of a Sojourn on the West Coast], G. P. PUTNAM'S SONS, New York and London, The Knickerbocker Press 1925, 362 Seiten.) An der für regenlos geltenden Küste von Peru sind im Winter 1924—25 durch Änderungen im Laufe der Meeresströmungen, „abnorme“ Erhöhung der Temperaturen des Seewassers und unerwartet stürmische Regenfälle dem Bestande des marinen Lebens und der Wirtschaft des Landes schwere Schäden zugefügt worden. Der Vizepräsident der New York Academy of Sciences, R. C. MURPHY, der um diese Zeit als Ornithologe in dem Gebiete arbeitete, gibt auf Grund eigener und fremder Beobachtungen ein lebendiges Bild von den Vorgängen.*

Über die „normalen“ klimatischen und hydrographischen Erscheinungen der zentralen Zone der pazifischen Küste von Südamerika sind wir im allgemeinen gut unterrichtet. An der ganzen Küstenstrecke von den äußeren Teilen des Golfes von Guayaquil südwärts bis in die Gegend von Valparaiso in Chile herrschen südliche Winde vor, sind die küstennahen Wasser des nordwärts fließenden Humboldtstromes bemerkenswert kühl und in der Richtung beständig und die seeseitigen Hänge der Gebirge wie das ganze litorale Gebiet des Ozeans bis weit über hundert Meilen hinaus im gewöhnlichen Sinne des Wortes regenlos. Diese Bedingungen machen es verständlich, daß das Leben auf dem Lande relativ arm, das Leben im Meere aber außerordentlich reich (and delicately adjusted to the environment) ist. Alljährlich um Weihnachten erscheint im nördlichen Peru zu dem kalten Humboldtstrom ein warmer und südwärts fließender Gegenstrom: *el Niño, das Kind (gemeint ist das Christkind)*. Gewöhnlich sind die Wirkungen dieses Gegenstromes nur im nördlichsten Peru spürbar. Alle 7 Jahre, wie man glaubt, (jedoch in letzter Zeit weniger deutlich als früher) sind seine Wirkungen stärker und weiterreichend. In noch größeren Intervallen (gegenwärtig in einem Rhythmus von 34 Jahren) erreicht *el Niño* im Verein mit den von ihm abhängenden Erscheinungen seine höchste Kraft. Seine Gesamtwirkung war während der ersten Monate 1925 weit größer als zu irgend einer Zeit seit 1891 und wahrscheinlich größer als überhaupt bisher berichtet worden ist.

Anfang Dezember 1924 war die Seewassertemperatur im nördlichen Peru wie sonst, nämlich $1\frac{1}{2}^{\circ}$ nördlich des Äquators $26,11^{\circ}\text{C}$ (79°F), 3° südlich nur noch $24,44^{\circ}\text{C}$, in der Höhe von Cap Blanco in dem aufquellenden Küstenwasser des Humboldtstromes maß sie $18,89^{\circ}\text{C}$, und bei 9° südlich nur $17,78^{\circ}\text{C}$ (64°F). Auch noch während der ersten 2 Wochen des Januar 1925 waren die Erscheinungen an der ganzen Küste von Peru völlig normal, d. h. wie in den Jahren vorher. Aber am 18. Januar 1925 erreichte der Gegenstrom von Norden her die Breite von Talara, $5^{\circ}45'\text{S}$, wie plötzliches Anschwellen der Temperatur an der Oberfläche andeutete. In den nächsten 10 Tagen stieg das Thermometer bis auf $25,55^{\circ}$. Am 21. Januar spürte man eine starke Strömung des Niño bei Punta Pariñas. Am 19. Januar hatte Talara die ersten Spritzregen, und vom 27. Januar ab regnete es ununterbrochen. Die Niederschläge bestanden nicht aus einzelnen Schauern, sondern fielen

dicht und zusammenhängend. In der 2. Woche des März zeigte der Strom unerhört hohe Temperaturen an der Oberfläche, wie $26,67^{\circ}\text{C}$ im Hafen von Callao, $26,11^{\circ}$ bei Mollendo und $21,67^{\circ}$ in oder nahe den Häfen Antofagasta und Valparaiso. (Die normalen Temperaturen siehe bei COKER, Geogr. Rev. 5, 127—135. 1918.) Um die Mitte des April begann die Wendung zur Norm, zuerst im Süden, und im Mai war sie überall wieder ganz hergestellt. Im Hafen von Talara fiel das Thermometer im Mai wöchentlich um $3\frac{1}{3}^{\circ}$. Pisco hatte Ende April $18,89^{\circ}$ und Callao 20° . Ein Schiffsbericht aus Chile von Ende Mai besagt: „Der Humboldtstrom geht gradweis zur Norm zurück. In der Höhe der Vorgebirge fanden wir das Wasser wieder kühl und wir trafen kräftig nach Norden setzenden Strom.“ Kühleres Wasser vor den Vorgebirgen ist immer ein Zeichen aufquellenden Küstenwassers. Die niederen Temperaturen des Humboldtstromes nahe der Küste kommen von daher. Die Routen der 7 Schiffe, die in der fraglichen Zeit Temperaturbeobachtungen geliefert haben, liegen alle in dem Bereich des Auftriebwassers, und wenn sie also dort unerwartet hohe Temperaturen gefunden haben, so heißt das, daß sich die Küstenwasser zu dieser Zeit in einem außergewöhnlichen Zustande befunden haben: die hohen Temperaturen haben keine Beziehung zu den Bedingungen des küstenfernen ozeanischen Wassers, 50 Seemeilen und mehr abseits der Küste, wo warme Oberflächentemperaturen das ganze Jahr herrschen.

Einige der Tabellen zeigen, daß während der Herrschaft des Niño das Oberflächenwasser entlang den Dampferlinien zwischen Panama und Golf von Guayaquil etwas, jedoch gleichmäßig kühler war als das weiter südlich, was das Gegenteil ist von dem, was zu erwarten war, aber bestätigt wird durch Beobachtungen HEILNERS und MURPHYS in der äquatorialen Region nördlich von Cap San Lorenzo in Ecuador (1°S). Es ist interessant als Hinweis auf die Herkunft des warmen Wassers, das die peruanische Küste bespült. Auf der südlichen Halbkugel pflegen nördliche Winde das Wasser der Oberfläche nicht gerade vor sich herzutreiben, sondern nach links zu verschieben. Das erklärt das Anhäufen von warmem, pazifischem Wasser vor der Küste von Peru nach dem Aufhören des Aufquellens, das immer eintritt und anhält, wenn südliche Winde herrschen. Andererseits: nördlich vom Äquator haben Winde aus einem nördlichen Quadranten die Neigung, das Wasser der Oberfläche nach rechts zu verschieben, also von einer westlichen Küste abzutreiben. Dieses, zusammen mit dem alsdann möglichen Andrängen des kühlen Wassers der Tiefe gegen die Küste von Columbien und des nördlichen Ecuador ist zweifellos der Grund für die niedrigen Temperaturen der Oberflächen in der großen Bucht zwischen Ecuador und der Landenge von Panama.

