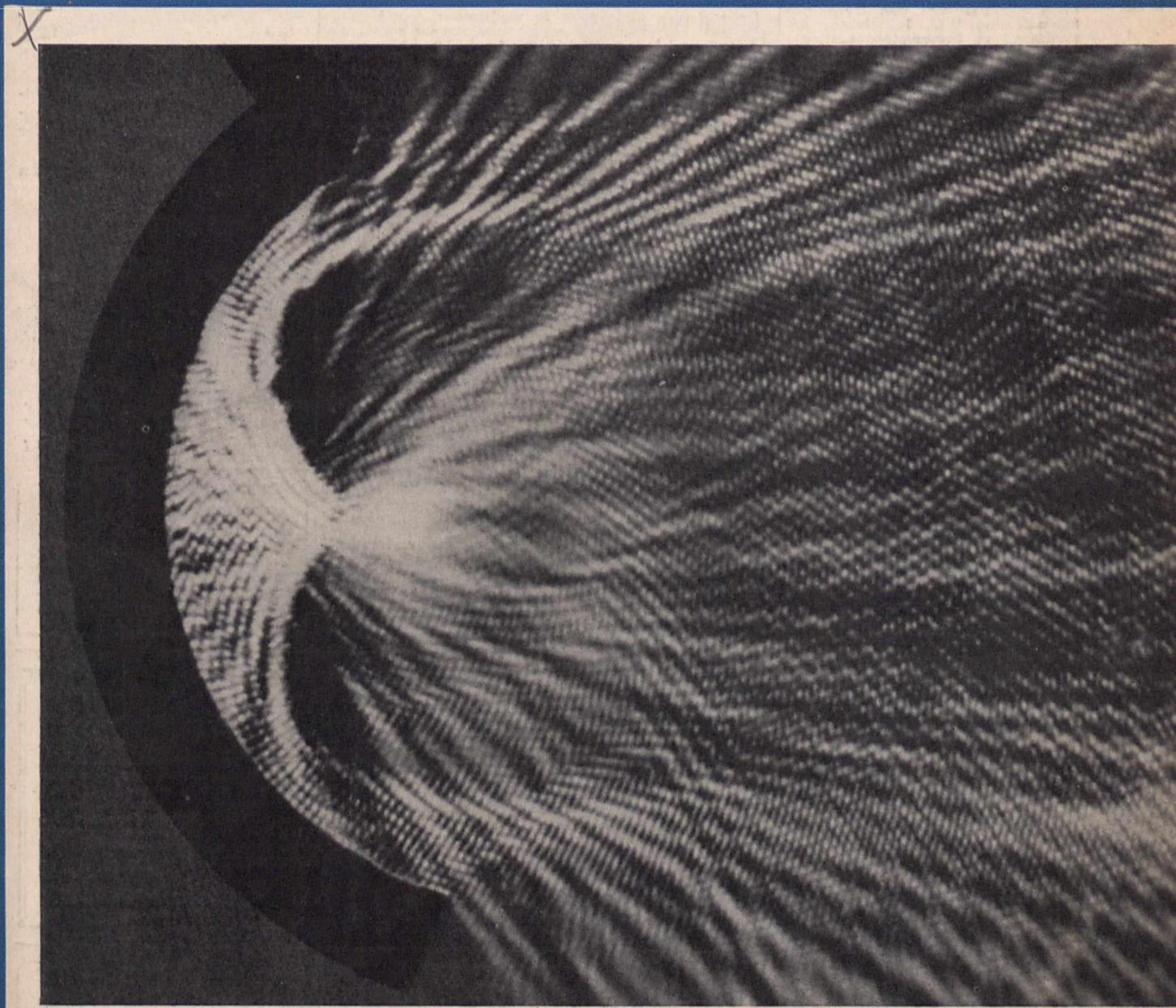


DIE  
**UMSCHAU**  
IN WISSENSCHAFT UND TECHNIK

Erscheint wöchentlich • Postverlagsort Frankfurt am Main



**Ultraschallstrahlen**

werden von einem Hohlspiegel zurückgeworfen  
(Vgl. S. 859.)



**38. HEFT** • 18. SEPTEMBER 1938 • 42. JAHRGANG

**Ingenieur-  
schule Mittweida**  
Maschinenbau / Automobil- u. Flugtechnik  
Elektrotechnik. Programm kostenlos



Er wahrt  
seinen  
Vorteil und  
bestellt

rasch und kostenlos den 224seitigen  
Photo-Katalog U 63. Teilzahlung, An-  
sichtssendung, Fernberatung kostenlos  
und unverbindlich.

*Photo-  
Haus*

NÜRNBERG-O. SW. 63. Der Welt größtes Photo-Haus

## Bezugsquellen- Nachweis:

### Konservierungsmittel u. Antiseptika

Nipagin — Nipasol — Nipakombin  
Nährmittelfabrik Julius Penner A-G  
(Abt. Chemie) Berlin-Schöneberg

### Physikalische Apparate

Berliner physikalische Werkstätten  
G. m. b. H.  
Berlin W 35, Woyschstraße 8.  
Einzelanfertigung und Serienbau.

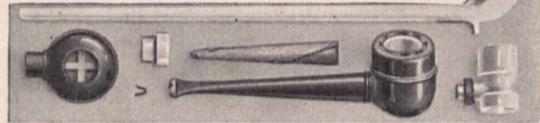
### Wasserdichte Dächer,

Wände und Mauern unter Garantie durch  
die kaltstreichbare, gummiartige Isolier-  
masse „Paratect“. (Schwarz, rot und grün.)  
Kostenlose Aufklärungsschrift 23 vom  
Paratectwerk Borsdorf • Leipzig.

## Eine vollkommene Pfeife die sich raucht wie die Zigarre!

1. ohne Zungenbrand, 2. trocken, ohne Nikotin in den Mund  
zu führen, 3. ohne Reinigung zu benötigen.

Zu 2 benutzen schon die **alten Meister** die **große Auf-  
saugfähigkeit** des Pfeifentons. Zu 3 wurden einfach stets  
**neue Pfeifen** genommen. Der **dünnwandige**, von  
der Luft direkt umgebene Kopf der langen Tonpfeifen  
strahlt seine Hitze in die Luft aus, leitet sie also  
nicht zum Munde. Noch heute bevorzugen **Tabak-  
prober** diese Pfeifen wegen ihres **reinen Aromas**.



„Roland von Bremen“ in vieljähriger Arbeit durch  
verwendet **meisterliches** Alte in **neuer**  
**vervollkommener Weise**. Den Tonkopf in **al-  
tebewährter Weise**, aber **ummantelt**. Die **ausgestrahlte Hitze**  
wird durch **Luftpülung** zwischen Kopf und Mantel, der  
außen **kühl bleibt**, abgeführt. Die Wirkung des langen  
Tonstieles ersetzt eine **ebenso aufsaugende Einlage aus**  
**Krepppapier**, die in der Spitze überall an den Wandungen  
anliegend, deren Verschmutzung verhindert. Ihre **Aus-  
wechslung**, die die große Menge der abgefangenen  
Gifte sichtbar macht, ist **zugleich Reinigung innen**. Kosten:  
**Bruchteil eines Pfennigs**. Material **überall zu haben**.  
Punkte 2 und 3 restlos erfüllt. Punkt 1: **Jeder scharfe**  
**Rauchstrahl erzeugt Zungenbrand**. Die Saugeinlage als  
Nachahmung des Zigarrenwickels **zerteilt** den Rauch, **läßt**  
**keinen Strahl entstehen**. In Bißausmündung eingesetzte  
**Zerteilerfeder** zwingt den Rauch **zerstreut auszuströmen**.  
**Ursache des Zungenbrandes völlig beseitigt**. Geringstes  
Gewicht. **Absolutes Trockenrauchen garantiert**. Genuß nicht  
zu **übertreffen**. Rauchergutachten: „**Verblüffend milde**“,  
„**Sehr gut**“, „**Sehr zufrieden**“. **Nachbestellungen**.  
**Preis mit Zubehör RM 2.25**. Lieferung **direkt und frei**  
**Ort Besteller** mit 30 Tagen Zahlungsfrist. **Vorauskaße:**  
**RM 2.15** Postscheckkonto Hamburg 30467.

**EUGEN VAN DE VOORDE**, Gegr. 1897. Pfeifenfabrik.  
Bremen 5 - Fehrfeld.

## Heil-Nahrung für Nerven und Herz

ist **Dr. Klebs Lezithin-Hautkrem**, deren **chem-  
isch unveränderte Aufnahme** in das Blut bewirkt:  
**Kräftigung des Herzens, Beruhigung der Nerven,**  
**natürlichen Schlaf!**

**Zahlreiche beglückte Dankschreiben!** Bericht kostenlos zu  
beziehen von **Dr. E. KLEBS**, Nahrungsmittel-Chemiker,  
München W. 15, Schillerstraße 28



### So macht's Spaß!

Müheles und sauber kommen die gut-  
gelungenen Fotos durch **TransParol-  
Ecken** ins Album. - festgeklebt oder  
herausnehmbar.

**Jetzt 120 Ecken 35 Pfg.; 600 Ecken**  
in der Kunstharz-Geschenkdose  
RM. 1.60



Proben durch ihr  
Fachgeschäft oder

Heinrich Hermann Stuttgart-Wangen 57

## FOTO-PAPIERE

Bromsilber u. Gaslicht für Ver-  
größerung u. Kontakt in vielen  
Sorten. 10 Bl. 13x18 M -70, 18x24  
M 1.30 usw. Preisliste A 37 frei.

v. Seggern & Sohn, Hamburg U 36

### JAKOB VON UEXKULL NIEGESCHAUTE WELTEN

Mit 19 Bildern

Kartoniert 6,— Leinen 7,50 RM

Des Verfassers Theorie der Umwelten wird in  
diesem Buch vom Menschenkennner Uexküll auf  
den Menschen angewandt. Sie befragt: Jedes  
Lebewesen lebt in seiner eigenen Welt und  
kennt nur die auf es bezogenen Dinge seiner  
eigenen Welt. Berliner Tageblatt.

S. FISCHER VERLAG + BERLIN

### KNUD RASMUSSEN MEIN REISETAGEBUCH

Mit 10 Bildern Kart. 5,50 Leinen 6,50 RM

Wir spüren auf jedem Blatt die starke Persön-  
lichkeit des Verfassers nach seinem Wesen,  
Charakter, Willen und Vollbringen. Neben  
dem Menschlichen, das der Forscher und seine  
Begleiter im Tagesablauf dieser Reise auf Leben  
und Tod durchkämpften, steht das scharfe,  
plastische Bild einer großen Natur in einem  
Lande am Ende der Welt. Deutsche Allg. Zeitg.

S. FISCHER VERLAG + BERLIN

### EDWARD SHACKLETON ARKTISCHE REISE

Mit 18 Bildern Kart. 6,— Leinen 7,— RM

Ein vorbildliches Buch! — übersichtlich und  
anschaulich geschrieben, voller Humor, reich  
an Tatsachen, glänzend illustriert und mit  
mehreren Anhängen versehen, die reichliches  
wissenschaftliches und praktisches Material  
enthalten. Ein ausgezeichnetes Reisebuch, eben-  
so interessant wie unterrichtend.

Nottingham Guardian

S. FISCHER VERLAG + BERLIN

## Jeder kann ZEICHNEN

UND DURCH RICHTIGES SEHENLERNEN  
DIE KUNST UND NATUR MEHR ERLEBEN.  
UNABHÄNGIG VON ZEIT UND ORT, IN IHREM  
EIGENEN HEIM, WERDEN IHNEN ERFAH-  
RENE KÜNSTLER BRIEFLICH DEN GE-  
WÜNSCHTEN PERSÖNLICHEN UNTER-  
RICHT ERTEILEN, DER SIE SCHNELL  
ZUM ERFOLG FÜHREN WIRD UND DEN  
WEG ZU VIELEN BERUFEN ÖFFNET.

Von Schülern illust. Prospekt frei:

**Heim-Studio**

BERLIN W15/U FASANENSTR.47



Bis jetzt rund 20300  
Eigenheim - Verträge  
mit 273 Millionen  
Reichsmark finanziert.  
Verlangen Sie Leit-  
faden Nr. 74 mit Bil-  
dern (kostenlos).

Den Weg zu Deinem Eigenheim mit  
voller Finanzierung, günstigem, un-  
kündbarem Tilgungsdarlehen mit  
Lebensversicherungsschutz zeigt Dir  
Deutschlands älteste und größte Bausparkasse

**GdF Wüstenrot**

in Ludwigsburg/Württ.

# DIE UMSCHAU IN WISSENSCHAFT UND TECHNIK

INHALT von Heft 38: Gibt es eine Einheitsnahrung für den Menschen? Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Abderhalden. — Ueber die dreifache Richtung ärztlicher Forschung. Von Prof. Dr. L. R. Grote. — Der Feinbau von Pflanzenfasern und Zellwänden. Von Dr. K. Wuhmann. — Sichtbarmachung von Ultraschallwellen und Ultraschallstrahlen. Von Prof. Dr. E. Hiedemann. — Der Vorstand der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte für 1937/38. — Die Triebkräfte des Vogelzugs. Von Dr. P. Putzig. — Das Calcium, ein unentbehrlicher Mineralstoff im Haushalt des Lebens. Von Dozent Dr. med. et phil. Ulrich Hintzelmann. — Kurzberichte der Umschau. — Das neue Buch. — Wochenschau. — Personalien. — Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

## Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

Diese Rubrik soll dem Austausch von Erfahrungen zwischen unseren Lesern dienen. Wir bitten daher, sich rege daran zu beteiligen. — Einer Anfrage ist stets doppeltes Briefporto beizulegen, bzw. von Ausländern 2 internationale Antwortscheine. — Ärztliche Anfragen können grundsätzlich nicht aufgenommen werden.

## Fragen:

### 311. Ledereinband reinigen.

Aus dem hellroten Ledereinband eines Buches soll ein Oelfarbenfleck entfernt werden. Terpentinöl greift nicht mehr an, da die Farbschicht schon hart ist. Erbitten Sie ein Mittel.

München

K. St.

### 312. Türspione aus Bakelit.

Gibt es heute auch Türspione mit Bakelit-Gehäuse?

Gießen

R. G.

### 313. Trockenbett.

Gibt es Trockenbetten für kranke Erwachsene? Sind solche zu empfehlen? Sind bei der Benutzung des Trockenbettes irgendwelche Nachteile für den Kranken zu befürchten? Angabe von entsprechenden Erfahrungen erbeten.

Greiz

M. F.

### 314. Lehrbuch über Fragen des Vierjahresplanes.

Gibt es ein Lehrbuch für den chemischen Unterricht an höheren Schulen, das besonders Einzelfragen des Vierjahresplanes (z. B. Treibstoffchemie) berücksichtigt? Oder ist zur Zeit eines im Druck? Das gewünschte Buch soll für die Oberstufe höherer Schulen geeignet sein.

Pasewalk

W. B.

## Antworten:

Nach einer behördlichen Vorschrift dürfen Bezugsquellen in den Antworten nicht genannt werden. Sie sind bei der Schriftleitung zu erfragen. — Wir behalten uns vor, zur Veröffentlichung ungeeignete Antworten dem Fragesteller unmittelbar zu übersenden. Wir sind auch zur brieflichen Auskunft gerne bereit. — Antworten werden nicht honoriert.

### Zur Frage 258, Heft 30. Flußsäuredämpfe und Fensterscheiben.

Man bringt Weichparaffin auf dem Wasserbade bis auf wenige Grade über den Schmelzpunkt und bestreicht damit die gereinigten Fensterscheiben.

Berlin

Lux

### Zur Frage 284, Heft 33. Vergußmasse für Steinzeugrohre.

Wenden Sie sich an die Arbeitsgemeinschaft der Bitumen-Industrie E. V., Berlin NW 7, Neue Wilhelmstr. 1.

Villach

Direktor Ing. E. Belani

### Zur Frage 285, Heft 34. Küchen- und Arzneikräuter.

Durch das Verwaltungsamt des Reichsbauernführers (Berlin SW 11, Dessauer Str. 26) ist das Buch „Der Anbau von Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen“ von Limbach und Bossart empfohlen worden. Das Verwaltungsamt gibt auch Auskunft über die Erfassung der am Ausbau interessierten Volksgenossen. Meines Erachtens kommt für Sie der Reichsverband Heil-, Duft- und Gewürzpflanzenbauer, Berlin SW 11, Dessauer Str. 14, in Frage.

Berlin

Lux

(Fortsetzung S. 878)

HUGO ADOLF BERNATZIK

## Die Geister der gelben Blätter

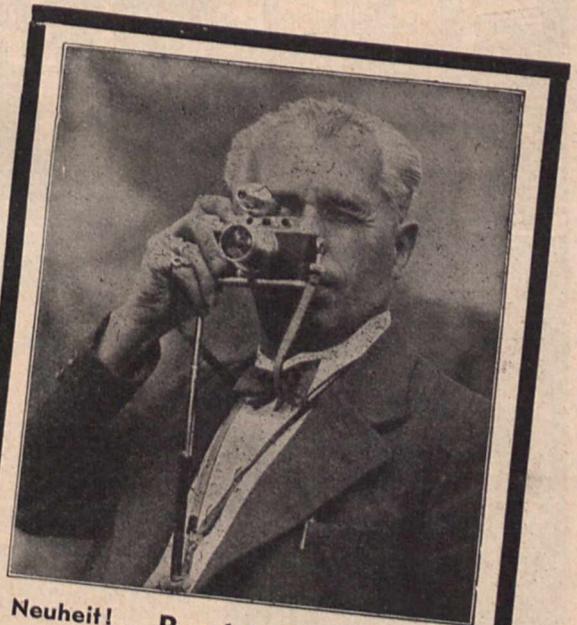
Forschungsreisen in Hinterindien

256 Seiten Text und 80 Bildtafeln. In Leinen RM 7.80

Das neueste Buch des bekannten Wiener Ethnologen und Forschungsreisenden ist ein Kulturdokument von überzeitlichem Wert, ein unerseggliches Quellenmaterial für den Wissenschaftler.

Durch jede Buchhandlung zu beziehen

F. BRUCKMANN VERLAG + MÜNCHEN



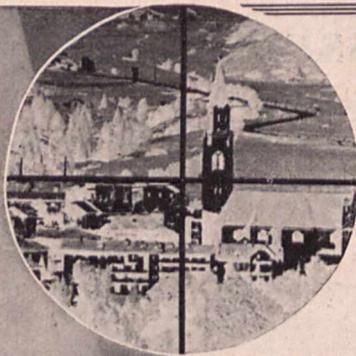
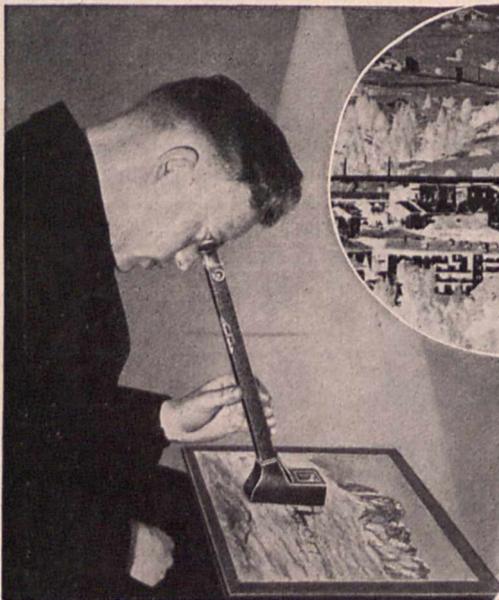
Neuheit! Bruststativ D.R.G.M.

**EXCELSIOR-PEDICULUS**

Die fabelhafte Stütze für Kleinkameras!  
Druckschriften kostenlos

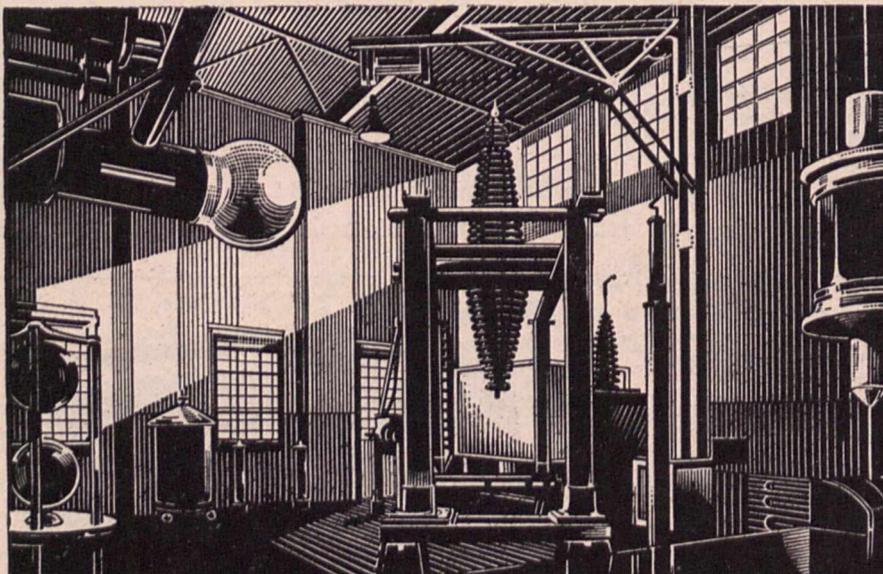
**GEBR. SEIFERT**

Metallwarenfabrik  
Lüdenscheid 6 in Westfalen



## Lios-Periskop

zur bequemen Beobachtung und Scharfeinstellung der photographischen Vergrößerung. Aus den kleinsten Bildchen werden die letzten Einzelheiten herausgeholt! — Prospekt U gratis durch  
**Dr. W. Schlichter GmbH., Freiburg i. Br. (5)**



## FORSCHEN UND SCHAFFEN

Fünfundfünfzig Jahre — über ein halbes Jahrhundert — Forschen und Schaffen der AEG im Dienste der Elektrotechnik! Rastlos haben Generationen in Laboratorien, Prüffeldern und Werkstätten am technischen Fortschritt gearbeitet. Kein Gebiet der Starkstromtechnik, dessen heutiger Stand ohne unser Wirken denkbar wäre! Jedes unserer Erzeugnisse verkörpert darum auch die letzten Erkenntnisse und Erfahrungen dieser Arbeit, das Haushalt-Bügeleisen ebenso wie der Turbogenerator oder die elektrische Lokomotive.

# AEG

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

Für Schule und Vortrag

## AUS NATUR UND TIERLEBEN

Seestern-Strahlbilder

Diapositive  Bildbänder  
Schmalfilme  Anfertigung

Lichtbilder und Vortragsreihen aus allen Wissensgebieten. Bilderlisten unverbindlich. Schreiben Sie Ihre Wünsche an

**E. A. Seemann (Abt. Strahlbild)**  
**Leipzig C 72, Postf. 172**

## Lesezirkel Liebhaber-Photographie Natur und Technik

Prospekte Nr. 28 resp. Nr. 27 frei!  
 „Journalistik“, Planegg - München 54

## Trüpers Jugendheime Jena - Sophien- höhe 16

5 Heime in schönster Berglage für  
**Jungen und Mädchen**  
 von 6 bis 20 Jahren mit Schul- u.  
 Erziehungsschwierigkeiten. Höhere  
 Schule. Sport. Gymnastik. Bildprosp.

## Heidelberg Pädagogium NEUENHEIM (Dr. Volz)

Besonderes staatliches Abitur (Reifeprüfung), staatliche mittlere Reife O II an der Anstalt. Umschulung, Wehrsport. Gute Verpflegung, eigene Landwirtschaft.

## Lerne Englisch in Heidelberg!

Sehr gut geführter arischer Villenhaushalt mit Garten und Garage, Neckar z. Schwimmen und Rudern, ebenso Universität und Reithalle sehr nahe, nimmt

## zahlende Gäste

zur Erholung, als  
 Dauermieter od. zur  
 Sprach-Erlernung!

Nähere Mitteilungen durch E. A. MÜLLER, „Haus Sonnenbühl“, HEIDELBERG, Röderweg 6.

# DIE UMSCHAU

VEREINIGT MIT «NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT», «PROMETHEUS» UND »NATUR«

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT  
ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN WISSENSCHAFT UND TECHNIK

Anschrift für Schriftleitung u. Verlag: Frankfurt-M., Blücherstr. 20/22, Fernr.: Sammel-Nr. 30101, Tel.-Adr.: Umschau Frankfurtmain.  
Bezugspreis: monatlich RM 2.10, Einzelheft RM —.60. — Allgemeine Bedingungen: siehe vorletzte Umschlagseite dieses Heftes.

