

480

Bibliothek
Techn. Hochsch. Breslau

J. A. DUTW.

5
1

Die

UMSCHAU



in Wissenschaft und Technik



FRANKFURT
27. Dez. 1941
45. JAHRGANG
HEFT
51/52

*Pinguine
die besten
Taucher unter
den Vögeln*

Archiv Dr. P. Wolff

Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

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

Fragen:

287. Feinzink-Folien in der Wundbehandlung.

Liegen bereits Versuche vor, dünne Feinzink-Folien in der Wundbehandlung zu verwenden? Hinweise auf medizinisches, metalltechnisches oder chemisches Schrifttum erbeten.

Berlin

Dr. S.

288. Störung elektro-magnetischer und elektrischer Felder.

Sind Literaturstellen bekannt, in denen beschrieben wird, welche Störungen auftreten, wenn in elektro-magnetische bzw. elektrische Felder Leiter I. Klasse wie Metalle oder Leiter II. Klasse wie Elektrolyte gebracht werden? Erfahren dabei nicht nur die Felder eine Veränderung, sondern auch die in die Felder gebrachten Leiter?

Düsseldorf

K. H.

289. Westermanns Weltatlas.

Gibt es im Handel noch je einen Westermanns Weltatlas aus dem Jahre 1935, 1936, 1937 oder 1938? Antiquarisch, gebraucht oder neu.

Protoktorat

J. B.

290. Herstellung von Preßkork.

Aus korkähnlichem Stoff sollen versuchsweise Platten für Isolierzwecke hergestellt werden. Welche Bindemittel (genaue Angabe) eignen sich für Kork? Welcher Preßdruck wird bei Kork angewendet? Was ist sonst noch zu beachten?

Brieg

R. Sch.

291. Gewinde-Schneidöl.

Es ist in Fachkreisen seit langem bekannt, daß zum Schneiden mit der Gewindekluppe Rüböl das beste Schmiermittel ist. Bei mir ist häufig Nickelstahl-Gewinde zu schneiden, das bei Verwendung von Rüböl seit Jahren tadelloses, einwandfreies Gewinde gibt. Versuche mit verschiedenen anderen Schmiermitteln gaben ein rauhes, ruppiges Gewinde, teilweise mit abgebrochenen Gangspitzen. Welche besonderen Eigenschaften hat Rüböl gegenüber anderen Ölen? Gibt es Öle oder Schmiermittel, welche die Eigenschaften des Rüböls haben oder die sich zu diesem Zweck besonders eignen?

Würzburg

W. 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 240, Heft 44. Frostschäden durch Abgase.

Die Rauchschäden an Waldungen, die in manchen Industriegebieten schwerste Form annehmen, waren bisher der gü-

lichen oder prozessualen Regelung unterworfen. Eine einheitliche hierfür zuständige amtliche Schlichtungsstelle oder dgl. besteht nicht. Im kommenden Reichsforstgesetz dürfte auch auf diesem Gebiet die so dringend nötige Regelung dieser Frage in die Wege geleitet werden. Mit der Bearbeitung der Rauchschadensfrage haben sich in den letzten Jahrzehnten befaßt: Prof. em. Dr. Wislicenus, früher Forstl. Hochschule Tharandt, jetzt Dresden, George-Bähr-Str. 4, III. Prof. Dr. Röhrli, Freiburg i. Br., J.-v.-Werth-Str. 6, II. Prof. Dr. Münch, München, Amalienstraße 52. Eine gute Einführung in die Rauchschadensfrage geben die Bücher: Haselhoff, Grundzüge der Rauchschadenskunde. 1932. Haselhoff, Entstehung, Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden. 1932. Stoklasa, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauchgase und Exhalationen. 1923.

Freiburg

Prof. Dr. Röhrli

Forst- und Kulturschäden durch industrielle Abgase könnten in erster Linie durch das Chemische Institut einer Forstakademie, wie z. B. in Hann.-Münden, bearbeitet werden. Eine Anfrage dorthin erscheint zweckmäßig. Eventuell wäre auch ein Institut für gerichtliche Chemie (Anschrift durch die Schriftleitung) zuständig, das schon häufig Gutachten in derartigen Prozessen abgegeben hat. Es wird sich ja nach den örtlichen Verhältnissen um Rauchgase mit Schwefeliger Säure, Untersalpetersäure, Arsenige Säure, Fluorwasserstoff u. a. m. handeln, die je nach der Windrichtung und bei diesigem oder nebligem Wetter häufiger die betreffenden Kulturen bestreuen. Zur Untersuchung müßten vor Zeugen entnommene Pflanzenteile, z. B. einige Kilo der beschädigten Blätter, Triebe oder auch Holzteile an das Institut eingesandt werden, evtl. auch Teile von unbeschädigten Pflanzen oder Teilen benachbarter Kulturen, zum Vergleich. Die Abschätzung des Schadens wäre dann Sache eines Forstsachverständigen.

Frankfurt am Main

Prof. Dr. G. Popp

Zur Frage 241, Heft 44. Verwertung von Eichel- und Roßkastanien.

Die Eichel werden getrocknet und geröstet (ähnlich, wie Kaffee gebrannt wird); zu Pulver gemahlen, dienen sie zur Bereitung eines Aufgusses (Eichelkaffee) oder auch eines Extraktes, das gleiche Verwendung als diät. Getränk (Stopfmittel) findet. — Das entbitterte Kastanienmehl wird auch in manchen Gegenden zu Genußzwecken verwendet. Außerdem wird aus den Roßkastanien ein Extrakt bereitet, dessen wirksames Prinzip rein oder mit Kampfer vermengt als schmerzstillendes Mittel zur Behandlung von Rheumatismus (gicht. Schmerzen), Gelenkrheumatismus, Hexenschuß und anderen chronischen Muskelschmerzen sowie Frostschäden empfohlen wird.

Pöggstall

Apotheker H. J. Gmach

(Fortsetzung Seite 815)

Eine Umwälzung in der Vortragstechnik!

Oft kann ein Vortrag, Vorlesung, Rede infolge Arbeitsüberlastung, genauer Zeiteinteilung, festgelegtem Wortlaut, techn. Einzelheiten, Fremdsprache, nicht frei gehalten werden, er muß teilw. oder ganz abgelesen werden.

Die **ROSTRA FORNETA**

D. R. P. 700 348 und 706 989

schaltet dann das beliebig lange Manuskript in **3facher Vergrößerung!** — in Augenhöhe! **überraschend klar, scharf und deutlich** zwischen Redner und Zuhörer.

Prospekt, evtl. Gelegenheit zum eigenen Vortrag durch:

Dr. A. FORNET, BERLIN W 62



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 51/52
27. Dezember 1941

Aufbau und Leistungsweise des körperlichen Schmerzorgans

Von Dozent Dr. Immo von Hattingberg,
Medizinische Klinik der Univ. Freiburg im Breisgau

In der ersten Darstellung (Heft 45) wurden die weittragenden und verschiedenartigen Aufgaben beschrieben, die der Schmerz der Forschung stellt. Zuletzt wurde die ärztliche Aufgabe berührt. Von dieser ärztlichen Aufgabe ausgehend soll jetzt das dargestellt werden, was wir über das körperliche Schmerzorgan wissen, und wo die Lücken unseres Wissens sind.

Beginnen wir wieder mit einem Beispiel. Die Erscheinungen der Vereiterung des Wurmfortsatzes beginnen mit Schmerzen im Leib. Dieser Schmerz führt den Kranken zum Arzt. Der Ort der Schmerzen kann vom Kranken nicht immer genau angegeben werden. Meist wird er rechts in den Unterbauch verlegt. Neben diesem Schmerz stellt der Arzt eine Spannung der Muskulatur dieser Gegend fest. Die übrigen Zeichen der Erkrankung beschäftigen uns jetzt nicht. Der Schmerz tritt hier als ein Warnungszeichen auf, das den Verdacht auf ein bestimmtes Organ lenkt. Außerdem ist er begleitet von einer unwillkürlichen Verspannung der Muskulatur.

Die meisten plötzlich auftretenden Entzündungen, wo sie sich im Körper auch abspielen, sind von Schmerz begleitet. Außerdem wird Schmerz ausgelöst durch Stechen, Schneiden, Quetschen, Zerren, Ätzen, Brennen, Frieren, durch elektrischen Strom, durch Blutüberfüllung und durch Blutleere — also durch viele Schädigungen, die das Gewebe betreffen. So ist die Medizin zu der Annahme gekommen, der Schmerz sei ein „Warnsinn“. Es besteht ja kein Zweifel, daß wir die Schmerzempfindung, die das Gemeinsame all dieser verschiedenen Schmerzarten ist, als Leistung eines Organs ansehen können, wie etwa das Tastgefühl die Leistung des Tastsinnes ist. Die Schmerzforschung begann daher mit dieser Fragestellung: Ist der Schmerz an ein bestimmtes Sinnesorgan gebunden, und wie ist der Aufbau dieses Organs?

Jedes Sinnesorgan ist auf besondere Arten von Reizen eingestellt — so das Auge auf das Licht, das Ohr auf den Schall. Gibt es auch für den Schmerz solch einen einheitlichen Reiz? Die mechanische Quetschung und das elektrische Potential sind sicher verschiedene Reize. Wir nehmen heute allgemein an, daß diese äußeren Reize zur Bildung oder zum Freiwerden bestimmter Gewebsstoffe führen, die dann erst die eigentlichen „adaequaten Schmerzreize“ darstellen. Der Schmerzsinn ist auf chemi-

sche Reize eingestellt. Der beste Beweis dafür ist folgender: Wir wissen, daß die chemischen Reaktionen der *van't Hoff'schen* Regel folgen. Bei Erhöhung der Temperatur um 10° verdoppelt sich die Reaktionsgeschwindigkeit. Es konnte festgestellt werden, daß die Latenzzeit des Schmerzes, also die Zeit vom Einsetzen des Reizes bis zur Schmerzreaktion derselben Regel folgt.

Die zweite Frage lautet: Gibt es ein eigenes Nervensystem im Körper, das nur der Schmerzwahrnehmung dient oder hat dieses Organ noch andere Aufgaben?

Hier stehen sich im wesentlichen drei Auffassungen gegenüber. Die erste Hypothese nimmt an, daß es für den Schmerz ganz bestimmte Empfangsapparate, Nerven und Zentren gibt.

Die zweite meint, daß der Schmerz durch die verschiedensten von der Körperperipherie zum Hirn ziehenden Nerven vermittelt werden kann, wenn sie in besonderer Weise gereizt werden. Die Empfangsapparate und Nerven also, die normalerweise das Kälte-, Wärme- und Druckgefühl der Haut und das Bewegungsgefühl der Muskeln vermitteln, ergeben die Schmerzempfindung, wenn sie stark und wiederholt gereizt werden.

Die dritte behauptet auch, daß nur ganz bestimmte Nervelemente die Schmerzempfindung vermitteln. Sie betont aber, daß diese Nerven eigentlich eine andere Hauptaufgabe haben. Es seien die Bahnen, die den Gewebstoffwechsel durch Reflexe regulieren, und die nur nebenbei und in Sonderfällen zur bewußten Schmerzempfindung führen.

Was wissen wir hier wirklich? Man unterscheidet im Sinnesorgan drei Teile — die Empfänger, die in der Körperperipherie den Reiz aufnehmen und in Erregung umwandeln, die Vermittler, welche die Erregung zum Zentralnervensystem leiten, und die Empfänger, die Zentren im Gehirn, deren zusammenfassende Leistung das Material für die Wahrnehmung liefert. Der erste Beweis für das Vorhandensein eigener Schmerzempfänger in der Peripherie war der Befund, daß es Körperstellen gibt, die nur Schmerz, aber keinen Druck, Wärme oder Kälte empfinden können, und daß umgekehrt Stellen vorhanden sind, die nicht schmerzempfindlich sind, obwohl sie die anderen Reize aufnehmen. Eine anscheinend nur

schmerzempfindliche Stelle ist die Hornhaut des Auges. An diesen Körperstellen fand man in der obersten Hautschicht feinste freie Nervenendigungen, die man als Schmerzempfänger ansprach. Es scheint richtig zu sein, daß diese Nervenendigungen unter normalen Bedingungen in erster Linie Schmerz vermitteln. Betäubt man sie aber ein wenig, z. B. mit Kokain, so nimmt man auch hier statt des Schmerzgefühls ein Druckgefühl wahr. Diese Frage ist noch nicht klar entschieden.

Schwer ist die Frage zu bearbeiten, ob es bestimmte Nervenfasern gibt, die nur Schmerz leiten. Die mikroskopische Anatomie bringt uns hier nicht weiter. In einem beliebigen Nervenbündel laufen Fasern ganz verschiedener Dicke. Entsteht nun irgendein Reiz in der Körperperipherie, der von den Empfängern in Erregung umgeformt wird, so läuft eine elektrische Erregungswelle durch diese Fasern, deren Geschwindigkeit man messen kann. Die dicksten Fasern zeigen dabei die größte Leitungsgeschwindigkeit. Es sprechen nun manche Befunde dafür, daß nur die langsam leitenden, dünnen Fasern Schmerz vermitteln. Aber auch diese Frage, die technisch nicht leicht zu untersuchen ist, konnte noch nicht ganz geklärt werden. Es besteht die Möglichkeit, daß unter besonderen Reizbedingungen auch andere Fasern Schmerz leiten. Im Rückenmark laufen die Schmerzfasern dann in bestimmten umschriebenen Bahnen. Werden diese verletzt oder durchschnitten, so fällt die Schmerzempfindlichkeit in dem entsprechenden Körperabschnitt völlig aus. Und trotzdem — auch Verletzungen an anderen, von diesen Bahnen entfernteren Stellen führen zu einer Schädigung der Schmerzempfindung. Im Großhirn selbst gibt es endlich eine Zellgruppe (im sog. Sehhügel), die als das Schmerzzentrum angesprochen wird. Die Reizung dieser Gruppe führt zu heftigen Schmerzen und ihre Zerstörung zu Schädigung oder Ausfall des Schmerzsinnens. Aber auch an anderen Stellen des Gehirns, z. B. in der Hirnrinde — bewirken Schädigungen eine erhebliche Störung des Schmerzgefühls.