Daß der Gegenstrom eine aktive Erscheinung war und nicht einfach eine notwendige Folge zeitweisen Aufhörens oder Verlagerens des Humboldtstromes, wird durch die Schifffahrt bewiesen. Von Ende Januar bis April blieben alle Dampfer, die von chilenischen und peruanischen Häfen nach Panama fuhren, hinter ihrem Fahrplan zurück. Die Schnelligkeit des Niño lag zwischen $\frac{1}{2}$ und etwas mehr als 2 Knoten. Die höchste Geschwindigkeit wurde am 11. März bei Callao beobachtet. Leider liegen keine Tiefentemperaturen für das peruanische Litoral während der Dauer des Gegenstromes vor, so daß sich nicht sagen läßt, ob der Humboldtstrom während der Zeit aufhörte, oder ob er

nach Westen verdrängt war, oder ob er seinen Lauf unter einem nur relativ flachen Gegenstrom fortsetzte.

Die sekundären Auswirkungen des Gegenstromes waren die auch schon sonst beschriebenen, nur daß 1925 alle Erscheinungen in gesteigertem Maße auftraten. Das Plankton des Humboldtstromes starb ab, vielleicht, wie ALLEN vermutet, weil el Niño außer den den *Diatomeen* und *Dinoflagellaten* unzuträglichen höheren Temperaturen schädliche chemische Stoffe mit sich führte. Die Fischereien an der Küste feierten, weil der gewohnte Fang einstarb oder ausblieb. *Fliegende Fische*, *Delphine (Coryphaena)* und andere tropische Fische stießen gegen die Küsten vor und drangen selbst in die Häfen ein. Von Ende Januar an erkrankten und starben im nördlichen Peru die *Guano-Vögel*, und das Sterben breitete sich rapid südwärts aus, so daß bald ungezählte Tausende von Leichen die ganze Küstenlinie des Landes bedeckten. Zu Anfang März scharten sich um die Feuerschiffe von Callao und Salaverry abgekehrte, von Ungeziefer gequälte Seevögel, die zu schwach waren, die Wände zu erklimmen. Andererseits sah man, wie die Vögel die gewohnten Brutplätze auf den Lobos und Guañape-Inseln verließen, und sich im März in den chilenischen Gewässern in ganz ungewöhnlichen Mengen *peruanische Kormorane*, *Tölpel* und andere *guanoproduzierende Arten* anhäuften. Wo es früher kaum einen Schwimmvogel gab, sah man jetzt alle Baken von solchen besetzt. Aus dem nördlichen Peru wurde die sehr bemerkenswerte Tatsache gemeldet, daß der Fregattvogel *Fregata magnificens* nicht von dem großen Sterben ergriffen wurde. Das stimmt ganz mit den Gesetzen seiner marinen Verbreitung überein, denn der Fregattvogel ist ein echt tropischer Vogel, dem Ozeanwasser von hoher Temperatur trefflich angepaßt und anscheinend am meisten in Peru zu Hause, wenn dort *el Niño* einbricht, dem er dann bis Punta Aguja (16° S.) folgt. Andere Vögel aus dem Gebiete der warmen Meere, die in diesem Januar über die Südgrenze ihres Vorkommens hinausgegangen waren, sind der große intertropische Tölpel *Sula dactylatra* und der rotschnäbelige Tropikvogel *Phaëton aethereus*. Von nordamerikanischen Wandervögeln, die gewöhnlich die Südgrenze ihres Winterquartiers schon in der äquatorialen Region finden, wie die Lachmöve *Larus atricilla* und die königliche Seeschwalbe *Sterna maxima*, wurden südlich Paita beobachtet, unmittelbar nachdem der Gegenstrom dorthin vorgestoßen war. Endlich war wohl auch eine Wirkung der Entfaltung des Gegenstromes auf die Verbreitung der Seevögel die völlige Abwesenheit subantarktischer Petersvögel, wie *Daption*, *Priocella*, *Procellaria* und *Macronectes*, die in einem anderen Jahre zur selben Zeit im nördlichen Peru häufig angetroffen worden waren.

Die Beziehungen zwischen Temperatur und Regen. Südliche Brisen, die für Talara und Punta Pariñas am 19. und 20. Januar notiert worden waren, sind für viele Wochen die letzten anhaltenden Winde aus dieser Richtung gewesen, denn um diese Zeit war der Gegenstrom in diese Breiten vorgedrungen. Von da ab blies der Wind sowohl im nördlichen Peru wie an der äußeren Küste von Ecuador zumeist aus einem nördlichen Quadranten mit gelegentlichen Rückschlägen von wenigen Stunden Dauer. Berichte von der langen Küste von Peru besagen, daß sich dort dasselbe Kräftefeld nach Süden hin entwickelte. Kleine Unterschiede in den Temperaturen des Ozeans scheinen große Wandlungen im Luftdruck zu bewirken. Ein kritisches Studium der wenigen Beobachtungsreihen über Luft und Wasseroberfläche im nördlichen Peru zeigt, daß Wetterumschlag und Regen zu der Zeit eintraten, wo die Temperatur des Ozeans gleich wurde der mittlere

ren Temperatur der Atmosphäre oder sie überschritt, und daß der außerordentliche Regenfall gerade so lange anhielt, wie dieses gestörte Verhältnis andauerte.

Einer der Faktoren, auf denen die meteorologische Stabilität der trockenen Westküste von Südamerika beruht, ist, daß die mittlere Temperatur der Oberfläche des Wassers dicht an der Küste normalerweise nicht nur niedriger als die der offenen See ist, sondern auch entschieden niedriger als die über dem benachbarten Lande. Das trifft für das nördliche Peru (wenigstens bis Cap Blanco), wie für die zentralen Teile der Küste zu. Nur in 2 Monaten, April und November, ist das absolute Minimum der Luft niedriger als das Maximum des Wassers (bei Negritos). Die höchste Wassertemperatur des ganzen Jahres war (bei Negritos) 1924 nur ein einziges Mal (am 27. Januar) 22,78°. Wassertemperaturen von 21,11 und mehr Graden kamen nur an 14 Tagen des ganzen Jahres vor, und zwar von Dezember bis März. Für 1925 wiesen die Daten für dieselbe Zeit beträchtliche Abweichungen auf, nicht nur bestand zwischen den durchschnittlichen Maximaltemperaturen des Wassers ein Unterschied von 5°, es zeigten sich auch in dem Verhältnis der Maße zu den Lufttemperaturen Störungen in den kritischen Monaten Februar, März und April.