HEFT 38

FRANKFURT AM MAIN, 18. SEPTEMBER 1938

JAHRGANG 42

Bei der vielfachen Benutzung unserer Zeitschrift in den Redaktionen des In- und Auslandes wird an nachstehende Vorschrift erinnert: Nachdruck von Aufsätzen ist verboten. — Kurze Auszüge sind gestattet mit vollständiger Quellenangabe: „Aus der Umschau, Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik, Frankfurt a. M.“

## Gibt es eine Einheitsnahrung für den Menschen?

Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. EMIL ABDERHALDEN,  
Direktor des Physiologischen Instituts der Universität Halle a. d. Saale

Dem Forscher auf dem Gebiete der menschlichen Ernährung wird immer wieder die Frage vorgelegt, wie die Nahrung des Menschen zusammengesetzt sein muß, um eine vollwertige Ernährung zu gewährleisten. Erwartet wird als Antwort die Aufzählung des einen oder anderen Nahrungsmittels. Nun haben Wissenschaft und Erfahrung vollkommen klargelegt, daß es hochwertige und weniger wertvolle Nahrungsmittel gibt. Darüber hinaus hat die Laboratoriumsarbeit Grundlinien für die bei Ruhe und ferner bei Arbeit erforderlichen Energiemengen ergeben. Wir kennen den Einfluß vieler Faktoren auf die Ernährung, wie Alter, Geschlecht, Rasse, Klima und andere. In der ganzen Welt werden mit den gleichen Methoden und unter genau den gleichen Bedingungen [weitgehende Ausschaltung der Muskelarbeit, nüchternen Zustand (mehrere Stunden vor der Untersuchung keine Nahrungsaufnahme) und Einhaltung einer Umgebungstemperatur, die den Stoffwechsel nicht beeinflußt (18—20°)] sogenannte Grundstoffwechseluntersuchungen durchgeführt. Sie ergeben eine einheitliche Grundlage, von der aus festgestellt werden kann, wieviel Energie erforderlich ist, um bestimmte Muskelleistungen zu vollführen. Die Wissenschaft hat auf dem gesamten Gebiete der Ernährung in den letzten Jahrzehnten Glanzes geleistet. Der Gesamtstoffwechsel ist nach allen Richtungen weitgehend erforscht. Besonders groß ist unsere Kenntnis der feineren Stoffwechselvorgänge in den Zellen und Geweben. Einen wichtigen Fortschritt stellt die Entdeckung der Vitamine und ihrer Wechselbeziehungen zu Hormonen und Fermentsystemen dar.

Vergleicht man diesen Siegeszug der Wissenschaft mit der Einstellung weither Volkskreise zur

Ernährungswissenschaft, dann tut sich anscheinend eine gewaltige Kluft auf. Die Erkenntnisse der Wissenschaft werden vielfach bekämpft. Man erklärt sie als im Widerspruch mit der praktischen Erfahrung stehend. Von allen Seiten werden Dogmen verkündet. Bald wird eine möglichst geringe Eiweißzufuhr als besonders günstig bezeichnet, bald wird die bisher als ausreichend erklärte Eiweißmenge (etwa 80 g biologisch wertvolles Eiweiß) als viel zu niedrig angesehen. Es wird auf Olympiakämpfer hingewiesen, die bis zu 300 g Eiweiß pro Tag aufgenommen haben. Bald wird rein vegetarische Kost oder gar Rohkost als die einzig normale Kost des Menschen angesehen. Bald wird bemängelt, daß der Mineralstoffgehalt der Nahrung nicht genügend berücksichtigt sei. Es sind Propheten auf dem Gebiete der Ernährung entstanden, die eine mehr oder weniger große Anhängerschaft haben und zu beweisen versuchen, daß nur die von ihnen verkündete Art der Ernährung dem Menschengeschlecht eine Zukunft eröffnet. Immer werden Beispiele von Menschen angeführt, die bei einer bestimmten Art der Ernährung sich besonders leistungsfähig fühlen und sich einer guten Gesundheit erfreuen.

Wie ist es möglich, daß so entgegengesetzte Anschauungen sich behaupten können? Der Schlüssel für dieses Rätsel liegt darin, daß der Mensch in besonders großem Ausmaße die Fähigkeit der Anpassung hat. Er lag beständig im Kampf mit den Naturgewalten, so daß sich bei ihm u. a. im Laufe der Zeit die beste Wärmeregulation in der gesamten Tierwelt entwickelt hat. Dieser Umstand befähigt ihn, sich in verschiedenen Klimaarten zu halten. Ueber alles Erwarten groß ist seine Anpassung an die Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Luft und

deren sonstige Veränderungen in großen Höhen. Es sei in dieser Beziehung an die Ersteigung von Bergen bis zu 7000 m und mehr erinnert, und zwar ohne künstliche Sauerstoffzufuhr. Es ließen sich noch viele derartige Beispiele anführen. Der Mensch ist seinem Gebiß und den Einrichtungen seines Verdauungskanals nach ein Allesesser. Die Küchen- und Kochkunst hat ihm die Möglichkeit geschaffen, weit mehr Nahrungsmittel in den Bereich seiner Ernährung einzubeziehen, als an und für sich den Einrichtungen seines Verdauungsapparates entspricht. Ein Blick auf die gesamte Menschheit zeigt, wie außerordentlich verschiedenartig die Nahrung der verschiedenen Völker ist, ja innerhalb desselben Volkes zeigen sich erhebliche Unterschiede. Ein gewaltiger Anteil der Erdbewohner kennt z. B. kein Brot. Viele Völker leben im wesentlichen vegetarisch, wieder andere mehr oder weniger vollkommen animalisch. Analysiert man die von verschiedenen Völkern aufgenommene Nahrung auf ihren Gehalt an Eiweiß, Kohlehydraten, Fetten, Mineralstoffen usw., dann findet man insbesondere in bezug auf den Eiweißgehalt nahe übereinstimmende Mengen. Bei den Kohlehydraten und Fetten findet man Unterschiede. Im Gesamtenergiegehalt ist jedoch Uebereinstimmung vorhanden.

Viel umstritten ist das Optimum an Eiweißzufuhr. Es werden immer wieder die Versuche von Hindhede, Röse u. a. angeführt. Bekanntlich hat insbesondere der letztere in einwandfreier Weise bewiesen, daß man sich mit einer außerordentlich geringen Eiweißmenge (etwa 25—30 g) nicht nur wohlfinden kann, vielmehr größter Leistungen fähig ist. Röse hat mit über 70 Jahren das Matterhorn und kürzlich die Jungfrau bestiegen. Gewiß eine erstaunliche Leistung. Mir ist auf der anderen Seite ein Gelehrter bekannt, der aus bestimmten Gründen nur sehr wenig Kohlehydrate aufnehmen darf. Die von ihm verzehrte Eiweißmenge liegt zeitweise ganz wesentlich über 100 g. Auch er zeichnet sich durch eine ganz ungewöhnlich große körperliche Leistungsfähigkeit aus. — Bekannt ist die große körperliche Ausdauer der Japaner und Chinesen. Deren Nahrung ist im wesentlichen vegetarisch. Es wird berichtet, daß japanische Kulis, die erstaunlich weite Strecken in raschem Lauf zurücklegen können, bei Ersatz ihrer gewohnten eiweißarmen Nahrung durch Fleischkost über frühzeitige Ermüdung klagten. Auf der anderen Seite stehen Beobachtungen an Eskimos, deren Nahrung eiweißreich und dabei ungewöhnlich arm an Kohlehydraten (30 bis 40 g) ist. Auch sie können bekanntlich sehr große Arbeitsleistungen vollbringen.

Mit Nachdruck muß hervorgehoben werden, daß — so interessant die Feststellung auch ist, daß der Mensch mit einer erstaunlich kleinen Eiweißmenge auskommen kann — diese niemals als Richtschnur für die Volksernäh-

run gen o m m e n w e r d e n d a r f. Unter gewöhnlichen Verhältnissen muß eine größere Eiweißmenge aufgenommen werden, damit der Körper gewisse Vorräte an Eiweiß hat, und damit fortlaufend in der Lage ist, bei Zufuhr biologisch unterwertiger Eiweißstoffe einen Ausgleich zu schaffen. Die Ansprüche an den Eiweißstoffwechsel schwanken. In dieser Beziehung ist es von grundlegender Bedeutung, daß Menschen, die zu wenig Eiweiß aufnehmen, sofort in Schwierigkeiten geraten, wenn sie z. B. eine fieberhafte Krankheit durchmachen. Ja, es kann ohne jeden Zweifel eine an sich nicht lebensbedrohende Krankheit nur deshalb zum Tode führen, weil entsprechende Reserven im Körper fehlen. Die verschiedenartigen Eiweißkörper sind je nach ihrer Zusammensetzung an Bausteinen für unseren Körper sehr verschiedenwertig. Zur Aufnahme gelangt vom Darmkanal kein Eiweiß, vielmehr ausschließlich ein Gemisch von Eiweißbausteinen (im wesentlichen Aminosäuren). Der Organismus kann manche Eiweißbausteine neu bilden. In dieser Beziehung ist die Beobachtung von großem Interesse, daß insbesondere die in Pflanzeneiweißkörpern so ungewöhnlich stark vertretene Glutaminsäure Ammoniak zur Umwandlung bestimmter  $\alpha$ -Ketosäuren zu  $\alpha$ -Aminosäuren liefern kann. Es liegt hier noch ein weites Gebiet der Forschung vor. Man hat gewisse Aminosäuren als entbehrlich und andere als absolut notwendig bezeichnet. Man will damit sagen, daß der tierische Organismus manche Eiweißbausteine synthetisch bereiten kann. Dabei hat man die Ergebnisse von meist kurzfristigen Versuchen an Mäusen und Ratten ohne weiteres auf den Menschen übertragen. Es liegt dazu keine Berechtigung vor, es ist sogar noch unsicher, ob alle bisher vorliegenden Ergebnisse an den genannten Tieren zu recht bestehen. Man muß verlangen, daß derartige Versuche auf eine viel längere Zeit ausgedehnt werden, als es bisher der Fall war. Man hat von einer biologischen Wertigkeit von Eiweißstoffen gesprochen. Hierzu ist zu bemerken, daß uns vom Standpunkt der Ernährung weniger der biologische Wert des einzelnen Eiweißstoffes interessiert, als derjenige des Gemisches verschiedenartiger Eiweißstoffe in einem Nahrungsmittel. Es kann nämlich ein biologisch weniger wertvoller Eiweißkörper eine Steigerung seines Wertes durch gleichzeitig aufgenommene andere Eiweißarten erfahren.

Eine Zeitlang glaubte man, daß Kohlehydrate und Fette sich gegenseitig vollkommen vertreten können. Dies ist ein Irrtum. Treten in unserer Nahrung die Kohlehydrate stark zurück, dann ergeben sich Störungen. Im Harn treten sogenannte Acetonkörper auf. An diesem Beispiel läßt sich nun besonders eindringlich die Anpassungsfähigkeit des Menschen dartun. Die Eskimos nehmen ungewöhnlich große Fettmengen und dabei sehr geringe

Kohlehydratmengen auf. Es ist nicht bekannt, daß bei ihnen unter diesen Ernährungsbedingungen Acetonkörper im Harn auftreten. Ferner ist bekannt geworden, daß gewisse ungesättigte Fettsäuren unentbehrlich sind. Man hat sie geradezu mit Vitaminen verglichen.

Viel umstritten ist die sogenannte Brotfrage. Eine Zeitlang hat man unter dem Einfluß einer großen Autorität auf dem Gebiete der Ernährungslehre dem Weißbrot den Vorzug gegeben, und zwar deshalb, weil dieses weniger Schlacken im Darm hinterläßt als Schwarzbrot. Heute wissen wir, daß an erster Stelle Schwarz- und Vollkornbrot stehen. Es ist nur noch eine Frage der Brotzubereitung, um dem Schwarz- und Vollkornbrot allgemein den Weg zu bahnen. Nur ist zu bedenken, daß insbesondere das letztere eine Umstellung im Organismus erfordert, und zwar in Hinsicht auf seine Verdauung. Die erforderliche Anpassung erfordert Zeit. Das Gegebene dürfte eine Aufnahme von Schwarz- und Vollkornbrot sein.

Das ganze Problem der Volksernährung ist ausgesprochen komplex. Es kann nur unter Berücksichtigung aller jener Momente, die Einfluß auf die Gestaltung der Ernährung haben, wie z. B. landwirtschaftliche Erzeugung, Nutztierhaltung, Preisgestaltung (z. B. durch Steuern und Zoll), Verhältnis des Einkommens zum Preis der wichtigsten Nahrungsmittel u. a. gelöst werden. Alle Versuche, die Ernährung eines Volkes an Hand von Energiewerten, ferner von Tabellen über die Zusammensetzung der einzelnen Nahrungsmittel usw. zu schematisieren, sind zu verwerfen. Gewiß müssen bestimmte Standardwerte als Grundlage festgehalten werden. Z. B. gilt das Gesetz zur Erhaltung der Energie restlos für unseren Organismus. Wenn wir eine bestimmte Arbeit leisten, müssen wir eine entsprechende Energiemenge in der Nahrung zuführen. Ist das nicht der Fall, dann werden im Körper vorhandene Energiespender angegriffen. Im übrigen muß die Zusammensetzung der Nahrung abwechslungsreich sein. Die Möglichkeit eines Ausgleiches ergibt sich dann von selbst, wenn am einen oder anderen Tage von diesem oder jenem Nahrungsstoff zu wenig aufgenommen wird. Vor allen Dingen kann auch der Vitaminbedarf viel leichter vollkommen gestaltet werden, wenn die Nahrung nicht eintönig ist. Wir wissen, daß keine Standardzahlen für die einzelnen Vitamine aufgestellt werden können. Diese werden je nach der Zusammensetzung der Nahrung und dem Stoffwechselablauf verschieden beansprucht. Eine sehr große Rolle spielen Gewohnheiten. Man kann die Ernährung nicht, wie man das angestrebt hat, rein materialistisch betrachten. Die Psyche ist dabei außerordentlich

beteiligt. Es sei an die Einflüsse des Appetits auf die Tätigkeit der Verdauungsdrüsen erinnert. Manche Nahrung widersteht dem einen Menschen, während sie für andere ein Leckerbissen ist, und dergleichen mehr. Wesentlich ist es, wie man die Nahrung verdaut, wie sie resorbiert, und wie sie von den Körperzellen verwendet wird.

Man begegnet in weiten Kreisen der Vorstellung, daß die Sorge um die Ernährung eines Volkes überflüssig sei. Nur dann, wenn aus irgendwelchen Gründen Mangel an bestimmten Nahrungsmitteln herrsche, müsse aufgepaßt werden. Das ist ein ganz großer Irrtum. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Ernährung sehr vieler Menschen durchaus mangelhaft ist. Dies gilt überraschenderweise namentlich auch für viele Landbewohner. In erschreckender Weise hat das dänische Volk während des Krieges erleben müssen, wohin es führt, wenn Landwirte aus Geldgier wertvollste Nahrungsmittel, wie Milch, Butter u. dgl. verkaufen. Es trat so ein Mangel an Vitamin A ein, wodurch nicht wenige Kinder erblindeten.

Eine mangelhafte Ernährung zeigt sich selten in plötzlich auftretenden Störungen, vielmehr entwickelt sich ein chronischer Zustand. Frühzeitiges Altern, vorzeitige Minderung der Arbeitsfähigkeit, Anfälligkeit gegenüber Infektionen und dergleichen mehr sind nicht selten die Folgen einer in irgendeiner Richtung unzureichenden Ernährung. Es ist für jedes Volk von grundlegender Bedeutung, eine so vollkommene Ernährung wie irgend möglich sicher zu stellen. Es gilt, weiteste Kreise in Ernährungsfragen aufzuklären unter Ausschaltung jedes Dogmas. Immer ist der Gesichtspunkt der großen Anpassungsfähigkeit des Menschen hervorzuheben. In Hinsicht auf die Vitamine ist die Aufnahme von Obst, Gemüse und dergleichen stark zu unterstreichen. Förderung des Kleingartenwesens ist allein schon imstande, die Ernährung weiter Volkskreise in die richtigen Bahnen zu lenken. Freilich sollen die Erträge der Beersträucher usw. nicht, wie es leider immer noch geschieht, durch Umwandlung in Beerenwein und dergleichen mehr vernichtet werden!

Irrlehren auf dem Gebiete der Ernährung wirken sich verhängnisvoll aus. Sie sind eine ganz große Gefahr für die Volksgesundheit. Unterstrichen werden muß, daß die ererbte Konstitution an sich für die Gesundheit von entscheidender Bedeutung ist. Mangelhafte Ernährung untergräbt jedoch eine an sich gesunde Konstitution. Kinder, die unzureichend ernährt heranwachsen, bleiben in ihrer Entwicklung zurück; vielfach ist ein Ausgleich durch eine spätere zureichende Ernährung nicht mehr möglich. Infolgedessen muß die Ernährung des Kindes ganz besonders sorgsam gestaltet werden.

# Ueber die dreifache Richtung ärztlicher Forschung

Von Prof. Dr. L. R. GROTE,

Leitender Arzt der Medizinischen Klinik des Rudolf-Heß-Krankenhauses zu Dresden

Die Auseinandersetzungen in der theoretischen und praktischen Heilkunde der letzten Jahre kommen langsam zu einer Klärung. Es handelt sich bei ihnen nicht um einen Streit der Methoden, sondern im Grunde um Probleme der allgemeinen Pathologie. Von außen gesehen, führt die Frage gelegentlich zu einer scharfen Gegenüberstellung von Schulmedizin und Naturheilkunde, von experimenteller Pharmakologie und homöopathischer Arzneimittellehre — und in den Köpfen wenig kritischer Beurteiler mochte die Entscheidung „hier Operation — hier diätetische Behandlung“ oder „hier Seruminjektion — hier Kneippkur“ als letztes Ziel dieser erregten Erörterungen erscheinen, wobei mehr oder minder zuverlässigen Erfolgsstatistiken die Rolle des entscheidenden Richters zugeschoben wird. Die Einführung des Begriffes „biologisch“ in die Medizin ist von vielen als überflüssig empfunden worden. Die Medizin hat es immer mit lebendigen Menschen zu tun. Dennoch hat das Schlagwort von der „biologischen Medizin“ den Nutzen gebracht, daß die Aerzte, denen dieses schmückende Beiwort allzu selbstverständlich erschien, sich auf seine etwas in Vergessenheit geratenen Voraussetzungen besannen. Die allgemeine Krankheitslehre und besonders die von ihr abgeleiteten Grundsätze der Krankenbehandlung lassen der Eigengesetzlichkeit des lebenden Organismus vielfach nicht genügend Gerechtigkeit widerfahren. Die Krankheit und die sie herbeiführenden und darstellenden Vorgänge werden in zu hohem Grade, beinahe ausschließlich, als schädlich und abträglich betrachtet. Demnach wendet sich die Therapie oft genug nur gegen das Symptom, um möglichst rasch die mit der Gesundheit gleichgestellte Normalität wieder zu erreichen.

Dieses Handeln gründet sich auf die wissenschaftliche Erforschung des ursächlichen Zusammenhanges der Erscheinungen. An der Fruchtbarkeit dieser Idee für den Aufbau unserer naturwissenschaftlichen Welterkenntnis zweifelt niemand. Das Betonen der Eigenheiten des lebenden Organismus gegenüber denen der toten Materie bedeutet keine Abwendung von der Kausalbetrachtung in Forschung oder Heiltätigkeit. Solche Schlüsse sind voreilig. Die ganze Lehre von den Krankheitsursachen (Aetiologie) und vom Zustandekommen der Krankheitserscheinungen (Pathogenese der Symptome) erstand unter dem Einfluß kausalen Denkens. Es ist aber von größter Tragweite, sich zu überlegen, ob diese Grundlage für alle Aufgaben der praktischen Heilkunde ausreicht. Eine ursächlich gerichtete Behandlung kommt, nach allgemeiner Ansicht, den Anforderungen am vollkommensten nach. Es gibt keine Beschreibung der Therapie

irgendeines Leidens, in der nicht die Möglichkeit ätiologischer Behandlung besprochen und, wenn dieses Ziel unerreichbar erscheint, mit Bedauern auf sie Verzicht geleistet wird. Ein möglichst primäres Geschehen im Krankheitsablauf therapeutisch zu erreichen, bleibt als Wunsch immer bestehen.

Dieses möglichst primäre Geschehnis ist zeitlich und dinglich gemeint. Bei allen Beeinflussungen toter Objekte spielt, soweit menschliches Erlebnis und Vorstellungsvermögen reicht, der Zeitfaktor eine geringe Rolle. Für unsere menschlichen Absichten ist es natürlich wichtig, ob heute oder in zehn Jahren dies oder jenes Haus gebaut oder diese oder jene chemische Verbindung strukturmäßig aufgeklärt wird. Aber für diese chemische Verbindung selbst und für die zum Bau verwendeten Steine ist ein solches Problem gar nicht vorhanden. Für das menschliche, überhaupt für das organische Leben ist der Zeitfaktor eine so übergeordnete Wirklichkeit, daß wir, bei genauer Betrachtung, eine Zustandsbeschreibung eines lebendigen Gegenstandes nur von einem winzig kleinen Verlaufsabschnitt liefern können. Alles Leben geschieht in der Zeit und ändert die Erscheinungsformen seiner materiellen Verwirklichungen in deren Ablauf.

Für die Fragestellung einer lebensnahen ärztlichen Behandlung des kranken Menschen ergibt sich an dieser Stelle der Ueberlegung die Einsicht, daß im Augenblick des entwickelten Krankheitsbildes die ursächlichen Umstände dem Zugriff des Arztes zeitlich und wesentlich schon weit entrückt sind. Es ist weder theoretisch denkbar noch praktisch möglich, durch irgendein Verfahren dieser Ursachen noch nachträglich habhaft zu werden. Auch wenn die „Erreger“ einer Infektionskrankheit im Körper noch vorhanden sind, so treiben wir — streng genommen — keine kausale Therapie, wenn wir etwas gegen diesen Infekt unternehmen. Denn ihr Vorhandensein ist nicht Ursache der Krankheit, sondern ihr zeitlich längst vergangenes Eindringen in den Körper. Solche Mittel haben auch nur Erfolg unter der Bedingung der Mitwirkung organischer Vorgänge. Die pathogenetische Forschung steht gerade auf dem Gebiet der Entstehung des Infektes überhaupt und seiner Beantwortung mit einer Krankheit, trotz einer geradezu unendlichen geleisteten Arbeit, noch vor vielen ungelösten Fragen. Denn lediglich das zeit-örtliche Zusammentreffen von Bazillus und Mensch führt noch nicht zur Krankheit, führt oft zur Symbiose, führt sicher noch öfter überhaupt zu keiner dauernden Beziehung beider Organismen. Nicht nur bei diesen belebten Krankheitsursachen wird die kausale Frage unbefriedigend beantwortet. Auch bei jenen Leiden, die einer spezifischen

Organschwäche, einem Hormon- oder Vitaminmangel entstammen, läßt sich das Problem der Verknüpfung von Ursache und Behandlung nicht so einfach lösen. Die Minderproduktion von Insulin ist anscheinend die wesentliche Ursache der Zuckerkrankheit. Dennoch wird Diabetes durch die Insulinzufuhr nicht grundsätzlich geheilt. Jede derartige Ersatztherapie, eine „hormonale Prothese“, wie man das auch genannt hat, deckt einen einzelnen Funktionsausfall, nicht aber jenes übergeordnete Regulationsversagen, das zu diesem Ausfall führte. Einmal im Ablauf der Daseinskurve tritt irgendein Ereignis ein, das die Bezeichnung einer Ursache verdient, das aber die Organisiertheit des Lebewesens, wiederum schon in einem fast infinitesimalen Zeitabschnitt, durch ihre Regulationen auffängt, verarbeitet, umprägt.

Die Physiologie bedient sich des Begriffes der Regulation in zunehmendem Maße. Die Anwendung dieses Begriffes auf den Organismus setzt voraus, daß seine Aeüßerungen zustande kommen aus einer sich selbst erhaltenden und sich selbst ordnenden Fähigkeit des Organismus. Diese haftet an ihrer Ganzheit und nicht an einem einzelnen Teil. Die Einführung des Regulationsbegriffes bedeutet gleichzeitig die Einführung des Zweckdenkens in der Biologie. Für die praktisch-biologisch orientierte Heilkunde führt diese Einsicht zu einer Erweiterung des wissenschaftlichen Denkens über seine kausale Fassung hinaus. Eine streng ursächlich gerichtete Therapie am lebenden Objekt muß eine Selbsttäuschung bleiben. Sie ist bestenfalls eine Arbeitsrichtung auf einem fiktiven Untergrund. Für die Heilkunde tut sich aber ein großes Feld praktischer Wirksamkeit neu auf in dem Bestreben, jenes Geschehen voraussehend zu beurteilen und zu bewerten, das der Organismus durch die Produktion seiner Symptome herbeizuführen beabsichtigt.

Die Krankheitsforschung entwickelt sich fast ausschließlich in der Richtung der Suche nach einer ursächlichen Schädigung. Heute erleben wir eine Art Umkehr der Blickrichtung nach vorwärts: Die Suche nach dem Schaden führt oft zur Entdeckung einer Regulation. Auf alle Folgerungen dieser Anschauungen, auf ihre starken und schwachen Seiten hier einzugehen, verbietet der Raum. Aber die Gleichsetzung von scheinbarer Schädlichkeit und nützlicher Regulation ist heute kein Paradox mehr — wenn auch diese sehr allgemeine Fassung widerspruchsvoll erscheint und natürlich manche, klar erkannte Ausnahmen hat.

