Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1914

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0002|log120

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
(Zugleich Fortsetzung der von W. Sklarek begründeten Naturwissenschaftlichen Rundschau.)
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 7. **13. Februar 1914.** **Zweiter Jahrgang.**

INHALT:

Weitere Resultate über den Effekt des elektrischen Feldes auf Spektrallinien. Von *Prof. Dr. J. Stark, Aachen.* S. 145.

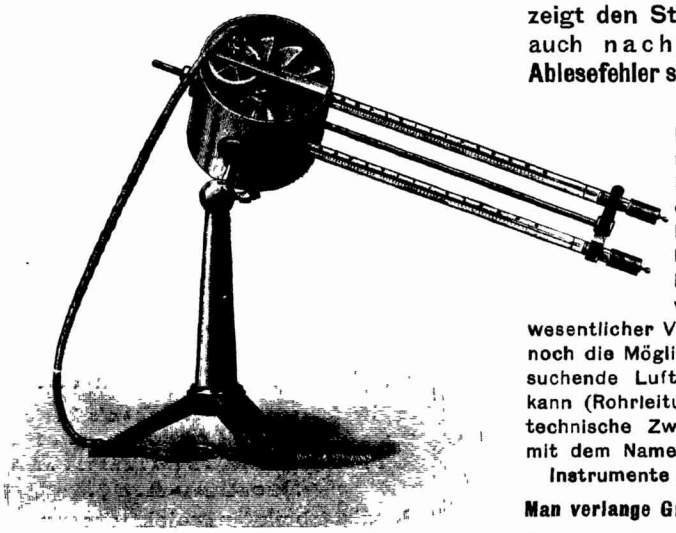
Der Unterschied in der Reichweite einer Funkenstation bei Tag und bei Nacht. Von *Privatdozent Dr. P. Ludewig, Freiberg i. S.* S. 148.

Zur Entwicklungsmechanik des morphologischen Aufbaues der Hirschgeweihe. Von *Ludwig Rhumbler, Hann.-Münden.* S. 154.

Besprechungen. S. 160.

Kleine Mitteilungen. S. 165.

Lambrecht's Aspirations-Psychrometrograph



zeigt den Stand der Thermometer auch nachträglich exakt an. Ablesefehler sind hierdurch unmöglich.

Der Aspirations-Psychrometrograph liefert also bei bequemster Handhabung die sichersten Resultate. Für die Reise (Expeditionen) kann er mit Kasten und Baumschraube geliefert werden. Ein weiterer wesentlicher Vorzug des Instruments ist noch die Möglichkeit, dass die zu untersuchende Luft weit hergeholt werden kann (Rohrleitung), was namentlich für technische Zwecke wichtig ist. — Nur mit dem Namen „Lambrecht" versehene Instrumente sind wirklich Originale.

Man verlange Gratis-Drucksache No. 222.

Gegründet 1859 **Wilh. Lambrecht, Göttingen** (Georgia Augusta)

Inhaber des Ordens für Kunst und Wissenschaft, der großen goldenen und verschiedener anderer Staatsmedaillen. Prämiert mit höchsten Preisen auf sämtlichen beschickten Ausstellungen.

Inserenten-Verzeichnis siehe am Fuße der Seite II.

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

Verlag von Julius Springer in Berlin

Kryptogamenflora für Anfänger

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

Herausgegeben von

Prof. **Dr. Gustav Lindau**

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

Soeben erschien:

Sechster Band

Die Torf- und Lebermoore

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

Die Erleichterung der Anschaffung größ. Werke

Enzyklopädien, ganzer Bibliotheken

durch Einräumung **günstiger Zahlungs-Bedingungen** bildet eine Spezialität meiner Firma, welche sich in 15jähriger Tätigkeit durch sorgfältige Bedienung und Kulanz einen guten Ruf erworben hat.

Herm. Meusser, Buchhdlg., **Berlin** W 57/9, Potsdamer Str. 75

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Vor kuzem erschien:

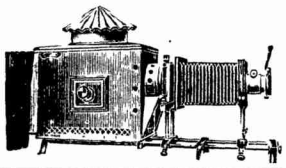
Zur Krise der Lichtäther-Hypothese

Rede gehalten beim Antritt des Lehramts an der Reichs-Universität zu Leiden

von

Professor Dr. P. Ehrenfest

Preis M. —,60.



Projektions-Apparate

in jeder Ausführung und mit allem Zubehör für wissenschaftliche Versuche.

Katalog gratis.

Interessante Lichtbilderserien

aus allen Gebieten leihweise und käuflich, zum Teil mit ausgearbeiteten Vorträgen.

267 Seiten starkes Verzeichnis kostenlos.

UNGER & HOFFMANN A.-G.

Dresden-A. 34.

Spezialfabrik für Projektionsapparate.

Verzeichnis der in diesem Heft enthaltenen Anzeigen.

Bücher:

Hermann Meusser, Berlin: Seite II — Jul. Springer, Berlin: Seite II u. III. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig: Seite IV.

Wissenschaftliche Instrumente etc.

Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin: Seite IV. Wilhelm Lambrecht, Göttingen: Seite I. — Unger & Hoffmann A.-G., Dresden: Seite II.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

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

Zweiter Jahrgang. **13. Februar 1914.** **Heft 7.**

Weitere Resultate über den Effekt des elektrischen Feldes auf Spektrallinien.

Von Prof. Dr. J. Stark, Aachen.

I.

Seit meiner ersten Mitteilung[1]) über die Zerlegung von Spektrallinien durch ein elektrisches Feld habe ich eine Reihe weiterer experimenteller Ergebnisse gewonnen. Da die ausführliche Beschreibung derselben erst in einiger Zeit veröffentlicht werden wird, so wird vielleicht einem Wunsch entsprochen, wenn ich die wichtigsten Resultate mitteile.

In meiner ersten unterdes in den *Ber. d. Berl. Akad.* erschienenen Abhandlung habe ich den Transversal- oder Quereffekt des elektrischen Feldes auf Spektrallinien beschrieben; bei ihm steht die Sehrichtung senkrecht zu den elektrischen Kraftlinien im leuchtenden Gas. Es erscheint in ihm eine Serienlinie in geradlinig polarisierte Komponenten zerlegt, von denen die einen senkrecht, die anderen parallel zum elektrischen Feld schwingen. Dank einer einfachen Methode ist es mir und Herrn *Wendt* nunmehr gelungen, auch den Longitudinal- oder Längseffekt an den stärksten Wasserstoff- und Heliumlinien zu beobachten. Es erscheinen in ihm nur an dem spektralen Ort der senkrecht zum Feld schwingenden Komponenten im Quereffekt Linien und diese sind nunmehr, im Längseffekt, unpolarisiert[2]).

Durch Anwendung von konstantem Strom konnte ich zusammen mit Herrn *Kirschbaum* feststellen, daß in der Tat, wie ich es bereits als wahrscheinlich bezeichnete, der Abstand der Komponenten einer Linie im elektrischen Feld proportional der ersten Potenz der Feldstärke ist. Dies gilt jedenfalls für die Wasserstofflinien H_β und H_γ und die Heliumlinie λ 4026 Å bis zu einer Feldstärke von 50 000 Volt $\times$ cm $^{-1}$. Bei der stark dissymmetrisch zerlegten Heliumlinie λ 4472 Å scheint der Komponentenabstand langsamer als die Feldstärke zu wachsen, vielleicht proportional der Quadratwurzel aus ihr zu sein.

Ebenso überraschend wie merkwürdig ist folgendes Resultat. Nicht alle Komponenten einer Linie haben im allgemeinen dieselbe Intensität; mit wachsender Feldstärke wächst indes die Intensität der schwächeren Komponenten rascher als diejenige der stärkeren. Das Intensitätsverhältnis zweier Komponenten (z. B. bei He λ 4472 Å), das bei 5000 Volt $\times$ cm^{-1} ungefähr 1 : 50 ist, kann bei 50 000 Volt $\times$ cm^{-1} bis zu 2 : 3 angewachsen sein.

Dies Resultat ist auch von Bedeutung für die Zahl der wahrnehmbaren Komponenten einer Linie. So habe ich in meiner ersten Abhandlung angegeben, daß die Wasserstofflinie H_γ in zwei parallel und drei senkrecht zum Feld schwingende Komponenten zerlegt wird. Dies ist richtig für eine geringe Feldstärke, Dispersion und Lichtstärke. Die frühere Angabe ist indes in folgender Weise zu verbessern und zu erweitern.

Die Wasserstofflinie H_δ erscheint in einem Feld von 50 000 Volt $\times$ cm^{-1} in vier parallel und vier senkrecht zum Feld schwingende Komponenten zerlegt; die Intensität dieser acht Komponenten ist von derselben Ordnung.

Die Wasserstofflinie H_γ wird durch ein Feld von 50 000 Volt $\times$ cm^{-1} ebenfalls in vier parallel und vier senkrecht zum elektrischen Feld schwingende Komponenten zerlegt. Indes sind hier die zwei inneren senkrecht schwingenden Komponenten etwas schwächer, wie die zwei äußeren Komponenten, und noch viel schwächer sind die zwei inneren parallel schwingenden Komponenten. Bei einem Feld von 10 000 Volt $\times$ cm^{-1} sind die zwei inneren senkrecht schwingenden Komponenten in eine einzige Linie zusammengeflossen und die zwei inneren parallel schwingenden Komponenten sind unsichtbar geworden.

Dieselben Verhältnisse gelten für die Linie H_β; nur ist hier das Verhältnis der Intensitäten der inneren zu denjenigen der äußeren Komponenten noch viel kleiner. An Stelle der zwei inneren senkrecht zum Feld schwingenden Komponenten erscheint nur eine einzige Komponente, die selbst bei 50 000 Volt $\times$ cm^{-1} beträchtlich schwächer als die zwei äußeren Komponenten ist.

An H_α haben wir bei einem Feld von 18 000 Volt $\times$ cm^{-1} und einer Dispersion von 1 : 8,9 Millimeter : Å nur zwei parallel dem Feld schwingende Komponenten beobachtet und eine senkrecht zum Feld schwingende Komponente, die vielleicht durch ein stärkeres Feld in ein Duplet sich auflösen läßt.

Ähnliches gilt für die Zerlegung der Linien der diffusen Nebenserie des Heliums. Die Linie λ 5876 Å (D_3) wird anscheinend in ein Duplet von Komponenten zerlegt, von denen die eine parallel, die andere senkrecht zum elektrischen Feld schwingt. Viel größer ist die Zerlegung des nächsten Seriengliedes λ 4472 Å. Bei

[1]) *J. Stark*, Ber. Berl. Akad. 47, 932, 1913.

[2]) Die Mitteilung hierüber wurde am 20. Dezember 1913 von Herrn *W. Voigt* der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen vorgelegt.

einer Feldstärke von 10 000 Volt × cm^{-1} zerfällt sie in ein Quartett: zwei parallel und zwei senkrecht zum Feld schwingende Komponenten; die Komponenten größerer Wellenlänge haben einen kleineren Abstand von der unzerlegten Linie und eine viel größere Intensität als die Komponenten kleinerer Wellenlänge. Das nächste Serienglied λ 4026 Å wird von 10 000 Volt × cm^{-1} angenähert symmetrisch zur unzerlegten Linie in ein Sextett zerlegt, drei parallel und drei senkrecht zum Feld schwingende Komponenten, das nächste Glied λ 3820 Å in ein Oktett, vier parallel und vier senkrecht schwingende Komponenten.

Außer der diffusen Nebenserie des Heliums wurden noch Linien der diffusen Nebenserie des „Parheliums", ferner Linien der scharfen Haupt- und Nebenserien des Heliums und Parheliums untersucht, sodann eine Reihe von Linien des Lithiums, die stärksten Linien des Natriums, Magnesiums, Calciums, Aluminiums, Thalliums und Quecksilbers. Es ist natürlich nicht möglich, in diesem Rahmen alle einzelnen Resultate aufzuzählen. Ich beschränke mich auf folgende allgemeinere Gesetzmäßigkeiten.

Innerhalb einer Serie nimmt die Zerlegung (Komponentenabstand) mit wachsender Nummer des Seriengliedes, also mit abnehmender Wellenlänge zu. Die Beziehung zwischen Komponentenabstand und Wellenlänge ist für verschiedene Serien (diffuse und scharfe) verschieden. Genauere Angaben in diesem Punkte behalte ich mir vor. Nur sei gleich hier bemerkt, daß die scharfe Hauptserie und die scharfe Nebenserie in jener Hinsicht sich übereinstimmend verhalten. Die parallel dem Feld schwingenden Komponenten haben im allgemeinen einen größeren Abstand von der unzerlegten Linie als die zugehörigen senkrecht dazu schwingenden Komponenten.

An den stärksten Linien des Bandenspektrums von Wasserstoff und Stickstoff konnte in einem Feld von 30 000 Volt × cm^{-1} keine Zerlegung beobachtet werden.

Vergleicht man den elektrischen Effekt von Serienlinien mit ihrer Verbreiterung infolge Erhöhung der Stromdichte oder Dampfdichte, was den Abstand und die Intensität der Verbreiterung oder der elektrischen Komponenten einer Linie auf ihren zwei Seiten betrifft, so ergibt sich Übereinstimmung zwischen dem elektrischen Effekt und der Verbreiterung einer Linie. Hieraus folgt, daß die Verbreiterung der Serienlinien infolge der Erhöhung von Strom- oder Dampfdichte durch die elektrischen Felder der Gasmoleküle bewirkt wird.

Ebenso läßt sich wahrscheinlich machen, daß die sogenannte Druckverschiebung von Serienlinien auf den Effekt elektrischer Felder zurückzuführen ist.

II.

Bedeuten schon vorstehende Resultate einen überraschenden Fortschritt, so wird eine andere im folgenden beschriebene neue Erscheinung erst recht Staunen und Interesse hervorrufen. Um sie voll zu verstehen, muß man sich zunächst an frühere Resultate meiner Untersuchungen an Kanalstrahlen erinnern, nämlich an folgende. In den Kanalstrahlen können die Atomionen eines Elementes erstens Serienlinien in bewegter Intensität an sich zur Emission bringen; dies geschieht, indem sie als Kanalstrahlen von beträchtlicher Geschwindigkeit durch ihren Stoß auf ruhende Gasteilchen ihre eigenen Elektronen zu Licht emittierenden Schwingungen anregen. Zweitens können die Atome eines Elements Serienlinien in ruhender Intensität zur Emission bringen; dies geschieht, wenn sie, ohne selbst eine Geschwindigkeit in den Kanalstrahlen zu besitzen, durch deren Stoß ionisiert werden und infolge davon an ihre Elektronen Schwingungsenergie übernehmen. Das Auftreten von bewegter und ruhender Intensität an den Serienlinien eines Elementes in den Kanalstrahlen hängt von bestimmten Versuchsbedingungen ab.

Zusammen mit Herrn *Kirschbaum* konnte ich nun zunächst eine frühere Beobachtung von mir bestätigen und erweitern. Hat man nämlich reine Wasserstoffkanalstrahlen in reinem Wasserstoff, so überwiegt weitaus die bewegte Intensität an den Serienlinien des Wasserstoffs und es ist dann die Gesamtemission der Kanalstrahlen etwas polarisiert, indem nämlich die elektrischen Lichtschwingungen parallel der Geschwindigkeitsachse etwas, aber deutlich intensiver sind als die senkrecht dazu stehenden Lichtschwingungen. Wir konnten spektralanalytisch zeigen, daß diese merkwürdige feine Erscheinung nur für die H-Serienlinien, nicht für die H-Bandenlinien in den Kanalstrahlen gilt. Und zwar ist jenes Überwiegen der Intensität der Schwingungen parallel der Geschwindigkeit nur an das Vorhandensein einer Geschwindigkeit geknüpft, es ist unabhängig davon, ob ein elektrisches Feld auf den leuchtenden Kanalstrahlen liegt oder nicht. In Übereinstimmung hiermit fehlt das Überwiegen jener Schwingungen, wenn die bewegte Intensität der H-Serienlinie hinter ihrer ruhenden Intensität zurücktritt, was z. B. der Fall ist, wenn reinem Wasserstoff reines Helium in bestimmtem Verhältnis beigemischt wird. Ferner konnten wir das beschriebene Phänomen des Überwiegens der Schwingungen parallel der Geschwindigkeit in allen anderen Fällen nicht beobachten, in denen die Serienlinien z. B. des Heliums oder Lithiums in den Kanalstrahlen überwiegend nur ruhende Intensität besitzen.

Über das an den bewegten Wasserstofflinien beobachtete neue Phänomen dachte ich viel nach und fand folgende Erklärung für es. Wenn die bewegten Wasserstoffionen in ihrer Geschwindigkeitsachse vorwärts laufend auf Gasteilchen stoßen, so erregen sie dabei durch den Stoß ihre Elektronen überwiegend in solchen Achsen zu

Schwingungen, welche parallel ihrer Geschwindigkeitsachse stehen.

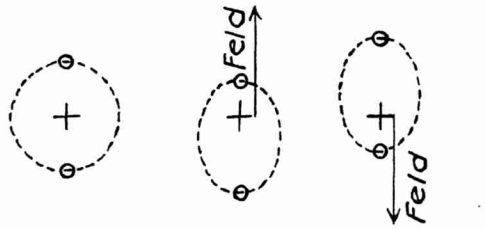
An diese Idee schloß sich sofort eine andere. Die in den Kanalstrahlen vorwärts fliegenden Wasserstoffionen haben in bezug auf ihre Geschwindigkeit zwei Seiten, eine Vorderseite, welche nach der Seite schaut, nach welcher ihre Geschwindigkeit gerichtet ist, und eine Rückseite, welche dahin schaut, von wo sie kommen. Stoßen die vorwärts fliegenden Wasserstoffionen auf ruhende Gasteilchen, so wird hierbei überwiegend ihre Vorderseite in Mitleidenschaft gezogen, es werden also ihre auf ihrer Vorderseite liegenden Elektronen intensiver zu Schwingungen angeregt als ihre auf ihrer Rückseite liegenden Elektronen.

Diese Vorstellung brachte ich nun weiter sogleich in Zusammenhang mit der Zerlegung von Spektrallinien durch ein elektrisches Feld. Ein äußeres elektrisches Feld zwingt ja in bezug auf sich selbst einem Atomion oder Atom eine Vorder- und eine Rückseite auf. Denken wir uns z. B. im Atom außerhalb eines positiven Zentrums negative Elektronen angeordnet, die im Atom ohne Feld gleich große Abstände vom Zentrum haben, so werden die auf der negativen Seite des Feldes liegenden Elektronen vom Feld nach dem Atomzentrum zu, die auf der positiven Feldseite liegenden Elektronen von dem Atomzentrum weg aus ihrer normalen Lage fortgeschoben. Erteilt man nun den Wasserstoffionen eine Geschwindigkeit und läßt deren Achse mit der Feldachse zusammenfallen, so kann man das Feld einmal so legen, daß seine Richtung entgegengesetzt, das andere Mal gleich der Richtung der Geschwindigkeit ist. Sind dann die obigen Ideen richtig, so werden einmal die von dem Atomzentrum weggeschobenen Elektronen des Wasserstoffatoms, das andere Mal die nach dem Atomzentrum hingeschobenen Elektronen intensiver zu Schwingungen angeregt. In jenem Fall muß also die den weggeschobenen Elektronen zugehörige elektrische Komponente der H-Serienlinien intensiver sein, in dem zweiten Fall muß diejenige elektrische Komponente intensiver sein, welche von den nach dem Atomzentrum hingeschobenen Elektronen emittiert wird; beide Komponenten schwingen natürlich parallel der Feld- und Geschwindigkeitsachse.

Verlassen wir nun den Boden der Ideen und hören die Resultate der Beobachtungen, zu denen sie mich und Herrn *Kirschbaum* anregten. Wir haben aus zahlreichen Beobachtungen folgende Resultate gewonnen.

Die Wasserstofflinien H_α, H_β, H_γ, H_δ weisen im elektrischen Feld bei Quersicht mindestens zwei parallel dem Feld schwingende Komponenten auf; es seien von ihnen nur die äußeren Komponenten betrachtet, welche also von der unzerlegten Linie den größten Abstand haben. Die eine von ihnen (kurzwellige Komponente) liegt relativ zur unzerlegten Linie auf deren Seite kleinerer Wellenlänge, die andere (langwellige Komponente) auf der Seite größerer Wellenlänge.

In reinem Wasserstoff (Überwiegen der bewegten Intensität der H-Kanalstrahlen) ist dann die kurzwellige parallel dem Feld schwingende Komponente der H-Linien intensiver als die entsprechende langwellige Komponente, wenn das elektrische Feld entgegengesetzt zur Geschwindigkeit der H-Strahlen gerichtet ist.



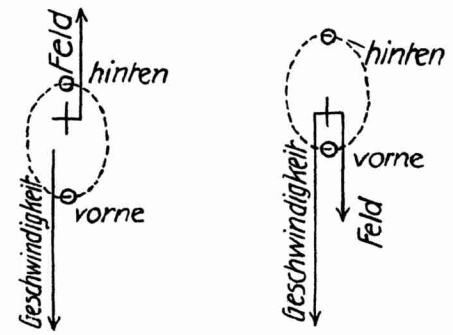
Atomion, ohne Feld, unzerlegte Serienlinien.