Das Unwetter von 1925 erinnert lebhaft an die Verheerungen von 1891. In den ersten Tagen des März folgten auf steigende Temperaturen der Luft steigende Temperaturen des Wassers (dieses stieg von 15,55° C auf 23,89° C), und die in freiem Wasser verankerten Schiffe zeigten durch ihr Schwingen, daß sie in einem nach Süden setzenden Strome lagen, d. h. daß die *Corriente del Niño* sich eingestellt hatte. Zugleich begann es zu regnen. Während Trujillo in den 7 Jahren 1918 bis 1925 im ganzen 35 mm Regen hatte, fielen sonst im März 1925 allein 395 mm. Der barometrische Druck war vom 1. bis 4. März ähnlich dem im Jahre vorher, fiel am 5. um 4 mm und blieb dann hinter dem Durchschnitt derselben Periode des vergangenen Jahres zurück. Zur Zeit der heftigsten Niederschläge wehten die Winde aus E, N und NW, und ihre Geschwindigkeit betrug nur 18–33 km in 24 Stunden. In den letzten Regentagen wehten die Winde aus E, SE und WSS bei einer Geschwindigkeit bis zu 35 km. Die normalen Winde der gleichen Periode im Jahr vorher kamen aus SSW und SW und ihre Geschwindigkeit betrug 180 bis 300 km. Die ansteigenden Fluten zerstörten Wege, Eisenbahnen, Brücken und legten Häuser nieder. Die Flüsse und Trockenbetten schwellen zu rasenden Strömen an. Anfang April waren kühle, erfrischende Brisen spürbar, womit sich der Umschwung vorbereitete und die Ozeantemperaturen wieder der Norm entgegen gingen.

Fortschritt und Folge der Fluten. Schwere Wirkungen des Regens durch Ausufer der Wasserläufe scheinen schon an den seeseitigen Hängen der Gebirge aufgetreten zu sein, bevor an der Küste meßbare Niederschläge spürbar waren. In der sonst wolkenlosen Region von Chile machte feuchtes Wetter schon den ganzen Januar hindurch Sonnenbeobachtung unmöglich. Arequipa, das sonst 100 mm Niederschläge im Jahre hat, hatte Ende Januar 1925 in 10 Tagen allein 132 mm. Vom 23. Januar ab zerstörten die Fluten der Bergströme weite Flächen im Gebiete der südlichen Eisenbahn von Peru. Bald spotteten die Ströme überall jedem Widerstande, und Lima und Callao wurden isoliert und konnten nur notdürftig durch Transporte auf Maultieren und Lamas gepflegt werden. Aus den entstehenden Sümpfen stiegen Myriaden von Moskitos hervor, Malaria trat auf, rheumatische Leiden stellten sich ein, Beriberi brach unter den zunehmenden Ernährungsschwierigkeiten aus und viele Menschen starben an Darmentzündungen. Als dann aber die

Wässer sich verließen sproß gute Weide hervor, wo sonst Wüste war, selbst *Baumwolle* konnte gepflanzt werden und *Wassermelonen* gediehen vorzüglich. Solange noch Wasseransammlungen vorhanden waren, entwickelten sich Millionen von *Libellen*, die Feinde der Moskitos. Mit den Winterwinden und Sandstürmen des Juni kamen *Grillen* und fielen über die neue Vegetation her. Noch schädlicher aber war der Tod der alten Guanovögel auf der Höhe der Brutzeit.

Unter dem Einfluß der höheren Temperatur und vielleicht auch des veränderten Salzgehaltes des Meeres fingen die Schiffsböden zu faulen an. Eine Vorstellung von der Menge des dem Meere beigemischten Süßwassers gibt der Piura, dessen Bett während der größten Zeit des Jahres trocken liegt, aber zur Zeit des Unwetters 70 Millionen Kubikmeter Wasser in 1 Tage in das Meer ergoß, was $\frac{1}{10}$ des normalen jährlichen Ausflusses andauernd fließender Ströme, wie Rimac und Pisco, ausmacht. Das Küstenwasser zeigte am 28. Januar schon zwischen Cap Blanco und dem Túmbez eine Dichte von 1,0247 (reduziert auf 15° C), aber am 4. März vor Zorritos eine Dichte von nur 1,0211, von 1,0213 vor Punta Sal und von nur 1,0180 vor Mánocora Cove.

Anfang März war die sonst wüste Küstenstrecke grün wie eine Landschaft der humiden Zone, und nur höher gelegene Strecken und der See ausgesetzte Partien waren wie sonst frei von Pflanzenwuchs. Der Botaniker FRANK M. CHAPMAN sah am 8. Dezember 1918 bei Mollendo schon nach 76 Stunden andauernden Regens die Pampa ganz erblühen und fand blühende Pflanzen an der Küste, die in 40 Jahren niemand in Blüte gesehen hatte. Er zählte 20 blühende Arten, deren Blütezeit eigentlich schon vorbei war und sah Pflanzen Samen reifen, die „gewiß wieder 40 Jahre auf ihre Auferstehung zu warten hatten“. Der Fuß der Hügel war grüner als die Pampa, saftig grün, nicht bloß grünlich.

Im nördlichsten Peru trieben im März die Küste entlang in Ansammlungen schmutzigen, gelblichgrünen Wassers Zweige, Blätter, Wurzeln und anderes Genist, wie man es sonst gelegentlich in Buchten findet, und dazwischen kleine Fische und andere Tiere. In den Straßen von Talara, die trotz aller Bemühungen wie ein Morast waren, trieben sich Scharen *junger Mugil* herum, die sich vom Ozean her gegen die Strömungen vorgearbeitet hatten. Der Hafen war häufig vom Niño verstopft mit flottierenden Pflanzenmassen, in denen Körper von Vögeln, Fischen und anderen Tieren, tot oder lebendig, trieben, darunter die Giftschlange *Lachesis lanceolatus* und die ameivenartige Eidechse *Dicrodon lentiginosus*, die bisher nur von einer Insel im Golf von Guayaquil bekannt war. Eidechse wie Schlange wurden lebendig in dem Genist erbeutet. Die Schlange ist identisch mit der *fer-de-lance* von Martinique unter den niederen Antillen. Die Geier lebten in dulci jubilo.

Bedingungen im westlichen Ecuador. Zu derselben Zeit wie das trockene Peru hatte die halbtrockene Küste von Ecuador ihre Regenzeit. Dort haben die inneren

Partien des Landes alljährlich Regen, und nur die Vorberge ragen in das Gebiet der Regenzeiten mit größten Intervallen hinein. Die vorgeschobenen Posten sind mit xerophytischer Vegetation bedeckt, sehr arm an Zahl und Arten im Süden, reicher im Norden, wo die kleine Plateinsel schon einen recht bemerkenswerten Bestand von Bäumen, Sträuchern, Wäldern von baumartigen Kakteen und eine reiche Flora von krautigen Pflanzen hat. Im Frühjahr 1925 nun hatte dasselbe Gebiet nur 1 regenlosen Tag und 1 regenlose Nacht! Auch in den Bergen waren um diese Zeit die Regen ungewöhnlich schwer, so daß der Chanchan-Fluß in einer einzigen Nacht um 6 m stieg.