Wir stellen der Kausalanalyse die Bedeutungsanalyse der Krankheitserscheinungen zur Seite. Beide zusammen ermöglichen eine — wie man das nennen könnte — synoptische Krankheitsbeurteilung. Zum erschöpfenden Verständnis eines Symptomes, z. B. des Fiebers, genügt es nicht festzustellen, wodurch es erregt wird, in welchen Zentren die wärmeregulatorischen Umstellungen vorbereitet werden, in welchen Geweben

veränderte Umsetzungen erfolgen — sondern wir müssen auch wissen, was denn die fieberhafte Veränderung, im einzelnen und im gesamten, im Organismus bewirkt und was sie also für den betreffenden Kranken im Sinne der Wiedererlangung der Gesundheit bedeutet. Die Wirkungsanalyse scheint uns das Verständnis dafür anzubahnen, wie die schon bekannten oder noch zu erwerbenden Einzelkenntnisse therapeutisch richtig verwertet werden können. Wir sind schon heute in der Lage, viele Krankheitssymptome als nützlich bezeichnen zu können. Die Symptomatologie der Krankheit ist deshalb nicht mehr ausschließlich Gegenstand einer „Antitherapie“. Das Fieber wird nicht mehr grundsätzlich durch temperaturherabsetzende Mittel bekämpft; beschleunigte Darm- und Magenentleerungen sind oft höchst sinnvoll und werden, zur Ueberwindung der Schädlichkeit, therapeutisch eher gesteigert als gedämpft; Hautausschläge heilen besser, wenn man sie auf bestimmte Weise vorübergehend verstärkt; der Verlust des Appetits in Krankheitszuständen veranlaßt den Arzt heute, eher eine völlige Fastenbehandlung durchzuführen, als den zweckvollen Instinkt des Leidenden — für den Nahrung manchmal nur eine Last, aber keinen Kräftezuwachs bedeutet — durch Reizmittel oder durch eine spitzfindige Diätetik zu umgehen. Wir sehen überall Bestrebungen des Organismus am Werk, in und durch die Krankheit die zukünftige Gesundheit vorzubereiten und herbeizuführen. Die Bedeutungsanalyse erforscht demnach die Hygiogenese, die Gesundheitserschaffung. Diese gilt es zu erkennen und zu unterstützen. In welchem Maße aber auch Regulationen, durch ihren Stärkegrad oder auch durch ihre Artung unter gewissen Umständen wiederum als „Störungsfaktor“ (R. W. Heß) wirken können, führt hier zu weit zu besprechen. In gewissem Sinne behält also eine Symptomunterdrückung (z. B. bei der Schmerzlinderung) manchmal ihre Berechtigung.



Die schematische Zeichnung deutet folgendes an. Der Zeitpfeil stellt den Ablauf des Lebens dar. Der senkrechte Pfeil bezeichnet den Zeitabschnitt, in dem der Arzt den Zustand „Lungenentzündung“ erkennt. Alles, was er hierüber pathogenetisch und ätiologisch, über die Entstehung und über die Ursache erforscht, ist im Augenblick der Diagnose aktuell gar nicht mehr vorhanden. Es liegt in der Vergangenheit. Das Teilproblem der Kausaltherapie enthüllt sich in aller Klarheit. Die Krankheitserscheinungen haben aber eine „Zukunftsbezogenheit“ (Alverdes). Diese zu ermitteln dient die Bedeutungsanalyse. Sie macht klar,

daß eine Behandlung nur dann wirklichkeitsgerecht ist, wenn sie diese gesundheitsschaffende, hygienetische Bedeutung der Krankheitserscheinungen würdigt. Der statistische Normgedanke behält seinen Wert für die wissenschaftliche Beschreibung und Einordnung der sich ändernden Zustände. Als Grundlage der Beurteilung und Behandlung des Kranken genügt er nicht.

Die dreifache Richtung ärztlicher Forschung — ursächlich, pathogenetisch, bedeutungsanalytisch — eröffnet der Arbeit ein weites Feld. In der Medizin verdanken wir diese Vergrößerung unseres Gesichtskreises in beachtlichem Grade dem heute lebhaften Zustrom naturheilkundlichen Denkens. In ihm ist das „Zweckgesetz in der Natur“, im Sinne des ausgezeichneten Buches des Botanikers Adolf Wagner, nicht nur eine Stellung des Problems geblieben — wie Max Hartmann das mit einer gewissen Einschränkung von dessen Wichtigkeit dem Zweckdenken in der Biologie zuerkennt

—, sondern die teleologische Ansicht der Natur ist schon zur praktisch nützlichen Methode der Heilkunde ausgebaut. Dieser Zuwachs an ärztlichem Können wird der wirkliche Gewinn der vielen Kämpfe im ärztlichen Lager sein\*). Er bestätigt die durch die ganze Geschichte der Medizin zu verfolgende Erfahrung, daß immer nur ein leitender Gedanke für eine grundlegende Wendung der Wissenschaft bezeichnend ist. Der methodische Fortschritt ist dessen praktische Anwendung und Verwirklichung. Daher lohnt sich auf die Dauer kein Streit um Methoden, der die gedanklichen Grundlagen nicht berührt. Sie sind zugänglich wie der technische Fortschritt von gestern. Der Geist entscheidet über die Zukunft.

\*) Weitere Aufsätze über allgemeine und praktische Fragen auf diesem Gebiet finden sich in dem eben erschienenen Sammelband: Ergebnisse aus der Gemeinschaftsarbeit von Naturheilkunde und Schulmedizin. Bd. I. Herausgeg. von A. Brauchle und L. R. Grote, Leipzig, Reclam, 1938. 318 S.

## Der Feinbau von Pflanzenfasern und Zellwänden

Von Dr. K. WUHRMANN, Institut für Allgemeine Botanik der Eidg. Technischen Hochschule Zürich

Durch die Einführung von Polarisationsmikroskop und Röntgenstrahlen in die botanische Untersuchungstechnik ist es in letzter Zeit gelungen, die Feinstrukturen einiger Baustoffe des Pflanzenkörpers bis in die letzten Einzelheiten aufzuklären. In dieser Arbeit sollen besonders die Ergebnisse der Strukturforchung an Zellulosemembranen dargestellt werden.

Seit über 100 Jahren ist bekannt, daß durch die Zersetzung von Zellulose mit starken Säuren Traubenzucker (Glukose) erhalten werden kann. Durch Aneinanderreihen (Polymerisation) von Glukosemolekülen gelangt man umgekehrt zum Molekül der Zellulose. Aus diesem Grunde wurde dem Zellstoff bis heute die Bruttoformel  $(C_6H_{10}O_5)_n$  zugeschrieben. Die Zahl  $n$  deutet die bis jetzt noch nicht genau bekannte Anzahl von Glukoseresten in einem Molekül Zellulose an. Gewisse Anhaltspunkte für den Polymerisationsgrad sind von Staudinger (1) aufgefunden worden mit Hilfe von Viskositätsmessungen an Zelluloselösungen. Es besteht nämlich bei Lösungen von Fadenmolekülen ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Zähigkeit der Lösung und der Moleküllänge des gelösten Stoffes. Auf Grund dieser Messungen nimmt Staudinger an, daß mindestens 2000 Glukosemoleküle zu einem ketten-

förmigen Zellulosemolekül verknüpft sind. Ein Ausschnitt aus diesem Riesemolekül ist in Bild 1 dargestellt. Die Länge der Kette beträgt ungefähr  $1 \mu$  ( $= 0,001 \text{ mm}$ ), erreicht also bereits mikroskopische Dimensionen. Da aber ihre Breite nur  $7,5 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = \frac{1}{10.000.000} \text{ mm}$ ) beträgt, muß sie unsichtbar bleiben.

Durch die Untersuchung von Zellulosefasern im polarisierten Licht ist schon seit langer Zeit bekannt, daß die Fasern keine homogenen Gebilde darstellen, sondern daß sie durch das Aneinanderlagern von vielen stäbchenförmigen Zellulosekriställchen entstehen. (Nägeli, Ambronn, Frey (2).) Diese Stäbchen werden als Mizellen bezeichnet. Ihre Größe liegt weit unter dem mikroskopisch Sichtbaren; sie geben sich nur dadurch zu erkennen, daß ihr Brechungsindex parallel zu ihrer Längsachse bedeutend größer ist als zu den beiden Achsen, die sich durch den Querschnitt des Mizelles legen lassen. Sind nun eine größere Anzahl von Mizellen in paralleler Lage nebeneinander gruppiert, so summieren sich die sehr schwachen Polarisierungseffekte der einzelnen Mizellen und werden im Polarisationsmikroskop sichtbar (vgl. Bild 2).

Der mizellare Bau von Zellulosefasern oder -membranen ist durch die Röntgenuntersuchung dieser Stoffe bestätigt worden: Bestrahlt man ein Bündel von Zellulosefasern (z. B. Ramie oder Baumwolle) mit Röntgenlicht und fängt die reflektierten Strahlen auf einem photographischen Film auf, so erhält man das in Abbildung 3 wieder-

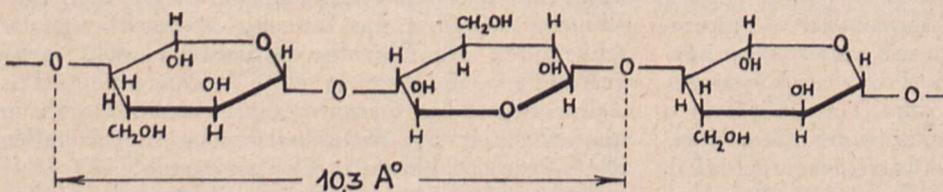


Bild 1. Ausschnitt aus dem Kettenmolekül der Zellulose

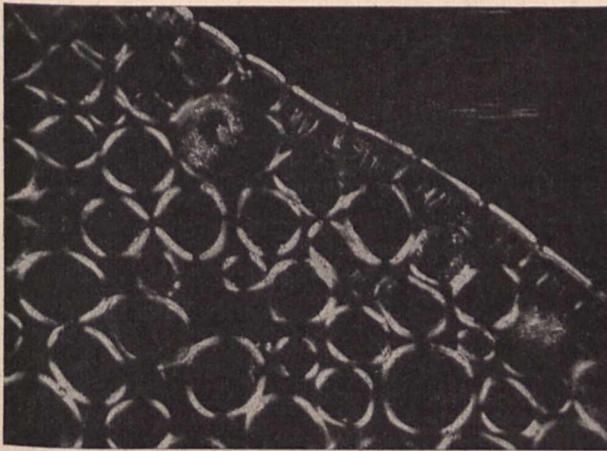


Bild 2. Blattquerschnitt von *Aucuba japonica* zwischen gekreuzten Nicols. Die Zellulosewände leuchten im polarisierten Lichte auf  
Photo Köhler, aus Frey (2)

gegebene Röntgendiagramm. Die regelmäßige Anordnung der Schwärzungspunkte läßt darauf schließen, daß die einfallenden Strahlen an Kristallflächen reflektiert wurden. Anordnung, Größe und Schwärzungsintensität der Punkte lassen Schlüsse zu über die Form und Größe der vorhandenen, kristallinen Gebiete. Diese gittermäßig geordneten Bereiche innerhalb einer Faser sind die bereits erwähnten Mizellen. Die Länge dieser Teilchen läßt sich aus den Röntgenogrammen zu mindestens 750 Å und ihre Durchmesser zu etwa 55 Å bestimmen. Berücksichtigt man die oben erwähnte Länge der Zelluloseketten, so ergibt sich, daß nur gewisse Teilstücke einer Kette einem einzelnen Mizell angehören können. Ein Mizell entsteht durch die Zusammenlagerung von ungefähr 100 Zelluloseketten.

Wir haben also die Zellulosemizellen als die eigentlichen Bausteine der zelluloseischen, pflanzlichen Gerüstsubstanzen anzusprechen. Ihre Anordnung bestimmt das optische und physikalische Verhalten (z. B. Festigkeit) einer Membran oder Faser. Damit ist auch der Aufgabenkreis einer submikroskopischen Morphologie der Membranen umrissen: es handelt sich um die Festlegung der Mizellanordnung in den wichtigsten Zellwänden.

Untersuchen wir zuerst die Struktur einer Faser, wie z. B. Flachs, Baumwolle oder Ramie.

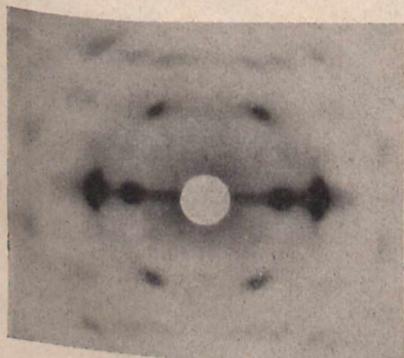


Bild 3.  
Röntgendiagramm von Zellulose mit parallel gelagerten Mizellen (sog. Vierpunktdiagramm)  
Photo H. Mark, aus Frey (2)

Die Färbbarkeit dieser Stoffe mit großen Farbmolekülen oder mit Metallsalzen, die innerhalb der Faser nachträglich zu submikroskopischen Metallkriställchen reduziert werden können, lassen darauf schließen, daß die Faser von zahlreichen Zwischenräumen durchsetzt sein muß, in die sich diese Stoffe einlagern können. Bis vor kurzem wurde angenommen, daß die einzelnen Mizellen durch kleine Spalten, sogenannte Intermizellarräume voneinander getrennt seien. Auf Grund dieser Anschauung wurde von Seifriz (3) und später von Meyer und Mark (4), denen die röntgenographische Untersuchung der Zellulose im wesentlichen zu verdanken ist, das Strukturmodell einer Zellulosefaser so entworfen, wie es Bild 4a darstellt. Die Mizellen sind hier wie Ziegelsteine zusammengeschichtet und lassen

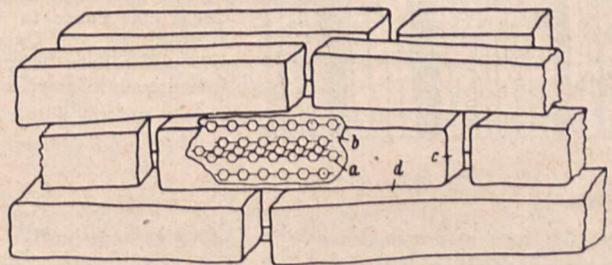


Bild 4a.

Bild 4. Schema der Mizellanordnung in Fasern

a) nach Seifriz (3), b) nach Frey-Wyßling.

i = Intermizellarräume,  
m = Mizelle, z = Zelluloseketten, die die Mizelle verbinden

zwischeneinander die Intermizellarräume frei. Der Zusammenhalt der Einzelteile wird durch elektrische Anziehungskräfte (van der Waalsche Kräfte) vermittelt. Dieses Strukturmodell berücksichtigt aber die außerordentliche Länge der Zellulosemoleküle nicht, die weiter oben angegeben wurde. Diese sind etwa 12mal so lang wie ein Mizell, und müssen daher an beiden Enden des Kriställchens fransenartig über dieses hinausstehen. Auf Grund dieser Tatsache wurde darum von Frey-Wyßling (2) ein neuer Bauplan von Fasern entworfen. Bild 4b soll die Verhältnisse wiedergeben, wie wir sie nach den neuesten Untersuchungsergebnissen uns vorstellen müssen. Die über die Mizelle hinausstehenden Zellulosemoleküle z nehmen weiter oben und weiter unten

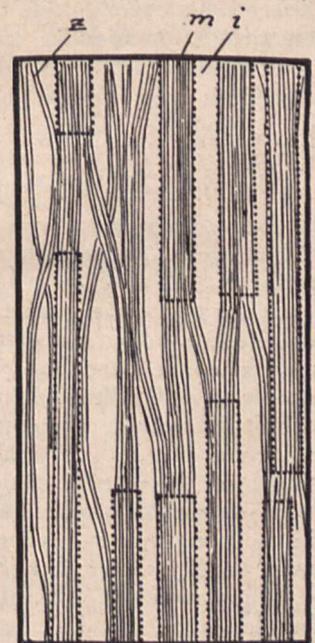


Bild 4b.



Bild 5a.

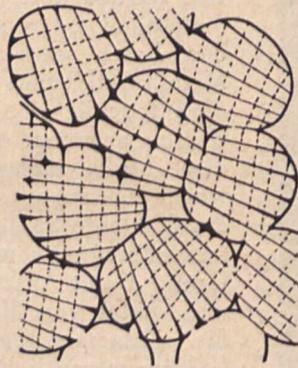


Bild 5b.

Bild 5. Quer- und Längsschnitt durch eine Faser (a = Längsschnitt, b = Querschnitt.) k = Kapillare Räume, i = Intermizellarräume, m = Mizelle

am Aufbau anderer Mizelle teil. Die Intermizellarräume i sind zu auskeilenden und miteinander in Verbindung stehenden Spalten geworden. Sämtliche Zellulosemoleküle einer Faser sind damit eigentlich aneinander gekoppelt worden. Diese Auffassung läßt auch die ungewöhnliche Reißfestigkeit von Fasern besser verstehen, beträgt diese doch beim Flachs etwa 110 kg/mm<sup>2</sup>, also 3/4 derjenigen von gehärtetem Federstahl oder das 3fache von gewöhnlichem Flußeisen.

Neuerdings sind von Frey-Wyßling (5) neben den Intermizellarräumen noch bedeutend größere kapillarenähnliche Hohlräumssysteme aufgefunden worden, welche die Fasern ebenfalls parallel zur Achse durchziehen. Auch diese Hohlräume sind von submikroskopischer Größenordnung, haben aber durchschnittlich einen Durchmesser von etwa 100 Å, während den Intermizellarräumen ein solcher von nur etwa 10 Å zugeschrieben werden muß. Diese verhältnismäßig großen Kanäle zerlegen die Faser in achsenparallel verlaufende Mizellbündel, die man als Mikrofibrillen bezeichnet. Vorausichtlich sind die Mikrofibrillen miteinander verbunden, indem die Fadenmoleküle von einer Fibrille in die andere übergehen. Bild 5 zeigt den Quer- und Längsschnitt einer Faser in schwächerer Vergrößerung. Der eingerahmte Bezirk ist in Bild 4b genauer dargestellt. Die Kapillaren k sind technisch von größter Bedeutung; denn sie stellen die Wege dar, durch welche z. B. die Farbstoffe in die Faser eindringen, und an deren Wänden sie sich beim Trocknen anlagern. Auch die Quellungs- und Lösungsmittel der Zellulose gelangen auf diesem Wege in die Fasern, dringen von den größeren Kanälen in immer feinere ein und erreichen zuletzt die Intermizellarräume.

Durch die Ausweitung der letzteren werden die einzelnen Mizellen auseinandergedrängt, wobei die dicker werdenden Fibrillen sich ins Lumen der Kapillaren hinein ausdehnen können. Dieses Auseinanderweichen der Mizellen kann bis zur Lösung der Zellulose fortschreiten.

Bei der Betrachtung von parenchymatischen Zellwänden, die mehr flächenhaft entwickelt sind, treffen wir auf dasselbe Bauprinzip wie bei Fasern (unter Parenchym versteht man Zellengebilde, die in dem Verhältnis von Höhe zu Länge nicht augenfällig verschieden gebaut sind). Auch hier sind die Zellulosemoleküle zu Mizellen vereinigt, die unter sich durch einzelne Zelluloseketten verbunden werden. In diesen Membranen sind die Mizellen mehr oder weniger parallel zur Fläche angeordnet, besitzen aber innerhalb dieser Ebene alle beliebigen Lagen (sog. Folienstruktur) (Bild 6). In den Primärmembranen von jungen, zylindrischen Zellen sind die Mizellen meistens ungefähr senkrecht zur Längserstreckung der Zelle in die Wand eingelagert. Sie verlaufen tangential in flacher Spiralförmigkeit um die Zelle. Dieses Bauprinzip wurde zuerst bei den röhrenförmig entwickelten Zellen, wie Siebröhren, Gefäßen und Milchsaftröhren aufgefunden und wird deshalb als Röhrenstruktur bezeichnet.

In den dünnen parenchymatischen Zellmembranen ist bis jetzt das bei den Fasern beschriebene submikroskopische Kapillarensystem nicht aufgefunden worden. Ein solches entwickelt sich aber wahrscheinlich, sobald die Zellwände größere Dicken annehmen, wie dies z. B. bei verholzten Membranen oder den Epidermen (Oberhaut) der Fall ist. Da die Zellulosemizellen in flächenhafter Anordnung abgelagert sind, haben die Hohlräume dementsprechend nicht kanalförmige, sondern mehr linsenförmige Gestalt. Es besteht kein Zweifel darüber, daß das Lignin bei den Holzzellen in

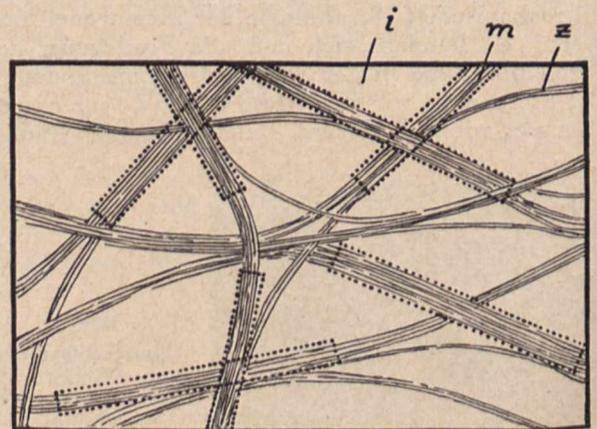


Bild 6. Mizellanordnung in einer parenchymatischen Zellwand. m = Mizelle, z = Zelluloseketten, i = Intermizellarräume. Querschnittsfigur nach Frey-Wyßling (5).

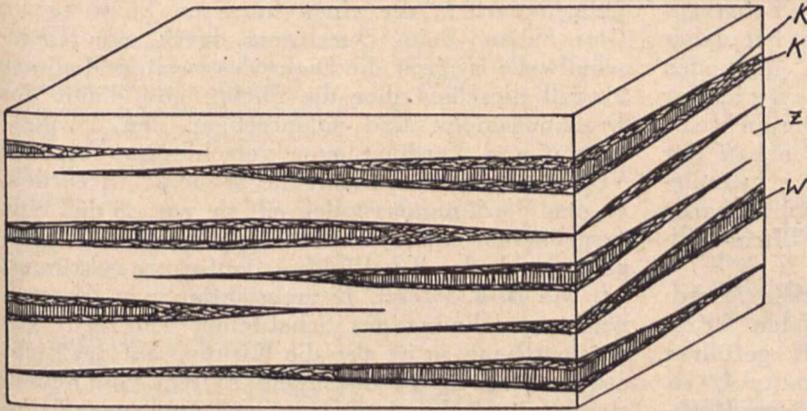


Bild 7. Ausschnitt aus einer kutinisierten Epidermis. Die linsenförmigen Hohlräume *k* sind von amorphem Kutin *K* ausgekleidet, und der übrigbleibende Raum wird von orientiertem Wachs *W* ausgefüllt (*z* = Zellulose). Die Intermizellarräume wurden der besseren Uebersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet

Kapillaren der ursprünglich zellulosemembran abgelagert wird (Freudenberg (6)). Löst man nämlich nachträglich die Zellulose aus solchen Wänden heraus, so bleibt ein zusammenhängendes Ligningerüst zurück, das keinerlei äußerlich sichtbare Veränderungen erlitten hat. Beim Lignin, das ein flächenhaft gebautes Molekül besitzt, hat man bis heute noch keine Mizellbildung wahrgenommen; es wird ohne jede Orientierung in die Hohlräume der Membranen eingelagert.

Auch die Außenhaut der Epidermiszellen vieler Pflanzen ist durch ein zusammen-

hängendes System größerer Hohlräume aufgelockert. Wie M. Meyer (7) zeigen konnte, wird bei den kutinisierten Epidermen an diesen Stellen das Kutin eingelagert. Dieses bildet ähnlich wie das Lignin ein zusammenhängendes, aber ungeordnetes Gerüst. Sowohl Lignin als auch Kutin füllen die Kapillaren nicht vollständig aus, sondern bilden eher eine mehr oder weniger dicke Auskleidung derselben. Während in einer verholzten Membran dieser restliche Raum frei bleibt, wird er bei den Epidermiszellen von wachsartigen Substanzen (sog. Kutinwachsen) ausgefüllt. Es konnte sogar bewiesen werden, daß die kurzen, stäbchenförmigen Wachsmoleküle sich derart in die Zellwand einlagern, daß sie senkrecht zur Oberfläche der Membran stehen. Eine kutinisierte Epidermis zeigt daher einen Feinbau, wie er in Bild 7 schematisch dargestellt ist.

Wichtigste Literatur: (1) Staudinger: Die hochmolekularen organischen Verbindungen, Berlin 1932. (2) Frey-Wyßling: Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen, Berlin 1935. (3) Seifriz: Americ. Naturalist 63, 1929. (4) Meyer und Mark: Der Aufbau der hochpolymeren organischen Naturstoffe, Leipzig 1932. (5) Frey-Wyßling, Protoplasma 27, 1937. (6) Freudenberg: Papierfabrikant 30, 1932. (7) M. Meyer: Protoplasma 28, 1938.

## Sichtbarmachung von Ultraschallwellen und Ultraschallstrahlen

Von Prof. Dr. E. HIEDEMANN, Physikalisches Institut der Universität Köln

Unter Ultraschall versteht man Schallwellen, deren Schwingungszahl oberhalb des Hörbereichs, also oberhalb von etwa 17 000 Schwingungen in der Sekunde liegt. Ultraschallwellen sehr hoher Schwingungszahl (bis zu etwa 100 Mill./sec) erzeugt man mittels Quarz-Scheiben oder -Stäben, die in einem elektrischen Hochfrequenzfeld durch piezoelektrische Wirkungen zu mechanischen Schwingungen von der Frequenz des elektrischen Wechselfeldes erregt werden. Diese mechanischen Schwingungen der Piezo-Quarze bewirken Verdichtungen und Verdünnungen des umgebenden Mediums im Rhythmus der Frequenz des Wechselfeldes; d. h. aber: der Quarz strahlt Ultraschallwellen ab. Debye und Sears haben gezeigt, daß bei Abstrahlung von Ultraschallwellen hoher Schwingungszahl (einigen Millionen/sec) in eine durchsichtige Flüssigkeit die Verdichtungen und Verdünnungen längs der Schallwelle wie die Gitterstriche und ihre Zwischenräume auf einem optischen Strichgitter wirken: Licht, das durch die von Ultraschallwellen durchsetzte Flüssigkeit hindurchgeht, wird in ganz ähnlicher Weise gebeugt, wie an einem optischen Gitter. Debye und Sears haben aus der Licht-

beugung am Schallwellengitter die Gitterkonstante, also die Schallwellenlänge, bestimmt. Das Produkt von Schallwellenlänge und Schallfrequenz ist gleich der Schallgeschwindigkeit. Diese Debye-Searsche Methode zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie auch dann anwendbar ist, wenn nur sehr geringe Flüssigkeitsmengen zur Verfügung stehen. Die Debye-Searsche Entdeckung hat zur Entwicklung sehr fruchtbarer optischer Methoden der Ultraschallforschung geführt, über die z. T. schon in dieser Zeitschrift („Umschau“ 1937, Heft 37) berichtet worden ist.