Aus der Vielzahl der Untersuchungsergebnisse läßt sich heute schon eines feststellen. Daß das Schmerzorgan etwas Einheitliches sein muß, zeigt schon die Einheitlichkeit der Empfindung. Was den anatomischen Aufbau betrifft, so dürfen wir uns dies Organ noch viel weniger als die rein zweckmäßige Konstruktion irgendeines erdachten Apparates vorstellen als die übrigen Sinnesorgane. Ein einheitliches anatomisches Bild ergeben unsere Kenntnisse noch nicht. Sie haben aber schon jetzt für die ärztliche Aufgabe größten Nutzen gehabt.

Betrachten wir nun die Leistungsweise des Schmerzorgans. Bei einem Sinneswerkzeug interessieren uns zunächst dessen Fähigkeiten. Das Schmerzgefühl müßte uns erkennen lassen, wo der Schaden den Körper trifft. Dieser Ortswert des Schmerzgefühls ist auf der Haut recht gut ausgebildet. Wenn uns etwas sticht, so können wir, ohne hinzusehen, reflektorisch nach der richtigen Stelle greifen. Anders steht es mit der Lokalisierbarkeit des Schmerzes im Körperinnern. Es ist z. B. nicht möglich, zwei schmerzende Stellen innerhalb der Bauchhöhle getrennt wahrzunehmen. Die Schmerzen im Körperinnern sagen uns meist unmittelbar so wenig über den Ort der Störung, daß es erst eingehender ärztlicher Untersuchung bedarf, um festzustellen, welches Organ erkrankt ist. Im Gegenteil, der Schmerz weist hier in

falsche Richtung. Die Schmerzen bei einem Gallensteinanfall strahlen in den Rücken bis zum rechten Schulterblatt aus und die Schmerzen bei einem Herzanfall in den linken Arm.

Weiterhin ist es wichtig, zu wissen, ob der Schmerz in einer festen Beziehung zur Schwere der Schädigung steht. Der Laie ist gewohnt anzunehmen, daß die Gefahr um so größer ist, je stärker der Schmerz ist. Diese Beziehung ist sehr unbestimmt. Es gibt sehr heftige Schmerzen, nämlich bei den Neuralgien, deren Ursachen ganz geringfügige und für den Bestand des ganzen Organismus belanglose Schädigungen des Schmerznerven selbst sein können. Umgekehrt verlaufen große Verletzungen während des sogenannten Wundschocks schmerzfrei.

Wir fragen drittens nach der zeitlichen Beziehung des Schmerzgefühls zum auslösenden Reiz. Ein Druckreiz, ein Lichtreiz, ein Schall werden nur solange wahrgenommen, als der Reiz wirkt. Die Nachwirkungen sind ganz geringfügig. Der Schmerz, der ja durch ein chemisches Zwischenprodukt hervorgerufen wird, kann viel länger dauern als der äußere Reiz.

Als Sinneswerkzeug ist also der Schmerz sehr unvollkommen. Er macht sich nach seiner Entstehung vom äußeren Reiz, z. B. dem Stich, ebenso unabhängig, wie vom inneren, dem Schmerzstoff. Er schwillt an, dehnt sich über große Körperstellen aus und verläuft oft in eigentümlichen Anfällen und Wellen.

Neben dieser unvollkommenen Leistung als Sinneswerkzeug erfüllen aber die Schmerznerven noch ganz andere Aufgaben. Schon bevor wir den Schmerz fühlen, sind sie z. B. bei einer Entzündung in Erregung und Tätigkeit. Sie bewirken auf reflektorischem und unbewußtem Wege eine Veränderung der Durchblutung des erkrankten Gewebes. Der Blut- und Saftstrom im Gewebe wird vermehrt, und die schädigenden Stoffe werden weggeschafft. Man sagt, das Schmerzorgan reguliert den Gewebestoffwechsel. Diese unbewußten reflektorischen Wirkungen des Schmerzorgans sind sehr vielgestaltig und können eine ganz verschiedene Ausdehnung annehmen. Wenden wir uns wieder dem Beispiel der Entzündung des Wurmfortsatzes zu. In der unmittelbaren Nähe der Schädigung spielen sich ab: Veränderungen der Durchblutung, der Weite und Durchlässigkeit der Blutgefäße und des Flüssigkeitsgehaltes im umliegenden Gewebe. Diese Änderungen sind teilweise Folgen nervöser Reflexe. In der weiteren Umgebung treten dann Spannung der Bauchmuskulatur und Veränderung der Darmperistaltik auf. Die reflektorischen Erscheinungen steigern sich mit zunehmendem Schmerz und dehnen sich über den ganzen Organismus aus. Es kommt zum Bläßwerden, zu Herzklopfen und Schweißausbruch, zum Bewußtseinsverlust. Alle diese Begleiterscheinungen, die den verschiedenen Schmerzarten ihr besonderes Gepräge geben, sind ihrer Natur nach untereinander ganz verschieden. Sie sind auch keineswegs alle „zweckmäßig“ für die Beseitigung des Leidens. In manchen Fällen können wir beobachten, wie sie mit der Zeit das Bild beherrschen, und wie sie die Erkrankung selbst unterhalten können. So entsteht z. B. bei einer vielleicht geringfügigen Schädigung des Gesäßnerven (Nerv. ischiadicus) häufig eine reflektorische Verspannung der Muskeln, die entlang der Wirbelsäule verlaufen. Diese führt zu einer Verkrümmung der Wirbelsäule, die sich

fixieren kann. Und diese Verkrümmung unterhält nun die Erkrankung und Schmerzhaftigkeit des Gesäßnerven. Ein ähnlicher „circulus vitiosus“ tritt bei chronischen, schmerzhaften Leiden häufig ein, und man kann dann von einer Erkrankung des Schmerzorgans, einer *Schmerzkrankheit* sprechen. In solchen Fällen bewirkt dann die Beseitigung der Schmerzen nicht nur eine Linderung des Leidens für den Kranken, sondern eine Besserung der Krankheit selbst.

Auf Grund der beschriebenen Tatsachen können wir nochmals auf die drei Hypothesen eingehen, die anfangs erwähnt wurden. Die Untersuchung des Schmerzes im Bilde eines Sinneswerkzeugs hatte besonders für den Arzt einen großen Wert. Denn sie zeigte, wieweit wir uns auf dies Werkzeug verlassen können. Dem Physiologen zeigte sie aber, in wieviel Punkten sich dies Organ von den anderen Sinnesorganen unterscheidet. Den anatomischen Aufbau kennen wir bisher nur in Teilen. Wir können noch nicht sagen, welche anderen Aufgaben diese Teile im einzelnen noch zu leisten haben, ob sie nur der Regulierung des Gewebstoffwechsels dienen oder ob sie auch noch andere Sinnesempfindungen liefern. Jedenfalls aber ist die Auffassung, die im Schmerz nur ein Sinneswerkzeug sieht, zu einseitig.

Für den Arzt steht die Frage, welche der Hypothesen die richtige ist, nicht im Vordergrund des Interesses. Für ihn ist die Kenntnis der vielen Einzelbefunde der Forschung wichtiger. Wenn der Schmerz auch immer das Zeichen einer Änderung des Gewebstoffwechsels ist, so kann diese doch, wie gezeigt wurde, viele Ursachen haben. Schmerzen in der Wadenmuskulatur können z. B. durch eine Störung im Muskelgewebe — etwa einen Muskelkater — oder durch eine Erkrankung des dazugehörigen Nerven bedingt sein. Bei dieser Nervenkrankung kann es sich um eine Entzündung, um eine Narbe, um eine Durchblutungsstörung handeln. Der Schaden kann an der Stelle der Schmerzen selbst, aber auch weit entfernt davon zu finden sein. So kann z. B. eine kleine Verkalkung an der Wirbelsäule, die den Wadennerven drückt, zu Wadenschmerzen führen, und die gleiche Erscheinung kann durch eine Erkrankung des Rückenmarks hervorgerufen sein. Der Arzt braucht daher für seine Diagnose die genaue Kenntnis des Verlaufs und der Leistungs-

weise der Schmerzbahnen. Für die Behandlung sind diese Kenntnisse ebenso wichtig. Es ist einleuchtend, daß die Behandlung der Grundkrankheit in den meisten Fällen die Hauptaufgabe ist. Es gibt sogar Fälle, wo es ein Kunstfehler ist, den Schmerz zu betäuben, bevor das Grundleiden erkannt ist. Wenn wir einen Kranken mit unklaren Leibschmerzen und Fieber zu behandeln haben, so dürfen wir die Schmerzen nicht betäuben, ehe ihre Ursache erkannt ist, weil sonst die Diagnose nicht zu stellen ist.

In anderen Fällen unterhält, wie schon erwähnt wurde, der Schmerz die Erkrankung. Er muß dann bekämpft werden, damit das Leiden ausheilen kann. Als Beispiel dieses Vorganges wurde die Verkrümmung der Wirbelsäule bei der Ischias erwähnt. Gerade bei der Ischias gibt es ähnliche und noch bemerkenswertere Zusammenhänge. Es können anfallsweise und heftige Schmerzen im Verlauf des ganzen Nerven auftreten, die durch geringfügige Veränderungen im Nerven selbst — durch Narben oder Durchblutungsstörungen — hervorgerufen sind. Der Schmerz selbst scheint nun diese Störungen zu unterhalten und zu vermehren. Jedenfalls gelingt es manchmal, solche Leiden, die Jahre lang gedauert haben, durch eine einzige den Schmerz betäubende Injektion an die richtige Stelle für immer zu beseitigen. Was sich bei einer solchen Behandlung im Nerven abspielt, wissen wir nicht.

Diese Beispiele aus der ärztlichen Praxis sollen zeigen, daß die ärztliche Schmerzforschung noch eine große Zahl von besonderen Fragen zu beantworten hat. Sie benützt dazu die Ergebnisse der Anatomie und Physiologie, muß aber in ihren Verfahren eigene Wege gehen. Zur Beantwortung dieser besonderen Fragen kann das Experiment nur beschränkte Hilfe leisten. Der Arzt gewinnt seine Kenntnisse vor allem in der Beobachtung und Behandlung der Kranken und aus eigenem Erleben. Bei dem Vielerlei der Erscheinungen, die ihm hier entgentreten, gelangt er viel weniger als der Physiologe zu bewiesenen und sicheren Theorien. Seine Theorien sind oft vage Umschreibungen seiner Beobachtungen. Aber eine sichere Tatsache, wie z. B. die Kenntnis vom Verlauf der Hauptschmerzbahnen im Rückenmark, sind für ihn wichtiger als die beruhigende Wirkung eines einheitlichen theoretischen Systems.

Verbreitungsgrenzen bei Pflanzen

Von Prof. Th. Schmucker,

Forstbotanisches Institut der Universität Göttingen

In Judikarien (Alpen Norditaliens) wächst auf einem Gebiet von wenigen Quadratkilometer Größe und auch dort nur an vereinzelt Plätzen eine Steinbrechart (*Saxifraga arachnoidea*), dort und sonst nirgends auf der Erde. Sie ist keineswegs eine Spielart einer verbreiteten Art, sondern steht ohne nähere Verwandte völlig isoliert da. Der gegenblättrige Steinbrech (*Sax. oppositifolia*) jedoch bewohnt ein ganz ungeheures Gebiet, den ganzen kühleren Teil der nördlich-gemäßigten Zone und noch dazu deren südliche Gebirge. Im Norden liegen seine Wohnorte näher dem Pol als Spitzbergen, im Süden erscheint er noch, freilich auf Hochgebirgen, auf den Abruzzen Mittelitaliens und sogar an der Südspitze Europas, auf der

Sierra Nevada Südspaniens. Zwischen solch winzigen und riesigen Wohngebieten bewegt sich die Arealgröße der Blütenpflanzenarten, wobei die ganz kleinen sogar zahlreicher als die ganz großen sind. Schon unter den Arten der Alpen gibt es Dutzende, deren Areal nicht viel größer ist als jenes von *Sax. arachnoidea*.

Unsere Mehlprimel (*Primula farinosa*) (*Bild 1*) hat im Gegensatz zu den meisten anderen europäischen Primularten, die völlig auf die Alpen und meist sogar kleine Teile von diesen beschränkt sind, ein ähnlich riesiges Areal wie *Sax. oppositifolia*. Aber es kommt noch etwas hinzu! Durch eine ungeheure Lücke getrennt erscheint die Mehlprimel wieder im südlichen Südamerika, auch im Feuer-

land, und steht dort ohne jede Verwandtschaft völlig isoliert. Ähnlich verhält sich der Purpurenzian (*Gentiana purpurea*), eine hohe Staude, die außer in den Westalpen und auf einigen wenigen Stellen Südnorwegens nur noch in Nordostasien, in Kamtschatka, zu finden ist. *Primula prolifera*, eine überaus stattliche Pflanze der Khasiberge Ostbengalens, tritt, fast 4000 km davon entfernt, auf einzelnen Vulkanen Javas auf (genauer gesagt: die nächst verwandte *Primula imperialis*), wo sie der ganz zu Unrecht fast vergessene deutsche Forscher *Junghuhn* entdeckte.

Die Geschlechter und Familien, denen unsere Laub- und Nadelhölzer angehören, stellen keineswegs einen kümmerlichen Ausklang der weit artenreicheren tropischen Flora dar. Die meisten von ihnen sind in den Tropen nicht oder kaum vertreten, sind also charakteristische Formenkreise der nördlich-gemäßigten Zone. Fast alle ihre Gattungen kommen sowohl in Europa wie in Asien und Nordamerika vor, während die Arten selbst, z. B. jene Europas, zum großen Teil für kleinere Bezirke eigentümlich sind. Freilich sind fast alle diese Geschlechter in Ostasien und Nordamerika sehr viel artenreicher vertreten als in Europa. Dort, also z. B. ausschließlich in Ostasien und dem östlichen Nordamerika, leben viele Arten, die heute bei uns, mitten dazwischen, völlig fehlen (z. B. der Tulpenbaum u. v. a.). Von unseren Baumgeschlechtern sind nur Linden und Eschen, in geringem Ausmaße auch die Ulmen, Angehörige sonst ganz vorwiegend tropischer Familien. Die Eichen, ein ganz ungeheuer formreiches Geschlecht (bei uns zwei Arten), gehen mit zahlreichen Arten in Ostasien weit in die Tropen hinein. In Nordamerika machen die borealen (nördlich-gemäßigten) Baumgattungen sonderbarerweise fast alle spätestens in der äußersten Nordwestecke Südamerikas halt und folgen dem Andenzug nicht mehr. Nur die Erlen gehen bis nach Argentinien. Aber das Buchengeschlecht, so bezeichnend für große Teile unserer Heimat, hat zwar neben einigen ostasiatischen Arten in Nordamerika nur einen unserer Buche nächst verwandten Vertreter (in den atlantischen Staaten der USA), aber daneben erscheint es wieder, völlig getrennt, als einziger nördlich geprägter Bestandteil der Baumvegetation der südlichen Halbkugel, im westlichen Südamerika bei etwa 37° Süd, und ist bis

hinunter ins Feuerland in zahlreichen Arten bedeutungsvoll, ja stellenweise herrschend. Diese Gruppe der Südbuchen (*Nothofagus*) kommt wieder vor auf beiden Inseln des weltweit entfernten Neuseeland, bei unseren Antipoden, in Teilen Australiens und der benachbarten Inseln.

