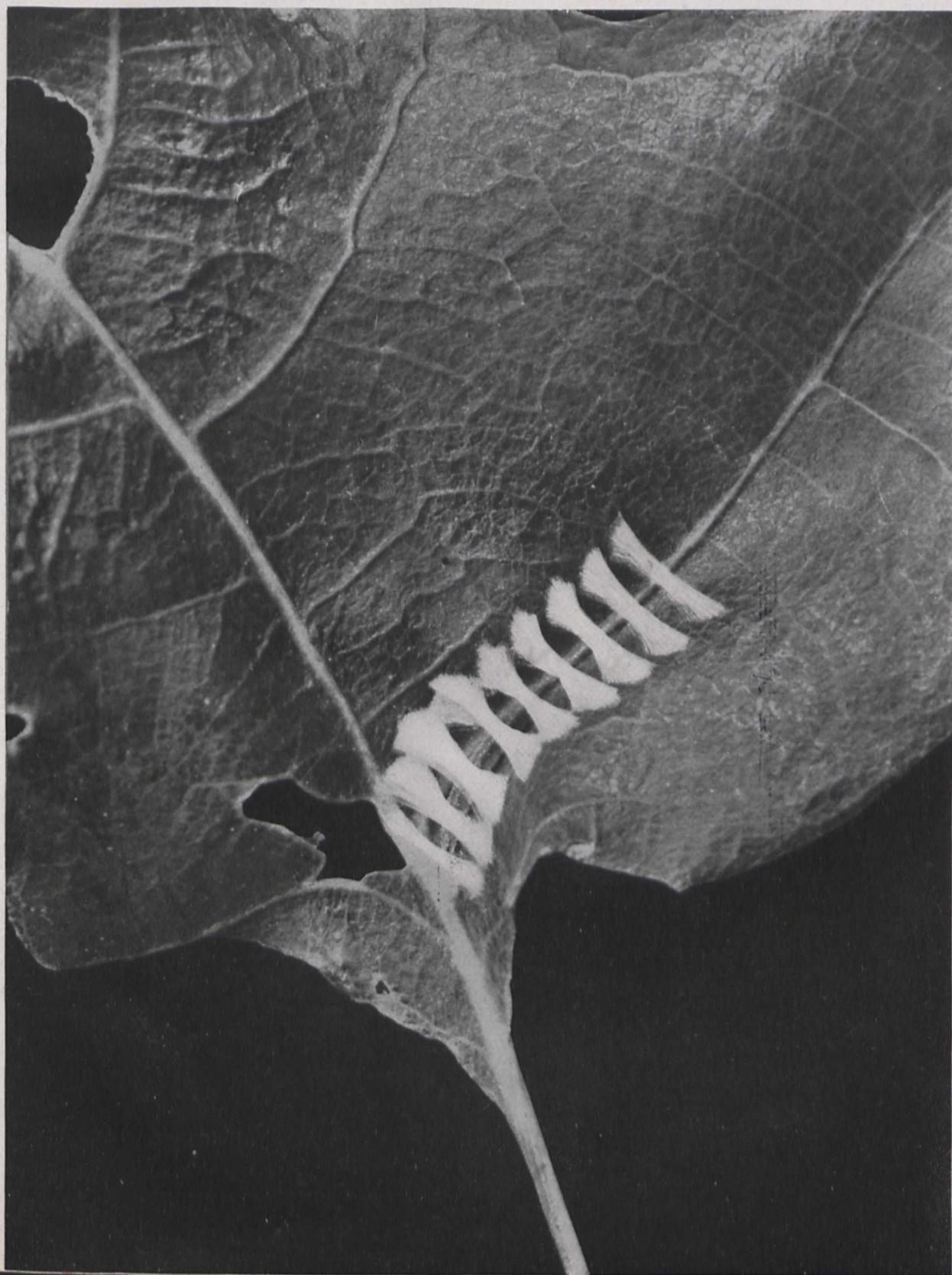


Die  
**UMSCHAU**  
in Wissenschaft und Technik



*Wickler-  
gespinst  
auf einem  
Eichenblatt  
Die Raupe sitzt  
unter der Leite*

# 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:

### 146. Serienfabrikation.

Wir suchen ein Buch enthaltend: Serienfabrikation, Massenfabrikation, Fließbandfertigung nach Taylor, Ford, Bata u. a. Wir wissen, daß es ein solches Buch gibt, Verfasser und Verleger sind uns aber unbekannt. Entsprechende Angaben sind uns erwünscht.

Köln

M.

### 147. Dickenwachstum alter Bäume.

Nach Meyers Konversationslexikon erreicht der Stammdurchmesser der Edelkastanie 20 m, der der Platane 15 m. Dasselbe ist zu lesen in dem Werke „Schlag nach“. Diese Angaben scheinen auf Zusammenstellungen in *Kerner v. Marilauns* Pflanzenleben zurückzugehen, treffen aber selbst als Umfangszahlen schwerlich zu. Ist der Mammutbaum (*Sequoia gigantea*) der stärkste Baum? Wer weiß Genaueres?

Naumburg an der Saale

Dr. M.

### 148. Im Wasserstrahl tanzende Glaskugel.

Wie kann das bekannte Spiel der tanzenden Glaskugel im Strahl eines Springbrunnens physikalisch erklärt werden?

Stuttgart

E. O.

### 149. Holzimprägnierung.

Holz, das einem fortgesetzten Wechsel von heiß-kalt, feucht-trocken und der Einwirkung von  $\text{SO}_2$ -Dämpfen ausgesetzt ist, soll gegen vorzeitige Zerstörung geschützt werden. Gibt es Imprägnier- oder Anstrichmittel, die es gegen  $\text{SO}_2$ -Dämpfe abschließen oder das  $\text{SO}_2$  chemisch so binden, daß es unwirksam wird? Wie könnte man Verbrennungsgasen ohne erheblichen Wärmeverlust das  $\text{SO}_2$  entziehen?

Hannover

Dr. S.

### 150. Emailleglanz.

Eine Emaille-Badewanne hat durch langjährigen Gebrauch den Glanz verloren und ist dadurch stumpf und unansehnlich geworden. Gibt es ein Mittel, um den Glanz der Emaille wieder herzustellen?

Leipzig

W. R.

### 151. Feuchte Stellen auf Zementkellerboden.

Kohlen- und Luftschutzkeller mit Zementfußboden zeigen infolge schlecht möglicher Durchlüftung teilweise feuchte Stellen, die trotz Austrocknung mit Heizofen immer wiederkehren. Wie führt man am einfachsten eine endgültige Trocknung durch? Eignet sich dafür Kieselgel?

Berlin

D. A. Z.

### 152. Lehranstalten für Chemotechniker und Laboranten.

Bitte um Angabe von staatlichen und städtischen technischen Lehranstalten (Technikum, Industrieschule usw.) sowie Privatschulen, die Chemotechniker und Laboranten ausbilden.

Torgelow

Dr. St.

### 153. Verwertung von Birkenrinde.

In welcher Weise läßt sich Birkenrinde verwenden? Es handelt sich um beträchtliche Mengen. Gibt es Literatur darüber?

Göttingen

G. W.

### 154. Steuerung von Kurzzeitmessern.

Welche möglichst einfachen Einrichtungen gibt es zur Steuerung oder Synchronisierung für den gleichmäßigen Antrieb bei Kurzzeitmessern? Synchronmotor-Antrieb genügt infolge der Schwankungen der Netzfrequenz nicht. Bekannt sind: Quarzsteuerung, Stimmgabelgenerator, Fliehkraftkontaktregler. Auf welchem Prinzip beruhen nachstehende Einrichtungen: 1. Siemensches Tonrad, 2. Tongenerator, 3. Sirenenfeder- oder Zungenregulierung, 4. Zungentachometer für Umlaufkontrolle? Literaturangabe erwünscht.

Würzburg

W. C.

### 155. Sojabohnen für Speisezwecke.

Wie wird die Sojabohne für Speisezwecke vorbehandelt? Welche Gerichte lassen sich aus dieser Frucht herstellen?

Pullach

Prof. Dr. S.

## 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 versenden. Wir sind auch zur brieflichen Auskunft gerne bereit. — Antworten werden nicht honoriert.

### Zur Frage 62, Heft 11. Klavierklangänderung beim Transponieren.

Beim Transponieren von Musikstücken auf dem Klavier tritt bestimmt Klangänderung ein. Diese beruht auf zweierlei Komponenten, einer physikalisch-akustischen und einer physiologisch-psychologischen. Für die akustische Änderung sind die Obertöne des Klaviers an sich verantwortlich zu machen. Diese beruhen auf der Gestaltung der Bodenresonanz des Klavierkastens und mancher nicht weiter erklärbarer Einzelheiten im Klavierbau an sich. Tatsache ist, daß jeder Komponist mehr oder weniger ein Sklave seines Instrumentes ist. Beispielsweise klingen die Schumannschen Kompositionen auf den verschiedenen Klavieren verschieden, je nachdem, wie die Resonanzverhältnisse des betreffenden Klaviers sind. So bin ich selbst zu dem Verfahren gekommen, meine eigenen Kompositionen auf verschiedenen Klavieren zu überprüfen, wobei sich stets Änderungen durch Beeinflussung von Obertönen bemerkbar machen. Durch Überspielen auf verschiedenen Instrumenten suche ich diesen Einfluß auf meine Psyche auszuschalten. — Die psychologische Komponente hängt erstens von der Beschaffenheit des Hörorgans samt seinen Nerven ab und zweitens von einer persönlichen Auffassung, die Angelegenheit der Erziehung (Kulturstufe, Selbsterziehung, Vorbildung usw.) ist. Weiter hierauf einzugehen, übersteigt den Rahmen einer Antwort. Man findet dafür das Material in den Psychologien der Tonkunst.

Bielefeld

Komponist Fritz Rummel

### Zur Frage 105, Heft 20. Literatur über Linden.

Erwähnt seien noch folgende Werke: *V. Engler*, Monographie der Gattung *Tilia*. Leipzig 1909 (Dissert.), 159 S. — *J. Wagner*, Die Linden des historischen Ungarn. 2 Teile. Bonn 1932/33, 86 S. — *Camillo Karl Schneider*, Ill. Handbuch der Laubholzkunde (2 Bände 1880 S. u. 1088 Abb. und Registerband, Jena 1904—1912, Verlag Gustav Fischer): *Tilia* II: 3 (1909), S. 365.

Haida, Sdtld.

Herbert Meißner

### Zur Frage 107, Heft 21. Viehfutter einsäuern.

Sehr gute Dienste beim Einsäuern von Viehfutter wird Ihnen leisten: „Wirtschaftseigenes Futter; Praktische Anleitung für Siedler und Kleintierhalter“ von Diplom-Landwirt *Willi Völling*, Gaulehrwart des Rhein-Mainischen Siedlungswerkes in Frankfurt am Main, Verlag Rud. Bechtold & Comp., Wiesbaden. 3. Auflage.

Frankfurt am Main

E. Pape

### Zur Frage 109, Heft 21. *Arundo pseudodonax*.

Das Riesenrohr (*Phragmites communis* subsp. *pseudodonax*) hat seinen einzigen Standort im Süden der Mark Brandenburg auf dem Gebiet des Dörfchens Wilmersdorf im Kreise Luckau. Es erreicht in günstigen Jahren eine Länge von etwa 8 m. Die Blätter werden bis zu 75 cm lang und 6 cm breit; die Rispe wird bis zu 50 cm lang. Der Standort gehört heute dem Volksbund Naturschutz und ist als Naturschutzgebiet in das Reichsnaturschutzbuch eingetragen. Literatur: 1. *G. Hegi*, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 1. Auflage, Band I S. 273. 2. Verhandlungen des Botanischen Vereins der Prov. Brandenburg 1906, S. 201. 3. Naturdenkmalpflege und Naturschutz in Berlin und Brandenburg, Heft 13, Juli 1932, S. 82.

Frankfurt an der Oder

Prof. Dr. Lamprecht

### Zur Frage 111, Heft 21. Schlick.

Dr. S. W. *Souci*: „Die Chemie des Moores“ mit besonderer Berücksichtigung der Huminsäuren unter Bezugnahme auf die balneotherapeutische Verwendung des Moores. Mit 9 Abb., 17 Tabellen und 1 Tafel. 1938. XI, 214 Seiten.

Stuttgart

Dr. Interthal

(Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite)

# DIE UMSCHAU

*Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik*

Bezugspreis: monatl. RM 1.80  
Das Einzelheft kostet RM 0.60

BREIDENSTEIN VERLAGSGESELLSCHAFT  
FRANKFURTA. M., BLÜCHERSTRASSE 20-22

Jahrgang 46 / Heft 29  
17. Oktober 1942

## Der Muskel- und Gelenkschmerz

Von Dr. K. Ullmann

*Chefarzt des Hamburgischen Seehospitals Cuxhaven-Sahlenburg*

Ein wesentliches Gebiet der allgemeinen Behandlung und im besonderen der orthopädischen, umfaßt Maßnahmen, die sich mit der Beseitigung oder Besserung der Muskel- und Gelenkschmerzen befassen.