Die Genauigkeit von Schallgeschwindigkeitsmessungen, die mittels des Debye-Sears-Effektes ausgeführt wurden, ist dadurch begrenzt, daß das Ultraschallwellengitter (im bisher leicht zugänglichen Frequenzbereich) eine recht große Gitterkonstante hat. In Wasser ist z. B. die Schallgeschwindigkeit gleich 1500 m/s; bei einer Frequenz von 5 Millionen Schwingungen/sec ist die Schallwellenlänge also noch 0,3 mm groß. Gitter mit so großer Gitterkonstante sind recht grobe optische Gitter, die Beugungswinkel also sehr klein. Solche Gitter lassen sich genauer mit Mikroskop und Teil-

maschine ausmessen, als mittels der Beugungserscheinungen an ihnen. Der Verfasser hat daher mit seinen Mitarbeitern systematisch Methoden entwickelt, um das Schallwellengitter selbst sichtbar zu machen. Die Sichtbarmachung der Ultraschallwellen bietet neben der Möglichkeit besonders genauer Schallgeschwindigkeitsmessungen auch noch die der unmittelbaren Untersuchung der Ausbreitung von Ultraschallwellen.

Bild 1 zeigt das Schema einer optischen Anordnung zur Sichtbarmachung von stehenden Ultraschallwellen. In einer mit Flüssigkeit gefüllten Glaswanne (Küvette) ist eine Quarzplatte Q so angebracht, daß sie bei Erregung mit einem Hochfrequenz-Sender Ultraschall senkrecht zur Lichtrichtung abstrahlt. Die Ultraschallwellen werden an einem Reflektor R oder an der Rückwand der Wanne reflektiert, so daß sich stehende Ultraschallwellen zwischen Quarz und Rückwand ausbilden. Das Licht einer Lampe L wird durch einen Kondensator K auf einen Spalt Sp konzentriert. Der Spalt steht im Brennpunkt einer zweiten Linse O<sub>1</sub>, so daß von dieser paralleles Licht ausgeht und die Wanne durchsetzt. Hinter der Wanne kann man dann in einer bestimmten Ebene auf einem Projektionsschirm oder auf einer photographischen Platte ein helles Streifenbild auffangen oder auch mit einem Mikroskop subjektiv beobachten. (In Bild 1 ist noch eine grundsätzlich nicht notwendige Linse O<sub>2</sub> eingezeichnet, die z. B. zur Vergrößerung benutzt werden kann.) Bild 2 zeigt eine solche „Abbildung“ von stehenden Ultraschallwellen in Xylol. Zum Verständnis des Zustandekommens dieses Bildes sei an ein bekanntes Beispiel aus der elementaren Optik erinnert. Tritt paralleles Licht durch eine Sammellinse, so wird es im Brennpunkt gesammelt. Wellenoptisch würde man sagen: die ebene Wellenfront des eintretenden Lichtes (Bild 3) wird beim Durchgang durch die Linse in eine gekrümmte Wellenfront umgewandelt, deren Krümmungsmittelpunkt der Brennpunkt ist. Die Krümmung der Wellenfront entsteht dadurch, daß das Licht im optisch dichteren Medium Glas langsamer fortschreitet als im optisch dünneren Medium Luft; die Teile der Wellenfront, die den längsten Lichtweg im dichteren Medium haben, bleiben daher hinter den-

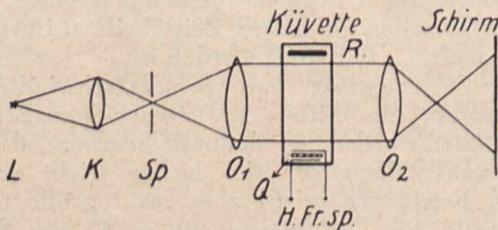


Bild 1. Schema einer optischen Anordnung zur Sichtbarmachung von stehenden Ultraschallwellen  
L Lichtquelle, K Kondensator, Sp Spalt, O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub> Objektive, R Reflektor oder reflektierende Rückwand der Küvette, Q Quarz, H.Fr.sp. Zuleitung zum Hochfrequenzsender  
Nach E. Hiedemann und Mitarb.

jenigen zurück, die einen kürzeren Lichtweg im Glas haben. Beim Durchgang durch eine Ultraschallwelle ist zwar die Dicke des zweiten Mediums überall dieselbe, aber die Dichte und damit der Brechungsindex sind entsprechend den Verdichtungen und Verdünnungen verschieden. An den Verdichtungsstellen bleibt die Wellenfront zurück, an den Verdünnungsstellen eilt sie vor, so daß eine ursprünglich ebene Wellenfront nach dem Durchgang durch das Schallfeld wellenförmig gekrümmt ist, wie Bild 4 zeigt. Berücksichtigt man die endliche Ausdehnung des Schallfeldes senkrecht zur Zeichenebene, so ist also die Wirkung auf das Licht etwa so, als ob es durch ein System von nebeneinanderliegenden konvexen und konkaven Zylinderlinsen hindurchgegangen wäre. Die konvexen Zylinderlinsen bilden den Spalt als ein scharfes Streifensystem ab, entsprechend den Brennlinien der Linsen. Die Schallwelle ist also selbst ein abbildendes System. Bei stehenden Ultraschallwellen muß man noch berück-

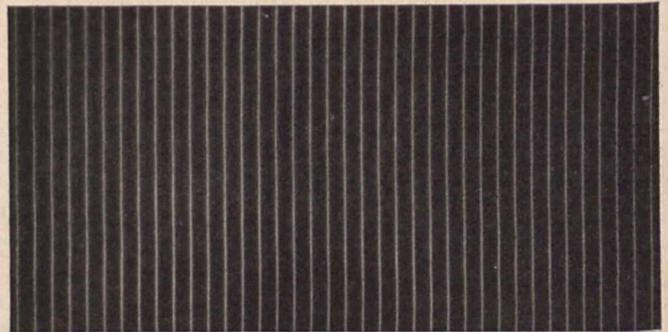
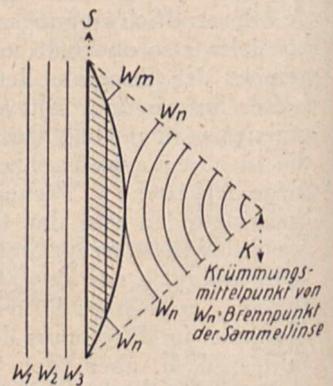


Bild 2. „Abbildung“ stehender Ultraschallwellen in Xylol  
Schwingungszahl: 6,3 Millionen in der Sekunde  
Nach E. Hiedemann und Ch. Bachem

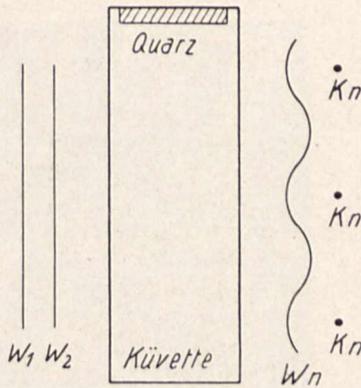
Bild 3. Elementares wellenoptisches Schema der Verformung einer ebenen Wellenfront beim Durchgang durch eine Sammellinse.  
W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, W<sub>3</sub> Ebene Wellenfronten des einfallenden parallelen Lichtes. S Sammellinse. K Krümmungsmittelpunkt der nach Durchgang durch S deformierten Wellenfront W<sub>n</sub> des Lichtes = Brennpunkt der Linse  
Der Uebersichtlichkeit halber ist von den in der Linse verlaufenden Wellenfronten nur eine angedeutet



sichtigen, daß die „Linsen“ während einer Periode dauernd ihre Krümmung ändern. Die „Brennebene der Zylinderlinsen“ wandert also. Daß trotzdem ein so scharfes Streifensystem entsteht, rührt — wie theoretische Ueberlegungen zeigen — daher, daß in einer bestimmten Ebene im zeitlichen Mittel der größte Teil der Lichtintensität auf verhältnismäßig schmale Streifen fällt. Die Schärfe der Streifenbilder hat es ermöglicht, Schallgeschwindigkeitsmessungen von der

Bild 4. Elementares wellenoptisches Schema der Verformung einer ebenen Wellenfront beim Durchgang durch Ultraschallwellen.

$W_1, W_2$  ebene Wellenfronten des einfallenden parallelen Lichtes,  $W_n$  nach Durchgang durch das Schallwellengitter deformierte Wellenfront des Lichtes.  $K_n$  Krümmungsmittelpunkte der konkaven Teile von  $W_n$  (= „Brennpunkte der Zylinderlinsen“)



höchsten bisher überhaupt erreichten Absolutgenauigkeit auszuführen. Bei den Kölner Messungen ist eine Genauigkeit von besser als  $10^{-4}$  erreicht worden; d. h. die Schallgeschwindigkeit in Wasser von rund 1500 m/s kann auf etwa  $\pm 10$  cm genau gemessen werden. Auch in Gläsern und anderen durchsichtigen Festkörpern konnte das Schallwellengitter sichtbar gemacht werden. Bild 5a zeigt stehende Ultraschallwellen in einem Glas und Bild 5b stehende Schubwellen (elastische Transversalwellen) im gleichen Glas bei der gleichen Frequenz. Bei fortschreitenden Ultraschallwellen bleibt zwar die „Krümmung der Zylinderlinsen“ die gleiche, aber diese bewegen sich mit Schallgeschwindigkeit, so daß im zeitlichen Mittel nur eine Aufhellung des Gesichtsfeldes zu sehen ist. Man erhält auch dann ein scharfes Streifenbild, wenn man mit einem Hochfrequenzstroboskop beobachtet, so daß die Schallwelle immer im selben Phasenausschnitt untersucht wird. Als Hochfrequenzstroboskop für fortschreitende Ultraschallwellen hat zuerst Ch. B a c h e m eine Kerrzellenanordnung benutzt (Bild 6). Kerrzelle und Ultraschallquarz werden mittels der Spulen  $L_1$  und  $L_2$  an den gleichen Hochfrequenz-Sender gekoppelt. Die optische Anordnung unterscheidet sich von der

in Bild 1 skizzierten nur durch das in den Strahlengang eingeschaltete Stroboskop.

Die Abstrahlung von sich wellenförmig ausbreitender Energie ist abhängig vom Verhältnis des Durchmessers  $D$  des Strahlers zur Wellenlänge  $\lambda$ . Ist  $D$  sehr groß gegenüber  $\lambda$ , so werden ebene Wellen abgestrahlt; dagegen Kugelwellen, wenn  $D$  kleiner als  $\lambda$  ist. In dem zwischen diesen beiden Grenzfällen liegenden Gebiet treten interessante Uebergänge auf; kennzeichnend ist die Ausbildung eines Hauptstrahles und mehrerer Nebenstrahlen. Im Hauptstrahl ist mehr als 90% der abgestrahlten Energie enthalten; er ist um so schmaler — d. h. die Energie ist um so schärfer konzentriert — je größer  $D/\lambda$  ist. Bild 7 zeigt das Wellenfeld vor einem Quarz, dessen strahlende Fläche eine Breite  $B = 3,5 \lambda$  hatte. Der Hauptstrahl ist deutlich zu erkennen.

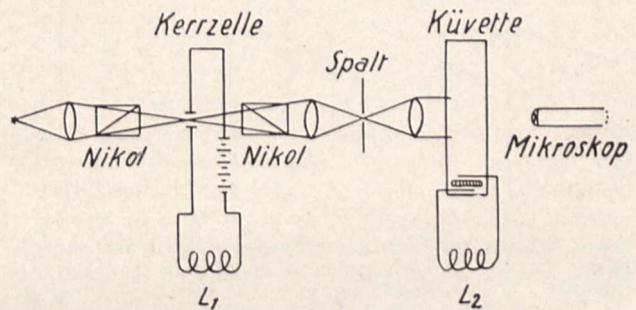


Bild 6. Schema zur Sichtbarmachung fortschreitender Ultraschallwellen.  $L_1, L_2$  Ankoppelungsspulen von Kerrzelle und Ultraschallquarz an den Hochfrequenzsender  
Nach Ch. Bachem

Die Untersuchung solcher Abstrahlungen durch die Sichtbarmachung der Wellenfelder ist nun ergänzt worden durch diejenige des Amplitudenfeldes, nämlich durch Sichtbarmachung der Stellen gleicher Schallintensität.

Zur Sichtbarmachung der Schallamplitudenfelder benutzt man die in Bild 8 gekennzeichnete Anordnung. In derjenigen Ebene, in der man ein scharfes Bild der am Schallwellengitter erhaltenen Beugungsspektren erhält, bringt man eine Spaltblende an und läßt z. B. nur ein einziges Beugungsspektrum durch.

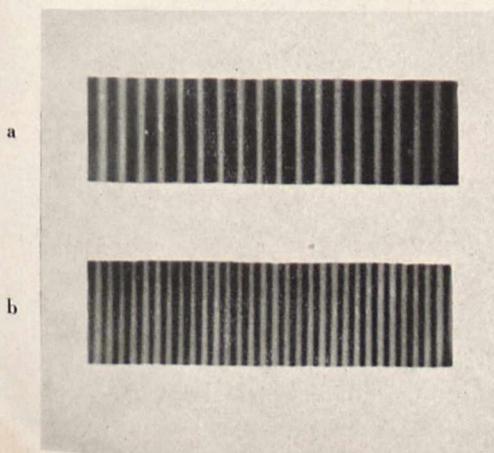


Bild 5. „Abbildung“ stehender hochfrequenter a) longitudinaler, b) transversaler elastischer Wellen in einem Glas  
Nach E. Hiedemann und K. H. Hoesch

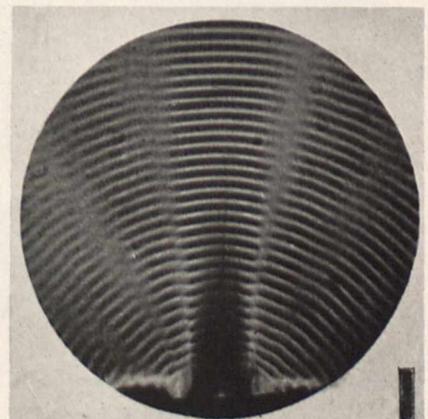


Bild 7. Wellenfeld vor einem Quarz der Breite  $3,5 \lambda$   
Nach E. Hiedemann und H. R. Asbach

Da die Intensitätsverteilung über die Beugungsspektren unter sonst gleichen Bedingungen abhängig ist von der Schallintensität, so entspricht die Lichtintensität der „Abbildung“ des Schallfeldes der Schallintensität an den betreffenden Stellen. Bild 9 zeigt das so erhaltene Amplitudenfeld hinter einer Spaltblende der Breite  $4,2 \lambda$ , auf deren Vorderseite eine ebene Ultraschallwelle auffällt. Die Linien gleicher Schwärzung bezeichnen Stellen gleicher Schallintensität. Ist die Ultraschallenergie in einen oder in mehrere definierte Ultraschallstrahlen gebündelt, so kann man Erscheinungen beobachten, die den aus der geometrischen Optik bekannten entsprechen. Bild 10 zeigt z. B.

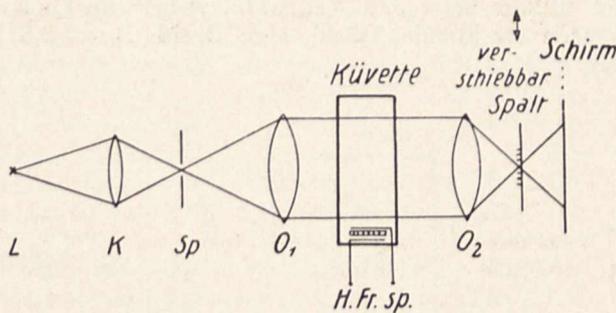


Bild 8. Schema zur Sichtbarmachung von Ultraschall-Amplitudenfeldern. — L Lichtquelle, K Kondensator, Sp Spalt, O<sub>1</sub> Objektiv, O<sub>2</sub> zur Abbildung von Sp dienendes Objektiv. = Beugungsspektren am Schallwellengitter  
Nach E. Hiedemann und K. H. Hoesch

die Mehrfach-Reflexion an und in einer schräg zur Ultraschallrichtung gestellten ebenen Platte sowie die Parallelverschiebung der aus der Platte austretenden Ultraschallstrahlen. Bild 11 zeigt die Katakaustik (Brennfläche) der an einem Hohlspiegel reflektierten Ultraschallstrahlen.

Schließlich sei noch an einigen Beispielen gezeigt, wie genau man die Abstrahlung von Strah-



Bild 9. Amplitudenfeld vor einer Spaltblende der Oeffnung etwa  $4,2 \lambda$   
Nach E. Hiedemann und K. Osterhammel

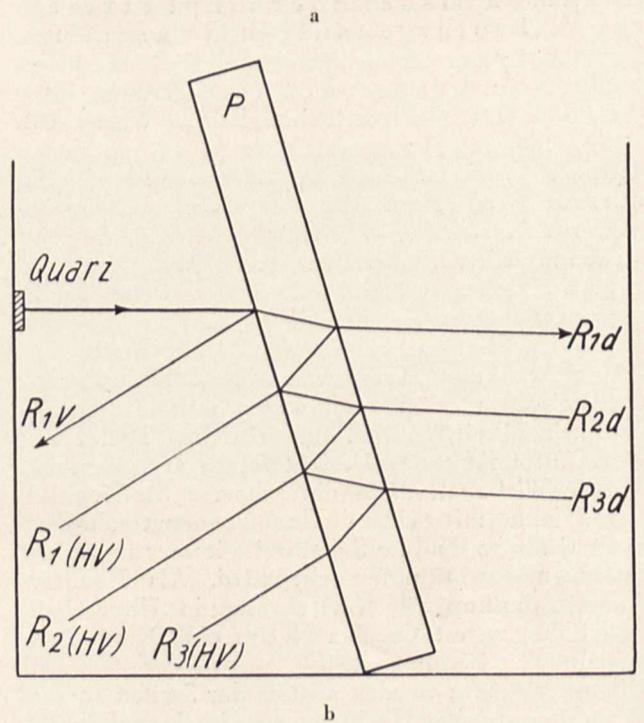
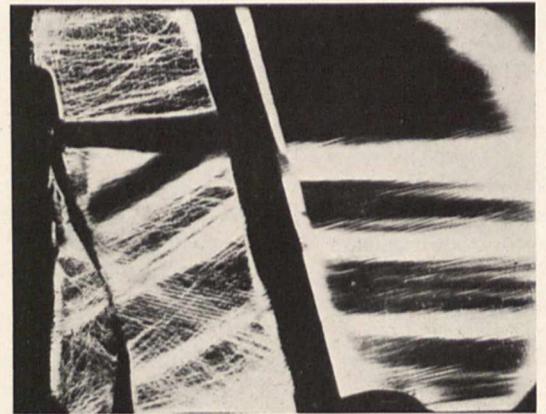


Bild 10. a) Mehrfachreflexion an und in einer zur Schallrichtung geneigten Platte P

b) Schema des Strahlenganges

R<sub>1V</sub> an der Vorderseite der Platte P reflektierter Schallstrahl. R<sub>1d</sub> mit Parallelverschiebung aus der Rückseite der Platte austretender Strahl. R<sub>2d</sub> nach zweimaliger, R<sub>3d</sub> nach viermaliger Reflexion aus der Rückseite von P austretender Strahl. R<sub>1(HV)</sub> nach einmaliger, R<sub>2(HV)</sub> nach dreimaliger und R<sub>3(HV)</sub> nach fünfmaliger Reflexion aus der Vorderseite von P austretender Schallstrahl

lungsquellen verschiedener Größe ( $D/\lambda$ ) durch die Sichtbarmachungsmethoden untersuchen kann. Bild 12a zeigt ein Wellenfeld, das von einem Quarz ausgeht, der nach zwei Seiten abstrahlt mit einer strahlenden Fläche der Breite  $4,2 \lambda$ ; 12b das Amplitudenfeld des gleichen Quarzes. Bild 13 zeigt das Amplitudenfeld vor einem Quarz der Breite  $7,5 \lambda$ . Das letzte Bild 14 zeigt das Amplitudenfeld um einen Quarz, der nach drei Seiten abstrahlt. Die Breite der abstrahlenden Fläche ist für die horizontalen Abstrahlungen gleich, aber ver-

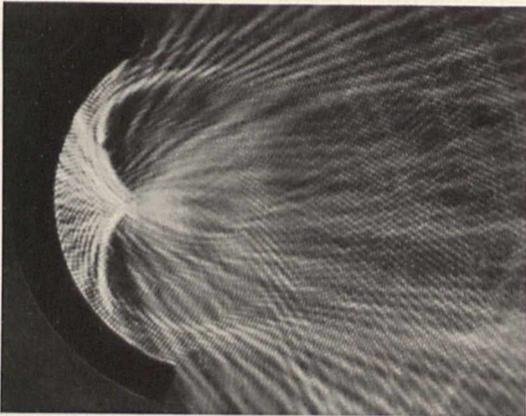
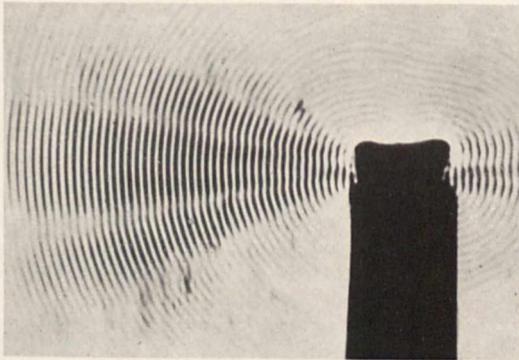


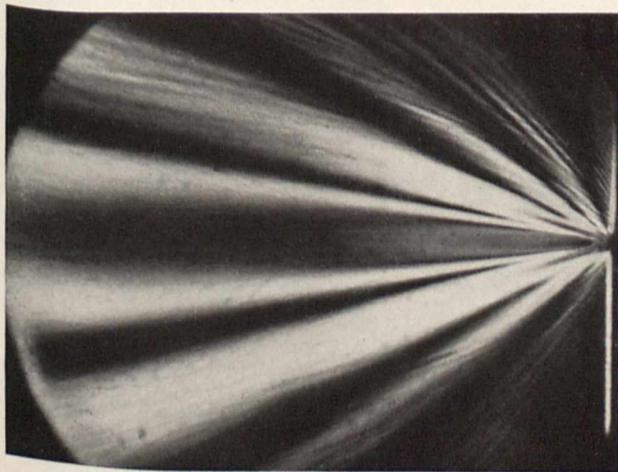
Bild 11. Katakaustik von Ultraschallstrahlen vor einem zylindrischen Hohlspiegel

Nach E. Hiedemann und K. H. Hoesch

schieden von derjenigen in der Vertikalen. Man erkennt auch sofort, daß die Schallbündelung in der Horizontalen nach beiden Seiten gleich, aber verschieden von derjenigen nach oben ist. Die nähere experimentelle Untersuchung



a



b

Bild 12. a) Wellenfeld, b) Amplitudenfeld vor einem Quarz der Breite  $4,2 \lambda$

Nach E. Hiedemann und K. Osterhammel

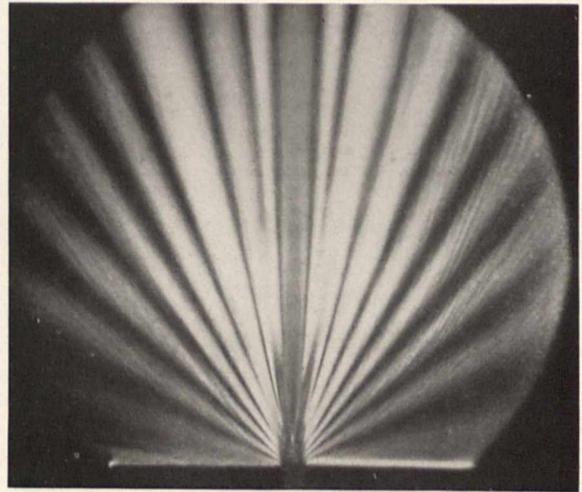


Bild 13. Amplitudenfeld vor einem Quarz der Breite  $7,5 \lambda$

Nach E. Hiedemann und K. Osterhammel

solcher Abstrahlungen hat nicht nur eine Prüfung bereits vorliegender theoretischer Ergebnisse ermöglicht, sondern auch Feinheiten der Schallausbreitung offenbart, die theoretisch noch nicht bekannt waren. Die Theorie hat hier nämlich große mathematische Schwierigkeiten zu überwinden, und zudem bestand früher für solche Rechnungen weniger Interesse, da eine Untersuchung von Wellenfeldern im Gebiet einiger oder gar nur einer Wellenlänge vor der Quelle dem Experiment praktisch nicht zugänglich war.