Fügen wir hinzu, daß es zahlreiche Arten gibt, die zwar auf großem Gebiet vorkommen, aber immer nur an einzelnen, oft weit und locker zerstreuten Stellen, so wird uns klar: die heutigen Lebensverhältnisse reichen nicht hin, um die ungeheueren Verschiedenheit der Areale zu erklären. Wohl fehlen Palmen bei uns, weil es hier zu kalt ist. Aber warum gibt es allem Anschein (und unzähligen falschen Angaben) zuwider keine Kakteen in Afrika? Ganz gewiß entscheiden die Lebensbedingungen mit und schließen ungeeignete Gebiete aus. *Alexander von Humboldts* klassisches Werk von 1817 (*De distributione geographica plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium*), womit der große deutsche Gelehrte die Pflanzengeographie erst richtig begründete, hob in ausgezeichneter Weise die Abhängigkeit der Verbreitung vom Klima u. a. hervor. Aber damit ist nicht alles erklärbar. Sehen wir doch, daß zahlreiche fremdländische Pflanzen bei uns im Garten ohne Schutz ausgezeichnet gedeihen. Wenn sie sich im Freien sehr oft nicht dauernd halten können, so ist das kein Widerspruch. Es ist dann nicht das Klima direkt, das sie nicht aufkommen läßt, sondern die mangelnde Einpassung in unsere Pflanzenvereine, also die Konkurrenz, ein Faktor von ungeheuerem Gewicht. Die heutigen Lebensumstände entscheiden nur darüber, wo eine Pflanzenart vorkommen könnte; wo sie wirklich innerhalb dieses möglichen Wohngebietes vorkommt, darüber entscheiden historische Faktoren mit.

Die heutige Erdoberfläche ist in langer, wechselvoller Geschichte geworden und die heutige Pflanzenwelt in ihrer Stammesgeschichte ebenfalls. Durch Zusammenwirken beider Geschehensreihen ist das heutige Areal entstanden, wobei wir hier nicht untersuchen, wie weit beide ursächlich aufeinander einwirkten. In jedem Zeitabschnitt der Vorzeit haben die wirkenden Bedingungen des Klimas und andere Faktoren die Verbreitung beherrscht. Eine Pflanzengruppe fehlt dort, wo

weder sie noch ihre Vorfahren im Laufe des geschichtlichen Ablaufs hingelangen konnte. Die Kakteen entstanden in Amerika erst in einer Zeit, als Ost- und Westfeste der Kontinentalmasse schon unüberschreitbar weit getrennt waren; deshalb fehlen sie in Afrika. Und so in allen anderen Fällen. Wenn wir von historischen Faktoren sprechen, so meinen wir nicht Faktoren, die von den heute wirkenden wesensverschieden sind, sondern die Wirksamkeit der gleichen Faktoren in der Vorzeit.

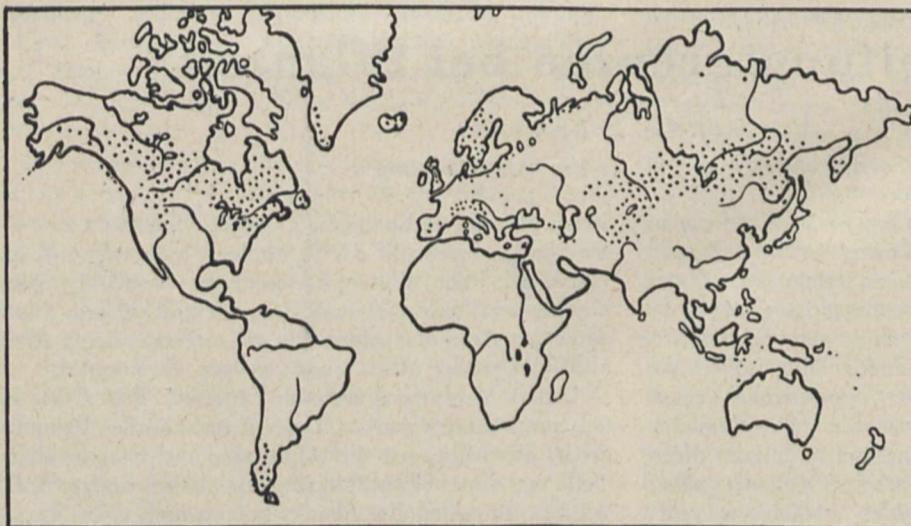


Bild 1. Verbreitungsgebiet der Mehlprimel

Man sagt, das Areal der eingangs erwähnten *Saxifraga arachnoidea* sei durch Vorgänge in grauer Vorzeit, hier die Eiszeit, bis auf den heutigen spärlichen Rest verkleinert worden. Das ist keine ad hoc ersonnene billige Redensart. Die Pflanze hat keinerlei nähere Verwandte, muß also stammesgeschichtlich recht alt sein. Sie ist jedenfalls längst vor der Eiszeit entstanden. Die Gegend, in der sie heute lebt, ist nachweislich für Überdauern der Eiszeit besonders geeignet. Tatsächlich findet sich dort eine einzigartige Häufung solcher Reliktarten. Daß sich die Pflanze späterhin nicht wieder ausbreitete, ist in diesem Fall besonders leicht verständlich. Sie stellt zwar keine ganz besonderen Ansprüche an das Großklima (600 bis 1800 m), wohl aber an die Lebenslage auf kleinstem Raum. Sie kann nämlich nur unter überhängenden Felsen oder in offenen Höhlen in feinen Verwitterungsrückständen leben. Für den gegenblättrigen Steinbrech schuf dagegen die Eiszeit z. B. in Mitteleuropa ungeheure neue und, was vor allem wichtig ist, offene, sehr vielen anderen Arten unzugängliche Standorte. Denn die Art erträgt wohl das fürchterlichste Klima, aber keine Konkurrenz höherer Pflanzen. So wanderte die Pflanze aus ihrer Heimat, den Alpen, in der Eiszeit nach Norden, konnte infolge ausgezeichneter Vermehrungsfähigkeit überall dem später sich zurückziehenden Eisrand folgen und nahm so schließlich die ganze subpolare Region ein, von der sie auf den Gebirgen Asiens und Nordamerikas, sozusagen ein Gruß aus Europa, wieder südwärts wanderte. Verwandte Arten haben dabei sogar die Anden Südamerikas erreicht.

Es ist wohl anzunehmen, daß auch die Mehlsprimel derart ins Feuerland gelangt ist. Die Zwischenstandorte längs der Anden müßten dann im Laufe des erdgeschichtlichen Geschehens wieder erloschen sein. Sie waren vielleicht auch einst weit voneinander entfernt, und große Strecken könnten durch direkte Fernverbindung überbrückt worden sein. Das klingt vielleicht recht gezwungen. Aber daß derartiges vorkommen kann, läßt sich beweisen, gerade auch im Primelgeschlecht. Jene *Primula imperialis* gewisser Vulkane Javas kann unmöglich an Ort und Stelle entstanden sein. Denn das Primelgeschlecht ist im tropischen Tiefland überhaupt nicht vertreten. Da aber nächste Verwandte in Ostbengalen vorkommen, muß die javanische Art dort ihre Urheimat haben. Ihren heutigen Standort konnte sie aber nur durch Fernverbreitung erreichen. Denn die für sie allein geeigneten Hochgipfel ragen gleich winzigen, weit voneinander entfernten Inseln aus dem weiten Meer des tropischen Urwaldes. Da war es von höchstem Interesse, daß in jüngster Zeit weitere Standorte nicht nur auf Java, sondern auch gerade auf den Gipfeln längs der mutmaßlichen Zugstraße, in Nord- und Mittelsumatra tatsächlich gefunden wurden (Bild 2).

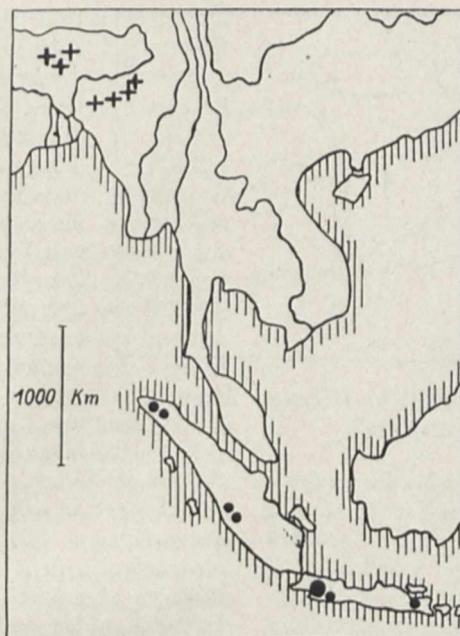


Bild 2. Vorkommen von *Primula prolifera* (+) und *Primula imperialis* (●)
Größter Punkt: Klassischer Fundort

Man wird nunmehr ein Areal wie jenes von *Primula minima* (Bild 3) (Habmichlieb des Riesengebirges) nach Entstehung und Erhaltung wohl verstehen. Sie ist eine Hochgebirgspflanze mit alpinem Entstehungszentrum und Ausbreitung während der Eiszeit. Rätsel gibt es noch immer genug. Warum z. B. das Heilglöckchen (*Cortusa Matthioli*) (Bild 4), ein alter Typ, der keineswegs altersschwach zu sein scheint und auch keine seltenen Ansprüche stellt, in den Alpen nur ganz sporadisch auftritt, bleibt rätselhaft, wenn man nicht von Zufälligkeiten sprechen will.

Die experimentelle Forschung der neuesten Zeit hat auch auf unserem Gebiet viel Neues und Wichtiges gebracht, und zwar in doppelter Hinsicht. Einmal war es für viele, auch praktisch bedeutsame Probleme (z. B. Forstwirtschaft) möglich, die bisher mehr konstruierte Kenntnis von der Wirksamkeit der altbekannten Faktoren des Klimas und anderer Faktoren zu sichern, im einzelnen klar zu erkennen und zu



Bild 3. Verbreitungsgebiet des Habmichlieb (*Pr. minima*): Alpine Heimat; vorgeschobene Standorte auf Hochgebirgen, in der Eiszeit entstanden



Bild 4. Verbreitungsgebiet des Heilglöckchens (*Cortusa Matthioli*).
Zerstreut in den Alpen!

erweitern. Neue Methoden, z. B. die leichte Bestimmung der Bodenazidität, erlaubten, Feststellungen in solchem Umfange durchzuführen, daß sie erst wertvoll wurden. Aber vor allem: Es wurden bisher völlig unbekannte, höchst überraschende Ursachen entdeckt, so z. B. die ungeheure Nachwirkung der Temperatur- und Lichtverhältnisse, die im Keimlingsalter herrschten. Damit verhält es sich folgendermaßen. Es ist für den Bestand einer Art an einem bestimmten Ort nicht immer unbedingt nötig, daß sie sich durch Samen fortpflanzt. Die vegetative Vermehrung kann genügen und leistet in der freien Natur offenbar sehr vielfach das meiste. Aber ebenso klar ist, daß die Erzeugung zahlreicher Samen für Erhaltung und insbesondere Ausbreitung mindestens förderlich ist. Denn dann sind startbereite Einheiten fast allenthalben vorhanden und können sofort mit der Entwicklung einsetzen, wo immer anorganische Umwelt und Konkurrenz einen freien Platz übrig gelassen haben. Nun hat sich gezeigt, daß viele Arten wohl zu üppigster vegetativer Entwicklung gelangen, aber niemals blühen können, oder

trotz aller Gunst der Verhältnisse sehr verspätet, wenn sie nicht in der ersten Jugend des keimenden Samens wenigstens zeitweise tiefen Temperaturen ausgesetzt waren (z. B. Wintergetreide unter den Kulturpflanzen). Ja, gewisse, recht zahlreiche Arten keimen ohne starke Kältewirkung auf den Samen überhaupt nicht. Wie diese Tatsache Areal und Verbreitungsfähigkeit beeinflussen muß, braucht nicht ausgeführt zu werden. Und noch überraschender! Viele Pflanzen kommen nur unter dem Einfluß einer ganz bestimmten Tageslänge zum Blühen. Manche, die sogenannten Langtagspflanzen, blühen keinesfalls, wenn man sie weniger als z. B. 14 Stunden lang je Tag dem Licht aussetzt. Auf die

Stärke des Lichtes — und das ist das Neue — kommt es dabei erst in zweiter Linie an, in erster auf die Länge der Belichtung. Pflanzen mit Langtags-Veranlagung sind also auf alle Fälle von den Tropen mit ihrem gleichmäßigen „Kurztag“ ausgeschlossen, woran alle übrigen Faktoren nichts ändern können, oder sie können dort wenigstens nicht blühen, trotz vielleicht üppigstem vegetativen Wachstums. Diese Befunde sind auch für Kulturpflanzen von z. T. ausschlaggebender Wichtigkeit*).

Man sieht also heute vielfach klarer als noch vor kurzem. Das Mittel dazu war nicht Spekulation, sondern zielbewußte Tatsachenforschung auf rationaler Grundlage. Sie allein wird auch auf unserem Fragegebiet wirklich weiterführen, wobei wir uns wohl bewußt sind, daß Schwierigkeiten durch die Unmenge einflußnehmender Bedingungen gegeben sind, die alle zusammenwirken und zusammengewirkt haben, oft noch dazu in einer Weise, die man mit dem Ausdruck „zufällig“ umschreiben muß.

*) Vgl. auch „Elektrisches Licht und Pflanzenwachstum“ von W. Kind; „Umschau“ 1935, Heft 3.

Taucher und Tauchen im Tierreich

Von Prof. Dr. W. Jacobs,
Zoologisches Institut der Universität München.

Wenn der Mensch im Wasser auch nur wenige Meter tief tauchen will, so hat er Widerstände verschiedener Art zu überwinden. Zwei Punkte sind von besonderer Bedeutung: Er muß für die Zeit des Tauchens die Luft anhalten; er muß ferner mit kräftigen Ruderbewegungen gegen einen beträchtlichen Auftrieb den Körper in die Tiefe zwingen. Die Perlenfischer in Ostindien haben die Kunst des Tauchens sicher zu einer hohen Vollendung gebracht. Aber der Mensch ist doch nur ein Stümper im Vergleich zu vielen luftatmenden Tieren, für die der Wasserraum das wahre Lebenselement bedeutet, und die man recht eigentlich „Taucher“ nennen muß. Wir verstehen hier also mehr Formen darunter als nur solche, die sich in der Regel mit dem größten Teil ihres Körpers außerhalb des Wassers befinden und nur zeitweise unter die Oberfläche tauchen. Bezeichnend für sie alle ist, daß sie mit der Atmung zwar an die Luft, in der Bewegung aber weitgehend ans Wasser gebunden sind. Die vergleichende Betrachtung ihres Körperbaus lehrt, daß es sich bei ihnen von Haus

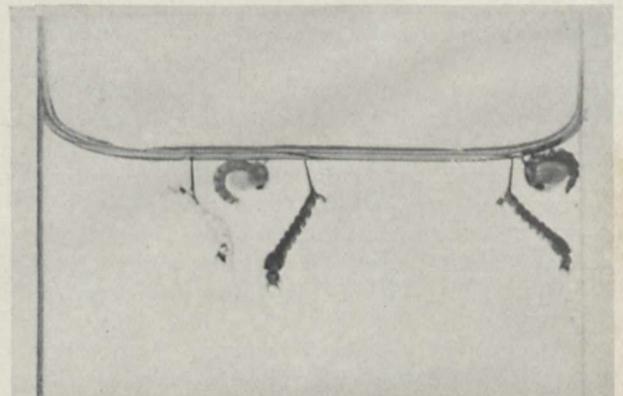


Bild 1. Larven und Puppen der Stechmücke, zum Atmen am Wasserspiegel aufgehängt

Die langgestreckten Larven berühren, kopfunter hängend, mit dem Atemrohr den Spiegel und nehmen hier die Luft in ihr Tracheensystem auf. Die gekrümmten Puppen atmen durch ein Paar hörnchenartiger Fortsätze an der Vorderbrust. Ganz links eine leere Larvenhülle

aus fast immer um Landtiere handelt, die aus Gründen, die wir nicht kennen, unter Beibehaltung der Luftatmung den Wasserraum eroberten, besser gesagt: wiedereroberten; denn alles Leben nahm einmal seinen Ursprung aus dem Wasser.

Verschiedene Tierstämme stellen Vertreter zu dieser Gesellschaft der Taucher. Hierher gehören u. a. die luftatmenden Posthorn- und Schlamm-schnecken, die Wasser-spinne, ein Heer von Wasserinsekten, wie Wasserwanzen und -käfer mit ihren Larven, eine Vielzahl von Mückenlarven und -puppen (Bild 1). Doch gerade hier heißt es zu unterscheiden. Viele wasserbewohnenden Insektenlarven entnehmen den Sauerstoff mit Hilfe kiemenartiger Organe aus dem Wasser (z. B. Eintagsfliegen- und Libellenlarven), sind also unabhängig vom Luftraum und gehören daher nicht in unsere Tauchergesellschaft. Von den Wirbeltieren sind hierher zu rechnen: erwachsene Frösche und Salamander, viele Schildkröten, die Krokodile und manche Schlangen. Unter den Vögeln ist eine stattliche Zahl an das Wasserleben angepaßt; manche von ihnen sind überall kurzweg unter dem Namen „Taucher“ bekannt. Schließlich nennen wir zur Abrundung des Bildes unter den Säugern Formen wie Zwergspitzmaus, Biber, Fischotter, Robben und Wale.

Wie haben alle diese Tiere das Problem des Luftanhaltens gelöst? — Daß sie es gelöst haben, zeigen einige Beispiele, wobei wir uns auf Wirbeltiere beschränken wollen. Es können im Durchschnitt — unter Zwang auch bedeutend länger — tauchen: Haubentaucher (Vogel) 2 Minuten, Seehund 15 Minuten, Finnwal 30 Minuten, Grönlandwal 1 Stunde, Entenwal 2 Stunden, Wasserschildkröten mehrere Stunden, Mensch (berufsmäßiger Taucher) 2—3 Minuten. Inwiefern handelt es sich überhaupt um ein Problem? Wir gehen vom Menschen aus. Die Attemuskeln arbeiten bei uns

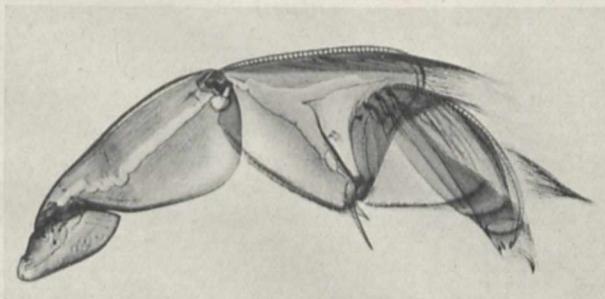


Bild 2. Schwimmbein eines Taumelkäfers; natürliche Länge 2—3 mm

Alle Teile des Beins sind abgeflacht und fächerartig gegeneinander einschlagbar. Die Kante ist stellenweise mit langen Haaren besetzt, die sich beim Ruderschlag automatisch abspreizen, so die Ruderfläche vergrößernd. Beim Vorschlag geht die Kante voran, die Teile schlagen sich fächerförmig ein, die Haare legen sich an, so daß im Gegensatz zum Ruderschlag der Widerstand gegen das Wasser möglichst gering ist

automatisch, auch im Schlaf und tiefer Ohnmacht. Sie erhalten den Anstoß dazu von dem im verlängerten Mark gelegenen Atemzentrum, das nun einmal die Fähigkeit zur automatischen Impulsabgabe in sich hat. Es wird darüber hinaus durch verschiedenartige von außen kommende Einflüsse gesteuert, wodurch die Atembewegungen veränderten Bedingungen angepaßt werden: tiefere und schnellere Atmung bei körperlicher An-

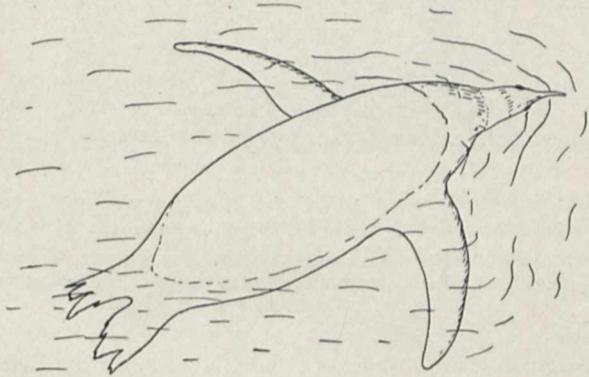
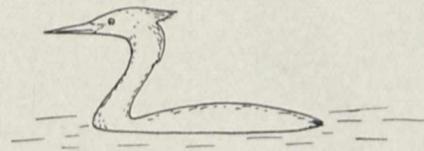
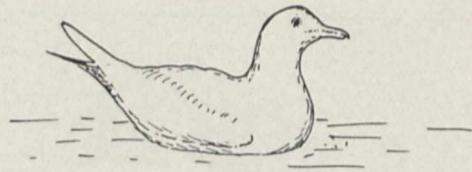


Bild 3. Oben Möwe, Mitte Haubentaucher, unten Königspinguin. Mit der fortschreitenden Anpassung an das Tauchen wird das Körpergewicht mehr und mehr dem des Wassers angeglichen.

strengung. Eine sehr wichtige Rolle spielt hierbei die in den Geweben gebildete und ans Blut abgegebene Kohlen-säure. Ist z. B. bei heftiger körperlicher Arbeit und daher regem Stoffwechsel viel Kohlen-säure im Blut, so gelangt diese mit dem Blutstrom auch an das Atemzentrum, das sehr empfindlich darauf anspricht und sofort an die Atemmuskeln den Befehl zu stärkerer Arbeit gibt. Durch die heftigeren Atembewegungen nimmt dann die Lunge mehr Sauerstoff auf und gibt zugleich mehr Kohlen-säure ab, wodurch der Anreiz für das Atemzentrum abklingt. So wird die Sauerstoffzufuhr sehr fein auf die Bedürfnisse des Körpers abgestimmt. Halten wir die Luft an, so wird durch die Anreicherung des Blutes mit Kohlen-säure der Zwang zum Luftholen schon nach wenigen Sekunden so stark, daß wir ihm nicht mehr widerstehen können.

Die „Taucher“ dagegen sind weitgehend unempfindlich gegen die Kohlen-säure in ihrem Blut. Damit ist eine wesentliche Bedingung für das Tauchen gegeben. Andere Eigentümlichkeiten kommen hinzu. Es wird zwar, entgegen früheren Annahmen, kein besonders großer Luftvorrat mit in die Tiefe genommen — der Auftrieb würde sonst auch zu groß —, aber der Körper hält streng Haus mit der vorhandenen Luftmenge. Dies geschieht vor allem durch eine bestimmte Art der Blutverteilung. Für tauchende Säugetiere hat sich zeigen lassen, daß der Herzschlag beim Tauchen bis zu 50% verlangsamt ist, und daß durch stellenweise Gefäßverengung oder -erweiterung nur die wichtigsten Organe, neben den für die Bewegungen notwendigen Muskeln vor allem das Gehirn, reich mit Blut versorgt werden; denn das Gehirn ist in



Bild 4. Felsenpinguin als Beispiel einer flugunfähigen, einseitig an die Bewegung im Wasser angepaßten Vogelart
Schwung- und Steuerfedern fehlen. An den Flügeln, die zum Rudern im Wasser benutzt werden, kleine, schuppenartige Federchen

Verbindung mit den großen Sinnesorganen für die Orientierung natürlich hervorragend wichtig.

Bei Landtieren, insbesondere bei höheren Wirbeltieren, wird durch die schnell aufeinanderfolgenden ständigen Atembewegungen der Sauerstoffgehalt in den Atmungsorganen in der Regel ziemlich konstant und verhältnismäßig hoch gehalten; er liegt nicht allzuweit unter dem Sauerstoffgehalt der Luft; in den Lungenbläschen des Menschen finden wir gewöhnlich etwa 15% Sauerstoff. Bei den Tauchern dagegen nimmt der Sauerstoffgehalt der mitgenommenen Luft während des Tauchens mehr und mehr ab. Bei der Unempfindlichkeit gegen Kohlensäure dürfte es eher der Schwund des Sauerstoffs sein, der schließlich das Tier zum Auftauchen zwingt.

Und wie steht es mit der zweiten eingangs erwähnten Schwierigkeit beim Tauchen, mit dem Auftrieb durch die mitgenommene Luft? Je größer dieser Auftrieb ist, desto schwerer wird das Untertauchen. Es ist klar, daß damit der mitzunehmenden Luftmenge Grenzen gesetzt sind.

Als Idealzustand für die Bewegung im Wasser müssen wir den Fall ansehen, daß der Körper gerade so schwer ist wie das Wasser (vgl. meinen Aufsatz „Wie schwebt das Tier im Wasser?“ „Umschau“ 1940, Heft 22). Bei manchen Tauchern ist dieser Fall verwirk-

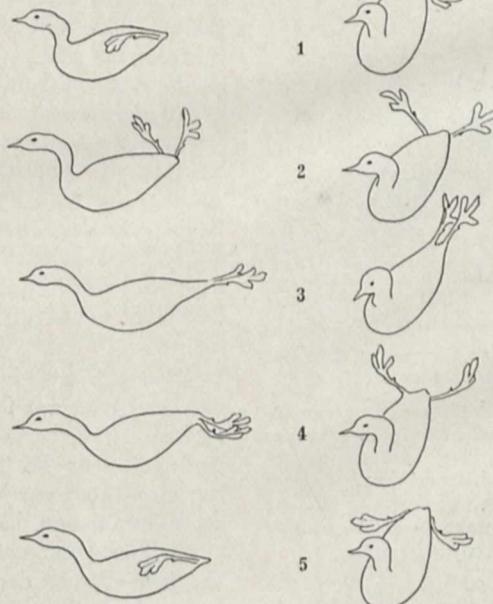


Bild 5. Aus einem Film herausgezeichnete Tauchstadien eines Lappentauchers (etwa Haubentauchers)

Links von der Seite, rechts schräg von vorn gesehen. Grätschstellung der Beine (1 u. 5), die beim Tauchstoß (2 u. 3), nach außen gedreht, weit über den Rücken geführt werden

Aus Stresemann

licht. So füllen gut schwimmende Süßwasser- und Seeschildkröten sowie manche Amphibien ihre Lungen gerade so weit, daß sie annähernd im Wasser schweben können. Höchstwahrscheinlich verhalten sich Robben, Wale und Pinguine ganz ähnlich. Aber nicht selten ist doch die mitgenommene Luftmenge so groß, daß das tauchende Tier leichter wird als das Wasser und durch heftige Schwimmstöße den Körper in die Tiefe zwingen muß. Das ist der Fall bei vielen Wasserinsekten, so bei Schwimmwanzen und den großen Schwimmkäfern. Diese können sich nur durch kräftiges Schwimmen oder durch Festklammern am Untergrund unter Wasser halten. Ihre Schwimmbeine — in der Regel das letzte der drei Beinpaare — sind daher zu vortrefflichen, an ihre Aufgabe vollendet angepaßten Ruderorganen geworden (Bild 2).

Besonders einleuchtend tritt uns dies Problem bei den tauchenden Vögeln entgegen. Der Vogel ist durch sein Flugvermögen Beherrscher des Luftraums. Bis ins feinste ist sein Körper an diese Bewegungsform angepaßt. Neben der Ausbildung des Bewegungsapparates (Flügel und Flugmuskulatur) gehört dazu auch ein Leichtmachen des Körpers, das u. a. durch die Füllung der Knochenhölräume mit Luft statt mit Mark erreicht wird. Dies und ferner die beträchtliche zwischen den Federn festgehaltene Luftmenge bedingen, daß z. B. die Möwe ein hervorragender Flieger, leicht wie ein Federball auf dem Wasser schwimmt (Bild 3). Sie kann nicht tauchen; sie kann, aus der Luft herniederstoßend, höchstens ein ganz kurzes Stück in die Oberfläche eintauchen, wie es uns besonders schön ihre Vettern, die Seeschwalben, zeigen.

Ein wenig tiefer liegen schon die sog. Schwimmenten und die Gänse im Wasser; aber auch ihnen ist noch kaum ein Tauchen möglich. Erst den „Tauchenten“ und Bläßhühnern fällt das Tauchen leichter. Je weiter wir in dieser Anpassungsreihe gehen, desto mehr finden wir eine Angleichung des Körpergewichts an das des Wassers; das geschieht allerdings gelegentlich auf Kosten des Flugvermögens. Während so vorzüglich tauchende Formen wie unser einheimischer Kormoran und der Haubentaucher (Bild 3) noch gut fliegen können, haben andere Arten (manche Komoranarten, der ausgestorbene Riesentaluk u. a.) unter mehr oder weniger weitgehender Rückbildung der Flügel ganz darauf verzichtet. Den Beschluß in dieser Reihe machen die Pinguine (Bild 3, 4 u. Titelbild), die nun, eine atsonderliche Vogelgestalt, zu wahren Schwimm- und Tauchkünstlern wurden.

Aus der Fülle der reizvollen Anpassungen in Körperbau und Bewegungsweise guter Taucher sollen nur noch einige kurz angedeutet werden. Ist der Körper, wie beim Haubentaucher und seinen Verwandten, immer

noch ein wenig leichter als das Wasser, so muß der Ruderschlag, der das Tier in die Tiefe zwingen soll, nach hinten-oben geführt werden. *Bild 5* zeigt, wie in diesem Falle die mit schwimnhautähnlichen Lappen versehenen Beine eine eigentümliche Grätschbewegung machen derart, daß beim eigentlichen Tauchstoß die Füße, nach außen gedreht, weit über den Rücken des Tieres geführt sind. Die Flügel sind dabei an den Körper gepreßt und dadurch vor Benetzung geschützt.

Demgegenüber sehen wir bei der Eiderente (*Bild 6*) einen einfacheren, nicht-grätschenden Tauchstoß, zugleich aber Unterstützung des Tauchens durch die halbgeöffneten Flügel. Die Alken und Pinguine schließlich benutzen nur die Flügel als Ruderorgane; die beim Schwimmen ruhig nach hinten gestreckten Beine dienen lediglich zum Steuern. Mit den Flügeln, die mit kleinen, schuppenartigen Federchen bedeckt sind (*Bild 4*), fliegt der Pinguin gleichsam durch das Wasser. Ganz ähnlich wie beim Flug vollführen dabei die Arme leichte Drehbewegungen derart, daß beim Vorschlag mit geringem Widerstand die Kante, beim Rückschlag als dem wirksamen Ruderschlag die Flügelfläche gegen das Wasser geführt wird. Dabei folgen sich die Flügelschläge erstaun-

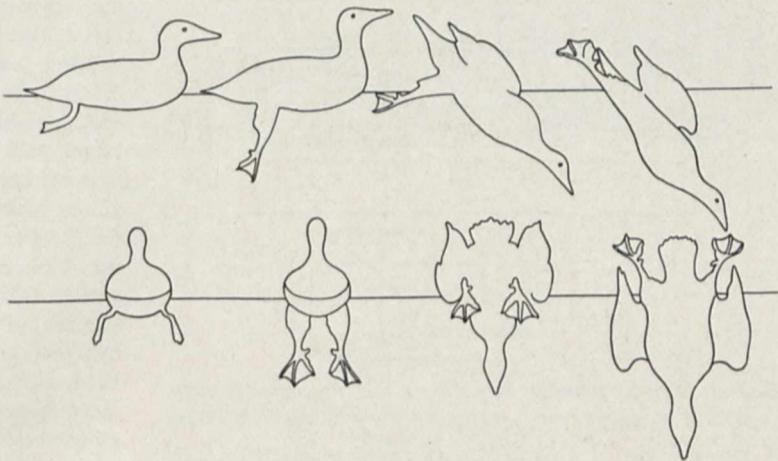


Bild 6. Vier aufeinanderfolgende Tauchstadien der Eiderente, oben von der Seite, unten von hinten gesehen

Keine Grätschstellung, sondern Parallelstellung der Beine. Tauchstoß nach hinten-oben mit Unterstützung der Flügel. — Aus *Stresemann*

Alle Bilder: Archiv Prof. Dr. Jacobs

lich schnell; große Formen, wie der Königspinguin, machen etwa 120, kleinere bis zu 200 Schläge in der Minute.

Schriftennachweis: *L. Irving*, Über tauchende Säugetiere; *Physiol. Reviews* 19, 1939. — *W. Jacobs*, Fliegen, Schwimmen, Schweben; Springer, Berlin 1938. — *E. Stresemann*, Aves; in *Handbuch der Zoologie*, Berlin 1934.

Werkstoffzerstörung durch Hohlraumbildung (Kavitation)

Von *Dr. Hans Nowotny*,

Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung in Stuttgart

Der Ausdruck *Kavitation* stammt vom lateinischen „cavitas“, der Hohlraum, und bedeutet soviel wie Hohlraumbildung. Schon *Euler* hat vor etwaigen Gefahren gewarnt, die auftreten könnten, wenn bei Flüssigkeitsströmungen infolge zu hoher Geschwindigkeiten keine zusammenhängenden Stromfäden mehr bestehen. Später folgerte auf Grund theoretischer Untersuchungen *W. Thomson* am Modell der Rückströmung bei einer Kugel

das Auftreten von Hohlräumen, bis schließlich Ende des vergangenen Jahrhunderts *H. Barnaby* an Schiffsschrauben eines Torpedojägers ebenso starke wie eigentümliche Zerstörungen feststellte, die auf Kavitation zurückzuführen waren. In der Folge entdeckte man dann bei den verschiedensten Gelegenheiten im Wasserkraftmaschinenbau derartige Werkstoffzerstörungen, von denen in *Bild 1* einige Beispiele gegeben sind.



Für die Technik bedeutet Kavitation einmal einen Verlust an übertragbarer Energie, und zum anderen die eben erwähnten gefürchteten Werkstoffbeschädigungen, was bei Aggregaten großer Leistung

Bild 1. Zerstörungen durch Kavitation an gußeisernen Laufschaufeln einer Wasserturbine (links) und Zerstörungen einer gehärteten Stahlprobe durch Kavitation im Venturirohr (rechts)



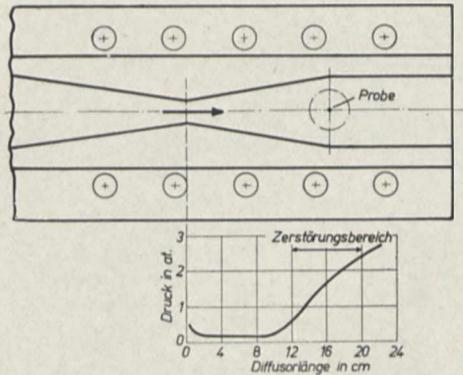


Bild 2. Venturikammer, in die je ein Probekörper eingesetzt werden kann; darunter die Druckverteilung

gen, wie sie z. B. in der Wasserkraftwirtschaft üblich sind, einen bedeutenden Verlust an wertvollem Volksgut darstellt.

Für das Studium der Kavitationserscheinungen haben sich im Laufe der Zeit im wesentlichen drei charakteristische Modellgeräte herausgebildet. Das einfachste unter ihnen ist das von H. Föttinger eingeführte konvergent-divergente Rohr, die Venturidüse (Bild 2). Das zweite Gerät wurde im Anschluß an die von E. Honegger erstmalig entwickelte Methode des wiederholten Durchschlagens eines Wasserstrahls von P. de Haller, später auch von anderen Forschern, zu einem Tropfenschlaggerät entwickelt. Als drittes grundsätzliches Verfahren, das die Kavitationserscheinungen zu erforschen und Gütezahlen für die verschiedenen Werkstoffe hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber dieser Beanspruchung zu gewinnen erlaubt, kommt der durch N. Gaines entwickelte Magnetostriktionsschwinger in Frage, der nach folgendem Prinzip arbeitet. Ein hart gezogenes Nickelrohr von etwa 26 cm Länge ist in seiner Mitte eingespannt; über dem einen Ende sitzen die Schwingspulen, die mit einem elektrischen Schwingkreis in Verbindung stehen, in denen eine hochfrequente Wechselspannung von etwa 10 000 Hz entsprechend der mechanischen Eigenfrequenz bei dieser Stablänge erzeugt wird. In dem Wechselfeld verlängert und verkürzt sich das Nickelrohr rhythmisch im Takte der Schwingung, und man benutzt nunmehr diese Längsschwingungen von Schwingweiten bis etwa 0,05 mm, um Kavitation zu erzeugen. An das untere Ende des Rohres wird eine kreisrunde Probe befestigt und in die Versuchsflüssigkeit, die sich in einem Behälter befindet, eingetaucht (Bild 3).

Beim Schwingen entsteht ein starkes Zischen, das an kräftige Siedevorgänge erinnert. Man beobachtet in der Flüssigkeit eine lebhaft Blasenbildung unmittelbar unterhalb der eingetauchten Probe, was besonders gut bei Kavitation in sehr zähen Flüssigkeiten verfolgt werden kann. Bild 4 zeigt eine solche Schaumbildung (Blasenwolke) eine halbe Sekunde nach dem Einschalten

der Schwingung. Für die Zerstörungen, die hier in kürzester Zeit entstehen, sei in Bild 5 ein typisches Beispiel wiedergegeben. Der Eindruck über diese ungemein rasche Werkstoffzerstörung durch bloßes Schwingen und Aufschlagen auf einer Flüssigkeitsoberfläche wird noch erhöht, wenn man bedenkt, daß es einstürzende Dampf- oder Gasbläschen sind, welche die eigentliche Ursache für derartige Schäden bilden. So zeigen sich häufig auf kavitierten Proben reihenförmige Beschädigungsspuren (Bild 6), die dadurch entstehen, daß Dampfbläschen, die sich mit einer mäßigen tangentialen Geschwindigkeit über die Oberfläche der Probe bewegen, im Takte des Schwingers mit sehr großer Geschwindigkeit in der Stempelrichtung verdichtet und wieder entspannt werden, wobei während Verdichtung oder Zusammensturz eine örtliche Beschädigung verursacht wird.

Das Aussehen der Zerstörungen besitzt viel Ähnlichkeit mit durch Korrosion angegriffenen Werkstoffen, weshalb in der ersten Zeit der Kavitationsforschung für diese Erscheinung auch der Name „Kavitationskorrosion“ geprägt wurde. Chemisch widerstandsfähige Werkstoffe erwiesen sich jedoch diesem Verschleißvorgang ebenso wenig gewachsen wie die metallischen Materialien; so werden Gläser, vollkommen in Wasser unlösliche Kunststoffe, Kautschuk und Goldplattierungen ebenso angegriffen wie Propellerbronzen und Turbinenschaufeln aus Spezialstählen; ja man findet, daß, sobald verstärkte Kavitation eintritt, jeder Stoff, selbst die mechanisch festesten Stellite (hochprozentige Kobaltlegierungen) von der Zerstörung nicht verschont bleiben.

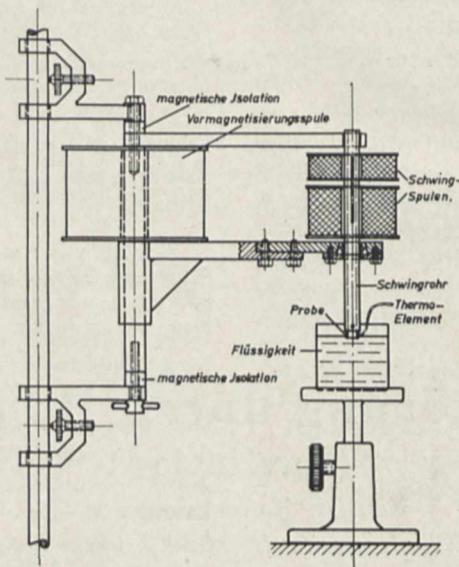


Bild 3. Versuchsanordnung des Magnetostriktionsschwingers ohne elektrische Einrichtungen. Die Probe taucht etwa 1 bis 2 mm in die Flüssigkeit ein



Bild 4. Blasenbildung in Glyzerin beim Schwinggerät; seitliche Ansicht. Der Blasenstrom wandert von der Mitte der Probe aus in die Flüssigkeit hinein und bewegt sich an den Rand der Probe wieder zurück

Hinsichtlich der Deutung dieser Vorgänge stehen sich zwei Auffassungen gegenüber. Die eine geht von der Hammerwirkung einzelner Flüssigkeitströpfchen aus und wird durch die Art und Weise des Zerstörungsvorgangs beim Tropfenschlag nahegelegt, während die zweite Auffassung, die besonders durch die Untersuchungen am Schwinggerät und mit Venturi-Rohren gestützt wird, in dem Beschädigungsmechanismus durch den Einsturz der gebildeten Dampf- und Gasblasen den primären Vorgang sieht. Es kommt noch hinzu, daß die Angriffe, die Bildung und das Verschwinden der Hohlräume, stets rhythmisch verlaufen, d. h. daß sich immer wieder neue Bläschen bilden, die an der Wand einstürzen und auf diese Weise die Kapillararbeit sowie den Impuls der nachstürzenden Flüssigkeitsmasse auf einen äußerst kleinen Flächenbereich in Freiheit setzen. H. Müller gelang es, auf kinematographischem Wege den Einsturz kleiner Dampfbläschen sichtbar zu machen. Da ein solcher Bläscheinsturz oder eine Bläschenverdichtung beim Schwinger in einer Zeit von weniger als 10^{-4} Sek. erfolgt, treten auf dem winzigen Angriffsbereich extreme Druck- und Temperaturverhältnisse auf. Für diese merkwürdige Tatsache sprechen die nach Kavitation stets vorhandenen ausgeprägten Oxydschichten an metallischen Werkstoffen wie Magnesium, Zink, Bronzen, Messingen und Stählen sowie die einem kräftigen, chemischen Angriff gleichkommende Anätzung an derartigen polierten Proben

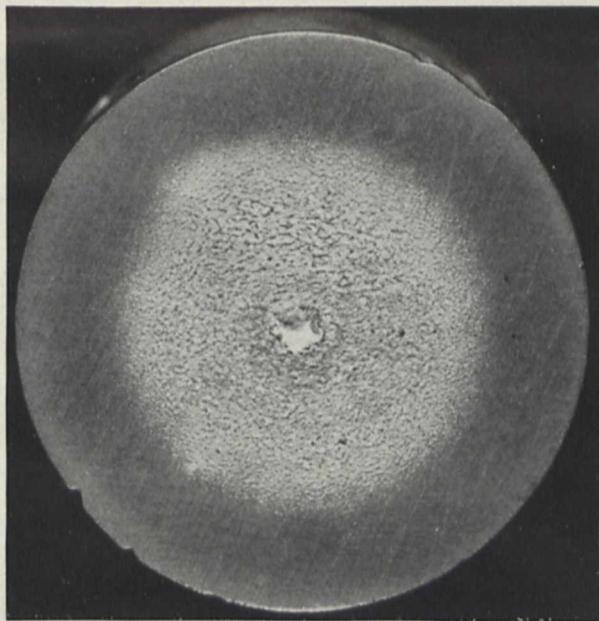


Bild 5. Beschädigung einer Aluminiumprobe nach Kavitation in Wasser (etwa 3fach)

allein durch destilliertes Wasser nach kürzesten Zeiten (Bild 7). Gerade ein solcher stark beschleunigter chemischer Angriff ist im allgemeinen das Anzeichen dafür, daß eine hohe Wärmebewegung (Molekülbewegung) vorhanden ist. Trotzdem müssen wir aber die Zerstörung durch Kavitation in der Hauptsache zum mechanischen Verschleiß und nicht zur chemischen Korrosion rechnen, weil der weitaus größere Teil des Verformens und Zerkrümelns der Oberfläche bis zum schließlichen Ablösen der Teilchen nicht unmittelbar durch diese chemischen Vorgänge verursacht wird, sondern vielmehr durch die Folgeerscheinungen

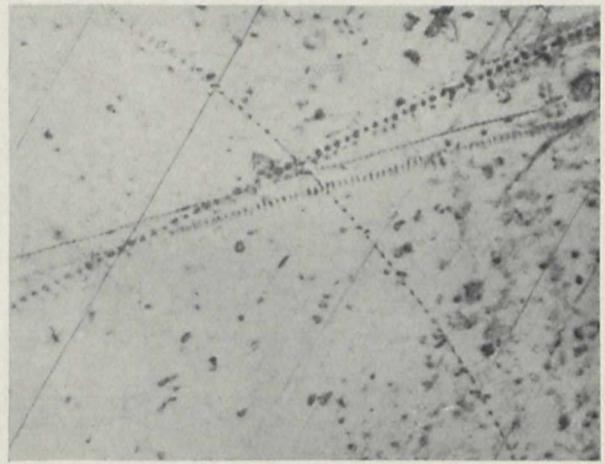


Bild 6. Beschädigungsreihen an Messing nach Kavitation in Wasser (370fach)

ungen der Kerbwirkung und Wechselbeanspruchung entsteht. In diesem Zusammenhang sei jedoch die Tatsache betont, wonach man die auf kleinsten Bereich einwirkenden primären Vorgänge des BlasenEinsturzes bzw. der Blasenverdichtung auch bei einmaligem, in ganz kurzer Zeit ablaufenden Ausspritzversuchen oder beim Schwinggerät schon nach wenig Hunderten von Schwingungen aus dem Vorhandensein von Mikrozerstörungen nachweisen kann, also nach einer Zahl, die weit unter der üblichen Ermüdungsgrenze liegt. Dies macht uns klar, daß es sich beim Kavitationsverschleiß um eine zusammengesetzte Beanspruchung handelt.

Für die besondere Art der Beanspruchung in zwei Stufen spricht einmal das Aussehen länger kavittierter Proben sowie der Verlauf der Volumenverlustkurve in Abhängigkeit von der Zeit. Erst nach einer Anlaufzeit oder Inkubationsperiode, in der nur mikroskopisch sichtbare Zerstörungen wie Mikrokerben und -risse geschaffen werden, setzt der wägbare Volumenverlust ein. Bei Kavitation am Schwinger kommt es jedoch auch vor, daß bei weicheren Werkstoffen an der Oberfläche so kräftige Verformungen auftreten, daß Teile des Werkstoffes aus der Oberfläche herausgetrieben werden. Manche derartigen Stellen (Bild 8) weisen auf kleinen, mikroskopisch sichtbaren Bereichen eine sehr große Ähnlichkeit mit örtlichen Aufschmelzungen auf. Der einmal eingetretene Gewichtsverlust schreitet annähernd linear mit der Zeit fort. Die Oberfläche des Werkstücks verändert sich aber während der Prüfung in starkem Maße, so daß die Verhältnisse hier nicht einmal so klar wie beim Verschleiß durch Trocken- oder Schmierreibung liegen. Sie können in der Art eher mit einer Erosion verglichen werden, wo z. B. durch Einwirkung eines Sandstrahls auf einen Werkstoff dessen Oberfläche ebenso starke dauernde Veränderungen erleidet. Das mag vielleicht auch der Grund sein, warum an manchen Stellen von Kavitation-Erosion die Rede ist. Vergleichende Untersuchungen zeigten aber einen ganz verschiedenen Charakter in den beiden Angriffsarten, trotzdem eine große Ähnlichkeit dieser beiden Verschleißvorgänge ins Auge springt. Während der Sandstrahlverschleiß seine Erklärung auf Grund der mechanischen Eigenschaften, wie Zugfestigkeit, Druckfestigkeit, Härte und anderen physikalischen Größen findet, ist es nicht möglich, den Kavitationswiderstand in irgendeine einfache Abhängigkeit

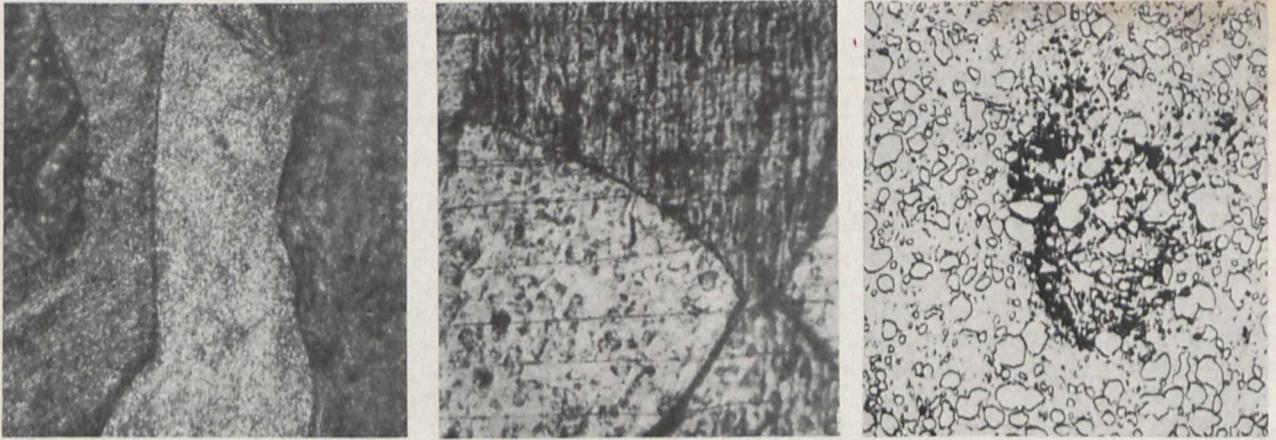


Bild 7. Oberflächenätzung von metallischen Werkstoffen (Magnesium, Messing, Stahl) durch Kavitation in destilliertem Wasser (300fach)

von diesen Werkstoffeigenschaften zu bringen. Gerade darin zeigt sich die Besonderheit der Kavitationserscheinung.

Der Volumenverlust als Gütezahl für den Kavitationswiderstand ist viel charakteristischer als irgendeine der bekannten physikalischen oder mechanischen Angaben. So treten hier Volumenverluste auf, die sich häufig um das 10—100fache unterscheiden; J. M. Mousson fand nach 16stündiger Kavitation in einem abgeänderten Diffusor für Aluminiumlegierungen, Gußeisen, gewalzten Stahl und hochlegierten Chromstahl Volumenverluste, die sich wie etwa 1000 : 100 : 10 : 1 verhalten. Nach dem, was wir eingangs über den eigentlichen Angriff des Werkstoffs durch das Einstürzen oder Verdichten der Dampfbläschen erfahren haben, wobei völlig unetworfene Verhältnisse, Temperatur- und Druckspitzen geschaffen werden, ist es nicht verwunderlich, wenn man keinen unmittelbaren Zusammenhang zu den bekannten Stoffeigenschaften herstellen kann.

Wann und wo Kavitation entsteht, läßt sich im allgemeinen leicht vorausbestimmen; sie tritt immer dann ein, wenn es irgendwie zur Ausbildung von Hohlräumen kommt, wenn also Flüssigkeit und Flüssigkeitsdampf (bzw. Gas) gleichzeitig in einer Folge ablaufen. In der Venturi-Kammer tritt das ein, wenn der Druck nach der engsten Stelle des Rohres bis zur Dampfspannung absinkt (Bild 2). Die Flüssigkeit verdampft an dieser Stelle, und es entstehen Hohlräume, die dann im weiteren Verlaufe der Strömung verschwinden, während andere wieder neu gebildet werden. Beim Schwinggerät und ebenso in der Venturi-Düse konnte nachgewiesen werden, daß es Zerstörungen durch den Flüssigkeitsschlag

allein ebensowenig gibt wie eine reine Dampfkavitation. J. Ackeret und P. de Haller berichten allerdings von einem periodisch arbeitenden Gerät, wo die gleichzeitige Anwesenheit von Flüssigkeit und Dampf ausgeschlossen scheint und trotzdem kavitationsähnliche Schäden auftreten. Wie weit hier die beiden extremen Auffassungen von Tropfenschlag und Bläscheneinsturz in Übereinstimmung zu bringen sind, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Eine Schwierigkeit bereitet hingegen die Vorhersage der Kavitationsstärke in der Maschine. Wohl weiß man, daß bei sehr hohen Strahlgeschwindigkeiten (50—80 m/Sek.) der Angriff außerordentlich heftig wird; aber im großen und ganzen ist man doch darauf angewiesen, diesen hinterher an den bereits eingetretenen Schäden zu beurteilen.

Um uns gegen derartige Schäden zu schützen, stehen zwei Wege offen. Erstens zu trachten, durch besondere Formgebung die hydrodynamischen Vorgänge in der Maschine so zu steuern, daß es zu keiner Hohlraumbildung kommt, und zweitens können wir, wenn sich, wie z. B. bei einer Freistrahlturbine, diese Forderung unmöglich erfüllen läßt, jene angegrif-

fenen Stellen oder jene Stellen, wo Kavitation auftritt, durch Plattierungen mit kavitationswiderstandsfähigen Werkstoffen schützen. — Jede Naturerscheinung sucht man nutzbar zu machen. So soll es auch nach neueren Versuchen mit Wasserstrahlen höchster Geschwindigkeit (bis zu 1000 m/Sek.) gelungen sein, dicke Stahlblöcke in kürzerer Zeit zu durchschneiden, als es autogen möglich ist. Wieweit diese Tatsache auf eine mögliche nutzbare Anwendung hoffen läßt, kann allerdings zur Zeit noch nicht beurteilt werden.

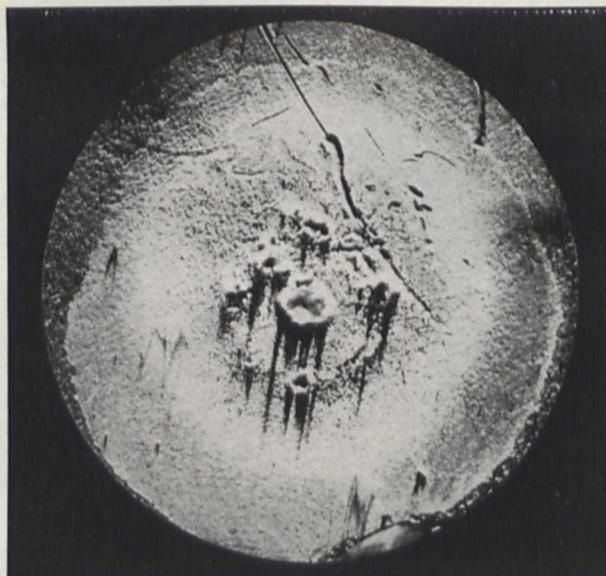


Bild 8. Kavitierte Aluminiumprobe als Beispiel für Zerstörungen mit starker Kraterbildung (etwa 3fach)

Bilder: Archiv Dr. Nowotny

Die Umschau-Kurzberichte

In die Betriebszugehörigkeit und die soziale Stellung der Erwerbspersonen im Deutschen Reiche

gibt auf Grund der Volks- und Berufszählung von 1939 Nr. 19 von „Wirtschaft und Statistik“ einen lehrreichen Einblick. Von den damals gezählten 39,8 Millionen Erwerbstätigen entfiel der weitaus größte Anteil, 16 1/2 Millionen oder 41,5% auf Industrie und Handwerk. An zweiter Stelle stand die Wirtschaftsabteilung Land- und Forstwirtschaft mit 10,85 Millionen oder 27,3%, worauf Handel und Verkehr mit 6,85 Millionen oder 17,2%, „öffentlicher Dienst und private Dienstleistungen“ mit 4,068 Millionen oder 10,2% und häusliche Dienste mit 1 1/2 Millionen oder 3,8% folgten. Industrie und Handwerk umfassen also fast so viel wie Land- und Forstwirtschaft und Handel und Verkehr zusammen. Dem Geschlecht nach entfallen über 50% der männlichen Erwerbstätigen auf Industrie und Handwerk; die weiblichen Arbeitskräfte dagegen sind am stärksten in der Landwirtschaft vertreten (mit 54,8% dieser Abteilung, d. i. fast 40% aller weiblichen Erwerbspersonen). Die Besetzung der einzelnen Wirtschaftsabteilungen hat sich in den letzten 15 Jahren zum Teil beträchtlich geändert, wobei größeren Verlust lediglich die Landwirtschaft hatte. In den anderen Abteilungen zeigt sich eine Zunahme am meisten — um 2/3 — in „öffentlicher Dienst und private Dienstleistungen“ (Wehrmacht-Wiederaufbau, völkische und wirtschaftliche Erstarke u. a.), am zweitmeisten, um 14%, in Handel und Verkehr. In Industrie und Handwerk ist seit 1933 die Zahl der Arbeitskräfte um 5,6 Millionen gestiegen.

