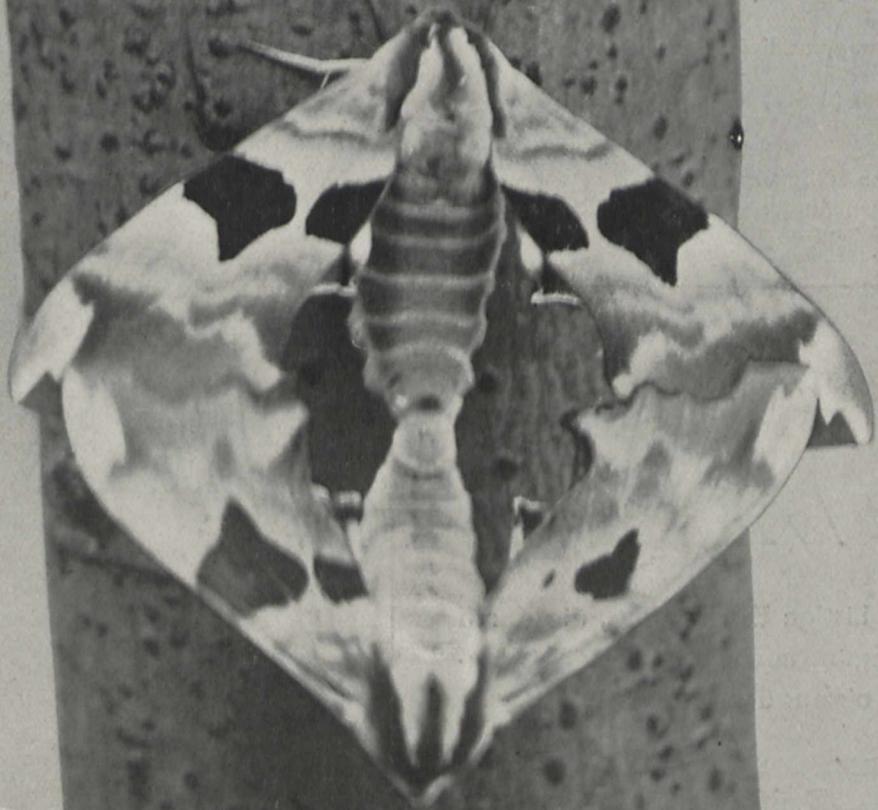


Die

UMSCHAU



in Wissenschaft und Technik



INHALT VON HEFT 15:

Photochemie der Erdatmosphäre. Von Dr. W. Groth. — Ermüden und Erholen von Werkstoffen und Menschen. Von Dipl.-Ing. K.-F. Mewes. — Zellwände und Zellstoffe von tropischen Hölzern. Von Oberreg.-Chemierat Dr. Roland Runkel. — Schmetterlings-Hochzeit. Von Dr. G. von Frankenberg. — Die Umschau-Kurzberichte. — Wochenschau. — Personalien. — Das neue Buch. — 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 der Bezugsnachweis und doppeltes Briefporto beizulegen, bzw. von Ausländern 2 internationale Antwortscheine. Antworten dürfen bestimmungsgemäß nur an Bezieher erteilt werden. — Aerztliche Anfragen können grundsätzlich nicht aufgenommen werden.

Fragen:

92. Samen wildwachsender Blumen.

Sind Samen gewöhnlicher Wald- und Wiesenblumen (keine Zierblumen) im Handel erhältlich? Wohin können wir uns wenden?

Frankenthal

Dr. K.

93. Schutz von Herbarpflanzen vor Insektenfraß.

Sind außer dem Sublimatspiritus neuere Mittel bekannt, womit man Herbarpflanzen vor Schädigung durch Insektenfraß schützen kann? Wenn nicht, wie stark muß die Lösung des Sublimatspiritus sein? Welche Art der Imprägnation ist anzuwenden? Bepinseln oder Spray?

Magdeburg

Dr. E. Sch.

94. Verbreitung von Familiennamen.

Ein Elsässer sucht Unterlagen über Verbreitung seines Familiennamens (Brehm) im Reich. Welche Wege hat er einzuschlagen?

Heidelberg

Dr. A. B.

95. Tropische Heilpflanzen.

Ich bitte um Angabe von Literatur über die Kultur tropischer und subtropischer Heilpflanzen.

Frankfurt am Main

Dr. F. L.

Frühjahrs- Müdigkeit

Eine lästige Erscheinung, die durch
Anregung und Kräftigung des Orga-
nismus überwunden wird.

Sanatogen

ist hierfür infolge seiner Doppel-
wirkung als Körperkräftigungs- und
Nervennährmittel altbewährt. — Es
verbessert die gesamte Ernährungs-
grundlage.

Stets in bester Qualität in jeder Apotheke
oder Drogerie erhältlich.

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 unmitttelbar zu übersenden. Wir sind auch zur brieflichen Auskunft gerne bereit. — Antworten werden nicht honoriert.

Zur Frage 7, Heft 2. Yoghurtbereitung.

Die in Heft 4 erteilte Anweisung ist doch etwas zu einfach! Auf diese Art erhalten Sie allenfalls Sauermilch, bestimmt aber am 2. oder dritten Tage, wenn Sie immer wieder auf Ihren selbst hergestellten Yoghurt zurückgreifen. Diese für alle Turkvölker so charakteristische Speise wird folgendermaßen hergestellt: Möglichst fette Milch, am besten die des Wasserbüffels, wird gekocht, um alle vorhandenen Fermente abzutöten; dann läßt man die Milch abkühlen bis auf etwa 37–40° C. Jetzt wird von vortägigem Yoghurt, der aber noch nicht sauer sein darf, etwas in die Milch hineingerührt und das Milchgefäß sorgfältig in Decken eingehüllt, damit es jetzt die Temperatur möglichst lange halte. Nach mehreren Stunden ist die Milch fest geworden, d. h. zu Yoghurt geworden. Wesentlich ist, daß man beim erstmalig gutschmecken den „süßen“ Yoghurt verwendet. Es kommt bei uns, die wir lange hier leben und immer Yoghurt im Hause herstellen, vor, daß der Yoghurt vom Vortage sauer ist, dann ist es unbedingt nötig, sich vom Nachbarn gute „Hefe“, hier sagt man „Maye“, geben zu lassen, was wie oben bereits gesagt, nichts weiter ist, als ein Rest guten vortägigen Yoghurts. Alle hier lebenden Menschen, Einheimische und Europäer, schätzen diese Speise vor allem deshalb, weil sie leicht bekömmlich ist. Des weiteren ißt man sie bei Darmverstimmungen, wobei sie sowohl bei Verstopfung wie auch bei Durchfall ausgleichend wirkt. Einheimische verwenden sie bei Vergiftungen, behandeln auch bestimmte Wunden damit. Näheres über Erfolge ist mir aber nicht bekannt. In Iran selbst, d. h. außerhalb der Provinz Azerbeidjan, ist Yoghurt unter dem Namen „Mast“ ebenso verbreitet wie bei den Turkvölkern.

Tabris/Iran

Hans Wulff

Zur Frage 18, Heft 5. Kupferoxydulschichten.

Die Herstellung von Kupferoxydulschichten als Sperrschichten und der Aufbau von Kupferoxydulgleichrichtern ist in folgenden Aufsätzen beschrieben: F. Waibel, Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Werken XV (1936), Heft 3, S. 75/86. — H. Nöldge, Phys. Z. 39 (1938), S. 546/59. — E. Siebert, ETZ 60 (1939), Heft 50, S. 1427/32. Die erstgenannten beiden Aufsätze enthalten weitere Schrifttumsangaben. Einen Überblick mit Schrifttumverzeichnis gibt H. Hoffmann, Z. VDI 84 (1940), Nr. 4, S. 61/68.

Osnabrück

Dipl.-Ing. W. Engelhardt

Zur Frage 24, Heft 5. Größte Primzahl.

Im zweiten Teil der Ausführungen in Heft 11 ist der Euklidische Beweis unvollständig angewendet: $P = p_1 p_2 p_3 \dots p_n + 1$ läßt bei der Teilung durch die Primzahlen p_1 bis p_n stets den Rest 1, ist also entweder selbst eine Primzahl oder durch Primzahlen größer als p_n teilbar. Das erstere trifft z. B. zu für $p_n = 1, 2, 3, 5, 7, 11$. Dagegen für $p_n = 13$ ist $P = 30031 = 59 \cdot 509$, für $p_n = 17$ ist $P = 510511 = 19 \cdot 97 \cdot 277$.

Bad Homburg

Dr. Otto Förster

Der in Heft 11 angegebene Beweis über das Nicht-Abbrechen der Primzahlreihe ist unvollständig und daher unrichtig. $P = p_1 p_2 \dots p_n + 1$ braucht keineswegs selbst Prim-

(Fortsetzung Seite 240)

DIE UMSCHAU

Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik

Bezugspreis: monatl. RM 2.10
Das Einzelheft kostet RM 0.60

BREIDENSTEIN VERLAGSGESELLSCHAFT
FRANKFURTA. M., BLÜCHERSTRASSE 20-22

45. Jahrgang / Heft 15
13. April 1941

Photochemie der Erdatmosphäre

Assimilation und Ozongleichgewicht

Von Dr. W. Groth, Institut für physikalische Chemie, Universität Hamburg

Das organische Leben auf der Erde wird in seiner jetzigen Form erst durch zwei photochemische Prozesse ermöglicht: die Assimilation der Pflanzen, bei der durch das sichtbare Sonnenlicht unter Mitwirkung des Chlorophylls, des Blattgrüns, Kohlensäure + Wasser in Kohlehydrate + Sauerstoff verwandelt werden, und die Ozonbildung und -zersetzung in der Erdatmosphäre durch die ultraviolette Strahlung der Sonne, die zu der biologisch außerordentlich wichtigen Absorption des Sonnenlichtes von kürzerer Wellenlänge als etwa 290 $m\mu$ führt (1 $m\mu$ = 1 Millionstel mm).

Um den komplizierten Mechanismus der Assimilation aufzuklären, wurde in den letzten Jahren eine Reihe von wichtigen Ansätzen gemacht, doch ist sie noch keineswegs in allen Einzelheiten als geklärt zu bezeichnen. Selbst für den eigentlichen photochemischen Vorgang, der sich an die Lichtabsorption durch das Chlorophyll¹⁾ anschließt, und dem eine wahrscheinlich unter der Wirkung von Enzymen verlaufende Dunkelreaktion folgt, bestehen augenblicklich drei völlig verschiedene Theorien, die von verschiedenen Gruppen von Forschern vertreten werden.

Innen allen liegen ältere Versuche über die sogenannte Quantenausbeute der Assimilation, d. h. über die Zahl der Lichtquanten, die zur Reduktion eines Kohlensäuremoleküls und gleichzeitigen Bildung eines Sauerstoffmoleküls nötig sind, und über die Abhängigkeit der Assimilationsgeschwindigkeit von der absorbierten Lichtintensität zu Grunde. Diese Versuche hatten ergeben, daß bei einer besonders gezüchteten Grünalge bei kleinen Intensitäten die Quantenausbeute den theoretischen Wert erreichen kann, d. h. zur Bildung eines Moleküls Sauerstoff aus einem Kohlensäuremolekül werden unabhängig von der Wellenlänge des eingestrahnten Lichtes 4 Quanten verbraucht, die gerade die für diese Reaktion notwendige chemische Energie liefern.²⁾ Ferner

¹⁾ Der verwickelte chemische Aufbau des Chlorophylls ist weitgehend aufgeklärt: Sehr bedeutungsvoll ist für seine Reaktionsfähigkeit und für seine Farbe ein zentral gelegenes Magnesiumatom, um das herum die organischen Bestandteile gelagert sind. Das Chlorophyll besteht aus zwei Komponenten, a und b, die sich konstitutionell nur sehr wenig voneinander unterscheiden, die sich aber in ihrer Lichtabsorption so gut ergänzen, daß das sichtbare Sonnenlicht aufs günstigste ausgenutzt wird.

²⁾ Vgl. „Der Ursprung der Sonnenwärme“. Von Geh. Rat Sommerfeld. — Umschau 1940, H. 33.

hatten die Untersuchungen gezeigt, daß die Assimilationsgeschwindigkeit zuerst proportional der Lichtintensität ansteigt und dann in einen Sättigungswert umbiegt. Falls gleich mit hoher Intensität eingestrahlt wird, steigt die Assimilation außerdem von einem niedrigen Anfangswert im Laufe einiger Minuten zu einem konstanten Endwert; diese „Induktionszeit“ fehlt bei kleinen Intensitäten.

Zur Deutung dieser Versuchsergebnisse war von mehreren Forschern die Annahme gemacht worden, daß am Chlorophyll, dem Sensibilisator der Photoreaktion der Assimilation, ein Kohlensäuremolekül und außerdem Wasser angelagert wird, und daß dieser Komplex, vielleicht unter Mithilfe eines Eiweißmoleküls der pflanzlichen Zelle, in vier Schritten durch vier das Chlorophyllmolekül treffende Lichtquanten auf die Stufe des Formaldehyds reduziert wird, aus dem sich dann Traubenzucker und weiter ein Kohlehydrat bilden. Die Tatsache der Lichtsättigung, d. h. des Konstantwerdens der Assimilationsgeschwindigkeit trotz steigender Lichtmenge von einer gewissen Intensität an, wird in dieser Theorie dadurch erklärt, daß dann die Zwischenprodukte der photochemischen Kohlensäurereduktion vom Licht angegriffen werden und Anlaß zu einer Kettenreaktion geben, die den Ausgangsstoff Kohlensäure wiederherstellt.

Die gegen diese Assimilationstheorie vorgebrachten Einwendungen beruhen erstens auf energetischen Betrachtungen: die zur Verfügung stehende Lichtenergie reicht nach neueren Rechnungen nicht aus, um die Einzelschritte der Formaldehydbildung zu ermöglichen. Zweitens ergibt sich die schwierige Frage, wie es möglich ist, daß in Versuchen, bei denen die Zeiten zwischen dem Eintreffen der einzelnen Lichtquanten an den einzelnen Chlorophyllmolekülen in der Größenordnung von Stunden liegen, die zuerst aufgenommene Energie nicht nutzlos wieder abgegeben wird, sondern entweder als optische Anregungsenergie oder als chemische Energie der Umwandlungsprodukte bewahrt bleibt. Drittens sprechen reaktionskinetische Erfahrungen gegen die erwähnten Kettenreaktionen.

Es wurde deshalb unter physikalisch neuartigen Gesichtspunkten eine neue Theorie der Assimilation aufgestellt, die in den letzten Jahren viel an Wahrscheinlichkeit gewonnen hat. Aus den früher erwähnten Versuchen folgt, daß während der gesamten Versuchszeit nur sehr wenige, nämlich 0,8% aller Chlorophyll-

moleküle die zur Reduktion des mit ihnen verbunden gedachten Kohlensäuremoleküls nötigen 4 Quanten erhielten, — daß also erst auf einige tausend Chlorophyllmoleküle die zu der gefundenen theoretischen Ausbeute notwendigen 4 Quanten in einer Zeit fielen, die klein gegen die Versuchsdauer ist. Neuere Versuche, bei denen die Pflanzen mit einzelnen, sehr kurzen Funkenentladungen belichtet wurden, ergaben ferner, daß auch unter Bedingungen, bei denen nach der älteren Theorie Lichtsättigung erst dann eintreten sollte, wenn jedes Chlorophyllmolekül je Funken 4 Quanten erhält, diese schon erreicht war, wenn auf 2500 Chlorophyllmoleküle 4 Quanten je Funken treffen. Es gibt weitere Gründe für die Vermutung, daß in der Zelle einige tausend Chlorophyllmoleküle zu einer Assimilationseinheit zusammengeschlossen sind, die die gesamte von ihr absorbierte Lichtenergie an ein Kohlensäuremolekül übertragen und dieses deshalb in sehr kurzer Zeit reduzieren kann. Diese Theorie erklärt alle bisherigen experimentellen Ergebnisse, ohne jedoch Aussagen zu machen, die über die Lichtabsorption und Energiefortleitung innerhalb der Assimilationseinheit hinausgehen. Sie läßt für die sich anschließenden chemischen Reaktionen alle Möglichkeiten offen.

Derartige Molekülkomplexe sind in den letzten Jahren überraschenderweise auf mehreren anderen Gebieten gefunden worden, wodurch die Annahme der Energiefortleitung vom absorbierenden Molekül über mehrere tausend andere hinweg bis zum energieverbrauchenden Kohlensäuremolekül starke Stützen erhielt.³⁾ Dazu gehört die Erscheinung der Lumineszenz an Kristallphosphoren. Leuchtstoffe wie Zinksulfid lumineszieren erst dann, wenn ihnen Spuren von Fremdstoffen, z. B. Kupfer, zugesetzt werden, die die Farbe des ausgesandten Lichtes wesentlich bestimmen. Da die auftreffende Strahlung zum allergrößten Teil vom Grundstoff absorbiert wird, der unter mehr als 10 000 Atomen nur ein Fremdatom enthält, und da die Ausbeute des Lumineszenzlichtes dennoch nahezu 100% ist, muß auch in diesem Falle die Energie verlustlos über viele tausend Atome wandern können, bis sie auf ein Fremdatom trifft und hier als Lumineszenzstrahlung abgegeben wird.

Moleküleinheiten von gleicher Größenordnung sind auch bei biologischen Forschungen, und zwar bei der Untersuchung der durch Strahlung ausgelösten Erbveränderungen (Genmutationen) gefunden worden. Es ergab sich, daß die einzelne Mutation durch ein einziges Quant hervorgerufen wird, das allerdings in einem günstigen Bereich des Zellkerns absorbiert werden muß. Dieser Treffbereich besteht je nach der Art des Mutationsschrittes ebenfalls aus einigen hundert bis zu einigen tausend Molekülen.

Schließlich wurden noch größere Einheiten bei gewissen organischen, fluoreszierenden Farbstoffen festgestellt, die in geeigneten Lösungsmitteln polymerisieren, d. h. sich zusammenlagern und gleichzeitig eine neue optische Einheit bilden. Dieser Vorgang kann durch Verdünnung oder durch Temperatursteigerung rückgängig gemacht werden. Will man die Fluoreszenz normaler fluoreszierender Stoffe durch Fremdmoleküle auslöschen, so ist dafür im allgemeinen ein Überschuß von

³⁾ Vgl. „Energiewanderung in Kristallen und in organischen Substanzen“. — Umschau 1940, H. 29.

Löschmolekülen notwendig. Die Polymerisate dagegen zeigen ein ganz anderes Verhalten; je nach der Konzentration des Farbstoffes in der Lösung genügt bei ihnen 1 Löschmolekül schon auf 10^3 — 10^6 Farbstoffmoleküle, um eine merkliche Schwächung des Fluoreszenzlichtes zu erzielen. Daraus folgt, daß auch hier eine Energiefortleitung über viele tausend Moleküle hinweg bis zum löschenden Molekül erfolgen kann — eine Erscheinung, die in der Natur offenbar bemerkenswert häufig eintritt.

Eine dritte Theorie der Assimilation gründet sich im wesentlichen auf die Beobachtung des Fluoreszenzverhaltens lebender Blätter. Sie geht von der Überlegung aus, daß dieses — da ein Chlorophyllmolekül nach der Aufnahme der Lichtenergie diese entweder als Fluoreszenzstrahlung oder als chemische Energie abgeben kann — der zur Assimilation komplementäre Prozeß ist, aus dem auf den chemischen Vorgang deshalb weitgehende Rückschlüsse gezogen werden können. Es wurde gefunden, daß grüne Blätter bei Bestrahlung mit einer Quarz-Quecksilberlampe hellrot aufglühen, kurze Zeit stark fluoreszieren und dann allmählich, bis zu einem unansehnlichen Dunkelviolett verlöschen. Das Bild 1 zeigt die Zeit-Intensitätskurve der Fluoreszenzhelligkeit. (Kurve I.) Gleichzeitig ist der Verlauf der Fluoreszenzhelligkeit eingetragen, die bei Pflanzen in einer sauerstofffreien Atmosphäre gefunden wurde (Kurve II). Sie setzt schon im ersten Augenblick mit dem Höchstwert ein und fällt praktisch nicht ab. Aus diesen Beobachtungen folgt, daß die Fluoreszenzfähigkeit eines Blattes sehr wesentlich durch die Anwesenheit von Sauerstoff bestimmt wird, und es lag die Vermutung nahe, daß auch die Assimilation unter der Mitwirkung von Sauerstoff verläuft, der in der Pflanze leicht abspaltbar gebunden angenommen wird. Diese Frage ist jedoch nicht entschieden, da erstens eine Reihe von Experimenten gegen eine ausschlaggebende Rolle des Sauerstoffs bei der Kohlensäurezersetzung sprechen, und zweitens nur ein sehr geringer Bruchteil (etwa 0,15%) aller energiereichen Chlorophyllmoleküle fluoreszieren, so daß es fraglich scheint, ob aus dieser Nebenreaktion auf den Hauptvorgang — die Assimilation — bindende Schlüsse gezogen werden können.

Das Problem der photochemischen Ozonbildung und -zersetzung in der Erd-

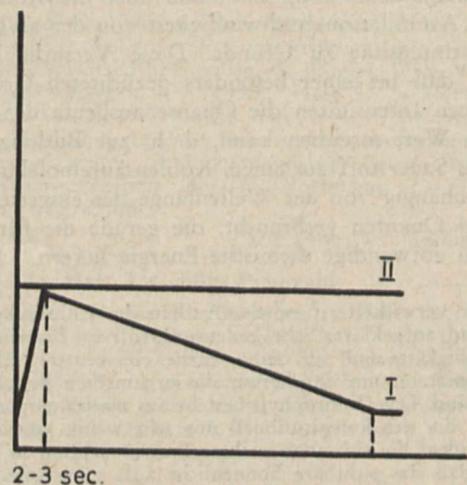


Bild 1. Abhängigkeit der Fluoreszenzhelligkeit eines grünen Blattes von der Zeit

atmosphäre erforderte die Kenntnis einer Reihe von Tatsachen: der Verteilung der atmosphärischen Bestandteile (Sauerstoff und Stickstoff) mit der Höhe, der spektralen Energieverteilung der Sonnenstrahlung, der Absorptionskoeffizienten des Sauerstoffs bzw. -zersetzenden für die verschiedenen ozonbildenden bzw. -zersetzenden Wellenlängengebiete und der Geschwindigkeiten der zur Ozonbildung und -zersetzung führenden chemischen Reaktionen. Der photochemische Primärprozess bei der Ozonbildung besteht in einer Spaltung des Sauerstoffmoleküls in zwei Atome. Diese bilden dann beim Zusammenstoß mit weiteren Sauerstoffmolekülen — unter Mitwirkung eines dritten, chemisch inaktiven Stoßpartners — Ozon (O_3), das seinerseits durch mehrere Prozesse zerstört werden kann: erstens photochemisch durch Strahlung seines Absorptionsbereiches, zweitens durch Reaktion mit einem zweiten Ozonmolekül oder mit einem Sauerstoffatom, drittens durch Reaktion mit Fremdstoffen, z. B. mit organischen Stoffen an der Erdoberfläche.

Die Ergebnisse theoretischer Überlegungen und neuerer Messungen zeigen übereinstimmend, daß das Ozon nicht — wie früher vermutet wurde — in einer verhältnismäßig schmalen Schicht in etwa 50 km Höhe, sondern über einen viel größeren Bereich mit einem breiten Maximum zwischen 20 und 30 km Höhe über der Erdoberfläche verteilt ist. Die bekannte Tatsache des Temperaturanstiegs in der Atmosphäre oberhalb 30 km Höhe findet ihre Erklärung darin, daß sich hier wesentlich größere photochemische Umsetzungen (Ozonbildung und -zersetzung) abspielen als in der Gegend des Ozonmaximums, in der besonders die ozonzerstörende Strahlung durch die darüber liegenden Ozonschichten bereits stark geschwächt sein dürfte. Wie schon ältere chemische Messungen es wahrscheinlich gemacht haben, enthalten im Gegensatz zu früheren Annahmen auch die erdnahen Atmosphärenschichten eine geringe Menge Ozon (auf 1 km Lufthöhe etwa 0,002 cm Ozon). Die beobachtete Ozonverteilung in der Atmosphäre ist nach verschiedenen Beobachtern, die zum Teil mit selbstregistrierenden Ballons arbeiteten, in *Bild 2* wiedergegeben.

Alle Rechnungen über die stationäre Ozonkonzentration wurden unter der Annahme gemacht, daß die Strahlung der Sonne derjenigen eines „schwarzen Körpers“ von etwa 6000° abs. entspräche. Sowohl von geo- wie von astrophysikalischer Seite sind aber Beobachtungen gemacht worden, die dafür sprechen, daß zum mindesten vorübergehend und von einzelnen Stellen der Sonnenoberfläche aus im äußersten Ultraviolett eine viele tausendmal so große Energie ausgesendet wird. So hat man in den obersten Atmosphärenschichten beim Auftreffen der ersten oder der letzten Sonnenstrahlen, also in der Dämmerung, gewisse vom Stickstoff ausgesendete Spektrallinien feststellen können, die nur durch eine außerordentlich starke Strahlung mit Wellenlängen von etwa 60 m μ erklärt werden können. Auch die sich in starken Radiostörungen äußernde beträchtliche Ionisation der oberen Atmosphärenschichten, die gleichzeitig mit Wasserstoffruptionen auf der Sonne auftritt, läßt auf eine Erhöhung der von den Flächen der Protuberanzen ausgesendeten Intensität im kurzwelligen Ultraviolett um einen Faktor von mehreren 1000 schließen. Daß diese Ionisation in der Tat durch ultraviolettes Sonnenlicht

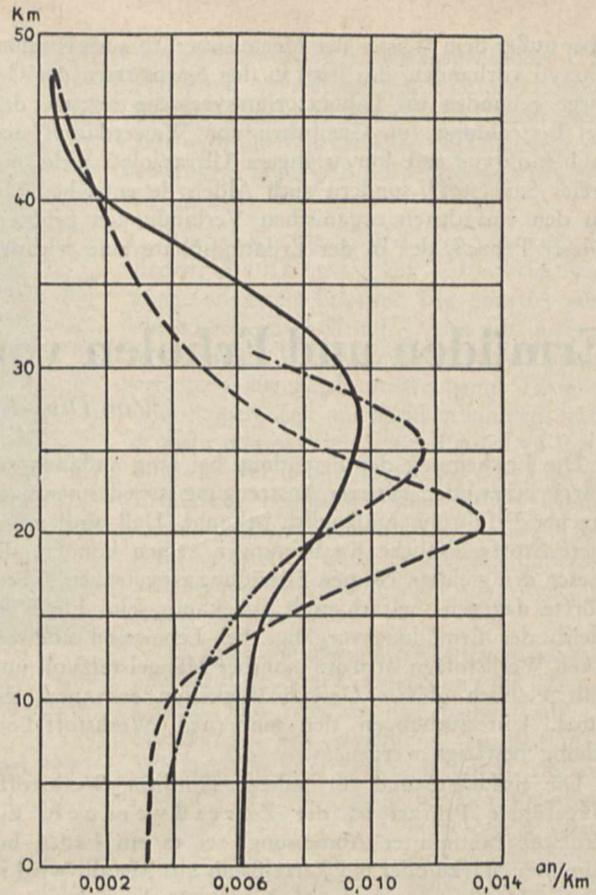


Bild 2. Ozonverteilung in der Atmosphäre unter der Annahme eines Gesamtbetrages von 0,260 cm Ozon von 760 mm Hg-Druck

- Ballonbeobachtungen.
- Absorptionsmessungen in Arosa.
- Absorptionsmessungen in Tromsø

hervorgerufen wird, wurde durch Beobachtung ihrer Variation mit den Tages- und Jahreszeiten, besonders aber durch Untersuchungen während mehrerer Sonnenfinsternisse sichergestellt. Zu ähnlichen Schlüssen haben auch astrophysikalische Überlegungen über die Entstehung der Sonnenprotuberanzen geführt. Es scheint, daß die Bewegungen und Formen der Protuberanzen nur durch einen von ihrem Untergrund ausgehenden Strahlungsdruck auf den in ihnen enthaltenen Wasserstoff erklärt werden können im Gegensatz zu früheren Theorien, die den Strahlungsdruck auf die in der Chromosphäre der Sonne enthaltenen Kalziumionen verantwortlich machen wollten, die jedoch nach den neuen Anschauungen in viel zu geringen Mengen vorhanden sind. Es folgt aus dieser Theorie, daß der Untergrund der Protuberanzen mit einer Intensität strahlen muß, die z. B. bei 80 m μ das 10⁷-fache eines schwarzen Strahlers von 5740° abs. ist.

Damit wurde auch das Problem der Entstehung des freien Sauerstoffs in der Uratmosphäre der Erde erneut zur Diskussion gestellt. Aus der Zusammensetzung der Erdrinde und der in vulkanischen Exhalationen austretenden Stoffe wird von geologischer Seite geschlossen, daß die Uratmosphäre keinen freien Sauerstoff enthalten hat. Schon früher wurde darauf hingewiesen, daß photochemische Prozesse, und zwar die Spaltung des sicher in großen Mengen vorhanden gewesenen Wasserdampfes, zur Bildung des freien Sauerstoffs geführt haben können. In der Uratmosphäre war

aber außer dem Wasser der Meere sicherlich auch Kohlendioxyd vorhanden, das jetzt in den Karbonaten der Gebirge gebunden ist. Laboratoriumsversuche zeigten, daß bei Bestrahlung von Gemischen von Wasserdampf und Kohlendioxyd mit kurzwelligem Ultraviolett nicht nur freier Sauerstoff, sondern auch Aldehyde entstehen, die zu den einfachsten organischen Verbindungen gehören. Dieser Prozeß, der in der Erdatmosphäre eine wichtige

Rolle gespielt haben mag, ist der pflanzlichen Assimilation ähnlich: unter dem Einfluß des Lichtes können aus Kohlendioxyd und Wasser Sauerstoff und Kohlenstoffverbindungen gebildet werden. Er gibt erstens für das anfängliche Auftreten von freiem Sauerstoff und zweitens für die Entstehung der einfachsten Kohlenwasserstoffe eine Erklärung, die vielleicht die Vorbedingung für die Entstehung des organischen Lebens gebildet haben.

Ermüden und Erholen von Werkstoffen und Menschen

Von Dipl.-Ing. K.-F. Mewes

Die Erscheinung der Ermüdung bei lang andauernder körperlicher oder geistiger Anstrengung ist jedermann aus eigener Erfahrung hinlänglich bekannt. Daß auch unbelebte Stoffe ähnliche Erscheinungen zeigen können, die diesen den gleichen Namen Ermüdung eingetragen haben, dürfte dagegen vielfach noch unbekannt sein. Ein Vergleich der Ermüdungsvorgänge bei Lebewesen und bei toten Werkstoffen ist trotz mancher Mängel reizvoll und läßt vielfach gleiche Gesetzmäßigkeiten erkennen, die durch Untersuchungen der modernen Werkstoff-Forschung bestätigt werden.

Die einfachste und für nahezu sämtliche Werkstoffe eingeführte Prüfmethode ist der **Zerreiversuch**. Ein Prüfstab bestimmter Abmessung, sei es ein Faden bestimmter Stärke oder ein Zerreistab aus Metall, wird in einer Maschine eingespannt, die das Probestück in zunehmendem Maße bis zum Bruch belastet. Die bis dahin ertragene Höchstlast wird als Gütemaß angesehen, wozu in manchen Fällen weitere Maßstäbe treten, z. B. die nach dem Bruch festgestellte Dehnung des Prüfkörpers. In falscher Überwertung werden diese Meßgrößen oft als allgemeines Gütemaß für ganz andere in einfacher Weise nicht meßbare Eigenschaften der Werkstoffe angesehen.

Schon im Jahre 1858 beobachtete der Eisenbahndirektor **Wöhler**¹⁾ Brüche an Eisenbahnachsen, obwohl diese weit unterhalb der im Zerreiversuch ermittelten Höchstbeanspruchung belastet waren und danach noch genügend

¹⁾ A. Wöhler (Zeitschrift für Bauwesen 1863, S. 234 und 1866, S. 67).

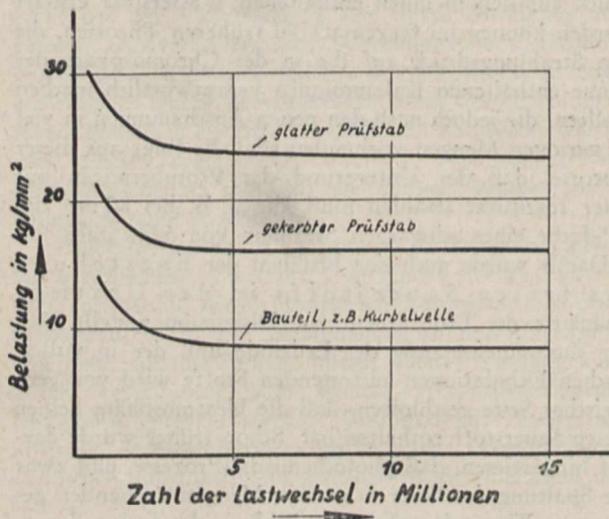


Bild 1. Ermüdungskurven nach Wöhler (vgl. Bild 2)

„Sicherheit“ hatten. **Wöhler** führte diese Brüche auf eine **Ermüdung** des Werkstoffes zurück und bewies durch Versuche (**Bild 2**), daß tatsächlich bei andauernden, wechselnden Belastungen durch verhältnismäßig geringe Kräfte bis dahin nicht erwartete Brüche hervorgerufen werden können. Es wurde festgestellt, daß die Zahl der ertragenen Lastwechsel zu der Höhe der belastenden Kräfte oder besser gesagt, zu der Beanspruchung in einer bestimmten Abhängigkeit steht, die in der nach ihm benannten **Wöhler-Kurve** dargestellt wird (**Bild 1**).

Bis zu einer bestimmten Beanspruchungshöhe ist die Zahl der ertragbaren Lastwechsel, wenn Verschleiß und Korrosion keinen Einfluß haben, nahezu unbegrenzt; man spricht dann von der **Dauerfestigkeit**. Mit höher werdender Beanspruchung nimmt die Zahl der ertragbaren Lastwechsel zunächst langsam, dann in immer stärkerem Maße ab; man befindet sich im Gebiet der **Zeitfestigkeit**, die also das Gebiet der **begrenzten Haltbarkeit** umfaßt.

Einen ersten Vergleich solcher an Werkstoffen aufgenommenen **Wöhler-Kurven** mit **Ermüdungskurven menschlicher Arbeit** zog **E. Hottenrott**²⁾. Die „innere“ Beanspruchung entzieht sich heute noch unserer Meßtechnik und kann daher nur aus anderen Meßwerten gefolgert werden. Mit man z. B. die Beanspruchung eines Läufers an der Geschwindigkeit, die bei verschiedenen langen Strecken erreicht werden kann, und trägt die auf diesem Umweg ermittelte Beanspruchung über der Zeitdauer auf, so erhält man einen ähnlichen Kurvenverlauf wie ihn die **Wöhler-Kurve** für Werkstoffe zeigt (**Bild 3**). Gleiche Kurvenzüge ergeben sich auch für andere Sportarten, die durch lang andauernde Beanspruchung eine Ermüdung der ausübenden Muskelgruppen oder Körperorgane bewirken.

Die Ermüdungsvorgänge in Werkstoffen entziehen sich im wesentlichen noch unserer eingehenden Kenntnis. Man weiß, daß bei Dauerbeanspruchung sich zwei Vorgänge überlagern, nämlich eine **Verfestigung**, die einen günstigen Einfluß auf die Haltbarkeit ausüben möchte und eine **Schädigung**, die — falls sie in ihrem Einfluß die Verfestigung überwiegt — schließlich den Bruch hervorruft. Den Gesamtverlauf der Schädigung, die bisher nur durch verschiedene indirekte Methoden ermittelt werden konnte, zeigt mit zunehmender Beanspruchungsdauer in seinem grundsätzlichen Aufbau nach **Müller-Stock, Gerold und Schulz**³⁾ **Bild 4**.

²⁾ E. Hottenrott (Dornierpost, 1940, Nr. 3).

³⁾ Müller-Stock, Gerold und Schulz (Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 1938, S. 141).

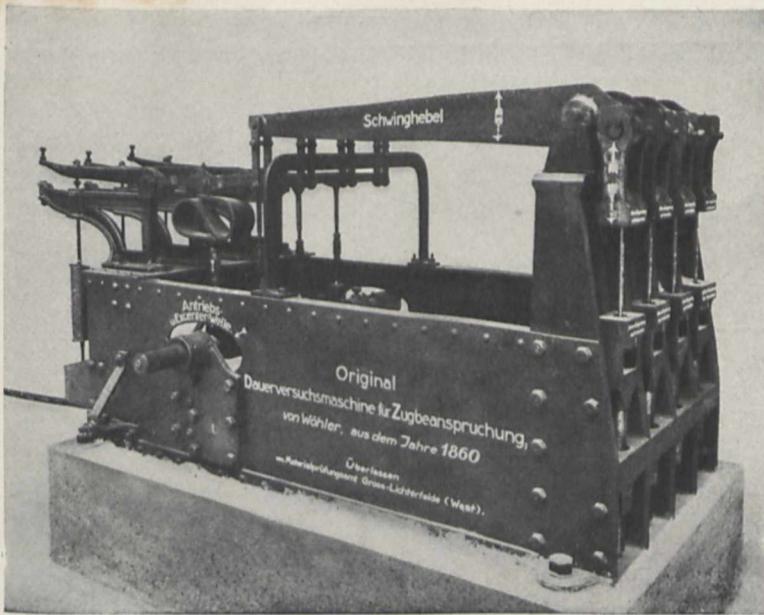


Bild 2. Die erste Maschine, mit der es möglich war, „Ermüdung“ von Werkstoffen nachzuweisen: die Dauerversuchsmaschine für Zugbeanspruchung von Wöhler

(Aus „Das Deutsche Museum“, Verlag Oldenbourg, München)

Man erkennt, daß nach kurzzeitiger Beanspruchung zunächst eine Kräftigung erfolgt und erst nach weiterer Anstrengung, d. h. nach weiteren Lastwechseln, eine mehr und mehr zunehmende Schädigung eintritt.

Daß der Vorgang der körperlichen Ermüdung sich ähnlich vollzieht, kann man sich leicht vorstellen.

Auch hier ist kurz nach Beginn der Beanspruchung, z. B. eines Marsches, eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit zu beobachten, die naturgemäß bei höherer Beanspruchung geringer ist oder durch zu schnelle Ermüdung u. U. auch ganz verdeckt wird. Im Sportwesen ist diese Erscheinung besonders bekannt. Es ist heute üblich, daß der Wettkämpfer sich vor dem Kampf nicht längere Zeit ausruht, sondern er sucht sich durch kurze Übungen schon in den Zustand der besten Leistungsfähigkeit zu bringen. Bei den japanischen Meisterschwimmern, die zuerst auf der Olympiade in Los Angeles plötzlich mit Aufsehen erregenden Leistungen von sich reden machten, fiel auf, daß kurz vor dem Rennen noch ungewöhnlich lange Strecken geschwommen wurden. So wie dies letzte Training noch eine Lockerung der Muskeln bewirken soll, so kann man auch beim Werkstoff zu Beginn der Wechselbeanspruchung ein „Zurechtrücken“ von Gefügeteilen in eine günstigere und beanspruchungsgerechtere Lage annehmen, obwohl bei der Verfestigung auch noch andere Vorgänge eine Rolle spielen. Die als Trainieren bekannte Erscheinung tritt also auch bei

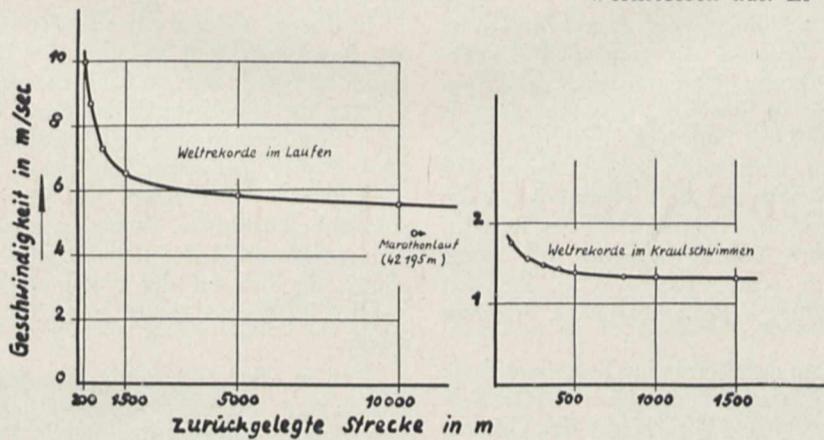


Bild 3. Leistungskurven für Laufen und Schwimmen

der wechselnden Dauerbeanspruchung, z. B. von Stahl auf; durch eine vorausgegangene Belastung dicht unterhalb der Dauerfestigkeit wird der Werkstoff in die Lage versetzt, auch höher liegende Beanspruchungen dauernd zu ertragen.

Ebenso wie die Ermüdung ist auch der Begriff Erholung für körperliche Vorgänge allgemein bekannt. Ein Sportler wird ebenso wie ein Arbeiter — das gilt übrigens in ähnlicher Weise für Hand- wie Geistesarbeiter — die gleiche anstrengende Tätigkeit über längere Zeit nur ausüben können, wenn er mehr oder weniger lange Pausen zur Erholung zur Verfügung hatte. Die Vorgänge der Ermüdung bei körperlicher Arbeit werden heute eingehend erforscht, um die Bedingungen festzustellen, unter denen ohne dauernde Schädigung ein Höchstmaß an Arbeit geleistet werden kann.

In ganz ähnlicher Weise wirken sich nun aber nach neuester Untersuchung von Daeves, Gerold und Schulz⁴⁾ Ruhepausen auf die Schädigung von wechselnd beanspruchten Werkstoffen aus. Es wurde durch während

der Beanspruchung eingelegte Pausen eine erhebliche Erholung erzielt, die sich durch eine Erhöhung der ertragenen Lastwechsel um etwa 50% bemerkbar machte. Ertrug z. B. ein Probestab bei einer bestimmten Beanspruchung 65 000 pausenlos ausgebrachte Lastwechsel, so stieg diese Zahl auf rund 100 000, wenn man

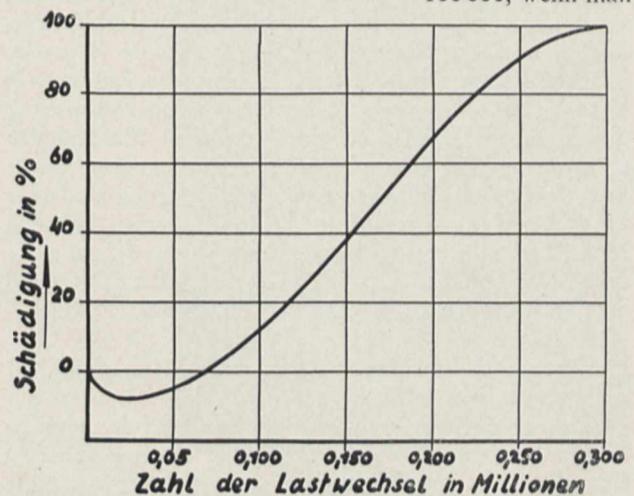


Bild 4. Schädigungskurve von Stahl (nach Müller-Stock)

⁴⁾ Daeves, Gerold und Schulz (Stahl und Eisen 1940, S. 100/03).

nach je 10 000 Lastwechsel eine Pause von einem halben Tag einschaltete. Dabei ergab sich außerdem, daß die Erholung durch in kurzen Abständen eingelegte kurze Pausen größer war, als wenn lange Pausen in größeren Abständen erfolgten.

Die Erholungsfähigkeit hängt in starkem Maße von dem Grad der bis zur Erholung eingetretenen Schädigung ab. Solange anfangs der Beanspruchung noch keine Schädigung eingetreten ist, bringen eingelegte Ruhepausen keine Verbesserung der Leistung; d. h. eine Erholung kann nur eintreten, wenn vorher eine Schädigung bzw. Ermüdung vorlag. Mit eintretender Schädigung wird durch Ruhepausen die besprochene Erhöhung der Leistung erreicht, während schließlich bei sehr weit fortgeschrittener Schädigung eine Erholung oft nicht mehr eintritt. Es kann in diesem Falle sogar vorkommen, daß eine Ruhepause nach Fortsetzung der Beanspruchung sofortigen Bruch der Probe nach sich

zieht. Ähnliche Erscheinungen sind im Sportwesen bekannt. Kurz vor Erreichen des Zieles, das mit letztem Einsatz der Kräfte erreicht werden soll, wirkt sich oft eine Ruhepause für die Leistung verhängnisvoll aus. Auch nach Erreichen des Zieles ist bei großer Anstrengung für den Körper die plötzliche Ruhe schädlich. Der Übergang von der Belastung zur Ruhe muß, wenn Schäden vermieden werden sollen, bei weiterer Arbeit unter allmählicher Verminderung der Anstrengung durchgeführt werden.

So wie die einzelnen Menschen verschieden erholungsfähig sind, so gibt es auch bei den Werkstoffen in der Erholungsfähigkeit Unterschiede. Außerdem gibt es künstliche Mittel zur Steigerung der Erholung während der Ruhepausen, wozu bei metallischen Werkstoffen die Erwärmung auf erhöhte Temperaturen während der Ruhepausen gehört.

Zellwände und Zellstoffe von tropischen Hölzern

Von Oberregierungs-Chemierat Dr. Roland Runkel,

Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft, Reinbek (Bez. Hamburg)

Eine fast unbegrenzte Fülle an Formen und Stoffen ist das hervorstechendste Merkmal der tropischen Vegetation. Sei es, daß wir die große Mannigfaltigkeit der Pflanzenarten betrachten, die in Symbiose, teils aber auch in erbittertem Kampf um Licht und Nährboden im tropischen Urwald entstehen, leben und vergehen, sei es, daß wir unser Augenmerk lenken auf die Vielgestaltigkeit der Blätter in den verschiedenen Lebensaltern des Baumes, der Blüten und Früchte, überall begegnen wir einem Formenreichtum der Pflanzenwelt, der den Europäer in seiner bunten Vielfalt überrascht, in seiner Schönheit begeistert.

In gleicher Weise mannigfaltig ist im Tropenwald die Welt der Stoffe. Holzarten vom schweren Eisenholz und Ebenholz bis zu solchen Hölzern, die das Gewicht des Korkes nur wenig übersteigen, wie Schirmbaum und Balsa, stehen neben solchen, wie wir sie von unseren heimischen Hart- und Weichhölzern kennen. Harze, Öle, Gummiarten und Kautschuk, Gerbstoffe und Heilstoffe, Eiweiß und Fette bringt der Tropenwald in Wurzeln, Rinden, Stammholz, Blättern, Blüten oder Früchten in einer Verschiedenheit der Zusammensetzung und in einer Menge hervor, die bei unseren heimischen Waldbäumen und anderen Pflanzen unbekannt ist. Diese seine Eigenarten legen den Gedanken und die Zielsetzung moderner kolonialer Forstwirtschaft nahe, ihn in weit höherem Maße, als es bisher geschieht, als Rohstoffquelle für Nutzhölzer des Großbedarfes und mancherlei Faserstoffe und Chemieprodukte zu erschließen.

Über die dem bloßen Auge sichtbare Mannigfaltigkeit der Formen und Stoffe hinaus setzt sich diese morphologische und stoffliche Vielgestaltigkeit fort bei der Betrachtung unter dem Mikroskop. Hier eröffnet sich dem Betrachter eine neue Welt, die nicht nur wissenschaftliche Entdeckerfreuden bereitet und einen Einblick in die Kunstformen der Natur in eindrucksvoller Weise eröffnet, sondern in vielen Fällen wertvolle Schlüsse für die praktische Nutzung zuläßt.

In diesem Aufsatz soll vom Holz und seinen geformten Bausteinen, den Wänden der Zellen, Zellulose genannt, die Rede sein, d. h. denjenigen Inhaltsstoffen des Holzes, die sowohl durch ihre Form wie durch ihre stoffliche Zusammensetzung von hoher technischer Bedeutung sind. Papier, Zellwolle, Kunstseide, Zelljute, Kunstsisal, Cellophan, Nitrozellulose für Sprengstoffe und Lacke, künstliche Klebstoffe, Faserplatten für die Bauwirtschaft, Kunststoffe auf Zellulosegrundlage — alles dies sind Produkte, die sich auf der Nutzung des Zellwandgerüsts unserer Pflanzen, darunter vornehmlich der Hölzer, aufbauen.

Daß in allen Industriestaaten der Erde die Waldbestände nicht mehr ausreichen, um den ins Riesenhafte angewachsenen Bedarf an Zellwänden zu befriedigen, und daß in dieser Mangellage fast allorts ein gefährlicher Raubbau, teilweise gesteigert bis zur Waldverwüstung, eingesetzt hat, ist bekannt. Besonders Prof. Dr. Heske vom Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft ist es, der bereits vor längerer Zeit seine warnende Stimme erhoben hat und gleichzeitig unermüdetlich auf die ungehobenen Schätze des Tropenwaldes hinweist. Prof. Heske hat bereits vor einem Jahrzehnt, unterstützt von einem Mitarbeiterstab, der sich seine Gedanken zu eigen gemacht hat, die kolonialforstliche Forschungsarbeit auf breiter Grundlage aufgenommen und in letzter Zeit immer weiter ausgebaut.

Holzanatomie und Zellwandforschung. Die holzanatomische Forschung bedient sich der Methode der Mikrotom-Schnitte, das sind mittels besonderer Schneidegeräte hergestellte rechteckige oder quadratische Scheibchen von etwa $\frac{1}{50}$ mm Dicke und ungefähr 1 qcm Fläche, die in drei verschiedenen Richtungen dem Stammholz entnommen werden. Es sind dies:

1. der Querschnitt durch den Stamm oder Hirnschnitt, —
2. der Radialschnitt, das ist der längs des Stammes durch dessen Mittelpunkt verlaufende Schnitt, —
3. der Tangentialschnitt, das ist der

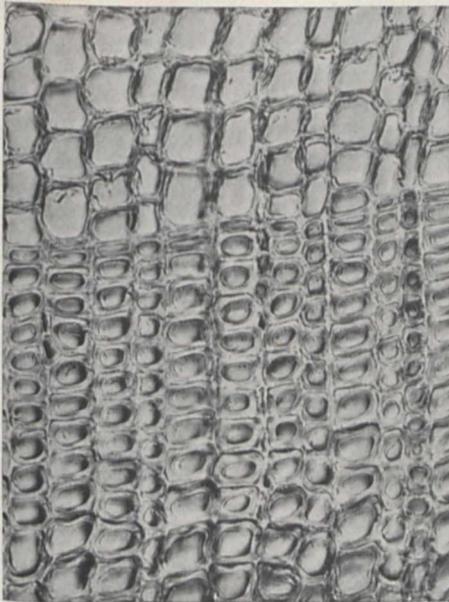


Bild 1. Querschnitt durch den Stamm einer Kiefer (*Pinus silvestris*) (200fach)

Zu Bild 1:

Frühholzfaser (im Bild oben), Lumenquerschnittfläche $900 \mu^2$, Wanddicke $1,5-2 \mu$, Spätholzfaser (in der mittleren Zone des Bildes), Lumenquerschnittfläche $240 \mu^2$, Wanddicke $3 \text{ bis } 5 \mu$

*

Zu Bild 2:

Frühholzfaser (im Bild oben und unten) Lumenquerschnittfläche $1100 \mu^2$, Wanddicke $2-3 \mu$, Spätholzfaser (in der mittleren Zone des Bildes) Lumenquerschnittfläche $50 \mu^2$, Wanddicke $6-8 \mu$

*

Die Fasern des Übergangsholzes zeigen in ihren Lumendurchmessern und Wanddicken Werte, die zwischen Früh- und Spätholz liegen

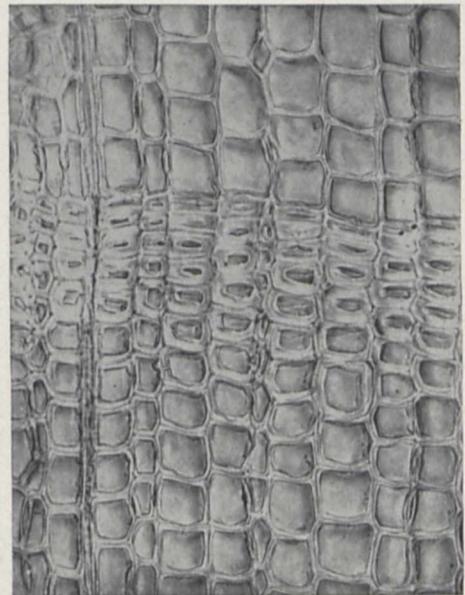


Bild 2. Querschnitt durch einen Fichtenstamm (*Picea excelsa*) (200fach)

in tangentialer Richtung zur Längsachse des Stammes verlaufende Schnitt, auch Fladerschnitt genannt.

Diese Schnitte geben dem Holzanatomen wichtige Aufschlüsse. Sie gestatten festzustellen: die Art der Zellwände, wie Faser- oder Gerüstzellen, Wasserleitbahnen oder Gefäße, Speicherzellen oder Parenchym, die Mengen der einzelnen Zellwandarten, den Bau und die Form der einzelnen Zellwandarten, die Anordnung der Zellwandarten im Holz.

Da keine Holzart der vielen Tausende von Waldbäumen in diesen vier Charakteristiken mit einer anderen völlig übereinstimmt, so gibt die Holzanatomie die Mög-

lichkeit, jede Holzart genau zu bestimmen, sofern ihr anatomischer Bau irgendwo beschrieben ist.

Die beigegefügt Bilder anatomischer Hirn-Schnitte der genannten drei Schnittrichtungen veranschaulichen für einige heimische und tropische Laub- und Nadelhölzer die Verschiedenheiten der Formgestaltung (Bild 1—4). Jede der Formen entspringt bestimmten biologischen Bedürfnissen der Festigkeit des Holzgewebes, dessen Wasserhaushalt und der Speicherung der Reservestoffe wie Zuckerarten und Stärke.

Die Zusammenarbeit des Holzanatomen und Zellstoffchemikers im Reichsinstitut, aufbauend auf gleichrich-

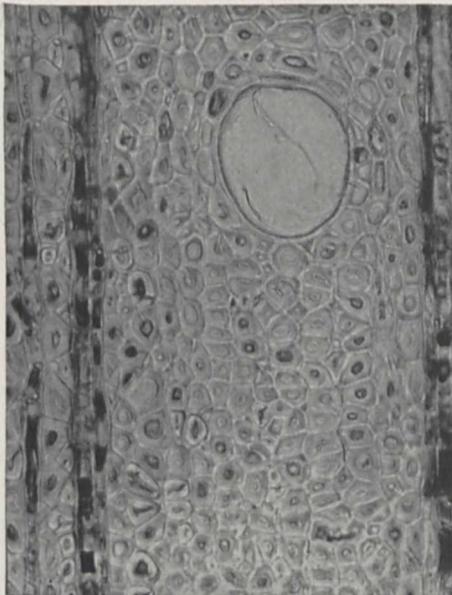


Bild 3. Stammquerschnitt durch eine Mangrove (*Rhizophora mangle*). Verhältnismäßig geringe Schwankungen, da kein Früh- und Spätholz gebildet wird. Diese Zellwände ähneln den Spätholzzellen, z. B. der Fichte (200fach)

Zu Bild 3:

Lumenquerschnittfläche der Fasern $38 \mu^2$, Wanddicke der Fasern $4-8 \mu$

*

Zu Bild 4:

Lumenquerschnittfläche der Fasern $1520 \mu^2$, Wanddicke der Fasern $1-1,5 \mu$

*

Mangrove- u. Schirmbaumzellstoff gemischt ergibt also morphologisch und papiertechnisch gesehen, ein ähnliches Fasergemisch wie Früh- und Spätholz der Fichte oder Kiefer

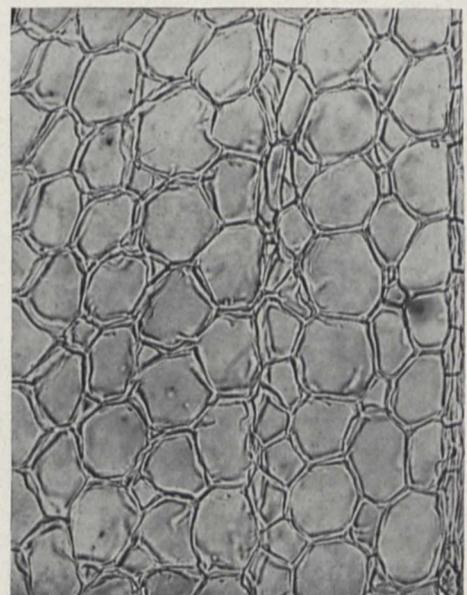


Bild 4. Querschnitt durch einen Schirmbaumstamm (*Musanga Smithii*). Die Zellwände ähneln den Frühholzzellen der Fichte bzw. Kiefer (200fach)

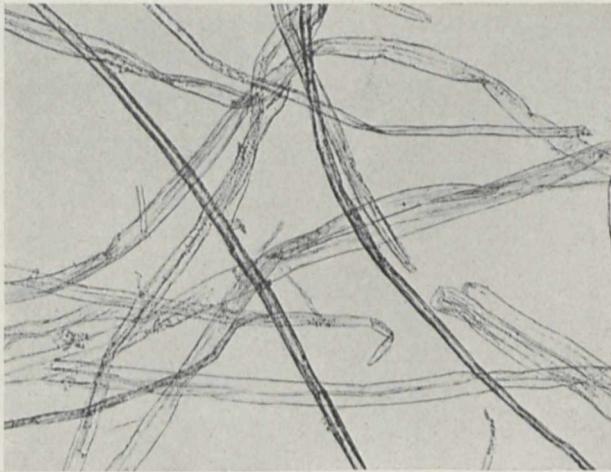


Bild 5. Zellstoff der Kiefer, der die Unterschiede der Frühholzfasern (breite Bänder) und der Spätholzfasern (schmale Zylinder) und mittlere Breiten der Fasern des Übergangsholzes zeigt (60fach)

teten Vorarbeiten in anderen Instituten des In- und Auslandes, brachte die wichtige Erkenntnis, daß die aus den anatomischen Schnitten sich ergebende Charakteristik der Zellwände insbesondere tropischer Hölzer, nach Arten, Mengenanteilen der einzelnen Arten, sowie Bau und Form die Grundlage bietet für die Bewertung wichtiger technischer Eigenschaften des Papiers, der Kunstfasern und anderer Produkte, die aus dem technisch hergestellten Zellwandprodukt, dem Zellstoff, durch Auflösung des Gefüges der Holzsubstanz, gewonnen werden. Die Ergebnisse der Arbeiten sind ein charakteristisches Beispiel für die unmittelbare Nutzung rein wissenschaftlicher Forschungsarbeiten für die Bedürfnisse und Aufgaben der industriellen Verarbeitung eines der wichtigsten Rohstoffe.

Im Verlaufe der durch den Zellstoffchemiker auf dem Wege des sog. „Aufschlusses“ bewirkten Auflösung des Holzgefüges in einen in Wasser bzw. wäßrige Lösungen aufgeschwemmten Zellwandbrei verlieren die von der Verkittung durch die sogenannte „Mittellamelle“ befreiten Zellwände ihre zueinander streng koordinierte Anordnung und schwimmen nun, nach allen Richtungen frei beweglich, in der sie aufnehmenden Flüssigkeit. Je nach der Schärfe der chemischen Mittel des Aufschlusses und der diesen folgenden „Bleiche“ geht nicht nur die Hauptmenge des verkittenden Lignins in die Lösung, sondern auch gewisse „Begleitstoffe“ der Zellulosen aller Zellwandarten.

Die freie Beweglichkeit einerseits, der Entzug an Begleitstoffen andererseits, bewirkt vielfach Formveränderungen, insbesondere der Faserzellen, die pa-

piertech-nisch von der größten Bedeutung sind und in engem Zusammenhang stehen mit der natürlichen Fasergestalt, wie sie aus dem anatomischen Schnitt des Holzes ersichtlich ist.

Dünnwandige Fasern, von Natur aus von kreisförmigem oder fünfeckigem Querschnitt, fallen nach der Herauslösung aus dem Holzverband zu bandförmigen Gebilden, ähnlich geleerten Feuerlöschschläuchen, zusammen, dickwandigere behalten mehr oder weniger ihre zylindrische Form und damit ihren kreisförmigen Querschnitt. Dickwandige Faserzellen behalten eine große Steifigkeit und Starrheit, können aber auch an Stellen starker Druckbeanspruchung, z. B. an Kreuzungsstellen mit anderen Fasern, plattgedrückt werden, je nachdem, ob der die Formbeständigkeit bedingende Zellulosebegleitstoff beim Aufschluß mehr oder weniger entfernt wurde (Bild 5—8).

Diese Formen und Formveränderungen der freien Fasern und anderer Holz-zellen sind für die papier-technischen Eigenschaften von geradezu ausschlaggebender Bedeutung. Sie sind im Zusammenwirken mit den stofflichen Eigenschaften und Veränderungen ein Indikator für wichtige Eigenschaften des Papiers selbst, wie Dichte, Durchsicht, Glätte, Druckfähigkeit, Saugvermögen und Festigkeitseigenschaften, weiter aber auch für den Verlauf der Mahlung zum Papierbrei (dem sog. „Ganzzeug“), der Ent-

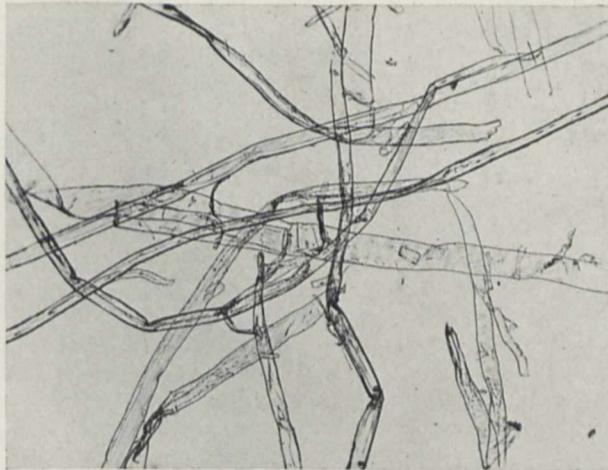


Bild 6. Zellstoff der Fichte (*Picea excelsa*) zeigt die gleichen Unterschiede von Früh-, Spät- und Übergangsholz hinsichtlich der Faserbreite wie die Kiefer (60fach)



Bild 7. Zellstoff von einem Gemisch des Schirmbaumholzes und des Mangrovenholzes im Gewichtsverhältnis von 1 : 1 zeigt die breiten spindelförmigen Bänder der Schirmbaumfaser (entsprechend dem Frühholz), die schmalen zylindrischen Fasern der Mangrove (entsprechend dem Spätholz unserer Nadelhölzer)

Die plattgedrückten Kreuzungsstellen der Mangrovenfasern sind ein Sonderfall, der durch etwas verschärften Aufschluß bedingt ist und wahrscheinlich auf Hemizelluloseentzug und dadurch hervorgerufene Plastizität der Fasern zurückzuführen ist (60fach)

wässerung zum feuchten Blatt durch Saugwirkung, der weiteren Entwässerung durch Pressen.

Die bisher als ausschlaggebend für die papiertechnische Bewertung eines Rohstoffes angesehene Faserlänge tritt zurück hinter der neuerdings erkannten Bedeutung des Faserquerschnittes, und bei diesem des Lumen- und Wanddurchmessers (Hohlraum des Faserzylinders) und des Wanddurchmessers. Holzanatomische Messungen sind also, unter ihnen ganz besonders Hirschnitte und ihre Auswertung, von unmittelbarer Bedeutung für die zellstoff- und papiertechnische Bewertung eines Rohstoffes.

Holzchemie und Zellwandforschung. Schlußfolgerungen allein aus holzanatomischen und faser-morphologischen Studien wären einseitig und öfter auch abwegig, wollte man die stofflichen Veränderungen, welche die Zellwände im Verlaufe des Aufschlusses erfahren, außer Acht lassen.

Man hat lange Zeit hindurch die Holzchemie fast ausschließlich unter dem Gesichtspunkt des Chemismus der technischen Verfahren des Zellstoffaufschlusses (Sulfit- und Sulfatverfahren) und der Holzverzuckerung sowie der Holzverkohlungs betrachten. Die dabei erhaltenen Zellstoff- bzw. Verzuckerungs- oder Verkohlungsprodukte hielt man mehr oder weniger für naturbedingt und übersah vielfach, daß technische Prozesse, in einer Zeit entstanden, als die Holzchemie noch in ihren ersten Anfängen stand, stark gegenüber den natürlichen Inhaltsstoffen veränderte und abgebaute Produkte liefern. Man trieb Chemie des Sulfit- und Sulfatzellstoffes an Stelle von Zellulosechemie; man beschäftigte sich mit der Chemie der Produkte der Säurehydrolyse, Salzsäure- und Schwefelsäurelignin anstatt der Polyaccharide und des Lignins der Grundsubstanz des Holzes. Das ist allmählich in den letzten zwei Jahrzehnten, ganz besonders aber seit kurzem in Auswirkung der Aufgaben des Vierjahresplanes anders geworden. Die Grundlagenforschung auf dem Gebiete der stofflichen Zellwandprüfung ist in vollem Fluß, sowohl in Deutschland wie in allen Ländern mit großem wirtschaftlichem Verbrauch von Zellstoff.

Die Bezeichnungen „Holozellulose“ (Amerika) und „Skeletsubstanz“ (Deutschland) legen Zeugnis davon

ab, daß man sich um die Aufklärung der natürlichen Grundsubstanz der Holzfaser bemüht und die Beziehungen zwischen Faser-Substanz und Fasergestalt als wichtig erkannt hat.

Als wichtiges Ergebnis dieser Forschungen ist der Nachweis erbracht worden, daß in den Zellwänden mit der eigentlichen Zellulose gewisse Anteile der sog. „Hemizellulosen“ chemisch, vielleicht auch morphologisch, vergesellschaftet sind, und daß dieser Stoffkomplex sich durch besondere physikalische und kolloidchemische Eigenschaften auszeichnet, die die reine Zellulosefaser nicht besitzt. Papierfestigkeit, Dichte, Durchsicht und Mahlfähigkeit sowie Wasserbindung sind nicht nur morphologisch bedingt, sondern auch von dem mehr oder weniger großen Anteil der Zellen an Hemizellulosen abhängig, denen die Funktion eines natürlichen Leimstoffes zukommt. Andererseits sind die Hemizellulosen im Zellstoff für dessen chemische Verarbeitung außerordentlich

nachteilig und müssen beseitigt werden. Die Forderungen an die Zellstoffbeschaffenheit, die die Papierindustrie stellt, sind den Forderungen der Kunstfaserindustrie also in gewisser Hinsicht entgegengesetzt.

Die Brauchbarkeit der Tropenhölzer für die Zellstoff- und Papierzeugung. Der Tropenwald in Afrika bedeckt eine Gesamtfläche von 180—200 Millionen Hektar. Allein die Waldfläche Deutsch-Kameruns ist mit 18 Millionen Hektar ungefähr gleich derjenigen Großdeutschlands. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Nutzung derartiger Waldgebiete ist offenkundig, zumal, wenn man das deut-

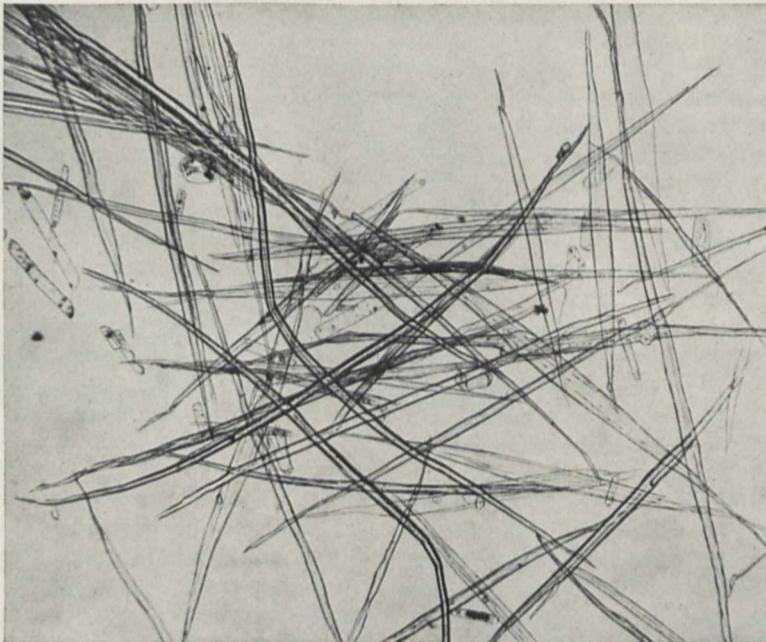


Bild 8. Zellstoff aus einer Mischkochung von Ocoumé (*Aucoumea Klaineana*), Schirmbaum (*Musanga Smithii*), Mangrove (*Rhizophora mangle*), *Canarium Schweinfurthii*, *Lanea Welwitschii*, *Ceiba pentandra*, zeigt Faserbreiten und Querschnittformen entsprechend Früh-, Spät- und Übergangsholz unserer Nadelbölzer und bildet daher in großer Annäherung morphologisch und papiertechnisch ein Fasergemisch von Fichten- oder Kiefern-Charakter, wenn man von der Faserlänge absieht, die für den Papiercharakter, als Ganzes gesehen, von geringerer Bedeutung ist als Faserbreite und Querschnittsform (60fach)

Bilder: Oberreg.-Chemierat Runkel und Dr. Berger

sche Holzdefizit, d. h. den Einfuhrbedarf, betrachtet.

Der deutsche Wald umfaßt etwa 30 Baumarten, die nie sämtlich in derselben Waldfläche zusammen im Gemisch vorkommen. Der afrikanische Tropenwald umfaßt gebietsweise etwa 600 verschiedene Holzarten, davon in den verschiedenen Gebieten wechselnde Häufigkeiten einer bestimmten Anzahl Holzarten, wie folgt:

In Kamerun machen 16 Hauptholzarten 66% der Waldfläche aus, in Gabun machen 17 Hauptholzarten 68% der Waldfläche aus, an der Elfenbeinküste machen 24 Hauptholzarten 71% der Waldfläche aus. (Angaben nach Bertin, der allerdings nur die Gebiete längs der Flußläufe auf-

genommen hat.) Einheitsbestände sind selten. Sie kommen in nennenswerter Ausdehnung nur beim Schirmbaum (*Musanga Smithii*) und bei der Mangrove (*Rhizophora mangle*) vor.

Die Folge dieser Struktur ist der Zwang zur gemischten Verarbeitung auf Zellstoff, da eine Aussortierung einzelner Holzarten praktisch unmöglich ist. Diese Verarbeitungsform erschien zunächst unmöglich und widerspricht jeder Tradition der Zellstoff- und Papierindustrie. Ihre Möglichkeit wurde also mit Recht bezweifelt und wird auch erst bewiesen sein, wenn die großtechnische Verarbeitung durchgeführt sein wird. Dies Ziel zu erreichen, ist für den künftigen Bestand des deutschen Waldes und für die wirtschaftliche Nutzung des Kolonialwaldes unabdingbare Voraussetzung.

Versuche im Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft, seit mehreren Jahren durchgeführt und seit Herbst 1939 intensiviert, haben im Laboratoriumsmaßstabe erwiesen, daß 1. die gemischte Verkochung teilweise sogar sehr heterogener Tropenholzarten möglich ist, 2. daß die Bleichung der Mischprodukte anstandslos durchführbar ist, 3. daß für die Papiereigenschaften die gemischte Verarbeitung zahlreicher Tropenhölzer besonders vorteilhafte Wirkungen hervorruft. — Die Durchführbarkeit des Aufschlusses von Mischholz ergibt sich im alkalischen Verfahren, also dem sog. Natronverfahren oder auch Sulfatverfahren, sie versagt beim Sulfitverfahren, das auch wegen Faserschädigung bei Laubholzzellwänden ausscheidet.

Die vorteilhafte Wirkung für die Papiereigenschaften ergibt sich überzeugend aus dem im Abschnitt „Holzanatomie und Zellwandforschung“ Gesagten. Die Faser-gestalt ist bei allen Laubhölzern, in ganz besonderem Maße bei den tropischen Faserhölzern, die keine Jahresringe, sondern nur undeutliche Zuwachszonen zeigen, bei derselben Holzart sehr gleichförmig, bei den verschiedenen tropischen Baumarten, besonders bei leichten gegenüber schweren Hölzern, sehr verschieden. Andererseits enthält unser traditionelles Papierholz, die Fichte, zufolge ihres Jahrringbaues und der dadurch bedingten Unterschiede zwischen Frühholzzellen, Übergangsholzzellen und Spätholzzellen eine Vielheit gestaltsmäßig sehr verschiedenartiger Faserzellen, die auch stofflich gewisse Unterschiede zeigen.

Der Altmeister der Papierkunde *Paul Klemm* führt die günstigen papiertechnischen Eigenschaften des Fichtenzellstoffs gerade auf das Vorhandensein sehr verschiedenartiger Fasern im Papier zurück. Da nun die einzelne tropische Holzart sehr gleichförmige Zellen hat, so ist man zur gemischten Verarbeitung mehrerer oder vieler Tropenholzarten förmlich gezwungen, will man Papierstoffe und Papiere von Fichtencharakter erzielen, d. h. ohne Änderungen fabrikationstechnischer Art und qualitätsmäßiger Richtung Papiere des Großverbrauches aus Tropenhölzern herstellen. Die Struktur des Tropenwaldes ist es also nicht nur, die zur Mischkochung zwingt, sondern die papiertechnischen Erfordernisse liegen ebenfalls in der Richtung der gemischten Verarbeitung.

Zellwandmorphologisch geht das bei der Betrachtung der Querschnitte und Faserbilder von Fichten- bzw. Kiefernholz einerseits, von Schirmbaum- und Mangrovenholz andererseits klar hervor (*Bild 1 und 2, 3 und 4*).

Versuche haben die Richtigkeit der

oben theoretisch abgeleiteten Folgerungen ergeben.

Kocht man das Tropenholzgemisch so milde, daß der Gehalt an natürlichen Klebstoffen weitgehend erhalten bleibt, der an sich in den tropischen Laubhölzern (um solche handelt es sich im afrikanischen Urwald ausschließlich) von Natur hoch liegt, so wird man auch den stofflichen Anforderungen an ein hochwertiges, festes Papier gerecht.

Das Faserholz des Massenverbrauches aus den Tropen ist also in der Zukunft *Mischholz*. Sein Durchschnittsraumgewicht liegt über demjenigen des Fichtenholzes, wirtschaftliche Schwierigkeiten seiner Verfrachtung sind also von dieser Seite aus nicht zu besorgen; denn Deutschland hat vor dem gegenwärtigen Kriege erhebliche Fichtenpapierholzmengen aus Kanada, also ebenfalls über einen weiten Seeweg, bezogen. Die Verfrachtung des sehr leichten Schirmbaumholzes allein dürfte durch die Verdichtung nach dem Verfahren *Miedler-Heske* in den Bereich der wirtschaftlichen Durchführbarkeit gerückt sein. In dieser Hinsicht sind also die kürzlich in dieser Zeitschrift gemachten Ausführungen von *Orth* („Umschau“ 45, 9, 1941) durch die inzwischen fortgeschrittene Entwicklung laboratoriumsmäßiger Versuchsgröße überholt. Überdies dürften der Errichtung von Zellstoffwerken in den Tropen selbst keine unüberwindlichen Schwierigkeiten entgegenstehen.

Ein grundsätzlicher Irrtum wäre es, anzunehmen, daß der Tropenwald nur unzureichende Mengen und Sortimente an Faserholz birgt. Wir haben im Reinbeker Laboratorium eine große Anzahl afrikanischer Holzarten geprüft, und auch anderwärts in deutschen Industrie- und Forschungslaboratorien sowie in der französischen Papiermacherschule Grenoble sind zahlreiche Hölzer geprüft worden. Wir können auf Grund unseres Untersuchungsbefundes nur eines feststellen, daß von sehr vielen Holzarten, darunter auch schweren und mittelschweren, gerade in Gemischen die verschiedenen Eigenarten der Zellwände sich zu einem in hohem Maße befriedigenden Qualitätsgrad zusammenfügen und sich gegenseitig ganz vortrefflich ergänzen, was aus den gegebenen Bildern der Faserquerschnitte und Zellstoffe deutlich hervorgeht. (Vgl. auch die Erläuterungen bei den Bildern.)

Außer den bei der Durchforstung anfallenden sog. „Beihölzern“, die die Gesamtheit der für die mechanische Nutzung ungeeigneten Arten und Sortimente (z. B. von 10—25 cm Durchmesser) umfassen, liefert aber noch das Astwerk und das Wipfelholz sowie die Verarbeitungsabfälle z. B. beim Zuschneiden der Blöcke von unseren der mechanisch technologischen Nutzung zugeführten Baumriesen, z. B. *Ocoumé*, *Bongossi* bis zu 50%, im Durchschnitt 35—40%, von der Gesamtholzsubstanz an Abfallholz, das für die Zellstoffherstellung bereitsteht.

An Faserholzarten und -sortimenten besteht also im Tropenwald bei seiner Bewirtschaftung nach den Grundsätzen einer intensiven Forstwirtschaft ein Überfluß, der genutzt werden muß, soll die koloniale Forstwirtschaft wirtschaftlich tragbar gestaltet werden. Das bestätigt auch die Feststellung eines französischen Forschers, der folgendes über den afrikanischen Tropenwald am Schluß seines Buches schreibt: „Or, l'exploitation massive de la forêt tropicale serait impossible sans le concours de l'industrie papetière!“

¹⁾ *Goldsmid*, „Utilisation en papeterie des bois de l'Afrique tropicale française“.

Schmetterlings-Hochzeit

Von Dr. G. v. Frankenberg

Die Biologie der Paarung, des Sichfindens und der Begattung der Tiere, bildet in vieler Hinsicht eins der überraschendsten Kapitel im Buche der Natur. Im allgemeinen hat die Zweigeschlechtigkeit sich durchgesetzt, wohl weil eine Teilung der Aufgaben zwischen den Elterntieren

tungslos, oft sogar nachteilig sind. Man könnte daher geradezu von „Paarungsdystelien“ sprechen und damit alle Unzweckmäßigkeiten und „Umwegzweckmäßigkeiten“ bezeichnen, die durch jene Hindernisse bedingt sind¹⁾.

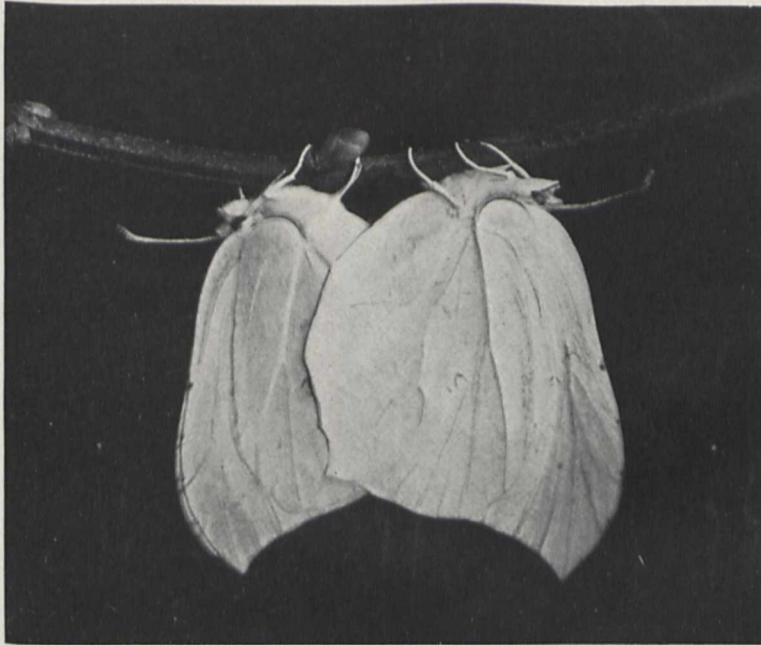


Bild 1. Zitronenfalter in Paarung

sich als vorteilhaft erwies. Damit aber traten manche zuvor unbekanntenen Schwierigkeiten auf. Auch dort, wo die Gatten im äußeren Bau wenig voneinander abweichen, stellen sich ihrem Zusammenfinden allerlei Hindernisse entgegen. So pflegt es zu den Aufgaben des fast immer beweglicheren Männchens zu gehören, das Weibchen aufzusuchen und — falls erforderlich — dessen Widerstand zu überwinden. Unzählige Mittel wenden die Männchen an, um die Weibchen zu finden, sich ihnen bemerkbar zu machen, sie durch rohe Gewalt oder durch Düfte, Tänze, Balzkämpfe, Entfaltung von Prachtkleidern, musikalische Darbietungen, ja durch Geschenke gefügig zu machen, deren kannibalische Gelüste zu besiegen u. a. m. Vor allem die Hindernisse, die auf der Unlust der Weibchen beruhen, sind so groß, daß die Natur vielfach, wenn wir so sagen dürfen, ihre ganze Erfindungsgabe aufbieten mußte, um den Fortbestand der Art trotzdem zu sichern. Indem wir Darwins Gedanken der „Geschlechtlichen Zuchtwahl“ erweitern, können wir sagen: Die Schwierigkeiten der Paarung haben zu ihrer Überwindung zahlreiche Besonderheiten des Baues und der Instinkte herausgezüchtet, die im eigentlichen Daseinskampf bedeu-

Bei manchen Tiergruppen scheinen derartige Schwierigkeiten zunächst kaum vorzuliegen. Der Schmetterling z. B. ist ja gewissermaßen nur noch um der Begattung und der Verbreitung der Art willen da. Eine Spinne, eine Gottesanbeterin, ein Vogel, ein Säugetier können sich nicht so ausschließlich der Fortpflanzung widmen, sie müssen auch im ausgewachsenen Zustand noch energisch für ihre Ernährung sorgen. Unter den Faltern dagegen haben viele überhaupt verkümmerte Mundteile und verzichten völlig auf Nahrungsaufnahme, andere schlürfen ein wenig Blüten-Nektar oder ausfließenden Baum-saft; meist aber ist das Leben des Vollkerfs so kurz, daß Nahrungssorgen darin kaum eine Rolle spielen. Der Schmetterling zehrt ja noch von dem Fettkörper der Raupe. Wir sehen hier ein schönes Beispiel für Arbeitsteilung zwischen den Lebensaltern: Die Raupe ist ein „wandelndes Stück Darm“, das gleich für den Falter mitfrisßt; dieser kann daher unbeschwert von so materiellen Bedürfnissen der Liebe leben.

Dennoch kommt es, wie wir sehen werden, auch bei den Schmetterlingen hier und da zu verblüffenden Paarungsschwierigkeiten ganz anderer Art.

Die Tagfalter sitzen bei der Vereinigung der Geschlechter mit hochgeklappten Flügeln, wie es ihrer

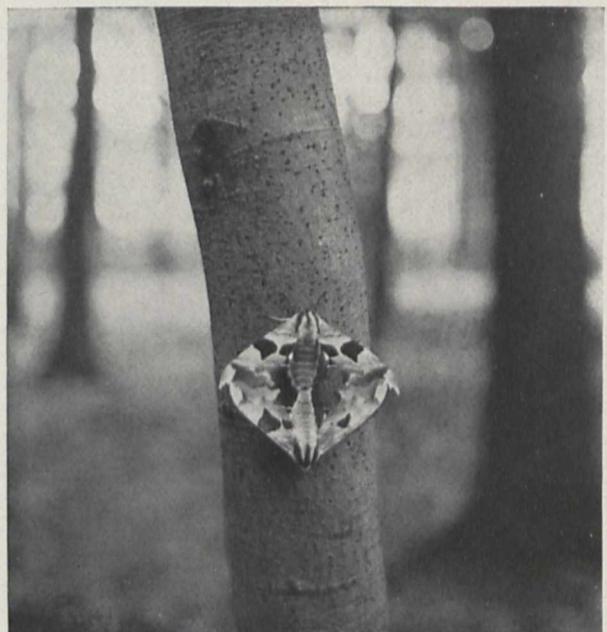


Bild 2. Lindenschwärmer in Kopula

¹⁾ Vgl. G. v. Frankenberg, „Zweckwidrigkeit in der belebten Natur“, „Umschau“ 1934, S. 306. — „Sackgassen der Entwicklung“, „Umschau“ 1937, S. 294. — „Umweg-Zweckmäßigkeit (Paratelie)“, „Die Naturwissenschaften“ 1937, S. 279.

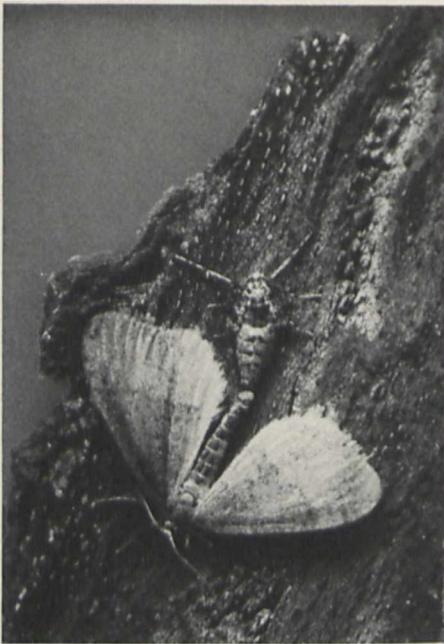


Bild 3. Bei den Kleinen Frostspannern ist nur das Männchen beflügelt

allgemeinen Ruhestellung entspricht. Die Flügel des Männchens liegen dabei zwischen denen des Weibchens (Bild 1). Diese Paarungsstellung kommt nach Hering in der Weise zustande, daß das Weibchen mit geöffneten Flügeln und oft hochgestrecktem Hinterende das Männchen erwartet; dieses fliegt von oben herzu, packt das Weibchen mit seinen Genitalanhängen am Hinterende und dreht sich darauf herum; nun schlägt es die Flügel zusammen, darauf macht das Weibchen es ebenso. Manche Tagfalter sollen sich auch im Fluge begatten, so der Baumweißling. Beim Zitronenfalter ist die Vereinigung ziemlich fest. Gerade von ihm wird zwar behauptet, die Begattung dauere nur wenige Sekunden, worauf das Männchen wieder fortfliege. Aber ausnahmslos trifft das jedenfalls nicht zu. Im vorliegenden Falle vereinigten sich die Falter vor meinen Augen im Walde und blieben etwa zwei Stunden lang in der abgebildeten Lage an dem Zweige hängen, obwohl ich diesen mit heim nahm. Eigenartig ist übrigens, daß der Zitronenfalter im Spätsommer und Herbst fliegt, anscheinend in der Regel ohne sich zu begatten, dann als Schmetterling überwintert und erst im Frühjahr sich paart, während bei vielen anderen Insekten befruchtete Weibchen überwintern. Daß das Hinausschieben der Begattung Vorteile böte, wird man kaum sagen können.

Noch beträchtlich länger dauerte die Paarung der

Lindenschwärmer (Bild 2). Das oben sitzende Tier ist das Weibchen; es ist, wie bei vielen Schmetterlingen, größer und kräftiger als das Männchen. Dieses machte einen mehr passiven Eindruck; es hing fast regungslos abwärts, und als die Tiere beunruhigt wurden, zog das Weibchen es emporkletternd hinter sich her. Die Kopula blieb auch bestehen, als ich die Tiere von dem Buchenstamm, an dem ich sie gefunden hatte, ablöste und herabfallen ließ. Zu fliegen vermochten sie nicht miteinander, es kam aber durch das Flügelschlagen des Weibchens zu einem steilen Gleitflug, der sie wieder an einer senkrechten Fläche landen und dort ruhen ließ.

Manche Arten hängen bei der Paarung so fest aneinander, daß man sie töten kann, ohne die Vereinigung zu lösen.

Einen eigenartigen Anblick gewährt die Paarung, wenn Männchen und Weibchen sehr verschieden aussehen, sei es in der Färbung, wie das ja bei verschiedenen Schmetterlingsarten der Fall ist, sei es in der Form, wie z. B. bei den meisten „Frostspannern“ (einer biologischen, nicht systematischen Gruppe). Die Vereinigung findet bei den Frostspannern meist an der Rinde eines Baumes statt, während das flügellose oder nur mit Flügelstummeln ausgerüstete Weibchen am Stamm aufwärts klettert, um seine Eier an Knospen ablegen zu können. Nach meinen Beobachtungen hängt das geflügelte Männchen des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia*) bei der Kopula fast stets abwärts (Bild 3). Es ist früher oft behauptet worden, das Männchen sei

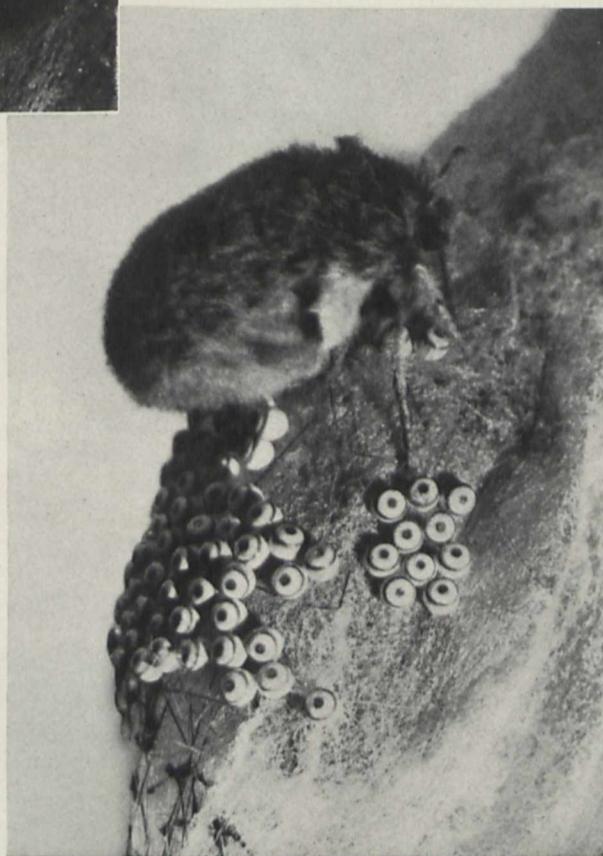
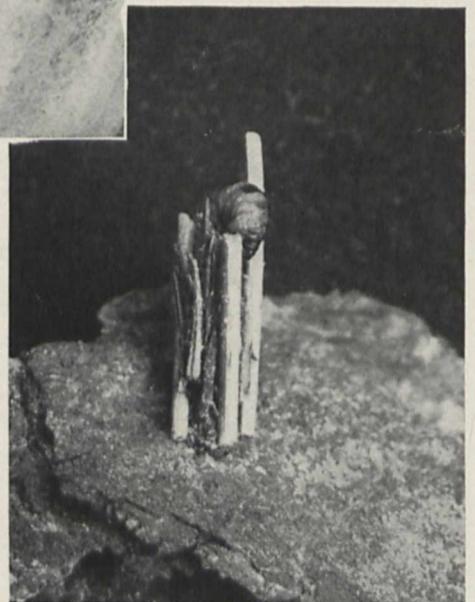


Bild 4. Weibchen des Schlehenspinners auf dem Puppenspinnt nebst Gelege

Bild 5. Sackträgerweibchen aus der Röhre hervorgekommen



Alle Bilder: Lebendaufnahmen. Dr. G. v. Frankenberg

imstande, sich während der Paarung mit dem anhängenden Weibchen in die Luft zu erheben. Dies wäre insofern praktisch von Wichtigkeit, als das Weibchen auf solche Weise das Hindernis zu überwinden vermöchte, das ihm der Gärtner in Form eines um den Stamm gelegten Leimringes in den Weg legt. Es hat sich aber herausgestellt, daß dieser angebliche „Hochzeitsflug“ gar nicht stattfindet. Das Weibchen ist wohl viel zu schwer, um von dem zarten Männchen getragen zu werden.

Es gibt Spinner, deren Weibchen ebenfalls flügellos sind, z. B. gehört dahin der *SchlehenSpinner* oder „Sonderling“ (*Orgyia antiqua* L., Familie Lymantriiden, Trägspinner). Bei diesem hat man allerdings beobachtet, daß das Männchen sein Weibchen während der Paarung manchmal ein wenig umherschleppt, weshalb es auch den Volksnamen „Lastträger“ führt. Im Fluge fortzutragen vermag es die Gattin aber ebenfalls nicht. Das schwerfällige Weibchen legt vielmehr seine Eier gewöhnlich sogar gleich auf das eigene Puppenspinnst (*Bild 4*), und der Ausbreitung der Art wären enge Schranken gesetzt, wenn nicht die Raupen gerade in diesem Falle wie zum Ausgleich sehr beweglich wären und sich neue Futterpflanzen und Nahrungsgebiete zu suchen wüßten.

Ausgesprochen schwierig gestaltet sich die Begattung, wenn das Weibchen nicht nur flügellos ist, sondern so rückgebildet, daß es sein Puppenspinnst überhaupt nicht mehr verläßt. Beim *Zwetschenspinner* (*Orgyia gonostigma* F.) muß das Männchen zur Begattung in den äußeren Kokon des Weibchens eindringen, um sich mit diesem zu vereinen. Am erstaunlichsten zurückgebildet sind aber die Weibchen vieler *Sackspinner* (Psychiden); sie besitzen zum Teil nicht einmal mehr Beine; auch Fühler, Augen und Mundteile können ihnen verkümmern. Die Psychiden tragen als Larven einen „Sack“, richtiger eine Röhre, ein sehr festes, aus Fremdkörpern zusammengesponnenes Kleid. Auch die Puppenruhe wird darin zugebracht. Vor der Verpuppung aber spinnt die

Raupe ihre Wohnröhre mit der vorderen Mündung an einem Stein, einem Baumstamm oder dergleichen fest. Darauf tut sie etwas, das man sich früher nur aus „weiser Voraussicht“ hätte erklären können, während man es heute auf einen Instinkt zurückführt: Bevor sie sich in eine Puppe verwandelt, dreht sie sich innerhalb ihres „Sackes“ um, so daß sie nun ihr Kopfende der hinteren Öffnung der Röhre zuwendet. Täte sie das nicht, so könnte später der Schmetterling nicht aus dem Gespinnst herausgelangen; denn er vermöchte sich nicht in der Röhre umzudrehen. Die Männchen sind flugfähig geblieben und suchen die Weibchen auf. Diese kriechen vielfach aus ihrer Röhre hervor und erwarten, oben darauf sitzend, das Männchen zur Begattung (*Bild 5*). Nun gibt es aber Arten, deren weit zurückgebildetes Weibchen selbst diese kleine Mühe nicht auf sich nimmt, sondern gleich im Kokon verbleibt, manchmal sogar innerhalb der Puppenhaut, die nur ein wenig aufplatzt. Diese Weibchen täten ja besser daran, als Raupen die erwähnte Umdrehung vor der Verpuppung zu unterlassen. Aber sie führen sie dennoch aus, obwohl sie jetzt sinnwidrig ist! Auf diese Weise liegt nun das Hinterende des begattungsbereiten Falters unten in der engen Röhre, so daß es für das Männchen kaum erreichbar scheint. Nur dadurch, daß bei den zugehörigen Männchen das Hinterende fernrohrartig ausziehbar geworden ist, so daß es am Kopf des Weibchens vorbei bis zu dessen Geschlechtsöffnung geführt werden kann, ist die Begattung trotzdem möglich. Daß die Weibchen dieser Arten sich aber überhaupt vor der Verpuppung in ihrer Röhre umdrehen, obwohl sie gar nicht mehr herauskriechen, ist — wenn auch stammesgeschichtlich begreifbar — eine ausgesprochene Zweckwidrigkeit („Antitelie“).

Manche Sackträgerweibchen pflanzen sich übrigens, wenn keine Begattung zustandekommt, durch Jungfernzeugung (Parthenogenese) fort. Bei einzelnen Arten ist diese Fortpflanzungsweise sogar zur Regel geworden.

Uran und Thorium werden mit schwerem Wasserstoff bestrahlt

Es ist in der „*Umschau*“ schon verschiedentlich über die fundamentalen Ergebnisse von *Hahn* und *Straßmann* berichtet worden, wonach bei Bestrahlung mit Neutronen die Atomkerne des Urans und des Thoriums, wenn sie von den Neutronen getroffen werden, in mehrere wesentlich leichtere Elemente zerplatzen, z. B. Barium und Lanthan. Die Neutronen, die — wie schon ihr Name andeutet — keine elektrische Ladung besitzen, können ungehindert in die Atomkerne eindringen und dort geradezu eine Explosion hervorrufen. Es war von vornherein nicht zu erwarten, daß auch elektrisch geladene Elementarteilchen eine ähnliche Wirkung hervorrufen, da diese wegen ihrer Ladung den Potentialberg des Atomkerns zunächst überwinden müssen und dadurch an Energie verlieren. Es kommt daher zunächst etwas überraschend, daß jetzt *Krishnan* und *Banks* (*Nature* 145, 800—861, 1940) auch mit Deuteronen, den Atomkernen des schweren Wasserstoffes, ein solches Zerplatzen von Uran und Thorium hervorrufen konnten. Die genannten Autoren fanden nach einer Bestrahlung von Uran und Thorium mit sehr energiereichen Deuteronen (Energie

bis zu $9 \cdot 10^6$ Elektronenvolt) zunächst künstlich radioaktive Platin-, Barium- und Lanthanisotope als Trümmern solcher Zerplatzungen. Und zwar wurden gefunden nach Bestrahlung des Urans: 3 Platinisotope (Halbwertszeiten: 15 Minuten, 1 Stunde und 30—40 Stunden), 2 Bariumisotope (11 Minuten und 80 Minuten) und ein Lanthanisotop (4 Stunden), nach Bestrahlung des Thoriums: 2 Platinisotope (18 Minuten und $2\frac{1}{2}$ Stunden), 1 Bariumisotop (15 Minuten) und 1 Lanthanisotop ($2\frac{1}{2}$ Stunden). Die Ergebnisse werden durch die hohe Energie der Deuteronen verständlich. Versuche mit Deuteronenstrahlen verschiedener Energie zeigten z. B. für Thorium, daß erst bei einer Energie von $7,5 \cdot 10^6$ Elektronenvolt überhaupt Zerplatzungen der Th-Atomkerne zu beobachten sind. Die Ausbeute der zerplatzenden Atomkerne, der sogenannte Wirkungsquerschnitt, steigt mit wachsender Energie der Deuteronen zwischen $8 \cdot 10^6$ und $9 \cdot 10^6$ Elektronenvolt außerordentlich stark an. Für die gleiche Deuteronenenergie beträgt der Wirkungsquerschnitt bei der Thoriumzerplatzung nur etwa $\frac{2}{3}$ desjenigen der Uranzerplatzung. Dr. Fb.

Die Umschau-Kurzberichte

Pharmazeutische Präparate aus Frischpflanzen

Eine ganze Reihe pflanzlicher Arzneistoffe läßt sich in unveränderter Form nur aus frischem Pflanzenmaterial gewinnen. Durch einen der Verarbeitung vorausgehenden Trocknungsprozeß kann ihre Wirksamkeit stark vermindert oder völlig aufgehoben werden. In einem Aufsatz der Chemiker-Zeitung 1941, Nr. 21/22, gibt Dr. H. Neugebauer einen Überblick über die modernen Verfahren zur Gewinnung besonders homöopathischer Heilmittel aus Frischpflanzen. Vor allem kommt es darauf an, den zersetzenden Einfluß besonders von Enzymen weitgehend zu unterbinden. Dies gelingt durch Anwendung von Stabilisatoren, z. B. Milchsücker. Dieser wird mit den Frischpflanzen in besonderen Maschinen feinst zerrieben. Auch zur schnellen und zuverlässigen Stabilisierung von Pflanzensäften hat sich der Milchsücker gut bewährt. Von Bedeutung für einwandfreie Präparate ist auch die Materialbeschaffenheit der Bereitungsgefäße. Diese müssen aus einem gegenüber Pflanzensäuren beständigen Werkstoff bestehen, da Metallspuren als Zersetzungskatalysator beispielsweise für Vitamin C wirken können. Eine andere Stabilisierungsmethode besteht darin, daß man dem frischen Preßsaft der Pflanzen Alkohol in einem bestimmten Verhältnis zusetzt. Man erhält so die homöopathischen „Urtinkturen“. Schließlich können die wirksamen Inhaltsstoffe aus den Pflanzen auch durch Extraktion mit Lösungsmitteln gewonnen werden. Hier wird der Einfluß zersetzender Faktoren durch das Extraktionsmittel selbst verhindert.

Der Wirkstoffgehalt der Heilkräuter unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen. Aus diesem Grunde und um von ausländischen Belieferungen möglichst unabhängig zu sein, werden die meisten Pflanzen in einheimischen Kulturen gezogen. In Fällen, wo dies nicht möglich ist, bemüht man sich, gleich wirksame Heilkräuter deutscher Herkunft als Ersatz heranzuziehen.

Dr. Ar.

Das Riesenfernrohr auf dem Mount Palomar

Nach einem mißlungenen Guß war es 1934 geglückt, einen Glasblock von 5 m Durchmesser und 20 t Gewicht zu gießen, aus dem der Spiegel für das größte Fernrohr geschliffen werden sollte („Umschau“, 1935, H. 1). Anderthalb Jahre ließ man die Masse in einem besonders gebauten, elektrisch beheizten Kühlraum langsam erkalten. Dann wurde der Block zur kalifornischen Sternwarte auf dem Mount Palomar geschafft; denn hier an Ort und Stelle sollte der Schliff erfolgen. Nach fast vierjähriger Arbeit ist dieser nun vollendet, und zwar mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{40\,000}$ mm über die Spiegelfläche hin. Es folgt jetzt das Aufbringen des spiegelnden Aluminiumbelages nach einem dazu eigens ausgearbeiteten Verfahren. Der Zeitpunkt für die Fertigstellung des Riesenfernrohres, an dem nun schon 7 Jahre gearbeitet wird, kann noch nicht genau angegeben werden.

Die Eiablage von Schadmotten

Für die Praxis ist die Frage von Wichtigkeit, ob die in Lagerräumen schädlichen Kleinschmetterlinge, wie die Dörrobstmotte, die Heumotte u. a., ihre Eier wahllos ablegen oder ob sie auf bestimmte Reize mit Eiablage reagieren. Man hat letzteres bisher immer bestritten. Nach neuen Versuchen von F. Zacher (Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz 1941, Nr. 1) ist das aber doch der Fall. Zacher hat bei Dörrobstmotten durch Aufhängen gleich großer Säckchen, die mit Walnüssen, mit Mandeln, Feigen und Schokolade bzw. mit Zeitungspapier gefüllt waren, nachgewiesen, daß die Falter an die Säckchen mit Zeitungspapier überhaupt keine Eier abgelegt haben, an die Säckchen mit Schokolade dagegen 15, mit Feigen 20, mit Mandeln 20 und mit Walnüssen 75 Eier. Da diese Reihenfolge auffallend mit der Eignung der verschiedenen Stoffe für die Entwicklung der Larven übereinstimmt, kann dieses Ergebnis nicht als zufällig bezeichnet werden. Feigen, Mandeln und Walnüsse sind als Nahrung für die Raupen am besten geeignet, und besonders an Walnüssen gedeihen die Larven am besten. Ein ähnliches Ergebnis hatten Versuche mit Weibchen der Heu-

motte, die gleichzeitig zeigen sollten, wie weit die Berührungsreize einer glatteren oder rauheren Oberfläche einwirken. Es zeigte sich auch hier eine ausgesprochene Bevorzugung der Raupennahrung, während die Rauigkeit oder Glätte der Oberfläche keinen Einfluß ausübte. Rauhes Sandpapier wurde nicht bevorzugt, dagegen legen die Motten ihre Eier gern entlang den Kniffen von Verpackungstoffen. Die Frage, wie weit man durch die Art der Verpackung Schädlingsbefall fernhalten kann, wird in der weiteren Bearbeitung dieser Fragen eine große Rolle spielen. Aus den bisherigen Versuchen geht mit Deutlichkeit hervor, daß die Geruchsdichtigkeit der Verpackungstoffe eine erhebliche Bedeutung besitzt.

Dr. Fr.

Behandlung des Schweinerotlaufs mit Benzinwaschungen

Die zufällige Beobachtung eines Jungen, bei dem ein bestehender Schweinerotlauf nach mehrfachen Benzinwaschungen innerhalb zweier Tage abheilte, veranlaßte Dr. H. Menge (Derm. Wochenschr. 1940, S. 649), 18 Fälle systematisch auf diese Weise zu behandeln mit dem Erfolg, daß stets innerhalb weniger Tage Heilung eintrat.

D. W.

Niob,

ein Metall, das mit Vanadium und Tantal eine Gruppe bildet, wurde 1845 von dem deutschen Mineralogen Gustav Rose in dem Mineral Columbit entdeckt. Darin kommen Niob und Tantal in wechselndem Mengenverhältnis, an Eisen gebunden, vor. Niob ist in den herkömmlichen Säuren unlöslich. Während man Eisen schon seit längerer Zeit mit Wolfram, Molybdän oder Vanadium legiert, um Werkstoffe zu erhalten, die auch bei hohen Temperaturen widerstandsfähig bleiben, wurde erst neuerdings in den Laboratorien der General Electric Company mit Erfolg das Legieren von Eisen mit Niob durchgeführt. Dies erfolgte nach dem Metallpulver-Sinterverfahren. Man erhielt dann durch Gießen ein Metall, das sich in Dampfturbinen noch bei Temperaturen um 600° bewährte.

S. A. J.

Rußlands Kohlenbergbau auf Spitzbergen

Seit 1932, als die Russen die holländischen Kohlengruben bei Barentsburg und Grumanti City gekauft haben, sind diese Gruben stark ausgebaut worden. 1939 hat hier die „Arctic Ugol“ 500 000 t Kohlen gefördert. Rußland deckt mit der Förderung den größten Teil des Kohlenbedarfs seiner arktischen Polarschiffahrt, der Nordmeerfischerei und der Murmanskbahn.

h. m-d.

Wochenschau

Ein Zentralinstitut für Rheumabekämpfung

soll in Bad Elster errichtet werden. Sogleich nach dem Kriege soll ein Rheumaforschungsinstitut mit mindestens 160 Betten gebaut werden. Der Dekan der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig, Prof. Hohreim, und der Leiter der Staatlichen Rheumaanstalt in Bad Elster werden beauftragt, einen wissenschaftlichen Ausschuß für Rheumabekämpfung zu gründen, dem alle am Rheumaproblem beteiligten medizinischen Sonderfächer und die leitenden Ärzte der Bäder- und Heilanstalten, die sich bisher mit der Rheumabekämpfung befaßt haben, angehören sollen.

Neues Ehegesetz in Frankreich

ist vor kurzem veröffentlicht worden. Beide Partner einer zu schließenden Ehe müssen sich vor der Heirat einer ärztlichen Untersuchung unterziehen. Eine Eheschließung wird verboten, wenn beide Partner an einer Krankheit leiden, die auf die Kinder vererbt werden kann. Vorgeschrieben wird zur Verringerung der hohen Kindersterblichkeit in Frankreich die sanitäre Überwachung der neugeborenen Kinder und ihrer Umgebung. Jedes neu verheiratete Paar erhält einen Gesundheitspaß, in dem alle Krankheiten der Ehepartner und ihrer Kinder eingetragen werden müssen.

Ein Tintenstiftmerkblatt

Die Berufsgenossenschaft Chemische Industrie hat ein Tintenstiftmerkblatt herausgegeben, dessen Wortlaut im Reichsgesundheitsblatt 1941, Nr. 4, abgedruckt ist, und in dem auf die Gefahren durch Verletzungen mit Tintenstift hingewiesen und Ratschläge für den richtigen Umgang mit Tintenstiften gegeben werden.

Personalien

BERUFEN ODER ERNANNT: An d. neu errichtete Univ. Straßburg: D. Hygien. Prof. *Rodenwaldt*, bisher Heidelberg, u. d. Pathol. Prof. *Klinge*, bisher Münster.

GESTORBEN: *Bernhard Jost*, Chemiker u. bek. Radiumforscher, in Duisburg, 77 Jahre alt. Er besaß die größte in Privathand befindliche Radiummenge, die er selbst aus Uranpechblende gewonnen hatte; und die in dem Nachlaß Josts bisher noch nicht gefunden werden konnte. — D. emer. Prof. f. Zahnheilk. a. d. Univ. Freiburg i. Br. Dr. med. dent. h. c. *Wilhelm Herrenknecht*, 75 Jahre alt.

DOZENTUR VERLIEHEN: Dr. med. habil. *Elisabeth Nau*, Berlin, f. Gerichtl. Med. — Dr. phil. habil., Dr. med. *Johann Schaeuble*, Freiburg, f. Erb- und Rassenbiol.

VERSCHIEDENES: Der unbes. o. Prof. f. orthopäd. Chirurgie *Arnold Wittek*, Prag, ist v. d. amtlichen Verpflichtungen entbunden worden. — Prof. Dr. *Wehnelt*, Physik, Berlin, beging am 4. 4. s. 70. Geburtstag. — Prof. Dr. *Jenneck*, Physik, Techn. Hochsch. München, feierte am 15. 4. s. 70. Geburtstag. — D. ao. Prof. Dr. *M. Schuster*, Oberreg.-Rat, Techn. Hochsch. München, vollendet am 12. 4. s. 60. Lebensjahr.

Arieheller
Weltbekanntes Mineralwasser

Das neue Buch

Kurze Übersichtstabelle zur Geschichte der Medizin.

Von *L. Aschoff* u. *P. Diepgen*. 4. Aufl.

Verlag Bergmann, München. 6.60 RM.

Auf 72 Seiten wird eine Geschichte der gesunden Medizin geboten, beginnend mit den ältesten Kulturvölkern, den Sumerern, Babyloniern und Altchinesen, fortlaufend über Griechen und Römer bis zu unseren Tagen, um aller bedeutungsvollen naturwissenschaftlich-medizinischen Entdeckungen und Förderungen wie auch aller hervorragenden Männer zu gedenken, welche die medizinische Wissenschaft und Kunst auf ihre heutige Höhe gehoben haben. 30 Seiten füllen allein die erstaunlichen Fortschritte der letzten 90 Jahre. Das Buch, dessen Gebrauch ein Personen- und Sach- wie Ortsregister erleichtert, wird dadurch besonders lehrreich und wertvoll, daß parallel zum Text in kurzen Worten der jeweiligen Kulturzustände oder politischen Ereignisse gedacht wird. Kurz, eine Enzyklopädie der Medizingeschichte in nuce.

Dr. Kellner

Leica-Technik. Von *Curt Emmermann*.

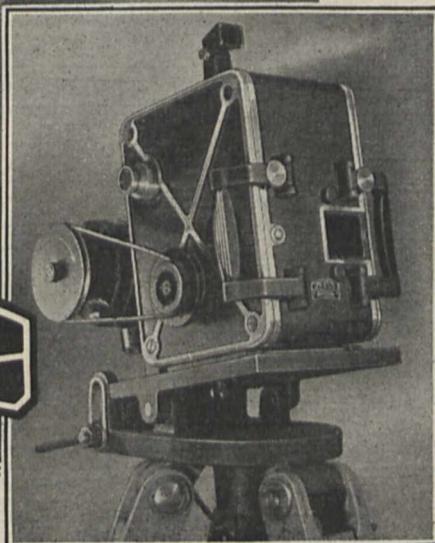
Verlag Wilhelm Knapp, Halle a. d. Saale. M 6.50, geb. M 7.80.

Emmermann hat mit der bei ihm gewohnten Sorgfalt die neue Auflage dieses Standardwerkes der Leicaphotographie durch Berücksichtigung aller inzwischen erzielten Fortschritte auf den neuesten Stand gebracht. Auch die neue Auflage wird jedem Leicafreund ein oft willkommener Ratgeber sein.

Gustav Müller



**ZEISS
IKON**



Erforschung

schnellster Bewegungen

ist das Aufgabengebiet der Hochfrequenz-Kinematographie in Wissenschaft und Technik. In ihre Dienste sind die

Zeiss Ikon Zeitlupen

gestellt. 2 Modelle stehen zur Verfügung:

Für Normalfilm 35 mm
mit Elektro-Motorantrieb bis 1500 Bilder/Sek.
bei voller Filmbildausnutzung,

für Schmalfilm 16 mm
mit Federwerk bis zu 1000 Bilder/Sek.
und Elektro-Antrieb bis zu 3000 Bilder/Sek.
bei voller Filmbildausnutzung.

Auskünfte und Angebot erhalten Sie unverbindlich von der
ZEISS IKON AG. DRESDEN W. 66
Instrumenten-Abteilung

Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

(Fortsetzung von der 2. Umschlagseite)

zahl zu sein; ist es keine, so müssen seine Primfaktoren größer als p_n sein, so daß, wenn nicht P , so doch eine zwischen p_n und P liegende Zahl als größere Primzahl nachgewiesen ist. Damit erst ist (nach *Euklid*) bewiesen, daß es keine größte Primzahl gibt. Es gibt noch andere Beweise dafür. Es sei insbesondere auf den sehr schönen von *Leonhard Euler* stammenden Beweis hingewiesen. Näheres s. bei: *H. Rademacher*, *O. Toeplitz*: „Von Zahlen und Figuren“, II. Aufl., Berlin 1933 (Springer).

Ainring

v. Guérard

Eine ähnliche Antwort erteilte *Herbert Karl*, Berlin-Lichtenberg.

Zur Frage 37, Heft 7. Widerstandsberechnungen.

Die Benutzung eines Vorschaltkondensators ist nur bei Wechselstrom nötig. Sein Kapazitätswert errechnet sich nach dem *Ohmschen Gesetz* für Wechselstrom

$$U = i \cdot \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

und wird für Ihr Beispiel etwa 3,9 mF. Da der Kondensator abwechselnd Energie speichert und wieder abgibt, entfallen die beim *Ohmschen Vorwiderstand* auftretenden Wärmeverluste — bis auf einen kleinen Rest; denn jeder Kondensator weist je nach Art seines Dielektrikums gewisse Verluste auf. Sie sind beim *Luftkondensator* geringer als beim *Glimmer- und Papierkondensator*, in allen Fällen aber für Ihren Zweck wohl vernachlässigbar. Zu beachten ist, daß im Moment des Einschaltens der Kondensators wie ein *Kurzschluß* wirkt, Ihre Lampe also vom doppelten Betriebsstrom durchflossen wird. Bei Vorschaltung eines Kondensators vor einen Transformator ist Vorsicht geboten, weil im *Resonanzfalle* möglicherweise schädliche große Ströme auftreten. Grundsätzlich errechnet sich der Spannungsabfall auch nach obigem Gesetz.

Köln

Reg.-Baumeister Dr. Schemmrich

Die Antwort von Herrn Stud.-Ass. *Schatz* stimmt nicht. Nur für den Fall der Vorschaltung eines *Ohmschen Widerstandes* wird der volle Strom bezahlt. Es ist nicht unwesentlich, auf welche Weise man die überflüssige Spannung unwirksam macht. Bei Vorschaltung einer *Kapazität* oder einer *Selbstinduktion* wird bei Fließen des vollen notwendigen Stromes zwar auch die überflüssige Spannung vernichtet, aber der Strom ist z. T. *Blindstrom*, der durch normale Zähler nicht gezählt wird.

Siegburg

Studienrat Michels

Zur Frage 48, Heft 8. Lehrbuch der Astronomie.

Als kurzes und nicht zu teures Lehrbuch der Astronomie empfehle ich Ihnen: *K. Fladt* und *H. Seitz*: *Astronomie*. Verlag von A. Benz und Comp., Stuttgart. — *Friedr. Becker*: *Grundriß der sphärischen und praktischen Astronomie*. Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn. — *W. Kruse*: *Die Wissenschaft von den Sternen. Verständliche Wissenschaft*, Band 43. Verlag von J. Springer, Berlin. — Ein umfangreicheres Buch: *O. Thomas*: *Tatsachen und Probleme der Astronomie*. Berghaus Verlag. Umfangreicheres und teures Buch: *E. und B. Strömgren*: *Lehrbuch der Astronomie*. Verlag J. Springer, Berlin.

Holzminden

Ruthe

Zur Frage 52, Heft 9. Lichtelektrische Zelle.

Die *Meinicke-Reaktion* ist eine *Parallelreaktion* zur *Komplementbindungsreaktion* zum Nachweis von *Lues* im Blut oder der *Rückenmarksflüssigkeit*. Sie beruht, wie noch andere, auf einer *Trübung* bzw. *Ausflockung* des mit *physiologischer Kochsalzlösung* verdünnten *Blutserums* durch Zusatz eines aus *Pferdeherz* hergestellten *alkoholischen Auszuges*, des sog. *Extraktes*. Eine *Flockung* zeigt *positiven Ausfall*, d. h. vorhandene *Lues*, an.

Stuttgart-Botnang

Dr. Friederich

Zur Frage 60, Heft 10. Material zum Abformen.

Ich empfehle Ihnen das *Abformungsverfahren* nach *Poller*. Er benutzt als *Negativmaterial* eine *hydrokolloide Masse*, das sog. *Negocoll*, das auch nach dem *Erstarren* elastisch

Keine Sorge, junge Mutter

Dialon-Puder bewahrt Deinen Liebling vor Wundsein

Streudose RM - .72 Beutel zum Nachfüllen RM - .49

bleibt. Es können also auch Objekte mit *Unterschneidungen* in toto *abgeformt* werden, ohne daß man *Stückformen* benötigt. Als *Positivmaterial* dienen zwei ziemlich harte Substanzen, die ganz besonders feine *Wiedergabe* aus dem *Negativ* ermöglichen. Das *Positiv* kann mit *Öl- und Temperafarben* noch weiter bemalt werden. Lit.: *E. B. Poller* und *E. Fetscher*. Das *Pollersche Verfahren* zum *Abformen* an *Lebenden* und *Toten* sowie an *Gegenständen*. Berlin-Wien 1931. Die *Bezugsquelle* obiger Stoffe ist durch die *Schriftleitung* zu erfahren.

Dresden

Dr. Eichler

Zur Frage 70, Heft 11. Festhängen von Dampf zwischen Drähten.

Die beobachtete Erscheinung beruht auf der Wirkung elektrischer *Hochspannungsfelder*. Man beobachtet sie auch an *ungleichmäßig verteilten Staubansammlungen* in unmittelbarer Nähe von *Leitungsdrähten* an *Decken* und *Wänden*. Technisch macht davon das *Cotterell-Möller-Verfahren* zur *Entstaubung* von *Gasen* Gebrauch.

Villach

Direktor ing. E. Belani

Zur Frage 71, Heft 11. Quarzquecksilberstrahler.

Ob *Tisch- oder Wandmodell* in Frage kommt, ist lediglich eine *Platzfrage* bzw. *Geschmacksache*. Für *Heimgebrauch* wird meistens das *Tischmodell* verwandt, das nicht *platzgebunden* ist und leicht überall verwandt werden kann. Die *Herstellerfirma* gibt sicher gerne *Auskunft*. — *Analysenlampen* werden als *Tischmodell* gebaut, *Zusatzfilter* für *Medizinermodelle* sind im *Handel*. Näheres in: *P. W. Dancworth*, *Lumineszenzanalyse*, vierte Auflage 1940, Leipzig, *Akadem. Verlagsgesellschaft m. b. H.*

Gießen

Dr. W. Kraemer

Zur Frage 74, Heft 12. Auflösungsvermögen des Mikroskops.

Dieses Gebiet ist erschöpfend durch *Ernst Abbé* bearbeitet worden. Die *Auflösungsgrenze* ist gegeben durch das *Verhältnis Wellenlänge* des zur *Beleuchtung* benutzten *Lichts/numerische Apertur* des *Mikroskopobjektivs*. *Numerische Apertur* ist gleich dem *Produkt* aus dem *Brechungsindex* des zwischen *Frontlinse* und *Deckglas* befindlichen *Mediums* und dem *Sinus* des halben *Öffnungswinkels* des *Objektivs*. *Numerische Apertur* guter *Ölimmersionen* etwa 1,30—1,40. *Literatur* außer *Mikro-Spezialliteratur*: *Geiger-Scheel*, *Handbuch der Physik*; *Försterling*, *Lehrbuch der Optik*; *Wien-Harms*, *Hdb. der Experimentalphysik*; *Alexander Gleichen*, *Theorie der modernen optischen Instrumente*; *P. W. Dancworth*, *Lumineszenzanalyse*, vierte Auflage.

Gießen

Dr. W. Kraemer

Zur Frage 78, Heft 12. Selbstunterricht in Physik und Chemie.

Ich empfehle: *Physik*. Ein Lehrbuch von *Wilhelm H. Westphal*, Verlag *Julius Springer*, Berlin 1939.

Gießen

Dr. Wilhelm Kraemer

Für meinen Unterricht in *Chemie* benütze ich folgende Bücher, die allerdings bereits älter sind: *Wilhelm Ostwald*, *Einführung in die Chemie*, Stuttgart, *Franck'sche Verlags-handlung*. — *Dr. Fr. Rudorff*, *Grundriß der Chemie*. Ausgabe B., Berlin, Verlag *H. W. Müller*. — *Dr. Fr. Rudorff*, *Anleitung zur chemischen Analyse*. *H. W. Müller*, Berlin W 8, *München NW*.

Görlitz

Dr. Paul Drawe

Die „Umschau in Wissenschaft und Technik“, vereinigt mit den Zeitschriften „Naturwissenschaftliche Wochenschrift“, „Prometheus“ und „Natur“. Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Prof. Dr. Rudolf Loeser. Stellvert.: E. Blanke. Für den Anzeigenteil: Carl Leyendecker, sämtliche in Frankfurt am Main, Blücherstraße 20—22. — Pl. 6. — Verlag: Breidenstein Verlagsgesellschaft. — Druck: Bronners Druckerei (Inh. Breidenstein), beide Frankfurt am Main. Nachdruck von Aufsätzen und Bildern ohne Genehmigung ist verboten.