Wenn also die Ultraschallwellen auch nicht hörbar sind, so kann man sie dafür, wie die obigen Beispiele zeigen dürften, in einfacher Weise sichtbar machen und dadurch aufschlußreiche wissenschaftliche Erkenntnisse gewinnen.

Auszug aus einem Vortrag des Verf. vor der Deutschen Gesellschaft für technische Physik, Ortsgruppe Dresden, am 14. 1. 1938.

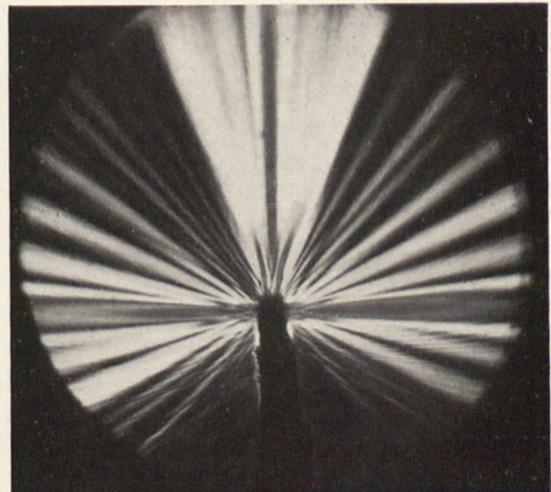
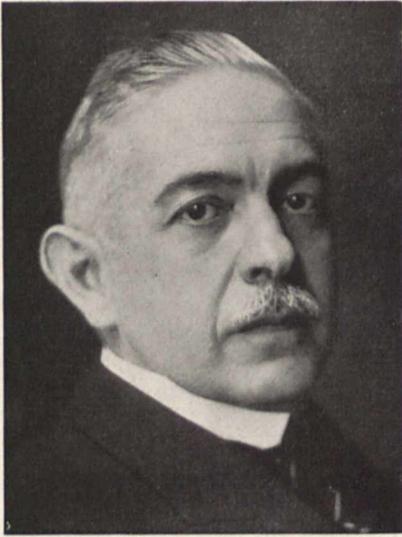


Bild 14. Amplitudenfeld um einen nach drei Seiten strahlenden Quarz. — Die nach oben strahlende Quarzfläche ist breiter als die in der Horizontalen abstrahlenden Flächen

Nach E. Hiedemann und K. Osterhammel

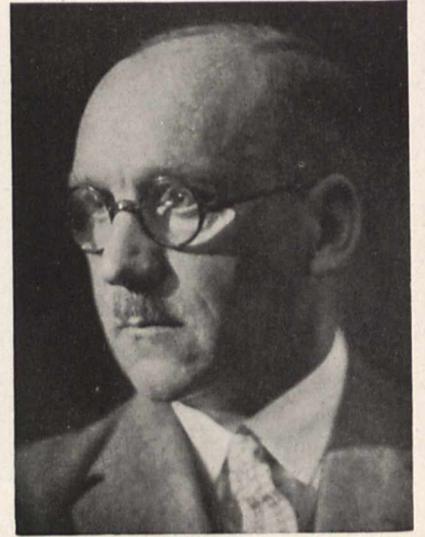


Prof. Dr. v. Bergmann,  
Berlin



Prof. Dr. Kühn,  
Berlin-Dahlem

*Vorsitzende*



Prof. Dr. Sauerbruch,  
Berlin

*Der Vorstand der Gesellschaft  
Deutscher Naturforscher und Aerzte  
für 1937/1938*



Prof. Dr. Erich Schmidt

*Geschäftsführer  
der 95. Versammlung in Stuttgart*



Prof. Dr. Georg Grube



Dr. Alexander Schweitzer



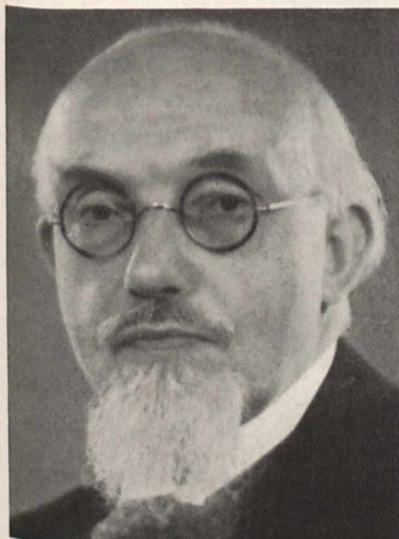
Prof. Dr. Eppinger,  
Wien



Prof. Dr. v. Frisch,  
München  
*Vorstandsmitglieder*



Prof. Dr. Karl Hahn,  
Hamburg



Prof. Dr. Hamel,  
Berlin



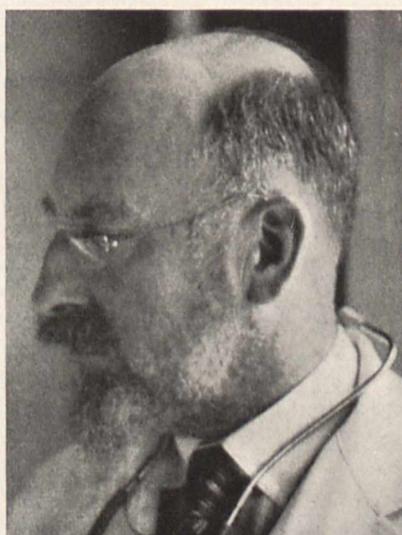
Prof. Dr. Petrascheck,  
Leoben  
*Vorstandsmitglieder*



Prof. Dr. Rein,  
Göttingen



Prof. Dr. Debye, Berlin-Dahlem  
*Vorsitzender  
der naturwiss. Hauptgruppe*



Prof. Dr. Volhard,  
Frankfurt am Main  
*Vorstandsmitglied*



Prof. Dr. Löhlein, Berlin  
*Vorsitzender  
der medizinischen Hauptgruppe*

# Die Triebkräfte des Vogelzugs

Von Dr. P. PUTZIG, Vogelwarte Rossitten

Ist der Zugtrieb allein aus der Erbmasse heraus zu verstehen, entstanden durch Klimaschwankungen vergangener Erdperioden? Die Verhältnisse liegen augenscheinlich anders. Man hat dem gegenwärtigen Einfluß der Umwelt des Vogels, besonders den Nahrungsverhältnissen und jenen Faktoren, die wir in ihrer Gesamtheit als „Wetter“ zu bezeichnen pflegen, von jeher eine verschieden wichtige und nach unserer Auffassung nicht immer genügende Bedeutung für die Auslösung oder Hemmung des Zugtriebes zugeschrieben. Eine gänzlich verneinende Auslegung ist sicher falsch. Wenn es zuweilen auch nicht möglich ist, einen Einzelfall einer genauen Analyse auf diese Verhältnisse zu unterziehen, so werden die Auswirkungen von klimatischen Faktoren auf das Zugverhalten des Vogels doch im Laufe längerer Zeitabschnitte, während der wir beobachtet oder verglichen haben oder gar durch ein kurzfristiges Experiment erwiesen. Wir können aus diesen Beziehungen, die sich uns in der Gegenwart kundtun, ableiten, daß das ganze Vogelzugeschehen auch geschichtlich aus Klimaänderungen der Erd- und Jahresperioden zu verstehen ist. So hat sich eine bestimmte Reaktionsweise auf Umweltverhältnisse bei den Arten und deren einzelnen Rassen herausgebildet. Das ist aber noch keine Form der Vererbung. Wir sehen vielmehr, daß die Herbst- und Wintertemperaturen für viele Vögel gewisser Arten in jedem Jahr erneut von entscheidender Bedeutung sind. Erst ein plötzlicher Kälteeinbruch gibt ihnen entweder unmittelbar das Signal zum Aufbruch oder versperrt — mittelbar — die Nahrung. Milde Wetterlage hingegen gestattet diesen Vögeln Ueberwinterung in nördlichen Breiten. Zu den Gründen, die zu einem Massenzug im Gebiet des Kurischen Haffs führen, gehört unter anderem

auch die Härte des Winterklimas dieser Landschaft und besonders ihres nördlichen und östlichen Hinterlandes, die eine Ausprägung des Zugtriebes auch bei solchen Arten bedingt, die man gewöhnlich nur als Standvögel kennt, wie Meisen, Sperlinge, Rebhühner. Immerhin hat die Verschiebung des Klimas in Finnland vom kontinentalen zum — gemäßigteren — maritimen Typ zu einer sichtlichen Zunahme der Ueberwinterung von Arten geführt, die man früher nur als typische Zugvögel kannte. Den um-

gekehrten Vorgang sehen wir beim Girlitz. Er ist eigentlich im Mittelmeergebiet zu Hause und hier Stand- und höchstens Strichvogel. Erst mit der raschen Ausbreitung nach Norden sind Girlitze in unseren Breiten größtenteils zu Zugvögeln geworden. Englische Stockenten sind — wohl bedingt durch das milde Winterklima der britischen Inseln — Stand- oder Strichvögel. Enten jedoch, die aus englischen Eiern in Finnland und Rossitten gezogen wurden und deren Nachkom-

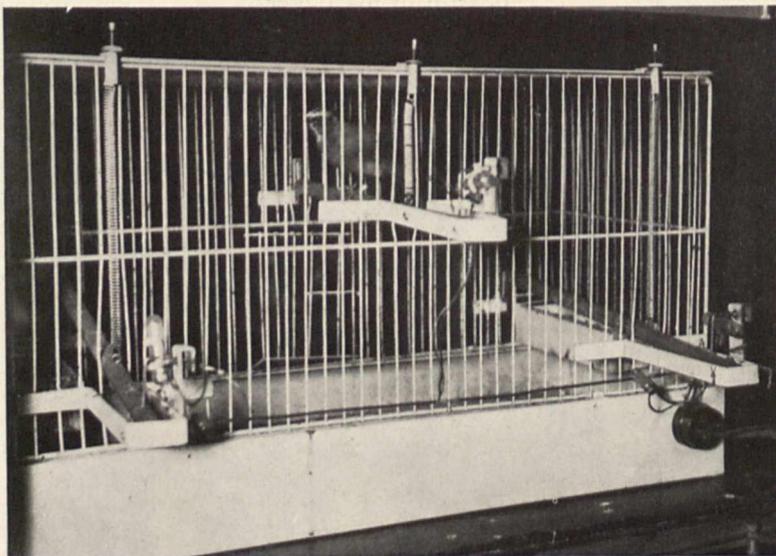


Bild 1. Ein Gartenrotschwanzmännchen im Registrierkäfig.

Bei Grasmücken, Rotkehlchen, Rotschwänzen u. a. spielt sich die Zugunruhe hauptsächlich nachts ab. Diese wird durch den abgebildeten Apparat registriert. Die Sitzstangen des Käfigs sind elastisch aufgehängt. Beim Sprung von einer Stange auf die nächste kippt sie auf der hinteren Seite um ein paar Zentimeter, wobei im Glasröhrchen vorn an der Stange Quecksilber über eine Kontaktstelle läuft und damit einen Stromkreis schließt. Der Strom wird in einem anderen Raum aus dem Leitungsnetz auf 6 Volt transformiert

men verhielten sich hier unter den härteren Umweltbedingungen ganz wie Zugvögel. Diese wenigen Beispiele erläutern, daß wir bei diesen Arten nicht von einer Vererbung des Zugverhaltens sprechen können. Nur die Reaktionsweise des Organismus auf Aenderungen ist sinnvoll. Schwierigkeiten stellen sich der Einsicht erst entgegen, da so viele Arten (Kuckuck, Pirol, verschiedene Grasmücken und andere mehr) ihre Brutgebiete bereits zu Zeiten verlassen, wenn es draußen noch Nahrung in Hülle und Fülle gibt und die Strahlen der Sonne ihre wärmende Kraft noch nicht verloren haben. Es schien zunächst wirklich, daß diesen Vögeln ein Instinkt innewohne, der sie — unabhängig von allen äußeren Einflüssen — zu bestimmten Zeiten in art- und populationsmäßig festgelegte Winter-

quartiere und von dort wieder zurückführt. So gelangte man dazu — bei Anerkennung des Vorkommens von Uebergängen —, zwei extreme Zugtypen aufzustellen: „Wettervögel“ und „Instinktvögel“. Durch diese Einteilung sollte zum Ausdruck gebracht werden, daß das Zugverhalten der Wettervögel beeinflussbar ist und jedesmal erneut von außen reguliert wird, während es bei den Instinktvögeln als Trieb festgelegt ist, der entweder erbmäßig bedingt oder durch Vorgänge verursacht wird, die im Vogel selbst ablaufen und, unabhängig vom jahreszeitlichen Rhythmus, diesem voraus-eilen. Es hat sich indes gezeigt, daß auch der typische Instinktvogel beeinflusst werden kann. So wie Vögel fremder Länder in zoologischen Gärten allmählich eine Verschiebung der Brutzeiten entsprechend den neuen Verhältnissen zeigen können (aber bezeichnenderweise nicht alle müssen, in kurzen Zeiträumen wenigstens), ist es nach den bisher in dieser Richtung unternommenen Versuchen möglich, auch bei Instinktvögeln eine frühere oder spätere Auflockerung oder gar gänzliche Umstellung des Zugverhaltens zu erreichen. Deutsche Dorngrasmücken, die nach Australien und Mexiko verfrachtet und auf ihr Zugverhalten beobachtet wurden, verschoben z. B. in der neuen Umgebung sofort ihre Zugphase, und Mönch- und Gartengrasmücken hatten in Mexiko bei längerer Beobachtungszeit offenbar überhaupt keine Zugruhe mehr.

Unabhängig von diesen Erwägungen hatte man schon früh auf gewisse Erscheinungen hingewiesen, die die Bedeutung der Keimdrüsen — Hoden und Eierstock — mit ihren Hormonen für das Zuggeschehen zu beweisen schienen. Ähnlich wie der Mauservorgang, der mit dem Wirken der Schilddrüse zusammenhängt, gesetzmäßig wiederkehrt, so liegt auch ein Rhythmus in der Tätigkeit der Keimdrüsen vor. Ihr An- und Abswellen geht mit dem Frühjahrs- bzw. Herbstzug einher. Nun haben sich die Hoden und Eierstöcke jener Vögel, die während des Sommers sehr verspätet in der Brutheimat eintrafen oder gar in oder nahe dem Winterquartier verblieben, als unentwickelt erwiesen. Die Hervor-rufung erneuter Zugruhe bei Käfigvögeln nach Abklingen der normalen Herbstzugruhe mittels weiblichen Geschlechtshormons ließ ebenfalls an Beziehungen zwischen Zugverhalten und Keimdrüsenzustand denken. Die Verknüpfung dieser Vorgänge mit der Umwelt des Vogels schien sogar herstellbar, und zwar über den Faktor Licht. Gelingt es doch, durch täglich gesteigerte Gaben von geeignetem Kunstlicht im Anschluß an die Abenddämmerung die Hoden von Vögeln mitten

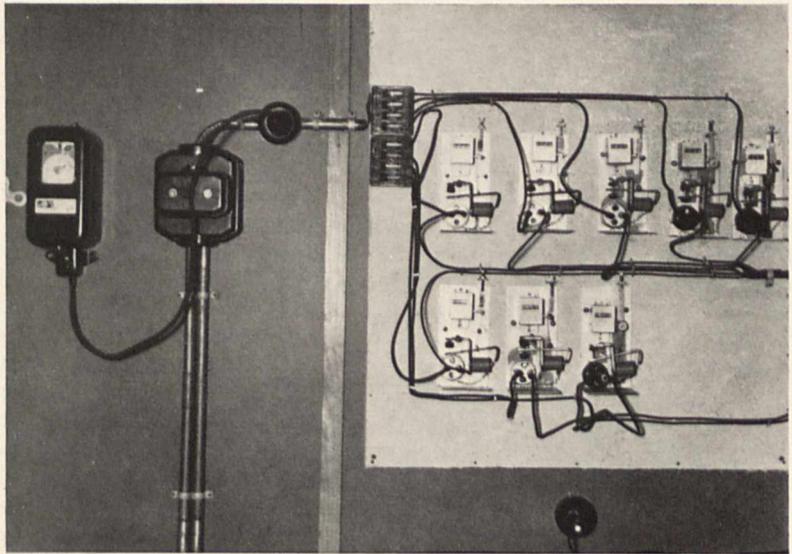


Bild 2. In dem zugehörigen Zählwerk werden die Sprünge des Vogels von einer Stange zur anderen aufgezeichnet. Die Nachtunruhe kann zahlenmäßig am nächsten Morgen abgelesen werden. Muß man die zeitliche Verteilung der Unruhe erfassen, so bedient man sich der Kymographion-Methode, wobei jeder Sprung aus Punkt oder Strich auf einem mit bekannter Geschwindigkeit laufenden Papierband aufgezeichnet wird

im Winter, unabhängig von den um diese Jahreszeit üblichen niedrigen Temperaturen, zu starker Entwicklung bis zur Bildung von Spermatozoen zu bringen. Könnte es nicht auch unter natürlichen Verhältnissen die Sonne sein, die auf ihrer auf- und absteigenden Bahn mit länger und kürzer werdenden Tagen Entwicklung und Abbau der Keimdrüsen bewirkt? Eine Verallgemeinerung ist nicht möglich im Hinblick auf jene Arten, die, wie unser Storch, den Aequator auf dem Zuge überschreiten. Setzt doch bei diesen Vögeln der Aufbruch von dort im Südherbst ein, wenn die Tage kürzer werden. Und doch reagieren nach neuesten Feststellungen auch die Hoden von Störchen in unsern kalten Wintern auf Lichtgaben ebenso wie die von Gartengrasmücken, die auch bis in die Tropen wandern. Abgesehen von der Reaktionsfähigkeit schwingt also im Vogel noch ein innerer Rhythmus, der bestenfalls zeitlich stark beschleunigt, nicht aber aufgehoben oder entgegen der Naturanlage geschaffen werden kann. Das wird auch dadurch unterstrichen, daß nur mehrjährige Störche (die erst mit etwa drei Jahren brutreif werden) oder Krähen (mit rund zwei Jahren brutreif) durch Licht in ihren Keimdrüsen beeinflussbar sind. Die Anlage zur Entwicklung muß also primär vorhanden sein. Versuche, deren Ergebnisse zeigen sollen, daß in ihren Keimdrüsen stimulierte amerikanische Krähen nach der Freilassung vom Auflassungsort in Richtung auf die Brutgebiete statt in die Winterquartiere ziehen, erscheinen in ihrer Auslegung nicht überzeugend, zumal ähnliche Versuche in Deutschland, an unsern Krähen ausgeführt, nur normales Zugverhalten erwiesen haben. Der Herbstzug kastrier-

ter, also keimdrüsenloser Vögel, weist auch keine Abweichungen auf. Der Schwerpunkt des Keimdrüsenproblems liegt allerdings auf dem Frühjahrszug, denn der Herbstzug wird ohnehin bei reduzierten Drüsen angetreten. In mehrfach wiederholten Versuchen — in denen während des Winters die Keimdrüsen einer Anzahl von Kleinvögeln durch Lichtdosierung zur Entwicklung gebracht wurden, bei gleichzeitiger Registrierung des Zugverhaltens mittels für diese Zwecke besonders konstruierter Apparate — wurde durchaus nicht durch-

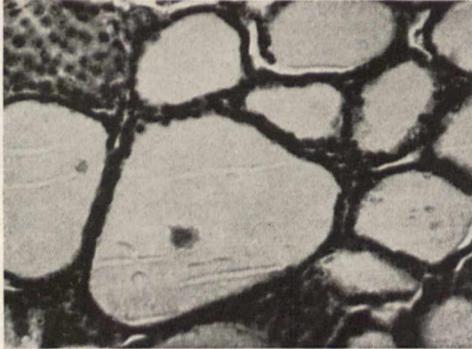


Bild 3. Mit Hämalaun und Eosin gefärbter Schilddrüsenschnitt eines Kiebitzes auf dem Frühjahrszug. Die als Follikel bezeichneten Bläschen — hier im Querschnitt — sind groß und prall mit gleichmäßigem Kolloid erfüllt. Auch die den Follikel auskleidenden Epithelzellen sind flach und wenig funktionstüchtig. Es ist der Typ einer Speicherdrüse, deren Tätigkeit gering ist

weg verfrühtes Einsetzen der Frühjahrszugruhe der belichteten Vögel gegenüber unbeeinflussten Kontrolltieren festgestellt, trotzdem die Hoden der Versuchsvögel weit stärker entwickelt waren, als die auf dem Frühjahrszug freigelegener Artgenossen. Ueberdies stellte neuerdings auch eine kastrierte Nebelkrähe ihren Zugtrieb während des Frühjahrs unter Beweis: ihr Ring wurde eingeschickt; der Vogel hatte im April oder Anfang Mai die Ostsee überflogen und war in Schweden erlegt worden. Auch eine kastrierte Gartengrasmücke verhielt sich im Registrierkäfig nicht viel anders als Kontrollvögel. So wird man zu der Auffassung gedrängt, daß der hormonal bedingte Paarungs- und Bruttrieb vielleicht nur als zusätzlicher Faktor zu werten ist, der den Zug zeitlich zu beschleunigen vermag und vor allem Richtung und Ende des Frühjahrszugs festlegt. Denn die dem Zugvogel eigene Heimatfreudigkeit und sein stark ausgeprägtes Heimfindervermögen bedingen Rückkehr in die engere oder weitere Heimat zur Durchführung der Brut. Hiermit steht auch in Einklang, daß Vögel in Registrierkäfigen im Gegensatz zum Winter im Sommer oft solange in Zugruhe bleiben, bis die Mauser eine Unterbrechung hervorruft. In der Freiheit bedeutet die Brutfähigkeit eine solche Unterbrechung. Nach Störungen im Brutgeschäft setzt oft unmittelbar der Wegzug ein, so daß „Herbst“zug im Mai/Juni oder gar April für manche Arten zu den allgemeinbekann-

ten Erscheinungen gehört. Es ist aber bezeichnend, daß das Verlassen der engeren Heimat — oft gleich nach dem Flüggewerden der Brut und somit recht früh — nach allen Himmelsrichtungen erfolgen kann, es ist mehr ein Streichen mit großem Streuungswinkel als wirklicher Zug; erst mit vorschreitender Jahreszeit werden die Wanderungen einheitlicher auf das Ueberwinterungsgebiet gerichtet, offenbar unter dem Einfluß der allmählich einsetzenden Wetterumbilden, der kürzeren Tage und der damit verbundenen Verkürzung der „Freihelligkeit“. Damit stimmt überein, daß bei den Frühwegzählern nicht immer physiologische Veränderungen vor sich gehen, abgesehen von Rückbildungsprozessen der Keimdrüsenorgane. Einzig die spielerische Ausnutzung der Flugfähigkeit für die Suche nach guten Lebensbedingungen verursacht die Wanderung. Erst später treten auch Umstellungen des Stoffwechselhaushaltes hinzu.

Sucht man weiter nach den physiologischen Motiven, die einerseits Instinkt- und Wettervögel trennen und andererseits doch auch bei ersteren irgendwie in einem Zusammenhang mit der Umwelt stehen müssen, so stoßen wir auf große Unterschiede des Stoffwechsels und damit im Zusammenhang auch des Wärmeregulationsmechanismus bei den einzelnen Arten. Ihr Verhalten gegenüber Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Helligkeit, Niederschlägen,

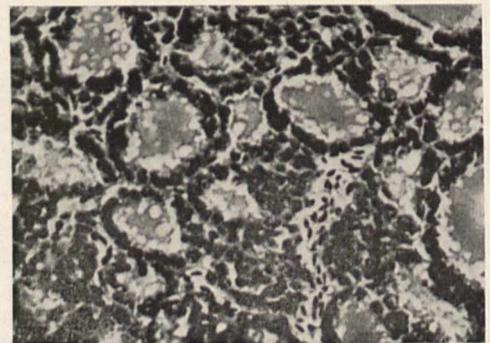


Bild 4. Mit Hämalaun und Eosin gefärbter Schilddrüsenschnitt eines Bruchwasserläufers auf dem Wegzug. Im Gegensatz zu der vorigen Drüse weist dieses Organ starke Ausschüttungstätigkeit auf. Das wird ersichtlich durch Umwandlung des färbbaren Kolloids in nicht oder nur schwer färbbares Kolloid. Letzteres verläßt den Follikel und kommt in den Körperkreislauf. So erhält der Follikel ein zerfresenes, wabenartiges Aussehen

Nahrung unterscheidet sich beträchtlich. In einer Anzahl von Versuchen ist es gelungen, durch Senkung der Temperaturen den Herbstzugtrieb, durch Erhöhung gegen das Frühjahr den entsprechenden Frühjahrszugtrieb auszulösen; ähnlich wirkt zuweilen im Herbst Entzug von Futter, besonders auch in Verbindung mit Temperatursenkung. Damit steht in Einklang, daß wohl nach den wenigen in dieser Richtung unternommenen Versuchen die Instinkt- und Wettervögel, zu denen ja vor allem die Insektenfresser zu rechnen sind, mehr zu dem Typ mit schlechter chemischer Wärmeregulation gehören, d. h., sie

müssen bei schneller Verdauung und großem Sauerstoffverbrauch viel Futter aufnehmen und sich viel bewegen, um ihre an sich hohe Eigenwärme aufrecht zu halten. So ist denn auch erhöhter Bewegungsdrang von stoffwechselempfindlichen Vögeln bei Hunger und niedriger Temperatur vom Gesichtspunkt der reflektorischen Regulierung der Eigentemperatur zu verstehen. Die kürzer werdenden Tage bei abklingendem Sommer bieten vielen Insektenfressern nicht mehr genügend Gelegenheit, das der schnellen Verdauung entsprechende Maß an Futter zur Aufrechterhaltung der Verbrennungsprozesse nachzufüllen, besonders, wenn die ersten kalten Nächte die Verbrennung von Fett und Glykogen beschleunigen. Sie geben so Anlaß zu psychischer Unruhe und gesteigerter Bewegung, was dem Einsetzen des echten Zuges gleichkommt. Vor Beginn des Hauptzuges werden die Vögel besonders fett. Die Gewichtszunahme ist bedingt sowohl durch vermehrte Futteraufnahme, als auch durch innersekretorisch gesteuerte erhöhte Ansatzfähigkeit, wodurch die Energien zur Durchführung der Flugleistungen gewährleistet werden. Diese Leistungen übertreffen zwar oft nicht in ihrer Gesamtheit die der täglichen Flüge außerhalb der Zugzeit, müssen sich aber auf längere Dauer konzentrieren, denn Ausruhen auf den Wellen gibt es für den Landvogel nur selten.

Im Zusammenhang mit diesen Problemen kommt auch der *Schilddrüse* eine Bedeutung zu, ist sie doch in beträchtlichem Grade an der Regelung des Stoffwechsel- und Wärmehaushaltes beteiligt. Versuche haben aufgezeigt, daß die Schilddrüse auf Temperatureinflüsse in ihrer Sekretion anspricht und bei Erhöhung der Umwelttemperaturen durch Zurückhalten ihres sog. Kolloids mit dem wirksamen Hormon, dem Thyroxin, den Stoffwechsel nicht weiter belastet; bei Senkung der Temperatur wird hingegen das Hormon in die Blutbahnen ausgeschüttet und durch den so verursachten Abbau der Reservestoffe — Fett und Glykogen — die Verbrennungsprozesse und damit die Körpertemperatur aufrechterhalten. Man hat

daher der Schilddrüse auch auf ihren Einfluß auf das Zuggeschehen Aufmerksamkeit geschenkt. Es hat sich neuerdings herausgestellt, daß die Funktion dieser Drüse nicht allein mit der Umwelt schwankt und besonders in Abhängigkeit von der Temperatur steht, sondern daß auch ein Eigenrhythmus vorhanden sein kann, der allerdings von einem zum andern Individuum der Art eine gewisse Variationsbreite aufweist, die durch Aenderungen in der Umwelt noch vergrößert werden mag. Wenn wir beim Studium von Schilddrüsenschnitten finden, daß das Organ während des Herbstzuges, oft auch im Frühling, ausschüttet, werden wir in dem Glauben an seine bedingte Mittlertätigkeit zwischen Stoffwechsel und Zug bestärkt, zumal Injektionen mit bestimmten Mengen des Thyroxins oder Extrakten, die die Schilddrüse zur Ausschüttung anreizen, nach Abflauen der Herbststunruhe neuen Zugdrang wachrufen können. Im Winter gelingt das aber nicht mehr eindeutig, auch wenn die Temperaturen erhöht werden. Auch bei Brutvögeln finden wir oft schon Kolloidausschüttungen. Es mag hiermit zusammenhängen, daß diese Vögel nach Unterbrechung oder Beendigung der Brutstätigkeit, die allein sie halten können, gleich aufbrechen. Ganz ausnehmend stark sind die Ausschüttungen bei manchen Schnepfenvögeln während des Zuges, trotzdem dieser im Sommer vor sich geht! Das kann also keine Kälteeinwirkung sein. Derartige Vorgänge in der Schilddrüse beeinflussen aber nach den Erfahrungen über den Stoffwechsel hinaus auch das vegetative Nervensystem, bewirken Schärfung der Empfindlichkeit des Tieres für Einflüsse der Umwelt. Umgekehrt erzwingen seelische Zustände entsprechend sinnvolle Vorgänge in den Organen. Die Wechselwirkungen von Körper und Psyche einerseits, die überraschenden Unterschiede im Stoffwechsel- und Wärmehaushalt und in der Reaktionsweise der einzelnen Vogelarten oder gar Individuen auf Umweltbedingungen andererseits sind heute besonders Gegenstand der Untersuchungen. Die Ergebnisse sollten uns ein gut Stück weiterführen in der Erkenntnis der Ursachen von Verbreitung und Wanderung der Vögel.

## Die Luzerne — ein neues Gemüse

Die Luzerne (*Medicago sativa*) ist eine der wichtigsten Futterpflanzen in der Landwirtschaft. Für die menschliche Ernährung ist sie aber bisher trotz ihres hohen Eiweißgehaltes (etwa 5,6%) nie ernsthaft herangezogen worden; sie ist ziemlich rohfasereich (etwa 4,4% gegenüber 0,5% des Spinates oder 1,5% des Grünkohls).

Diese Tatsache hat aber nicht verhindert, daß südafrikanische Biologen — wie aus dem Bericht in *Science* (86, Nr. 2222 Suppl.) hervorgeht — ihren Wert als Nahrungspflanze ins rechte Licht gerückt haben. F. W. Fox und C. Wilson haben Versuche in großem Maßstabe angestellt. Ihre ausführliche Denkschrift an die südafrikanische Bergwerkskammer weist sehr gün-

stige Erfahrungen mit der Luzerne bei den eingeborenen schwarzen Bergarbeitern nach. Die Luzerne muß ihres Fasergehaltes wegen sehr jung geerntet werden und läßt sich dann entweder als Schößling oder durch die Blätter zur Ernährung verwenden. Besonders erwähnenswert ist, daß in mehreren Kliniken des Witwaterrandes (des Bergwerksgebietes der Südafrikanischen Union) sehr günstige Erfahrungen mit der Luzernekost gegen den Skorbut gemacht wurden, unter dem viele aus ihrer Heimat in die Arbeitersiedlungen kommenden Eingeborenen mit Unterernährung leiden. Da sich die Luzerne fast überall anbauen läßt und große Erträge bringt, kann sie den Gemüsemangel mancher unfruchtbarer Gebiete lindern. F.

# Das Calcium

ein unentbehrlicher Mineralstoff im Haushalt des Lebens

Von Dozent Dr. med. et phil. ULRICH HINTZELMANN

(Aus dem Städtischen Forschungsinstitut für Bäderkunde und Stoffwechsel in Wiesbaden)

*Auf Veranlassung der Schriftleitung berichte ich hier über das Calcium, dessen Bedeutung für den Organismus in den letzten Jahren immer deutlicher hervortritt.*

Calcium ist ein in jedem lebenden Organismus, in jeder Körperzelle vorkommendes Element. Unter den 32 „biogenen“ Elementen spielt es neben Natrium und Chlor, Kalium, Magnesium und Phosphor eine wesentliche Rolle. Das Vorkommen des Calciums in der anorganischen Natur ist meistens eng an Lebenserscheinungen gebunden: besonders bekannt sind die Kreideformation und die Kalkriffe der Korallentiere. Derartige „organogene“ Kalkabscheidungen haben Berg zu äußerst wichtigen Betrachtungen veranlaßt, die das Vorkommen von Kalkablagerungen dem Verständnis näher bringen. Das organismische Leben nimmt eine Kalkabscheidung voraus, die bei Fehlen des Lebens erst bei wesentlich höherer Calcium- und Carbonat-Konzentration im Wasser eintreten würde. Hier treffen wir schon auf eine biochemische Beziehung des Calciums zum Wasser, zur Kohlensäure und — besonders bei den Knochen der Wirbeltiere und den Schalen mancher Muscheln und Armfüherer — zur Phosphorsäure. Geht man dem Calcium weiter nach, so führt es tief hinein in fast alle Gebiete der Physiologie und Pathologie. Unsere Aufgabe soll es hier sein, aus der ungeheuren Fülle von Beobachtungsmaterial einige allgemein wichtige Tatsachen herauszuheben. Dabei wird sich zeigen, daß am Calciumproblem nicht der Geologe und Biologe allein, sondern vor allem praktisch der Mediziner wesentlich interessiert ist. Dies um so mehr, als der Kalkgehalt des Organismus dessen Immunität, Idiosynkrasie, Reaktionslage u. a. maßgeblich beeinflußt. Lange bekannt, aber erst in neuerer Zeit genügend beachtet, ist die Beziehung des Calciums zu manchen Krankheiten wie der Rachitis, der Osteomalacie und der Zahnkaries. Man sieht also, daß hinreichend weite Beziehungen auch zur allgemeinen Hygiene gegeben sind, um dem Calcium noch höhere Beachtung zu schenken als bisher.

Schon Galen hat die Gipslösung in den Arzneischatz eingeführt. Aber die Kenntnis von der Wirksamkeit des Gipswassers ging gegen Ende des Mittelalters in der Materia medica verloren. Nur die Verwendung kalkhaltiger Quellen blieb in der Volksmedizin erhalten. Erst 1877 hat der englische Arzt Bell bewußt wieder Kalktherapie getrieben, angeregt durch das Vorhandensein von Calcium in den Virchow'schen Tuberkeln. Ein weiterer Markstein in der Kalkforschung ist die Beobachtung von Oskar Loew aus dem Jahre 1892, der zeigen konnte, daß auch der Zellkern von Pflanzen kalkhaltig ist und seine Funktion durch Calciumentzug verliert und abstirbt. Damit war zum ersten Male der Nachweis für die lebensnotwendige Bedeutung des Calciums erbracht. Später fand Wink-

ler, daß auch für den Zellkern weißer Blutkörperchen das Calcium dieselbe große Bedeutung hat. Der Physiologe Hamburger konnte die grundlegende Entdeckung machen, daß die Phagocytose, also eine charakteristische Lebenseigenschaft der weißen Blutzellen, durch Zufuhr von Kalksalzen wesentlich gefördert wird. Daß auch noch eine große Anzahl anderer Zellfunktionen maßgeblich vom Calcium beeinflusst wird, ist nach dem Gesagten verständlich.

An isolierten Organen, also jenen physiologischen Präparaten, die eine direkte Beeinflussung von Lebensfunktionen durch verschiedene Stoffe zu beobachten erlauben, hatte man die grundlegende Feststellung gemacht, daß z. B. die Spontancontraktionen des Froschherzens, seine elektrische Erregbarkeit, die Zusammenziehungen des Magens, die Erregbarkeit des Nerv-Muskelsystems nur bei Gegenwart von Calcium in der Nährlösung normal ablaufen. Auch der Tonus des Darmes, der Bronchialmuskeln und des Uterus wird vom Calcium beeinflusst.

Der Pharmakologe Schübel konnte neuerdings zeigen, daß der Kalk die Reaktionsfähigkeit des Uterus am Ende der Schwangerschaft steigert und die Anspruchsfähigkeit dieses Organs für das wehenerregende Hormon des Hypophysenhinterlappens bedingt. Wir sehen hier also eine enge Verknüpfung einer Hormonwirkung mit einem Mineralstoff. Andererseits kennen wir seit langem Beziehungen der Nebenschilddrüse zum Calcium. Bei Nebenschilddrüsenmangelzuständen wird Calcium in größeren Mengen zurückgehalten. Bei Ueberfunktion dieser Organe kommt es zum Ansteigen des Blutkalkgehaltes und zu Ablagerungen in den Nieren. Auch am Skelett machen sich solche Nebenschilddrüsenstörungen geltend.

Die Schilddrüse nimmt ebenfalls Anteil am Calciumstoffwechsel. Ihr Hormon wirkt ausschwemmend, die Calciumausscheidung der Basedowkranken ist sehr hoch. Andererseits führt, wie der Tierversuch lehrt, eine übermäßige Zufuhr von Calcium zu einer Vergrößerung dieses Organs. Solche Schilddrüsenveränderungen konnten durch Zufuhr kleinster Jodmengen verhindert werden. Bei Mensch und Hund fand Mégay, daß auf Jodgebe eine deutliche Steigerung des Blutkalks eintritt und daß diese Erscheinung an die Unversehrtheit des Schilddrüsen-Nebenschilddrüsen-Systems gebunden ist. Daraus folgt, daß Calcium bei Jodmangel in der Nahrung erst recht kropferzeugend wirkt. Diese Tatsache ist z. B. zur Beurteilung der Wirkung kalkhaltigen Wassers bei Kropfkranken und Kropfgefährdeten von allgemein hygienischer

Bedeutung. Auch alle anderen Drüsen mit innerer Sekretion haben enge Beziehungen zum Calcium.

Ein anderer physiologisch wichtiger Fragenkomplex hängt mit dem Mineralstoffwechsel zusammen. Auf Grund unserer zunehmenden Kenntnisse über die Störungen im Kalkhaushalt findet die Kalktherapie immer größere Würdigung. Mit einer bemerkenswerten Zähigkeit ist der Körper bestrebt, seinen Mineralbestand gleichmäßig aufrecht zu erhalten. Man muß schon eine Ueberschwemmung mit Calcium vornehmen, wenn man überhaupt einen deutlichen Einfluß erreichen will. Abgesehen von der direkten Einspritzung von Calciumlösungen in die Blutbahn muß man trachten, die Resorption im Darmkanal zu erleichtern. Es gibt manche Kalksalze, die leicht resorbierbar sind. Das hängt zum Teil vom Anion der Verbindung ab. Oder man macht die Darmepithelien künstlich durchlässiger und erhöht so ihre resorbierenden Kräfte.

Es ist interessant, daß gerade die Calciumsalze so schlecht resorbiert werden. Das hängt mit einer besonderen kolloidchemischen Wirkung dieses Kations zusammen. Calcium wirkt nämlich membran dichtend auf die Zellen ein. Seelich konnte vor wenigen Wochen in Modellversuchen durch direkte Messung der Grenzflächenspannung die gleichen Wirkungen des Calciums aufzeigen, die bei entsprechenden Bedingungen am lebenden Organismus festgestellt werden. So hat neuerdings die naturwissenschaftliche Forschung wieder alte physiologische Erfahrungen bestätigt.

Andererseits wissen wir auch, daß der Organismus sich körpereigener Hilfsstoffe bei der Resorption der Kalksalze bedient. Die Gallensäuren gehen mit diesen komplexe Bindungen ein und werden so aufgenommen (Langecker). Die Bedeutung der Gallenbestandteile für den Kalkstoffwechsel wird auch aus der Tatsache deutlich, daß der Ausfall der Galle aus dem Darm eine besondere Knochenkrankung, die Osteoporose, bedingt. Diese Skeletterkrankung geht mit Kalkabnahme der Knochen einher.

Eine andere Knochenkrankung ist die weitverbreitete Rachitis, die sogenannte englische Krankheit. Wir wissen heute, daß gerade diese Stoffwechselstörung ursächlich an das Vitamin D gebunden ist und durch dieses geheilt wird. Wir sehen hier also enge Beziehungen zwischen Calcium und Vitamin D. Dies Vitamin bedingt erst die richtige Verwertung des Calciums durch den Organismus.

Es ist aber möglich, eine der Rachitis analoge Krankheit experimentell durch überschüssige Kalkzufuhr zu erzeugen. Ein solches Ueberangebot verschlechtert nämlich die Phosphor- und Fettbilanz. Bei starkem Ueberwiegen des Calciums über die Phosphorsäure in der Nahrung kommt es bei Ratten zur sogenannten phosphorarmen Rattenrachitis. Umgekehrt verschlechtert reichliche Phosphatzufuhr die Calcium- und Magnesiumbilanz und führt bei Hunden zur calciumarmen Rachitisform.

Diese Beobachtungen sollen uns lehren, daß im Mineralstoffwechsel niemals ein einzelner Faktor

allein ausschlaggebend ist, sondern daß wir immer das Zusammenwirken der verschiedensten Vorgänge im Körper wahrnehmen. Auch das Vitamin C nimmt Anteil am Kalkstoffwechsel. C-Mangel, der beim wachsenden Meerschweinchen experimentell zum Skorbut führt, verhindert die richtige Einlagerung von Kalk ins Skelett. Der Knochen solcher Tiere ist weich und kalkarm.

Außer dem oben genannten Phosphor hat auch ein anderer Mineralstoff enge Beziehungen zum Calcium. Heubner macht auf den Parallelismus von Kalk und Kieselsäure im Blute aufmerksam, wie er durch die Analysen von Holtz und Mitarbeitern aufgedeckt wurde. Bei kalksenkenden Einwirkungen sinkt auch die Kieselsäure, bei steigenden steigt sie mit. Heubner schließt daraus, daß an der physiologischen Wirkung des Calciums die Kieselsäure mitbeteiligt ist. Dies wäre von großer Bedeutung einmal für die oben erwähnte Frage der oberflächendichtenden Funktion des Calciums und andererseits für viele Probleme der praktischen Heilkunde, wobei ich nur die Tuberkulose sowie manche Bindegewebs- und Mesenchym-schäden nennen will.

Von großer Bedeutung ist die Verwendung kalkhaltiger Mineralwässer bei jenen Stoffwechselanomalien, die zur Gicht führen.

Seit den klassischen Untersuchungen von Kionka aus dem Jahre 1899 an experimentell durch ausschließliche Fleischnahrung gichtkrank gemachten Hühnern hat der Kalk in der Gichttherapie einen sicheren Platz. Die rationelle Erklärung für seine Wirksamkeit verdanken wir aber erst den Untersuchungen der letzten Jahre. Am Beispiel der Oeynhausener Wittekindquelle, die mit ihren 15,56 g Chlorcalcium im Liter zwischen dem Hubertusbrunnen in Thale (17,95 g) und dem Beringerbrunnen in Suderode (10,15 g) steht, zeigte Rumpf, daß die Kalkzufuhr die endogene Harnsäurebildung vermindert, also weit ins Stoffwechselgeschehen hineingreift.

In diesem Zusammenhang soll noch einer anderen Wirkung der Kalkwässer gedacht werden. Ebenfalls an der Oeynhausener Quelle hat Wolff gezeigt, daß die Reaktionslage des Körpers durch den Kalkbrunnen eine Verschiebung nach der sauren Seite erfährt, die sich in Veränderungen der Blut- und Harnreaktion nachweisen läßt. Mit dem nachgewiesenen Anstieg des Kalkspiegels im Blute kommt es zu einem Abfall des Kalium- und Phosphatspiegels. Bei der Anreicherung eines Ions werden also andere Ionen verdrängt. Es kommt zu einer „Transmineralisation“ des Organismus, jedoch erst bei längerer Einwirkung des betreffenden Wassers.

Das therapeutische Ziel solcher Mineralstoffverschiebungen besteht darin, gestörte Mineralstoffgleichgewichte, die zu Krankheiten geführt haben, wieder zur Norm zurückzuführen. Wie im einzelnen derartige „Umstimmungen“ des Organismus vor sich gehen, kann hier nicht näher auseinandergesetzt werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Betrachtungen zu sprengen. Es liegt aber auf der Hand, daß in dieser Richtung noch sehr viel Forschungsarbeit geleistet werden muß.

Man kann unmöglich ein Ion für sich gesondert im Allgemeingeschehen des Mineralhaushaltes betrachten, ohne ein einseitiges Urteil zu bekommen. So hat sich zum Beispiel gezeigt, daß das Magnesium teilweise ein Antagonist des Calciums ist. Magnesium hat „narkotische“ Wirkungen (Meltzer und Auer), zu deren Unterhaltung ein stetiger Gehalt an Magnesiumionen im Blut vorhanden sein muß, d. h. eine ausreichende Massenwirkung (Markwalder). Calcium wirkt auf diese „Magnesiumnarkose“ antagonistisch, d. h. „aufweckend“.

Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um kolloidchemische Gesetzmäßigkeiten, da auch die Chloride des Kaliums, Caesiums, Rubidiums, Natriums und Lithiums dieselben Eigenschaften haben (Hirschfelder). Andererseits wirken kalkentziehende Maßnahmen, wie Oxalatzufuhr, verstärkend auf die „Magnesiumnarkose“ (Schütz).

Erhöhte Magnesiumverabreichung ruft vermehrte Kalkausscheidung im Harn hervor (Pribyl). Die Magnesiumionen erhöhen nämlich die Löslichkeit schwerlöslicher Kalksalze, auch schon im Reagensglas (Forbes). Daher bedingt eine gesteigerte Magnesiumzufuhr während längerer Dauer erhebliche Kalk- und Phosphatausschwemmungen im Harn. Hierauf beruht die sogenannte Magnesiumrachitis, die sich experimentell am Tier erzeugen läßt (Meyer zu Hörste).

Wie wir schon oben gesehen haben, lassen sich auch noch durch andere Störungen im Calciumstoffwechsel „Rachitisformen“ erzeugen. Mithin ist der Mineralstoffwechsel des Knochens von einer ganzen Reihe verschiedener Faktoren abhängig. Dies gilt wie für den Knochen so auch für alle anderen Gewebe, für den Gesamtorganismus.

Das Magnesiumion ist jedoch ebenso lebensnotwendig wie das Calcium selbst. So bestehen enge Beziehungen des Magnesiums zum Kohlenhydratstoffwechsel. Unterernährung mit Magnesium führt zu schweren Krankheitsbildern: Krämpfe und Erbrechen, Störung geordneter Muskelbewegungen, Gefäßkollapse, Oedeme (Flüssigkeitsansammlungen in Gewebelücken), Aufhören des Wachstums, Bildung von Oxalatsteinen in den Harnwegen (von Euler, Mc Collum und Hammarsten).

Eine für unser Problem ganz besonders wichtige Beobachtung wurde in letzter Zeit bei der Trinkkur mit Meerwasser gemacht. Tränkt man Ratten längere Zeit mit Borkumer Meerwasser, das in einem Liter 0,3486 g Calcium und 1,1094 g Magnesium enthält, so tritt bei den Versuchstieren eine echte Transmineralisation im Sinne einer außergewöhnlich starken Magnesiumanhäufung im Körper ein (Kühnau). Hieraus ergeben sich für die ärztliche Praxis und auch für die Forschung sehr weitgehende Folgerungen.

In enger Beziehung zum Calcium steht weiter das Kalium. Kali ist ein Antagonist zum Kalk. Kalium führt während der rhythmischen Herzweiterung, Ueberwiegen des Calciums in der Nährlösung jedoch während der Herzzusammenziehung zum Stillstand. Diese Tatsache hat manche

Forscher veranlaßt, Wirkungsbeziehungen zwischen Herzmitteln, besonders Digitalis und Strophantin, zum Calcium anzunehmen. Demgegenüber summieren sich zum Beispiel die Wirkungen des Chloralhydrats am Herzen mit denen des Kaliums: beide rufen Stillstand während der Ausdehnung hervor. Erhöht man jedoch den Calciumgehalt der Nährlösung, so zeigt sich etwas Eigenartiges. Es kommt jetzt unter dem Einfluß des Chloralhydrats zum Stillstand während der Zusammenziehung (Zondek). Die Veränderung des normalen Ionen-gleichgewichtes hat hier also zu einer völligen Umkehrung der Giftwirkung geführt. Ähnliche Beispiele lassen sich auch für das Muskarin, die elektrische Vagusreizung, Chinin, Arsen und andere Stoffe erbringen. Es zeigt sich immer wieder, daß die Gifte ihren Wirkungstyp vollkommen ändern, wenn in den Zellen die normalen Mineralstoffkombinationen gestört sind.

Dies hängt offenbar mit Veränderungen der intrazellulären elektrischen Ladung unter dem Einfluß der Mineralstoffe zusammen (Keller). Keller hat zeigen können, daß die Stoffe der von ihm als „Kaliumgruppe“ bezeichneten Mineralien usw. (Kalium, Phosphor, Magnesium, Zucker und Glykogen) elektronegativ, die Stoffe der „Natriumgruppe“ (Natrium, Chlor, dissoziiertes Calcium und Wasser) dagegen elektropositiv geladen sind. Im biologischen Milieu sind also die Kationen Kalium und Magnesium negativ, die Kationen Natrium und Calcium dagegen positiv geladen. Manche in wässrigen Lösungen nach der Theorie von Arrhenius und van't Hoff elektrolytisch dissoziierte Stoffe sind im lebenden Organismus eben nicht ionisiert vorhanden. Sie unterliegen daher der „biologischen Eigengesetzlichkeit“ des Körpers, sind aber trotzdem mit den exakten Methoden physikalisch-chemischer Forschung erfassbar.

Kalium und Phosphor sind „Gewebsmineralien“, Natrium und Chlor „Säftemineralien“. Unter bestimmten Bedingungen, die die Wiener Klinische Schule als „seröse Entzündung“ bezeichnet hat, treten Kalium und Phosphor aus der Zelle heraus, Natrium, Chlor und Wasser dringen dafür in sie hinein. Geht dieser Mineralaustausch sehr weit, so kommt es zu einem Ausgleich des Mineralgehaltes von Zellinnerem und Umgebung und die Zelle stirbt. Diese Störungen der gerichteten Durchlässigkeit lassen sich durch manche Heilmittel beseitigen: Pyrazolonderivate, Chinin, Strophantin. Aber auch eine kaliumreiche Ernährung, etwa Rohkost, wirkt im gleichen Sinne. Nach Glatzel ist es so, als ob das Herausdringen des Kaliums aus den Zellen durch Erhöhung des Kaliumgehaltes der Körperflüssigkeiten gebremst werden könnte. Das Kalium steht also gleichsam wie ein Wächter am Tor der Zelldurchlässigkeit.

So sehen wir, daß auch im großen biologischen Geschehen, sei es der Gesamtstoffwechsel, die Umlagerungen des Mineralhaushaltes, das Eingreifen von Vitaminen oder Hormonen, bei Giftwirkungen oder in irgendeinem anderen Lebensvorgang das Ionen-gleichgewicht von maßgebendem Einfluß ist. Hier hat die Forschung noch weite, verheißungsvolle Aufgaben vor sich.

