

Die
UMSCHAU
in Wissenschaft und Technik



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:

165. Sulfatierung von Bleisammler-Masseplatten verhindern.

Durch welches Mittel kann die Sulfatierung geladener Bleisammler-Masseplatten verhindert oder verlangsamt werden? Wo finde ich dazu Angaben in der Fachliteratur?

Sonneberg

R. M.

166. Imprägnierung von Papier durch Schwefel.

Gibt es ein Verfahren, um die Elastizität, Wasserdichte, Zähigkeit und Unzerreißbarkeit von Papierstoffen durch Schwefelüberguß oder -imprägnierung zu verbessern? Gibt es Literatur darüber?

Aschaffenburg

B. P.

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 112, Heft 21. Torftrocknung.

Im Anschluß an die von mir in Heft 24 erteilte Antwort mache ich noch auf das Buch aufmerksam: *F. Bartel*, Torfwerke. Gewinnung, Veredelung und Nutzung des Brenntorfes unter Berücksichtigung der Torfkraftwerke. 2. Aufl. Mit 317 Abb. u. 5 Tafeln, 320 Seiten. 1923.

Berlin

Dipl.-Ing. Burghardt

Zur Frage 129, Heft 26. Konstruktion des regulären Siebenecks.

Zwei einfache Näherungskonstruktionen, die in fast allen Fällen den praktischen Anforderungen Genüge leisten dürften, kann ich nachstehend mitteilen: 1. Man nimmt die halbe Seite eines gleichseitigen Dreiecks in den Zirkel und trägt sie auf dem umschriebenen Kreis ab. In einem Kreis mit dem Radius $r = 1$ ist die halbe Dreiecksseite $s_{\text{reg}} = 0,8660$. Die Seite des regulären Siebenecks müßte $s_7 = 0,8677$ sein, der Fehler beträgt also etwa $0,2\%$. — 2. Man teilt den Radius eines Kreises in 10 gleiche Teile und errichtet im 9. Teilpunkt (vom Mittelpunkt ausgerechnet) das Lot; dieses schneidet den Kreis in 2 Punkten. Diese Sehne gilt als Seite des Siebenecks; ihre Länge ist $= 0,8718$, der Fehler also kleiner als $0,5\%$. Die Höhe vom Mittelpunkt auf die Siebenecksseite müßte nicht $0,9$, sondern $h_7 = 0,9010$ sein, d. h. um $0,1\%$ größer, um genau das reguläre Siebeneck zu erhalten. Ähnliche Näherungskonstruktionen, z. T. mit noch größerer Genauigkeit, lassen sich auch für andere reguläre Vielecke (z. B. Neuneck, Elfleck u. a.) angeben.

Berlin

Bruno Dziewyk

Zur Frage 140, Heft 27. Bakteriologische Diagnose.

Ich empfehle *Martin Klopstock* Praktikum der klinischen, chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. Verlag Urban & Schwarzenberg, Berlin, Wien.

Berlin

Herbert Marx

Zur Frage 141, Heft 28. Geburtenrhythmus und Mond.

An Hand von Hebammentagebüchern und von amtlichen Aufzeichnungen der Ärzte untersuchte *Harfst* 1360 an und in der Nähe der Nordseeküste stattgehabte Spontangeburt, ob Geburtstermin und Wehenverstärkung in Zusammenhang mit der Hochflut zu bringen sind. Die sorgfältigen Untersuchungen konnten den Volksglauben nicht bestätigen. Auch Zusammenhänge mit der Kulmination des Mondes mit dem Geburtseintritt waren nicht festzustellen. *Yanai Hara* überprüfte die Beeinflussung der Geburt durch den synodischen und drakonitischen Umlauf des Mondes in 32 912 Fällen. Es stellte sich dabei heraus, daß in der Nähe des Vollmondes und Neumonds die Geburt besonders häufig eintritt und etwa 1—2 Tage vor den

beiden ersten und letzten Vierteln besonders selten. Während der übrigen Mondphasen ist kaum ein Unterschied hinsichtlich der Häufigkeit der Geburt bemerkbar. Eine Abhängigkeit zwischen drakonitischem Umlauf und Häufigkeit der Geburt konnte nicht festgestellt werden. *W. Günther* untersuchte die Zusammenhänge zwischen Geburtstermin, Geschlecht des Kindes und Mondstellung. Er überprüfte die alte Hebammenregel der voraussagenden Geschlechtsbestimmung des 2. und folgenden Kindes aus der Mondstellung bei der Geburt des 1. Kindes und gewann das Ergebnis, daß dabei etwa in 50% der Fälle diese Regel zutrifft. (Diese Zahl würde sich allerdings nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei einfachem Raten ergeben. Die Schriftleitung.) Er fand außerdem eine Häufung der Geburtenzahl etwa 7—9 Tage nach Voll- oder Neumond. Da auch eine Häufung des Menstruationsbeginns zu Voll- oder Neumond vorliegt, so stimmen diese beiden Ergebnisse mit der bisher üblichen Rechnung des Geburtstermines überein. Auf Grund dieser Tatsache können Zusammenhänge zwischen Geburtstermin und Mondphase als sehr wahrscheinlich angenommen werden. Eine deutliche Zunahme der Geburtenzahl wurde in den Zeiten der Mondkulmination festgestellt. — Literatur: *Arrbenius*, Scand. Arch. Phys. 8, 1898. *Guttman u. Oswald*, Monatsschrift Geburtsh. 1936/232. *Bartels*, Das Weib in der Natur und Völkerkunde, Berlin, Neufeld-Verlag 1927. *W. Günther*, Zentralblatt Gynäk. 1938/1196. *Yanai Hara*, Mitt. Jap. Ges. Gynäk. 33, Heft 6.

Posen

Dr. F. Lemberger

Zur Frage 142, Heft 28. Volkliche Abstammung Wallensteins.

Bei *H. Banniza v. Bazan*, *R. Müller* „Deutsche Geschichte in Ahnentafeln“, Verlag Alfred Metzner, Berlin, ist Wallensteins Ahnentafel ausführlich abgedruckt. Verfasser urteilen: Aups Ganze gesehen steht *Albrecht v. Waldstein* mit seinem Erbgut fest im Ahnengeflecht des deutschen Volkes.

Meierhof, Loga

Dr. K. E. Graf v. Wedel

Genauere Auskunft erhalten Sie am besten bei Archivrat Prof. Dr. *Jos. Bergele*, Schloß Friedland bei Friedland (Sudetengau). Dort befindet sich ein sehr umfangreiches und interessantes Archiv.

Bad Krumbach

Oberst Stumpf

Zur Frage 144, Heft 28. Optik und optische Täuschungen.

Literatur: Allgemeinverständlich ist zumeist die ältere Darstellung. *Adolf Stöhr*, Grundlagen der psychophysiologischen Optik. Verlag Deuticke, Leipzig und Wien 1904. — *Adolf Stöhr*, Binokulare Figurenmischung und Pseudoskopie. Verlag: Deuticke, Leipzig und Wien 1900. — *Karl Siegel*, Entwicklung der Raumvorstellung des menschlichen Bewußtseins. Verlag Deuticke, Leipzig und Wien 1899. — Ohne eine Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung werden Sie wohl kaum weit in Ihre Problemstellung eindringen können.

Bielefeld

Fritz Rummel

Zur Frage 148, Heft 29. Im Wasserstrahl tanzende Glas- kugel.

Der senkrecht austretende Wasserstrahl vom Querschnitt q und der Geschwindigkeit v breitet sich an der Kugel symmetrisch trichterförmig aus. Dabei bleibt der Mittelpunkt der Kugel immer in der Mittellinie des Strahles. Ist nun φ der Winkel, den der Trichterrand mit der Mittellinie bildet, so wird die Kugel so hoch gehoben, daß ihr Gewicht G gleich dem Druck des Strahles in dieser Höhe ist. $G = qv^2(1 - \cos \varphi)$. Bei einer kleinen Verschiebung der Kugel würde φ nach dieser Seite hin größer werden, damit $\cos \varphi$ kleiner und damit $(1 - \cos \varphi)$ größer als vor der Verschiebung. Durch den jetzt entstandenen größeren Seitendruck wird diese Kugel wieder in die Symmetrielage gebracht. Überraschender läßt sich der Versuch mit einem Luftstrom zeigen, der durch Blasen durch ein Glasrohr (Schlauch) von etwa 1—2 qmm großer Öffnung erzeugt wird. Dabei kann man gleichmäßig weitergehen, und die tanzende Kugel (Erbse) folgt mit.

Bütow

Dr. Roschke

(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 31
7. November 1942

Die biologische Bedeutung tierischer Laute

Von Prof. Dr. W. Jacobs,

Zoologisches Institut der Universität München

Gibt es eine tierische Sprache? Im Sinne der artikulierten Sprache des Menschen sicherlich nicht. Wenn wir aber im weiteren Sinne als Sprache die Erscheinung bezeichnen, daß bestimmten Lebensäußerungen bestimmte Laute zugeordnet sind, die nicht nur als solche bezeichnend, sondern auch — soweit wir beurteilen können — für den Ablauf tierischer Handlungen bedeutungsvoll sind, können wir durchaus von einer Lautsprache der Tiere reden.

Es ist zunächst die Aufgabe, die Zuordnung der Laute zu bestimmten Handlungen zu erkennen und daraus, zusammen mit dem ganzen übrigen Verhalten, Schlüsse auf ihre biologische Bedeutung zu ziehen. Diese Aufgabe ist aus verschiedenen Gründen sehr erschwert. Es zeigt sich immer wieder, daß man eine Lebensäußerung wie die Lautgebung nicht für sich betrachten kann, sondern nur im Rahmen des Gesamtverhaltens des Tieres. Voraussetzung hierfür ist genaueste Beobachtung, verbunden mit innigem Vertrautsein mit den Gewohnheiten des Objektes. Es gibt zwar sehr viele Sinndeutungen tierischer Laute, aber vergleichsweise wenig so genaue Beobachtungen, wie erforderlich wären. Spärlich sind sie vor allem bei den Säugetieren. Nur über den Lautschatz von Katzen, Hunden und einigen Affen sind wir einigermaßen unterrichtet; etwas mehr wissen wir in dieser Hinsicht über Insekten, und zwar insbesondere durch die Arbeiten von Regen und Faber über Grillen und Heuschrecken. Die besten Beobachtungen besitzen wir über Vögel, dies vor allem dank der schönen Studien von Heinroth und Lorenz und einer Reihe weiterer gründlicher Beobachter. Wir können hier nur einige Beispiele bringen, aus denen hervorgehen mag, um welche Fragen es bei der Sinndeutung tierischer Laute geht.

Jeder hat wohl einmal den bekannten Kiebitzruf gehört. Der Kiebitz bringt ihn nicht einfach so beiläufig, sondern er ist eingebaut in die für einen bestimmten Lebensabschnitt bezeichnenden Handlungen. Der männliche Kiebitz vollführt zur Fortpflanzungszeit einen Balzflug, bei dem eine Reihe von Flugbewegungen und Lauten in meist stereotyper Weise aufeinanderfolgen (Bild 1). Der Vogel fliegt in einer Kurve aufwärts (1), ruft dabei etwas zögernd „chä-chuit“ (Aufstieg); anschließend hält er sich annähernd auf der gleichen Höhe (2), zugleich ein- oder mehrere Male „wit-wit-wit“ rufend (Höhenflug); es folgt mit einem jauchzenden „chiu-witt“ der steil abwärts führende Sturzflug (3), wobei sich der Vogel in einer Rolle auf den Rücken legt; dann streicht er mit dem „Wuchtelflug“ dicht über dem Boden ab (4), sich dabei von der einen auf die andere Seite werfend, so daß bald der linke, bald der rechte Flügel zur Erde zeigt; dabei erzeugen die nur beim Männchen verlängerten Handschwingen das be-

kannte wuchtelnde Fluggeräusch. In dieser Weise verläuft stets, höchstens mit geringen Abweichungen, der Balzflug, der selber nur ein Teil der Vorgänge ist, die man in ihrer Gesamtheit als Balz bezeichnet.

Man nennt Handlungen von der soeben beschriebenen Art mit Lorenz Instinkthandlungen. Sie sind in ihrem oft recht verwickelten Ablauf durchaus erblich festgelegt, bezeichnend in der Regel für einen bestimmten Lebensabschnitt des Tieres. Sie werden meist durch Reize von außen her, durch sog. Auslöser, in Gang gesetzt, können aber bezeichnenderweise bei fehlendem Auslöser, aber starker innerer Bereitschaft u. U. spontan und am unrechten Platz — im „Leerlauf“ — ablaufen und zeigen dann erst recht ihre zeremonielle Starrheit. Es hat sich häufiger, als man dachte, gezeigt, daß das Verhalten auch bei höheren Wirbeltieren, z. B. bei Vögeln, weitgehend durch einen Schatz von erbten Instinkthandlungen bestimmt ist. Gleichwohl gibt es noch eine Reihe anderer Handlungsmöglichkeiten. Eine bedeutende Rolle spielt, wie zu erwarten, die persönliche Erfahrung. Die Fähigkeit und der Trieb zum Singen ist dem männlichen Singvogel sicherlich angeboren. Die Lautfolge des arteigenen Liedes — nicht die zahlreichen „Rufe“, über die er daneben verfügt — aber muß der Jungvogel, in der Regel wohl vom Vater, lernen. Die Deutung tierischen Verhaltens wird gerade dadurch so besonders erschwert, daß sich in ihm Ererbtes und Erworbenes in vielfältiger Weise verschränkt.

Die meisten tierischen Laute sind sicherlich stark mit innerer Erregung geladene Äußerungen von Instinkthandlungen bzw. von Teilen von solchen. Sie haben in den wechselnden Kreisen, die jedes Leben beschreibt, ihre bestimmte Aufgabe zu erfüllen, z. B. in den Beziehungen zwischen beiden Geschlechtern, zwischen Eltern und Jungen oder im sozialen Leben einer Schar.

Einer der wichtigsten Handlungskreise umfaßt alles, was mit der Fortpflanzung zusammenhängt. Mit einem eigentümlichen Liebeslockruf sucht im Frühling das

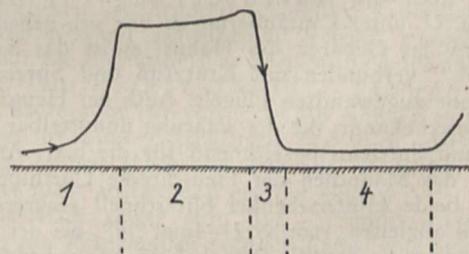


Bild 1. Balzflug des Kiebitzes; nach B. Laven.
Näheres im Text

Fischreihermännchen ein Weibchen herbeizuziehen. Auch der Frühlingsgesang mancher Singvogelmännchen mag zeitweise diese Bedeutung haben. Sicherlich dient der Gesang des Grillenmännchens der Anlockung des Weibchens. Regen konnte zeigen, daß ein Grillenweibchen auf den Telephonhörer zuspaziert, aus dem, aus einem andern Raum übertragen, das Konzert eines Männchens ertönt.

Insbesondere bei Tieren, die nicht in Einehe leben, stößt das Männchen Rufe aus, die gleichsam als Kundmachung an die Weibchen und an andere Männchen, die vielleicht als Rivalen auftreten könnten, aufzufassen sind. Das „Kikerikii“ des Hahnes deutet *Heinroth* sprechend mit: „Hier ist ein Hahn, wonach sich zu richten!“ Ähnliche Bedeutung darf man wohl dem Brunstschrei des Hirsches beimessen. Bei Nichtrespektieren der Ankündigung kommt es unweigerlich zum Kampf der Rivalen. Bei manchen Heuschrecken spielt sich das Rivalisieren weitgehend auf musikalischem Gebiet ab. Das Männchen der bei uns sehr häufigen Feldheuschrecke *Sturoderus bicolor* reißt bei seinem Gesang kurze, klanglose „psr“-Laute in Abständen von etwa 1 Sekunde. Begegnen sich zwei oder mehr Männchen, so hört man die „Rivalenlaute“. Dabei alternieren die Männchen mit ihren „psr“-Lauten in viel schnellerer Folge als beim gewöhnlichen Gesang. Sie zeigen dabei ein ausgesprochenes Gefühl für Rhythmus; ein drittes oder viertes Männchen fällt stets richtig in den durch das erste Paar gegebenen Rhythmus ein, z. B. so: 1—2—1—2—1+3—2—1+3—2 oder ähnlich. Das gleiche kann man bei anderen Heuschreckenarten beobachten.

Wird, wie bei vielen Vögeln, eine richtige Ehe geschlossen, so geht das unter einem bestimmten Zeremoniell vor sich. Dabei können auch Laute eine Rolle spielen. Die Paarbildung beim Sandregenpfeifer spielt sich nach *H. Laven* in folgender Weise ab: Die Tiere haben zur Fortpflanzungszeit ein eigentümliches Gebaren an sich; sie gehen mit waagrecht gehaltenem Körper, aufgeplustertem Gefieder, ziemlich steil gestelltem, abwechselnd gefächert und zusammengelegt getragenen Schwanz und unter „tehü — tehü — . . .“-Rufen aufeinander los. Dies „Imponiergehabe“ kann eine ganz verschiedene Bedeutung haben. Zwischen zwei Männchen bedeutet es Rivalisieren, es kann sich ein Kampf anschließen. Geht aber ein Männchen imponierend auf ein Weibchen zu, so kann es der Ausdruck einer Werbung sein. Ist das Weibchen bereit, so antwortet es mit einem ebenso bezeichnenden Verhalten. Bei tief gestellter Brust zeigt es den weiß gefärbten Bauch mit der Kloake vor, ruft leise „tjüp, tjüp . . .“ und geht rufend weiter; folgt dann das Männchen nach, so bleiben die Tiere fortan zusammen, sind miteinander „verlobt“; es kommt dann unter erblich festgelegtem, reizvollem Zeremoniell die Nestgründung, wobei ebenfalls bestimmte Laute beteiligt sind. Die Kopulation spielt bei alledem eine geringere Rolle und erfolgt mehr nebenbei.

Hochinteressant sind auch die Paarungszeremonien unserer Wildenten, die früher von *Heinroth*, neuerdings von *Lorenz* eingehend beschrieben wurden. Der Platzmangel verbietet leider, hier darauf einzugehen.

Daß auch die Aufforderung zur Begattung u. U. unter Lautäußerungen vor sich gehen kann, zeigt uns das Gebaren des Hahns: es ist das bekannte „gogorok“, verbunden mit Kratzfuß und Spreizen des der Henne zugewandten Flügels. Auch bei Heuschrecken sind Laute bekannt, die der Paarung unmittelbar vorangehen und durchaus bezeichnend für die betr. Art sind. So läßt das Männchen der Heuschrecke *Corthippus parallelus* beide Hinterschenkel blitzschnell mehrere Male auf- und abgleiten, ruft so 2—4mal „ji“, bei der letzten Abbewegung werden die Schenkel stärker angedrückt, so daß ein lautes „dschrit“ ertönt, dem sich sofort der Sprung auf das Weibchen anschließt. — Von Paarungs-

lauten bei Säugetieren sind uns die der Katzen allgemein bekannt und meist in wenig angenehmer Erinnerung.

Ist die Paarung vollzogen und der Hausstand gegründet, so ist das Bestreben des Vogelpaares, ein Wohnrevier von bestimmter, von Art zu Art verschiedener Größe zu verteidigen. Bei den Singvögeln spielt sicherlich in vielen Fällen der Gesang des Männchens dabei eine Rolle; es wird damit öffentlich kundgetan: „Hier wohnen wir“. Das Rätsel der Bedeutung des Vogelgesangs ist damit freilich nicht gelöst; ihm ist in manchen Fällen wohl noch eine andere Bedeutung zuzuschreiben, worauf wir oben schon hinwiesen. Doch tapfen wir in der Deutung dieser auffallendsten Lautäußerungen unserer Vögel leider noch arg im Dunkeln.

Die Jungen fallen aus den Eiern, verlassen entweder sofort das Nest (Nestflüchter, z. B. Küken und Jungenten) oder werden längere Zeit von den Eltern im Nest gefüttert (Nesthocker, z. B. Singvögel). Nesthocker sowohl wie Nestflüchter werden außerhalb des Nestes oft noch mehr oder weniger lange von den Eltern geführt. Beim Füttern und beim Führen spielen ebenfalls Laute häufig eine bedeutende Rolle. Den Führungslaut der Glucke („gluck, gluck . . .“), den man nur zur Brutzeit hört, kennt wohl jeder. Auch den Bettellauf flügger junger Singvögel (z. B. von Grünfinken, Spatzen) kann man im Sommer häufig hören. Verliert ein Entenjunges den Zusammenhang mit der Kinderschar, so läßt es ein lautes Piepen des Verlassenseins hören, es „weint“, worauf es von der Mutter gerufen und schließlich zur Schar zurückgeholt wird. Auch hierbei handelt es sich nicht um verstandesmäßiges, sondern durchaus um instinktives Verhalten. So ist es auch bei der Warnung vor Gefahr. Das dem Jäger oft so lästige Rätschen des Eichelhähers ist so ein Warnlaut. Bei Hühnern kennt man sogar zwei verschiedene Warnlaute, je nachdem, ob die Gefahr von oben (z. B. Raubvogel) oder von unten (z. B. Fuchs) kommt; bei Gefahr von unten hört man „gogogokok“, bei Gefahr von oben ein langgezogenes „rräh“; bei Wildhühnern löst das erstere Aufbaumen, das zweite Sichdrücken am Boden aus. Angeboren ist auch das mit heftigem Gezeter verbundene Warnen und Verfolgen vieler Vögel bei Anblick eines Raubvogels oder vierbeinigen Räubers, desgleichen die Angriffshandlung (oft mit bezeichnenden Lauten) bei Gefährdung eines Artgenossen. Diese wird bei der Dohle schon allein dadurch ausgelöst, daß ein anderer Vogel (oder der Mensch) einen schwarzen Gegenstand, etwas „Dohlenähnliches“ davonträgt. Dabei läßt der angreifende Vogel das auch für andere Rabenvögel bezeichnende Quarren hören. Doch konnte *Lorenz* allein bei der Dohle drei Arten von Quarren unterscheiden: als Angstruf, bei Angriff und schließlich bei spielerischem oder bei ernstem Stoßen; ein gutes Beispiel für die feine Nüancierung angeborener Handlungen.

Wir sind damit zu der Frage gekommen, welche Bedeutung Laute für tierische Gemeinschaften haben können. Jede Paviengesellschaft im zoologischen Gärten bietet Gelegenheit zu fesselnden Beobachtungen. Besonders eingehend sind auch hier wieder die Vögel untersucht. Es ist außerordentlich wichtig, daß in einer Gemeinschaft von Vögeln, die durch ihr Flugvermögen so leicht beweglich sind, der Zusammenhalt gewahrt wird. So halten die Dohlen mit ihren dauernden „kia“-Rufen untereinander Stimmföhlung. Oft kann man zur Zugzeit auch über der Großstadt die „Stimmföhlungs-laute“ der Zugvögel hören. Es wird durch derartige Signale erreicht, daß alle Glieder der Gesellschaft zur gleichen Zeit das gleiche tun. So wird der gemeinsame Abflug einer Schar z. B. bei nahender Gefahr durch besondere Zeichen optischer oder akustischer Art vorbereitet. Bei der Wildente ist es ein Hochstoßen des Kopfes, bei der Wildgans ein mit eigentümlichem Schnabel-

schütteln verbundener lauter Ruf. Dadurch ist die ganze Schar gewarnt; der zuerst Abfliegende reißt sofort die ganze Gesellschaft mit. Ist bei einer Dohlschar aber wirklich einmal ein Schargenosse allein fort, so wird er mit einem besonderen Ruf („kiu“) zurückgerufen. Bei der Dohle, die ja in Kolonien brütet, ist ferner ein besonderer Ruf bekannt, der nur zur Brutzeit ausgestoßen wird und dazu dient, die Brutruhe in der Kolonie zu erhalten. Naht sich eine Dohle als Störenfried einem fremden Nest, so stößt der Gestörte ein hastiges „jüp, jüp, jüp...“ aus. Das hat zur Folge, daß alsbald alles „jüp, jüp“ rufend herbeieilt und sich gegen den Störenfried stellt. Der „jüp“-Ruf, selber ausgelöst durch den Störer, ist seinerseits der Auslöser für diese allgemeine Ruferei. Es kann sein, daß dadurch beim Störenfried selber auch die „jüp“-Reaktion ausgelöst wird, so daß dann die ganze Gesellschaft zeternd beieinander ist, ohne daß der Unhold noch zu erkennen ist, bis schließlich die Ruhe wieder eintritt.

Wir haben versucht, an einigen Beispielen aus verschiedenen Bereichen tierischen Lebens die Bedeutung von

Lauten aufzuzeigen. Es mag daraus entnommen werden, daß der Forschung mit voreiligen vermenschlichenden Deutungen — deren es so viele gibt — nicht gedient ist. Es wird auch weiterhin zunächst die Aufgabe sein müssen, durch mühsame Beobachtungen die Laute richtig in den Rahmen des ganzen Lebensablaufes zu stellen. Hier ist vor allem für die Säugetiere noch viel Arbeit zu leisten. Auf der Grundlage eines so gewonnenen Wissens mag sich dann einmal eine vergleichende Lautforschung aufbauen lassen, die sicherlich auch für das Verständnis der Entstehung der menschlichen Sprache ihre Bedeutung haben kann.

Schriften:

O. u. M. *Heinroth*, Die Vögel Mitteleuropas, Berlin 1924/28. — O. *Heinroth* (Enten), Verh. 5. Int. Ornith. Kongreß Berlin 1910. — K. *Lorenz*, Journ. f. Ornithol. 79, 1931, 83, 1935, Erg.-Bd. 3, 1941. — B. *Laven* (Kiebitz), Journ. f. Ornith. Erg.-Bd. 3, 1941. — H. *Laven* (Sandregenpfeifer), Journ. f. Ornith. 88, 1940. — A. *Faber* (Heuschrecken), Zeitschr. Morph. Ökol. 13, 1929. — J. *Regen* (Grillen), Pflügers Archiv 155, 1914.

Die künstliche Ernährung des Säuglings

Von Prof. Dr. H. Vogt,

Direktor der Univ.-Kinderklinik Münster in Westfalen

In der Zeit seiner ersten Entwicklung bezieht der werdende Mensch die zu seinem Aufbau nötigen Nahrungsstoffe aus dem Körper der Mutter, und zwar unmittelbar durch den Kreislauf. Mit dem Zeitpunkt der Geburt ändert sich zunächst noch nichts an dem Tatbestand, daß das Kind unter natürlichen Bedingungen von dem lebt, was ihm die Mutter zur Verfügung stellt — nur der Weg, auf dem die Nahrung dem Kinde zukommt, wird nunmehr ein anderer. Die Brustdrüsen der Mutter übernehmen nach der Geburt des Kindes die Aufgabe, ihm seine Nahrung zu bereiten, und sie übermitteln sie ihm in Gestalt der Muttermilch. In dieser Lebensstufe bildet die Muttermilch für das Kind nicht wie später ein Lebensmittel neben manchen anderen, sie stellt vielmehr für sich allein eine vollständige Nahrung dar, die dem Kinde alle Stoffe, die es als Kraftquelle und zum Aufbau seines wachsenden Körpers nötig hat, vollzählig und in einer leicht verwertbaren Form bereitstellt. Im Laufe der Zeit haben wir immer mehr einsehen gelernt, welchen unersetzlichen Wert die natürliche Ernährung für den Säugling hat, und wie viele Bedingungen erfüllt sein müssen, um deren Leistung zu vollbringen.

Um so bedauerlicher ist es, daß heute bei nicht sachkundigen Beurteilern, aber selbst bei Ärzten, die Neigung besteht, die Bedeutung der natürlichen Ernährung für das Kind viel zu gering einzuschätzen, und das hauptsächlich doch wohl aus dem Grunde, weil man sich falsche Vorstellungen von der Sicherheit und Leistungsfähigkeit der künstlichen Ernährung macht. Nur hierin ist wohl der Grund zu finden für die auffallende Erscheinung, daß die Zahl der Säuglinge, die überhaupt und insbesondere auch ausreichend lange an der Brust ernährt werden, bei uns in den letzten Jahren erschreckend zurückgegangen ist. Sie ist heute weit geringer, als es selbst in der schlimmsten Hungerszeit im Weltkrieg und in den Inflationszeiten der Fall war. Es liegt aber durchaus kein Grund zu der Annahme vor, daß etwa unsere Frauen heute aus körperlichen Ursachen weniger stillfähig wären, als dies vor 1 oder 2 Jahrzehnten der Fall war.

Man kann immer wieder beobachten, daß heute die Neigung besteht, schon in den ersten 1—2 Lebenswochen neben der Muttermilch dem Kinde künstliche Nahrung zuzuführen. Dazu liegt nur selten begründete Veranlassung vor. Eine vorübergehende Unterernährung, die sich beim Kinde einstellt, solange die Milchabsonderung der mütterlichen Brust ihre volle Höhe noch nicht erreicht hat, bringt für das Kind keine Gefahr. Durch frühzeitige Zufütterung aber wird in sehr vielen Fällen die Milchabsonderung der Brust zum Erliegen gebracht, weil der natürliche Anreiz zu ihrer Steigerung, die völlige Entleerung der Brust, von dem anderweitig gesättigten Kind nicht mehr ausgeübt wird. Da wir bis heute keine Art der künstlichen Ernährung von Säuglingen kennen, die an Sicherheit und Leistungsfähigkeit der natürlichen Ernährung gleichkäme, muß dem Rückgang der Stillhäufigkeit mit allen Mitteln entgegen gewirkt werden.

Diese Feststellungen ändern nichts daran, daß wir freudig anerkennen, daß es der Kinderheilkunde in jahrzehntelanger mühsamer Forschungsarbeit gelungen ist, die künstliche Ernährung der Säuglinge wesentlich zu vervollkommen. Der Erfolg dieser Bemühungen, an denen der kürzlich verstorbene Altmeister der deutschen Kinderheilkunde *Ad. Czerny* bahnbrechend beteiligt war, ist an dem erheblichen Rückgang der Säuglingssterblichkeit für jedermann sichtbar geworden.

Die fortschreitende Entwicklung unseres Wissens von der künstlichen Ernährung des Säuglings kann hier natürlich nicht in ihren Einzelheiten verfolgt werden — es sollen nur die bedeutsamsten Fortschritte kurz aufgezeigt werden. Als Ersatz für die Frauenmilch kommt heute noch wie von jeher nur eine Tiermilch in Frage, für unsere Verhältnisse Kuhmilch oder Ziegenmilch, da andere Milcharten entweder zu schwer erhältlich oder nicht ausreichend erprobt sind.

Schon früh zeigte sich, daß Tiermilch nicht ohne weiteres die Frauenmilch ersetzen kann, was nicht wundernehmen kann; denn schon in der groben Zusammensetzung ergibt die chemische Untersuchung ganz große Unterschiede zwischen den verschied-

denen Milcharten. Das war zu erwarten, sind doch auch die Anforderungen, denen sie z. B. bei schnell oder bei langsam wachsenden Tierarten entsprechen sollen, durchaus verschieden. Man versuchte bald, durch Verdünnung der Tiermilch und Zugabe von Zucker ihre Zusammensetzung derjenigen der Frauenmilch anzupassen, — ein Vorgehen, das sich bewährte und bis in die jüngste Zeit beibehalten wurde. Die dabei entstehende Abnahme des Fettgehaltes ließ sich z. B. durch Zugabe von Sahne wohl ausgleichen; doch blieben die Erfolge auch dann noch unbefriedigend. Czerny und Kleinschmidt haben dann einen als Volksbrauch in manchen Gegenden schon erprobten Weg zur Herstellung einer Fettanreicherung gewiesen in Form der sogenannten Buttermehlschwitze, einer aus Mehl und Butter bereiteten Einbrenne, die der entsprechend verdünnten Milch zugesetzt wird und die sich für viele Fälle sehr bewährt hat. Schon vorher hatte sich herausgestellt, daß an Stelle des bloßen Zusatzes von Zucker allein zur Milch die Beigabe von zwei verschiedenen Kohlehydratarten, in Gestalt der Verdünnung der gezuckerten Milch mit Schleim- oder Mehlabkochungen an Stelle von Wasser, die Erfolge der künstlichen Ernährung erheblich verbesserte. Doch selbst so blieben die Erfolge noch in nicht wenigen Fällen hinter den Erwartungen zurück.

Worauf konnte das beruhen? Der Hinweis auf die Tatsache, daß jede Tiermilch als nicht arteigen der Frauenmilch nicht gleichkommen kann, hat uns nicht weitergeholfen. Ein wesentlicher Nachteil der künstlichen Ernährung besteht jedenfalls darin, daß jede Milch einen guten Nährboden für Bakterien bildet und somit der Gefahr der bakteriellen Zersetzung stark ausgesetzt ist, daher auch dem kindlichen Körper krankmachende Keime zuführen kann. Die Muttermilch bringt keine entsprechenden Gefahren für das Kind mit sich, da sie ihm, solange die mütterliche Brust gesund ist, keine Bakterien übermittelt. Anders ist das bei der Ernährung mit Tiermilch, die vom Augenblick der Gewinnung an bis zum Verbrauch sehr leicht mit manchmal harmlosen, nur allzuoft aber auch mit krankmachenden Keimen verunreinigt wird. So ist es zu verstehen, daß die Milch selbst durch bakterielle Zersetzung nachteilige Veränderung erleiden kann, daß sie aber auch auf das Kind ansteckende Krankheiten, wie Typhus, Tuberkulose oder Ruhr übertragen kann.

Es muß verlangt werden, daß eine zur Säuglingsernährung bestimmte Tiermilch so sauber gewonnen und bis zum Augenblick des Verzehrs so sorglich behandelt wird, daß der ursprüngliche Zustand der fast völligen Keimfreiheit soweit als möglich erhalten bleibt. Wer die Art der Milchversorgung namentlich für die ärmeren Schichten einer Großstadtbevölkerung näher kennt, der weiß auch, wieweit wir noch von der Erfüllung dieser Forderung entfernt sind. Vielleicht ist die Verwendung von Trockenmilch, deren Herstellungsweise große Fortschritte zu verzeichnen hat, oder auch die Entwicklung eines Gefrierverfahrens ein Weg, der uns die bestehenden Schwierigkeiten überwinden hilft. Jedenfalls muß betont werden, um einem weitverbreiteten Irrtum entgegenzutreten, daß eine einmal bakteriell verunreinigte Milch keineswegs durch eine nachträgliche Pasteurisation oder Sterilisation mit Sicherheit wieder zu einem vollwertigen Nahrungsmittel umgewandelt werden kann.

Auch der in der Wärme so leicht eintretenden Säuerung der Milch liegt bekanntlich eine Bakterienwirkung zugrunde. So ist es durchaus verständlich, wenn eine sauer gewordene Milch von den Müttern als Säuglingsnahrung stets als ungeeignet verworfen wurde. Nun liegt aber der gleiche Vorgang der Milchsüßgärunge auch der Gewinnung der Buttermilch zugrunde, und Buttermilch erfreute sich in Hol-

land schon im vorigen Jahrhundert einer großen Volkstümlichkeit als Säuglingsnahrung. Es hat lange gedauert, bis dieser anscheinende Widerspruch aufgeklärt werden konnte. Die Verwendung von Buttermilch für Säuglinge setzte sich in der Kinderheilkunde zunächst nur als Heilbehandlung für bestimmte Krankheitserscheinungen durch. Dabei machte man die Erfahrung, daß die Säuerung der Milch eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, wenn die Brauchbarkeit der Buttermilch nicht in Frage gestellt werden soll. Einer langfristigen Verwendung von Buttermilch als Nahrung für Säuglinge stand ihre Fettarmut hindernd im Wege. Diesem Nachteil kann, wie H. Kleinschmidt zeigte, durch Zugabe von Buttermehlschwitze erfolgreich abgeholfen werden. In dieser Zubereitung, das heißt, mit regelrechtem Säuregehalt und mit Beigabe von Einbrenne bewährte sich Buttermilch so ausgezeichnet, daß damit ein wesentlicher Fortschritt für die künstliche Ernährung des Säuglings gewonnen war.

Die Verwendung dieser Art von Säuglingsernährung im Haushalt stößt auf die Schwierigkeit, daß eine brauchbare Buttermilch wohl jederzeit in Anstalten, dagegen unter einfachen häuslichen Verhältnissen nicht ohne weiteres herzustellen ist. Es war daher zu begrüßen, als W. McKim Marriott zeigte, daß sich auch eine mit Milchsäure versetzte Milch als Säuglingsnahrung gut bewährt. An Stelle der durch Bakterienentwicklung entstehenden oder künstlich zugesetzten Milchsäure können auch andere organische Säuren verwendet werden, von denen sich besonders die Zitronensäure sehr eingebürgert hat.

Worin findet der Vorteil der Säuerung der Säuglingsnahrung seine Erklärung? — Wie Marriott gezeigt hat, bleibt bei Verwendung ungesäuert Kuhmilch die im Laufe der Magenverdauung entstehende Säuerung weit hinter derjenigen zurück, die bei der Verdauung von Muttermilch erreicht wird. Dieser Unterschied ist offenbar darin begründet, daß durch den hohen Kaseingehalt der Kuhmilch, der den der Frauenmilch um ein Vielfaches übertrifft, ein erheblicher Teil der vom Magen abgesonderten Säure gebunden und damit für die Verdauung unwirksam gemacht wird. Bei Verdauung künstlich gesäuert Nahrung, deren Säuregehalt demjenigen gleichkommt, der sich bei Verwendung von Buttermilch als erforderlich erwiesen hatte, wird der gleiche Grad von Magensäuerung erzielt wie beim Brustkind. Wir haben Grund zu der Annahme, daß diese verschiedenen Verlaufsarten der Magenverdauung auch für den Ablauf der Darmverdauung von Bedeutung sind.

Ein anderer Vorteil der Säuerung der Tiermilch kann darin erblickt werden, daß der Säuregrad ausreicht, um krankmachende Keime in der Milch stark in ihrer Entwicklung zu hemmen. Das gilt besonders für die Colibazillen, die so außerordentlich leicht in die Milch gelangen können.

Aber noch ein weiterer Umstand scheint bedeutungsvoll zu sein. Bei vorsichtigem Säurezusatz entsteht in der Milch eine feine Gerinnelsbildung, und noch mehr ist dies der Fall bei einer durch selbsttätige oder künstlich ausgelöste Gärung des Milchsüßzuckers herbeigeführten Säuerung. Die zarten feinflockigen Gerinnel sind der Verdauung durch die Magenfermente offenbar viel besser zugänglich, als das bei den groben Gerinneln der Fall ist, die im Magen des Säuglings aus ungesäuert Vollmilch ausgefällt werden. Da der Säuregehalt der Milch es uns erlaubt, auf ihre Verdünnung ganz zu verzichten oder sie in engen Grenzen zu halten, so entfällt auch bei Verwendung saurer Milch die Notwendigkeit, sie durch Zusatz von Fett gehaltvoller zu gestalten, wodurch sich die Herstellung der Säuglingsnahrung in erwünschter Weise vereinfacht. Die Verwendung

von Säuremilchen in mancherlei Gestalt hat sich schnell eingebürgert und als Fortschritt für die Säuglingsernährung erwiesen.

Über günstige Erfahrungen wird auch berichtet mit einer von G. Bessau ersonnenen Säuglingsnahrung, die es uns möglich macht, eine für gewöhnlich nur beim Brustkind beobachtete kennzeichnende Darmflora nun auch bei künstlicher Ernährung mit Sicherheit hervorzu-rufen. Es liegen noch andere Bestrebungen vor, die sich eine Verbesserung der künstlichen Ernährung der Säuglinge zum Ziel gesetzt haben, die hier nicht einzeln aufgeführt werden sollen. Weitere Bemühungen in dieser

Richtung sind berechtigt, ja notwendig, da es immer vor- kommen wird, daß ein Säugling auf künstliche Ernäh- rung angewiesen ist, ganz abgesehen davon, daß es sich um eine bedeutsame wissenschaftliche Frage dabei han- delt. Doch müssen wir uns dabei immer dessen bewußt sein, daß künstliche Ernährung des Säuglings, auch wenn sie allen Anforderungen an Sicherheit und an Güte des Erfolges genügen würde, niemals die natürliche Ernäh- rung verdrängen darf, die Beziehungen zwischen Mutter und Kind herstellt, wie sie nie durch künstliche Ernährung geschaffen werden können, die aber auch für die Mutter sich gesundheitlich vorteilhaft auswirken kann.

Aus der dynamischen Botanik

Wirkungskreisläufe innerhalb der Pflanze und ihre Verbindung mit der Umwelt

Von Prof. Dr. Friedrich Boas,

Botanisches Institut der Technischen Hochschule München

Dynamische Botanik betrachtet die Pflanze im Ge- samtbereich des Lebens. Auf diese Weise entsteht neben dem schon vielfach untersuchten Formbild das weni- ger bekannte Wirkbild der Pflanze. In der Dynami- schen Botanik werden besonders die von der Pflanze ausgehenden Wirkungskreisläufe und ebenso die von außen an die Pflanze herangebrachten Wirkungen behandelt. Gerade die letzteren sind von wesentlicher Bedeutung; man denke nur daran, welch verschiede- nartige Wirkungen in der Landwirtschaft, in der Gärtnerei durch die mineralische Düngung in der Pflanze und im Boden entstehen können. Es ist deshalb verständlich, daß weite Kreise sich lebhaft, wenn auch meist falsch, mit diesen Fragen befassen. Eine falsche Einstellung sah in den mineralischen Düngemitteln Gifte. Man vergißt dabei, daß es Gifte an sich nicht gibt. Denn jeder Stoff ist ein Wirkstoff. Dabei entscheidet die Menge (Konzentration), ob eine günstige oder schädliche (Giftwirkung) entsteht. Von einer falschen Einstellung aus glaubt man immer noch, daß die mit mineralischen Düngemitteln behandel- ten Pflanzen minderwertig sein könnten. Es ist merk- würdig, daß man nicht den umgekehrten Schluß zog. Es ist doch bekannt, daß durch eine richtig durchgeführte Ernährung der Pflanze, wobei mineralische Düngemittel eine bedeutende Rolle spielen, unsere Ernte seit Liebig's Eingreifen stark in die Höhe gegangen ist. Von dieser Tatsache aus läge der Schluß nahe, daß durch richtige mineralische Düngung nicht nur die Ernte, sondern auch ihr biologischer Wert sich erhöhen müßte.

Eine unharmonische oder eine einseitige Düngung kann erhebliche Störungen in der Pflanze hervorrufen. Ein be- kanntes Beispiel hierfür gibt uns der Kalkmangel. Dieser bedeutet eine Verschiebung der richtigen Salz- und Ionenverhältnisse. Kalkmangel bedeutet weiter ein ein- seitiges Hervortreten des Magnesiums, kann also gleichbedeutend mit Magnesiumüberschuß sein. Kalzium und Magnesium sind heftig wirkende Gegen- spieler (Antagonisten). Kalzium wirkt nämlich entquel- lend, Magnesium dagegen quellend. Daraus sieht man so- fort, daß ein richtiges Mengenverhältnis von Kalzium und Magnesium in der Lösung, im Boden gesunde, lei- stungsfähige Pflanzen entstehen läßt. Ihre günstigste Wir- kung auf die Pflanze ist dann gegeben, wenn Kalzium reichlicher als Magnesium vorhanden ist. Das ist die richtige Mischung, — die Wirkungen sind aus- geglichen, die Harmonie der Gegensätze (Heraklit, August Bier) ist hergestellt. Bei den Blüten-

pflanzen muß also $Ca > Mg$ sein. Manche Pflanzen rea- gieren sehr scharf auf eine Verschiebung des Ionenverhält- nisses $Ca : Mg$. In dem Augenblick, in dem Magnesium in den Vordergrund tritt, namentlich bei ausgesprochenem Kalkmangel, entstehen große Störungen des Wachstums. Dies gilt z. B. bei der Bohne (Bild 1), beim Rotklee, beim Mais und bei vielen anderen Pflanzen. Bei ihnen tritt bei zu starkem Vorherrschen von Magnesium und gleichzei- tigem stärkerem Kalkmangel Verquellung der Haupt- wurzel, Wurzelod und unter Umständen Absterben ein. Es ist nun eine auffallende Dynamik, daß die sekun-

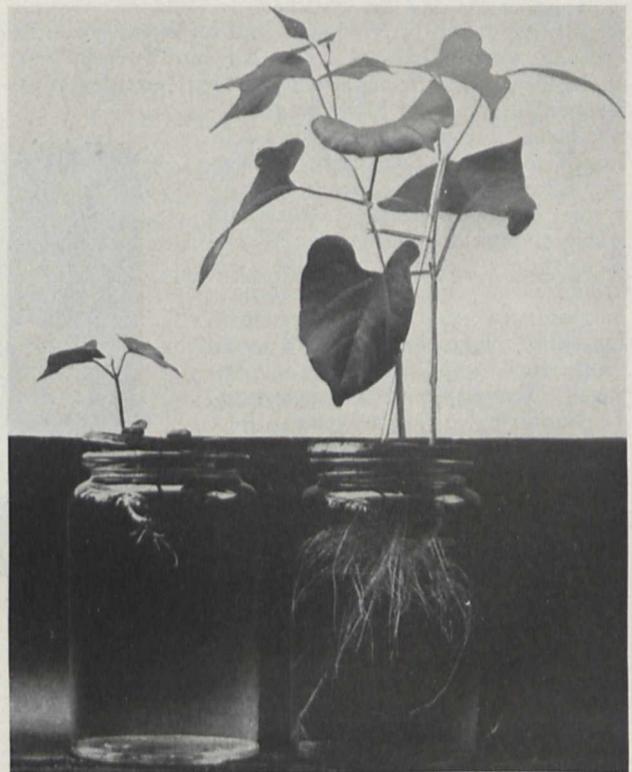


Bild 1. Einwirkung von Kalk- und Magnesiumversorgung auf Bohnen. Bei Kalkmangel (links) bleiben die Wurzeln klein und faulen; bei ausreichenden Kalzium- und Magnesiumgaben entwickeln sich starke Wurzeln und Sprosse

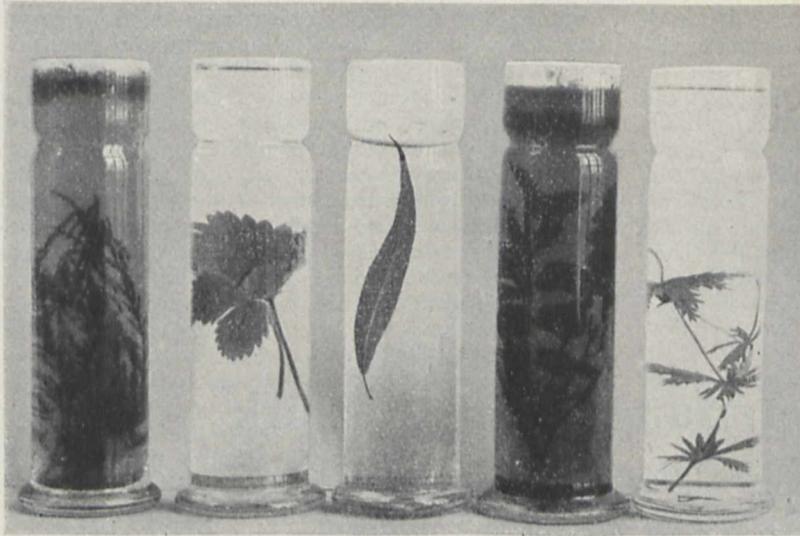


Bild 2. Unterwasserprobe. Alle verwendeten Pflanzen enthalten Hemmungsstoffe: sie zersetzen sich nicht. Arbutinträger färben das Wasser braunrot. Von links nach rechts: Heidekraut (*Calluna*), Erdbeere, Weide, Heidelbeere, Blutwurz (*Tormentill*, *Potentilla*)

där gebildeten Wurzeln, die Adventivwurzeln, unter den gleichen Bedingungen nicht getötet werden. Kann nun eine junge Pflanze rechtzeitig Adventivwurzeln bilden, so ist sie gerettet. Dieser einfache Versuch deckt eine große innere Verschiedenheit der Wurzeln auf. Die Blütenpflanzen entwickeln zweierlei Wurzeln: 1. das gewöhnliche Wurzelsystem als Fortentwicklung der im Keimling angelegten Wurzel. Dieses System ist gegen Kalkmangel bei Magnesiumüberschuß so empfindlich, daß die Existenz der Pflanze gefährdet werden kann, was physiologisch und soziologisch von Bedeutung werden kann. 2. Die Adventivwurzeln (man denke hier an die Adventivwurzeln des Getreides, an die Kronenwurzeln vom Mais, an alle sekundär gebildeten Wurzeln von Stecklingen und von Ausläufern). Dieses physiologisch ganz andere Wurzelsystem ist gegen Magnesiumüberschuß wenig empfindlich. So hat die Adventivwurzeln bildende Pflanze ein Schutzsystem gegen nicht ausgeglichene Salzlösungen und Ionenwirkungen. Die Morphologen bezeichnen Wurzeln vom ersten Typus als allorhiz, die anderen Wurzelsysteme als homorhiz. Dieser formalen Namengebung liegt ein großer dynamischer Unterschied zugrunde, der sich weit auf das Wachstum, auf die Leistung der Pflanze, auf die Besiedlungsmöglichkeit und auf die Pflanzensoziologie erstreckt. Vielleicht deckt diese Erscheinung, die unter dem Namen Kalkfaktor von Oskar Löw in die Agrikulturchemie eingeführt wurde, einen großen entwicklungsgeschichtlichen Vorgang auf, der heute noch nicht hinreichend erkannt ist.

Als ein ganz anderes Beispiel der Dynamischen Botanik versuchen wir nun die dynamische Analyse einer weitverbreiteten Pflanzengesellschaft. Die Frage ist, welche Wirkungen und Wirkungskreis-

läufe von den Partnern einer auffallenden Pflanzengesellschaft ausgehen.

Wir betrachten zuerst einen mageren Kiefernwald. Hier lebt das Heidekraut (*Calluna*), die Heidelbeere (*Vaccinium*), das Widertonmoos (*Polytrichum*), das Weißzahnmoos (*Leucobryum*), auch einige Waldgräser seien erwähnt. Diese Pflanzengesellschaft gilt vielfach als Magerkeits-, ja auch als Unfruchtbarkeitsanzeiger. Nun sterben die Pflanzen oder deren Blätter im Laufe der Jahre ab; sie liefern Wirkstoffe in den Boden. Man sollte somit eine allmähliche Fruchtbarkeitsanregung durch den jährlich stattfindenden Aufguß von Wirkstoffen aus den absterbenden Pflanzen erwarten. Da das in einem solchen Wald nicht der Fall ist, könnte man in den vorhandenen Pflanzen vielleicht Hemmfaktoren, also negative dynamische Faktoren erwarten. Die genannten Pflanzen faulen nicht oder nur sehr

langsam, d. h. sie liefern keine Anregung für andere Lebenskreise. Wenn man weiter Blätter vom Heidekraut, von der Heidelbeere unter Wasser bringt — ich nenne dies die Unterwasserprobe —, so tritt unter völligem Mangel einer Selbstzersetzung — auch das ist meist ein Zeichen für negative biologische Wirkungen — eine intensive Bräunung des Wassers ein (Bild 2). Woher kommt diese Färbung? In den Blättern der Heidelbeere und des Heidekrautes findet sich der in der Arzneikunde brauchbare Zuckerpaarling Arbutin zu etwa 1%. Dieser zerfällt in Zucker und in Hydrochinon oder Hydrochinonabkömmlinge. Dabei tritt lebhaftere Bräunung auf. Das Spaltstück Hydrochinon aber ist nennenswert fäulnis-

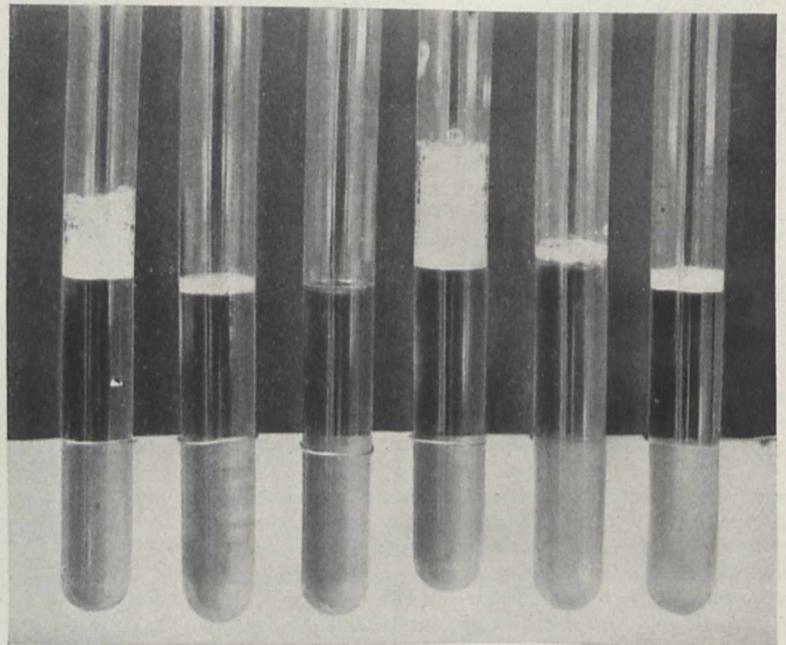


Bild 3. Saponinhaltige Pflanzen liefern bei der Schüttelprobe einen mehr oder weniger starken Schaum. Von links nach rechts: Kornrade, Franzosenhafer, Weidelgras, Fingerhut, Klee, Leinkraut

widrig, d. h. es stört die Entwicklung von Kleinlebewesen; damit hemmt es aber auch zahlreiche Umsetzungen. So wird also über die Unterwasserprobe ein Hemmungsfaktor des Lebens wahrscheinlich. In der genannten Waldflora ist nun eine Häufung von Pflanzen mit Hemmungsfaktoren vorhanden: Heidekraut, Heidelbeere, Widertonmoos, Weißzahnmoos und auch Kiefernadeln. Teils enthalten diese Pflanzen starke Hemmungsstoffe wie Arbutin oder Terpentin (Kiefernadeln); teils zersetzen sie sich schlecht (Moose, Grasblätter). Damit sind wenigstens zwei wichtige dynamische Faktoren, zwei große Hemmungsfaktoren erwähnt. Daß auch Förderungsfaktoren vorhanden sind, sei nebenbei gesagt. (Biotin als Wuchsstoff, Vitamin B, u. a.). Auf alle Fälle sind im Kiefernwald eine Reihe von Pflanzen mit besonders leicht nachweisbaren Störungsfaktoren zu einer Gesellschaft vereinigt. Es sieht aus, wie wenn eine Harmonie einseitiger Hemmung vorhanden wäre. So wird wenigstens teilweise verständlich, warum ein Kiefernwald sich nicht zu erhöhter Fruchtbarkeit anregt. Denn die noch vorhandenen Gräser brechen die Harmonie der einseitigen Hemmungsfaktoren nicht. Es fehlen eben hier starke physiologische Gegensätze: Pflanzen mit schnell sich zersetzenden, d. h. Leben anregenden Blättern. Dies ist auf einer Fettwiese mit Dutzenden verschiedenartiger Pflanzen, ebenso auf einer guten Bergwiese der Fall. Der genannte Kiefernwald ist somit eine „Einheitskultur“ mit starken einseitigen Hemmungswerten. Wirkpflanzen verschiedener, z. T. gegensätzlicher Art z. B. auf der Fettwiese schaffen ein neues System. Die Harmonie der Einseitigkeit löst sich in einem solchen Fall in Ausgeglichenheit oder in die Harmonie der Gegensätze auf. Das ist die Grundlage der Fruchtbarkeit, die im einseitig unterwachsenen Kiefernwald fehlt.

In solchen Versuchen, wie es die eben genannten sind, vereinigen sich Systematik, Soziologie und Physiologie, um die Lebensgemeinschaft z. B. des Kiefernwaldes zu verstehen. Dabei muß von jeder Pflanze das Wirkbild in vielfachen Experimenten geschaffen werden. Auf diese Weise entsteht schließlich, wenn man die ganze deutsche Flora ins Auge faßt, über die dynamische Botanik auch die biologische Flora, das dynamische Ergänzungsstück zur beschreibenden (statischen) Flora. Daß man zur Festlegung der pflanzlichen Wirkbilder auch zahlreiche Arbeitsweisen, alte und neue, braucht, ist einleuchtend.

Die Unterwasserprobe ist in *Bild 2* erläutert. Die zwei Arbutinträger Heidekraut (links) und Heidelbeere (zweite Pflanze von rechts) zeigen dunkle Färbung, keine Fäulnis, die drei anderen Pflanzen (drei Heilpflanzen, nämlich Erdbeere, Weide und Blutwurz) verhalten sich ganz anders. — Schnellzersetzer = Schnellanreger wie Klee, Kartoffel, Buchweizen, Rittersporn zerfallen stürmisch, sie seien als Gegensätze zum Heidekraut wenigstens kurz erwähnt; sie gehören aber auch ganz anderen Lebenskreisen an als die Pflanzen des Kiefernwaldes.

Sehr schön kann man weiter beachtliche Wirkungen der einzelnen Pflanzen erkennen, wenn man unter ver-

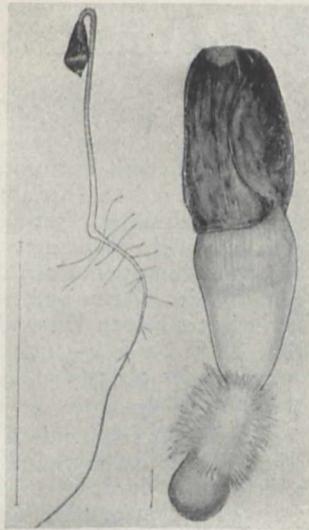


Bild 4. Kolchizinwirkung am Buchweizen. Links: Normalwachstum; rechts kommt es unter der Wirkung von Kolchizin zu Querwachstum, Verdickung (experimentelle Sukkulenz) und Wurzelverkürzung

Bilder 1 und 4: Prof. Dr. Boas

gleichbaren Bedingungen hergestellte Pflanzensäfte (Kochauszüge) in Reagenzgläsern gleichmäßig schüttelt (Schüttelprobe). Wo besonders langbleibende dichte Schäume entstehen, sind Saponine enthalten. Diese Stoffe entfalten eine besonders vielseitige Wirksamkeit; sie können z. B. im Darm die Nahrungsaufnahme, in Arzneimitteln die Wirkstoffaufnahme fördern oder sonst die Zelltätigkeit anregen. Von unseren Getreidearten enthält nur der Hafer Saponine. Er ist also zugleich Nähr- und Heilmittel. Mit dieser einfachen Schüttelprobe lassen sich somit manche wichtigen Werturteile weitreichender Art fällen (*Bild 3*).

Schließlich kann man natürlich auch reindargestellte Wirkstoffe der Pflanzen untersuchen, um die von einer Einzelpflanze ausgehenden Wirkungsmöglichkeiten zu erfassen. Hier nur ein Beispiel: Die Herbstzeitlose enthält in den Samen zu etwa 3% den Wirkstoff Kolchizin. Als Heilmittel ist es bei Gicht bekannt. Kolchizin greift in den Ablauf der Kernteilung ein und schafft Kerne mit höherer Chromosomenzahl. Die Kernforschung wendet daher Kolchizin zur Erzeugung neuer Rassen an, weil man mit höherwertigen Erbsätzen (polyploiden Formen) höhere Leistungen der Pflanze erhofft. — Kolchizin greift auch gewaltig in den Wuchsstoff- und Hormonhaushalt der Pflanzen ein. Es bewirkt eine Querleitung von Wuchsstoffen. So entstehen dicke, plumpe, in die Breite statt in die Höhe gewachsene Pflanzen (*Bild 4*, Pseudosukkulente).

Kolchizin ist offensichtlich ein weitreichender Wirkstoff, der Kern, Plasma und Hormone beeinflusst. Physiologie, Anatomie, Zytologie, Morphologie, vielleicht auch die Gesellschaftsformen (Soziologie) der Pflanzen können vom Kolchizin aus beeinflusst werden. Kolchizin kann daher mit Recht als ein weitreichender Ganzwirkstoff bezeichnet werden, weil er wohl fast alle Stämme des Gewächsreiches erfaßt und auch im Tierreich weithin wirkt.

Stoffe mit vielseitiger oder weitreichender Wirkung kommen noch in manchen anderen Pflanzen vor, so Amonin in vielen Hahnenfußarten. Im Fingerhut (*Digitalis*) finden sich hochwirksame Stoffe, die auch auf Pflanzen weitgehende Wirkungen ausüben (*Fabrenkamp, Boas*). So deutet eine dynamische Untersuchung unserer Pflanzen mancherlei Wirkungskreisläufe an, die schließlich unser biologisches Bild wesentlich beeinflussen können. — Alles wirkt auf alles ist daher der Leitspruch der dynamischen Botanik. Diese Anschauung nötigt uns, alle einheimischen Pflanzen dynamisch zu untersuchen. Man muß dabei natürlich nicht meinen, daß nun von allen Pflanzen klargegebene Wirkungskreisläufe auffindbar sein werden; das hindert aber nicht, wenigstens rein theoretisch das dynamische Betrachtungsprinzip aufzustellen. In der deutschen Flora gibt *Mansfeld 3179* höhere Pflanzen an. Moose, Flechten, Algen, Pilze, Bakterien fehlen in dieser Übersicht. Man erkennt, welche große Zukunftsaufgabe noch vor uns liegt. Da die dynamische Forschung der Pflanzen zwangsläufig dem Leben, dem Menschen dient und somit diese Forschung auch sittliche Pflicht ist, so wird man verstehen, daß dynamische Botanik auch als ethische Biologie bezeichnet werden kann.

Der Formenschatz der Felsküsten

Von Prof. Dr. Kurd von Bülow, Rostock



Bild 1. Fließgefüge paläozoischer Lava (Diabas), freigelegt durch die „Brandung“

schwanken und somit zu häufigem Wechsel von Frieren und Tauen Veranlassung geben. Der Druck kristallisierenden Salzes hat daneben ebenfalls an der Gesteinssprengung Anteil.

Die Fortführung des gelockerten Gutes erfolgt durch die Schwerkraft allein (Abbrechen) oder in Gemeinschaft mit Wind und Wasser. Besonders tätig ist die ablaufende Brandungswoge (Sog), sowie das bei Flut auf-, bei Ebbe ablaufende Wasser (Gezeitenstrom). Die erodierende Wirkung wird durch die mitlaufenden Gesteinskörper erheblich verstärkt. An geeigneten Orten verstärkt Strudelbewegung die zerstörende Kraft, zumal in Gemeinschaft mit der Mahlwerkung kreisender Gesteinsbrocken. Vertiefungen im Fels halten — auch bei Niedrigwasser — ständig Wasser zurück und werden daher durch dessen dauernde Einwirkung stärker angegriffen.

Das tierische und pflanzliche Leben der Brandungs- und Gezeitenzone arbeitet damit Hand in Hand — mechanisch-chemisch die bohrenden Tiere, chemisch allein die Pflanzen an ihren Ansatzpunkten. Doch werden auch die Pflanzen zum Anlaß mechanischer Zerstörungen, wenn sie samt Teilen der Unterlage durch die Brandung losgerissen werden.

Der unmittelbare Angriff des Meeres auf die Küste ist somit auf den Raum zwischen dem obersten Spritzwassersaum und etwa Mittelniedrigwasser beschränkt. Demzufolge hängt das Ausmaß der Gesamtzerstö-

Der besondere Formenschatz felsiger Küsten ist ein Erzeugnis der zerstörenden Kraft der See. Denn die Aufbauformen sind den Felsküsten nicht allein eigen, sondern kommen in gleicher Weise auch bei weichen Küstengesteinen vor, wie sie etwa die deutsche Ostseeküste bestimmen: Buchten und Nischen füllen sich mit halbmondförmigen Stränden, tiefere Buchten werden durch Nehrungen abgeriegelt u. s. f. Es bedeutet keinen Unterschied, ob das aufbauende Gesteinsgut — Geröll, Kies, Sand — unmittelbar aus der Zerstörung festen Gesteins stammt oder ob es den Umweg über Geschiebemergel oder gar Sand genommen hat.

Die küstenerstörende Kraft der Brandung löst sich bei näherem Zusehen in eine Reihe von Einzelkräften auf: Die Brandungswoge selbst wirkt durch ihre lebendige Kraft und durch die mitgeführten Gesteinsteile mechanisch zerstörend wie ein riesiges Sandstrahlgebläse. Soweit diese unmittelbare Einwirkung reicht, wird das Küstengestein abgesplittert und abgeschliffen; es entsteht die Brandungshohlekehle. Das überhängende Gestein wird von Spritzwasser durchfeuchtet und von diesem (chemisch) gelöst, doch auch (mechanisch) — durch Frost — abgesprengt. Die chemische Wirkung steigt mit der Temperatur, ist also in den Tropen stärker als im gemäßigten Klima; die mechanische Arbeit erreicht ihr höchstes Ausmaß im milden ozeanischen Klima, in dem die Wintertemperaturen um 0°

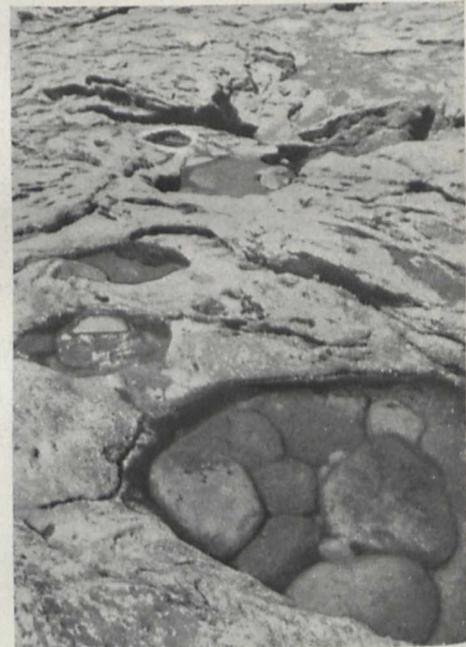
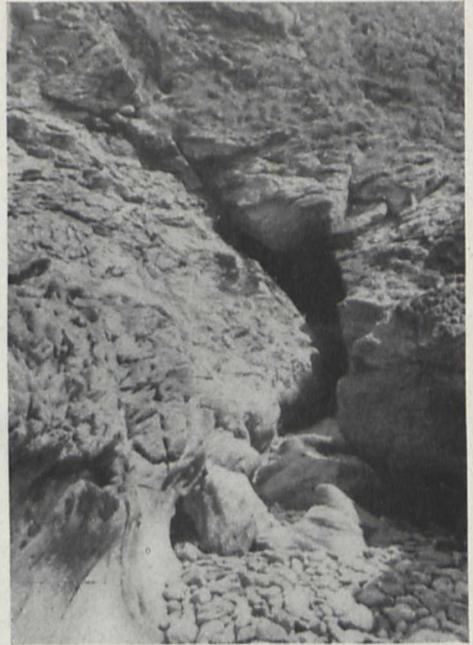


Bild 2. Mehrere Strudelkessel im kristallinen Gestein, ausgeschliffen durch Brocken von zähem Diabas. Die mehr als kopfgroßen Mahlsteine bezeugen die Kraft der Wirbelbewegung



Bild 3 (links). Felsgruppen bei steigendem Wasser. Bei Hochwasser ist der Felsen des Vordergrundes völlig überspült. Während der Flut liegt jeder Teil des Felsens vorübergehend im Bereich kräftigster und jede Minute mehrfach wiederholter Spülung (rechts vorn), ebenso bei fallendem Wasser, täglich also viermal in einem längeren Zeitraum. Die Klüfte des Gesteins (links) sind bevorzugte Wege des Sogs und werden somit auch am stärksten ausgearbeitet!

Bild 4 (rechts). Durch die Brandung erweiterte Gesteinskluft. Die Ausräumung hat erst die unteren 2 Meter erfaßt



zung von verchiedenen Umständen ab: von Tidenhub, Exposition und Küstenneigung. Je größer der normale Tidenhub, desto breiter der täglich wiederholten Angriffen ausgesetzte Küstenstreifen. Im englisch-französischen Kanal erreicht der Tidenhub Werte von mehr als 10 m. Dementsprechend wird an flachen Küstenstrecken eine sehr breite Fläche, an steilen Strecken ein hoher Streifen vom Wechsel des Wasserstandes betroffen. Der Grad der Exposition hängt von der Richtung des Hauptwindes ab und vom Verlauf der Küste im Verhältnis zu dieser Richtung: wo Westwinde vorherrschen, werden W-Küsten von NS-Erstreckung voll betroffen werden, während Ostküsten von gleichem Verlauf geschützt im Wind- und Brandungsschatten liegen. Die Küstenböschung schließlich ist eine Folge der Gesteinsbeschaffenheit sowie der Höhenlage der Küstenoberkante zu NN. Granit bildet eine steilere Böschung, als Sand es normalerweise kann. Hohe Küsten, zumal senkrecht abfallende, sind dem gesamten Tidenhub unmittelbar freigegeben und weisen Spritzwassersäume von oft vielen Dekametern Höhe auf; flache Böschung hingegen dämpft die Kraft der Wogen bereits vor Erreichen der Strandlinie, führt die Höhe des Spritzwassers auf ein geringes Maß zurück. Der Deichbau macht sich diese Erfahrung in der Gestaltung der flach geböschten Deichaußenseite zunutze.

Den zerstörenden Einflüssen setzt die Küste die Gesteinseigenschaften entgegen, insbesondere Härte, Zähigkeit, Löslichkeit, Frostbeständigkeit. Sie sind durchweg bei Kalkküsten geringer als bei Granit. Die Widerstandsfähigkeit einheitlicher Massen ist größer als die inhomogener Gesteine, also solcher, die — wie der Granit — aus verschiedenartigen Mineralkörnchen bestehen, z. B. aus nahezu unverwütllichem Quarz neben leichter angreifbaren Silikaten (Feldspaten u. a.). Auch die Größe dieser Mineralkörner spielt eine Rolle. Denn jede Korngrenze, jede noch so feine Fuge öffnet dem Wasser — und damit der Zerstörung — den Weg ins Innere des Felsens. Solche Tore der Zerstörung fehlen jedoch auch in homogenen Gesteinen niemals: es sind die Schichtfugen der Absatzgesteine (Kalkstein, Sandstein u. a. m.) sowie die Spalten und Klüfte in Absatz- und Massengesteinen (Granit u. a.), die ihrerseits die Folge mechanischer Beanspruchung durch Gebirgsdruck sowie — bei den Massengesteinen — des Abkühlungsvorganges sind. Fugen und Klüfte sind die bevorzugten Schwächezonen der Gesteine, an denen die zerstörenden Eingriffe leichtes Spiel haben; von ihnen geht die Zerstörung und Formung der Felsküste aus; sie, d. h. ihre Lage im Gestein, ihre Zahl, ihre Ausdehnung und Vergesellschaftung, bestimmen letzthin das entstehende Formenbild; sie beherrschen den Werdegang des Formenschatzes.

Im Gegenspiel der angreifenden äußeren Kräfte und der gesteins-eigenen Eigenschaften der Küste entsteht und



Bild 5. In diesem nach Westen offenen, 60 m hohen Felskliff von festem rotem Sandstein legt die Brandung das ursprünglich kaum bemerkbare Kluftnetz bloß, indem sie die Klüfte zu riesigen Kaminen erweitert. In den dazwischen stehenbleibenden Kulissen bestimmen Klüftung und Schichtung gemeinsam die entstehenden Formen: den treppenförmig gestuften Tidenbereich, die eckigen Ausbrüche der eigentlichen Steilwand (vgl. Bild 8)

Bild 6. Gab Bild 5 die Westküste des nach Norden vorstoßenden Kap Frébel wieder, so diese die Ostküste. Der Abbruch ist hier viel bescheidener, die Gesamtformung ruhiger; die Humusdecke reicht tiefer hinunter als im Westen. Zwei Pfeiler — die sich hier viel länger halten als im Westen! — haben sich längs einer Kluft aus dem Massiv gelöst, nachdem sie anfangs noch durch Brücken — als Brandungstore — mit dem Land verbunden waren. Der Anblick eines solchen Bildes macht verständlich, daß Klüftung den Verlauf ganzer Küstenstrecken vorzeichnen und bestimmen kann!





Bild 7. Granitküste im Brandungsschatten (Ostküste des Kaps La Latte). Die Rasendecke reicht bis in die Spritzwasserzone hinab. Nur im Tidenbereich (heller unbewachsener, dunkler bewachsener Streifen) tritt der blanke Fels zutage, nach dem Kluftnetz durch Sogrinnen zerschrundet. Vorn rechts im ruhigen Winkel Geröllstrand (Anlagerung, Aufbauform)

wandelt sich das Bild der Kampfzone zwischen Meer und Land. —

Eine Reihe von Bildern der bretonischen Küsten, zu meist eigene Aufnahmen aus dem Sommer 1940, mag das Gesagte belegen. Wir beginnen mit Beispielen, die beweisen, daß der Hergang der Küstenerstörung einerseits grundsätzlich den gleichen Umständen verdankt wird wie überall, wo Felsen geformt werden; daß aber andererseits die besondere Auswahl unter diesen Faktoren gewisse Erscheinungen betont, die ihrerseits zwar auch vorhanden sind, doch im Gesamtbilde zurücktreten. Der bekannte Fall der „Wollsackverwitterung“ des Granits ist im Tidenbereich ebenso verwirklicht wie etwa im Riesengebirge. Die Entstehung ihrer Formen erscheint demnach weitgehend unabhängig von der Einwirkung des Meeres, muß also von gesteins eigener Eigenschaft bestimmt sein. Winzige Verwitterungswannen können ebenfalls im Binnenland wie im Spritzwasserbereich entstehen: örtliche Angriffspunkte der Zerstörung im kristallinen Gestein, die auf waagerechter Fläche zu Wannen — im Riesengebirge zu „Opferkesseln“ und „Sesselsteinen“ — werden, auf geneigter Unterlage aber ständig wassergefüllte Schwalbennester bilden. Schließlich ließe auch Bild 1 — fehlte das zur Zeit der Aufnahme auflaufende Wasser vorn und rechts im Bilde — nicht erkennen, welche Faktoren die Fließstruktur des alten Lavafladens (Diabas) freigelegt haben: ob festländische Verwitterung oder der energische An- und Eingriff der Brandung.

Steht somit die grundsätzliche Gleichheit der Gesteinsformung an der Küste und im Binnenland außer Zweifel, so mögen die anschließenden Aufnahmen mehr die Unterschiede betonen.

Da sind zuerst die Erosionsformen zu nennen, die Formung durch Wasserwirbel, durch Strudel und mahrende Gesteinsbrocken (Bild 2), Formen, die im Binnenland auf Wasserläufe und Gletschermühlen beschränkt sind. Strudelndes Wasser erzeugt runde Wannen bis trichterförmige Kessel, sofern ihm Mahlsteine zur Verfügung stehen. Voraussetzung ist demnach das Vorhandensein härteren (Mahlstein) neben weicherem Gestein, das von jenem ausgeschliffen werden kann: Flintknollen in Schreiekreide, kristalline Geschiebe im Geschiebemergel oder — wie in unserem Beispiel — zäher Diabas inmitten weniger zäher kristalliner Gesteine. Auf- und ablaufendes Wasser, sich fangender Brandungssog liefern die Kraft, das zähe (oder härtere) Gestein die mahrenden Brocken. Zunehmende Tiefe und daraus folgende ständige Wasserfüllung setzen dem Mahlvorgang eine Tiefengrenze; Gesteinshärteunterschiede, selbst wenn sie erheblich sind, verhindern nicht die oft völlige Glättung der Kesselwände. Strudelkessel in Granit, Kreide, Geschiebemergel unterscheiden sich lediglich durch das Schrittmaß ihrer Entstehung und auch ihres Vergehens.

Als Besonderheiten sind ferner Sogrinnen zu nennen, die eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit den Karren besonders der Kalkgebirge haben (angedeutet in Bild 7); beide stellen steilwandige, gleichlaufende, durch stehengebliebene Grate voneinander getrennte Rinnensysteme dar; beide folgen dem Kluft- und Spaltenetz des Gesteins. Während aber die echten Karren in erster Linie auf chemische Lösung zurückgehen, verdanken die Sogrinnen ihre Entstehung und Formung der kräftigen Spülung durch Brandung und Sog. Je dichter das Kluftnetz und je gleichartiger im übrigen das Gestein ist, desto enger und gleichmäßiger fällt das Gitter der Sogrinnen aus — eine auf den Tidenbereich aller geböschten Küsten



Bild 8. Einzelheit aus dem Kliff des Bildes 5: Klüftung und Schichtung des Sandsteines bedingen den Ausbruch rechtwinklig begrenzter Blöcke, die sich aus der Wand lösen und auf der nächstliegenden Geländestufe liegen bleiben. Sie hinterlassen im Kliff eine rechtwinklig begrenzte Nische (vgl. auch das Titelbild)

beschränkte Erscheinung, die wiederum in Fels langlebig, in weichen Gesteinen recht vergänglich ist.

Im folgenden Fall wird die Rolle von Härte- oder Widerstandsunterschieden besonders deutlich. Daß Fugen im Gestein der Zerstörung die Wege weisen, wurde schon gesagt und am Beispiel der Sogrinen erläutert. Bild 3 mag zur Unterstreichung dienen. Sind Gesteinsklüfte durch andersartiges Gestein ausgefüllt, so werden solche Gänge, selbst wenn sie zäher sind als die Umgebung, doch oft genug als Rinnen herausgearbeitet, d. h. einfach fortgeräumt. Denn die Grenzen zwischen Ganggestein und Umgebung lassen ja die Zerstörung ein. So können selbst mächtige Diabasgänge (wie in der Bretagne) in an sich leichter zerstörbarem Nebengestein zu Rinnen werden und — wenn die Zerstörung dem Gang ins Innere des Küstenabfalles folgt — zu klaffenden Spalten und Kaminen (Bild 4). Systeme von Gängen ergeben schließlich dasselbe Bild wie solche von Klüften. Beide zerlegen das Felskliff durch parallele Kamine und Kulissen (Bild 5). Diese Formen fehlen an geschützten — d. h. wenig exponierten — Küsten zwar nicht ganz, erreichen hier aber meist nur geringes Ausmaß und weisen eine längere Lebensdauer auf (Bild 6 u. 7). An jeder Küste aber vermögen sie deren Verlauf im kleinen wie im großen und größten (Bild 6 und 9) Maßstab zu bestimmen. Letztlich ist beispielsweise der Küstenumriß der Bretagne — sowohl im ganzen wie im einzelnen — das getreue Abbild des inneren Baues, d. h. sowohl des Systems der Falten, Brüche, Klüfte, als auch des Wechsels verschieden widerständiger Gesteinsarten — der seinerseits wiederum in seiner Anordnung eine Funktion des Baues ist (Bild 9).

Was für felsige Küsten gilt, trifft auch auf Küsten aus nachgiebigen Gesteinsarten zu: so auf die baltischen Kreidekliffe, ja sogar auf die aus Geschiebemergel und Sand bestehenden Steilküsten der deutschen Ostsee. Orte und Ausmaß der Küstenzerstörung und -formung sind auch hier deutlich vom Kluftnetz abhängig.

Ganz ebenso entstehen Höhlungen im Küstenabfall, gleich, welches Gestein ihn zusammensetzt. Sie beginnen an Schwächepunkten. Der Helgoländer nennt sie *Öfen*, sofern sie an den Seiten vorspringender Kulissen auftreten. Daß solche Öfen sich durch die Kulisse hindurchfressen können und dann zu *Brandungstoren* (Titelbild) werden, ist eine der sinnfälligsten Erscheinungen

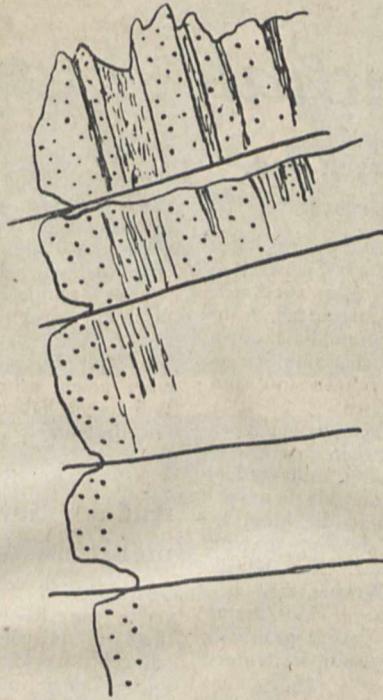


Bild 9. Dieser Abschnitt der bretonischen Felsküste zeigt, daß jede Bucht entweder in weicherem Gestein (Schiefer — schraffiert) oder im Zuge einer großen Fuge verläuft. Jenes ist besonders am Nordende, dieses an der Westküste unseres Ausschnittes zu beobachten. Was hier im kleinen Raum von rund 100 m zutrifft, kehrt an jedem Küstenstrich der Bretagne, ja, an deren Gesamtumriß im größten Maßstabe wieder!

Alle Bilder, auch das Titelbild: Prof. Dr. von Bülow

ungsformen der Brandungstätigkeit. Durchweichung, Lösung, Frostsprennung, mechanische Schleifung brechen das Tor immer weiter auf, bis der Torbogen schließlich einstürzt und ein einzelstehender Pfeiler (auf Helgoland „Stack“) übrig bleibt (Bild 6). Auch hier zeichnet das Netz der Klüfte (Titelbild), in Schichtgesteinen gemeinsam mit den Schichtfugen, nicht nur die Formen des Ausbruches (Bild 8), sondern auch des Restpfeilers (Bild 6) vor. Selbst im weichen Geschiebemergel, sogar im Sandkliff treten Tore und Pfeiler von geringerem Ausmaß auf, wenn ihre Lebensdauer oft auch nur nach Tagen oder gar nur nach Stunden bemessen ist. —

Alles in allem ergibt sich, daß der Küstenzerfall — denn um diesen handelt es sich, wenn es gilt, den besonderen Formenschatz felsiger Brandungsküsten zu ermitteln — ein Sonderfall der „selektiven Gesteinszerstörung“ ist. Denn wie ganz allgemein, so geht auch hier der Verfall von Punkten und Linien des geringsten Widerstandes aus. Die Zerstörung geht auswählend, selektiv vor. Wichtig, ja geradezu ausschlaggebend, ist daher die Klüftung des Gesteins, sei sie nun tektonischer Herkunft oder eine Folge von Abkühlungsspannungen. Die gleiche Bedeutung hat daneben die Schichtung der Absatzgesteine. Unterschiede in der Gesteinsbeschaffenheit sowie der Gesteinsbestandteile treten hinzu.

Das Schrittmaß der Formwandlung ist bei gleichbleibendem Gestein abhängig von der Auswahl der angreifenden Hauptfaktoren und ihrer Stärke, die wiederum von Exposition, Gezeitenunterschied, Klima bestimmt wird. Bei gleichbleibender Faktorenauswahl und -stärke aber ist das Tempo vom Gestein und seiner Widerstandsfähigkeit abhängig. Im übrigen bestehen grundsätzliche Unterschiede zwischen Küsten aus verschiedenen Gesteinen nicht: der Formenschatz der Granit-, Basalt-, Glimmerschiefer- oder Sandsteinküsten findet sich ebenso wieder in Kreide-, Geschiebemergel- und Sandkliffs. Nur die Entstehungsgeschwindigkeit und die Vergänglichkeit der Formen sind verschieden.

Was uns die weichen Ostseekliffs bei vielen, kurz aufeinander, Sommer und Winter überspannenden Besuchen in ebensovielen vergänglichen Einzelbildern zeigen, das bietet die felsige Brandungsküste einem einzigen Blick dar. Die Zeitfolge der Ostseekliffs ist hier gleichsam in ein den gesamten Formenschatz umfassendes Bild zusammengedrängt.

Ein neuer Schädling im Kleesamen

Wie Dr. Dreß vom Pflanzenschutzamt Münster in Westfalen in der „Kranken Pflanze“ (1942, Heft 7/8) mitteilt, enthielt ein Teil der Luzerne, die im vergangenen Jahr aus Iran für Saat Zwecke nach Westfalen geliefert wurde, runde bis ovale Zerstörungen der Samenoberhaut. Das Korn selbst war vollkommen ausgehöhlt, so daß der Ausfall erheblich war. 28% des Saatgutes waren so beschädigt und damit wertlos geworden. Die Untersuchung ergab, daß dieser Schaden durch die Kleesamenwespe (*Bruchophagus funebris* How.)

verursacht wurde. Der Schädling stammt aus Nordamerika und tritt dort vornehmlich an Rorklee auf. In USA schätzt man den Schaden auf jährlich 50—85% der Samenernte. Von Nordamerika ist die Wespe durch die Saatgutausfuhr in die Türkei, nach Iran und auch nach Südrußland verschleppt worden; aus Deutschland sind erst wenige Meldungen bekannt. Ob es dem Schädling gelingt, auch unter unseren klimatischen Bedingungen seine ganze Entwicklung zu durchlaufen, muß die Zukunft lehren.

Dr. Fr.

Die Umschau-Kurzberichte

Vitaminverluste beim Aufbewahren und Wiederaufwärmen gekochter Speisen

Das Aufbewahren und Aufwärmen von Speisen spielt im Privathaushalt wohl nur bei der Verwendung von Speiseresten eine größere Rolle; wesentlich bedeutsamer ist es für alle Arten von Massenverpflegung, ob es sich nun um Gaststätten, Kantinen, Krankenhausküchen oder um Kasernen- und Feldküchen handelt. Auch viele Berufstätige, die ihr Mittagmahl fertig zubereitet zur Arbeitsstätte mitzunehmen gezwungen sind, sind auf den Verzehr aufgewärmten Essens angewiesen.

Daß außer der Einbuße an Schmackhaftigkeit diesem Essen Nachteile anhaften, liegt auf der Hand. Abgesehen davon, daß gekochte Speisen bei längerem Stehen leicht gären und verderben, ist der Hauptnachteil der unvermeidliche Vitaminverlust. Dessen Umfang kennenzulernen und die Möglichkeiten seiner Verringerung zu erforschen, war die Aufgabe von Untersuchungen, über die von C. Dienst (Mediz. Univ.-Klinik Köln-Lindenburg) in der „Deutschen med. Wochenschr.“ berichtet wird (Nr. 16, 1942). Da die Vitamine A und D nur sehr wenig hitzeempfindlich sind, betrifft der Verlust praktisch nur die Vitamine B und C, auf die sich daher auch die Untersuchungen beschränkten.

Es zeigte sich, daß durch das Wiederaufwärmen recht wesentliche Verluste an diesen Vitaminen eintreten, und zwar werden von dem bei der Zubereitung der Speisen erhalten gebliebenen Teil des Vitamins B₁ 12,7%, des Vitamins C gar 27,1% zerstört, nach längerem (achtstündigem) Stehenlassen sind die Verluste noch höher (23% bzw. 77%). Durch eine besondere Art des Aufwärmens, etwa im Wasserbad oder im Wärmeschrank, sind dabei keine wesentlichen Ersparnisse gegenüber dem einfachen Erwärmen auf dem Herd zu machen, vorausgesetzt, daß dabei die Hitzeanwendung auf das unbedingt Erforderliche beschränkt wird. Wesentlich ist dagegen die Art der Aufbewahrung der Speisen. Es konnte nachgewiesen werden, daß im Eisschrank die Vitaminverluste wesentlich geringer sind, als wenn das Essen dauernd im Wärmeschrank warmgehalten wird, obwohl es vor dem Genuß nochmals erhitzt werden muß, was bei der Aufbewahrung im Wärmeschrank wegfällt; es kann im Kühlschrank etwa 30% C- und 15% B₁-Vitaminverlust gespart werden. Im Gegensatz hierzu sind die Unterschiede zwischen Aufbewahrung im Wärmeschrank und bei Zimmertemperatur ganz geringfügig, sodaß also ein Wärmeschrank keine besonderen Vorteile bietet. Der Kühlschrank ist dagegen sehr zu empfehlen, denn bei seiner Verwendung gehen gegenüber der Aufbewahrung im warmen Zimmer 31% Vitamin C und 6% Vitamin B₁ weniger zugrunde.

Da auch der Luftsauerstoff für die Zerstörung der Vitamine große Bedeutung besitzt, wurde auch die Frage geprüft, ob durch Aufbewahrung in verschlossenen Gefäßen eine Vitaminersparnis zu erzielen ist. Der Verlust ist, wie sich ergeben hat, zwar in geschlossenen Gefäßen tatsächlich etwas geringer, der Unterschied ist aber nur recht gering und daher praktisch unbedeutend. Eine Bedeckung der Speisen ist natürlich zu empfehlen, um Einstäubung und Austrocknung zu vermeiden, ein völliger Luftabschluß jedoch zu widerraten, weil dadurch nur eine Säuerung begünstigt würde. D. W.

Torf und Braunkohle statt englischer Kohlen in Dänemark

Die Notwendigkeit, für die ausgefallenen Kohlenlieferungen aus England Ersatz zu schaffen, hat in Dänemark zu einem bedeutenden Fortschritt in der Verwertung der Torf- und Braunkohlenlager geführt. 1938 sind 500 000 t Torf abgebaut worden; 1941 waren es 4,5 Mill. t. Damit können rd. 2 Mill. t Steinkohle ersetzt werden, das sind etwa 40% des Brennstoffbedarfs. Allein in Jütland lagern 117 Mill. t Torf, weitere 30 Mill. t auf den dänischen Inseln. Auch zur Schließung der Treibstofflücke wird der Torf bereits stark herangezogen. Ende 1941 waren über 2600 Kraftwagen auf Betrieb mit Torfgasgeneratoren umgestellt; das entspricht rund 8% des Bestandes. Weitere 11 000 Wagen sollen noch umgestellt werden. Man will auch im Schiffsbau Versuche mit Torfgas-

antrieb machen. Ein neues Destillationswerk erzeugt seit einiger Zeit Teeröl aus Torf. Dieses dient als Motorentreibstoff, weiter wird es auf Flugmotorenbenzin verarbeitet; auch Phenol für die Bakelitgewinnung wird hergestellt. Ausgangsprodukt für diese neue Industrie ist Torfkoks, der 1940 zum erstenmal versuchsweise hergestellt worden ist.

Die Braunkohlengewinnung war 1941 etwa um das Dreifache auf rund 1 Mill. t gesteigert worden. Für 1942 dürfte sie 1,5 Mill. t erreichen. Inzwischen sind einige neue Lager für den Abbau vorbereitet worden, so daß für 1943 mit einer neuen erheblichen Steigerung gerechnet werden kann. Bohrungen haben in Jütland neue Braunkohlenlager erschlossen, die auf 300 000 t Inhalt geschätzt werden.

h. m—n.

Auf der Suche nach einer mehltauwiderstandsfähigen Gerste

bestrahlten *R. Freisleben* und *A. Lein* eine diploide Kulturgerste mit Röntgenstrahlen (Die Naturwissenschaften, 1942, Heft 40). Hierdurch sollten nach Möglichkeit ungünstige Erbanlagen ausgeschaltet und durch günstige ersetzt werden. Als solche kamen in Betracht Vorverlegung des Reifetermines, Mehrzeiligkeit, Glattnannigkeit oder Grannenlosigkeit, erhöhte Standfestigkeit, vor allem aber Widerstandsfähigkeit gegen Mehltau. Sie erhielten 1941/42 unter 240 000 Keimpflanzen 19, die mehr oder weniger widerstandsfähig waren. Weitere Versuche mit dem ursprünglichen Saatgut und mit den Nachkommen der schon gefundenen günstigen Mutanten lieferten Pflanzen, die gegen alle 3 Rassen des MehltauPilzes widerstandsfähig waren. Sie besaßen daneben alle günstigen Eigenschaften der Ausgangspflanzen und waren vor allem vollfertil. Das läßt hoffen, daß es gelingt, auf diesem Wege eine Sommergerste zu züchten, die vom Mehltau nicht geschädigt wird.

Ungarn als Reisland

Versuche haben ergeben, daß gewisse Reissorten im südlichen Ungarn bei günstigen Bewässerungsverhältnissen gedeihen. Für die Bestellung kämen 1900 ha in Frage. 6000 ha müßten bestellt werden, wenn Ungarn seinen Jahresbedarf von 300 000 dz aus eigener Scholle decken wollte. Wenn die Versuche günstige Ergebnisse zeitigen, will man weitere Flächen für den Reisbau bereitstellen. h. m—d.

Personalien

BERUFEN ODER ERNANNT: Doz. Dr. med. habil. Theodor Grüneberg, Dermatol., Berlin, z. ap. Prof. — D. ap. Prof. Bernhard Langenbeck, Hals-, Nasen- u. Ohrenheilk., Bonn, z. o. Prof. — Doz. Dr. med. habil. Felix v. Bormann, Hyg., Hamburg, z. ap. Prof. — Doz. Dr. phil., Dr. med. habil. Ernst-Günther Schenck, Inn. Med. u. Patholog. Physiol., München, z. ap. Prof. — D. Konservator Doz. Dr.-Ing., Dr. med. habil. Heinrich Gebhardt, Pharmakol., Straßburg, z. ao. Prof. — Doz. Dr. phil., Dr. med. habil. Caspar Tropp, Inn. Med., Würzburg, z. ap. Prof. — Doz. Dr. med. habil. Hans Loos, Dermatol., Innsbruck, z. ap. Prof. — Dipl.-Ing. K. Dübbers z. ord. Prof. f. Baugestaltung a. d. TH. Berlin.

DOZENTUR VERLIEHEN: Dr. med. habil. Norbert Brock, Berlin, f. Pharmakol. — Dr. med. habil. Ulrich Graff, Frankfurt am Main, f. Chirurg. — Dr. med. habil. Wilhelm Doerr, Heidelberg, f. Allg. Pathol. u. Patholog. Anatom. — Dr. med. dent. habil. Hans Brückel, Leipzig, f. Zahnheilk. — Dr. med. habil. Wolfgang Marquardt, München, f. Orthop. — Dr.-Ing., Dr. med. habil. Helmut Niemer, München, f. Physiolog. Chem.

GESTORBEN: Am 2. 10. starb im 77. Lebensjahr San.-R. Dr. J. Bresler, Begründer u. Schriftw. d. „Psychiatr.-neurol. Wochenschr.“

VERSCHIEDENES: Am 4. 11. beging Bernh. Nocht, em. Prof. f. Tropenhyg., Hamburg, s. 85. Geburtstag. — S. 50. Geburtstag feiert am 8. 11. d. o. Prof. Dr. Klinge, allg. Patholog. und path. Anatom., Münster. — Prof. Dr. Otto, Serologe, Frankfurt am Main, begeht am 9. 11. s. 70. Geburtstag.

GEDENKTAGE: Am 15. 11. 1742 wurde Fr. Hoffmann geboren. Prof. zu Halle, einer der bekanntesten Mediziner seiner Zeit.