Die Frage der Periodizität. Daß im westlichen Ecuador wie im nördlichen Peru der Regenfall einer 7jährigen Periode unterliegt, die aber nicht ganz frei ist von Schwankungen in den Intervallen und Intensitäten, ist schon mehrfach bemerkt worden (CLOUGH 1920). Genaue Nachrichten über den Regenfall und das Eindringen des Gegenstromes in das Gebiet sind außerordentlich schwer zu erhalten, immerhin ist bekannt, daß die eine oder beide Erscheinungen (die alsdann erst für untrennbar gelten müssen) mehr oder weniger deutlich die Jahre 1878, 1884, 1891 und 1918 auszeichnen. Das Jahr 1925 jedoch übertrifft alle anderen Jahre im Gedächtnis der Lebenden. Das Intervall 1891—1925 erinnert sichtlich an BRÜCKNERS 35jährige Wetterperioden, doch stimmen die Enddaten nicht mit den von BRÜCKNER angenommenen nassen Epochen überein.

Immerhin: wir wissen, daß die Bewegungen des Niño jahreszeitlich und rhythmisch begrenzt sind und daß das auf meteorischen Ursachen im breitesten Sinne beruht. Obwohl wir also über die Jahre des *Regenfall*es und des *Gegenstromes* nur die vagsten Nachrichten haben, ist es doch wahrscheinlich, daß der Siegeszug, der *Pizarro* von Piura nach Cuzco führte, nur möglich war, weil er das wüste Küstengebiet in einem der seltenen *años de abundancia* betrat.

Die Stratigraphie glaubt Zeichen dafür zu haben, daß im nordwestlichen Peru Perioden nasser Jahre bereits zur Tertiärzeit auftraten (EDWARD G. BERRY).

Über die wahrscheinlich *letzten* Ursachen der hier erörterten Erscheinungen urteilt der Meteorologe H. H. CLAYTON: Untersuchungen über den Einfluß des Wechsels in der Ausstrahlung der Hitze der Sonne auf unsere Atmosphäre haben gezeigt, daß die Gebiete hohen und niederen Luftdruckes der Atmosphäre hin und her geschoben werden, je nachdem die solare Radiation schwankt. Wenn die Ausstrahlung stark ist, werden die Gebiete hohen Druckes nahe den 30. Parallelen nach den Polen zu verschoben, und wenn sie gering wird, rücken sie wieder gegen den Äquator vor. Nun gab es 1922 und 1923 ein deutliches Verlagern der nördlichen Gebiete hohen Druckes gegen den Äquator, und so ist es wohl um dieselbe Zeit auch südlich des Äquators gewesen. Die solare Radiation war ungewöhnlich niedrig während der Jahre 1922 bis 1924. KRUMBACH,

Aus den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien 1925.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse.

12. Januar.

LUDWIG SIEGL: Über die quantitative Messung der Radiumemanation im Schutzringplattenkondensator. In Fortführung einer vor mehr als einem Jahrzehnt begonnenen Arbeit, welche bezweckt, die Radiumstandards und Normlösungen entbehrlich zu machen, wird der Ionisationsstrom gemessen, den die Radiumemanation mit ihren Folgeprodukten im Gleichge-

wichtszustand unterhält. Als Meßraum wird ein sehr genau gearbeiteter und luftdicht ausgebildeter Schutzringplattenkondensator verwendet, da er allein der theoretischen Behandlung vollkommen zugänglich ist.

12. Februar.

ADOLF BACHOFEN-ECHT: Die Entdeckung von Iguanodontenfahrten im Neokom der Insel Brioni. Die besterhaltene Reihe sind 5 Tritte, die genau vermessen

werden konnten und von einem mittelstarken Individuum stammen. Der Fuß war dreizehig, wobei die Mittelzehe und die äußere Zehe (3, 4) frei standen, während die zweite offenbar bis zu ihrer Spitze durch Haut mit der Mittelzehe verbunden war. Wir erhalten den Eindruck, daß Iguanodon ein gesellig lebendes Tier war und daß erwachsene und junge Individuen ein Rudel bildeten.
19. Februar.

GERHARD KIRSCH und HANS PETERSSON: **Atomzertrümmerung durch α -Strahlen.** (Vorläufige Mitteilung.) Die Atomfragmente (H-Teilchen) und reflektierten α -Teilchen, welche von verschiedenen, insgesamt 25, Elementen (Be, C, Mg, Al, Cl, Ti, V, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Se, Zr, Ag, In, Sn, J, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi) unter Bestrahlung mit schnellen α -Teilchen von RaC und ThC unter größeren Winkeln (um 140°) gegen die Richtung der Primärstrahlung ausflogen, wurden nach schon beschriebenen Methoden untersucht. Die schon früher bei Ni und Cu gefundene Tatsache, daß die reflektierten α -Teilchen eine kleinere Reichweite besitzen, als die nach RUTHERFORDS Theorie unter Voraussetzung eines elastischen Stoßes berechnete, wurde bei den untersuchten Elementen bestätigt, indem die vorgefundenen Abweichungen immer in demselben Sinn ausfielen und, mit wenigen Ausnahmen, die möglichen Messungsfehler bedeutend überstiegen. Bei V, Cr und Fe sowie bei Se und J sind die Abweichungen von den theoretischen Reichweiten besonders groß. Eine lineare Abhängigkeit zwischen Abweichung und Atomgewicht scheint nicht zu bestehen. Bei sämtlichen untersuchten Elementen traten auf H-Teilchen deutende schwächere Szintillationen auf, auch bei Absorptionen, welche die Reichweite der reflektierten α -Teilchen übertrafen. Das Vorkommen von H-Teilchen ließ sich aber nicht bei allen Elementen einwandfrei feststellen. Bei den folgenden Elementen sind H-Teilchen retrograder Richtung mit Sicherheit nachgewiesen worden: Be, C, O, Mg, Al, Cl, Ti, V, Cr, Fe, Cu, Se und Zr. Die Resultate, über welche in einer künftigen Mitteilung ausführlich berichtet werden wird, bestätigen unsere vor zwei Jahren ausgesprochene Auffassung, daß Zertrümmerbarkeit unter Abgabe von H-Teilchen wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft sämtlicher Elemente ist.

