

DIE
UMSCHAU
IN WISSENSCHAFT UND TECHNIK

Erscheint wöchentlich • Postverlagsort Frankfurt am Main



Älteste Darstellung des Schriftgießers

Aus Jost Ammann: „Stände und Handwerk“, Frankfurt am Main, 1568

HEFT 25
23. JUNI 1940
14. JAHRGANG



INHALT von Heft 25: Ueber synthetische weibliche Sexualhormone. Von Prof. Dr. Fritz v. Wessely. — Hungersnöte in Indien. Von Fritz Bela Groissmayr. — Der Wurzelmechanismus und seine Bedeutung für die Stoffaufnahme. Von Dr. A. Endrigkeit. — Die Erfindung des Letterngusses durch Gutenberg im Lichte der Technik. — Die Umschau-Kurzberichte. — Wochenschau. — Personalien. — Das neue Buch. — Praktische Neuheiten aus der Industrie. — Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

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

Fragen:

160. Pergamentähnliches Papier mit kleiner Schrift.

Im Sommer 1939 sah ich in Budapest bei einigen Studenten kleine Schriftstücke von noch nicht 2×4 cm Größe, die mit winziger Schrift beschrieben waren. Die einzelnen Worte, die mit zahlreichen Verzierungen geschmückt waren, konnte man nur mit der Lupe lesen. Da ich mir nicht vorstellen kann, daß es möglich ist, derartig klein zu schreiben, nehme ich an, daß die ganzen Papiere — vielleicht mit Wasser? — so behandelt wurden, daß sie nach der Beschriftung stark zusammenschumpften. Das Material fühlte sich wie Pergament an. Ist derartiges möglich und bekannt?

Hannover

F. N.

161. Wasserturbine mit elektrischem Stromerzeuger.

Ich suche für die Beleuchtung einer Jagdhütte eine Wasserturbine, die mit einem elektrischen Stromerzeuger gekuppelt ist. Die zur Verfügung stehende Wassermenge beträgt 1 sec/l, der Druck 1,5 atü. Ich erinnere mich, daß in früheren Jahren in der „Umschau“ derartige hydroelektrische Anlagen

angeboten wurden und wäre für Erfahrungsmitteilungen dankbar.

München

Dr. Schn.

162. Feueranzünder statt Anbrennholz.

Aus welchen Stoffen und nach welchem Verfahren werden derartige Zündmassen angefertigt? Gibt es darüber Literatur? Maschinen?

Eisenberg

G. H.

163. Sauerkrautherstellung.

Woraus werden die bei der Sauerkrautherstellung benötigten Behälter hergestellt? Liegen Erfahrungen mit Eisenbeton vor? Wie erfolgt bei größeren Behältern die Beschickung und Entleerung? Gibt es darüber Literatur? Maschinen?

Eisenberg

G. H.

164. Disulfidverbindungen.

Gibt es im Handel nichtgefärbte organische Disulfidverbindungen, die wasserlöslich, geruch- und geschmacklos sind? Sind Proben zu Versuchszwecken abzugeben? Erbitte Angaben von Literatur über fabrikmäßige Herstellung.

Frankfurt am Main

Dir. Gr.

(Fortsetzung Seite 400)

Zeiss Ikon — das größte Camerawerk Europas — führt mit allen Camera-Gruppen, ob es sich nun um den Bau von Spring-, Spiegelreflex- oder Klein-Cameras handelt. Das Produktionsprogramm umfaßt also alles, von der einfachen Box bis zur kostbaren Contax. Die Erfahrungen von über 75 Jahren — so lange besteht die Zeiss Ikon AG. mit ihren Vorgängerfirmen — schufen eine Tradition, deren Niederschlag die Zeiss Ikon Präzisionscameras sind.



CONTAX

24×36 mm, Meßsucher mit einem Durchblick, 15 auswechselbare lichtstarke Zeiss Objektive, eingebauter Belichtungsmesser

TENAX

24×24 mm, die tiefscharfe Schnellschlußcamera, das Skizzenbuch des modernen Amateurs

IKOFLEX

6×6 cm, doppelläufige Spiegelreflexcamera mit heller Lichtsammel-mattscheibe und lichtstärkstem Zeiss Tessar 1:2,8

SUPER IKONTA

Großformat-Springcamera mit Meßsucher und eingebautem photoelektrischem Belichtungsmesser

IKONTA

billige Großformat-Springcamera mit Gehäuseauslösung und Schutz gegen Doppelbelichtungen

DIE UMSCHAU

VEREINIGT MIT „NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT“, „PROMETHEUS“ UND „NATUR“

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT
ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN WISSENSCHAFT UND TECHNIK

BREIDENSTEIN VERLAGSGESELLSCHAFT, FRANKFURT AM MAIN, BLÜCHERSTRASSE 20/22

Bezugspreis: monatlich RM 2.10, Einzelheft RM —.60.

HEFT 25

FRANKFURT AM MAIN, 23. JUNI 1940

JAHRGANG 44

Synthetische weibliche Sexualhormone

Von Professor Dr. FRITZ v. WESSELY, Abteilungsvorstand am II. Chem. Labor. der Universität Wien

Der Wechsel in der Tätigkeit der weiblichen Keimdrüsen und des Zustandes der Geschlechtsorgane, der in einem bestimmten Rhythmus abläuft, wird hormonal gesteuert. Wir sprechen von einem Sexualzyklus, dessen äußeres Zeichen bei den Tieren die Brunst, d. i. die körperliche und psychische Bereitschaft zur Paarung, bei der Frau und den Menschenaffen die periodische Blutung (Menstruation) ist. Bei den weiblichen Tieren und der Frau entsprechen den sich zyklisch ändernden Funktionszuständen des Eierstockes bestimmte zyklische Veränderungen der Gebärmutter-schleimhaut, bei manchen Tieren auch der Scheidenschleimhaut. Die Veränderungen der Gebärmutter-schleimhaut bei der Frau werden durch zwei Hormone bewirkt, die wir als Follikel- und Gelbkörper-Hormon bezeichnen. Die Gebärmutter-schleimhaut wird durch diese für die Aufnahme und erste Ernährung des befruchteten Eies vorbereitet. Ihren Namen haben die beiden Hormone von ihren Bildungsstätten, den Follikeln und dem Gelbkörper (Corpus luteum). Es muß hier auf deren Wesen und Bedeutung nicht näher eingegangen werden, da darüber in einem vor kurzem in dieser Zeitschrift erschienenen Artikel (Die Ovarialinsuffizienz; ihre Bewertung und Behandlung. Von Prof. Dr. K. Tietze¹⁾) berichtet wurde.

Die Follikelreifung, die Bildung des Gelbkörpers und damit deren Hormonerzeugung werden wieder gesteuert durch bestimmte Hormone der Hypophyse, die sogenannten Prolane. Wir fassen also als weibliche Sexualhormone die beiden Keimdrüsenhormone (Follikel-Hormon und das Gelbkörper-Hormon) und die gonadotropen (auf die Gonaden-Keimdrüsen gerichteten) Hormone der Hypophyse zusammen; letztere sind allerdings nicht geschlechtsspezifisch, son-

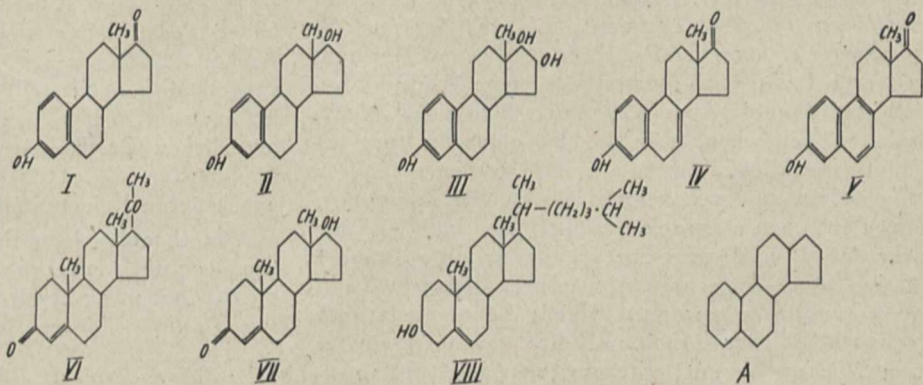
dern steuern auch die Produktion der männlichen Sexualhormone. Das Follikel-Hormon wird häufig östrogenes, d. h. brunsterzeugendes Hormon genannt.

Die chemischen Forschungen des letzten Jahrzehntes haben uns mit dem stofflichen Aufbau dieser Hormone bekannt gemacht. Ueber die gonadotropen Hormone wissen wir nur sehr wenig; denn diese sind Eiweißkörper, und deren Erforschung durch den Chemiker ist heute nicht so weit getrieben worden wie die der anderen einfacheren Naturstoffe.

Hingegen ist der chemische Bau der übrigen weiblichen Sexualhormone völlig aufgeklärt worden. Wir kennen heute fünf verschiedene, natürlich vorkommende Oestrogene: Oestron (I), Oestradiol (II), Oestriol (III), Equilin (IV) und Equilenin (V). Bei qualitativer gleicher Wirkung zeigen sie Unterschiede in quantitativer Beziehung. Das in den Follikeln und auch im Gelbkörper produzierte „wahre“ östrogene Hormon ist sehr wahrscheinlich das Oestradiol, während man die anderen östrogenen Hormone als sekundäre Umwandlungsprodukte jenes aufzufassen hat. Aus den angeschriebenen Konstitutionsformeln wird ihre gleichartige Wirkung verständlich (siehe unten).

In recht engen chemischen Beziehungen steht zu ihnen das Gelbkörper-Hormon, von dem wir bisher nur

¹⁾ „Die Umschau“ 1940, S. 20.



ein natürlich vorkommendes kennen, das Progesteron. Alle diese Hormone gehören zu den Steroiden; das sind Verbindungen, die das charakteristische Kohlenstoffgerüst A (Cyklopentanophenanthren) enthalten. Zu ihnen gehört noch eine Reihe anderer biologisch wichtiger Stoffe, wie die Hormone der Nebenniere, die pflanzlichen und tierischen Sterine und bestimmte, auch pharmakologisch wichtige (*Digitalis*) pflanzliche und tierische Giftstoffe.

Die medizinische Erkenntnis, daß die Ursache mancher Krankheiten der Frau in bestimmten Funktionsstörungen der weiblichen Keimdrüsen und damit deren Hormonproduktion liege, führte zur Therapie mit solchen Hormonen. Anfänglich wurden hierzu die in bestimmter Weise gewonnenen Drüsenextrakte benützt; heute werden meistens die chemisch reinen Hormone angewendet. Diese gewinnt man aber meist nicht mehr aus den natürlichen Produktionsstätten; denn die dort enthaltenen Mengen sind zu gering, und die Herstellungskosten wären viel zu hoch, als daß man mit solchen kostbaren Stoffen praktisch arbeiten könnte. Nach Feststellung der Konstitution hat der Chemiker, wie bei den anderen Naturstoffen, versucht, sie auf synthetischem Wege aus billigerem Ausgangsmaterial zu erzeugen. Das ist auch teilweise gelungen.

Die Formeln der weiblichen Sexualhormone, und ähnlich steht es auch mit den männlichen Sexualhormonen, von denen das Testosteron (VII) genannt sei, zeigen enge chemische Beziehungen zu der Formel des Cholesterins (VIII), eines leicht zugänglichen Sterins. Die Versuche, Cholesterin als Ausgangsmaterial zur Gewinnung von Sexualhormonen zu verwenden, waren in manchen Fällen von Erfolg begleitet. Die männlichen Sexualhormone und das Progesteron werden meistens aus Cholesterin gewonnen und in gewissem Sinn als synthetische Hormone bezeichnet. Man spricht aber bei der Gewinnung dieser Stoffe aus dem Cholesterin besser von einem Umbau; denn es wird ja das wesentliche Steringerüst dieser Stoffe nicht aufgebaut, sondern nur an bestimmten Stellen das Molekül des Cholesterins umgeformt. Die völlige Synthese des Sterinskelettes liegt gegenwärtig außerhalb der experimentellen Möglichkeiten. Aus bestimmten, hier nicht näher auszuführenden Gründen gelang es bisher nicht, die natürlichen Oestrogene aus Cholesterin oder anderen Sterinen durch Umbau zu gewinnen. Man konnte allerdings bestimmte Vertreter der Oestrogene, so das Equilenin, synthetisch darstellen, doch hat dieses Verfahren wegen der Langwierigkeit seiner Durchführung keine praktische Bedeutung. Eine Therapie mit den Oestrogenen war nur möglich, weil diese in manchen leicht zugänglichen tierischen Produkten, z. B. im Pferdeharn, in beträchtlicher Menge vorkommen. Trotzdem war aber der Preis der östrogenen Hormonpräparate recht hoch und stand einer Therapie auf breiter Grundlage im Wege. Es scheint, daß Ergebnisse von Versuchen, über die im folgenden kurz berichtet wird, diesen Zustand ändern werden.

Es ist ein altes reizvolles Problem, den Zusammenhängen zwischen chemischer Konstitution und Wirkung nachzuforschen. Trotz eines großen Arbeitsaufwandes hat man aber noch sehr wenig sichere, allgemeiner gültige Erkenntnisse gewonnen. Häufig konnte man aber als Frucht solcher Arbeiten Stoffe gewinnen, die in ihren Wirkungen mit schwerer zugänglichen Natur-

stoffen übereinstimmten und vor diesen den Vorteil leichterer Zugänglichkeit und damit größerer Billigkeit hatten.

So wurden auch auf dem Gebiet der östrogenen Hormone 1932 Versuche begonnen, die den Zweck verfolgten, die für die östrogene Wirkung maßgebenden konstitutionellen Momente festzustellen. Man untersuchte zunächst Verbindungen, die in ihrem chemischen Bau Ähnlichkeit mit den natürlichen Oestrogenen hatten. Denn man war damals mit Recht der Meinung, daß die spezifische physiologische Wirkung der Hormone eng an eine bestimmte chemische Struktur gebunden sei. Es stellte sich aber bald heraus, daß auch Stoffe ganz anderen, häufig recht einfachen chemischen Baues östrogen wirksam waren. Heute kennt man gegen 100 östrogene Stoffe, die nicht zu den Steroiden gehören. Von solchen seien hier angeführt: das Stilben (IX), das 4,4'-Dioxy-stilben (X), das wegen seiner schon recht hohen östrogenen Aktivität „Stilb-östrol“ genannt wurde, und das 4,4'-Dioxy-diphenyläthan (XI). Es erschien möglich, durch geeignete Variierung der Substituenten im Stilböstrol und den anderen Verbindungen zu Stoffen mit noch höherer, dem Oestron quantitativ gleicher Wirkung zu kommen. Diese Versuche hatten vollen Erfolg. Vor allem wurde Anfang 1938 eine Verbindung, das sogenannte „Diäthylstilböstrol“ (XII) erhalten, das sogar noch aktiver war als das Oestron. Später wurde noch eine Reihe anderer sehr hoch aktiver Präparate beschrieben, die sich von dieser Substanz ableiten lassen. Die wichtigsten sind in den Formeln XII—XV wiedergegeben. Sie besitzen wie die natürlichen Oestrogene 18 C-Atome; wesentlich für die hohe Wirksamkeit sind zwei p-Oxyphenylreste, die an den C-Atomen 3 und 4 der aliphatischen Kette aus 6 C-Atomen gebunden sind. Ein Vergleich mit den Formeln der natürlichen Oestrogene zeigt aber die sonstigen bedeutenden Unterschiede zur Genüge auf.

