

12. 11. 1927

Postverlagsort Leipzig

Stadt
Bucherei
Tübingen

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 45 (SEITE 889—904)

11. NOVEMBER 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Der plagiotrope Wuchs der Pflanzen. Von WALTER ZIMMERMANN, Tübingen. (Mit 7 Figuren) . . . 889

Die Morphogenese des peripheren und zentralen Nervensystems der Amphibien im Licht experimenteller Forschungen. Von S. R. DETWILER, New York. (Schluß.) (Mit 9 Figuren) 895

ZUSCHRIFTEN:

Eine „phosphoreszierende“ Flüssigkeit. Von S. J. WAWILOW und W. L. LEWSCHIN, Moskau . . . 899

MITTEILUNGEN AUS DER METEOROLOGIE UND KLIMATOLOGIE: Das Wellenproblem der Atmo-

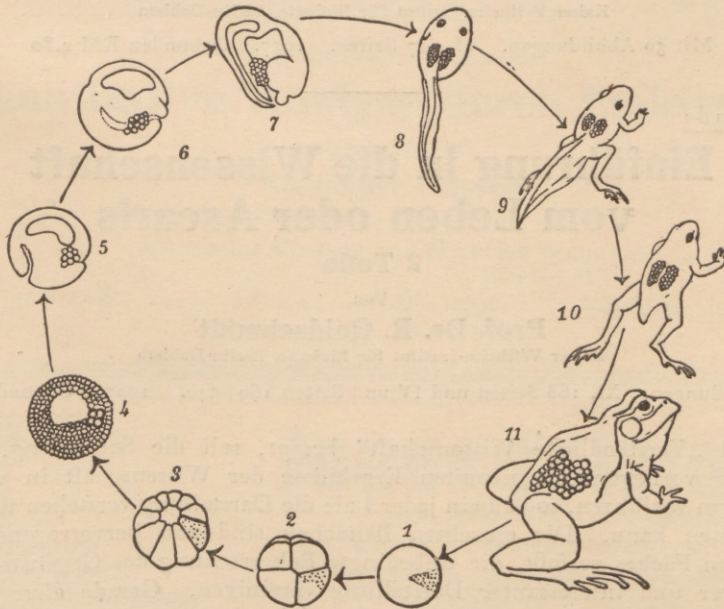
sphäre. Die Bewegung der außertropischen Zyklonen. Die Windverhältnisse der oberen Luftschichten über Finnland und anderen Gegenden. Temperaturanstiege und -Maxima bei Nacht als regelmäßige Erscheinungen des Temperaturverlaufes. Die Niederschlagsverteilung von Südamerika. Neues zur Klimatologie von Französisch-Westafrika 900

ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN: Neuere Untersuchungen über Cepheiden. Ein interessanter spektroskopischer Doppelstern 903

Vortragsabende der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 904

Soeben erscheint eine neue Sammlung guter naturwissenschaftlicher Bücher

„Verständliche Wissenschaft“



Aus dem dritten Band: Goldschmidt, Einführung in die Wissenschaft vom Leben. Darstellung der Art, wie das Material der Geschlechtszellen vom Ei ab reserviert wird.

Ausführliche Ankündigung der bisher erschienenen Bände siehe nächste Seite!

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland RM 9.—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 1.— zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{2}$ Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseinganges. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.

Die bisher erschienenen Bände der Sammlung „**Verständliche Wissenschaft**“

Erster Band:

Aus dem Leben der Bienen

Von

Prof. Dr. K. v. Frisch

Direktor des Zoologischen Instituts an der Universität München

Mit 91 Abbildungen. X, 149 Seiten. 1927. Gebunden RM 4.20

Zweiter Band:

Die Lehre von der Vererbung

Von

Prof. Dr. R. Goldschmidt

Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem

Mit 50 Abbildungen. VI, 217 Seiten. 1927. Gebunden RM 4.80

Dritter Band:

Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder Ascaris

2 Teile

Von

Prof. Dr. R. Goldschmidt

Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem

Mit 161 Abbildungen. XI, 168 Seiten und IV und Seiten 169—340. 1927. Gebunden RM 8.80

Wie der Titel „Verständliche Wissenschaft“ besagt, soll die Sammlung, deren erste Bändchen jetzt vorliegen, die neuesten Ergebnisse der Wissenschaft in wirklich verständlicher Form vorführen, so daß ein jeder Laie die Darstellung verstehen und außerdem mit Genuß lesen kann. Die einzelnen Bändchen sind von hervorragenden Kennern des betreffenden Faches verfaßt, die unbedingte Beherrschung des Gegenstandes mit der Fähigkeit klarer und interessanter Darstellung vereinigen. Gerade diese Kombination soll der neuen Sammlung ihren besonderen Stempel aufprägen. Durch sorgfältigste Ausstattung bilden die Bändchen auch äußerlich eine Zierde jeder Bücherei.

Der plagiotope Wuchs der Pflanzen.

VON WALTER ZIMMERMANN, Tübingen.

(Aus dem Botanischen Institut der Universität.)

Auch der Nichtbotaniker, der noch nie das Wort „plagiotrop“¹ gehört hat, kennt die Erscheinung des plagiotropen Wuchses sehr wohl. Ist doch der Plagiotropismus bei jedem Baum, bei jedem Strauch oder Kraut vorhanden; ja wir übertreiben wohl nicht, wenn wir die plagiotope Bewegung als diejenige *Reizbewegung* bezeichnen, die unter den Blütenpflanzen *am weitesten verbreitet* ist, am häufigsten zur Orientierung im Raume verwendet wird.

Trotzdem ist es eigentlich erst in den letzten Jahren geglückt, die Grundzüge der plagiotropen Orientierung einigermaßen sicherzustellen. Die Erkenntnis des Plagiotropismus warf dabei Licht auch über die eigentlichen Grenzen dieses Forschungsgebietes hinaus; es ließen sich eine ganze Reihe ursprünglich als heterogen aufgefaßter Erscheinungen einheitlich betrachten. So mag eine kurze einführende Übersicht über unsere Probleme hier am Platze sein. (Die wichtigste Literatur ist zitiert bei W. ZIMMERMANN, Die Georeaktionen der Pflanze, *Ergebn. d. Biol.* 2, 116. 1927.)

Die Hauptschwierigkeit, den Plagiotropismus richtig zu erkennen, liegt in der regelmäßigen Verkettung der plagiotropen Bewegung mit verschiedenen anderen Reizbewegungen. Wählen wir darum als Ausgangspunkt eine Pflanze, die schon durch ihren architektonischen einfachen Bau das Problem relativ übersichtlich zeigt: eine „Christbaumtanne“, d. h. eine junge Tanne oder Fichte (Fig. 1).

Lotrecht aufwärts strebt der Hauptstamm, lotrecht abwärts die Hauptwurzel². Alle Seitenzweige aber bilden mit der Lotrechten einen ganz bestimmten, von 0° bzw. 180° abweichenden Winkel. *Plagiotropen Wuchs* nennen wir nun einen Wuchs, wie ihn eben diese Seitenzweige zeigen: *unter einem von der Lotrechten abweichenden Winkel*. Dieser Winkel wechselt von Objekt zu Objekt; bald stehen die Seitenzweige wie bei der Fichte annähernd horizontal, bald aber steil aufwärts wie bei der Pyramidenpappel, oder schräg abwärts wie bei den Trauerformen mancher Bäume.

Auch der Hauptstamm und die Hauptwurzel selbst können unter Umständen plagiotrop werden. Im allgemeinen ist jedoch der plagiotope Wuchs für die *seitlich* inserierten Pflanzenorgane, also für Zweige, Blätter, Blüten und Blütenteile sowie für Ausläufer, Seitenwurzeln u. dgl. charakteristisch. Das wechselnde Bild von Pflanze zu Pflanze, das uns z. B. auch im Winter die verschiedenen Bäume sehr wohl unterscheiden läßt — man denke etwa

an den Gegensatz zwischen einer Eiche, einer Buche, einer Esche oder einer Birke usw. —, dies wechselnde Bild wird außer durch die Aststärke und das Verzweigungsprinzip in allererster Linie durch die verschiedene plagiotope Stellung der Seitenorgane bedingt.

Damit ist aber die Mannigfaltigkeit der plagiotropen Formgestaltung keineswegs erschöpft. Auch *dasselbe* Pflanzenorgan kann in seiner plagiotropen Einstellung wechseln, worauf wir unten zu sprechen kommen.



Fig. 1. Wipfel junger Tannen (a) und Fichten (b und c) mit gleichmäßig *plagiotropen* Seitenästen (vgl. Text). (Aufn. vom Albrand: Zellerhorn, Frühjahr 1927.)

- a) Tanne;
- b) Fichte (normal);
- c) Fichte (Gipfeltrieb zerstört, 3 Seitenäste aufgerichtet).

Kausalanalyse. Schon lange ist bekannt, daß der lotrechte Wuchs der Hauptspitze — betrachten wir wieder unsere Fichte (Fig. 1) — auf die richtende Wirkung der Schwerkraft zurückgeht. Darum sprechen wir hier von Geotropismus, und zwar von negativem Geotropismus, weil der Stamm der Fichte von der Erde wegstrebt. Positiver Geotropismus ist die umgekehrte Tendenz, z. B. die einer Hauptwurzel, auf die Erde zuzuwachsen.

Auch die plagiotropen Seitenzweige — nehmen wir wieder unser Beispiel, den „Christbaum“ (Fig. 1) vor — sind nun in ihrer Wuchsrichtung in erster Linie durch die Schwerkraft festgelegt, d. h., *das wesentliche am Plagiotropismus liegt darin, daß ein ganz bestimmter Winkel zur Lotrechten, zur Angriffsrichtung der Schwerkraft innegehalten*

¹ *πλάγιος* = quer, schief; *τροπέω* = ich wende.

² Wenigstens bei der jungen Keimpflanze; die späteren Komplikationen lassen wir hier außer acht.

wird. Durchweg kehrt ein plagiotropes Organ in diese (durch den Winkel mit der Lotrechten bestimmten) „Ruhelage“ zurück, wenn es (etwa im Experiment) gewaltsam aus ihr entfernt worden ist. Der Plagiotropismus ist also gleichfalls eine Art von Geotropismus, wir sprechen darum auch von Plagiogeotropismus¹.

Bei einer Blütenpflanze — z. B. einer jungen Tanne — haben wir demnach 3 Formen von Geotropismus:

1. den negativen Geotropismus des Hauptsprosses: Orientierung lotrecht aufwärts;
2. den Plagiogeotropismus etwa der Seitenzweige: Orientierung in einem von 0° bzw. 180° abweichenden Winkel zur Lotrechten;
3. den positiven Geotropismus der Hauptwurzel: Orientierung lotrecht abwärts.

Der negative und der positive Geotropismus sind dabei gewissermaßen nur Grenzfälle (wir wer-

a) Qualitative Analyse¹.

Das Widerspiel von negativem und positivem Geotropismus. Gerade hier zeigt sich so recht die oben erwähnte vermittelnde Stellung des Plagiotropismus: *Die plagiogeotropen Organe reagieren nämlich gleichzeitig negativ und positiv geotrop!* Beide Geotropismen ringen miteinander. Der negative Geotropismus versucht — für sich genommen — das plagiotope Organ nach aufwärts zu dirigieren, der positive dagegen nach abwärts. Aus dem Widerstreit beider Geotropismen resultiert eine Gleichgewichtslage, in der sich beide Geotropismen die Wage halten, die sog. plagiotope „Ruhelage“, eben jene horizontale oder geneigte Lage, in der das betreffende plagiotope Organ zu wachsen pflegt.

Streng genommen besteht allerdings gar keine starre, unabänderliche Gleichgewichtslage, sondern im Kampfe der beiden Geotropismen wird die Gleichgewichtslage bald nach oben und bald nach

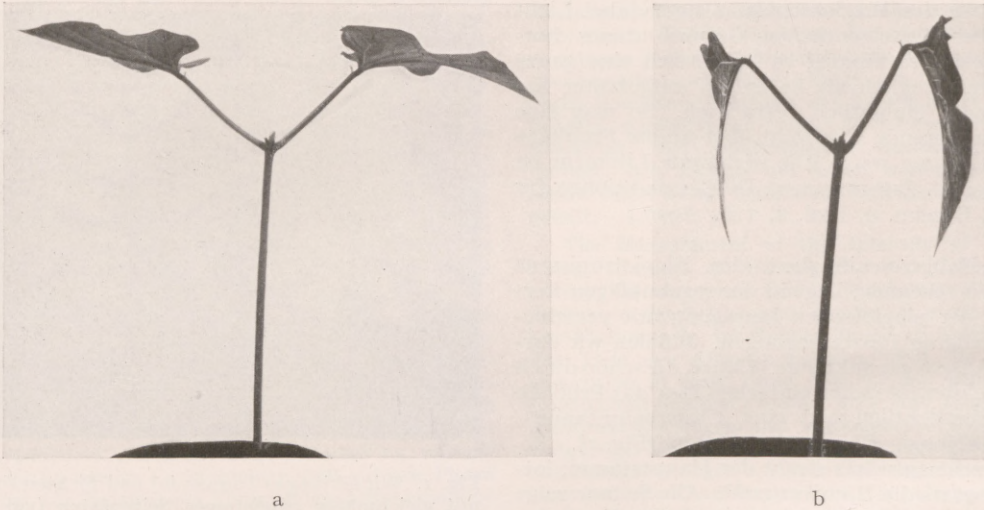


Fig. 2. Verschiebung der plagiotropen Gleichgewichtslage im Gefolge von Schlafbewegungen. Beispiel: Erstlingsblätter der Feuerbohne (*Phaseolus multiflorus*).
a) Tagstellung (Blattfläche horizontal); b) Nachtstellung (Blattfläche vertikal).

den darauf zurückkommen) des plagiotropen Wuchses oder anders ausgedrückt: die verschiedenen geneigten plagiotropen Lagen vermitteln zwischen den beiden Lotrechten des negativen und des positiven Geotropismus.

Unser Problem einer *Kausalanalyse* des Plagiogeotropismus lautet also: *Wie kommt dieser Wuchs in einem ganz bestimmten Winkel zur Lotrechten zustande?* Wie nimmt die Pflanze diese Winkellage wahr, und wie stellt die Pflanze das betreffende Organ — etwa einen Seitenzweig — in diese Winkel-lage ein?

¹ „Plagiotrop“ und „plagiogeotrop“ werden entsprechend dem Sprachgebrauch auch hier im allgemeinen als Synonyma verwendet. Mit dem Ausdruck „plagiogeotrop“ soll ein gewisser Nachdruck auf das Mitwirken der Schwerkraft gelegt werden.

abwärts verschoben. Schon DARWIN (1880) hat z. B. an plagiotropen Ausläufern beobachtet, daß sich ihre Spitze dauernd hebt und senkt, d. h. (wie wir heute wissen), daß im Ringen der beiden Geotropismen vorübergehend bald der negative und bald der positive Geotropismus dominiert. Sehr augenfällig wird dieser Wechsel der plagiotropen Gleichgewichtslage bei den täglichen sog. Schlafbewegungen mancher Laubblätter, z. B. des Sauerklees (*Oxalis acetosella*), der Bohne (*Phaseolus*-Arten) usw. (Näheres vgl. Fig. 2 und unten S. 894).

Auch im ganzen Entwicklungsgange eines

¹ Qualitative und quantitative Analyse werden hier im Sinne des Chemikers unterschieden — also ohne Rücksicht auf die naturphilosophische Frage, ob sich qualitative Differenzen allgemein auf quantitative zurückführen lassen.

plagiotropen Organes wechselt sehr häufig die plagiotrope Lage. So senken sich die Kiefernzweige im Laufe ihrer Entwicklung mehr und mehr abwärts. Die jungen Knospen der ersten Kiefernzweige stehen noch nahezu wie Kerzen lotrecht (Fig. 3); aber im 2. und gar im 3. oder 4. Jahre senken sich die daraus hervorgegangenen Zweige, die plagiotrope Gleichgewichtslage kommt immer mehr auf die Horizontale heraus.

Die Fichte links (c) in Fig. 1 zeigt wieder eine andersartige Veränderung der Gleichgewichtslage. Hier stehen 3 Seitenäste nahezu lotrecht aufwärts. Der Grund dafür ist die Zerstörung des Gipfeltriebes (vielleicht durch Spätfrost); infolgedessen wachsen die Seitenzweige gewissermaßen als Ersatz für den zerstörten Gipfeltrieb steil aufwärts, indem in ihrem plagiotropen Ringen der negative Geotropismus nahezu völlig dominiert. So beeinflussen Korrelationswirkungen der einzelnen Organe untereinander den Plagiotropismus. Kurz, die Gleichgewichtslage wechselt bei plagiotropen Organen je nach den äußeren und inneren Umständen.

Die erstmalige Einstellung plagiotroper Organe.

Solange ein Pflanzenorgan lotrecht steht, kann in ihm kein Geotropismus und infolgedessen auch kein Plagiogeotropismus induziert werden — wie sich sehr leicht an geeigneten Objekten zeigen läßt. Es spielen daher andersartige Reizbewegungen, wie Phototropismus, autonome Entfaltungsbewegungen für die Entwicklung des Plagiogeotropismus eine sehr große Rolle; denn sehr häufig (z. B. bei austreibenden Knospen der Kiefer [Fig. 3] der Roßkastanie [Aesculus hippocastanum]) kann man beobachten, daß die Knospen zunächst lotrecht wachsen. Erst wenn solche andersartigen Reizbewegungen wie der Phototropismus, oder autonome Entfaltungsbewegungen das Organ in eine geneigte Lage gebracht haben, erst dann entwickelt sich der Plagiogeotropismus, d. h. die beiden antagonistischen Krümmungstendenzen, der negative und der positive Geotropismus¹.

Es ist nun ganz klar, daß diejenige Vertikalenebene, in der sich die einleitende Bewegung (autonome Entfaltungsbewegung, Phototropismus) abspielt, auch diejenige ist, in der der negative und der positive Geotropismus in der Regel zur Geltung kommt. Wird z. B. ein Seitensproß (vgl. Fig. 4) durch eine autonome Entfaltungsbewegung vom Hauptstamm hinweggekrümmt, so ist damit im allgemeinen auch die Ebene für die geotropen (d. h. plagiogeotropen) Bewegungen festgelegt. Ja, namentlich bei morphologisch dorsiventralen Organen, z. B. bei Blättern, sorgen Torsionen dafür, daß die einmal gewählte und der morphologischen Struktur entsprechende plagiotrope Lage beibehalten wird.

¹ In anderen Fällen, so vor allem bei den Seitenwurzeln entwickeln sich die plagiotropen Organe allerdings von vornherein in einer geneigten Lage, infolge der primären Organlage.

Diese Verkettung ganz verschiedenartiger Reizprozesse hat der experimentellen Analyse lange große Schwierigkeiten entgegengesetzt. Man faßte (gelegentlich bis in die neueste Zeit) z. B. autonome Entfaltungsbewegungen und einen Teil der geotropischen Prozesse als „Epinastie“¹ oder die einleitende phototropische Krümmung und einen Teil der geotropischen Prozesse als „Phototropismus“ zusammen. Ein solches Mixtum com-



Fig. 3. Junge Kiefer. Verschiedene plagiotrope Gleichgewichtslage in den Seitenzweigen je nach dem Alter. Die Seitenzweige erscheinen infolgedessen geknickt. (Aufnahmen vom Zeller Horn, Frühjahr 1927.)

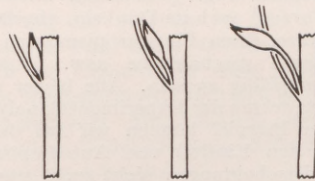


Fig. 4. Austreiben einer Knospe mit autonomer Entfaltungsbewegung der Sproßachse (Schema). Beispiel: Ausläuferknospe der Erdbeere (Fragaria vesca).

positum ohne klare Definition ist natürlich ebenso bedenklich wie umgekehrt das von anderer Seite geübte völlige Übersehen der erwähnten einleitenden Bewegungen.

Der gesonderte Nachweis von negativem und positivem Geotropismus im Experiment war überhaupt nur dadurch möglich, daß beide Reizprozesse — wenigstens in den bisher analysierten Fällen — eine ver-

¹ Verstärkte Ausdehnung der — je nach Belieben morphologisch oder physikalisch bestimmten — Oberseite.

schiedene Ablaufgeschwindigkeit besitzen. Bei den oberirdischen Organen ist z. B. der positive Geotropismus viel träger als der negative.

Wenn wir also bei einem plagiotropen Organ, z. B. bei einem horizontalen Erdbeerausläufer die plagiotropen Reizprozesse neu auslösen wollen, müssen wir ihn auf eine andere Flanke legen als er bisher gewachsen ist. Zunächst zeigt sich dabei der weniger träge negative Geotropismus: der Ausläufer richtet sich auf. Dann wird er durch den positiven Geotropismus wieder in eine plagiotope Gleichgewichtslage herabgesenkt. Der positive Geotropismus klingt dagegen länger nach, wenn wir etwa in vertikaler Lage die Schwerkraft nicht mehr einseitig einwirken lassen.

Um nun andere komplizierende Reizbewegungen, wie Phototropismen, Autotropismen usw. auszuschließen und den Plagiotropismus allein prüfen zu können, müssen wir unsere Versuchspflanze unter möglichst kontrollierbare Außenbedingungen, etwa in das Dunkelzimmer unseres Laboratoriums, bringen. Bei den Einrichtungsverhältnissen unserer Laboratorien scheidet damit z. B. die Möglichkeit, mit Bäumen ganz exakt zu experimentieren, im allgemeinen von vornherein aus. Wir können unsere Schlüsse hier nur in Analogie mit besser untersuchten Objekten ziehen.



Fig. 5. Zwei Internodien eines Hahnenfußausläufers (etwas schematisiert). Das vordere (jüngste Internodium) besitzt eine plagiotope Gleichgewichtslage schräg aufwärts; beim zweiten Internodium dominiert der positive Geotropismus und preßt die junge, sich eben bewurzelnde Pflanze fest dem Erdboden an. (Aus Zimmermann 1927, S. 178, Abb. 15.)

Als besonders günstiges Untersuchungsobjekt erwiesen sich die plagiotropen, nahezu horizontal wachsenden Ausläufer z. B. vom kriechenden Hahnenfuß (*Ranunculus repens*, Fig. 5) oder der Erdbeere. Sie besitzen den Vorzug¹ auch im Dunkeln, abgetrennt von der Mutterpflanze, ihren Plagiotropismus zu behalten und ferner gegen mechanische usw. Schädigungen recht widerstandsfähig zu sein. Alle bisher geprüften anderen Objekte setzen der Experimentalanalyse engere Grenzen. Zum Beispiel können wir bei den zarten Nebenwurzeln den Einfluß von Autotropismen und geotropischen Erscheinungen nicht recht trennen; bei manchen krautigen Seitensprossen, mit denen man mindestens zeitweise im Lichte experimentieren mußte, übersieht man schlecht, wie weit Phototropismen die Erkenntnis getrübt haben usw. So ist also die Zahl der sicher analysierten Objekte noch gering, wenn auch alle Anzeichen dafür sprechen, daß sich die meisten plagiotropen Organe im Prinzip gleich verhalten. Weiter kam als Hinderungsgrund für die Erkenntnis des Plagiotropismus noch hinzu, daß bis vor kurzem gerade beim Plagiotropismus Nomenklatur- und Begriffsprobleme nicht von den Experimentalproblemen gesondert wurden.

¹ Junge Ausläuferspitzen, vgl. z. B. Fig. 5.

b) Quantitative Analyse.

Der Nachweis vom Ringen eines negativen und positiven Geotropismus in den plagiotropen Organen erklärt aber natürlich noch nicht, warum die beiden Geotropismen sich gerade in der plagiotropen „Ruhelage“, d. h. in der normalen Wuchsrichtung, die Wage halten. Hier mußten quantitative Bestimmungen über die Intensität der beiden antagonistischen Krümmungstendenzen einsetzen.

Sehen wir uns einmal an Hand einer Kurve (Fig. 6a) die experimentell erhaltenen Gesamtkrümmungen und ihre Intensität in den verschiedenen Lagen des Raumes an! Als Beispiel dient uns ein Hahnenfußausläufer. In der Ruhelage (bei unserem Versuchsobjekt zwischen 20 und 30° über der Horizontalen) war die Krümmungsintensität gleich Null, d. h. der positive und der negative Geotropismus waren offenbar gleich stark. Brachte man die Ausläufer in steilere Lagen, so überwogen durchschnittlich die positiven Krümmungen, d. h. die Ausläufer krümmten sich abwärts gegen die Erde zu, und unterhalb der Ruhelage überwogen (teilweise sehr stark) die negativen Krümmungen, d. h. die Ausläufer krümmten sich von der Erde weg. In den beiden Lotrechten (−90° und +90°) ist gleichfalls eine Ruhelage, es fehlen auch hier bestimmt gerichtete Krümmungstendenzen.

Diese Kurve stellt also die Resultante aus den beiden antagonistischen Krümmungstendenzen — dem negativen und positiven Geotropismus — in den verschiedenen Lagen dar. Die *Auflösung* der Kurve in ihre beiden Komponenten war nur

auf einem etwas weitläufigen Umwege möglich, es sei darum zunächst das *Resultat* wiedergegeben (Fig. 6b). Wir sehen 2 Kurven, die sich in 3 Punkten schneiden: zwischen 20 und 30°, ferner in −90 und +90°; diese 3 *Schnittpunkte* bezeichnen jeweils die Stellen, in denen die beiden Geotropismen gleich stark sind. Sie entsprechen und beschreiben also das Zustandekommen der 3 Ruhelagen (Schnittpunkte mit der Horizontalen in Fig. 6a). Das Überwiegen des negativen Geotropismus zwischen −90 und +20°, sowie des positiven Geotropismus zwischen +30 und +90° tritt wohl gleichfalls so deutlich hervor, daß lediglich auf die Übereinstimmung der Kurven (Fig. 6a und Fig. 6b) verwiesen sei.

Die *experimentelle Begründung* der oben skizzierten Analyse vollzog sich in 3 Etappen:

1. im *qualitativen* Nachweis, daß tatsächlich der negative und der positive Geotropismus allein (d. h. ohne Mitwirkung von Phototropismus, autonomen Krümmungen usw.) imstande sind, eine plagiotope Ruhelage zu erzeugen¹.

¹ Solange beispielsweise der eine der beiden Geo-

2. in den *quantitativen* Untersuchungen über die Schwerkraftwirkung bei den *einfachen Geotropismen* (bei rein negativ und positiv geotropisch reagierenden Organen) unter den für das plagiotrope Gleichgewicht in Frage kommenden Bedingungen („Längskraft“, „Sinusgesetz“).

3. in der Übertragung der dabei gewonnenen Erfahrungen und Versuchsmethoden auf die plagiotropen Organe.

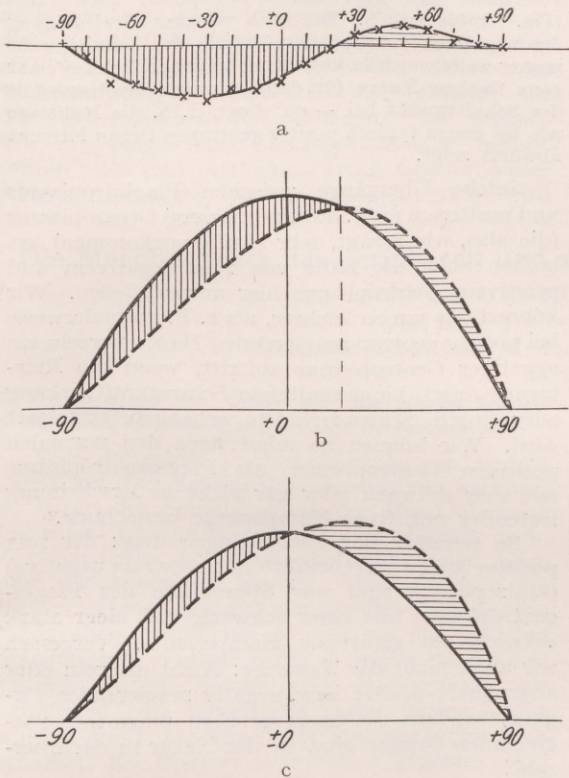


Fig. 6. Kurvenmäßige Darstellung der *Krümmungsimpulse eines plagiotropen Organs* in den verschiedenen Reizlagen.

Beispiel: Ausläufer des Hahnenfußes (*Ranunculus repens*).

a) Die experimentell unmittelbar erhaltenen Werte (vgl. Tabelle II in Zimmermann, *Jahrb. f. wiss. Bot.* 63, 429, 1924).

b) Zerlegung der in Kurve a dargestellten Impulse in die negative (ausgezogene Kurve) und positive (gestrichelte Kurve) Komponente.

c) wie b) aber mit abgeschwächtem, negativem Geotropismus.

Abszisse: Reizlagen in Graden (± 0 entspricht der Horizontallage).

Ordinate: Stärke der Krümmungsimpulse.

Wagrecht schraffierter Bereich: Überwiegen des positiven Geotropismus.

Senkrecht schraffierter Bereich: Überwiegen des negativen Geotropismus.

(Aus Zimmermann, *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 66, 1927.)

tropismen als „Epinastie“ aufgefaßt worden war, existierte das Problem der Gültigkeit des Sinusgesetzes überhaupt noch nicht.

Der wesentlichste Punkt bei diesen quantitativen Untersuchungen ist das sog. *Sinusgesetz* und die Wirkung der *Längskraft*. Wir müssen hierauf kurz eingehen. Es war schon lange bekannt, daß bei den einfachen Geotropismen — nehmen wir als Beispiel den Geotropismus einer Hauptwurzel — die Krümmungsintensität in den verschiedenen Reizlagen ungefähr dem Sinus des Ablenkungswinkels aus der Ruhelage entspricht. D. h. wenn wir eine Wurzel horizontal legen (Ablenkungswinkel von der Ruhelage = 90°), ist auch die Krümmungsintensität angenähert maximal, entsprechend dem maximalen $\sin 90^\circ$; dagegen ist in den beiden Vertikallagen (Ablenkungswinkel 0° und 180°) die Krümmungsintensität = 0 ($\sin 0^\circ$ und $\sin 180^\circ = 0$). Die Kurve in Fig. 7 versinnbildlicht diesen Fall der *Gültigkeit des Sinusgesetzes*. Wesentlich ist es, daß die Kurve in diesem Falle symmetrisch ist zur Ordinate in ± 0 (entsprechend der horizontalen Reizlage).

Es war nun eine sehr verschieden beantwortete Frage, ob bei den einfachen Geotropismen das Sinusgesetz eine *strenge* Gültigkeit besitzt oder nicht. Die verschiedenen Antworten kamen — wie sich zeigen ließ — vor allem von der verschiedenen Versuchsanordnung her. Reizt man z. B. Wurzeln von Keimlingen nur wenige Minuten, so gilt anscheinend das Sinusgesetz für den Geotropismus ziemlich genau. Läßt man dagegen die Schwerkraft längere Zeit — etwa mehrere Stunden — einseitig einwirken, so wird das Sinusgesetz modifiziert: in den Reizlagen oberhalb der Horizontalen wird die Krümmungsintensität relativ verstärkt und in den Reizlagen unterhalb der Horizontallage relativ abgeschwächt. Bei der graphischen Darstellung erhält man dann eine *asymmetrische* Kurve, wie sie Fig. 7b darstellt: Der Verstärkung der geotropischen Krümmungsintensitäten in den Lagen oberhalb der Horizontallage (rechte Hälfte der Kurve) entspricht ein Ansteigen dieses Kurvenstücks, d. h. eine Erhöhung der betreffenden Ordinate. Auf der linken Hälfte der Kurve (also entsprechend den Reizlagen unterhalb der Horizontallage) ergibt sich dagegen eine Erniedrigung. Die Gegenüberstellung der Kurven 7a und 7b verdeutlicht das Gesagte wohl ohne weiteres.

Auch die Ursache für diese „polare Modifikation des Sinusgesetzes“ ließ sich ausfindig machen. Die Schwerkraft übt nämlich nicht nur einen krümmenden (tropistischen) Effekt aus, sondern sie wirkt als „Längskraft“, d. h. als in der Längsrichtung angreifende Schwerkraft (bzw. Komponente) auch *tonisch* (nicht krümmend; wir bezeichnen mit „tonisch“ Reize, die nicht unmittelbar eine Krümmung bewirken, sondern nur quantitativ den Reizzustand beeinflussen). Dieser tonische Effekt äußert sich dann in einer Verstärkung, bzw. Abschwächung des *vorher* eingeleiteten geotropischen Reizprozesses.

Am einfachsten ließ sich dieser tonische Effekt der Längskraft zeigen, indem man die Keimwurzeln nach einer horizontalen Reizung wieder durch die

Längskraft reizte, und zwar von 2 Vergleichsserien, die eine vertikal aufwärts und die andere vertikal abwärts,

Für die Plagiotropieuntersuchungen waren diese Ergebnisse insofern wichtig, als sich beim positiven Geotropismus oberirdischer Organe (Ausläufer) eine ähnliche tonische Längskraftwirkung zeigte. Wir müssen daher den positiven Geotropismus graphisch durch eine *asymmetrische* Kurve (vgl. Abb. 6b, die gestrichelte Kurve) darstellen¹. Der negative Geotropismus wird dagegen durch die Längskraft kaum beeinflusst; ihm entspricht deshalb eine *symmetrische* Kurve (Abb. 6b, die ausgezogene Kurve).

Die kurvenmäßige Darstellung erleichtert aber auch das Verständnis für die Verschiebung der

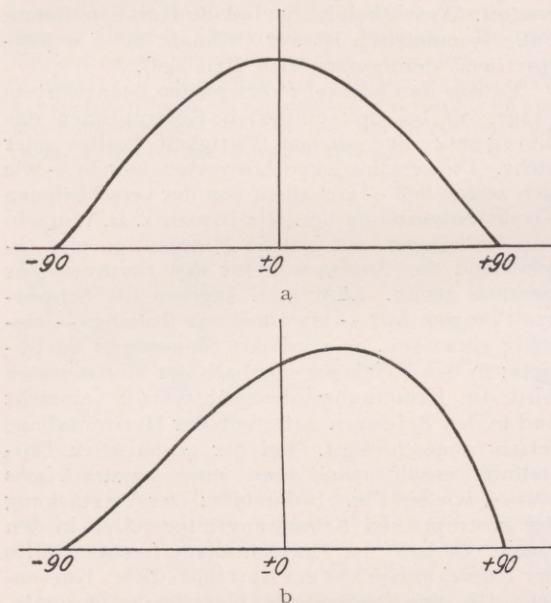


Fig. 7. Kurvenmäßige Darstellung der Krümmungsimpulse eines negativ oder positiv geotropischen Organs in den verschiedenen Reizlagen.

- a) bei Gültigkeit des Sinusgesetzes;
b) bei Ungültigkeit des Sinusgesetzes.

Abszisse: Reizlagen (± 0 entspricht der Horizontal-lage).

Ordinate: Stärke der Krümmungsimpulse.

Gleichgewichtslage infolge von Umstimmungsprozessen. Wir erwähnten ja schon eingangs, daß sich im Laufe der Entwicklung die plagiotope Gleichgewichtslage ändern kann. Sehr häufig senkt sich z. B. bei plagiotropen Organen die Gleichgewichtslage allmählich mehr und mehr, da der positive Geotropismus dominiert. Ich führe als Beispiel nur die Ausläufer an (Fig. 5). Hier preßt in den alternierenden Ausläufergliedern der dominierende positive Geotropismus das junge, sich eben bewurzelnde Ausläuferpflänzchen fest an den Boden.

¹ „Polare Modifikation“ des Sinusgesetzes.

Daß eine relative Verstärkung des positiven Geotropismus bzw. Schwächung des negativen Geotropismus nun zu einer Verschiebung der Gleichgewichtslage führen muß, geht aus der Kurve (Fig. 6b und c) wohl ohne Schwierigkeit hervor. In den Kurven 6b liegt der Schnittpunkt etwa bei $+25^\circ$ entsprechend der Gleichgewichtslage in einem jungen Ausläuferglied. Wird nun der negative Geotropismus schwächer, so bedeutet das eine Gesamterniedrigung der ausgezogenen Kurve (für den negativen Geotropismus); dadurch verschiebt sich aber der Schnittpunkt nach links (Fig. 6c bis zu 0°). Bei noch weiterer Erniedrigung des negativen Geotropismus würde der Schnittpunkt immer weiter nach links rücken, bis schließlich bei einer ganz flachen Kurve für den negativen Geotropismus der Schnittpunkt bei -90° liegt, d. h. die Ruhelage wie bei einem typisch positiv geotropen Organ lotrecht abwärts zeigt.

Solche Übergänge zwischen Plagiotropismus und positivem (evtl. auch negativem) Geotropismus (die also, wie gesagt, sehr häufig vorkommen), erlauben auch die Fälle von rein negativem und positivem Geotropismus hier anzuschließen. Wir können das um so leichter, als z. B. normalerweise bei positiv geotrop reagierenden Hauptwurzeln ein negativer Geotropismus auftritt, wenn die Reizmenge durch langanhaltende Schwerkraftwirkung oder durch Schleuderkräfte erheblich gesteigert wird. Wir können so mindestens den normalen positiven Geotropismus als Plagiogeotropismus mit sehr schwach oder gar nicht in Erscheinung tretender negativer Komponente bezeichnen.

So paradox das auch klingen mag: der rein positive (und wahrscheinlich auch der rein negative) Geotropismus sind nur Spezialfälle des Plagiogeotropismus mit einer schwach und einer stark entwickelten geotropen Komponente. Vergessen wir auch nicht die Tatsache: Nicht die rein oder angenähert positiv bzw. negativ reagierenden Organe, sondern die ausgesprochen plagiotrop reagierenden Organe sind in der Natur in der Überzahl!

Es soll auch hier nicht verschwiegen werden, daß bei der geringen Zahl analysierter Einzelfälle die Frage, wie weit wir verallgemeinern dürfen, noch offen steht. Hinsichtlich der *qualitativen* Analyse hat sich zwar die hier vorgetragene Auffassung vom Zusammenwirken eines positiven und negativen Geotropismus, sowie einer tonischen Längskraftwirkung bei allen neueren Experimentatoren allmählich durchgerungen. In *quantitativer* Hinsicht bestehen jedoch noch erhebliche Meinungs-differenzen. Ich glaube zwar nicht — wie ich anderweitig auseinandergesetzt habe —, daß die Experimente, auf welche LUNDEGÄRDH und V. UBISCH ihre abweichende Meinung gründen, beweiskräftig sind. Immerhin sei die Möglichkeit zugegeben, daß bei den verschiedenen plagiotropen Organen auch einmal grundsätzlich verschiedene quantitative Verhältnisse nachgewiesen werden könnten. In einem Punkte sind jedenfalls schon sehr erhebliche Differenzen zwischen den einzelnen plagiotropen Organen bekannt, nämlich in der *Nachwirkungsdauer* des positiven Geotropismus. Der positive Geotropismus kann wenige Stunden nachwirken; er kann aber auch — namentlich bei morphologisch deutlich dorsiventralen Organen — tage- ja wochenlang nachwirken.

Offen stehen auch noch die ganzen Fragen, die zusammenhängen mit der Wahrnehmung des Schwerereizes und mit der Auslösung der geotropischen Prozesse im Inneren plagiotropen Organe. Ja, wir können nicht einmal mit Sicherheit sagen, ob die verschiedenen Reizprozesse, insbesondere der positive und der negative Geotropismus des gleichen Pflanzenorgans, tatsächlich zwei völlig getrennte Vorgänge sind. Manche Versuchsergebnisse sprechen direkt dagegen. Wir wissen nur, daß es jedenfalls ein sehr komplizierter Vorgang, eine sog. „Reizreaktionskette“ ist, welche die Wahrnehmung des Schwerereizes verbindet mit den geotropischen Krümmungen, die schließlich die plagiotope Gleichgewichtslage herbeiführen. Es sind erst ganz wenig Glieder dieser Reizreaktionskette, die wir kennen, und es wird

Aufgabe der kommenden Forschung sein, diese fehlenden Glieder zu erkennen.

Vielleicht gelingt es dabei, gleichzeitig das allgemeine Problem sicher zu lösen, wie Pflanzen überhaupt einen Schwerereiz wahrnehmen. Denn das scheint mir einer der wesentlichsten Erfolge der Plagiotropismusforschung zu sein, daß sie neben dem echten Plagiogeotropismus auch so verschiedenartig anmutende Reizprozesse, wie die „rein“ positiven und negativen Geotropismen der Umstimmungsbewegungen, Schlafbewegungen u. a. mehr unter einem einheitlichen Gesichtspunkte betrachten läßt.

Von wesentlicher Bedeutung ist dabei die Tatsache, daß die Pflanze auf den Schwerereiz „polar“ entgegengesetzt reagiert, d. h. in unserem Falle negativ und positiv.

Die Morphogenese des peripheren und zentralen Nervensystems der Amphibien im Licht experimenteller Forschungen.

Von S. R. DETWILER, New York.

(Aus dem Department of Anatomy, Columbia University.)

(Schluß.)

2. Der Einfluß der Größe der peripheren Gebiete auf die Zellvermehrung in den Spinalganglien.

Wird die rechte Vorderbeinanlage von Amblystoma auf dem Schwanzknospenstadium entfernt, so zeigen die Spinalganglien der Brachialnerven (3., 4. und 5.) eine Hypoplasie von ungefähr 50%. Zugleich findet sich auch eine geringfügige Atrophie der afferenten Nerven. Wird dagegen die Extremitätenanlage auf der gleichen Körperseite caudalwärts verpflanzt, so daß sie von anderen Spinalnerven versorgt wird, so zeigen die Spinalganglien dieser Nerven eine Hyperplasie von annähernd 40% (DETWILER 1920). Diese Daten wurden durch Zählungen der Spinalganglienzellen erhalten. Ein Beispiel ist in Tab. 2 gegeben. Fer-

Ganz im Gegensatz dazu ergab sich, daß eine Vergrößerung oder Verminderung der peripheren Gebiete keinen Einfluß auf die Vermehrung der motorischen Zellen innerhalb des Rückenmarks hatten. Fehlt die Extremität der einen Seite, so sind genau so viele motorische Zellen auf der extremitätenlosen Seite wie auf der normalen Gegenseite vorhanden (DETWILER 1923, Fig. 7 und 8). Und wird eine Extremität so implantiert, daß der 6. und der 7. Spinalnerv sich am Plexus brachialis beteiligen, so tritt keine Vermehrung der motorischen Zellen dieser Nerven auf. Diese verschiedene Ansprechbarkeit der sensorischen und der motorischen Zentren auf Vergrößerung oder Verkleinerung der peripheren Gebiete deutet an, daß während der späteren, funktionellen Stadien der Differenzierung die Zellvermehrung in den verschiedenen Zentren durch verschiedene Faktorengruppen kontrolliert wird.

Tab. 2 zeigt die Zellvermehrung in den Spinalganglien, wenn das rechte Vorderbein exstirpiert und um einige Segmente caudalwärts implantiert worden war.

Spinalganglien des Segments	Anzahl der gezählten Zellen				Verhältnis der Zellzahlen rechts : links
	Ganglien der linken Extremitätenregion in Verbindung mit dem linken Vorderbein	Ganglien der rechten Extremitätenregion, ohne Verbindung mit der Extremität	Ganglien der rechten Seite in Verbindung mit der transplantierten Extremität	Ganglien der linken Seite caudal von der Extremitätenregion, ohne Verbindung mit einer Extremität	
3	1725	850	—	—	0 : 492
4	1430	685	—	—	0 : 479
5	955	—	1195	—	1 : 25
6	—	—	1171	693	1 : 69
7	—	—	1084	720	1 : 51

ner wurden die Volumdifferenzen durch Wägen der Rekonstruktionsmodelle bestimmt. Diese auffallende Reaktion der sensorischen Elemente der Spinalganglien auf die Vergrößerung der peripheren Gebiete wurde in zahlreichen Fällen festgestellt.

Aus den Extremitätenverpflanzungen ergab sich nicht, welcher Prozentsatz in der Ab- oder Zunahme der Zellzahl in den Ganglien auf Änderungen des exteroceptiven Gebietes der Haut, und welcher Prozentsatz auf Änderungen des proprioceptiven Gebietes der Muskulatur zu beziehen war. Denn bei der Exstirpation einer Extremität wird Haut und Muskulatur reduziert, während bei der Implantation einer Extremität beide Gewebe eine entsprechende Massenzunahme erfahren. Nun ist es bekannt, daß die Spinalganglien die Ganglienzellen der zur Haut und zur Muskulatur führenden Nerven enthalten. Daher ist zu erwarten, daß eine Änderung sowohl der exteroceptiv als auch der proprioceptiv innervierten Gebiete die Vermehrung der Spinalganglienzellen beeinflussen wird.

Um nun eine Beziehung zwischen den Änderungen der Zellzahl in den Spinalganglien und

Massenveränderungen entweder der Haut oder der Muskulatur zu erhalten, hatte die Masse nur eines dieser Gewebe stark geändert zu werden. Um nur die Hautoberfläche gegenüber der Muskulatur zu vermindern, wurden 2 Amblystomaembryonen mit den gegeneinanderliegenden Körperseiten zur Verwachsung gebracht (DETWILER 1926), wie in den Experimenten von BURNS (1925). Diese parabiologischen Zwillinge zeigten in der Tat eine ausgesprochene Reduktion der Hautfläche und eine nur unbedeutende Verringerung der Muskulatur (Fig. 16). Dann wurde eine quantitative Berechnung der Reduktion der Haut, der Muskulatur und der Zellenzahl in den Spinalganglien durchgeführt und aus Gleichungen für die homologen Segmente der prozentuale Anteil der Muskulatur und der Haut an der Reduktion der Ganglienzellen berechnet. Es ergab sich, daß die Verringerung der Zellzahl in den Ganglien zu 60% auf den

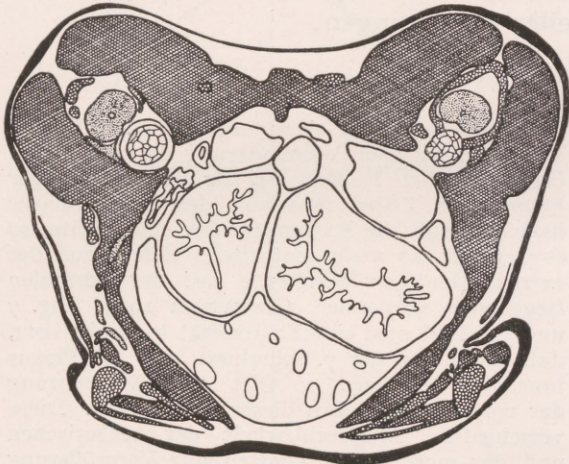


Fig. 16. Querschnitt der parabiologischen Zwillinge T44 auf der Höhe der Vorderbeine. Zeigt den Umfang der Verschmelzung der beiden Partner. 50 Tage nach der Operation. $\times 25$.

Ausfall von Haut und zu 40% auf den Ausfall von Muskulatur zurückging.

In weiteren Experimenten (DETWILER 1927) wurde die Masse der Muskulatur gegenüber der Haut stark verringert durch die Exstirpation von Myotomen. Auch in diesen Versuchen ließen sich quantitative Beziehungen zwischen der Reduktion der receptiven Gebiete von Haut und Muskulatur und der Verringerung der Ganglienzellen feststellen. Die Resultate bestätigen die an den parabiologischen Zwillingen gemachten Befunde.

Die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen scheinen anzudeuten, daß ca. 60% der Neuronen der Spinalganglien exteroceptiver und ca. 40% proprioceptiver Art sind.

Ganz neuerdings hat LEHMANN (1927) ausgesprochene Defekte und den Ausfall von Spinalganglien festgestellt, wenn das Material der Myotome bei Pleurodelesembryonen gerade nach Schluß der Medullarwülste völlig entfernt worden

war. Seine Beobachtungen zeigen einen morphogenetischen Einfluß des Mesoderms auf die allererste Differenzierung und Anordnung der Spinalganglienzellen, während meine Versuche sich auf die späteren funktionellen Beziehungen zwischen dem Ausbildungsgrad der Ganglien und den peripheren receptiven Gebieten beziehen.

3. Experimente zur Analyse der Architektur des Rückenmarkes.

Bei den Extremitätentransplantationen hatte sich ergeben, daß Extremitäten, die um eine beträchtliche Distanz caudalwärts von der normalen Position implantiert worden waren, und die ihre Nerven vom 7., 8. und 9. Segment erhielten, nur begrenzte und unkoordinierte Bewegungen zeigten. Die motorischen Zentren dieser Segmente wiesen keine Hyperplasie auf, wie sie in den sensorischen Ganglien auftritt als Reaktion auf die gesteigerte funktionelle Beanspruchung.

In der ersten Serie von Transplantationsexperimenten am Rückenmark (DETWILER 1923) wurde die Brachialregion des Rückenmarks (3., 4. und 5. Segment) durch das 7., 8. und 9. Spinalsegment ersetzt. Die Mehrzahl dieser Experimente wurde an Embryonen kurz nach Schluß der Medullarwülste und nach Erscheinen der ersten 9–10 Segmente ausgeführt (Fig. 17 und 18). Die Reak-

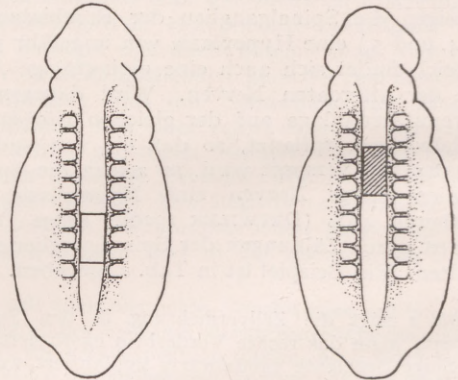


Fig. 17.

Fig. 17. Umrißzeichnung eines Amblystomaembryo. Zeigt die relative Größe und Lage derjenigen Region des Rückenmarks (7., 8. und 9. Segment), die exstirpiert und in die Vorderbeinregion eines anderen Embryo eingesetzt wurde. $\times 10$.

Fig. 18. Umrißzeichnung eines Amblystomaembryo. Zeigt die Lage des Transplantats (Brachialregion des Rückenmarks), das dem Embryo von Fig. 17 entnommen war. $\times 10$.

tionen der operierten Tiere wurden für eine Periode von 60–90 Tagen studiert (Fig. 19).

40% der Fälle zeigten normale Körperhaltung und Schwimmbewegungen; die Extremitäten funktionierten normal in 50% der Fälle, die mikroskopische Untersuchung ergab, daß der normale Plexus brachialis von dem transplantierten Stück des Rückenmarks aufgebaut worden war und

daß die verpflanzten Segmente in der neuen Lage (Vorderbeinregion) eine verstärkte Zellvermehrung zeigten, annähernd in dem Umfang, wie sie sich in den normalen Brachialsegmenten des Rückenmarks findet. Dies wurde festgestellt durch Zählung der Zellen in 20 aufeinanderfolgenden Querschnitten der einen Körperseite, je auf der Höhe der abgehenden Spinalnerven, und zwar vom 3. bis zum 9. Segment (Fig. 20 zeigt die Befunde bei einem normalen Tier, Fig. 21 die Befunde bei einem operierten Tier). Daß die Zunahme der Zellvermehrung in dem transplantierten Stück Medullarrohr nicht auf den Einfluß der Extremität zurück-



Fig. 19. Photographie von TrSc 40. 46 Tage nach der Operation. Brachialregion des Rückenmarks (3., 4. und 5. Segment) ersetzt durch das 7., 8. und 9. Segment eines anderen Embryo. $\times 2,5$.

zuführen ist, geht aus einem weiteren Experiment hervor, in dem das 3., 4. und 5. Segment (Brachialregion) durch das 7., 8. und 9. Segment ersetzt und die Extremität excidiert worden war. In diesen Fällen war die Hyperplasie genau dieselbe, als wenn die Extremität an ihren Platz belassen worden war (DETWILER 1924). So zeigen diese Experimente, daß die Hyperplasie in den transplantierten Segmenten keine primären Beziehungen zu den funktionellen Ansprüchen der Peripherie hat. In einer Diskussion dieser Ergebnisse wurde dargelegt, daß die verstärkte Zellvermehrung im Transplantat dadurch bedingt sein könne, daß die transplantierten Segmente unter dem Einflusse

einer größeren Zahl von aus mehr kranialen Regionen auswachsenden Faserzügen, wie des Tractus longitudinalis medialis und des tractus bulbo-splanialis (HERRICK, 1914) gelangt seien.

Diese Annahme wird weiter gerechtfertigt durch Ergebnisse anderer Versuche. Hier wurde die Brachialregion des Rückenmarks (3., 4. und 5. Segment) um 180° gedreht wieder eingeheilt.

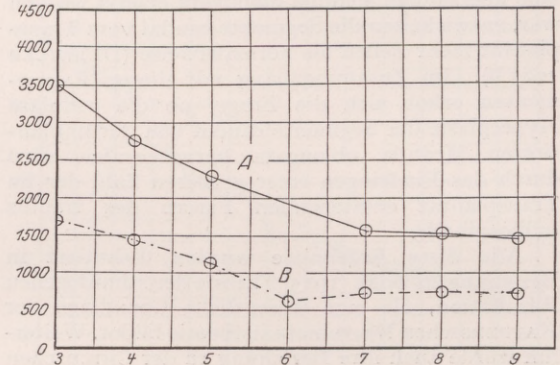


Fig. 20. Diagramm. Zeigt den Umfang der Zellvermehrung innerhalb der rechten Hälfte eines normalen Rückenmarks von der Region des 3. bis zur Region des 9. Spinalnerven (Kurve A), und den Umfang der Vermehrung der sensorischen Elemente in den entsprechenden Spinalganglien (Kurve B). Auf der Abszisse sind die Rückenmarkssegmente eingetragen (3-9), auf der Ordinate in Kurve A die Zahl der Zellen, die in je 20 aufeinanderfolgenden Querschnitten des Rückenmarks auf der Höhe jedes Spinalnerven gezählt worden waren; in Kurve B die Zahl der Zellen der entsprechenden rechten Spinalganglien. Die Nerven des 3., 4. und 5. Segments versorgen die vordere Extremität.

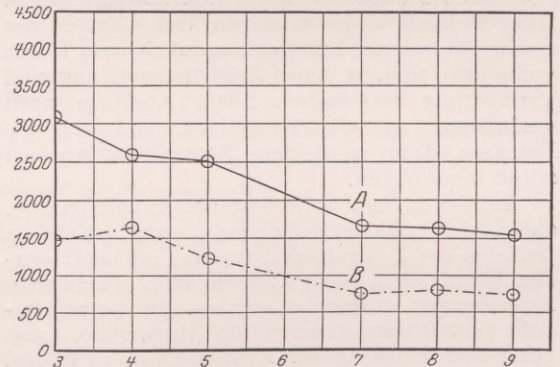


Fig. 21. Diagramm. Zeigt den Umfang der Zellvermehrung innerhalb der rechten Hälfte des Rückenmarks (Kurve A) und der Spinalganglien der rechten Seite (Kurve B) bei dem Versuchstier TrSc 137. Die Brachialregion des Rückenmarks (3., 4. und 5. Segment) war extirpiert und ersetzt worden durch das 7., 8. und 9. Segment eines anderen Embryo. Abszisse und Ordinate bezeichnen dasselbe wie in Fig. 20.

Das Rückenmark zeigte eine im wesentlichen normale Struktur (DETWILER 1923). Beim normalen Tier finden sich im 3. Segment mehr Zellen als im 5. Unter den experimentellen Bedingungen,

bildet das 5., das die Stelle des 3. einnimmt, so viele Zellen wie das normale 3., es zeigt also eine Hyperplasie. Das 3. Segment, das ungefähr auf der Höhe des 5. liegt, bildet die für das 5. Segment typische Zahl von Zellen, es entwickelt sich also hypoplastisch.

Bei Tieren, bei denen das Vorderende des Rückenmarks extirpiert worden war und durch eine überzählige Medulla oblongata ersetzt worden war, entwickelten die Segmente caudal vom Transplantat mehr Zellen als normalerweise (DETWILER 1925 b). Im Zusammenhang mit diesen Experimenten erhob sich die Frage, ob die celluläre Hyperplasie der Segmente caudal von der implantierten Medulla oblongata hervorgerufen wird durch das Eindringen einer größeren Zahl der im Transplantat entstehenden Fasern des tractus bulbospinalis.

Alle diese Ergebnisse wurden diskutiert in Beziehung zu BOKS (1915) Theorie der stimulogenen Fibrillation, die eine wesentliche Grundlage der KAPPERSSchen Neurobiotaxistheorie bildet. Weiterhin wurde auch ihre Beziehung zu der CHILDSchen (1921) Axialgradiententheorie erörtert (DETWILER 1926).

COGHILL (1924, 1926) wies in erschöpfenden Studien über die Entwicklung des Nervensystems von *Amblystoma* (Stadien der Bewegungslosigkeit, der ersten Krümmung, der Schängelung und der ersten Schwimmbewegungen) das Vorhandensein lokalisierter Gebiete im Nervensystem nach, wo Differenzierung und wo Zellvermehrung stattfinden, und zwar in einer ganz bestimmten Verteilung. Ferner zeigte er, daß die lokalisierte Beschleunigung der Zellvermehrung in Verbindung steht mit der Entwicklung der Reflexmechanismen. Diese Befunde lassen erkennen, daß während der ersten Stadien der Entwicklung lokalisierte Herde vorhanden sind, in denen Zelldifferenzierung und Vermehrung stattfinden, allem Anschein nach unabhängig von der Umgebung, und daß die Potenzen dazu wohl dem Zentralnervensystem selbst innewohnen.

Auf der anderen Seite bestehen Anhaltspunkte, daß eine hyperplastische Zellvermehrung in manchen Gebieten des Zentralnervensystems induziert werden kann, wenn diese Gebiete einer reichlichen Faserinvasion ausgesetzt werden. In dieser Hinsicht sind BURRS Experimente (1916, 1920, 1923, 1924) sehr einleuchtend. Er zeigte, daß in Fällen, in denen eine überzählige Nasenplacode neben die normale implantiert wird, die beiden Olfactorii zu einem dicken Nerven verschmelzen und die Vermehrung der ins Hirn einwachsenden Fasern eine Hyperplasie der olfaktorischen Partie der Hemisphäre erzeugt. Wir fanden (MAY und DETWILER 1925) bei der Transplantation überzähliger Augen, daß die Zentren, in die Optikusfasern solcher Augen eingedrungen waren, eine zelluläre Hyperplasie zeigten (Fig. 22).

Der Reiz, den auswachsende Neurone auf die Zellvermehrung ausüben, kann nicht auf den reiz-

leitungsfähigen Zustand der Nerven, sondern muß auf den Wachstumsstoffwechsel der Nerven bezogen werden, wie COGHILL (1924) es nahelegt. Dies ergibt sich deutlich aus den Beobachtungen von HARRISON (1904), und später von MATTHEWS und DETWILER (1925), die zeigten, daß auch in Embryonen, die in einer narkotischen Lösung von Chloreton aufgezogen worden waren, der ganze neuromuskuläre Mechanismus zur Entwicklung kommt, ohne jemals während der Periode der Narkose funktioniert zu haben (5–13 Tage).

Neuere experimentelle Forschungen bestätigten COGHILLS Beobachtungen, daß gewisse Regionen im Zentralnervensystem eine hohe Zellvermehrung aufweisen, bedingt offenbar durch Ursachen, die der betreffenden Region innewohnen.

Wenn z. B. die drei ersten Segmente des Rückenmarks in der Gegend des 4., 5. und 6. Segments implantiert werden, so behält das Transplantat in



Fig. 22. Photographie einer *Amblystomalärve*. Zeigt ein in die Ohrregion transplantiertes Auge. $\times 8$.

dieser mehr caudalen Lage bis zu einem gewissen Grade seine höhere Vermehrungsrate bei (DETWILER 1925). Weiterhin beeinflusst das Transplantat die Zellvermehrung in den kranial von ihm gelegenen Teilen des Rückenmarks, und zwar speziell die sensorische Zone. Dies zeigt Fig. 23. In dieser Hinsicht verhält sich das Vorderende des Rückenmarks verschieden von den caudal von ihm liegenden Teilen. Dann zeigen diese Experimente auch, daß die Fähigkeit der Zellvermehrung im Vorderende des Rückenmarks höher ist als in der Medulla oblongata. Denn wenn diese in einer mehr caudalen Position implantiert wird (4., 5. und 6. Segment), so ist die Zellvermehrung im Implantat nicht so hoch wie die der 3 ersten Segmente des Rückenmarks, wenn diese sich in einer ähnlichen Position befinden (DETWILER 1927) (Fig. 24).

Die vorstehenden, in Kürze referierten Experimente über die Transplantation von Rückenmarks-

abschnitten geben uns in Verbindung mit COGHILLS Studien der normalen Zellvermehrung die Mittel in die Hand, die Kräfte zu analysieren, die zusammenwirkend ein normales Zentralnervensystem zustande kommen lassen, und zwar sowohl in struktureller, wie in funktioneller Hinsicht. Weitere Arbeiten in dieser Richtung sind im Gange.

Es war nicht das Ziel dieser Abhandlung, die

gesamte Morphogenese des Zentralnervensystems, sondern nur die Ziele einiger Zweige der experimentellen Forschung auf diesem Gebiete darzustellen. Es besteht die Hoffnung, daß fortgesetzte Arbeit in dieser Richtung unsere Kenntnis der Beziehungen zwischen Bau und Funktion im Zentralnervensystem um ein beträchtliches werde erweitern können.

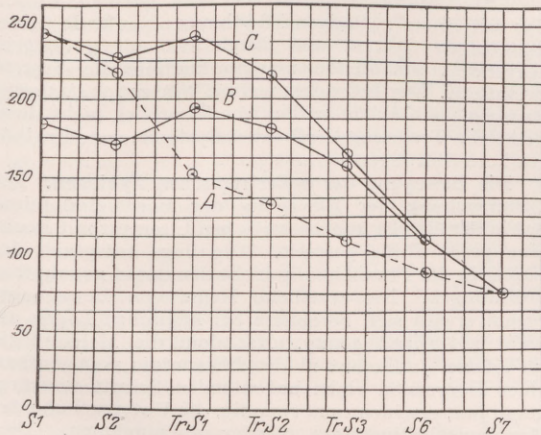


Fig. 23. Diagramm. Zeigt den Umfang der Zellvermehrung innerhalb der rechten Hälfte des Rückenmarks von der Region des 1. bis zur Region des 7. Segments. Kurve A, ein normales Tier; Kurve B und C von Tieren, bei denen das 3., 4. und 5. Segment ersetzt worden waren durch das 1., 2. und 3. Segment (TrS1, TrS2, TrS3) eines anderen Embryo. Auf der Abszisse sind die Rückenmarkssegmente eingetragen (1-7), auf der Ordinate die durchschnittliche Zellzahl, die in je 10 aufeinanderfolgenden Querschnitten des Rückenmarks auf der Höhe jedes Spinalnerven gezählt worden war.

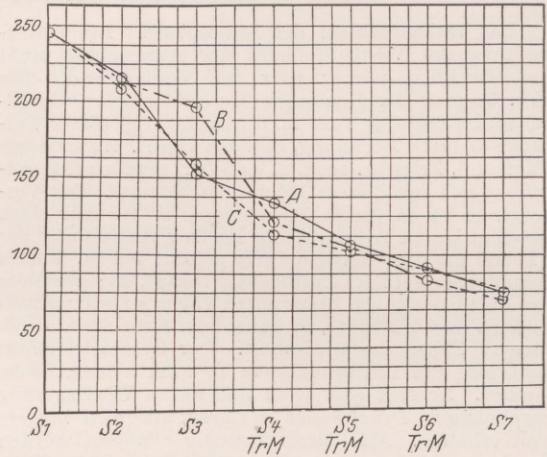


Fig. 24. Diagramm. Zeigt den Umfang der Zellvermehrung innerhalb der rechten Hälfte des Rückenmarks von der Region des 1. bis zur Region des 7. Segments. Kurve A ein normales Tier; Kurve B und C von Tieren, bei denen das 4., 5. und 6. Segment ersetzt worden waren durch die Medulla oblongata (TrM) eines anderen Embryo. Auf der Abszisse sind die Rückenmarkssegmente eingetragen (1-7), auf der Ordinate die durchschnittliche Zellzahl, die in je 10 aufeinanderfolgenden Querschnitten des Rückenmarks auf der Höhe jedes Spinalnerven gezählt worden war.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die *Zuschriften* hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Eine „phosphoreszierende“ Flüssigkeit.

Mit dem von uns gebauten Phosphoroskop mit rotierendem Spiegel¹ läßt sich das Nachleuchten der Photolumineszenz im Intervalle von etwa $5 \cdot 10^{-6}$ bis $5 \cdot 10^{-4}$ sec. verfolgen. Mit Hilfe dieses Instrumentes fanden wir neuerdings, daß das Leuchten der Lösung von Uranyl-sulphat in Schwefelsäure noch eine ganz merkwürdige Zeit (10^{-5} bis 10^{-4} sec.) nach der Beleuchtung dauert, also nach üblicher Bezeichnung einer „Phosphoreszenz“ entspricht. Bei Erregung mit Zink-Funken-Licht (Quarz-Optik) ist das Leuchten im Phosphoroskop sehr intensiv und konnte bequem photometrisch untersucht werden. Bis jetzt wurden folgende Eigenschaften dieses Leuchtens festgestellt: 1. Die Abklingung geht (wenigstens angenähert) nach einem

Exponentialgesetze $J_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ vor. In sehr verdünnten

Lösungen τ ist $\sim 1,1 \cdot 10^{-4}$ sec. 2. Bei Vergrößerung der Konzentration das Leuchten verkürzt sich, dabei bleibt aber, soweit die ersten Messungen zeigen, die anfängliche Intensität, d. h. die Intensität am Kopfe des Bildes, unverändert. In gesättigter Lösung τ wird etwa $3 \cdot 10^{-5}$ sec. 3. Bei Erwärmung der Lösung verkürzt sich τ in ähnlicher Weise. 4. Bei Verminderung der Zähigkeit der Lösung (durch Zufügung des Wassers) verkürzt sich τ auf dieselbe Weise. Durch alle genannten Beeinflussungen wird die Lichtsumme verkleinert, das Leuchten löscht sich folglich aus, was unabhängig rein photometrisch gefunden wurde.

Dieses Verhalten von Uranyl-sulphatlösungen entspricht vollkommen dem der Farbstofflösungen, wie es unlängst von GAVIOLA¹ mit seinem Fluorometer gefunden wurde und wie es früher für Fluoreszenz in flüssigen Medien auch theoretisch vorausgesetzt war².

¹ S. J. WAWILOU und W. L. LEWSCHIN, Zeitschr. f. Phys. 35, 920. 1926.

¹ E. GAVIOLA, Zeitschr. f. Phys. 42, 862. 1927.

² W. L. LEWSCHIN, Zeitschr. f. Phys. 32, 307. 1925.

Diesenfalls aber die Fluoreszenz ist von erstaunlich großer Dauer, die eben eine unmittelbare phosphoroskopische Untersuchung erlaubt.

In festen Krystallen und Gläsern setzt sich die Photolumineszenz aus zwei verschiedenen Leuchtvorgängen zusammen. Der erste ist von kurzer Dauer ($\tau \sim 2 \cdot 10^{-9}$) und entspricht wahrscheinlich der Lumi-

nescenz im flüssigen Zustande. Der andere dauert viel länger ($\tau \sim 10^{-3}$) und ist für den festen Zustand charakteristisch.

Moskau, Institut der Physik und der Biophysik, den 21. September 1927.

S. J. WAWILOW und W. L. LEWSCHIN.

Mitteilungen aus der Meteorologie und Klimatologie.

Das Wellenproblem der Atmosphäre. Die Untersuchung des Wellenproblems der Atmosphäre steht augenblicklich wieder sehr im Vordergrund. Die XV. Tagung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft im Oktober 1926 in Karlsruhe trug dieser Tatsache dadurch Rechnung, daß das von L. WEICKMANN (Meteorol. Zeitschr. 1927, S. 241–53) gegebene Hauptreferat sich mit diesem Thema beschäftigte. Der Vortragende ist an diesen Forschungen selbst sehr stark beteiligt durch Arbeiten, die ihn zur Aufstellung der Theorie des Symmetriepunktes geführt haben. Dieses Symmetriegesetz des Luftdruckes besagt, daß der Gang des Luftdruckes von bestimmten Tagen an sich spiegelbildlich durch Monate, in günstigem Falle auch durch längere Zeiträume wiederholt. Der Symmetriepunkt teilt also die Luftdruckkurve in zwei symmetrische Zweige. Er läßt sich wohl nur durch Überlagerung regelmäßiger Druckwellen erklären, die sich längere Zeit erhalten. Als Längen derartiger Wellen wurden u. a. 22–24, 10–12 und 8–6 Tage festgestellt.

Nach einer gut orientierenden kritischen Würdigung anderer Arbeiten, vor allem der von EXNER, DEFANT, DANILOW, teilte WEICKMANN Ergebnisse von Untersuchungen mit, die darauf hinielen, den Verlauf der Wellen durch Linien gleicher Amplituden und Phasen über einem größeren Gebiet, in unserem Falle über der Nordhalbkugel, festzulegen. Behandelt wurde der Zeitraum vom 10. Dezember 1923 bis 20. Februar 1924 mit dem Symmetriepunkt am 15. Januar. Näher untersucht wurde die 24tägige Welle, weil sich diese durch besonders große Amplitude auszeichnete. Sowohl die Linien gleicher Amplituden als auch gleicher Phasen stellen im allgemeinen geschlossene den Pol umgebende Kurven dar, und es ist sicher nicht der Eindruck zu tun haben, die mit 24tägiger Periode für die Bewegungserscheinungen an der Polarfront maßgebend sind. Auch die längs des 45. westl. Meridians vom Atlantischen Ozean zum Stillen Ozean in Abständen von 2 zu 2 Tagen gelegten Schnitte geben die gleiche 24tägige Pulsation, die also als meridional verlaufende Schwingung aufzufassen ist. Der Schnitt längs des 45. östl. Meridians vom Stillen Ozean über Alaska und das Polarmeer nach Rußland zeigt daneben deutlich eine Schaukelbewegung, die von zwei Pulsationsgebieten entgegengesetzten Vorzeichens über dem Eismeer und dem nordasiatischen Kontinent ausgeht. Die 24tägige Schwingung ist also sowohl von der allgemeinen Zirkulation als auch von der Land- und Wasserverteilung abhängig.

Die Verteilung der Amplituden und Phasen der 36tägigen Welle des gleichen Zeitraumes ergab ein wesentlich anderes Bild. Jeder Kontinent zeigt zwei getrennte Pulsationszentren, die sich für den einzelnen Tag mit verschiedenen Vorzeichen auswirken. Die 36tägige Welle hat durchaus maritim-kontinentalen Charakter.

Der Winter 1923/24 gehörte zu den besonders strengen Wintern. Seine Witterung war demnach durch

das mit einem 24tägigen Rhythmus ablaufende polar-äquatoriale System und durch das mit 36tägigem Rhythmus ablaufende maritim-kontinentale System beeinflusst. Der besonders warme Winter 1924/25 zeigt dagegen nach einem vorläufigen Überblick nicht diese deutliche Trennung der beiden Systeme, sondern läßt stärkere Störungen vermuten.

Die Bewegung der außertropischen Zyklonen. Die Untersuchung der Bewegung der Barometerminima hat in der älteren meteorologischen Literatur mit Recht eine große Rolle gespielt. Allerdings entsprach der Erfolg in der Praxis häufig nicht den daran geknüpften Hoffnungen. Die stattliche Reihe von Bewegungsregeln erwies sich besonders bei kritischen Lagen als nicht zureichend genug. Nachdem die Meteorologie im letzten Jahrzehnt in der Erkenntnis vom Aufbau einer Depression einen bedeutenden Schritt vorwärts getan hat, erschien es notwendig, die Untersuchung der Bewegungsbedingungen wieder aufzunehmen. Dies ist nun durch E. PALMÉN, einen Mitarbeiter des Meteorologischen Instituts der Universität in Helsingfors geschehen. (Mitteilungen des Meteorol. Institutes der Universität Helsingfors Nr. 4, in: Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Physico-Mathematicae III, 7. Helsingfors 1926.)

Um der Tatsache gerecht zu werden, daß schon ein oberflächliches Studium der Fortbewegungsbedingungen einer Depression eine starke Abhängigkeit von der thermischen Struktur und der Entwicklungsstufe zeigt, werden sämtliche Zyklonen in zwei Hauptgruppen eingeteilt: Depressionen mit deutlichem und solche ohne deutlichen Wärmesektor. Erstere werden asymmetrisch, letztere symmetrisch genannt. Ganz allgemein gilt der Satz, die Bewegung ist eine Funktion des Alters der Zyklonen. Da aber die beiden Zyklontypen dynamisch sicher grundverschieden sind, ist es auch ausgeschlossen, daß eine für die Bewegung sämtlicher Barometerminima geltende Regel existieren kann. Der Verf. hat sich deshalb in seiner Untersuchung auf die asymmetrischen Zyklonen beschränkt. Auf Grund von theoretischen Überlegungen, die durch das Studium von 245 Einzelzyklonen gut gestützt werden, gelingt es ihm folgende Regeln aufzustellen:

Jede Zyklone mit deutlichem Wärmesektor bewegt sich in der Richtung des vorherrschenden warmen Luftstromes in der freien Atmosphäre oder folglich angenähert parallel der mittleren Isobarenrichtung innerhalb des warmen Sektors. Dieser Zusammenhang zwischen warmem Winde und Zyklonenbahn tritt besonders bei den sog. rückläufigen Zyklonen hervor. Der Winkel zwischen der Richtung der warmen Luft am Erdboden und der Bewegungsrichtung der Zyklone schwankt zwischen den Grenzen von 3 und 52° bei einem mittleren Wert von 26°. Er läßt sich auf theoretischem Wege berechnen, wenn die Windgeschwindigkeit, die Windveränderung in der Zeitinheit und die Reibung innerhalb des warmen Sektors gegeben sind. Der Winkel erwies sich außerdem als abhängig vom Temperatursprung an der Grenzschicht der beiden

Luftmassen, von der Jahreszeit und der geographischen Breite.

Die Bewegungsgeschwindigkeit der untersuchten Zyklonen wechselte innerhalb der Grenzen von 4.6 und 21.3 m/sec. bei einer mittleren Geschwindigkeit von 11.7 m/sec. Sie steht in deutlicher Beziehung zur Windstärke im warmen Sektor der Zyklone und übersteigt diese meist erheblich. Bei stärkerem Winde kamen Ausnahmen vor. Der theoretisch zu erwartende Zusammenhang zwischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Temperaturdifferenz zwischen warmem und kaltem Sektor wurde nachgewiesen. Mit zunehmender Temperaturdifferenz wächst auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zyklone, sie nähert sich der 0 wenn $v = 0$ und $\Delta t = 0$ ist. In Einzelfällen können daneben noch andere Faktoren wie die vertikale Mächtigkeit der verschiedenen Luftmassen, der Strömungszustand im Kaltluftkörper, der Öffnungswinkel des warmen Sektors Abweichungen von den mittleren Verhältnissen bewirken. Die Bewegungsgeschwindigkeit ist durchschnittlich am größten bei sich vertiefenden, am kleinsten dagegen bei sich ausfüllenden Zyklonen. Nur bei sehr geringem Gradienten ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ebensogroß wie die aus dem Gradienten berechnete Windgeschwindigkeit der freien Atmosphäre, in der Regel aber ist die Wanderungsgeschwindigkeit bedeutend kleiner als der geostrophische Wind.

Die für die Bewegung einer asymmetrischen Zyklone abgeleiteten Regeln gelten im allgemeinen auch für die Bewegung eines Fallgebietes. Auch für dessen Bewegung sind die Strömungsverhältnisse der warmen Luftmasse bestimmend. Mit zunehmender Windgeschwindigkeit im Warmluftkörper nimmt auch die Geschwindigkeit des Fallgebietes zu, die durchschnittlich etwas größer ist als diejenige asymmetrischer Zyklonen. Mit zunehmender Temperaturdifferenz zwischen warmer und kalter Luft nimmt auch die Bewegungsgeschwindigkeit des Fallgebietes durchschnittlich zu.

Die Windverhältnisse der oberen Luftschichten über Finnland und anderen Gegenden. Die meteorologische Zentralanstalt des finnischen Staates in Helsingfors, die seit Jahrzehnten eine große Reihe wichtiger Arbeiten zur Meteorologie und Klimatologie Finnlands herausgebracht hat, hat sich erst nach dem Weltkriege durch Errichtung der Drachenwarte Ilmala an der Nordgrenze von Helsingfors der Erforschung der höheren Atmosphärenschichten zuwenden können. Eine eingehende Bearbeitung des Pilotmaterials der Jahre 1920—1922 liegt jetzt von NILO KALLIO¹ vor. Es ist nicht möglich, an dieser Stelle auf die in außergewöhnlicher Weise durchgeführte Ausschöpfung der Beobachtungen einzugehen. Hervorzuheben ist aber, daß überall die für Finnland gewonnenen Ergebnisse in Beziehung zu den Befunden anderer aerologischer Stationen gesetzt werden, wobei allerdings durch zu weitgehende Zusammenfassung regionale Unterschiede unterdrückt sein dürften. Wertvoll ist auch das am Schluß der Arbeit angehängte Verzeichnis von Arbeiten, die sich mit den Pilotversuchen und Windverhältnissen der oberen Luftschichten beschäftigen. Die vorhandene Literatur scheint ziemlich vollständig erfaßt worden zu sein.

¹ Über die Windverhältnisse der oberen Luftschichten am Aerologischen Observatorium Ilmala nebst Übersichten für andere Gegenden. Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Physico-Mathematicae III. 3. Helsingfors 1926. 8°. IV + 149 S.

Temperaturanstiege und -Maxima bei Nacht als regelmäßige Erscheinungen des Temperaturverlaufes. Von den verschiedensten Seiten ist schon auf die merkwürdige Tatsache hingewiesen worden, daß der tägliche Temperaturgang in der Nacht, und zwar in den ersten Morgenstunden, wo man eigentlich ein stetiges Absinken der Kurve erwarten müßte, häufig durch Temperaturanstiege unterbrochen wird. Diese treten so regelmäßig auf, daß sie noch im mittleren Verlauf zu einem sekundären Maximum Veranlassung geben. Am ausgeprägtesten ist dies im Winter und im Gebirge der Fall, und man neigte zu der Ansicht, daß die Erwärmung auf die absteigende Bewegung der Luft zurückzuführen ist, die im Gebirge an heiteren Tagen als Ersatzströmung für die von den Berghängen abfließende erkalteten Luftmassen einsetzt — eine Erklärung, die für das Flachland aber versagt.

In einer systematisch außerordentlich klar durchgeführten Untersuchung hat A. HUBER (Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für Bayern 1926. C 1—46) das Problem von umfassenderen Gesichtspunkten aus von neuem aufgegriffen und nachzuweisen versucht, daß es sich dabei um eine auf der ganzen Erde vorkommende regelmäßige Störung des nächtlichen Temperaturganges handelt. Da Mittelbildung und harmonische Analyse keine genügend eindeutigen Kriterien abgeben, wird eine sog. „Tendenzkurve“, die für jede Stunde die Häufigkeit der positiven Temperaturänderungen nach Stundenintervallen gibt, als Grundlage der eigentlichen Diskussion verwandt. Die Tendenzkurve wird für folgende Stationen berechnet: Hohenpeißenberg, Zugspitze, Säntis, Sonnblick als Vertreter des Hochgebirgsklimas, Moskau, Hamburg, Wien, Asuncion, Bogota als Vertreter des kontinentalen Klimas in den verschiedenen Klimazonen, Hiroshima, Izana, Samoa als Vertreter maritimen Klimas und schließlich für Green Harbour, Laurie-Insel, Kerguelen, Fram, Gauss und Deutschland-Eisstation als Vertreter von Arktis und Antarktis. Tatsächlich zeigen die Nachtstunden von allen Stationen besonders in den Wintermonaten vorzugsweise um 2 a ein deutliches Ansteigen in der Häufigkeit positiver Temperaturanstiege. An dieser Tatsache ist jedenfalls nicht zu zweifeln, ob sich darin aber wirklich ein allgemeines Geschehen ausdrückt, wie der Verf. meint, ist noch nicht bewiesen. Es müßten doch vorher erst alle die Fälle ausgeschieden werden, die unzweifelhaft mit örtlichen Bedingungen zusammenhängen, wobei, um nur ein Moment zu nennen, an das örtliche Abfließen kalter Luft zu denken ist, das nicht nur im Gebirge häufig vorkommt, sondern auch an Flachlandstationen eine größere Rolle spielt als man annimmt. Gerade weil beim Vergleich der aus verschiedenen Klimaten gewonnenen Tendenzkurven keine Rücksicht auf örtliche Verhältnisse genommen ist, erscheint die Beweisführung nicht zwingend. Die Tendenzkurve verwischt leider auch noch zu stark. Eine sorgfältige Diskussion der Registrierkurven hätte vorher zu gehen.

Welche allgemeine Bedeutung HUBER dem in den verschiedensten Klimaten festgestellten nächtlichen Temperaturmaximum beimessen will, geht aus den Schlußausführungen hervor, die allerdings in ihren Folgerungen nicht so ausführlich behandelt werden, wie der Hauptteil der Arbeit.

Der wesentliche Gedankengang ist der, daß versucht wird, die Temperaturtendenzkurve mit einer Drucktendenzkurve zusammenzubringen, in der nach den Untersuchungen von A. SCHMAUSS sich der Einsatz einer Depression nicht mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zu jeder Stunde des Tages anzeigt, sondern an sog. „kritische Bereiche“ gebunden ist. Eine Tendenz-

kurve, die nur für solche Tage gilt, an denen Ausbrüche aus der Äquatorialfront eintraten, zeigt, daß mit dem von 11 p—2 a einsetzenden Vorstoß aus dem äquatorialen System ein Störungsmaximum um 0—1 a eintritt. Da die nächtliche Temperatursteigerung in der Höhe ebenso wie im Tale vorhanden war, glaubt der Verf. dieses auffallende Verhalten der nächtlichen Temperaturkurve nicht anders erklären zu können als durch eine Häufung der Äquatorialfrontvorstöße im Substratosphärenniveau zu diesen Stunden. Die Häufigkeitskurven von Hohenpeißenberg, Zugspitze, Hiroshima harmonisch analysiert zeigen bei der halbtägigen Welle der Temperaturanstiegkurve dieselben Eintrittszeiten der Extreme, wie bei der halbtägigen Druckschwankung. Der Verf. schließt: „Wir können nicht annehmen, daß die ‚Tendenzkurve‘ den Luftdruckgang beeinflusst, sondern umgekehrt. Die halbtägige Tendenzwelle ist die Folge einer Luftdruckwelle. In der Polarnacht wird die ‚Tendenzkurve‘ als durch Wellenbewegungen der schwingenden Polarluftkalotten bedingt, angesehen.“

Die Arbeit beansprucht sicherlich durch die weit-schauende Verknüpfung der aus der Tendenzkurve abgeleiteten Tatsachen im nächtlichen Temperaturgang mit den in der Atmosphäre vorgehenden Schwingungen die allergrößte Beachtung. Es wäre sehr zu wünschen, wenn auch von anderer Seite an diesem Problem gearbeitet würde.

Die Niederschlagsverteilung von Südamerika. Die Zahl der Autoren, die sich an die sehr mühevollen Bearbeitung eines umfangreichen klimatologischen Beobachtungsmaterials heranwagen, ist sehr gering, und es verdient schon besonders hervorgehoben zu werden, wenn dies Wagnis unternommen wird. Die jetzt von B. FRANZE (Dr. A. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft Nr. 193. VIII, 79 S. 1 Taf.) in sehr sorgfältiger Weise durchgeführte Neubearbeitung der Niederschlagsverhältnisse von Südamerika war von vornherein eines guten Erfolges sicher, weil die letzte ähnliche Arbeit bereits 20 Jahre zurück liegt, und gerade in dieser Zeit manches an neuem Beobachtungsmaterial hinzugekommen ist. Allerdings gilt für die nordwestlichen Staaten von Südamerika auch jetzt noch die Tatsache, daß sie entweder über gar kein oder über ein meteorologisches Beobachtungssystem verfügen, das noch in den ersten Anfängen steckt.

Der Text der Arbeit bringt, nach Ländern geordnet, eine Übersicht über die Entwicklung des meteorologischen Dienstes, einige Bemerkungen über das benutzte Material und eingestreut die Tabellen mit den Jahressummen und teilweise auch Monatssummen. Die Verteilung der Niederschläge nach der Jahressumme wird in eine Karte im Maßstab 1 : 30 Mill. gegeben. Sie bringt eine genauere Umgrenzung des Trockengebietes in den Oststaaten von Brasilien. Das bekannte venezolanische Trockengebiet tritt auch schärfer hervor als gewöhnlich angenommen wird.

In einer Umrißkarte 1 : 10 Mill. sind dann die jährlichen Gänge in Form der bekannten Säulendiagramme für eine Auswahl von Stationen gegeben. Venezuela wird in einem Nebenkärtchen im Maßstab 1 : 6 Mill. besonders dargestellt. Daß diese Darstellungsform, wie der Verf. besonders in der Einleitung hervorhebt, neu ist, trifft nicht zu. Sie ist den Meteorologen seit langem bekannt, was Referent dem Verf. übrigens vor Drucklegung der Arbeit an dem klimatologischen Atlas für Nordamerika zeigen konnte. Daß die Umrißkarte auf Millimeterpapier gedruckt wurde, wodurch die Monatswerte des Niederschlags leichter abzulesen sind, ist allerdings eine

Neuerung, andererseits wäre aber die Angabe der Ortsnamen und auch eine Bezeichnung der Monate in den Diagrammen eine wesentliche Erleichterung bei der Benutzung der Karte gewesen. Wenn im übrigen diese, sicherlich recht übersichtliche Methode der Darstellung der jährlichen Gänge nicht häufiger angewandt wird, so ist dies einfach eine Kostenfrage. Auch darf man nicht vergessen, daß sich dabei nur starke Kontraste sichtbar machen lassen. Bei feineren Details wird man sich doch anderer Darstellungsmethoden bedienen müssen.

Das von B. FRANZE übersichtlich zusammengestellte Material harret nun der weiteren Bearbeitung. Vor allem gilt es, die große Mannigfaltigkeit in den jährlichen Gängen richtig zu deuten und auf ihre Ursachen zurückzuführen.

Neues zur Klimatologie von Französisch-Westafrika. Aus kurzen Mitteilungen, die H. HUBERT, der jetzige Leiter des meteorologischen Dienstes in Französisch-Westafrika in den letzten Jahren meist in den Berichten der französischen Akademie veröffentlicht hat, konnte man sehen, daß sehr tatkräftig an der klimatologischen Erforschung dieser französischen Kolonie gearbeitet wurde. Tatsächlich ist seit 1922 das Beobachtungsnetz von 8 auf 188 Stationen angewachsen. Es umschließt ein Gebiet, das sich von der Küste des Guinea-Golfs bis etwa 19° N erstreckt. Über diese Grenze sind nordwärts in Mauretanien die Stationen Atar und Port Etienne bis auf 21° N vorgeschoben. In Nigerien und im Sudan sind Bilma, Kidal und Araouan die nördlichsten Stationen höherer Ordnung. Damit ist das französische Netz in Gegenden vorgedrungen, von denen exaktes klimatologisches Material bisher noch fast ganz fehlte.

Mit Spannung nimmt man daher einen neuerdings von H. HUBERT¹ veröffentlichten, äußerlich recht stattlichen Band zur Hand, da man von ihm die Beobachtungsergebnisse des neuorganisierten Netzes erwartet. Dieser Erwartung entspricht die Veröffentlichung nicht unbedingt. Die methodische Eigenart des Werkes besteht nämlich darin, daß es keine einzige Zahlentabelle, sondern nur Karten und andere graphische Darstellungen enthält. Im allgemeinen werden bei der Behandlung der einzelnen Elemente sozusagen nur Proben von dem gegeben, das bisher vorliegt. Von den Registrierungen sind einige ungestörte Kurven, die für die einzelnen Landschaften typisch sein sollen, neben Kurven mit ausgesprochenem Störungscharakter veröffentlicht worden. Kartographisch ist für alle Elemente das Jahr 1923 dargestellt, und zwar sind Monatskärtchen der Verteilung gegeben. Für den Niederschlag sind auch die Jahressummenkarten der Jahre 1924 und 1925 vergleichsweise beigelegt. Besonders hervorzuheben sind auch die Isoplethendarstellungen, die den jährlichen Gang der Einzelelemente im Meridian von Tabou veranschaulichen. Da wir in dem betrachteten Gebiet starke Veränderungen der jährlichen Gänge mit wechselnder Breite haben, ist diese Methode, die noch zu wenig in der Klimatologie angewandt wird, sehr geeignet, einen guten Überblick zu verschaffen. Für die Temperatur liegen solche Isoplethen nicht nur auf Grund der Monatswerte, sondern auch für die Tageswerte und 14 h-Werte 1923 vor. Klimatologische Ergebnisse werden aus diesen graphischen Darstellungen noch nicht gezogen, offenbar weil der Beobachtungszeitraum noch zu kurz ist.

¹ H. HUBERT, Nouvelles études sur la météorologie de l'Afrique Occidentale Française. Publication du Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française, Paris 1926. 4°, 200 S., 5 Taf.

Eingehender werden nur Strömungsverhältnisse und Wolkenbildungen diskutiert. Zwölf Monatskärtchen 1923 zeigen auch hier zunächst in ganz schematischer Weise wieder, wie sich die 3 Systeme: Passat, Harmattan und Monsun am Aufbau des Strömungsfeldes beteiligen. Der Passat tritt nach HUBERTS Auffassung nur im Nordwesten des Gebietes auf. In den Wintermonaten dringt er durchschnittlich am weitesten nach Süden vor und endet dann mit seinem Einfluß etwa in der Gegend des Kap Verde. In das ganze übrige Gebiet teilen sich die Ostströmung des Harmattan und die Südwestströmung des Monsuns. Nach den vorliegenden Kärtchen ist die Harmattanströmung in den Monaten November bis Januar Alleinherrscherin. Sie ist dann auch an der Küste des Guinea-Golfes zu spüren. In den übrigen Monaten wird der Harmattan immer mehr von dem Monsun verdrängt. Dieser ist im Juli und August am mächtigsten und reicht dann nordwärts über den Niger-Bogen hinaus.

Wie schon hervorgehoben, sind die Kärtchen sehr stark schematisiert. Die Frage, ob sie eine endgültige Lösung des viel erörterten Harmattanproblems bedeuten, dürfte aber noch solange nicht zu bejahen sein, als nicht einwandfreies Beobachtungsmaterial von dem ganzen Gebiet vorliegt. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn sich der meteorologische Dienst in Westafrika ent-

schließen würde, von den hauptsächlichsten Stationen Einzelbeobachtungen zu veröffentlichen. Erst dann würde man entscheiden können, ob dem Harmattan wirklich die Bedeutung zukommt, die er nach den Strömungskarten zu haben scheint. Von anderer Seite wurde dies früher bestritten.

Ebenso wünschenswert wären die Beobachtungsergebnisse über den Zustand der höheren Luftschichten. Aus den vorliegenden Mitteilungen ist folgendes zu entnehmen: Im Winter greift der Harmattan bis zum Boden durch. Nur im Nordwesten ist die Passatströmung am Boden maßgebend, die er aber überlagert. In der Regenzeit wird er in den unteren Schichten durch die, bis etwa 3000 m reichende Monsunströmung verdrängt. Der darüber wehende Harmattan findet bei etwa 6000 m sein Ende, wo er durch eine schwache Westströmung abgelöst wird. In unmittelbarer Nähe der Küste wird dieses Bild durch Land- und Seewind gestört. Aber auch im Innern scheinen die tatsächlichen Verhältnisse oft von diesem eben geschilderten einfachen Schema abzuweichen. Aus den Wolkenbeobachtungen ist deutlich zu sehen, daß die im Harmattan häufig vorkommenden Bildungen im aufsteigenden Luftstrom einer sehr komplizierten Schichtung der Atmosphäre ihre besonderen Formen verdanken.

K. KNOCH, Berlin.

Astronomische Mitteilungen.

Neuere Untersuchungen über Cepheiden. Die Beziehung zwischen Periode und absoluter Helligkeit bei Cepheiden ist durch die Beobachtungen dieser Veränderlichen in Sternhaufen, in den Magellanischen Wolken und einigen Spiralnebeln sicher bestätigt. Nicht so einwandfrei läßt sich diese Perioden-Helligkeitskurve für galaktische Cepheiden ableiten, weil wir aus Mangel an genügend zahlreichen und zuverlässigen trigonometrischen Parallaxen für diese Sterne keine genauen Angaben über ihre absoluten Helligkeiten machen können. Einige Astronomen bezweifeln überhaupt die Wesensgleichheit der galaktischen Cepheiden mit den in den entfernten Gebilden vorkommenden, wobei ihre Ansicht vor allem dadurch gestützt wird, daß die Untersuchungen, welche sich auf Eigenbewegungen und spektroskopische Parallaxen stützen, bis jetzt im allgemeinen absolute Helligkeiten für galaktische Cepheiden ergeben haben, die nur eine geringe oder überhaupt keine Abhängigkeit von der Periode zeigen.

Zur Begründung seiner Ansicht, daß alle Cepheiden die gleichen Eigenschaften zeigen, ganz einerlei wo im Raume sie vorkommen, leitet SHAPLEY in Harvard Circular 314 eine theoretische Perioden-Helligkeitskurve ab, die sich im wesentlichen auf eine von ihm neu gefundene Beziehung zwischen Periode und Spektrum für galaktische Cepheiden stützt.

In Harvard Circular 313 untersucht er auf 1250 Platten die Spektren von 70 galaktischen Cepheiden. Es ist schon lange bekannt, daß das Spektrum eines jeden Veränderlichen dieses Typus eine Schwankung von etwa einer Spektralklasse mit der Periode des Lichtwechsels zeigt. Deshalb verwendet SHAPLEY bei seiner Untersuchung die mittlere Spektralklasse und trägt diese gegen den Logarithmus der Periode in Tagen auf. Dabei findet er eine deutlich ausgeprägte Abhängigkeit des mittleren Spektraltypus von der Periode in der Art, daß die Sterne mit kürzester Periode der frühesten Spektralklasse angehören und mit zunehmender Periode immer spätere Spektraltypen erreicht werden. Eine Ausnahme bilden jedoch die kurzperiodischen Cepheiden

mit Perioden unter einem Tag. Bei ihnen ist keine solche Abhängigkeit zu erkennen, vielmehr ist ihr mittlerer Spektraltyp unabhängig von der Periode und entspricht etwa der Spektralklasse A6. Für Sterne mit Perioden von 2 Tagen an aufwärts ist die Abhängigkeit zwischen Periode und mittleren Spektraltypus durch folgende Zusammenstellung veranschaulicht:

Mittlerer Spektraltypus	Logarithmus der Periode in Tagen	Mittlerer Spektraltypus	Logarithmus der Periode in Tagen
F4	(0.16)	G2	0.79
F6	0.30	G4	1.04
F8	0.43	G6	1.38
G0	0.59	G8	(1.70)

Diese Beziehung benutzt SHAPLEY zur Ableitung seiner eingangs erwähnten theoretischen Perioden-Helligkeitskurve. Für 2 Cepheiden von verschiedener Spektralklasse ist die Differenz ihrer absoluten bolometrischen Helligkeiten M in folgender Weise von der effektiven Temperatur T , der Periode P und der Masse μ abhängig:

$$M - M_0 = 10 \log \frac{T}{T_0} + \frac{10}{3} \log \frac{P}{P_0} + \frac{5}{3} \log \frac{\mu}{\mu_0}.$$

Bei der Ableitung dieser Relation sind keine anderen Voraussetzungen gemacht worden als die Gültigkeit des Stefanschen Gesetzes und der aus der Pulsationstheorie folgenden Beziehung $P^2 \cdot \rho = \text{constans}$, wobei ρ die mittlere Dichte des Sternes ist. Die Periode und die effektive Temperatur sind aus Beobachtungen bekannt, letztere über die von verschiedenen Seiten aufgestellte Beziehung zwischen Spektralklasse und effektiver Temperatur. Über die Massen können wir nur mehr oder weniger zutreffende Annahmen machen. Deshalb setzt sie SHAPLEY in erster Näherung einander gleich. Indem er als Referenzstern einen Stern der Spektralklasse G0 mit $T_0 = 5500^\circ$ und dem aus obiger Zusammenstellung folgenden Logarithmus der Periode ($\log P_0 = 0.59$) annimmt, berechnet er für Temperaturen zwischen 10000° und 4300° , entsprechend den

Spektraltypen von A₀ bis G7.5, die zugehörigen M unter Entnahme der $\log P$ aus der vorstehenden Tabelle und der Annahme, daß für den Referenzstern $M_0 = -1.9$ ist. Er findet so eine erste vorläufige Perioden-Helligkeitskurve. Mit diesen absoluten, bolometrischen Helligkeiten bestimmt er nun noch unter Verwendung der von EDDINGTON abgeleiteten Beziehung zwischen absoluter Helligkeit und Masse den Einfluß

des bisher vernachlässigten Gliedes $\frac{5}{3} \log \frac{\mu}{\mu_0}$ durch zweimalige Näherung und findet schließlich definitive theoretische Werte der absoluten, bolometrischen Helligkeiten der Cepheiden, die nach Verwandlung in visuelle bzw. photographische Helligkeiten einen Vergleich mit der empirischen Perioden-Helligkeitskurve ermöglichen. Die Übereinstimmung der berechneten Helligkeiten mit den in den Magellanischen Wolken und Sternhaufen beobachteten ist sehr befriedigend, die Differenzen übersteigen 0.2 höchstens 0.3 Größenklassen nicht. Es zeigt sich also, daß die mit Hilfe der galaktischen Cepheiden berechnete allgemeine Perioden-Helligkeitskurve sehr nahe übereinstimmt mit der für außer-galaktische Cepheiden gefundenen. Hierdurch wird die Ansicht SHAPLEYS kräftig gestützt, daß die in Sternhaufen und den Magellanischen Wolken vorkommenden Cepheiden und die in unserer näheren Umgebung vorhandenen wesensgleiche Körper sind.

Ein interessanter spektroskopischer Doppelstern ist der Stern 27 Canis Majoris. Seine Rektaszension für 1900 ist $7^h 10^m.2$, die Deklination für dieselbe Zeit ist $-26^\circ 10'$. Die visuelle scheinbare Helligkeit beträgt 4.66 Größenklassen, der Spektraltypus ist B3ne, wobei durch das n angedeutet wird, daß die Spektrallinien breit und verwaschen sind, und das e auf helle Linien im Spektrum hinweist. Das Spektrum zeigt in der Hauptsache die Linien des Wasserstoffs, des Heliums, die Magnesiumlinie $\lambda 4481$ und die beiden Calciumlinien $\lambda \lambda 3968$ und 3933 . Die Wasserstofflinien sind im allgemeinen etwas schmaler, als es sonst bei den Sternen dieser Spektralklasse der Fall ist. Gelegentlich sind auch helle Komponenten bei ihnen vorhanden. Die Calciumlinien gehören dem Stern an.

Die veränderliche Radialgeschwindigkeit von 27 Canis Majoris wurde 1908 von ALBRECHT und PADDOCK auf der Filiale der Lick Sternwarte in Santiago entdeckt. Vereinzelt Beobachtungen des Sternes wurden auch auf der Yerkes Sternwarte bis zum Jahre 1916 gemacht, aber erst von 1925 ab verfolgte ihn O. STRUVE regelmäßig am großen Yerkes Refraktor in Verbindung mit dem Bruce-Spektrographen, worüber im *Astrophys. Journ.* 65, 273 berichtet wird. Die neuen Beobachtungen zeigten bald eine Veränderlichkeit der Radialgeschwindigkeit mit einer Periode von etwa 4 Monaten. Es stellte sich aber weiter heraus, daß noch eine zweite Oszillation mit einer viel längeren Periode vorhanden ist. Diese lange Periode konnte mit Hilfe der früheren Beobachtungen bestimmt werden. STRUVE findet für sie 1165 Tage. Wir haben es hiernach bei 27 Canis Majoris mit einem Stern zu tun, dessen eine Komponente A mit einer zweiten B, deren Linien im Spektrum nicht sichtbar sind, ein System mit der Umlaufzeit von rund 4 Monaten bildet. Dieses Doppelsystem besitzt noch einen entfernten Begleiter C, dessen Linien ebenfalls, wenn auch schwächer als die von A, im Spektrum vorhanden sind und häufig gemessen werden konnten. Die Umlaufzeit von A + B um den Schwerpunkt des Gesamtsystems ist, wie eben erwähnt, etwa 3.2 Jahre. STRUVE vermutet aus seinen Messun-

gen von C, daß auch diese Komponente noch doppelt ist und einen Begleiter D besitzt, der einen Umlauf in etwa 8 Tagen vollendet. Danach ist 27 Canis Majoris ein vierfacher Stern, bei welchem nach den Messungen der Radialgeschwindigkeiten die Massen von A + B und C + D einander nahe gleich sind.

Die Bestimmung der Bahn von A + B um den Schwerpunkt des Systems mit der Umlaufzeit von 1165 Tagen führt nun zu einem Ergebnis, das den Stern aus der großen Zahl der übrigen spektroskopischen Doppelsterne stark heraushebt und ihm besonderes Interesse verleiht. Man kann bei spektroskopischen Doppelsternen aus den Bahnelementen die sog. Massenfunktion berechnen, das ist auf 27 Canis Majoris angewendet der Ausdruck:

$$\frac{(m_C + m_D)^3}{(m_A + m_B + m_C + m_D)^2} \cdot \sin^3 i,$$

wobei $m_A \dots m_D$ die Massen der einzelnen Komponenten sind, und i die im allgemeinen unbekannt bleibende Neigung der Bahnebene gegen die Tangentialebene an die Sphäre bedeutet. Dieser Ausdruck hat nach STRUVEs Rechnungen den erwarteten großen Wert von 119facher Sonnenmasse. Daraus findet man unter der Annahme gleicher Einzelmassen als Minimalmasse des Systems ($\sin^3 i = 1$) 950fache Sonnenmasse, also bei gleicher Verteilung auf die vier einzelnen Komponenten für eine jede von diesen 238fache Sonnenmasse. Diese erwarteten großen Minimalmassen verdienen besonderes Interesse.

Die bisherigen Untersuchungen an spektroskopischen Doppelsternen haben gezeigt, daß im allgemeinen die Sternmassen die Masse der Sonne nur um ein geringes Vielfache übertreffen, und daß Sterne mit 30facher Sonnenmasse selten vorkommen. Als vor einigen Jahren J. S. PLASKETT die Masse des spektroskopischen Doppelsternes BD + 6° 1309 (Spektraltypus O) zu wenigstens 150 Sonnenmassen fand, war das ein Wert, der alle bekannten weit übertraf. Jetzt steht dieser Stern schon an zweiter Stelle weit hinter 27 Canis Majoris, und diese beiden Sterne scheinen anzudeuten, daß wir in speziellen Fällen mit erheblich größeren Sternmassen rechnen müssen als wir bisher glaubten.

OTTO KOHL.

Die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften wird auch in diesem Winter einige Vortragsabende abhalten. Es werden sprechen: Am Mittwoch, den 23. November 1927, Wirkl. Geh. Rat Prof. D. Dr. v. HARNACK, Präsident der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über: *Die Entstehung der Staatskirche*. Am Mittwoch, den 14. Dezember 1927, Prof. Dr. VOGT, Direktor des Kaiser Wilhelm-Institutes für Hirnforschung, über: *Die anatomische Vertiefung der Hirnlokalisationslehre*. Am Mittwoch, den 18. Januar 1928, Prof. Dr. BERGMANN, Direktor des Kaiser Wilhelm-Institutes für Lederforschung, über: *Einige Probleme aus der Chemie der Eiweißstoffe*. Am Mittwoch, den 22. Februar 1928, Prof. Dr. O. WARBURG, Wissenschaftl. Mitglied des Kaiser Wilhelm-Institutes für Biologie: *Über die katalytischen Wirkungen der lebendigen Substanz*. Die Vorträge sind in erster Linie für die Mitglieder der Gesellschaft bestimmt, doch können auch in beschränkter Zahl, so weit der Platz reicht, weitere Personen daran teilnehmen. Die Vorträge finden in den Räumen der Gesellschaft im Schloß statt und beginnen pünktlich um 20 Uhr. Der Eintritt ist frei gegen Karten.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Die Reizbewegungen der Pflanzen

Von

Dr. Ernst G. Pringsheim

Privatdozent an der Universität Halle a. S.

Mit 96 Abbildungen. VIII, 326 Seiten. 1912. RM 12.—

Elektrophysiologie der Pflanzen

Von

Dr. Kurt Stern

Frankfurt a. M.

Mit 32 Abbildungen. VII, 219 Seiten. 1924. RM 11.—; gebunden RM 12.—

(Bildet Bd. IV der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“)

Die Regulationen der Pflanzen

Ein System der ganzheitbezogenen Vorgänge bei den Pflanzen

Von

Dr. E. Ungerer

Professor, Privatdozent an der technischen Hochschule Karlsruhe

Zweite, erweiterte Auflage. XXIV, 364 Seiten. 1926. RM 22.80; gebunden RM 24.—

(Bildet Bd. X der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“)

Edelrassen des Waldes

Ein Wegweiser zur Zuchtwahl für Forstmänner und Jäger
Ein Führer zur Walderkenntnis für Naturfreunde

Von

Walter Seitz

Preußischer Forstmeister, Havelberg

Mit 98 Abbildungen auf 51 Tafeln. IV, 64 Seiten. 1927. Gebunden RM 14.—

Deutsche Waldwirtschaft

Ein Rückblick und Ausblick

Von

Dr. phil. **Erhard Hausendorff**

Preußischer Oberförster in Grimnitz-Uckermark

Mit physiologischen Untersuchungen von

Dr. agr. **Georg Görz**

und

Dr. phil. **Wilh. Benade**

Diplomlandwirt a. d. Preuß. Geolog. Landesanst.

Chemiker a. d. Bodenkundl. Abt. der Preuß. Geolog. Landesanst.

Mit 9 Abbildungen und einer farbigen Tafel. VIII, 90 Seiten. 1927. RM 4.80

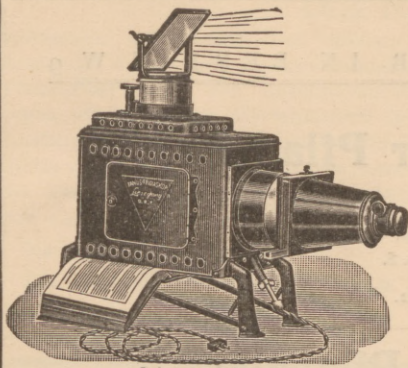
Die Kohlenstoffernährung des Waldes

Von

Th. Meinecke d. J.

Dr. phil., Doktor der Forstwissenschaft, Diplomforstwirt

Mit 22 Textabbildungen und 26 Tabellen. VII, 176 Seiten. 1927. Gebunden RM 7.80



Listen frei

Janus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044 und Ausland-Patente)

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur Projektion von
Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts-Optik

höchster Korrektion und Lichtstärke für Entfernungen bis zu 10 Meter! Auch als „Tra-Janus“ mit 2. Lampe bei um 80% gesteigerter Bildhelligkeit lieferbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach 124

Die Reichszentrale für naturwissenschaftliche Berichterstattung hat den Preis für **Photogramme** folgendermaßen festgesetzt:

1 Quadratdezimeter = M 0.10

Für die inländischen Abonnenten treten folgende Ermäßigungen ein:

Für Fabriken, Institute = M 0.08

Einzelpersonen = M 0.05

Bestellungen mit genauen Angaben (Verfasser, Titel, Quellenangabe) des Originaltextes oder des Referates sowie der Art des gewünschten Photogrammes (Originalgröße, verkleinerte Schrift) sind an die Reichszentrale für naturwissenschaftliche Berichterstattung, Berlin NW 7, Unter den Linden 38, zu richten.

PHOTOGRAPHISCHE KORRESPONDENZ

Die „Photographische Korrespondenz“ umfaßt folgende Gebiete der Literatur:

Die gesamte wissenschaftliche Photographie: Mikrophotographie, Photogrammetrie, Photographische Spektroskopie, Stereoskopie, Astrophotographie. Photographie im Dienste der Technik, Physik und der beschreibenden Naturwissenschaften.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Photographie: Photographische Optik, Photochemie, Theorie des Negativ- und Positivprozesses, Photometrie, Sensitometrie, Spektralanalyse. Die Herstellung des Positiv- und Negativmaterials.

Die Fortschritte der praktischen Photographie, soweit der Wissenschaftler sie als Hilfsmittel benötigt: Negativ- und Positivverfahren, Kopiertechniken, Tonungen, Diapositivherstellung. Objektiv. Lichtquellen. Projektion.

Die Zeitschrift erscheint monatlich im Umfang von 32 Quartseiten.

Preis: RM 4.80 vierteljährlich.

Schriftleitung: Dr. Artur Hübl, Prof. Karl Albert, Prof. Karl Broum, Dr. Alfred Hay, Prof. Heinrich Kessler, Verantwortlicher Schriftleiter: Kustos Adolf Schwirtlich.

Verlag von Julius Springer in Wien

Aus dem Oktoberheft:

Dr.-Ing. F. Wentzel, Binghamton, N.Y., U.S.A., Die Methoden zur Prüfung photographischer Emulsionsgelatine. Universitätslehrer J. Switkowski, Lemberg, Studien über Transbibitionsverfahren.

Ing. M. Pohlmann, Berlin-Kaulsdorf, Eine Vorrichtung zur Herstellung gezielter Röntgen-Momentaufnahmen. Dr. A. Steigmann, Heidelberg, Fehlererscheinungen bei der Gradationsbeurteilung photographischer Papiere mit Graukelien.

Prof. L. Tschörner, Wien, Zum Thema Bildrundfunk.

Prof. K. Albert, Wien, Zur Systematik und Theorie des Ätzens von Tiefdruckformen.

Kustos E. Kuchinka, Wien, Zur Geschichte des indirekten Flachdruckes bzw. Offsetdruckes.

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin W9