# Die Umschau-Kurzberichte

## Ein „anorganisches Benzol“

Auf der diesjährigen Reichsarbeitstagung der Deutschen Chemiker in Bayreuth machten Professor E. Wiberg und A. Bolz aus Karlsruhe interessante Mitteilungen (vgl. Z. Angew. Chem. 01. 396. 1938) über neuartige Verbindungen aus den „anorganischen Bestandteilen“ Bor, Stickstoff und Wasserstoff, die in ihrem Aufbau dem „organischen“ Benzol und seinen Homologen in vielen Punkten äußerst ähnlich sind. Das „anorganische Benzol“ hat die Zusammensetzung  $B_3N_3H_6$ , während dem Benzol bekanntlich die Formel  $C_6H_6$  zukommt. Alle Argumente sprechen für eine dem Benzol analoge Ringstruktur der anorganischen Verbindung. In ihr wechseln stets Bor- und Stickstoffatome ab, diese sind abwechselnd durch Doppelbindungen miteinander verknüpft und jedes dieser Atome trägt ein Wasserstoffatom. Synthetisch kann diese Verbindung erhalten werden durch Umsetzung von Wasserstoffverbindungen des Bors, dem Diboran  $B_2H_6$  oder dem Tetraboran  $B_4H_{10}$  mit Ammoniak unter geeigneten Reaktionsbedingungen. Die Methylverbindungen, die also dem Toluol usw. entsprechen, werden erhalten durch Ersatz des Diborans durch Methylboran oder des Ammoniaks durch Methylamin. Das anorganische Benzol  $B_3N_3H_6$  ist ebenso wie sein organischer Bruder eine bei Zimmertemperatur wasserklare, leichtbewegliche Flüssigkeit mit eigentümlichem aromatischen Geruch. Es vermag wie Benzol Fett und Picein zu lösen. Viele physikochemische Konstanten, wie Dichte, Oberflächenspannung und Siedepunkt sind von denen des Benzols nicht sehr verschieden. In chemischer Hinsicht ist das  $B_3N_3H_6$  allerdings viel reaktionsfähiger als das Benzol, jedoch ist der „aromatische“ Charakter der anorganischen Verbindung noch deutlich ausgeprägt. Es bleibt abzuwarten, ob diese und ähnliche Verbindungen die Erwartungen, die man auf den ersten Blick an sie knüpfen möchte, erfüllen werden. Man hat seinerzeit vermutet, als die Silane und andere Siliciumverbindungen (Silicochloroform, Siloxane, Siloxene) durch Stock, Kautsky u. a. dargestellt wurden, die den einfachen Kohlenwasserstoffen und deren Abkömmlingen entsprechen, daß sich eine der Kohlenstoffchemie ähnliche Siliciumchemie begründen lassen werde. Diese Erwartung schlug leider an der großen Unbeständigkeit dieser Verbindungen und mit ihr auch die von Friedel und Crafts im Jahre 1863 geäußerte Idee, ob nicht unter anderen Druck- und Temperaturverhältnissen als denen, die auf der Erde herrschen, die Bildung und Existenz dem Eiweiß analoger Siliciumverbindungen möglich sei, so daß auf anderen Planeten unseren Kohlenstoff-Lebewesen analoge Silicium-Lebewesen vorkommen könnten.

Ra.

## Auch Bäume erzeugen Wachstumshormon

Avery, Burkholder und Creighton haben die neu in Fluß gekommene Frage der Wachstumshormone auch bei Bäumen (Roßkastanie und Apfelbaum) untersucht. Eine bisher nicht näher identifizierte Ausscheidung der Pflanzengewebe ging im Frühjahr dem Wachstum der Zweige und Blätter voraus. Die stärkste Bildung des Hormons ließ sich während der Frühlingsmonate in der Zeit des stärksten Wachstums ermitteln. Die größte Anhäufung des Hormons fand sich nach den Angaben der genannten Forscher, die an der Connecticut-Station arbeiten, in den Schößlingen und Knospen während der Monate April bis Juni, also während der größten Wachstumsstärke. Dann erfolgt eine allmähliche Abnahme, bis schließlich im Oktober mit

bevorstehender Unterbrechung des Wachstums vor der Winterruhe nur noch geringe Reste des Hormons vorhanden sind. Die größte Hormonmenge soll bei beiden Baumarten in denjenigen Stellen der Zweige vorhanden sein, wo auch das stärkste Wachstum zu bemerken war. Der Hormonbestand vermehrte sich in den Geweben, aus denen später Früchte gebildet wurden, und zwar kurz vor der Entstehung der Frucht (Science 86, Nr. 2234 Suppl.). Es ist noch verfrüht, die praktischen Auswirkungen des neuen Befundes zu erörtern. Zweifellos kann er aber, wie die ganze Auxinfrage, von großer Bedeutung für die Pflanzen-erzeugung werden.

F.

## Die chemischen Elemente mit den Ordnungszahlen 43 und 61

Die Zahl der chemischen Elemente beträgt — wenn wir von den künstlich radioaktiven Transuranen absehen — 92; diese 92 Elemente sind mit wenigen Ausnahmen bis heute entdeckt worden. Die Zahl 92 ergibt sich auf Grund bestimmter Gesetzmäßigkeiten, die durch das Schema des periodischen Systems gegeben sind; nach diesem muß man chemisch und physikalisch verwandte Elemente immer untereinander anordnen. — Das periodische System hat sich in der Auffindung neuer chemischer Elemente als überaus nützlich erwiesen, so daß heute niemand mehr an der Realität des dem periodischen System zugrunde liegenden Ordnungsmechanismus zweifelt. Dabei bleiben einige Lücken. Diese müssen durch Elemente ausgefüllt werden, die heute noch unbekannt sind; hierher gehören die Elemente mit den Ordnungszahlen 43 und 61. Dabei handelt es sich bei dem Element 43 um ein Mangan-verwandtes Element und bei dem Element 61 um eines aus der Gruppe der seltenen Erden. Man muß sich fragen, warum man die beiden Elemente trotz eifrigster Bemühungen bisher noch nicht hat entdecken können. Diese Frage beschäftigt neuerdings auch den deutschen Physiker H. Jensen in den „Naturwissenschaften“ (26, S. 381, 1938). Dabei kommt dieser Forscher zu einer recht interessanten Feststellung. Wir wissen, daß die Atomkerne eines bestimmten chemischen Elementes zwar gleich elektrisch geladen sind, jedoch verschieden schwer sein können. Solche verschiedenen schwere Atomkerne desselben chemischen Elements nennt man Isotopen. Diese Isotopen können nun stabil oder durch künstliche Radioaktivität instabil sein. Mattauch in Wien hat schon vor einigen Jahren („Zeitschr. f. Physik“ 91, S. 361, 1934) eine ganze Reihe von Gesetzmäßigkeiten des Isotopenaufbaus gefunden. Darunter fällt auch das Gesetz, daß von zwei gleich schweren Atomkernen, die sich in der Ordnungszahl nur um 1 unterscheiden, eines instabil sein muß. Wendet man dieses Gesetz auf die noch unbekannteren chemischen Elemente 43 und 61 an, so kommt man zu einem ganz interessanten Ergebnis: Die Nachbarn der beiden Elemente, nämlich einmal das Molybdän und Ruthenium und zum anderen Neodym und Samarium sind so reich an stabilen Isotopen, daß für stabile Isotopen der noch unbekannteren Elemente 43 und 61, wenn nicht das erwähnte Mattauchsche Gesetz gebrochen werden soll, kein Platz mehr vorhanden ist. Es ist danach also sehr unwahrscheinlich, daß man die chemischen Elemente der Ordnungszahlen 43 und 61 je entdecken wird. Diese Elemente werden also wahrscheinlich nur in künstlich radioaktiven Zustand — also nur in unwägbaren kleinen Mengen — festgestellt werden können.

Dr. Fb.

# Arienheller

Weltbekanntes Mineralwasser

## Natriumsilikat vermindert Korrosion durch Leitungswasser

Die Behandlung von Leitungswasser nach dem Silikatverfahren ist zwar seit Jahren bekannt, wird aber praktisch bisher nur in kleineren und Teilanlagen größerer städtischer Rohrnetze durchgeführt. Nunmehr hat man, wie die „Deutsche Bergwerkszeitung“ berichtet, in Amerika wieder eingehende Versuche mit dem Silikatverfahren durchgeführt und dabei festgestellt, daß die Menge des erforderlichen Natriumsilikats von der Härte bzw. dem Kohlensäuregehalt des Wassers unmittelbar abhängig ist; dies ist ein Vorteil gegenüber anderen Wasserbehandlungsverfahren, die vielfach eine ständige analytische Ueberwachung des Wassers und der Zusatzmengen erforderlich machen. Zeolithe werden als Zusatz in dem amerikanischen Bericht nicht empfohlen, da sie vielfach ein außergewöhnlich korrosives Wasser zur Folge haben sollen (Zeolithe sind natürlich vorkommende Kalzium-Aluminium-Silikate mit Wassergehalt; sie scheiden sich aus vulkanischen Gesteinen und Tuffen vor). Als Zusatz wird, mit Ausnahme von sauren Wassern, folgende Zusammensetzung empfohlen:  $\text{Na}_2\text{O} : 3,25 \text{ SiO}_2$  und bei einem Wasserstoffexponenten von weniger als 6 ein alkalisches Silikat, z. B.  $\text{Na}_2\text{O} : 2 \text{ SiO}_2$ . Die Wirkungsweise des Zusatzes beruht darauf, daß dieser an den Wänden der Röhren einen Ueberzug bildet, besonders in Reaktion auf das Eisenhydroxydul, das im ersten Stadium der Korrosion gebildet wird. In Amerika wurde dieses Verfahren bereits in zwei städtischen Leitungsnetzen erfolgreich angewendet; es soll sich auch gut für den Schutz der Wasserleitungen in Werksanlagen eignen.

## Rundfunk am Telephon

Einzelne Gegenden Deutschlands leiden trotz des hervorragend ausgebauten deutschen Rundfunksendernetzes noch immer unter ungünstigen Empfangsverhältnissen oder starken Rundfunkstörungen. Für diese Gegenden hat die Reichspost den sog. Hochfrequenzdrahtfunk entwickelt. Die Reichspost sendet Fernsprechteilnehmern über das Fernsprechamt und die gewöhnliche Fernsprechananschlußleitung die Rundfunkdarbietungen ins Haus wie irgendein Telefongespräch. Allerdings wird nicht mit dem Telephonhörer, sondern mit dem üblichen Rundfunkempfänger empfangen. An einen solchen Drahtfunkanschluß können eine ganze

Reihe von Hausbewohnern, die keinen Fernsprecher besitzen, ihre Rundfunkempfänger anschließen. Natürlich kann man weiterhin über seinen eigenen Anschluß telefonieren, auch während der Rundfunksendungen.

## Ratschläge für den Anbau von Heilpflanzen

Der Bezirksbeauftragte für Naturschutz im Regierungsbezirk Liegnitz empfiehlt, die gebräuchliche Schlüsselblume (*Primula officinalis*) und den Bergwohlverleih (*Arnica montana*), die als Heilpflanzen sehr begehrt sind, garten- oder sogar feldmäßig anzupflanzen. Die Kultur soll nicht allzu schwierig sein und geschieht, wie der „Naturschutz“ berichtet, nach folgender Vorschrift:

Man kann die Samen der Schlüsselblume in der Zeit von Ende März bis Juni auf etwas schwererem Boden ausstreuen oder die Pflanze dadurch vermehren, daß man ältere Stöcke nach der Blütezeit zerteilt und einpflanzt. Bergwohlverleih wird im Herbst ausgesät; er gedeiht gut in einer mit Torfstreu gemischten möglichst kalkarmen Erde. In ungepflegten berasteten Gartenteilen gedeiht er besonders gut. Die Vermehrung kann, wie bei der Schlüsselblume, durch Teilung älterer Stöcke im Spätsommer geschehen.

## Polnische Jungärzte auf dem Land

In Polen ist jetzt bestimmt worden, daß alle jungen Aerzte wenigstens zwei Jahre in einer kleinen Stadt oder auf dem Land praktizieren sollen. Ausgenommen hiervon sind Aerzte, deren Forschungsarbeiten nicht unterbrochen werden sollen.

## 615,4 Millionen t Güter auf Deutschlands Schienen- und Wasserwegen

Die deutsche Güterbewegung hat in den Jahren nach 1933 wesentlich zugenommen, und das nicht nur im Verhältnis zum Transportumfang des wirtschaftlichen Tiefjahres 1932, sondern auch im Verhältnis zum sogenannten Hochkonjunkturjahr 1929, das um 38,7 Mill. t überholt wurde.

An dieser Steigerung haben Schienen- und Wasserwege Anteil. Insgesamt wurden auf ihnen befördert:

1929 =	576,7 Mill. t
1932 =	340,4 Mill. t
1937 =	615,4 Mill. t

Die Umrechnung auf die jeweiligen Anteile des Schienen- oder des Wasserweges ergibt folgende Gegenüberstellung:

Jahr:	Auf dem Schienenwege:	Auf dem Wasserwege:	Anteil des Schienenweges:	Anteil des Wasserweges:
1929	466,6 Mill. t	110,7 Mill. t	80,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	19,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
1932	266,7 „ „	73,7 „ „	78,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	21,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
1937	482,3 „ „	133,1 „ „	78,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	21,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

**Gegen Zahnstein**

**Solvolith**

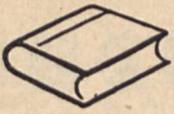
die Zahnpasta mit natürlichem KARLSBADER SPRUDELSALZ

Normaltube 50 Pfg.  
Doppeltube 80 Pfg.

LINGNER-WERKE DRESDEN

**Nervöse und Erschöpfte nehmen RAVIMA**  
mit Lecithin!  
Prosp. kostenl. durch  
F. Engelbrecht  
Nürnberg - O 25  
Ludwig-Feuerbach-Straße 8

Ihren **Süßmost**  
lief. gern, gut und günstig!  
Süßmost. Altmann,  
Heidersdorf,  
(Kreis Lauban)



# Das neue Buch



**Kolloidchemie des Protoplasmas.** Von W. W. Lepeschkin. Wissenschaftliche Forschungsberichte, naturwissenschaftl. Reihe, Bd. 47. 2. Aufl., 244 S., 29 Abb.

Verlag Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig 1938. Geb. M 19.—.

Einem Forschungsbericht mit dem genannten Titel sieht man mit besonderer Spannung entgegen. Diese Spannung wird noch erhöht, wenn man in der Einleitung liest, daß das Buch über den Titel hinaus eine „Kolloidchemie der lebenden Substanz“ bieten soll, also uns einen der Hauptwege führen soll, die uns näher an das Geheimnis des Lebens heranbringen können. Die große Wichtigkeit des behandelten Stoffes, an dessen Erarbeitung der Verfasser selbst einen hervorragenden Anteil hat, für die Medizin und verwandte Wissenschaften leuchtet ohne weiteres ein.

Das Buch ist jedoch nur für biologisch Vorgebildete von Wert. Das liegt einmal daran, daß spezielle Kenntnisse über den Aufbau der Zellen und die Funktionen der Zellbestandteile vorausgesetzt werden, zum anderen daran, daß das behandelte Forschungsgebiet noch mitten im Aufbau begriffen ist. Zwar liegt schon eine große Menge von experimentellen Einzelergebnissen vor — und der Verfasser hat auch keine Mühe gescheut, alles in knapper Form zusammenzutragen und kritisch zu würdigen — es sind aber noch immer zu große Lücken vorhanden, als daß sich dem Leser schon ein geschlossenes Bild darbieten könnte. Gerade aus diesem letzteren Grunde wird das Buch dagegen für den Protoplasmaforscher eine äußerst wertvolle Hilfe für weitere Arbeiten sein.

Ein Mangel darf nicht verschwiegen werden. Es ist dem Verfasser nicht immer gelungen, exakte kolloidchemische Er-

klärungen zu geben. So werden unrichtige bzw. unklare Ansichten über die Oberflächenspannung und über die Ultramikroskopie vertreten. Ferner werden Begriffe wie „Schaum“, „Koagulation“ u. a. in einem von der üblichen Definition abweichenden Sinn gebraucht; viele andere Begriffe sind nicht scharf genug präzisiert. Schließlich ist auch die sprachliche Gestaltung nicht immer einwandfrei. So besteht die Gefahr, daß die in der einschlägigen Literatur vielfach verbreitete Begriffsverwirrung noch vermehrt wird; Verbesserungen in dieser Hinsicht würden den Wert des Buches beträchtlich erhöhen.

Dr. F. Erbe.

**Mikrophone.** Anleitung zum Aufbau und Umgang mit Mikrofonen. Von Otto Kappelmayer. 106 S. m. 103 Abb. u. 10 Tabellen.

Verlag Deutsch-literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof. Preis kart. M 3.—, geb. M 4.20.

Die Bedeutung des Mikrophons für die vielen tausend Uebertragungsanlagen in Betrieben, großen Sälen und Schulen, die Eigenaufnahme von Schallplatten, das große Interesse, das unsere Jugend diesen Dingen entgegenbringt und schließlich die gewaltige technische Entwicklung hochwertiger Mikrophone in den letzten Jahren gaben die Veranlassung zu vorliegendem Werkchen, das mit seinem reichhaltigen Inhalt und seinen praktischen Ratschlägen einem Bedürfnis entspricht. Für die vielen, die sich heute beruflich oder aus Liebhaberei mit Mikrofonen beschäftigen, sind neben den Beschreibungen und Erklärungen der einzelnen Typen und den Bauanleitungen besonders die vielen Hinweise auf raumakustische Fragen und Verhältnisse von Wert, die der Verfasser aus dem Schatz seiner Erfahrungen gibt, da sie in hohem Maße die Güte der Wiedergabe beeinflussen.

Dr. Glage

## Personalien

**BERUFEN ODER ERNANNT:** D. nb. ao. Prof. Dr. Paul Böckmann z. planm. ao. Prof. a. d. Univ. Heidelberg. — D. nb. ao. Prof. Dr. med. Hans Schulten, Hamburg, z. o. Prof. u. Leiter der Med. Poliklinik. — Dr. med. habil. Philipp Schneider, Wien, z. ao. Prof. d. med. Fak. d. Univ. Göttingen. — Dr. O. Dyes (Röntgenologie), Würzburg, z. nb. ao. Prof.

**DOZENTUR VERLIEHEN:** Dr. habil. W. Laatsch, Halle, f. Bodenkunde. — Dr. med. dent. habil. Hans Heuser, Marburg, f. Zahnheilkunde. — Dr. med. habil. Horst Wullstein, Jena, f. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. — Dr. med. habil. Peter Thiessen, Freiburg, f. Gynäkologie u. Geburtshilfe. — Dr. med. habil. Heinrich Scheller, Berlin, f. Psychiatrie u. Neurologie. — Dr. med. habil. H. Mußnug, Heidelberg, f. Chirurgie.

**GESTORBEN:** Prof. Dr. Wilhelm Hort, Berlin, im Alter von 60 Jahren. — Prof. Dr. Martin Mäder, Berlin, im Alter von 39 Jahren. — Prof. Dr.-Ing. Joachim Teichmüller, Marburg, im 73. Lebensjahr. — Prof. Georg v. Hanfstengel, Leiter der technisch-wissenschaftlichen Lehrmittelzentrale, Berlin.

**VERSCHIEDENES:** Entpflichtet wurden: D. Geh. Hofrat Prof. Dr. med. L. Seitz, o. Prof. f. Frauenheilkunde, Frankfurt a. M., weg. Erreichg. d. Altersgrenze; d. o. Prof. f. Anatomie, Dr. V. Graf Haller v. Hallerstein, Halle, auf seinen Antrag; d. o. Prof. Dr. J. Reinmöller (Zahnheilkunde), Würzburg, auf seinen Antrag. — Die Deutsche Akademie der Naturforscher ernannte zu Mitgliedern: Prof. Richard Siebeck, Berlin; Prof. Philipp Stöhr, Bonn; Prof. Wels, Greifswald; Prof. Otto Waldmann, Insel Riems bei Greifswald.

**GEDENKTAGE:** Am 23. September 1788, also vor 150 Jahren, starb in Leiden Hermann Boerhave, holl. Mediziner, Botaniker und Chemiker.

## Wochenschau

### Der Deutsche Nationalpreis 1938

wurde vom Führer und Reichskanzler Adolf Hitler vier Konstrukteuren auf den Gebieten des Straßenbaus (Dipl.-Ing. Dr. Fritz Todt), des Autos (Dr. Ferdinand Porsche), des Flugzeugs (Prof. Dr. Ernst Heinkel und Prof. Willy Messerschmitt) zuerkannt.

### Reichssiegerarbeiten der Medizinstudenten

Im diesjährigen Reichsberufswettkampf der Medizinstudierenden wurden sozialhygienische Fragen bearbeitet. Die beiden Reichssiegerarbeiten beschäftigten sich mit „Säuglingsuntersuchungen in der Rhön und „Untersuchungen über die Frühinvalidität der Arbeiter in den mitteleuropäischen Betrieben“. — Die weiteren Arbeiten wurden mit gut bewertet.

### Psychoanalyse in Norwegen verboten

Im Kronrat Norwegens wurde beschlossen, daß nur diejenigen Aerzte in ihrer Praxis sich psychoanalytisch betätigen dürfen, die vom Sozialministerium eine besondere Erlaubnis hierzu haben.



**Höhenklima**  
im eigenen Heim!

Quarz-Quecksilber-Strahler

**LUMITRA**

- OZON für Atmung und Blutbildung -  
- bewährt bei Asthma u. Keuchhusten -

OTTO PRESSLER LEIPZIG C1

# Heilquelle Karlsprudel Biskirchen 314

Rein natürlich! Wirksam!

Preiswert! Schmachhaft!

Angezeigt bei: Harnsäure-Diathese, Gicht, Nieren- und Blasenleiden (entzündlichen Erkrankungen der ableitenden Harnwege, Steinen in Nieren und Blase), Gallenleiden, katarrhalischer Selbstucht, Zuckerkrankheit (unterstützend), Katarrhen der oberen Luftwege und chronischem Magenleiden (nervöser Dyspepsie).

## Rein natürlich,

so wie der Karlsprudel in der Tiefe dem Felsen entströmt, wird er abgefüllt, emporgetrieben von dem Druck seiner eigenen Kohlensäure. Die Gefäße werden mit Schrauben- oder Klonentort-Verschluß versehen. Die Füllung ist jahrelang haltbar. Den Hauptvorzug des Karlsprudels bildet seine überaus günstige Allgemeinwirkung. Erfrischend wirkt er, zumal er gut schmeckt, und zeigt bei den behandelten Kranken einen überaus wohlthuenden Einfluß.

Es gibt Ärzte und Kranke, die den Karlsprudel nicht mehr missen wollen. Im besonderen ist die Wirkung hervorzuheben, die eine Kur mit Karlsprudel auf die im Körper vorhandene überschüssige Harnsäure ausübt. So mannigfaltig die Erscheinungen, die Störungen sind, die ein solches Jubel an Harnsäure verursacht, so verschiedenartig sind auch die Erfolge, die zahlreiche Ärzte in vorsichtigen Untersuchungen feststellten. Harn-, Nieren-, Steinleidende, Gichtkranke, aber auch Magenleidende und Zuckertrankte sollten den Karlsprudel regelmäßig trinken, zumal er mild ist und sehr angenehm schmeckt. Eine richtig durchgeführte Kur zu Hause wird dem Erfolg der Badereise günstig vorarbeiten.

## Preiswert!

Ein einheitlicher Preis, frachtfrei in ganz Deutschland, ermöglicht dem Besteller, sich die Kosten einer Kur zu berechnen. Die Rücksendungskosten betragen im Reichsdurchschnitt für 50 Flaschen 2.— RM.

Der Versand erfolgt in großen und kleinen Flaschen von  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{8}$  Liter Inhalt auf Rechnung und Gefahr der Empfänger, in der Regel gegen Nachnahme. Borrätige Packungen: 20 und 50 große, 40 und 100 kleine Flaschen. Am vorteilhaftesten für den Kurzgebrauch und im Preise stellen sich 50 große ( $\frac{1}{4}$  Liter-) Flaschen.

## Wirksam!

Die günstige Zusammensetzung des Brunnens (7,9633 g Bestandteile im Liter) wirkt sich in der Behandlung von Stoffwechselkrankheiten äußerst vorteilhaft aus.

## Schmachhaft!

Viele mögen auch nach beendeter Kur den Brunnen als täglichen Gesundheitstrank nicht mehr missen. Die Zahl der regelmäßigen Karlsprudel-Bezieher nimmt daher stetig zu.

## Harnsäure-Diathese

Der Karlsprudel wird bei Patienten mit harnsaurer Diathese erfolgreich angewendet. Das Getränk schmeckt und bekommt ausgezeichnet, und mit dem Gebrauch wird die Neigung zu saurem Urin verringert.

## Podagra und Gicht

Gichtkranke werden gute Erfolge erzielen.

Der verstorbene Professor Dr. Dr. Axel Wintler, Bad Nenndorf, ein anerkannter Quellensachmann, gutachtlich an die Preuß. Regierung, 17. Febr. 1929:

... Darum scheint die Verordnung von Karlsprudel sowohl bei Gicht, welche Harnsäure und harnsauren Kalk in die Gelenke ablagert, als auch bei Ausscheidung harnsaurer Konkreme im Harn (Harnsand, Harnkiesel, Harnsteinbildung) berechtigt. Biskirchener Karlsprudel und Contrexéville, die als steinlösend und steinaustreibend weltberühmte Source du Pavillon, sind meines Erachtens gleichwertig.