Atomionen ohne Geschwindigkeit in entgegengesetzten Feldern, ruhende Intensität, lang- und kurzwellige Komponente gleich intensiv.

Fig. 1.

Dagegen ist in reinem Wasserstoff die langwellige parallel schwingende äußere Komponente der H-Linien intensiver als die kurzwellige Komponente, wenn das äußere Feld und die Geschwindigkeit der H-Strahlen die gleiche Richtung haben.

In einem Gemisch von Helium und Wasserstoff (Überwiegen der ruhenden Intensität bei den H-Serienlinien) ist weder für die eine noch für



Atomion mit Geschwindigkeit in entgegengesetztem Feld, bewegte Intensität, Anregung überwiegend vorne, kurzwellige Komponente intensiver.

Atomion mit Geschwindigkeit in gleichgerichtetem Feld, bewegte Intensität, Anregung überwiegend vorne, langwellige Komponente intensiver.

Fig. 2.

die andere Richtung des äußeren Feldes relativ zur Geschwindigkeit der Kanalstrahlen ein merklicher Intensitätsunterschied zwischen den zwei äußeren parallel zum Feld schwingenden Komponenten der H-Serienlinien vorhanden.

Die vorstehenden Tatsachen und die obigen Ideen sind nun in den Fig. 1 u. 2 in geometrischer Darstellung vereinigt. Als Beispiel für die Atom-

struktur ist darin unverbindlich ein positiver Kern und ein ihn umgebender Elektronenring angenommen. Der Übersichtlichkeit halber sind in ihnen die Pfeile, welche Feldstärke und Geschwindigkeit darstellen, exzentrisch gelegt.

Es ist wohl nicht notwendig, noch weiter erklärende Worte zu den Figuren zu verlieren. Es sei nur folgende ebenso interesssante wie wichtige Folgerung aus der Fig. 2 abgelesen.

Werden die Elektronen des Wasserstoffatoms, welche dessen Serienlinien emittieren, von ihrem positiven Zentrum nach auswärts durch ein äußeres elektrisches Feld fortgeschoben, so nimmt die Frequenz ihrer Schwingungen zu.

Werden diese Elektronen des Wasserstoffatoms nach dem positiven Zentrum einwärts durch ein äußeres elektrisches Feld geschoben, so nimmt die Frequenz ihrer Schwingungen ab.

Aachen, Physik. Institut d. Techn. Hochschule,
31. Januar 1914.

Der Unterschied in der Reichweite einer Funkenstation bei Tag und bei Nacht.

Von Privatdozent Dr. P. Ludewig, Freiberg i. S.

I. Einleitung.

In den letzten Jahren sind die Untersuchungen über den Einfluß, den meteorologische Faktoren auf die Ausbreitung der elektrischen Wellen in der drahtlosen Telegraphie ausüben, mehr und mehr in den Vordergrund des Interesses getreten. So kommt z. B. ein von der British Association jüngst ins Leben gerufener Ausschuß[1]) zur Beratung funkentelegraphischer Angelegenheiten, dem viele in der drahtlosen Telegraphie bekannte Forscher als Mitglieder angehören, zu dem Ergebnis, daß die „dringendsten und nützlichsten Aufgaben der Forschung folgende seien: 1. der Einfluß des Sonnenaufgangs und -untergangs, des Tageslichtes und der Dunkelheit sowie meteorologischer Vorgänge auf die Ausbreitung elektrischer Wellen über große Entfernungen; 2. der Ursprung und die Gesetze natürlicher elektrischer Wellen". Zur Lösung dieser Aufgaben werden von dem Ausschuß Vorschläge gemacht, auf die wir unten zurückkommen.

Eine Antenne strahlt elektrische Wellen aus, die sich längs der Erdoberfläche ausbreiten. Die bei dieser Ausbreitung gültigen Gesetze zeigen, daß die auf einer Empfangsstation ankommende Energie von der Bodenbeschaffenheit, der Wellenlänge, der Höhe von Sende- und Empfangsstationen und der Entfernung der beiden Stationen abhängt. Nach den rein theoretischen Beziehungen scheint das Problem der drahtlosen Nachrichtenübertragung rechnerisch vollkommen zugänglich zu sein. Es zeigt sich aber in der Praxis, daß wesentliche Abweichungen von diesen Gesetzen auftreten können, daß die Voraussetzungen, die bei der Ableitung der Formel gemacht sind, nur unter besonderen Bedingungen zutreffen. Man findet nämlich, und zwar besonders bei einem drahtlosen Verkehr über *große* Entfernungen, daß die ankommende Empfangsenergie *am Tage und in der Nacht nicht dieselbe ist,* daß sie in der Nacht durchschnittlich größer ist als am Tage, daß in der Nacht plötzlich starke Schwankungen eintreten, während am Tage derartige Unregelmäßigkeiten ausbleiben.

Versuche, die am Tage ausgeführt sind, eignen sich daher gut, um die theoretischen Beziehungen experimentell zu prüfen. Besonders eingehende Versuche nach dieser Richtung stammen von *Austin.* Als Gebestation diente dabei die an der amerikanischen Küste gelegene Großstation Brant-Rock, während je eine Empfangsstation auf den beiden Schiffen Salem und Birmingham bis zu Entfernungen von 1000 Seemeilen die ankommenden Energiemengen quantitativ aufnahm. Dabei wurden die Antennenhöhen zwischen 12 und 43 m, die Sendestromstärke zwischen 7 und 30 Ampere und die Wellenlänge zwischen 300 und 3750 m variiert. Aus dem so gewonnenen umfangreichen Versuchsmaterial läßt sich eine Beziehung ableiten, die eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der aus der Theorie erhaltenen zeigt.

Da die Versuche über das Meer hinweg ausgeführt wurden, ist die Forderung, daß die die Wellen leitende Erdoberfläche große Leitfähigkeit besitzt, erfüllt. Daher auch die günstigen Resultate.

Bei Versuchen über Land erhält man starke Absorptionserscheinungen, wie in letzter Zeit *Reich* nachgewiesen hat. Bei seinen Versuchen zwischen der Großstation in Göttingen und einer kleinen Empfangsstation findet er, daß die theoretisch und experimentell ermittelten Empfangsstromstärken um ca. 15 % voneinander abweichen. 15 % gehen also durch Absorption verloren. Bei großen Entfernungen (Göttingen—Köln 210 km) wird dieser Prozentsatz wesentlich größer.

II. Unterschiede in der Reichweite bei Tag und Nacht.

Diese experimentelle Prüfung der theoretischen Beziehung ist, wie gesagt, nur dadurch möglich, daß am Tage Unregelmäßigkeiten und plötzliche Schwankungen der Größe der Empfangsenergie ausbleiben. Der Unterschied in den tags und nachts beobachteten Werten wurde zuerst von *Marconi* gefunden. Die in Fig. 1 reproduzierten Kurven geben die von ihm erhaltenen Resultate wieder. Die Versuche fanden statt zwischen der Station Clifden in Irland und der Station Glace-Bay in Canada. Als Abszissen sind die Stunden in Greenwicher Zeit aufgetragen, als Ordinaten die Stärke der in Clifden ankommenden Zeichen. Die ausgezogene Kurve gilt für die Wellenlänge von 7000 m, die gestrichelte für eine solche von

[1]) ETZ 1913, S. 1323.

5000 m. Die Figur zeigt, daß die Lautstärke am Tage für beide Wellen konstant ist, und daß sie für die längere Welle beträchtlich größer ist. In der Nacht ist sie bei beiden Wellen so veränderlich, daß sie nicht gezeichnet ist. Besonders interessant ist die Zeit bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, oder exakt ausgedrückt, die Zeit, die zwischen dem Sonnenaufgang (resp. Sonnenuntergang) in Clifden und Glace-Bay liegt. Besonders

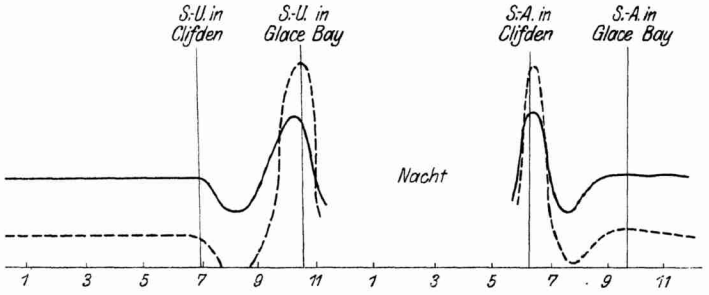


Fig. 1.

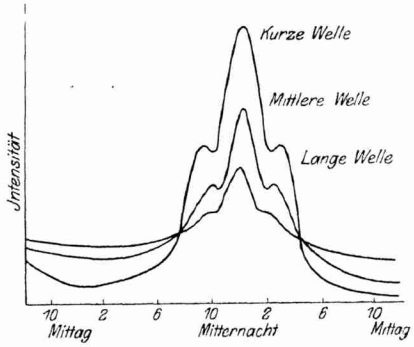


Fig. 3.

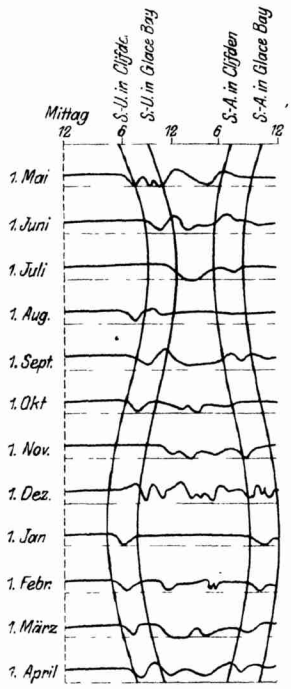


Fig. 2.

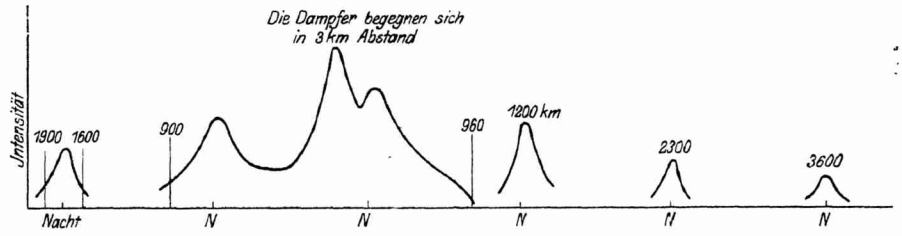


Fig. 4.

bemerkenswert ist das Minimum in der Zeit des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs auf der Sendestation. Diese typische Kurvengestalt ist im ganzen Jahr im wesentlichen dieselbe, wie sich aus den Kurven der gleichfalls von *Marconi* herrührenden Fig. 2 ergibt.

Ähnliche Versuche sind von Stationen des Telefunkensystems ausgeführt und von *Schwartzhaupt* beschrieben. Als Sendestation diente die mit 20 Kilowatt Primärenergie ausgerüstete Station Nauen. Empfangen wurde auf einer in 1000 km Entfernung liegenden Station über gebirgiges Land hinweg. Die Resultate zeigt Fig. 3, in der wieder als die Abszisse die Tageszeiten und als Ordinaten die Empfangsintensität aufgetragen sind. Da hier auch die Nachtintensitäten zahlenmäßig für verschiedene Wellenlängen angegeben sind, ist ein mehr ins einzelne gehender Vergleich möglich. Es zeigt sich, daß auch hier nachts eine beträchtliche Intensitätssteigerung vorhanden ist, daß bei Nacht- und Tagesanbruch (die Jahreszeit, bei der die Versuche gemacht wurden, ist leider nicht angegeben) ähnliche Unregelmäßigkeiten wie bei den Marconischen Versuchen auftreten.

Besonders instruktiv sind die gleichfalls von *Schwartzhaupt* mitgeteilten Versuche, die durch Fig. 4 veranschaulicht sind. Der Verfasser schildert sie in folgender Weise: „Zwei Dampfer, welche mit Apparaten von 1800 km mittlerer

Reichweite versehen waren, machten im Winter vorigen Jahres (1910/11) folgenden Versuch. Die Schiffe näherten sich einander in der Nord-Südrichtung und traten mit einer Sendeenergie, welche von da ab stets konstant gehalten wurde, zuerst auf 1800 km Entfernung gegen 9 Uhr 15 Min. abends in Verkehr. Derselbe wurde bis gegen 6 Uhr morgens aufrechterhalten, dann wurde mit dem anbrechenden Tage die Lautstärke im Empfangstelephon so klein, daß die Aufnahme der Telegramme fast unmöglich wurde. Am Nachmittag gegen 4 Uhr befanden sich die Schiffe auf 950 km Abstand und konnten nun den Depeschenwechsel wieder fortsetzen, welcher Tag und Nacht dauerte. Am Nachmittage des nächsten Tages begegneten sich die Schiffe in Sichtweite und entfernten sich nun wieder voneinander. Die ganze Nacht und den folgenden Vormittag hindurch konnte telegraphiert werden, während die Lautstärke mit der steigenden Entfernung abnahm. Am Nachmittage um 3 Uhr war bei 960 km wieder die praktische Grenze erreicht, trotzdem wurden die gegenseitigen Anrufe fortgesetzt. Um 8 Uhr 30 Min. nach Einbruch der Dunkelheit waren in etwa 1100 km Entfernung die Signale beiderseits so kräftig, daß man glauben konnte, die Dampfer befänden sich in nur einigen 100 km Abstand voneinander. Ohne die geringste Schwierigkeit wurden bis gegen 4 Uhr 30 Min. morgens Telegramme ausgetauscht. Hierauf sank die Intensität rapide und am darauf folgenden Tage waren alle Anrufe vergeblich, bis es gegen 10 Uhr abends gelang, den Verkehr wieder aufzunehmen. Diese Periode erreichte schon um 3 Uhr morgens ihr Ende. Der gegenseitige Abstand betrug zu dieser Zeit etwa 2500 km. In der letzten Nacht lagen zwischen den beiden Schiffen 1000 km Land und 2500 km See, daher konnte man sich nur noch während der Höhepunkte der Intensitätskurve von 11 Uhr 30 Min. bis 1 Uhr 30 Min. nachts verständigen, dann brach der Verkehr endgültig ab. Der Versuch ist mit dem gleichen Resultat mehrere Male wiederholt worden. — — — Daß die Kurven sehr scharf ausgeprägt sind, ist dem Umstand zu verdanken, daß das Experiment einerseits unter dem gleichen Meridian, anderseits in den Tropen angestellt wurde. — — — Die Reichweite, welche die angenommene Sendeenergie am Mittag erzielte, betrug ¼ von derjenigen, welche um Mitternacht gemessen wurde. Interessant ist die Tatsache, daß dieses Verhältnis für die meisten bisher angestellten Versuche zutrifft, welche unter den gleichen Bedingungen vorgenommen wurden."

In welcher Weise sich die erwähnten atmosphärischen Einflüsse dem Telegraphisten bemerkbar machen, ist besonders anschaulich von *W. P. S.* im Oktoberheft (1913) der Wireless World geschildert. Es heißt dort: „Beim Telegraphieren über große Entfernungen wurden wir häufig, besonders im südlichen Indischen Ozean, dadurch gestört, daß die Empfangsstärke außerordentlich schwankt, daß die Signale einen Augenblick sehr stark sind, in ein paar Sekunden so schwach werden, daß sie fast unhörbar sind. An der Küste von Neusüdwales schwankten eines Nachts die Signale in dieser Weise und für ein paar Minuten konnte ich zwei Stationen hören. Zuerst wurden die Signale der einen Station schwach, während die der anderen sich verstärkten. Nach ein paar Sekunden war es gerade umgekehrt. Der ganze Vorgang wiederholte sich einige Male innerhalb einer Minute. Ich hatte den Eindruck, daß das die Wellen leitende Medium gleichsam hin- und herwogte und dadurch die Entfernung für die Wellen größer oder kleiner machte und die Stärke der Signale änderte."

III. Einfluß der Sonnenfinsternis vom 17. April 1912.

Bei dieser Sachlage war es von besonderem Interesse, zu untersuchen, in welcher Weise eine Sonnenfinsternis auf die drahtlose Übertragung einwirkt. Eine ganz besonders günstige Gelegenheit bot dazu die Sonnenfinsternis vom 17. April 1912, da bei ihr die Verfinsterung für Mitteldeutschland ziemlich total und gerade in der Mittagszeit an einem fast vollkommen klaren Tage stattfand. Die Resultate dieser Versuche liegen in den Berichten von zwölf Empfangsstationen vor. Als Sendestation diente einmal die deutsche Station *Norddeich,* die mit 1650 m Wellenlänge in der Zeit von 12 bis 3 Uhr stündlich viermal ein bestimmtes Kennwort je fünf Minuten lang gab. Als Empfangsstationen beteiligten sich die Station in Emden, zwei Stationen des Telegraphen-Versuchsamtes in Berlin, eine Station der Telefunkengesellschaft in Berlin, zwei Stationen der C. Lorenz A.-G. in Berlin und die Küstenwachen in Swinemünde und Danzig. Über die Resultate dieser Versuchsgruppe berichtet der Leiter des Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamtes, *Kiebitz,* im 2. Heft des Jahrbuchs für drahtlose Telegraphie.

Die andere Gruppe erhielt ihre Zeichen von der Station am Eiffelturm, die von 9,40 bis 3,40 mit 2000 m Wellenlänge Dauersignale von je 10 Sekunden gab. Diese wurden aufgenommen von zwei französischen Stationen, nämlich denen in Saumur und Poitiers, von einer Station in Marburg und einer in Graz. Eine Übersicht über die Gesamtergebnisse gibt die nebenstehende Tabelle (S. 151), in der die Stationen nach der überbrückten Entfernung geordnet eingetragen sind.

Um die Signale auf einer Sendestation nach ihrer Stärke aufzunehmen, gibt es zwei Methoden. Als Detektor werden heute fast nur die Kontaktdetektoren und der elektrolytische Detektor benutzt. Die Zeichen werden bei ihrer Verwendung mit dem Telephon abgehört. Ein rohes Kriterium für die Stärke der ankommenden Wellen ist die Lautstärke des im Telephon gehörten Tones. Die eine der beiden genannten Methoden besteht nun darin, daß man diese Lautstärken zahlenmäßig aus-

Versuchsstationen (Gebestation zuerst)	Leiter der Versuche	Entfernung km	Resultat	Wellenlänge m	Empfangsmethode
Norddeich—Emden	?	27	kein Einfluß	1650	Telephon
Eiffelturm—Saumur	Turpain	250	Einfluß vorhanden	2000	Galvanometer
Eiffelturm—Saint Benoit	Turpain	ca. 300	Einfluß vorhanden	2000	Galvanometer
Norddeich—Berlin	Telefunken-Gesellschaft	450	Einfluß groß	1650	?
Norddeich—Berlin	Telegraphisches	450	kein Einfluß	1650	Telephon
Norddeich—Schöneberg	Versuchsamt				
Norddeich—Berlin	C. Lorenz A.-G.	450	kein Einfluß	1650	Telephon
Norddeich—Eberswalde	C. Lorenz A.-G.	460	Einfluß vorhanden	1650	Telephon
Norddeich—Swinemünde	—	470	kein Einfluß	1650	Telephon
Eiffelturm—Marburg	E. Take	530	Einfluß groß	2000	Galvanometer
Norddeich—Danzig	—	760	Einfluß vorhanden	1650	Telephon
Eiffelturm—Graz	M. Vos	1000	Einfluß sehr groß	2000	Galvanometer

zudrücken sucht. Dazu schaltet man parallel zum Telephon — man verwendet dazu meist Telephone von 1000 Ohm Widerstand — einen Regulierwiderstand, den man so lange verkleinert, bis man im Telephon den Ton gerade nicht mehr hört und gibt die Größe des parallel geschalteten Widerstandes als Maß für die Empfangsstärke an. Es ist die Lautstärke also um so größer, je kleiner dieser Widerstand ist. Wie man sieht, ist diese Methode sehr ungenau, besonders dadurch, daß ein großer subjektiver Fehler eingeht, der absolute Angaben fast vollkommen unmöglich macht.

Neben dieser rohen Methode gibt es noch eine feinere, die aber ein größeres Experimentiergeschick voraussetzt. An Stelle des Telephons wird ein hochempfindliches Galvanometer eingeschaltet, dessen Ausschlag proportional der Empfangsstärke gesetzt werden kann.

Die Tabelle zeigt, daß sämtliche Stationen, die keinen Einfluß der Sonnenfinsternis konstatieren konnten, mit der ersteren ungenauen Methode gemessen haben. Andrerseits finden die Stationen der Telefunkengesellschaft und die Station in Eberswalde, die die gleiche Methode benutzten, einen sicheren Einfluß.