Diese Krankheitsbilder sind gerade jetzt in der Kriegszeit von besonderer Bedeutung. Der Grund hierfür liegt in der starken körperlichen Beanspruchung der ganzen arbeitenden Bevölkerung, wobei es zu den verschiedensten Schäden des Bewegungsapparates kommen kann. Wenn es sich hierbei auch nicht um eine körperlich schwere Erkrankung handelt, so kommt ihr doch dadurch eine größere Bedeutung zu, als die starke Schmerzhaftigkeit zunächst zu einer Herabsetzung der Arbeitsfreudigkeit und später zur Arbeitsunfähigkeit führen kann. Dies zu vermeiden, ist gerade jetzt unendlich wichtig, da ja jede Arbeitskraft bei voller Leistungsfähigkeit erhalten werden muß. Gleichzeitig aber muß bei der Überlastung der Ärzteschaft eine Behandlungsmöglichkeit gefunden werden, die ohne allzuhäufige Betreuung des Patienten diesen in die Lage versetzt, kleinere Schäden zu beheben und größere zu vermeiden.

Ehe ich darauf kurz eingehe, möchte ich zunächst die wesentlichsten Schäden, die größtenteils durch Überlastung des Bewegungsapparates entstehen, für den Nichtmediziner darstellen. Bei jeder Überbeanspruchung werden zunächst diejenigen Menschen von Muskel- und Gelenkschmerzen befallen, die an und für sich schon eine Schwäche ihres Bindegewebe-Apparates haben, die sich allerdings bei normaler Beanspruchung und den dazwischenliegenden Ruhepausen nicht bemerkbar macht, weil diese Zeit genügt, um eine Erholung der Gewebe eintreten zu lassen. Werden aber an solche Menschen größere Anforderungen gestellt, so wird die bis jetzt latent vorhanden gewesene Bindegewebschwäche zu einem Krankheitszustand, der Schmerzen verursacht. Diese Schmerzen führen zu Krampfhaltungen der Muskulatur und Spannungszuständen des Bandapparates, zu einer unnatürlichen Haltung mit veränderter Statik, gleich in welcher Gliedmaße. Es kommt zu einer Steigerung der Erscheinungen bei Nichtbeachtung der anfänglichen Beschwerden. Selten entwickeln sich derartige Krankheitsbilder bei Menschen mit starkem Bindegewebe. Hier muß es sich schon um eine ungewöhnlich große Belastung oder um einen Unfall handeln, der in der Lage ist, Muskel- und Gelenkschmerzen zu verursachen.

Oft ist als einziger objektiver Befund eine Verhärtung in der Muskulatur, die sog. Muskelschwiele, nachweisbar. Häufigster Sitz dieser Muskelschwiele ist die lange Rückenstreckmuskulatur, wobei nur kurz erwähnt werden soll, daß derartige Verände-

rungen besonders bei älteren Menschen mit Fehlhaltungen am Skelettsystem einhergehen, die röntgenologisch nachweisbar sind. Gleichzeitig kommt es im Bereich dieser Muskelschwiele zu entzündlichen Vorgängen verschiedenen Grades, die zusätzlich eine verstärkte Schmerzhaftigkeit bedingen. Der Sitz dieser muskulären oder muskelerheumatischen Beschwerden ist im wesentlichen nicht in dem spezifischen Muskelgewebe zu suchen, sondern hat seinen Ursprung in dem die Muskel umgebenden Gewebe, der Faszie, mit ihren feineren Verzweigungen und ihren zahlreichen Empfindungsapparaten.

Das im Vordergrund stehende Merkmal bei all diesen noch so verschiedenartigen Krankheitsbildern ist der intensive Schmerz, der nur dann ohne medikamentöse Beeinflussung zu beheben ist, wenn die betroffene Gliedmaße oder der Muskel vollkommen ruhiggestellt wird. Diese Ruhigstellung zur Beseitigung der Schmerzen genügt aber dann nicht mehr, wenn es zu nachweisbaren Veränderungen am Bandapparat und Skelettsystem gekommen ist, und wenn durch die Überbeanspruchung ein Fortschreiten der Veränderung an diesem Teil des Bewegungsapparates vorliegt. Hier müssen orthopädische Hilfsmittel zunächst versuchen, die natürliche Haltung wieder herzustellen, wobei gleichzeitig eine die Muskulatur kräftigende Behandlung einzusetzen hat. In einer der verbreitetsten Fußfehlhaltungen, dem Knick-, Platt- und Spreizfuß, haben wir ein solches Leiden vor uns. Es kommt außerdem zu sekundär bedingten Muskelschmerzen durch Krampfaderbildung als Folge einer schlechteren Durchblutung der Gewebe.

Eine weitere wichtige Gruppe von Krankheitsbildern, die uns besonders im Kriege immer wieder beschäftigt, ist die Muskel- und Gelenksteife nach Unfällen oder Operationen. Das sind die Fälle, bei denen es nach Schuß- oder sonstigen Verletzungen der Knochen oder der Muskulatur mit gleichzeitig einhergehenden Stauungsschäden der Gelenke durch langanhaltende und zur Wundheilung notwendigen Ruhigstellung zu Versteifungen mehr oder weniger großen Grades kommt. Dazu gehören also alle Krankheitszustände, die mit ausgedehnten Bewegungseinschränkungen und Zwangshaltungen der Muskelgruppen und Gelenke einhergehen. Die Folgen dieser Verletzungen sind neben dem Schmerz, der zur Unbeweglichkeit während der Ausheilung zwingt, der Muskelschwund, die Muskel-Kontraktur und die Gelenkversteifung. Die Bedeutung, die einem derartigen Krankheitsbild beigemessen werden muß, ist am besten daraus ersichtlich, daß durch eine fast vollständige Funktionsuntüchtigkeit einer Gliedmaße mit dem Ausfall der Beweglichkeit einer oder mehrerer Gelenke nicht allein die Gliedmaße selbst, sondern auch der Gesamtorganismus betroffen ist.

Es ist selbstverständlich, daß zur Besserung oder zur Heilung derartig grober Veränderungen alle zur Verfügung stehenden physikalischen und medikomechanischen Behandlungsmethoden angewandt werden müssen. Bei den vorher erwähnten leichteren Schäden, die im wesentlichen rein durch Überanstrengung bedingt sein können, kann man — selbstverständlich unter vorheriger sicherer Ausschaltung anderer Krankheitsursachen — versuchen, mit geeigneten Mitteln auszukommen, z. B. mit Bädern, Einreibungen, die der Patient ohne allzu große Beanspruchung des Arztes selbst ausführen kann. Selbst die einfache Hochlagerung der Beine in der Ruhe bringt schon eine große Erleichterung, genau so wie hier Wechselbäder, kalte Duschen, Frottier-Gutes leisten. Feuchte Verbände lassen Entzündungserscheinungen im Bereich der Muskel- und Gelenkgruppen zurückgehen. Es sei jedoch nochmals betont, daß es notwendig ist, vorher das Krankheitsbild ärztlich begutachten zu lassen, ehe man sich zu einer derartigen Behandlungsmethode entschließt.

Wie ich schon früher in einer meiner Arbeiten berichtet habe, bergen Präparate, in denen Novokain-Basen mit einer Salbengrundlage vereinigt sind, Eigenschaften in sich, die in gleichem Maße den lokalen Schmerz stillen und die Entzündung hemmen oder gar beseitigen. Wichtig ist, daß das Präparat auf einer Salbengrundlage aufgebaut ist, die leicht resorbierbar ist, in das Gewebe schnell und tief eindringt und dadurch eine noch größere Wirksamkeit erhält. Nach der bisher gemachten Erfahrung, die sich meinerseits auf mehrere Jahre erstreckt, und auf deren Erfolg im wesentlichen die Behandlung beruht, bringt eine Einreibung allein mit diesem Balsam ohne Massage lange nicht den Erfolg wie eine kombinierte Balsam-Massage-Behandlung. Es erwies sich als richtig, daß man am zweckmäßigsten vor Beginn der Massagebehandlung die betreffenden Gelenkteile oder Muskelgruppen mit Balsam bestreicht und etwa 10 Minuten nach dieser Einreibung mit der eigentlichen Massage beginnt. Der Zweck dieser Pause zwischen der Einreibung und Massage selbst ist der, vor der einsetzenden Massage eine gewisse Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit zu erreichen; es ist dann einem geübten Masseur wesentlich besser möglich, die Muskeln ohne allzu große schmerzhaftige Gegenspannung der Muskelgruppen durchzuarbeiten. Der Patient empfindet die Behandlung lange nicht so unangenehm, wie dieses ohne Einwirkung des Anästhetikums bei einer

reinen Muskel-Massage, unter besonderer Berücksichtigung des Muskelschmerzes als Krankheit, der Fall sein würde. — Wie klar ersichtlich, unterscheidet sich die besprochene Behandlungsmethode grundsätzlich von einer normalen Massagebehandlung zur Beseitigung der Muskel- und Gelenksbeschwerden durch eine reine Massage. Da man vielleicht auf Grund der Eigenschaften jenes Balsams geneigt ist, anzunehmen, die Einreibung reiche vielleicht allein aus, erscheint es mir auch wichtig, darauf hinzuweisen, daß immer zusätzlich eine ausreichende und gründliche Massage im Anschluß und nach dementsprechenden Zeit-Intervallen den gewünschten Erfolg bringen wird.

Wie ich schon früher betont habe (Med. Welt 1940 Nr. 9), ist mir ein großes Krankengut zur Durchführung dieser Behandlungsmethode und insbesondere die Vergleichsmöglichkeit zwischen der reinen Massage einerseits und der kombinierten Balsam-Massage-Behandlung andererseits zugänglich gewesen, genau so wie diese Behandlung auch noch heute in der mir unterstellten Klinik durchgeführt wird. Um — abgesehen von den rein theoretischen Erwägungen — Erfahrungen auf diesem Gebiete sammeln zu können, wurden neben der kombinierten Balsam-Massage-Behandlung gleichartige Fälle mit reiner Massage behandelt. Nach einer gewissen Zeitspanne wurden beide Methoden im Hinblick auf den Gesamterfolg geprüft. Hierbei stellte sich heraus, daß die kombinierte Behandlung, die durch ihren schmerzstillenden und entzündungshemmenden Einfluß gegenüber der reinen Massage einen nicht zu unterschätzenden Vorteil bot, die erfolgreichere war, da sich einerseits die Patienten williger durch die Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit der Behandlung unterzogen, und da andererseits dadurch die Möglichkeit einer intensiven Massage gegeben war.

Zusammenfassend stellt die aufgezeigte kombinierte Balsam-Massage-Behandlung, deren Vorteil in der schmerzstillenden und entzündungshemmenden Eigenschaft des Balsams einerseits und der dadurch möglichen intensiven Massagebehandlung andererseits eine Behandlungsmethode dar, die insbesondere im Krieg für einen großen Teil der Muskel- und Gelenksteifen als Behandlungsart in Frage kommt und gute Dienste leistet. Diese Behandlung hat sich auch bei Hexenschuß, Ischias sowie den entzündlichen und statischen Beschwerden der Füße gut bewährt.

## Das Bädergebiet der Untersteiermark und Südkärntens

Durch die Wiederangliederung der 1919 an Jugoslawien abgetretenen Gebiete der Untersteiermark und Südkärntens ist Deutschlands natürlicher Heilschatz um zahlreiche Kur- und Badeorte bereichert worden (Dr. W. Zörkendörfer, Münchener Med. Wochenschr. 1942, Nr. 23). Im Westen finden sich in den Karawanken klimatische Kurorte wie Kronau und Seeland und an den kleinen Seen der Julischen Alpen, die sich an das Kärntner Seengebiet anschließen, Veldes (früher Bled) am Veldeser See und St. Johann am Wocheiner See.

Das nach Osten anschließende waldige Bergland bietet ein mildes, südliches Klima, das besonders für die Behandlung von Tuberkulosefällen, die starke klimatische Reize nicht vertragen, geeignet ist. Hier finden sich die Heilstätten Topolschitz und Golnik. Ferner entspringen hier zahlreiche Heilquellen; die erste Gruppe bilden heiße Quellen, die die Thermallinie Gastein-Villach fortsetzen: Galleneck, Neuhaus, Tüffer, Römerbad und Tschatesch. Die zweite Gruppe besteht aus alkalischen und alkalisch-muriatischen Sauerlingen, die sich an die Quellen der Steiermark anschließen: Rohitsch-Sauerbrunn und Radein.

Das wichtigste Bad ist Rohitsch-Sauerbrunn mit der Donati-, Styria- und Tempelquelle, die unter den alkalisch-erdigen Sauerlingen; denen sie angehören, dadurch eine Sonderstellung einnehmen, daß sie reichlich Sulfate und statt des sonst meist überwiegenden Kalziums Magnesium enthalten, wodurch sie einen Übergang zu den Glaubersalzquellen

bilden. Infolge dieser Zusammensetzung kommt das Bad für die Behandlung zahlreicher Krankheiten in Frage: Leber- und Gallenleiden, Magenkatarrhe, Magengeschwüre, chronische Darmkatarrhe, Verstopfung und Stoffwechselkrankheiten (Zuckerkrankheit, Fettsucht, Gicht), außerdem auch wegen des Kohlensäuregehalts für Herzleiden.

Die Quelle von Bad Radein ist dagegen ein reiner alkalischer Sauerling, der vor allem für Magenleiden, Erkrankungen der Harnwege, Kreislaufkrankungen, Gicht und Zuckerkrankheit in Frage kommt.

Römerbad, ein erdiger Thermalsauerling, dient in erster Linie der Behandlung von Rheumatismus und Nervenleiden, durch den Kohlensäuregehalt der Quelle aber auch von Herzkrankheiten.

Die übrigen Thermen, Neuhaus, Tüffer, Tschatesch und Galleneck sind warme Quellen ohne besonderen Mineralgehalt, die für die Behandlung von rheumatischen und anderen Erkrankungen der Bewegungsorgane (Gelenkerkrankungen, Verletzungsfolgen, Nervenentzündungen u. a.) sowie von Frauenleiden geeignet sind.

Besonders beachtenswert ist bei sämtlichen genannten Bädern das milde südliche Klima, das für kälteempfindliche Patienten, besonders die Rheumatiker, wichtig ist. Außerdem können in dieser Gegend die Kuren zeitiger im Frühjahr begonnen und bis in den späten Herbst ausgedehnt werden.

D. W.

# Lichtdurchlässigkeit des Glases erhöht, Reflexbildung vermindert

Von Dr. Paul Hatschek

Es ist eine bekannte Tatsache, daß man beim Betrachten eines Schaufensters nicht nur die darin befindlichen Gegenstände, sondern auch sein eigenes Spiegelbild wahrnimmt. Bei genauerer Beobachtung erkennt man, daß tatsächlich zwei Spiegelbilder deutlich unterscheidbar sind, von denen je eines durch eine der beiden Glasflächen erzeugt wird. Die Optik lehrt in Verallgemeinerung dieser Alltagsbeobachtung, daß das Licht beim Durchdringen von Glas (und selbstverständlich auch beliebiger anderer durchsichtiger Körper) an jeder Grenzfläche gegen Luft zum Teil zurückgeworfen wird. Wenn wir die sich daraus ergebenden Folgen am Beispiel der Schaufensterscheibe etwas eingehender untersuchen, so ergibt sich ein ziemlich verwickelter Tatbestand, zumal beispielsweise das bis zur zweiten Glasfläche gelangende Licht teilweise gegen die erste Fläche zurückgeworfen und von dieser nochmals in der Richtung gegen das Schaufensterinnere reflektiert wird. Man kann sich daher leicht vorstellen, daß man jegliche Übersicht über diese Strahlenverläufe verlieren muß, wenn einige derartiger Schaufensterscheiben hintereinander aufgestellt werden.

Dies ist nun in der Praxis kaum je der Fall, aber jedes photographische Objektiv, jedes Fernrohr und Mikroskop besteht aus einer Mehrzahl einzelner Linsen, die ebenfalls je zwei Grenzflächen gegen Luft besitzen. Alle diese Linsenkombinationen haben den Zweck, die in sie regellos eintretenden Lichtstrahlen derart zu ordnen und in Schnittpunkten zu vereinigen, daß Bilder von Gegenständen erzeugt werden. Jene Teile des Lichtes aber, die an den Glas-Luft-Grenzflächen reflektiert werden, entziehen sich dieser Ordnung und gelangen in völlig unübersichtlicher Weise zum Bild. Welchen Einfluß diese Tatsache auf das Bild ausübt, ist leicht zu überblicken, wenn man einen Sonderfall optischer Bilderzeugung, die Projektion von Lichtbildern, betrachtet. Findet diese im Dunkeln statt, und öffnen wir während der Projektion eine Fensterjalousie oder drehen wir die Zimmerbeleuchtung an, so wird das Wandbild von einer Art Schleier überzogen, erscheint flau und kontrastarm. Hier und bei jeder optischen Bilderzeugung beeinträchtigt nämlich unregelmäßiges Streulicht, wie solches beispielsweise durch die Reflexion an Glas-Luft-Grenzflächen verursacht wird, die Bildqualität.

Ganz abgesehen davon geht jener Teil des Lichtes, der durch Reflexion entweder ganz aus dem optischen Instrument herausgeworfen oder doch wenigstens der geordneten Bilderzeugung entzogen wird, seinem eigentlichen Zweck verloren. Dies bedeutet, daß das betreffende optische Instrument *lichtschwächer* ist, als es infolge seiner sonstigen Eigenschaften sein könnte. Man charakterisiert beispielsweise photographische Objekte durch Öffnung oder Blendenzahl (z. B. 1 : 2 oder 1 : 3,5), ohne daß diese Angabe allein für die tatsächliche Lichtstärke bestimmend ist. Denn für die tatsächliche Lichtstärke ist auch maßgebend, welcher Lichtteil infolge unübersichtlicher Reflexionen für die Bilderzeugung ausfällt. Die Größe dieses Lichtteils aber hängt von der Zahl der Einzellinsen ab, aus denen das optische Instrument zusammengesetzt ist, weil diese Zahl auch die Zahl der auftretenden Reflexionen bestimmt. Das im Verlaufe der Entwicklung auftretende Bedürfnis nach qualitativer

Verbesserung der Bilderzeugung führte zu einer Steigerung der Linsenzahl in optischen Instrumenten, so daß heute lichtstarke Photo-Objekte 10, gute Ferngläser 12, Hochleistungs-Mikroskope bis zu 22 Glas-Luft-Grenzflächen aufweisen. Unter diesen Umständen werden die Streulichtverschlechterungen der optischen Abbildung sowie die Lichtstärkeverluste, die auf die gleiche Ursache zurückzuführen sind, stärker als vor einigen Jahrzehnten empfunden.

Bereits 1892 hatte *H. Denis Taylor* entdeckt, daß abgelagerte Objektive, deren Linsenflächen von der Luft stark angegriffen waren, weniger Streulichtmängel aufwiesen als neue Objektive. Ohne Erkenntnis der eigentlichen Ursachen dieser Erscheinung beschloß er, diese Alterungserscheinungen dadurch künstlich herbeizuführen, daß er die Linsenflächen mit Säuren ätzte. Dieses Verfahren geriet in der Folge in Vergessenheit, wurde wieder neu entdeckt und spielt erst in den letzten Jahren wiederum in Verbindung mit nachträglicher Erhitzung der geätzten Linsen eine größere Rolle. Durch die Erhitzung wird nämlich der Ätzvorgang unterbrochen, so daß eine Stabilisierung eintritt; die geätzten Linsenflächen sind genügend hart und unempfindlich, daß man sie in der üblichen Art mit einem Lappen reinigen kann.

Obleich *Fresnel* (1788—1827) die physikalischen und mathematischen Grundlagen zur Deutung des *Taylor*-Effektes längst gegeben hatte, erfolgte die endgültige Erklärung der Erscheinung erst 1919 durch *Wood*. Nach den *Fresnel*'schen Gesetzen ist nämlich der an Grenzflächen zwischen Glas und Luft reflektierte Lichtanteil um so größer, je höher die Brechzahl der betreffenden Glassorte, je größer also der Unterschied der Glasbrechzahl von „Eins“ — der Brechzahl der Luft — ist. Durch das Ätzen der Glasoberfläche (beispielsweise von Blei enthaltenden Gläsern) werden gewisse lösliche Bestandteile (z. B. Blei) aus der Oberflächenschicht entfernt; diese wird dadurch porös und weist eine geringere Brechzahl als das Glas auf. Infolgedessen wird der Reflexlichtanteil an dieser Schicht kleiner als er am Glase war, weil letzteres eine höhere Brechzahl hatte. Zwar tritt nun noch ein zweiter Reflexionsverlust an der Grenze zwischen dieser Oberflächenschicht und dem eigentlich unversehrten Glase auf, doch ist dieser unbedeutend, weil die Brechzahlunterschiede zwischen Schicht und Glas verhältnismäßig gering sind. Es ist leicht einzusehen, daß man überhaupt die Reflexionsverluste vollkommen vermeiden könnte, wenn die Oberflächenschicht des Glases die gleiche Brechzahl Eins hätte wie die Luft, und wenn die Brechzahl in tieferen Schichten immer mehr zunähme, bis sie schließlich an der Grenzfläche gegen Glas die gleiche Brechzahl wie dieses besäße. Leider gibt es keinen festen Stoff, der eine derart niedrige Brechzahl besitzt; es ist auch kaum möglich, diese geschilderte allmähliche Zunahme der Brechzahl technisch zu verwirklichen.

Jedenfalls besaß *Wood* bereits die Erkenntnis, daß der Effekt der Reflexminderung sich auch dadurch erzielen

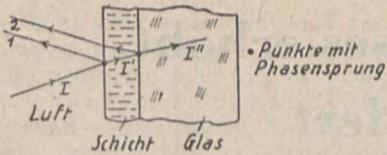
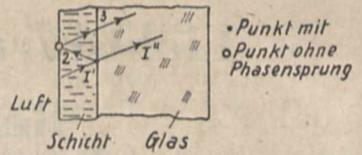


Bild 1 und 2. Im Bild 1 (links) wird das Licht durch Reflexion geschwächt, in Bild 2 (rechts) erfolgt Streulichtverminderung und Nutzlichterhöhung. — Näheres im Text



lassen mußte, daß man nicht eine glas eigene, sondern eine glas fremde Schicht auf das Glas aufbrachte, es also mit einer geeigneten Überzugschicht versah. Die Fresnelschen Gesetze lehren, welche Brechzahl eine derartige Überzugschicht im Idealfall besitzen muß, wenn sie homogen, ihre Brechzahlen also an beiden Grenzflächen gleich groß sind. Es ist dies dann der Fall, wenn die Brechzahl der Schicht gleich der Quadratwurzel aus der Brechzahl des beschichteten Glases ist. Wenn also beispielsweise das Glas die Brechzahl 1,6 besitzt, so trägt die günstigste Brechzahl der Überzugschicht 1,26. Derartige Brechzahlen sind jedoch mit festen Körpern kaum zu verwirklichen; man erreicht aber um so günstigere Erfolge, je mehr man sich diesem Idealwert nähert, der stets kleiner als die Brechzahl des Glases sein muß.

Bei diesen Betrachtungen blieb bisher die Dicke der Überzugschicht unberücksichtigt, die tatsächlich bei diesen Gedankengängen keine Rolle spielt. Der deutsche Physiker G. Bauer dürfte wohl erstmalig in einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1934 erkannt haben, daß Reflexminderung auch durch geeignete Wahl der Dicke der Schicht überzüge entscheidend beeinflusst werden kann. Das Licht ist eine Wellenerscheinung; das kann dadurch gezeigt werden, daß Licht plus Licht unter Umständen Schatten oder Auslöschung des Lichtes ergibt. Fällt ein Lichtstrahl (Bild 1, I) auf die Oberfläche einer Überzugschicht, so wird er an dieser (Strahl 1) teilweise reflektiert, teilweise durchdringt er die Schicht, um an deren Grenzfläche gegen Glas wiederum teilweise (Strahl 2) reflektiert zu werden. Wenn nun die Strahlen 1 und 2 beim Austreten aus der Schicht in Luft gleichsam außer Tritt sind, d. h. der Wellenberg des einen Strahls mit dem Wellental des anderen gerade zusammenfällt, so löschen sie sich gegenseitig aus. Dies ist aber offenbar dann der Fall, wenn der Umweg des Strahles 2 gerade gleich der Länge eines Wellenberges oder eines Wellentales ist, kurz  $\frac{1}{2}$  Lichtwellenlänge beträgt. Da nun dieser Umweg des Strahls 2 darin besteht, daß er die Schicht zweimal durchläuft, so tritt die Löschung offenbar dann ein, wenn der optische Lichtumweg gleich  $\frac{1}{4}$  Lichtwellenlänge ist. Die physikalische Tatsache, daß jeder Lichtwellenzug bei Reflexion an einem Medium höherer Brechzahl den Tritt wechselt, d. h. Wellenberge zu Wellentälern werden und umgekehrt, ändert nichts an diesen Überlegungen. Denn sowohl der aus der Luft (I) als auch der aus der Schicht kommende Wellenzug (I') werden am Medium höherer Brechzahl (Schicht oder Glas) reflektiert, machen also beide den Trittwechsel oder Phasensprung mit, so daß sich in ihrem gegenseitigen Verhältnis nichts ändert.

Ein anderes Verhältnis besteht zwischen den Strahlen I' und 3 (Bild 2). Bei ersterem tritt, da er nicht reflektiert wurde, gar kein Phasensprung auf. Hingegen hat 3 einen Phasensprung mitgemacht, diesen aber durch den längeren Weg wieder ausgeglichen, so daß schließlich I' und 3 im Tritt sind. Dies bedeutet, daß bei ihnen Wellenberge mit Wellenbergen zusammentreffen und beide sich gegenseitig verstärken. Der Vergleich von Bild 1 und 2 zeigt daher, daß das entgegen der Lichtrichtung reflektierte Licht geschwächt, das in die Lichtrichtung reflektierte Licht aber verstärkt wird, so daß durch die „dünne

Schicht“ gleichzeitig Streulichtverminderung und Nutzlichterhöhung erzielt wird.

Hierbei darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Dicke der Schicht nur an eine bestimmte Lichtwellenlänge und an eine bestimmte Lichtrichtung vollkommen angepaßt werden kann. Hat man beispielsweise die Schichtdicke an die Wellenlänge des auf das Auge am stärksten einwirkenden gelben Lichtes angepaßt, so wird hauptsächlich das gelbe Streulicht gelöscht, so daß man bei Draufsicht nur bläuliche Spiegelbilder wahrnimmt. Hat man die Schichtdicke an die Wellenlänge bei senkrecht einfallendem Licht angepaßt, so wird nur das durch senkrecht einfallende Strahlen verursachte Streulicht vollkommen, das durch schief einfallende Strahlen verursachte nur teilweise gelöscht.

Vollkommene Streulichtlöschung setzt schließlich voraus, daß nicht nur möglichst gute Deckung von Wellenbergen und Wellentälern erzielt oder der Phasenbedingung entsprochen, sondern daß auch die Amplitudenbedingung erfüllt wird, d. h. korrespondierende Wellenberge und Wellentäler gleich hoch sind. Dies ist aber dann der Fall, wenn gleichzeitig das auch für „dicke“ Schichten gültige, bereits oben angegebene Verhältnis der Brechzahlen eingehalten wird. Man erzielt in der Praxis mit „dünnen“ Schichten eine Verringerung des etwa 4—5% je Glas-Luft-Fläche betragenden Streulichtes auf 0,4%, also etwa 90%, bei „dicken“ Schichten nur etwa 25% Reflexminderung. Bei den gebräuchlichsten photographischen Objektiven erhöht sich hierbei die Lichtstärke bis nahezu auf das Doppelte.

Unter den Beschichtungsverfahren besitzen jene, die glasfremde Überzüge verwenden, weitaus den Vorzug, weil sie von der Glassorte unabhängig und in bezug auf die Dickenbemessung leichter beherrschbar sind. Deshalb wird die Oberflächenätzung, die allerdings zu besonders widerstandsfähigen Überzügen führt, nur noch gelegentlich bei den dem Benutzer zugänglichen Außenflächen angewendet. In allen anderen Fällen werden die Glasoberflächen durch Aufdampfen (z. B. von Fluoriden) oder durch Tauchen in geeignete Lösungen mit oder ohne nachfolgende chemische Behandlung mit einer „dünnen“ Fremdschicht überzogen. Unmittelbare Messung der Dicke dieser Schichten ist praktisch unmöglich; man regelt die Dickeneinstellung auf Grund der Farbe des Reflexlichtes, die sich mit abnehmender Schichtdicke von Blau über Grün zu Gelb verändert.

Die außerordentlichen Vorzüge der Beschichtung optischer Flächen veranlaßten sämtliche optischen Großfirmen dazu, die verschiedensten Sonderverfahren auszuarbeiten und zunächst einen Teil ihrer Erzeugnisse, später wohl alle, mit Beschichtung herauszubringen\*). Die Fortschritte auf diesem Gebiet lassen erwarten, daß auch die wohlfeile Beschichtung sehr großer Glasflächen in Bälde möglich ist und daß man in der Folge auch Schaufenster, Windschutzscheiben und überhaupt alle Glasflächen, bei denen Reflexe unerwünscht sind, mit den neuen Überzügen versehen wird.

\*) Vgl. den Aufsatz „Glas wird lichtdurchlässiger und spiegelt nicht“, „Umschau“ 1941, Heft 25.

# „Muskeln“ außerhalb des Körpers

Von Dr. G. von Frankenberg

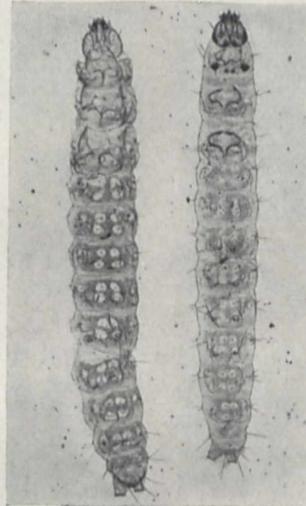
Die Tätigkeit unserer Muskeln ist ein recht verwickeltes Geschehen, bei dem neben elektrischen und chemischen Vorgängen Änderungen der Oberflächenspannung sowie Quellung und Entquellung eine Rolle zu spielen scheinen. Das Prinzip der Quellung und Schrumpfung wird überhaupt von den Organismen vielfach verwandt, um Bewegungen oder Formänderungen hervorzubringen. „Zweckmäßige“ Bewegungen von Pflanzenteilen z. B. werden vielfach auf diese Weise erzielt; man denke nur daran, wie die widerhakenbesetzten Teilfrüchte des Reiherschnabels (*Erodium*) sich nach und nach in die Erde einbohren, indem ihre hygroskopische Granne sich bei Trockenheit spirallig einrollt, in feuchter Luft aber wieder streckt.

Eine ganz besonders sinnreiche Anwendung findet das Quellungsvermögen bei der Weißen Mückenlarve (*Corethra*). Dieses in Teichen häufige Tier schwebt mittels 4 Schwimmblasen, die aus seinem Tracheensystem hervorgegangen sind, waagrecht im Wasser. Es frisst Kleinkrebse und wird daher nach jeder Nahrungsaufnahme schwerer als Wasser. Zum Ausgleich vergrößert es dann aber jedesmal seine Schwimmblasen durch Quellung ihrer aus einem chitinähnlichen Stoff bestehenden Wände; sie können so von einer Häutung bis zur andern um rund 100% in der Längsrichtung wachsen<sup>1)</sup>.

Im folgenden möchte ich über einen Fall berichten, in dem die Anwendung eines Entquellungs-Mechanismus außerhalb des Körpers erfolgt. Hin und wieder entdeckt man an den Blättern von Eichen und Buchen eigenartige schneeweiße „Leitern“ aus Seide (*Titelbild*). Ich fand

<sup>1)</sup> G. v. Frankenberg, Die Schwimmblasen von *Corethra*. Zool. Jahrb. — Abt. f. allg. Zool. u. Physiol. 35. 1915. S. 505—592.

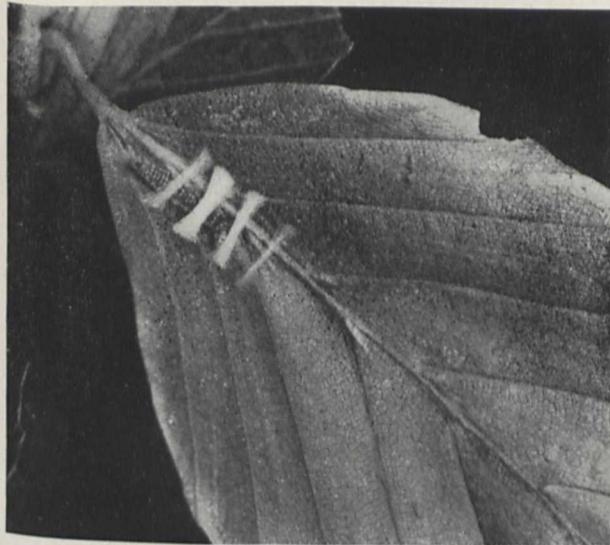
sie z. B. in den letzten beiden Jahren nicht selten in der Eilenriede, dem Stadtwald Hannovers. Sie sind das Werk einer schmutzig-grünen Wicklerraupe (*Bild 1*), die durch große, helle Würzchen auf dem Rücken ausgezeichnet ist. Herr E. Jäckh, Bremen, ein ausgezeichneter Kenner der Kleinschmetterlinge, hatte die Freundlichkeit, meine Vermutung, daß es sich um *Ancylis mitterbacheriana* Schiff. handle, zu bestätigen.



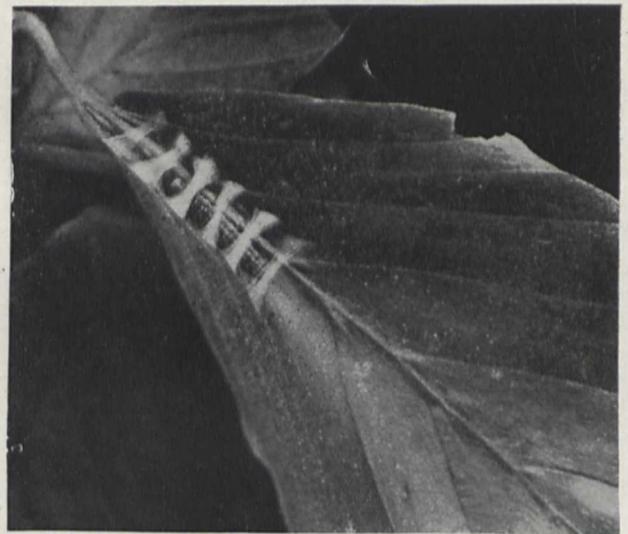
*Bild 1. Die Raupen des Wicklers Ancylys mitterbacheriana Schiff., durchsichtig gemacht, von unten gesehen. Vergr. 6fach*

Die Spinnfähigkeit dieser Räumchen ist ungemein interessant. Die erwähnte Leiter bildet nur den Anfang des Unternehmens; sie dient nach meinen Beobachtungen lediglich dazu, die Faltung des Blattes, in dem die Raupe leben will, einzuleiten. Später wird sie gewöhnlich zerstört.

Es gelang mir, eine Reihe von Aufnahmen zu machen, die die Entstehung der Leiter und die fortschreitende Einfaltung des Blattes zeigen (*Bild 2—5*). Auf *Bild 2* hat die Raupe eben ein Buchenblatt in Angriff genommen. Auf der Oberseite des Blattes, nahe dem Stiel, hat sie quer über den Mittelnerv bereits vier „Sprossen“ der Leiter angelegt, von denen eine freilich erst aus wenigen Fäden besteht. Die Raupe ist eben dabei, die dritte Sprosse zu verstärken. Sie sitzt bei dieser Tätigkeit stets unter den Sprossen, parallel zum Mittelnerv, und dreht dem Blatt ihre Bauchseite zu. Den Kopf aber hält sie über die Sprosse, die gerade in Arbeit ist. Beim Spinnen wendet sie den Vorderkörper pendelnd hin und her, jedesmal rechts und links auf die Blattfläche tupfend und so einen Faden nach dem andern ziehend. Ich habe den Rhythmus, in dem diese Bewegungen geschehen, mehrmals mit der Stoppuhr gemessen und zu meiner Überraschung gefunden, daß die Raupe jedesmal genau



*Bild 2. Der Wickler beim Spinnen der „Leiter“, 22. 9. 41, 16 Uhr 45. Das Blatt ist noch flach, die Leiter hat erst 4 Sprossen. — Vergr. 1,8 : 1.*



*Bild 3. Dasselbe Tier 17 Uhr 30. Jetzt sind bereits 6 Sprossen vorhanden, und das Blatt ist deutlich schon etwas gefaltet. — Vergr. 1,8 : 1.*



Bild 4. Dasselbe Blatt am 23. 9., 10 Uhr 50. Es ist bereits bedeutend weiter zusammengefaltet. — Natürl. Größe

dieselbe Zeit, nämlich 0,385 Minuten, brauchte, um den Kopf 10mal hin und her zu bewegen. Die auf diese Weise nach und nach entstehende „Leitersprosse“ bildet nicht einfach ein Fadenbündel; die Fäden liegen vielmehr annähernd in einer Ebene und bilden zusammen eine Art von dünner Platte, die senkrecht oder ein wenig schräg zu der Blattfläche steht.

Bild 3 zeigt, welchen Fortschritt die Leiter binnen 45 Minuten gemacht hatte! Es sind 2 Sprossen hinzugekommen, eine nach dem Grunde und eine nach der Spitze des Blattes zu, und die alten sind zum Teil deutlich verstärkt. Die Raupe liegt mit ihrem Kopfe dem Blattstiel zugekehrt.

Die Bilder zeigen aber noch etwas anderes: Das Blatt hat begonnen, sich am Grunde einzufalten! Zugleich ist zu erkennen, daß diejenigen Fäden der Sprossen, die der Blattfläche am nächsten liegen, ihre Spannung verloren haben; sie sitzen schlaff. Die äußeren Fäden dagegen, also die, welche die Raupe zuletzt gesponnen hat, — sie spinnt, wie gesagt, indem ihr Kopf auf der Sprosse hin und her gleitet — liegen ganz straff.

Damit kommen wir auf die Kräfte zu sprechen, durch die das Blatt eingefaltet wird. Nichts wäre irriger als die Annahme, daß die Raupe selbst die Hälften der Blatt-



Bild 5. Die Faltung des Blattes ist vollendet. 24. 9. 41

spreite aufböge oder dergleichen. Dazu ist sie gar nicht imstande. Nach meiner Ansicht benutzt sie die kolloidchemischen Energien, die dem frischen Sekret ihrer Spinn-drüsen eigen sind. Die Spinnfäden haben die Eigentümlichkeit, sich ziemlich bald, nachdem sie ausgespannt sind, zu verkürzen, und dadurch ziehen sie die Blatthälften, an denen sie befestigt sind, zusammen! Das ist also dasselbe Prinzip, nach dem man Tautrocken aufspannt und dann anfeuchtet, damit sie stramm sitzen. Wahrscheinlich gibt es noch zahlreiche weitere technische Anwendungen. Etwas Ähnliches ist es mit den Schrumpfkapseln für Flaschen, die feucht über Kork und Flaschenhals gestreift werden und später ganz fest anschließen.

Hat das Blatt sich so weit eingerollt, daß seine Ränder einander nahekommen, so verläßt die Ancyliarraupe die Leiter und geht dazu über, die Blattränder aneinanderzuheften. Die Bilder 4 und 5 zeigen das Fortschreiten dieser Arbeit. Das Blatt wird also nicht flach zusammengeklappt, sondern bildet schließlich eine bauchige Tasche, die dem Bewohner reichlich Raum bietet. Die Ränder aber sind sorgfältig aneinandergeheftet. Vermutlich schützt der kunstvolle Bau das Tier sowohl gegen Feinde wie gegen Trockenheit. Vollkommen ist der Schutz allerdings nicht; wiederholt sah ich Ancyliarraupen von den Larven winziger Schmarotzerwespen befallen. Auch fand sich in den gefalteten Blättern (besonders von Buchen) manchmal eine Blattlauskolonie.

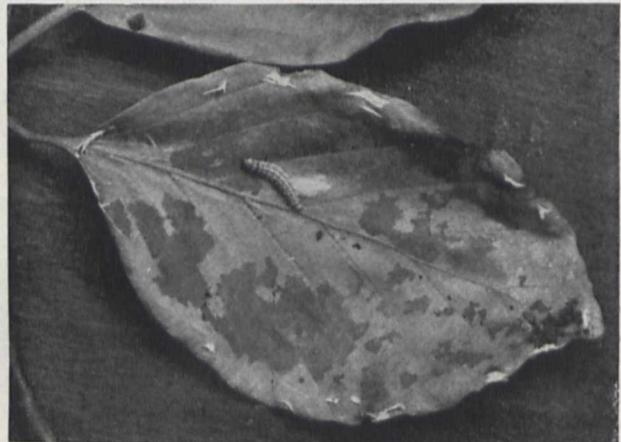


Bild 6. Dasselbe Blatt künstlich eröffnet (2. 10. 41). Man sieht am Rande die Anheftungsstellen, ferner die Raupe nebst Fraß und Kot. Lebendaufnahme. — Vergr. 1,2 : 1

Bild 6 zeigt immer noch dasselbe Buchenblatt, aber etwa eine Woche später und von mir vorsichtig eröffnet. Deutlich erkennt man die Hauptanheftungsstellen, durch die der Zusammenschluß der Blattränder bewirkt wurde. Die „Leiter“ dagegen ist verschwunden; ich nehme an, daß das Tier sie zerstört, wiewohl ich nicht sehe, welchen Vorteil ihm das bringen könnte. Die dunklen Flecke auf der Blattfläche sind Fraßstellen; die Ancyliarraupe frißt keine Löcher — was ja auch ihre Behausung zu sehr beschädigen würde —, sondern begnügt sich mit dem Fleisch der Blattoberseite. Nahe der Blattspitze sehen wir den Abort der Wohnung; eine Menge schwarzer Kotkügelchen ist hier angehäuft.

Man sollte meinen, ein Tier mit so fein ausgeklügeltem Bauinstinkt sei auf eine bestimmte Pflanze oder doch auf Pflanzen mit einer bestimmten Blattform spezialisiert. Aber man findet Ancyli merkwürdigerweise auch an Eichen, die doch mit ihren gelappten Blättern eine wesentlich andere Aufgabe zu bieten scheinen. Wie Bild 7 zeigt, entsteht dennoch auch hier eine Schote oder Tüte mit sauberem Verschluß der Blattränder. Auf Bild 8 sieht

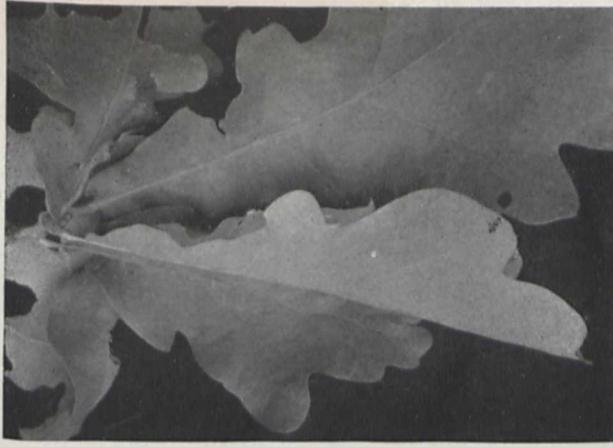


Bild 7. Ein von derselben Wicklerart gefaltetes Eichenblatt

Photos, auch das Titelbild: Dr. G. von Frankenberg

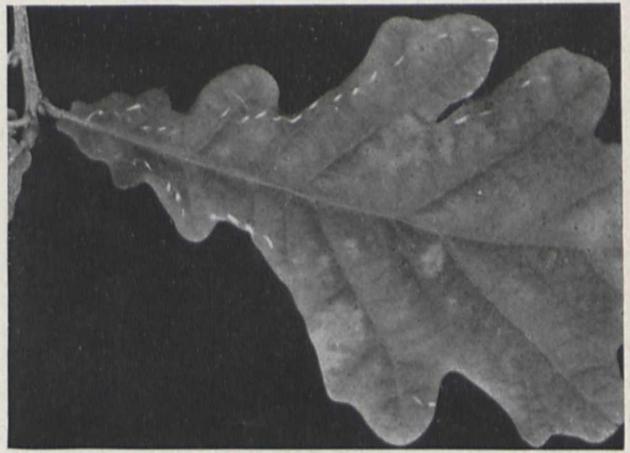


Bild 8. Eröffnetes Eichenblatt. Man sieht den Verlauf der Randnaht. —  $\frac{3}{4}$  natürl. Größe

man, wie die Heftnaht an den Lappen des Blattrandes entlangläuft; das Blatt war noch in Arbeit, darum hört die Naht vor dem Ende auf.

Ich habe mich überzeugt, daß das gleiche Individuum sowohl Eichen- wie Buchenblätter zu bearbeiten versteht. Die in Bild 2—6 vorgeführte Raupe z. B. hatte ich im Freien in einem Eichenblatt gefunden; sie wurde von mir auf das Buchenblatt gesetzt und nach Fertigstellung ihres Gespinnstes wieder auf Eiche umgesiedelt. Nach Hofmann-Spuler wird auch die Edelkastanie von *Ancylis mitterbacheriana* bewohnt. Übrigens pflegt die Raupe ihre Tüte; wenn sie sie ausgeweidet hat, zu verlassen und eine neue anzulegen. Jäckh schreibt mir darüber: „So sind fast alle Tüten, die alt aussehen, unbesetzt. Man findet an ihnen an irgendeiner Stelle ein Loch, durch das die Raupe die Tüte verlassen hat.“ Die erwachsene Raupe überwintert in ihrer letzten Wohnung. Der Falter fliegt von etwa Mai bis Juli.

Reißt man ein gefaltetes Blatt auf, so schlängelt sich das Tier behend rückwärts und bringt sich in Sicherheit.

Einmal sah ich eine Raupe, die ich aus ihrer Blattwohnung vertrieben hatte, in der einer Artgenossin unterzuschlüpfen — Gelegentlich werden auch zwei aufeinanderliegende Blätter zusammengesponnen. Originell ist, daß ein Tier versucht hatte, Decke und Seitenwand des Zuchtglases zusammenzuspinnen: Es hatte an 5 Stellen je 2 bis 4 „Sprossen“ angelegt — das Vollglasgefäß gab aber nicht nach.

Sicher gibt es im Tierreich noch zahlreiche Beispiele solcher außerhalb des Körpers wirksamen Schrumpfungsmechanismen, die man „Verkürzungs-Werkzeuge“ nennen könnte. Auch die Raupen vieler anderer Kleinschmetterlinge spinnen, wie ich glaube, ähnliche „Verkürzungsfäden“. Ich vermute aber, daß die Käfer, die zum Zweck der Brutpflege Blattrollen wickeln, ebenfalls nach dem gleichen Prinzip verfahren. Mir ist es früher, ehe ich den Zusammenhang ahnte, aufgefallen, wie der Pappelstecher (*Byctiscus populi* L.) anscheinend mühelos sein Werk vollbringt. Es sieht aus, als rolle das Blatt sich von selbst ein! Vielleicht betupft das Weibchen es mit einem Schleim, der sich beim Erhärten zusammenzieht. Jedenfalls verdient die Erscheinung wohl, daß ihr nachgegangen wird.

## Metallkeramik

Von Dr.-Ing. Hellmut Theimer, Deutsche Technische Hochschule, Prag

Der Nutzbarmachung der Metalle und dem Ausbau der Metallurgie verdankt die Menschheit ihre größten Fortschritte. Durch rastlose Weiterentwicklung sind Verfahren ausgearbeitet worden, die es ermöglichen, die meisten der technisch wichtigen Metalle aus ihren Erzen zu erschmelzen und durch Nachbearbeitung in die gewünschten Formen zu bringen. Wichtig war weiterhin die Erkenntnis, daß zwei oder mehrere Metalle in *Legierungen* miteinander verbunden, wertvolle Eigenschaften aufweisen, die für mannigfaltige Verwendungszwecke ganz hervorragend geeignet sind. Die Metallurgie ist instande, fast jedes von der Technik gewünschte Metall zu erschmelzen und zu gießen — meist auch in hohem Reinheitsgrad, der vom Darstellungsprozeß abhängig ist. Die Stahlindustrie wiederum hat es heute in der Hand, durch genau bekannte Zusätze ein Erzeugnis zu erhalten, das für den gewünschten Verwendungszweck die besten Eigenschaften besitzt.

Doch sind auch diesen Verfahren Grenzen gesetzt: es gelingt beispielsweise nicht, hochschmelzende Metalle in kompakter Form zu erhalten; denn die heute erreichbaren Temperaturen, die für einen Schmelzprozeß von

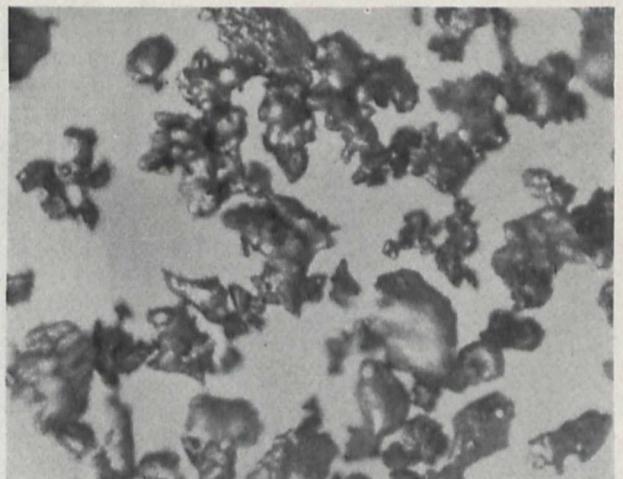


Bild 1. Eisenpulver durch Zerstäubung hergestellt. Vergr. 56fach

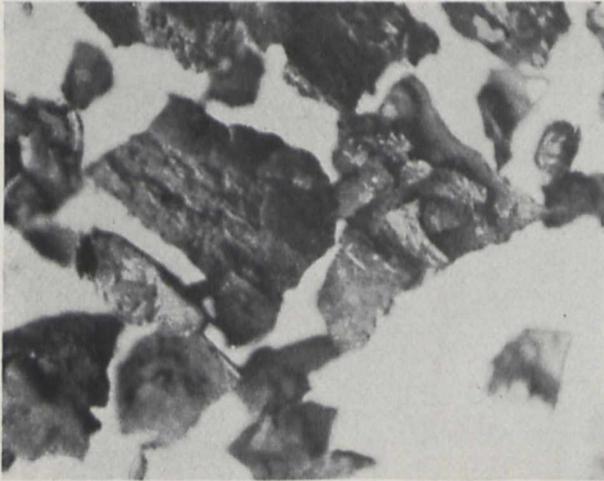


Bild 2. Eisenpulver durch Reduktion aus Walzensinter hergestellt. — Vergr. 56fach



Bild 3. Komplexpulver Kupfer-Blei 60/60 nach dem Zerstäubungsverfahren hergestellt. — Vergr. 600fach

technischen Ausmaßen Verwendung finden können, liegen nicht wesentlich um 2000°. Demgegenüber stehen die Schmelzpunkte der für die Elektro- und Glühlampenindustrie äußerst wichtigen Metalle: Iridium 2440°, Osmium 2500°, Molybdän 2600°, Tantal 3000° und Wolfram 3370°.

Weiterhin genügen die erschmolzenen Metalle bezüglich ihres Reinheitsgrades nicht den Anforderungen mancher Zweige der Technik und Wissenschaft, nämlich dort, wo Reinstmetalle gefordert werden. Schließlich gibt es eine große Anzahl von Metallen, die miteinander nicht legierbar sind oder als Legierung keine technisch brauchbaren Eigenschaften zeigen. Die Tabelle (Bild 7) zeigt eine willkürliche Auswahl der gebräuchlichsten Metalle und ihre Legier-

barkeiten miteinander. — Diese Aufgaben, die auf der alten metallurgischen Basis nicht lösbar erscheinen, haben ein neues Verfahren, die Metallkeramik, auch Pulvermetallurgie oder Sintermetallurgie genannt, — welche Bezeichnungen gleichbedeutend nebeneinander gebraucht werden — ins Leben gerufen, die — in ihren Anfängen schon recht alt — lange Zeit unbeobachtet blieb, seit einigen Jahren jedoch ständig an Bedeutung gewinnt. Nach diesem Verfahren ist es möglich, ausgehend von Metallpulvern, sowohl vollkommen reine Metalle, als auch hochschmelzende Metalle, Verbundmetalle, d. s. Mischungen zweier oder mehrerer Metalle, die auf dem Wege über das Schmelzen nicht legierbar sind, und

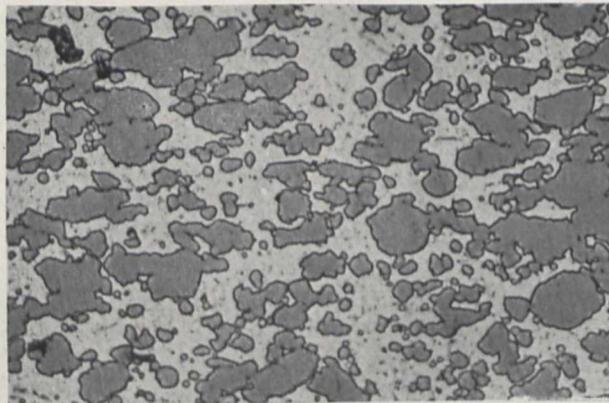


Bild 4. Kontaktmaterial Silber-Nickel 70/30. Vergr. 375fach

A 1a Bilder: Deutsche Pulvermetallurgische Gesellschaft (DPG.), Frankfurt a. M.

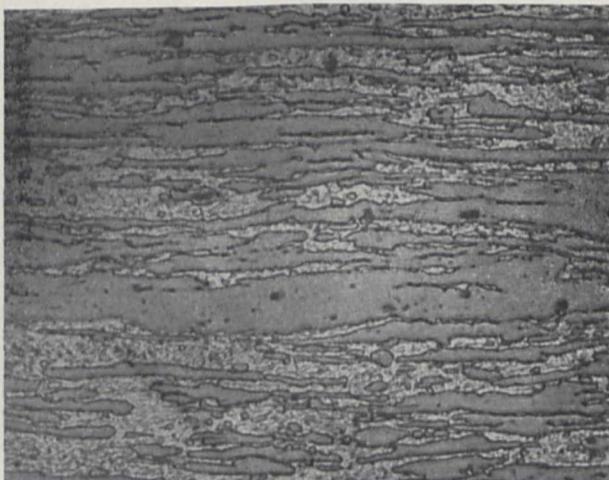


Bild 5. Kontaktmaterial Silber-Eisen 70/30. Vergr. 375fach

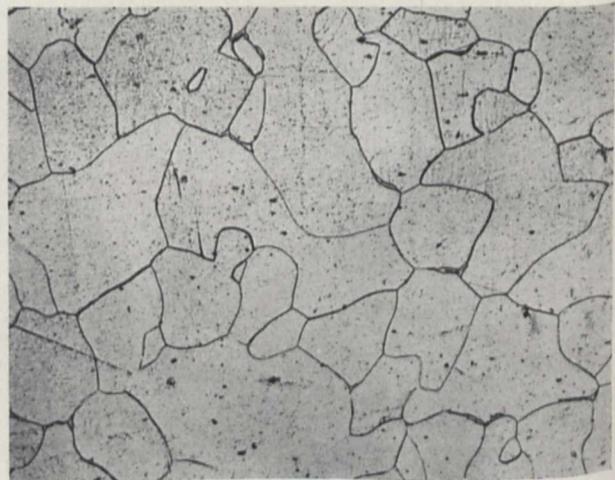


Bild 6. Gefüge eines Sinterkörpers aus Reinst Eisen. Vergr. 150fach

darüber hinaus Metallpaare, die zwar legierbar sind, aber nach metallkeramischen Gesichtspunkten hergestellt, ganz andere, oft wertvollere Eigenschaften zeigen, zu erzeugen. Weiterhin ermöglicht uns dieser neue Zweig der Metallurgie die Darstellung von porösen Metallkörpern mit besonders gleichmäßigem Gefüge, von Hartmetallen und Diamantmetallen.

Das Wesen des metallkeramischen Herstellungsprozesses kann kurz wie folgt geschildert werden: Das möglichst feine Metall- oder Metalloidpulver, dessen Herstellungsmöglichkeiten noch besprochen werden sollen, wird meist knapp nach seiner Darstellung der weiteren Verarbeitung zugeführt, um Bildung von Oxydüberzügen zu vermeiden. Nach einer reduzierenden Vorbehandlung im Wasserstoffstrom bei höheren Temperaturen wird das Pulver nach dem Erkalten in entsprechende Stahlmatrizen abgefüllt und einem Druck meist zwischen 1000 und 10 000 kg/qcm unterworfen. In manchen Fällen kann die Anwendung von Druck ganz unterbleiben. Zusätze von organischen Bindemitteln, wie Kunstharz oder Kolophonium, werden nur dann beigemischt, wenn das Pulver keine genügenden Preßeigenschaften zeigt, und wenn der in Spuren auch nach der Sinterung noch zurückbleibende Kohlenstoff keine schädigende Wirkung auf das Fertigprodukt ausübt. Es folgt jetzt der eigentliche Sinterprozeß, d. h. die Erhitzung des Formkörpers auf Temperaturen, die meist  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{4}{5}$  der Schmelztemperatur des Metalls oder des höchstschmelzenden Bestandteils betragen und zwischen 600 und 3000° liegen können. Auch die Sinterzeit richtet sich nach dem Werkstoff und kann Bruchteile einer Stunde bis mehrere Stunden betragen. Eine Oxydation der großen Oberfläche muß durch eine reduzierende Atmosphäre hintangehalten werden. Meist wird gründlich gereinigter Wasserstoff verwendet, und in Fällen, wo Hydridbildung erwartet werden muß, z. B. bei Tantal, wird im Hochvakuum gearbeitet. Neben Körpern, die ihre endgültige Gestalt erst durch spätere Bearbeitung erhalten, sind auf diese Weise auch fertige Gebrauchskörper herstellbar.

Als Ausgangsstoffe für den metallkeramischen Herstellungsprozeß werden Pulver von Metallen, Metalloiden, Metallverbindungen und Legierungen verwendet, die nach verschiedenen Verfahren mit verschiedenen Eigenschaften — Größe und Form der Körner ist von großer Wichtigkeit — gewonnen werden können. In einigen Fällen kann man durch verhältnismäßig einfache mechanische Verfahren, wie Stampfen, Mahlen oder Zerschlagen in der Wirbelschlagmühle zum Ziele gelangen, was vor allem für spröde Metalle, wie Mangan, Chrom, Wismut und Antimon, aber auch auf dem Umweg über ein Granulat oder einen Metallschwamm für Chrom, Eisen, Kupfer, Aluminium und einige intermetallische

Verbindungen, wie Eisen/Chrom, Eisen/Silizium und Eisen/Aluminium, gilt. Ein billiges Verfahren ist weiterhin die Körnung von Metallschmelzen, und zwar entweder unter Wasser oder durch Rühren der Metallschmelze während der Erstarrung. Auf diese Weise kommt man zu guten Pulvern bei Blei, Aluminium, Kadmium, Zinn und Zink. Ein neuartiges, sehr vielseitig anwendbares und variationsfähiges Verfahren ist das Zerstäubungsverfahren, das in den letzten Jahren ganz besonders ausgestaltet wurde. Nach diesem Verfahren ist es möglich, Pulver beliebiger Korngröße nicht nur von Metallen und Legierungen, sondern auch von Metallpaaren, die nur im Schmelzfluß mischbar sind, wie Eisen/Kupfer, Blei/Kupfer, Blei/Silber, zu erhalten. Die flüssige Metallschmelze wird durch eine enge Düse gepreßt, dem Metallstrahl wird ein Strom von Dampf oder Preßluft entgegengeleitet; dadurch wird der Strahl zerstäubt, und die Metallkörner werden rasch abgekühlt. Die Oxydation der Teilchen ist unter diesen Umständen sehr gering.

Diesen mechanischen Verfahren stehen die sehr wichtigen physikalisch-chemischen Verfahren zur Herstellung von Metallpulvern gegenüber: Für Metalle mit niedrigem Schmelzpunkt ist Verdampfung und anschließende Niederschlagung anwendbar, so für Zink. Eine weitere Möglichkeit ist die Reduktion von Oxyden durch Wasserstoff; durch geeignete Wahl der Oxyde läßt sich die Korngröße des Pulvers in gewissen Grenzen bestimmen. Auf diese Weise werden heute Wolfram-, Molybdän-, Kobalt- und Eisenpulver erhalten. Silber-, Gold-, Platin- und Zinnpulver werden für metallkeramische Zwecke durch Fällung aus ihren Salzlösungen gewonnen; die seltenen Metalle Tantal, Niob und Titan durch Reduktion ihrer Salze im Schmelzfluß durch Alkali- und Erdalkalimetalle.

Besonders gut sinterfähige Pulver werden durch elektrolytische Abscheidung aus wässrigen Lösungen erhalten, und zwar unter Bedingungen, unter denen sich das Metall unmittelbar als Pulver niederschlägt. Dieses Verfahren hat sich besonders für Kupfer- und Eisenpulver bewährt, deren Kristallite dendritische Form aufweisen, die der Weiterverarbeitung sehr zustatten kommt. Durch Elektrolyse aus dem Schmelzfluß werden Niob- und Tantalpulver hergestellt. Nickel- und Eisenpulver von großer Reinheit werden großtechnisch über ihre Karbonyle erzeugt; auch zur Herstellung von Kobalt, Molybdän, Wolfram und Chrom ist das Karbonylverfahren geeignet. Zur Darstellung von Karbonylisen wird das Eisenerz unter hohem Druck mit Kohlenoxyd zu Eisenpentakarbonyl  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$  umgesetzt. Dieses ist eine bei 103° siedende Flüssigkeit, die in erhitzten Behältern in Kohlenoxyd und in feinstem Eisenpulver von kugeliger Gestalt zerlegt wird. Ganz ähnlich

	Al	Cr	Mo	W	Fe	Ni	Cu	Ag	Zn	Sn	Pb
Al											
Cr											
Mo											
W											
Fe											
Ni						+					
Cu		Ø	Ø	Ø	+	+					
Ag		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+				
Zn	+	Ø	Ø	Ø	+	+	+	+			
Sn	Ø					+	+	+	+	+	
Pb	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	+	+	+	+	

Bild 7. Legierbarkeiten.

In dieser Tabelle sind Metallpaare, die legierbar sind, mit einem + versehen; Beispiele: Kupfer/Zinn oder Eisen/Zink. Metalle, die nur innerhalb enger Grenzen legierbar sind, bzw. spröde oder chemisch unbeständig sind, erhalten ein leeres Feld. Nicht legierbare Metallpaare sind in ihrem Feld mit einer Ø versehen; Beispiele: Blei/Eisen, Silber/Nickel

spielen sich die Vorgänge bei Nickel und den übrigen erwähnten Metallen ab.

Zur metallkeramischen Herstellung von Hartmetallen verwendet man die sogenannten Hartstoffpulver, das sind hochschmelzende Karbide von Wolfram, Molybdän, Titan und Tantal. Die Karbide werden durch Erhitzen der Metalle oder Metalloxyde mit feinstem Ruß bei Temperaturen bis zu 2000° dargestellt.

Von den Erzeugnissen der Pulvermetallurgie seien im folgenden die wichtigsten genannt. Unter den hochschmelzenden Metallen sind vor allem Wolfram und Molybdän, dann auch Niob und Tantal hervorzuheben. Die Herstellung von Werkstücken, die in allen vier Fällen ähnlich verläuft (mit einer Abweichung beim Tantal, das in Hochvakuumöfen gesintert werden muß), soll am Beispiel des Wolframs erläutert werden. Chemisch reines Wolframtrioxyd wird durch Wasserstoff zu sauerstofffreiem Wolframpulver reduziert. Das Pulver wird in Stahlmatrizen unter Drücken von 2000 bis 4000 kg/qcm zu Vierkantstäben verpreßt. Nach einer Glühbehandlung bei 1000°, die nur bei Wolframstäben ihrer Brüchigkeit wegen nötig ist, wird der Preßstab durch unmittelbaren Stromdurchgang in einer Wasserstoffatmosphäre nahe an der Schmelztemperatur des Wolframs gesintert. Diese Hochtemperaturesinterung ruft starkes Kornwachstum der Kristallite und eine große Schrumpfung hervor. Die Vierkantstäbe werden durch Ziehen oder Walzen nach vorhergegangenen Hämmern weiterverarbeitet. Die so erzeugten Metallstücke zeichnen sich durch große Reinheit, leichte Entgasbarkeit und damit verbundene gute mechanische, elektrische und magnetische Eigenschaften aus. Wolfram und Molybdän stellen hervorragende Baustoffe in der gesamten Vakuumtechnik dar und werden in Form von Drähten, Netzen und Blechen verwendet. Legierungen dieser beiden Metalle werden zur Verbindung metallischer Teile mit möglichst kleiner Wärmeableitung mit Vorteil gebraucht. Wolfram findet weiterhin auf Grund seines geringen Abbrandes, kleiner Werkstoffübertragung, geringer Schweißneigung und großer Härte Verwendung als bester Kontaktwerkstoff in der Elektroindustrie und in Form von Stäben als Elektroden beim Schweißen im Lichtbogen in Wasserstoffhülle. Molybdän und Wolfram eignen sich vorzüglich als Heizkörper, die Temperaturen bis zu 1700 bzw. 2500° zulassen würden, wenn es entsprechend widerstandsfähiges keramisches Material gäbe. Tantal findet seiner Unempfindlichkeit und Säurebeständigkeit wegen Anwendung im Maschinenbau und im chemischen Apparatebau; in der Vakuumtechnik wird seine gasadsorbierende Wirkung dazu benutzt, um ein vortreffliches Vakuum zu erzeugen. Durch Zusätze von Niob zu Legierungen, insbesondere zu Stählen, erfahren diese wertvolle Veredlung.

Unter den pulvermetallurgisch darstellbaren Verbundmetallen versteht man Metallgemenge, die meist keine Legierbarkeit aufweisen. Die Verbundkörper Wolfram-Kupfer, Wolfram-Silber und Molybdän-Silber haben darin ihre große Bedeutung, daß sie als Kontaktbaustoffe die oben aufgezählten Kennzeichen des Wolframs und Molybdäns mit denen des Kupfers oder Silbers, also hohe elektrische und Wärmeleitfähigkeit, große Zähigkeit, geringe Oxydationsneigung miteinander verbinden. Zur Herstellung solcher Verbundmetalle kommen mehrere Verfahren zur Anwendung, die immer von den Pulvern der hochschmelzenden Metalle ausgehen, während Kupfer und Silber auch flüssig beigemischt werden können. Die Sintertemperaturen liegen meist unter dem Schmelzpunkt der höherschmelzenden Komponente, manchmal auch unter den Schmelzpunkten beider Metalle.

Hierher gehören auch die Kupfer- oder Bronzekohlen, die als älteste Vertreter der Metallkeramik angesehen werden können und ausgedehnte Verwendung als Schleifbürsten für Motoren finden. Sie bestehen aus Preßkörpern von Kupferpulver und Graphit, die im Wasserstoffstrom bis nahe dem Kupferschmelzpunkt erhitzt werden. Die guten Gleiteigenschaften des Graphits paaren sich hier mit der Leitfähigkeit des Kupfers; zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit kann Zinn und Blei zulegiert werden. Verbundwerkstoffe auf der Basis Eisen/Blei und Eisen/Kupfer, die vollkommen dichte Körper ergeben, haben in letzter Zeit erhöhte Bedeutung erlangt.

Auf der Grundlage Eisen-Nickel-Aluminium sind Dauermagnete herstellbar, die sich nur schwer erschmelzen und vergießen lassen. Besonders vorteilhaft ist die große Feinkörnigkeit der Sintermagnete im Vergleich zu den gegossenen Magneten und die damit verbundene Festigkeit.

Durch Verändern der Korngröße des Metallpulvers, des Preßdruckes, der Sintertemperatur und durch Beimengung flüchtiger Zusätze ist die Pulvermetallurgie in der Lage, porige Metallkörper herzustellen, die als Filter, insbesondere aber als selbstschmierende Lager ausgedehnte Verwendung finden. Es sind dies Sinterkörper, bestehend meist aus Kupfer und Zinn, gegebenenfalls auch Graphit, deren Poren mit einem Schmiermittel gefüllt sind; die in den Poren befindliche Ölmenge reicht für lange Betriebszeiten, ein Anschluß an die Ölleitung ist meist unnötig. Bei einer bestimmten Lagertemperatur tritt das Öl aus den Poren, bildet einen zusammenhängenden Schmierfilm, um beim Erkalten wieder von den Poren kolloidal aufgenommen zu werden.

Die pulvermetallurgische Darstellung von Reinstmetallen, über deren große Bedeutung in Wissenschaft und Technik auch F. Weibke berichtete („Umschau“ 1941, Heft 5), kommt vor allem wiederum der Vakuumtechnik zugute; ein weiteres großes Anwendungsgebiet ist die Herstellung von Plattierungen aus Reinstmetall, z. B. von nickelplattierten Blechen.

Die neuzeitlichen Hartmetalle sind Sinterlegierungen, die sich aus einem pulverförmigen Karbid und einem Metall der Eisengruppe — meist gelangt Kobalt zur Verwendung — zusammensetzen. Plättchen und andere Formen aus Hartmetall verdrängen in steigendem Maße den Schnellarbeitsstahl. Die Härte der Karbide vereinigt sich beim Hartmetall mit der Festigkeit und Zähigkeit des Bindemetalls.

In letzter Zeit haben die Diamantmetalle große technische Bedeutung erlangt, Werkstoffe, in denen Diamantsplitter in Metall eingebettet sind. Auch deren Herstellung ist durch Sintern vorteilhaft möglich. Die Einbettung von feinstem Diamant kann in folgende Bindemittel erfolgen: Eisen, Nickel, Kupfer und dessen Legierungen, Hartmetall und hochwolframhaltige Verbundmetalle. Die Diamantmetalle stellen hervorragende Schleifkörper auch für Hartmetallkörper und Verbundwerkstücke aus Stahl und Hartmetall dar.

In dieser Übersicht konnten nur die allerwichtigsten metallkeramischen Erzeugnisse beschrieben werden; erwähnt sei nur, daß auch die sogenannten Dentallegierungen für Zahnplomben metallkeramischer Herkunft sind, daß Versuche, Gußeisen und Hartmanganstahl auf diese Weise herzustellen, zu vielversprechenden Ergebnissen geführt haben, daß auch technisch minder wichtige zähe Metallkörper aus Chrom, Vanadin, Thorium, Zirkon und Titan darstellbar sind. Die Metallkeramik wird oft bereits auch dort eingesetzt, wo es nicht unbedingt erforderlich wäre, wo sie aber man-

nigfaltige Vorteile bietet, da praktisch kein Abfall auftritt, Nachbearbeitung sich oft erübrigt und wo Erscheinungen wie Seigerung und Lunkerbildung ausgeschlossen sind.

Die theoretische Deutung der beim Sintern ablaufenden Vorgänge ist noch nicht ganz klargestellt, trotzdem insbesondere in den letzten Jahren umfangreiche Untersuchungen durchgeführt wurden. So stellt die Metallkeramik einen typischen Fall dafür dar, daß der Fortschritt der Industrie demjenigen der Wissenschaft voranschreitet. Wie schon der Name besagt, hat dieser Zweig der Metallkunde gewisse Ähnlichkeit mit den Methoden der Keramik, die meist oxydische Mehrstoffsysteme verwendet, in letzter Zeit allerdings auch von oxydischen Einstoffsystemen ausgeht. Ähnlich wie in der Keramik unterscheidet man auch in der Metallkeramik zwei Arten von Vorgängen — solche, bei denen während der Erhitzung eine flüssige Phase auftritt, und andere, bei denen im Verlaufe des Erhitzens keine flüssige Bindemittelphase erscheint. Ein Beispiel für die erste Art ist in der Keramik der Kaolin, der bei etwa 600° das chemisch gebundene Wasser verliert und bei höheren Temperaturen unter Rekrystallisationserscheinungen und Volumenverringerung zu einem Körper mit sehr großer Festigkeit zusammensintert. Ähnlich verläuft in der Metallkeramik die Herstellung von Hartmetallen, Verbundmetallen und porigen Lagerwerkstoffen. Einige Forscher sprechen unter diesen Umständen von einer Sinterung, während ein analoger Vorgang ohne Auftreten einer flüssigen Phase als Frittung bezeichnet wird. Als Beispiele dieser zweiten Art lassen sich in der Keramik der Sinterkorund und in der Metallkeramik die hochschmelzenden Metalle und die Reinstmetalle anführen.

Bei allen Sinter- und Frittungsvorgängen spielen Kornwachstum und Rekrystallisationserscheinungen eine wichtige Rolle. Durch das

Pressen werden nach *F. Sauerwald* die Teilchen so nahe aneinandergerückt, daß ihre gegenseitigen Anziehungskräfte zur Wirkung kommen können; je kleiner die Teilchen sind, um so mehr Teilchen können einander berühren und Anziehung aufeinander ausüben. Bei einer bestimmten Temperatur setzt das Kornwachstum ein, d. i. ein Wachsen einzelner Körner auf Kosten anderer, meist kleinerer Teilchen. Die meist darauf einsetzenden Kristallisationsvorgänge beseitigen die durch Verwachsungen hervorgerufenen Zwangszustände innerhalb der Körnchen und machen diese zu gesünderen Kristallen. Die unsichtbaren, oft monomolekularen Oxydhäute an den Teilchenoberflächen verhindern oder erschweren das Wirksamwerden der Adhäsionskräfte und hemmen dadurch den Sinter- oder Frittungsablauf; sie werden meist durch Einschaltung einer reduzierenden Wasserstoffatmosphäre in den Arbeitsgang beseitigt.

Die wissenschaftlichen Grundlagen für die Metallkeramik haben vor allem *F. Sauerwald* und Mitarbeiter geschaffen (1). Weitere systematische Untersuchungen wurden von *W. Trzebiatowski* (2), *G. Grube* und *H. Schlecht* (3) sowie über Frittungsvorgänge in Pulvern mit einer Komponente von *G. F. Hüttig* (4) durchgeführt.

Schließlich seien noch drei aus der langen Reihe der zusammenfassenden Darstellungen über Metallkeramik herausgegriffen, und zwar die Veröffentlichungen von *R. Kieffer* und *W. Hotop* (5), *J. D. Fast* (6) und *F. Rollfinke* (7).

#### Schrifttum:

- (1) Zusammenfassender Bericht: *F. Sauerwald*, Metallwirtschaft 20, 649, 671. 1941.
- (2) *W. Trzebiatowski*, Naturwiss. 26, 462. 1938.
- (3) *G. Grube* und *H. Schlecht*, Z. Elektrochem. 44, 357. 1938.
- (4) Letzte Mitteilung: *G. F. Hüttig*, Kolloid-Z. 98, 263, 1942.
- (5) *G. Kieffer* und *W. Hotop* Stahl und Eisen, 60, 517. 1940.
- (6) *J. D. Fast*, Oesterr. Chem.-Ztg. 43, 27. 1940.
- (7) *F. Rollfinke*, Z. Ver. Dtsch. Ing. 84, 953. 1940.

# Die Umschau-Kurzberichte

## Augenverletzungen im Kriege

Die modernen Kampfmittel, besonders die Verwendung der Sprenggeschosse, bringen eine erhöhte Gefährdung des Auges mit sich. Aus dem jetzigen Kriege liegen zusammenfassende Statistiken noch nicht vor, doch zeigt schon ein Vergleich des ersten Weltkrieges mit dem Kriege von 1870/71 deutlich die Zunahme: Im Weltkrieg betrug die Zahl der Augenverletzungen 8%, 1870/71 nur 0,86% aller Verwundungen.

Besonders bedeutsam sind diejenigen Verletzungen, bei denen das Geschöß oder ein Splitter im Innern des Auges oder der Augenhöhle stecken bleibt. Es handelt sich dabei nicht immer nur um Geschößsplitter; auch andere Fremdkörper wie Holz, Glas, Stein, Stroh u. dgl. können durch die Gewalt der Explosion in das Auge gelangen. Das Auge nimmt nun, wie Stabsarzt *Dr. Karl Hartmann* im „Deutschen Militärarzt“ (1941, Nr. 2) berichtet, insofern eine Sonderstellung ein, als in der Regel auch bei völlig keimfreien Fremdkörpern keine Einheilung erfolgt; es treten vielmehr chemische Entzündungsprozesse auf, bei Eisensplintern außerdem auch eine „Verrostung“ des Augennern durch Imprägnation mit gelösten Eisensverbindungen. Ist der Fremdkörper nicht keimfrei oder erfolgt eine Infektion der Wunde, so liegen die Verhältnisse noch ungünstiger.

Diese besonderen Verhältnisse machen die Behandlung der Augenverletzten zu einer besonders verantwortlichen ärztlichen Aufgabe. Es wird daher heute dafür Sorge getragen, daß jeder Augenverletzte sobald als irgend möglich in die Hand eines erfahrenen und mit allem notwendigen Rüstzeug versehenen Facharztes kommt. Für den Transport werden daher die schnellsten Beförderungsmöglichkeiten, besonders auch Sanitätsflugzeuge, eingesetzt. Es konnten so im Polenfeldzug Augenverletzte bereits wenige Stunden nach der Verwundung in eine Fachabteilung in der Heimat eingeliefert werden, wodurch in einem

hohen Prozentsatz der Fälle nicht nur das Auge selbst, sondern auch ein gutes Sehvermögen gerettet werden konnte.

Bei der Entfernung von Eisen- und Stahlsplintern bedient man sich mit großem Vorteil besonders konstruierter Magneten, mit deren Hilfe der Splitter entweder durch die Wunde selbst oder durch einen kleinen Einschnitt herausgezogen wird. Die Entfernung nichtmagnetischer Fremdkörper ist meist schwieriger, besonders dann, wenn durch eine Blutung der Glaskörper getrübt und dadurch der Einblick ins Augeninnere unmöglich gemacht ist.

Besondere Sorgfalt erfordert die Vermeidung der sympathischen Ophthalmie, d. h. des Übergreifens einer Entzündung auf das verschont gebliebene zweite Auge. Hiergegen stehen verschiedenerlei Maßnahmen zur Verfügung. Neben der Behandlung des Auges selbst wird eine energische Allgemeinbehandlung des ganzen Körpers durchgeführt werden, wobei sich besonders Salicylsäurepräparate sehr bewährt haben. In manchen Fällen ist es zur Abwehr der Gefahr jedoch notwendig, das verletzte Auge zu opfern und rechtzeitig operativ zu entfernen, wozu man sich besonders dann entschließen wird, wenn das verletzte Auge sein Sehvermögen verloren hat und lediglich aus kosmetischen Gründen erhalten bleiben sollte.

Der hohe Stand der deutschen medizinischen Wissenschaft und die wohlgedachte Organisation des Sanitätswesens haben dazu geführt, daß die erhöhte Gefährdung des Auges durch die besseren modernen Heilmaßnahmen ausgeglichen wird. D. W.

## Donauschilf als Rohstoff für Rumäniens Zellstoffindustrie

Rumänien besitzt in den Altwässern der Donau und in ihrem Delta rund 500 000 ha Flächen, die mit Schilf bestanden sind. Allein im Delta sind 300 000 ha mit Schilf bewachsen. Diese gewaltigen Bestände sollen jetzt nutzbar gemacht werden.

Die Regierung hat die Zellstoffwerke und die Banken des Landes zu einem Ausbeutungssyndikat zusammengeschlossen, das bisher günstig verlaufene Versuche angestellt hat und nun zur industriellen Großerzeugung übergehen will. Dabei wird auch die deutsche Industrie helfend mitwirken, die besonders an die Auswertung der Schilfzellwolle für Zwecke der Webindustrie denkt.

Damit betritt Rumäniens Wirtschaft ein Neuland, das sich außergewöhnlich segensreich erweisen wird. Bisher konnte der Zellstoffbedarf des Landes nur aus den Nadelwäldern des Landes gedeckt werden. Diese aber waren durch die Abtretungen stark vermindert worden, zudem hatte Raubbau der letzten Jahrzehnte die Bestände derart gelichtet, daß die Forstverwaltung den Einschlag stark drosseln mußte. Nun hat die Papierindustrie einen Ausweg gefunden. Ihr wird der nötige Rohstoff aus den Schilfbeständen der Donau in Zukunft so reich zur Verfügung stehen, daß noch genug für eine bedeutende Ausfuhr übrig bleibt. Der Ertrag an Rohschilf wird auf 30 t/ha geschätzt. Wenn jährlich nur die Hälfte abgeerntet wird, kommt der Jahresertrag auf 4 Millionen t. Daraus können 1 Million t Zellstoff gewonnen werden. Damit aber wäre der Zellstoffanfall Rumänien gegenüber dem jetzigen Anfall aus den Wäldern des Landes verzwanzigfacht. Tulcea (Tultscha) am St. Georgs-Arm der Donaumündungen soll der Standort der neuen Schilfzellstoffindustrie werden. Für die arme Fischer- und Kleinbauernbevölkerung der unteren Donau und der Nord-Dobrudscha bietet sich hier die Möglichkeit eines zusätzlichen und lohnenden Erwerbs. h. m.—d.

### Als „Fettersatz“

wurden für manche technischen Zwecke in der Industrie Stoffe verwendet, die wohl eine öllähnliche Beschaffenheit besitzen, mit ihrem chemischen Aufbau aber nichts gemein haben. Solche Stoffe, wie etwa das Orthotrikrätylphosphat, können dementsprechend nicht in der Küche Verwendung finden. Eine Mißachtung dieser eigentlich selbstverständlichen Überlegung kann zu schweren Gesundheitsschädigungen führen. So traten — nach der „Münchener Med. Wochenschrift“ 1942, Nr. 20 — bei zwei Personen Vergiftungserscheinungen auf, die das Orthotrikrätylphosphat zum Backen von Kartoffelpuffern verwendet hatten. M. W.

### Einfluß des Geschlechts auf den Vitamin-A-Haushalt

Die auf Vitamin-A-Mangel beruhende Nachtblindheit kommt bei Männern wesentlich häufiger vor als bei Frauen. Versuche holländischer Autoren (*Bult* und *Sorgtrager*, Ndd. Tsch. Genesk. 1940, 1963) an Ratten haben nun den Beweis dafür erbracht, daß die männlichen Tiere gegenüber den Weibchen und Kastraten nur sehr schlecht Vitamin A in der Leber speichern können. D. W.

### Polyederfreie Insektenzuchten

Seidenraupenzuchten werden gelegentlich durch die Gelbsucht, Schlaffsucht oder Flacherie schwer geschädigt. Bei der Nonne, dem Schwammspinner und dem Buchenrotschwanz ist eine ähnliche Krankheit als Wipfelsucht bekannt; die Tiere streben massenweise zu den Baumspitzen, verenden dort und hängen schlaff herab. Im Blute der erkrankten Tiere findet man im mikroskopischen Bild vielflächige Körperchen (Polyeder). Ob diese selbst die Krankheitserreger sind, ob es sich dabei nur um Stoffwechselprodukte oder um Reste erkrankter oder zerfallender Zellen handelt, steht noch nicht fest. Möglicherweise ist ein Virus der Erreger von Schlaff- und Wipfelsucht, die man zusammenfassend als Polyederkrankheit bezeichnet. Diese Krankheit ist nicht erblich. Trotzdem sind die Aufzuchten aus Freiland-Eimaterial von diesen Schmetterlingen immer stark mit diesen Viruskrankheiten verseucht. Man hat daher vermutet, daß nur die Eioberfläche mit dem Virus der kranken Elterntiere behaftet ist, und hat nach dieser Erkenntnis versucht, durch äußerliche Desinfektion der Eier die infektiösen Polyeder oder Virusteilchen abzutöten. Wie *G. Bergold* in den „Naturwissenschaften“ (1942, Heft 27) berichtet, wurden bislang für diesen Zweck 1—4% Natron- oder Kalilauge verwendet. Wenn auch dieses Verfahren, besonders in Kombination mit Alkohol als Nachbehandlung, in den Versuchen *Bergolds* sich gut bewährte, war doch ein Nachteil, daß schon bei 2% Lauge das Schlüpfergebnis der aus dem Kühlschrank kommenden Eier wesentlich beeinträchtigt wurde. Mit 2,5%

Formalin, ja selbst mit höheren Konzentrationen, vermochte *Bergold* keine guten Ergebnisse zu erzielen, dagegen hatte er mit verschiedenen Salzsäurekonzentrationen gute Erfolge. *Bergold* berichtet, daß 30% Trichloressigsäure mit einer Behandlungsdauer von 5 bis 15 Minuten das Schlüpfergebnis und den Gesundheitszustand der Räuption nicht beeinträchtigt und das Virus bzw. die Polyeder der Seidenraupen und der Wipfelkrankheit der Nonne und des Schwammspinners mit Sicherheit inaktivierte. Ebenso positive Ergebnisse erhielt *Bergold*, wenn die infizierten Eier erst in n/2-HCl (= 1,8% pH 0,5) 15 Minuten vor- und dann mit 30%iger Trichloressigsäure 15 Minuten nachbehandelt wurden. Dadurch ist es möglich, polyederfreie Insektenzuchten für Versuchs- und Sammelzwecke zu erhalten. Für den Seidenbau ist mit dieser Methode ein Mittel gefunden, um gelbsuchtfreie Zuchten zu erzielen. Dr. Fr.

### Große Aluminium-Pläne Schwedens

Schweden muß für seine Industrie einen Ausfall von mehr als 125 000 t bisher eingeführter Buntmetalle großenteils durch Aluminium ersetzen. Da auch die bisherige Aluminiumzufuhr aus Norwegen wegfällt, geht man an den Aufbau einer umfangreichen Aluminiumindustrie. Die nötige elektrische Energie läßt sich aus den Wasserkraften gewinnen. Schwierigkeiten macht die Beschaffung der Tonerde. Die Bauxite von Schonen sind nur wenig brauchbar. Neuerdings beginnt man auch die Andalusite von Boliden im Bezirk Västerbotten aufzuschließen. Der jährliche Bedarf von rund 5000 t kann nach Ausführung der bisherigen Planungen als gesichert betrachtet werden. Aus Schrott hofft man, weitere 500 t im Jahre zu gewinnen. Kleinere Mengen werden zudem aus Norwegen und der Schweiz eingeführt. h. m.—d.

## Wochenschau

### Hörmittelberatungsstelle

In Görlitz wurde das erste deutsche Schwerhörigenheim gegründet, in dem nicht nur Schwerhörige gepflegt werden, sondern der auch eine allgemeine Hörmittelberatungsstelle angeschlossen ist. Umschulung für einen anderen Beruf, Vermittlung von Arbeitsmöglichkeiten u. dgl. gehören ebenfalls zu den Aufgaben des Reichsbundes und des Heimes.

### Erfolgreiche Scharlachsutzimpfungen

wurden in Bielefeld vorgenommen. Insgesamt wurden in zwei Amtsbezirken zwölf Jahrgänge dreimal gegen Scharlach geimpft. Der Andrang war außerordentlich: 95% der vorgesehenen Kinder wurden geschützt; seit der zweiten Impfung ist kein Impfling mehr erkrankt.

### Kinderlähmung in Chile

Chile wird zur Zeit von einer starken Kinderlähmungsepidemie heimgesucht. In Santiago wurden 700, in Valparaiso 400 Erkrankungen gemeldet. An vielen Orten wurden die Schulen geschlossen.

## Personalien

**BERUFEN ODER ERNANNT:** Doz. Dr. Rudolf Greve, Organchemie, Straßburg, z. ao. Prof. — Prof. Dr. Friedrich Pietrusky, Bonn, z. o. Prof. f. gerichtl. u. soziale Med. a. d. Univ. Heidelberg. — Doz. Dr. Franz Sekera, Pflanzenernähr. u. Bodenkn., Wien, z. o. Prof. — D. Wissensch. Rat a. pl. Prof. Otfried Ehrismann, Hamburg, z. o. Prof. a. d. Med. Akad. in Düsseldorf f. Hyg. u. Bakteriologie. — D. nb. ao. Prof. A. Freiherr von Danckelmann, Berlin, z. ao. Prof. f. Orthop. u. z. Dir. d. Orthop. Univ.-Klinik in Straßburg. — Doz. Dr. phil. habil. Fritz Regler, an d. Bergakademie Freiberg, z. ao. Prof.

**DOZENTUR VERLIEHEN:** F. Chirurgie, Berlin, Dr. med. habil. Gerd Beyer. — F. Augenheilk., Straßburg, Dr. med. habil. Rudolf Klar. — F. Psychiatrie u. Neurolog., Marburg, Dr. med. habil. Gerhart Mall. — F. Meteorol., München, Dr. phil. habil. Fritz Schnaidt. — F. Metallkunde an d. TH. Stuttgart, Dr.-Ing. habil. Ludwig Graf.

**VERSCHIEDENES:** Staatsrat Prof. Ferdinand Sauerbruch, Berlin, ist v. d. Univ. Padua z. Ehrendoktor ernannt worden. — D. o. 8. Prof. Dr. med. Wilhelm Otto Stepp, inn. Med., München, feiert am 20. 10. s. 60. Geburtstag. — S. 40. Geburtstag feiert a. 18. 10. d. o. Prof. Dr. Jordan, theoret. Physik, Rostock.