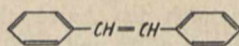
Um einen Begriff von der östrogenen Aktivität der synthetischen Verbindungen zu geben, seien einige Zahlen angeführt: XII, XIII und XV sind bei dem Allen-Doisy-Test an der Ratte mit 1 γ , XIV mit 10 γ voll wirksam. Bei dem genannten Testverfahren wird die charakteristische Veränderung der Scheidenschleimhaut, die durch Einverleibung östrogenen Stoffe bei kastrierten weiblichen Tieren eintritt, untersucht. Der Abstrich des Scheidensekrets ergibt ein charakteristisches mikroskopisches Bild (Schollenstadium), das sich von dem Bild des normalen Sekretes leicht unterscheiden läßt²⁾. Das Schollenstadium wird mit Oestron erst mit 3 γ erreicht.

Mit Hilfe des Allen-Doisy-Testes hat man auch in anderen Materialien, z. B. Torf (Franzensbader Moor), Asphalt, Erdölen, Steinkohlen die Gegenwart östrogenen Stoffe festgestellt. Nach den neuen Ergebnissen ist es wohl sicher, daß es sich dabei nicht um die natürlichen Oestrogene handeln wird. Welchem Verbindungstyp diese Stoffe angehören, kann aber nur durch deren Reindarstellung entschieden werden.

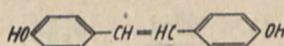
Von theoretischem Interesse sind die Untersuchungen über die Aenderung der biologischen Wirksamkeit durch Aenderung der Konstitution oder Konfiguration. Das Diäthylstilböstrol ist der am stärksten wirkende

²⁾ Näheres darüber: „Die Umschau“ 1927, S. 707.

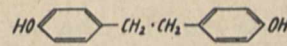
Vertreter der Dialkylstilböstrole. Ersatz der beiden Aethyl-Reste durch andere Alkyle, z. B. CH₃, n- und iso-C₃H₇, n-C₄H₉ führt zu wesentlich schwächer wirkenden Präparaten. Die am stärksten wirksamen Präparate enthalten also zwischen



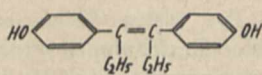
IX



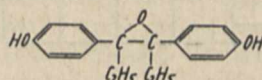
X



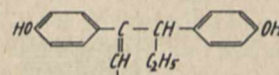
XI



XII



XIII



XIV

den beiden p-Oxyphenylresten 6 C-Atome. Aber auch die Konfiguration, der räumliche Bau ist wichtig. Doppelbindungen zwischen 2 Kohlenstoffatomen können bei geeigneter Substitution Anlaß zur sogenannten cis-trans-Isomerie geben. Ein solcher Fall liegt beim Diäthylstilböstrol vor. Es können von einer Verbindung der Struktur XII zwei geometrisch isomere (cis-, trans-) Verbindungen vorkommen. Dem hochwirksamen Präparat kommt nun die Transkonfiguration zu. Bei dem Oxyd XIII ist ähnliches der Fall. Auch bei den Hexenen XIV gibt es zwei cis-trans-Isomere, die sich in ihrer östrogenen Wirksamkeit stark voneinander unterscheiden. Das eine Isomere wirkt etwa 30mal so schwach wie das andere. Von einer Verbindung der Formel XV gibt es eine Racem- und eine Meso-Form. Die Racem-Form ist nur ¹/₅₀ so aktiv wie die Meso-Form.

Ausgedehnte physiologische Untersuchungen zeigen, daß die synthetischen Präparate, vor allem das am besten untersuchte Diäthylstilböstrol, die wesentlichen biologischen Wirkungen der natürlichen Oestrogene zeigen. Diese waren nicht nur in der Genitalsphäre gleich, sondern auch die von den natürlichen Oestrogenen hervorgerufenen Fernwirkungen konnten mit den synthetischen Präparaten erhalten werden. Sehr wichtig ist für gewisse praktische Anwendungen die wesentlich stärkere Wirksamkeit des Diäthylstilböstrols beim Einnehmen.

Die heute schon recht zahlreichen klinischen Arbeiten über das Diäthylstilböstrol kann man folgend zusammenfassen. Dieser Stoff und einfache Abkömmlinge (Diacetat, Dipropionat) von ihm wurden mit Erfolg in solchen Fällen in der Gynäkologie, Dermatologie und inneren Medizin verwendet, die bisher der Therapie mit natürlichem Follikel-Hormon vorbehalten waren. Es besteht eine völlig einheitliche Meinung darüber, daß das Diäthylstilböstrol alle wesentlichen therapeutischen Wirkungen der natürlichen Oestrogene

zeigt. Allgemein anerkannt wird auch der Vorteil der größeren Billigkeit des Diäthylstilböstrols für die Follikel-Hormon-Therapie, die dadurch den weitesten Kreisen zugänglich wird. Eine Diskussion, die nur durch kritische Versuche zu entscheiden sein wird, wird noch über die Frage nach schädlichen Nebenwirkungen des Diäthylstilböstrols geführt. Eine eindeutige Entscheidung darüber ist selbstverständlich von höchster Wichtigkeit; denn, wie betont wurde, genügt es nicht, ein synthetisches Präparat zu besitzen, das alle wesentlichen Wirkungen der natürlichen Oestrogene zeigt, sondern es muß auch verlangt werden, daß es unschädlich ist.

Die Billigkeit des Diäthylstilböstrols wird ihm auch in der Tierheilkunde ein weites Anwendungsfeld eröffnen.

Außer bei den östrogenen Stoffen finden wir auch bei manchen anderen Reaktionen, die von Hormonen und auch von Vitaminen hervorgerufen werden, die Erscheinung einer wenig ausgeprägten Wirkungsspezifität. Das heißt: dieselbe physiologische Wirkung wird von einer mehr oder weniger großen Zahl chemisch verschiedener Stoffe hervorgerufen. So sei nur an die pflanzlichen Wuchshormone, die Auxine, erinnert³⁾. Auch dort findet man chemisch keine Ähnlichkeit zwischen dem Auxin, dem Heteroauxin und anderen Verbindungen bei weitgehender Parallelität der Wirkung. In allen diesen Fällen ergibt sich die theoretisch hochbedeutsame Frage nach dem Grund der gemeinsamen Wirkung bei chemisch verschiedenem Bau. Eine befriedigende Antwort ist heute noch nicht zu geben. Sie wird nur durch eine Zusammenarbeit der an diesen Fragen interessierten Wissenschaftszweige ermöglicht werden.

³⁾ Vgl. „Die Umschau“ 1939, S. 348.

Hungersnöte in Indien

Von FRITZ BELA GROISSMAYR.

Das Kaiserreich Indien gilt von jeher als das klassische Land verheerender Hungersnöte, über deren Ursachen und Vorbedingungen im allgemeinen nur wenig bekannt ist. Die primäre Ursache, die zur Auslösung von Hungersnöten führt, ist in einer weitgehenden Störung der vorausgehenden Großwetterlage zu suchen. Eine allgemeine Betrachtung der Temperatur- und Regenverhältnisse in Indien ergibt folgendes Bild. Wir unterscheiden die kühle Jahreszeit vom Ende der Regen im Oktober bis Februar oder März, die heiße Jahreszeit, April bis Mai oder Juni, und die Zeit vom

Juni bis September, die Monsunregenzeit, die über die Ernte des Landes entscheidet.

Während der Hitzeperiode sinkt der Luftdruck über dem durchglühten Lande, während gleichzeitig über dem verhältnismäßig kühleren Indischen Ozean höherer Luftdruck herrscht, so daß je nach Stärke der Luftdruckunterschiede eine Strömung der kühleren Meeresluftmassen zum erhitzten Lande eingeleitet wird. Diese feucht-kühle Seeluft — der Südwestmonsun — bringt im allgemeinen den alles befruchtenden Regen — doch nicht immer. Eingehende Untersuchungen er-

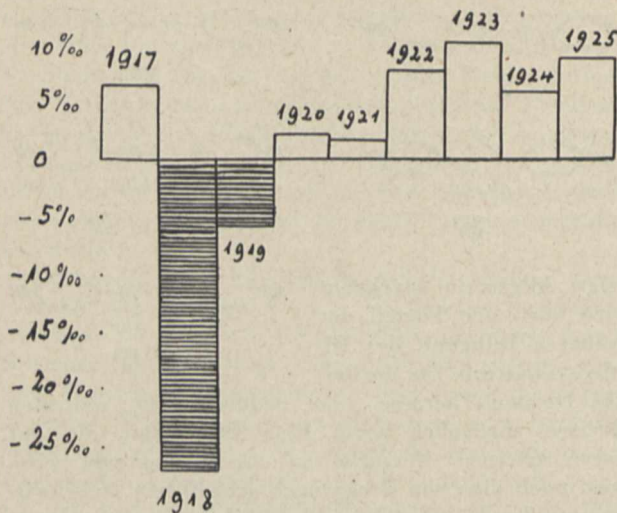


Bild 1. Die Bevölkerungsbewegung vor und nach dem Hunger- und Seuchenjahr 1918. 1917 brachte noch einen Geburtenüberschuß von mehr als 6 auf 1000 Einwohner, 1918 jedoch einen Ueberschuß von 27,1 Todesfällen. Auch 1919 überwiegen die Todesfälle, und erst 1922 wurde wieder der normale Verlauf wie vor der Katastrophe erreicht

gaben bemerkenswerte Beziehungen der vorausgehenden Großwetterlage nicht nur über Indien selbst, dem nördlichen und südlichen Teil des Indischen Ozeans, sondern auch des Luftdruckes über Südamerika mit der Ergiebigkeit der darauffolgenden Südwest- bzw. Sommermonsunregen, so daß bereits seit Jahren zu meist erfolgreiche Vorhersagen der Sommerniederschläge über Indien gegeben werden können. So sind vor allem tiefer Luftdruck über Argentinien vom März bis Mai, jedoch hoher Druck über Mauritius und starke Schneefälle im vorausgehenden Winter und Frühling im nordwestlichen Himalaya als sehr ernste, unheilswangere Anzeichen zu werten, die Dürren, Mißernten und in weiterer Auswirkung Hungersnot und Seuchen mit hoher Wahrscheinlichkeit künden und Opfer wahrhaft asiatischer Ausmaße fordern. — So liegen Berichte vor über verheerende Hungersnöte in den Jahren 1770 (mit 3 Millionen Todesopfern) und 1782. — Im 19. Jahrhundert war besonders jene vom Jahre 1866 von verheerendsten Folgen begleitet. — 7 1/2 Millionen Opfer waren die grauenhafte Bilanz dieser Katastrophe. — 1873/74 jedoch gelang es, eine Hungersnot in Bengalen durch rechtzeitige Lebensmittelfzufuhren für 15 Millionen Bedrohte abzuwenden. 1876 war im Dekhan unter 23 Millionen Einwohnern der Präsidenschaft Bombay und Madras sowie der Provinz Maissur nur ein Sechzehntel einer Durchschnittsernte erzielt worden, und trotz aller Bemühungen der „famine commissions“ erlagen 1,3 Millionen bis zum Ende der Hungersnot (1878) den Entbehrungen.

Die weitverbreitete Dürre von 1899 bedingte nicht nur eine schwere Hungersnot, son-

dern auch den Ausbruch einer verheerenden Choleraepidemie 1899 und 1900. Besonders innig sind die Beziehungen zwischen dem Regenfall, dem Reisertrag, der Sterblichkeit und der Preisindexziffer.

Die ersten Weltkriegsjahre standen in Indien in jeder Beziehung unter günstigen Einflüssen; die Sommermonsunregen 1916 und 1917 waren überaus ergiebig und bedingten Rekordernten an Reis, dem Hauptnahrungsmittel der Inder. Doch folgte auf die beiden besonders „fetten Jahre“ das magere Jahr 1918. Der sonst im Juni einsetzende befruchtende Monsunregen blieb aus; die Reisernte sank auf nur 24 Millionen Tonnen, die Sterblichkeit erreichte unvorstellbare Ausmaße. Das bereits im Oktober 1918 einsetzende Massensterben raffte bereits in diesem Monat über das Vierfache des Durchschnitts hinweg, und im November dieses furchtbaren Jahres erlagen 3 207 610 Inder den Entbehrungen und ausgebrochenen Seuchen. Diese Ziffer stellt den Ueberschuß über den Novemberdurchschnitt mit 589 143 Todesfällen dar, so daß die Gesamtzahl der Todesfälle in diesem Monat allein fast 3,8 Millionen betrug; dieser tägliche Ueberschuß von 107 000 Todesfällen erfaßt noch immer nicht die ungeheure Schwere dieser beispiellosen Katastrophe, sondern nur jenen Teil, der von der Bevölkerungsstatistik erfaßt werden konnte (238,5 gegenüber etwa 315 Millionen Bewohner). Insgesamt brachten die beiden Jahre 1918 und 1919 einen Sterbefall-Ueberschuß über den Normalwert von 10 1/2 Millionen, den Weltkriegstoten von Freund und Feind entsprechend! In 10 Novembertagen 1918 starben ebensoviele Inder als Engländer auf allen Schlachtfeldern in über 4 1/4-jährigem Kampfe. Im Jahresdurchschnitt betrug die Sterbeziffer 1918 in Indien 62,5‰, während besonders schwer heimgesuchte Provinzen und Großstädte eine Sterblichkeitsquote von 100‰ und darüber zu beklagen hatten. Verheerendste Auswirkungen traten vor allem in den größeren Städten auf, wohl bedingt durch die schwierigere Lebensmittelversorgung und die Menschenansammlungen, die der Seuchenverbreitung weitgehend Vorschub leisten.

Bevölkerungspolitisch fällt besonders schwer die Tatsache ins Gewicht, daß die außerordentlich hohe Geburtenziffer von 1917 mit 39,3‰ seit dieser Zeit überhaupt nicht mehr erreicht wurde, zumindest nicht bis 1933, der letzten mir zugänglichen Statistik.

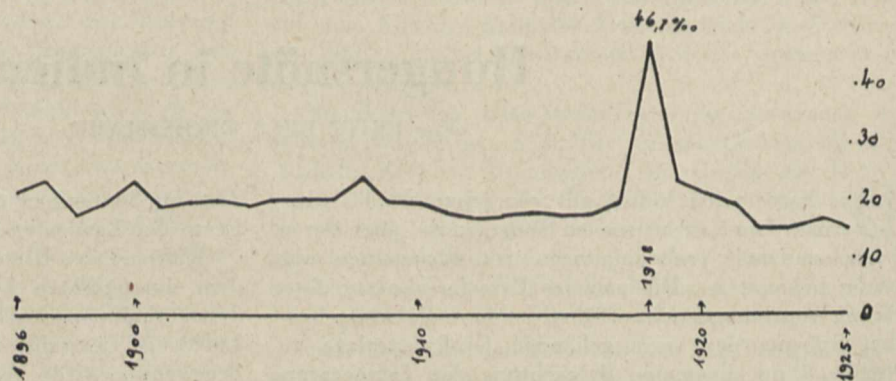


Bild 2. Die indische Statistik kennt bei ihren Todesursachen keine „famine deaths“ (Hungertod); diese bedauernswerten Opfer finden wir bei „fevers“ (Fieber). Unsere Kurve zeigt die an „Fieber“ Verstorbenen im Jahr auf 1000 Einwohner. 1918 starben allein 46,7‰ am „fever“!

Die durch die Dürre bedingten landwirtschaftlichen Verluste beliefen sich auf Milliarden; gegenüber dem freilich günstigen Erntejahr 1917 brachte das Dürrejahr 1918 einen Ausfall der Reisernte um 12 Millionen Tonnen, und die Weizenerte sank von 9,9 auf 7,5 Millionen Tonnen; ein ungeheures Hinaufschneiden der Preisindexziffern war die weitere Folge. Der Export wurde einschneidend gestört. So fiel der Weizenexport von 1,45 Millionen Tonnen im Wirtschaftsjahr 1917/18 auf 8643 t in 1919/20.

Betrachtet man all diese unheilvollen Ereignisse in

ihren Zusammenhängen, so ist wohl der auch damals von England verursachte Weltkrieg mit eine der Hauptursachen gewesen, daß die Katastrophe Ausmaße annehmen konnte, die selbst in der Kolonialgeschichte des Empire einzig dastehen. Die Auswirkungen des U-Boot-Krieges, Mangel an Schiffen und die weltumspannende Lebensmittel- und Wirtschaftskrise, wie der Mangel an Aerzten, Medikamenten und Pflegepersonal sowie die Bevölkerungsdichte sind wohl als weitere Faktoren zu betrachten, die zu jener Katastrophe in dem von England verwalteten Kronland Indien führten.

Der Wurzelmechanismus und seine Bedeutung für die Stoffaufnahme

Von Dr. A. ENDRIGKEIT, Königsberg in Preußen

Obwohl man über die chemische Zusammensetzung der notwendigen Nährsalze unserer Kulturpflanzen unterrichtet ist, blieb der eigentliche Vorgang der Stoffaufnahme durch die Wurzeln problematisch. Mit einiger Sicherheit wird lediglich angenommen, daß die als notwendig erkannten Elemente nur in Form bestimmter Salze, und zwar als Ionen, aufgenommen werden. Da die mit elektrischen Ladungen behafteten Ionen eines Salzes hierbei auch in nicht äquivalenten Mengen adsorbiert werden — indem einer Nährlösung etwa mehr Kationen als Anionen entzogen werden —, ohne daß hierbei die elektrische Neutralität der Salzlösung gestört wird, müßte die Aufnahme jeden Ions durch die Abgabe eines elektrisch gleichwertigen kompensiert werden. Als Austausch-Ionen stehen der Pflanze reichlich H^+ -Kationen und HCO_3^- -Anionen aus Wasser und Kohlensäure zur Verfügung. So kann z. B. die Pflanze mehr NH_4^+ -Kationen aus einer Ammoniumchloridlösung aufnehmen als Cl^- -Anionen. Infolge der dadurch bedingten H^+ -Ionen-Abgabe kommt es leicht zu einer Ansäuerung des Bodens, dessen Azidität ja von dem Verhältnis der dissoziierten H^+ - und OH^- -Ionen abhängt.

Im anderen Falle hat die Bodenreaktion infolge der durch Ionenaustausch bedingten Aufnahme der Nährsalze einen bedeutenden Einfluß. Liegt z. B. der Stickstoff auf saurem Boden als Kation, also als NH_4^+ aus NH_4Cl vor, so kann entgegen dem bestehenden Dissoziationsgefälle, infolge der höheren Wasserstoffionenkonzentration des Nährmediums gegenüber derjenigen der Wurzelzellen, eine Abgabe von H^+ -Ionen aus der Pflanze und damit eine Aufnahme der Stickstoffkationen nicht erfolgen. Auf sauren Böden, d. h. mit überwiegender Konzentration von H^+ -Ionen im Dissoziationsverhältnis, kann daher nur der Nitrastickstoff aufgenommen werden, da hier der Stickstoff als Anion gegenüber den Kohlensäure-Anionen der Pflanze ausgetauscht werden kann. In alkalischer Lösung erfolgt also eine gesteigerte Aufnahme der Kationen eines Salzes, während die Aufnahme der Anionen herabgesetzt ist.

Ueber den eigentlichen Vorgang der Nährsalzadsorption und des Akkumulationsmechanismus der Wurzeln, d. h. der Bewegung der absorbierten Stoffe

von der Wurzeloberfläche bis in die Gefäße, haben die kompliziertesten Erklärungsversuche, für die Adsorptions- und Diffusionsgeschehen wie elektrische Potentialdifferenzen herangezogen wurden, keine befriedigende Deutung geben können.

Mit der Vorstellung einer Bindung der Ionen im Protoplasma, die bezüglich der Kationen gegenüber den negativ geladenen Plasmakolloiden den Charakter einer Adsorptionsbindung hat, ist das Problem der Ionenadsorption nur teilweise und unbefriedigend gelöst, da hierdurch nur die Kationenadsorption erklärt wäre. Das Adsorptionsvermögen der Zelle wäre jedoch bald gesättigt

und die Salzaufnahme beendet, wenn nicht eine

Akkumulation der adsorbierten Ionen, d. h. ihre Fortbewegung in den Zellsaftraum unter Aufhebung ihrer Bindung an

die Plasmakolloide, deren Adsorptionspotential damit erneuert wird, vor sich ginge. Diese wird nach

Lundegårdh¹⁾ u. a. für eine isolierte Zelle (Bild 1) durch die Annahme einer zellularen Polarität erklärt, die sich für die Adsorptionsbedingungen der Kationen darin äußern soll, daß an dem äußeren Niveau des negativ geladenen Protoplasten ein Austausch gegen ihre als Elektroäquivalent gedachten H^+ -Ionen-Hülle stattfindet, wodurch das Ladungsgleichgewicht zwischen dem Plasmakolloid und seiner antagonistischen Ionenhülle erhalten bliebe (Bild 2—5). Für die Aufnahme der Anionen ins elektrisch gleichsinnig geladene Protoplasma werden hingegen chemische Bindungen angenommen, die durch

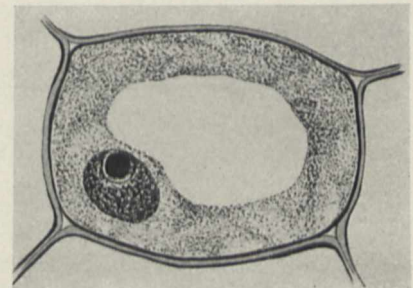


Bild 1. Isolierte Zelle. Der lebende Protoplast liegt der Zellwand allseitig an. Vom inneren Protoplasmaniveau begrenzt, folgt der zentrale Zellsaftraum, gegen den die Akkumulation der Stoffe hier stattfindet

¹⁾ Biochem. Zeitschr. 1933, 261.

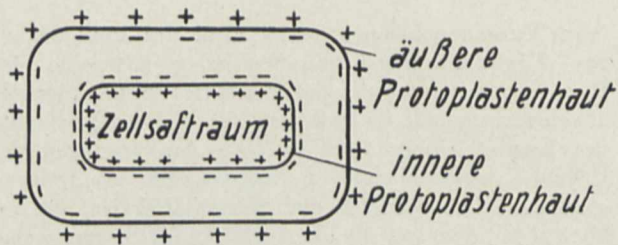


Bild 2. Nach der Helmholtz'schen Theorie über das Auftreten von elektrischen Doppelschichten an der Oberfläche verschiedener Körper nimmt das Protoplasma negative Ladung an, die durch positive Ladungseinheiten an der Grenzfläche des äußeren und inneren Niveaus kompensiert wird

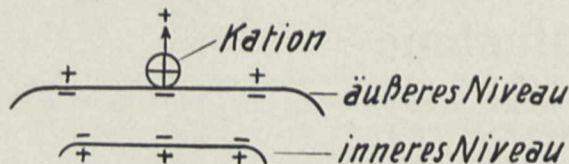


Bild 3. Die Adsorptionsbindung eines positiv geladenen Kations an dem negativen Protoplasma erfolgt ohne Störung des bestehenden elektrostatischen Gleichgewichts durch Abgabe entsprechender Ladungseinheiten aus der positiven Ionenbelegung des äußeren Protoplasmaniveaus

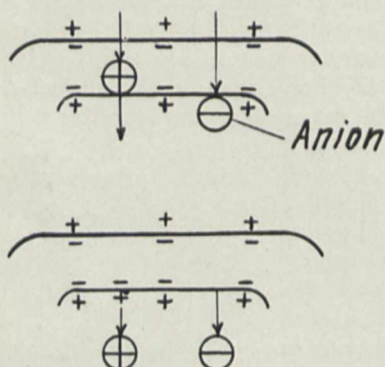


Bild 4 und 5. Durch Protoplasmaströmung werden die adsorbierten Ionen an das innere Niveau transportiert. Stoffwechselfvorgänge verursachen hier das Freiwerden der chemisch gebundenen Anionen, wodurch eine entsprechende Zunahme des zugehörigen positiven Elektroäquivalents gegenüber dem äußeren Niveau stattfindet. Die Lösung der adsorbierten Kationen und ihre Uebernahme in den Zellsaftraum erfolgt nun durch Austausch der vermehrten positiven Ladung des inneren Niveaus

oxydative Vorgänge an der inneren Protoplasmahautschicht gelöst werden sollen, wodurch sich — infolge Aufrechterhaltung des Ladungsgleichgewichtes — die H⁺-Ionen-Konzentration des inneren Protoplasmaniveaus entsprechend vermehren müßte, so daß nun hierdurch die Lösung der adsorbierten Kationen durch Austausch mit H⁺-Ionen erfolgen könnte.

Nach dieser Auffassung bewirken also die Anionen den Schlußakt der Kationenwanderung, indem sie gewissermaßen den Antrieb dieses Geschehens darstellen.

Bei einer isolierten Zelle findet die Akkumulation im Zellsaftraum ihr Ende, die Polarität ist radiär. In

einem mehrzelligen Organ wie der Wurzel wandern die Nährsalze von der oberflächlichen Absorptionszone, der Rhizodermis, in die Leitbündel (Bild 6). Statt einer zusammenhängenden Protoplasmaschicht haben wir es hier mit einem Wabenwerk von Zellwänden mit einzelnen eingeschlossenen Protoplasten zu tun. Der für die Einzelzelle aufgestellte Erklärungsversuch der Ionen-Akkumulation könnte daher — auf die Wurzel übertragen — lediglich für die Vorgänge der Stoffaufnahme in die Oberflächenzellenschicht der Wurzel, die sogenannte Rhizodermis, in Anspruch genommen werden. Die weitere Akkumulation durch das Wurzelparenchym bis in die zentral gelegenen Gefäße bleibt hiernach unerklärt.

Nach den Untersuchungen Ursprungs und Blums²⁾ über die Saugkraftverhältnisse in Wurzeln scheint der weitere Aufnahmemechanismus auf osmotischen Gesetzen zu beruhen. Während nämlich der osmotische Wert, d. h. die Anzahl der osmotisch wirksamen Zellsaftbestandteile aller Wurzelzellen, von der Rhizodermis zu den Gefäßen der gleiche ist, steigt ihre Saugkraft infolge des zu den Gefäßen abnehmenden Wassergehaltes der Zellen von außen kontinuierlich bis zur Endodermis, einem Zellkranz, der die zentralen Gefäße begrenzt, an. Als nächstliegende Erklärung für den von der Oberfläche gestaffelt abnehmenden Wassergehalt der Zellen, der als Saugkraftgefälle den Bewegungsmechanismus in der Wurzel verursachen soll, nahm man bisher die Semipermeabilität (Halbdurchlässigkeit) der Protoplasten und die Diffusionsgesetze in Anspruch. Dieser durch das lebende Protoplasma bedingte Akkumulationsmecha-

²⁾ Bericht d. Dtsch. Bot. Ges. 1916, 34; 1918, 36.

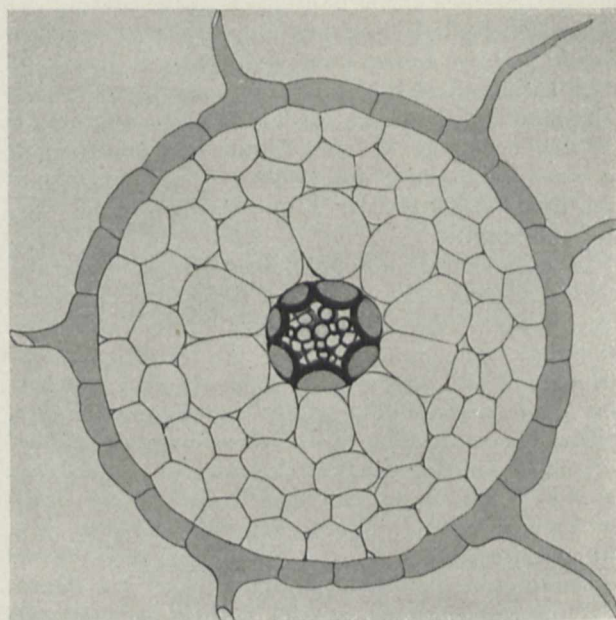


Bild 6. Wurzelquerschnitt. Die Wurzelhaare tragende Oberflächenzellenschicht (Rhizodermis) bildet die Aufnahmezone, von wo aus die absorbierten Stoffe durch das angrenzende Parenchym der Wurzelrinde zum zentralen Gefäßteil bewegt werden; entsprechend des Adsorptionsgeschehens im Farbstoffversuch sind die Rhizodermis und die sternförmige Endodermis des Gefäßteils durch Tönung herausgehoben

nismus wäre also danach rein osmotischer Natur. Un-
erklärt bliebe jedoch die mit der schließlich erreichten
Wassersättigung der Zellen verbundene Gewährleistung
der Aufrechterhaltung dieses Mechanismus und damit
im Zusammenhang die weitere Ableitung in die Gefäße.

Die Wurzelaufnahme zerfällt also nach der Adsorption
in zwei weitere Vorgänge, die Bewegung der Stoffe durch das Parenchym
und ihr Eindringen in die Gefäße. Für
letzteren Vorgang macht man den sogenannten Wurzel-
druck verantwortlich, bei dem Wasser aus den
Parenchymzellen auch gegen äußeren Druck in die
Gefäße gepreßt wird.

Von grundlegender Bedeutung für die Erklärung
des Wurzelmechanismus scheint die Frage nach der
das Saugkraftgefälle bedingenden Ursache zu sein. Da
die beobachteten Beziehungen zwischen Transpirations-
größe und Wasseraufnahme nicht allein durch den
Wassergehalt des Bodens und den Wurzeldruck in
ausreichendem Maße gewährleistet erscheinen, kann

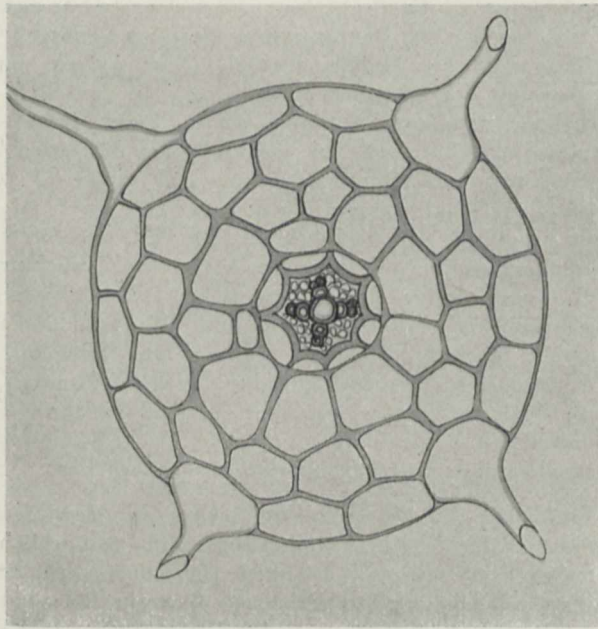


Bild 7. Wurzelquerschnitt (schematisch). Vermöge des
von der Oberfläche bis zu den ableitenden Gefäßen be-
stehenden Membransystems besteht die Möglichkeit der
Übertragung des Transpirationssogs der Gefäße bis auf
die absorbierende Oberflächenzone der Wurzel

die Steigerung der Wasseraufnahme bei gleichbleiben-
den Bedingungen des Wurzelmediums nur durch die
saugende Wirkung der Transpiration aufrechterhalten
werden. Es erhebt sich daher die Frage, ob durch die
Transpiration der verschiedene Wassergehalt der
Wurzelzellen hervorgerufen und aufrechterhalten wird.
Da nun die Gefäße mit den sie umgebenden Zellwän-
den des Zentralzylinders gut korrespondieren, kann das
Saugkraftgefälle der Wurzel auch zu der Deutung
Anlaß geben, daß die Gefäße das Wasser aus den ihnen
benachbarten Zellwänden herausaugen. Da sich in
Nachbarschaft der Gefäße die Wasserentnahme am
stärksten auswirken muß, entsteht daher bei gleichem
osmotischem Wert der Wurzelzellen das Phänomen der
zu den Gefäßen steigenden Saugkraft. Eine Erklärung,

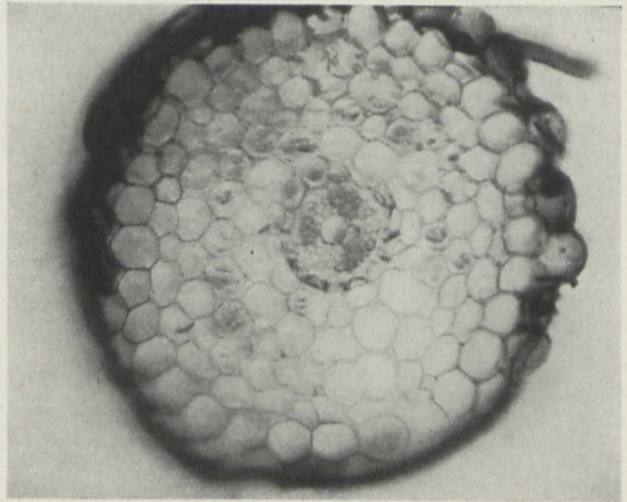


Bild 8. Wurzelquerschnitt einer zweikeimblättrigen
Pflanze im Farbstoffversuch. Während der Zentral-
zylinder eine starke Färbung zeigt, haben die Mem-
branen der unmittelbar angrenzenden Parenchymzellen
den sie durchwandernden Farbstoff nicht adsorbiert.
Das Eindringen des Farbstoffes wird nur stellenweise
auf den Wänden der peripheren Zellzonen nachweisbar

welche die ununterbrochene Wirksamkeit der Wurzel
im Verhältnis der Transpirationsgröße begreiflich
macht. Mit dieser Annahme stehen der Stoffwanderung
somit zwei mögliche Wege offen: die Permeabilität von
Zelle zu Zelle durch die Protoplasten und die unmittel-
bare Wanderung auf den Zellwänden, vermöge des in
ihnen bestehenden Kohäsionszuges (Bild 7).

Da mit Hilfe von Farbstoffversuchen die direkte
Beobachtung und Verfolgung der von der Wurzel
adsorbierten Stoffe von der Rhizodermis durch das
Wurzelparenchym bis in die Gefäße gelingt, werden
damit auch Rückschlüsse auf den die Akkumulation
bedingenden Wurzelmechanismus möglich.

Durch Einhängen von Pflanzen mit ihren unverletz-
ten Wurzeln in Farblösungen bekannter Teilchengröße
suchte ich an Handschnittserien der Wurzeln die
Hauptaufnahmezone zu bestimmen und gleichzeitig den
Mechanismus der Wurzelätigkeit erstmalig aus dem
unmittelbar kontrollierbaren Experiment zu erschließen.

Verfolgt man nun an Hand von Wurzelschnitten das
Eindringen der Farbstofflösungen, so ergibt sich die
auffällige Erscheinung, daß nur die periphere Zellzone
und der zentrale Gefäßteil eine deutliche Farbstoff-
adsorption zeigen (Bild 8 und 9), während in dem
dazwischenliegenden Gewebe sowohl basische wie saure
Farbstoffe nur sehr schwer nachweisbar sind. Beson-
ders ausgeprägt ist hier die geringe Beobachtungsmög-
lichkeit bei Farbstoffen kleiner Atomzahl, d. h. kleinen
Atomvolumens, deren Eindringen in das Rinden-
parenchym meist nur in sehr schwachen Kerntönungen
feststellbar ist. Die grobkolloidalen Farbstoffe lassen
sich hingegen besser in den Zellwänden des Rinden-
parenchyms verfolgen, zeigen dagegen keine Plasma-
färbung, obwohl eine Durchwanderung bis in die Ge-
fäße stattfindet. So werden selbst die grobkolloidalen
Farbstoffe Kongorot und Anilinblau von der Wurzel
bis in die Gefäße aufgenommen, ohne aber auf ihrem

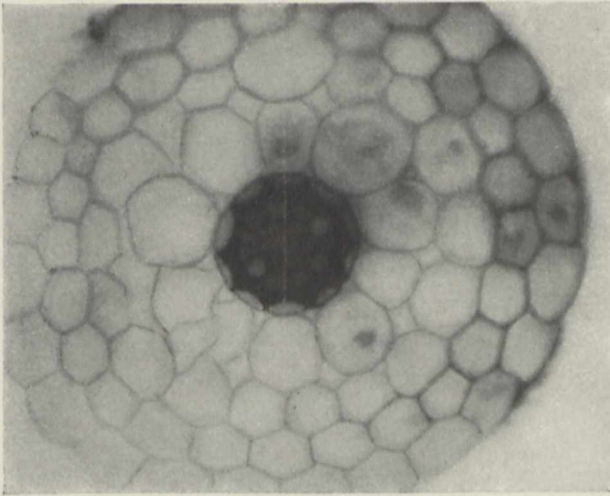


Bild 9. Wurzelquerschnitt einer einkeimblättrigen Pflanze im Farbstoffversuch. Die Rhizodermis wird stark gefärbt. Nur an wenigen Stellen ist die Fortleitung des Farbstoffes auf den benachbarten Zellwänden ins Wurzelinnere zu beobachten. Doch haben die Endodermis und die Gefäße den Farbstoff schon adsorbiert

Alle Bilder: Endrigkeit

Wege durch das Rindenparenchym Anzeichen für ihre Durchwanderung der Protoplasten zu geben. Gemäß ihrer Teilchengröße wandern hiernach also adsorbierte Stoffe zum mindesten über die Zellwände bis in die Gefäße.

Um der Deutung dieses Phänomens weitere Sicherheit zu geben, wurde die Hauptaufnahmezone der Wurzel bestimmt, da durch Aufsteigen der Lösung etwa von der Wurzelspitze aus in den Gefäßen eine Fehldeutung der auffallenden Beobachtung der ungleichen Farbstoffadsorption immerhin möglich wäre.

Die auffällige Beobachtung über die kaum feststellbare Farbstoffwanderung im Rindenparenchym der Wurzel forderte daher die Untersuchung heraus, ob die Wurzelhaarregion überhaupt als Hauptaufnahmezone zu gelten hätte, zumal die davorliegenden äußersten Wurzelspitzen eine deutliche Gesamtdurchfärbung aufwiesen. Zur Klärung dieser Frage wurden die Wurzelspitzen einiger Pflanzen durch Kakaobutter abgedichtet und die Permeabilitätsversuche wiederholt. Es ergaben sich bei dieser Versuchsanordnung die gleichen Beobachtungen, zwischen den deutlich gefärbten Gefäßen und peripheren Wurzelteilen klafft das Rindenparenchym als Lücke. Bei Kontrollversuchen mit Pflanzen, deren Wurzelspitzen allein frei von Kakaobutter blieben, war keine Farbstoffaufnahme festzustellen. Ein Ergebnis, das beweist, daß nur die hinter der Wurzelspitze liegende Wurzelhaarregion die Hauptaufnahmezone darstellt, und daß trotz der geringen Nachweisbarkeit der Farbstoffe im Parenchym der Wurzelrinde diese dennoch alle Zellen bzw. Zellwände auf ihrem Wege in die Gefäße passiert haben.

Im Bereich der Beweiskraft der angewandten Methode werden daher Stoffe in Übereinstimmung mit der angewandten Theorie, wonach sich der Kohäsionszug der Gefäße auf den Zellwänden fortsetzt und als Akkumulationsmechanismus auswirkt, fast ausschließlich in den Zellwänden nachweisbar. Selbst als impermeabel bezeichnete Körper, wie die grob-

kolloidalen Farbstoffe, werden ausschließlich über die aneinandergrenzenden Zellwände bis in die Gefäße aufgenommen. Ihre Beobachtungsmöglichkeit nimmt mit zunehmender Teilchengröße zu, während die Farbstoffe kleiner Atomzahl von den grobmaschigen Zellmembranen des Parenchyms unter Wirkung des Bewegungsmechanismus nicht nennenswert behindert und adsorbiert werden. Nur die wenigen durchlässigen und mehrschichtigen Membranen verraten durch ihre Anfärbung das Vordringen dieser leicht diffundierenden Farbstoffe. Mit abnehmender Teilchengröße nimmt also ihre Beobachtungsmöglichkeit im durchlässigen Rindenparenchym der Wurzel ab, was durch ihre relative Beweglichkeit zu erklären ist. Tatsächlich durchwandern die am wenigsten verfolgbaren Farbstoffe am schnellsten das Wurzelparenchym und werden am ehesten in der Gefäßwand adsorbiert, wie sich im Zeitversuch nachweisen ließ.

Es dürfte hiernach nicht nur für Farblösungen gelten, daß sich Stoffe auf den Zellwänden bewegen, da diese ihnen einen weit geringeren Filtrationswiderstand bieten als die Protoplasten, zumal gerade an den Zellwänden der den Bewegungsmechanismus auslösende Kohäsionszug der Gefäße ansetzt. Ohne jedoch die Mitwirkung der lebenden Protoplasten an der Stoffaufnahme verneinen zu wollen, sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß sich jedenfalls der Filtrationswiderstand eines Wurzelsystems nach Renner's Feststellung³⁾ auf weniger als den 20. Teil durch Abtöten erniedrigt und nach Chouchack⁴⁾ abgetötete Wurzeln gegenüber lebenden eine vermehrte Aufnahme von verschiedenen Substanzen zeigen. Auch meine diesbezüglichen Untersuchungen mit Pflanzen, deren Wurzeln abgetötet wurden, ergaben eine schnellere und intensivere Aufnahme der Farbstofflösungen, wenn Fixierungsmittel verwandt wurden, welche die undurchlässigen Membranen entweder direkt angreifen oder aber ihre Durchdringungsfähigkeit erhöhen.

Daß aber die oberirdischen Organe an der Stoffaufnahme der Wurzel unmittelbar und maßgeblich beteiligt sein müssen, erwiesen Untersuchungen an toten wie lebenden abgeschnittenen Wurzeln, die einer geregelten Ionenaufnahme nicht befähigt sind. Als einer der wirksamsten Faktoren muß nach den bisherigen Erfahrungen die Transpiration bezeichnet werden, die den Kohäsionszug in den Gefäßen auslöst, der sich auf das Wurzelparenchym überträgt und als Akkumulationsmechanismus auswirkt, wie nachzuweisen versucht wurde. Den ursächlichen Zusammenhang zwischen dem so vor allem in den Zellwänden wirksamen Akkumulationsmechanismus und der auffallend geringen Farbstoffadsorption im grobmaschigen Zellwandparenchym läßt die Tatsache erkennen, daß Wurzelschnitte in Farblösungen gleicher Konzentration dagegen auch in den Zellwänden des Parenchyms eine deutliche Adsorption, d. h. also Färbung, zeigen. Somit können für den Wurzelmechanismus nicht mehr allein die Äußerungen der lebenden Protoplasten in Anspruch genommen werden, da die Stoffaufnahme der Wurzeln auch maßgeblich mit den nichtvitalen, die Transpiration auslösenden Faktoren gekoppelt erscheint.

³⁾ Renner: Berichte d. Dtsch. Bot. Ges. 70, 1929.

⁴⁾ C. r. acad. Paris, 156, 1913.

Die Erfindung des Letterngusses durch Gutenberg im Lichte der Technik

Von GUSTAV MORI, Frankfurt am Main

Von der Buchdruckerkunst

Wann, wie und durch wen die unaussprechlich nützliche Kunst der Bücher zu drucken erfunden ist. Diese hochwürdige Kunst ist zuerst in Deutschland zu Mainz am Rhein erfunden worden. Und das ist der deutschen Nation eine große Zier, daß solche sinnreiche Menschen da zu finden sind. Dies geschah in den Jahren unseres Herrn 1440, und von der Zeit an bis man schrieb 50, ward untersucht die Kunst und was dazu gehört. Und im Jahre unseres Herrn, da man schrieb 1450, welches ein goldenes Jahr war, begann man zu drucken das erste Buch, das man druckte, war die lateinische Bibel, und sie ward mit einer großen Schrift gedruckt, wie die, mit der man jetzt Meßbücher druckt. Wiewohl die Kunst zu Mainz erfunden worden ist und auf die vorerwähnte Weise, wie sie noch jetzt überall gebraucht wird, so ist doch die erste Vorbildung erfunden worden in Holland aus den Donaten, die daselbst vor der Zeit gedruckt sind. Und von und aus diesen ist der Beginn der vorerwähnten Kunst genommen worden und diese ist viel meisterlicher und feiner erfunden, als dieselbe Manier war, und je länger und mehr ist sie kunstreicher geworden . . . Aber der erste Erfinder der Druckerei ist ein Bürger zu Mainz gewesen und hieß Junker J o h a n n G u t e n b e r g.

Mit dieser, der 1499 in Köln von Johann Koelhoff d. J. gedruckten „Kölner Chronik“ entnommen und ins Hochdeutsche übertragenen Stelle, die auf den ersten Kölner Buchdrucker, Ulrich Zell von Hanau, als Gewährsmann zurückgeht, wird eindeutig als Erfinder der Buchdruckerkunst der Mainzer Geschlechtersproß Johannes Gensfleisch, genannt Gutenberg, bezeichnet und auf ein vorher in den Niederlanden ausgeübtes Druckverfahren hingewiesen. Zell bezeichnet 1440 als das Jahr der Erfindung des Buchdrucks, und nach dieser Angabe ist seit 1540 mit Ablauf jeder hundertjährigen Zeitspanne die Erinnerung an die weltbewegende Tat Gutenbergs mehr oder weniger festlich begangen worden. Auch das Jahr 1940 steht im Zeichen dieses Gedenkens, und so mögen denn auch die nachstehenden Ausführungen die Entstehung des Buchdruckes, richtiger gesagt des Letterngusses, nach der technischen Seite hin dem Verständnis näher bringen.

Unter Buchdruck versteht der Laie gemeinhin nur das Endergebnis eines vielfachen und unterschiedlichen Arbeitsganges umschließenden Vorganges. Er kennt meist nicht die verschiedenen Techniken, die dem eigentlichen Druck vorausgehen und ist daher geneigt, den letzteren als das ausschließliche Werk des Erfinders zu betrachten. Diese Auffassung ist jedoch ein Fehlschluß; denn die Bezeichnung „Druck“ war bereits lange Zeit vor Gutenberg zu einer feststehenden Berufsbezeichnung geworden. Schon im letzten Drittel des 14. Jahrhunderts treten mehrfach die Ausüßer des

Druckens als „Bildrunder“, „Briefdrucker“ oder „Malerdrucker“ in archivalischen Nachrichten entgegen, und diese Bezeichnungen sind noch nach dem Aufkommen des Letterndruckes, mit dem der „Buchdrucker“ in Erscheinung tritt, vielerorts zu beobachten. In diesem Nebengehen der verschiedenen Berufsbezeichnungen ist vielleicht auch die alte Anschauung begründet, daß Gutenberg zuerst von festen Holztafeln gedruckt, diese dann durch Durchsägen in einzelne Typen zerlegt und so mit diesen aufgelösten Typen die verschiedenartigen Drucke hergestellt habe. Unbewußt ist in dieser Vorstellung ein Kern der Entwicklung des Buchdruckes enthalten, die wir uns von dem Holzschnitt ausgehend vorzustellen haben. Die Frühgeschichte des Holzschnittes reicht nach den heutigen Feststellungen in die erste Hälfte des

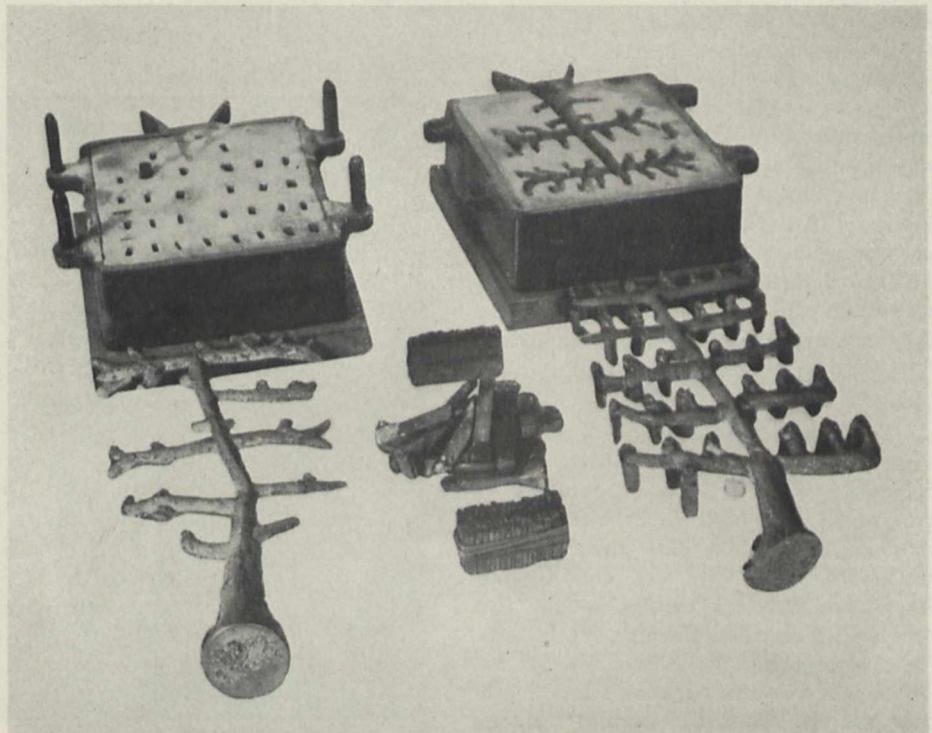


Bild 1. Die niederländische Technik des Lettern-Sandgußverfahrens

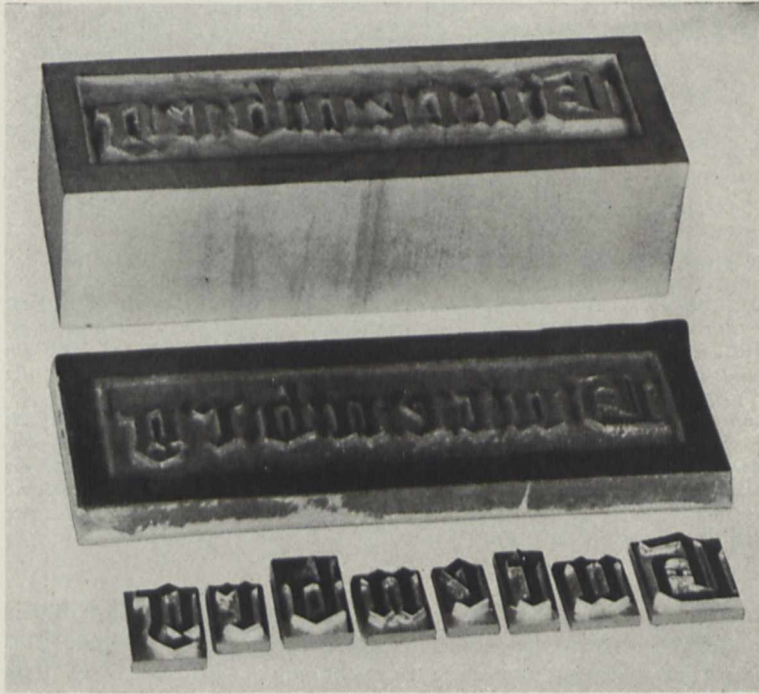


Bild 2. Die früheste Schriftgußtechnik Gutenbergs, erläutert an Hand der großen Psalter-Type.
 Oben: Holzschnitt. Mitte: Bronze-Abguß des Holzschnittes.
 Unten: Gebrauchsfertige Stempel

14. Jahrhunderts hinein und aus überlieferten Nachrichten kann man folgern, daß die auf die Gegenwart überkommenen Holzchnitte dieser Zeit bereits einen längeren Entwicklungsgang hinter sich hatten. Der ursprüngliche Holzchnitt, roh in seinen Umrissen, war für die Ausmalung berechnet und ohne Schrift. Als die gewerbmäßige Herstellung des Holzchnittes zunahm, sich einerseits in einzelnen Städten Bildrunder-Werkstätten bildeten und andererseits die kirchlichen Feste mit ihrer Heiligen-Verehrung eine immer größere Bedeutung für das Volk gewannen, wuchs auch das Bedürfnis, den Heiligen, den man in seinem Wallfahrtsorte besucht hatte, das Jahr über vor Augen und darunter auch ein Gebet zu haben.

Die schwierige Technik der einwandfreien Wiedergabe von Schrifttexten, die eine besondere Geschicklichkeit des Holzschneiders voraussetzt, berechtigt zu der Folgerung, daß der alte, mit mehr oder weniger xylographischem Schrifttext verbundene Holzchnitt eine Arbeitsteilung veranlaßte. Es bildete sich eine Gruppe besonderer Arbeiter heraus, welche sich vorwiegend auf den Schnitt der Schrifttexte verlegten. Eine Stütze hierfür besitzen wir in einer urkundlichen Nachricht aus der Stadt Löwen, nach der im Jahre 1542 die dortige Radmacher-, Schreiner-, Drechsler- und Böttcher-Zunft

Gutenberg

Bild 3. Gebrauchsfertige Lettern der großen Psalter-Type

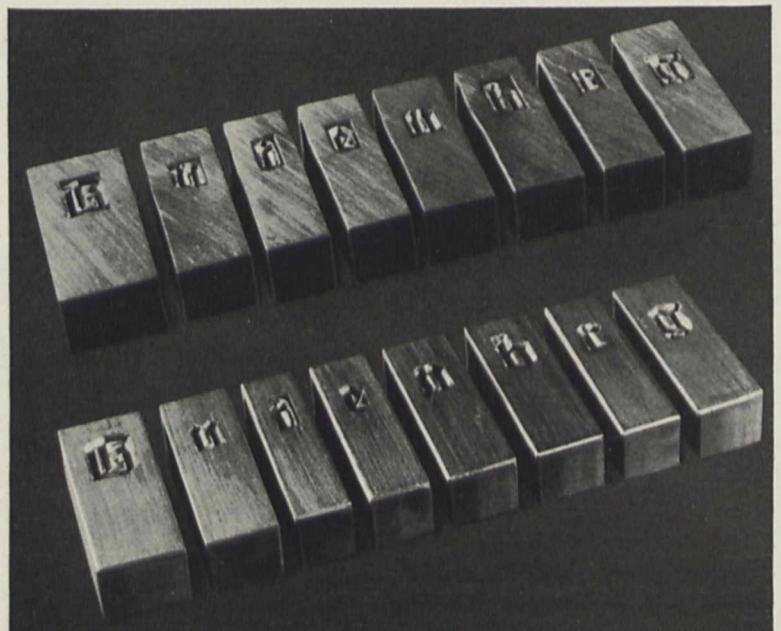


Bild 4. Eingeprägte Bleimatrizen zur großen Psaltertype.
 Obere Reihe unjustiert, untere Reihe justiert

sich bei dem Rat beschwerte, daß ein gewisser Jan van den Berghe ihr nicht als Mitglied beitreten wolle. Der Beschuldigte, welcher mehr Neigung verspürte, sich den Schreibern anzuschließen, die oft mit den Bildschneidern und Goldschmieden in einer Zunft vereinigt waren, verteidigte sich damit, daß das Schneiden von Lettern und Bilddrucken eine sonderliche Kunst sei, die man in Löwen nicht ausübe.

Die an das Material gebundene Eigenart des Holzchnittes, nur den Abdruck eines und desselben Schrifttextes mit dem dazugehörigen Bilde zu gestatten, führte zu einer Erleichterung. In den damals zum Deutschen Reich gehörigen Niederlanden war das Gewerbe des Holzschneiders zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht worden. Man kennt von dort die ältesten, zu einem Buch vereinigten Holztafeldrucke, und es ist nahelegend, daß auch von hier aus die ersten Versuche unternommen wurden, den starren Schrifttext von dem Bilde zu lösen. Technisch erleichtert wurde dies durch ein Verfahren, welches schon Jahrtausende hindurch bei den alten Kulturvölkern zu einer großen Vollkommenheit gebracht worden war: das sogenannte Sandgußverfahren. Der niederländische Holzschneider hatte jetzt die Aufgabe, sich ein Alphabet der gewünschten Schrift mit allen Ligaturen und sonstigen Zeichen unter Einhaltung eines geringen Abstandes zwischen den einzelnen Figuren in Holz zu schneiden, und zwar bildverkehrt (negativ). Die Figuren mußten unter sich in Linie und Weite stehen, um die nachfolgenden Arbeits-

gänge zu erleichtern. Waren die Holzmodelle erstellt, konnte zu deren Vervielfältigung mittels des alten Sandgußverfahrens geschritten werden. Erforderlich war eine Vorrichtung, die Gießflasche, die aus zwei aus Holz oder Eisen gefertigten Rahmen bestand, die genau aufeinander paßten und durch Dübel und Führungslöcher verbunden werden konnten. Der so durch Aufsetzen der beiden Hälften gebildete Hohlraum wurde an den beiden offenen Seiten durch Deckbretter abgeschlossen, so daß die ganze Gußform aus vier Stücken bestand, die durch Schraubzwingen zusammengehalten wurden. Viel Sorgfalt erforderte das Abformen der Holzmodelle. Eines der beiden Deckbretter wurde auf eine ebene Unterlage, Tisch oder Bank, gelegt und auf dieses der mit Dübeln versehene Rahmen aufgesetzt. Die vorher zubereitete Formmasse, bestehend aus feinem Formsand, Lehm und Holzkohlenstaub, mußte in feuchtem Zustande derart beschaffen sein, daß ein Fingerabdruck in der Masse die Hautpapillen erkennen ließ. In den Hohlraum des unteren

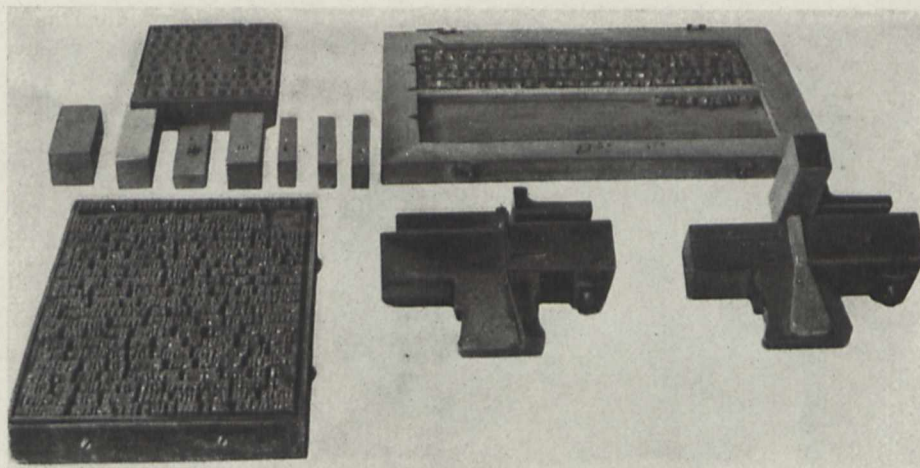


Bild 6. Die früheste Schriftgußtechnik Gutenbergs, dargestellt an Hand der Kalender-Type.

