## Werk

**Titel:** Die Naturwissenschaften

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1917

**PURL:** https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log123

## Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

# Die Naturwissenschaften

**Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik**

Begründet von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing.

Herausgegeben von

**Dr. Arnold Berliner** und **Prof. Dr. August Pütter**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

**Heft 10.** | **9. März 1917.** | **Fünfter Jahrgang.**

INHALT:

Ueber die sogenannten „denkenden Tiere". Von *Prof. Dr. F. Doflein, Freiburg i. Br.* S. 145.

Die Anomalie der Wasseroberfläche. Von *Agnes Pockels, Braunschweig.* S. 149.

Die Fettbildung durch niedere pflanzliche Organismen und ihre gewerbliche Verwertung. Von *Dr. B. Heinze, Halle a. d Saale.* S. 153.

Kleine Mitteilungen:

Der türkische Völkerkreis in Kultur und Geschichte. Neue tiergeographische Forschungen in Amerika. Ueber die Biologie eines Schilfgallen bewohnenden Hautflüglers. Zur Fortpflanzung der Infusorien. Ueber den Nachweis von Schädigungen der Wolle. Im Harne anwesende Nitratmengen. S. 156—160

**Verlag von Julius Springer in Berlin**

Vor kurzem erschien:

# Mondphasen, Osterrechnung und Ewiger Kalender

Von

**Prof. Dr. Walther Jacobsthal**

z. Zt. Hauptmann und Kompagnieführer im Felde

Preis M. 2.—

**Zu beziehen durch jede Buchhandlung**

Kgl. Bibliothek

IX 11

**Verlag von Julius Springer in Berlin W 9**

Vor kurzem erschien:

# Analyse und Konstitutionsermittlung organischer Verbindungen

Von **Dr. Hans Meyer**

o. ö. Professor der Chemie an der Deutschen Universität zu Prag

Dritte, vermehrte und umgearbeitete Auflage

Mit 323 in den Text gedruckten Figuren

Preis M. 42.—; in Moleskin gebunden M. 44.80

**Inhaltsübersicht:**

Erster Teil.

Reinigungsmethoden für organische Substanzen und Kriterien der chemischen Reinheit. — Elementaranalyse. — Ermittlung der Molekulargröße.

1. Vorbereitung der Substanz zur Analyse. Reinigungsmethoden für organische Substanzen. 2. Kriterien der chemischen Reinheit und Identitätsproben. Bestimmung der physikalischen Konstanten. 3. Elementaranalyse. — 4. Ermittlung der Molekulargröße.

Zweiter Teil.

Ermittlung der Stammsubstanz.

1. Abbau durch Oxydation. 2. Alkalischmelze. 3. Reduktionsmethoden.

Dritter Teil.

Qualitative und quantitative Bestimmung der organischen Atomgruppen.

1. Nachweis und Bestimmung der Hydroxylgruppe. 2. Nachweis und Bestimmung der Carboxylgruppe. 3. Nachweis und Bestimmung der Carbonylgruppe. 4. Methoxylgruppe und Äthoxylgruppe. — Höhere Alkoxyle. — Methylenoxydgruppe. — Brückensauerstoff. 5. Primäre, sekundäre und tertiäre Amingruppen. — Ammoniumbasen. — Nitrilgruppe. — Isonitrilgruppe. — An den Stickstoff gebundenes Alkyl. — Betaingruppe. — Säureamide. — Säureimide. 6. Diazogruppe. — Azogruppe. — Hydrazingruppe. — Hydrazogruppe. 7. Nitroso- und Isonitrosogruppe. — Nitrogruppe. — Jodo- und Jodosogruppe. — Peroxyde und Persäuren. 8. Schwefelhaltige Atomgruppen. 9. Doppelte und dreifache Bindungen. — Gesetzmäßigkeiten bei Substitutionen. 10. Organische Mikroanalyse nach Fritz Pregl. — Mikro-Schwefel- und Halogenbestimmung nach Jul. Donau. — Nachträge.

Vor kurzem erschien:

# Die quantitative organische Mikroanalyse

Von **Dr. Fritz Pregl**

o. ö. Professor der medizinischen Chemie und Vorstand des medizinisch-chemischen Instituts an der Universität Graz

Mit 38 Textfiguren

Preis M. 8.—; in Leinwand gebunden M. 9.—

**Inhaltsverzeichnis.**

I. Einleitung. — II. Die mikrochemische Wage von Kuhlmann und das Wägen mit derselben. — III. Die Bestimmung des Kohlenstoffes und Wasserstoffes in kleinsten Mengen organischer Substanzen. — IV. Die gasvolumetrische Bestimmung des Stickstoffes in kleinen Mengen organischer Substanzen (Mikro Dumas). — V. Die Bestimmung des Stickstoffes nach Kjeldahl in kleinen Substanzmengen (Mikro Kjeldahl). — VI. Die mikroanalytische Bestimmung der Halogene und des Schwefels. — VII. Die mikroanalytische Bestimmung des Phosphors in organischen Substanzen (bearbeitet von Dr. Hans Lieb). — VIII. Die Bestimmung von Metallen in Salzen. — IX. Die quantitative Mikroelektroanalyse. — X. Die mikroanalytische Karboxylbestimmung. — XI. Die mikroanalytische Bestimmung von Methoxyl- und Aethoxylgruppen. — XII. Die mikroanalytische Bestimmung von Methylgruppen am Stickstoff. XIII. Die Bestimmung des Molekulargewichtes in kleinen Mengen organischer Substanzen nach dem Prinzip der Siedepunktserhöhung. — XIV. Notizen über die Reinigung kleiner Substanzmengen. — XV. Die Berechnung der ausgeführten Mikroanalysen. — XVI. Verzeichnis einiger Arbeiten, die mit Hilfe der hier beschriebenen mikroanalytischen Verfahren ausgeführt wurden. — XVII. Schlußbemerkungen, Lehrplan für Anfänger, Bezugsquellen.

**Zu beziehen durch jede Buchhandlung**

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

**Dr. Arnold Berliner** und **Prof. Dr. August Pütter**

**Fünfter Jahrgang.** **9. März 1917.** **Heft 10.**

## Über die sogenannten „denkenden Tiere".

*Von Prof. Dr. F. Doflein, Freiburg i. Br.*

Bekanntlich werden seit einer Reihe von Jahren eigenartige Dressurleistungen von Pferden und Hunden als Anzeichen von selbständigem Denken dieser Tiere gedeutet. Daß Laien auf eine solche Deutung kommen, ist nicht verwunderlich. Es ist aber kaum zu verstehen, daß Biologen, Vertreter verschiedener Spezialwissenschaften, sich als Anhänger einer vollkommen kritiklosen, laienhaften Deutung der Vorgänge bekannt haben.

Man kann das Urteil dieser verschiedenen Männer nur begreifen, wenn man sich vorstellt, daß sie sich von der Überlegung beherrschen ließen, daß „es mehr Dinge im Himmel und auf Erden gibt, als unsere Schulweisheit träumt". Um nicht doktrinär zu erscheinen und um nicht den Eindruck zu erregen, als ständen sie unter dem Einfluß vorgefaßter Meinungen, erklärten sie sich vorschnell für die oberflächliche, kritiklose Deutung der Vorgänge, welche die Besitzer der Pferde und Hunde schon gegeben hatten.

Dabei waren sie aber alle auf dem Gebiet der Psychologie, ja selbst der Nervenphysiologie der Säugetiere vollkommene Laien. So kann es denn nicht in Erstaunen setzen, daß ihre Schilderung der beobachteten Vorgänge einen durchaus dilettantischen Eindruck macht.

Wer gewöhnt ist, höhere Tiere zu beobachten, und speziell ihre höheren, sagen wir psychischen, Leistungen zu studieren, wird in den Darstellungen und Protokollen jener sogenannten Sachverständigen jeden Hinweis auf Beobachtung des Tieres und seiner Ausdrucksbewegungen vermissen.

Jeder Versuch der Ausarbeitung einer eigenen, wissenschaftlichen und kritischen Beobachtungsmethodik fehlt. Es wurden stets die Beobachtungsmethoden der Laien wenig abgeändert angewandt. So konnten denn die meist in Gestalt populärer Aufsätze veröffentlichten Ergebnisse der Besuche von Biologen bei den „klugen" Tieren kaum das Interesse eines Fachmanns erregen. Die meisten Protokolle zeugen von großer Kritiklosigkeit und enthalten vielfach harmlos wiedergegebene Beobachtungen, welche das Gegenteil von dem beweisen, was der Verfasser aus ihnen schließt.

Für die Wissenschaft läge wenig Grund vor, sich eingehender vor allem mit den Geschichten vom *Mannheimer Hund Rolf* zu beschäftigen, wenn nicht die Tatsache, daß sich einige Gelehrte, welche beruflich mit Zoologie oder Psychologie zu tun haben, den Laienurteilen zustimmend über die merkwürdigen Handlungen der Pferde wie des Hundes geäußert haben, auf weite Kreise Eindruck gemacht hätte. Nicht nur im Publikum, auch in wissenschaftlichen Kreisen hat es zu einer Zurückhaltung des Urteils oder gar zu einer günstigen Neigung der Auffassung geführt, daß einige auf ganz anderen Gebieten als der Tierpsychologie tätige und erfahrene Gelehrte sich für das selbständige Denken der höheren Tiere in dem von den Besitzern, Laien, behaupteten Sinn ausgesprochen haben.

Nachdem ich einmal einer „Vorstellung" des Mannheimer Hundes beigewohnt hatte, schien mir die ganze Angelegenheit nicht in das Forschungsgebiet des Zoologen und Tierpsychologen, sondern vielmehr des Menschenpsychologen oder gar des Psychiaters zu gehören. Nicht daß hinter den beobachteten Erscheinungen nicht wirklich *tierpsychologische Vorgänge* steckten. Solche bilden natürlich eine Grundlage der Erscheinungen. Die Art der Deutung aber hatte gar nichts mit Forschung und Wissenschaft zu tun und die beteiligten Persönlichkeiten hatten nicht die geringste Neigung und Fähigkeit, die Untersuchung der Tiere wissenschaftlich werden zu lassen.

Über meinen Besuch bei dem Mannheimer Hund hatte ich mir seinerzeit genaue Aufzeichnungen gemacht. Ich begnügte mich damit, mir meine eigene Meinung gebildet zu haben und dachte zunächst nicht daran, etwas über meine Beobachtungen zu veröffentlichen. Ich erwartete, daß die ganze Narretei bald verschwinden würde. Viele der Berichte sind ja so lächerlich und oberflächlich, daß man zweifeln muß, ob die Verfasser normal begabt sind. Man hätte meinen sollen, daß schon die Berichte der Anhänger genügen müßten, um die ganze große Theorie bald ad absurdum zu führen.

Zudem riskierte man ziemlich unflätige Angriffe, wenn man ein abfälliges Urteil über die ganze Sache abgab. Es genügte schon, daß man seine Meinung nur andeutete, um durch allerhand Bemerkungen und öffentliche Notizen von den Fanatikern, vor allen Dingen den Anhängern des Hundes, öffentlich herabgesetzt zu werden.

Darum scheute ich mich mit meinen geringen Erfahrungen an den speziell zur Diskussion stehenden Tierindividuen in den Streit einzugreifen. Ich hatte sofort gesehen, daß meine eigenen Forschungen über die Psychologie der Wirbeltiere, welche ich seit Jahren verfolge, mir viele positive Ergebnisse geliefert hatten, die in

ihrer Sicherheit viel interessanter waren und uns ganz andere Einblicke in die Tierseele eröffneten, als jene Versuche mit Hunden und Pferden, die soviel von sich reden machten. Auch jetzt bin ich noch nicht in der Lage, über meine Untersuchungen im einzelnen zu berichten, da ich mir noch nicht hinreichend über die Regeln und Gesetze klar bin, welche den von mir beobachteten Vorgängen zugrunde liegen. Es wird wohl noch Jahre dauern, bis ich einen vorläufigen Abschluß meiner Untersuchungen erreiche.

Nun sehe ich mich durch die Veröffentlichungen von Dr. *Neumann* und von *Herbst* dennoch veranlaßt, über meine Beobachtungen und Meinungen einiges niederzulegen. Meine Beobachtungen stimmen vielfach mit denen *Neumanns* überein und sind geeignet, die seinigen in mancher Beziehung zu ergänzen. Ich sehe mich um so mehr dazu gedrängt, als ich aus der ganzen Literatur über den Gegenstand sehe, wie sich die Anhänger des selbständigen menschlichen Denkens der Hunde, Katzen und Pferde verrannt haben und wie sie durch ihre Leidenschaftlichkeit manche wirklich urteilsfähige Biologen in ihrem Urteil schwankend gemacht haben.

Was den Zoologen abschreckt, sich tiefer mit dem Problem der denkenden Tiere und ihrer Anhänger zu beschäftigen, ist die Überzeugung, die bald über ihn kommen muß, daß er bei der Erforschung der Zusammenhänge mehr die Methodik des Detektivs und des Psychiaters anwenden muß, als die des reinen Naturforschers. Man hat sofort den Eindruck, an ein psychopathisches Grenzgebiet zu rühren und es mit einer geistigen Epidemie zu tun zu haben.

Ich möchte einen Unterschied machen zwischen den Versuchen, die an den Elberfelder Pferden gemacht wurden, und jenen, welche den Mannheimer Hund betreffen. Herr *Krall*, den ich besuchte, der mir seine Pferde aber nicht zeigen konnte, da er sie weggegeben hat, hat seine Versuche mit den Tieren sicherlich aus wissenschaftlichem Interesse unternommen. Es liegt in seiner ganzen Arbeit ein ernster Zug und ein ideales Streben. Aber seine Beobachtungs- und Arbeitsweise entbehrt vollkommen der wissenschaftlichen Vorbereitung. Es kann auch kein Mensch, ohne ein guter Chemiker zu sein, sich an die Synthese von Alkaloiden wagen. Keiner kann sich der Erforschung der Probleme unseres Weltsystems widmen, wenn er nicht die höhere Mathematik beherrscht. Wie sollte jemand die schwierigen Probleme der Tierpsychologie lösen können, ohne ein gut vorbereiteter Kenner des Baues und Lebens der Tiere zu sein, ohne vor allem die Biologie und Physiologie der Tiere genau zu kennen. Und auch nach solcher Vorbildung wird er nur dann in die verwickelten Zusammenhänge eindringen, wenn er ein guter Beobachter, ein kritischer Kopf ist und die Fähigkeit hat, die dem Problem angemessene Methodik ausfindig zu machen. Das alles fehlte Herrn *Krall*, und so konnte er trotz ernstesten Willens die gestellte Aufgabe nicht lösen. Trotzdem stehen seine Bemühungen viel höher, als die Spielereien mit dem Mannheimer Hund.

Wer sich mit den Äußerungen höherer psychischer Fähigkeiten bei Wirbeltieren beschäftigt hat, weiß, daß diese über Ausdruckbewegungen verfügen, welche jene komplizierten Vorgänge begleiten. Wenn ein Kenner und kritischer Beobachter eine Schilderung von Versuchen mit solchen Tieren gibt, so sollte man annehmen, daß er, falls er Naturforscher ist, etwas über Bewegungen, Stellung, Reaktionen der verschiedenen Organe des Tieres auszusagen hat. Es ist geradezu lächerlich, wie un-naturwissenschaftlich alle die Protokolle über die Beobachtung der Versuche abgefaßt sind.

Ich bin durchaus der Meinung, daß es möglich ist, durch Ausarbeitung einer guten Methode zu Analogieschlüssen zu gelangen, welche einen Einblick in das Seelenleben höherer Tiere eröffnen. Es ist hier nicht der Ort und Zusammenhang, um das erkenntnistheoretisch zu begründen.

Will man hier tiefer eindringen, so muß man methodisch aufbauen und analysieren. Dabei wird, wer einige Erfahrung im Forschen hat, bei weniger komplizierten Erscheinungen anfangen und sich dabei solche aussuchen, welche mit den normalen Lebenserscheinungen des Tieres etwas zu tun haben.

Welcher normal veranlagte Mensch wird ohne weiteres an das Produkt der Seele eines Hundes denken, wenn das Tier ihm durch seine Buchstabensprache vom Christkind, von Weihnachten, dem Herrn Wolf in Basel erzählt und Verständnis für unsern Krieg und für Politik zeigt? Diese albernen Geschichten mußten doch darauf hinweisen, daß menschliche Mitwirkung dabei war. Niemand, der solche Dinge aus einem Grammophon hören würde, schriebe dem Grammophon eine Seele zu, sondern jeder Mensch mit richtig funktionierendem Verstand und einiger Bildung würde sich fragen: Wer hat diese Maschine gemacht, und wie hat er sie gemacht? Er würde den Menschen hinter der Maschine sehen oder zum mindesten nach ihm suchen.

Wenn der Hund Rolf mir vom Geruch der nächsten Ecke erzählt hätte oder sein Alphabet benützt hätte, mir von seinem letzten Spaziergang zu berichten, von begegneten Hunden und Katzen usw., von Dingen aus der Hundesphäre, so hätte ich mich vielleicht etwas mehr für sein Innenleben interessiert. Daß die Elberfelder Pferde sich gerade der Algebra widmeten und da eine besondere Begabung haben sollten, das konnte eine besondere Gesetzmäßigkeit enthüllen, das konnte erörtert werden, das sah fast wie ein wissenschaftliches Problem aus.

Aber daß der Hund in Mannheim alle möglichen schwierigen Begriffe, also Krieg, Weihnachten usw. sofort mit Verständnis anwandte, während doch ein Mensch, um sie richtig zu ge-

brauchen, lange Übung und Lernen braucht, das wies sofort auf andere Zusammenhänge hin, und das Lächerliche, was diesen Experimenten anhaftete, warf seinen Abschein auch auf die Mathematik der Elberfelder Pferde.

Der Mensch mußte mehr oder minder nahe hinter den Produkten des Hundegeistes stehen und trat für den guten Beobachter deutlich hervor. Man muß sich nur das *Alphabet,* welches das Tier benutzte, einmal genauer ansehen.

Kam man als Besucher zu einer der Vorstellungen des Hundes Rolf, so bekam man, um der Vorführung folgen zu können, ein Blatt überreicht, auf welchem das Alphabet des Hundes aufgezeichnet war. Das war in der üblichen Reihenfolge des ABC geschehen und die so gelieferte Tabelle ließ in ihren Zahlenreihen keinerlei Gesetzmäßigkeit erkennen.

*Rolfs Alphabet.*

a = 4, b = 7, c = 24, d = 9, e und ei = 10, f = 1, g = 11, h = 12, i = 13, k = 14, l = 5, m = 8, n = 6, o = 2, p = 15, q = 25, r = 3, s = 16, t = 17, u = 18, v = 20, w = 19, x = 22, z = 23.

Dazu: kurze vereinbarte Zeichen:

müde = 4; ja = 2; nein = 3; Gassel = 5; Bett = 7.

Das scheint zunächst eine ganz regellose Anordnung zu sein, die auf eine vom Hund ausgehende zufällige Bezeichnungsweise zurückgeführt werden könnte.

Ganz anders muß sich jedoch das Urteil gestalten, wenn wir die Ordnung nach der Reihenfolge der Zahlen vornehmen:

| | | |
|---|---|---|
| 1 = f | 9 = d | 17 = t |
| 2 = o (ja) | 10 = e, ei | 18 = u |
| 3 = r (nein) | 11 = g | 19 = w |
| 4 = a (müde) | 12 = h | 20 = v |
| 5 = l (Gassel) | 13 = i | 21 |
| 6 = n | 14 = k | 22 = x |
| 7 = b (Bett) | 15 = p | 23 = z |
| 8 = m | 16 = s | |

Beobachtet man diese Zahlen und ihre Reihenfolge im Verhältnis zu den Buchstaben, die sie bedeuten, so bemerkt man, daß die Zusammensetzung, in ihrer scheinbaren Willkürlichkeit, doch die Arbeit eines menschlichen Gehirns verrät, welches gewohnt war, mit Zahlen und Alphabet umzugehen. Ein Hund, dem der Begriff des Alphabets und der Aneinanderreihung der Zahlen nicht durch jahrelange Schulübung eingebleut ist, wie dem Menschen, der kann die Bahnungen in seinem Gehirn nicht haben, welche zu diesen Anordnungen führen mußten.

Man beachte, daß diejenigen Buchstaben mit den niedersten Zahlen bezeichnet sind, welche entweder die übliche Fassung des Namens des Hundes (lol) oder einiger häufiger Worte zu buchstabieren gestatten. Diese niederen Zahlen waren das, was man ihm im Anfang zumuten konnte, womit die Dressur naturgemäß begann. Nun folgen später 9 und 10 für d und e, dann weiterhin 11, 12, 13, 14 für g, h, i, k, dann schließlich 16, 17, 18, 19, 20 für s, t, u, w, v (umgedreht!), und schließlich 22 und 23 für x und z.

Wir haben dabei immer wieder die Tendenz, zur Reihenfolge des Alphabets zurückzukehren, eine Automatie, welche in einer menschlichen Seele mit einer gewissen Schulbildung sich sehr leicht einstellt. Solche ähnlichen Reihen kehren auch in den Alphabeten spiritistischer Medien wieder.

Man sieht ohne weiteres, daß bei der Zusammenstellung dieses Alphabets ein menschliches Gehirn mitgearbeitet haben muß. Frau M. bildete sich offenbar nur ein, daß der Hund das Alphabet sich selbst gemacht habe.

So sind sicher viele ihrer Annahmen durch mangelnde Kritik und mangelnde Kenntnis des wirklichen Seelenlebens der Hunde bedingt gewesen.

Noch in einer anderen Beziehung ist die Mitarbeit des Willens des mitwirkenden Menschen bei den Antworten des Hundes unverkennbar. Das Temperament und der Charakter seiner Antworten änderten sich jeweils nach dem Typus der den Versuch leitenden Persönlichkeit. So war unverkennbar und ist aus vielen der veröffentlichten Protokolle zu entnehmen, daß, sobald eine Tochter der Frau M. die Versuche leitete, übermütige und etwas freche Antworten des Hundes sich mehrten. Es war nicht die Psyche des Hundes, sondern die des Fräulein Tochter, welche in der Klopfsprache sich ausdrückte.

Hatten mir schon diese Beobachtungen starke Zweifel an den Angaben und Schlüssen der Anhänger des Hundes erweckt, so wurden diese zur festen Überzeugung, nachdem ich mich entschlossen hatte, in Mannheim der Vorführung des Hundes der Frau M. beizuwohnen. Was ich damals beobachtete und sofort schriftlich festlegte, stimmt nun vorzüglich mit den neuerdings veröffentlichten Untersuchungen von Dr. *Neumann* überein.

Es fiel mir sogleich sehr auf, daß meine Beobachtungen, die ich in kritischer Gesinnung und mit gespanntester Aufmerksamkeit machte, in vielen Dingen in vollkommenem Widerspruch zu den begeisterten Schilderungen früherer Besucher standen.

Zunächst fand ich den Hund durchaus nicht, wie viele der Besucher voll Bewunderung gemeint hatten, besonders intelligent aussehend.

Ich kenne eine ganze Anzahl von Airedaleterriern, welche viel intelligenter aussehen, als der berühmte Hund Rolf. Doch kann man sich in diesem Punkte täuschen, und es ist sicher auch eine Geschmacksfrage, was man bei einem Hund als intelligentes Aussehen bezeichnen will. Jedenfalls war es aber sehr auffallend, daß der Hund beim Klopfen der Zahlen, mit denen er ganz

richtige Antworten gab, vollkommen gleichgültig und uninteressiert aussah, sich fortwährend umschaute; er klopfte in einem vollkommen gleichmäßigen Rhythmus weiter, und wenn er Pausen machte, so entsprachen diese durchaus nicht immer dem Schluß eines Wortes, eines Satzes oder eines Gedankens. Seine Tätigkeit machte einen durchaus mechanischen Eindruck.

Bekanntlich klopft der Hund mit seiner Pfote auf einen weichen, biegsamen Karton, den ihm seine Herrin vorhält. Gelegentlich klopft er auch auf die Hand, den Arm oder an einen anderen Körperteil seiner Herrin oder einer anderen Person. Man kann ohne weiteres erkennen, daß es sich dabei um die typische, instinktive Klopfbewegung handelt, welche jeder Hund schon in seiner Jugend ausführt, und welche die Grundlage für das Pfotengeben, für das Scharren und Kratzen und manche andere Fähigkeiten der Haushunde darstellt. Diese Klopfbewegung wird von vielen Hunden ohne weiteres oftmals hintereinander ausgeführt. Der Hund Rolf macht nun bei seinen Pfotenschlägen auf den Karton von Zeit zu Zeit Pausen, und die auf diese Weise abzählbare Anzahl von Schlägen bedeutet bald Zahlen, bald bestimmte Buchstaben. Es fragt sich nun, ob wirklich der Hund die Zahl der Schläge bestimmt, oder ob er auf äußere Einwirkungen hin die so bedeutungsvollen Pausen eintreten läßt.

Ehe ich auf bestimmte Deutungsmöglichkeiten eingehe, möchte ich meine während der Vorführung gemachten Beobachtungen anführen. Ich sagte schon, daß der Hund seine Pfotenschläge auf einen weichen Karton ausführt; bei der Vorführung, der ich anwohnte, handelte es sich um einen mappenähnlichen Umschlag aus zwei Kartonblättern, welche mit Papier überzogen waren und durch einen Leinwandrücken zusammenhingen. Diese Mappe hielt die Herrin des Hundes in der Hand, während sie selbst in einem Liegestuhl lag und die Pfotenschläge des Hundes zählte. Das Gesicht und die Haltung der Frau M. bewiesen dabei eine gespannte Aufmerksamkeit, im Gegensatz zum Hunde. Ich beobachtete während der Vorführung genau die Hand der Frau M. und glaubte mit Sicherheit jedesmal, ehe der Hund im Klopfen pausierte, eine minimale Bewegung ihrer Hand nach oben zu bemerken. In solchen Dingen kann man sich sehr leicht täuschen und ich will nicht behaupten, daß meine Augen mich nicht etwa betrogen haben. Ich will nur die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt lenken, weil sich hier eine Deutungsmöglichkeit ergeben würde. Neuerdings hat Herr *Herbst* die gleiche Beobachtung, die er in einer öffentlichen Versammlung gemacht hat, veröffentlicht. Ebenso ist *Neumann* zur gleichen Überzeugung durch seine Beobachtungen gelangt.

Ich bemerke weiter hierzu, daß meine Aufmerksamkeit besonders scharf auf diesen Punkt gelenkt war, da Frau M. bei Beginn der Vorführung uns gesagt hatte, zum Versuche müsse ein so weicher Karton angewandt werden, weil *„bei jedem Gegendruck"* der Hund zu klopfen aufhöre. Ich zitiere diesen Ausspruch der Frau M. auch deswegen, weil er geeignet ist, zu zeigen, daß, wenn der Hund wirklich eine derartige Hilfe erfährt, sie wohl kaum absichtlich und bewußt ihm zuteil wird. Die Zusammenhänge würden hier auf dem Gebiet der Autosuggestion liegen, durch welche ja noch viel seltsamere Dinge zustande kommen. Sonst würde Frau M. wohl nicht selbst die Deutung der Versuchsresultate so angedeutet haben, allerdings ohne selbst die Bedeutung ihrer Bemerkung zu verstehen.

Auf die gleiche Erklärungsmöglichkeit weist uns auch noch eine weitere meiner Beobachtungen hin. Wenn der Hund klopfte, rief Frau M. immer laut die Zahl seiner Pfotenschläge aus. Die von ihr ausgerufene Zahl wurde von dem Protokollführer in das Protokoll eingezeichnet und auch von den übrigen Anwesenden offenbar stillschweigend als richtig anerkannt. Ich protokollierte währenddessen die Pfotenschläge selbst für mich, indem ich bei jedem Pfotenschlag auf meinen Notizblock einen Bleistiftstrich machte. Es fiel mir nun sehr auf, daß in einzelnen, allerdings nicht sehr zahlreichen Fällen, die von mir aufgezeichnete Zahl von derjenigen abwich, welche Frau M. ausrief. Der aus der Zahl sich ergebende Buchstabe ergab bei meiner Zählung keinen Sinn oder, wenn man mühsam kombinierte, einen anderen, als bei der Zählung der Frau M.

Auch die Art, wie die Pfotenschläge gezählt werden, gibt mir Anlaß zu einem Einwand. Wenn Rolf „eins" geklopft hat, dann fragt ihn sehr häufig Frau M., ob es ein Zehner sei, den er damit meine; hat er nun durch Pfotenschläge mit ja geantwortet, so wird mit der Zählung wieder von vorn angefangen und die Pfotenschläge bedeuten nun die Einer; im anderen Falle wird weiter gezählt und es ist vorausgesetzt, daß dann nur Einer herauskommen. Wie schon erwähnt, pflegt der Hund in ziemlich gleichmäßigem Rhythmus zu klopfen. Nun erfolgte fast jedesmal während meiner Beobachtungen die Frage von Frau M.: Ist das ein Zehner?, noch ehe der Hund Zeit gehabt hätte, einen zweiten Pfotenschlag zu geben. Es verrät sich also scheinbar auch hier jenes Vorauswissen des Resultats, welches uns auch in einer Reihe von Berichten der verschiedensten, auch der gläubigen Beobachter der Elberfelder Pferde entgegentritt.

Bei der von uns besuchten Sitzung wurde, wie das in der Regel der Fall sein soll, ein zufällig von einem Dienstmädchen kurz vor der Sitzung abgegebenes Paket mit einem Bilderbuch und einem Brief hereingebracht; der Hund wurde dann mit dem Dienstmädchen, welches in dem Zimmer zurückblieb, das Paket öffnete, ihm das Buch zum Betrachten und den Brief zum Lesen gab, im Zimmer allein gelassen, während wir alle das Zimmer verließen. Nach unserer Rückkehr in das Zimmer klopfte der Hund eine Menge von

Pfotenschlägen, aus denen Frau M. eine Menge von Beobachtungen und Gedanken des Hundes ablas. Ich kann mich nicht entschließen, diesen komplizierten Fall eingehender zu erörtern, da hier mir die Nachhilfe allzuweit zu gehen schien und für den Beobachter zu grob und augenscheinlich war. Ein kritischer und erfahrener Beobachter konnte aus dem Verhalten des Hundes bei den Versuchen nur folgendes ablesen:

Aufmerksamkeit des Hundes war zum Teil zu erkennen, zum Teil fehlte sie.

Gedächtnisleistungen waren unzweifelhaft vorhanden, zum Teil sehr verstärkt durch die Dressur.

Assoziationen spielten eine gewisse Rolle, waren aber bei der Versuchsanstellung nicht genauer zu analysieren.

Das sind tierpsychologische Erfahrungen, welche auch auf anderen Wegen ohne weiteres zu gewinnen sind und längst gewonnen wurden.

Man hatte keinen Anhaltspunkt, daß die vom Hund mit Hilfe des Menschen buchstabierten Sätze von ihm selbst gedacht, hervorgebracht und gewollt waren. Im Gegenteil, das Tier schien von dem Inhalt der Sätze ganz unberührt zu sein. Seine Ausdrucksbewegungen standen vielfach nicht einmal zeitlich im Zusammenhang mit den Dressurleistungen. Man merkte dem Tier deutlich an, daß es unter einem Zwang arbeitete; auch arbeitete es zum Teil widerwillig und mußte zu seinen Leistungen angetrieben werden.

Kurz, der eine Besuch in Mannheim mußte mir genügen, mich davon zu überzeugen, daß mein ablehnendes Urteil richtig war, das ich mir schon nach den Schilderungen der Anhänger und Bewunderer der „denkenden Tiere" gebildet hatte. Es war mir vollkommen klar geworden, daß das menschliche Denken der Tiere vorgetäuscht war durch direkte Mitwirkung des Menschen bei der Leitung der Dressurleistungen. Somit glaube ich auch nicht allzu viel versäumt zu haben, wenn es mir nicht gelang, auch die Elberfelder Pferde zu sehen. Allerdings gerade bei diesen hätte mich die Methodik der Dressur besonders interessiert.

Denn es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß Dressur eine der wichtigsten Methoden ist, uns Einblick in das „Seelenleben" der Tiere zu verschaffen. Das beweisen schon die erfolgreichen Versuche an wirbellosen Tieren über mnemische Erscheinungen bei solchen. So glaube ich denn, daß auch aus den Versuchen mit dem Mannheimer Hund und den Elberfelder Pferden sich eine ganze Reihe wichtiger Gesetzmäßigkeiten hätten ablesen lassen, wären die Beobachter kritischer gewesen und hätten sie eine geeignete Methodik angewandt.

Es hat schon mancher Dilettant eine überraschende Entdeckung gemacht und der Wissenschaft neue Wege gewiesen. Aber dann ist er nie Dilettant geblieben, sondern hat sich sogleich eine Methode ausgearbeitet, um seine Entdeckung weiter zu verfolgen.

Es ist sehr schade, daß an den Mannheimer Hund und die Elberfelder Pferde kein methodischer Forscher geriet. In beiden Fällen wären die Bedingungen gegeben gewesen, manche Tatsachen der Tierpsychologie festzustellen. Doch war dies durch die Art und Weise, wie die ganze Angelegenheit zu einer Sensation und Parteisache ausgestaltet wurde, für einen ernsthaften Forscher unmöglich.

Trotz der seltsamen Irrwege, in welche die Tierpsychologie durch die „denkenden Tiere" verlockt wurde und auf denen sie in den Händen von Dilettanten noch ein Stückchen weiter taumelt, geht sie als methodische Wissenschaft in der Stille ihren Weg weiter und wird uns mit der Zeit wichtige Aufschlüsse bringen.

Die „denkenden Hunde und Pferde" in der bisher üblichen Behandlungsweise sollten jetzt aber endgültig aus der wissenschaftlichen Literatur verschwinden.

---

## Die Anomalie der Wasseroberfläche.

*Von Agnes Pockels, Braunschweig.*

### *III. Beziehung zwischen Oberflächenspannung und relativer Anomalfläche.*

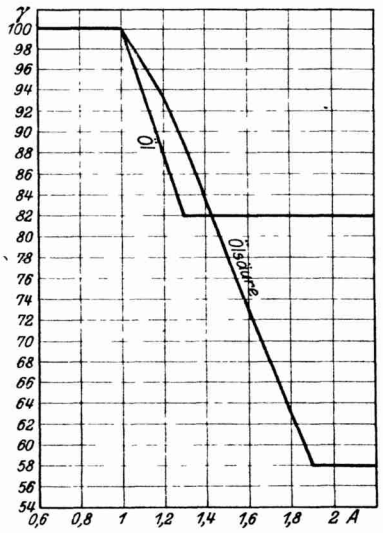
Wurden im vorigen Abschnitt die absoluten Anomalflächen verschiedener Stoffe miteinander verglichen, so wollen wir uns jetzt mit der zweiten der oben aufgeworfenen Fragen beschäftigen, indem wir die Kurve aufsuchen, welche die Oberflächenspannung als Funktion der relativen Anomalfläche $A$ darstellt und zwar zunächst für möglichst säurefreies Öl. Wie schon bemerkt, findet im normalen Zustande, der die Werte der relativen Anomalfläche von 0 bis 1 umfaßt, überhaupt keine merkliche Änderung der Spannung statt; die Kurve ist hier eine horizontale Gerade, um dann bei weiterer Verkürzung der Oberfläche oder Zunahme von $A$ plötzlich steil abzufallen.

Um den Verlauf mittels der Oberflächenrinne genauer festzustellen, empfiehlt es sich, nicht die Lage des Schiebers selbst zu beobachten, sondern diejenige eines mit ihm parallelen schwimmenden Drahtes, dessen rechtwinklig umgebogene Enden nur wenig von den Trogwänden abstehen und dadurch eine Drehung des Drahtes beim Vor- und Zurückgehen verhindern. Indem man die Oberflächenlänge an dieser schwimmenden Marke abliest, die jeder Bewegung des Schiebers folgt, vermeidet man den aus etwa am Schieber erfolgenden Durchbrüchen entspringenden Fehler.

Ferner ist es zweckmäßig, nicht die Spannungen für gegebene Oberflächenlängen abzulesen, sondern umgekehrt die Oberflächenlänge für gegebene Spannungen, indem man nach jedem Abreißen der Wage das Laufgewicht um eine gleiche Strecke weiterrückt (was nahe gleichen Spannungsunterschieden entspricht), und dann die-

Oberfläche wieder bis zum Abreißen verkürzt. Aus den abgelesenen Oberflächenlängen werden nachher die relativen Anomalflächen berechnet.

Anstatt die Oberfläche zu verkleinern, kann man $A$ natürlich auch durch sukzessive Zuführung gleicher Ölmengen vergrößern, doch würde es hier zu weit führen, die verschiedenen anwendbaren Methoden zu beschreiben. Es soll nur festgestellt werden, daß sie für Öl befriedigend übereinstimmende Kurven ergaben. Führt man die zu untersuchende Substanz wie oben mit Hilfe eines Lösungsmittels ein, so erhält man sie wegen der Eigenverunreinigung des letzteren niemals ganz rein, wodurch der Verlauf der Spannungskurve verändert werden kann. Für diese Untersuchung ist es daher besser, falls die Substanz flüssig ist, sie direkt mit der Wasseroberfläche




in Berührung zu bringen. Es genügt, mit dem äußersten Ende eines frisch geglühten Drahtes die Oberfläche des Öls und darauf die des Wassers zu berühren, um eine beträchtliche Anomalfläche zu erhalten.

Die Spannungskurve des gereinigten Provenceröls ist zugleich mit derjenigen der Ölsäure durch nebenstehende Figur dargestellt. Die Oberflächenspannung $\gamma$ ist in relativem Maß, nämlich in Hundertsteln der normalen ausgedrückt.

Nach Eintritt des anomalen Zustandes ist die Abnahme von $\gamma$ eine schnelle und nahe proportional der Zunahme der relativen Verunreinigung $A$, so daß sie durch die Formel ausgedrückt werden kann:

$$\gamma_n - \gamma = k\,(A - 1),$$

oder

$$\gamma = \gamma_n - k\,(A - 1),$$

wo $\gamma_n$ die normale Oberflächenspannung und $k$ eine Konstante bedeutet, die für Öl $= 0{,}6$, für Ölsäure $= 0{,}46$ ist.

Bei $A = 1{,}3$ weist nun aber, wie die Abbildung zeigt, die Spannungskurve des Öls einen zweiten Knick auf; sie wird plötzlich wieder horizontal, und zwar um so genauer, je reiner das Öl ist. Eine weitere Verkürzung der Oberfläche oder Zuführung von Öl ist dann wieder fast so wirkungslos wie im normalen Zustande. Dafür zeigt sich bei mikroskopischer Beobachtung eine Trübung der Wasseroberfläche durch feine Öltröpfchen. Die Oberflächenlösung ist dann gesättigt und das überschüssige Öl schlägt sich in Tröpfchen nieder, ohne die Spannung weiter zu beeinflussen. Dehnt man die Oberfläche aus, so lösen sich die Tröpfchen wieder auf, und erst nach ihrem völligen Verschwinden beginnt $\gamma$ wieder zu steigen. *H. Devaux* vergleicht dieses Verhalten mit dem Niederschlag und der Auflösung eines Nebels, obwohl er der Ansicht ist, daß es sich um Absonderung dickerer Tröpfchen aus einer monomolekularen Ölschicht handelt. Mir scheint es auf die Existenz einer Oberflächenlösung hinzuweisen, bei deren Sättigung ein wirklicher Niederschlag erfolgt.

Die Spannungskurve des reinen Öls ist umkehrbar, d. h. die Kurve beim Ausdehnen fällt mit derjenigen beim Verkleinern zusammen, und sie ist auch von der während der Beobachtung verfließenden Zeit unabhängig.

Die analoge, auch nicht viel von der Geraden abweichende Kurve der Ölsäure fällt im anomalen Zustande etwas flacher ab, und der zweite Knick liegt bedeutend tiefer. Für Öl beträgt die Sättigungsspannung 0,82, für Ölsäure dagegen nur 0,59 der normalen (bei Zimmertemperatur).

Nahe dieselben Werte von $\gamma$ erhält man, wenn man einen Tropfen der betreffenden Flüssigkeit auf die Wasseroberfläche fallen läßt. Bestäubt man dieselbe vorher mit Lycopodium, so wird dieses sofort nach dem Auffallen des Tropfens gegen den Rand des Gefäßes geschleudert, während der Tropfen selbst, ohne sich auszubreiten, in der Mitte liegen bleibt. Was sich um denselben ausbreitet, ist der unsichtbare Lösungsstrom des Öls bzw. der Ölsäure, und dieser stellt in der Umgebung des Tropfens augenblicklich die Sättigungsspannung $\gamma_s$ her. Solange auf der Oberflächenrinne ein Tropfen einer solchen wirksamen Flüssigkeit schwimmt, kann $\gamma$ weder durch Ausdehnen erhöht noch durch Zusammenschieben erniedrigt werden, ausgenommen um ein geringes während des Schiebens. Auch die Sättigungsspannung der Stearinsäure läßt sich bei entsprechend hoher Temperatur durch Aufsetzen eines Tropfens auf die reine Oberfläche destillierten Wassers ermitteln, welcher sich dann ebenso verhält, wie ein Ölsäuretropfen. Bei 75° C wurde $\gamma_s = 0{,}47$ gefunden; für Ölsäure bei derselben Temperatur $= 0{,}52$ in relativem Maß. Sobald aber das Wasser nicht chemisch rein ist, verwandelt sich die Oberflächenlösung in der Umgebung des Stearinsäuretropfens sogleich in eine starre Haut.

Die Erscheinungen, wie sie soeben beschrieben

wurden, stellen den idealen Fall einer chemisch einheitlichen, bei der Beobachtungstemperatur flüssigen Substanz auf chemisch reinem Wasser dar, bisher nur annäherungsweise verwirklicht an Kahlbaumscher Ölsäure und sorgfältig gereinigtem Provenceröl. Meistens jedoch liegt die Sache viel verwickelter. Ist zum Beispiel das Öl, wie es die käuflichen Öle stets sind, mit freien Fettsäuren vermengt (Olëin und Palmitin scheinen in ihrer Mischung wie ein einziger Stoff zu wirken), so tritt der zweite Knick der Spannungskurve nicht so scharf hervor, da die Fettsäuren bei anderen Spannungen gesättigt sind als das Öl, und die Kurve wird zwar flacher, aber nicht vollkommen horizontal. Dies gilt für gemischte Substanzen überhaupt. Eine Folge hiervon ist, daß die Spannung einer Oberfläche, auf der sich gewöhnliches Öl in Tropfenform befindet, nicht wie bei dem gereinigten Öl von der Menge des Öls unabhängig ist, sondern um so niedriger ausfällt, je mehr Öl auf dem Wasser schwimmt. Frisch aufgesetzte Tropfen geben dann noch Lösungsströme (von Fettsäure), während diejenigen der älteren Tröpfchen bereits erschöpft sind.

Ferner erleidet eine Oberflächenlösung, wenn sie längere Zeit besteht, oft chemische Veränderungen. Bei Fettsäuren treten diese auf gewöhnlichem Wasser bereits sehr schnell ein, so daß bei Versuchen mit denselben der Gebrauch von frisch destilliertem Wasser unbedingt erforderlich ist. Die Eigenschaften einer mit Stearin- oder Ölsäure verunreinigten Wasseroberfläche sind je nach der Beschaffenheit des Wassers ganz und gar verschieden, aber auch die mit Öl verunreinigte zeigte nach 24 stündigem Stehen eine veränderte Spannungskurve.