Hinsichtlich der Gliederung nach der sozialen Stellung entfielen 20 Millionen oder 50,3% auf Arbeiter, 5,68 Millionen oder 14,3% auf Selbständige und 6,75 Millionen oder 17% auf mithelfende Familienangehörige, 5,3 Millionen oder 13,2% auf Angestellte und 2,1 Millionen oder 5,2% auf Beamte, letztere einschließlich der Offiziere usw. der Wehrmacht, Reichsarbeitsdienstführer, Führer und Männer der bewaffneten Einheiten der $\frac{1}{2}$ und SA. und Kirchenbeamte. Die Zahl der Selbständigen ist um 4,6% zurückgegangen. Was die Untergliederung der einzelnen Wirtschaftsabteilungen betrifft, so ist innerhalb von Industrie und Handwerk naturgemäß die Metallindustrie (im weiteren Sinne) mit gegen 30% (= rund 4,9 Millionen) der einschlägigen Arbeitskräfte von überragender Bedeutung. In beträchtlichem Abstand folgen: Bekleidungsindustrie und Textilindustrie mit zusammen 3, Bau- und Baunebengewerbe mit 2,7 Millionen; dann Nahrungs- und Genussmittelgewerbe mit 1,7 — darunter Tabakwarenherstellung mit 180 000, wovon 70% Frauen, Brauerei und Mälzerei nebst Eisgewinnung mit 121 000 Erwerbspersonen. — In der Wirtschaftsabteilung Handel und Verkehr stehen nächst dem „Warenhandel“ (44,9%), Reichspost und Reichsbahn mit 21,2%, Gaststättenwesen mit 12,7% hervor. Bei „öffentlicher Dienst und private Dienstleistungen“ steht die zusammengefaßte Gruppe: Verwaltung, NSDAP., Wehrmacht, Erziehung, Kirche u. a. mit rund 2,93 Millionen (= fast 3/4) im Mittelpunkt. Als bezeichnend seien hervorgehoben der Zweig öffentliche Arbeits- und Wirtschaftslenkung mit 170 000 Erwerbspersonen, andererseits das Anwachsen der Wirtschaftsgruppen Volks- und Gesundheitspflege um fast die Hälfte und Friseurgewerbe um gegen 62%, und die Verdreifachung im Volksgesundheitszweig Sportwesen. Fl.

Ein Vitamin gegen Haarausfall bei Mäusen

Junge Mäuse hören bei einer bestimmten Ernährungsweise bald zu wachsen auf und verlieren an manchen Hautbezirken die Haare. Säugetierleber enthält ein Vitamin, das die genannte Krankheit (Alopecie) heilt. Dieses konnte in kristallisierter Form dargestellt werden und erwies sich als identisch mit Inosit, einem Wachstumsstoff für bestimmte Heferassen, der schon vor vielen Jahren an pflanzlichem und tierischem Material isoliert worden war. Die Dosis, die zur Heilung der alopeciekranken Maus gegeben werden muß, beträgt nach Woolley (Journ. of biol. Chem. 139, 29, 1941) einige Milligramm je Tag. Th. W.

Die Sterblichkeit in USA

ist während der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts gestiegen. Dies rührt nach Dr. O. E. Baker vom U. S. Department of Agriculture nicht etwa daher, daß die hygienischen Voraussetzungen sich verschlechtert hätten, sondern wird dadurch herbeigeführt, daß die Zahl der alten Leute zugenommen hat. Diese Zunahme der Todesfälle hat im Verein mit dem Rückgang der Geburtenzahl und dem Aufhören der Einwanderung dazu geführt, daß die durchschnittliche jährliche Bevölkerungszunahme von USA, die im Jahrzehnt 1920—1929 fast 1 700 000 betrug, auf weniger als 900 000 im Jahrzehnt 1930—1939 zurückgegangen ist. Seit 1932 reicht die Geburtenzahl nicht mehr aus, um den Stand der Bevölkerung zu halten. Die Volkszählung von 1940 ergab eine Minderung um 4%. Es scheint, daß der Höchststand der Bevölkerung in etwa 20 Jahren erreicht sein wird. F. I. S.

Eine wenig bekannte Fleckenkrankheit des Kürbisses

ist im letzten Jahre, wie M. Klemm, Berlin-Dahlem, im „Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst“ (1941, Heft 9) mitteilt, stark aufgetreten. Die Krankheit, die durch den Pilz *Sporidesmium (Alternaria) mucosum* Sacc. var. *puriseseptatum* Karst et Hariot verursacht wird, äußert sich anfänglich in zahlreichen kleinen, runden, gelblichen Flecken, die später ausbröckeln. Einige der kranken Blätter rollen sich zusammen und ragen sparrig in die Höhe. Trotzdem sich die Krankheit bei nasser Witterung sehr schnell ausbreitete, blieben doch die Blattstiele, Stengel und Früchte gesund. Die Krankheit verursachte an Kürbissen starke Ernteverluste. Dr. Fr.

Behandlung der Magenübersäuerung mit Kartoffelsaft

Über die Erfolge mit Kartoffelsaft bei der Behandlung der Magenübersäuerung berichtet J. F. Magerl in der „Deutschen med. Wochenschr.“ (1941, Nr. 5). Frisch gewonnener Preßsaft von rohen, möglichst von roten Kartoffeln in einer Tagesmenge von 1/4 bis 1/2 l, auf die verschiedenen Mahlzeiten verteilt, ließ meist bereits am zweiten Tage der Behandlung die Beschwerden völlig verschwinden. Diese Besserung ließ sich auch objektiv nachweisen: Die Säurewerte des Magensaftes gingen zur Norm zurück, die abgesonderte Menge war nicht mehr krankhaft gesteigert und die Entleerungszeit des Magens nicht mehr verlängert. Diese Wirkung des Kartoffelsafts dürfte auf verschiedenen Ursachen beruhen. Der hohe Gehalt an Stärke, Schleimstoffen und Salzen ist in der Lage, die Schleimhaut der Magenwand abzudichten und zu schützen. Das Alkaloid der Kartoffel, das Solanin, ist seiner belladonnaähnlichen Struktur nach sehr wahrscheinlich von ähnlicher Wirkung wie dieses, indem es die Sekretion herabsetzt. Der bekannte hohe Vitamin-C-Gehalt der Kartoffel wirkt den Entzündungserscheinungen der Schleimhaut entgegen. D. W.

Petroleum im Nahen Osten

Die Erdölgewinnung im Nahen Osten betrug 1929 3%, 1935 5% und 1939 6,1% der Welterzeugung. Nach einer Zusammenstellung der Zeitschrift „Materie Prime d'Italia e dell'Impero“ (1941, Nr. 6) verteilt sich die Gewinnung in Millionen Tonnen auf die einzelnen Länder wie folgt:

	1929	1932	1935	1938	1939
Iran	5,55	6,55	7,6	10,0	10,94
Irak	0,11	0,11	3,73	4,25	4,29
Bahrein-Inseln	—	—	0,18	1,15	1,09
Ägypten	0,27	0,27	0,17	0,22	0,63
Saud-Arabien	—	—	—	0,07	0,55
Koweit	—	—	—	—	0,25

Wochenschau

Personalien

Die Deutsche Dermatologische Gesellschaft

wird vom 20.—23. März in Leipzig ihre 20. wissenschaftliche Tagung abhalten.

Zum Präsidenten der Deutschen Akademie der Naturforscher

wurde Geh. Rat Prof. Dr. *Emil Aberbalden*, der auch bisher die Präsidentschaft innehatte, erneut für die nächsten 10 Jahre gewählt.

Entstehung und Verhütung von Berufskrankheiten.

Der 17. Lehrgang zum obigen Thema wird ab 6. Januar von der Reichsstelle für Arbeitsschutz veranstaltet.

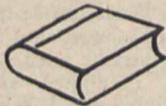
Fische zur Bekämpfung der Malaria.

Vor Jahren erregte die Nachricht Interesse, daß man larvenfressende Fische gegen die Malariamücken eingesetzt habe. Seit 1926 setzte Dr. *Sella*, der Leiter des deutsch-italienischen Instituts in Rovigno, zur Sanierung der Halbinsel Istrien jährlich in zahlreichen Tümpeln bis zu 200 000 Gambusien (nordamerikanische Fische) aus. Der Erfolg war, daß die Verseuchung der Tümpel völlig aufhörte. 1927 gab es in der Bevölkerung nur noch 3% Malariasträger, keine Neuinfektionen.

BFRUFEN ODER ERNANNT: D. apl. Prof. Dr. med. *A. Loeser*, Freiburg, z. o. Prof. f. Pharmakol. a. d. Univ. Straßburg. — Dr. *F. Reiff*, apl. Prof. f. Techn. Chemie, Marburg, a. d. Univ. Berlin. — D. ao. Prof. Dr. *K. T ä u f e l*, Karlsruhe, z. o. Prof. f. Chemie u. Technol. der Lebensmittel a. d. TH. Dresden. — D. apl. Prof. f. Inn. Med. u. med. Strahlenkunde Dr. *Wilhelm Haring*, Bonn, a. d. Univ. Halle. — Doz. Dr. med. habil. *Wilhelm Hallermann*, Berlin, z. ao. Prof. f. Gerichtl. Med. u. Kriminalistik. — Doz. Dr. med. habil. *Rolf Schmidt*, Freiburg, z. apl. Prof. — Doz. Dr. med. habil. *W. Hangarter*, Heidelberg, z. ao. Prof. a. d. Med. Klinik d. Univ. Straßburg. — D. ao. Prof. *Hans Pichler*, Zahnheilkunde, Wien, z. o. Prof.

DOZENTUR VERLIEHEN: Dr. med. habil. *Helmut Vogt*, Königsberg, f. Inn. Med. — Dr. med. habil. *Leopold Petrik*, Wien, f. Zahnheilkunde. — Dr. med. habil. *Fritz Roessler*, Wien, f. Augenheilkunde.

GESTORBEN: Im Alter von 76 Jahren starb in Stuttgart Anfang November der Südseeforscher Marinegeneraloberarzt Prof. Dr. *Augustin Krämer*. Er war u. a. Ehrendoktor der Universität Hamburg.



Das neue Buch



Die postoperativen Komplikationen.

Von *Gerd Habelmann*.

Verlag Gg. Thieme, Leipzig, Kart. 11.50 RM.

Der erstrebte Erfolg eines chirurgischen Eingriffes hängt nicht nur von der Technik der Operation, sondern auch von der Vermeidung der häufigen postoperativen Komplikationen ab. Ihr Eintritt kann die best durchgeführte Operation zunichte machen und selbst den Tod herbeiführen. Der Laie braucht nur an das Krankheitsbild der Lungenembolie zu denken, der jedes Jahr eine Anzahl von Kranken, und zwar oft nach an sich harmlosen Eingriffen, wie etwa nach einer Bruch- und Wurmfortsatzoperation oder einer Geburt, erliegen. Die Ursachen und die Behandlung derartiger Störungen, die man geradezu als die „postoperative Krankheit“ bezeichnet hat, ist daher von größter Wichtigkeit, und das Schrifttum über dieses Gebiet ist im Laufe der Jahre beträchtlich angeschwollen. Der Verfasser hat die wichtigsten einschlägigen Krankheitsbilder zusammengefaßt und hat den Versuch gemacht, die tieferen Entstehungsursachen der verschiedenen Störungen unter großen Gesichtspunkten klarzulegen. Aus praktischen Gründen hat er zudem einzelne von besonderen Gefahren bedrohte Erkrankungen, wie die Schilddrüsenstörungen, die Leber- und Gallenkrankheiten, die Zuckerkrankheit u. a. noch einzeln abgehandelt, wodurch die Darstellung an Einheitlichkeit gewonnen hat. Für besonders wirksam zur Vermeidung postoperativer Komplikationen erachtet der Verfasser auf Grund seiner klinischen Erfahrung die prophylaktische Anwendung von Nebenschilddrüsenhormon.

Prof. Dr. Kirschner

Rasse und Kultur. Eine Kulturbilanz der Menschenrassen als Weg zur Rassenseelenkunde. Von *F. Keiter*. I. Allgemeine Kulturbilanz. II. Vorzeitrassen und Naturvölker. III. Hochkultur und Rasse. 298 u. 334 u. 500 S.