Die französischen Stationen unter Leitung von *A. Turpain* haben die Methode des Nebenschlußtelephons sogleich aufgegeben und nur mit dem Galvanometer gemessen. Die Kurven der Messung zeigen ein deutliches Maximum im Zeitpunkt der größten Verfinsterung. Ausführliche Angaben liegen von *Take* und *Vos* vor, die in Marburg und Graz gleichfalls die Einwirkung mit dem Galvanometer verfolgten. *Take* findet in Marburg eine Zunahme der Empfangsintensität von rund 25 % und *Vos* in Graz sogar eine solche von 96%. Bei beiden ist das Maximum der Empfangsintensität dann vorhanden, wenn das Maximum der Verfinsterung sich gerade in der Mitte zwischen Gebe- und Sendestation befand.

Als Beispiel der Änderung der Empfangsintensität im Verlauf der Finsternis möge die von der *Telefunkengesellschaft* erhaltene Kurve, die in Fig. 5 wiedergegeben ist, dienen. Sie zeigt ein Maximum des Empfangs zur Zeit der größten Verfinsterung. Außerdem wurden vor und nach dem Eintritt des Maximums mittelstarke Störungen wahrgenommen.

Wenn auch nicht geleugnet werden darf, daß es nicht ohne weiteres zulässig ist, die Resultate der einzelnen Stationen bei ihren verschiedenartigen Luftleiteranordnungen und speziellen Empfangseinrichtungen miteinander zu vergleichen, und wenn auch das Versagen von vier Stationen eine neue Unsicherheit hineinbringt, so sind wir

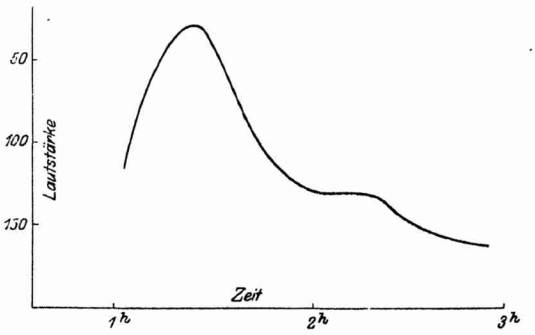


Fig. 5.

doch wohl berechtigt, aus der Tabelle zu entnehmen, daß mit zunehmender Entfernung zwischen Gebe- und Empfangsstation der Einfluß der Sonnenfinsternis zunimmt. Dieser Schluß wird besonders gestützt durch einen Vergleich der Versuche von *Take* und *Vos*, die mit derselben Wellenlänge, derselben Gebestation und derselben Empfangsmethode arbeiteten.

IV. Erklärungen für die Reichweitenänderung.

Es ist von verschiedenen Seiten versucht, für die beschriebenen Erscheinungen eine Erklärung zu geben. Wir erwähnen an dieser Stelle die beiden Erklärungsversuche, die von *Eccles* und *Kiebitz* stammen.

Eccles nimmt mit *Heaviside* an, daß in großer Höhe in unserer Atmosphäre eine dauernd ioni-

sierte Schicht vorhanden ist. Ein direkter Beweis hierfür fehlt bisher. *Humphrey* führt ihre Entstehung darauf zurück, daß die äußersten Schichten unserer Atmosphäre durch Bombardement mit Staub kosmischer Herkunft dauernd ionisiert werden. Diese ionisierte Schicht ist in gleicher Weise tags und nachts vorhanden. Die darunter liegenden Schichten der Atmosphäre sind nicht dauernd ionisiert, sondern werden es wenigstens in den höher gelegenen Teilen nur bei Sonnenstrahlung. Die Konzentration der von der Sonnenstrahlung herrührenden Ionen wird mit zunehmender Entfernung von der Erde wachsen. Bezeichnet man nun mit

u_0 die Geschwindigkeit der Wellen in nicht ionisierter Luft,

u die Geschwindigkeit in ionisierter Luft,

so gilt für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit u die Gleichung

$$u = u_0\left(1 + \frac{1}{2}\gamma\right).$$

γ ist in hohen Luftschichten der Konzentration der Ionen direkt und dem Quadrat der Frequenz umgekehrt proportional. Die Formel besagt also, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in ionisierter Luft größer ist, und die Folge davon ist, daß mit zunehmender Höhe über der Erde die Geschwindigkeit elektrischer Wellen zunehmen wird. Infolgedessen wird eine vertikale Wellenfront bei ihrem Fortschreiten sich nach vorn überneigen und sich eventuell mehr oder auch weniger als die Erdoberfläche krümmen.

Die Betrachtung würde zunächst das Ergebnis liefern, daß die elektrischen Wellen längs der Erdoberfläche entlang laufen können.

Weiter erklärt nun *Eccles* die großen Unterschiede zwischen den Tag- und Nachtbeobachtungen durch die Annahme, daß bei Nacht die dauernd ionisierte *Heaviside*-Schicht wie eine reflektierende Oberfläche wirkt, „etwa in der Art wie eine Flüstergalerie", und daß am Tage die reflektierende Wirkung der oberen Schicht infolge der durch die Sonnenstrahlung erzeugten Zwischenschicht, die nach der obigen Betrachtung die Wellen nicht bis zur *Heaviside*-Schicht gelangen läßt, unmöglich gemacht wird. Durch die reflektierende Wirkung der *Heaviside*-Schicht würden damit in der Nacht bei geeigneter Entfernung und Wellenlänge die außergewöhnlichen Reichweiten erzielt.

Diese Hypothese erklärt ihm fast alle Beobachtungsresultate, so z. B. die Tatsache, daß man bei Nacht über bergiges Terrain leichter telegraphiert als am Tage: „Wir haben nur nötig, anzunehmen, daß bei Nacht die *Heaviside*-Schicht Wellen aller Frequenzen gleich gut reflektiert, daß der Himmel in elektrischem Sinne durch die Strahlung seitens der Sendestation aufgehellt wird und Strahlen in die jenseits der Berge liegenden Täler sendet, wobei die Wirksamkeit der Signalgebung größer ist, wenn die Stationen nicht zu dicht unter den Hügeln liegen. Bei Tage verschleiert die ionisierende Mittelschicht der Atmosphäre die reflektierende Schicht und bricht die Wellen in gewissem Grade über die Berge hinweg. Die Brechung ist, wie wir gesehen haben, bei einer Frequenz von 100 000 hundertfach kräftiger als bei einer Frequenz von 1 000 000, woraus sich die bereits angedeutete, den Ingenieuren bekannte Erfahrung erklärt."

Daß beim Übergang von Tag zu Nacht besonders starke Änderungen der Empfangsintensität auftreten, erklärt sich nach seiner Hypothese in der Weise, daß bei Sonnenuntergang oder -aufgang durch Wiedervereinigung oder Bildung von Ionen starke Störungen in der Atmosphäre auftreten, die zum Teil Flecken oder Bänke ionisierter Luft und damit unregelmäßige Zerstreuungen infolge Brechung usw. entstehen lassen. Die von *Marconi* erhaltenen Kurven erklärt *Eccles* folgendermaßen:

„Erstens biegt während des Tages die Brechung in der ionisierten Mittelschicht der Atmosphäre einige der von Cape Breton kommenden Strahlen direkt nach Clifden, vielleicht unter Absorption; zweitens wird nach Sonnenuntergang in Clifden, aber vor Sonnenuntergang in Cape Breton die von letzterem Punkte ausgehende Strahlung längs einer gekrümmten Bahn in dem Teile der mittleren Atmosphäre gebrochen, der noch beleuchtet ist; sie durchdringt dann den Beleuchtungsgürtel und wird weiterhin auf ihrem Wege um die Erdkrümmung durch die *Heaviside*-Schicht unterstützt; drittens bezeichnet die Dämmerung, während sie nach Westen fortschreitet, die Vernichtung einer brechenden Struktur, in welcher die Fortpflanzung eine gute ist, und die Struktur, in welcher die Fortpflanzung gleichfalls besser ist als in dem Gürtel selbst. Es wird daher eine Lage des Gürtels geben, die ein Minimum der Signalstärke bewirken wird, und diese wird tatsächlich erreicht, wenn der Gürtel nicht sehr weit unterhalb des Horizonts der Empfangsstation liegt. Viertens und letztens scheint es, daß der Dämmerungsgürtel, wenn er über oder hinter der Sendestation durchgegangen ist, die Signale in willkürlicher, unregelmäßiger Weise durch einen Reflexionsvorgang oder, weniger wahrscheinlich, durch irgendeine linsenartige Wirkung verstärken kann."

Daß weiter, wie früher erwähnt, die atmosphärischen Störungen (nach Angaben von *Eccles)* fünf *Minuten* nach Sonnenuntergang seltener und schwächer werden und daß etwa 10 Minuten nach Sonnenuntergang eine plötzliche Stille eintritt, wird gleichfalls durch die erwähnte Wirkung des Dämmerungsgürtels erklärt, und gleiche Erklärung finden die Erscheinungen beim Eintritt der Sonnenfinsternis.

Kiebitz geht von einem anderen Gedanken aus. Er argumentiert folgendermaßen: „Die Dichte und damit der Brechungsexponent für elektrische Wellen nimmt mit der Höhe über dem Erdboden ab. Infolgedessen ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen in hohen Schichten etwas größer

als in tiefen, und ein geradlinig polarisierter Wellenzug, der parallel zur Erdoberfläche fortschreitet, muß nach der Erde hin gebrochen werden.

Eine Durchrechnung dieser Verhältnisse liefert ihm folgendes Resultat: „Die Dichte der Atmosphäre müßte sich also für 1 km Entfernung über dem Erdboden im Verhältnis 29:13 verringern, wenn sie eine so starke Brechung der elektrischen Wellen verursachen sollte, daß sie unabhängig von den Eigenschaften der Erdoberfläche der Erdkrümmung folgen können. In Wirklichkeit nimmt die Dichte in diesem Bereich nur im Verhältnis 76:67 oder 29:26 ab. Die Prismenwirkung der Atmosphäre kann also die Strahlung nicht hindern, in hohe Schichten zu gelangen; immerhin ist sie stark genug, um das Telegraphieren über Entfernungen, bei denen die Erdkrümmung eine Rolle spielt, erheblich zu begünstigen.

Ist ferner die Atmosphäre nicht homogen geschichtet, sondern findet infolge von Sonnenstrahlung usw. ungleichmäßige Erwärmung statt, so können Brechungserscheinungen auftreten, die analog wirken, wie die Schlieren bei den optischen Wellen. Derartige Schlierenbildungen großen Maßstabes im Strahlengange (Böen, Niederschläge) werden daher die Reichweiten herabsetzen, da sie bei Sonnenlicht und über Land naturgemäß am stärksten auftreten müssen, so erklärt sich die bekannte Tatsache, daß am Tage geringere Entfernungen überbrückt werden als bei Nacht und über Land geringere als über Wasser."

V. Schluß.

Faßt man die Ergebnisse der beschriebenen Untersuchungen kurz zusammen, so ergeben sich folgende Tatsachen:

1. Die Intensität der auf einer Empfangsstation ankommenden Zeichen einer Sendestation ist am Tage so gut wie konstant.
2. Nachts wechselt sie außerordentlich stark und ist ihrem Betrage nach größer als am Tage, bisweilen um das 4—8fache.
3. Bei einer drahtlosen Übertragung am Tage erhält man mit größeren Wellenlängen größere Reichweite; nachts ist eine derartige Abhängigkeit nicht vorhanden.
4. Um Sonnenuntergang und Sonnenaufgang schwanken die Zeichen besonders stark, und zwar in einem ganz bestimmten Rhythmus.
5. Alle diese Erscheinungen treten um so deutlicher hervor, je weiter die beiden Stationen voneinander entfernt sind.
6. Eine Sonnenfinsternis wirkt in ähnlicher Weise wie der Sonnenuntergang. Auch hier nimmt die Wirkung zu mit größer werdender Entfernung der Stationen.
7. Auf die am Tage übermittelte Intensität der ankommenden Wellen hat die Jahreszeit geringen Einfluß.

Neben die bisher beschriebenen Erscheinungen tritt in der letzten Zeit ein Versuchsergebnis, welches anzuzeigen scheint, daß auch die rein meteorologischen Elemente Einfluß auf die drahtlose Übertragung haben. *Taylor* hat nämlich beobachtet, daß er immer dann große Reichweiten erzielte, wenn sich über dem überbrückten Gebiet eine ausgedehnte Wolkendecke befand.

Demnach scheinen die Erscheinungen doch ziemlich kompliziert zu sein. Eine Klärung wird wohl nur dadurch zu erreichen sein, daß man die praktische Erforschung dieser Erscheinungen in der von der British Association vorgeschlagenen Weise durchzuführen sucht. Der Vorschlag geht dahin, über ein großes Gebiet eine große Anzahl Beobachter zu verteilen und diese zu gleichen Zeiten quantitative Messungen der Empfangsenergie einiger großer Stationen vornehmen zu lassen. Aus dem so gewonnenen umfangreichen statistischen Material erhofft man eine Aufklärung der hier beschriebenen, für die Praxis der drahtlosen Telegraphie überaus wichtigen Erscheinungen.

VI. Literaturzusammenstellung.

1. *Zenneck*, Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. 2. Auflage. Verlag von F. Enke, 1913. S. 315—323.

2. *Marconi*, Electrician *67*, S. 532, 1911. Electrical World *59*, S. 887, 1912. ETZ. 1912, S. 322.

3. *Austin*, Über einige Versuche mit Radiotelegraphie auf große Entfernungen. Jahrbuch für drahtlose Telegraphie V, S. 75, 1911, und ETZ. 1913, S. 566.

4. *Austin*, Wellenlänge und Erdabsorption von elektrischen Wellen. Jahrbuch für drahtlose Telegraphie V, S. 417 (1912).

5. *Lutze*, Funkentelegraphische Empfangsversuche im Freiballon. Physikal. Zeitschrift XIV, S. 288 (1913).

6. *Schwartzhaupt*, Sonnenlicht, Gebirge und Wellentelegraphie. Elektrotechnische Zeitschrift 1911, S. 1913.

7. *Mosler*, Atmosphärische Störungen in der drahtlosen Telegraphie. Elektrotechnische Zeitschrift 1912, Heft 44.

8. *Mosler*, Intensitätsmessungen radiotelegraphischer Zeichen zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten. Elektrotechnische Zeitschrift 1913, S. 996.

9. *M. Reich*, Quantitative Messungen der durch elektrische Wellen übertragenen Energie. Physikal. Zeitschrift XIV, S. 934 (1913).

10. *F. Kiebitz*, Funkentelegraphische Beobachtungen während der Sonnenfinsternis am 17. April 1912. Physikal. Zeitschrift XIII, S. 885 (1912); Jahrbuch für drahtlose Telegraphie VI, S. 151 (1912).

11. *Flemming*, Wirkung der Sonnenfinsternis auf radiotelegraphische Zeichen. The Electrician, 10. Mai 1912.

12. *A. Turpain*, Einfluß der Sonnenfinsternis vom 17. April 1912 auf die Fortpflanzung elektrischer Wellen. Compt. Rend. *154*, S. 1457 (1912); La Nature Nr. 2036, S. 11 (1912); Jahrbuch für drahtlose Telegraphie VI, S. 158 (1912).

13. *Telefunken*, Die Sonnenfinsternis am Mittwoch, den 17. April 1912. Telefunkenzeitung Nr. 6, S. 89 (1912).

14. *Take* und *Vos*, Messung der während der Sonnenfinsternis am 17. April 1912 von Paris ausgesandten Hertzschen Wellen zu Marburg i. H. und zu Graz. Verhandlungen der deutschen physikalischen Gesellschaft XIV, S. 837 (1912).

15. *Eccles*, Über gewisse, die Fortpflanzung elektrischer Wellen über die Oberfläche des Erdballs begleitende Erscheinungen. Physikal. Zeitschrift XIII, S. 1163 (1912); Jahrbuch für drahtlose Telegraphie VII, S. 185 (1913).

16. *Kiebitz*, Über die Brechung elektrischer Wellen in der Atmosphäre. Jahrbuch für drahtlose Telegraphie VII, S. 154 (1913).

17. *Taylor*, Wireless and Weather. The Wireless World I, S. 549 (1913).

Zur Entwicklungsmechanik des morphologischen Aufbaues der Hirschgeweihe.

Autoreferat.

Von Ludwig Rhumbler, Hann.-Münden,
Zoologisches Institut der Forst-Akademie Münden i. Hann.

Das Geweih der Hirsche nimmt in mehrfacher Hinsicht unter den Knochenbildungen der Säugetiere eine Sonderstellung ein.

Es wächst jährlich mit fabelhafter Schnelligkeit, zeigt dabei ein ausschließliches Spitzenwachstum, während sonst Knochen in sich selbst ähnlicher Form ganz allmählich an Größe zuzunehmen pflegen, es verliert seinen ihm im Wachstumsstadium (Kolbengeweihstadium) zukommenden Hautüberzug (durch das Fegen des Hirsches); es wird später abgeworfen und wird nach dem Abwerfen, nicht in der alten Form, sondern in einer neuen Gestalt (in der Regel unter jährlicher Zunahme der Endenzahl), wieder erzeugt.

Diese ganz isoliert dastehenden Besonderheiten treten besonders scharf hervor, wenn man das Hirschgeweih mit den analogen Stirnwaffen, den sogen. Hörnern, der nächst verwandten Ruminanten, der Cavicornier (Rinder, Schafe, Antilopen) nämlich, vergleicht. Die Hörner dieser Wiederkäuer wachsen, wie auch andere Knochen, in gemäßigtem Tempo ungefähr mit dem übrigen Körper proportional, ihr Wachstum ist ein vorwiegend basales, ihr Integumentalüberzug verhornt und bleibt als Schutzüberzug in Gestalt der sogen. Hornscheide zeitlebens erhalten; das Horn wird nicht abgeworfen und ändert auch seine Gestalt nicht wesentlich im Verlaufe seines Wachstums.

Neben diesen ohne weiteres auffälligen Unterschieden stehen noch andere, die sich in betreff der Innenstrukturanlagen zwischen Geweihen einerseits und Hörnern bzw. sonstigen Knochen andrerseits ergeben. Die zum Wachstum der Stirnwaffe notwendige Blutversorgung geschieht bei der Geweihbildung fast ausschließlich durch Blutgefäße, die auf der Außenrinde der Knochenanlage entlang laufen und sich dann an der Wachstumsspitze der Geweihenden erst wirbelartig nach den inneren, achsialen Teilen des Geweihknochens umschlagen (Fig. 1); während bei dem Wachstum der Hörner die Blutgefäße direkt aus den Stirnbeinen in die Hornbasis eintreten und in dem Knochenzapfen des Horns bis zur Spitze desselben hochsteigen (Fig. 4 c). Eine weitere Auffälligkeit ist das Fehlen einer trajektoriellen Struktur in der Spongiosa der Geweihknochen. Während sich bei größeren Säugerknochen bekanntlich die von der dicht verknöcherten Compaktasubstanz eingeschlossenen, weitmaschig vernetzten Knochenbälkchen der Spongiosa zu sehr regelmäßig angeordneten, sich recht-

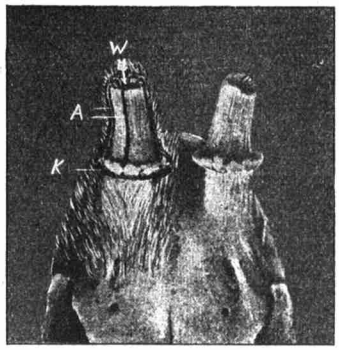


Fig. 1. Der Photographie eines Rehschädeldaches (aus: *v. Korff)* sind auf der rechten Körperseite einige Arterien *A* schematisch aufgetragen, die von dem Kranzgeflecht (*K*) aus entspringen und sich mit dem Wirbel *W* nach dem inneren Os cornu umschlagen.

winklig schneidenden, Trajektorienkurven anordnen, deren Enden senkrecht auf den bei der Funktion der Knochen besonders beanspruchten Oberflächen der Knochen stehen, zeigen die Spongiosabälkchen der Geweihknochen nicht die Spur einer derartigen trajektoriellen Kurvenanordnung.

Als ein weiterer genetischer Unterschied zwischen Geweih- und Hornbildungen wurde von

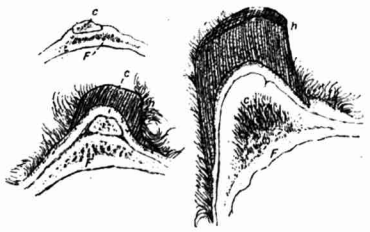


Fig. 2 bis 4. Drei Stadien der Entwicklung des Os cornu (= *c*) bei jungen Lämmern, *F* = Frontale, *h* = verhornte Integumentschicht (Hornscheide) (nach *A. Brandt*). In Fig. 4 ist das Cornu mit dem Frontale fest verwachsen und die Gefäßkanäle steigen aus der Basis zum Gipfel auf.

Nitsche und anderen noch angenommen, daß das Geweih der Hirsche eine Apophyse sei, d. h. daß es als ein, aus den Stirnbeinen hervorwachsender, Anhang der Frontaliaknochen selbst anzusehen sei, während der Knochenzapfen, das sogenannte Os cornu, im Horn der Cavicornier ohne Zweifel eine Epiphyse darstellt, d. h. einen Knochen, der von der Cutis des integumentalen Hornbestand-

teiles als sekundärer Hautknochen und Sonderbildung für sich erzeugt und erst nachträglich, wenn schon frühzeitig, mit den unterliegenden Frontalia zur Verlötung gebracht wird (Fig. 2—4).

Entwicklungsmechanische Studien, deren seitherige Resultate in drei Mitteilungen veröffentlicht worden sind[1]), haben mir gezeigt, daß die letztgenannte Ansicht unrichtig ist, daß vielmehr auch das Cervidengeweih ebenso wie die Hörner der Cavicornier eine epiphytale Zusatzbildung zu den Frontalia darstellt, daß sich aber im Unterschied zu der Hornbildung beim Geweih um diesen sekundären Hautknochen das Os cornu, ein von den Frontalia gelieferter apophytaler Knochensubstanzmantel herumlegt, der mit der epiphytalen Bildung normalerweise[2]) untrennbar verschmilzt und mit der Geweihanlage bis zu deren äußerster Spitze hochwächst, während bei den Cavicorniern dieser apophytale Stirnwaffenanteil nur auf den frühsten Entwicklungsstadien in Gestalt einer niedrigen Sockelumwallung um die Cornubasis herumliegt (Fig. 2), aber sich nicht weiter entwickelt, sondern mit dem Sockel verschmilzt und das von dem Hornüberzug geschützte Cornu allein weiter wachsen läßt.

So geringfügig das Hinzukommen des apophytalen Knochenmantels zu dem, auch bei den Cavicorniern vorhandenen, Os cornu zunächst erscheinen könnte, so lassen sich aus ihm doch schon die Haupteigentümlichkeiten, die das Geweih von dem Horne unterscheiden, nämlich das Spitzenwachstum der Geweihe, das Absterben und die Beseitigung des Bastes (d. i. seiner ursprünglichen Hautdecke) und schließlich das jährliche Abwerfen und die periodische Wiedererzeugung der durch das Fegen bloßgelegten Geweihstangen in nachfolgend kurz anzugebender Weise entwicklungsmechanisch ableiten.

Die Geweihstange wird unter der Körperhaut, dem „Bast", zunächst aus verhältnismäßig weichem, plastischem Bindegewebsmaterial angelegt, das erst sekundär, aber ziemlich bald nach seinem Aufbau unter Ablagerung von Kalksalzen verknöchert wird. Das Wachstum der Geweihkolben mit den Sprossen findet durch Neuansatz solcher Bindegewebssubstanz vorwiegend an den oberen Endspitzen statt, während ein irgendwie bemerkenswertes Dickenwachstum der einzelnen Geweihanteile nach dieser ersten Erzeugung nicht mehr eintritt. Aus anderwärts gemachten Erfahrungen darf man ohne Bedenken annehmen, daß das bei dem Spitzenwachstum initiative, „führende" Gewebe, das durch sein eigenes Wachstum die übrigen beteiligten Gewebe des überliegenden Bastes, der Blutgefäße, Nerven usw., zum Mitwachsen veranlaßt, in der äußeren Oberflächenschicht des später knöchernen Bestandteiles, der sogenannten Periostschicht, gelegen ist. Dieser Periostschicht, die also dem Geweih selbst, nicht dem Bastüberzug, angehört, sind zahlreiche in der Längenrichtung der Stange verlaufende Gefäße angepreßt, die senkrecht von einem horizontalen Gefäßkranzgeflecht aus entspringen, das sich unterhalb der Rose des abwerfbaren Geweihteiles befindet (Fig. 1, *K*). Die aufsteigenden Rindengefäße (deren Verlauf auch bei dem, nach dem Fegen fertiggestellten, Geweih in Gestalt der bekannten Gefäßrillen sichtbar bleibt) sind so mächtig entwickelt, daß ihnen gegenüber die im Innern der Knochenanlage aus den Frontalia heraus direkt hochsteigenden kleinen Gefäßchen ganz zurücktreten. Man darf hieraus schließen, daß die Hauptbaustoffzufuhr für das Geweihwachstum von außen her, also von der Periostschicht aus, erfolgt, deren initiatives Wachstum zugleich durch ihre besonders günstigen, durch den direkten Kontakt mit den ernährenden Gefäßen gegebenen Ernährungsbedingungen verständlich wird. Da nun aber die Haupternährungsgefäße bzw. die von ihnen abgehenden ernährenden Kapillaren auf der Außenfläche des apophytalen Knochenmantels liegen, so müssen diese Gefäße, um zu dem eingeschlossenen epiphytalen Os cornu zu gelangen, sich wirbelartig über den Oberrand des Apophysenmantels hinwegbiegen, und wir erhalten somit *erstens eine Erklärung für die wirbelartige Zusammengruppierung von Blutgefäßen* (Fig. 1, *W*), welche an dem Wachstumsscheitel der freien Kolbenenden schon lange bekannt ist (s. oben).

Wir erhalten *zweitens eine Erklärung* dafür, warum *die Geweihe der Cerviden* fast ausschließlich *an ihrer Spitze wachsen*, während alle anderen Stirnwaffen der übrigen Ruminanten[1]) ein vorwiegend basales Wachstum zeigen.

Da die Hauptzutragsgefäße und ihre Kapillaren aus ihrer ursprünglichen Rindenstellung am Oberrand des Apophysenmantels wirbelartig nach innen umschlagen, betreten sie das Gebiet des Os cornu in ihrem leistungsfähigsten, baustoffreichsten Zustand zuerst an dessen oberstem Gipfel, hier findet darum auch das Hauptwachstum

[1]) *L. Rhumbler*, „Über die Abhängigkeit des Geweihwachstums der Hirsche, speziell des Edelhirsches, vom Verlauf der Blutgefäße im Kolbengeweih". in: Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen (Möller und Fricke), Jahrg. 1911, S. 295—314; 12 Textfig. — *Derselbe:* a) „Fehlt den Cerviden das Os cornu?" in: Zool. Anzeiger Bd. 42, 1913, S. 81—95; 15 Textfig. — *Derselbe:* b) „Hat das Geweih des Damhirsches (Dama dama [L]) eine morphologische Drehung erfahren? Ibidem Bd. 42, 1913, S. 577—586; 11 Textfig.

[2]) Die Duplizität der Geweihknochen (epiphytales Os cornu und apophytale Rindenschicht der Compacta) wird in anormalen Fällen belegt dadurch, daß eine Verschmelzung der beiden Bestandteile unterbleiben kann; ferner dadurch, daß zuweilen der apophytale Mantelteil den spongiösen epiphytalen Innenbestandteil des Geweihes, das dann zur Spießbildung verurteilt ist, nicht voll überdeckt. (*Rh.* 13 a, S. 84 bis 86.)

[1]) Bei allen Ruminanten nämlich, exklusive den Cerviden, erhält das Os cornu nach seiner Verwachsung mit dem Frontale seine Wachstumssubstanzen von Blutgefäßen geliefert, die aus der Diploë des Frontale allwärts in das Os cornu hinein auf direktem Wege emporsteigen (Fig. 4).

statt. Beim raschen Geweihwachstum, das ein ungemein rapides und energisches Aufgreifen der Nährsubstanzen aus dem Blute zur Voraussetzung hat, ist im allgemeinen der von den Hauptblutgefäßen und ihren Kapillaren früher versorgte Wachstumsanteil der Geweihbildung jedem später versorgten gegenüber im Vorteil, weil das in den Kapillaren strömende Blut mit der Länge der Kapillaren, nach fortgesetzter Nährstoffabgabe, rasch nährstoffärmer werden und dabei obendrein auch noch immer mehr mit Produkten des regressiven Stoffwechsels belastet wird.

Das Os cornu wird von oben her zuerst betreten und wächst darum an seiner Spitze. Auch der Apophysenmantel wächst an seinem Oberrande; seine basalen Teile — über welche die Blutgefäße hinweglaufen, um sich erst am oberen Rande des Apophysenmantels unter reichlicher Kapillarbildung nach dem Os cornu hin umzuschlagen — verknöchern sehr früh, sind also frühzeitig fertiggestellt und gebrauchen keine plasmatischen Baustoffe mehr, die Baustoffe stehen darum noch in ungeminderter Menge dem zunächst weich und dehnbar bleibenden (Gegensatz zum Horn cf. letzte Fußnote) Oberrande des Apophysenmantels zur Verfügung. Os cornu und der Apophysenmantel wachsen demnach gemeinsam an ihrer Spitze, der das baustoffreichste Blut zugetragen wird; durch diese Wachstumsart ist zugleich der Kontakt mit der Cutis, der äußersten Basthaube, welche das epiphytale Cornu zu liefern hat, während des Wachtums gewährleistet.

Dabei ist nun weiter in Betracht zu ziehen, daß der Oberrand des apophytalen Außenmantels früher von den leistungsfähigen Kapillaren betreten wird, als das von ihm eingeschlossene epiphytale Os cornu; der Apophysenmantel muß also im ganzen rascher wachsen, als das eingeschlossene Os cornu, oder, um einen technischen Ausdruck zu gebrauchen, der Außenmantel des Geweihes zeigt der Innenmasse gegenüber Superkreszenz (d. h. rascheres Wachstum). Die Superkreszenz der Außenschichten führt, nachdem sie, wie später zu zeigen sein wird, die Verzweigungen des Geweihkolbens erzeugt hat, zu einer kegelförmigen Zuspitzung der Wachstumsenden, denn wird ein Zylinder (cf. ursprüngliche Stangenanlage) in einen inhaltsgleichen Kegel von gleicher Grundfläche (cf. kegelförmige Zuspitzung der Stangenanlage) verwandelt, so vergrößert sich die Oberfläche. Die durch die Superkreszenz veranlaßte kegelförmige Zuspitzung der Sprossenanlage im Kolbengeweih liefert nun *drittens* eine plausible Vorstellung, *warum die Geweihenden nach verhältnismäßig kurzer Zeit*[1]) *in jedem Jahr zum Wachstumsstillstand kommen*, während die Hörner der Cavicornier viele Jahre hindurch weiter zu wachsen pflegen. Die Gefäße und Gefäßkapillaren werden am Wachstumsscheitel durch die kegelförmige Zuspitzung des Geweihendes immer mehr unter Kompressionsdruck gesetzt, die Wirbel und ihre Gefäße werden kleiner und kleiner, und schließlich werden sie unter dem Wachstumskompressionsdruck[1]) dermaßen reduziert, daß eine Blutzufuhr von dem Außenmantel aus nach dem inneren Os cornu überhaupt nicht mehr stattfinden kann. Die Sprosse ist unter solchen Umständen ausgewachsen; ihr Wachstum ist abgestoppt, nachdem sich der Apophysenmantel über dem Wachstumsscheitel des Os cornu geschlossen hat, und dieser Zusammenschluß des Apophysenmantels über der Wachstumsspitze zugleich das Os cornu von der obersten Basthaube, der es als Cutisknochen seine Entstehung verdankte, abgetrennt hat.

Durch die Abstoppung des Wachstums an den Enden kann das Blut der Gefäße der Außenrinde, die in ihren basalen Teilen noch ebensogroß wie früher sind, nicht mehr in früherer Weise nach dem Os cornu abfließen, es wird eine Blutstauung entstehen, welche *viertens das Absterben des Bastes* über dem fertig gebildeten Kolbengeweih verstehen läßt. Nachdem nämlich alle Geweihenden abgestoppt sind, führt die Blutstauung zu einem, einer Stagnationsthrombose[2]) vergleichbaren, Absterbungs- und Blutgerinnungsvorgang, der sich nicht bloß dem eigentlichen Geweihknochen, sondern auch den übrigen, von den Gefäßen der Periostschicht aus versorgten, Gewebeteilen gegenüber, durch Absterben aller vorher von den Gefäßen versorgten Gewebeelemente Ausdruck verschafft. Es stirbt nicht nur der Knochen, sondern auch der dem Kolben aufliegende Bast mit seinen Gefäßen und Nerven ab; mit der Stauung in den Arterien geht wahrscheinlich aber auch eine nicht unerhebliche Blutaufstauung innerhalb der Venen Hand in Hand; das arterielle Kranzgeflecht unterhalb der Basis des abwerfbaren Geweihteiles, wird vermutlich durch seine Aufschwellung während der Stauung die durch das Kranzgeflecht hindurchziehenden Venen wie ein Quetschventil zudrücken und dadurch unverhältnismäßig viel Blut in den Venen des Geweihes zurückhalten. Die Stauung des Venenblutes führt zu wässrigen Abscheidungen (Stauungsödem), die sich zwischen der un-

[1]) Ein Sechserbock braucht nach *A. Rörigs* Beobachtungen weniger als ein viertel Jahr; Zehnender bis Vierzehnender des Rothirsches, des Wapiti und des Barbarus brauchen ungefähr 4 Monate zur Geweihaufstellung.

[1]) Die in dem Kompressionsdruck sich manifestierende Energie stammt natürlich nicht von dem Blutdruck in den Blutgefäßen, sondern von dem Wachstum des präossealen Bindegewebes und den dabei sich abspielenden Zellteilungen (Vermehrung der Zellenanzahl) her.

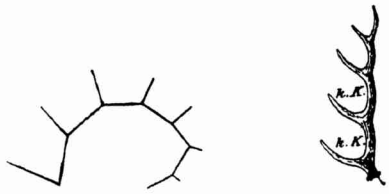
[2]) Dabei muß erwähnt werden, daß gerade die Gegenwart von Kalksalzen, die nach dem Abstoppen des Spitzenwachstums und dem Aufhören der Verknöcherungprozesse im Os cornu keinen ausreichenden Verbrauch mehr finden werden, auch sonst zur Entstehung von Thrombosen erforderlich erscheint.

durchlässigen[1]), dicht verknöcherten Oberflächenschicht des nun fertigen Geweihknochens und der untersten Schicht des ihn äußerlich noch überziehenden Bastes so zusammenhäuft, daß man zu dieser Zeit den absterbenden Bast, der vorher der Geweihstange fest aufsaß, ohne Anstrengung bis zu einem gewissen Grade hin- und herschieben kann *(Bergmiller)*. Dies ist der Zustand, in welchem der Hirsch sich von der abgestorbenen Basthaut befreit, die er als feuchtes, blutiges Gebilde, der abgestreiften Haut einer Feldmaus nicht unähnlich, in bald größeren[2]), bald kleineren Fetzen durch Reiben an geeigneten Baumstämmchen losreißt (Fegen).

Daß *fünftens in Abhängigkeit von dem Absterben* und dem Bloßgelegtwerden des seines ektodermalen, häutigen Schutzes beraubten mesodermalen Geweihes auch das, eine ganze Zeit später erst erfolgende, *Abgeworfenwerden* der im Kolbengeweih aufgestellten *Stangen* seine ungezwungene Erklärung findet, ist seit *Nitsches* Arbeit allgemein anerkannt; wie ein Knochenende, das aus einem Amputationsstumpf, unbedeckt von Haut, hervorragt, oder wie ein Knochenstück, das unter Einwirkung sonstiger Faktoren (darunter bemerkenswerterweise auch Verstopfung der Blutgefäße des Knochens durch Embolie) dem Absterben verfallen ist, von dem übrigen überlebenden Knochen durch sogenannte Demarkationsvorgänge im Verlaufe von Wochen oder Monaten abgeworfen, „sequestriert" wird, so wird nach einigen Monaten auch die Geweihstange unter der Ausbildung einer Demarkationsfläche (Abwurffläche an der Grenze des von Haut überzogenen und lebend gebliebenen Geweihteiles, des sogenannten Rosenstockes) „sequestriert"; sie wird von dem Hirsch als Waffe nur so lange getragen, als der Sequestrationsvorgang noch nicht voll durchgeführt ist.

Nunmehr muß daran erinnert werden, daß sich auch sonst an die Loslösung eines Sequesters gewöhnlich eine Regeneration des Knochens, d. h. ein Ersatz des sequestrierten Knochenteiles unmittelbar an die Sequestrierung anschließt, so daß sich auch *sechstens das Wiederaufsetzen eines neuen Geweihes* nach dem Abwurf des vorhergehenden auf Grund allgemeiner Erfahrungen der ganzen erörterten Vorgangsfolge, deren Ausgangspunkt in der Einwirkung des apophytalen Frontalmantels auf die Verteilung der Blutgefäße innerhalb der Geweihanlage gegeben war, in ganz erklärlicher Weise anschließt.

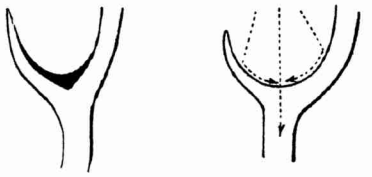
Die Art und Weise der Blutversorgung gibt aber nun auch weiterhin einen Schlüssel ab für die genauere Ausgestaltung des Geweihes. Für den Aufbau der Hirschgeweihe gelten nach *C. Hoffmann* (1907) folgende drei Gestaltungsregeln, die das Geweih zu einer äußerst kampfestüchtigen Waffe stempeln. 1. Jede Stange eines mehrsprossigen Geweihes macht gegenüber dem



5 6

Fig. 5. Schema soll die Form einer Geweihstange zeigen, die durch die jedesmalige Stangenknickung am Sproßansatz entstehen müßte, wenn diese Knickung nicht durch die nach vorn gerichtete Konkavkrümmung (Fig. 6, *k. K.*) kompensiert wurde.
Fig. 6. Geweihstange des Edelhirsches; *k. K.* kompensatorische Krümmung (nach *Hoffmann*).

Ansatz der Sprosse einen Knick, der das Stangenende von der Sprossenansatzstelle aus nach rückwärts beugt (Fig. 5). 2. Zwischen je zwei Sprossen zeigt die Stange eine „kompensatorische Krümmung" mit konkaver Vorderseite; diese Krümmung bewirkt eine Aufrichtung der Stange und eine Einführung ihrer Sprossen in die Kampfesrichtung nach vorn, da sonst infolge der ersten Regel die oberen Geweihteile mit ihren Waffenzacken nach hinten zu liegen kämen (Fig. 6). 3. An der Stelle, wo eine Sprosse ent-



7 8

Fig. 7. Bindehaut (schwarz) in der Sprossenbucht.
Fig. 8. Die Stoßwirkungen auf die Sprossenbucht werden auf den darunter liegenden Stangenteil abgeleitet.

springt, flacht sich die Stange seitlich ab und es entsteht durch die Abflachung eine harte, sich zu einer First zuschärfende Bindelamelle (Fig. 7), ähnlich der Haut zwischen Daumen und Zeigefinger. Die Geltung dieser Regel bewirkt *(C. Hoffmann)*, daß der tiefste Punkt der von Sprosse und Stange eingeschlossenen Sprossenbucht genau in der Achse des unten folgenden Stangenteils liegt. Fällt nun beim Kampfe zweier Hirsche ein Stoß aus irgendwelcher Richtung in diese Bucht, so wird er nach dem tiefsten Punkte der letzteren abgleiten müssen, seine Wirkung

[1]) Der Verknöcherungsabschluß der Geweihoberfläche kann in einzelnen Fällen so dicht sein, daß die im Innern des Geweihknochens abgeklemmte Blutmenge auch nach Jahren nicht austrocknet. Als ich eine Abwurfstange, die fünf Jahre lang auf einem zugigen Boden gelegen hatte, quer durchschnitt, träufelten noch mehrere Kubikzentimeter alten Blutes aus der Schnittfläche heraus.

[2]) Einen handschuhfingerförmigen seitlich aufgerissenen 19,5 cm langen Bastfetzen (eines Rehgehörnes) — wie er seither nur ganz vereinzelt aufgefunden worden ist, so daß früher falsche Vorstellungen über das Fegen in Umlauf kommen konnten — besitzt jetzt auch die Sammlung des hiesigen zoologischen Instituts.

wird sich dabei auf den ganzen unterhalb liegenden Stangenkörper wie auf die Stirnfläche einer Tragsäule verteilen, so daß die Abbruchgefahr für die Sprosse selbst beseitigt wird. Die harte Bindelamelle mit ihrer First verhindert dabei, daß die Stange der Länge nach aufsplittert (Fig. 8).

Auf Grund der Abhängigkeit des Wachstums von der Blutversorgung erklärt sich nun erstens der Sprossenknick aus dem Spitzenwachstum und dem baldigen Stehenbleiben des Wachstums hinter der Spitze. Er entsteht dadurch, daß während des Wachstums der Winkelpunkt der Abzweigung zur Ruhe kommt; an diesem Punctum fixum wird das Wachstum von Stange und Sprosse in der Weise auseinandergetrieben, wie sie der in Fig. 9 dargestellte Modellversuch zu veranschaulichen sucht.

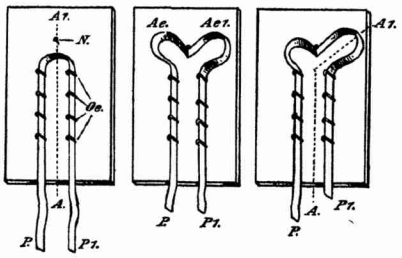


Fig. 9. Papierstreifenmodell zur Demonstrierung des Auseinanderweichens zweier Zweigäste (*Ae*, Ae_1), ohne daß eine direkt abstoßende Wirkung der Scheitel der Äste, wie man sie früher vermutete, angenommen werden kann. Schiebt man den durch die Ösenreihen (*Oe*) laufenden Papierstreifen $P P_1$ in der aus der Figur ersichtlichen Weise gegen die als Punctum fixum eingeschlagene Nadel (*N*) hin nach oben vor, so dellt er sich ein und es entstehen zwei Zwieseläste, deren Scheitel „in dem anfänglich aufgenommenen Winkel" in gleicher Richtung immer weiter auseinandertreten, je mehr Papier nachgeschoben wird. $A A_1$ entspricht dem durch das Punctum fixum veranlaßten Stangenknick.

Die Verzweigungen selbst aber, die während ihrer Entstehung das Punctum fixum (am Scheitelpunkt des Verzweigungswinkels) erst schaffen, sind die Folge der bereits oben erörterten Superkreszenz der Außenschichten der Geweihanlage. Würden Außen- und Innenschichten beide gleich stark wachsen, so würde sich das Geweih als ein mathematisch vollkommener Zylinder auf den Rosenstöcken aufrichten; das stärkere Wachstum der Außenrinde bedingt hingegen die Spaltung in zwei Zylinder, die bei gleichem Gesamtvolumen mehr Oberfläche haben als ein einziger[1]).

[1]) Eine Untersuchung aufeinanderfolgender Jahresabwürfe ein und desselben Hirsches hat mir gezeigt, daß spätere Abwürfe mit mehr Enden (= Sprossen) eine größere Zahl von Riefen und außerdem auch dickere Blutgefäßrillen führen, als vorausgehende Abwürfe mit geringerer Endenzahl. Die erhöhte Blutzufuhr bei späteren Stangen, die aus dem Verhalten der Blutgefäßrillen zu erschließen ist, bewirkt ein entsprechendes Ansteigen der Superkreszenz und dadurch eine häufigere Abgabe von Geweihsprossen bei den späteren Abwurfstangen.

Die Verzweigung ist also eine Regulation zwischen der ungleichen Wachstumsgeschwindigkeit von Außen- und Innenschichten des Kolbens. Die Abgabe des Zweiges verbraucht den Oberflächenüberschuß, dann kann die Stange in annähernder Zylinderform weiterwachsen, bis die Ungleichheit in der Wachstumsgeschwindigkeit wieder so groß ist, daß ein neuer Zweig, sozusagen als Ventil für den Wachstumsüberschuß der Oberflächenschicht, die allzustarke Expansionsspannung der Oberfläche beseitigt.

Das früher (S. 156) genannte Mittel der kegelförmigen Verjüngung reicht bei dickeren Stangen nicht aus, um das überschüssige Oberflächenwachstum zu bändigen; denn die neugebildete Innenmasse müßte sich dann sehr rasch (dreimal so rasch als bei zylindrischem Wachstum) in die Längsachse einschieben, was nur bei besonders dünnen Geweihteilen (Spießgeweihe und Sprossenenden stärkerer Geweihe) geschehen kann, deren Inneres von den in der Periostschicht verlaufenden Hauptgefäßen nicht zu weit abliegt, um deren Nähe zu dem erforderlichen raschen Stoffansatz auf eine lange Strecke hin gleichzeitig ausnutzen zu können. Für die stärkeren Geweihteile (eventuell auch stärkere Sprossen, z. B. bei Tarandus) bleibt nur die Verzweigung als Spannungsausgleich des verschieden raschen Wachstums von Außenrinde und Innenschicht.

Die Entstehung der kompensatorischen Krümmung (Fig 6, *k K*) erklärt sich zweitens in einfachster Weise daraus, daß nach jedesmaliger Abgabe der Sprossen einige der seither auf der Geweihvorderseite verlaufenden Gefäße von der Stange aus auf die Sprosse übertreten und hierdurch eine Verarmung in der Blutgefäßversorgung auf der Vorderseite des weiter in die Höhe wachsenden Hauptstangenteils bewirken; die hierdurch herbeigeführte Einbuße an Wachstumsfähigkeit auf der Vorderfläche des, zwischen den Sprossen gelegenen, Stangenabschnittes der ungeminderten Wachstumsfähigkeit der nach hinten gewandten Fläche desselben Abschnittes gegenüber muß aus selbstverständlichen mathematischen Gründen eine nach vorn liegende Konkavbiegung des zwischen den Sprossen liegenden Stangenabschnittes, also die kompensatorische Stangenkrümmung, hervorrufen.

Die Entstehung der Bindehautlamelle in der Sprossenbucht findet drittens ihre Erklärung dadurch, daß einesteils auf der oberen Seite der Sprossenbucht eine Gefäßverzweigung (Fig. 10, *V*) stattfindet, welche die Bucht zwischen den Gefäßen unter besonders günstige Ernährungsbedingungen (von den beiden Zweiggefäßen her) versetzt, und andernteils dadurch, daß das Hauptstammgefäß, welches die Verzweigung trägt, sich noch nachträglich in die Länge streckt oder wächst und dabei den Arterienwinkel mit seinem Kapillarwerk in der aus Fig. 10 *b* erkenntlichen Weise gegen die Sprossenbucht hin vorschiebt, deren Oberfläche darum unter beschleunigtem

Wachstum die, relativ bedeutende Oberfläche beanspruchende, Bindelamelle erzeugt.

Außer diesen von den Hoffmannschen Regeln umfaßten Gestaltungseigentümlichkeiten läßt sich viertens auch das *Aufwärtsbiegen der Sprossenenden,* das als vierte Regel den drei Hoffmannschen Regeln an die Seite gestellt werden kann, da es sich bei allen normalen Geweihen findet, aus der Art der Blutversorgung der Sprossen erklären. Wenn sich die Sprossen von

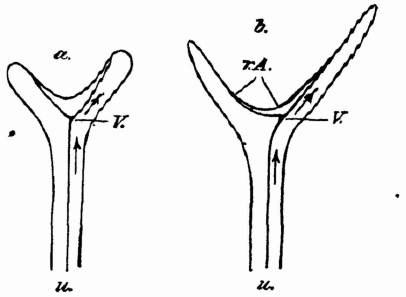


Fig. 10. Schema, soll die Verlagerung des Verzweigungspunktes (*V*) durch nachträgliches Wachstum der Arterienstücke *u V* und die dadurch hervorgerufene Rückläufigkeit der Bucharterie (*r A*) zeigen. Fig. a) erste Aufstellung des Verzweigungspunktes *V*; Fig. b) Verlagerung von *V*.

der Stange abzweigen, nehmen sie naturgemäß auf ihrem Weg nach vorn und unten einige der Hauptrindengefäße mit; die mitgenommenen, zum größten Teil direkt aus dem basalen Kranzgefäßgeflecht aufsteigenden Gefäße (Fig. 11) kommen auf dem Sprossenmantel nach vorn und unten zu liegen, versorgen also die Unterseite der Sprossen, während die Oberseite nur durch schwächere Gefäße ernährt wird, die sich sekundär von den Rindenlängsgefäßen des weiterlau-

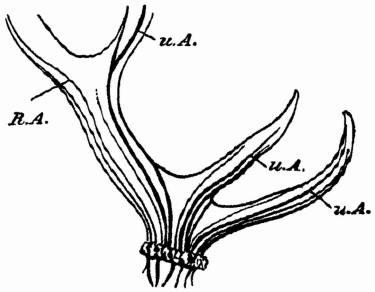


Fig. 11. Verlauf der Arterien auf dem unteren Teil einer rechtsseitigen Zehnenderstange (nach einem Injektionspräparat des Marburger zoologischen Instituts). *R A* = Arterien der Geweihrückenseite; *u A* = Arterien der unteren Konvexseiten der Sprossen.

fenden Stangenendes abzweigen und dabei auch in der Sprossenbucht oft noch einen rückläufigen Gang (Fig. 10 b) einschlagen, der eine gewisse Hemmung auf den Blutstrom ausüben wird.

Die unterseitigen Sprossengefäße, die im fertigen Geweih durch besonders große Gefäßrillen ihre vormalige Prävalenz deutlichst bekunden, treiben durch erhöhte Nahrungszufuhr die unterseits stärker wachsenden Sprossen mit nach unten liegender Konvexkrümmung nach oben.

Die Endenzahl der Geweihe, die, normalerweise über eine gewisse Lebensstrecke des Hirsches hin nach jedem Abwurf zunimmt, ist im Rahmen der vorgetragenen Auffassung lediglich das Produkt des jedesmaligen auf gleiche Strekken der Geweihbildung verwendeten Substanzquantums; je größer mit zunehmender Körperkonstitution dieses Quantum auf die Längeneinheit wird, desto breiter wird die Geweihanlage ausfallen und desto weiter rücken die Haupternährungsgefäße der Rinde von dem Geweihinneren ab, um so größer wird also der Weg ihrer Kapillaren zum Inneren und hierdurch um so größer auch die Differenz zwischen der Wachstumsgeschwindigkeit der Außen- und Innenschichten werden, und desto öfter muß diese Differenz zur Sprossenabgabe führen. Das häufig zu beobachtende Vorauseilen einer Geweihstufe sowie das Zurücksetzen der Geweihe, also die Erscheinungen, daß etwa an Stelle eines normalerweise zu erwartenden Spießes eine Gabel, ein Sechsergeweih usw. aufgesetzt wird, oder daß umgekehrt (bei dem Zurücksetzen) minderendige Geweihe an Stelle der zu erwartenden Geweihe mit einer höheren Endenzahl aufgesetzt werden, verlieren unter dem Gesichtspunkte des differentiellen Wachstums jede morphogenetische Abstrusität; sie erklären sich einfach dadurch, daß bei besonders günstiger Ernährung oder zunehmender Konstitutionskraft (in jugendlichem Alter) eine größere Substanzmasse der Geweihbildung zur Verfügung steht, bei schlechter Ernährung oder (mit dem höheren Alter) abnehmender Konstitutionskraft aber eine geringere. (Man kann durch kräftige Fütterung Dimensionen und Endenzahl der Geweihe innerhalb gewisser Grenzen steigern.) Auch bei der paläontologischen Entwicklung der Geweihe geht in den höheren geologischen Schichten eine Zunahme der Endenzahl mit einer Volumensteigerung derselben Hand in Hand.

Somit erweisen sich alle äußeren Besonderheiten der Geweihe als von der Art der Blutversorgung des rapid in die Höhe wachsenden Kolbengeweihes abhängig. Die starke Wachstumsfähigkeit der das Gesamtwachstum initiativ führenden Periostschicht kommt da am stärksten zur Geltung, wo die Blutversorgung am ergiebigsten erfolgen kann, sie vermag diejenigen Geweihteile nur langsamer wachsen zu lassen, die eine ungünstigere Lage zu den ernährenden Gefäßteilen einnehmen. Das sich hieraus ergebende differentielle, d. h. verschieden rasche, Wachstum der einzelnen Geweihteile erklärt in ungezwungener Weise die Spezialform der Geweihe.

In dieser Abhängigkeit seines Wachstums von der Blutversorgung nimmt das Geweih sonstigen Knochenbildungen gegenüber eine Sonderstellung ein, denn es wäre ganz falsch, dieses Abhängigkeitsverhältnis von der Blutversorgung

auch auf alle anderen Knochen übertragen zu wollen; die anderen langsamer wachsenden Knochen finden ihre notwendigen Baustoffe in stets genügender Menge im Blut, sie können darum, da überall Baustoffe für ihren allmählicheren Bedarf vorhanden sind, ihr langsameres Wachstum unabhängig von dem Verlauf der Blutgefäße ausführen; die rapide Wucherung des Geweihes hat dieses dagegen in die deutliche Abhängigkeit von der Blutversorgung gebracht. Auch besitzen die Geweihknochen keine aktive Funktion, sie werden nicht wie andere Knochen des Skelettes von Muskeln bewegt und dabei wechselnden Zug- und Druckbelastungen unterworfen. Somit fehlt bei ihnen die funktionelle Anpassung, die in bekannter Weise (nach dem Rouxschen Prinzip) die Ausgestaltung anderer Knochen übernimmt und die Wirkung der Blutgefäßanordnung bei anderen Knochen zurückdrängt. Das Geweih bleibt in der Periode der ersten Organanlage *(Roux)*, in seiner ersten Aufstellungsperiode also stehen, weil es nach seiner Aufstellung als abgestorbener Knochenanhang nicht aktiv funktioniert und ihm die späteren funktionellen Ausbildungsperioden — und mit ihnen auch die Ausbildung von funktionellen Trajektorienkurven innerhalb der Spongiosabälkchen (s. oben) — daher ganz fehlen. In der ersten Periode der Organaufstellung, mit der wir es demnach allein zu tun haben, bewirkt aber — das reiht das Geweihwachstum in die sonstigen Erfahrungen über Organanlagen glatt ein — gesteigerte Blutzufuhr auch sonst (besonders lange bei bindegewebigen Organteilen) Verstärkung des Wachstums, das in späteren Perioden mit Blutzufuhr allein nicht mehr zu erreichen ist (*Roux, Oppel* u. a.).

Man wird den vorgetragenen Anschauungen eine große Einheitlichkeit und Ungezwungenheit nicht absprechen können; lassen sich doch alle seither bekannten (vierzehn) Geweiheigentümlichkeiten[1]) mit ihrer Hilfe verständlich machen. Der Grad ihrer Plausibilität ist für eine naturwissenschaftliche Theorie sicherlich ein Maßstab für die Berechtigung zu ihrer Aufstellung, jedoch nicht eine unbedingte Gewähr für ihre Richtigkeit. Eine naturwissenschaftliche Theorie, die befriedigen soll, muß neben ihrer Plausibilität auch die Möglichkeit bieten, sie experimentell prüfen zu können, sie muß durch Versuche kontrollfähig (*Rh.* in: Arch. Entwicklungsmech. Bd. 7, 1898, S. 106) sein.

So mag hier zum Schlusse darauf aufmerksam gemacht werden, daß die vertretene theoretische Auffassung dadurch auf ihre Richtigkeit hin geprüft werden kann, daß man einige der in dem wachsenden Kolbengeweihe sehr oberflächlich liegenden Geweihgefäße zudrückt[1]) oder besser abbindet, um zu ermitteln, ob (vor der Zeit der Kollateralbildungen) entsprechende Geweihverkrümmungen entstehen. Meine diesbezüglichen Bemühungen um Ausführung derartiger Experimente bei verschiedenen zoologischen Gärten sind bisher leider ohne Erfolg geblieben, da die betreffenden Direktionen für das Wohlbefinden ihrer schreckhaften Tiere zu sehr in Sorge waren.

In Ermangelung derartiger Versuche habe ich eine große Zahl anormaler Stangen mit verheilten Verwundungen untersucht und glaube an diesen Stangen stets eine Bestätigung der hier referierten theoretischen Schlüsse gefunden zu haben. Mitteilungen über diese Studien an verletzten Stangen werden bald publiziert werden.

Besprechungen.

Quervain, Alfred de, Quer durchs Grönlandeis. Die schweizerische Grönland-Expedition 1912/13. Mit Beiträgen von *P. L. Mercanton* und *A. Stolberg*. München, Ernst Reinhardt, 1914. VIII, 196 S., 37 Abbild., 15 Tafeln und 1 Karte. 8°. Preis M. 4,—.

Nachdem der Norweger *F. Nansen* im Sommer 1888 zum ersten Male das kühne Wagnis unternommen hatte, den südlichen Zipfel der unbekannten Eiswüste des inneren Grönlands zwischen 64° und 65° Nord zu durchqueren, wodurch er sich mit einem Schlage Weltberühmtheit erwarb, hatte der Amerikaner *R. E. Peary* in den Jahren 1892 und 1895 das Inlandeis in dem nördlichsten Randgebiet zwischen 78° und 82° Nord zu wiederholten Malen bereist. Beide Forscher konnten nachweisen, daß die von mancher Seite, insbesondere von *A. E. v. Nordenskiöld* vermuteten eisfreien Gebiete im Innern nicht existierten; immerhin aber war es schließlich nicht undenkbar, daß in dem mittleren, breiten Teil Grönlands derartiges, nicht von Eis bedecktes Land vorhanden sein konnte.

Der Schweizer Geophysiker *A. de Quervain* hat nun durch seine Schlittenreise über jene gewaltigste zusammenhängende Eismasse, die auf unserer Erde bekannt ist, den Nachweis erbracht, daß auch der mitt-

[1]) 1. Wirbelbildung an den Kolbenspitzen, 2. Spitzenwachstum, 3. jährlicher Wachstumsstillstand, 4. Absterben des Bastes, 5. Abwerfen, 6. Wiederaufsetzen, 7. Sprossenknick, 8. Verzweigung, 9. kegelförmige Verjüngung dünner Geweihteile, 10. kompensatorische Krümmung, 11. Bindehautbildung in der Sprossenbucht, 12. Aufwärtsbiegen der Sprossenenden, 13. Zunahme und Abnahme der Endenzahlen mit Zu- und Abnahme der gesamten Körperkonstitution, 14. Fehlen von Trajektorienstrukturen in der Spongiosa.

[1]) Herrn Förster *Wieh* in Holtzhausen bei Münden gelang es, einem bei der Fütterung stehenden Kolbenhirsch einen auf der Innenseite mit hervorragenden Drucknasen versehenen Klappring um die Kolbenbasis herumzulegen. Der Hirsch kam dann aber nicht mehr zur Fütterung. Herr *Wieh* glaubt ihn später einmal mit verkrümmter Stange gesehen zu haben. Die Stange konnte jedoch nach der Abwurfszeit leider nicht aufgefunden werden. Da der Hirsch derartige Kompressionsringe abzustreifen suchen wird, wäre ein Abbinden eines etwa 2 cm langen Arterienstückes und Herausnahme desselben aus einer Stange eine aussichtsvollere Methode; die Stange der anderen Körperseite wäre als Kontrolle unoperiert zu lassen. Schaden könnte ein Hirsch bei behutsamer Ausführung einer derartigen Operation kaum nehmen.

lere, zwischen 66° und 70° Nord gelegene Teil Grönlands völlig unter einer mächtigen Eisschicht begraben ist. Nachdem er bereits im Sommer 1909 eine Studienreise nach Westgrönland unternommen hatte und 100 Kilometer weit in das Inlandeis vorgedrungen war, konnte er 1912 zur Ausführung des größeren Unternehmens schreiten und von der Westküste in 70° Nord ausgehend in südöstlicher Richtung das Eis durchqueren. Am 20. Juni brach er mit 3 Begleitern und 3 Hundeschlitten auf und gelangte in 41tägiger Wanderung nach der einzigen Ansiedelung der Ostküste, dem in 66° Nord gelegenen Angmagsalik. Die zurückgelegte Entfernung von etwa 700 km entspricht der Strecke Basel—London. Die Höhenmessungen ergaben ein sehr wichtiges Resultat, nämlich eine Senkung der Eisoberfläche nach Norden; der höchste Punkt von *de Quervains* Route liegt nämlich mit 2500 m um 200 m tiefer als *Nansens* Kulminationspunkt. Die bisherige Annahme, daß die grönländische Inlandeismasse, unabhängig von der Beschaffenheit des Untergrundes, lediglich mit der Entfernung von der Küste an Höhe zunehme, läßt sich somit nicht mehr aufrechterhalten.

Die nur 30 Seiten umfassende Schilderung der großartigen Reise ist so bescheiden und anspruchslos gehalten, daß schon eine nur durch eigene Erfahrung zu erwerbende Kenntnis der grönländischen Verhältnisse dazu gehört, um die vorzügliche Vorbereitung und die glänzende Durchführung der Eiswanderung gebührend zu würdigen und die Schwierigkeiten und Gefahren des Reisens in diesem einzigartigen Lande richtig einzuschätzen. Die übrigen Kapitel enthalten nicht nur wissenschaftlich wertvolle, sondern auch anziehend geschriebene Schilderungen über den Verlauf der Reise, den Verkehr mit dem interessanten Volk der Eskimos sowie über meteorologische Beobachtungen, topographische Vermessungen und andere Arbeiten. Gediegenen Geschmack verraten die schönen und auch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus wertvollen Bilder. Die Abbildung auf Tafel 14 z. B. ist wohl eines der lehrreichsten von den vielen bisher veröffentlichten Eisbergbildern, weil es dem Kenner gestattet, die wechselvolle Geschichte des Berges an dessen Konturen in überaus klarer Weise abzulesen.

O. Baschin, Berlin.

Weber, J., Geologische Wanderungen durch die Schweiz. Klubführer, herausgegeben vom Schweizer Alpen-Klub. *I.* Band: Mittelland und Jura, *II.* Band: Kalk- und Schieferalpen. Zürich, Rascher & Co., 1911 und 1913. Preis geb. Fr. 3,— pro Band, für Mitglieder des Klubs Fr. 1,80.

Vor zwei Jahren erschien *Webers* erster geologischer Klubführer, Mittelland und Jura, und fand mit Recht Anklang. Er brachte zunächst eine kurze aber sehr wertvolle Übersicht über die Gesteinsarten der Schweiz und führte dann den Leser an zahlreiche markante Objekte des schweizerischen Mittellandes und des Juragebirges heran, um ihn an Hand konkreter Beispiele in den Bau und die Entstehung der Berge und Täler einzuweihen. Dabei wird auch das benachbarte badische Grenzgebiet zum Teil einbezogen. Gleich der erste Abschnitt handelt vom Schienerberg und den weltberühmten Öninger Brüchen. Dann werden unter anderen an Hand von Kartenskizzen und Profilen geschildert: Kohlfirst, Irchel, Ütliberg, Roßberg und Rigi. Aus dem Faltenjura werden u. a. Weißenstein, Lägern, Neuenburger Jura vorgeführt, aus dem Tafeljura der Randen.

Ermutigt durch den Erfolg des ersten Bändchens hat der Alpenklub ein zweites folgen lassen, in welchem Herr Professor *Weber* mit ebensoviel Geschick die Schiefer- und Kalkalpen schildert. Mit seinen fast 400 Seiten Text übertrifft dieses Bändchen das erste um ca. 100 Seiten, stellt sich aber wie dieses als sehr handlichen Begleiter dar, der das Reisegepäck kaum belastet. Auch in diesem neuen Bändchen dasselbe methodische Prinzip! Mit feinem Verständnis und glücklichem Griff hat der Verfasser eine Reihe mehr oder weniger scharf umrissener geologischer Einzelobjekte ausgewählt. Er führt sie in wohl abgerundeten, durch Skizzen und Profile belebten Bildern, in einfacher, jedem Gebildeten verständlicher Sprache vor, um dann an diese Schilderungen Erörterungen allgemeiner Natur anzuschließen. Die Tonschiefer des Sernftales, die Flyschzone der Alpen, der Verrucano, die Lochseite bei Schwanden, die Theorie der Glarner Doppelfalte resp. der Glarner Decke, der Calanda, der Bürgenstock, der Pilatus, die Mythen, der Brünig sind einige der Kapitel des Buches. Zu betonen ist, daß der Verfasser, der überall bemüht war, die neueste Literatur heranzuziehen, auch in zahlreichen Fußnoten auf einläßlichere Werke hinweist. Kurz, es stellt sich die Arbeit *Webers* einerseits als gediegene wissenschaftliche Leitung dar, andrerseits werden die Bändchen allen jenen, die sich, ohne selbst geologisch geschult zu sein, eine angenehme Einführung in geologisches Sehen und Verstehen, einen Einblick in das Werden und Vergehen, in die Jugend und das Altern der Gebirge an Hand konkreter Beispiele wünschen, sehr willkommen sein.

So ist nicht daran zu zweifeln, daß der Erfolg auch dieses *II.* Bändchens sowohl den Herausgeber als den Verfasser ermutigen wird, recht bald den dritten und letzten Teil, der die kristalline Zone und die Südalpen behandeln wird, erscheinen zu lassen. Wir werden dann eine kleine „Geologie der Schweiz" besitzen, um deren Herausgabe der Schweizer Alpenklub sich ein unbestreitbares Verdienst erwirbt.

Ernst Kelhofer, Schaffhausen.

Schlesische Landeskunde, herausgeg. v. *F. Frech* u. *F. Kampers.* Naturwissenschaftliche Abteilung von *F. Frech.* XX, 502 S., 50 Abbild. und 95 Tafeln. Leipzig, Veit & Co., 1913. Preis geb. M. 18,—.

Zum 25jährigen Regierungsjubiläum Kaiser Wilhelms II. und zur Jahrhundertfeier der Befreiungskriege ist diese ausführliche Monographie der Provinz entstanden. Der vorliegende naturwissenschaftliche Teil bringt aus der Feder des Herausgebers und zahlreicher berufener Mitarbeiter eingehende Darstellungen der natürlichen Grundlagen, der Landschaftsformen, des Gebirgsbaues, der Erdgeschichte, der nutzbaren Mineralien und Gesteine sowie der Wasserverhältnisse, ferner des Klimas, der Pflanzen- und der Tierwelt. Es folgen Abschnitte über Landwirtschaft, Bergbau und Technik mit eingehender Besprechung der verschiedenen Industrien und endlich über das Gesundheitswesen. Eine eingehendere geographische Darstellung mit Herausarbeitung der natürlichen Landschaften wäre wohl noch zu wünschen geblieben.

Aus der reichen Fülle der in obiger Inhaltsangabe zusammengefaßten wertvollen Darstellungen kann hier naturgemäß nur Einzelnes hervorgehoben und kurz angedeutet werden. Das natürliche Rückgrat der Provinz bildet die Oder, deren Lauf zugleich eine wich-

tige geologische Grenzlinie bedeutet zwischen dem Gebiet der Sudeten, des gefalteten Urgebirgs, im Südwesten und der flachgelagerten Tafel des mesozoischen Gebietes, der oberschlesischen Scholle, im Nordosten. Erst nördlich von Dyhernfurth an folgt die Oder dem allgemeinen Schema der norddeutschen Flüsse, dem Urstromtalsystem, indem sie nun jeweils wechselnd eine Zeitlang den verschiedenen Urstromtälern ostwestlich folgt, dann nach Norden umbiegend durch den trennenden Landrücken zum nächsten nördlich folgenden Tale durchbricht.

Die geologische Geschichte des schlesischen Landes stellt sich in ihren allgemeinsten Zügen etwa folgendermaßen dar. Zu Beginn unserer geologischen Zeitrechnung herrschte in Schlesien außerordentlich lange Zeiträume hindurch Meeresbedeckung, die vom Silur bis zum Unterkarbon durch Versteinerungen belegt ist. Freilich wechselten innerhalb dieser Zeiten Meerestiefen und Küstenlinien. Jeweils der Anfang der 3 Formationen ist durch flache See gekennzeichnet, während die höheren Teile des Silurs und Devons Anzeichen mehr oder weniger bedeutender Tiefen erkennen lassen. In der 2. Hälfte des Karbons dagegen erhob sich das Land infolge einer gewaltigen von Süden her vordringenden Faltung über den Meeresspiegel und es wurde ein wirkliches Hochgebirge geschaffen. Dabei wurden die sämtlichen vorher gebildeten Sedimente stark gefaltet, geschiefert und verändert. An den Küsten des so gebildeten Kontinents und in den Tälern des Gebirges kam es nun zur Bildung der Kohlenlager, teils aus dem an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzenmaterial (autochthon), oberschlesischer Typus, teils durch Zusammenschwemmung der Pflanzenreste in den Senken (allochthon), niederschlesischer Typus. Mit Beginn der folgenden Formation, der Dyas, wurden die Verhältnisse allmählich der Kohlenbildung ungünstig. Zugleich treten gewaltige vulkanische Ausbrüche auf. An den Schätzen der Zechsteinsalze, wie sie diese Formation mehr im Zentrum Deutschlands hinterlassen hat, hat Schlesien keinen Anteil, es gehörte zu den randlichen Partien des eintrocknenden Meeresbeckens. In der Trias spielt Schlesien insofern eine wichtige Rolle, als Oberschlesien die Verbindungsstraße zwischen dem deutschen Becken und dem südlichen Weltmeere darstellte. Mit Ende der Trias wird Schlesien wieder landfest und wird erst im Dogger wieder, und zwar diesmal von Westen her vom Meere erreicht. Bereits im obersten Jura tritt erneute rückläufige Bewegung ein. Erst die obere Kreide ist wieder marin ausgebildet. Deutlich lassen sich nach ihrer Verbreitung, Fauneninhalt und Gesteinsbildung verschiedene Meeresarme verfolgen, die durch Landrücken getrennt waren. Das Riesengebirge bildete eine Insel, die durch das Löwenberger Becken und die zeitweilig versandete Hirschberger Straße von der nahen ostsudetischen Landmasse getrennt war. Östlich von dieser lag wiederum das meerbedeckte oberschlesische Becken. Waren so damals schon, ja eigentlich schon vom karbonen Gebirge her, die Elemente des böhmisch-schlesischen Grenzgebirgs gegeben, so wurden diese erst im Tertiär vereinigt und an der nordostsudetischen Randlinie kräftig herausgehoben. Noch einmal drang im Tertiär das Meer von Südosten her in den Süden Oberschlesiens ein. An seinen Küsten, namentlich aber auch weiter im Westen, im Neißetal und in der Oberlausitz, kam es zur Ablagerung mächtiger Braunkohlenlager. Wie im übrigen Deutschland, ist auch in Schlesien die vulkanische Tätigkeit besonders im Tertiär rege. In der Eiszeit bedeckte nur einmal die Eismasse das flache Land und schob sich zungenförmig in die Talmündungen. Aber aus der schon geringer mächtigen Eismasse erhoben sich die Gipfel des Zobten- und Rummelsberges. Im Riesengebirge kam es zur Bildung einer eigenen Vergletscherung, der die Kare des Gebirgs ihre Entstehung verdanken. — Die verschiedenen wechselnden Zeiten und Geschicke haben dem Lande die natürlichen Reichtümer geschenkt, denen es seine Blüte verdankt. Den kristallinen Schiefern entstammen Bausteine und Erze, dem Karbon die unermeßlichen, fast unerschöpflich erscheinenden Steinkohlenvorräte, vielleicht die reichsten der Erde, der Trias Kalke und Erze, der Kreide wertvolle Sandsteine und Tone, dem Tertiär Braunkohlen und der Eiszeit der nährende Ackerboden. Dazu kommt der seltene Reichtum wertvoller Mineralquellen. Den natürlichen Reichtümern entspricht der hohe Stand der schlesischen Industrien.

Ernst Fischer, Halle a. S.

Berg, Alfred, Geographisches Wanderbuch. Leipzig-Berlin, B. G. Teubner, 1914. Preis M. 4,—.

Ein sehr begrüßenswerter Zug unserer heutigen Jugend ist der Drang ins Freie. Pfadfinder, Wandervögel und Jungdeutschlandleute wetteifern sich im Freien zu betätigen und auf Wanderungen ihr Vaterland zu durchstreifen. Dabei stellt sich ganz von selber Gelegenheit und Anlaß, ja Bedürfnis zu allerhand geographischen und naturkundlichen Beobachtungen und Vergleichen ein. Hier nun sucht das vorliegende Bändchen aus Professor *B. Schmidts* Naturwissenschaftlicher Schülerbibliothek anregend und fördernd beizustehen. Das in der Schule Gelernte wird durch eigene Beobachtung erweitert und vertieft werden können und der Genuß und Gewinn der Wanderungen wird so ein mehrfacher, nicht nur körperlicher, sondern auch geistiger sein. Die Kenntnis der Methoden kartographischer Aufnahmen, einige Übung in den einfacheren derselben, wird die Kunst des Kartenlesens, selbst das Verständnis für morphologische Dinge wesentlich vertiefen können, und mancher praktische, offenbar aus reicher Erfahrung erwachsene Rat wird hier gegeben. Die Beobachtung der meteorologischen Vorgänge, deren Einflüssen wir ja andauernd und auf Wanderungen noch oft in besonderem Maße unterliegen, wird zu interessanten Studien Anlaß geben und bisweilen selbst die Unannehmlichkeit eines ungünstigen Wetters erträglicher gestalten. Nicht minder läßt sich an Bach und Fluß der Heimat manche wertvolle Bemerkung anknüpfen. In kürzeren Abschnitten wird entsprechend der wesentlich geographischen Richtung des Werkchens die Beobachtung der Tier- und Pflanzenwelt behandelt. Auf geologische Fragen ausführlicher hinzuweisen vermeidet der Verfasser mit Rücksicht auf mehrere in derselben Sammlung bereits erschienene Bändchen über solche Beobachtungen, die sich freilich von einer eingehenden geographischen Kenntnis einer Landschaft nicht wohl trennen lassen. Der Mensch und seine Werke, von denen namentlich die Verkehrswege verhältnismäßig ausführlich bedacht sind, bilden den letzten Abschnitt. Ein Anhang bespricht die Ausrüstung des wandernden Geographen, und eine Tabelle bringt nützliche Zahlen und fordert zur Notierung entsprechender heimatlicher Werte auf.

Das Werkchen ist mit zahlreichen Abbildungen gut ausgestattet und wird hoffentlich manchem jungen Wandersmann dienlich sein.

Ernst Fischer, Halle a. S.

Stille, H., Tektonische Evolutionen und Revolutionen in der Erdrinde. Antrittsvorlesung. Leipzig, Veit & Co., 1913. 32 S. Preis M. 1,40.

Dem Autor des vorliegenden Schriftchens verdanken wir die Kenntnis weitausgedehnter gebirgsbildender Vorgänge um die Wende der Jura- und Kreidezeit in weiten Gebieten Norddeutschlands. Hier nun faßt er die im Laufe seiner langjährigen Detailforschungen gewonnenen theoretischen Vorstellungen über Gebirgsbildung und ihre Gesetzmäßigkeiten zusammen. Ohne auf die Grundfrage der ersten Ursachen aller Gebirgsbildung einzugehen, unterscheidet er prinzipiell Dauerlandgebiete und Wechsellandgebiete, die jeweils ihre Rollen unendlich lange Zeiträume hindurch beibehalten. Gelegentlich können dem Dauerlande neue Gebiete zugefügt werden.

Die Dauerlandgebiete befinden sich im allgemeinen im Aufsteigen, die Wechsellandgebiete im allgemeinen im Absinken. Innerhalb der Zeiträume unterscheidet er nunmehr Perioden der Evolution, langsamer Bewegung durch Seitendruck im Dauerlande aufwärts, im Wechsellande abwärts. Zugleich werden die sich vertiefenden Mulden mit den Sedimenten der aufstrebenden Teile gefüllt. Gelegentlich nun werden diese langen Perioden der Wannenbildung episodisch unterbrochen durch die Revolution oder Gebirgsbildung. Gleichfalls horizontaler Zusammenpressung entstammend, äußert sie sich jedoch gewaltsam, indem nun die beweglichen, faltbarsten Gebiete, und das sind die Mulden bzw. die Muldenrandgebiete, lebhaft gefaltet zu Gebirgen emporgepreßt werden und sich so selbst über die Dauerlandgebiete erheben. Aber die Herrlichkeit dauert nicht lange. Bald setzt die Abwärtsbewegung der Wechsellandgebiete wieder ein und das stolze Gebirge wird ebenso rasch wieder erniedrigt und eingeebnet, wie es sich erhoben hatte.

Ernst Fischer, Halle a. S.

Hann, J., Lehrbuch der Meteorologie. 3. unter Mitwirkung von Professor Dr. *R. Süring* (Potsdam) umgearbeitete Auflage. Leipzig, Chr. H. Tauchnitz, 1913. Lieferung 2, S. 97—192 und 4 Tafeln, Lieferung 3, S. 193—288 und 3 Tafeln. Vollständig in etwa 10 Lieferungen zum Preise von je M. 3,60.

In kurzer Zeit sind der ersten Lieferung (Besprechung siehe S. 39 dieses Jahrganges) zwei weitere gefolgt. Sie behandeln den Schluß des Kapitels über die Lufttemperatur (I. Buch), den Luftdruck (II. Buch) und einen Teil des Kapitels über den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre (III. Buch).

Wir erwähnen von neuen Einschiebungen vor allem die Umarbeitung, welche der Abschnitt über die Temperaturverhältnisse der oberen Luftschichten erfahren hat. *Hann* hat seinem Mitherausgeber der Meteorologischen Zeitschrift, Professor *Süring*, diese Aufgabe übertragen, da derselbe mit der *Aerologie*, wie man die Meteorologie der höheren Luftschichten nennt, besonders vertraut ist. Leider reichte der zur Verfügung gestellte Raum nicht aus, um eine ausführlichere Darlegung der Theorie der *Stratosphäre* von *Emden* zu geben. Es kann aber auch beabsichtigt sein, dieselbe im *Anhang* nachzutragen, woselbst die wichtigsten mathematisch-physikalischen Theorien der Meteorologie zur Erörterung gelangen.

Im Kapitel vom Luftdruck wurde u. a. die interessante Arbeit *W. Meinardus'* aufgenommen, dem es möglich war, durch geistreiche Überlegungen die mittlere Höhe des antarktischen Kontinents zu berechnen, ehe die Expeditionen von *Scott*, *Shackleton* und *Amundsen* hierüber nähere Angaben brachten.

In dem Kapitel über die Luftfeuchtigkeit wurde *Süring* Gelegenheit gegeben, seine reichen Erfahrungen auf dem Gebiete der *Wolkenkunde* zu verwerten. Eine Auswahl prächtiger neuer Wolkenaufnahmen ist beigegeben. Das *Potsdamer* Meteorologische Institut, dessen Vorstand *Süring* ist, widmet sich mit besonderem Erfolge der Wolkenforschung, die im vorliegenden Abschnitte eine ausgezeichnete Darstellung gefunden hat.

A. Sohmauß, München.

Jordan, D. S., S. Tanaka und J. O. Snyder, A Catalogue of the Fishes of Japan. Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, Vol. *XXXIII*, Article 1. Tokyo, March 31 st, 1913, published by the University. Price: Yen 4,20. To sale at Z. P. Maruya & Co., Ltd., Tokyo; Geiser & Gilbert, Yokohama; R. Friedländer & Sohn, Berlin; Oswald Weigel, Leipzig.

Die Fischfauna Japans ist von außerordentlichem Reichtum. Der vorliegende Katalog, ein Werk von 497 Seiten, will eine vollständige Zusammenfassung sämtlicher, in der bis 1. Februar 1913 erschienenen, sehr zerstreuten Literatur beschriebenen Fische geben. Nicht weniger als 1236 Arten führt er auf und dabei wird sich diese Zahl bei fortgesetzter Forschung noch erheblich vermehren, denn die Tiefseefische sind zum größten Teil noch nicht bekannt oder noch nicht beschrieben und auch zahlreiche subarktische Arten werden bei gründlicherer Durchforschung der einzelnen Inseln noch hinzukommen. Noch mehr überrascht bei Durchsicht des Bandes die überaus große Mannigfaltigkeit der Formen. Eine Fülle der sonderbarsten, bizarrsten Gestalten tritt uns vor Augen, Wesen, wie sie die Phantasie kaum auszumalen vermag. Wir finden greuliche Drachenköpfe (Scorpaena) und Seeteufel (Lophius), plumpe Seehasen (Lethotremus), den wunderlichen Mondfisch (Ranzania makua), reich ornamentierte Seepferdchen (Hippocampus) und schlanke Seenadeln (Yozia, Urocampus) und ganz unglaubliche Wesen von unsagbarer Gestalt (Pterophryne ranina und Pt. histrio Caristius japonicus, Solenostomus paradoxus, Coradion modestum u. a.). Wir finden Formen mit großen Mäulern und großen Augen und mit Leuchtorganen längs des Bauches (Chauliodus), mit merkwürdigen Lockgebilden auf dem Kopfe (Antennarius, Pterophryne), mit starken Hörnern bewehrte (Monacanthus); nach allen Richtungen verzerrte Fratzen: langgezogene Nadeln (Yozia), schmale Bänder (Acanthocepola), buntgescheckte und gestreifte Platten (Zebrias, Aesopia), hohe, kurze Segel (Chaetodon) usw. Die einzelnen Organe zeigen dieselbe Vielgestaltigkeit: wir finden Röhrenmäuler (Aulastoma, Solenostomus), Großschnauzer (Zenitea), Spitzschnäbler (Hyporhamphus); Flossen, die an Arme erinnern (Antennarius, Malthopsis) und Flügel ersetzen (Cypselurus, Pegasus unitengu) und andere Seltsamkeiten. — Die Abbildungen, im ganzen 396, geben einen Begriff von dem Reichtum an Formen in der Fischklasse, wie ihn unsere monotone einheimische Fischfauna nicht ahnen läßt. Alle Figuren sind Originalbeschreibungen entnommen, was die Brauchbarkeit des Katalogs sehr erhöht.

Die in das Verzeichnis aufgenommenen Fische entstammen sowohl den umgebenden Meeren wie den Flüssen und Seen der vier großen, das eigentliche Japan bildenden Inseln Kiushiu, Shikoku, Honshiu und Hokkaido sowie den Kurilen im Norden, dagegen

nicht den im Süden gelegenen, ebenfalls japanischen Riukiu-Inseln. Denn die Kurilen haben im allgemeinen dieselbe Fauna wie das nördliche Hokkaido, während die Fauna der Riukiu-Inseln einen ausgesprochenen tropischen Charakter hat, ihre Arten sich an die von Formosa und von den Philippinen anschließen und daher von denjenigen der großen japanischen Inseln wesentlich abweichen.

Der Katalog überholt an Vollständigkeit alle früheren Listen. Eine von den Professoren *Jordan* und *Snyder* im Jahre 1901 herausgegebene vorläufige Liste enthielt erst 686 Arten und davon waren viele nur dem Namen nach bekannt oder gehörten der eigentlichen japanischen Fauna gar nicht an. Die Grundlagen für das vorliegende Werk bilden in erster Linie das persönlich von *Jordan* und *Snyder* in Japan gesammelte Material aus dem Jahre 1900, welches über 250 für Japan neue Arten enthielt; das von *Gilbert* und *Snyder* an Bord des „Albatroß" gesammelte aus dem Jahr 1906, von dem aber nur die Uferfische durch *Snyder* bearbeitet sind, während die Tiefseefische (über 200) noch der Bekanntmachung harren; ferner die Sammlungen der Tokioter Kaiserlichen Universität und die des Tokioter Kaiserlichen Museums. Doch sind, wie schon erwähnt, auch die Berichte aller anderen Forscher berücksichtigt worden.

Der Katalog ist systematisch gegliedert. Unter jeder Nummer findet sich der nach den neuesten Regeln der Nomenklatur festgelegte lateinische Name des Fisches. Fast jeder Art ist außerdem der japanische Name beigefügt worden. Wo in der Landessprache ein Fisch mehrere Namen hat, bedeutet der zuerst angeführte den allgemein üblichen. Wird ein und derselbe Name in verschiedenen Gegenden verschieden angewendet, so ist der Ortsname in Parenthese beigefügt. Weiter findet sich bei jeder Art die Quelle der Erstbeschreibung und endlich die Verbreitung oder die bisherigen Fundplätze angegeben. — Systematikern und Zoogeographen wird der Band wertvolle Dienste leisten. *Emil Seydel, Friedrichshagen.*

Scholz, E. J. R., Bienen und Wespen, ihre Lebensgewohnheiten und Bauten. (Naturwiss. Bibliothek für Jugend und Volk, herausg. von *Höller* und *Ulmer*.) Leipzig, Quelle & Meyer, 1913. VIII, 208 S. und 80 Abbild. Preis geb. M. 1,80.

Dem empfehlenswerten Ameisenbuch aus derselben Sammlung reiht sich diese Schrift in bester Weise an, und wenn sie sich auch, wie der Titel im besonderen besagt, an Jugend und Volk wendet, so werden doch wohl nicht wenige, die das Bedürfnis haben, sich eingehender mit den in Rede stehenden Insekten zu befassen, zunächst zu diesem Buch greifen. Für solchen Zweck aber ist es wünschenswert, daß (und das gilt auch für das andere Bändchen) den deutschen Namen der Gattungen und Arten auch die wissenschaftlichen beigefügt werden, was ein schnelleres Zurechtfinden in weiteren Arbeiten sehr erleichtern, den Leser aber, der darauf keinen Wert legt, wohl kaum stören dürfte. — Hervorzuheben ist noch die gefällige Art der Darstellung, wie, um beispielsweise etwas herauszugreifen, in dem Kapitel über die Sandwespen (S. 64).

Im ersten Teil des Buches werden wir nach einigen kurzen Darlegungen über anatomische Verhältnisse, über Bienenfeinde, Nestbauten und Entwicklung mit den Lebensgewohnheiten im besonderen zunächst der solitär lebenden Bienen bekannt gemacht: der Grabbienen, Holz-, Maurer-, Mörtel- und Tapeziererbienen, der Blattschneider, Woll-, Harz- und Seidenbienen. Daran schließt sich ein Abschnitt über deren Schmarotzer. Weiter folgt eine Darstellung der Lebensweise der solitären Wespen: Wegwespen, Lehm- und Sandwespen, bei diesen ziemlich eingehend, ferner der Holzwespen sowie der Raubwespen.

Der zweite Teil behandelt die gesellig lebenden Arten der beiden Gruppen und führt uns erst die Hummeln vor, ihre mit der Lebensweise zusammenhängenden Körpereigentümlichkeiten, Färbung und Zeichnung, die Lebensgewohnheiten der Weibchen (Nistorte, Nester, Eiablage, Brutpflege), der Arbeiter und Männchen, ferner die Feinde der Hummeln. Besonders ist hier auf das kleine Kapitel über Blütenbestäubung hinzuweisen. In ähnlicher Weise wie im ersten Teil lernen wir dann die biologischen Eigenheiten unserer Hummeln kennen, weiterhin in Kürze die einiger geselligen Bienen, unter denen die Honigbiene naturgemäß einen breiteren Raum einnimmt. Von den geselligen Wespen sind eingehender Wohnungen und Lebensweise der einheimischen Arten berücksichtigt.

Den Schluß bildet eine tabellarische Übersicht über 148 Hummel-, Bienen- und Wespenarten, betreffend deren Bauweise und Nistorte, besuchte Blüten, Flugbeginn der ♀♀ und ♂♂ und die Schmarotzer. Angehängt ist eine Auswahl der wichtigsten Literatur.

H. Stitz, Berlin.

Reuter, O. M., Lebensgewohnheiten und Instinkte der Insekten bis zum Erwachen der sozialen Instinkte. Vom Verfasser revidierte Übersetzung nach dem schwedischen Manuskript, besorgt von *A.* und *M. Buch*. Berlin, R. Friedländer & Sohn, 1913. 8° XVI, 448 S. und 84 Abbild. Preis geh. M. 16,—, geb. M. 17,20.

Eine gerechte Würdigung des vorliegenden Buches muß den Umstand berücksichtigen, daß es nur den ersten Teil einer Trilogie bildet, die nach der Absicht *Reuters* neben dem Verhalten der solitären auch noch das Verhalten der sozialen Insekten und eine Darstellung des psychischen Lebens der Insekten im allgemeinen umfassen sollte. Da jedoch der Autor durch einen vorzeitigen Tod an der Ausführung seines groß angelegten Planes verhindert wurde, ist das Werk ein Torso geblieben; manche nicht unwichtige Probleme der Insektenpsychologie, auf die der Verfasser vermutlich in den späteren Bänden eingegangen wäre, haben daher keine Bearbeitung gefunden, und dies bleibt um so bedauerlicher, als sich *Reuter* die interessante Aufgabe gestellt hatte, die komplizierteren Instinkte der sozialen Insekten aus den primitiveren Instinkten der solitären Arten abzuleiten. Das Buch enthält treffliche, allgemein verständliche Schilderungen der Nahrungsinstinkte, der Schutzinstinkte und der Arterhaltungsinstinkte (Paarung, Eierlegen, Nestbau usw.); sein Hauptverdienst besteht in dem konsequenten Bestreben, die „Morphologie der Instinkte" zu analysieren, d. h. überall den Zusammenhang zwischen der Entwicklung der körperlichen Organe und der Ausbildung der Instinkte nachzuweisen.

Nicht ganz so glücklich wie die rein beschreibenden Ausführungen sind im allgemeinen die theoretischen Erörterungen geraten. Denn abgesehen von der etwas stiefmütterlichen Behandlung der neueren Versuche, zu einer kausalen Erklärung der tierischen Instinkte vorzudringen und die zur Auslösung bestimmter Reaktionen erforderlichen Reizkomplexe in ihre elementaren Komponenten zu zerlegen, wird *Reuter* nach Art vieler „Psychobiologen"

durch seine wesentlich teleologische Einstellung zu Anthropomorphismen geführt, welche, wie z. B. das Operieren mit den Begriffen: „List, Verstellung, freier Wille" u. dgl., nur allzusehr danach angetan sind, die Tierpsychologie in den Augen der exakten Naturwissenschaft zu diskreditieren. Lassen sich derartige prinzipielle Bedenken nicht völlig unterdrücken, so darf doch andererseits mit gutem Gewissen anerkannt werden, daß *Reuters* Werk wertvolle Beiträge zur Psychologie der solitären Insekten liefert und namentlich auf Grund seines umfangreichen Literaturverzeichnisses, welches auch die in Deutschland weniger bekannten Arbeiten nordischer Forscher enthält, dem Entomologen und Insektenpsychologen gute Dienste zu leisten vermag. *Gustav Kafka, München.*

Kleine Mitteilungen.

Die Wasserversorgung von London. Im *Gesundheitsingenieur* (1913, *36*, Nr. 6 und 8, Seite 101 und 150) gibt der bekannte Hamburger Hygieniker *Dumbar* einen Überblick über die Entwicklung der Londoner Wasserwerke. Bietet die Entwicklung der Wasserversorgung dieser Millionenstadt an sich schon ein allgemeines Interesse, so ist der Inhalt der vorliegenden Arbeit auch besonders deshalb von Bedeutung, weil *Dumbar* dabei auf die Forschungen des Londoner Hygienikers *Houston* näher eingeht, deren hochbedeutsame Resultate geeignet sind, eine Revision in manchen heutigen Ansichten über die Wasserreinigung für Trinkzwecke zu veranlassen.

Die ersten Anfänge einer zentralen Wasserversorgung von London fallen in das Jahr 1581. Allmählich entstanden verschiedene Gesellschaften, welche alle das Themsewasser benutzten. Im Jahre 1723 waren 6 derartige Wasserversorgungsgesellschaften vorhanden. Im neunzehnten Jahrhundert befaßten sich verschiedene Königliche Kommissionen mit der Londoner Wasserversorgung. Im Jahre 1903 gingen die Werke aller Privatgesellschaften gegen eine Vergütung von 1 Milliarde in öffentlichen Besitz über. Eine neu gegründete Verwaltungsbehörde, das Metropolitan water board, hat seit dieser Zeit das Recht und die Pflicht, ein Gebiet von 1391,9 qkm, umfassend 79 Städte und 300 Ortschaften, welche am 1. April 1911 eine Bevölkerungszahl von 6 657 878 Seelen aufwiesen, mit Wasser zu versorgen. Das Wasser wird vorwiegend der Themse, ferner dem Lea entnommen. Da die Entnahme bei einer bestimmten minimalen Wasserführung der Themse eingestellt werden muß, so wurde der Bau von riesigen Aufhaltebecken erforderlich. Im ganzen sind 62 Staubecken mit einem gesamten Fassungsvermögen von 68 360 000 cbm vorhanden, eine Menge, die für einen 57tägigen Bedarf des ganzen Versorgungsgebietes ausreicht. Es sind 116 Pumpstationen vorhanden. Unter den 264 Pumpmaschinen sind sämtliche Systeme vertreten; 2 Exemplare sind gerade 100 Jahre alt.

Das Wasser wird der Sandfiltration unterworfen. Bekanntlich ist diese durch *James Simpson* im Jahre 1829 auf den Londoner Wasserwerken zuerst angewendet worden. *Simpson* wollte nur die tonigen Trübungen entfernen; es stellte sich aber später heraus, daß die wichtigste Wirkung der Sandfiltration die Entfernung der Bakterien war. Im Jahre 1911 waren 171 derartige Sandfilter vorhanden. Hinter die Sandfilter sind 83 gedeckte Reinwasserbehälter eingeschaltet, welche ein Gesamtfassungsvermögen von 1 400 000 cbm haben. Für die Verteilung des Wassers zu den Konsumenten sind rund 10 000 km Rohrleitungen vorhanden. Die Bezahlung erfolgt in der Weise, daß das Waterboard den Hausbesitzern 5 % des taxierten Grundstückwertes berechnet. Für gewerbliche Zwecke wird das Wasser nach Wassermessern abgegeben. Die Einnahmen betrugen im Jahre 1910 2¾ Millionen, während die Selbstkosten diese Summe um ein geringes übertrafen.

Die bakteriologische Kontrolle der Wasserwerke ruht in den Händen von Dr. *Houston*. Dieser Forscher hat sehr wichtige und interessante Untersuchungen ausgeführt, über welche er seit dem Jahre 1907 regelmäßige Berichte herausgegeben hat. *Houstons* Forschungen bewegen sich in 2 Richtungen: Einmal tritt er dafür ein, den Filtern schon ein möglichst keimfreies Wasser zuzuführen. Er glaubt das durch Aufspeichern des Wassers zu erreichen. Ferner hat er die Frage untersucht, ob die allgemeine Ansicht, daß Oberflächenwasser stets entwicklungsfähige Krankheitskeime enthalte, richtig sei.

Houston hat Typhusbazillen im rohen Themsewasser niemals finden können, und wenn er sie künstlich zufügte, so waren sie nach 23tägigem Aufbewahren des Wassers verschwunden. Um diese Experimente besonders beweiskräftig zu machen, hat er derartiges, künstlich infiziertes Wasser, nachdem es eine Zeitlang aufbewahrt war, mehrfach selbst genossen, ohne krank zu werden. *Dumbar* hält diese Versuche indessen deshalb nicht für unbedingt beweisend, weil sie nur an einer Person ausgeführt seien, von der man nicht wisse, ob bei ihr nicht die Disposition zum Typhus fehle.

Houstons Untersuchungen zeigen ferner, daß ein erheblicher Unterschied in der Widerstandsfähigkeit besteht von Typhusbazillen, welche künstlich gezüchtet sind und solchen, welche von den Kranken ausgeschieden werden. Letztere erwiesen sich stets als viel weniger widerstandsfähig.

Da das Bakterium coli widerstandsfähiger ist als der Typhusbazillus, so kann man mit einer an Gewißheit grenzenden Wahrscheinlichkeit von einem Wasser, in welchem vorher vorhandene Colibazillen abgestorben sind, behaupten, daß dieses Wasser keine Typhusbazillen enthält. Die bakteriologische Technik zur Untersuchung derartiger Wässer auf Typhus hat *Houston* so verbessert, daß es ihm stets gelang, Typhusbazillen in einem Wasser wiederzufinden, wenn er zu 50 Millionen Teilen Wasser einen Teil Urin von einem Typhusträger hinzufügte.

Fügte *Houston* zu dem frisch entnommenen Themsewasser Typhusbazillen von Typhusträgern, so waren sie nach 5wöchentlichem Aufstauen des Wassers nicht mehr zu finden. Dabei war die Temperatur von großem Einfluß, und zwar starben die Typhusbazillen um so schneller ab, je höher die Wassertemperatur war. Bei dem jetzt in London geübten Betriebe der Wasserwerke hält *Houston* die Wahrscheinlichkeit für sehr gering, daß überhaupt Typhusbazillen in die Aufstaubecken gelangen. Wenn das aber trotzdem der Fall sein sollte, so sterben in den Aufstaubecken auch im ungünstigsten Falle 99 % ab, so daß auf die Sandfilter Typhusbazillen im allgemeinen überhaupt nicht kommen.

Die Versuche mit dem Absterben der Typhusbazillen beim Aufstau hat *Houston* auch im Großbetriebe mit demselben Erfolge wiederholt. Ein 30tägiges Aufstauen des Wassers kommt also nach seiner Ansicht einem Sterilisieren gleich.

Auch mit der Frage, wie es zu Zeiten von Choleraepidemien mit den Londoner Wasserwerken stehen würde, befaßt sich *Houston*. Zunächst gelang es ihm ebenfalls, zum Wasser zugesetzte Choleravibrionen in den meisten Fällen wiederzufinden. Seine weiteren Experimente ergaben, daß alles, was über die Ausscheidung und Abtötung von Typhusbazillen durch Aufstau des Wassers erzielt werden kann, in noch höherem Grade für Cholera gilt.

Nachteile des Aufspeicherungsverfahrens sind die hohen Kosten der erforderlichen großen Becken, Vorteile die dauernde Gleichmäßigkeit des Wassers und die längere Lebensfähigkeit der Filter.

Endlich hat *Houston* noch Studien über die Enthärtung des etwa 17—19° harten Themsewassers angestellt. Bei einem Kalkzusatz von 1 : 10 000 wird die Härte auf 8,8° reduziert. Die Kosten einer derartigen Enthärtung betragen 0,19 M. pro Kubikmeter. Der Kalkzusatz bewirkt auch eine erhebliche Keimreduzierung. *T.*

Zur Geschichte der Kohlenoxydgasvergiftungen. Hierüber berichtete auf der letzten Naturforscher-Versammlung in Wien Dr. *A. Neuburger*. Das Kohlenoxydgas, das infolge seiner Geruchlosigkeit das gefährlichste aller Gase ist, hat schon im Altertum viele Opfer gefordert. Die ersten Beschreibungen von Kohlenoxydgasvergiftungen stammen aus dem ersten Jahrhundert v. Chr., doch scheint auch bereits *Aristoteles* Kenntnis von den gefährlichen Wirkungen des Kohlendampfes gehabt zu haben. Bei *Galen* (131—200 n. Chr.) findet sich nun zum ersten Male die Angabe, daß die Ausdünstung frisch getünchter Häuser erstickend wirkt. Da an den betreffenden Stellen auch Kohlenbecken erwähnt sind, so scheint man die Wirkung der letzteren den mit frischem Bewurf versehenen Hauswänden zugeschrieben zu haben. Dieser Irrtum erhält sich nun, wie aus zahlreichen von dem Vortragenden angeführten Literaturstellen hervorging, durch Jahrhunderte hindurch. Besonders bemerkenswert ist, daß der römische Kaiser Julianus Apostata (361—363 n. Chr.) in dem damaligen Lutetia Parisorum, dem heutigen Paris, beinahe einer Kohlendampfvergiftung zum Opfer gefallen wäre, die er selbst ausführlich beschreibt und wobei er wiederum nicht der Ausdünstung der Kohlenbecken, sondern den feuchten Wänden die Schuld gibt. Von anderen bedeutenden Männern ist *Johann Gottfried Seume* zu erwähnen, der im Jahre 1802 bei seinem berühmten „Spaziergang nach Syrakus" ebenfalls, und zwar in dem kleinen Ort Cilly einer Vergiftung durch Kohlengas ausgesetzt war, deren einzelne Symptome er auf das eingehendste schildert. Wie immer, so sind es auch hier die feuchten Wände eines frisch getünchten Zimmers, die das Übel verursacht haben sollen. Diese Ansicht *Seumes* berührt um so merkwürdiger, als bereits etwa 100 Jahre vorher der Hallenser Professor *Friedrich Hoffmann* die Giftigkeit des Kohlendampfes nachgewiesen, alle Erscheinungen genau beschrieben und sehr richtige, heute noch in Geltung stehende Maßregeln zur Rettung Betäubter angegeben hatte. Es ist dies ein Beweis, wie lange es oft dauert, bis die Ergebnisse der Wissenschaft in weitere Kreise dringen. *Friedrich Hoffmann* war einer der ersten Professoren der 1694 neu gegründeten Universität zu Halle und später Leibarzt Königs Friedrich I. von Preußen. Da ihm das Hofleben nicht zusagte, kehrte er jedoch bald von Berlin nach Halle zurück. Zu seinen Untersuchungen, deren Einzelheiten von dem Vortragenden eingehend gewürdigt wurden, wurde er dadurch angeregt, daß am Neujahrsmorgen des Jahres 1715 einige Wächter, die sich auf einem Weinberge bei Jena ein Kohlenfeuer angezündet hatten, betäubt aufgefunden wurden. Es wurde dann von theologischer Seite behauptet, sie hätten Schatzgräberei betreiben wollen und wären dabei vom Teufel geholt worden. *Hoffmann* untersuchte den Fall aufs eingehendste und wies nach, daß die am Körper der Verunglückten befindlichen und angeblich vom Teufel herrührenden Spuren Symptome der Kohlenoxydgasvergiftung seien, deren weiteren Verlauf er in allen seinen Einzelheiten erforschte und klarstellte. *S.*

Eine unterseeische Gasfernversorgung. Eine sehr interessante Anlage stellt das Gasverteilungsnetz der Stadt Kristianssund in Norwegen dar. Die Stadt hatte bis vor wenigen Jahren noch keine zentrale Lichtversorgung, und zwar deshalb, weil für eine solche Anlage ungewöhnliche Schwierigkeiten bestanden. Die Stadt ist nämlich in vier Teile geteilt, die auf drei Inseln weit draußen im Meere liegen. Auch der Umstand, daß in jener Gegend die Sommernächte so hell sind, daß keine Beleuchtung der Straßen erforderlich ist, mag dazu beigetragen haben, daß man in Kristianssund erst vor einigen Jahren zur Erbauung eines Gaswerkes schritt. Das Werk liegt an der See und besitzt eine Kompressionsstation für die Gasfernversorgung. Die Fernleitung hat eine Länge von etwa 4 km, davon etwa 2 km ohne Anbohrung. Was an diesen Fernleitungen besonders bemerkenswert ist, ist die Tatsache, daß sie in ziemlicher Tiefe unterseeisch verlegt sind. Es versteht sich von selbst, daß an die Dichtheit dieser Leitungen hohe Anforderungen gestellt wurden, einmal zur Vermeidung von Gasverlusten, hauptsächlich aber, um Betriebsstörungen durch etwa eindringendes Wasser zu verhüten. Die den Südsund durchquerende Leitung liegt mit ihrem tiefsten Punkt 26 m unter Wasser. Aus diesem Grund mußte dafür gesorgt werden, daß das Gas vollständig frei von kondensierbaren Bestandteilen in die Leitung eintritt. Zu diesem Zwecke wurde die Leitung auf jedem Ufer ein längeres Stück in freier Luft gelegt, um eine Kondensation des im Gas enthaltenen Wassers zu bewirken, bevor das Gas in die Unterwasserleitung eintritt. Das ausgeschiedene Wasser wird in Syphons aufgesammelt, die mit Sicherheitsvorrichtungen versehen sind, so daß der Eintritt von Wasser in die unterseeische Leitung wirksam verhindert wird. Die Unterwasserleitung wurde aus ganzgewalzten 100-mm-Mannesmann-Röhren von 10 m Länge verlegt, die mit Rohrmuffen zusammengeschraubt sind; die Rohre wurden auf jedem Ufer nach dem Strandprofil geformt. Die Leitungen wurden zunächst an Land einer Druck- und Dichtheitsprüfung unterzogen, darauf von Bugsierdampfern an ihren Platz gebracht und mit Hilfe von Tauchern versenkt. Die Versenkung ging ohne jede Störung vonstatten und die Leitungen haben seitdem ohne jede Unterbrechung gut funktioniert. (*Journ. f. Gasbeleuchtg.* 1913, S. 1209—1211.) *S.*

Über die Herstellung von Temperaturen bis —211° mit Hilfe von flüssigem Stickstoff berichtete *G. Claude* in einer Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften. Auch wenn man nicht über flüssigen Wasserstoff verfügt, der heute noch schwer zu beschaffen ist, kann man in wenigen Minuten die Erstarrungstemperatur des Stickstoffs (—211°) erreichen, und zwar mit Hilfe von flüssigem Stickstoff

nach einem im übrigen bekannten Verfahren. *Duclaux* hat gezeigt, daß man beim Durchleiten eines raschen Luftstromes durch ein verflüssigtes Gas eine Abkühlung bis weit unter den Siedepunkt dieses Gases erreicht. Der zu kühlende flüssige Stickstoff wurde in ein 30 cm hohes Gefäß nach *d'Arsonval-Dewar* bis 4 cm unter den Rand eingefüllt. In dieses Gefäß taucht das offene Ende einer kupfernen, aus 12 Windungen bestehenden Rohrschlange ein. Durch diese Rohrschlange, die in einem zweiten Bad von flüssigem Stickstoff gekühlt wird, leitet man einen kräftigen Wasserstoffstrom, der einer Stahlflasche entnommen wird. Der Wasserstoff wird in der Rohrschlange abgekühlt und geht in lebhaftem Strome durch das mit flüssigem Stickstoff gefüllte Dewarsche Gefäß, dessen Temperatur gemessen wird. Die Geschwindigkeit des Wasserstoffstromes wird allmählich von 20—25 auf 50—60 l in der Minute erhöht. Die Abkühlung des Stickstoffs erfolgt auf diese Weise sehr rasch; bei einem Versuch wurde z. B. schon nach 12 Minuten eine Temperatur von — 210° C. erreicht. Die Abkühlung bleibt bei — 211° stehen, denn der Stickstoff beginnt dann langsam zu erstarren. Man erhält so auf sehr einfache Weise einen Fixpunkt, denn die Temperatur bleibt, selbst wenn man den Wasserstoffstrom ganz abstellt, mehrere Minuten lang nahezu konstant. Bei Verwendung von flüssigem Sauerstoff an Stelle von Stickstoff erreicht man dagegen nur — 204°. (*Comptes rendus* Bd. *157*, S. 277—279.)

S.

Leuchtfeuer für die Luftschiffahrt. Auf dem Flugplatz Johannisthal bei Berlin wurden gelegentlich der Herbstflugwoche im Oktober vergleichende Versuche mit verschiedenen Leuchtfeuersystemen angestellt. Der Flugplatz war durch drei Feuer markiert, und zwar durch ein Ölgasfeuer der *Bamag*, das auf einem Leuchtturm aufgestellt war, durch ein zweites Ölgasfeuer der Firma *Jul. Pintsch*, das auf dem Dache der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Adlershof montiert war, und durch einen elektrischen Scheinwerfer der *A.E.G.*, der ebenfalls auf einem besonderen Gerüstturm stand. Das *Bamag*feuer gab das Zeichen 123, das der Kartennummer des Flugplatzes Johannisthal entspricht, und zwar folgten einem längeren Achtungszeichen die Blitze 1-2-3. Das *Pintsch*feuer ließ mittels einer rotierenden Blende (wie bei Leuchttürmen an der See) einen Lichtblitz kontinuierlich horizontal im Kreise herumlaufen. Das *A.E.G.*-Feuer schließlich warf einen nicht verlöschenden Lichtkegel senkrecht in die Luft, um den ankommenden Fliegern die Landungsstelle zu zeigen. Bei den Versuchen ergab sich, daß alle drei Systeme bei klarem Himmel den gestellten Anforderungen gut entsprachen, daß aber bei dunstigem Wetter nur sehr lichtstarke Feuer auf größere Entfernungen sichtbar waren. Lichtstärken bis etwa 30 000 HK konnten z. B. auf 15 km die Dunstschicht nicht durchschlagen. Die Versuche sind um deswillen sehr wichtig, weil die Heeresverwaltung zurzeit im Begriff ist, für die Luftschiffhäfen und Flugplätze der Armee ein einheitliches Leuchtfeuersystem einzuführen. Ebenso ist die Befeuerung der subventionierten Hallen und der privaten Flugplätze geplant. (*Deutsche Luftfahrer-Zeitschr.* 1913, S. 497.)

S.

Druckluft als Schutz für Kriegsschiffe. Zum Schutze der Kriegsschiffe gegen Seeminen und sonstige Beschädigungen des Schiffskörpers unter Wasser beschäftigen sich die amerikanischen Marinebehörden seit einiger Zeit mit einem neuen Verfahren, das gestattet, das durch ein Leck in den Schiffskörper eindringende Seewasser einige Augenblicke nach dem Unfall mittels Preßluft herauszutreiben. Die Versuche an Bord des geschützten Kreuzers „North Carolina" fielen sehr günstig aus, so daß beschlossen wurde, die mächtigsten Schiffe der Schlachtflotte, darunter auch den neuen Überdreadnought „Pennsylvania", mit einer derartigen Einrichtung zu versehen.

Jedes moderne Kriegsschiff ist durch stählerne Zwischenwände in eine Reihe wasserdichter Abteilungen getrennt. Beim Undichtwerden einer solchen Abteilung besteht die Gefahr, daß auch die benachbarten Zwischenwände durch den übermäßigen Druck des eindringenden Seewassers eingedrückt werden, so daß die Pumpen diese Arbeit nicht mehr bewältigen können, Das neue, von dem Amerikaner *W. W. Wotherspoon* erfundene Verfahren ermöglicht nun, in einem solchen Falle das ganze Schiff gleichsam in eine Reihe von Preßluftzonen zu teilen. Die Zone größten Druckes tritt dann in der leckgewordenen Abteilung auf, und die Drucke werden gegen die weiter entfernt gelegenen Abteilungen allmählich abgeschwächt. Hierdurch bleiben die zwischen den einzelnen Zwischenwänden auftretenden Druckunterschiede innerhalb zulässiger Grenzen, so daß die Wände nicht durchgedrückt werden können. Die Zu- und Abfuhr der Preßluft kann durch die für jede Abteilung stets vorgesehenen Ventilationsleitungen erfolgen, so daß kostspielige und umfangreiche Anlagen bei diesem Schutzsystem entbehrlich sind. Durch dieselben Leitungen kann bei Feuersgefahr auch ein nicht brennbares Gas in die gefährdete Abteilung geleitet werden, so daß ein etwa ausbrechendes Feuer rasch unterdrückt wird. (*Dinglers polytechn. Journ.* 1913, S. 765.)

S.

Über das Verhalten von Wasserstoff gegen Palladium berichten *A. Gutbier, H. Gebhardt* und *B. Ottenstein* in den *Berichten der Deutschen Chem. Gesellschaft* 1913, S. 1453—1457. Sie untersuchten die Wasserstoffaufnahme von Palladiumschwamm bei Temperaturen von — 50° bis + 105° C unter Luftausschluß. Die Luft wurde aus der sorgfältig getrockneten Apparatur durch Kohlendioxyd vollständig verdrängt und hierauf bei einer bestimmten Temperatur eine Stunde lang Wasserstoff über das Palladium geleitet. Dann wurde der Wasserstoff bei der gleichen, konstant gehaltenen Temperatur wieder durch Kohlendioxyd verdrängt und nun das Wasserstoffpalladium durch Erhöhung der Temperatur wieder in seine Bestandteile zerlegt. Der abgegebene Wasserstoff wurde über 50 proz. Kalilauge aufgefangen. Die Versuche ergaben, daß die Wasserstoffaufnahme des Palladiums bei tiefer Temperatur erheblich größer ist als bei höherer Temperatur. So okkludiert 1 Vol. Palladium

bei	— 50° C	917	Vol. Wasserstoff
„	— 21° C	887	„ „
„	0° C	880	„ „
„	+ 20° C	661	„ „
„	+ 80° C	750	„ „

Das Minimum der Okklusion liegt also bei + 20° C.

S.

Naturgas in Lousiana. Die Caddo-Ölfelder in der Nähe der Stadt Shreveport sind sehr reich an Naturgas und gelten als das größte Naturgasfeld Amerikas. Erst seit 1906 wird das Gas dort gewonnen, die täg-

liche Ergiebigkeit einer Quelle beträgt 140 000—285 000 Kubikmeter für jede. Gewinnbringende Gasquellen werden in einer durchschnittlichen Tiefe von 300 m mit einem Anfangsdruck von 500—1000 lb auf 1 Quadratzoll erbohrt. Das Caddo-Naturgas enthält 95 % Methan, 2,56 % Stickstoff, 2,34 % Kohlensäure, 0,01 % Wasserstoff, kein Kohlenoxyd und kein Acetylen. Das Gas wird in Rohren nach Shreveport u. a. Orten geleitet. Für häusliche Zwecke wird der Kubikmeter zu etwa 3,3 Pfg. berechnet, für kleinere Industrieanlagen zu 1,2 Pfg. und für große Gasanlagen zu 0,6 Pfg. *(Chem.-Ztg.* 1913, S. 1142.) *S.*

Ein neues Verfahren zur Konservierung von Seefischen. In Dänemark hat man in letzter Zeit erfolgreiche Versuche mit einem neuen Konservierungsverfahren gemacht, das gestattet, Seefische auch in der warmen Jahreszeit auf große Entfernungen zu versenden. Das neue Verfahren, das von dem Fischexporteur *Ottesen* in Thysted erfunden wurde, ist geeignet, eine vollständige Umwälzung im Fischhandel herbeizuführen. Wie Dr. *Brühl* in der *Eis- und Kälteindustrie* 1913, S. 84, mitteilt, läßt man die Fische gefrieren, indem man sie in eine Kältelösung von etwa — 15 ° C. eintaucht. Hierbei gefriert jede oberflächlich in den Fischen vorhandene Flüssigkeit sofort, und es wird infolgedessen jede Wechselwirkung zwischen der Kältelösung und der Flüssigkeit im Innern der Fische ausgeschlossen. Der Gefrierprozeß dringt rasch ins Innere vor, ohne jedoch eine Veränderung der natürlichen Struktur zu bewirken. Bei kleineren Fischen ist das Gefrieren in wenigen Minuten beendet. Als Kältelösung wendet man am besten eine konzentrierte Kochsalzlösung an, deren Temperatur durch das Eintauchen der Fische auf nicht mehr als — 10 bis — 5 ° steigen darf, da sonst das gewünschte *rasche* Gefrieren der Fische unsicher wird. Das Verfahren ist mit einfachen Mitteln auch im Kleinbetriebe ausführbar. Bei dem Versand der Fische wird eine erhebliche Frachtermäßigung erzielt, da jegliche Beigabe von Eis unnötig ist und der gefrorene Fisch nicht mehr wiegt als der frische. Nach dem Wiederauftauen sollen der Schleim und die Kiemen unverändert gewesen sein. Die Augen, die im gefrorenen Zustande weiß waren, sollen wieder klar geworden sein. Bei steifgefrorenen Dorschen mit weißen Augen wurde sogar beobachtet, daß sie beim Auftauen wieder zu sich kamen. Auch dies beweist, daß bei dem raschen Gefrierprozeß keine osmotischen Wirkungen zwischen der Kältelösung und den eingetauchten Fischen eintreten. In Thysted wurde eine Kälteanlage mit einem Gefriertank von 3000 kg Inhalt errichtet. Darin kann man auf einmal 300 kg Fische gefrieren lassen. Das Verfahren wurde von einer Reihe von dänischen und norwegischen Fischereisachverständigen geprüft und durchweg sehr günstig beurteilt. Besonders wurde der Wohlgeschmack der Fische betont, der auch dann noch vorhanden ist, wenn die gefrorenen Fische sechs Wochen lang im Kühlhause aufbewahrt wurden. In der Fischerei-Versuchsanstalt zu Bergen ließ man Dorsche nach dem Verfahren von *Ottesen* gefrieren und alsdann in Papier eingepackt sechs Tage lang bei gewöhnlicher Temperatur in einer Kiste liegen, ohne daß der Geschmack beeinträchtigt wurde. Auch Versandversuche auf weite Strecken hatten ein sehr günstiges Ergebnis, so wurden 45 kg gefrorene Dorsche in gewöhnlichen Heringskisten von Bergen nach Wien gesandt, wo sie in sehr gutem Zustand ankamen. Die Fische schmeckten durchaus wie frische Fische, obwohl sie in Salzlake gefroren waren. Es werden zurzeit Versuche angestellt, die Haltbarkeit der gefrorenen Fische nach noch längerer Zeit zu ermitteln. Wenn auch hierbei gute Ergebnisse erzielt werden, so wird dieses neue Verfahren für den Fischexport der nordischen Länder von außerordentlicher Bedeutung werden. Zur Verwertung der Patente von *Ottesen* wurde vor kurzem in Kopenhagen eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 100 000 Kronen gegründet. *S.*

Über ein neues Kohlenoxyd. Durch vollständiges Anhydrisieren von Mellitsäure durch sechsstündiges Erhitzen mit viel Benzoylchlorid am Rückflußkühler gelang es *H. Meyer* und *K. Steiner*, ein neues Kohlenoxyd herzustellen, das genau 50 % Kohlenstoff und 50 % Sauerstoff enthält. Die neue Verbindung, die die Formel $C_{12}O_9$ hat, läßt sich aus viel siedendem Benzoylchlorid umkristallisieren. Die Substanz ist in kaltem Wasser fast unlöslich; beim Erwärmen geht sie unter Wasseraufnahme in Mellitsäure ($C_{12}H_6O_{12}$) über. Das Kohlenoxyd läßt sich bei 160 ° unverändert trocknen; es ist nicht hygroskopisch und sehr beständig. Beim Erhitzen auf Temperaturen über 320 ° färbt es sich dunkel und versprüht bei weiterem Erhitzen auf dem Spatel unter Erglühen; schließlich verbrennt es mit rußender, dunkelroter Flamme. Im Vakuum ist es sublimierbar. Weitere Angaben über diese interessante Substanz werden Verfasser demnächst veröffentlichen. *(Berichte d. Dt. Chem. Gesellschaft* 1913, S. 813.) *S.*

Was aßen die Ägypter vor 5000 Jahren? In der Abteilung 8 der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien berichtete *F. Netolitzky* über Heil- und Nahrungsmittelreste in altägyptischen Hockerleichen, die von einem Gräberfelde bei Girga in Oberägypten bei der *„Heart Egyptian Expedition"* von Dr. *Reisner* und Prof. Dr. *Smith* geborgen waren und sich so gut erhalten hatten, daß der Darminhalt auf Nahrungsreste untersucht werden konnte. Als Nahrung dienten, wie genau bestimmt wurde, die Fische Tilapia nilotica und Barilius niloticus, von Säugetieren die Maus. Auch die heutige ägyptische Jugend nährt sich z. T. von Mäusen und Fischkonserven, deren Knochenrückstände dieselben sind, wie sie sich in den 5000 Jahre alten Leichen fanden. Pflanzennahrung lieferte die Gerste, die Erdmandel sowie eine Hirseart. Auch eine Heilpflanze, die unserem Boretsch gleicht, konnte nachgewiesen werden. Zu bemerken ist noch, daß der Nachweis der Pflanzen an den Kieselskeletten der Zellen in erster Linie ermöglicht wurde. *(Chem. Ztg. 118,* 1201 f.) *—z.*

Berichtigung.

In der *Abwehr des Vereins zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien gegen die Angriffe seines Ausschußmitgliedes und wissenschaftlichen Mitarbeiters Prof. Dr. Steuer* hat die Druckerei nach Erteilung des Imprimatur einen sinnstörenden Druckfehler verschuldet. Es soll auf S. 65, Zeile 26 v. o. heißen: zwei *weiße* Kolonnen (nicht: zwei *große* Kolonnen).

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.

Verlag von Julius Springer in Berlin

Soeben erschien:

Handbuch für biologische Übungen

von

Prof. Dr. Paul Röseler
Direktor der Luisenschule zu Berlin.

und

Hans Lamprecht
Oberlehrer an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule zu Berlin.

Zoologischer Teil.

Mit 467 Textfiguren.

Preis M. 27,—; in Leinwand gebunden M. 28,60.

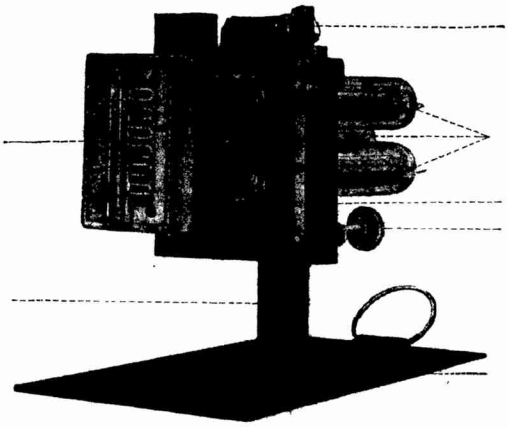
Die Verfasser haben in dem vorliegenden Werke die Erfahrungen niedergelegt, die sie teils in biologischen Schülerübungen, teils und besonders in den praktischen Kursen in der Alten Urania gewonnen haben. In diesen Kursen, die für Oberlehrer und Kandidaten des höheren Lehramts bestimmt sind und unter Aufsicht des Kgl. Prov. Schul-Kollegiums der Prov. Brandenburg stehen, haben die Verfasser die zoologischen Übungen geleitet.

Das Werk ist als Hilfsmittel für den Lehrer bei der Leitung zoologischer Schülerübungen bestimmt und umfaßt dementsprechend alle Gebiete und Methoden, die für den Betrieb solcher Übungen in Betracht kommen können. Es ist in der Darstellung so gehalten, daß sowohl makroskopische Präparationen als auch die Herstellung mikroskopischer Präparate jeder Art danach unschwer möglich sind. Die Physiologie ist in einem besonderen Kapitel berücksichtigt. Die Illustrationen sind bis auf wenige Ausnahmen eigens für die Zwecke des Buches nach eigenen Präparaten von den Verfassern selbst hergestellt. Die Verfasser beabsichtigen, dem zoologischen Teil noch einen botanischen Teil folgen zu lassen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft

Abt. Nernstlampen — Abt. Nernstlampen



Neue Preisliste für Projektions-Lampen erschienen.

VERLAG VON FRIEDR. VIEWEG & SOHN IN BRAUNSCHWEIG

DIE WISSENSCHAFT

Sammlung von Einzeldarstellungen aus den Gebieten der Naturwissenschaft u. der Technik

Die neuesten Bände:

Bd. 47. **Mimikry und verwandte Erscheinungen.** Von Prof. Dr. Arnold Jacobi. Mit 31 zum Teil farbigen Abbildungen. 1913. Preis geh. M. 8,—, in Lnwdbd. M. 8,80.

Bd. 48. **Die Entwickelung des Temperaturbegriffs im Laufe der Zeiten, sowie dessen Zusammenhang mit den wechselnden Vorstellungen von der Natur der Wärme.** Von Kirstine Meyer. Aus dem Dänischen übersetzt von Irmgard Kolde und mit einem Vorwort von E. Wiedemann. Mit 21 Abbildungen. 1913. Preis geh. M. 4,—, in Lnwdbd. M. 4,80.

Bd. 49. **Das Leuchten der Gase und Dämpfe mit besonderer Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten in Spektren.** Von Prof. Dr. H. Konen. Mit 33 Abbildungen im Text und einer Tafel. 1913. Preis geh. M. 12,50, in Lnwdbd. M. 13,50.

Bd. 50. **Die Ökologie der Pflanzen.** Von Prof. Dr. O. Drude. Mit 80 eingedruckten Abbildungen. 1913. Preis geh. M. 10,—, in Lnwdbd. M. 11,—.

Bd. 51. **Der heutige Stand der Synthese von Pflanzenalkaloiden.** Von Dr. Hugo Bauer. 1913. Preis geh. M. 4,50, in Lnwdbd. M. 5,20.

Bd. 52. **Die Brownsche Bewegung und einige verwandte Erscheinungen.** Von Dr. G. L. de Haas-Lorentz. Von der Verfasserin ins Deutsche übersetzt. 1913. Preis geh. M. 3,50, in Lnwdbd. M. 4,20.

Bd. 53. **Tierische Immunität.** Von Prof. Dr. Werner Rosenthal. Mit einer Abbildung im Text. 1914. Preis geh. M. 6.50, in Lnwdbd. M. 7.20

Bd. 54. **Die Realistische Weltansicht und die Lehre vom Raume.** — Geometrie, Anschauung und Erfahrung. Von Prof. Dr. E. Study. 1914. Preis geh. M. 4.50, in Lnwdbd. M. 5.20.

Ausführliche Prospekte mit Inhaltsangabe der einzelnen Bände und Besprechungen kostenlos zu Diensten

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.
Hierzu eine Beilage der Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin.