

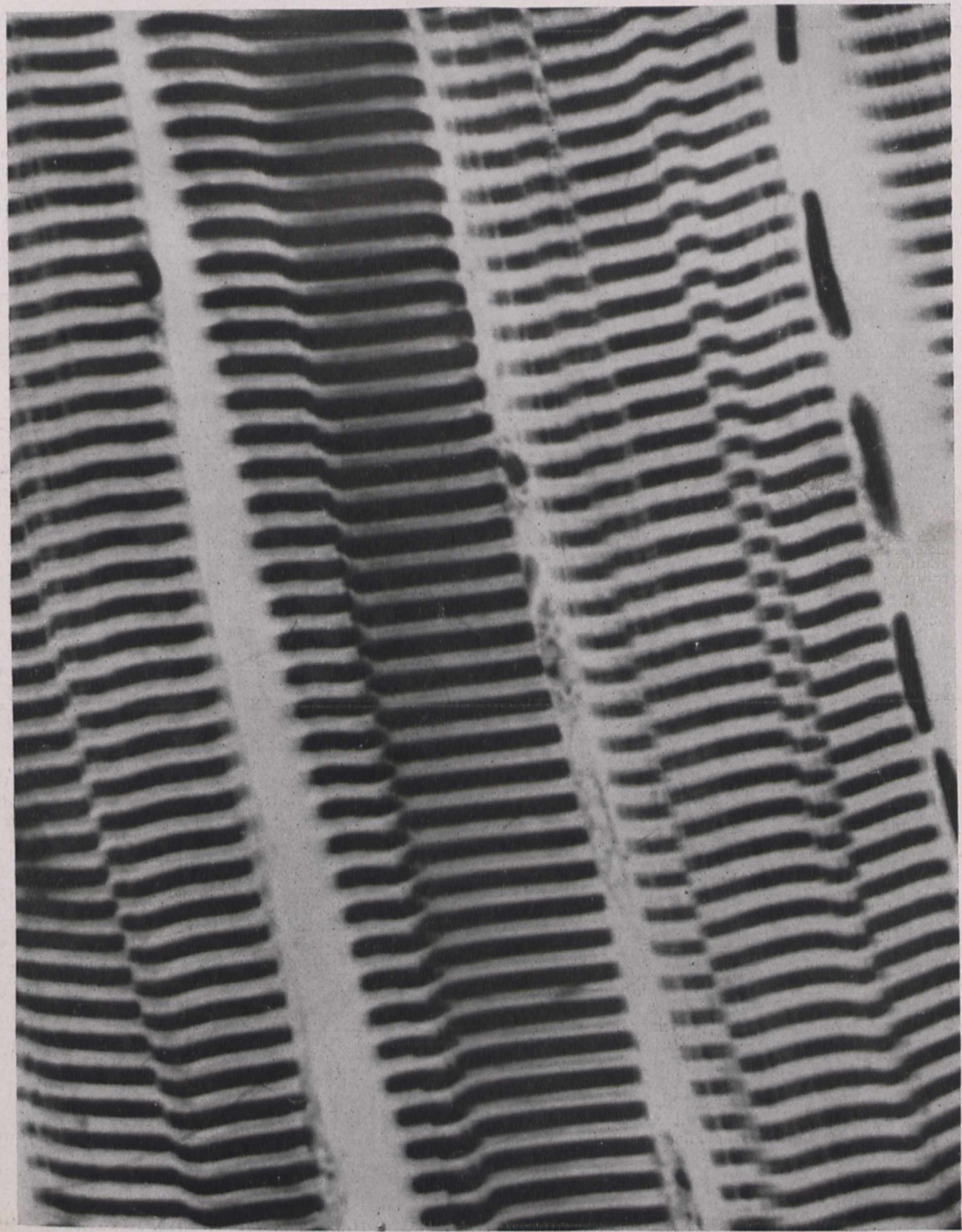
Techn. Hochsch. Breslau

Die

UMSCHAU



in Wissenschaft und Technik



*Quer-
gestreifter
Muskel*

Elektronen-
Mikroskop-Aufnahme

FRANKFURT
Sept. 1942
JAHRGANG
HEFT
27

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:

135. Naturkautschuk.

Wie wird natürlicher Kautschuk gewonnen und weiterverarbeitet? Literaturangabe erbeten.

Halle

Th. T.

136. Sonnenblumenzucht.

Wie werden Sonnenblumen in unserer Gegend am zweckmäßigsten gezüchtet? Welcher Boden eignet sich am besten? Gibt es einen Spezialsamen zur Erzielung besonders großer Exemplare?

Nürnberg

A. U. B.

137. Sammlung goniometrischer Formeln.

Gibt es eine vollständige Sammlung goniometrischer Formeln, welche die Ableitungen ihrer Umformungen enthält?

Zittau

K. G.

138. Gefrieren von Flüssigkeiten.

Wo finden sich Literaturstellen über das Gefrieren von Flüssigkeit in geschlossenen Gefäßen? Hinweise, daß eine Beschädigung der Umhüllung nicht eintritt, wenn die Flüssigkeitsfüllung unterhalb der Mitte der dem Flüssigkeitsspiegel zugewandten konkaven Wölbung liegt; z. B. unterhalb der Mitte eines Rohres, dessen Enden mit halbkugelförmigen Kappen verschlossen sind.

Bremen

Th. H.

139. Ultraviolett-Gehalt des Sonnenlichtes.

Ist es richtig, daß die Morgensonne mehr ultraviolette Strahlen sendet als die Mittagssonne? (Und wie ist es mit der Abendsonne?) Wenn ja, worauf beruht diese Erscheinung?

Breslau

K.

140. Bakteriologische Diagnose.

Ich suche eine nicht zu umfangreiche Werk über bakteriologische Diagnose.

Graudenz

O. V.

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 86, Heft 17. Literatur über Blaudruckverfahren.

Ich verweise auf die kleine Schrift von Dr. W. Schmitz-Veltin, Westfälischer Blaudruck. Verlag Coppenrath in Münster.

Leipzig

Moritz Schäfer

Zur Frage 103, Heft 20. Lehrbuch der anorganischen Chemie.

Lehrbuch der Chemie, von Walter Hückel. 1. Teil: Anorganische Chemie. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig C 1.

Darmstadt

Hans Lachmann

Zur Frage 106, Heft 20. In der Hitze zerfallende Kohlenstoffverbindungen.

Bei Azetylen kann man solche Stoffe finden. Doch ist Vorsicht bei der Untersuchung geboten.

Heidelberg

Weda

Zur Frage 107, Heft 21. Viehfutter einsäuern.

Viehfutter wird durch Silage eingesäuert. Näheres in „Die Silofutterbereitung nach dem Kaltgärverfahren“ von H. Hildebrandt; Verlag P. Parey, Berlin; „Silofutterbereitung“ von H. Münzberg; derselbe Verlag. „Bau und Beschickung der Silos“ von A. Tiemann; derselbe Verlag.

Heidelberg

Weda

Das Gebiet der Einsäuerung (Silierung) von Futtermitteln ist so vielfältig, daß es sich im Rahmen dieser Frage nicht beantworten läßt. Es sei dabei auf die „Silo-Fibel“ von Reg.-Rat L. Franz Kuchler, Leiter d. Abt. f. Futtermittelkontrolle der Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und -schutz in München, hingewiesen.

Dr. Krone

Konrad Anders

Zur Frage 109, Heft 21. Arundo pseudodonax.

Phragmites communis subsp. pseudodonax Aschers. et Graebner wächst noch in der westlichen Niederlausitz, 8 km östlich von Luckau zwischen Wilmersdorf und Stöbritz.

Berlin-Friedenau

Arndt

Zur Frage 110, Heft 21. Kropfgebiete.

Die Karte über die Kropfverbreitung in Mitteleuropa findet sich in H. Pflüger, Die geographische Verbreitung des Kropfes in Europa. Deutsches Archiv für Klinische Medizin 1937, 180. Band, Seite 212—232.

Freiburg im Breisgau

Dr. H. Pflüger

Zur Frage 112, Heft 21. Torftrocknung.

Vielleicht finden Sie etwas in der Kulturtechnischen Bücherei, Band II, Verlag Parey, in den Angaben von P. Gerhardt, oder in Hausding, Torfgewinnung und Torfverwertung.

Dr. Krone

Konrad Anders

Zur Frage 115, Heft 22. Was ist Zugluft?

Zugempfindliche Menschen haben meistens ein konstitutionell bedingtes (z. B. durch Blutarmut) oder anezogenes übernormales Wärmebedürfnis. Sie bevorzugen daher in geschlossenen Räumen so hohe Temperaturen, daß sich der Reguliermechanismus der Haut auf erhöhte Wärmeabgabe einstellt (Blutfülle, geöffnete Poren, stärkere gasförmige und schließlich auch flüssige Transpiration). In diesem Zustand machen sich Luftbewegungen infolge Verdunstungskälte an der feuchten Haut viel mehr fühlbar als normalerweise, ohne daß dabei merkbare Schweißabsonderung bestehen muß. Das Wärmebedürfnis steigt dadurch noch weiter an und andererseits wieder die Zugempfindlichkeit. Physikalisch bestehen für Zugluft insofern auch etwas andere Verhältnisse, als die Zimmerluft fast immer stark feuchtigkeitsgesättigt ist und daher bei Luftbewegungen allein nicht so sehr verdunstet und damit auf die feuchte Haut stärker wärmeentziehend wirkt als die trockenere Außenluft, die durch eine Fensteröffnung einströmt. Im Freien ist hingegen bei nicht zu warmer Witterung und Kleidung sowie geringer Körperbewegung die Haut auf geringe Wärmeabgabe eingestellt, eine zusätzliche Verdunstungskühlung tritt daher nicht auf. Das durch den Wind verursachte Kältegefühl ist dabei außerdem meistens durch Körperbewegung und durch die sich gleichmäßig auf den ganzen Körper erstreckende Einwirkung gemildert. — Am Entstehen von „Zugluft“ ist daher vorwiegend die in Arbeits-, Wohn- und Gaststättenräumen häufig anzutreffende übermäßig hohe Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit infolge mangelhafter Lüftung beteiligt. Aus wärmewirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen (Ausfall von Arbeitskraft durch Erkältungskrankheiten) kommt diesen Fragen gegenwärtig erhöhte Bedeutung zu.

München

Dr. W. Lenk

Zur Frage 116, Heft 23. „Klecksymptome“.

Durch das Verstreichen einiger Tintenkleckse zwischen zwei Papierblättern entstehen Zufallsfiguren, die dann von Versuchspersonen gedeutet werden müssen. Beim Deuten stellen sich verschiedene Vorstellungstypen heraus. Man unterscheidet u. a. Form-, Farben- und Bewegungsbilder. Das Verfahren läßt Schlüsse auf das Tempo der Auffassung und des Vorstellungswechsels, auf die Klarheit des Bewußtseins und Richtung und Lebhaftigkeit der Phantasie zu. In der Psychiatrie finden diese Formdeuteversuche zur Feststellung einer epileptischen Wesensveränderung und bei der Diagnose eines Schwachsinnzustandes Anwendung. Schrifttum: H. Robrschacht, Psychodiagnostik, Methodik und Ergebnisse des wahrnehmungsdiagnostischen Experiments. Bern und Leipzig; Ernst Bircher 1921. — O. Bumke, Lehrbuch der Geisteskrankheiten, Bergmann, München.

Posen

Dr. F. Lemberger

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 — Pl. 6. Verlag: Breidenstein Verlagsgesellschaft, Postcheckkonto Frankfurt a. M. Nr. 35. — Druck: Brönners Druckerei (Inh. Breidenstein).

Alle in Frankfurt am Main, Blücherstraße 20—22. Die Umschau, die sonst wöchentlich erscheint, kommt bis auf weiteres nur alle 10 Tage heraus. Sobald die Möglichkeit dazu besteht, wird die Umschau wieder wöchentlich erscheinen.

Nachdruck von Aufsätzen und Bildern ohne Genehmigung ist verboten.

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 27
27. September 1942

Der biologische Chemismus der Blütenfarbstoffe

Von Dr.-Ing. Walter Burkart, Frankfurt am Main

Wir leben augenblicklich wieder in der Jahreszeit, in der die Blumen und Blüten ihre vielfarbige Pracht entfalten. Die Ablagerung der Farbstoffe erfolgt in der Hauptsache in den äußersten Schichten der Blüten, Blätter oder Früchte, in der Epidermis, wobei mitunter ein ganz erheblicher Teil der Blüte aus Farbstoff bestehen kann. Die Blüten des tiefblauviolettten Stiefmütterchens z. B. können bis zu etwa $\frac{1}{3}$ ihres Trockengewichtes aus Blütenfarbstoff, dem sogenannten Anthocyan, bestehen¹⁾.

Diese Blütenfarben sind Lockmittel oder Richtungsweiser für Insekten, die bei ihren Blütenbesuchen die Bestäubung vermitteln. Doch erleben wir im Herbst eine mitunter noch viel gewaltigere Farbumwandlung, wenn die Blätter die verschiedenste Tönung von Gelb bis Rot annehmen und das wilde Weinlaub in dunkelvioletten Farben glüht. Hat auch dieses Farbenspiel eine Bedeutung für die Pflanze?

Wenn man Pflanzen, farbiges Herbstlaub, farbige Früchte oder auch farbige Wurzeln, wie z. B. Radieschen, Rüben u. a., vor allem jedoch die verschiedensten Blüten, untersucht, dann lassen sich Farbstoffe der ganzen Farbenskala von Weiß bis zu den dunkelsten Farbtönen isolieren. Schon lange interessierte man sich für die Zusammensetzung dieser Pflanzenfarbstoffe und fand, daß ein großer Teil praktisch fast die gleiche chemische Konstitutionsformel aufweist; einige Wasserstoff- oder Sauerstoffatome bedingende Unterschiede. Das Gerüst, das 2-Phenylbenzopyran²⁾, bleibt jedoch bei allen Naturstoffen dieser Klasse das gleiche.

Man hat diesen Naturstoffen, die in sämtlichen Pflanzenteilen, vor allem in Blüten und Blättern, auftreten, verschiedene Namen gegeben, von denen nur einige Hauptvertreter genannt seien. Häufig aufgefunden wurden die sogenannten Flavonfarbstoffe³⁾.

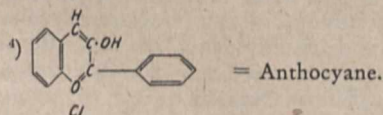
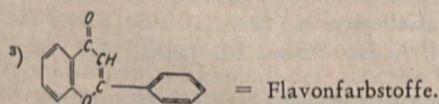
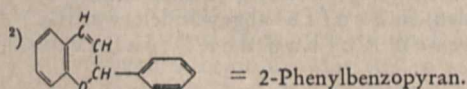
Sie umfassen eine ziemlich große Gruppe gelber Pflanzenfarbstoffe. Des weiteren seien die Anthocyane⁴⁾ genannt, Blütenfarbstoffe, wie sie als Glukoside in herbstgeröteten Laubblättern, in der Aster, Dahlie, dem Rittersporn, der Rose, Petunie, Klatschrose, dem Veilchen, der Kornblume, Scharlachpelargonie, dem Enzian, ja der ganzen Alpenvegetation und unzähligen anderen Blüten auftreten.

Obwohl diese Anthocyanfarbstoffe isoliert mehr oder weniger dunkelrote Kristalle darstellen, treten sie doch in den Pflanzen in den verschiedensten Farbtönen von Blau über Violett bis Dunkelrot auf. Die Ursache des mehrfarbigen Auftretens liegt in zweierlei Tatsachen begründet: Einmal liegt bei den violetten Farbtönen der Farbstoff als Oxoniumbase⁵⁾ vor, z. B. bei den Asten; bei den blauen Blüten, wie der Kornblume, als Alkalisalz und bei der roten Rose z. B. als Salz mit Säuren, wie sie in der Pflanze reichlich vorhanden sind.

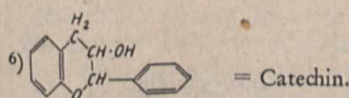
Diese Farbtöne können nun durch die Pflanze selbst noch weiterhin variiert werden: Löst man z. B. einen Anthocyanidinfarbstoff in saurer alkoholischer Lösung und verändert den Säuregrad der Lösung, so kann man beliebige Farbtöne zwischen Blauviolett und Rot erzeugen. Die Flüssigkeit in Blüten, Blättern und Stengeln zeigt ebenfalls einen ganz bestimmten Säuregrad. Verändert sich dieser Säuregrad, so ändern sich auch die Farben der Blüten und Blätter. Unter Umständen kann man diese Farbveränderungen an der lebenden Pflanze studieren. Verändert man z. B. die Flüssigkeit in einer Rose, indem man den sauren Charakter abschwächt, so kann man die Blütenblätter aufhellen; mit zunehmender Steigerung des Säuregrades der Pflanzenflüssigkeit kann man die Farbe der Blütenblätter bis zu Tiefdunkelrot steigern.

Gleichzeitig fand man in allen Pflanzen neben den Farbstoffen immer eine farblose Substanz mit demselben Grundgerüst, das Catechin⁶⁾, das sich von den Farbstoffen lediglich durch einen Mehrgehalt an Wasserstoffatomen unterscheidet. Catechin, das in größeren Mengen

¹⁾ R. Willstätter und F. J. Weil, Ann. 412, 182.



⁵⁾ In diesen tritt der Sauerstoff vierwertig und dabei basisch auf.



als Kondensationsprodukt gewonnen wird, findet in der Technik als Gerbstoff Verwendung.

Dies sind in großen Zügen die Verhältnisse, wie sie im Innern der Pflanzen, besonders der Blüten, vorliegen, und die Vorgänge, die sich abspielen, um die einzelnen Farbtöne zu erzeugen.

Mit diesen Feststellungen begnügte man sich lange Zeit, ohne jedoch den eigentlichen Grund für diese Vorgänge zu finden. Es wurden zwar Theorien über das pflanzenphysiologische Geschehen aufgestellt; deren Inhalt konnte durch die exakte Wissenschaft jedoch nicht bestätigt werden.

Im Verlaufe der weiteren Forschung fand man, daß ein Vertreter der Anthocyanfarbstoffe, das Cyanidin⁷⁾, unter bestimmten Bedingungen Wasserstoff anlagern kann und sich dabei in eine farblose Verbindung, das Leukocyanidin⁸⁾, überführen läßt.

Diese merkwürdige Erscheinung diente als Anlaß zu weiteren Untersuchungen. Es wurde dabei beobachtet, daß sich dieses farblose Leukocyanidin bei Luftzutritt wieder schön rot färbt, d. h. seinen Wasserstoff wieder abgibt. Diese Tatsache ist sehr einfach im Reagenzglas nachzuprüfen. Zieht man z. B. Blütenblätter der roten Rose mit Alkohol, der etwas Säure enthält, aus und gibt nur einige Tropfen einer reduzierenden Substanz, z. B. Natriumhydrosulfidlösung zu, so entfärbt sich die rote alkoholische Lösung augenblicklich. Schüttelt man diese Lösung durch, so daß die Luft mit der Lösung möglichst innig in Berührung kommt, so färbt sich die Lösung innerhalb etwa einer Minute wieder rot. Dieser Versuch läßt sich mit derselben Lösung beliebig oft wiederholen.

Überträgt man diese Erkenntnis auf das pflanzliche Geschehen, so kommt man zu folgenden Überlegungen: Im lebenden Organismus, sei es Pflanze, Tier oder Mensch, spielt der Wasserstoff eine große Rolle, insofern, als der Hauptweg der biologischen Oxydation die Verschiebung des Wasserstoffs zwischen aktiviertem Substrat und ebenfalls aktiviertem Sauerstoff darstellt. Hierbei muß der Wasserstoff von höher gelegenen Potentialen, dem Massenwirkungsgesetz folgend, auf das Potential des Sauerstoffs gebracht werden, was dadurch geschieht, daß der Wasserstoff der verbrennenden Stoffe zunächst durch bestimmte Fermente gelockert und abgespalten und mit Hilfe eines oder mehrerer Zwischenakzeptoren weitertransportiert wird, bis er die Fähigkeit besitzt, mit Sauerstoff zusammen Wasserstoffsuperoxyd zu bilden. Die bei diesem Vorgang wirkenden Fermente sind spezifische, d. h. Teilvorgänge beeinflussende, biologische Katalysatoren, sogenannte Dehydroasen, die von der lebenden tierischen und pflanzlichen Zelle gebildet werden und organische kolloidale, mit Protein gekoppelte Verbindungen darstellen. Die Zwischenakzeptoren oder Redoxsysteme dagegen sind Stoffe, die die Fähigkeit haben, sich zu reduzieren, indem sie den durch die Einwirkung des Ferments abgespaltenen Wasserstoff aufnehmen und sich anschließend wieder oxydieren, indem

sie den Wasserstoff an ein anderes Redoxsystem oder an den Sauerstoff wieder abgeben.

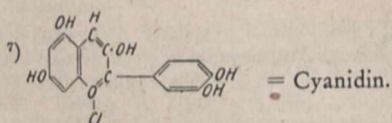
Da durch den oben geschilderten Versuch gefunden wurde, daß die Anthocyane leicht Wasserstoff aufnehmen, diesen nur ganz locker binden und ihn unter Bildung der Leukoverbindung bei gleichzeitiger Reoxydation zum Farbstoff ebenso leicht wieder abgeben, lag die Vermutung nahe, daß die Blütenfarbstoffe, besonders die Anthocyane, ebenfalls bei fermentativen Prozessen als Wasserstoffakzeptoren oder Redoxsysteme in der Pflanze fungieren, was sich auch tatsächlich bestätigte¹⁰⁾. Es konnte nachgewiesen werden, daß, wenn Anthocyanidin mit Fermenten zusammengebracht wird, der Wasserstoff tatsächlich weiterbefördert wird, in gleicher Weise, wie es bisher nur von den Flavinen, z. B. dem Lactoflavin (das mit Phosphorsäure und Protein zusammen das Vitamin B₂ bildet), bekannt war, so daß am Ende, wie bei jedem biologischen Vorgang, Wasserstoffsuperoxyd entsteht. Das Wasserstoffsuperoxyd aber wird — als Zellgift — durch die Natur mit Hilfe eines anderen Fermentes, der allgegenwärtigen Katalase, sofort zerstört.

Haben die in den Pflanzen, in Blüten oder Blättern, vorhandenen Farbstoffe während der Vegetationsperiode ihre Aufgabe als Wasserstoffüberträger zur Lebenserhaltung der Pflanze erfüllt, so erfolgt nach den heutigen Erkenntnissen höchstwahrscheinlich die Überführung der Anthocyane in Catechine¹¹⁾. Dieser Prozeß vollzieht sich vor allem in den Blättern, aus denen ja im Herbst vor dem Abfallen alle brauchbaren Stoffe weitgehend zurückgezogen werden. So wurde tatsächlich in herbstroten Blättern des wilden Weines neben Anthocyan zwar nicht das Catechin, aber das Kondensationsprodukt des Catechins, das Phlobaphen, isoliert.

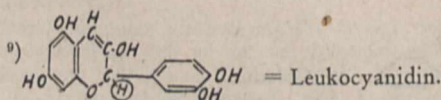
Diese außerordentliche Neigung des Catechins, zu kondensieren, kann man durch einen einfachen Versuch feststellen. — Gibt man Catechin in Säure und läßt die Mischung stehen, so wird sich die Lösung bald braun färben, und nach genügend langer Zeit fallen sogar braune Flocken aus. Wird diese Mischung von Säure und Catechin gleich zu Beginn erwärmt oder sogar gekocht, so erhält man innerhalb einiger weniger Minuten einen voluminösen braunen Niederschlag von Phlobaphen, ein Produkt, in das die Catechine durch Kondensation außerordentlich leicht übergehen. Laboratoriumsmäßig ist es schon gelungen, Anthocyanidine mit Hilfe gärender Hefe in kristallisiertes Catechin überzuführen¹²⁾.

Diese Kondensation wird in der Pflanze dadurch vermieden, daß die Säuregruppen des Catechins durch Salzbildung neutralisiert werden. Die Natur verhindert auf diese Weise die Kondensation, was gerade in der Zeit, in der das Catechin in den Bäumen beispielsweise vom Blatt in die Rinde, das Stammholz und die Wurzeln wandert, von großer Bedeutung ist¹³⁾.

Das Ergebnis all dieser Untersuchungen ist die Erkenntnis, daß die Farbstoffe eine tiefere Bedeutung haben, daß sie nämlich im Lebensrhythmus der Pflanzen mitwirken, indem sie als Naturstoffe neben der Färbung als Wasserstoffüberträger fungieren und später, wenn sie im Stoffwechselgeschehen nicht mehr gebraucht werden, in Stoffe abgewandelt werden, die dem weiteren Aufbau der Pflanze dienen.



8) Kubn und Winterstein, Ber. chem. Ges. 65, 1743 (1932).



¹⁰⁾ L. Reichel und W. Burkart, Ann. 536, 164 ff. (1938).

¹¹⁾ L. Reichel, Collegium Nr. 824, XII, 1938, S. 648 ff.

¹²⁾ L. Reichel, Angew. Chem., 52. Jahrg., 1939, Nr. 31, Seite 512.

¹³⁾ L. Reichel, Die Naturwissenschaften, 1930, S. 952.

Die Bangsche Krankheit und ihre Beziehung zur Ernährung

Von Marinestabsarzt Dr. Krehnke,

z. Z. kommand. z. ernährungsphys. Abt. des Reichsgesundheitsamtes

(Direktor: Prof. Dr. Flößner.)

Zahlreich sind im Ablauf der Infektionskrankheiten die Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Tier, sei es, daß dieselben Keime bei Menschen und einer oder mehreren Tierarten zur spezifischen Infektionskrankheit führen, sei es, daß es sich um eine eigentliche Tierkrankheit handelt und der Mensch nur ganz gelegentlich mit ergriffen wird oder daß das Tier den Zwischenwirt im Entwicklungszyklus eines für den Menschen pathogenen Mikroorganismus darstellt. Zu den Infektionskrankheiten, die ursprünglich wohl reine Tierkrankheiten gewesen sind, aber nach und nach auch für die menschliche Pathologie steigende Bedeutung gewonnen haben, gehören die sogenannten Brucellosen, zu denen man das Maltafieber, die Bangsche Krankheit oder das seuchenhafte Verwerfen der Rinder und die Schweinebrucellose rechnet. Ihre Erreger gelten als verschiedene Arten derselben Bakteriengattung; vielleicht handelt es sich auch nur um Standortvarietäten derselben Mikroorganismenart.

Wenn gesagt wurde, daß die Brucellosen mehr und mehr auch für die menschliche Pathologie Bedeutung gewonnen haben, so ist damit noch nichts über die Ursache dieser Feststellung ausgesagt. Es kann sein, daß seit der Entdeckung des Maltafieber-Erregers durch Bruce 1887 oder des Bact. abortus Bang durch Bang und Stribolt 1896 infolge der gesteigerten Aufmerksamkeit häufiger die Diagnose Brucellose gestellt wird; es ist aber auch möglich, daß sich die Virulenz der Brucellen durch häufige Tierpassagen steigert und dadurch eine wirkliche weitere Verbreitung beim Menschen verursacht wird (*Habs*). *Brucella melitensis* und *Brucella suis* sind im allgemeinen für den Menschen pathogener als *Bruc. abortus Bang*. Wegen der besonders starken Verbreitung des Maltafiebererregers in den Mittelmeerländern, wie in Südfrankreich, Italien, Griechenland und Nordafrika, hat das Maltafieber, das in Mittel- und Nordeuropa nicht heimisch ist, auch für uns Deutsche eine größere Bedeutung gewonnen. Durch energische Sanierung der Ziegen- und Schafherden — das Maltafieber befällt in der Hauptsache Ziegen und Schafe, kann aber auch Rinder ergreifen — hat die italienische Kolonialverwaltung z. B. in Nordafrika gründlichen Wandel geschaffen.

In Deutschland haben wir es fast ausschließlich mit der Bangschen Krankheit zu tun. Ihre hauptsächlichste Bedeutung liegt in der Tierpathologie, denn sie ist in allen Gebieten mit ausgedehnter Viehwirtschaft stark verbreitet. In manchen Ländern wurden 40 bis 60% der Rinderbestände verseucht befunden; in Deutschland sind 1936 von 44 869 Beständen in 18 preussischen Kreisen 1742 (3,88%) als schwach und 7850 (17,49%) als stärker verseucht ermittelt worden (*Zeller*). Bei Untersuchungen von Marktmilchproben wurden in stark verseuchten Gegenden in 30 bis 50% der Proben Bangbakterien nachgewiesen! Bei dieser weiten Verbreitung der Rinderbrucellose ist es erstaunlich, daß sich in Deutschland die Erkrankungszahlen beim Menschen auf so niedriger Höhe halten: 1939 wurden von den Amtsärzten im Deutschen Reich (ohne Ostgebiete) 325 Erkrankungen gemeldet, 1940 waren es 262 bzw. einschließlich Danzig-Westpreußen und Wartheland 264 und 1941 nur noch 229 Krankheitsfälle. Während des Krieges haben also die Erkrankungszahlen deutlich abgenommen, was sicher

einmal auf die veränderte Versorgungslage auf dem Milchmarkt zurückzuführen ist, andererseits aber auch beweist, daß die markt- und gesundheitspolizeiliche Überwachung trotz der schwierigen Personallage weiterhin einwandfrei arbeitet. In Wirklichkeit liegen aber die Erkrankungszahlen wahrscheinlich höher, denn manche Infektion verläuft abortiv und die Diagnose wird nicht gestellt.

Welche Erscheinungen macht die Brucellose abortus Bang beim Tier? Wie schon der Name „seuchenhaftes Verwerfen“ anzeigt, ruft sie beim Rind Aborte hervor und, einmal in einen Bestand eingeschleppt, ist die Seuche nur schwer und mit radikalen Maßnahmen wieder herauszubekommen. Aber nicht nur das Verwerfen, auch die Verminderung der Milcherträge, das Sterben der zwar lebendgeborenen, aber intrauterin bereits infizierten Kälber und schließlich das oft unmögliche oder erschwerte Wiederaufnehmen der Kühe, die abortiert haben, macht das seuchenhafte Verwerfen zu einer Krankheit von allergrößter volkswirtschaftlicher Bedeutung. Während es den Bangbakterien unmöglich ist, sich im nichtträchtigen Uterus zu halten, rufen sie in der schwangeren Gebärmutter eine Innenhautentzündung hervor, breiten sich besonders zwischen Chorion und Gebärmutter Schleimhaut aus und unterbinden so allmählich die Ernährung der Frucht. Beim Abort gelangen dann mit Frucht, Fruchtwasser, Eihäuten und Nachgeburt massenhaft Bakterien in den Stall und können so wieder andere Kühe infizieren, entweder dadurch, daß sie durch die Haut der Beine, der Geschlechtsteile und des Euters eindringen oder daß sie vom Verdauungswege aus andere Rinder befallen. Auch das mit infektiösem Harn oder bakterienhaltiger Milch infizierte Futter oder die beschmutzte Streu spielen bei der Übertragung eine gewisse Rolle.

Für den Menschen ist es nun von besonderer Wichtigkeit zu wissen, wie eine Übertragung vom Tier auf den Menschen zustande kommt, und wie Nahrungsmittel zu beurteilen sind, die von erkrankten Tieren stammen. Die größte Bedeutung hat sicher die Kontaktinfektion bei Tierärzten, Geburtshelfern und beim Stallpersonal, die einen hohen Prozentsatz der Erkrankten stellen. Die alimentäre Infektion durch Milch tritt dahinter zurück, was an sich bei der weiten Verbreitung keimhaltiger Milch verwunderlich ist. Um vom Nahrungsweg aus eine Infektion zu setzen, sind aber empfängliche Personen und weiterhin große Bakterienmengen erforderlich, wie sie nur in roher, stark bangbakterienhaltiger Milch vorkommen. Aufkochen und Pasteurisieren der Milch vernichtet die Bangbakterien, wie überhaupt das Abtöten dieser Erreger verhältnismäßig leicht gelingt: die Bangbakterien werden fast durch alle gesetzlich zugelassenen Desinfektionsmittel bei vorgeschriebener Konzentration bei 30 Minuten langer Einwirkung vernichtet. Hinzu kommt, daß sich die Bakterien in der Milch nicht vermehren, so daß in der Marktmilch Bangbakterien, wenn überhaupt, so meist nicht in großer Zahl nachzuweisen sind. Milch, die aus verseuchten Beständen kommt, darf nur pasteurisiert in den Handel gebracht und nicht als Marken- oder Vorzugsmilch vertrieben werden. Trotzdem ist die geringe Zahl der alimentären Infektionen auffallend, denn immerhin wird doch besonders auf dem Lande sehr viel rohe Milch getrunken, ohne daß es

zu einer endemischen Verbreitung der Krankheit kommt; es erkrankt von einer Gruppe Menschen, die keimhaltige Milch getrunken hat, nur der eine oder andere. Wir stehen hier wieder vor derselben Frage, die sich uns bei vielen Infektionskrankheiten aufdrängt, vor dem zusätzlichen Faktor X, der zum Angehen einer Infektionskrankheit erforderlich ist, an dem auch die neuere Forschung nach Ablauf des Zeitabschnitts der völligen Dominanz des Erregers in der rein bakteriologischen Aera wieder lebhaftes Interesse nimmt, wie z. B. die Geomedizin.

Außer der Milch ist aber auch die Frage der Genießbarkeit von Fleisch und Organen erkrankter Tiere gerade in der jetzigen Zeit, in der mit allen Nahrungsgütern ganz besonders haushälterisch umgegangen werden muß, von Wichtigkeit. Nach der Infektion der Kuh dringen die Erreger in die Blutbahn ein und können sich in den verschiedensten Organen, wie z. B. Leber und Milz, ansiedeln. Mit Kot und Urin können in diesem Stadium auch Bakterien ausgeschieden werden. Mit der Zeit gehen jedoch die Keime in den genannten Organen an Zahl zurück, indessen hat Krüger aus Zwerchfellpfeilern bei 3 von 30 Rindern im Meerschweinchenversuch Bangbakterien nachweisen können. Das Fleisch und die Organe sind aber als Infektionsüberträger für den Menschen bedeutungslos, denn erstens sind viele

Bangbakterien zum Setzen einer Infektion erforderlich, und zweitens tötet das Kochen die etwa noch vorhandenen wenigen Keime sicher ab. Auch vom ernährungsphysiologischen Standpunkt aus ist das Fleisch mit chronischer Brucellose behaftet gewesener Rinder nicht zu beanstanden, wie Barth, Kabelitz und Steller zeigen konnten. Bei Untersuchung des Fleisches von 7 chronisch bangkrank gewesenen Rindern auf seinen Eiweißaufbau, seinen Wasser- und Aschegehalt sowie auf seine Verdaulichkeit im künstlichen Verdauungsversuch mit Pepsin und Trypsin konnte im physiologisch-chemischen Aufbau und in der Verdaulichkeit im Vergleich mit Fleisch gesunder Rinder kein Unterschied nachgewiesen werden. Bei mit Bangbakterien infizierten Schlachtrindern ist daher nur für die unschädliche Beseitigung der Organe, die Bangbakterien in großer Menge enthalten können, wie Gebärmutter und Euter, zu sorgen, im übrigen kann das Fleisch ohne Einschränkung freigegeben werden (Beythien). Wegen der weiten Verbreitung der Rinderbrucellose ist diese Tatsache bei unserer angespannten Ernährungslage für die allgemeine Fleischversorgung von ganz besonderer Bedeutung. Von großer Wichtigkeit ist es aber auch, das seuchenhafte Verwerfen immer weiter einzudämmen, um den volkswirtschaftlichen und ernährungspolitischen Schaden so gering wie möglich zu halten.

Synthetische Edelsteine

Von Dr. Marie-Therese Mackowsky, Bochum

Seit unvordenklichen Zeiten erfreuen sich die Edelsteine der Wertschätzung der Menschen. Immer, sei es zur Zeit der alten Ägypter, sei es bei den Indern, den Griechen und Römern oder sei es bei den Vorfahren der alten Germanen, haben die Edelsteine eine große Rolle gespielt. Da jedoch das Bedürfnis der Menschen, sich und ihre Umgebung zu schmücken, in allen Zeiten in hohem Maße vorhanden war und sich die Industrie in ständig steigendem Ausmaß der Edelsteine bedient, reichen die Steine, die wir der Natur selbst bei sorgfältigster Schürfarbeit entreißen können, bei weitem nicht aus. Deshalb ist es nicht verwunderlich, daß schon von alters her geschäftsgewandte Handwerker — nicht selten jedoch auch

gerissene Gauner — versucht haben, Schmucksteine synthetisch darzustellen. Bei Plinius und auch in den Schriften der Kopten finden wir mehr als eigentümliche Rezepte, in denen Vogelmist, Bocksblut und die Exkremente bestimmter Tiere eine große Rolle spielen. Nur selten, z. B. in den Grabkammern der Pharaonen am Nil, sind Beweise dieser Bemühungen auf uns gekommen. Gut bekannt sind aus dem Altertum nur ganz ausgezeichnet gefärbte Gläser — man braucht hier nur an das Rubinglas zu erinnern — und aus dem Mittelalter und der Renaissance — vor allem aus Venedig, wo es kleine Fabriken für Edelsteinnachahmungen gab — Färbungen von Kristallen, bei denen es sich wohl ausnahmslos um Quarz gehandelt hat. Das Färben dieser Kristalle erfolgte durch Glühen in porösen Tiegeln unter Zugabe der färbenden Stoffe. Auf den durch die Hitzewirkung entstandenen Spalten und Rissen drang dann die Farbe ein. Daß mit dieser Methode keine einwandfreien Nachahmungen erzielt werden konnten, ist ohne weiteres einleuchtend.

Dies war der Stand der Dinge, als 1891 Frémy und Verneuil mit den Versuchen begannen, Rubine und Saphire — also die rote und die blaue Varietät des Korunds (Al_2O_3) — durch Erhitzen von Tonerde mit Fluorsalzen herzustellen, wobei der Zusatz von 3—4% Kaliumbichromat zu der schönsten Rubinfarbe führte. Die so hergestellten synthetischen Rubine hatten die Größe von $\frac{1}{2}$ Karat (1 Karat rd. 0,2 g). Sie dienten roh und geschliffen zu Schmuckzwecken oder zu Uhrenlagern. Kurz darauf erschienen auf dem Markt größere Steine, die sog. „rubis réconstituées“, die aus Rubinsplittern zusammengeschmolzen waren. Eine Zeitlang haben diese Steine den Markt beherrscht, doch wurden sie schon bald durch Steine verdrängt, die wiederum von Verneuil mit Hilfe des nach ihm benannten und noch heute gebräuchlichen Verfahrens aus gefällter Tonerde hergestellt wurden, die mit einem färbenden Stoff, z. B. Chromoxyd, vermischt ist.

Das Herstellungsverfahren muß man sich, nachdem es im Laufe der Jahre von Miethe (Charlotten-

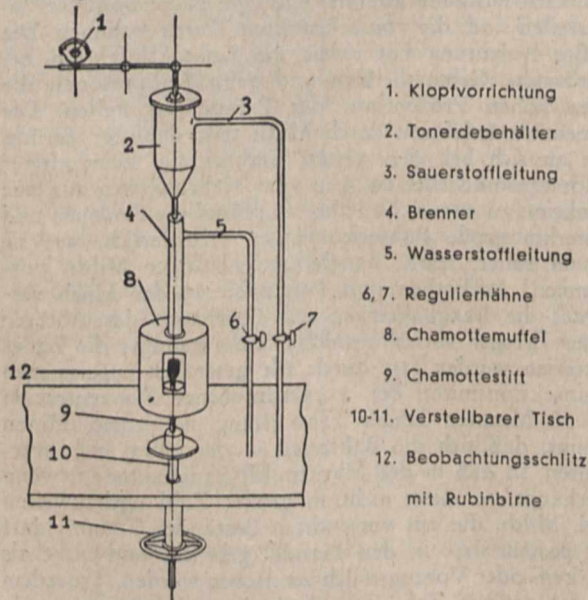


Bild 1. Schematische Darstellung eines Schmelzofens zur Erzeugung synthetischer Edelsteine

burg) und Hermann Wild (Idar-Oberstein) wesentlich verbessert worden ist, heute etwa folgendermaßen vorstellen (Bild 1).

Die Tonerde kommt, vermischt mit dem färbenden Stoff, in einen Behälter (2), der mit einer Klopfvorrichtung (1) versehen ist. Aus ihm fällt die Tonerde in rhythmischen Abständen durch eine Düse in die Heizmuffel (8). Durch den Boden der Muffel ist ein regulierbarer Chamottestift geführt (9), auf den eine Knallgasflamme (Wasserstoff-Sauerstoff-Gebläse) gerichtet ist (3, 4, 5). Diese Knallgasflamme erzeugt eine Temperatur von 2000-2010°, wodurch der Schmelzpunkt der Tonerde erreicht ist. Sobald also die äußerst fein aufgemahlene Tonerde den Chamottestift erreicht hat, schmilzt sie, bildet einen Tropfen, und nach dem Erkalten einen Kristall. Wenn man dafür sorgt, daß die Oberfläche des Tropfens nicht erstarrt, gelingt es durch ständiges Zutropfenlassen von neuer Substanz, den Kristall ziemlich weitgehend zu vergrößern, und man bekommt dann ein birnen-

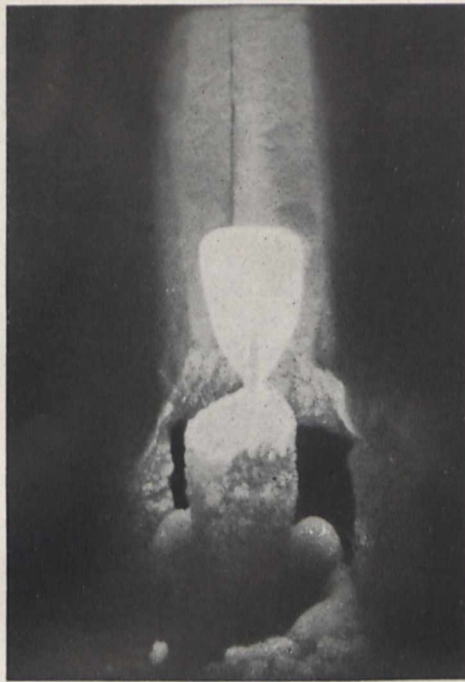


Bild 2. Muffel mit weißglühender Schmelzbirne

oder flaschenförmiges Gebilde, das auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften als Einkristall anzusprechen ist (Bild 2). Die Kristalleigenschaften sind gelegentlich auch schon äußerlich dadurch zu erkennen, daß die Kuppe der Birne einen sechseckigen Querschnitt aufweist (Bild 3). Das Tempo, mit dem der Kristall in der Muffel wächst, kann jedoch nicht beliebig gesteigert werden, da die flüssige Schicht auf dem Kristall nur einen Bruchteil eines Millimeters dick sein darf; anderenfalls wird der Kristall trübe und im Kristallaufbau verworren und uneinheitlich. Deshalb muß der den Ofen beaufsichtigende Arbeiter ständig darauf achten, daß die Geschwindigkeit, mit der sich der Chamottestift senkt, im richtigen Verhältnis zu der Menge der zutropfenden Tonerde steht; dies kann durch ein Fenster, das in der Höhe des Stiftes in die Muffel eingebaut ist, beobachtet werden. Hat der Stein nun die gewünschte Größe erreicht, wird die Flamme abgestellt — einige Minuten abgekühlt — und dann der fertige Kristall herausgenommen. So werden nun täglich in Bitterfeld in einer großen Halle, in der Hunderte von Schmelzöfen stehen, Tausende von Karat dieser Steine erzeugt, die z. T. eine recht beachtliche Größe erreichen, da Birnen von 6 cm Länge und 2 cm Durchmesser — was einem Gewicht von annähernd 300 Karat gleichkommt — durchaus keine Seltenheiten sind. So werden in jedem Ofen in 1 Stunde etwa 10—20 Karat hergestellt. Zum Vergleich muß man sich vor Augen halten, daß Steine von 10—20 Karat in der Natur sowohl beim Rubin als auch beim Saphir zu den größten Seltenheiten gehören, obwohl für ihre Bildung vielleicht Jahrmillionen zur Verfügung standen.

Nach dem eben beschriebenen Verfahren gelang es Verneuil zunächst, den Rubin herzustellen; die Saphirsynthese glückte erst 1910 (Bild 4). Die Schwierigkeiten, diesen tiefdunkelblauen Stein zu erzeugen, lagen vor allem darin, daß man sich über die Natur des Färbemittels noch nicht im klaren war. Erst bei dem Zusammenwirken von Eisen und Titan bekamen die Birnen die gewünschte Blaufärbung. Durch eine große Anzahl weiterer Versuche — wohl aber auch auf Grund der nun beginnenden spek-

roskopischen Untersuchungen der natürlichen Edelsteine zur Ermittlung ihres Farbträgers — gelang es dann, nicht nur alle beim Korund in der Natur vorkommenden Farben darzustellen, sondern es glückte auch noch eine ganze Anzahl von Phantasiefarben.

Echt und synthetisch stimmen im Brechungsindex ($n = 1,767-1,771$) und in der Dichte ($D = 3,90-4,16$) bei den leicht bestimmbar Konstanten vollkommen überein. Dies veranlaßt die Frage: Wie kann man echt und synthetisch unterscheiden? Mit bloßem Auge oder durch Abwägen in der Hand, wie man wohl gelegentlich hört, ist eine Unterscheidung nicht möglich, da außer Dichte und Lichtbrechung auch Farbe und Kristallform beim echten und synthetischen Stein ganz oder wenigstens innerhalb der ohne besondere Feinheiten erzielbaren Meßgenauigkeit gleich sind. Die Unterschiede liegen einmal im Luminis-

zenzverhalten beim Bestrahlen mit Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen oder ultraviolettem Licht, da das Nachleuchten beim synthetischen Korund stärker ist, was wahrscheinlich durch den etwas höheren Zusatz an färbender Substanz (Natur-Rubin unter 1% Cr_2O_3 ; synthetischer Rubin etwa 2—3% Cr_2O_3) bedingt ist, zum anderen in der Art und Form der Einschlüsse. Beim synthetischen Stein fehlen in der Regel die den natürlichen charakterisierenden mineralischen Einschlüsse (Rutil, Eisenglanz). Gasblasen treten bei beiden auf, nur ist ihre Form beim echten und künstlichen Stein verschieden, wobei die Form der Einschlüsse bei den Natursteinen häufig in Ausbildung und Lagerung typisch für ein bestimmtes Vorkommen ist (Unterscheidung von Birma- und Siam-Rubinen). Als ein weiteres, ziemlich eindeutiges Merkmal galt lange die leicht gekrümmte Anwachsstreifung der synthetischen Korunde (Bild 5), die bei den echten, wenn überhaupt, immer geradlinig ist. Zudem stoßen beim synthetischen Stein nie zwei Streifen im scharfen Winkel aufeinander, was bei

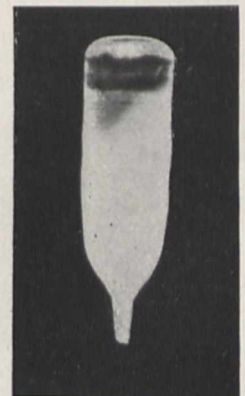
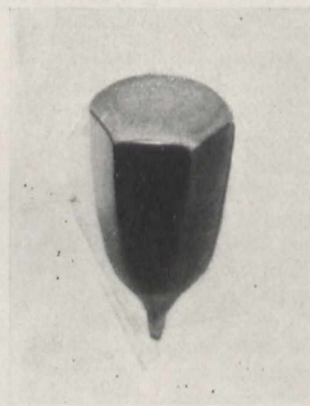


Bild 3 (links). Fertiger Schmelztropfen mit Kristallform (synthetischer Rubin)

Bild 4 (rechts). Ungeschliffener farbloser Saphir

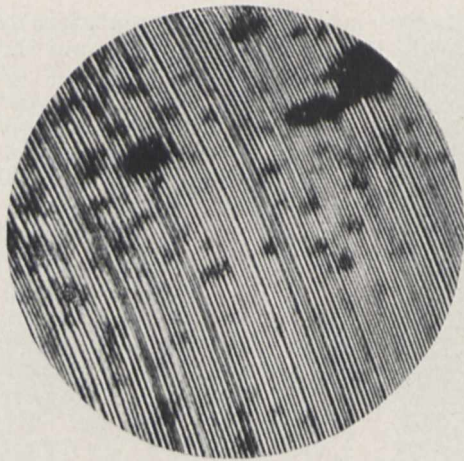


Bild 5 (links). Synthetischer Korund mit gekrümmten Anwachsstreifen nach H. Michel

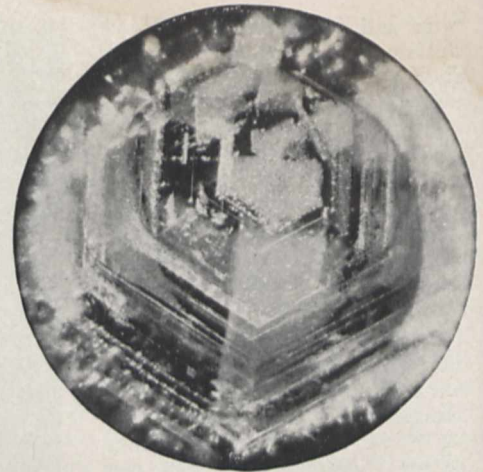


Bild 6 (rechts). Natursaphir mit Zonenstruktur, bedingt durch schichtweises Wachstum des Kristalls

den Natursteinen bei Zonenstruktur nach dem hexagonalen Prisma häufig beobachtet wird (Bild 6). Um dieses so wichtige Kennzeichen für die Unterscheidung zu beseitigen, hat man nach Dreibrodts ein Rotieren des Chamottestiftes eingeführt, wodurch die Form der Birne mehr zylindrisch wird, was mit einer wenigstens teilweisen Beseitigung der Krümmung der Anwachsstreifen verbunden ist. Dies soll nach einem Patent von Ruff bei einer etwas exzentrisch liegenden Rotationsachse am besten erreicht werden. Aus dieser kurzen Gegenüberstellung der wichtigsten Eigenschaften der echten und synthetischen Steine geht hervor, daß beim Korund eine wirklich einwandfreie Entscheidung nur bei gründlichster Kenntnis des natürlichen wie auch des synthetischen Materials möglich ist.

Wesentlich einfacher gestaltet sich die Unterscheidung von echt und synthetisch bei der Gruppe der Spinelle, zu denen u. a. Aquamarin, Zirkon und Turmalin gehören. Die Spinellsynthese, die heute in großem Umfange nach annähernd dem gleichen Verfahren wie die Korundsynthese durchgeführt wird, wurde ebenfalls von Verneuil ausgearbeitet, und zwar bei Versuchen, das schöne Blau des Saphirs durch Zusatz von Kobalt und Magnesiumsulfat zum Tonerdepulver darzustellen. Den so hergestellten blauen Stein hielt Verneuil anfangs für einen Saphir, doch ergab die chemische Analyse, daß das Magnesium in Form von MgO in das Gitter eingebaut war, so daß auf diese Weise eigentlich ungewollt der erste synthetische Spinell erzeugt wurde. Dieser synthetische Spinell ist jedoch weder chemisch noch physikalisch in so hohem Maße dem echten Spinell gleichzusetzen, wie das beim Korund der Fall war. Das liegt daran, daß das Verhältnis von MgO und Al_2O_3 , das beim Naturstein 1 : 1 ist, beim synthetischen Stein jedoch zwischen 1 : 1 und 1 : 5 schwanken kann. Mit steigendem Tonerdeüberschuß steigt die Dichte und die Lichtbrechung; die Härte dagegen sinkt um ein geringes. Da jedoch der Härteverlust gegenüber dem Ansteigen der Farbqualität bei steigendem Tonerdegehalt nur von untergeordneter Bedeutung ist, stellt man heute die außerordentlich zahlreichen Farbvarietäten des synthetischen Spinells bei einem Verhältnis von $MgO : Al_2O_3 = 1 : (3-5)$ dar. Nur bei wenigen der schönen und damit auch praktisch bedeutendsten Farbarten, die auf diese Weise hergestellt werden, ist bekannt, welches Metallsalz als Farbträger zugegeben wird, so auch nicht beim aquamarin- oder beim zirkonfarbigen Spinell und den vielen in der Natur unbekanntem Farbvarietäten. Neben dem aquamarinfarbenen und dem farblich dem Turmalin nahe kommenden Spinell ist der alexandritfarbige besonders zu erwähnen, da er den Farbwechsel des natürlichen Alexan-

drits zeigt (bei Tageslicht grün, bei Kunstlicht rot); bei ihm spielt wohl neben anderen Metallsalzen vor allem Vanadium eine Rolle. Der in der Natur am häufigsten vorkommende rote Spinell wird synthetisch kaum hergestellt, da die rote Farbe durch einen Zusatz von Chrom und Mangan nur dann auftritt, wenn Tonerde und Aluminium im Verhältnis 1 : 1 stehen, wodurch jedoch für die Synthese ungünstige Begleiterscheinungen auftreten. Das Ziel der Synthese ist also nicht die künstliche Herstellung des Spinells, sondern das Bestreben, andere synthetisch nicht herstellbare Schmucksteine wie den Aquamarin, den Turmalin, den Zirkon und den Alexandrit z. B. möglichst ähnlich nachzuahmen. Da nun diese Mineralien sowohl chemisch als auch physikalisch ganz andere Daten aufweisen wie die entsprechend gefärbten Spinellsynthesen, ist hier die Unterscheidung von echt und synthetisch wesentlich einfacher als beim Korund.

Mit der Spinell- und der Korundsynthese ist nun aber die Reihe der synthetisch herstellbaren Schmucksteine noch nicht erschöpft. Im Laufe der Jahre gelang es, den Topas, den Smaragd und den Zirkon sowie den Türkis und noch viele andere Edelsteine synthetisch herzustellen; doch mit Ausnahme des Smaragds waren die hergestellten Kristalle höchstens 1—2 mm groß, so daß die Synthese wissenschaftlich wohl von großem Interesse, praktisch jedoch ohne jede Bedeutung ist. Die Smaragdsynthese glückte etwa vor 10 Jahren Espig und Jaeger, und zwar gelang es ihnen, hexagonale Prismen mit der Basis als Endflächen — also derselben Flächenkombination, die wir am Naturstein kennen — herzustellen. In dieser deutlich ausgeprägten Kristallform tritt uns von vornherein ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Spinell- und der Korundsynthese entgegen, wodurch klar wird, daß die Smaragdsynthese nach einem vollkommen anderen Verfahren durchgeführt werden muß. Einzelheiten über dieses Verfahren werden von dem Herstellerwerk nicht bekanntgegeben. Man weiß nur, daß die Synthese weitgehend den natürlichen Bildungsbedingungen angepaßt ist. Dementsprechend brauchen die Kristalle zum

Wachsen lange Zeit und bleiben deshalb noch immer eine gewisse Kostbarkeit. Die Unterscheidung von echten und synthetischen Smaragden ist nun noch schwieriger als die beim echten und synthetischen Korund. Schiebold hat sich mit dieser Frage befaßt und im wesentlichen festgestellt, daß die chemischen und physikalischen Daten für natürliche und synthetische Smaragde recht ähnlich sind. Da auch die mineralischen und die Flüssigkeitseinschlüsse in großen Zügen übereinstimmen, ist die Unterscheidung des echten und synthetischen Smaragds ganz besonders schwierig. Die Smaragdsynthese

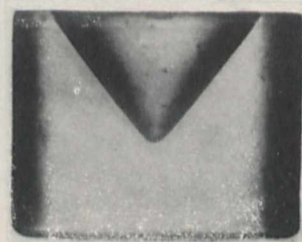


Bild 7. Konisch gehöhlter Lagerstein

Alle Bilder, außer 5: I. G. Bildarchiv

wird jedoch praktisch nicht durchgeführt, da die Technik auf den synthetischen Smaragd verzichten kann; er ist ihr zu weich.

Die Verwendbarkeit in der Technik ist nämlich entscheidend für die Durchführung einer Synthese; denn etwa 90% aller synthetischen Steine werden in der Industrie als Lagersteine, vor allem in der Uhrenfabrikation, gebraucht. Diese Industrien legen besonderen Wert auf Härte und große Festigkeit, kleinen Reibungswiderstand, größtmögliche Reinheit, große Kristalle und bei den Uhrensteinen auch auf schöne Farbe (Bild 7). Die großen Kristalle sind deshalb von Bedeutung, weil nur solche mit automatischen Sägen geschnitten werden können. Die Farbe spielt, abgesehen von der schon erwähnten Ausnahme, beim technischen Stein keine Rolle; im Gegenteil, es hat sich sogar gezeigt, daß farblose oder ganz schwach gefärbte Steine am besten geeignet

sind. Nur für die Uhrensteine wird ein ganz dunkler Rubin hergestellt, damit die etwa 15 kleinen Lagersteine noch gefärbt erscheinen, ungeachtet der so entstehenden weniger guten Eigenschaften. Die Einführung der synthetischen Steine als Ersatz für die echten hat den Preis der Uhren und Instrumente stark herabgesetzt. Der Preisunterschied zwischen echt und synthetisch ist ganz gewaltig. Ein qualitativ guter Burma-Rubin von 10 Karat kostet ungefähr 1000mal soviel wie ein gleich guter synthetischer Stein.

So stellen die synthetischen Edelsteine weniger eine Bereicherung unseres Schmucksteinmarktes dar, als vielmehr ein sehr bedeutendes Hilfsmittel unserer modernen feinmechanischen Technik, und so betrachtet, gewinnen die für den Edelsteinliebhaber wertlosen „Synthesen“ für das Volksganze großen Wert.

Neuartige Beziehungen zwischen Ameisen-Staaten

Von Prof. Dr. Wilhelm Goetsch, Zoolog. Institut der Universität Breslau

Im Mittelmeergebiet trifft man sehr oft eine schwarze Ameise mit rotem Kopf, die in Holz lebt. Man sieht sie beispielsweise an Weinbergpfählen oder auch an Haus- und Fenster-Pfosten, die sie nach und nach zerstört; auch Telegraphenstangen werden von ihr heimgesucht. Diese rotköpfige *Cremastogaster scutellaris* aus der Unterfamilie der Myrmicinen (Bild 1, rechts), in Spanien wegen ihrer Beschädigung des Korkes meist *Korkameise* genannt, lebt in riesigen Staaten, von denen viele Meter lange Straßen zu Futterquellen ausgehen. Solche Futterquellen sind Fruchtbäume, Weinstöcke mit Trauben, Blattlaus-Ansammlungen u. dgl. Die recht kriegerische Korkameise vermag aber auch Insekten anzugreifen, zu überwältigen und zu zerstückeln, und wird deshalb von anderen Amei-

sen sehr gefürchtet. Um so erstaunlicher ist es, daß manche Ameisen aus der großen Gruppe der Gattung *Camponotus* (Bild 1, links), die zur Unterfamilie der Formicinen gehört, mit ihnen auf engstem Raum zusammenleben. Es war dies zunächst *Camponotus (Colobopsis) truncata*, die ihre kleinen, nur wenige Insassen enthaltenden Kolonien ebenfalls in Bäumen anlegt, in Spanien (Costa Brava) vorzugs-



Bild 1. Links: Ameise (*Camponotus lateralis*) aus der Unterfamilie der Formicinen. Großes Tier mit eingliedrigem Stielchen zwischen Brustabschnitt und Hinterleib, der mit Blattlaushonig prall gefüllt ist. — Rechts: Ameise (*Cremastogaster scutellaris*) aus der Unterfamilie der Myrmicinen mit zweigliedrigem Stielchen zwischen Brustabschnitt und Hinterleib. Dieser wird bei Erregung senkrecht gestellt (vgl. Bild 4)

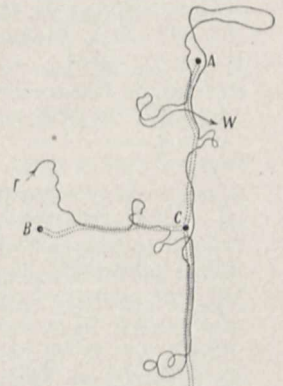


Bild 3. Die Benutzung der Wegspur von *Cremastogaster scutellaris* durch *Colobopsis truncata*

A, B, C Eingangslöcher zum Nest von *Cremastogaster*. Gepunktet Wege von *Cremastogaster*. Ausgezogene feine Linie — Weg einer *Colobopsis*, die der *Cremastogaster*-Spur weit folgt; nicht eingezeichnet sind die „Seitensprünge“ der *Colobopsis* bei Begegnung mit *Cremastogaster*. Bei E wurde das Tier erstmalig beobachtet, bei W weggefangen. Aus technischen Gründen sind die Wege von *Colobopsis* oft nicht in, sondern neben die gespurten Wege von *Cremastogaster* gezeichnet

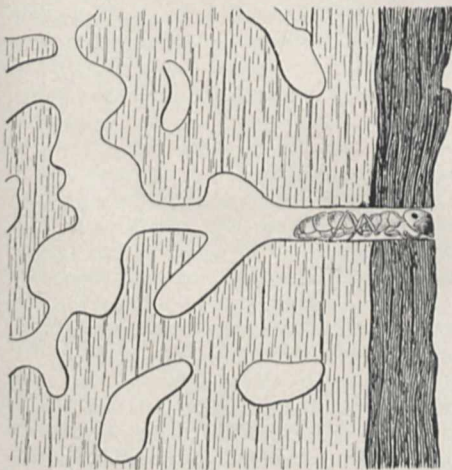


Bild 2. Ein Soldat der Ameisenart *Camponotus (Colobopsis) truncata* verschließt und „verstöpselt“ mit seinem Kopf den Nesteingang. Die Vorderseite dieses Kopfes ist abgestutzt und rauh skulpturiert

weise in Korkeichen. Wenn solche stets vorsichtigen und ängstlichen *Colobopsis* von den kriegerischen *Cremastogaster* bemerkt werden, ergreifen sie die Flucht; sie springen beiseite, oft ein Stück weit verfolgt von der Korkameise, und verstecken sich zwischen Spalten der Rinde, wo sie lange Zeit völlig bewegungslos verweilen. Dies rettet sie meist; erfolgte der Angriff zu schnell, so stellt sich *Colobopsis* tot und läßt sich fallen. In ihrem Nest sind die Tiere dagegen vor Angriffen sicher; die ganz engen Eingänge, die nur den schlanken *Colobopsis* Durchlaß gewähren, werden mit den großen Schädeln blockiert, die den Angreifern keinen Anhaltspunkt bieten. Insbesondere gilt dies von den großen sogenannten „Soldaten“, deren vorn abgestutzte Köpfe den Eingang gleichsam zustopfeln (Bild 2).

So geschützt, wagen nun die Insassen der kleinen Nester sich die Einrichtungen der großen Staaten in eigenartiger Weise zunutze zu machen. Die *Cremastogaster*-Straßen haben durch das vielfache Begehen eine Geruch-

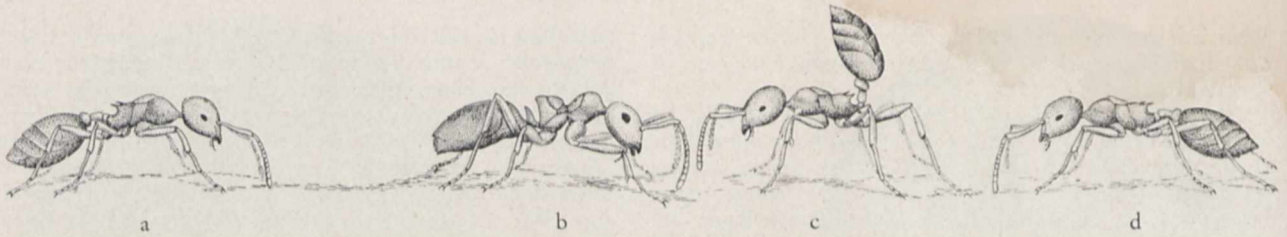


Bild 4. In eine Straße von *Cremastogaster scutellaris* (a, c, d) hat sich eine kleine Arbeiterin von *Camponotus lateralis* eingeschaltet (b); die *Cremastogaster*, die mit ihr zusammenstößt (c), ist erregt und erhebt drohend die Hinterleibs-Spitze

spur angenommen, die für die Ameisen sehr nützlich ist; sie leitet die Ameisen ohne besondere Anstrengungen zum Futter und wieder zurück, so daß junge Tiere, welche die Umgebung nicht kennen, auf ihr einfach entlang laufen, und auch ältere ihr förmlich „stur“ folgen. Diese vom *Cremastogaster*-Duft gespurten Straßen benutzen nun auch die *Colobopsis* mit, die selbst ihre Wege nicht spüren; sie vermögen dadurch auch zu weit abseits liegenden Futterstellen zu gelangen, die ihnen sonst

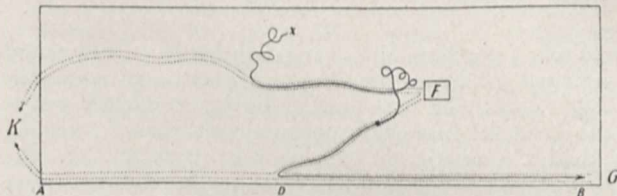


Bild 5. Bei X wurde eine *Gastameise* (*Camponotus lateralis*) ausgesetzt, die Teilstrecken der ihr meist unbekannteren *Cremastogaster*-Straßen als Heimweg zu ihrem Nest G benützte. Weiteres im Text

K Nest der Korkameise (*Cremastogaster scutellaris*), zu dem eine Anzahl von Straßen führen (punktirierte Linien); F neue Futterstelle. Beobachtungen im Freien auf einer Steinbank in Ischia

versagt wären. Allerdings müssen sie sehr vorsichtig sein und dürfen den *Cremastogaster* nicht auffallen, sonst werden sie angegriffen und verjagt. Sie benutzen infolgedessen die Wege nur dann, wenn sie wenig begangen sind, oder folgen ihnen seitwärts (Bild 3). Noch besser hat sich eine andere, meist nicht im Holz, sondern in der Erde lebende Ameise den *Cremastogaster scutellaris* angepaßt: die ebenfalls nur kleinere Staaten bildenden *Camponotus* (*Myrmecotoma*) *lateralis* (Bild 1, links). Diese unseren großen Roßameisen (*Camponotus herculeanus*) nahe verwandten, aber viel kleineren rotköpfigen Tiere benutzen auch Straßen, auf denen Hunderte von *Cremastogaster* hintereinander zum Futter eilen. Auch sie müssen aufpassen, um von den zum Nest zurückkehrenden *Cremastogaster* nicht allzusehr bemerkt zu werden; werden diese unruhig und recken die Hinterleibsspitze zum Angriff empor (Bild 4), so treten sie einen Schritt nach rechts oder links aus der Spur heraus, lassen die *Cremastogaster* vorbei und schalten sich dann wieder in den Zug ein. Warum ihnen dies gelingt, werden wir später sehen.

Die nur kleine Staaten bildenden „Gast-Ameisen“ *Colobopsis truncata* und *Camponotus lateralis* benutzen demnach die „Verkehrseinrichtungen“ der „Großstaaten“ von *Cremastogaster scutellaris*, um zu deren „Märkten“ zu gelangen — so würde man sagen, wenn man die Verhältnisse menschlichen wollte. Ganz abgesehen davon, daß man dies nicht darf, ist die Sachlage aber doch etwas anders. Die *Gastameisen* benutzen nämlich keineswegs immer die Spuren in demselben Sinne wie die *Cremastogaster*; sie laufen auf ihnen vielmehr, wie Beobachtungen in Capri und Ischia zeigten, oft gerade in umgekehrter Richtung; d. h.

Straßen, auf denen die *Cremastogaster* zu ihren „Märkten“ eilen, dienen ihnen als Heimweg. Dies trifft beispielsweise zu bei den in Bild 5 niedergelegten Untersuchungen, wo ich die Ameisen auf einer Steinbank in Ischia genau beobachten konnte. Die Nester der beiden Ameisen lagen auf verschiedenen Seiten der Beobachtungsstelle; die Korkameisen erreichten von B über D und A, die *Gastameisen* dagegen von A über D und B ihre Behausungen. Die mit Beute beladenen Tiere trafen sich demnach auf ihren Wegen. Bild 5 gibt außerdem einen Versuch wieder: Bei F wurde von mir eine neue Futterstelle errichtet, zu der die *Cremastogaster* von K aus auf zwei Wegen gelangten: entweder über den oberen Weg oder über A und D. Eine mehrere Stunden vor Anlage dieser Futterstelle auf der Strecke A—B mit Beute weggefangene *Gastameise* wurde nun bei X wieder ausgesetzt. Sie machte erst die typischen Erkundungswege (bei X); als sie dabei auf die neue, bei ihrem Wegfangen noch gar nicht vorhandene Spur zu F traf, bog sie sofort auf sie ein und folgte ihr. Bei F kam sie dann zu der am Futter sitzenden Ansammlung der *Cremastogaster*, der sie auswich, um von neuem zu erkunden. Bei Erreichung der ebenfalls neuen Spur F—D bog sie wiederum ein, folgte ihr bis D und kam so auf den bekannten Weg A—B.

Mit Hilfe derartiger Versuche war es dann auch möglich, eine Erklärung des eigenartigen Verhaltens zu finden. Die Ameisen benutzen bekanntlich zu ihrer Orientierung Merkmale verschiedener Art: Sie steuern markante Ziele an oder richten sich nach einfallendem Lichte, wenn sie gute Augen besitzen (vgl. Bild 6); dabei können sie

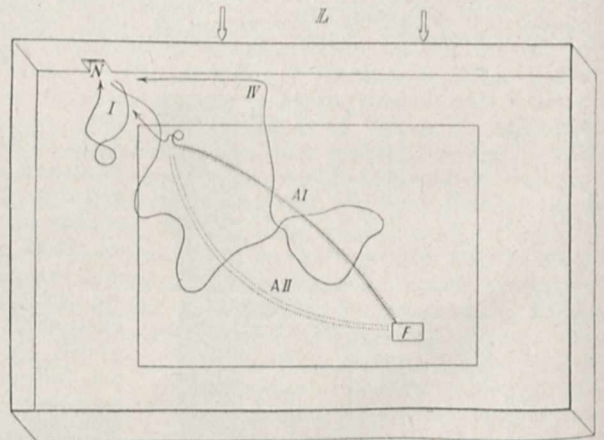


Bild 6. Versuchs-Arena für Ameisen. Zeichnung aus mehreren Versuchen kombiniert

N Nesteingang, der von den *Camponotus* beim Rückweg oftmals „angesteuert“ wird. Bei den späteren Orientierungswegen (z. B. IV) dienen als Richtungsweiser das einfallende Licht L (Pfeile) sowie die Kante des Nestes. A I eine mit 4prozentigem Formol gezogene Kunstspur, die die vom Futter F zum Nest eilenden *Camponotus* ebenso folgen wie den Spuren der Korkameisen (Bild 2); A II weitere Kunstspur, die später ebenso benutzt wurde. Näheres im Text

Alle Zeichnungen: Prof. Dr. Goeltch

sich an die Strahlen gleichsam „anhängen“, d. h. sich von ihnen leiten lassen. Sie hängen sich aber auch gern an Wegränder, Bodenrillen, Bord-Steine u. dgl. an; d. h. sie folgen solchen Erhebungen oder Vertiefungen, von deren Vorhandensein sie sich durch ihre Fühler immer wieder überzeugen, auf weite Strecken, da ihnen dies bequem ist. In *Bild 5* ist beispielsweise der Weg A—D—B durch den Rand der Steinbank bedingt. Die Ameisen orientieren sich aber auch mit ihrem Geruchssinn; so folgen denn gerade die Cremastogaster „gedankenlos“, wie man immer wieder sagen möchte, den von ihnen selbst gelegten Duftspuren. Die Gastameisen vermögen dagegen nicht derartig ausgeprägte Spuren zu legen; so hängen sie sich an die der Cremastogaster an, wenn sie gelernt haben, daß man sich so bequem zu orientieren vermag.

Beweise dafür, daß die Gastameisen Duftmerkmale zu benützen lernen, ergaben Versuche mit Kunstnestern. An der Ecke eines größeren Papierblattes wurde Zuckerwasser gereicht und von der Futterstelle aus ein feiner Strich mit 40% Formol oder Ameisensäure ähnlicher Konzentration gezogen (*Bild 6 AI*). Die *Camponotus lateralis* kümmerten sich um diese von mir gezogene Spur zunächst gar nicht; sie machten ihre typischen Orientierungswege (*I u. IV*) und benützten dabei die Nestkante als Merkzeichen (*Bild 6, IV*) sowie den Nesteingang und das einfallende Licht als Richtungsweiser (*Bild 6, I, IV*). Als nach geraumer Zeit das Futter gefunden war, die Tiere nach und nach auf ziemlich geradem Weg zum Nesteingang N zurückliefen und so an dem Formol-Strich AI entlang eilten, lernten sie diese Spur als neues, bequemes Merkmal schätzen und folgten ihr stets, und zwar auch dann, wenn sie zum Futter eilten. Wie stark schon nach kurzer Zeit (1—2 Stunden) die Kunstspur als Merkmal gewertet wurde, zeigten dann weitere Versuche; es wurde von mir z. B. eine zweite Spur (*Bild 6 AII*) hinzugefügt, die sofort ebenfalls als Richtungsweiser diente, oder das Papier wurde verschoben und gedreht, ohne daß die Tiere sich von der Spur abbringen ließen. Es konnten auch ganz neue von mir mit Ameisensäure oder Formol bespurte Papierblätter ohne Futter gereicht werden — und stets blieben die *Camponotus* diesem einmal angelernten Merkmal treu.

Die Benutzung der Cremastogaster-Spur findet damit eine Erklärung; die Gastameisen lernten, so, wie bei den Versuchen, in diesem Geruchsmerkmal ein bequemes Orientierungsmittel kennen und folgten ihm, wobei die Anwesenheit der Korkameisen auf diesen gespurten Wegen den Gästen keineswegs angenehm ist! Dies lehrt jedenfalls das Beiseite-Springen der *Colobopsis*, die von den „Wirten“ verfolgt werden, und das „aus der Spur treten“ der *Camponotus lateralis*, die dadurch unbehelligt bleiben.

Wie ist nun dieser Unterschied im Verhalten zu erklären? Auch hier hilft die Psychologie der Ameisen zur Deutung. *Camponotus lateralis* ist rotköpfig wie die Cremastogaster *scutellaris* und stimmt mit ihr auch in der übrigen Färbung so überein, daß sogar Insekten-Systematikern Verwechslungen unterliefen; ich habe bisher achtmal in Museum-Material unter Cremastogaster *scutellaris* die Gastameise gefunden, ohne daß die Sammler es bemerkt hätten. Ähnlich scheint es nun auch den Cremastogaster zu gehen. Wenn sie auf ihrer Straße mit der Gastameise unmittelbar zusammenstoßen, werden sie erregt; sie bemerken sie offensichtlich am Geruch. Da aber nun die Gastameise beiseite tritt, sieht die Cremastogaster ein Tier von gleicher Färbung wie die Nestgenossen und beruhigt sich wieder. Für eine solche Auffassung spricht jedenfalls folgendes: Nur kleine *Camponotus lateralis* wurden bisher auf den Straßen der Cremastogaster gefunden, d. h. solche, die nicht oder kaum größer waren als die Wirtsameisen (4—6 mm). Die großen, bis 8 mm erreichenden „Giganten“, die sich meist

gewaltig mit Nahrung vollpumpen (*Bild 1, links*), würden wahrscheinlich erkannt und verjagt werden, wie es ja den anders gefärbten *Colobopsis* geschieht, die sich auf die Straßen nur einschleichen können und infolgedessen auch nicht so eng mit den Wirten verbunden sind. Es wurden auf den Cremastogaster-Straßen weiterhin auch nur die rotköpfigen *Camponotus lateralis* gefunden. Die ganz schwarze oder dunkelbraune Abart *Camponotus lateralis picea*, die ich ebenfalls an verschiedenen Stellen beobachtete, vermag sich den rotköpfigen Wirten nicht anzuschließen. Wohl aber gelingt es ihnen, sich mit den gleichfalls dunklen *Lasius emarginatus* und *Camponotus aethiops* zusammenzutun, mit denen ich sie in Capri und am Gardasee auch an Futterstellen fand; eine Spurfolge ist hier deshalb schwerer, da ja die *Camponotus*-Arten keine Wege spuren und *Lasius emarginatus* in weit geringerem Maße als Cremastogaster.

Die genauere Analyse der neu beobachteten Beziehungen gestattete demnach nicht nur einen schönen Einblick in die Psychologie der Ameisen, deren andersartige Sinnesindrücke für sie auch eine andersartige Umwelt vermitteln, sondern gab auch Hinweise dafür, wie die weit verbreiteten, oft sehr engen Zusammenschlüsse artfremder Formen zustande kommen können. Wir sahen hier erste, noch ganz lockere Vereinigungen, und zwar in drei verschiedenen Phasen: zunächst die dunklen *Camponotus lateralis picea*, die schon die Tendenz eines Anschlusses zeigen; weiterhin die *Colobopsis truncata*, die sich die Wege der Cremastogaster *scutellaris* zu eigen machen, aber immer gefährdet sind, da sie leicht erkannt und dann verjagt werden. Sie können indessen ihre Nester ruhig in der Nähe der Cremastogaster anlegen; die engen, mit den Köpfen verstöpselten Eingänge machen sie dort „unerwischbar“ und „unangreifbar“. Den rotköpfigen *Camponotus lateralis* endlich glückt der Anschluß und die Benützung der Spuren schon weit besser; ihre Körperfärbung ist denen der Wirte gleich, und so sind sie damit gleichsam getarnt und „unerkennbar“.

Solche Unangreifbarkeit und Unerkennbarkeit spielt nach Ansicht der Ameisen-Forscher stets eine Rolle bei dem gesetzmäßigen Zusammenleben, das in den verschiedenen Formen schon länger bekannt ist. So gibt es beispielsweise in Südamerika eine kleine Ameise, die sich im Bereiche ausgedehnter Blattschneider-Nester (*Atta sexdens*) ansiedelt und, nach Eidmann, von den Mistbeeten der Wirte das Substrat für die eigene Pilzzucht holt. Hier wird nun schon recht tief in das „Eigentum“ der Wirte eingegriffen. Die schwerste Schädigung erfolgt aber natürlich dann, sobald der „Gast“ sich an dem kostbarsten Gute des Ameisen-Staates vergreift: wenn er also, wie dies bei den „Diebs-Ameisen“ der Fall ist, die Brut der anderen stiehlt. Dies tun z. B. die Staaten von *Solenopsis fugax*, die durch ihre Ansiedlung im Nestbereich anderer Ameisen schon zu wirklichen sozialen Parasiten geworden sind, wegen ihrer Kleinheit aber nicht angegriffen werden können.

Von den lockeren Vereinigungen aus, die wir jetzt erst kennen lernten, läßt sich aber auch eine andere Entwicklungsrichtung verfolgen. Wir kennen Bewohner der Ameisen-Staaten, die in den Nestern geduldet oder sogar gepflegt werden. Es handelt sich dabei um Tiere, die bestimmte von den Ameisen gern aufgenommene Stoffe abscheiden oder die wie die eigenen Nestgenossen riechen und bei Berührung wohl auch so schmecken. Solche Tiere sind dann gleichsam „geruchlich und geschmacklich getarnt“. Die den Cremastogaster an Färbung so ähnliche *Camponotus lateralis* fällt jetzt, wie es scheint, allein durch ihren Körperduft unangenehm auf. Wenn dieser Duft aus irgendeinem Grunde nicht als fremd oder vielleicht sogar als angenehm empfunden würde, dann stünde einem weit engeren Zusammenleben nichts mehr im Wege. Solche Fälle sind in vielseitiger Ausbildung schon

seit längerer Zeit bekannt. In den Nestern der pilzzüchtenden *Seriomyrmex amabilis* lebt z. B. nach *Wheeler* eine Gastameise (*Megalomyrmex symmetochus*), die — ohne selbst Mistbeete anzulegen — von der Pilzzucht Nutzen zieht. Diese Eindringlinge werden nicht verjagt, sondern freundlich behandelt und dauernd beleckt. Sie liefern nach *Wheeler* ein Sekret, das die nahe verwandten Ameisen sehr lieben, so daß wir es hier schon mit einem wirklichen gegenseitigen Gastverhältnis zu tun haben, das

dann zu den echten zusammengesetzten Nestern hinüberleitet.

Näheres in:

W. Goetsch, Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten, Leipzig 1940. (Dort auch die weiteren angeführten Schriften.)

W. Goetsch, Ein neues Gastverhältnis zwischen Ameisen-Staaten. Veröff. Schles. Gesellschaft, Breslau 1942.

W. Goetsch, Beiträge zur Biologie spanischer Ameisen. Eos, Rev. Esp. de Entomol. Madrid (im Druck).

Kosmische Wetterbeeinflussung durch Meteorstaub?

Von *Diedrich Wattenberg*, im Felde

Das Problem einer kosmischen Wetterbeeinflussung oder Steuerung der Großwetterlage ist oft von den verschiedensten Seiten her erörtert worden. Es handelt sich dabei in der Hauptsache um die Aufweisung von Parallelen im Wettergeschehen zu periodischen Vorgängen auf der Sonne. Andere Untersuchungen beziehen sich auf Schwankungen der Sonnenstrahlung (Solarkonstante) und deren spiegelbildlichen Auswirkungen im irdischen Wetterablauf, so daß schließlich alle Fragen einer kosmischen Wetterbeeinflussung in letzter Folgerung darauf zielen, Zusammenhänge mit Störungen im Innern der Sonne zu erkennen, die äußerlich in periodischen Vorgängen auf der Sonnenoberfläche (Sonnenflecke, Fackeln, Protuberanzen u. a.) ihren Ausdruck finden. Abhängigkeiten vom Monde haben sich (ausgenommen geringfügige Luftdruckschwingungen) nicht nachweisen lassen.

Zu diesem Fragenkomplex ist neuerdings ein weiteres Problem hinzugetreten, das in seinen meteorologischen Auswirkungen zwar kaum erforscht ist, seinem Wesen entsprechend sich darum aber nicht weniger beachtenswert erweist. Es geht dabei um eine an der Grenze zweier Forschungsgebiete, der Astrophysik und Meteorologie, liegende Erscheinung, um die sogenannten *Leuchtstreifen* am Nachthimmel, auf die *Alexander von Humboldt* bereits hingewiesen hatte, die aber erst in neuerer Zeit auf den Sternwarten Heidelberg und Sonneberg durch Prof. *M. Wolf* † und Prof. *C. Hoffmeister* eingehender erforscht worden sind. Um es sogleich vorwegzusagen: Diese Leuchtstreifen verdanken ihre Erscheinung aufleuchtendem Meteorstaub, der aus dem Raume der Planeten in die irdische Lufthülle eindringt.

Auch die Meteore strömen ja aus dem Raume in den Luftmantel der Erde hinein und entwickeln hier vermöge ihrer großen Geschwindigkeit durch die in rascher Folge sich fortsetzenden Zusammenstöße mit den Molekülen der Atmosphäre einen recht komplizierten Leuchtprozeß. Manche Teilchen unter ihnen stellen nur Staubpartikel dar, zumal ihr Gewicht selten mehr als wenige Gramm beträgt. Andererseits begegnet es aber keinem Zweifel, daß namentlich zu den Zeiten, wo die Erde in einer tagelangen Reise ausgedehnte Meteorringe durchwandert (wie im August und November), auch wesentlich feiner zerteilte meteorische Staubmassen in die Atmosphäre geraten. Da gerade im August und Dezember eine auffällige Häufung der merkwürdigen, oft stundenlang andauernden Lichterscheinungen (Leuchtstreifen) beobachtet wurde, die am Himmel eine zwischen 50 und 500 Quadratgrad schwankende Fläche bedecken, gleichzeitig aber empfindliche Störungen des Ionisationszustandes der für die Ausbreitung der Radiowellen wichtigen elektrisch leitenden E- und F-Schichten der Lufthülle¹⁾ in Erscheinung traten, mußte ein engerer Zusammenhang

mit den eindringenden kosmischen Staubmassen offenbar werden.

Die im Mittel bei 200 km liegende Höhe der Leuchtstreifen ergibt sich einerseits aus ihren Beziehungen zu den hohen elektrisch leitenden Schichten und andererseits aus der Zeit der Leuchtdauer der eindringenden Partikel. Es wird allerdings noch zu zeigen sein, daß weniger die meteorischen Substanzen als vielmehr die mit ihrem Eindringen eingeleiteten physikalischen Vorgänge für die Lichtentfaltung verantwortlich sind, weshalb man richtiger von einem sogenannten *Nachleuchten* spricht. Andererseits gestattet die Höhe des Aufleuchtens jedoch einen Rückschluß auf die Größe der Staubteilchen. Etwa 1 g schwere Meteore leuchten in Höhen zwischen 30 und 50 km auf. Ihre Lichtspur leuchtet in der Regel nur Bruchteile von einer Sekunde nach. Je mehr indessen die meteorischen Stoffe zerkleinert sind, um so höher liegen dann die Regionen, in denen sich die Leuchtvorgänge abspielen, und um so länger sind dann auch die Zeiten des Nachleuchtens. Will man aber — wie erwähnt — aus der Höhe einen Anhalt für die Dimensionen der Teilchen gewinnen, so ist die Kenntnis der atmosphärischen Dichte unerlässlich. Hierüber sind wir durch Untersuchungen der E- und F-Schichten hinreichend unterrichtet. Umgekehrt bieten die Teilchen ihrerseits wiederum eine Handhabe zur Bestimmung der Luftdichte in jenen Höhen, die für die Dauer des Nachleuchtens ausschlaggebend ist, worüber sich aber mit Hilfe der sonst üblichen meteorologischen Methoden kein eindeutiger Aufschluß gewinnen läßt. In ähnlichem Sinne verdankt ja die Meteorologie der kosmischen Physik aus den Untersuchungen über die Leuchtprozesse bei Sternschnuppen und Nordlichtern wesentliche Erkenntnisse über Dichte und Zusammensetzung der höchsten atmosphärischen Schichten. Beispielsweise spielt sich die Lichtanregung der Nordlichter in Höhen bis zu 1000 km ab. Die Leuchtstreifen bleiben mit ihrer Erscheinung jedoch auf eine zwischen 150 und 250 km schwankenden Höhe beschränkt, wo die dort herrschende Luftdichte bei der entsprechenden Partikelgröße die Voraussetzungen für ein zuweilen mehrere Stunden andauerndes Nachleuchten schafft.

Nach neueren Untersuchungen des Astronomen *J. Hoppe* (Zeitschr. f. angew. Meteorologie „Das Wetter“, Dez. 1941) ist den die Lichtanregung bewirkenden Meteorpartikeln ein mittlerer Durchmesser von 0,001 mm (= 1 μ) und ein Gewicht von 0,000 000 001 bis 0,000 000 000 010 (= 10^{-9} bis 10^{-11}) Gramm zu eigen. Früher hatte *Hoffmeister* ihnen eine Dimension von weniger als 0,0001 mm und ein Gewicht von 10^{-14} g zugeschrieben. Wäre dieser Schluß richtig, so müßte sich der Leuchtprozeß in eine Höhe jenseits von 300 km verlagern und die Nachleuchtzeit eine derartige Ausweitung erfahren, daß infolge der sich verlangsamen Energieausstrahlung von einer nennenswerten Leuchtwirkung nicht mehr gesprochen werden könnte. Die Leuchtstreifen würden auf der Erde dann überhaupt nicht zu sehen sein. Im Hinblick hierauf erlangen *Hoppes* Ergebnisse ein erhöhtes Gewicht.

¹⁾ Vgl. „Neue Ergebnisse der Ionosphärenforschung“ von *W. Dieminger*. — „Umschau“ 1940, Heft 3.

An der Entwicklung eines Leuchtstreifens dürften etwa 1 bis 100 Billionen Staubteilchen Anteil haben. Je weiter nun diese rasch bewegten Partikel in den Luftmantel der Erde eindringen, um so rascher folgen in großer Höhe dann unvermeidliche Zusammenstöße mit den Luftmolekülen aufeinander, wodurch sich einerseits die Geschwindigkeit, die anfangs über 100 km/Sek. betragen haben kann, sehr verringert und andererseits Energie verloren geht. An der Stirnseite des Meteorpartikels entwickelt sich dabei starke Hitze, so daß schließlich Atome und Elektronen abspringen und zerstäubt werden, womit ein weiterer Energieverlust einhergeht. Die zerstäubten Elementarteilchen geraten indessen weiterhin in fortwährende Zusammenstöße mit Luftteilchen, wobei es schließlich zur Ionisation und Leuchtanregung kommt, indem der Einschußkanal des Staubteilchens stark mit Energie geladen wird, die sich bei der geringen atmosphärischen Dichte nur langsam wieder ausstrahlt und somit einen über Stunden sich ausdehnenden Leuchtvorgang verursachen kann.

Insoweit beschränkt sich die Physik der Leuchtstreifen ausschließlich auf große Höhen des Luftmeeres. Da sich in den letzten Jahren aber mehr und mehr die Einsicht durchsetzte, daß die Ionosphäre möglicherweise als Quelle der Gewitterelektrizität in Betracht zu ziehen ist, ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, daß Störungen der Ionosphäre durch Meteorstaub hinsichtlich der Gewitterentwicklung eine gewisse Bedeutung erlangen könnten. Wesentlich beachtlicher ist dagegen der rein meteorologische Einfluß der kosmischen Staubteilchen. Es ist klar, daß die meteorischen Partikel und zerstäubten

Masseteilchen nach Verlust des Geschwindigkeitsmoments infolge der bremsenden Wirkung der Atmosphäre allmählich zur Erdoberfläche niedersinken. Dieses Niederschweben wird aber angesichts der zu durchmessenden Höhe eine Falldauer von Tagen und Wochen beanspruchen. Daraus ergibt sich in hohem Maße die Wahrscheinlichkeit, daß die Teilchen zuerst im Bereich der sogenannten leuchtenden Nachtwolken — letztere sind hauptsächlich vulkanischer Herkunft — und alsdann in der für die Wettervorgänge maßgeblichen Troposphäre als Kondensationskerne bedeutungsvoll werden. Die Regenbildung setzt außer der Abkühlung des Wasserdampfes durch Ausdehnung für den sich anschließenden Kondensationsprozeß noch das Vorhandensein von Kondensationskernen voraus, an denen sich die Feuchtigkeit niederschlagen kann. Wenn diese kleinen Fremdkörper fehlen, kann es zu keiner Regenbildung kommen. In der Regel gelangen sie aus Verbrennungsprozessen (Moleküle von hygroskopischen Gasen oder sonstigen winzigen hygroskopischen Teilchen) sowie in Form von feinem irdischem Staub in große Höhe der Atmosphäre hinauf. Ein Beispiel für den Mangel an Kondensationskernen bietet im Winter die Unterkühlung von Wolkenelementen, die sich bis zu -15° flüssig halten können, ohne zu Eis zu erstarren. Brechen nun bei solchen Zuständen ausgedehnte kosmische Staubmassen in die das Wetter bestimmenden Luftschichten ein, so ergeben sich daraus zweifellos völlig neue Gesichtspunkte für eine kosmische Wetterbeeinflussung, für die allerdings erst die Zukunft die noch aufzuhellenden Zusammenhänge wird darlegen können.

Die Umschau-Kurzberichte

Quergestreifte Muskeln

(Zu unserem Titelbild)

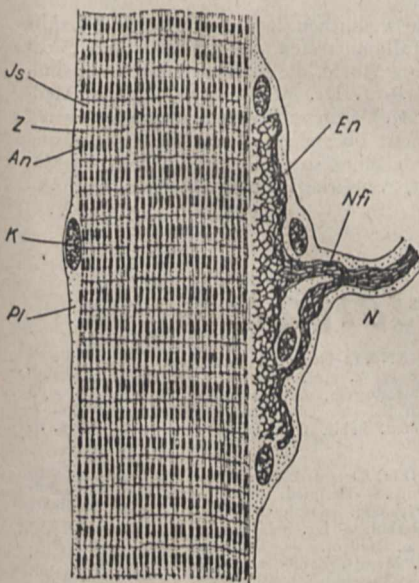


Bild 1. Stück einer quergestreiften Muskelfaser eines Wirbeltiers mit der Faser innervierenden motorischen Nervenendigung (Endplatte).

An anisotrope Schicht, En Endnetz, Is isotrope Schicht, K Kern, N Nerv, Nf Neurofibrillen, Pl Plasma, Z Zwischenscheibe

Die kleinsten Bausteine der Muskeln sind einkernige Muskelzellen oder vielkernige Muskelfasern. Bei beiden setzt sich der Körper aus langgestreckten Fibrillen, den Myofibrillen, zusammen. Je nachdem diese glatt (mit einer schwachen Längsstreifung) oder quergestreift sind, spricht man von glatten und von quergestreiften Muskeln. Letztere sind im tierischen und menschlichen Körper vor allem da anzutreffen, wo es sich um rasche Verkürzungen handelt, bei den Wirbeltieren also als Skelettmuskeln und als Herzmuskeln. Die übrigen Eingeweidemuskel besitzen dagegen glatte Myofibrillen.

Die Querstreifung kommt dadurch zustande, daß sich hintereinander gleichgebauete Abschnitte (Myokomata) schalten, die durch Zwischenscheiben getrennt sind. Jedes Myokom besteht aus einer mittleren, optisch doppelbrechenden (anisotropen) Schicht, die beiderseits von einfach brechenden (isotropen) Schichten begrenzt wird, die ihrerseits bis zu den Zwischenscheiben reichen. Zwischen den Fibrillen liegen im Protoplasma Körner, die teils aus Glykogen, einem stärkeähnlichen tierischen Reservestoff, bestehen, teils Lipotide, also fettähnliche Stoffe, enthalten.

Die optisch doppelbrechenden Schichten sind es, in denen die Zusammenziehung der Fibrille erfolgt. Dabei kann es zu Verkürzungen des Muskels bis auf $\frac{1}{10}$ seiner ursprünglichen Länge kommen.

Bilder aus: Kühn „Grundriß der Allgemeinen Zoologie“, 6. Auflage, 1939. Verlag Gg. Thieme, Leipzig. Abb. 117 und 118, S. 120.

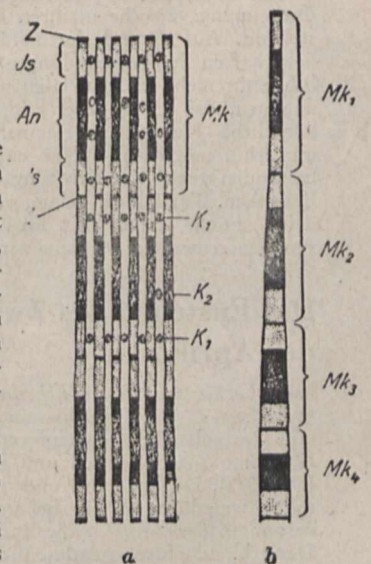


Bild 2. Schema der Schichten der quergestreiften Fibrillen.

a unverkürzt, b in von oben nach unten zunehmender Kontraktion. An, Is, Z wie in Bild 1. K_1 , K_2 Körner, die im Plasma zwischen den Fibrillen, und zwar neben den isotropen (K_1) und neben den anisotropen (K_2) Schichten liegen; die ersten sind regelmäßiger vorhanden als die zweiten. Mk Myokoma

Erfolge bei der Maikäferbekämpfung

Über beachtenswerte Erfolge bei der Maikäferbekämpfung mit ungiftigen Mitteln berichtet Oberreg.-Rat Dr. H. Thiem, Heidelberg, im „Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst“ (1942, Nr. 7). Der am Bodensee durchgeführte Großversuch mit ungiftigen Mitteln ergab eine günstige Wirkung. Bei schwächeren Konzentrationen fraßen die Maikäfer allerdings noch lange, so daß bei starkem Befall an Buchen und Eichen Kahlfraß nicht völlig verhindert werden konnte. Bei Spritzungen mit einprozentiger Lösung kam es dagegen nie mehr zu Kahlfraß. Neben Waldbäumen wurden die ungiftigen Präparate auch an Süßkirschen ausprobt. Bei zweimaliger gründlicher Spritzung gelang es, die Bäume nicht nur weitgehend vor Maikäferfraß zu schützen, sondern auch ihren Ertrag in zufriedenstellender Weise zu sichern. Das war selbst bei Süßkirschen der Fall, die in der Nähe sehr stark befogener Waldränder stehen und dadurch besonders gefährdet waren. Da sich die Mittel mit Schwefelkalkbrühe mischen lassen, und die Obstzüchter ihre Süßkirschen wegen Schrotschußkrankheit sowieso wiederholt spritzen müssen, ergab sich durch diese Maikäferbekämpfung keine Mehrarbeit. Da größere Schädigungen weder an Wald- und Obstbäumen noch an Unterkulturen, Bienen und Menschen festzustellen waren, kann man diese neue Bekämpfungsmöglichkeit als besonders aussichtsreich bezeichnen. Dr. Fr.

Behandlung von Diphtheriebazillenträgern und Dauerausscheidern

Sowohl die Diphtheriebazillenträger — das sind Menschen, die Diphtheriebazillen beherbergen, ohne selbst krank gewesen zu sein —, als auch die Dauerausscheider, die nach einer durchgemachten Diphtherie nicht wieder bazillenfrei geworden sind, stellen den Arzt vor schwierige Probleme. Erfahrungsgemäß entstehen die meisten Diphtheriekrankheitsfälle durch Infektion durch derartige Bazillenträger und Dauerausscheider und nicht durch Ansteckung durch Kranke. Bedauerlicherweise sind aber, wie Dr. H. Böttner und Dr. B. Schlegel (Münchener med. Wschr. 1942, Nr. 27) berichten, sämtliche bisher angestellten Entkeimungsversuche in ihren Erfolgen sehr wenig zufriedenstellend. Auf Grund der zufälligen Beobachtung, daß nach fieberhaften Halsentzündungen die Diphtheriebazillen plötzlich nicht mehr nachzuweisen waren, wurden Versuche unternommen, das gleiche Ziel künstlich zu erreichen. Da sich die künstliche Hervorrufung einer Halsentzündung wegen der immerhin möglichen Folgen einer solchen Erkrankung verbot, bestanden gegen die Erregung eines künstlichen Fiebers keine Bedenken. Tatsächlich gelang es auch mit recht großer Sicherheit, durch durchschnittlich vier künstliche Fieberzacken Bazillenfreiheit des Rachenausstrichs herbeizuführen. D. W.

Das Entstehen des Zweigsterbens der Aprikosen

hat Oberassistent Dr. Willi Maier des Institutes für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Geisenheim am Rhein, untersucht („Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz“, 52. Bd., 1942, Heft 3/5). Die während und nach der Blüte auftretende Monilia-Zweigdürre ist eine bekannte und gefürchtete Krankheit, besonders der Sauerkirsche und Aprikose. Der Erreger ist in Deutschland fast ausschließlich der Schimmelpilz *Monilia cinerea* Bon. Die Infektion der Bäume erfolgt meistens von der Narbe oder vom Blütenboden aus; im Verlauf weniger Tage oder Wochen wächst das Myzel durch den Griffel, den Fruchtknoten und den Blütenstiel in den Zweig. Hier breitet sich der Pilz weiter aus und verursacht das Welken und Absterben der Blätter und des ganzen Zweiges. Aber auch nach der Fruchtreife kann noch ein Einsetzen der Zweigdürre an Aprikosen festgestellt werden, die große Ähnlichkeit mit der *Monilia*-Zweigdürre im Frühjahr hat. Von Ende Juli und Anfang August an werden — so schildert Maier den Verlauf — bei zahlreichen Bäumen die Blätter an einzelnen oder an mehr oder weniger zahlreichen Zweigen welk und verdorren. Die dünnen Blätter fallen vorzeitig ab. Bei der Suche nach der Ursache dieses Zweigsterbens fiel auf, daß die ersten Welkererscheinungen stets an solchen Zweigen auftraten, die von der *Monilia* befallene Früchte trugen, und zwar welkten die Blätter

immer nur dann, wenn mindestens eine Frucht ganz faul war und schon zu schrumpfen begonnen hatte. Maier konnte nun feststellen, daß *Monilia* aus der Frucht durch den Stiel in den Zweig gewachsen war und dadurch die Zweigdürre verursacht worden ist. Anfang Oktober traten Pusteln mit den Sporen von *Monilia fructigena* Pers. an den dünnen Zweigen auf. Aber auch die oben genannte bei uns häufige *Monilia*-Art *Monilia cinerea* Bon. kann von faulen Früchten aus durch den Fruchtstiel in den Zweig eindringen. Die Folge kann eine schwere bis zur Vernichtung des Baumes gehende Schädigung sein. Neben der durch *M. cinerea* hervorgerufene Blütenwelke und der mit ihr in Zusammenhang stehenden Zweigdürre im Frühjahr sowie der durch *M. fructigena* und *M. cinerea* verursachten Fruchtfäule verdient demnach das im Sommer auftretende Zweigsterben der Aprikosen Beachtung, vor allem auch deshalb, weil es in manchen Fällen trotz erfolgter Zweiginfektion nicht zum Absterben des Zweiges kommt, und weil der Pilz in diesen scheinbar gesunden Zweigen überwintert. Es kommt dann erst im nächsten Frühjahr zur Zweigdürre oder zur Bildung von Krebsstellen, und die Krankheit breitet sich von hier aus.

Dr. Fr.

Lungentuberkulose in den USA

Nach einem Referat in der „Schweiz. med. Wochenschr.“ (1942, Nr. 26) ist die Sterblichkeit an Tuberkulose von 1940 auf 1941 von 47,1 auf 45,9 je 100 000 Einwohner gesunken, in den Großstädten hat sie dagegen zugenommen. Der leichte Rückgang betrifft im wesentlichen nur die weiße Bevölkerung, bei den Negeren, die 10% der Gesamtbevölkerung ausmachen, beträgt die Zahl der Todesfälle durch Tuberkulose 130 auf 100 000.

Von den Farbigen und den verelendeten ungelerten weißen Arbeitern geht eine ungeheure Ansteckungsgefahr auch für andere Bevölkerungsschichten aus. Schuld sind die sozialen Zustände, die z. B. dazu führen, daß bei 55% der in die Heilstätten aufgenommenen Kranken das Leiden schon sehr weit vorgeschritten ist, nur 13% kommen im Anfangsstadium zur Aufnahme. Es fehlt an der ärztlichen Betreuung der ärmeren Bevölkerung, durch die eine rechtzeitige Erkennung allein möglich wäre, außerdem aber auch an der nötigen Bettenzahl in den Sanatorien. D. W.

Barbencholera

Nach dem Genuß von weiblichen Barben während der Laichzeit können Brechdurchfälle auftreten, die wahrscheinlich durch noch nicht näher bekannte Stoffe, die im Rogen enthalten sind, hervorgerufen werden (Prof. Dr. W. Heupke, Münch. Med. Wochenschr. 1942, Nr. 34). Da dieser Zusammenhang nur wenig bekannt ist, wird er meist übersehen. Wenn die Erkrankung auch nur selten zum Tode führt, so empfiehlt sich doch, im Mai und Juni, der Laichzeit, weibliche Barben nicht zu verzehren.

D. W.

Personalien

BERUFEN ODER ERNANNT: Doz. Dr. med. habil. Karl Oberdisse, Inn. Med., Würzburg, z. apl. Prof. — Doz. Dr. med. habil. Richard Fikentscher, Geburtsh. u. Frauenheilk., München, z. apl. Prof. — Doz. Dr. Friedrich Panse, Psychiatrie u. Neurol., Bonn, z. apl. Prof. — Prof. Dr. med. habil. Gerhard Weber, München, z. apl. Prof.

DOZENTUR VERLIEHEN: Dr. med. habil. Adolf Windorfer, Frankfurt a. M., f. Kinderheilk. — Dr. med. habil. August Rothmann, Gießen, f. Allg. Pathol. u. Patholog. Anatomie. — Dr. med. habil. Wilhelm Wepler, Göttingen, f. Pathol. — Dr. med. habil. Edgar Schorre, Greifswald, f. Psychiatrie u. Neurol. — Dr. med. dent. habil. Alex Ritzert, Heidelberg, f. Mund-, Zahn- u. Kieferheilk. — Dr. med. habil. Walter Haumann, Düsseldorf, f. Chirurgie. — Dr. med. habil. Franz Irsliger, Berlin, f. Neurochirurgie. — Dr. med. habil. Gerhart Lieblich, Berlin, f. Inn. Med. — Dr. rer. nat. habil. Adolf Dinter, Prag, f. Physiolog. Chemie. — Dr. med. habil. Walter Volland, Köln, f. Pathol. Anatomie.

GESTORBEN: D. Prof. emer. Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Max Bodenstein, Mitgl. d. Preuß. Akademie d. Wissenschaften, Berlin, am 3. 9.

VERSCHIEDENES: Prof. M. v. Pfaundler, München, wurde als Nachfolger Czernys z. Ehrenvorsitzenden d. Deutschen Ges. f. Kinderheilk. ernannt. — D. Geh. Med.-Rat o. Prof. Dr. med. Bumke, Psych., München, beging am 25. 9. s. 65. Geburtstag. — D. o. Prof. Schriell, Geol., Göttingen, feierte am 26. 9. s. 50. Geburtstag. — S. 60. Geburtstag feiert am 30. 9. d. o. Prof. Dr. Geiger, Experimentalphysik, T. H. Berlin.