Nierensteine

in natürlicher Größe, beseitigt durch eine Karlsprudeltrinkkur. 29. Juli 1935. Frau Anna Singler, Bodenwöhr/Dpf., Haus Nr. 41.

## 1937:

Wissenschaftliche Arbeit über die Steigerung der Bakterizidie des Körpers und die Senkung des Blutzuckerspiegels

Erfolgreiche Kuren Zuckerkranker unter ärztlicher Aufsicht in Braunsfels

Der Umsatz überschritt 1,5 Mill. Flaschen

Die Berichte über Kurserfolge aus Verbraucherkreisen nehmen weiter zu

## Allergisches Rheuma

gehört zu unseren Heilanzeigen.

## Chronische entzündliche Anschwellungen der Gelenke

Ältere Personen, wenn sie von recht lästigen, manchmal nicht unbeträchtlichen gichtischen Beschwerden geplagt werden, sollten zum Karlsprudel greifen.

## Nierensteine: Phosphatsteine, aber auch Oxalatsteine

Druckchriften hierüber bitten wir besonders anzufordern.

## Nierenerkrankungen

Bei Nierenerkrankungen, bei denen vermehrte Flüssigkeitszufuhr angezeigt ist, wird der Karlsprudel mit gutem Erfolg verwendet.

## Beschwerden der Harnwege Chronischer Blasenkatarrh und Prostatavergrößerung

Auf die Beschwerden der Harnwege wirkt der Brunnen sehr wohlthuend ein. Der Erfolg zeigt sich schon bei geringen Mengen.

## Blasensteine und Nieren sand

Naturgetreue Abbildungen von Nieren- und Blasensteinen, die uns unsere Kranken zusandten, stehen zur Verfügung.

## Gallenleiden

Daß Leber- und Gallenleiden durch Trinkkuren mit multivalenten (vielseitigen) Heilwässern günstig beeinflusst werden, ist ebenso bekannt wie erklärlich. Die Leber spricht von allen Anhangsorganen am besten an.

## Selbstucht

Bei katarrhalischer Selbstucht haben 100 kleine Flaschen Karlsprudel gute Dienste geleistet.

## Magenleiden (nervöse Dyspepsie)

Der Karlsprudel wirkt durch Abstumpfung überschüssiger Magensäure und Spülung der Schleimhäute. Außerdem fördert er die Verdauungsarbeit des Magens.

Chemisches Untersuchungsamt für die Provinz Oberhessen

Gießen, den 25. Oktober 1928.

... Gegenüber der im Jahre 1898 vorgenommenen Untersuchung sind keine wesentlichen Änderungen in der Zusammensetzung eingetreten ...

Dr. Wrede

**Also: gleichbleibend in der Zusammensetzung, der Güte und der Wirkung!**

## Zuckerkrankheit

Als wirksam unterstützendes Mittel gegen Zuckerkrankheit, und zwar in Fällen von leichter Glykosurie bis zur schweren Acetonurie hat sich der „Bistlickener Karlsprudel“ bewährt, der hinsichtlich seiner chemischen Konstitution, seines Natriummilieus und seiner Katalase-Wirkung ein zuverlässiges Kurgetränk darstellt.

Schon ein Gebrauch von 50 Flaschen im Hause wird nach unseren Erfahrungen von Erfolg begleitet sein, sofern der Kranke eine zweckmäßige Diät einhält.

## Bronchialkatarrh

Bei chronischem Bronchialkatarrh wird der Karlsprudel in kochender Milch genommen (s. Anwendungsformen). Diese Mischung ist leicht verdaulich, daher auch bei Magenkatarrh anwendbar. In beiden Fällen ist die Beseitigung schwerlöslichen Schleimes beachtenswert.

## Bronchitis und Pleuritis

Neben neueren haben wir mehr als 30 Jahre alte Anerkennungen über die ausgezeichnete Wirkung des

Karlsprudels bei Bronchitis und Pleuritis in unserem Archiv.

## Katarrh der oberen Luftwege

Bei Katarrhen der oberen Luftwege werden Sie sehr zufrieden sein, wenn Sie den Karlsprudel trinken. Der Schleim löst sich nach kurzem Gebrauch wesentlich leichter, und der Hustenreiz läßt infolgedessen gleichfalls nach. Sicher ist, daß selbst hartnäckige Raucherkatarrhe gewichen sind. Es kann leichtes Abfühnen eintreten. Das hängt im wesentlichen von der Veranlagung des Patienten ab.

**Grippe** Der Verbrauch von Bistlickener Karlsprudel wächst in einer Grippe-Zeit merkbar, weil Ärzte und Kranke gern nach ihm greifen. Er trinkt sich angenehm. Störungen der Nierentätigkeit werden beseitigt.

## Zuckerkrankheit

Walter Eiar.

Heilquelle Karlsprudel, Bistlicken

Bad Kreuznach, Salinenstraße 37, den 19. 4. 35

Ich hatte am 12. 6. 34 = 6,1% Zucker. Durch strenge Diät und Anticompan sank der Zucker am 19. 6. auf 2,9%, 27. 6. = 1,1%, 3. 7. = 0,6%, 9. 7. = 1,2%, 17. 7. = 1,3%, 20. 8. = 1,3%, 29. 8. = 1,7%, 5. 9. = 2,1%. Am 17. 9. trank ich bei erhöhter Zufuhr von Kohlenhydraten (um Spuren von Aceton zu beseitigen) Karlsprudel ohne weitere Medikamente. Heute, nach 150 Flaschen Karlsprudel und genügender Ernährung mit dunklem Brot und Kartoffeln am 18. 4. 35 = 0,3% Zucker und kein Aceton. Karlsprudel schmeckt so erfrischend und angenehm. Wir werden bei diesem Wasser bleiben. Ich bin dankbar, daß ich den Karlsprudel durch eine Drucksache zufällig entdeckte. Sie können beliebig Gebrauch von meiner Mitteilung machen.

Karlsprudel ohne weitere Medikamente. Heute, nach 150 Flaschen Karlsprudel und genügender Ernährung mit dunklem Brot und Kartoffeln am 18. 4. 35 = 0,3% Zucker und kein Aceton. Karlsprudel schmeckt so erfrischend und angenehm. Wir werden bei diesem Wasser bleiben. Ich bin dankbar, daß ich den Karlsprudel durch eine Drucksache zufällig entdeckte. Sie können beliebig Gebrauch von meiner Mitteilung machen. Mit deutschem Gruß! Heil Hitler! W. E i a r, Schriftleiter.

## Nierensteine

Hinrich Bengen, Tabak-Großhandlung

Emden, Kleine Brückstraße 6, den 30. Juni 1936

Ich kann nicht umhin, Ihnen über Ihren Karlsprudel meine größte Anerkennung auszusprechen. Da ich nierenleidend bin, habe ich verschiedene Sprudel getrunken. Durch einen Bekannten wurde ich auf Ihren Karlsprudel aufmerksam gemacht. Nachdem ich nun von der zweiten Originalfliste erst einige Flaschen getrunken habe, kann ich Ihnen die Wirkung mitteilen, daß mir in diesen Tagen 20 Nierensteine abgegangen sind. Dieses führe ich einzig auf Ihren Sprudel zurück. Solange es meine Mittel erlauben, können Sie mich bestimmt zu Ihren dankbaren getreuen Kunden zählen, und ich werde auch nicht versäumen, alle Leidensgenossen auf Ihren hochwertigen Karlsprudel hinzuweisen.

Ich kann nicht umhin, Ihnen über Ihren Karlsprudel meine größte Anerkennung auszusprechen. Da ich nierenleidend bin, habe ich verschiedene Sprudel getrunken. Durch einen Bekannten wurde ich auf Ihren Karlsprudel aufmerksam gemacht. Nachdem ich nun von der zweiten Originalfliste erst einige Flaschen getrunken habe, kann ich Ihnen die Wirkung mitteilen, daß mir in diesen Tagen 20 Nierensteine abgegangen sind. Dieses führe ich einzig auf Ihren Sprudel zurück. Solange es meine Mittel erlauben, können Sie mich bestimmt zu Ihren dankbaren getreuen Kunden zählen, und ich werde auch nicht versäumen, alle Leidensgenossen auf Ihren hochwertigen Karlsprudel hinzuweisen. Mit deutschem Gruß! H. B e n g e n

## Cholezystitis und Gastritis mit Hypersekretion

Adam Daubistel, Vertreter

Frankfurt/Main, Unterer Kerner 9, den 20. 3. 35

Sehr geehrter Herr Vrohl!

Sehr geehrter Herr Vrohl! Ich habe mir im Kriege ein sehr schweres Magenleiden zugezogen und habe seit 16 Jahren große Beschwerden. Die ärztliche Diagnose lautet bei mir auf eine Cholezystitis bzw. sekundäre Gastritis mit Hypersekretion. Die Beschwerden waren bei mir so heftig, die Säurebildung so abnorm, daß ich mir fast jeden Tag den Magen selbst mit dem üblichen Schlauch ausspülen mußte. Infolge der ungeheuren Säurebildung mußte ich mit der Nahrungsaufnahme sehr vorsichtig sein, so daß die Küche bei mir zu Hause immer ratlos war, was ich denn an Speisen verdauen bzw. vertragen könne. Seit sechs Wochen trinke ich nun Ihr Wasser und beziehe es von der Grelfapotheke, Frankfurt/Main. Was ich nicht für möglich gehalten hätte, ist eingetreten. Ich kann wieder essen wie früher, die Schmerzen haben nachgelassen; auch fette Speisen, die ich seither gar nicht vertragen konnte, tun meinem Magen wohl. Ich bin ein ganz anderer Mensch geworden und vermag wieder zu beurteilen, was es heißt, ohne Schmerzen zu sein. Ich werde Ihr Heilwasser nunmehr immer gebrauchen und bin überzeugt, daß ich Ihnen in absehbarer Zeit berichten kann, daß es mir immer besser geht. Ich bin Ihnen sehr dankbar, daß Sie mich auf Ihr Heilwasser aufmerksam gemacht haben. Ich werde unablässig bemüht sein, Ihr Wasser allen meinen Leidensgenossen zu empfehlen. Mit deutschem Gruß! A. D a u b i s t e l

### Analise

des Staatl. Hess. Chemischen Untersuchungsamtes zu Gießen im Jahre 1928:

In 1000 Gramm Wasser, abgesehen von der freien Kohlensäure

Natriumhydrocarbonat	0,469 8 g
Lithiumhydrocarbonat	0,005 3
Kaliumchlorid	0,131 1
Natriumchlorid	2,304
Natriumbromid	0,00 6
Natriumjodid	0,000 1
Calciumhydrocarbonat	1,703 0
Calciumsulfat	0,049 4
Calciumhydrophosphat	0,000 6
Strontiumhydrocarbonat	0,008 5
Magnesiumhydrocarbonat	0,788 7
Ferrohydrocarbonat	0,022 2
Manganhydrocarbonat	0,008 4
Aluminiumhydrophosph.	0,000 6
Kieselsäure	0,007 0
Freie Kohlensäure	5,499 3 g
	2,464
Summe:	7,963 3 g

(kaum verändert gegen 1898)

### Bestellzettel

(im Umschlag 3 Pfg.)

Senden Sie mir unter Nachnahme mit der Bahn als Frachtgut

Ruc rein natürliche Füllung aus der Heilquelle Karlsprudel	frachtfrei (Deutsche Reichsbahn)
	20 große Füllungen je 65 Pf. = 13.00 M
	40 kleine Füllungen je 37,5 Pf. = 15.00 M
	50 große Füllungen je 48 Pf. = 24.00 M
	100 kleine Füllungen je 29 Pf. = 29.00 M

dazu Pfand.

Name: .....

Stand: .....

Wohnort: .....

Straße: .....

Güter-Bahnhof: .....

Ich habe schon früher „Karlsprudel“ unmittelbar bezogen. Konto-Nr. ....

Bitte Nichtgewünschtes streichen und die Namen deutlich schreiben. Bisf. 314

Staatlich anerkannt als gemeinnützige Mineralquelle

Wissenschaftlich begutachtet

5. 4. 1906:

Geheimer Hofrat Professor Dr. Thomas +, Freiburg im Breisgau, Gutachten für die Kgl. Regierung zu Koblenz

17. 2. 1929:

Professor Dr. Dr. Axel Winkler +, Bad Nenndorf, Gutachten zwecks staatlicher Anerkennung der Gemeinnützigkeit

## Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

(Fortsetzung von S. 849)

Zur Frage 292, Heft 34. Geigenlack von Stradivarius.

Ich verweise auf zwei Abhandlungen, die durchaus interessant sind; die eine („Kautschukmilch in der Industrie“ von Ob.-RR. Dr.-Ing. Kurt Geisler; „Die Umschau“, 1928, Nr. 18) enthält den Hinweis, daß das Holz unter dem Lack wahrscheinlich mit Kautschukmilch getränkt war, und die andere („Plauderei über zwei große Geheimnisse“ von H. Norrenberg; „Der Drogenhändler“, 1924, Nr. 45) spricht den nach neuen Vorschriften hergestellten Geigenlacken die Güte nicht ab.

Berlin

Lux

Zur Frage 294, Heft 35. Wasserversorgung für Jagdhaus.

Man kann das Regenwasser in einem Tank auffangen, dem das Wasser aus kleineren Sammelstellen durch in die Erde verlegte Tonrohre zugeleitet wird. Tonrohre tief, über 1 m in den Boden, damit sie nicht einfrieren im Winter, Tank am besten aus Eisen; Aufstellung im Bereich des Jagdhauses (im Keller), damit er im Winter betriebsfähig bleibt, denn gerade im Winter wird ja das Jagdhaus benutzt. Filtrierung des Wassers. Der Tank sollte so aufgestellt werden, daß man im Winter Schnee in ihn einschaufeln kann, und der Raum oder er selbst sollte auch beheizt werden können.

Heidelberg

Weda VDI

Zur Frage 299, Heft 36. Zinnwaage nach Slotosch.

Die Zinnwaage von Slotosch ist ein scherenförmiges Gerät aus Stahl. An einem Schenkel ist ein innen hohler kegelförmiger Ansatz befestigt, in den die in einem eisernen Löffel geschmolzene zu untersuchende Legierung hineingegossen wird. Nach dem Erstarren des Metalles öffnet man das Gerät und schneidet dabei den Anguß ab. Es wird ein Metallkegel erhalten von bestimmtem Inhalt, dessen Gewicht man auf einer gewöhnlichen Balkenwaage, die mindestens 1 Gramm

Bei

### Bronchitis, Asthma

*Erkältungen der Atmungsorgane  
hilft nach ärztlichen Erfahrungen die  
Säure-Therapie, München 2 NW*

**Prof. Dr. v. Kapff**

*Prospekt U kostenlos. Preise herabgesetzt.*

genau wägt, ermittelt. Dem Gerät sind Tabellen beigelegt, in denen auf Grund des Kegelgewichtes der Zinn- bzw. Antimongehalt der Legierung angegeben ist. Mit Hilfe des Gerätes können bestimmt werden: 1. der Zinngehalt in Weichlot (Zinn-Bleilegierung) auf 1% genau, 2. der Antimongehalt in Hartblei (Antimon-Bleilegierung) auf 1% genau, 3. der Zinngehalt in Weißlagermetallen (verwendbar, wenn Zinn und Blei, zirka 9—12% Antimon und zirka 2—5% Kupfer vorhanden sind).

Wilhelmshaven

J. Gräfe

Das nächste Heft enthält u. a.: Ministerialrat Prof. Dr. Koelsch, Die Berufskrankheiten beim 8. Intern. Kongreß f. Unfallheilkunde. — Dr. Mayer-Gürr, Erdgase, Stickstoff und Heliumlagerstätten. — Prof. Dr. Th. Lochte, Menschen- und Tierhaare werden untersucht. — Prof. Dr. L. Waibel, Polare Luft stößt in die mittelamerikanischen Tropen vor.

#### Schluß des redaktionellen Teiles.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Prof. Dr. Rudolf Loeser, Frankfurt a. M., Stellvert.: Dr. Hartwig Breidenstein, Frankfurt a. M., für den Anzeigenteil: Carl Leyendecker, Frankfurt a. M. — DA. II. Vj. über 11 300. — Pl. 6. — Druck: H. L. Brönners Druckerei (Inhaber Breidenstein), Frankfurt a. M.

Nachdruck von Aufsätzen und Bildern ohne Genehmigung ist verboten.

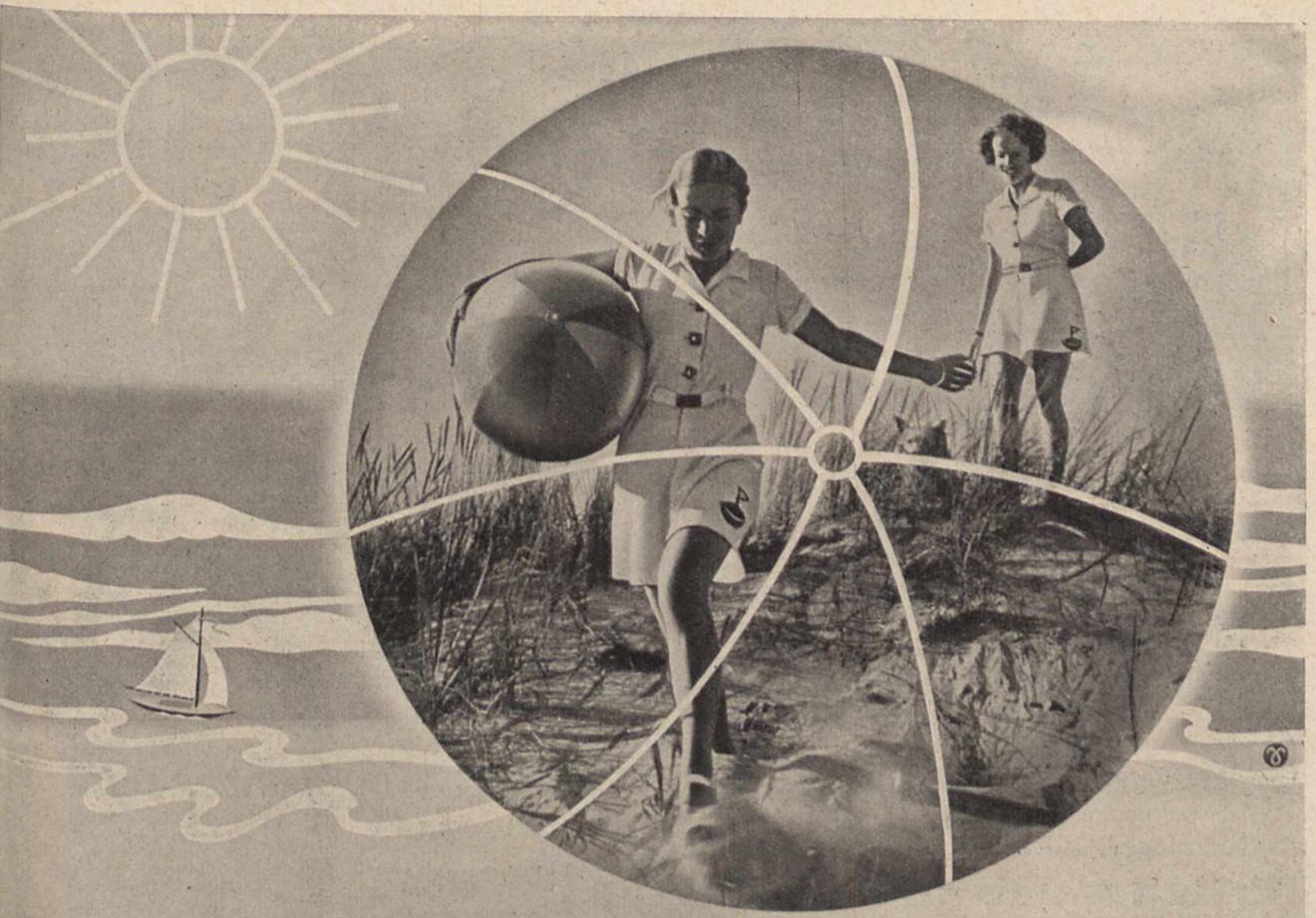


### Schwerwiegende Entschlüsse,

angestregtes Arbeiten erfordert Energie, Konzentration und Tatkraft. Tritt infolge Ueberanstrengung einmal ein Nachlassen der Kräfte ein oder drohen die Nerven zu versagen, dann gibt es einen guten Rat: Dextro-Energen nehmen! Schon einige Täfelchen beheben schnell die Abspannung, geben neue Spannkraft und Frische und stärken die Leistungsfähigkeit, ohne ein Reizmittel zu sein.

Dextro-Energen ist erhältlich in Apotheken, Drogerien und Reformhäusern. Päckchen 30 Pfg.

**DEXTRO  
ENERGEN**  
die natürlichen  
Energiespender



*Spielball  
des Zufalls beim Belichten?*

*Deine Bilder werden besser*

mit *Sixtus* dem  
ORIGINAL GOSSEN

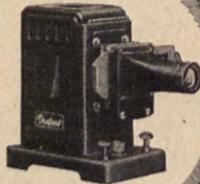
*Belichtungsmesser*



Hersteller: **GOSSEN** Fabrik elektrischer Messgeräte, ERLANGEN  
Das Mavometer, das Asymeter u. a. Originalkonstruktionen

# Diafant.

**Kleinbildwerfer**  
für Glasbilder 5 x 5 cm  
Kurze Filmstreifen u. Bildbänder  
Besonders geeignet  
für die neuen Farbenfilme



Ed. Liefegang, Düsseldorf  
GEGRÜNDET 1854

# „Liquor“

## SPÜLTISCHE



VIELSEITIGE BAUFORMEN

Näpfliche Nirosta-Behälter  
mit korrosionsweiche Beschichtung  
Absolut wasserrecht hygienisch

ERNST WAGNER APPARATEBAU-REUTLINGEN WÜRTE.

Der Student:

Was wäre  
ich ohne  
meine  
*Klein-Conti!*



Ich schreibe das Wesentliche in den Vorlesungen mit und übertrage es entweder gleich oder während der Ferien in Maschinenschrift. Rotschrift, Sperrung und Einrücken machen alles tadellos übersichtlich und bringen Ordnung in meine Arbeit. Und Durchschläge kann ich mit der Klein-Continental so viel machen, wie ich brauche.

Verlangen Sie bitte Druckschrift T 55

**WANDERER - WERKE**  
**SIEGMAR - SCHÖNAU**

# FOTO

Großkatalog mit 300 „sprechenden“ Bildern.  
**Gelegenheitsliste** (Fundgrube!)  
**Bunte Fotohefte**  
**kostenlos**

Ihr Vorteil:  
5 Tage Ansicht,  
Teilzahlung (1/3)  
Garantie,  
Fernberatung  
durch Deutschlands größten Fotoladen

**FOTO-SCHAJA**  
**MÜNCHEN A 74**  
Der Welt größte  
Leicaverkaufsstelle

*Zeits. Romane*



**1 Woche zur Probe**

Prismen - Feldstecher für Jagd, Reise u. Sport  
Monatsraten - Tausch  
Kostenlos erhalten Sie auch Beratung, Katalog und die Druckschrift „Mehr sehen, mehr erleben“ und die Gelegenheitsliste von

**OPTIK GELLER GIessen U**

Werdet Mitglied der NSV.!

# Malen u. Zeichnen



erlernen Sie verblüff. schnell und vielseitig ohne Aufgabe von Beruf u. Wohnsitz durch glänzend bewährte Methode. Verlang. Sie sofort kostentl. mit Studien illustr. Prosp. v. **Deutsche Kunstschule E. V. Berlin - Charlottenburg 4** Schillerstr. 104, Atel. Prop. Abt. A

## Erfinder und Konstrukteure!

Fabrik für kleine Präzisionsapparate, die bisher hauptsächlich für den Export gearbeitet hat, sucht:

1. neue Absatz- und Verwendungsmöglichkeiten für ihre Klein- und Kleinst-Elektromotoren
2. die Fabrikation neuartiger Gebrauchsartikel der Feinmechanik und Elektrotechnik, evtl. auch der Auto- und Fahrzeugbranche

Vorschläge u. Anregungen bezw. Angebote unt. 4871 a. d. Verlag d. Umschau

## Briefmarken!

Auswahlen reichh., sehr preisw. Desgl. zu Einheitspreisen je Marke 1 und 3 Pfg. Zusendung portofr. gegen Referenzen. Markenversand **NEUMANN, Hauptmann a. D., DETMOLD, Emilienstraße 12.**

## In entwicklungsfähige Stellungen werden jüngere strebsame, promovierte Apotheker od. Chemiker für die wissenschaftliche Abteilung eines führenden Werkes der pharmazeutischen Großindustrie gesucht.

Tätigkeit: Wissenschaftliche Werbung im Innen- oder Außendienst (In- oder Ausland).

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen sind unter 4839 an den Verlag der Umschau zu richten.

# ULVIR-SONNE

EINE KRAFTQUELLE FÜR JEDERMANN




**ULTRA-VIOLETT**  
SICHTBARE UND UNSICHTBARE WÄRMESTRAHLUNG

Der erprobte Einfluß auf den lebenden Organismus und die augenfällige Steigerung der Energieleistung gibt den Ultraviolettstrahlen einen vorkämlichen Platz unter den Heilmitteln, die verjüngen, versöhnen und wirklich kräftigen.

**DER HOCHGEBIRGSSONNE VERWANDT IN DER WIRKUNGSWEISE**

VOM 68- Mk. an

ULVIR GMBH · BERLIN-CHARLOTTENBURG 5