12. März.

A. Z. SONNENSCHN: **Die Heimkehr führerloser Bienen, ein Beitrag zum Orientierungssinne der Honigbiene (*Apis mellifica* L.)** Es wurden Versuche darüber angestellt, ob neben dem Gesichtssinn als Orientierungsvermittler bei der Heimkehr zum Stock und in demselben auch noch der Geruchsinn vorhanden sein muß. Bienen, welche zwischen Stock und Versuchsfutterstelle seit einigen Tagen regelmäßig verkehrten und zu diesem Behufe auf Farbe dressiert waren, wurden beide Fühler amputiert. Die auf diese Weise operierten Bienen fanden ohne weiteres zum Stocke zurück, wurden nach einigen Stunden im Innern des Stockes beobachtet und schienen sich dort zu orientieren, da sie ihren anormalen Zustand durch nichts im Benehmen verrieten. Sie flogen aber meist nicht mehr aus. Gleich nach dem Fortfliegen der operierten Bienen von der Versuchsstelle wurden Beobachtungen am Flugbrett unternommen, um das Benehmen der angeflogenen, operierten Bienen zu kontrollieren. Einige erreichten das Flugloch im Fluge und gelangten direkt in das Innere des Stockes, andere setzten sich auf das Flugbrett und krochen langsam in das Flugloch hinein, welches sie aber nicht immer gleich erreichten, da sie von anderen aus dem Innern kommenden und sie revidierenden Bienen gestoßen wurden. Gewöhnlich wird nämlich fast jede ankommende Biene, speziell

eine unsicher sich bewegend, wie dies die der Fühler beraubte außerhalb des Stockes ist, einer Revision durch andere Bienen unterzogen. Wurde der Stock derart verschoben, daß das Flugloch um 75° von seiner früheren Stellung verstellt war, so stützten die ankommenden operierten Bienen, suchten herum, fanden aber in durchschnittlich 9 Minuten doch hinein. Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, daß die Bienen zur Orientierung sich des Gesichtssinnes nicht nur zur ungefähren Auffindung des Stockes, sondern auch zur Heimkehr in denselben bedienen und der Geruchsinn hierzu entbehrlich ist.

19. März.

E. HEINRICHER: **Viehweide, ein am Formwechsel und der Artbildung bei Pflanzen mitwirkender Faktor.** *Centaurea Jacea* L., var. *pygmaea* ein Beispiel hierfür: Auf Weidegebiet bei Medraz im Stubai fand der Verf. von der häufigen Wiesenpflanze *Centaurea Jacea* L. herrschend eine Zwergform, deren Entstehung unmittelbar als mit der Viehweide in Zusammenhang stehend vermutet werden konnte. Die Frage, ob der Weidebetrieb nur die Auslese besorgte und eine zwerge Mutation zu alleiniger Herrschaft auf solchem Gelände führte, oder ob er auch einen unmittelbaren Einfluß auf die Entstehung ausübte, kann nicht als entschieden gelten. Verf. neigt mehr zur letzteren Ansicht. — KARL HOROVITZ und JOSEF ZIMMERMANN: **1. Untersuchungen über Ionenaustausch an Gläsern.** Versuche an schwer angreifbaren SCHOTTschen Gläsern zeigen, daß Silberionen vom Glase in einem solchen Ausmaße aufgenommen werden, daß die Gläser wie reversible Silberelektroden wirken. Durch Ausfällung des Silbers mit verschiedenen Chloriden lassen sich die Vorgänge der Säure-Alkalikette am Glase nachahmen. Für jedes Glas und für jede Ionenart ist eine bestimmte Konzentration in der Lösung erforderlich, um die für das betreffende Ion reversible Elektrodenfunktion zu erhalten. Diese Tatsache wird durch Ausbildung von Mischelektroden an der Phasengrenze gedeutet und diese Deutung durch Messungen in Elektrolytgemischen bestätigt. **2. Die Charakterisierung der Gläser durch ihre elektromotorischen Eigenschaften.** Von KARL HOROVITZ (nach Versuchen mit F. HORN, J. ZIMMERMANN und J. SCHNEIDER). Messungen der elektrischen Phasengrenzkraft an Bleigläsern verschiedenen Bleigehaltes und verschiedener Leitfähigkeit (F. HORN) haben gezeigt, daß alle diese Gläser das Verhalten einer H-Elektrode für den gesamten Konzentrationsbereich der H-Ionen zeigen. An allen diesen Gläsern ergeben Zusätze von Metallkationen Änderungen der elektromotorischen Kraft, die durch Änderung der H-Ionenaktivität durch Elektrolytzusatz zu deuten sind; dies wird für Bleinitratlösungen auch durch colorimetrische Messungen bestätigt. Zusammen mit den Versuchen von J. ZIMMERMANN an dem schlecht leitenden SCHOTTschen T 222 zeigen die Versuche, daß die Leitfähigkeit in keinem direkten Zusammenhang mit der Ausbildung der H-Elektrodenfunktion steht. Es werden zwei Methoden angegeben, um Glaskombinationen in einer solchen Form herzustellen, daß die Messung der elektrischen Phasengrenzkraft der Kombination möglich ist: dazu werden entweder Deckgläser der einen Sorte an Röhren der anderen Glassorte im elektrischen Ofen angeschmolzen oder Kölbchen, die aus beiden Glassorten bestehen, vor dem Gebläse geblasen. Wird das eine Glas in so dünner Schicht verwendet, daß sein Widerstand als klein gegen den der anderen Sorte anzusehen ist, so ist nur die dünne Schicht potentialbestimmend. Es ist so möglich, auch die Elektrodenfunktionen von Gläsern, die nicht in Röhrenform erhältlich sind, zu messen.

30. April.

M. R. WEGSCHEIDER: Die elektrolytische Leitung in geschmolzenen Metallegierungen. X. Mitteilung. Versuche der Rückdrängung der Diffusion von Metallen in Quecksilber durch Gleichstrom“ von ROBERT KREMANN und ALEXANDER HRASOVEC. Die bei der Elektrolyse geschmolzener Metallegierungen beobachteten Elektrolyseeffekte kommen zustande durch die entgegengesetzten Einflüsse der eine Konzentrationsverschiebung bedingenden Stromwirkung und der derselben entgegenwirkenden Diffusion. Wenn man beispielsweise Metalle in Quecksilber diffundieren läßt, muß es möglich sein, bei Anwendung eines entsprechend gerichteten Gleichstromes die Diffusion zu verzögern. In Verfolgung dieser Aufgabe wurde die Wanderung von Zn, Cd, Sn, Pb und Bi in capillaren Hg-Fäden elektrometrisch-analytisch zunächst ohne Stromdurchgang verfolgt und festgestellt, daß jeweils eine relativ schmale Diffusionsschicht fortschreitet. Bei Wiederholung der Versuche mit Stromdurchgang stellte sich heraus, daß, tatsächlich eine Rückdrängung der Diffusion bei der Wanderung von Zn, Cd und Pb in Hg stattfindet. Eine solche ist jedoch nicht zu beobachten bei Wanderung von Sn und Bi in Hg, jedenfalls weil hier die Joule-Wärme-wirkung auch bei recht geringen Stromdichten nicht überkompensiert war.

25. Juni.

ADOLF SMEKAL: Über den Einfluß der Festkörperporen auf Molekülbeweglichkeit und Festigkeit (vorläufige Mitteilung). Nach grundlegenden Experimentaluntersuchungen von GERHARD C. SCHMIDT senden feste elektrolytische Leiter bereits bei Temperaturen von wenigen hundert Graden Ionenstrahlen aus, deren Träger mit jenen der elektrolytischen Leitung im festen Zustande übereinstimmen. Damit ist bewiesen, daß an den freien Oberflächen solcher Festkörper bei diesen und voraussichtlich auch bei tieferen Temperaturen bewegliche Ionen vorhanden sind. Überträgt man diese Erkenntnis auf die inneren Oberflächen der Festkörper, so findet man, daß die gewöhnliche elektrolytische Leitfähigkeit des festen Aggregatzustandes bei Vorhandensein genügend zahlreicher wegsamer Porenoberflächen größenordnungsmäßig allein durch die Beweglichkeit derartiger Oberflächenionen bedingt sein muß. Wenn es gelingt, eine universelle Verbreitung solcher Poren nachzuweisen, so wird damit die bisherige Auffassung widerlegt, wonach die elektrolytische Leitung durch einen im Inneren idealregelmäßiger Krystallgitterbereiche stattfindenden gegenseitigen „Platzwechsel“ der Moleküle, bzw. Ionen ermöglicht werden soll. In der Tat sprechen alle Einzelzüge der Beobachtungen über elektrolytische Zersetzung fester Körper, insbesondere aber von Einzelkrystallen zugunsten eines inneren Oberflächenvorganges: etwa die „Faden-“ und „Brückenbildung“, welche durch Ausarbeitung der meistbenutztesten Porenwege deren räumlich wohlunterschiedene Anordnung sichtbar macht, oder das Wandern bloß einer der vorhandenen Ionensorten, welches auf labile, einseitige chemische Oberflächenveränderungen hinweist, während für „selektive“ Platzwechselvorgänge der Ionen keinerlei Anhaltspunkte gegeben sind. Da die Geschwindigkeit der Selbstdiffusion in festen Salzen auf Grund ihrer elektrolytischen Leitfähigkeit zutreffend vorausberechnet werden kann, lassen die obigen Überlegungen erkennen, daß auch diese Erscheinung auf innere Oberflächenvorgänge und nicht auf elementare „Platzwechsel“prozesse im Inneren krystallographisch ungestörter Krystallgitterbereiche zurückzuführen ist. Das oben vorausgesetzte Vorhandensein von Festkörperporen kann auf den

verschiedensten Wegen nun tatsächlich als eine universelle Eigenschaft des festen Aggregatzustandes nachgewiesen werden.

9. Juli.

GERHARD KIRSCH und HANS PETERSSON: Über die Reflexion von α -Teilchen an Atomkernen II. Es wird über größeres Versuchsmaterial mehr orientierenden Charakters nach der retrograden Methode berichtet, aus dem hervorgeht, daß bei innigen Zusammenstößen zwischen α -Teilchen und Atomkernen auch bis zu den schwersten Elementen hinauf der Energie- und Impulssatz nicht gilt, wenn man nur das α -Teilchen und den getroffenen Kern als unveränderliches Gebilde in Betracht zieht. Die Versuche ergaben ferner, daß „Atomzertrümmerung“ unter Abgabe von Protonen wahrscheinlich bei allen Elementen ein mit den heutigen Hilfsmitteln (Beschleunigung durch α -Strahlen) erzielbarer Vorgang ist, der überdies in viel größerem Umfange vor sich geht, als man dies bisher angenommen hat.

22. Oktober.

E. STEINACH, H. HEINLEIN und B. P. WIESNER: Auslösung des Sexualzyklus, Entwicklung der Geschlechtsmerkmale, reaktivierende Wirkung auf den senilen Organismus durch Ovar- und Placentaextrakte. Versuche an Ratten und Meerschweinchen. Die Verfasser haben in den letzten 2 Jahren Versuche mit Keimdrüsen- und anderen Organextrakten ausgeführt und bei der Prüfung der Wirkung dieser Extrakte nicht nur die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale bei infantilkastrierten Tieren sowie die reaktivierende Wirkung auf senile Weibchen (STEINACH), sondern auch die Auslösung des Sexualzyklus als Test gewählt; denn die Ovarfunktion kann nur durch solche Extrakte ersetzt werden, welche den für die inkretorische Funktion der weiblichen Keimdrüse charakteristischen Zyklus hervorzurufen imstande sind. Die Verfasser haben aus Ovar- bzw. aus Placenta, eine haltbare Substanz hergestellt, welche diesen Anforderungen entspricht; die Injektion dieser Substanz ruft einerseits bei Infantilkastraten den Sexualzyklus in gesetzmäßigem Ablauf hervor und bewirkt die damit verbundene Entwicklung der Geschlechtsmerkmale, andererseits führt sie bei den Spätkastraten den stets erloschenen Zyklus wieder herbei, verhindert die Kastrationsatrophie und stellt, bei verzögerter Aufnahme der Injektionen, den Normalzustand wieder her. Der von uns bereitete Extrakt vermag ferner das seit Monaten inaktive Ovar seniler Weibchen zu neuer inkretorischer Tätigkeit anzuregen; das wieder funktionierende Ovar übt dann reaktivierende Wirkungen auf den Gesamtorganismus aus. — ADOLF SMEKAL: Über die Konstitution des einkrystallinen Aggregatzustandes. Der Verf. hat gezeigt, daß aus der elektrolytischen Leitfähigkeit, der Selbstdiffusion und den Festigkeitseigenschaften der Festkörper auf das grundsätzliche Vorhandensein von Poren und anderen Störungsbereichen im Krystallgitter auch der idealsten wirklichen Einkrystalle geschlossen werden muß. Der weitere Ausbau dieser Vorstellung hat nun ergeben, daß ihre Hinzunahme zur BORNschen Gittertheorie unumgänglich erscheint, wenn man auch alle von dieser Theorie bisher mangelhaft oder überhaupt nicht wiedergegebenen Eigenschaften wirklicher Krystalle von einer einheitlichen Grundlage aus einer theoretischen Behandlung zugänglich machen will. Die BORNsche Theorie setzt das Gitter beliebig dimensionierter Krystalle von idealer Regelmäßigkeit voraus. Bestehen die Gitter der wirklichen Krystalle hingegen aus sehr zahlreichen submikroskopischen, im Sinne der BORNschen Theorie ideal-regelmäßigen, nahezu gleich orientierten „Gitterblöcken“, welche das Zustandekommen von Störungszonen und Porenwegen

ungeordneten Verlaufes ermöglichen, so gelingt es, die aufgezählten Schwierigkeiten zu überwinden, ohne damit auf die bisherigen Erfolge der BORNschen Gittertheorie verzichten zu müssen.