Oben: 1. Holzschnitt der Kalender-Type mit Weichbleimatrizen in den verschiedenen Bearbeitungen. 2. Gebrauchsfertige Bronzestempel der Kalender-Type.
Unten: 1. Satzseite aus dem 1454 von Gutenberg gedruckten Türkenkalender (Typen-Wiedergabe der Schriftgießerei D. Stempel A.-G. in Frankfurt a. M.). 2. Nachbildung des ältesten erhaltenen Gießinstrumentes aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts (Original im Besitze der Firma Johann Enschede en Zonen in Haarlem)

Hälfte die Oberseite der ersten Hälfte mit einem Trennungsmittel (Holzkohlenstaub) leicht bedeckt, wodurch sich nach dem Auffüllen des zweiten Rahmens der letztere leicht abheben ließ. Dieser trug den originalgetreuen Eindruck der überragenden Schriftbilder des ersten Rahmens, die sogenannten *Sch r i f t - a u g e n*. Der obere Rahmen wurde nun abgehoben und

aus dem unteren Rahmen die noch in ihm steckenden Holzmodelle herausgezogen. Um ein ungehindertes Einfließen des Metalls später zu gewährleisten, wurden die einzelnen Schriftaugen durch kleine Kanäle mittels Ausschneiden der zwischen ihnen befindlichen Formmasse miteinander verbunden und ein größerer Zuflußkanal bis zur Eingußöffnung der beiden Formhälften ausgeschnitten. Die ganze Form wurde dann gut getrocknet, wieder zusammengesetzt, oben und unten mit den Deckbrettern abgeschlossen, mit den Schraubzwingen das Ganze fest verbunden und das

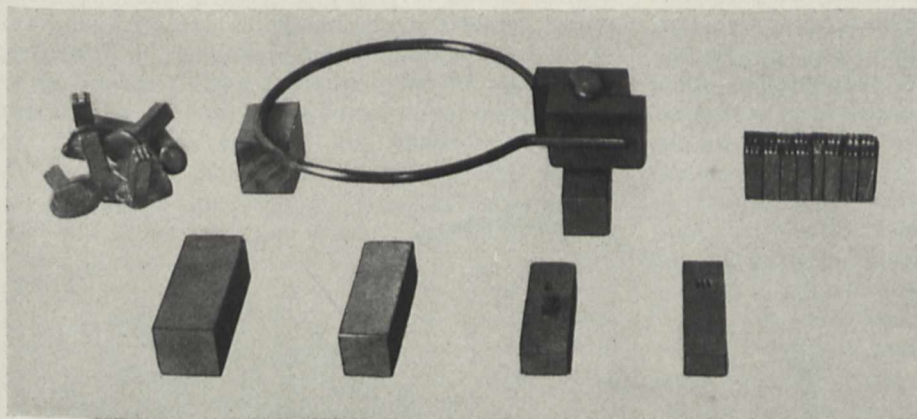


Bild 5. Die früheste Schriftgußtechnik Gutenbergs, erläutert an Hand der Donat-Type.

Obere Reihe: 1. Typen-Rohguß, 2. Bleimatriz mit aufgesetztem Gießwinkel, 3. Gebrauchsfertige Lettern der Donat-Type.
Untere Reihe: 1. Unbearbeiteter Weichbleiklotz, 2. Abgerichteter Weichbleiklotz, 3. Unjustierte Bleimatriz, 4. Justierte Matriz

Rahmens wurde die feuchte Formmasse gegeben und diese fest angedrückt. Die Holzmodelle wurden sodann in die Masse derart eingesetzt, daß deren das Schriftbild tragender oberer Teil etwa 3 mm über die Oberkante des Rahmens hinausragte. Nun wurde die mit den Führungsohren der Dübeln versehene zweite Hälfte des Rahmens aufgesetzt und dessen Hohlraum mit der gleichen Formmasse gefüllt und diese fest eingestampft. Um ein Zusammenbacken der beiden Formhälften zu vermeiden, wurde vor dem Aufsetzen der zweiten

flüssige Metall (Zinn) durch die Eingußöffnung eingegossen, das sich durch die Kanäle rasch verteilte und die vorher durch die Holzmodelle gebildeten Hohlräume ausfüllte. Nach dem Erkalten wurden die Zwingen wieder aufgedreht und die Sandgußform in ihre beiden Hälften zerlegt, zwischen denen der Abguß lag, der herausgezogen wurde. Die einzelnen Figuren waren noch durch die Zuflüsse der Kanäle miteinander verbunden. Sie wurden abgeschlagen, von allem Grat befreit und konnten nun zur Bildung einer Druckform

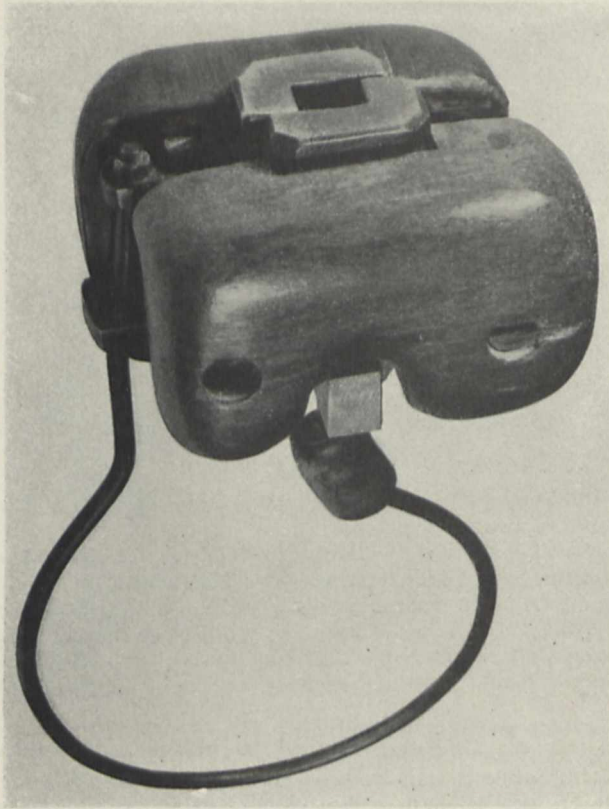


Bild 7. Vervollkommnetes Handgießinstrument vor dem Typenguß

benutzt werden. Mit dem Herausnehmen des Abgusses wurde jedoch die Sandform zerstört; die Folge war, daß zu jedem Abguß eine neue Abformung erforderlich war, die immer erhebliche Zeit beanspruchte. Man spricht daher von einer verlorenen Form. Diesem Verfahren haftet aber ein erheblicher Mangel an. Es kam vor, daß mit dem Abheben der oberen Formhälfte das Bild der Schriftaugen beschädigt wurde und dadurch eine mehr oder weniger erhebliche Veränderung erlitt, was auch in den mit dieser Technik in den Niederlanden hergestellten und auf uns überkommenen zahlreichen Drucken in Erscheinung tritt.

Man hat zeitweilig den Ausüben des Lettern-Sandgusses, **L a u r e n s C o s t e r** in Haarlem, als Erfinder des Buchdruckes herausgestellt und Gutenberg als seinen Nachahmer. Der Jahrhunderte hindurch andauernde, mehr oder weniger große Eifer in der Verfechtung oder Ablehnung der niederländischen Ansprüche auf die Ehre der Erfindung der Buchdruckerkunst läßt sich mit der Unkenntnis der hierbei angewandten Technik entschuldigen. Diese niederländischen Prototypographen sind nicht als Wegbereiter der Druckkunst anzusprechen. Ihr

Verdienst besteht darin, daß sie das Jahrhunderte vorher schon zur Wiedergabe von Inschriften benutzte Sandgußverfahren auf den Holztafeldruck übertrugen und mit ihm kleine Drucke, Donate u. a. m. herstellten.

Es ist kein Grund vorhanden, in die Angaben der eingangs erwähnten „Kölner Chronik“ irgendwelche Zweifel zu setzen, wenn sie besagt, daß aus dem bei dem Druck der niederländischen Donate angewandten Verfahren der Anfang der Buchdruckerkunst hervorgegangen sei. Die ganze Entwicklung des Frühbuchdrucks bestätigt die Mitteilungen des Meisters Ulrich Zell; denn Gutenberg, der 1439 in einen in die Literatur eingegangenen Prozeß verwickelt war, hat Sorge um die Geheimhaltung von „vier Stücken“, die durch Aufdrehen von zwei Wirbeln auseinanderfallen sollen, so daß der Verwendungszweck dieser Stücke nicht mehr ersichtlich sei. In diesen ist unschwer die bereits beschriebene Sandgußform erkennbar. Gutenberg hatte um 1436 sich mit verschiedenen Künsten befaßt, so auch mit dem Problem des Lettern-gusses, wozu ihn vielleicht ein ihm vor Augen gekommener niederländischer Donat angeregt haben mag. Die Holzmodelle und das Sandgußverfahren behielt Gutenberg bei, aber nicht zum Guß von Lettern in Blei oder Zinn, sondern zur Vornahme von etwa 3—5 mm hohen Abgüssen in einem härteren Metall, Bronze oder Messing. Diese wurden nach einer kleinen Nacharbeit in ein Weichblei-Blöckchen tief eingeschlagen, so daß in der dadurch entstandenen Vertiefung am Grunde das Schriftbild scharf heraustret. Die durch das Einschlagen des Bronze- oder Messingstempels entstandenen Verdrängungen und Unebenheiten des Bleiblöckchens wurden durch sorgfältiges Befeilen beseitigt, wobei darauf geachtet werden mußte, daß der Abstand zwischen der Tiefe des Schriftbildes und der Oberfläche der Matrize überall gleichmäßig war, da andernfalls die Druckfläche der Type nicht im rechten Winkel zum Typenkörper stand, was ein ungleichmäßiges Aus-

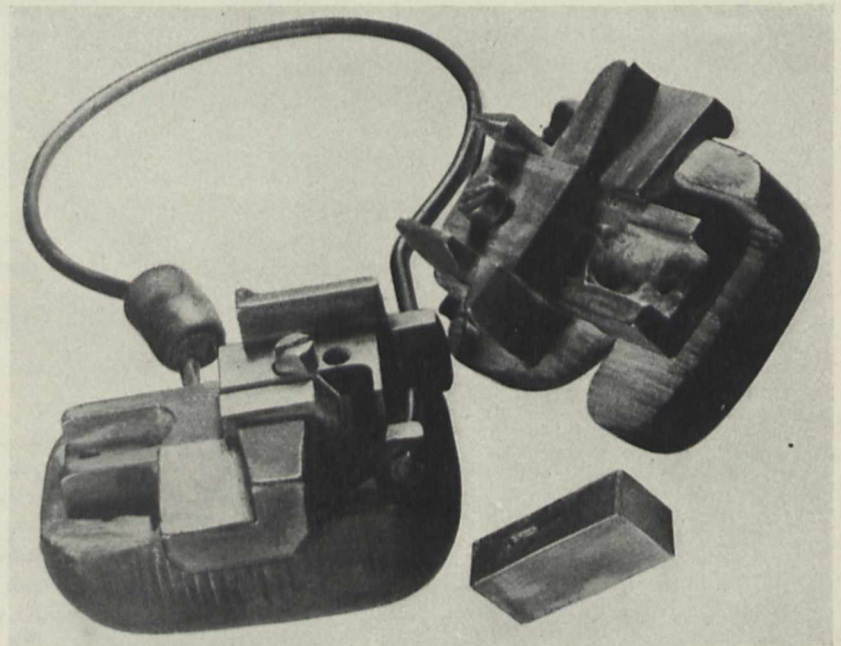


Bild 8. Vervollkommnetes Handgießinstrument, geöffnet, mit Bleimatrize
Alle Bilder: Mori

drucken zur Folge hatte. Ebenso wichtig war der richtige Stand der Senkrechten sowie der Seitenabstand. Die Durchführung dieser unerläßlichen Bedingungen war äußerst schwierig, da es noch an genauen Meßapparaten fehlte, zudem bei diesem Arbeitsgang (Justieren) vielfach auch etwaige Fehler bei dem Einschlagen des Stempels behoben werden mußten. Die so zustande gekommene Mutterform (Matrize) konnte nun zum Guß von unzähligen Lettern benutzt werden, im Gegensatz zu dem Sandgußverfahren, wo zu jedem Guß die zeitraubende Anfertigung einer neuen Form erforderlich war. Der Uebergang zur Metallmatrize ist das wesentlichste Merkmal der Erfindung Gutenbergs, und erst durch sie wurde von ihm der Weg zu einem neuen selbständigen Berufsstande, dem des Buchdruckers, beschritten.

Das Gießinstrument hat gegenüber der Metallmatrize eine untergeordnete Bedeutung. Um dem in der Matrize vertieften Schriftauge einen Körper zu geben, war es nur erforderlich, eine einfache Vorrichtung in Form von zwei ungleichschenkeligen Winkeln aus Metall zu schaffen, von denen die kurzen Schenkel die ganze Größe einer Figur mit Ober- und Unterlängen, den Kegel, begrenzte, während die beiden langen Schenkel durch einfaches Verschieben den seitlichen Raum, den Figurenabstand (Weite) herstellten. Diese beiden Gießwinkel wurden später mit Holz umkleidet, mit Anschlag und Einstellschrauben sowie mit einer Eingußöffnung versehen. Eine starke Bogenfeder, welche die Matrize fest an das Unterteil des Gießinstrumentes anpreßte, bedeutete dessen letzte Entwicklung, und in dieser Form hat sich das Gießinstrument bis in unsere Tage erhalten, wo es vorzugsweise bei dem Justieren der Matrizen Verwendung findet.

Der Guß aus der Bleimatrize ging derart vor sich, daß zuerst das Schriftauge der Matrize mit einem Scheidungspulver (Holzkohlenstaub oder ähnlichem) leicht eingestaubt wurde. Dadurch wurde erreicht, daß das Metall der Drucktype bei dem Eingießen nicht mit dem verwandten Metall der Weichbleimatrize zusammenschmolz, wodurch die Matrize unbrauchbar geworden wäre. Die beiden durch eine Klemmfeder zusammengehaltenen Gießwinkel wurden sodann derart auf die Matrize aufgesetzt, daß das Schriftauge der Matrize unter die von den beiden Gießwinkeln gebildete Oeffnung zu stehen kam. In diese Oeffnung wurde das flüssige Letternmetall eingegossen und nach dessen bald erfolgten Erstarrung die Gießwinkel abgenommen, schließlich durch Öffnen der Klemmfeder die gegossene Letter — das genaue Ebenbild des von dem Schriftauge und den Gießwinkeln gebildeten Hohlraumes — freigelegt und herausgenommen.

