

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIV. Band.

1. Oktober 1894.

Nr. 19.

Inhalt: **Herbst**, Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorzügen in der tierischen Ontogenese. I. (Fortsetzung). — **Haacke**, Die Formenphilosophie von **H. Driesch** und das Wesen des Organismus (Schluss). — **Beneke**, Sammlung mikroskopischer Präparate. — Berichtigung.

Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale
Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese. I.

Von **Curt Herbst**.

(Fortsetzung.)

c) Ueber die Wirkung von Stoffreizen.

a) Auf das Wandern freibeweglicher Organismen. Chemotaxis.

Mit der Untersuchung über die Abhängigkeit der Bewegungsrichtung niederer Organismen von chemischen Reizen hat sich in der eingehendsten Weise **Pfeffer** [50 u. 51] beschäftigt. Von den vielen Thatsachen, welche dieser Forscher zu Tage gefördert hat, dürfte der Nachweis, dass die Samenfäden der Farne durch neutrale Salze der Aepfelsäure, die der Laubmoose durch Rohrzucker angelockt werden, auch in nicht botanischen Kreisen am bekanntesten sein. Die Versuche wurden so angestellt, dass der anlockende Stoff in kleine Kapillarröhrechen gefüllt wurde, in welche die Spermatozoen dann bei einer bestimmten Konzentration hineinsteuerten. Um eine Anlockung herbeizuführen muss der Stoff in einer bestimmten Konzentration vorhanden sein. **Pfeffer** bezeichnet diese untere Grenze mit dem Namen „Reizschwelle“. Wird die Konzentration gesteigert, so wird schließlich ein Punkt erreicht, wo das Reizmittel nicht mehr anlockend wirkt, sondern die Samenfäden abstößt. Die positive Chemotaxis wird also dann demselben Stoff gegenüber in eine negative verwandelt.

In ähnlicher Weise wie die Samenfäden der Farne und Laubmoose hat **Pfeffer** eine große Anzahl von Bakterien, ferner Flagellaten und

Volvocineen untersucht. Chlorkalium, Pepton und Fleischextrakt erwiesen sich als die besten Anlockungsmittel, während Alkohol und sauer oder alkalisch reagierende Stoffe stets negativ chemotaktisch wirkten. Negative Chemotaxis konnte in vielen, doch nicht allen Fällen auch durch Steigerung der Konzentration einer Lösung herbeigeführt werden.

Dass auch Stahl [64] bei Myxomyceten positive und negative Chemotaxis nachgewiesen hat, sei hier nur angedeutet.

Was die höheren Tiere betrifft, so ist die Chemotaxis auch bei diesen sehr verbreitet, wenn auch meist noch nicht eingehend untersucht. So kriechen z. B. die Muscidenlarven aus einiger Entfernung auf faules Fleisch oder faulen Käse zu, während faules Fett, *asa foetida* und Ammoniak ohne Wirkung auf die Tiere bleiben (Loeb). Eine wahrhaft staunenerregende chemotaktische Reizbarkeit müssen die männlichen Schmetterlinge besitzen, welche aus weiten Entfernungen zu gefangenen Weibchen herangeflogen kommen.

Der Chemotaxis wollen wir als Unterabteilungen die sog. Aeroresp. Oxygenotaxis und die Hydrotaxis anreihen.

Bringt man in einen bakterienhaltigen Wassertropfen ein Stück eines *Vaucheria*-Fadens oder irgend eine Alge, so bemerkt man nach einiger Zeit, dass sich die Bakterien alle um die Alge dicht zusammengescharrt haben. Es ist der von letzterer produzierte Sauerstoff, welcher die Bakterien heranzieht. Engelmann, welcher zuerst diese Thatsache beobachtet hat, macht darauf aufmerksam, dass man infolge dessen die Bakterien als ausgezeichnetes Reagens auf geringe Sauerstoffmengen verwenden kann. Da der Sauerstoff für das Leben unumgänglich notwendig ist, so dürfte die positive Aerotaxis zu den verbreitetsten Erscheinungen gehören, obwohl sie noch nicht gerade in vielen Fällen durch das Experiment sicher erwiesen ist. Von den wenigen sicher gestellten Fällen sei nur noch erwähnt, dass nach Aderhold [1] *Euglena viridis* in hohem Grade aerotaktisch ist, was leicht zu demonstrieren ist, wenn man 3 Seiten des Deckglases, unter dem sich die Algen befinden, mit Wachs verkittet; die Euglenen sammeln sich dann sämtlich an der offenen Seite an.

Positive Hydrotaxis hat Stahl [64] an den jungen Plasmodien von *Aethalium septicum* beobachtet, welche sich bei ungleicher Feuchtigkeit des Substrates nach den feuchten Stellen begeben. Schicken sich die Plasmodien dagegen zur Fruchtbildung an, so kriechen sie umgekehrt zu den trockenen Stellen; sie sind also im reifen Zustande negativ hydrotaktisch.

β) Ueber den Einfluss der Stoffreize auf die Wachstumsrichtung der Organe.
Chemotropismus.

Nachdem bereits früher von Pfeffer darauf hingewiesen worden war, dass chemische Reize wahrscheinlich von Einfluss auf die Wach-

tumsrichtung mancher Organe sein könnte, hat Reinhardt [54] 1892 zuerst in einigen Fällen experimentell festgestellt, dass in der That Pilzfäden auf chemische Reize mit einer Aenderung ihrer Wachstumsrichtung reagieren können.

In neuester Zeit hat nun auf Veranlassung Pfeffer's Miyoshi ausgedehnte Untersuchungen über die chemische Reizbarkeit der Hyphen verschiedener Pilze angestellt [43]. Zu den Versuchen wurden die Sporen auf *Tradescantia*-Blätter, welche mit den zu untersuchenden Stoffen injiziert und darauf rein abgespült worden waren, oder auch auf fein durchlöchernte *Collodium*-Häutchen und Glimmerblättchen, welche auf die Flüssigkeiten gelegt wurden, ausgesät. Waren nun unter der Oberfläche anlockende Reizmittel in der richtigen Konzentration vorhanden, so wuchsen die Hyphen durch die Spaltöffnungen oder Löcher hindurch. Die neutralen Salze der Phosphorsäure und des Ammoniums, Traubenzucker, Pepton und Asparagin wirkten positiv chemotropisch, während mit Alkohol, freien Säuren und Alkalien, NaCl und KNO_3 — Stoffen, die in keiner Konzentration anlockend wirkten — Wachstumskrümmungen von der Reizquelle hinweg erzielt wurden. Außerdem können aber auch positiv chemotropisch wirkende Substanzen bei zu hoher Konzentration eine Abstoßung herbeiführen, wie wir dies bereits oben bei der echemotaktischen Reizbarkeit niederer Organismen kennen gelernt haben.

Nicht unerwähnt mag noch bleiben, dass nach den Untersuchungen von Miyoshi höchst wahrscheinlich chemische Reize bei dem Eindringen der Pilzfäden in das Innere der Pflanzen und Tiere eine große Rolle spielen.

In allerneuester Zeit hat derselbe Autor auch den längst vermuteten Chemotropismus der Pollenschläuche durch zahlreiche Experimente sicher gestellt [42]. Es zeigte sich hierbei, dass die Ausscheidungen der Narbe, des Griffels und der Ovula, welche nach den Angaben des genannten Forschers Zuckerarten sein sollen, kein spezifisches Reizmittel für Pollenschläuche sind, sondern auch auf Pilzfäden und Bakterien anlockend wirken.

In manchen Fällen konnte Miyoshi die Beobachtung von Molisch bestätigen, nach welchen gewisse Pollenschläuche negativ aerotropisch sind d. h. nach den Stellen der geringeren Sauerstoffspannung hin wachsen. Molisch [45] hatte bereits vor längerer Zeit auch an Wurzeln aerotropische Krümmungserscheinungen beobachtet, die hier kurz besprochen werden sollen. Die Versuche wurden derartig angestellt, dass weithalsige Glasgefäße mit den zu prüfenden Gasen gefüllt und sodann mit einer Hartkautschukplatte verschlossen wurden, welche 1—2spaltförmige Oeffnungen aufwies. Vor die Spalten der horizontal gelegten Flaschen wurden nun die Keimpflanzen mit der Wurzelspitze

nach unten befestigt, und über das Gefäß wurde schließlich eine mit nassem Fließpapier ausgeklebte Glasglocke gestürzt, deren Inneres durch eine dünne Wasserschicht abgeschlossen wurde. War nun z. B. in das Gefäß Sauerstoff geleitet worden, so wendeten sich die Wurzeln von den Spalten hinweg, sie wuchsen nach den Stellen geringerer Sauerstoffspannung. War dagegen in der Flasche durch Pyrogallssäure die Sauerstoffspannung vermindert worden, so krümmten sich die Wurzeln von dem Spalte hinweg und wuchsen in die atmosphärische Luft hinein. Je nachdem also der Sauerstoffgehalt größer oder geringer war als der der atmosphärischen Luft, kann man an den Wurzeln negativen oder positiven Aerotropismus hervorrufen.

Eine weit energischere Wirkung als Sauerstoff hatte die einseitige Einwirkung von Kohlensäure, Leuchtgas, Chlordämpfen etc. auf die Wachstumsrichtung der Wurzeln zur Folge. Waren diese Gase in geringen Mengen vorhanden, so trat eine negative aerotropische Aenderung der Wachstumsrichtung ein. Waren die Gase dagegen im Gefäß in zu großen Mengen vorhanden, so krümmten sich die Wurzeln gerade in den Spalt, also in die schädliche Atmosphäre hinein. Molisch bezeichnet diese Erscheinung als positiven Aerotropismus, was aber deswegen nicht erlaubt ist, weil die „positive“ Krümmung nach seinen eigenen Untersuchungen durch eine Schädigung der der Gasquelle zugekehrte Wurzelseite herbeigeführt wird. Auch bei den Versuchen mit Sauerstoff hat er zu Beginn des Versuches eine — wenn auch geringfügige — Krümmung in den Spalt hinein beobachtet, wenn durch zu hohe oder zu geringe Sauerstoffspannung die dem Spalt zugekehrte Wurzelseite geschädigt worden war.

Gehen wir nunmehr zu der 2. Unterabteilung des Chemotropismus, zu dem Hydrotropismus über. Derselbe lässt sich ebenfalls leicht an Keimwurzeln, nach den Angaben von Sachs, demonstrieren. Pflanz man irgendwelche Keimpflanzen mit der Wurzelspitze senkrecht nach unten in ein Sieb, welches feuchte Sägespähne enthält und schräg aufgehängt ist, so wachsen die Wurzeln, falls der Raum nicht dampfgesättigt ist, nicht senkrecht durch die Löcher hindurch nach abwärts, sondern sie schmiegen sich dem feuchten Siebe an oder wachsen auch wieder in die feuchte Sägespähne hinein. Hätte man das Sieb dagegen in einem dampfgesättigten Raum aufgehängt, so würden die Wurzeln durch die Löcher hindurch und senkrecht nach unten weiter gewachsen sein. In derselben Weise wie für die Wurzeln ist der Feuchtigkeitsunterschied auch für die Wachstumsrichtung mancher Pilze maßgebend. Während nämlich die Mycelien derselben nach den feuchteren Stellen hinwachsen, wachsen die Sporangienträger von dem feuchten Substrat hinweg, sind also negativ hydrotropisch.

d) Ueber den Einfluss der Wärme.

a) Auf die Bewegungsrichtung freibeweglicher Organismen. Thermotaxis.

Stahl [64] ist wohl der erste gewesen, welcher den Einfluss einseitiger Wärme auf die Bewegungsrichtung der Organismen an dem Beispiel der Plasmodien von *Aethalium septicum* nachwies. In zwei neben einander aufgestellten Gläsern, von denen das eine Wasser von 7°, das andere solches von 30° C enthielt, wurde ein Fließpapierstreifen, auf dem sich ein Plasmodium befand, so aufgehängt, dass das eine Ende in das warme Wasser, das andere in das kalte eintauchte. Nach einiger Zeit stellte es sich heraus, dass das Plasmodium aus dem kalten Gefäß heraus und in das warme herübergekrochen war, es hatte sich also positiv thermotaktisch gezeigt. Im Gegensatz hierzu hat Verworn [68] bei *Amoeba limax* und *Echinopyxis aculeata* negative Thermotaxis beobachtet; die Tiere krochen in die kühlere Partie des Tropfens. Es geschah dies jedoch auch nur, wenn die warme Stelle eine Temperatur von mehr als 35° C aufwies.

β) Ueber die Wirkung einseitiger Erwärmung auf die Wachstumsrichtung der Organe. Thermotropismus.

Die einzigen sicheren Thatsachen, welche über thermotropische Krümmungserscheinungen an wachsenden Organen beobachtet worden sind, verdankt man den Untersuchungen Wortmann's [73]. Derselbe war im Stande, sowohl an Sprossen wie an Wurzeln von Keimpflanzen eine Veränderung der Wachstumsrichtung durch einseitige Erwärmung herbeizuführen. Der Wärmequelle zu krümmten sich die Stengel von *Zea mais*, während sich die von *Linum* davon abwendeten. Eine Temperatur von 20° C war jedoch zu diesen Krümmungen unerlässlich. Die Wurzeln der Keimpflanzen erwiesen sich bei niederen Temperaturen positiv, bei höheren negativ thermotropisch; so war z. B. bei *Pisum sativum* die Krümmungsbewegung bis zu 32–33° C positiv, bei einer höheren Temperatur negativ.

Ebenso kurz wollen wir uns fassen:

e) Ueber den Einfluss konstanter Ströme.

a) Auf die Bewegungsrichtung freibeweglicher Organismen. Galvanotaxis.

Die Erscheinung der Galvanotaxis, welche bereits früher von Hermann an Kaulquappen beobachtet worden war, hat Verworn¹⁾ in eingehender Weise an Protisten studiert [67]. Leiten wir durch einen Wassertropfen, welcher Paramaccien enthält, mittels unpolarisierbarer Elektroden einen konstanten galvanischen Strom, so

1) In neuerer Zeit haben Nagel und namentlich Blasius und Schweizer [2], Beiträge zur Kenntnis der Galvanotaxis geliefert, auf welche hiermit verwiesen sein möge.

sieht man wie sich sämtliche Tiere sofort mit ihrem Vorderende der Kathode zuwenden und innerhalb der Stromkurven dieser zuschwimmen. Die Protisten bewegen sich also von dem positiven zu dem negativen Pol; wir können sie deshalb als negativ galvanotaktisch bezeichnen. Wird der Strom, nachdem sich die Paramaecien an der Kathode angesammelt haben — wobei die größte Ansammlung hinter der negativen Elektrode (d. h. zwischen ihr und dem Tropfenrand) stattfindet —, nunmehr geöffnet, „so schwimmen die Protisten wieder in der Richtung nach dem positiven Pol zurück, und zwar ebenfalls zuerst mit strenger Innehaltung der Stromkurven, bis allmählich die Bewegung und damit die Verteilung im Tropfen wieder regellos wird“. Negativ galvanotaktisch wurden ferner *Coleps hirtus*, *Colpoda cucullus*, *Stentor coeruleus*, *St. polymorphus* etc. befunden, während bei *Opalina ranarum*, einigen Flagellaten und Bakterien positive Galvanotaxis konstatiert wurde.

β) Ueber den Einfluss konstanter Ströme auf die Wachstumsrichtung der Organe. Galvanotropismus.

Negativer Galvanotropismus oder ein Wachstum nach der Kathode hin wurde von Brunchorst [3] an Wurzeln nachgewiesen, welche in Wasser kultiviert wurden, durch das ein schwacher konstanter Strom geleitet wurde. In stärkeren Strömen krümmten sich dagegen die Wurzeln nach der Anode zu, eine Erscheinung, die aber nicht als „positiver Galvanotropismus“ zu bezeichnen ist, da sie dadurch zu Stande kam, dass die am positiven Pole ausgeschiedenen Substanzen die demselben zugekehrte Wurzelseite schädigten, wodurch ein stärkeres Wachstum der abgewandten Seite und damit eine „positive“ Krümmung erzielt wurde. Wir haben ähnliches bereits oben S. 669 bei zu starken Einwirkungen von Chlordämpfen, Leuchtgas etc. auf die Keimwurzeln kennen gelernt.

f) Ueber den Einfluss von Wasserströmungen.

a) Auf die Bewegungsrichtung freibeweglicher Organismen. Rheotaxis.

Bringt man Plasmodien auf einen Fließpapierstreifen, so bemerkt man, dass sich dieselben stets dem Wasserstrom entgegenbewegen (Stahl). Wir können diese Eigenschaft positive Rheotaxis nennen.

Es ist ferner bekannt, dass manche Fische (Lachse) zum Laichen aus dem Meere in die Flüsse hinaufschwimmen, und nach vollendetem Laichgeschäft das entgegengesetzte thun, sollte hierbei vielleicht die gleiche mit der Jahreszeit wechselnde Reizbarkeit strömendem Wasser gegenüber im Spiele sein?

β) Ueber den Einfluss von strömendem Wasser auf die Wachstumsrichtung von Organen

hat Jönsson Untersuchungen angestellt und gefunden, dass die Wurzeln des Mais dem Wasserstrom entgegenwachsen. Positiver Rheotropismus.

g) Ueber den Einfluss des Kontaktes.

a) Auf die Bewegung freibeweglicher Organismen. Stereotaxis nach Loeb, Thigmotaxis nach Verworn.

Die Thatsache, dass der Berührungsreiz mit einer Fläche derartig auf manche freibewegliche Organismen wirkt, dass dieselben die Fläche nicht wieder verlassen, sondern sich stets auf ihr weiter bewegen, ist zuerst von J. Dewitz [6] an den Samenfäden von *Periplaneta orientalis* sicher gestellt worden. Bringt man einen Tropfen Samenflüssigkeit dieses Insekts in physiologische Kochsalzlösung auf einen Objektträger, so sieht man, wie die Spermatozoen, welche auf die Fläche des Objektträgers gestoßen sind, in fortwährender kreisförmiger Bewegung auf ihr herumschwimmen, ohne sie wieder zu verlassen; sie werden von den Flächen „gleichwie von einem Magneten festgehalten“. Bemerkenswert ist, dass sich die Samenfäden auf Flächen immer in derselben Richtung, nämlich stets umgekehrt wie die Zeiger der Uhr, im Kreise herumbewegen, und dass diese eigentümliche Bewegungsform nach den Angaben von Dewitz erst durch die Berührung mit einer Fläche ausgelöst wird, da man sie an den Spermatozoen, so lange sie noch frei im Wasser schweben, nicht wahrnehmen kann.

Dass wir es bei den geschilderten Erscheinungen wirklich mit einem Reiz zu thun haben, den die Berührung mit einer Fläche auf die Spermatozoen ausübt, zeigt sich besonders schön, wenn wir in einen samenhaltigen Tropfen eine kleine Glaskugel bringen. Sämtliche Samenfäden, welche mit der Oberfläche derselben in Berührung kommen, schwimmen nie wieder von ihr ab, sondern führen auf ihr fortwährend ihre kreisförmigen Bewegungen aus. Nach einiger Zeit trifft man nur noch tote oder im Absterben begriffene Samenfäden frei im Tropfen schwebend an.

Es ist klar, dass diese ausgeprägte Thigmotaxis vollkommen ausreichend ist, um die Spermatozoen, welche aus dem Leiter der Samentasche an die vorbeirutschenden Eier herangeschleudert werden, unfehlbar in die Mikropylen der letzteren einzuführen.

Im Anschluss an die Untersuchungen von Dewitz hat Massart [41] die Samenfäden des Frosches auf ihre Reizbarkeit geprüft und dieselben Verhältnisse wie bei *Periplaneta* gefunden. Bei der Art und Weise, wie die Froscheier befruchtet werden, ist leicht einzusehen, dass auch hier noch die Thigmotaxis der Spermatozoen zur Garantierung der Befruchtung hinreicht; in vielen anderen Fällen dürfte jedoch die Thigmotaxis — wenigstens allein — nicht genügen und durch die Chemotaxis unterstützt oder vertreten werden müssen.

Endlich sei noch erwähnt, dass auch Loeb [33] an Museidenlarven eine ausgeprägte Kontaktreizbarkeit konstatiert hat.

β) Ueber die Wirkung des Kontaktes auf die Wachstumsrichtung der Organe (Thigmotropismus und Stereotropismus).

Wohl das beste botanische Beispiel für den Einfluss der Berührung auf die Wachstumsrichtung dürften die Ranken abgeben, welche — anfangs gerade — bei Berührung mit einer Stütze eine Krümmung nach derselben hin erfahren, wodurch die Umschlingung der Stütze eingeleitet wird¹⁾. Es ist von Interesse, dass nur ein diskontinuierlicher, mit Reibung verbundener Druck, aber kein statischer nach den Untersuchungen Pfeffer's [52] die Krümmung der Ranken auslösen kann. Gegen Wind und Regen, ja gegen einen anprallenden Quecksilberstrahl sind sie vollkommen unempfindlich.

Wie Sachs zuerst zeigte, krümmen sich in ähnlicher Weise wie die Ranken auch die Wurzeln bei einseitiger Berührung ihrer Wachstumszone nach dem Körper hin, eine Eigenschaft, welche unter anderem das Umwachsen der Erdpartikelchen von Seiten der Wurzelhaare zur Folge hat²⁾.

Wohl am ausgeprägtesten ist der Thigmotropismus an den Luftwurzeln epiphytischer Orchideen und an den Haftwurzeln der „baumwürgenden“ *Ficus*-Arten. Besonders bei den Wurzeln dieser letzteren Kategorie ist die Erscheinung derartig auffallend, dass es den Anschein hat, als hätten die breitgedrückten Haftwurzeln anfangs aus Strömen einer teigartigen Masse bestanden, welche häufig mit einander anastomosierend um den Stützbaum herumgeflossen und erst nachträglich erstarrt seien³⁾.

Auf zoologischem Gebiete ist es Loeb [36] gewesen, welcher an Stolonen der Hydroidpolypen nachwies, dass deren Wachstumsrichtung nach Berührung mit einem festen Körper bestimmt ist, sie wachsen dann nämlich nicht wieder in das umgebende Medium hinein, sondern bleiben dem Körper dicht angeschmiegt.

1) Auf die Fortpflanzung des Reizes auf die Teile oberhalb und unterhalb der Berührungsstelle wollen wir nicht näher eingehen.

2) Hiermit stehen die Entdeckungen von Darwin [4] in scheinbarem Widerspruch, der bei Betupfen der Wurzelspitze mit Schellack, Höllenstein etc. oder bei Befestigung eines Kartonstückchens mittels eines Klebmittels ein Wegkrümmen von der Berührungsstelle konstatierte. Es handelt sich hierbei nach Detlefsen [5] um eine Tötung resp. Schädigung des betreffenden Teiles der Wurzelhaube, welche infolge dessen an dieser Stelle der Ausdehnung der unter ihr liegenden Gewebe einen geringeren Widerstand als im unverletzten Zustand entgegensetzt. Das Resultat hiervon ist ein stärkeres Wachstum der betreffenden Partie und ein Wegkrümmen der Wurzelspitze von der Berührungsstelle.

3) Bemerkenswert ist, dass die Haftwurzeln den Stützbaum annähernd horizontal umschüüren; es ist infolge dessen wahrscheinlich, dass dieselben abgesehen von dem Thigmotropismus noch die Eigenschaft haben, eine Wachstumsrichtung senkrecht zum Lothe einzuschlagen. Vergl. Haberlandt [20] Seite 164.

Wir sind nunmehr mit der Aufzählung einiger bekannter Thatsachen über die sicher ¹⁾ begründeten Richtungsreize am Ende angelangt und könnten nun gleich zur Anwendung des Gelernten auf gewisse Vorgänge der Ontogenese übergehen. Wir wollen dies jedoch noch etwas aufschieben und zuvor noch einige allgemeine Fragen, welche auf die Richtungsreize Bezug haben, zur Sprache bringen, da uns dieselben für die spätere Durchforschung der richtenden Kräfte in der Ontogenese von Wichtigkeit zu sein scheinen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Formenphilosophie von Hans Driesch und das Wesen des Organismus.

Von **Wilhelm Haacke.**

(Schluss.)

Wir wenden uns nun dem zu, was Driesch über die Systematik sagt. Er hat zu wiederholten Malen betont, dass in der Physik die Deduktion, die logische Subsumption, eine große Rolle spiele, und zeigt an ein Beispiel, dass das in der That der Fall sei. „Die Gleichungen, welche für die Bewegung der Flüssigkeiten gelten“, sagt er, „sind in ihrer Allgemeinheit der Ausdruck eines letzten nicht weiter zerlegbaren Naturgesetzes; spezialisiere ich die Bewegungsbedingungen in diesen Gleichungen derart, dass ich sage, die Bewegung zweier Axen soll gleich 0, d. h. mathematisch x und y in den Gleichungen sollen = 0, und es soll die einzige auf die Flüssigkeit wirkende bewegende Kraft die Schwere sein, so erhalte ich nach einiger Um-

1) Höchst unsicher scheint mir der sog. Somatotropismus begründet zu sein, dem zu Folge sich die Keimstengel mancher Pflanzen (Mistel) und die Sporangien einiger Pilze auch bei Ausschluss von Helio- und Geotropismus senkrecht zum Substrat stellen sollen. Ich werde in meiner Skepsis durch den Nachweis Wortmann's bestärkt, nach dem die Wachstumsrichtung der Sporangienträger von *Phycomyces nitens* — einem Sachs'schen Beispiel von Somatotropismus — durch negativen Hydrotropismus bestimmt wird. Außerdem ist zu beachten, dass die Organe doch stets in einem gewissen Lageverhältnis zu einander stehen und auch bei Ausschluss aller von außen wirkenden richtenden Kräfte mit den Längsaxen der übrigen Organe einen Winkel, den sog. Eigenwinkel bilden. Vergl. Pfeffer [49] S. 347—350.

Ebenso wenig begründet ist die von Elfving [14] entdeckte „physiologische Fernwirkung“ von Eisen und einigen anderen Stoffen auf Sporangienträger von *Phycomyces nitens*, welche von diesen Substanzen angezogen werden. Es hat sich nämlich durch Untersuchungen von Errera [17] herausgestellt, dass nur hygroskopische Körper anziehend auf die betreffenden Gebilde wirken und dass die eigenartige Fernwirkung weiter nichts als negativer Hydrotropismus ist. Elfving [15] sucht zwar neuerdings durch erneute Experimente seine Ansicht aufrecht zu erhalten, aber wie mir scheint mit sehr wenig Erfolg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Herbst Curt

Artikel/Article: [Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese. I. 690-697](#)