5. November.

BERTOLD P. WIESNER: **Über die Funktion der Keimdrüse vor der Pubertät.** (Versuche an Ratten.) I. Untersuchungen an männlichen Neonatkastraten. Um die Funktion des Hodens so früh als möglich auszuschalten, wurden die Tiere spätestens 12 Stunden nach der Geburt in Äthernarkose unter der binokularen Lupe kastriert; dann wurden sie, ohne daß die Wunden verschlossen worden waren, für 12–24 Stunden in einen Thermostaten (zirka 24°) gebracht. Nach der beiderseitigen Kastration sistierte die Entwicklung der Glans penis, der Samenblasen usw. fast vollständig; schon in der zweiten Lebenswoche besteht daher ein deutlicher Unterschied im Entwicklungsgrad der Geschlechtsmerkmale gegenüber den hodentragenden Tieren und diese Differenz vergrößert sich in den nächstfolgenden Wochen immer mehr. Genaue Messungen haben erwiesen, daß das Wachstum der Geschlechtsmerkmale noch einige (4 bis 7) Tage nach der Kastration andauert und erst dann sistiert. BERTOLD P. WIESNER: **Über die Funktion der Keimdrüse vor der Pubertät** (Versuche an Ratten). II. Untersuchungen an weiblichen Neonatkastraten. Es wurden neugeborene *Rattenweibchen* kastriert und an ihnen wie an Kontrolltieren die Entwicklung des Uterus, der Vagina sowie anderer Geschlechtsmerkmale verfolgt. Versuchsordnung usw. war die gleiche wie bei den Versuchen an Männchen. Es zeigte sich, daß die ersten Entwicklungsstadien der Geschlechtsmerkmale, soweit sie die Kindheit angehören, *unabhängig vom Ovar* verlaufen. Die angeführten Unterschiede zeigen einen wesentlichen Unterschied in den Entwicklungsbedingungen der sekundären Geschlechtsmerkmale bei

Männchen und Weibchen der Ratte auf: bei den männlichen Tieren besteht keine endokrine Funktion der Keimdrüse von Geburt an: es lassen sich nämlich Ausfallserscheinungen als Kastrationsfolgen schon in frühester Kindheit feststellen; dementsprechend verläuft die Entwicklung zur Vollreife, die Pubertät, *allmählich*. Beim weiblichen Tier hingegen ist aus dem Mangel an Ausfallserscheinungen auf eine unabhängige Entwicklung der Geschlechtsmerkmale während der Kindheit zu schließen; dann erst beginnt *ohne Übergang* die Inkretion des Ovars und führt mit dem Sexualzyklus sprunghaft die Reife herbei. Zur selben Zeit treten bei den kastrierten Weibchen Ausfallserscheinungen ein. 17. Dezember.

O. ABEL: **Ein Lösungsversuch des Flyschproblems.** Die verschiedenen Versuche, die Entstehung der Flyschsedimente im Bereiche der Alpen und Karpathen zu erklären, hatten bisher zu keinem durchaus befriedigenden Ergebnisse geführt. Auf einer Reise nach Florida und Westindien im Frühjahr 1925 habe ich den Mangrove-sümpfen in Südflorida und auf Cuba besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die dort angestellten Untersuchungen haben mich zu der Schlußfolgerung geführt, daß die Hauptmasse der alpinen und karpathischen Flyschbildungen, insbesondere die der Oberkreide angehörenden Inoceramenschichten, im Bereiche eines breiten, den Außenrand der Alpen und Karpathen umsäumenden marinen *Mangrovegürtels* abgelagert worden sein müssen. Da sich bei dem Prozeß der Zerstörung organischer Substanz im Bereiche des Mangrovegürtels auf dem Wege der Verfaulung bituminöse Substanzen bilden, ist das Vorkommen der *Erdölbildungen* im Bereiche der Flyschzone erklärt. Die Existenz der Mangroven ist heute mit wenigen Ausnahmen strenge an den Tropengürtel gebunden. Wir müssen auch für Mitteleuropa für die Zeit der oberen Kreide und des untersten Eozäns ein Tropenklima annehmen.

Aus den Sitzungsberichten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1925.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung.

10. Januar.

R. WILLSTÄTTER und K. SCHNEIDER: **Über die Analyse von Enzymen.** Während die Enzyme auch in ansehnlichem Reinheitsgrad noch mit Eiweißspaltungsprodukten adsorptiv verbunden auftreten, gelingt es, zum Beispiel die Saccharase durch Adsorptions- und Fällungsmethoden von Peptiden vollständig zu befreien. Die Untersuchung führt zu schärferer Unterscheidung zwischen natürlichen Enzymkomplexen und den Enzymen selbst. 7. Februar.

F. BROILI: **Ein Fund von Pterodactylus mit teilweise erhaltener Flughaut.** Es handelt sich um das erste Exemplar eines Pterodactylus mit Flughaut in der Münchener Paläontologischen Staatssammlung, das außerdem auch noch deshalb von besonderem Interesse ist, weil es erstmals bei Flugsauriern die Verbindung der Flughaut mit dem Rumpf deutlich zu erkennen gibt. 7. November.

A. GLASER: **Über die beim Magnetismus der Gase beobachtete Anomalie.** In einer früher der Akademie vorgelegten Arbeit war mitgeteilt, daß die Gase Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure eine merkwürdige magnetische Anomalie zeigen, indem bei niedrigen Drucken das Gasmolekül eine etwa dreimal so große magnetische

Konstante hat als bei hohen Drucken. Bei der weiteren Fortsetzung der Untersuchung ergab sich dasselbe Verhalten beim Kohlenoxyd, während sich der paramagnetische Sauerstoff normal verhielt. Die Anomalie scheint daher auf die diamagnetischen Gase beschränkt zu sein, und der Druck, bei dem sie auftritt, scheint, so weit die noch unvollständigen Beobachtungen erkennen lassen, von der Feldstärke, dem Trägheitsmoment und der Elektronenzahl der Moleküle abzuhängen. 5. Dezember.

R. WILLSTÄTTER: I. Gemeinsam mit CH. D. LOWRY und E. BAMANN ausgeführte Untersuchungen: **Über direkte Vergärung zusammengesetzter Zucker.** Für das Beispiel der Saccharose wird es wahrscheinlich gemacht und für die Maltose bewiesen, daß die Hefe die Biosen ohne vorangehende Hydrolyse zu vergären vermag. 2. Eine gemeinsam mit E. BAMANN ausgeführte Arbeit: **Über Trennung von Carbohydrasen durch Adsorptionsmethoden.** Die auf Saccharose und Maltose wirkenden Enzyme lassen sich voneinander trennen durch auswählende Adsorption mit bestimmten Hydrogelen der Tonerde oder durch fraktionierte Elution mit Hilfe von Phosphaten verschiedener Acidität aus den Gesamtadsorbaten.

Berichtigung. Die Ankündigung des Vortrages von SCHRÖDINGER (Quantenmechanik) in den Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (1926, S. 18) beruht auf einem Irrtum.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie

Herausgegeben von Prof. F. Henke - Breslau und Geh. Med.-Rat Prof. Dr. O. Lubarsch - Berlin

Vor kurzem erschien:

Erster Band

Blut · Knochenmark · Lymphknoten · Milz

Bearbeitet von

M. Askanazy, E. Fraenkel †, K. Helly, P. Huebschmann, O. Lubarsch, C. Seyfarth, C. Sternberg

Erster Teil: Blut, Lymphknoten

382 Seiten mit 133 zum Teil farbigen Textabbildungen. 1926. RM 63.—; gebunden RM 66.—

Inhaltsübersicht: **Blutkrankheiten.** Von Prof. Dr. Carl Sternberg - Wien. — **Fremde Blutbeimengungen.** Von Prof. Dr. P. Huebschmann - Düsseldorf. — **Die Malaria.** Von Prof. Dr. C. Seyfarth - Leipzig. **Die Lymphknoten.** Von Prof. Dr. C. Sternberg - Wien. — **Lymphomatosis granulomatosa.** Von Prof. Dr. Eugen Fraenkel † - Hamburg

Vor kurzem erschien:

Achter Band

Drüsen mit innerer Sekretion

Bearbeitet von

W. Berblinger, A. Dietrich, G. Herxheimer, E. J. Kraus, A. Schmincke, H. Siegmund, C. Wegelin

1160 Seiten mit 358 zum Teil farbigen Abbildungen. 1926. RM 165.—; gebunden RM 168.—

Inhaltsübersicht: **Schilddrüse.** Von Prof. Dr. Carl Wegelin - Bern. — **Die Glandula pinealis (Corpus pineale).** Von Prof. Dr. Walter Berblinger - Jena. — **Pathologie des Thymus.** Von Prof. Dr. Alexander Schmincke - Tübingen. — **Die Hypophyse.** Von Prof. Dr. E. J. Kraus - Prag. — **Die Nebenniere und das chromaffine System (Paraganglien, Steißdrüse, Karotisdrüse).** Von Prof. Dr. A. Dietrich - Köln und Prof. Dr. H. Siegmund - Köln

Früher erschienen:

Zweiter Band:

Herz und Gefäße

Bearbeitet von

C. Benda, L. Jores, J. G. Mönckeberg, H. Ribbert †, K. Winkler

1171 Seiten mit 292 zum Teil farbigen Abbildungen. 1924
RM 90.—; gebunden RM 92.40

Vierter Band:

Verdauungsschlauch

Bearbeitet von

H. Borchardt, R. Borrmann, E. Christeller, A. Dietrich, W. Fischer, E. v. Gierke, G. Hauser, C. Kaiserling, M. Koch, W. Koch, G. E. Konjetzny, O. Lubarsch, E. Mayer, H. Merkel, S. Oberndorfer, E. Peiri, L. Pick, O. Römer, H. Siegmund, O. Stoerk

Erster Teil:

Rachen und Tonsillen. Speiseröhre Magen und Darm. Bauchfell

1141 Seiten mit 377 zum Teil farbigen Abbildungen. 1925
RM 156.—; gebunden RM 159.—

Sechster Band:

Harnorgane Männliche Geschlechtsorgane

Erster Teil:

Niere

Bearbeitet von

Th. Fahr, Georg B. Gruber, Max Koch, O. Lubarsch, O. Stoerk

800 Seiten mit 354 zum Teil farbigen Abbildungen. 1925
RM 84.—; gebunden RM 86.40

Zwölfter Band:

Gehörorgan

Bearbeitet von

A. Eckert-Möbius, M. Koch, W. Lange, H. Marx, H. G. Runge, O. Steurer, K. Wittmaack

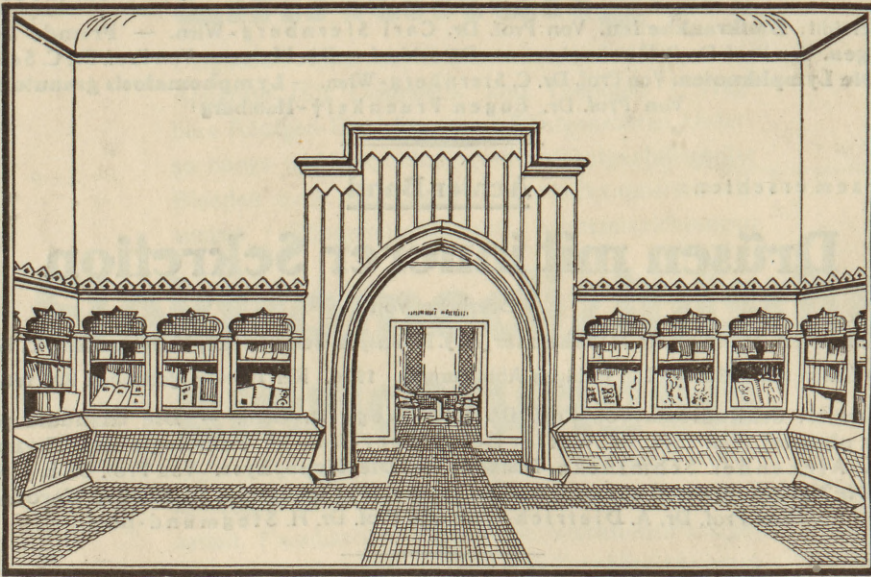
Fachherausgeber: K. Wittmaack
Direktor der Ohrenärztlichen und Poliklinik Jena

814 Seiten mit 640 Abbildungen. 1926
RM 84.—; gebunden RM 87.—

*Jeder Band des Handbuches ist einzeln käuflich,
jedoch verpflichtet die Abnahme eines Teiles eines Bandes zum Ankauf d. ganzen Bandes*

HIRSCHWALD-BÜCHERHAUS AUF DER GESOLEI

DÜSSELDORF MAI—OKTOBER 1926



Saal der seltenen alten Drucke zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften mit Durchblick zum Zeitschriften-Lesesaal, in dem alle wichtigen Zeitschriften ausliegen. Das Hirschwald-Bücherhaus enthält ferner eine Ausstellung der deutschen und ausländischen Literatur nach Fachgebieten geordnet und eine Ausstellung großer wissenschaftlicher Verleger, getrennt nach Firmen.