Durch Probegüsse wurde die einzuhaltende Schriftlinie für sämtliche Figuren ermittelt und die richtige Stellung der Gießwinkel durch einen Strich auf der Bildseite der Matrize festgehalten. Die so hergestellten Typen wurden durch Sägen oder Befeilen auf eine einheitliche Höhe gebracht, aber es traten hierbei öfter Schwankungen in der Höhe auf. War ein Teil der Typen derselben Schrift etwas zu niedrig geraten, so druckten diese neben den höherstehenden benachbarten Typen nur unvollkommen aus. Um diesen Mangel zu beseitigen und die der gotischen Missale-Schrift eigenen Buchstabenverbindungen herzustellen, wurde in solchen Fällen das Fehlende mit der Hand nachgezogen, was

an den ältesten Druckdenkmälern vielfach zu erkennen ist. Es dürfte das Verdienst Peter Schöffers gewesen sein, daß er durch Verbesserung in der Justierung der Matrizen und Herbeiführung einer gleichmäßigen Bildtiefe aller Matrizen einer Schrift unter sich das Gußverfahren wesentlich vereinfachte und verbesserte. Statt des Sägens oder Befeilens der gegossenen Typen auf eine einheitliche Höhe genügte jetzt ein Abbrechen des konischen Angusses und Aushobeln der Gußrinne.

Mit der Weichbleimatrize war es erforderlich geworden, eine Zusammensetzung des Letternmetalls zu suchen, dessen Schmelzpunkt niedriger als derjenige des Weichbleis war. Dieses schmilzt bei etwa 326⁰ und ist den Druckbeanspruchungen auf die Dauer nicht gewachsen. Ein Zusatz von Zinn setzt den Schmelzpunkt herab, und macht außerdem das Metall leichter flüssig. Welche sonstigen Zusätze das Letternmetall der Mainzer Frühdrucker enthielt, ist nicht bekannt. Die älteste Nachricht über die Zusammensetzung des Letternmetalls stammt aus dem Jahre 1480 und betrifft die Ripoli-Druckerei in Florenz, die für ihre Schriftgießerei neben Blei, Zinn, Kupfer, Messing und Eisendraht noch „Metallo“ anführt. Ob darunter das von Hans Sachs in seinen Versen zu den 1568 in Frankfurt am Main gedruckten „Ständen und Handwerken“ erwähnte Wismut verstanden werden kann, bedarf weiterer Untersuchungen. Eine Handschrift der 1530 gegründeten Egenolff-Lutherschen Schriftgießerei in Frankfurt am Main vom Jahre 1741 nennt Eisen, Antimon, Messing, Kupfer, Blei, Zinn und Lot als Bestandteile des Letternmetalls.

Mit dem Jahre 1454 tritt eine wesentliche Veränderung in der Technik des Stempelschnittes ein. Die gegossenen etwa 3—5 mm starken Bronzestempel lassen sich nur in den größeren Schriftgraden von etwa 8 mm ab ohne Fehlschläge in das Weichbleiblöckchen eintreiben. Unter dieser Grenze liegende Größen kippen oft während des Einschlagens, wodurch die Tiefe ungleich und das Justieren der Matrizen erschwert, wenn nicht unmöglich ist. Eine Verlängerung des bildtragenden Schaftes bis zu 5 cm gab die Möglichkeit, den so hergestellten Stempel ohne Fehlschläge in gleichmäßiger Tiefe einzutreiben. Es mußte also für die Herstellung von Stempeln kleinerer Schriftgrade von dem seither geübten Guß über ein Holzmodell Abstand genommen und das Bild mit Handgravur auf das Ende eines viereckigen Messingstabes hergestellt werden. Erstmals läßt sich diese Neuerung an den Typen der 1454 gedruckten 30zeiligen Ablaßbriefe erkennen, die als Auszeichnungsschrift die Typen der 42zeiligen Bibel aufweisen. Die jeweilige Frist zur Ausgabe der zur Abwehr der Türkengefahr bestimmten Ablaßbriefe war auf eine verhältnismäßig kurze Zeit beschränkt. So ermächtigte der mit der Ausgabe der Ablaßbriefe beauftragte päpstliche Legat Nikolaus von Cues, dessen Beziehungen zum Frühbuchdruck noch einer zusammenfassenden Würdigung harren, am 2. Mai 1452 der Prior des Klosters St. Jakob in Mainz, Auftraggeber des prächtigen Psalters von 1459, 2000 Ablaßbriefe gleich denen in Mainz ausgegebenen vor Monatsschluß an Frankfurter Bürger zur Verteilung zu bringen. Die handschriftliche Ausfertigung solcher Mengen erforderte Zeit, und so griff man gern zu der durch den Druck gebotenen Gelegenheit der schnellen

Herstellung. Der begrenzten Auftragserteilung sind zweifellos auch die im Druck unterschiedlichen verschiedenen Ablaßbriefe zuzuschreiben. Die kurze Geltungsdauer bewirkte, daß eine zweite Druckerei zur Herstellung herangezogen wurde. Die von dieser hergestellten Drucke lassen in ihren Typen eine Neuerung erkennen. Als Vorlage diente ein Exemplar des 30zeiligen Briefes, doch greift der Hersteller der Stempel nicht zu Messing, sondern zu der infolge ihrer Härte schwieriger zu bearbeitenden Bronze oder zum Stahl. Die Folge hiervon ist, daß die Typenformen des 30zeiligen Briefes durch Weglassung aller entbehrlichen Begleitlinien, Ligaturen, Neben- und Anschlußformen wesentlich vereinfacht wurden. Die mit diesen Typen gedruckten Ablaßbriefe haben 31 Zeilen und als Auszeichnungsschrift diejenige der Donat-Kalender-B-36-Type und sind demnach Gutenberg, der 30zeilige Ablaßbrief dagegen der Fust-Schöfferschen Druckerei zuzuschreiben. Dem härteren Metall des Stempels entsprechend konnte für die Matrizen jetzt ebenfalls ein härteres Metall, Kupfer oder Messing, genommen werden.

Die mit dem Sandgußverfahren hergestellten Stempel und die dazugehörigen Weichbleimatrizen sind für viele der größeren Schriftgrade bis in das 18. Jahrhundert neben dem Stahlstempel und der Kupfer- bzw. Messingmatrize in Gebrauch, wie dies die auf die Gegenwart überkommenen Stempel zur „Großen Sabon Cöllnisch Current Fraktur“ der Egenolff-Lutherschen Schriftgießerei in Frankfurt am Main und die mehr-

fachen Inventar-Aufnahmen von Buchdruckereien des 16. und 17. Jahrhunderts belegen. Auch der Schriftholzschnitt erhält weitergehende Aufgaben, wie dies aus den Nachrichten über den Schnitt der Teuerdank-Type hervorgeht. Der Nürnberger Schreib- und Rechenmeister Johann Neudörfer, Zeitgenosse des Druckers und Formschneiders Hieronymus Andreae, sagt über dessen Tätigkeit als Schriftschneider: „Als Johann Stabius dem Kaiser Maximilianus allhie zu Nürnberg die Ehrenporten und Anderes machen ließ, war dieser Hieronymus unter allen Formschneidern auch in allem dem, das zum Werk gehört, der geschickteste und oberste, sonderlich aber ist vor keiner gewesen, der die Schriften so rein und gerecht in Holz geschnitten hat. Ich Hans Neudörfer macht ihm eine Prob von Fracturschriften, die schnitt er in Holz und darnach in stählerne Punzen, und verändert dieselbige Schrift in mancherlei Größe.“ Man war dadurch in der Lage, die Schrift bis zu ihrer endgültigen Form etwa erforderlich werdenden Abänderungen einzelner Figuren zu unterziehen und erst nach Festlegung der Formen den Schnitt in Stahl auszuführen.

Damit ist im großen und ganzen die Entwicklung der Erfindung Gutenbergs, der Schriftguß, abgeschlossen. Ihre weitere Vervollkommnung und die der Druckverfahren bis zur Gegenwart lassen die Bedeutung hervortreten, welche die Druckkunst für die gesamte Kultur gewonnen hat, und die stets der Vermittler aller Erkenntnisse auf allen Gebieten menschlichen Wissens und Forschergeistes war und bleiben wird.

Die Umschau-Kurzberichte

Ein pflanzliches Wundhormon

Körpereigene Stoffe, welche die Neubildung tierischen und menschlichen Gewebes bei Verletzungen anregen und deshalb als tierische Wundhormone angesprochen werden, sind uns seit langer Zeit bekannt. Als Gegenstück hierzu wurde unlängst von English jr., Bonne und Haagen-Smit im California Institute of Technology ein pflanzliches Wundhormon aufgefunden. Als Test wird eine angeschnittene Bohnschote genommen, bei der der Zellzuwachs durch Dickenmessung nach 48stündiger Einwirkung unter Anwesenheit eines bestimmten Co-Faktorengemisches bei 25° gemessen werden kann. Unter ständiger Kontrolle mit diesem Test wurde schließlich aus 50 kg Bohnschoten unter Einschaltung verschiedener Extraktions- und Fällungsverfahren ein Bariumsalz einer organischen Säure $C_{12}H_{22}O_4$ isoliert, die sich bei weiterer Bearbeitung als eine geradlinige Dicarbonsäure mit 12 Kohlenstoffatomen und einer Doppelbindung entpuppte [1,10(1-Decen-)dicarbonsäure, $HOOC \cdot CH = CH \cdot (CH_2)_8 \cdot COOH$]. Diese Säure wird gemäß ihrer Funktion als Traumatinsäure bezeichnet. Die Synthese dieser Verbindung ist auch schon geglückt. Die auf rein chemischem Wege gewonnene Traumatinsäure war ebenso wirksam wie die aus Bohnschoten gewonnene, wodurch die Identität beider Stoffe erwiesen ist. Mit verschiedenen Naturstoffen, wie kristallisierten B-Vitaminen und Pflanzenwuchsstoffen und chemisch verwandten Substanzen, wie die gesättigten Dicarbonsäuren von C7 und weniger, wurde keine Wirkung gesehen. Kork-, Azelain- und Maleinsäure waren dagegen wenig wirksam. Da Laurin-, Linol- und Undecylensäure inaktiv sind, scheint die Anwesenheit von 2 Carboxylgruppen zur Wirksamkeit unerlässlich zu sein. (Science, New York 1939. S. 329; J. Amer. chem. Soc. 61. 3434. 1939.) Ra.

Vitaminforschung und Truppenverpflegung

Die Erkenntnisse der modernen Ernährungswissenschaft werden in den Richtlinien des Heeresverwaltungsamtes in großzügiger Form berücksichtigt. Um Leistungsfähigkeit und

Widerstandskraft jedes einzelnen Soldaten auf dem bestmöglichen Stand zu erhalten, wird auf eine hochwertige Ernährung der allergrößte Wert gelegt. Die militärärztliche Akademie in Berlin führt laufend ernährungswissenschaftliche Untersuchungen durch; in praktischen Lehrgängen und Musterküchen werden die im Verpflegungsdienst tätigen Offiziere und Köche auf die notwendigen Maßnahmen bei der Zusammenstellung des Kostplans und in der Kochpraxis hingewiesen.

Abgesehen von einem möglichst günstigen Mengenverhältnis des zugeführten Eiweißes und der stärke- und zuckerhaltigen Nahrungsmittel sowie der Fette wird die Bedeutung der Mineralstoffe und Vitamine beachtet.

Das fettlösliche, gegen Kochen recht widerstandsfähige Vitamin A, das nur unmittelbar in tierischen Produkten vorkommt, wird in ausreichendem Maß in Butter, Käse, Leber- und Blutwurst gegeben. Ein Mangel würde sich in Nachtblindheit und einer geschwächten Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen zeigen.

Vitamin D, das auch fettlöslich ist, findet sich außer in Butter, Eiern, Blut- und Leberwurst in der pflanzlichen Nahrung, besonders in Möhren, roten Rüben und Spinat, in einer Vorstufe, dem Ergosterin, das durch ultraviolette Sonnenstrahlen aktiviert wird.

Zu den wichtigen wasserlöslichen Vitaminen gehört Vitamin B₁ und der B₂-Komplex; sein Bedarf wird durch Schweinefleisch, Kommißbrot und Linsen, auch durch Kartoffeln und Gemüse gedeckt, doch geht ein Teil des Vitamin B₁ in das Kochwasser über, das unbedingt mitverwertet werden soll. Die Hefe ist als besonders hochwertige Vitamin-B-Quelle zu nennen, sie wird bei den Soldaten zusätzlich als Hefeextrakt oder Speisewürze, wie das bei der Heeresverpflegung in Amerika und Japan und weitgehend im Ausland als Tischgewürz üblich ist, verwendet. Auch das Vollkornbrot, dessen Mehl möglichst wenig ausgemahlen ist, enthält reichlich Vitamin B. Bei ungenügender Zufuhr kommt es zu Müdigkeit, Appetitlosigkeit, Kopfschmerzen und Blutarmut.

Besondere Bedeutung kommt dem Vitamin C zu, das auf

die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheitserreger sehr wesentlichen Einfluß hat. Da es auch wasserlöslich ist, leicht ausgelaugt und durch Oxydation an der Luft zerstört wird, so ist beim Kochen größte Vorsicht geboten; auf überlegte Verwendung auch kleiner Gemüsereste, auf kurzes Kochen. Verwertung der Gemüswässer und auf Vermeidung von langem Warmhalten wird bei den Verpflegestellen großer Wert gelegt. Wenn auch vorsorglich hinter dem Westwall ausgeehrte Gemüsesorten angelegt wurden, die für die Truppen frische Kartoffeln, Mohrrüben und Kohl aller Art bereithalten, so werden jetzt im Frühjahr noch außerdem in großem Umfang Tomatenmark, vitaminhaltige Konserven und Vitamin C in reiner Form verwendet, um eine reichliche Vitaminversorgung zu gewährleisten. Jeder Feldsoldat bekommt je Woche zweimal 50 Ascorbinsäure-Bonbons, und diese Anti-Ermüdungstabletten erfreuen sich großer Beliebtheit.

So wird von Seiten der Heeresverwaltung die Verpflegung der Wehrmacht nach einwandfreien wissenschaftlichen Überlegungen zweckmäßig gesteuert, und es scheint nicht verwunderlich, daß 73% der Soldaten nach dem ersten Dienstjahr an Körpergewicht zunehmen. Pü.

