

## Werk

**Label:** ReviewSingle

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1907

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0022](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022) | LOG\_0336

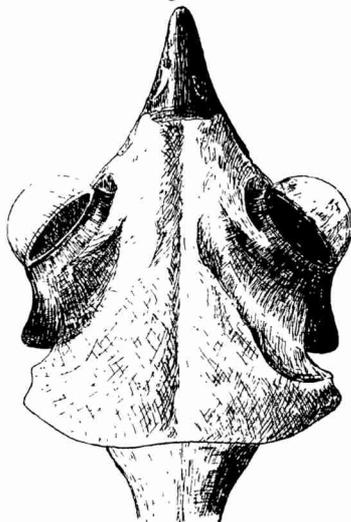
## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

wird. Stellt also die Eulenlinse noch nicht eine Maximalleistung dar, so ist ein um so größerer Netzhautabstand erforderlich, und um so eher ist der Anlaß zur Bildung eines Teleskopauges gegeben. Tatsächlich sehen wir am abgebalgten Kopfe einer Eule (Fig. 5) röhrenförmige Augäpfel (sie erscheinen

Fig. 5.



Kopf der Waldohreule, *Otus vulgaris*, abgebalgt.

wegen der Elliptizität des Augengrundes von vorn gesehen noch mehr röhrenförmig als von oben); wir sehen die Augen im Gegensatz zu denen anderer Vögel weit aus dem Kopfe hervorstehen und derartig nach vorn gerichtet, daß Lichtstrahlen von vorn auf die Netzhaut (den Boden der Augenröhre) fallen können; wir sehen ferner die Hornhaut stark gewölbt, wenn auch innerhalb der Hornhaut beim

Eulenaugauge noch eine stark dilatationsfähige Iris Platz findet. Endlich konstatieren wir beim Eulenaugauge außerordentlich schwache, reduzierte Augenmuskeln — lauter Erscheinungen, die auch bei Teleskopaugen von Tiefseefischen auftreten und ebenso wie die Form des ganzen Augapfels als Konvergenzerscheinungen erster Qualität aufzufassen sind.

Unter den Säugetieraugen dürfte sich das der Fledermaus als eine leicht verständliche Konvergenzerscheinung den bisher behandelten anreihen. Auch dieses Auge ist nämlich im Verhältnis zu seiner Tiefe recht schmal und nähert sich dadurch der Röhrenform.

**Hans Fitting:** Die Leitung tropistischer Reize in parallelotropen Pflanzenteilen. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1907, Bd. 44, S. 177—253.)

Vor mehr als 25 Jahren hat Charles Darwin in seinem Werke „Das Bewegungsvermögen der Pflanzen“ folgende Beobachtungen mitgeteilt. Wird der Keimling des Kanariengrases (*Phalaris canariensis*) einseitig beleuchtet, so krümmt er sich schnell dem Lichte zu, wobei der obere Teil sich schließlich gerade streckt und die Krümmung auf den unteren Teil beschränkt bleibt. Wird aber die Spitze des Keimlings mit einer Kappe aus Stanniol oder geschwärztem Glase bedeckt, so bleibt der einseitig beleuchtete Keimling meist ganz gerade. Hieraus zog Darwin den Schluß, daß der heliotropische Reiz nur in dem oberen Teile des Keimlings perzipiert und von dort nach dem unteren hingeleitet wird. Dieses Ergebnis ist von Darwin noch durch weitere Versuche belegt und verallgemeinert worden, und 10—12

Jahre später haben die gründlichen Untersuchungen, die Rothert im Pfefferschen Institute an Graskeimlingen ausführte, jene Angaben im wesentlichen bestätigt. Wenn danach der untere Teil der Keimlinge auch nicht völlig der Perzeptionsfähigkeit ermangelt, so zeichnet sich doch die kurze Spitzenregion durch beträchtlich höhere heliotropische Empfindlichkeit aus, und die hier hervorgerufene stärkere Reizung pflanzt sich zum unteren Teile fort; wird die Spitze verdunkelt und nur der Unterteil einseitig beleuchtet, so krümmt sich dieser nur schwach. Die basipetale Reizfortpflanzung wurde von Rothert auch für die Keimstengel zahlreicher Dikotylen, sowie für verschiedene Blätter, Blattstiele und stengelartige Organe festgestellt.

Der hier vorliegende Reizleitungsvorgang ist deshalb von ganz besonderem Interesse, weil er sozusagen der Reaktionszone im unteren Teile des Keimlings von der Spitze (dem Perzeptionsorgan) her die Weisung übermitteln, in welcher Richtung sie sich zu krümmen hat, und es entsteht die Frage, welcher Art die Reizverkettung ist, die diese eigentümliche Wirkung zustande bringt. Diese Frage, die bisher nicht genügend beachtet worden ist, erhebt sich gegenüber allen Tropismen, sofern in dem sich krümmenden Organ die Zone der Reizperzeption von der der Reizreaktion mehr oder weniger getrennt ist. Für den Geotropismus der Wurzeln, die sich zum Studium der Erscheinung in erster Linie darzubieten scheinen, ist diese Scheidung der Perzeptions- und der Reaktionszone, wie Herr Fitting kürzlich ausgeführt hat (vgl. Rdsch. 1907, XXII, 412), nicht erwiesen. So hat denn Verf. die phototropische Reizung der schon von Darwin benutzten, namentlich aber von Rothert studierten Keimlinge des Hafers (*Avena sativa*) zum Gegenstand seiner Versuche gemacht.

Das Pflanzenorgan, um das es sich hier handelt, ist die den Gräsern eigentümliche Keimscheide oder Koleoptile, die die Form eines geschlossenen Rohres hat und das später zur Entwicklung kommende erste Laubblatt in sich einschließt. Mit der verschmälerten, harten Spitze durchbricht sie bei der Keimung den Boden; unter gewöhnlichen Verhältnissen erreicht sie bei *Avena sativa* eine Länge von 1—2 cm (im Dunkeln 6 cm) bei einem Durchmesser von 1—1½ mm. Wie Rothert auseinandersetzt, ist die Röhrenwand auf drei Seiten 6—8, auf der vierten 4—5 Zellschichten stark und wird an zwei einander diametral gegenüber liegenden Punkten von je einem Leitstrang durchzogen, der unter der Spitze der Koleoptile blind endigt.

Bei den Versuchen des Herrn Fitting befanden sich die Keimlinge in einer „phototropischen Kammer“, in der sie bei 29—30° gehalten und einseitig durch Gasglühlicht so beleuchtet wurden, daß die Wärmestrahlen nicht störend einwirken konnten. Ziel der Versuche war, die Natur der Reizverkettung dadurch zu ermitteln, daß man Koleoptilen verwendete, in denen durch Einschnitte der Zusammenhang der

Gewebe teilweise unterbrochen war. Da bei diesen Operationen die Keimlinge dem Lichte ausgesetzt werden mußten, so wandte Verf. eine Reihe von Vorichtsmaßregeln an, um Einflüsse auszuschließen, die sich während der Vorbereitungszeit geltend machen könnten. Er stellte ferner durch Vorversuche die allgemeine Einwirkung der Verwundung auf Wachstum und Verhalten der Keimlinge fest. Die unter Berücksichtigung der hierbei gewonnenen Ergebnisse ausgeführten Hauptversuche ließen namentlich folgendes erkennen.

Die phototropische Reizleitung von der Spitze zur Basis wird nicht aufgehoben, wenn man einen ganz beliebig orientierten queren Einschnitt durch die Hälfte bis drei Viertel des Koleoptilumfanges macht, oder wenn man überhaupt jede geradlinige Verbindung zwischen der Perzeptions- und der basalen Reaktionszone durch doppelseitige quere Einschnitte je bis über die Mitte der Koleoptile unterbricht. Auch wird durch solche Verwundungen weder die Intensität der phototropischen Reiztransmission wesentlich geschwächt, noch ihre Geschwindigkeit herabgesetzt. Der Einfluß der einseitig beleuchteten Spitze auf die Basis bleibt trotz des Einschnittes durch die Hälfte des Koleoptilumfanges so groß, daß sich die Basis auch dann in gleicher Richtung wie die Spitze krümmt, wenn sie von entgegengesetzter Seite einseitig beleuchtet wird. Ja selbst in solchen Koleoptilen wird der Reiz noch nach der Basis geleitet, aus denen man in der Mitte zwischen der Basis und der Spitze ein Stück von der Länge und der Breite ihres halben Umfanges herausgeschnitten hat.

Aus diesen Tatsachen muß man folgern, daß der phototropische Reiz sich ebenso leicht in der Quer- richtung wie in der Längsrichtung ausbreitet, und daß, welche Bahnen man auch die Reizleitung einzuschlagen zwingt, die phototropische Krümmung stets ganz allein abhängig ist von der einseitigen Inanspruchnahme des Perzeptionsorgans durch den Außenreiz. Die Krümmung kann nicht — wie es sich bei einer rein longitudinalen Fortleitung eines Erregungszustandes denken ließe — dadurch zustande kommen, daß in der basalen Reaktionszone der Unterschied zwischen der durch Zuleitung sekundär erregten und der unerregt gebliebenen Hälfte empfunden wird. Dies ergab sich auch aus Versuchen, in denen die Spitzen von Koleoptilen, die mit einem queren Einschnitt durch  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  ihres Umfanges versehen waren, allseitig beleuchtet wurden; eine phototropische Krümmung (nach der dem Einschnitt entgegengesetzten Seite) erfolgte nicht.

Höchst bezeichnend für die Funktion des äußersten Spitzenteiles der Koleoptilen ist die von Herrn Fitting festgestellte Tatsache, daß auch die einzelnen Teile halbiert oder geviertelter Koleoptilspitzen nicht nur des Hafers, sondern auch des Weizens, des Roggens und der Gerste, sich noch ausgesprochen phototropisch krümmen, wie auch diese Teile zum Lichteinfall orientiert sein mögen; Voraussetzung ist nur, daß sie ein kleines Stückchen

der Spitze besitzen. Die phototropische Perzeption wird durch die Spaltung nicht gehemmt oder geschwächt, ebensowenig die sich anschließende Reizleitung. Diese erfolgt auch, wenn nur eine Spitzenhälfte beleuchtet, die andere amputiert oder verdunkelt wird; die phototropische Krümmung der Basis ist auch in diesem Falle nach der Lichtquelle hin gerichtet, während bei allseitiger Beleuchtung einer Spitzenhälfte keine Krümmung in der verdunkelten Basis erfolgt, ein Ergebnis, das dem am Ende des vorigen Absatzes mitgeteilten entspricht.

Die Versuche, deren Hauptresultat hier mitgeteilt wurde, mußten bereits zu dem Schlusse führen, daß die phototropische Reizleitung nur innerhalb der lebenden Substanz erfolgen kann. Hierfür liefert das Studium des Einflusses von Außenbedingungen auf die phototropische Transmission weitere Belege. Wie Verf. nämlich mit Hilfe eines von ihm näher beschriebenen Verfahrens feststellte, wird die phototropische Reizleitung gewöhnlich völlig gehemmt, wenn man eine Strecke der Reizleitungsbahn auf etwa  $39-41^{\circ}$  erwärmt, und sie wird schon geschwächt in Temperaturen von  $37^{\circ}$  an; die Tötungstemperatur der Koleoptile beträgt etwa  $43^{\circ}$ . Die Reizleitungsvorgänge unterliegen also der Wärmestarre. In gleicher Weise werden sie durch Kochsalz- und Kalisalzpeterlösungen, sowie durch Alkohol und Chloroform gehemmt.

Herr Fitting erörtert eingehend die Erklärungsmöglichkeiten, die für das Problem der tropistischen Reizverkettung in Frage kommen und gelangt auf Grund seiner Beobachtungen zu folgender Darstellung des Reizvorganges. Durch die einseitige Beleuchtung wird in allen Teilen, wahrscheinlich in allen Zellen der Perzeptionszone, während oder infolge des Reizvorganges ein „polarer Gegensatz“ geschaffen. Je nach der allein vom Lichte abhängigen Lage der Pole wird die „Reizstimmung“ der Perzeptionszone und durch eine geradlinige oder quere Fortleitung, die ganz unabhängig ist von der Lage der Bahnen auch die Stimmung der Reaktionszone verschieden. Die Stimmung entscheidet über die Richtung der Krümmung. Eine etwas bestimmtere Vorstellung von der Reizverkettung vermittelt die Annahme, daß der polare Gegensatz, der in allen Teilen oder Zellen der Perzeptionszone durch den Außenreiz induziert wird, sich auf lebenden Bahnen in die physiologisch radiär-symmetrische, in seitlicher Richtung apolar gebaute Reaktionszone so ausbreitet, daß auch in ihr, ebenso wie in allen Zellen der Reizleitungsbahnen, alle Teile in gleicher Weise „polarisiert“ werden. Dadurch wird die Reaktionszone zu einer Krümmung veranlaßt, die (abgesehen vom Vorzeichen) durch die (indirekt vom Außenreiz abhängige) Richtung dieses polaren Gegensatzes streng bestimmt wird.

Wir würden es somit „bei den tropistischen Reiztransmissionen mit einer ganz besonderen Gruppe duktorischer Vorgänge zu tun haben, die weder mit den bisher eingehender untersuchten Reizleitungsprozessen der Tiere, noch mit denen anderer Transmissionen bei den Pflanzen verglichen werden kann“. F. M.