Bei festen Stoffen, wie Stearinsäure, Palmitinsäure, Harz und Myristin wurde bei Zimmertemperatur überhaupt kein scharfes Umbiegen der Kurve im anomalen Zustande beobachtet, sondern hier nahm $\gamma$ auch bei sehr großem $A$ immer noch während der Verkürzung der Oberfläche ab, um nachträglich bei ruhender Scheidewand wieder zu steigen. Dieses Wiederansteigen wird immer rascher, je größer $A$, doch ist der dabei erreichte definitive Wert von $\gamma$ ziemlich unbestimmt. Das Verhalten läßt sich so deuten, daß der Niederschlag aus der Oberflächenlösung nicht, wie bei einer Flüssigkeit, augenblicklich erfolgt, sobald eine bestimmte Konzentration $A$ erreicht ist, sondern infolge von Übersättigung die Spannung noch weiter sinkt und der nachträgliche allmähliche Niederschlag fester Teilchen das Wiederansteigen verursacht. Umgekehrt steigt beim Ausdehnen der Oberfläche $\gamma$ rasch bis auf den normalen Wert und sinkt dann wieder nachträglich, indem sich der Niederschlag auflöst. Die absolute Anomalfläche erleidet infolgedessen während des Zusammenschiebens eine Verkürzung, wogegen sie sich bei stark ausgedehnter Oberfläche wieder verlängert, und die Kurve ist auf dem Rückwege steiler als auf dem Hinwege, eine von *W. B. Hardy* als „Hysteresis" bezeichnete und auch von mir bereits 1893 beobachtete Erscheinung.

Um den Einfluß der Zeit auszuschalten, wurde immer zwischen zwei möglichst schnell ausgeführten Ablesungen von $A$ die Oberfläche bis zum Normalwerden wieder ausgedehnt. Die so erhaltenen Kurven waren in den meisten Fällen ziemlich geradlinig und steil, während man nach anderen, mehr Zeit erfordernden Methoden mehr gekrümmte und flachere Kurven erhält.

Bei sehr großer Anomalie nimmt die Oberfläche in allen Fällen ein trübes Aussehen und einen hohen Grad von Zähigkeit an, welche letztere oft — so bei Harz und Stearinsäure — in Starrheit übergeht. Das Wasser erscheint dann mit einer zusammenhängenden Haut bedeckt, die sich mit dem Schieber abstreifen läßt.

### *IV. Oberflächeneffekt von Lösungen und Suspensionen.*

Bei den bisher besprochenen Versuchen wurden die wirksamen Substanzen entweder direkt durch ihren Lösungsstrom oder mit Hilfe eines flüchtigen Lösungsmittels von außen in die Oberflächenschicht des Wassers eingeführt, sie können aber, wie sie schon oben erwähnt, auch aus dem Innern der Flüssigkeit an die Oberfläche gelangen. Dies geht schon daraus hervor, daß, wenn man in der Oberflächenrinne die von selbst mit der Zeit stattfindende Zunahme der relativen Anomalfläche mißt, man die Geschwindigkeit dieser Zunahme je nach der Herkunft und Beschaffenheit des Wassers sehr verschieden findet.

Lösungen anorganischer Salze sind, wofern die Salze keine organischen Staubteilchen enthalten, nicht oberflächenaktiv: ihre Oberfläche bleibt beim Stehen an der Luft ebenso lange normal, wie die des reinen Wassers. Die nach der Gibbs'schen Theorie zu erwartende verminderte Oberflächenkonzentration nach Herstellung des Gleichgewichts scheint sonach nicht ausreichend zu sein, um die Spannung merklich zu beeinflussen. Dagegen fand auf Lösungen von Gelatine, Gerbsäure und Hühnereiweiß ein rasches spontanes Sinken von $\gamma$ statt.

Das bekannteste Beispiel einer stark oberflächenaktiven Lösung ist die Seifenlösung. Die Oberflächenspannung konzentrierter Seifenlösungen ist scheinbar konstant, und nur durch Messungen während einer sehr raschen Erneuerung der Oberfläche, wie sie *Rayleigh* an schwingenden Strahlen ausgeführt hat, läßt sich nachweisen, daß sie in Wirklichkeit anomal ist. Bei schwächeren Lösungen kann man schon in der Rinne während des Schiebens $\gamma$ variieren; doch geht es, sobald der Schieber stillsteht, immer sofort auf den definitiven Wert 0,37 zurück. Je verdünnter die Lösung ist, desto langsamer erfolgt, sowohl nach Ausdehnung als nach Kontraktion, die Wiedereinstellung auf $\gamma_s = 0{,}37$, die Sättigungsspannung des Natriumoleats, und bei ganz schwacher Lösung endlich kann man $\gamma_n$ er-

reichen, das dann von der Normalspannung 1 des reinen Wassers nicht verschieden ist. Führt man Natriumoleat nur in die Oberfläche von reinem Wasser — durch Lösungsstrom — ein, so ist $\gamma_s$ nicht so klein; man erhält dann vielmehr die Spannungskurve der Ölsäure, was auf hydrolytische Zersetzung der Seife hindeutet.

Ganz ähnlich wie Seifenlösungen verhalten sich Emulsionen von Fetten und Fettsäuren, auch Suspensionen fester Fette und Fettsäuren, die durch Schütteln mit heißem Wasser und Erkaltenlassen entstanden sind, besonders aber auch Harzsuspensionen. Durch Eintropfen alkoholischer Harzlösungen in Wasser erhält man die letzteren je nach der Konzentration der Lösung in bläulich weißer bis schön blauer Farbe. Die Werte, auf welche sich $\gamma$ von selbst einstellt, lagen bei den Harztrübungen gewöhnlich zwischen 0,70 und 0,88, waren jedoch nur bei starken Trübungen scharf bestimmt.

Wie hat man sich nun den Vorgang des Anomalwerdens der Oberfläche einer Suspension oder Lösung vorzustellen? Die oberflächenaktiven Lösungen sind wohl ausnahmslos als kolloide zu betrachten, also nur als eine feinere Form von Suspension oder Emulsion. Gelangen nun suspendierte Teilchen einer wirksamen Substanz an die Oberfläche (was durch die Brownsche Molekularbewegung immer aufs neue veranlaßt wird), so entwickeln sie unter dem Einfluß der Oberflächenspannung naturgemäß einen Lösungsstrom; es werden Moleküle von ihnen abgerissen und in die kapillare Oberflächenschicht des Wassers hineingezogen, um hier eine Lösung zu bilden. Ebenso wäre es denkbar, daß die komplexen Teilchen einer kolloidalen Lösung in der Oberfläche zu kleineren Molekülen dissoziiert würden, und somit die Oberflächenschicht eine Lösung von anderer Art bildete als das Innere der Flüssigkeit. Ist die Oberflächenlösung gesättigt, so würden sich bei weiterer Zunahme ihrer Konzentration wieder größere Teilchen ausscheiden und teilweise in die tieferen Schichten übergehen, wodurch ein Steigen von $\gamma$ bewirkt würde.

In vielen Fällen könnte man auch mit *Freundlich* das Anomalwerden der Oberfläche kolloidaler Lösungen als Adsorptionsvorgang auffassen, so daß einfach die Konzentration an der Oberfläche erhöht würde. Da indessen die Wirkung derjenigen suspendierter Teilchen völlig analog ist, so müßte dann auch die von schwimmenden Fetttröpfchen oder Harzteilchen ausströmende Oberflächenverunreinigung als Adsorption bezeichnet werden.

Oberflächenaktive Suspensionen zeigen beim Schütteln vielfach eine starke Schaumbildung, obwohl die Frage nach dem Zusammenhange des Schäumens mit der Oberflächenanomalie noch keineswegs völlig geklärt ist. Fällt nun der Schaum wieder zusammen, so bedeutet dies eine ungeheuere Verkleinerung der Oberfläche, und diese bewirkt, daß sich beim Platzen der Blasen starre Häute abscheiden, die bei erneutem Schütteln auch in das Innere der Flüssigkeit übergehen. Bei längerem Schütteln z. B. einer Harzsuspension nimmt der Schaum mehr und mehr ein trübes und starres Aussehen an, und es ballen sich schließlich aus demselben Harzkörnchen von schaumiger Struktur zusammen. Der Vorgang erinnert so sehr an die Ausscheidung der Butterklümpchen aus der Milch beim Buttern, daß es nahe liegt, auch die letztere als einen ähnlichen Oberflächenprozeß und die Schaumbildung als das Wesentliche dabei zu betrachten.

### V. *Anomalie der Grenzflächen.*

Bisher war nur von an Luft grenzenden Flüssigkeitsoberflächen die Rede; die Grenzfläche von Wasser gegen andere Flüssigkeiten hat aber ebenfalls die Fähigkeit, anomal zu werden, ja sie scheint es meist schon nach kurzer Berührung zu sein. Schichtet man Benzol oder Petroleum 1 bis 2 cm hoch über eine sorgfältig gereinigte Wasseroberfläche, so sinkt das $\gamma_{1-2}$ der Grenzfläche in kurzer Zeit beträchtlich unter den anfänglichen Wert, wie durch Versuche mit der Kohäsionswage festgestellt werden konnte. Der Grund hierfür dürfte nicht nur in der gegenseitigen Löslichkeit der Flüssigkeiten, sondern zum Teil auch darin zu suchen sein, daß in der oberen Flüssigkeit gelöste organische Stoffe sich in der Wasseroberfläche ansammeln; denn die Abnahme von $\gamma_{1,2}$ erfolgt anscheinend um so langsamer, je dünner die Benzol- bzw. Petroleumschicht ist, und sie ist anderseits viel stärker, wenn das Petroleum mit Harz verunreinigt wurde.

Die Anomalie der Grenzfläche spielt eine große Rolle bei der Ausbreitung anderer Flüssigkeiten auf Wasser, welche ja an die Bedingung $\gamma_1 - \gamma_2 > \gamma_{1-2}$ geknüpft ist. Wird also $\gamma_{1-2}$ durch Lösung oder Adsorption verunreinigender Substanzen in der Grenzschicht verkleinert, so befördert dies natürlich die Ausbreitung.

Reine, chemisch einheitliche Flüssigkeiten, die mit Wasser nicht mischbar sind, breiten sich auf diesen im allgemeinen nicht zu dünnen Schichten aus. Enthalten aber Öle oder flüssige Kohlenwasserstoffe Spuren von Harz oder freien Fettsäuren, so breiten sie sich bis zum Erscheinen von Interferenzfarben aus. Ebenso gibt Terpentinöl desto dünnere zusammenhängende Schichten, je älter, also harzhaltiger es ist. Aus dem Verhalten eines auf eine frische Wasseroberfläche gesetzten Tropfens kann man bei einiger Erfahrung mit Sicherheit auf den Grad der Reinheit der betreffenden Flüssigkeit schließen.

Ist andererseits die äußere Wasseroberfläche anomal, so wird dadurch die Ausbreitung wieder gehemmt, denn einen je größeren Flächenraum der sich ausbreitende Tropfen bedeckt, desto kleiner wird $\gamma_1$, bis bei einem bestimmten Werte $\gamma_1' = \gamma_g = \gamma_2 + \gamma_{1-2}$ wird und damit die Aus-

breitung zum Stillstand kommt. Diese Gleichgewichtsspannung $\gamma_g$ gibt ein exaktes Maß für die Ausbreitungstendenz einer Flüssigkeit ab.

Eine an sich wirksame Flüssigkeit wird sich auf ursprünglich reiner Wasseroberfläche nur dann ausbreiten, wenn $\gamma_g < \gamma_s$; im umgekehrten Falle wird die Ausbreitung, wie bei dem vollkommen reinen Öl, durch den eigenen Lösungsstrom verhindert. Ist das Öl jedoch fettsäurehaltig, so ist $\gamma_g$ kleiner als das $\gamma_s$ des Öls; es breitet sich bis zu Farben dünner Blättchen aus, wie man es bei den käuflichen Ölen stets beobachtet. Allerdings ist auch diese Ausbreitung in den meisten Fällen nur eine vorübergehende, denn nachdem auf der umgebenden Wasseroberfläche $\gamma_s = 0{,}83$ erreicht ist, das Öl selbst sich also nicht mehr löst, dauert immer noch ein langsamerer Lösungsstrom der in ihm enthaltenen freien Fettsäuren fort, durch welchen $\gamma_l$ allmählich bis unter $\gamma_g$ erniedrigt wird. Hierdurch wird bewirkt, daß sich die Ölschicht unter Löcherbildung und Einschnürung wieder vom Wasser zurück und zu linsenförmigen Tröpfchen zusammenzieht.

Sehr schöne Farbenerscheinungen erhält man mit gereinigtem Öl oder Petroleum, in dem Harz, am besten Mastix gelöst ist. Die Verunreinigung durch Harz bewirkt nämlich nicht, wie diejenige durch Fettsäuren, ein nachträgliches Zerreißen der Schicht; die Oberfläche in der Rinne wird vielmehr von einem Tropfen der Flüssigkeit gleichmäßig bedeckt und erscheint in einer einzigen Farbe, welche bei der Vergrößerung der Oberfläche der Reihe nach in alle anderen Farben dünner Blättchen übergeht. Dabei erweist sich $\gamma_g$ — also offenbar $\gamma_{l-2}$ — in hohem Maße von der Schichtdicke abhängig, so daß es mit zunehmender Dicke abnimmt. Wenn nun die mit harzhaltigem Olivenöl bedeckte Fläche ausgedehnt wird, so steigt die Spannung bis auf $\gamma_s$, bei welcher durch den Lösungsstrom des Öls ein plötzliches Zerreißen der Schicht eintritt. Bei einer sehr starken Harzlösung erfolgt die Zerreißung erst bei äußerst geringer Dicke (im Dunkelgrau erster Ordnung), bei schwächeren Lösungen bei um so größerer Dicke, je kleiner die Konzentration, so daß jeder Konzentration eine ganz bestimmte „Zerreißungsfarbe" entspricht.

Die folgende Tabelle, in welcher die den Farben beigefügten Ziffern die Ordnung der Interferenzfarbe bedeuten und $\gamma$ in absolutem Maß ausgedrückt ist, mag diese Gesetzmäßigkeit noch besser veranschaulichen. Zu der mit C 1 bezeichneten Lösung wurden 100 mg Mastix auf 3 ccm gereinigtes Olivenöl genommen, die sich indessen nicht ganz lösten, und die Lösungen ½ und ¼ sind aus dieser durch Verdünnung auf das zwei- bzw. vierfache Volum hergestellt.

Petroleum-Harzlösungen verhalten sich analog, nur daß hier die Zerreißung statt bei 6,18 mg pro mm erst eintritt, wenn $\gamma_g$ gleich der normalen Wasserspannung wird, und daß die Konzentration

| Farbe | Gleichgewichtsspannung C 1 | C ½ | C ¼ |
|---|---|---|---|
| | mg mm | mg/mm | mg/mm |
| Dunkelgrau . . . . . | 6,18 | | |
| Hellgrau . . . . . | 6,03 | | |
| Gelb I . . . . . | 5,80 | 6,18 | |
| Gelbgrün II . . . . . | 5,65 | 5,99 | 6,18 |
| Violett III . . . . . | 5,57 | 5,94 | 6,16 |
| Grün III . . . . . | 5,49 | 5,89 | 6,14 |
| Rot IV . . . . . | 5,37 | 5,80 | 6,03 |
| Farblos . . . . . | 5,04 | 5,34 | 5,72 |

der dünnen Schichten sich infolge der Verdunstung ziemlich schnell ändert. Eine Abnahme der Grenzflächenspannung mit der Zeit ist bei solchen farbengebenden Schichten außerdem vorhanden, was sich dadurch bemerklich macht, daß ein frisch aufgesetzter und ein älterer Tropfen, die sich auf derselben Oberfläche ausgebreitet haben, nach Herstellung des Gleichgewichts ungleiche Farben annehmen.

Hiermit möge die gedrängte Übersicht über ein Erscheinungsgebiet abgeschlossen werden, das, so unwichtig es auf den ersten Blick erscheint, doch berufen sein dürfte, nicht nur in Bezug auf theoretisch interessante Probleme, sondern auch in seiner Anwendung auf die Kolloidchemie und Biologie mehr und mehr an Bedeutung zu gewinnen.

---

## Die Fettbildung durch niedere pflanzliche Organismen und ihre gewerbliche Verwertung.

*Von Dr. B. Heinze, Halle a. d. Saale,*
Vorsteher der bakteriolog. Abteilung der agrikulturchemischen Versuchsstation

Im *höheren* Pflanzenreiche ist das Vorkommen von Fett genugsam bekannt. Es findet sich jedenfalls in sehr vielen Pflanzen und zwar meist in Gestalt von fetten Ölen und flüchtigen Ölen. Im allgemeinen sind es in den einzelnen Pflanzenteilen freilich nur verschwindend kleine Mengen. Etwas reichlichere Mengen scheint nach neueren Untersuchungen und Beobachtungen außer der Rinde auch das Laub mancher Bäume und Sträucher zu enthalten, und zwar namentlich im Herbste. Die größten Mengen Öl findet man in den Samen der verschiedensten Pflanzen. Nur verhältnismäßig wenige Pflanzen unserer Breiten liefern indessen so viel Öl, daß an eine lohnende gewerbliche Verwertung gedacht werden kann. Immerhin werden bei uns und vor allem in südlicheren Gegenden mancherlei Pflanzen der verschiedensten Familien zur Ölgewinnung benutzt und in vielen Gegenden als Ölfrüchte angebaut, soweit sie nicht schon als wildwachsende Pflanzen zur Gewinnung von Öl herangezogen werden.

Unter den *niederen* Pflanzen scheinen vor allem viele Pilzarten öfters *größere* Mengen Fett

und Öl zu führen, wie z. B. der Lärchenschwamm, die Steinpilze und die Pfifferlinge. Besonders große Mengen Fett dürften alsdann nach *Zukal*[1]) und *Fünfstück*[2]) die meisten kalkbewohnenden Krustenflechten[3]) enthalten, wobei das Fett vom ersten Forscher lediglich als Vorratsstoff, vom zweiten Forscher hingegen als besonderer Ausscheidungsstoff betrachtet wird. An irgendeine besondere gewerbliche Gewinnung von Fetten oder Ölen aus solchen niederen Pflanzen scheint man jedoch bisher noch nicht herangetreten zu sein.

Aber auch unter den *allerniedrigsten* Pflanzen, den überall vorhandenen Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen ist die Fettbildung außerordentlich weit verbreitet. Allerdings sind die von ihnen gebildeten Mengen Fett oder Öl selbst bei ihrer Massenzüchtung in den meisten Fällen nur sehr gering.

Nach ausführlicheren Mitteilungen von *Hugo Fischer* in Lafars technischer Mykologie (Bd. *1* S. 283 u. ff., einem Sammelberichte über die Bildung von Fetten, höheren Alkoholen und ähnlichen verwandten Stoffen) scheinen sich zunächst unter den zahllosen Bakterien namentlich die gefährlichen Erreger der Schwindsucht (die sog. Tuberkelbazillen) durch bedeutenden Fettgehalt hervorzutun. Nach *Fischers* Angaben hat dies zuerst wohl *Hammerschlag*[4]) festgestellt. Die von ihm angegebenen Zahlen werden aber von denen anderer Forscher (mit etwa 40 % Äther- bzw. Alkoholauszug) noch übertroffen. Einzelne Forscher nennen auffallend hohe Zahlen für den Fettgehalt. Es sind jedenfalls ganz außerordentlich hohe Zahlen für den Tuberkelbazillen an Fettstoffen. Ihre große schädliche Wirkung für Mensch und Tier dürfte vielleicht u. a. auch mit auf dieser ungewöhnlichen Fettspeicherung beruhen. Als besonders fetthaltig werden dann von einem anderen Forscher (*Saita*) die Rasen der sog. Aktinomycespilze oder Streptothrixpilze angegeben[5]). Es sind Bakterien, die auch im Erdboden viel vorkommen und neben anderen Kleinwesen des Bodens namentlich bei der Bildung von Humusstoffen (aus Pflanzenresten, Laub usw.), aber auch bei der weiteren Zersetzung der Humusstoffe wesentlich beteiligt sind. Von *Arthur Meyer*[6]) wird auch der Bazillus tumescens Zopf als sehr fettreich bezeichnet. Dieser bildet meist unregelmäßig zusammengelagerte Haufen. Die einzelnen Bakterien sind durch starke Gallertbildung (sog. Zooglocen) vereinigt und werden durch sie fest zusammengehalten. Sie bilden so pilzähnliche Fäden und gehören als wichtige Fäulniserreger zu den sog. Proteusarten. Viele Bakterien bilden auch Glykogen, tierische Stärke oder Leberstärke, einen Stoff, der neben anderen Stoffen als Fettbildner im höheren und niederen Tierreiche eine wesentliche Rolle spielt, der aber im höheren Pflanzenreiche überhaupt nicht vorkommt. Ziemlich reichliche Glykogenmengen findet man alsdann bei vielen Schimmelpilzen und Hefen in bestimmten Entwicklungszuständen und zwar bei günstiger Ernährung mit Kohlenhydraten oder ihnen ähnlichen Stoffen: Unter diesen Mikroben finden sich auch viele gute Fettbildner.

Während aber nach den bisherigen Beobachtungen unter den Bakterien eine reichliche Glykogen- und Fettbildung selten in einer Art vorhanden zu sein scheint, wurde bei Pilzen, Hefen und hefeähnlichen Organismen schon vor langer Zeit neben reichlichen Glykogenmengen auch ziemlich viel Fett gefunden. So speichert die Hefe nach Angaben von *Nägeli* und *Löw*[1]) etwa 5 % Fett auf. Je nach der Zusammensetzung des Nährbodens wurden bei Schimmelpilzen von beiden Forschern 0,53 bis 11,25 % Fett in den Pilzfäden gefunden. Nach 4 Wochen langem Wachstum auf 1 % Phosphorsäurelösung stieg nach ihren Angaben der Fettgehalt sogar bis auf 50,5 % an. Bei Hefen wurde bisher von verschiedenen Seiten ein Glykogengehalt bis zu etwa 30 %, in einzelnen Fällen bis zu 50 % beobachtet. Wir selbst konnten bei früheren Hefeuntersuchungen in günstigen Fällen nur bis zu 20 und 25 % Glykogen feststellen. Nach diesen Beobachtungen scheint die Glykogenbildung bei reichlicher Kohlehydratnahrung namentlich vom Säuregehalt und von der Durchlüftung des Nährbodens abhängig zu sein. Eine wesentliche Rolle spielt jedenfalls auch die Menge und Art der Phosphorsäure, je nachdem diese als ein-, zwei- oder dreibasisches Salz geboten wird. Das Glykogen tritt übrigens nach unseren eigenen Beobachtungen besonders gegen das Ende der Hauptgärung auf und verschwindet zum größten Teile wieder während der Nachgärung. Auch bei der sog. „Selbstgärung" der Hefe spielt das Glykogen eine wichtige Rolle. Auf die Fettbildung aus Glykogen im besonderen, wie auch auf die Fettbildung durch Hefen, Pilze und Bakterien im allgemeinen[2]) wurde jedoch früher noch wenig ge-

[1]) S. botan. Ztg. 1886, Bd. 44, S. 761.

[2]) S. Lichenes in *Engler* und *Prantl:* Die natürlichen Pflanzenfamilien, Bd. 1, Abtg. 1 und Festschrift für *Schwendener*. 1899. S. 341.

[3]) Von den Algen scheinen namentlich die Diatomeen oder Kieselalgen ebenfalls beträchtliche Mengen Fett bzw. Öl zu führen.

[4]) S. Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte 1888. Heft 19. (Vgl. Angabe in Lafars techn. Mykologie.)

[5]) [6]) S. oben *Fischers* nähere Angaben in Lafars techn. Mykologie. Bd. I, S. 283 u. ff.

[1]) S. oben *Fischers* nähere Angaben in Lafars techn. Mykologie. Bd. *I*, S. 283 u. ff.

[2]) Nach neueren Beobachtungen von uns über den Zellinhalt niederer Organismen kann man übrigens besonders bei den sogen. Azotobakterorganismen (als den wichtigsten freilebenden stickstoffsammelnden Mikroben) in bestimmten Entwicklungszuständen auffallend große Mengen Glykogen neben meist nur geringen Mengen Fett beobachten. Etwas größer scheinen neben den großen Glycogenmengen die gebildeten Fettmengen immer dann zu sein, wenn es namentlich in Rohkulturen zu üppigen Kahmhautbildungen kommt. Bei solchen entwickeln sich meist auch reichlich viel Amöben. Die Glycogen- und Fettbildung bei den Azotobakterorganismen ist für deren Fähigkeit, den freien ungebundenen Stickstoff der Luft zu binden und ihn in reichlichen Mengen als Körper-

achtet. Diese Fettbildung durch die verschiedensten Mikroben hat erst in der jetzigen schweren Kriegszeit erhöhte Bedeutung gewonnen und zwar um so mehr, als es Prof. Dr. *P. Lindner* am Berliner Institut für Gärungsgewerbe geglückt ist, starke Fettbildung u. a. auch bei einem längst bekannten hefeähnlichen Pilze nachzuweisen. Durch geeignete Massenzüchtungen des Pilzes hat sich die Fettbildung obendrein schon so steigern lassen, daß mit großer Aussicht auf Erfolg — ähnlich der Gewinnung der sog. Mineralhefe als Futter- und Nahrungsmittel[1]) — bald auch an die gewerbliche Fettgewinnung mit Hilfe jenes hefeähnlichen Pilzes gedacht werden konnte: Es ist der Pilz Endomyces vernalis, der schon vor etwa 25 Jahren in den Saftflüssen der verschiedensten Bäume von Prof. Dr. *Ludwig* (Greiz) aufgefunden wurde. Seine Fähigkeit, Fett zu bilden, ist jedoch erst jetzt von *Lindner* erkannt worden, und zwar besonders im Zusammenhange mit den Forschungen, die er seit zwei Jahrzehnten verfolgt, um einen Überblick über Hefegärungen an natürlichen Standorten zu gewinnen. Solche Orte sind namentlich die Saftflüsse beschädigter Bäume, die Honigbehälter der Pflanzen, die Wundstellen an reifenden und verletzten Früchten, ferner der Darmkanal aller jener Tiere, die sich vor allem von Stärke und zuckerhaltigen Stoffen nähren. Nicht vergessen darf man in dieser Hinsicht den Boden mit seinen stärke- und zuckerhaltigen Wurzelresten aller Art. Der Erdboden muß nach *Hansen* überhaupt als wichtigster Überwinterungsort der gärenden Hefen betrachtet werden. Wesentlich gefördert wurden die Lindnerschen Untersuchungen durch zahlreiche Sendungen befreundeter Biologen und früherer Schüler. Von ersteren besonders durch *Ludwig*. Von ihm wurden Jahre hindurch zurzeit der Eichen- und Birkenflüsse im Frühjahr Pilzproben eingesandt. Gemische von Mikroben der verschiedensten Art wurden im Institut für Gärungsgewerbe durch mikrophotographische Aufnahmen festgehalten. Von manchen Sendungen der Saftflüsse mit ihren Mikrobengemischen wurden auch Reinzuchten zu gewinnen gesucht und diese nach ihrer morphologischen und physiologischen Seite hin näher untersucht und gekennzeichnet.

Das gleiche versuchte *Lindner* mit einer Sendung von Milchfluß einer Birke, die ihm ein ehemaliger Schüler, Herr *Schrettenfeger*, aus einer Feldstellung in Russisch-Polen zugehen ließ. *Lindner* erhielt ungefähr das gleiche Bild wie aus den zahlreichen früheren Greizer Proben. Aber diesmal verfolgte *Lindner* zum ersten Male genauer das Verhalten der vorwiegend vertretenen Art (Endomyces vernalis Ludwig) in den angelegten Reinkulturen. Beim Durchmustern älterer Tröpfchenkulturen, in keimfrei gemachtem Biere, fand er eine auffallend kräftige Fettbildung, die ihm bei *früheren* Untersuchungen vollständig entgangen war. Diese hatten sich allerdings auch immer nur auf jüngere Entwicklungszustände des Pilzes bezogen. —

Nachdem ungefähr gleichzeitig vom Leiter des Instituts, Geheimrat Prof. Dr. *Delbrück*, die Suche nach Fetthefen und ihrer Züchtung im Großen als eine besondere Kriegsaufgabe angeregt worden war, war zugleich eine zielbewußte Beschäftigung mit dem gewonnenen Pilze gesichert.

Obwohl noch andere sog. Fetthefen in der Institutssammlung vorhanden waren, so z. B. die von *Lindner* schon 1891 entdeckte und in erster Linie als „Fetthefe" bezeichnete Torula pulcherrima mit ihren kugeligen und ölerfüllten Zellen (an deren gewerbliche Verwertung nach den Mitteilungen von Dr. *Stockhausen* die Herren Prof. *Dammer* und Prof. *Holde* übrigens bereits Ende 1913 gedacht hatten), wurde dennoch Endomyces vernalis zur weiteren Prüfung bevorzugt, weil er in den verschiedensten Nährlösungen *keine Gärung* hervorruft. Leider können die sonst für Hefezüchtungen vorhandenen Einrichtungen nicht benutzt werden, weil der Endomycespilz wesentlich andere Eigenschaften, als die gewöhnlichen Kulturhefen zeigt. Es mußten also zunächst neue Aussaat- und Überimpfungsverfahren ausgearbeitet werden. Alsdann mußte auch die Fettbestimmung in der Pilzmasse zuerst genauer durchgearbeitet werden, um ein vorteilhaftes Züchtungsverfahren aufzufinden. Die chemischen Untersuchungen wurden von Dr. *Stockhausen* und dessen Assistenten *Erikson* erledigt. Vor der Prüfung der einzelnen Verfahren waren einige Versuche auch vom Kgl. Rohstoffprüfungsamte ausgeführt worden, die auf die Gewinnung des Öles aus den Zellen durch hohen Druck abzielten. Sie blieben aber erfolglos. Hingegen gelang es Prof. Dr. *Marcusson*, auf chemischem Wege das Öl aus der Zelle zu gewinnen, ohne die Eigenschaft des Öles selbst zu ändern. Das Verfahren scheint sehr vorteilhaft zu sein. So wird man den Pilz nicht nur als solchen in trockener Form (als Nährmittel) in den Handel bringen, sondern auch sein Öl besonders nutzbar machen können. Nach *Lindners* Erörterungen sollen Ernten von 50 bis 60 % Fett durchaus im Bereiche einer gewerblichen Ausbeute liegen, wenn auch bisher nur etwa 47 % (auf Trockenmasse des Pilzes berechnet) erzielt wurden. Durch Verbrennen kleiner Mengen trockener Pilzmassen kann man

eiweiß festzulegen, nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen jedenfalls nicht unwesentlich, sondern wahrscheinlich sehr bedeutungsvoll. Über den Vorgang der Stickstoffaufnahme selbst, über die Anlagerung von N an bestimmte Zellstoffe weiß man z. Z. noch nichts Gewisses. Möglicherweise hat man es bei der mikrobiologischen Stickstoffbindung hinsichtlich der zuerst gebildeten N-haltigen Stoffe mit karbaminsauren Salzen zu tun. Durch weitere Bildung von zusammengesetzten Amidosäuren und ihre gegenseitige Kupplung könnten dann stufenweise die einzelnen Organismeneiweißkörper entstehen. (Vgl. unsere diesbez. Mitt. im Jahresber. f. angew. Bot. 1910, S. 47.)

[1]) Und zwar als besonders eiweißreiches Nahrungs- und Futtermittel.

zeigen, daß sie wie ein Öllicht aufleuchten. Hinsichtlich der Ernährung scheint nach den bisherigen Erfahrungen der Pilz wenig anspruchsvoll zu sein. Die verschiedensten Zuckerarten (mit etwas schwefelsaurem Ammoniak als Stickstoffnahrung) können als Kohlenstoffquelle dienen. Daß man die Fett bildende Fähigkeit des Pilzes nicht nur gewerblich, sondern auch im Haushalte ausnützen kann, läßt sich leicht durch Kahmhautbildungen auf schwach gezuckerter Kartoffelsuppe zeigen. Die Haut hat nach *Lindners* Angaben etwa 24 % Fett in der Trockenmasse. Auch bei Gemüsesuppen, die meist von vornherein schon etwas Zucker enthalten, können nach wenigen Tagen ähnliche Ernten beobachtet werden: Die Haut fühlt sich schleimigfettig an und schmeckt sahnig ohne jeden unangenehmen Beigeschmack, wofern man sie nur durch Wässern von der anhaftenden Nährlösung genügend befreit. —

Den Saftfluß der Birken, Hainbuchen, Eichen usw. im Frühjahr hat *Ludwig* mit *„Milchfluß"* bezeichnet. Nach den inzwischen festgestellten Eigenschaften des Endomycespilzes ist diese Bezeichnung auch sehr zutreffend: Die Pilzmassen bilden für die junge Kleintierwelt, namentlich für die Insekten das, was für die jungen Säugetiere die Milch ist. Je nach dem Nährboden kann man fettreiche oder fettarme Ernten erzielen und schließlich auch ganz fettfreie. Die Zuckerarten werden nicht vergoren. Daher wird auch kein Alkohol gebildet. Ein Teil des Zuckers wird für die Bildung der schleimigen Zellwände, ein anderer Teil für die Atmung und die Fettbildung verbraucht. Das gewonnene Öl ist dem Oliven- oder Palmöl ähnlich und enthält nur geringe Mengen freier Fettsäuren. Es kann sehr gut auch zur Gewinnung von Natron- und Glyzerinseifen verwandt werden.

Der Endomycespilz ist in seinen Zellformen sehr mannigfaltig. Auch konnte *Lindner* eine gelatine-verflüssigende und eine gelatine-nichtverflüssigende Art in Reinzucht erhalten, die jedoch beide in älteren Zuchten rückfällig werden, d. h. sie gehen beide ineinander über.

Damit ist von *Lindner wieder* ein Beispiel gegeben, wie in der wissenschaftlichen und gewerblichen Mikrobiologie noch eine Fülle von dankbaren Aufgaben zu bearbeiten sind. Nach *Lindner* gibt es auch sog. „Fettpilze", die das Fett durch Platzen der Zellwand zum Teil selbst entleeren. Der Zellinhalt sammelt sich an der Flüssigkeitsoberfläche an. Aus diesem Verhalten folgert *Lindner*, daß die fettbildenden Zellen weniger als Fortpflanzungszellen, sondern vielmehr als Köder für die Insektenwelt und damit für die Verbreitung der Arten eine wesentliche Bedeutung haben[1]). —

Wie schon *Löw* früher mitteilte (s. oben), dürfte für die Fettbildung durch Pilze — neben geeigneter C-Nahrung für sie — namentlich reichliche Mengen Phosphorsäure eine große Rolle spielen. Auch die Art der Phosphorsäure als ein-, zwei- oder dreibasisches Salz dürfte nach unserer Ansicht wichtig sein und zwar zunächst für die Fettbildung als solche und dann für die Höhe der Ausbeute. Wie weit man nach bestimmten Vorbehandlungen auch andere Rohstoffe, wie z. B. manche Pflanzen- und Wurzelreste (nach ihrer Einsäuerung oder sonstigen Säurebehandlung) oder an Kohlenstoffverbindungen reiche Abwässer u. a. auch zur *mikrobiologischen* Fettgewinnung noch wird ausnützen können, das kann natürlich erst eine fernere Zukunft lehren. Die Möglichkeit ist jedenfalls nicht ausgeschlossen. Als Stickstoffquelle könnte vielleicht u. a. der billigere Harnstoff (in der Jauche) und des N in allerhand Pflanzen- und Wurzelresten herangezogen werden. Für die Massenzüchtung von fettbildenden Mikroben wird man übrigens in geeigneter Weise u. a. vor allem auch für eine gute Lüftung der Zuchten sorgen müssen. Schließlich möge nicht unerwähnt bleiben, daß *Lindner* ein Jahr vorher auch schon die tierische Mikrobenwelt zur gewerblichen Fett- und Eiweißgewinnung zu verwenden und massenhaft zu züchten suchte und zwar auf Grund von Beobachtungen, die er namentlich beim Züchten von Essigälchen, Milben, Essigfliegen u. dergl. gemacht hatte. Diese Bestrebungen sind indessen bisher noch zu keiner praktischen Bedeutung gediehen. Über sie soll erst später in dieser Zeitschrift einiges berichtet werden.

[1]) Die vorstehenden Mitteilungen und Erörterungen über den Endomycespilz gründen sich in der Hauptsache auf die verschiedenen Veröffentlichungen von *Lindner* in den Berichten d. deutschen Bot. Gesellschaft, in der Wochenschrift für Brauerei, namentlich aber auf den Bericht von Dr. *Stockhausen* über einen Vortrag *Lindners* auf der Tagung des Märkischen Bezirksvereins der Verbandschemiker am 21. 3. 1916. (Siehe Zeitschrift f. angew. Chemie, 1916, Nr. 47.)

## Kleine Mitteilungen.

**Der türkische Völkerkreis in Kultur und Geschichte.** Für das allgemeine Bewußtsein fällt der Begriff „Türken" zusammen mit dem osmanischen Staatswesen; tatsächlich erstreckt er sich jedoch nach Raum und Zeit weit darüber hinaus. Das osmanische Türkentum ist nur ein Endglied einer weit verzweigten Sprachgemeinschaft, die sich über einen großen Teil von Asien und Osteuropa erstreckt. Dazu gehört alles, was man in Rußland und zum Teil auch auf der Balkanhalbinsel als „Tataren" bezeichnet, so im Wolgagebiet, in Kaukasien, der Krim und der Dobrudscha; ferner zahlreiche Völker Sibiriens bis zu den Jakuten an der Lena, die Mehrzahl der Bewohner von Turkestan und des Tarimbeckens bis in das westliche China hinein, endlich ein erheblicher Teil der Bevölkerung von Iran. Die Gesamtzahl der türkisch sprechenden Völker veranschlagt *Oberhummer* auf mindestens 30 Millionen, davon etwa 15 Millionen im Russischen Reich.

Ursprünglich nach Rasse und Sprache den eigentlichen Mongolen nahestehend, hat das türkische Volkstum bei seiner Ausbreitung ähnlich wie die Indo-

germanen auch auf Völker ganz anderen Stammes übergegriffen, und damit seine früheren Rassenmerkmale vielfach ganz verloren. Die osmanischen Türken, wie es in Lehrbüchern und Atlanten gewöhnlich geschieht, zur Mongolenrasse zu rechnen, ist daher ganz falsch, ebenso wie bei den Ungarn und Finnen.

Die Heimat des Türkenvolkes muß am nördlichen Gebirgsrand von Innerasien gesucht werden. Dort entstand schon um 1200 v. Chr. das Reich der türkischen Hiungnu, deren Name uns später in den Hunnen wieder begegnet. Türkische Völker waren ferner die Avaren, Petschenegen, Chazaren und die Kumanen in Ungarn. Durch die neueste Forschung ist auch sichergestellt, daß die früher für finnisch gehaltenen Bulgaren türkischen Ursprungs sind. Der Name der Türken selbst findet sich zuerst bei römischen Schriftstellern des 1. Jahrhunderts n. Chr. und allgemein bei byzantinischen Geschichtsschreibern seit der Mitte des 6. Jahrhunderts. Damals bestand in Innerasien ein vom Altai bis an die Grenzen Persiens sich erstreckendes großes Reich, das zum erstenmal als türkisches bezeichnet wird, sowohl bei den Byzantinern, die schon im 6. Jahrhundert von der „Türkei" sprechen, wie bei den Chinesen (Tu-kiu) und in einheimischen türkischen Quellen. Byzantinische Gesandtschaftsberichte geben uns ein anschauliches Bild von der Macht und dem Glanz der damaligen türkischen Herrscher. In dem großen Epos des Persers *Firdusi* spiegelt sich der Gegensatz des türkischen und des iranischen Kulturkreises.

Die letzten Jahrzehnte haben uns durch die Bemühungen von *Wilh. Thomsen* und *W. Radloff* die Entzifferung der in eigentümlicher runenähnlicher Schrift gehaltenen Denkmäler dieses Reiches in Sibirien und der Mongolei gebracht. Sie reichen bis zur Mitte des 8. Jahrhunderts, wo das alte Türkenreich dem Ansturm eines anderen türkischen Volkes, der Uiguren, erlag. Unter letzteren erreicht die selbständige türkische Kulturentwicklung ihren Höhepunkt; ein im 11. Jahrhundert in Ost-Turkestan, wo die uigurische Sprache noch heute fortlebt, verfaßtes ethisches Werk, das Kudatku-Bilik oder „Glückliches Wissen", in einer kostbaren Handschrift der Wiener Hofbibliothek aufbewahrt, ist das bedeutendste Denkmal dieser Kulturepoche. Seit Anfang des 13. Jahrhunderts übernahmen die Mongolen die Führung in den Staatenbildungen Asiens von China bis zum Schwarzen Meer. Aber die Mehrheit in den von mongolischen Fürsten beherrschten Reichen bildeten türkische und türkisierte Völker, die seit etwa 1000 fast alle eifrige Bekenner des Islam geworden waren. Auf diesen türkischen Bestandteilen der alten Mongolenreiche beruht die heutige tatarische Bevölkerung Rußlands. Aus Turkestan ist das türkische Element auch nach Persien und in die arabische Kulturwelt des Kalifenreiches und Ägyptens vorgedrungen, wo es schon seit dem 9. Jahrhundert eine führende Rolle zu spielen beginnt. Unter den Nachkommen Seldschuks, eines um 1000 in Turkestan auftretenden Nomadenfürsten, breitet sich die Türkenmacht auch politisch erst über Iran und Indien, dann über das Byzantinische Kleinasien aus, wo seit etwa 1300 das griechische Volkstum fast ganz türkisiert wird. Auf dem Weg durch Iran hat das seldschukische Türkentum in Sprache, Literatur und Kunst soviel von arabischen und persischen Elementen in sich aufgenommen, daß bis heute die westliche türkische Kultur eine eigentümliche Mischung aus drei ursprünglich ganz verschieden gearteten Bestandteilen aufweist. Die seldschukische Herrschaft in Kleinasien war kurz; sie umfaßt kaum mehr als zwei Jahrhunderte, aber noch heute bilden die Bauten jener Epoche in Konia und anderwärtig die Bewunderung der Reisenden.

Aus dem Seldschukischen Reich ist das Osmanische geboren worden, benannt nach seinem Gründer Osman, der sein kleines Lehen im nordwestlichen Kleinasien seit 1300 zu einem selbständigen Staat gestaltete. Durch kriegerische Tüchtigkeit und zielbewußte Politik der ersten Herrscher hat sich der junge Staat rasch zur führenden Macht im Orient emporgeschwungen und wurde als Vorkämpfer des Islam bald zum Schrecken der Christenheit. Die Eroberung Konstantinopels 1453 und Ägyptens 1517, womit der Übergang der Kalifenwürde an das Haus Osmans verbunden war, dann Ungarns 1526, sind die wichtigsten Marksteine in der äußeren Entwicklung des Reiches. Dem Höhepunkt der Macht im 16. Jahrhundert entspricht auch die Glanzzeit osmanischer Literatur und Kunst. Mit dem Rückschlag vor Wien 1683 beginnt der Niedergang und der fortschreitende Verlust von Ländergebieten, die das Reich in der Fülle seiner Entwicklung sich äußerlich angliedern, aber nicht innerlich verschmelzen konnte. Diese Rückbildung hat sich fortgesetzt bis zum letzten Balkankrieg, der die Türkei fast ihres ganzen europäischen Besitzes beraubte. Die Zurückdrängung des Reiches auf die alten Kerngebiete hatte eine innere Kräftigung und eine Stärkung des Nationalbewußtseins zur Folge; sie fand Ausdruck in der jungtürkischen Bewegung und neuerdings in der als Turanismus bezeichneten Richtung. Letzterer schwebt das echte, ursprüngliche Türkentum als Vorbild vor; in Sprache und Literatur sollen die fremden Bestandteile möglichst durch rein türkische ersetzt werden. Die Macht der nationalen Bewegung ist im jetzigen Weltkrieg offenbar geworden. Auf sie gestützt, hat die Türkei, gleich Deutschland und Österreich-Ungarn von unseren Feinden an den Wurzeln ihrer Existenz bedroht, den Kampf um Sein und Nichtsein aufgenommen. Die gemeinsame Gefahr hat sie uns auf Leben und Tod verbunden. Ihr Sieg ist auch der unsere. (*Eugen Oberhummer, Geograph. Zeitschr.*, 1916 Heft 2 und 11, 1917 Heft 2. Selbstanzeige.

**Neue tiergeographische Forschungen in Amerika.** Die zoologischen Veröffentlichungen der California-Universität bringen in ihren letzten Heften mehrere tiergeographische Arbeiten, aus deren Inhalt die folgenden Ergebnisse von allgemeinerem Interesse sein dürften:

Im südöstlichen Washington sind drei Haupttypen der Vegetation zu erkennen. Längs des Columbiaflusses erstreckt sich ein Gebiet, in dem Beifuß (Artemisia tridentata) die vorherrschende Pflanze ist; weiter östlich bildet Büschelgras (Agropyron spicatum) den Hauptbestandteil der natürlichen Vegetation, und noch weiter östlich sind die „Blauen Berge" größtenteils mit Nadelholzwäldern bedeckt. Entsprechend diesen Verschiedenheiten der Pflanzenwelt sind wichtige Verschiedenheiten in den Arten der Wirbeltiere dieser drei Gebiete vorhanden. Jedes Faunengebiet setzt sich wieder aus mehreren Wohnsitzen zusammen, von denen jeder eine besondere Lebensgemeinschaft von Wirbeltieren aufweist. *Dice* unterscheidet folgende Wohnsitze und Lebensgemeinschaften: I. Im Beifußfaunengebiet; 1. Beifuß; 2. Felsenhänge; 3. Weiden; 4. Ufer; 5. Wasser; 6. Luft. II. Im Grasfaunengebiet: 1. Büschelgras; 2. Felsenhänge; 3. Pappeln und Weiden; 4. Ufer; 5. Wasser; 6. Luft. III. Im Faunengebiet der Blauen Berge: 1. Felsenhänge; 2. gelbe Kiefer (Pinus ponde-

rosa); 3. Säckelblume (Ceanothus velutinus); 4. Alpentanne (Abies lasiocarpa); 5. Marschlandtanne (Abies grandis); 6. Ufer; 7. Wasser; 8. Luft. Das Beifußfaunengebiet gehört zu der Großen-Becken-Abteilung der sonorischen, das Faunengebiet der Blauen Berge zu der kanadischen Unterabteilung der holarktischen Region. Das Grasfaunengebiet zeigt Beziehungen sowohl zu der Fauna der Rocky Mountains, mit der auch die Fauna der Blauen Berge nahe verwandt ist, wie zu der Fauna des Großen Beckens. Die Tierwelt des Grasfaunengebietes ist wahrscheinlich durch eine Mischung der Elemente der beiden anderen Gebiete entstanden. Die Erhaltung der Eigenart dieser Tierwelt beruht auf den klimatischen Grenzen, die sie von der Beifußfauna und der Fauna der Blauen Berge trennen. Die drei Faunengebiete verteilen sich auf drei Lebenszonen. Das Beifußfaunengebiet gehört zu der oberen südlichen Zone, das Grasfaunengebiet und ein Teil des Faunengebietes der Blauen Berge zu der Übergangszone, der übrige Teil des Faunengebietes der Blauen Berge zu der nördlichen Zone. —

Ein hervorstechender Zug in der Topographie des südöstlichen Kalifornien ist eine Kette von schroffen Hügeln, die unter dem Namen „Turtle Mountains" (Schildkrötengebirge) bekannt ist. Sie gehört zur Wüste des unteren Coloradotales, das durch gemäßigte Winter- und sehr hohe Sommertemperaturen, geringen und sporadischen Regenfall, sehr geringe relative Feuchtigkeit und beträchtliche Luftbewegung ausgezeichnet ist. Die hohe Wintertemperatur bedingt wahrscheinlich die große Anzahl von Eidechsen. Nirgends in den Vereinigten Staaten sind diese so zahlreich, sowohl an Arten als auch an Individuen, als längs des unteren Coloradoflusses.

Innerhalb des Gebietes der Turtle Mountains können wenigstens acht „Gegenden" mit eigenartiger Pflanzenwelt, Tierwelt und Bodenbeschaffenheit unterschieden werden. Die Verbreitungsgrenzen der Reptilien und Amphibien dieses Gebietes sind meist sehr scharf. Zwei vereinzelte Eidechsenarten (Uma notata und Xantusia vigilis) sind ganz auf je eine Gegend beschränkt, und keine, wenn auch noch so häufige Spezies kommt in allen Gegenden vor, obgleich dafür physische Ursachen nicht angegeben werden können. Von den 8 Gattungen der Leguane gehen nur drei weit über die Grenzen des trockenen Südwestens hinaus. Alle sind nahe miteinander verwandt und gehören zu einer einzigen Gruppe innerhalb der Unterfamilie. Viele der Verschiedenheiten zwischen diesen Gattungen scheinen adaptiv zu sein und den Verschiedenheiten in der Natur des Wohnortes zu entsprechen.

Einer der typischen Wüstenwohnorte ist durch losen Sand charakterisiert. Viele bemerkenswerte Anpassungen der Wüstenreptilien scheinen durch diese Beschaffenheit des Aufenthaltsortes bedingt zu sein. Bei einer Schlange, zwei Eidechsen und einer Kröte ist das Rostrum besonders stark entwickelt und überragt den Mund. Diese Tiere „schwimmen" in dem Sand durch seitliche Bewegungen des Kopfes. Die Augenlider der grabenden Eidechsen sind gefranst und legen sich mit ihren verdickten Rändern dicht aneinander, und die Nasenlöcher können zusammengedrückt werden. Bei einer sandliebenden Wüstenkröte (Phrynosoma platyrhinos) ist die Ohröffnung gewöhnlich durch die Haut bedeckt, während dies bei anderen Spezies derselben Gattung nicht der Fall ist. Die Zehen der Vorder- und Hinterfüße sind bei der am meisten charakteristischen amerikanischen Sandeidechse Uma notata durch einen Rand von verlängerten Schuppen verbreitert und in dieser Hinsicht gewissen Wüstenspezies in anderen Teilen der Welt gleichgebildet. Bei vielen Arten ist die Farbe des Tieres der der Umgebung angepaßt. Farbenwechsel bei Eidechsen kann mit dem Wechsel der Jahreszeiten eintreten oder bei Erregung oder bei der Veränderung der Bodenfarbe. Die Schenkeldrüsen der Eidechsen sondern eine Substanz ab, die während der Fortpflanzungszeit von Nutzen zu sein scheint. Bei vielen Wüsteneidechsen ist die Periode der größten sexuellen Betätigung, vom April bis Juli, beim Männchen mit einer gesteigerten Sekretion dieser Drüsen verbunden. Die täglichen und jährlichen Gewohnheiten der Wüstenreptilien scheinen in einigem Zusammenhang mit der Verbreitung der Spezies zu stehen. Diejenigen Arten, die auf die heißesten Teile der Wüste beschränkt sind, werden zu allen Tagesstunden während des Sommers und kaum jemals im Winter gesehen. Uta stansburiana, die einzige Wüsteneidechse in dem kühleren pazifischen Küstengebiet, wird am spätesten durch die Winterkälte vertrieben und kommt an warmen Tagen am frühesten hervor. Die meisten, wenn nicht alle amerikanischen Wüstenreptilien, bedürfen kein Wasser. —

Im Sommer 1911 unternahmen *Annie M. Alexander* und *Louise Kellogg* zwei Reisen zur faunistischen und floristischen Erforschung des Trinitygebietes im nördlichen Kalifornien. Die Trinity-, Salmon- und Scottgebirge bilden eine Kette zwischen der Sierra Nevada und der Küste und gehen im Norden durch die Siskiyouberge in das Kaskadengebirge über. Sie bieten ein interessantes tiergeographisches Problem; denn die Faunen der Sierra Nevada im Osten, der Küste im Westen und der Kaskaden im Norden sind durchaus verschieden voneinander. Es kann daher erwartet werden, daß die Fauna des Trinitygebietes durch eine Vermischung der Formen aus allen drei Richtungen entstanden ist.

*Louise Kellogg* zählt 47 Säugetiere und 95 Vögel aus der Trinityregion auf. Auf Grund dieses Materials gibt *Grinnell* folgende Kennzeichnung der Wirbeltierfauna des betreffenden Gebietes: Die Trinityregion Nordkaliforniens ist in bezug auf ihre boreale Fauna viel näher mit der Kaskadenfauna als mit der Küstenfauna verwandt. Sie steht der Sierra-Nevada-Fauna näher als der Kaskadenfauna und kann dem Sierra-Nevada-Faunengebiet als eine Subfauna zugerechnet werden. Die Trinityregion enthält einige sonorische „Inseln", deren Fauna der des Sacramentotales sehr ähnlich ist. Die endemische Eigenart des Trinitygebietes ist sehr gering. Es besitzt nur fünf ihm eigentümliche Rassen oder Spezies, von denen nur eine gut gekennzeichnet ist. Zur Erklärung der Tatsache, daß die Trinityberge keine Fauna besitzen, die von der der Sierra Nevada scharf unterschieden ist, lassen sich folgende drei Gründe anführen: 1. das Fehlen unüberschreitbarer Grenzen; 2. die Ähnlichkeit des Klimas; 3. die geringe Ausdehnung des Gebietes im Vergleich mit der der benachbarten Gebirgsmassen. —

Die Wasserratten des Genus *Holochilus* waren bisher nur aus dem östlichen Südamerika bekannt; das Auffinden eines unreifen Exemplares im östlichen Peru und die Entdeckung der neuen Spezies *Holochilus amazonicus* aus dem mittleren Amazonengebiet durch *Osgood* beweisen, daß ihre Verbreitung viel ausgedehnter ist. *W. M.*

**Über die Biologie eines Schilfgallen bewohnenden Hautflüglers.** In den Gallen der *Schilf-Gallen-Fliege (Lipara lucens Meig.)*, welche am gemeinen Schilf-

rohr *(Phragmites communis L.)* häufig vorkommen, fand *Hugo Schmidt* (Grünberg in Schlesien) gut die Hälfte aller im 2. Jahre stehender Gallen besetzt mit den Larven eines *Hymenopters*, des zu der Familie der *Sphegiden* gehörigen *Diphlebus unicolor F.* Die Gallen zeigten äußerlich, wie *Schmidt* in der *Zeitschr. für wissenschaftl. Insektenbiologie* (Bd. *12*, 1916, Heft 11/12) berichtet, keinerlei Spuren davon, daß sie in ihrem Innern Gäste beherbergten. Machte man aber durch die Gallen einen Längsschnitt, so lagen in den 3 bis 5 Zellen, in welche der röhrenförmige Hohlraum der Gallen durch Zwischenwände eingeteilt ist, je 1 Larve (häufig zeigten sich allerdings nicht alle Zellen des Galleninnern besetzt). Ende März, zu welcher Zeit *Schmidt* seine Beobachtungen machte, waren die Larven schon sehr weit in ihrer Entwicklung fortgeschritten, sie waren 7—8 mm lang und lagen gekrümmt und in den allermeisten Fällen mit dem Kopf nach oben in ihrer Behausung. Besonders auffallend war die starke Einschnürung der einzelnen Segmente. Das fraßlose Stadium, das der Verpuppung vorausgeht, scheint von ziemlich langer Dauer zu sein; denn erst am 15. Mai fanden sich die ersten Puppen in den Zellen. „Es erfolgt demnach die Verpuppung im Freien etwa Ende April oder Anfang Mai." Auch die Puppen, welche durch die 2 mm starke, sehr harte, holzige Wandung der Galle und die diese außen umschließenden Blattscheiden eine sehr geschützte Lage haben, sind von derselben dunkelzitronengelben Färbung wie die Larven.

Beim Übergang vom Puppen- zum Imaginalstadium ergaben sich besonders in bezug auf die Ausfärbung und die letzte Häutung interessante Befunde. „Die Ausfärbung, d. i. in dem besonderen Falle von *Diphlebus unicolor* der Übergang von Dunkelgelb zu Tiefschwarz, beginnt in den vorderen Teilen des Körpers und schreitet allmählich nach hinten weiter. Zuletzt färben sich Hinterleibsspitzen und Tarsen und Fühler aus. Es geht bei dieser Färbung zunächst das Gelb ins Grünliche, dann ins Grünlich-Schwarze und zuletzt in das tiefe glänzende Schwarz des vollständig entwickelten Tieres über." — Der ganze Ausfärbungsprozeß ging bei den beobachteten Exemplaren in etwa 2 mal 24 Stunden vonstatten. Noch während des Ausfärbungsvorganges einsetzende „zitternde und später kurze seitlich zuckende Bewegungen" der Hinterschienen und Hintertarsen stehen nach den Beobachtungen *Schmidts* mit den Vorgängen der letzten Häutung in Zusammenhang. An diesen Bewegungen nimmt nach vollendeter Ausfärbung auch der Hinterleib teil, „indem er sich bald streckt, so daß die Vereinigungsstellen der Segmente als tiefe Einschnitte erscheinen, bald wieder zusammenzieht". Diese anfänglich zuckenden Bewegungen „werden bald lebhafter und wechseln mit Krümmungen und Drehungen. Sie haben schließlich ein Ablösen der Puppenhaut vom Hinterleibstiele zur Folge". — Wenn die Bewegungen auch auf das mittlere und das vordere Beinpaar übergreifen, beginnt auch bald die Haut des Kopfes zu reißen; sie löst sich meistens offenbar nicht in einem Stück, sondern in einzelnen Fetzen los. Am schwierigsten scheint das Abstreifen der Haut über den mittleren Thorax und die Flügel vor sich zu gehen. „Hier helfen namentlich die Hinterbeine mit, deren Schienen nach außen drücken, während sich die Endfußglieder an der Bauchseite zwischen Hinterleib und die eingerollte Haut einstemmen. Dazu treten Streckungen des Hinterleibs nach oben und zurück und Kopf- und Thoraxbewegungen. Erleichtert wird die Arbeit durch die besonders starke Menge von Feuchtigkeit, welche sich innerhalb der Flügelscheiden absondert." — Die Flügel sind kurz nach ihrer vollkommenen Ausbreitung noch glasig milchig und lassen zunächst noch keine Nervatur erkennen, „erst nach und nach tritt die natürliche Färbung und deutliche Aderung ein". „Auf die Befreiung der Flügel, die sich seitwärts des Körpers ausbreiten, folgt eine Erschöpfungspause von einigen Minuten, während der die zurückgestreifte Haut am 3. Hinterleibssegment hängen bleibt. Durch Zusammenziehen der letzten Hinterleibsringe wird sie dann später bis zur Hinterleibsspitze zurückgezogen, an der sie noch kurze Zeit befestigt erscheint." — Der ganze Vorgang der damit beendeten letzten Häutung war etwa in 20 Minuten vollzogen. Die Absonderung der Häutungsflüssigkeit, die zwischen Puppenhaut und Körper tritt, scheint ihres grünlichen Tones wegen mit dem Verfärbungsprozeß in innigstem Konnex zu stehen. Nach dem Abstreifen der Puppenhaut tritt vorerst eine oft mehrere Stunden währende Ruhepause ein, die Flügel bleiben ausgebreitet, die Beine an den Leib angepreßt in derselben Lage, wie sie sie während des Puppenstadiums eingenommen hatten. „Doch spürt man an dem unausgesetzten Zittern aller Beinteile, das mit häufigem Zucken abwechselt, daß eine große Lebenswelle das Tier durchflutet." Erst allmählich treten Bewegungen der Beine, der Fühler, des ganzen Körpers in die Erscheinung. „Besonders auffällig machen sich jetzt auch unausgesetzte Bewegungen der Mundteile." Sind die Flügel und die Extremitäten einmal erst in der richtigen Lage, dann sind bald die ersten Gehversuche zu beobachten. Erst taumelnd und ungelenk werden sie immer sicherer, bis das Tier nach wenigen Stunden seine volle Bewegungsfähigkeit erlangt hat. *H. W. Fr.*

**Zur Fortpflanzung der Infusorien.** Man hat bis ziemlich in die neueste Zeit hinein geglaubt, daß die Infusorien sich zwar lange ungeschlechtlich, durch wiederholte Zweiteilung, vermehren und so der Rechnung nach schon bald zu ungeheuren, ja unfaßbar großen Mengen anwachsen können, aber von Zeit zu Zeit sich einer Art von Verjüngung unterziehen müssen, um nicht auszusterben. Sie seien demnach gleich den höheren Tieren dem normalen Tode verfallen. Die Verjüngung komme durch die Konjugation, d. h. die zeitweilige Verschmelzung zweier Individuen miteinander, zustande; zwar führt dieser Vorgang nicht zur Vermehrung, indessen teilen sich hinterher die auf solche Weise gekräftigten Infusorien um so rascher, so daß der anfängliche Verlust bald ausgeglichen wird, und der Kreislauf des Lebens wieder beginnen kann. Diese von sehr bedeutenden Zoologen aufgestellte und verfochtene Lehre erlitt allerdings in dem letzten Jahrzehnt eine Erschütterung, indem *P. Enriques* in Bologna 1903—07 darlegte, daß die bisherigen Beobachtungen vom normalen Tode der Infusorien wohl auf Vergiftung der Kulturen durch Bakterien beruhen; er selber züchtete von der Gattung Glaucoma nahezu 700 Generationen, ohne etwas von der sogenannten senilen Degeneration zu sehen, und ohne daß sich die Tiere durch Konjugation zu erholen brauchten. Daher ist er der Meinung, die Vermehrung könne bei den Einzelligen durch Teilung *bis ins Unendliche* fortgesetzt werden, solange die Lebensbedingungen in der Kulturflüssigkeit dieselben bleiben, und nur äußere Umstände, nicht aber innere Notwendigkeiten führen zur Konjugation. Schon etwas früher hatte der Amerikaner *G. N. Calkins* denselben Erfolg

wie durch die Konjugation durch eine andere Art der Ernährung oder Zusatz von Chemikalien zum Wasser erreicht und so vom Pantoffeltierchen (Paramecium) nahezu 750 Generationen ohne Konjugation gezüchtet. Dieses erfreuliche Resultat hat nun sein Landsmann *L. L. Woodruff* außerordentlich erweitert, und es lohnt sich wohl, einen Augenblick hierbei zu verweilen, da sich zugleich ein Bild von der mühsamen Weise derartiger Forschungen gewinnen läßt. Am 1. 5. 1907 brachte *W.* aus einem kleinen Aquarium ein einziges Pantoffeltierchen in einige Tropfen eines Heuaufgusses; die durch zweimalige Teilung hieraus hervorgegangenen 4 Exemplare bildeten die ersten Glieder von ebensovielen Reihen, die jede für sich weiter gezüchtet wurden, aber nicht mehr in Heu-, sondern in sorgfältig bereiteten Aufgüssen von allerlei Stoffen aus Teichen, Sümpfen usw., die sicher dem Leben der Infusorien zuträglicher sind. Bis Juni 1914, also in rund 2600 Tagen, waren alle 4 bis zu über 4500 Generationen gediehen, ohne den geringsten Verlust an Energie und ohne irgendwelche auffällige Änderungen im feineren Baue. So oft sich in einer der 4 Reihen ein Tierchen geteilt hatte, wurde eins der beiden Jungen mit einer Pipette weggenommen und in frisches Nährwasser übertragen. Das mußte demnach im Durchschnitte häufiger als viermal täglich geschehen, und über jedes dieser kostbaren Wesen war genau Buch zu führen. Da *W.* im Sommer einige Monate in der Zoologischen Station von Woods Hole (Mass.) zubrachte, so wanderten die Zuchten regelmäßig mit ihm dorthin und ebenso im Herbste zurück nach der Yale-Universität in New Haven (Conn.), wurden mithin nie aus dem Auge gelassen. Allerdings kam es in dieser so langen Zeit auch zu regelmäßigen Schwankungen in der Schnelligkeit der Teilungen, aber solche „Rhythmen" führten nie zum Tode, sondern die Tiere erholten sich bei geeigneter Nahrung von selbst wieder. In dem neuesten, ausführlichen Berichte hierüber, den *Woodruff* in Gemeinschaft mit der deutschen Zoologin *Rh. Erdmann* Ende 1914 veröffentlichte, wird nun gezeigt, daß durchschnittlich in jedem Monat einmal die Teilungen langsamer erfolgten, aber die Tiere durch eine merkwürdige innere Umwälzung („Endomixis") sich wieder kräftigten. Auf die feineren Vorgänge hierbei, die von den beiden Forschern an 6 von der Hauptzucht abgezweigten Reihen 6 Monate lang eifrig studiert wurden, soll hier nicht eingegangen werden; vielmehr genüge es, zu sagen, daß die Endomixis (die innigere Mischung von Kern- und Zellsubstanz, als sie gewöhnlich stattfindet) zur Schaffung eines neuen Kernapparates führt, so daß das Tier sein normales Leben wieder aufnehmen kann. Neben dieser Art von Wiederaufbau — wenn man so sagen darf — ist aber die andere, schon längst bekannte, nämlich die Konjugation, ebenfalls möglich, und beiderlei Vorgänge leisten offenbar dasselbe: sie stellen den feineren Bau und damit das rege Leben wieder her und geben den Tierchen die Möglichkeit zum Variieren, d. h. zur Bildung neuer Rassen. Warum aber ein Infusor einmal sich durch Endomixis, also ohne Zuführung fremder Körperteile, das andere Mal durch Konjugation, wo ja beide Tiere Material austauschen, verjüngen muß, das bleibt immer noch zu erforschen. (S. *Journ. Exper. Zool. Philadelphia* Vol. 17, 1914. p. 425 bis 520.) *M.*

**Über den Nachweis von Schädigungen der Wolle** hat Stabsapotheker *O. Sauer* interessante Untersuchungen angestellt, die ein bemerkenswertes Ergebnis lieferten. Während man bisher zur Beurteilung der Güte und Dauerhaftigkeit von Wollegespinsten und -geweben fast nur auf die mechanische Prüfung (Festigkeit, Dehnbarkeit usw.) angewiesen war, bemühte sich *Sauer* um die Auffindung einer chemischen Prüfungsmethode, die einen Anhalt zur Beurteilung von Schädigungen der Wolle bei ihrer Verarbeitung liefert. Er fand eine solche Methode, indem er mittels alkalischer Wasserstoffsuperoxydlösung einen Teil der Wolle in Lösung brachte, in dieser Lösung den Stickstoffgehalt ermittelte und diesen Wert dem Gesamtstickstoffgehalt der Wolle gegenüberstellte. Der Anteil des „löslichen" Stickstoffs erwies sich nun als sehr verschieden, je nachdem die Wolle in ungefärbtem oder gefärbtem Zustande oder nach sonstiger Behandlung untersucht wurde. Besonders stark trat diese Veränderung hervor, nachdem die Wolle längere Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt war. So stieg bei einer Wolleprobe der Gehalt an „löslichem" Stickstoff (in Prozenten des Gesamtstickstoffs ausgedrückt) durch viermonatige Einwirkung des Sonnenlichts von 17,9 auf 26,0, im ungefärbten Zustande sogar von 13,3 auf 44,5. Offenbar erleidet also das Wollkeratin unter dem Einfluß des Lichtes eine starke chemische Veränderung, die durch das Färben der Wolle erheblich abgeschwächt wird. Diese neue Untersuchungsmethode scheint für die Praxis recht bedeutsam zu werden, und man darf den weiteren Mitteilungen des Verfassers, die aus dienstlichen Gründen erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen können, mit Interesse entgegensehen. (*Zeitschr. f. angew. Chemie*, 1916. Bd. *I.* S. 424.) *S.*

Bisher wurde vermutet, daß die kleinen im **Harne anwesenden Nitratmengen** von den mit der Nahrung bzw. mit dem Trinkwasser aufgenommenen Nitraten stammen. Von *H. H. Mitchell* ist nun gemeinsam mit *H. A. Shonle* und *H. S. Grindley* in Versuchen an Menschen und Haussäugetieren gezeigt worden, daß die mit dem Harne ausgeschiedene Menge von Nitraten größer ist, als jene mit der normalen Nahrung aufgenommene Menge. Setzt man andererseits Nitrate der Nahrung zu, so erscheinen dieselben nur zum Teile (75—85 %) wieder im Harne, während ein anderer Teil vermutlich im Körper reduziert wird. Wenn also trotzdem unter normalen Umständen mehr Nitrate im Harne erscheinen als mit der Nahrung aufgenommen werden, so müssen diese zum großen Teile anderen Quellen als jenen der Nahrung und des Trinkwassers entstammen. Die in der Luft vorhandenen Mengen von Salpeter- bzw. salpetriger Säure sind weitaus zu gering, um eine etwaige Aufnahme derselben durch die Lungen für das Plus der Nitratausscheidung verantwortlich zu machen. Es bleibt also nur die Annahme übrig, daß ein Teil der im Harn vorhandenen Nitrate in den *Geweben des Organismus durch Oxydation nichtoxydierter Stickstoffradikale* gebildet wird. Eine theoretische Betrachtung dieses Ergebnisses erachten die genannten Forscher vor Erweiterung des experimentellen Materials für zwecklos, jedenfalls aber ist zum ersten Male die wichtige Tatsache einer *Oxydation des Stickstoffes im Tierkörper* mit Sicherheit festgestellt worden. (*Journ. of Biol. Chem. Bd. 24/4.* 461. 1916.) *J. M.*

**Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.**
**Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.**

Die Naturwissenschaften

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

**Redaktion der „Naturwissenschaften"**

Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wolle man an Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblenzer Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 24.— für den Jahrgang, M. 6.— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 60 Pf.

**Anzeigen** werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

| Bei jährlich | 6 | 13 | 26 | 52 maliger Wiederholung |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 20 | 30 | 40% Nachlass. |

**Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23 24.**
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadresse: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Depositen-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11100.

Soeben ist erschienen und durch mich zu beziehen:

**Merck's Reagenzien-Verzeichnis**

**enthaltend die gebräuchlichen Reagenzien und Reaktionen geordnet nach Autorennamen**

Zum Gebrauch für chemische, pharmazeutische, physiologische und bakteriologische Laboratorien sowie für klinisch-diagnostische Zwecke

Vierte Auflage
Abgeschlossen im Juli 1916
In Leinwand gebunden Preis M. 8.—

**Verlag von Julius Springer in Berlin W 9**

**Die grossen Handbücher**

von Abderhalden, Abegg, Bredig, Dammer, Doelter, Gmelin-Krauth, Hertwig, Kolle-Wassermann, Lueger, Lunge, Muspratt, Richter, Rubner, Ullmann, Winkelmann u. A. werden **zur Erleichterung der Anschaffung** gegen bequeme Monats- oder **Quartalsraten** ohne Preisaufschlag franko geliefert von

**Hermann Meusser, Buchhandlung**
**Berlin W57/9, Potsdamerstr. 75**

**Verlag von Julius Springer in Berlin W 9**

Vor kurzem erschien:

# Oelmaschinen

**Wissenschaftliche und praktische Grundlagen für Bau und Betrieb der Verbrennungsmaschinen.**

Von

**St. Löffler** und **A. Riedler**
Professor, Privatdozent — Professor
an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Mit 288 Textabbildungen. In Leinwand gebunden Preis M. 16,—.

Vor kurzem erschien:

# Technische Wärmelehre der Gase und Dämpfe

Eine Einführung für Ingenieure und Studierende

Von

**Franz Seufert**
Ingenieur und Oberlehrer an der Königl. höheren Maschinenbauschule in Stettin

Mit 25 Abbildungen und 5 Zahlentafeln. In Leinwand gebunden Preis M. 2,80.

**Zu beziehen durch jede Buchhandlung**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

# Kryptogamenflora für Anfänger

**Eine Einführung in das Studium der blütenlosen Gewächse für Studierende u. Liebhaber**

Herausgegeben von

**Prof. Dr. Gustav Lindau**

Privatdozent der Botanik an der Universität zu Berlin, Kustos am Kgl. Botan. Museum zu Dahlem

Erster Band:

## Die höheren Pilze (Basidiomyceten)

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Mit 607 Figuren im Text — Preis M. 6,60; in Leinwand gebunden M. 7,40

Zweiter Band:

## Die mikroskopischen Pilze

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Mit 558 Figuren im Text — Preis M. 8,—; in Leinwand gebunden M. 8,80

Dritter Band:

## Die Flechten

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Mit 306 Figuren im Text — Preis M. 8,—; in Leinwand gebunden M. 8,80

Vierter Band, Teil I u. II:

## Die Algen

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Erste Abteilung: Mit 489 Fig. — Preis M. 7,—; in Leinw. geb. M. 7,80

Zweite Abteilung: Mit 437 Fig. — Preis M. 6,60; in Leinw. geb. M. 7,40

Soeben erschien:

Vierter Band, Teil III:

## Die Meeresalgen

Von **Prof. Dr. Robert Pilger**

Dritte Abteilung: Mit 183 Figuren. — Preis M. 5.50

Fünfter Band:

## Die Laubmoose

Von **Dr. Wilhelm Lorch**

Mit 265 Figuren im Text — Preis M. 7,—; in Leinwand gebunden M. 7,80

Sechster Band:

## Die Torf- und Lebermoose

Von **Dr. Wilhelm Lorch**

Mit 296 Figuren im Text

## Die Farnpflanzen (Pteridophyta)

Von **Guido Brause, Oberstleutnant a. D.**

Mit 73 Figuren im Text — Preis M. 8,40; in Leinwand gebunden M. 9,20

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin W9 — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW