

die Leber beseitigt. Er hat an die Leber geglaubt wie alle seine Vorgänger. Erst nach seinem Tode hat Bartholin das Leichenbegängniß der Leber gefeiert. Den zu seiner Zeit entdeckten Chyluskreislauf hat Harvey nie zugegeben und nie verstanden.

3. Harvey hat nicht die Geister aus den Arterien verjagt. Er bekennt sich zu den Geistern, die dem Blut erst Leben und Kraft geben, in seinen Vorlesungen wie in seinem Meisterwerk, in seinen Streitschriften wider Riolan wie in seinem großen Werk von der Erzeugung der Tiere. Nur als *deus ex machina* will er die Geister nicht benutzt wissen<sup>1</sup>). Allein ohne Geist sei das Blut kein Blut mehr, sondern eine kraftlose, verdorbene Masse. Erst das sternenhafte geistige Element sei es, was die Dinge sich selbst über treffen lasse, wie es auch die Zeugung bewirke und das Blut belebe.

4. Harvey hat den letzten eigentlichen Grund, weswegen das Blut läuft, weder dem Riolan, noch dem Kaspar Hoffmann, noch dem Marquart Schlegel, noch sonst wem anzugeben vermocht. Er hielt ihn für ein Geheimniß der Gottheit.

5. Harvey hat die Vorgänge des Blutkreislaufes, die er so musterhaft beschrieben, nicht zuerst entdeckt, sondern er hat sie gelernt aus den sorgsam an der Natur geprüften Büchern, die er zitirt, und aus andern, die er nicht zitirt.

(Fortsetzung folgt.)

## Müller-Hettlingen, Galvanische Erscheinungen an keimenden Samen.

Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie XXXI. 193—214.

Aufgrund der jetzt festgestellten Tatsache, dass die Reizbewegungen von bestimmten Pflanzen mit elektrischen Eigenwirkungen verbunden sind (*Dionaea muscipula* und *Mimosa pudica*), stellt sich Verfasser die Aufgabe zu untersuchen, ob auch bei den Wachstums- und Krümmungsreaktionen der Pflanze elektromotorische Wirksamkeit nachzuweisen ist.

Die von L. Hermann gefundene Tatsache (Pflüger's Archiv XXVII. 288), dass die Wurzelspitze keimender Samen sich elektronegativ verhält gegenüber der Samenschale, konnte der Verfasser bestätigen und erweitern. Untersucht wurden die Samen von *Vicia faba*, *Zea Mais* und *Biota orientalis*, als Repräsentanten der drei Hauptgruppen des Phanerogamenreiches. Die Methoden waren die gewöhnlich von der Tierphysiologie verwendeten. Bei Ableitung von je zwei Oberflächepunkten des Keimlings wurden Spannungsunterschiede beobachtet, die sich in dem folgenden allgemeinen Satz zusammenfassen lassen:

1) Die berühmte Stelle kommt nicht in „de motu cordis“ vor, sondern Exercit. II in Joh. Riolanum (Opp. ed. 1776 p. 115 sq.).

„Denkt man sich die eine der ableitenden Elektroden beständig an die Cotyledonen angelegt, während man mit der andern successive von den übrigen Stellen des Keimlings hypercotyl oder hypocotyl ableitet, so tritt immer eine elektromotorische Kraft auf, die sich herleitet von der Elektropositivität der Samenschalen bzw. Cotyledonen gegenüber der Elektronegativität aller übrigen Teile des pflanzlichen Keimlings, und zwar ist diese Kraft um so geringer, je näher den Cotyledonen die wandernde Elektrode hypercotyl oder hypocotyl angelegt wird.“

„Von zwei Wurzelpunkten ist demnach die der Wurzelspitze nähere Stelle elektronegativ gegenüber der entferntern. Die Spannungsdifferenz zwischen Wurzelspitze und Cotyledonen übertrifft in den meisten Fällen die zwischen ersten Laubblättern und Cotyledonen, so dass der vom Scheitel und der Wurzelspitze abgeleitete Strom in der Pflanze aufsteigend gerichtet ist.“

Bei weiter entwickelten Keimlingen der *Vicia faba* (erste Laubblätter, Nebenwurzeln zweiter Ordnung) zeigt häufig nicht mehr die Hauptwurzelspitze die größte Negativität, sondern irgend ein anderer Punkt derselben, insbesondere die Uebergangsstelle vom hypocotylen Stengel in die Wurzel, oder auch irgend eine Nebenwurzel. Die beobachteten elektromotorischen Kräfte schwanken zwischen 0,1 bis zu einigen Tausendstel eines Daniel.

Die Fragen nach Aenderung der beobachteten elektromotorischen Kräfte bei fortschreitender Entwicklung, bei Untersuchung unter variirten äußern Verhältnissen und der Einfluss von Verletzungen an Wurzeln und Samenlappen wurden vorderhand nicht in die Untersuchung eingezogen.

Auf eine Erklärung der beschriebenen Erscheinungen verzichtet der Verfasser einstweilen gänzlich.

Als zweiten Teil seiner Untersuchungsergebnisse beschreibt Müller die Wirkung galvanischer Ströme auf das Wachstum von Keimlingen. Ein Vorversuch hatte ergeben, dass keimende *Lepidium*-Samen, die regellos auf einem feuchten, von einem galvanischen Strome durchflossenen Flanelllappen lagen, so beeinflusst wurden, dass sie mit der Wurzelspitze dem negativen Pol sich zuekehrten (also ein Zweig des äußern Stromes im Keimling von den Cotyledonen zur Wurzel floss). Elfving (Botanische Zeitung 1882, Seite 258 u. 274) hatte bei transversaler Durchströmung von Keimlingswurzeln die entgegengesetzte Krümmung (d. i. die Wurzelspitze dem positiven Pole zu) beobachtet. Dabei trat immer Absterben der Wurzelspitze ein. Diese Elfving'sche Krümmung erklärt Müller nach besonderer Variation der Versuche für eine Absterbeerscheinung bei transversaler Durchströmung der ganzen Wurzel.

Die genauere Analyse der oben angegebenen Reaktion der Wurzeln auf den galvanischen Strom ergab dem Verfasser folgendes: Bei Durchströmung des ganzen keimenden Samens (Hauptaxe horizontal) krümmten sich zunächst die Wurzeln geotropisch nach unten; sobald sie die stromleitende Unterlage (feuchten Flanell) berührten, trat dazu eine zweite Krümmung, die Müller die galvanotropische nennt: es richtete sich die Wurzelspitze in die Richtung des äußern Stromes und zwar dem negativen Pole zu. Dadurch dass Müller *Lepidium*-Samen erst in vertikaler Lage (ohne äußern Strom) Wurzeln treiben ließ und dann in horizontaler Stellung die richtende Wirkung der Schwerkraft und des Stromes beobachtete, konnte er nachweisen, dass die Krümmung in der wachsenden Region der Wurzel erfolgt. Wurden die Samen durch ein untergelegtes Glimmer- oder Glasblättchen sorgfältig isolirt, so dass nur die geotropisch sich krümmende Wurzelspitze eben den feuchten vom Strome durchflossenen Flanell berührte, so trat genau dieselbe Krümmung durch den Strom wie eben beschrieben ein. Nun hat Darwin festgestellt, dass die Wurzel die Eigenschaft besitzt, auf leichte chemische oder mechanische Insulte, die die Wurzelspitze treffen, mit einer Krümmung in der wachsenden Region zu antworten, welche ein Wegwenden der ganzen Wurzel vom Orte der Verletzung bezweckt. Weiterhin hat zuerst Elfving (l. c.) angegeben und Müller bestätigt, dass im allgemeinen ein den Keimling axial durchsetzender (äußerer) galvanischer Strom schädlich auf das Wachstum wirkt, und dass speziell der von den Cotyledonen zur Wurzelspitze fließende galvanische Strom weniger schädlich ist, als der entgegengesetzt (also im Keimling aufwärts) gerichtete. Danach erscheinen Müller die Darwin'sche und die von ihm beobachtete galvanotropische Krümmung verwandt, und er definiert den Galvanotropismus einstweilen folgendermaßen:

„Keimen Samen frei auf einer horizontalen Stromebene, so krümmen sich die Wurzeln auf die transversale Durchströmung der Wurzelspitze hin so, dass die von der Ebene in den Keimling eintretenden Stromzweige von den Cotyledonen zur Wurzelspitze gerichtet sind, so dass oder weil der absteigende Stromzweig für die Pflanze weniger nachtheilig ist, als ein gleich starker aufsteigender.“

Kunkel (Würzburg).

### Rudolf Timm, Beobachtungen an *Phreoryctes Menkeanus* Hoffmr. und Nais.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna Unterfrankens. Arbeiten des zool. Instituts in Würzburg. Bd. VI. Taf. 8.

Alle Untersuchungen unseres bedeutenden Histologen Leydig zeichnen sich durch die ungemeine Exaktheit aus, mit der sie von

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Müller-Hettlingen

Artikel/Article: [Galvanische Erscheinungen an keimenden Samen. 496-498](#)