

1203 258

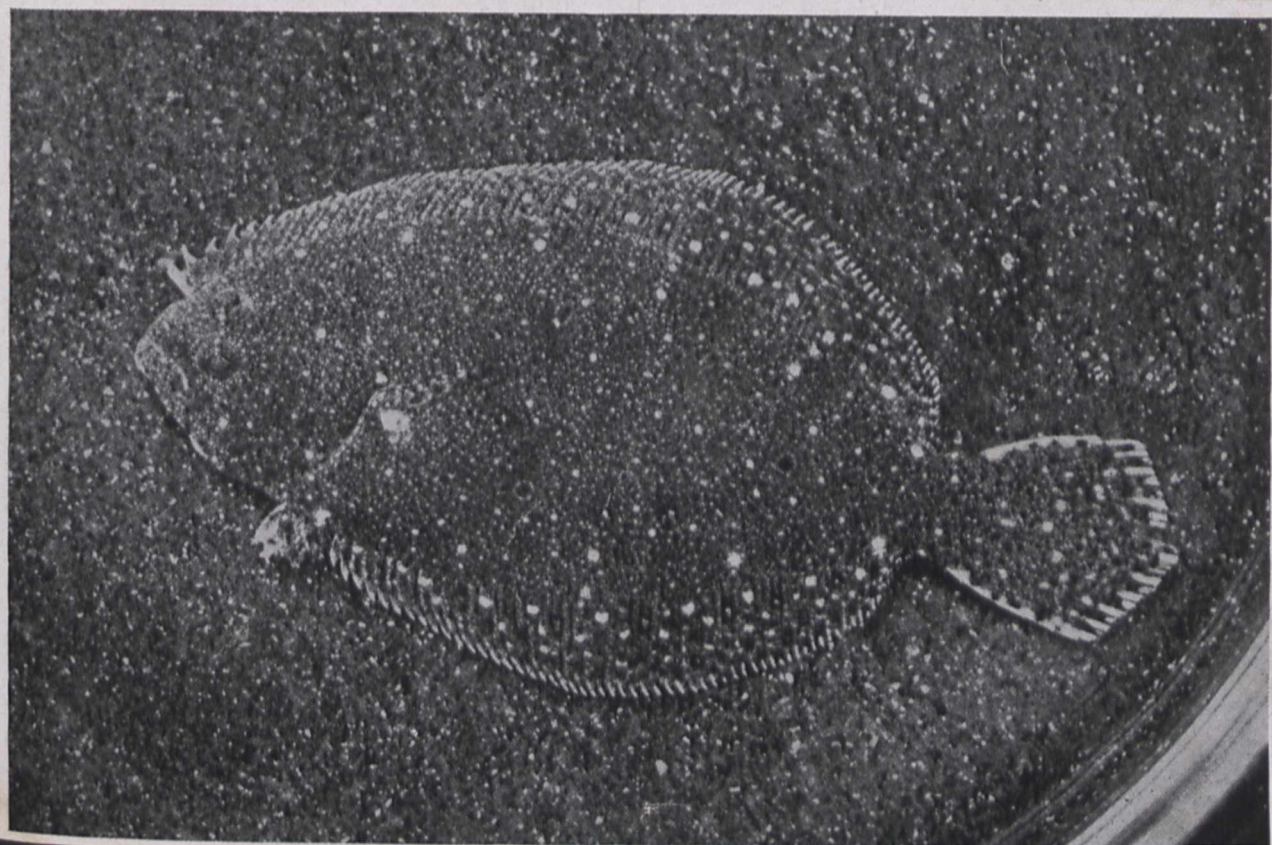
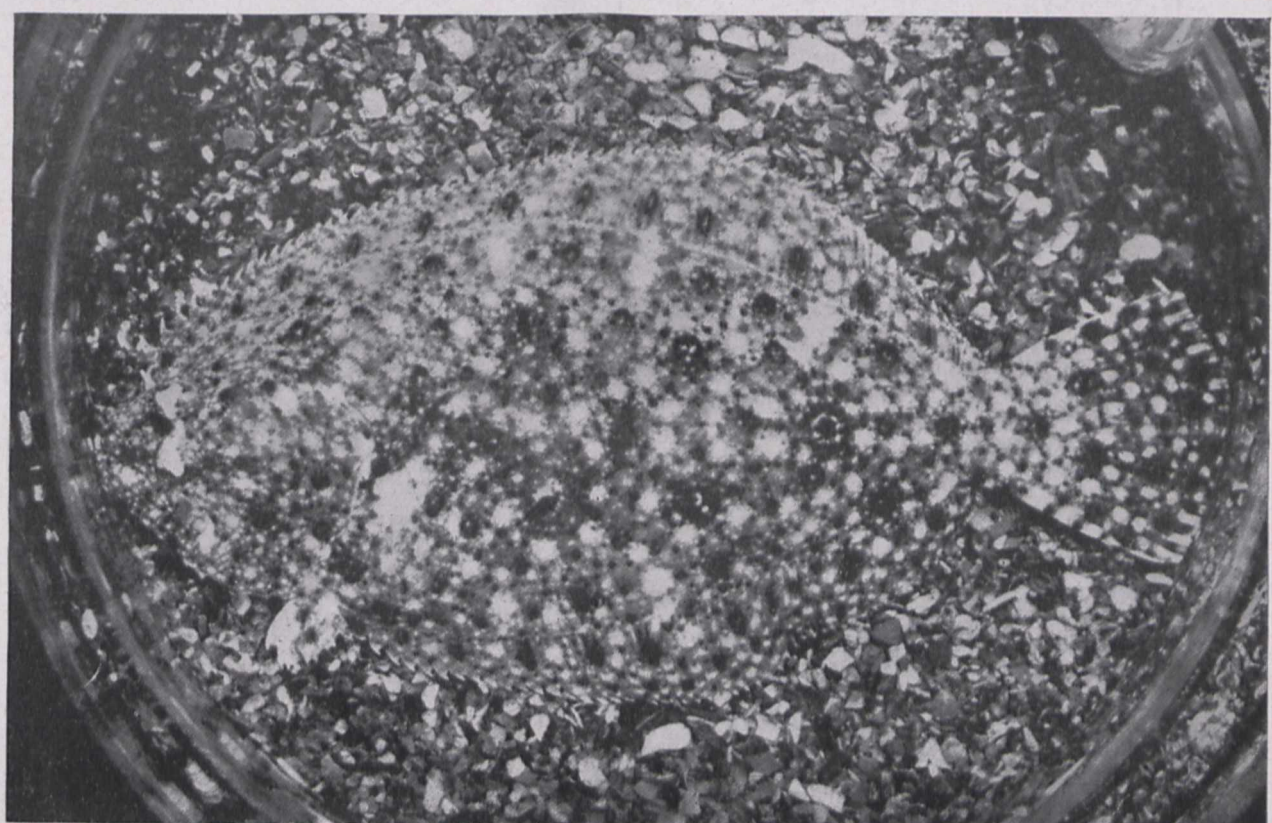
Bibliothek
Techn. Hochsch. Breslau

Die

UMSCHAU



in Wissenschaft und Technik



Meister der Tarnung

So vollendet
paßt sich die-
selbe Scholle
grob- u. fein-
körnigem
Untergrund
an

FRANKFURT
10. Juni 1942
JAHRGANG
HEFT

Das

> farbverdichtete <

Pelikan Schreibband

hält noch länger, wenn man es alle 8 Tage umdreht, dann kommt die obere Hälfte nach unten und kann sich erholen.

GUNTHER WAGNER, HANNOVER



Reine Haut — gesunde Haut!

Wenn an besonders gefährdeten Stellen des Gesichts Hautreizungen, Pickel, Pustel auftreten, muß sofort Abhilfe geschaffen werden. Pitralon befreit durch tiefgehende Einwirkung von solchen Hautunreinheiten.

Alle Qualitätsartikel

enthalten wertvolle Rohstoffe. Gedankenloser Verbrauch bedeutet nutzlose Vergeudung dieser Rohstoffe und — Benachteiligung anderer Verbraucher.

Ein Beispiel: Die Ursache für die Entstehung von Pickel, Pusteln und anderen Hautunreinheiten liegt in den tieferen Hautschichten. Eine in die Tiefe dringende Desinfektion beseitigt diese Erscheinungen. Pitralon wirkt in die Tiefe *auch bei sparsamer Anwendung*. Es öffnet die Poren und Talgdrüsenausgänge der Haut, durchdringt die beiden Hautschichten und vernichtet die ins Unterhautzellgewebe eingedrungenen Entzündungserreger.

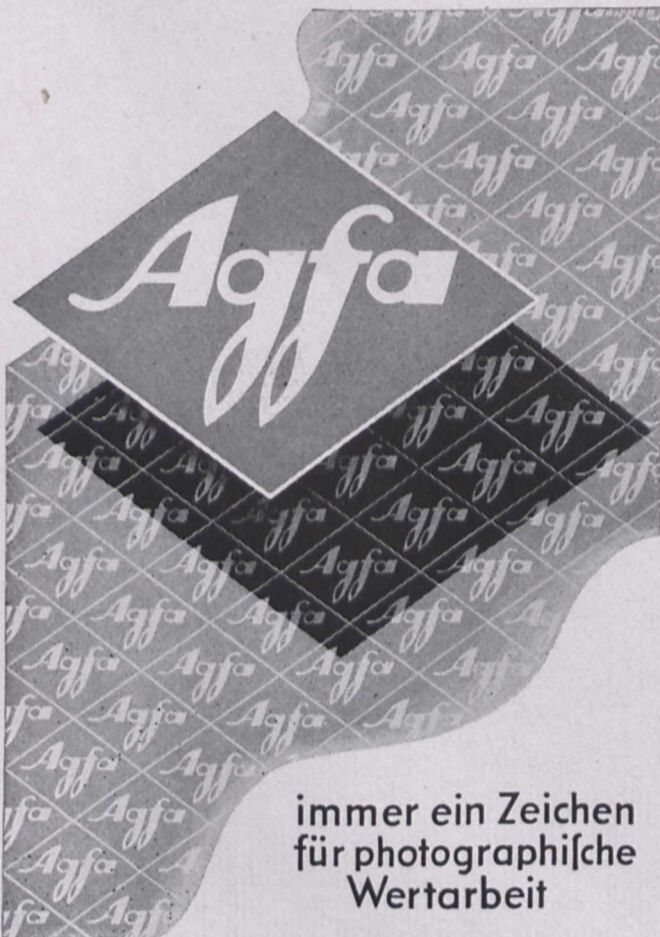
Es wäre gedankenlos, einen Wattebausch mit Pitralon zu tränken, um eine aufgeschwemmte Hautstelle oder einen Pickel damit zu betupfen. 1—2 Tropfen Pitralon und ein kleines Stück Zellstoffwatte — auch sie ist wichtiger Rohstoff — genügen um die beabsichtigte Wirkung herbeizuführen.

Wenn Sie diesen kleinen Hinweis beachten, dann reichen Sie mit einer Flasche Pitralon sehr lange. Sie sparen Geld und ermöglichen es uns, mit gleicher Rohstoffmenge mehr Verbraucher zu beliefern. Also bitte denken Sie daran:

PITRALON

beseitigt Hautunreinheiten auch bei sparsamer Verwendung

LINGNER-WERKE DRESDEN



immer ein Zeichen
für photographische
Wertarbeit



SIEMENS

ÜBERMIKROSKOP

nach Ruska und v. Borries

Für mikroskopische Untersuchungen, die in das Gebiet der bisher „ultravisiblen“ Strukturen fortgesetzt werden sollen, steht heute das Übermikroskop zur Verfügung. Es dient als **Forschungs-Instrument** für die Kolloidchemie, Silikatforschung, Farbstoffuntersuchung, Technik der Staube und Rauche und für die Faserstoffkunde, in der Biologie und Medizin zur Strukturforchung, Hämatologie, Bakteriologie und Virusforschung. Seine Vorzüge: Auflösungsvermögen 2,5 bis 5 μ . Helle Schirmbilder bei 4000- bis 40000 facher Vergrößerung. Exposition der Platte 1 Sekunde. Strahlspannung bis zu 100 kV, daher gute Objektdurchdringung. Wechsel des Objekts und der Platte je 1 Minute. Hellfeld-, Dunkel- und Stereoaufnahmen sowie Beugungsdiagramme der Objekte. Bequeme Bedienung des Gerätes im Sitzen

Ferner Übermikroskope
für Strahlspannungen bis 220 kV

sowie Übermikroskope
für unmittelbare Oberflächenbetrachtung

SIEMENS & HALSKE AG · BERLIN-SIEMENSSTADT

LFE 02414

DIE UMSCHAU

Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik

Bezugspreis: monatl. RM 1.80
Das Einzelheft kostet RM 0.60

BREIDENSTEIN VERLAGSGESELLSCHAFT
FRANKFURTA. M., BLÜCHERSTRASSE 20-22

46. Jahrgang / Heft 17
17. Juni 1942

Am 4. Juni feierte Prof. Dr. Heinrich Wieland seinen 65. Geburtstag. Wir freuen uns, unseren Lesern in dem nachfolgenden Artikel einen Einblick in die grundlegenden und hochbedeutsamen Forschungsergebnisse dieses bekannten deutschen Wissenschaftlers vermitteln zu können, der als ordentlicher Professor in München lehrt und das Chemische Institut der Universität leitet.

Der Mechanismus von Atmung und Gärung

Von Prof. Dr. Wilh. Franke,

Leiter des Instituts für organisch-chemische Technologie und Gärungschemie der Universität Würzburg

Von den beiden Formen des Stoffabbaus in der Zelle mit und ohne Sauerstoff, der Atmung und der Gärung, hat zunächst vorwiegend die Atmung Physiologen und Chemiker zu Spekulationen und Untersuchungen über ihren inneren Mechanismus angeregt. Dabei lassen sich zwei Phasen in der Anwendung chemischer Gesichtspunkte auf das Problem der biologischen Oxydation erkennen. In der ersten wird nach einem rein chemischen Analogon des Atmungsvorgangs gesucht; um die Mitte des 17. Jahrhunderts wird es von den Iatrochemikern (*F. de le Boë Sylvius, Th. Willis*), Vertretern einer betont medizinischen Richtung in der Chemie oder chemischen Richtung in der Medizin, im Verbrennungsprozeß mehr erahnt als erkannt. Erst viel später, in den 70er Jahren des 18. Jahrhunderts, gelangt *Lavoisier*, der Begründer unserer heutigen Auffassung vom Wesen der Verbrennung, zur richtigen Deutung auch der Atmung als einer langsamen Oxydation organischer Substanz zu Kohlensäure und Wasser und gibt damit auf die erste Frage nach der Natur der biologischen Oxydation eine einstweilen erschöpfende Antwort. Aber schon

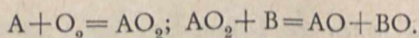
wenige Jahrzehnte später erhebt sich zwangsläufig eine zweite schwerwiegende Frage: Ist die Atmung wirklich eine Verbrennung, wie kann sie dann bei Temperaturen erfolgen, bei denen organische Stoffe außerhalb des Organismus von Sauerstoff praktisch nicht angegriffen werden? Zwei Deutungsversuche liegen nahe und sind denn auch seit den Zeiten *Berzelius*, *Schönbeins* und *Liebig*s in verschiedentlich abgewandelter Form vorgebracht worden: Entweder muß das Sauerstoffgas oder das Brennstoffmaterial in der Zelle reaktionsfähiger sein als außerhalb, es muß „aktiviert“ sein, so daß die Reaktion zwischen beiden schon bei physiologischen Temperaturen stattfinden kann.

Anfangs neigte man ganz überwiegend zu der ersteren Auffassung, weil sie chemisch plausibler war. Naheliegend war es insbesondere, Beziehungen zwischen Sauerstoffaktivierung und dem Eisengehalt von Blut und Geweben zu suchen. *Liebig* hält 1843 den Blutfarbstoff, *Bunge* und *Spitzer* später (1887 bzw. 1897) eisenhaltiges Nukleoprotein, das typische Eiweiß des Zellkerns, für das „Ferment der Atmung“. Die in-

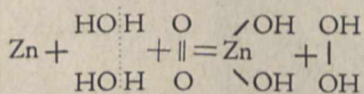


Geb. Reg.-Rat Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Dr. med. h. c.
Heinrich Wieland

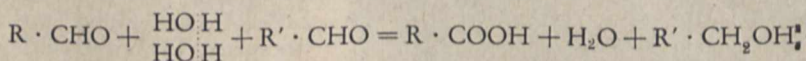
zwischen entwickelte Enzymchemie zieht wiederum organische Peroxyde (z. B. von Aldehyden, Lipoiden oder Phenolen abgeleitet) zur Erklärung des Sauerstoffangriffs durch die sog. Oxydasen vor. Die Engler-Bachsche Peroxydtheorie liefert eine erste, durchaus annehmbare experimentelle Grundlage zum Verständnis der Sauerstoffaktivierung in der Zelle: Ein leicht oxydierbarer Stoff (A) vereinigt sich mit Sauerstoff unter Bildung eines Peroxyds, das nun die Hälfte des aufgenommenen Sauerstoffs im aktivierten Zustand an einen schwerer oxydierbaren Stoff (B), etwa von der Natur der gewöhnlichen Zellbrennstoffe, abgibt:



Die entgegengesetzte Anschauung einer Substrataktivierung durch die Zelle wird um dieselbe Zeit nur vereinzelt geäußert. Es war wohl Schmiedeberg, der als erster 1881 an einer Sauerstoffaktivierung in den tierischen Geweben zweifelte, weil diese den sonst so leicht oxydierbaren Phosphor nicht verbrennen könnten, während z. B. Stoffe wie Benzylalkohol oder Salizylaldehyd mit Leichtigkeit zu den entsprechenden Säuren oxydiert würden. Nach seiner Auffassung kann „die Erklärung für diese eigentümliche Erscheinung nur darin gesucht werden, daß das Gewebe bei der Vermittlung der Oxydation nicht auf den Sauerstoff, sondern auf die oxydierbaren Substanzen einwirkt, in dem es sie jenem zugänglicher macht“. Er spricht weiter von Kräften mit der besonderen Funktion, „daß sie den Wasserstoff in den Verbindungen lockern, ihn gleichsam mobil machen und zwingen, sich entweder mit dem Sauerstoff des Blutes oder eines anderen Paarlings zu verbinden.“ Zu ähnlichen Anschauungen gelangt unabhängig etwas später (1889) Pfeffer, der bekannte Entdecker des osmotischen Drucks, für den Fall der Pflanzenatmung. Irgendeine Erweiterung im Sinne einer ausgearbeiteten Atmungstheorie haben die Hypothesen Schmiedebergs und Pfeffers indessen nicht gefunden. Dabei lag diese Möglichkeit an sich nahe, wenn man an die fast gleichzeitigen Experimentaluntersuchungen M. Traubes (1882) zur indirekten Autoxydation denkt: danach handelt es sich bei Autoxydationen in wässrigem Medium (z. B. beim Rosten der Metalle) nicht um primäre Peroxydbildungen im Sinne Engler-Bachs, sondern um gekoppelte Prozesse, bei denen das zur meßbaren Wasserzersetzung allein unfähige Metall durch die Affinität des im Wasser gebundenen Wasserstoffs zum Luftsauerstoff diese Fähigkeit gewinnt, z. B. nach der Gleichung



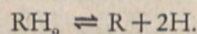
Traube hat außerdem als erster, wenn auch rein formal, seine Theorie der katalytischen Wasserspaltung auf den Mechanismus der Gärung übertragen, dessen erfolgreiche Deutung lange Zeit durch das Fehlen rein chemischer Analoga hintangehalten worden war. Die Oxydoreduktionsreaktion (z. B. zweier Aldehyde) als Einheit der komplexen Gärungsprozesse formuliert er etwa im Sinne der Gleichung



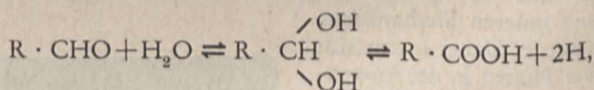
Eine umfassendere modellmäßige Belegung solcher Reaktionsbilder ist allerdings erst wesentlich später (um 1910) durch Bach versucht worden.

An dieser Stelle setzen nun 1912 Wielsands bahnbrechende Arbeiten „Über den Mechanismus der Oxydationsvorgänge“ ein. Sein großes Verdienst ist es, die an sich ausbaufähigen, aber doch rein hypothetischen Überlegungen Schmiedebergs und Pfeffers durch das chemische Experiment untermauert zu haben auf einer Basis, die trotz einer gewissen Verwandtschaft mit der Traubeschen Theorie doch gerade für biologische Verhältnisse dieser gegenüber einen großen Fortschritt bedeutet.

Auch Wieland begann damit, die komplizierten Reaktionsfolgen des Stoffabbaus in der Zelle auf einfache Modellreaktionen mit bekannten Reaktionspartnern und definierten Katalysatoren zurückzuführen. Die dem organischen Chemiker geläufige katalytische Hydrierung mit Palladium bringt ihn auf den Gedanken, ob es sich hier möglicherweise nicht um einen umkehrbaren Prozeß handle, bei dem das Gleichgewicht nur durch die Besonderheit der präparativen Methodik, nämlich großen Wasserstoffüberschuß, zum Endziel praktisch vollständiger Hydrierung verschoben ist. Das Experiment spricht für die Richtigkeit seiner Annahme: Am wasserstofffreien Palladium unter Luftausschluß zerfallen Verbindungen wie Dihydronaphthalin, Dihydroanthracen u. dgl. unter meßbarer Bildung der um 2 Wasserstoffatome ärmeren Körper, sie werden „dehydriert“, nach dem allgemeinen Schema



Bald darauf beobachtet Wieland, daß auch feuchte Aldehyde — im Gegensatz zu den nicht reagierenden trockenen — sich in analoger Weise umsetzen, und deutet dies als Dehydrierung eines als Zwischenstufe gebildeten Aldehyd-Hydrats



eine Auffassung, die durch neuere Lichtabsorptionsmessungen an wässrigen Aldehydlösungen bestens gestützt wird.

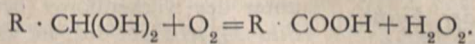
Freilich handelt es sich bei diesen Vorgängen am Palladiumkontakt noch nicht um katalytische Dehydrierungen im strengeren Sinne; denn das Metall ist nicht eigentlich Katalysator, sondern Reaktionspartner, indem es Wasserstoff aufnimmt. Die Dehydrierungsprozesse lassen sich aber zu katalytischen gestalten, wenn man durch Zugabe eines Oxydationsmittels das Palladium dauernd vom aufgenommenen Wasserstoff befreit, damit das Gleichgewicht zwischen Wasserstoff-„Donator“ (Spender) und -„Akzeptor“ (Empfänger) in der Primärreaktion dauernd stört und im Sinne obiger Gleichung nach rechts verschiebt. Der Charakter einer am Palladium stattfindenden Reaktion als einer katalytischen Dehydrierung — im Gegensatz zur Oxydation im engeren Sinne (etwa nach Engler-Bach) — läßt sich nun eindeutig feststellen, wenn sie statt mit Sauerstoff auch mit anderen Wasserstoffakzeptoren, am besten sauerstofffreien, durchgeführt werden kann, bei denen eine „Aktivierung“ durch das Platinmetall schlechterdings nicht vorstellbar ist. Schon in seiner ersten Veröffentlichung zur Dehydrierungstheorie (1912) hat sich Wieland dieses nachmals so wichtig gewordenen Kriteriums bedient: er hat die katalytische Dehydrierung von Alkohol sowohl mit Sauerstoff als auch mit Chinon (und etwas später Methylenblau) als Akzeptor durchgeführt und so den Charakter der Davy-Döbereinerschen Reaktion, die man fast ein Jahrhundert lang als typisches Beispiel einer Sauerstoffaktivierung durch das Platin-

metall angesehen hatte, als Verbrennung aktivierten Wasserstoffs erkannt. In zahlreichen folgenden, rein chemischen Arbeiten hat *Wieland* den Grundgedanken seiner Theorie in den verschiedensten Richtungen unter weitgehender Variierung von Donator, Akzeptor und Katalysator weiter entwickelt.

Schon ein Jahr nach der erstmaligen Formulierung und Erprobung seiner Theorie am Palladiummodell hat *Wieland* (1913) die Übertragung seiner Gedankengänge auch auf Reaktionen biologischen Materials vorgenommen: die Essigbildung aus Alkohol ließ sich sowohl mit lebenden als auch mit azetongetöteten Bakterien sauerstofflos durchführen; Chinon oder Methylenblau vermochten auch hier den Sauerstoff als Wasserstoffakzeptor zu ersetzen unter Übergang in Hydrochinon bzw. Leukomethylenblau.

Fünf Systeme waren es hauptsächlich, an denen *Wieland* in den beiden folgenden Jahrzehnten seine Theorie der biologischen Oxydation geprüft und weiter ausgebaut hat: außer den dehydrierenden Enzymen (Dehydrasen) der Essig-Bakterien das *Schardinger*-Enzym der Milch, die Dehydrasen des Muskelgewebes, diejenigen der Hefe und schließlich gewisse Phenoloxidasen und -peroxydasen pflanzlichen Ursprungs. Das Ergebnis vorausnehmend läßt sich sagen, daß die Theorie in ihrer strengen Form sehr befriedigend beim *Schardinger*-Enzym, teilweise und bedingt bei den Muskel- und Bakterien-Dehydrasen, und nicht bei den Oxydasen und Peroxydasen den Tatsachen gerecht wird.

Für das Milchenzym konnte *Wieland* jedenfalls schon 1914 eindeutig nachweisen, daß das gleiche Ferment sowohl für die eigentliche „*Schardinger*-Reaktion“ — die schon 1902 entdeckte Entfärbung von Methylenblau durch Aldehyde in Gegenwart roher Milch — als auch die Aldehyd-Oxydation mit Sauerstoff verantwortlich zu machen ist. Wichtigstes Beweismittel für diese Identität von „Oxydase“ und „Dehydrase“ war die Beobachtung des völlig gleichartigen Verhaltens beider Wirkungen bei einer Schädigung des Ferments. Später kam hinzu der von der Dehydrierungstheorie geforderte und hier erstmals geglückte Nachweis von Hydroperoxyd bei dem Umsatz des reaktionsfähig gemachten Wasserstoffs mit Sauerstoff nach



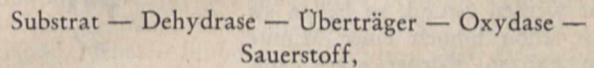
In den 20er Jahren beginnen jene grundsätzlichen Auseinandersetzungen mit der Theorie *O. Warburgs*, deren grundlegende Arbeit — „Über die Rolle des Eisens in der Atmung des Seeigels nebst Bemerkungen über einige durch Eisen beschleunigte Oxydationen“ — bereits 1914 erschienen war und die später — anders als die früheren Hypothesen über eine Sauerstoffaktivierung durch Eisen — in den Jahren nach dem Weltkrieg durch Modellreaktionen recht weitgehend gestützt worden war. *Warburg* leugnet eine spezifische Substrat-Aktivierung in der Zelle und führt die gesamte Zellatmung auf eine sauerstoffübertragende Wirkung des Zelleisens zurück. Hauptargument seiner Beweisführung war dabei die Vergiftbarkeit der Sauerstoffatmung durch schwermetallbindende Stoffe wie Blausäure und Schwefelwasserstoff (später auch Kohlenoxyd) im Gegensatz zur Giftunempfindlichkeit der sauerstofflosen „Akzeptor atmung“.

Obwohl gerade das von *Wieland* zuerst untersuchte *Schardinger*-Enzym zu den charakteristischen Ausnahmen von dieser Regel zählt, konnte *Wieland* die experimentellen Grundlagen der *Warburgs*chen Deutung doch nicht allgemeingültig widerlegen. Er versucht aber die Blausäurehemmung anders als *Warburg* zu deuten: anfangs

(1922) indirekt, als eine Vergiftung nicht der Dehydrase, sondern der Katalase, wodurch es zur Anhäufung des Zellgifts Hydroperoxyd und damit zur Einstellung der Atmung käme; später (1928 bis 1931) als eine durch die starke Affinität des Giftes zur wirksamen Zelloberfläche bedingte selektive Verdrängung des Sauerstoffs, wie sie u. U. auch durch andere Stoffe, wie z. B. Chinon, bewirkt werden könnte. Beide Erklärungsversuche wiesen indes nicht die Zwanglosigkeit des *Warburgs*chen auf.

Dazu kamen noch spätere Beobachtungen über die Akzeptorspezifität gereinigter Dehydrasen, die — wiederum anders als das *Schardinger*-Enzym — nicht mehr mit Sauerstoff, wohl aber noch mit den anderen Akzeptoren zu reagieren vermögen, ein Fall, für den die ältere Dehydrierungstheorie keine Erklärung hatte. Das gleiche galt auch für eine schon längst bekannte, im wesentlichen auf Körper phenolischer Natur eingestellte Gruppe von Oxydationsenzymen, die — wie *Wieland* selbst (1926—28) bestätigen mußte — ausschließlich mit Sauerstoff, sonst mit keinem anderen Akzeptor reagierten und bei dieser — stark blausäureempfindlichen — Reaktion kein Hydroperoxyd lieferten. Es ist dies die schon um die Jahrhundertwende von *Bach*, *Bertrand* u. a. viel studierte Gruppe der Oxydasen im engeren Sinne. Als dann um 1930 durch *Warburg*, *Keilin*, *Kuhn* und *Zeile* ein Eisengehalt der prosthetischen Gruppe (der eiweißfreien Wirkgruppe) solcher Enzyme — wie auch der verwandten, mit Hydroperoxyd statt mit Sauerstoff reagierenden Peroxydase und Katalase — nachgewiesen bzw. höchstwahrscheinlich gemacht worden war, da konnte kein Zweifel mehr daran bestehen, daß es außer den wasserstoffaktivierenden Fermenten *Wielands* auch sauerstoff- bzw. peroxydaktivierende Systeme von grundsätzlich andersartiger Natur gibt.

Der Gedanke, daß bei der normalen Zellatmung Dehydrasen und Oxydasen gekoppelt arbeiten, etwa im Sinne des Schemas



ist schon 1924 — mitten im Streit zwischen reiner Dehydrierungs- und reiner Sauerstoffaktivierungstheorie — fast gleichzeitig von zwei Seiten, durch *Fleisch* und durch *v. Szent-Györgyi*, geäußert und später durch *Hopkins*, *Keilin* u. a. experimentell ausgebaut und belegt worden. Die Frage, wie diese Kopplung im einzelnen erfolgt, über welche Zwischenstufen der gelockerte Substratwasserstoff an das ihm entgegenkommende Oxydationssystem herangeführt wird, war das Hauptproblem der biologischen Oxydation im abgelaufenen Jahrzehnt und ist ein Problem, das auch heute erst in den Grundzügen als gelöst betrachtet werden kann.

Hat so der Kampf der Atmungstheorien zu einem Kompromiß geführt, so wird andererseits das Gebiet der Gärungen souverän durch die *Wielands*che Dehydrierungstheorie beherrscht. Was *Traube* noch als enzymatische Wasserspaltungen formulierte, das sieht man heute als Wasserstoffwanderungen zwischen zwei zellvertrauten Substraten bzw. deren spezifischen Dehydrasen an, von denen die eine dehydrierend, die andere — nach dem Prinzip der Umkehrbarkeit — hydrierend wirkt. So ist *Wielands* Dehydrierungsprinzip doch die umfassendere und sicher auch phylogenetisch ältere der beiden eingangs erwähnten Aktivierungsmöglichkeiten: das gleiche Thema, das in der schlichten Fuge der Gärung erklang, erkennen wir wieder in der reicheren Doppelfuge der Atmung.

Der Farbwechsel der Fische

Von Prof. Dr. K. von Frisch,

Vorstand des Zoologischen Institutes der Universität München

Wer an einem See entlang wandert und aufmerksam die Fische beobachtet, die sich im seichten Ufergebiet aufhalten, wird bemerken, daß sich die meisten in ihrer Hel-

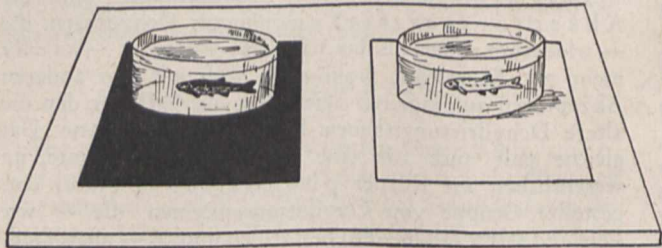


Bild 1. Helligkeitsanpassung bei Fischen an schwarzen und weißen Untergrund

ligkeit und Farbe vom Seegrund kaum abheben. Sie weisen eine Schutzfärbung auf. Die Friedfische unter ihnen machen sich dadurch für die Augen ihrer Verfolger, die Räuber für die Augen der Beute, der sie auflauern, möglichst unauffällig. Mit wechselndem Untergrund ändert sich auch die Färbung ihrer Körperhaut.

Der Vorgang läßt sich an kleinen Fischen sehr gut im Laboratorium beobachten. Ellritzen (*Phoxinus laevis*) sind für solche Zwecke besonders geeignete und viel gebrauchte Versuchstiere. Bringt man sie in einer Glasschale auf weißen Grund, so hellen sie sich schon binnen einer Minute am ganzen Körper stark auf. Stellt man sie auf schwarzes Papier, so werden sie in wenigen Minuten tief dunkel (Bild 1). Dies beruht auf einer Veränderung der sternförmigen schwarzen Pigmentzellen in der Fischhaut. Bei mikroskopischer Betrachtung der Haut einer Ellritze, die auf dunklem Grunde war, findet man die schwarzen Pigmentkörnchen so ausgebreitet, daß sie die Pigmentzellen bis in ihre letzten Ausläufer erfüllen (Bild 2a). Nach Aufenthalt auf hellem Grunde hat sich das dunkle Pigment in der Mitte der Zelle dicht zusammengeballt (Bild 2b). Das unbewaffnete Auge bemerkt nicht die einzelnen, winzig kleinen Zellen; es hat nur den Eindruck von dunkel oder hell, so wie bei Betrachtung von Bild 2 aus größerer Entfernung die Flecken verschwimmen, aber der Helligkeitsunterschied deutlich hervortritt. Durch welche Kräfte und auf welche Weise die Ballung und Ausbreitung des Pigments in den Zellen er-

folgt, ist nicht befriedigend geklärt. — Verklebt man die Augen eines Fisches mit einem Gemisch von Ruß und Vaseline, so ist es mit dem Anpassungsvermögen aus. Es ist sofort wieder da, wenn die Rußkappe abfällt. Erblindung vernichtet die Fähigkeit zur Schutzanpassung für alle Zeit. Maßgebend für die Färbung der Fische sind also ihre Gesichtswahrnehmungen. Die nervöse Zentrale, von der aus der Farbwechsel geregelt wird, liegt im Gehirn.

Das wichtigste Zentrum befindet sich am Vorderende jenes Hirnabschnittes, den man als das verlängerte Mark bezeichnet. Man kann diese Stelle künstlich durch elektrische Reizung in einen gesteigerten Erregungszustand versetzen; dann wird der Fisch sofort am ganzen Körper hell. Wir kennen auch die Nervenbahnen, auf denen bei einer Ellritze diese Erregung vom Zentrum zu den Pigmentzellen gelangt (Bild 3); sie verlaufen durch das Rückenmark bis zum 15. Wirbel. Da treten sie in den Sympathicus über, einen Nervenstrang mit eigenen Nervenknotten, der unterhalb der Wirbelsäule gelegen ist und die Versorgung der vegetativen Organe (Blutgefäße, Darm u. a.) zur besonderen Aufgabe hat. Hier ziehen sie kopfwärts und schwanzwärts und geben in jedem Körpersegment Äste ab, die mit den Rückenmarksnerven zur Haut laufen und mit ihren feinsten Verzweigungen an jede einzelne Pigmentzelle herantreten. Man hat diese Bahnen durch Nervenreizung und Nervendurchtrennung feststellen können. Durchschneidet man z. B. den Sympathicus bei einer Ellritze unter der Rückenflosse (bei a in Bild 3), so färbt sich in wenigen Minuten der Schwanzteil tief schwarz; die Pigmentzellen dieser Körpergegend sind vom Aufhell-



Bild 2. Mikroskopisches Bild der schwarzen Pigmentzellen in der Haut der Fische

a) nach Anpassung an dunklen Untergrund, b) nach Anpassung an hellen Untergrund

lungszentrum abgetrennt und breiten sich daher aus (Bild 4). Führt man den Schnitt bei b (Bild 3), so wird der Körper vor der Schnittstelle schwarz. Durchtren-

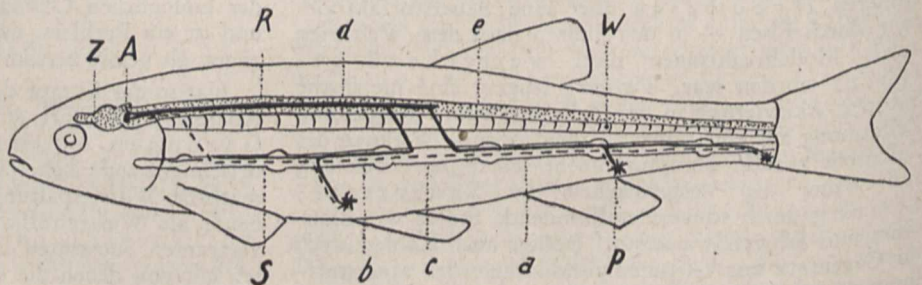


Bild 3. Schematische Darstellung der Nervenbahnen für die Innervation der Pigmentzellen bei einer Ellritze

W = Wirbelsäule, R = Rückenmark, S = Sympathicus (dieser feine Nervenstrang ist im Schema der Deutlichkeit wegen viel zu dick gezeichnet), P = Pigmentzellen. Ausgezogene Linien: Nervenbahnen für die Ballung der Pigmentzellen, gestrichelte Linien: Nervenbahnen für die Ausbreitung der Pigmentzellen. A = Aufhellungszentrum am Vorderende des verlängerten Marks, Z = Zwischenhirn, a, b, c, d, e = Schnittstellen, vgl. Text

nung bei c hat keine Wirkung. Nach Zerstörung des Rückenmarkes bei d wird die gesamte Körperhaut sofort tief dunkel, während die gleiche Operation bei e die Färbung nicht im geringsten beeinflusst.

Bei elektrischer Reizung des Zwischenhirns (Z in Bild 3) verdunkelt sich die Körperhaut der Ellritze. Es scheint an dieser Stelle des Gehirns ein Nervenzentrum für den Verdunkelungsvorgang zu liegen. Seine Wirkungsweise kann man verschieden auffassen. Vielleicht erschöpft sich die Tätigkeit dieses Zentrums darin, daß es das Aufhellungszentrum hemmt, also mittelbar eine Verdunklung herbeiführt, indem es den Pigment-ballen Einfluß dämpft, der dauernd vom verlängerten Mark ausgeht. Oder ziehen besondere Nerven zu den Pigmentzellen, welche die Ausbreitung des Farbstoffes unmittelbar veranlassen? — Eine solche doppelte Innervation ist im Bereich des vegetativen Nervensystems eine weitverbreitete Erscheinung. So hat der Sympathicus im allgemeinen eine gefäßverengernde und blutdrucksteigernde Wirkung; „parasympathische“ Nerven, die, auch anatomisch gesondert, auf anderen Bahnen zu den Organen ziehen, veranlassen eine Erweiterung der Blutgefäße; oder: der Sympathicus hemmt die Tätigkeit der Verdauungsdrüsen, sein Gegenspieler, der Parasympathicus, regt sie an. Ob auch die Pigmentzellen in diesem Sinne doppelt innerviert sind, war lange Zeit umstritten. Bei elektrischer Reizung des verlängerten Markes oder des Rückenmarkes (Bild 3) erhält man immer nur Pigmentballung. Das beweist aber nicht, daß keine gegensinnig wirkenden Nerven vorhanden sind. Es können bei gleichzeitiger Erregung die einen überwiegen. Behandelt man Ellritzen mit chemischen Mitteln, welche die Wirkung des Sympathicus unterdrücken und die des Parasympathicus fördern (Ergotamin und Cholin), so erhält man tatsächlich bei elektrischer Reizung des verlängerten Markes oder des Rückenmarkes eine Ausbreitung der Pigmentzellen am ganzen Fischkörper. Die Vermutung, daß dieser Vorgang durch selbständige Nervenfasern ausgelöst wird, ist in jüngster Zeit zur Gewißheit geworden durch den Nachweis eigener Nervenbahnen für diesen Erregungsablauf. Durchtrennungs- und Reizversuche an entsprechend vorbehandelten Ellritzen haben gezeigt, daß die Pigment-ausbreitenden Nervenfasern schon mit den ersten oder zweiten Rückenmarksnerven in den Strang des Sympathicus übertreten und in diesem nach rückwärts ziehen (Bild 3, gestrichelte Linie). Unter normalen Umständen scheinen sie allerdings eine durchaus untergeordnete Rolle zu spielen. Das Aufhellungszentrum im verlängerten Mark beherrscht den Farbwechsel und reguliert ihn durch die Zu- und Abnahme seines Erregungszustandes.

Auch bei Fröschen gibt es einen Farbwechsel und eine Anpassung an die Helligkeit der Umgebung. Man war überrascht, daß sich bei diesen Tieren die Färbung der Haut in der Regel durch Nervendurchschneidungen nicht beeinflussen läßt. Entfernt man aber bei einem Frosch die Hypophyse, eine im Bereich des Zwischenhirns gelegene innersekretorische Drüse, so wird die Haut sehr hell und bleibt so, unabhängig von der Helligkeit und Farbe der Umgebung; andererseits werden die Frösche auch in weißer Umgebung nach kurzer Zeit tief dunkel, wenn man ihnen Hypophysensubstanz einspritzt. Absonderungen dieser Drüse, Hormone, sind hier die Regler des Farbwechsels. Die Zentren im Gehirn bestimmen den Tätigkeitsgrad der Drüse; die Menge des abgeschiedenen und auf dem Blutwege verbreiteten Hormons ist maßgebend für den Ausbreitungsgrad der Pigmentzellen. Eine unmittelbare Beeinflussung durch das sympathische Nervensystem ist nachweisbar, tritt aber gegenüber der hormonalen Steuerung ganz in den Hintergrund.



Bild 4. Eine Ellritze nach Durchtrennung des Sympathicus unter der Rückenflosse

Bilder 1-4: Prof. v. Frisch

Nervöse und hormonale Regelung des Farbkleides kennt man auch bei Reptilien. Eidechsen zeigen mitunter einen prächtigen Farbwechsel; das Chamäleon ist sogar zum Sinnbild der Veränderlichkeit geworden. Bei diesem wird der Farbwechsel nervös beherrscht; bei anderen Arten führen die Hormone das Regiment, oder es werden beide Wege nebeneinander beschritten.

Diese Erfahrungen an anderen Wirbeltieren legen die Frage nahe, ob denn beim Farbwechsel der Fische die Hormone kein Wort mitzusprechen haben? Tatsächlich tun sie das in erheblichem Umfange, aber in wenig auffälliger Weise.

Halten wir uns zunächst wieder an die am besten untersuchten Ellritzen. Was wir bisher von ihnen gehört haben, bezog sich auf die Anpassung an die Helligkeit des Untergrundes durch die Ausbreitung und Ballung des schwarzen Pigmentes. Sie können sich aber in beschränktem Maße auch an die Farbe der Umgebung angleichen. Zwischen den schwarzen liegen zahlreiche gelbe, stellenweise auch rote Pigmentzellen in der Haut, deren Farbstoff sich bei Aufenthalt auf weißem, schwarzem, grünem oder blauem Grunde ballt, während er sich auf gelbem oder rötlichem Grunde ausbreitet. So kommt es, daß diese Fischchen über gelbem Sandgrund einen deutlich gelben Ton annehmen, der im Verein mit der Helligkeitsanpassung ein ausgezeichnetes Schutzkleid bewirkt. Freilich sind diese Veränderungen nicht so augenfällig wie die Schwarzfärbung einer hellen Ellritze auf dunklem Grunde, besonders auch deshalb, weil sich die farbige Anpassung langsamer vollzieht. Es dauert mehrere Stunden, bis sie in voller Deutlichkeit entwickelt ist. Schon dieser zeitliche Unterschied weist auf einen anderen Mechanismus hin. Der Gegensatz wird aus folgenden Versuchen klar:

Durchschneidung des Sympathicus lähmt die schwarzen Pigmentzellen in dem betroffenen Hautgebiet (Bild 4), während die gelben Pigmentzellen auf farbigen Untergrund noch ebenso deutlich und in der gleichen Weise ansprechen wie vor der Operation. Ihr richtiges Verhalten ist nicht von der Nerven-, sondern von der Blutversorgung der Haut abhängig. Unterbindung der Gefäße verhindert die Reaktionen der gelben Pigmentzellen. Der Blutstrom ist der Träger der wirksamen Stoffe; ihre Quelle aber ist die Hypophyse. Nach Entfernung dieser innersekretorischen Drüse nehmen die Ellritzen eine farblos graue Tönung an und behalten sie auch in gelber Umgebung. Andererseits läßt sich durch Einpflanzen überzähliger Hypophysen oder durch Einspritzen von Hypophysenextrakt jederzeit auch auf farblosem Untergrund eine Ausbreitung des gelben Pigmentes und hiermit eine lebhaft gelbe Hautfärbung hervorrufen.

Man ist versucht, aus dieser Erkenntnis zu schließen: die schwarzen Pigmentzellen der Fische sind nervös reguliert, die gelben hormonal. Beides ist in solcher Verallgemeinerung falsch.

Ein farbenprächtiger Bewohner der Mittelmeerküsten, der Knurrhahn (*Trigla corax*) besitzt in der Haut neben schwarzen auch zahlreiche rote und gelbe Farbzel-

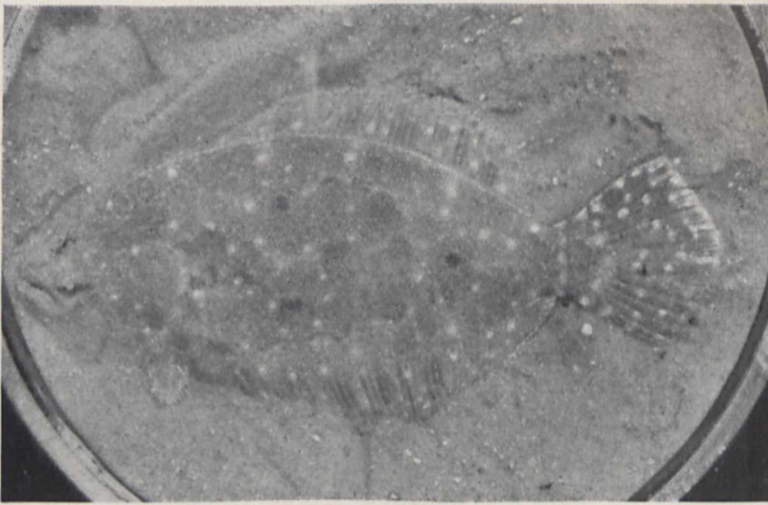


Bild 5. Flunder (*Paralichthys albiguttatus*) auf feinem Sandgrund

len. Hier veranlaßt die elektrische Reizung des Aufhellungszentrums nicht nur die schwarzen, sondern sämtliche Pigmentzellen zu sofortiger Ballung. Nach Durchtrennung des Sympathicus breiten sich die gelben und roten Farbzellen gleichermaßen aus wie die schwarzen und versagen dem Zentrum ihren Gehorsam. Dasselbe gilt für den Lippfisch (*Crenilabrus pavo*). Die farbigen Pigmentzellen sind also in manchen Fällen (z. B. bei der Ellritze) hormonal, in anderen nervös reguliert. Ob diese Unterschiede entwicklungsgeschichtliche oder andere Hintergründe haben, ist vorläufig unbekannt.

Bei den schwarzen Pigmentzellen liegen die Dinge verwickelter. Unter dem Eindruck der beherrschenden Stellung, die hier der nervösen Regulierung zukommt, hat man lange Zeit übersehen, daß gleichsam hinter den Kulissen auch Hormone tätig sind. Ihr Einfluß ist deshalb schwer zu erkennen, weil die Anregungen, die von den Hirnzentren aus über die Nervenbahnen in die Haut gelangen, allemal die schnelleren sind. Wenn man aber bei der Ellritze ein Hautgebiet entnervt und wartet, bis der erste Schock vorüber ist, so kommt es beim Wechsel von hellem und dunklem Untergrund doch noch zu einer Ballung und Ausbreitung des schwarzen Pigments. Veränderungen, die vorher in Minuten vollzogen waren, erfordern jetzt ebenso viele Stunden, aber sie sind doch in aller Deutlichkeit da. Wiederum stammt der wirksame Stoff aus der Hypophyse. Denn nimmt man nach Ausschaltung des Nervenzentrums auch noch diese Drüse weg, so ist eine Anpassung an die Helligkeit des Untergrundes nicht mehr möglich. Die Haut färbt sich dunkel und bleibt so. Spritzt man einer Ellritze Hypophysenextrakt ein, so wird sie hell. Diese Drüse liefert also neben dem Hormon, das den gelben Farbstoff zur Ausbreitung veranlaßt, noch ein anderes, das den schwarzen Farbstoff zur Ballung bringt. Die Menge der abgesonderten Hormone regelt auf dem Blutwege den Ausbreitungszustand der farbigen und schwarzen Pigmentzellen.

Da die letzteren schon durch das Nervensystem sehr rasch und wirksam gesteuert werden, erscheint vielleicht die nachhinkende hormonale Beeinflussung wie eine überflüssige Maßnahme der Natur. Und

doch hat sie einen guten Sinn. Er wird klar, wenn man bei einer Gruppe von Ellritzen die Hypophyse ausschaltet, bei einer anderen Gruppe die Nervenbahnen vom Aufhellungszentrum zur Haut unterbricht. Bei ersteren ist die nervöse Regelung ungestört erhalten, bei letzteren die hormonale. Die Fische mit ungestörtem Nervensystem passen sich an die Helligkeit des Untergrundes rasch an, sie sind aber nicht imstande, die Anpassung über längere Zeit aufrecht zu halten. Schon nach wenigen Stunden läßt diese nach; es kommt zur Ermüdung. Bei den Fischen mit ungestörten Hormonen wird die Anpassung erst nach einigen Stunden deutlich, bleibt aber dann tagelang ungeschmälert bestehen. Bei der doppelten Steuerung sorgen die Nervenbahnen für eine rasche Anpassung, die durch Hormonwirkung zu einer dauerhaften wird. So ist die Helligkeitsanpassung der Ellritze, die für ihre Unauffälligkeit in erster Linie maßgebend ist, durch ein feines Zusammenspiel auf das vollkommenste gesichert.

Die Fähigkeit, sich an die Umgebung anzupassen, ist bei Fischen ganz allgemein verbreitet. Doch sind diesem Können auch Schranken gesetzt, die bei den einzelnen Arten sehr verschieden weit gesteckt sind. So ist die Ellritze nicht imstande, auf grünem oder blauem Grunde einen entsprechenden Farbton anzunehmen. Das liegt nicht etwa daran, daß sie diese Farben nicht als solche erkennt. Sie hat einen vorzüglich entwickelten Farbensinn, der in der Wahrnehmung des kurzwelligigen (ultravioletten) Lichtes sogar dem unseren überlegen ist. Aber um sich in grünliche oder bläuliche Töne zu kleiden, fehlt ihr ein entsprechender Farbstoff. Sie bedarf eines solchen auch nicht. Denn wer sie im Freien beobachtet, wird bald erkennen, daß sie in der gewohnten Umgebung mit ihren naturgegebenen Fähigkeiten das Auslangen findet. Anders ist es etwa bei den Lippfischen, die an den Mittelmeerküsten häufig sind und die Gewohnheit haben, sich in Vertiefungen des Bodens und besonders gern in Mulden des Algenbewuchses hinzulegen, wie sich ein Hund in ein Kissen schmiegt. Sie können sich durch Erzeugung eines grünen Farbstoffes auch der grünen Umgebung angleichen. Die größten An-

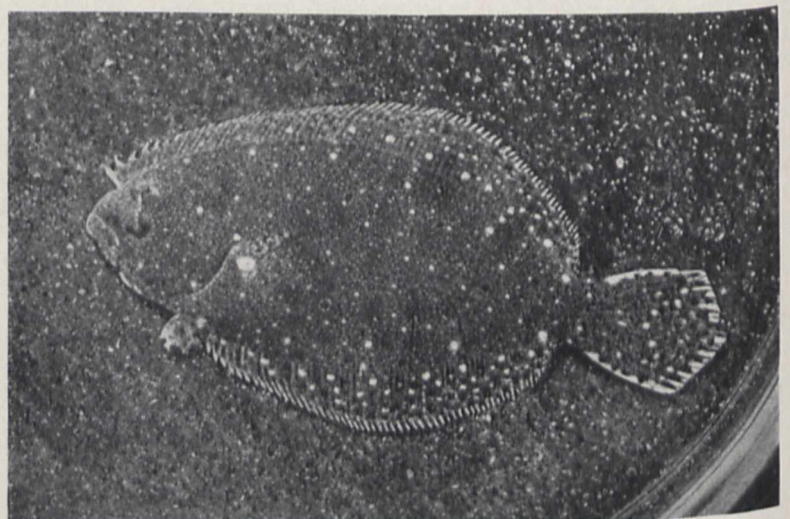


Bild 6. Dieselbe Flunder auf feingesprenkeltem schwarzen Sandgrund

passungskünstler sind die Schollen (Pleuronectiden). Nicht nur die Helligkeit des Bodengrundes, nicht nur rote, gelbe, grüne und blaue Farbtöne bringen sie nach Bedarf in ihrer Haut hervor, sogar die Musterung des Grundes ahmen sie nach, indem sie auf Sandgrund eintönig gefärbt erscheinen, auf feinem Kiesgrund eine feinfleckige Zeichnung annehmen und auf gröberem Kiesgrund in kürzester Zeit eine entsprechend größere Fleckenzeichnung aufweisen, so daß sie immer wieder für das Auge mit ihrer Umgebung zusammenfließen und kaum zu erkennen sind. Bei den meisten Fischen, und so auch bei den Schollen, sind wir über den relativen Anteil nervöser und hormonaler Vorgänge am Zustandekommen der Schutzfärbung noch nicht unterrichtet. Aber das ist von vornherein klar, daß die Nachahmung des Bodens musters nicht durch Hormone zustandekommen kann, die ja durch den Blutkreislauf gleichmäßig in der ganzen Körperhaut verteilt werden, sondern nur durch eine Tätigkeit des Nervensystems, die alle Achtung verdient. Natürlich sind auch diesem Können Schranken gesetzt, und wieder trifft man sie an der Grenze dessen, was biologisch vernünftig ist. Eine Scholle, die auf ein Schachbrett gesetzt wird, kann keine Quadrate hervorbringen, sondern nur rundliche Flecken, die in der Größenordnung der Musterung des Untergrundes entsprechen. Es wird ihr aber eine solche Zumutung auch nur von neugierigen Naturforschern gestellt und niemals von der Natur selbst.

Bei den höheren Wirbeltieren, bei Vögeln und Säugern, ist ein Farbwechsel durch Hautpigmentzellen unbekannt. Er hätte ja auch keinen Sinn, da bei diesen warmblütigen Tieren durch die Federn und Haare, das unerläßliche Schutzkleid zur Aufrechterhaltung der Körperwärme, die Haut den Blicken entzogen ist. Auch der Mensch, als Abkömmling behaarter Säugetiere, hat keine veränderlichen Pigmentzellen. Wohl kann das menschliche Antlitz gelegentlich die Farbe wechseln, wenn es sich vor Freude rötet oder im Schrecken erbleicht. Nur beruht diese Veränderung auf anderer Grundlage: auf einer wechselnden Blutfülle der Haut, die durch Erweiterung und Verengung der Gefäße geregelt wird. Und doch besteht eine innere Verwandtschaft zum Farbwechsel der Fische. Denn hier wie dort sind sympathische und parasympathische Nervenfasern die lenkenden Zügel.

Es ist darum von Interesse, daß der Farbwechsel der Fische zwar in erster Linie von den Augen im Sinne einer Angleichung an die Umgebung gesteuert wird, daß sich aber daneben auch seelische Erregungen, wenn wir diesen Ausdruck bei so niederstehenden Wirbeltieren anwenden dürfen, im Farbkleid widerspiegeln. Ein frisch gefangener und noch nicht eingewöhnter Knurrhahn (*Trigla lineata*) in einem Becken der Neapler Zoologischen Station, der eine prächtig rote Farbe aufwies, erbleichte augenblicklich, wenn man sich vor seinem Aquarium bewegte, ja wenn man ihm nur mit dem Finger drohte. Das ist nach dem eben Gesagten mehr als eine nur äußerliche Ähnlichkeit mit einem schreckensblassen Menschen. Auch Ellritzen können infolge einer Beruhigung blaß werden. Andererseits kann es vorkommen, daß bei erregten Tieren lebhafte und dunkle Farbtöne auftreten.

Seinen großartigsten Ausdruck findet der psychisch bedingte Farbwechsel im Hochzeitskleid der



Bild 7. Wieder die gleiche Flunder, diesmal auf grobgeflecktem Grund (Muschelschalen)

Bilder 5-7: Nach S. O. Mast

Fische. Zur Brunstzeit scheint alle sonst geübte Vorsicht beiseite zu stehen und ohne Rücksicht auf ihre große Augenfälligkeit auch für die Blicke feindlicher Verfolger strahlen manche Arten in den buntesten Farben. Es mag sein, daß die Entwicklung des Laichkleides durch Keimdrüsenhormone gefördert wird. Aber in zahlreichen Fällen ist seine rasche, prächtige Entfaltung beim Anblick des Weibchens und auf dem Höhepunkt der Liebesspiele ein deutlicher Hinweis auf seine psychische Bedingtheit. Wie bei der Anpassung an den Untergrund, kann hierbei die Beeinflussung der Farbzellen unmittelbar auf nervösen Bahnen oder mittelbar über die Hypophyse erfolgen. Der blutrote Bauch des Ellritzenmännchens, ein wesentlicher Bestandteil seines Hochzeits schmuckes, läßt sich zu jeder Jahreszeit durch Einspritzen von Hypophysenhormon binnen einer halben Stunde hervorrufen. Es sind die gleichen Mittel und Wege, durch die der Fisch im grauen Alltag das bergende Schutzkleid und zur Laichzeit den wunderbaren Schmuck auf seine Haut zaubert.

*

Nähere Angaben über die hier behandelten Fragen und weitere Literaturhinweise findet man in folgenden Schriften:

K. v. Frisch, Beiträge zur Physiologie der Pigmentzellen in der Fischhaut. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 138, 1911; S. 319. — Über farbige Anpassung bei Fischen. Zool. Jahrb. (Abt. allg. Zool. u. Physiol.) Bd. 32, 1912, S. 171. — Nervöse und hormonale Regelung des tierischen Farbwechsels. Sitzungsber. Ges. f. Morph. u. Physiol. in München, Jg. 49, 1940.

G. v. Gelei, Zur Frage der Doppelinnervation der Chromatophoren. Zeitschr. f. vergl. Physiol. Bd. 29, 1942.

H. Giersberg, Der Farbwechsel der Fische. Zeitschr. f. vergl. Physiol. Bd. 13, 1930, S. 258. — Der Einfluß der Hypophyse auf die farbigen Chromatophoren der Ellritze. Zeitschr. f. vergl. Physiol. Bd. 18, 1932, S. 369.

E. G. Healey, Über den Farbwechsel der Ellritze (*Phoxinus laevis*). Zeitschr. f. vergl. Physiol. Bd. 27, 1940, S. 545.

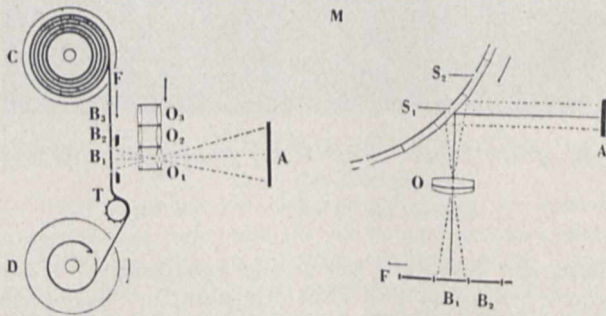
S. O. Mast, Changes in shade, color and pattern in fishes, and their bearing on the problems of adaptation and behavior, with especial reference to the flounders *Paralichthys* and *Ancylopsetta*. U. S. A. Bull. Bur. of fisheries Bd. 34, 1916, S. 173 bis 238.

Die Zeitlupe zur Untersuchung schnell verlaufender Vorgänge

Von Prof. Dr. H. Joachim,
Wissensch. Photogr. Inst. d. T.H. Dresden

Der Film ist ein Produkt ganz moderner technischer Entwicklung. Seine Bedeutung ist in den letzten Jahren weit über den Rahmen dessen hinausgewachsen, was man sich ursprünglich darunter vorgestellt hatte. Zunächst ein amüsantes Unterhaltungsmittel, ist der Film mehr und

Infolgedessen ging der amerikanische Erfinder *Jenkins* im Jahre 1894 dazu über, den ruckweise bewegten Film durch einen gleichförmig bewegten zu ersetzen, wobei natürlich dafür Sorge getragen werden muß, daß das vom Objektiv entworfene Bild während der Dauer der Aufnahme auf dem Filmband relativ zu diesem ruht. Bild 1 zeigt schematisch, wie sich dies ermöglichen läßt. Der Film F wird von der Abwickelspule C



Schema des optischen Ausgleichs. Bild 1 (links): mit Objektiven, Bild 2 (rechts): mit Spiegelkranz (vgl. Text)

mehr zu einem wichtigen Instrument der Propaganda geworden. Außerdem spielt der Film als Lehrfilm eine große Rolle.

Wenig bekannt ist die Verwendung des Films als Mittel zur wissenschaftlichen Untersuchung. Dabei ist es eine besonders bemerkenswerte Tatsache, daß die kinematographischen Aufnahmen bereits lange vor der Erfindung der eigentlichen Kinematographie für die Zwecke wissenschaftlicher Untersuchungen hergestellt worden sind. Im Jahre 1874 konstruierte der Astronom *Janssen* seinen photographischen Revolver, mit dem er den Venus-Durchgang aufnahm. Die Reihenbilder wurden auf einer ruckweise bewegten photographischen Platte hergestellt.

Im Jahre 1894 gelang es dem Franzosen *Jules Marey*, die berühmten Bilder von der „fallenden Katze“ aufzunehmen, wobei die Aufnahme mit 60 Bildern/Sek. erfolgte. *Marey* verwendete für diese Zwecke ein Filmband, das — wie bei kinematographischen Aufnahmen üblich — in der Aufnahme-Kamera ruckweise bewegt wurde. Es konnten auf diese Weise 120 Bilder/Sek. erzielt werden.

Für noch höhere Aufnahmegeschwindigkeiten ist die ruckweise Filmbewegung unzweckmäßig. Die dabei auftretenden Beschleunigungen und Verzögerungen sind so außerordentlich groß, daß Film und Mechanismus sie nicht vertragen.

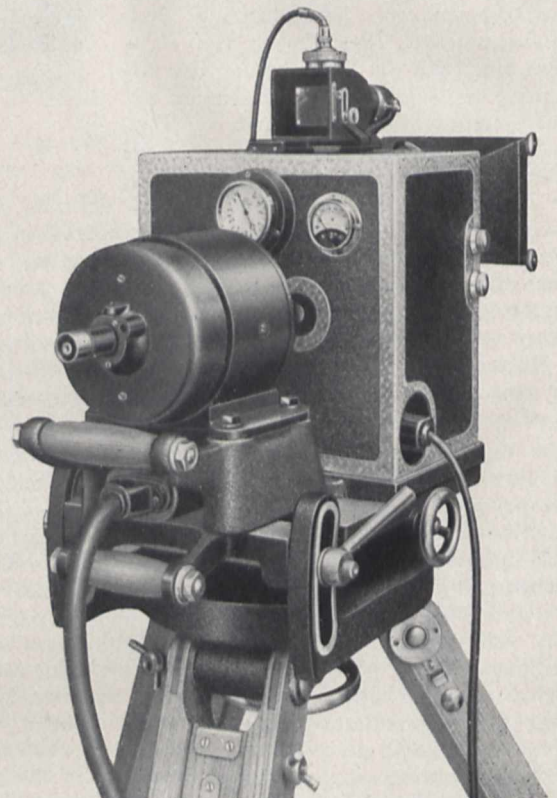


Bild 4. Ansicht der Zeitlupe, Rückseite, mit Motor, Tachometer und Matscheibensucher

mit Hilfe der Transporttrommel T ab- und von der Aufwickelspule D aufgerollt. Das Objektiv O_1 entwirft ein reelles Bild B_1 des Objektes A auf dem Film F in dem Bildfenster. Läßt man nun das Objektiv O_1 gleichsinnig mit dem Film F sich von oben nach unten bewegen, so kann man erreichen, daß das Bild von A während der Bewegung des Films auf dem bewegten Film fest liegen bleibt. Wendet man nun ein zweites Objektiv O_2 und ein drittes Objektiv O_3 usw. an, die sämtlich während der Aufnahme gleichsinnig mit dem Film von oben nach unten bewegt werden, so kann man eine Reihe von Bildern B_2, B_3 usw. auf dem Film erzeugen. In der Tat hat man Apparate gebaut, die mit einer solchen Kette von Objektiven zur Erzeugung von kinematographischen Reihenbildern auf dem Film versehen sind.

Die Art und Weise, wie man auf dem bewegten Film die darauf entworfenen Bilder durch Bewegung optischer Teile festhält, bezeichnet man als optischen Ausgleich.

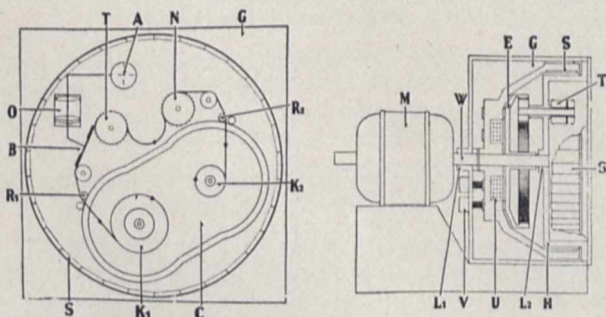


Bild 3. Schematischer Schnitt der Zeitlupe

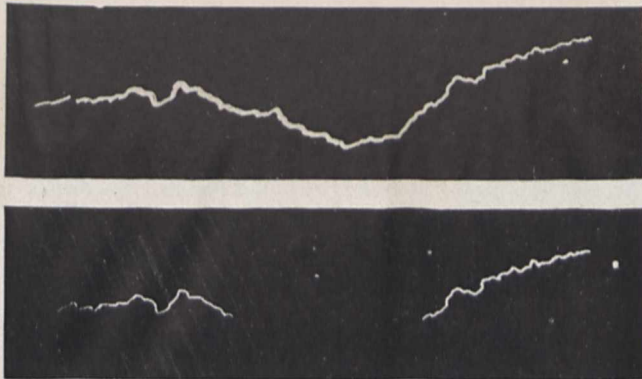


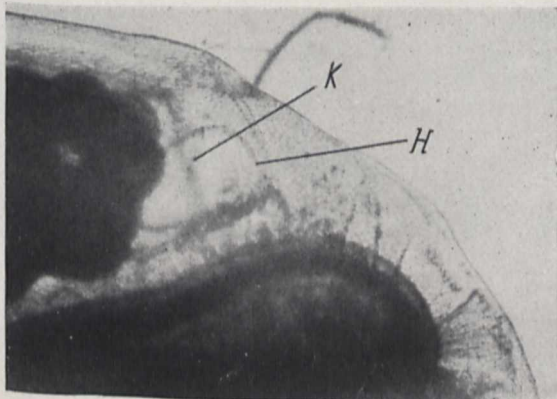
Bild 5. Funkenüberschlag von 2 Millionen Volt an einer Hochspannungsanlage

Der Funke hat eine Länge von etwa 6 m. Oben eine Phase des Funkenüberschlages, unten eine um $\frac{1}{1000}$ Sekunde spätere Phase. Man sieht, daß in der späteren Phase der Funken nur stellenweise ausgebildet ist, und daß ganze Teile des Funkens fehlen

An Stelle bewegter Objektive kann man auch bewegte Spiegel als Mittel des optischen Ausgleichs benutzen. In welcher Weise dies geschehen kann, zeigt Bild 2. Das Objekt A wird über den Spiegel S_1 und das Objektiv O auf dem horizontal laufenden Film F als Bild B_1 abgebildet. Der Spiegel S_1 ist als einer der Spiegel eines Spiegelkranzes S_1, S_2 usw. ausgebildet, der sich um die Achse M im Sinne des Pfeiles dreht. Erteilt man dem Spiegelkranz eine Drehgeschwindigkeit, die mit der Geschwindigkeit der Filmbewegung in bestimmtem Zusammenhange steht, so kann man erreichen, daß die von den Spiegeln S_1, S_2 usw. erzeugten Bilder B_1, B_2 usw. auf dem Film während der Vorwärtsbewegung ruhen.

Man verwendet gewöhnlich eine Anzahl von 30 bis 40 Spiegeln am Umfang des Spiegelkranzes, so daß man bei einem Umlauf des Spiegelkranzes 30 bis 40 kinematographische Reihenbilder auf dem Film F erzielt. Auf diese Weise kann man zu sehr hohen Bildzahlen kommen. Letzten Endes hängt die zu erzielende Bildfrequenz nur von der Geschwindigkeit ab, mit der der Film bewegt, also aufgewickelt werden kann.

Gibt man die so erzielten Reihenbilder in einem kinematographischen Projek-



tions-Apparat wieder, so ist es klar, daß bei erhöhter Aufnahmegeschwindigkeit die einzelnen Vorgänge stark verzögert erscheinen. Man hat es also in diesem Falle mit sogenannten Zeitlupenaufnahmen zu tun, wobei die Zeitlupen-Wirkung um so stärker wird, je größer der Unterschied zwischen Aufnahme- und Wiedergabegeschwindigkeit ist.

Dr. Lehmann, Dresden, war der erste, der im Jahre 1916 derartige Zeitlupenaufnahmen herstellte. Die mit seiner Kamera erzielte Geschwindigkeit betrug bei Handantrieb 300, bei Motorantrieb 500 Bilder/Sek. Die Zeitlupe ist während des Weltkrieges wiederholt für mili-



Bild 6. Anschwingvorgang einer Saitenschwingung kurz nach dem Loslassen der angezupften Saite

In diesem Falle hat die Saite eine genau trapezförmige Gestalt, die sich erst nach weiterem Verlauf der Schwingungen ändert



Bild 7. Die Entstehung des Schwingungsvorganges bei Schneidetönen.

Die Aufnahmen sind auf Veranlassung des inzwischen verstorbenen Prof. Krüger in Greifswald nach dem Schlierenverfahren hergestellt. Als Gas wurde Kohlensäure benutzt, das in Luft ausströmt. Man erkennt die Ablösung der Wirbel an der Schneide einmal auf der linken, dann auf der rechten Seite der Schneide

tärische Zwecke benützt worden. Im Laufe der Zeit stellten sich als Nachteile die Größe und das Gewicht der Kamera heraus. Dieses betrug mehrere Zentner.

Bei der weiteren Verfolgung bestand die Vereinfachung des Gerätes darin, an Stelle des Außen Spiegelkranzes einen Innenspiegelkranz zu verwenden, bei dem die Reflexionsflächen der Spiegel nach innen gerichtet sind. Es bestand dann die Möglichkeit, die Filmspulen und die gesamte Filmbewegung innerhalb des Spiegelkranzes anzuordnen. Man kam auf diese Weise zu einer erheblich kleineren Form der Kamera und erzielte damit ein Gerät, das nicht wesentlich größer war als eine gewöhnliche Aufnahmekamera.

Zudem erreichte man durch Vereinfachung des Getriebes den weiteren Vorteil, daß man die Bilderzahl erheblich steigern konnte. So ist es mit dem neuen Modell gelungen, die Bilderzahl auf 1500 Bilder/Sek. zu erhöhen. Bild 3 veranschaulicht die neue Konstruktion; Bild 4

gibt eine Ansicht des Gerätes wieder. Das Lichtbündel tritt von vorn in den Apparat ein; seine Achse wird im Punkt A von einer unter 45° geneigten Spiegelfläche gegen den Spiegelkranz S reflektiert. Von dort tritt das Lichtbündel durch das Objektiv O, wird abermals an einer Spiegelfläche reflektiert und erreicht den Film im Bildfenster B.

Der Film befindet sich in der Kassette C auf der Abwickelspule K_1 und der Aufwickelspule K_2 . Durch die

Bild 8. Mikroaufnahme des Herzens eines Wasserfloh
Das Herz schlägt so schnell, daß es unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht aufgenommen werden kann. Man erkennt deutlich die Form des Herzens H und sogar die Herzklappen K

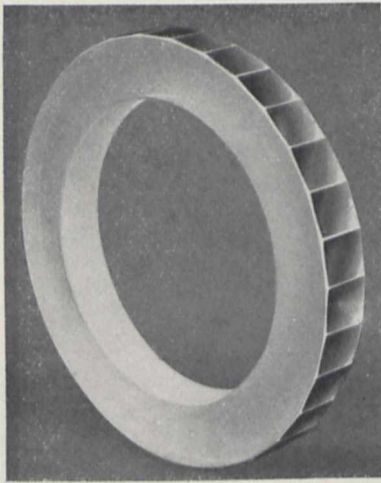


Bild 9. Spiegelkranz der Schmalfilm-Zeitlupe

die ihrerseits in den Lagern L_1 und L_2 gelagert ist. Eine Innenverzahnung E überträgt die Drehung des Spiegelkranzes auf die Transporttrommel T. Innerhalb des Spiegelkranzes ist eine Magnetkupplung U angebracht, die ihre Stromzuführung über die Schleifkontakte V erhält.

Die Wirkungsweise der Zeitlupe ist derart, daß beim Anlaufen zunächst die Magnetkupplung außer Tätigkeit bleibt, so daß Motor und Spiegelkranz allein auf Tour gebracht werden können. Ist dann die nötige Tourenzahl erreicht, so bewirkt die Magnetkupplung eine Kupplung des Zahnkranzes E mit dem Spiegelkranz S, und der Film wird in Bewegung gesetzt. Ist die Kupplung vollzogen, was nach wenigen Metern Filmablauf der Fall ist, so ist die Zeitlupe aufnahmebereit. Das Gerät kann mit einer optischen Einrichtung zur Erzielung von Fernaufnahmen eingerichtet werden. Eine Mikro-Zeitlupe ermöglicht die Aufnahme von mikroskopischen Zeitlupenbildern.

Es ist zweckmäßig, die Zeitlupe noch mit einem Zeitmarkengeber auszustatten. Dieser besteht aus einem Stimmgabelgenerator, der eine Glühlampe steuert, die ihrerseits an der Zeitlupe angebracht ist und die Zeitmarken am Rande des Films aufschreibt. Der vorhandene Zeitmarkengeber gewährleistet auf diese Weise eine Zeitmarkenfolge von $1/1000$ Sekunde.

Die Bilder 5—8 geben einige Aufnahmebeispiele wieder, die mit der Zeitlupe hergestellt worden sind. Die bisher beschriebenen Apparate sind sämtlich für Normalfilm hergestellt, d. h. für Film von 35 mm Breite. Es ist bekannt, daß es außer diesem Normalfilmformat noch ein Schmalfilmformat gibt mit einer Breite von 16 mm, das für Amateurzwecke, für Schulkinos u. dgl. eine weite Verbreitung gefunden hat.

Filmkanäle R_1 und R_2 tritt er aus der Kassette aus und kehrt in die Kassette zurück. Seine Bewegung erhält er durch die Zahntrömmel T. Die Zahntrömmel N regelt die Aufwicklung des Films. Die Kassette C befindet sich innerhalb des Spiegelkranzes S, der seinerseits in dem Gehäuse G untergebracht ist. Der Spiegelkranz S ist auf der Welle W eines Antriebsmotors M befestigt,

Es war daher naheliegend, auch eine Zeitlupe zu konstruieren, die für dieses kleine Format eingerichtet ist. Die Folge davon war eine erhebliche Verringerung der Größe der Kamera. Diese Konstruktion ist in den letzten Jahren durchgeführt worden. Dabei kehrte man wieder zum Prinzip der alten Zeitlupe von Lehmann aus dem Jahre 1916 zurück, nämlich zur Anwendung des Außen Spiegelkranzes. Dieser wurde im vorliegenden Falle aus einem einzigen Glasstück hergestellt (Bild 9).

Bild 10 gibt eine Ansicht der Schmalfilm-Zeitlupe im geöffneten Zustand wieder. Der Film befindet sich in der Vorratsspule A und wird aufgewickelt von der Spule B. Die Transporttrommel T dient zur Filmförderung und zur Fortbewegung des Films durch das Bildfenster F. G ist die Eintrittsöffnung für das Lichtbündel. Der Spiegelkranz befindet sich unterhalb des Bildfensters F.

Der Apparat kann mit einem Motor oder mit einem Federwerk angetrieben werden, das im Gehäuse des Apparates untergebracht ist. Das Federwerk ermöglicht eine Filmgeschwindigkeit von 250—1000 Bilder/Sek.; mit Motorantrieb sind 3000 Bilder/Sek. zu erzielen. Das Fassungsvermögen der Kamera beläuft sich auf 30 m Film. Das Objektiv besitzt eine Lichtstärke von 1:2 und eine Brennweite von 1,8 cm. Der Apparat ist ähnlich der Normalfilm-Zeitlupe mit einem Zeitmarkengeber ausgerüstet. Bild 11 wurde mit diesem Gerät aufgenommen.

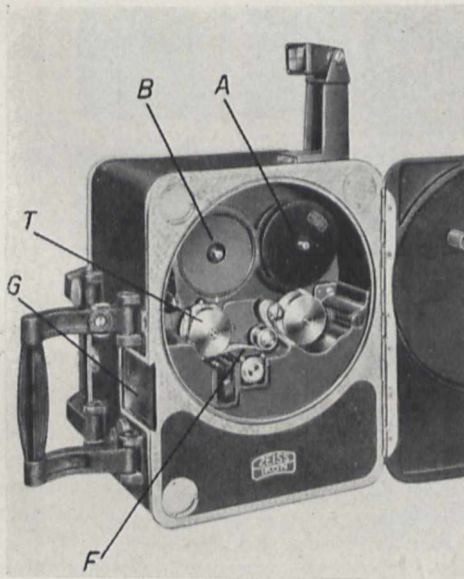


Bild 10. Ansicht der Schmalfilmzeitlupe

Gerade diese Schmalfilm-Zeitlupe ist berufen, für die Zwecke von Laboratorien, Fabriken u. dgl. eine wichtige Rolle zu spielen. Sie kann leicht mit einer Einrichtung versehen werden, die eine Verdoppelung der Bilderzahl, d. h. eine Erzeugung von 6000 Bilder/Sek. ermöglicht. Es ist damit der Technik ein wichtiges Mittel an die Hand gegeben zum Studium sehr kurzer Zeiten bei schnell verlaufenden Vorgängen, wie sie in der Natur auf Schritt und Tritt anzutreffen sind.



Bild 11. Aufnahme eines auf eine Wasseroberfläche fallenden geschwärzten Wassertropfens
Nach dem Einfallen des Wassertropfens erhebt sich eine Wassersäule aus der Oberfläche, die sich an ihrem oberen Ende in zwei Tropfen auflöst

Borneo — die Urwaldinsel unter dem Äquator

Von Dr. Karl Helbig, Hamburg

Borneo, die größte Insel Asiens, ist einer der geschlossensten Urwaldräume unserer Erde. Der größere Teil des Landes ist noch zu 90% der Oberfläche mit Wald bedeckt. Nur in einzelnen landwirtschaftlich erschlossenen oder durch Raubwirtschaft in Savannenfelder verwandelten Gebieten sinkt der Anteil des „Rimbu“, wie die Malaien den Urwald nennen, auf einen geringeren Prozentsatz. — Diese genau unter dem Äquator gelegene, ringsum von warmen tropischen Meeren umflossene Insel in vielfachem Zickzack von West nach Ost und dann noch nach



Bild 1. Morgennebel über dem Urwald.
Wie aus einem Meer tauchen entfernte Bergkuppen auf



Bild 2 (oben). Knüppelweg im Sumpfwald Borneos

Bild 3 (rechts). Aufbruch nach der Rast. Alle Lasten werden von den Dajak auf ihren langen und mühseligen Wanderungen in Kiepen befördert



der Dichte und Höhe, der Verworfenheit und dem Artenreichtum, in seinen Beschwernissen und Widerwärtigkeiten aber kommt er sich immer gleich. Die kleinsten außergewöhnlichen Vorgänge nimmt man da gern schon

Bild 4 (unten). Das Material für schwänke Hängebrücken spendet der Urwald selbst



Süd zu durchqueren, hatte ich mir vor wenigen Jahren vorgenommen, und ich war mir von vornherein dessen bewußt, daß das Reisen in einem an Menschen armen, aber von unermeßlichen Wäldern, Sümpfen und kaum bekannten Gebirgen bedeckten Tropenland nicht leicht sein würde. Trotzdem gelang es, begleitet von einem Europäer und jeweils drei bis vier eingeborenen Trägern vom Volk der Dajak, das Programm durchzuführen und die Durchquerung auf einer rund 3000 km langen Route binnen acht Monaten zu vollenden.

Wenn man Monate, ja ein halbes Jahr lang dauernd in Urwaldgebieten wandert, dann wird die Begierde nach Abwechslung unendlich groß. Der Wald als solcher bietet ihrer nicht allzuviel. Nur in kleinen Einzelheiten enthält er Unterschiede. In



Bild 5. Die Boote müssen von einem Fluß zum anderen über die Wasserscheide geschleppt werden. Bei dieser schweren Arbeit muß jeder mit anfassen, und nur mit größter Schwierigkeit gelingt es, durch den Urwald vorzudringen

als besonderes Ereignis hin. Jede kleine Lichtung oder gar ein größeres Stück offenen Steppengeländes wird dankbar wie ein Geschenk betrachtet. Vor allem brachten auch die Flußübergänge Abwechslung. Nur selten führt eine Hängebrücke, aus Urwaldmaterial zusammenge-

Bild 7 (rechts). Unsere Trägerinnen erfrischen sich nach heißem Marsch in einem Fließchen. Die Malaien sind äußerst reinlich. Gerne baden sie in den zahlreichen Flüssen

Bild 8 (unten). In diesen Wohnungen, die mit Geräten vollgestopft sind, haben auch wir häufig übernachtet

Alle Bilder Dr. Helbig



flochten, oder ein umgefallener Baumstamm hintüber. Meistens heißt es, sie ohne Hilfsmittel zu queren, so reißend und voll glatten Gerölls sie auch sein mögen. Nur wenn sie allzu tief und breit sind, müssen kleine Einbaumboote helfen. Diese reichen gewöhnlich gerade für einen Mann und eine Gepäcklast aus, haben weder Kiel noch Steuerung und können nur durch die Geschicklichkeit der Insassen im Gleichgewicht gehalten werden. Bei der starken Strömung und den



Bild 6. Eine der unzähligen Stromschnellen wird überwunden

vielen Wirbeln, wie die Wildflüsse Borneos sie durchweg besitzen, ist ein solcher Übergang stets eine nervenanspannende und gefährliche Angelegenheit. Doch die Dajak sind handig und gewandt, kühn, selbst tollkühn bis zur Grenze des Möglichen; — und immer ging alles gut.

Die tiefsten Eindrücke hinterließ, was die Märsche anbelangt, die Überquerung der menschenleeren Hauptwasserscheide in den zentralen Gebirgen. Hier bestanden keinerlei Fußpfade, und auf 8 lange Tage hin nicht die kleinste Siedlung. Da mußten wir uns mit einem größeren Einbaum, der Platz für uns beide, drei Ruderer und das Gepäck bot, diesseits die Flüsse hinaufarbeiten, soweit es irgend ging, dann das Boot weiter in Bachbetten und schließlich über das Gebirge selbst hinwegschleifen, um jenseits auf ähnliche Weise abwärts zu gelangen. Die Flüsse dort — ich wählte eine äußerst wenig begangene Route zwischen dem Müller- und dem Schwaner-Gebirge — waren voll von den schwersten Stromschnellen. In ihnen mußten wir entweder unter Aufbietung aller Kräfte hinauf oder in haarsträubenden Abfahrten hinunter. Ich habe die drei Dajak da

oft genug bewundert, mit welcher unglaublicher Geschicklichkeit und Übersicht sie stets die vorteilhafteste Situation auszunutzen verstanden; mit welcher gleichgültigen Ruhe und spielerischen Selbstsicherheit sie auf den gefährlichsten Sturzwässern hinunterjagten, die uns vollkommen überwindbar erschienen, und dann mit ein paar raschen Ruderschlägen Boot und Inhalt stets wieder in ruhiges Wasser zu lenken verstanden. Nur in wenigen Fällen, wenn die Schnellen allzu lang und allzu felsig waren, zogen wir es vor, Gepäck und Boot auf Umwegen über Land zu schaffen. Nicht ein einziges Gepäckstück haben wir verloren, nicht den kleinsten Unfall gehabt, obwohl der Boden des Bootes durch das tagelange Schleifen über Baumwurzeln, Geröll und Felsbetten so dünn geworden war, daß er sich später beim Aufprall auf Gesteinsbrocken hoch aufbeulte und einer von uns dauernd das durch die zahlreichen Leckstellen eindringende Wasser ausschöpfen mußte.

So wenig der Urwald uns naturentwöhnten Fremdlingen zu bieten vermag, so viel spendet er dem, der in ihm groß wurde. Wohl bleibt er trotz aller Geschenke der ärgste Feind des Eingeborenen. Mühsam muß er mit Axt, Buschmesser und Feuer da entfernt werden, wo etwas anderes wachsen soll; und liegt er endlich halbverkohlt als ein Gewirr von toten Stämmen und Ästen am Boden, so treiben seine Wurzeln und Samen bald wieder mit ungebrochener Kraft aufs neue aus und mischen Kraut, Gras und Jungholz überall zwischen die Reis- und Maishalme, die Knollen und Pfefferstauden, die der Mensch aus Asche und magerer Erde hervorlockte. Meistens aber nur ein einziges Jahr, vielleicht zwei, und wenn es ganz hoch kommt deren drei ist das gleiche Feldstück brauchbar. Dann ist der Boden erschöpft, der junge Wald läßt sich nicht mehr zurückdämmen, und der Kampf um ein brauchbares Stück Land beginnt aufs neue. So ist der Urwald ewiger Feind des Bauern.

Und doch bietet der Urwald dem Dajak alles, was dieser zum Lebensunterhalt braucht, für Haus und Gerät, Handwerk, Jagd und Fischfang, an Beispeisen und Verkaufsgut — alles Material zum Hausbau und Dachdecken, Rohr und Fasern zum Flechten, Binden und Knüpfen, Baumrinde zum Kleiden, Harze zum Beleuchten und Abdichten, Farbstoffe zum Färben, Drogen zum Heilen, Gifte zum Töten. Wer vermöchte alles her-zuzählen! Manches bleibt übrig zum Verkauf: fetthaltige Nüsse und Wildgummi, unter anderem der weiße Djelutung-Kautschuk, aus dem das Kaugummi hergestellt wird. Dann wertvolle Harze, Nutzhölzer und vor allem Peddigrohr in ungeheuren Mengen. Daneben wird mit Fallen und Hunden, Speer und Blasrohr allem jagdbaren Getier nachgestellt, und in seinem ewigen Fleischhunger verschmäht der Dajak Borneos auch Affen, Eichhörnchen, Schlangen und Ratten nicht. Von den Schlangen gibt die Haut noch einen guten Nebenverdienst.

Aber all dieses verschenkt der Wald nicht lächelnd mit paradiesischer Güte. Entbehrungen und äußerste Anspannungen muß der Sammler ertragen können, Geduld, Erfahrungen und unglaublich sicheren Instinkt besitzen, wenn seine Arbeit sich lohnen soll. Und niemals streift er lachend, frei, siegessicher durch sein Revier, sondern nur stets still, gedämpft, voll allgegenwärtiger Furcht. Denn der Urwald ist voll von greifbaren und mehr noch von imaginären Gefahren, und gerade die letzteren zu beschwichtigen, zu bannen oder auch zu überlisten, ist vornehmster Inhalt der Kulte. Überall lauern sie, diese dämonischen Gefahren: im Donner und Sturm und Regen, im Brausen des Wassers und Rauschen der Bäume, in jedem Stein und jedem Kraut und jedem Gerät, in den Himmelsrichtungen und den Wegkreuzungen, in den

Wirbeln und Dünsten, in den Schluchten und Felswänden und Höhlen, im Wetterleuchten und Abendrot. Und von hier greifen sie weiter zu den Gräbern und Unfallstellen, zu den Krankenlagern und Kraambetten, allgegenwärtig sind sie im Leben der Dajak, allgegenwärtig muß sein Gegenzauber sein. Sei es, daß er mit Beschwörungen die Geister vertreibt, sei es, daß er ihnen Opfer bietet, sie durch Knall und Feuer erschreckt, durch ein Amulett ihre feindseligen Absichten durchkreuzt, sie durch einen geschickten Betrug überlistet. Wer durch das Land der Dajak zog, in ihren Häusern weilte, an ihren ernstesten und heiteren Festen teilnahm, der wird an jedem Tag, in jeder Stunde fast, aufs neue gespürt haben, daß er in eine Atmosphäre von Geistern und Zauber geriet, wie sie geladener nur selten anzutreffen sein wird.

Abgesehen von den betriebsamen Erdöl- und Kohlengebieten an der Ostküste, den gelegentlichen Goldminen und Diamantfeldern boten die meiste Abwechslung auf dem ganzen Zuge die Siedlungen der Eingeborenen. Die Mehrzahl der Dajak pflegt in Gemeinschaftshäusern zu wohnen, die je nach Anzahl der Familien bis zu einigen hundert Metern lang sein können. Fast immer bestehen die Dörfer nur aus einem einzigen solchen Gemeinschaftshaus. Sie stehen auf Pfählen, drei, vier Meter über dem Erdboden. Auf schmalen Balken, in die Stufen eingehauen sind, steigt man nach oben. Immer sind die Häuser in der Längsrichtung in zwei Abteilungen getrennt. Die eine Hälfte bildet eine durchlaufende Vorhalle, die andere, durch Wände und Türen abgeschlossen, befaßt die Wohnkammern der einzelnen Familien. Manchmal schließt sich an die Vorhalle außerhalb des Hauses noch eine offene Plattform aus Bambusrohr oder Latten an. Sie dient zum Trocknen von Reis, Flechtmaterial und dergleichen. Die Wohnkammern sind klein, dunkel und vollgepfropft mit allen möglichen Gebrauchs- und Zaubergegenständen. Dort befinden sich auch die Feuerstellen, die Nahrungsvorräte und wertvollen Erinnerungsstücke, wie vor allem heilige Tontöpfe, bronzene Gongs und zuweilen auch noch die geräucherten Schädel-trophäen aus der Kopfjägerzeit. Nachts werden ein paar Matten aufgerollt, und so ist der Wohnraum zugleich in eine Schlafkammer verwandelt.

Für die mannbaren Jünglinge, durchreisenden Händler und Gäste, wie auch wir es waren, steht die Vorhalle zum Aufenthalt und Übernachten zur Verfügung. Da sich in ihr gleichzeitig alle Handwerke, alle Beratungen, alle Zaubersitzungen und Festlichkeiten abspielen, so wird der Aufenthalt dort niemals langweilig. Ja, gerade von diesen Vorhallen rühren die meisten Eindrücke und Erinnerungen her, die wir von unserer Reise mitnahmen. Wenn dort abends die roten Harzfackeln glühten, die malerischen, halb nackten, mit buntem Schmuck und kunstvollen Tatauierungen bedeckten Dajak um uns her lagen, einer der Burschen melancholisch auf der Flöte spielte und die schön gewachsenen Frauen den dampfenden Reis und die Krüge voll berauschenden Reisweines aufstichteten, dann kamen wir uns oft selber vor wie in einem atemberaubenden, abenteuerlichen Film aus fernen Welten.

Ganz tief, bis in die letzte Faser des Empfindens und der Erinnerung aber gruben sich jene Nächte ein, in denen bald aus fröhlichen, bald aus ernstesten, bald aus magischen Anlässen die schweren Gongs, die läutenden Beckenspiele und die hallenden Trommeln geschlagen wurden. Dumpf, faszinierend, unbeschreiblich aufregend war diese Musik in ihrer runden Klangfülle, ihrer dämonischen Wildheit und doch auch ihrer schwermütigen Eintönigkeit, wie sie in solch seltsamer Mischung nur dort unten bei nächtlicher Urwaldstimmung in der geheimnisreichen Welt der braunen Malaien möglich ist.

Die Umschau-Kurzberichte

Neuere Ansichten über die Eiszeiten

In den letzten Jahren haben Arbeiten über die Gründe des Auftretens der Eiszeiten auf der Erde wieder größeren Umfang angenommen. Besonders die Ansicht hat jetzt mehrere Vertreter gefunden, die ganz allgemein dahin geht, daß die Eiszeiten die Folgen einer Schattenwirkung durch abschirmende, im Raume vorhandene schwebende kosmische Staubmassen sind, die dann die Licht- und Wärmestrahlen des energispensenden Glutentrums eines kosmischen Systems auf einen seiner Körper abhalten.

Mit dieser an sich sehr bestechenden These und deren ausführlicher Begründung befaßt sich auch eine sehr interessante Abhandlung von *Ole Eklund*: „Sind die Eiszeiten Folgeerscheinungen galaktischer Schatteneffekte?“¹⁾ Der Verfasser, Botaniker von Fach, stützt seine Darlegungen begrifflicher Weise reichlich mit Beweisen aus seinem pflanzlichen Forschungsgebiete. Diese sind natürlich ihrerseits wieder dem Astronomen, Geographen, Meteorologen, d. h. also allen jenen weniger bekannt, denen diese Wege fachgemäß ferner liegen.

Was die Ausgangsansichten anbelangt, so muß sich *Ole Eklund* natürlich auf astronomische Erkenntnisse stützen. Er geht also ganz allgemein von Spiralnebeln aus und nimmt in der Milchstraßennabe unseres Systems eine ungeheure Zentralsonne bzw. eine Sternanhäufung als vorhanden an, so wie es tatsächlich der Fall ist. Jene bringt dann Wirkungen hervor, die auf einen im Verhältnis hierzu so winzigen Körper, wie dies die Erde ist, neben der Wirkung seiner unmittelbar vorhandenen Sonne, recht bedeutend sein können.

Je nachdem sich dann zwischen diese Nabensofne und das Sonnensystem, dem unser Planet angehört, dichtere oder dünnere dunkle kosmische Wolken einschieben, können durch eine sich einstellende zeitweise auftretende Abschattung Eiszeiten auftreten, deren Dauer und Eigenart der Verfasser nicht bloß ausführlich schildert, sondern auch begründet. Solche Wolken sind tatsächlich vorhanden. Die zeitweise Abschattung ist auch wegen der fortschreitenden Bewegung des Sonnen-Planeten-Systems in der Spirale des Milchstraßensystems sehr wohl möglich.

Von ganz besonderem Wert erscheint mir der Hinweis *Eklunds* auf das Vorhandensein eines sonst nicht in Betracht gezogenen Faktors, nämlich auf das „Lichtklima“. Der Pflanzenwuchs und die Pflanzenentwicklung zeigen den großen Einfluß dieses Faktors in den verschiedenen Erdperioden. Die Pflanzenwelt bedarf nicht bloß der Wärme, sondern auch einer bestimmten Dauer und Stärke der Lichteinwirkung zu ihrer Entwicklung. Beides — Wärmeklima und Lichtklima — sind aber durch die Größe der angenommenen Abschattung wesentlich bedingt.

Zweifellos liegt somit der Ausführung *Ole Eklunds* ein sehr gesunder und richtiger Kern zugrunde, der weitgehende Beachtung verdient. Aber allein mit Schatteneffekten dürfte das Problem der Eiszeit wohl kaum seine Erklärung finden. Gleichberechtigt daneben müssen wohl auch jene Eiszeiterklärungen sorgfältig voll gewertet werden, die den Wechsel der Neigung der Erdoberfläche gegen die Ebene der Erdbahn in den Vordergrund stellen. So geschieht dies z. B. in einer Arbeit jüngsten Datums von *W. Wundt*²⁾.

Abschließend muß gesagt werden: Alle beobachteten Erscheinungen beim Auftreten der Eiszeiten der Erde werden sich nicht aus einer Ursache allein ableiten lassen. Es verhält sich hierbei genau so wie bei dem Versuch, die Bildung der Formationen der Mondoberfläche zu deuten. Auch hier handelt es sich wohl keineswegs bei allen um eine einzige, einheitliche Ursache, sondern um das Zusammenspiel und Wirken verschiedener.

¹⁾ Aus den „Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica“ 17, 1940—1941, Helsingforsiae 1941, S. 87—105.

²⁾ „Die Erdbahnelemente und das Klima in der Eiszeit“. „Die Naturwissenschaften“, Jg. 1942, Heft 7, S. 93—97.

Bei der Entstehung der Eiszeiten wirkt wohl auch nicht zuletzt das Auftreten von „Haltepunkten“ bei der Abkühlung oder Erstarrung glühender Gas- und anderer Glutmassen im Bildungsprozeß des Sterninneren und von Sternoberflächen mit, deren Auftreten zu den neuesten Erkenntnissen des Sternentwicklungsvorganges gehört.
Dr. R. P.

Filterung des Tabakrauchs

Bei der Verwendung der orientalischen Wasserpfeife wird der Tabakrauch durch Wasser geleitet. Wie der bekannte Krebsforscher Prof. *Roffo*, Buenos Aires, nachweisen konnte, wird hierdurch ebenso wie bei Verwendung von Wattefiltern die Tabakteermenge, die zur Aufnahme gelangt, wesentlich vermindert, die kreberzeugende Wirkung dieses Teers jedoch nicht beseitigt. In Tierversuchen zeigte sich aber doch, daß derartige Teer bei Pinselungen längere Zeit angewandt werden muß als ungefilterter, um Krebs hervorzurufen. (Vgl. Mschr. Krebsbekpf. 1941, H. 6.) Eine gewisse Herabsetzung der Krebsgefahr ist also durch die Filterung des Rauches doch wohl zu erzielen.
D. W.

Vitamin C und Zuckerstoffwechsel

Nach körperlichen Anstrengungen ist beim Untrainierten ein Ansteigen des Blutzuckerspiegels die Regel. Nach einem Bericht von *K. Grolitsch* und *R. Stöger* (Klin. Wochenschr. 1941, Nr. 47) tritt diese Blutzuckersteigerung nicht auf, wenn vor der betreffenden Anstrengung dem Körper Vitamin C zugeführt wird. Der Organismus verhält sich dann so, wie wenn er bereits trainiert wäre. Auch die Milchsäure, die sich nach Anstrengungen im Blute anhäuft, wird nach Vitamin-C-Gaben rascher beseitigt. Diese Feststellungen können für sportliche und militärische Leistungen recht bedeutsam werden.
D. W.

Personalien

BERUFEN ODER ERNANNT: Doz. Dr. med. habil. *Hantschmann*, Königsberg, inn. Med., z. a. pl. Prof. — Doz. Dr. med. habil. *Erich Müller*, Würzburg, Pathol., z. a. pl. Prof. — Doz. Dr. med. habil. *Moritz Weber*, Würzburg, Hals-, Nasen- u. Ohrenh., z. a. pl. Prof. — Doz. Dr. med. habil. *Richard Duesberg*, Frankfurt a. M., Inn. Med., z. a. pl. Prof.

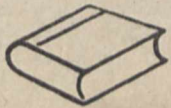
DOZENTUR VERLIEHEN: Dr. med. habil. *Gerd Rintelen*, Düsseldorf, f. Chir. — Dr. med. habil. *Wilhelm Adams*, Düsseldorf, f. Geburtsh. u. Frauenheilk. — Dr. med. habil. *Hans Haas*, Leipzig, f. Pharmakol. — Dipl.-Ing., Dr. phil. et med. habil. *Franz Widenbauer*, Danzig, f. Kinderheilk. — Dr. agr. habil. *R. Miller*, Bonn, f. Tierphysiol. — Dr. med. habil. *Hans Stadler*, Bonn, f. Psychiatrie u. Neurol. — Dr. med. habil. *Herbert Schwiegg*, Berlin, f. Inn. Med. — Dr.-Ing. habil. *Walter Rüdorff*, Berlin, f. Organ. Chemie a. d. TH.

GESTORBEN: D. o. Prof. *Victor Klingmüller*, Dir. d. Universitäts-Hautklinik Kiel, 73 Jahre alt. — Geh. Rat Prof. Dr.-Ing. et phil. *Kurt Heinke*, em. Ord. d. Elektrotechnik a. d. TH. München, im Alter v. 78 Jahren.

VERSCHIEDENES D. ao. Prof. *Friedrich Lippich*, Physiol. Chemie, Prag, ist v. d. aml. Verpfl. entbunden worden. — Seinen 65. Geburtstag feiert am 18. 6. d. o. Prof. Dr. *Wolfgang Otto Leonh. Heubner*, Dir. d. Pharmakol. Inst. d. Univ. Berlin. — Am 18. 6. begeht d. Geh. Med.-Rat, Prof. em. Dr. med. *Richard Greeff*, Dir. d. Augenk. d. Univ. Berlin, s. 80. Geburtstag. — Ihren 50. Geburtstag feierten: Dr. med. *Werner Kollath*, Dir. d. Hyg. Inst. Rostock, am 11. 6. u. d. a. pl. Prof. Dr. *Willi Kuhl*, Zool. u. vergl. Anat., Frankfurt a. M., am 17. 6.

GEDENKTAGE: Vor 100 Jahren wurde am 11. 6. der bekannte deutsche Ingenieur *Carl von Linde*, der Erfinder der Kältemaschine, geboren.

Arienheller
Weltbekanntes Mineralwasser



Das neue Buch



Kurzes Lehrbuch der Rassenbiologie und Rassenhygiene für Mediziner. Von F. Keiter.

F. Enke, Stuttgart. Geh. 7,—; geb. 8,40 RM.

Kein Lehrbuch in dem Sinne, daß nur gesichertes Wissen in bewährter Form dargeboten wird. Auswahl, Anordnung und Darstellung des Stoffs enthalten viel Persönliches, ja Eigenwilliges, sind auch nicht frei von Unklarheiten, ganz abgesehen von dem wissenschaftlich Bestreitbaren, an dem eine junge Wissenschaft immer reich ist. Aber insbesondere die bevölkerungsbiologischen Teile sind so eindringlich, durchdacht und dabei anschaulich geschrieben, daß sie auch der Student nicht nur unter Zwang, sondern mit Interesse lesen wird. So ist das Buch durchaus geeignet, dem jungen Mediziner ein breiteres biologisches Wissen vom Menschen zu vermitteln, als dies sein eigentliches Fachstudium tut, und ihm insbesondere auf bevölkerungspolitischem Gebiet, wo der Arzt zwar nicht handelnd, aber oft beratend von Einfluß sein wird, die notwendige verantwortungsbewußte Haltung zu geben, die auf dem Wissen um die biologische Lage der europäischen Kulturvölker beruht.

Doz. Dr. Schwidetzky

Mathematik für Naturwissenschaftler und Chemiker. Von Hugo Sirk. VIII u. 268 S. mit 126 Abb. u. 1 Ausschlagtafel.

Verlag Th. Steinkopff, Dresden u. Leipzig. Geb. 12,— RM.

Seit vor 40 Jahren *Nernst* und *Schoenflies* ihre oft neu aufgelegte Mathematik für Naturwissenschaftler veröffentlichten, sind noch manche andere Bücher dieser Art erschienen, die freilich vom Standpunkt der strengen Mathematik aus vielfach Bedenken erweckten. Die vorliegende Einführung in die Anwendungen der höheren Mathematik kann aber empfohlen werden. Der Verfasser besitzt ersichtlich reiche Unterrichtserfahrung. Soweit die mathematische Strenge es erfordert, stützt er sich auf die ausgezeichneten Leitfäden von *Rothe*. Das Buch steigt bis zu partiellen Differentialgleichungen, insbesondere der *Schrödingerschen* Wellengleichung, auf. Im Anhang sind die mathematischen Grundlagen zusammengestellt, die zumeist von der Schule mitgebracht werden sollten. Zu einer eingehenden kritischen Besprechung reicht der Raum hier nicht aus. In einer neuen Auflage könnte das Rechnen mit Vektoren etwas behandelt werden.

Prof. Dr. Lorey

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 der Bezugsnachweis und doppeltes Briefporto beizulegen, bzw. von Ausländern 2 internationale Antwortscheine. Antworten dürfen bestimmungsgemäß nur an Bezieher erteilt werden. — Ärztliche Anfragen können grundsätzlich nicht aufgenommen werden.

Fragen:

83. Roßhaar aus Kollodiumazetat.

Erbitte Schrifttum über die Herstellung künstlichen Roßhaares aus Kollodiumazetat. Hat sich dieses Material bewährt?
Z. Z. im Felde L. R.

84. Entfernen von Eisenoxydhydrat aus Flaschen.

Gibt es ein Mittel außer Salzsäure, wodurch man das an den Flaschen angesetzte Eisenoxydhydrat entfernen kann?
Sauerbrunn W. U.

85. Glühlampen.

Ich bitte um Bekanntgabe von Literatur oder Beratung über Herstellung von Taschenlampenbirnen im Kleinbetrieb sowie über Reparatur von normalen Birnen und Radoröhren. Werden Radoröhren bereits repariert?
Madrid R. W.

86. Literatur über das Blaudruckverfahren.

Erbitte Literaturhinweise über das Blaudruckverfahren.
Posen P. M.

87. Namen von Runen.

Die urgermanischen Runen besaßen jede einen Namen, so bedeutete f = Sonne. Die Bedeutung der j-Rune d ist mir jedoch unbekannt. Wo kann ich etwas darüber erfahren?
Beuel Dr. J.

88. Literatur über „Saybolt color standards“.

Wir erbitten einen Hinweis darüber, wo in der amerikanischen oder sonstigen Literatur genaue Angaben über „Saybolt color standards“ zur chemischen Farbbestimmung stehen.
Frankfurt Dr. G.

89. Kupferstiche von Merian.

Wo sind Reproduktionen von Kupferstichen aus der „Topographia Saxoniae Superioris“ von *Merian* (Frankfurt 1653) zu finden? — Es ist nur bekannt, daß die „Harzland-Sagen“ von *Fr. Sieber* zahlreiche gute Reproduktionen der gesuchten Stiche enthalten.
Ammendorf Dr. St.

90. Unterschied zwischen Dom und Münster.

Besteht ein Unterschied zwischen Dom und Münster oder sind die Namen nur landschaftlich verschieden? Besteht gegebenenfalls ein Zusammenhang mit dem Bauherrn (Bürger — Klerus) als dem Träger der Bauidee?
Offenburg W. R.

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 16, Heft 2. Schwarzwerden angeschnittener Kartoffeln.

Ich verweise auf den Artikel „Das Dunkeln der Kartoffeln“ von Prof. *Schmalfuß* u. a. in der Zeitschrift für Spiritusindustrie Nr. 23/26, 1938. Ein Sonderdruck kann leihweise zur Verfügung gestellt werden.

Schneidemühl.

Dr. Hönsch

Ein Artikel von Prof. *Schmalfuß* über diese Frage wird demnächst in der Umschau erscheinen.

Frankfurt am Main

Die Schriftleitung

Zur Frage 22, Heft 3. Literatur über Sonnenblumenzucht.

Ich mache auf das neuerschienene Buch aufmerksam: *Ewald Könemann*: „Ölfruchtbau in allen Lagen“. Anbau, Bedeutung und Vewertung. Siebeneicher Verlag, Berlin: Ich selbst kenne das Buch noch nicht.

Werder

K. Hinze

Zur Frage 39, Heft 7. Einbettmassen.

Besser als die in Heft 12 angegebene Methode zur Einbettung von Urinsekten in Lacken dürfte sich ein im Handel erhältlicher Kunststoff eignen (vergleiche den Aufsatz von Prof. Dr. *Fr. Behn*, Umschau 1940, Heft 26). Nähere Angaben vermittelt die Schriftleitung.

Leverkusen

Dr. Heinrich

Zur Frage 59, Heft 10. Gasgeneratoren zur Erzeugung von Kraftgas aus Holz, Holzkohle, Braun-, Steinkohle u. a. m.

Es gibt eine ganze Reihe von Firmen, die Gasgeneratoren bauen. Adressen auf Anfrage durch die Schriftleitung. Die betreffenden literarischen oder Werbeabteilungen können Interessenten sicherlich Druckschriften über diese Frage zur Verfügung stellen.

Frankfurt am Main Schriftleitung der „Motor-Kritik“

Zur Frage 65, Heft 12. Veröffentlichungen von Julius Evola.

In deutscher Übersetzung erschienen außer den bereits genannten Werken „Die arische Lehre von Kampf und Sieg“.

A. Schroll & Co., Wien 55 (1941), 21 Seiten. (Veröffentlichungen d. Abt. f. Kulturwiss. d. Kaiser-Wilhelm-Instituts im Palazzo Zuccari, Rom; Reihe 1, Heft 28).

Hannover I. Ebeling, Stadtbibliothek Hannover

Zur Frage 64, Heft 12. Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Ein bekanntes Buch ist das von Czuber, Wahrscheinlichkeitsrechnung. Auch in dem Buch von H. v. Mangoldt, Einführung in die höhere Mathematik, findet man in Bd. 1 ausführliche Grundlagen über die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Buchhandlung Friedr. Weidemann, Hannover, Langelaube 50).
Heidelberg Weda

Zur Frage 72, Heft 14. Veränderung von Geschmacksempfindungen.

Reiche Literaturangaben finden Sie in dem Leitfaden der Physiologischen Psychologie“ von Th. Ziehen, 12. Aufl., 1924, S. 77 ff., bes. S. 84 (Hinweis auf die Arbeit von Schönberg, Zeitschrift für Sinnesphysiologie 1911, Bd. 45, über Untersuchungen bei sehr hohen Konzentrationsgraden). Sicherlich ist bei Ihren Beobachtungen oft, z. B. bei verschiedenen Temperaturen, die wechselnde Beteiligung des Geruchs zu berücksichtigen.

Genthin

Dr. Blankenfeldt

Zur Frage 73, Heft 14. Anleitung zum Mikroskopieren.

Eine geeignete Anleitung wäre der „Elementarkurs der Mikrologie“ (Mikrologische Bibliothek Bd. 1, Verlag Franckh, Stuttgart), oder: Erste Anleitung zum Mikroskopieren, von Prof. Dr. Stolz (derselbe Verlag). Ferner gibt es eine „Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetierkörpers“ von Prof. Dr. Fr. Sigmund (derselbe Verlag), zu dem eine reichhaltige Sammlung von mikroskopischen Präparaten mitgeliefert wird.

Heidelberg

Weda

Eine gute Anleitung besonders für den Unterricht findet sich in dem bekannten Buch von G. Strasburger: Das kleine botanische Praktikum. An Hand von botanischen Objekten wird das

Mikroskopieren und Präparieren (Mikr. Präparate u. a. m.) geübt. Ferner ist ein Buch bei der Franckh'schen Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, erschienen: Max Voigt: Das Mikroskop im Dienste des biologischen Unterrichts. In diesem Verlag sind auch noch andere Bücher erschienen unter der Bezeichnung: Handbücher für den prakt. naturw. Unterricht. Etwa 30 Bücher (beim Verlag zu erfragen).
Z. Z. im Felde

Dr. W. Panknin

Zur Frage 74, Heft 14. Schilfrohr zur Zellulosegewinnung.

Hierzu empfehle ich folgende Literatur: Hegi: Illustrierte Flora Mitteleuropas. Siehe Bd. Gramineen und Rohrkolben-gewächse. Dort Anatomie, geogr. Verbreitung, Verwendung u. a. m. F. Sauer: Das Schilf, — ein deutscher Rohstoff. „Aus der Natur“, Bd. 15, Jahrg. 1938/39. Aufsatz, darinnen Literatur über Verwendung und Verbrauch.

Z. Z. im Felde

Dr. W. Panknin

Maschinen zum Zerfasern von deutschem Schilfrohr, Gräsern, Kartoffelkraut usw. liefert eine deutsche Firma, deren Anschrift Ihnen die Schriftleitung bekannt gibt.

Halle

Felix Rabe

Zur Frage 75, Heft 14. Literatur über Ruderboote mit elektrischem Antrieb.

Es wäre zu empfehlen, bei der Zeitschrift „Wassersport“ anzufragen (Verlag P. Kersten, Berlin).

Heidelberg

Weda

Die „Umschau in Wissenschaft und Technik“, vereinigt mit den Zeitschriften „Naturwissenschaftliche Wochenschrift“, „Prometheus“ und „Natur“. Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Prof. Dr. Rudolf Loeser. Stellvertr.: E. Blanke. Für den Anzeigenteil: Carl Leyendecker — Pl. 6. Verlag: Breidenstein Verlagsgesellschaft, Postcheckkonto Frankfurt a. M. Druck: Brünners Druckerei (Inh. Breidenstein), Alle in Frankfurt am Main, Blücherstraße 20-22.

Die Umschau, die sonst wöchentlich erscheint, kommt bis auf weiteres nur alle 10 Tage heraus. Sobald die Möglichkeit dazu besteht, wird die Umschau wieder wöchentlich erscheinen.

Nachdruck von Aufsätzen und Bildern ohne Genehmigung ist verboten.



Faltgaragen

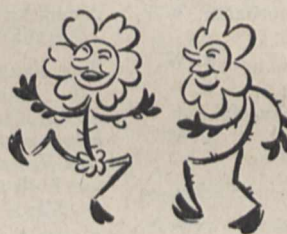
unseres Werkes stehen nun seit Kriegsausbruch zu Tausenden auf stillgelegten Fahrzeugen und wir erhalten fast täglich Anekenntnisse über die ausgezeichnete Qualität, die Sie erhalten auch jetzt jederzeit Prospekte. **Gugelwerk, Freiburg i. Brg.**

Sind Ihre Gartenwege ein Tummelplatz für Unkraut?

Und warum wollen Sie jedes einzelne Gräslein mühselig und zeitraubend mit der Hand ausreißen? Machen Sie es sich doch leicht: Nehmen Sie eine Gießkanne voll Wasser und eine Packung »HEDIT« und gießen Sie das Ganze über die Gartenwege. Sie werden sehen: Mit »HEDIT« sind eins-zwei-drei alle Wege unkrautfrei...



»Bayer«
I. G. FARBEINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT
PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG · LEVERKUSEN



Efasit PUDER

Füße erhitzt, überangestrengt, brennend?



Da hilft allen, die viel gehen und stehen müssen, rasch Efasit-Fußpuder. Er trocknet, beseitigt übermäßige Schweißabsonderung, verbietet Blasen, Brennen, Wundlaufen.

Verborragend für Massage! Für die sonstige Fußpflege: Efasit-Fußbad, -Creme und -Tinktur. Streu-Dose 75 Pf. Nachfüllbeutel 50 Pf.

In Apotheken, Drogerien u. Fachgeschäften erhältlich.

Weniger Aufnahmen machen, dann aber gute: der Panatomic verhilft Ihnen dazu!

Kodak

PANCHROMATISCH · HOCHSTEMPFINDLICH · LICHTHOFFREI

Panatomic
Film