Farbenraster

dienen in der Photographie zur Herstellung farbiger (nicht kopierbarer) Aufnahmen. Man stellt Platten für Farbenphotographie dadurch her, daß man auf die Platte orange, grün und violett gefärbte Stärke- oder Harzkörnchen aufbringt und darüber die panchromatische Emulsion ausgießt. Bei der Aufnahme wirken die Körnchen als Filter. Man erhält ein Bild in den Komplementärfarben, das dann auf chemischem Wege umgekehrt wird. Neuerdings verwendet die American Color Development Co. angefärbte Blutkörperchen vom Schaf. Da diese bikonkav sind, legen sie sich besser an als die mehr oder weniger kugligen Stärkekörner. Bei ihrer geringen Größe erhält man auch bedeutend mehr Farbrasterpunkte (450 000 je qcm — gegen 50 000 bisher).

Kühlmittel u. Kühlanlagen aus Aluminium

In den meisten Kühlanlagen kreisen als Kühlmittel Schwefeldioxyd (SO₂, „schweflige Säure“) oder Monochlormethan (CH₃Cl). Beide greifen Aluminium an, das Schwefeldioxyd nur dann nicht, wenn es vollkommen wasserfrei ist. Bei der ständig zunehmenden Verwendung von Aluminium an Stelle anderer Metalle, mußten neue unschädliche Kühlmittel gesucht werden. Als besonders geeignet hat sich für den erwähnten Zweck Dichlordifluormethan (CCl₂F₂) erwiesen.

Pflanzenversand mit Glycerin

Beim Versenden junger Pflanzensetzlinge schlägt man die Wurzeln in feuchtes Moos, meist Torfmoos, ein. Trotzdem kommt es bei langen Fahrten und heißem Wetter vor, daß die zarten Wurzelhaare vertrocknen, so daß die Pflänzchen zugrunde gehen. Dr. R. N. Du Puis, Chicago, setzte deshalb dem Wasser, mit dem das Torfmoos angefeuchtet wird, etwas Glycerin zu. Dieses zieht Wasser stark an und verhindert ein völliges Austrocknen. Nachdem die ersten Versuche an Tomaten- und Kohlpflänzchen geglückt waren, wurde das Verfahren im großen angewendet. Der Versand von 75 Millionen Pflänzchen im letzten Jahr verlief durchaus befriedigend. Schädigungen der Wurzeln durch die geringen Glycerinmengen traten nicht ein; im Gegenteil ließ sich ein gewisser Schutz gegen bestimmte Pflanzenkrankheiten feststellen. S. A.

Frischhaltung von Seefischen

Diese wichtige Frage ist schon Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Neuerdings berichtet F. Schönberg in „Vorratspflege und Lebensmittelforschung“, daß es nach seiner Ansicht wichtig ist, den Eintritt der Totenstarre durch tiefe Temperaturen zu verzögern, da während der sonst eintretenden autolytisch-fermentativen Vorgänge eine die Vermehrung der Fäulnisbakterien begünstigende alkalische Reaktion entstehen kann. Unter den Bakterien, die das Verderben der Seefische herbeiführen, sind hervorzuheben: Leuchtbakterien (Bact. phosphorescens u. a.), Fluoreszenten (Pseudomonas fluorescens, liquefaciens u. a.) und Flavobakterien. Leuchtbakterien haben geringe Bedeutung für die Fischzersetzung, sie können aber als Wegleiter für die eigentlichen Fäulniserreger aus den beiden anderen Gruppen fungieren.

Arieheller

Weltbekanntes Mineralwasser

Bact. coli und proteus, die während des Transportes auf die Fische gelangen, haben keine wesentliche Bedeutung. — Praktische Maßnahmen, die eine Zersetzung verzögern, sind: nicht zu langes Verweilen der Seefische im Netz, sorgfältiges Ausweiden, sofortiges Einlegen in Eis, möglichst zusätzliche Verwendung von Kohlensäure. Wichtig ist, daß die Kühlkette von der Anlandung der Fische bis zum Verbrauch nicht unterbrochen wird. Ra.

Wochenschau

Die Einberufung zahlreicher Aerzte zum Heer

hat dazu geführt, daß man in Notfällen viel herumtelefonieren muß, bis man einen Arzt findet. Um diese Schwierigkeiten zu beheben, hat der Polizeipräsident in Breslau in Zusammenarbeit mit dem Städtischen Gesundheitsamt eine Liste aller noch in der Praxis tätigen Aerzte und Aerztinnen nach Revieren geordnet zusammengestellt und diese auf sämtlichen Polizeirevieren hinterlegt. Man braucht also jetzt in Breslau nur am nächsten Revier zu fragen, welche Aerzte erreichbar sind.

Aufbau der Universität in Posen.

In Posen, wo die Universität im Aufbau begriffen ist, sollen demnächst akademische Vortragsreihen durchgeführt werden, an denen sich wissenschaftliche Kräfte der Universität sowie Persönlichkeiten, die für die wissenschaftliche Arbeit des Warthegaues von Bedeutung sind, beteiligen werden. Außerdem werden auch auswärtige Professoren und Hochschullehrer zu diesen Vorträgen herangezogen werden. Die Leitung der Aufbauarbeiten der Universität liegt in den Händen von Dr. H. Streit, der zum kommissarischen Kurator ernannt wurde.

Einreichungstermin für Lösungen der Preisausschreiben der Max-Buchner-Forschungstiftung: 1. Oktober 1940.

Der Einreichungstermin für die Lösungen der ersten Preisausschreiben der Max-Buchner-Forschungstiftung:

1. Preisausschreiben in Höhe von RM 1000.— zur Verbesserung der Reinigungsmittel und -verfahren für Aluminiumgeräte in der chemischen Technik,
2. Preisausschreiben in Höhe von RM 3000.— zur Schaffung von für die Technik geeigneten Dispersoid-Analysen-Methoden

läuft am 1. Oktober 1940 ab. Teilnahmebedingungen und alle näheren Auskünfte: Max-Buchner-Forschungstiftung, Frankfurt a. M., Dechema-Haus, Bismarckallee 25.

Personalien

BERUFEN ODER ERNANNT: Dr. R. Berthold, Leiter d. Reichsröntgenst. Berlin, z. o. Prof. f. Maschinenw. d. T. H. Berlin. — Doz. Dr. Berthold Ostertag, Berlin, z. ao. Prof. — Dr. med. habil. Hans Wurm, Wiesbaden, pathol. Anat., z. apl. Prof. a. d. Univ. Heidelberg.

DOZENTUR VERLIEHEN: Dr. phil. habil. H. Böhme, Berlin, f. Chemie. — Dr. phil. nat. habil. Th. Förster, Leipzig, f. physikal. Chemie. — Dr. phil. habil. Richard Herzog, Wien, f. Physik. — Dr. phil. habil. Hugo Neuert, Köln, f. Physik. — Dr. med. habil. Wilhelm Rüsen, Berlin, f. Neurol. u. Psychiat. — Dr. med. habil. Hans Lodenkämper, Königsherg, f. Hyg.

VERSCHIEDENES: D. o. Prof. Dr. phil. Othenio Abel, d. bekannte Paläobiologe, Göttingen, feiert am 20. 6. seinen 65. Geburtstag. — Prof. Dr. Ernst Lehmann, Botanik, Tübingen, begeht am 24. 6. s. 60. Geburtstag. — Am 7. 6. vollendete d. o. Prof. f. Psychiatrie u. Neurol. Dr. Friedrich Megendorfer, Erlangen, s. 60. Lebensjahr. — D. o. Prof. d. Med., Köln, Dr. Hans Kleinschmidt, Dir. d. Kinderkl. Lindenbergl., wurde v. d. Ungar. Ges. f. Kinderheilk. zum Ehrenmitgl. ernannt.

Das neue Buch

Diätetik. Von W. Heupke. Bd. 20 der „Medizinischen Praxis“. 209 Seiten.

Verlag Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig. Geh. M 9.50; geb. M 10.80.

Der Verfasser hat es verstanden, auf engem Raum alles praktisch Wissenswertes aus dem Gebiet der Diätetik erschöpfend, verständlich und trotz der Kürze angenehm lesbar darzustellen.

Ein besonderer Vorzug des Buches ist die Beigabe von zahlreichen übersichtlichen Tabellen über Vitamingehalt, Kaloriengehalt und Zusammensetzung der wichtigsten Nahrungsmittel. Auch die modernen Ernährungsprobleme werden erörtert. Besonders kritisch sind die Kapitel über Vegetarismus und Rohkost dargestellt. Die Meinungen der Anhänger und Gegner dieser Verfahren werden von hoher Warte sorgfältig gegeneinander abgewogen. Dabei findet die Rohkost als Heilmittel weitgehend Anerkennung. Der Abschnitt über spezielle Diätetik, in welchem die Fastenkur mit nur einer Seite unseres Erachtens allerdings nicht genügend gewürdigt wird, ist im ganzen gesehen ein außerordentlich praktischer Wegweiser für die diätetische Praxis. Ueberall erkennt man an der Art der Darstellung die große Sachkenntnis des Verfassers, dessen eigene interessanten Forschungsergebnisse zum Teil ebenfalls mitgeteilt werden.

Sowohl dem Anfänger, der sich in die Ernährungslehre einarbeiten will, als auch dem bereits Erfahrenen, der sich kurz und sachlich über die neuzeitlichen Fortschritte orientieren will, kann das Buch, dessen zweite und wesentlich ergänzte Auflage jetzt vorliegt, warm empfohlen werden. Es entspricht in hohem Maße den Zielen der „Medizinischen Praxis“, jener bewährten „Sammlung für Aerztliche Fortbildung“, in der es erschienen ist.

Dr. O. Lipproß

Die Photozelle in der Technik. Von H. Geffcken und Dr. H. Richter. 3. Aufl. mit 122 Abb. u. 6 Taf. im Text.

Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof. M 2.50.

Photozellen machen sich in steigendem Maße in allen Zweigen der Technik nützlich. Bei vielen Technikern sowie den mehr oder weniger technisch geschulten Mitarbeitern besteht darum der Wunsch, für dieses verhältnismäßig neue Gebiet einen Führer zu haben. Diesen Wunsch erfüllt das vorliegende Bändchen in recht zweckdienlicher Weise. Es vermittelt die nötigen Grundbegriffe, gibt Anhaltspunkte für die Anwendung der Photozellen und erläutert mit seinen zahlreichen Bildern die Ausführung der Geräte sowie ihren praktischen Einsatz. Wer sich noch näher mit der Photozellentechnik beschäftigen will, sei allerdings auf das größere Werk der gleichen Verfasser verwiesen: „Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan“.

Ing. W. Jaekel

Das Zaca-Abenteuer. Forscherfahrt in die Fischgründe des Pazifik. Von William Beebe. 230 S. m. 52 Abb. u. 1 Karte.

Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig. Geh. M. 6.80, Leinen M 7.50.

Wertvoll ist die wissenschaftliche Ausbeute, die Beebe von seinen Forscherfahrten mit nach Hause bringt. Doch fast ebenso wertvoll sind seine Bücher, in denen er seine Erlebnisse einem größeren Kreise von Naturfreunden schildert. Er rollt Probleme auf und zeigt den schwierigen Weg zu deren Lösung. Er liebt selbst die Natur und hat die Fähigkeit, zu deren Betrachtung anzuregen. So persönlich Beebe schreibt, drängt er nie seine Person in den Vordergrund, sondern bleibt bei seinem Umgang mit Tieren und Menschen ein Teil des Ganzen.

Eine Anregung: So wie die amerikanischen Fuß in Meter umgerechnet sind, sollten auch die (amerikanischen!) Pfund zu 453,6 g in kg umgerechnet werden.

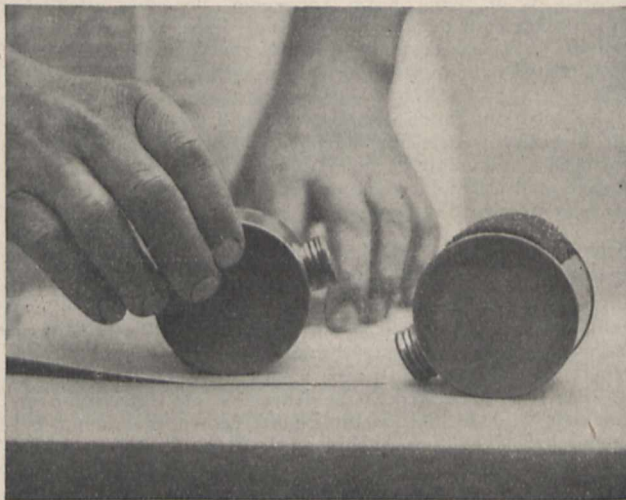
Prof. Dr. Loeser

Praktische Neuheiten

Die entsprechenden Hersteller sind bei der Schriftleitung zu erfragen. Wir weisen auch auf unseren Anzeigenteil.

22. Ein Anfeuchter in neuer Form.

Von Vorteil bei diesem Gerät ist, daß man den Anfeuchter bequem und handlich anfassen und, ohne daß Wasser herausfließt, jede gewünschte Stelle befeuchten kann. Die Bedienung ist, wie das Bild zeigt, sehr einfach. Man nimmt



den Anfeuchter zwischen Daumen und Finger, wobei die Füllschraube nach vorne und der Anfeuchteschwamm nach unten steht, und bestreicht die gewünschte Stelle. Nach Beendigung der Arbeit läßt man den Anfeuchter auf die Füllschraube nach rückwärts gleiten, und der Anfeuchter ist dann wieder gebrauchsfähig. Das im Anfeuchter enthaltene Wasser wird durch Saugdüsen vom Anfeuchteschwamm aufgesaugt und gewährleistet eine gute Befeuchtung. Das Gerät ist für alle erdenklichen Zwecke geeignet und daher ein gutes Handgerät für das Büro.

Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

(Fortsetzung von der 2. Umschlagseite)

165. Tee aus heimischen Pflanzen.

Ich bitte um Angabe eines Rezeptes zur Herstellung eines Tees aus heimischen Blättern oder Kräutern, der als Ersatz für chinesischen Tee brauchbar ist. Wie werden die betr. Blätter getrocknet bzw. wie sind sie zu behandeln?

Amsterdam

E. P.

166. Pflanzenwuchsstoffe.

Erbitte Angabe von Literatur über Pflanzenwuchsstoffe (Auxine), insbesondere unter Berücksichtigung der Reindarstellung und gegebenenfalls der Synthese. Auch Quellen über Erfahrungen in der Anwendung der Wuchsstoffe würden mich sehr interessieren.

Göttingen

H. C.

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 62, Heft 9. Magermilch kochen.

Wenn man die Magermilch in einem Tontopf kocht, brennt sie nicht an. Oder man reibt einen anderen Topf mit einem kleinen Stückchen Speckschwarte, das man immer wieder dazu verwenden kann, aus. Das führt zum selben Resultat.

Frankfurt am Main

Frau K. Donath