F. Enke-Verlag, Stuttgart. Geb. 15.80 u. 19.20 u. 27.80 RM.

Ein groß angelegter Versuch, die gesamte Kulturleistung der Menschheit aller Zonen und aller Zeiten auf ihre rassische Bedingtheit hin zu prüfen und damit die Rassenpsychologie, soweit sie ihre Schlüsse nicht aus dem Verhalten rassenkennzeichnender Individuen, sondern der Leistung rassenkennzeichnender Bevölkerungsgruppen zieht, vom „mythologischen“ ins „wissenschaftliche“ Zeitalter überzuführen. Umfangreicher Stoff

wurde dafür nicht nur durcharbeitet, sondern auch — und zwar zum Teil recht eigenwillig — durchdacht. Der 1. Band gibt als Grundlage eine „allgemeine Kulturbilanz“, die unter Verarbeitung biologischer, psychologischer und kulturgeschichtlicher Erkenntnisse die „Kultur als Lebensvorgang“ zu erfassen sucht. Daraus werden dann die Methoden abgeleitet, mit denen in den beiden folgenden Bänden das von Zeit, Raum und Einzelereignis Unabhängige, also rassistisch bedingte des Kulturgeschehens herausgeschält werden soll. Naturwissenschaftlich exakte Verfahren („Auszahlen“ von Kulturgütern, „Gewinnung voneinander unabhängiger Vielfachfälle“) werden als Rahmen bevorzugt. — Der 2. Band gibt die Anwendung auf die schriftlosen Völker der Vergangenheit und Gegenwart, wo aus dem völkerkundlichen und völkerpsychologischen Stoff mehrere große, rassistisch bedingte Stilkreise seelischer Haltung und kultureller Leistung herausgearbeitet werden, am ausführlichsten für Afrika. — Der 3. Band führt mit den Hochkulturvölkern ins Zentrum unseres eigenen Lebens hinein. Wenn auch die ostasiatischen Hochkulturen und Indien mitberücksichtigt werden, so steht doch Europa im Vordergrund. Mehrere „rassenbiologische Kulturprovinzen“, die mit den Abstufungen körperlicher Merkmale in Beziehung stehen, treten heraus. Eine eigentliche Rassensystematik lehnt Verf. jedoch ab: es werden im Kultur- wie im Körperkundlichen nicht die Häufungspole, sondern die Übergänge in den Vordergrund gerückt. Die überragende Stellung des „nordalpinen“ Europa wird — erfreulich fern jeder Selbstverherrlichung — auf besondere erbbedingte Begabungen zurückgeführt und Einzelvölker oder Völkergruppen fein und überzeugend in ihrer erbbedingten Grundhaltung charakterisiert. — Für das Werk als Ganzes gilt, was für viele Synthesen, zumal die erstmaligen, zutrifft: daß viele Einzelheiten falsch oder bezweifelbar sein können, das Ganze aber trotzdem richtig ist. Es gehört wohl der Wagemut eines jungen Forschers dazu, ein solches Werk nicht nur zu beginnen, sondern auch in absehbarer Zeit zu Ende zu führen. Damit muß man dann freilich auch eine gewisse innere Unausgeglichenheit in Kauf nehmen: Oft stehen Beobachtungen und Gedanken aphorismenhaft unverbunden nebeneinander und entbehren Gliederungen und Folgerungen der Kennzeichen reifer Weisheit, nämlich Einfachheit und Klarheit. Aber der Verf. selbst betont es immer wieder: das Werk will nicht Abschluss sein, sondern Anfang. Als solches dürfen wir es freudig begrüßen und hoffen, daß es die Einzelforschung auf den Plan ruft und die zahlreichen wissenschaftlichen und sonstigen Rassenpsychologen unserer Zeit zu weiterer oder tieferer Durchdringung ihres Stoffes anregt.

Dr. I. Schwidetzky

Strahlen und Wellen. Von Erich Schneider.

Helingsche Verlagsanstalt, Leipzig. Geb. 4.80 RM.

Das Thema ist so weitgreifend, daß man mit seiner Bearbeitung einen Überblick über fast das gesamte Gebiet der modernen Physik geben kann. Setzt man sich dazu noch das Ziel, den Stoff so zu gestalten, daß er auch dem Laien verständlich bleibt, so wird die Aufgabe, die eine eingehende Kenntnis der umfangreichen, neueren Fachliteratur voraussetzt, keineswegs leichter. Daß das Thema andererseits zu einer volkstümlichen Darstellung reizt, ergibt sich aus der Tatsache, daß in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Büchern erschienen ist, die sich damit beschäftigen. Wir erinnern z. B. an „Strahlen und Strahlenwunder“ von *Gustav Büscher* und an die entsprechenden Kapitel aus „Du und die Natur“ von *Karlson*.

Was an dem vorliegenden Buch von *Schneider* besonders günstig hervorsteht und den Stoff lebendig gestaltet, sind die sehr vielen Hinweise auf die Praxis und die zu Beginn der einzelnen Abschnitte eingestreuten, geschichtlichen Berichte und Episoden. Zum Schluß sei noch für die Leser, die überhaupt keine mathematischen und physikalischen Vorkenntnisse mehr besitzen, die erfreuliche Tatsache erwähnt, daß auch sie das Buch mit Genuß lesen können; sie werden weder mit schwierigen theoretischen Abhandlungen noch mit mathematischen Formeln geplagt.

Dr. G. Loeser

Handbuch der chemisch-technischen Apparate, maschinellen Hilfsmittel und Werkstoffe. Hgg. von A. J. Kieser. 16. u. 17. Lief. Schleudern — Strahlpumpen.

Verlag J. Springer, Berlin. Etwa 20 Lief. je 8.50 RM.

Das seit 1932 erscheinende, hier mehrfach besprochene Sammelwerk nähert sich seinem Ende. Statt der beabsichtigten 12 wird es nun 20 Lieferungen und damit 4 Bände umfassen. In den vorliegenden beiden Lieferungen mögen die ausführlichen Artikel über Schleudern und über Sieben, sowie namentlich der über Schutzüberzüge hervorgehoben werden. Letzterer berichtet zusammenfassend über ein wichtiges Gebiet, über das zwar eine ausgedehnte, aber nur eine sehr zerstreute Literatur besteht, wie es auch die beigefügten ausführlichen Literaturangaben zeigen. Es bleibt nun die baldige Fertigstellung des wertvollen Sammelwerkes zu erhoffen.

Prof. Dr.-Ing. A. Gramberg

Hugo Junkers. Der Mensch und das Werk.

Von *Richard Blunck*.

Verlag Wilhelm Limpert, Berlin. Geb. 7.80 RM.

Nur ein Schriftsteller wie *Richard Blunck*, der sieben Jahre lang zu den engsten Mitarbeitern *Hugo Junkers* zählte, konnte sich die Aufgabe stellen, die Biographie eines Mannes zu schreiben, dessen Wirken vielfach im Brennpunkt des öffentlichen Interesses stand und keineswegs einheitlich beurteilt wurde. Auf Grund sorgfältigster Ermittlungen und eigener Feststellungen entrollt nun der Verfasser ein überaus lesenswertes Dokument eines Forscherlebens und befließigt sich dabei einer ansprechenden Objektivität. Vielleicht sind es gerade die in dem Buch aufgezeigten menschlichen Schwächen und die Krisenzeiten, die als dunkler Hintergrund das wirkliche Bild des großen Technikers besonders klar erscheinen lassen.

Mit besonderer Spannung sind die Kapitel der deutschen Krisenzeiten und des Kampfes mit der Bürokratie geladen.

Pelikan 1022 G
das stets flachliegende
Kohlenpapier
mit gewachster Rückseite

Das vorliegende Buch ist, wie wenige, geeignet, eine ersprießliche Lektüre für alle diejenigen zu bilden, die verwaltungsmäßig über Wirtschaft und Industrie zu befinden haben. Denn es eröffnet ihnen Einblicke in die Denkweise eines von seiner Arbeit besessenen Forschers und Erfinders, und erst dieser Einblick läßt dann auch ein Verständnis für das sonstige Handeln aufkommen, das bei einem so beweglichen Geist nicht nach dem Schema eines sein Tagespensum aufarbeitenden Durchschnittsmenschen beurteilt werden darf. Wenn trotzdem die gezogene Bilanz weitaus zugunsten des schaffenden Geistes steht, dann muß daraus die Schlußfolgerung gezogen werden, im neuen Deutschland das Sprichwort: „Der Prophet gilt nichts in seinem Vaterland“, endgültig auszuwischen und in verständnisvoller Mitarbeit dem Kämpfer auf technischem Neuland zur Seite zu stehen.

Hugo Junkers ist heimgegangen. Das Buch von *Richard Blunck* zeigt in eindringlicher Weise, was wir an dem Manne verloren haben, dessen Biographie zu kennen und daraus zu lernen eigentlich eine Ehrenpflicht sein müßte.

Ißing

Wer weiß? Wer kann? Wer hat?

(Fortsetzung von der 2. Umschlagseite)

Zur Frage 252, Heft 46. Eisenbetonschiffbau.

Der im Weltkrieg aufgenommene Eisenbetonschiffbau (in Amerika) scheint nicht fortgeführt worden zu sein. Vielleicht finden Sie näheres in: Verkehrswissenschaftl. Tagung 1936, VDI-Verlag in Berlin 1936.

Heidelberg

Weda

Zur Frage 253, Heft 46. Wie koloriert man Photos?

Über das Kolorieren von Photos gibt Ihnen wohl manche gute Photohandlung oder Photodrogerie Auskunft, auch führen die meisten Fachgeschäfte die entsprechende Literatur (Verlag Knapp, Halle) und sehr oft fertige Kolorierkästen.

Bad Kreuznach

Wezet

Zur Frage 255, Heft 46. Vorläufer des Blitzableiters.

Firstgitter auf Dächern blitzgefährden das Haus, wenn die Gitter nicht elektrisch leitend mit dem Grundwasser verbunden sind. Es fragt sich, ob man an solche Leiterverbindungen gedacht hat.

Heidelberg

Weda

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

Alte Reserve Alte Reserve



Wenn dieses Zeichen die Flasche ziert
dann ist der Inhalt garantiert

Winkelhausen

Alte Reserve Alte Reserve

Natürlich gibt es ihn noch...



KODAK

Kodak Panatomic Film
FEINKORN
F 620

wenn auch manchmal vielleicht mit Schwierigkeiten. Eines Tages aber wird er wieder in jeder Menge vorhanden sein, der völlig lichthoffreie, hochempfindliche, feinkörnige, panchromatische PANATOMIC dieser beliebte Kodakfilm!

VOGEL-FUTTER

für alle Meisenfreunde!

Auch Sie werden Meisenfreund mit dem Kontraspatz-Futterhaus DRP., das Sperlinge herunterwippt, RM 6,50, Fensterausgabe RM 8,50. Größte Futterersparnis! Das beste Geschenk! Hanf in 4,5-kg-Säcken.

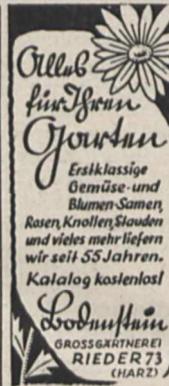
Parus-Vogelschutz
Keimbek-30 bei Hamburg

Lesezirkel Architektur, Kunst, Möbel-Raumkunst
Prospekte Nr. 76—77—75 frei
„Journalistikum“, Planegg-München 54

Bezugsquellen-Nachweis:

Konservierungsmittel u. Antiseptika

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



Ollas für Ihren Garten
Erstklassige Gemüse- und Blumen-Samen, Rosen, Knollen, Stauden und vieles mehr liefern wir seit 55 Jahren. Katalog kostenlos!
GROSSGÄRTNEREI RIEDER 73 (HARZ)



Jungkaufmann kannst Du das?

Ein neuartiges Kassettenwerk im Taschenformat von hervorragenden Fachleuten für Selbstunterricht und alle, die ihr kaufmännisches Wissen zeitgemäß auffrischen wollen. - Kaufmannsgehilfenprüfung - Bewerbung - Deutsch - Zeichensetzung - Einfache Geschäftsbriefe - Schwierige Briefe - Eint. u. d. dopp. Buchhaltung - Buchhaltungstabelle u. Buchhaltungsabschluss - Bilanzen lesen - 1x1 d. kaufm. Rechnens - Zins-, Disk.- u. Kontokorrentrechnen - Verkauf: Einzelhandel - Reisender u. Handelsvertreter - HGB. - Zahlungsverkehr - Maschinenschreiben. - 16 Hefte in Kassette nur RM 7.10. Nachn. 30 Pf. mehr. Auch Monatsrat. von RM 2.- an. Erfüllungsort Leipzig, Buchhandlg. Gustav Weigel, Bgr. 1874, Leipzig C1W, anga Str. 22, Postcheck Leipzig 1027

Ihre Familie wird begeistert sein
wenn Sie ihr als Frühstücksgetränk

Bartsch-Tee



vorsetzen. Der Tee ist wirklich auch in Bezug auf seinen Geschmack so, wie guter Tee sein muß. Dabei regelt und fördert er noch die Verdauung auf ganz natürlichem Wege. Billig ist er außerdem!

Zu haben in den Fach-Drogerien
Hersteller:
Garant-Gesellschaft GRUBE & CO., Heidenau/Sa.

Wer hat einen neuen oder gut erhaltenen

Kosmos-Arbeitskasten (Biologie) zu verkaufen?
Angeb. an Dr. F. C. Engelhorn, Mannheim, Medicusstr. 1.



Koks sparen!
Bis zu 30% bei größerer Hitzeabgabe durch **Luzifer**
Verbrennung der Oxydgase, Beseitigung der Schlacken, Kohlen können ohne Umbau der Zentralheizung verfeuert werden.

SIWAG, m. b. H. HÖHR-GRENZHAUSEN
Man verlange Prospekte und Referenzen. Tüchtige Vertreter werden noch eingestellt

Die Sprachlehrbücher der Methode Gaspey-Otto-Sauer sind glänzend bewährt für Privat- und Selbstunterricht

Es sind erdienen:

Arabisch, Bulgarisch, Chinesisch, Dänisch, Deutsch, Duala, Englisch, Ewhe, Französisch, Haussa, Italienisch, Japanisch, Koreanisch, Lateinisch, Litauisch, Marokkanisch, Neugriechisch, Niederländisch, Norwegisch, Polnisch, Portugiesisch, Rumänisch, Russisch, Schwedisch, Serbisch, Spanisch, Suaheli, Tschechisch, Ungarisch. Dazu erschienen Schlüssel u. teilweise Lese- u. Übungs- sowie Gesprächsbücher

Zu beziehen durch jede Buchhandlung. Man verlange ausführliche Kataloge, auch über die Ausgaben in fremden Sprachen.

JULIUS GROOS, VERLAG, HEIDELBERG

Bronchien und Luftröhre

zeigen durch Hustenreiz, Verschleimung oder Atembeschwerden an, daß etwas nicht in Ordnung ist. Luftröhrentatarrh, hartnäckige Bronchitis, chronische Verschleimung, quälender Husten und Asthma werden seit Jahren mit Dr. Boether-Tabletten, auch in alten Fällen, erfolgreich bekämpft. Dies bestätigen die vielen vorliegenden Dankschreiben von Verbrauchern. Dr. Boether-Tabletten sind ein unschädliches, kräuterhaltiges Spezialmittel. Enthält 7 erprobte Wirkstoffe. Stark schleimlösend und auswurf-fördernd. Beruhigt und kräftigt das angegriffene Bronchien-gewebe. Zahlreiche schriftliche Anerkennungen dankbarer Patienten und zustimmender Ärzte! In Apotheken Nr. 1, 31 und 3, 24. Interessante Broschüre kostenlos. Schreiben Sie an

MEDOPHARM, München 62/PR 54.

Im Kampfe gegen Zahnstein

Solvolith

die einzige Zahnpasta mit natürlichem **KARLSBADER SPRUELSALZ**
Normaltube 50 Pfg.
Große Tube 80 Pfg.
LINGNER-WERKE DRESDEN

