

nes Elektromagneten in dem Apparat für continuirliche Rotation längst aufgegeben habe, weil er unfähig sey, einen Eisenstab in der Entfernung zu magnetisiren. Hr. C. bemerkt dagegen, daß Hr. R., wenn er statt der einfachen Kette eine Batterie von 20 großen Plattenpaaren oder 200 kleinen angewandt hätte, gefunden haben würde, daß ein Elektromagnet eben so kräftig in distanz magnetisire als ein permanenter Stahlmagnet.

XX. *Versuche mit dem Zitterrochen;*
von Hrn. Colladon.

(*Comptes rendus*, 1836, pt. II p. 490.)

Diese Versuche wurden im August 1831 zu La Rochelle, in Gegenwart des Hrn. Lebrun, Professor der Physik am Collège dieser Stadt, aufgestellt, und zwar mit 40 Zitterrochen. Die ersten Versuche hatten den Zweck, zu erfahren, welche Art von Elektricität die verschiedenen Punkte des Thieres liefern. Die Vertheilungsart der Elektricität auf der Oberfläche desselben, sagt Hr. C., läßt sich in folgenden drei Sätzen ausdrücken:

1) Alle Theile des Rückens sind positiv, wenn man sie mit irgend einem Theile des Bauches in Verbindung setzt und der Zitterrochen einen Schlag giebt.

2) Zwei unsymmetrische Punkte des Rückens oder zwei gleichfalls unsymmetrische Punkte des Bauches sind

Mullins ist nun wieder Hr. Ritchie aufgetreten (a. a. O. p. 222). Er zeigt, daß zwei senkrecht stehende gerade Magnetstäbe, die eben so stark magnetisirt sind als ein Hufeisen, auf den an einer Wage darüber schwebenden Anker bei weitem nicht so kräftig wirken als letzteres, und daß die Abschneidung des krummen Theils vom Hufeisen und dessen Ersetzung durch ein gleichgeformtes Stahlstück nur vortheilhaft sey, wenn, wie häufig, die Hufeisenmagnete nur an den Enden gehärtet seyen.

fast immer entgegengesetzt elektrisirt, und geben einen Strom am Galvanometer. Die Ablenkung beträgt zuweilen 30 bis 40 Grade. Der nächste Punkt an den Organen giebt dem Drabt positive oder negative Elektricität, je nachdem man mit dem Rücken oder Bauch experimentirt.

3) Berührt man zwei symmetrische Punkte aus der Gegend des Rückens oder der des Bauches, so erhält man keine Ablenkung am Galvanometer.

Diese beiden letzten Resultate scheinen mir, sagt Hr. Colladon, bisher den Physikern entgangen zu seyn.

Andere Versuche betrafen die Schnelligkeit, mit welcher die Schläge auf einander folgen können. Das Minimum der Zeit zwischen zwei Schlägen schien Hrn. C. fast eine Drittel-Secunde zu seyn.

Folgender Versuch wird von ihm als Beispiel gegeben, wie viele Schläge man von einem Zitterrochen erhalten kann, wenn er schwach gereizt und dabei in einer Lage gehalten wird, die nicht zu unbequem für ihn ist.

Ich legte, sagt er, einen kleinen Zitterrochen von 11 Centimeter Durchmesser auf meine Hand, und berührte seinen Rücken, nahe beim Centrum eines der Organe, sanft mit der Spitze des Daums. Innerhalb zwei Minuten erhielt ich 78 Schläge fast von gleicher Stärke und in regelmäsig wachsenden Intervallen. Die 78 Schläge waren nämlich so vertheilt: 24 in der ersten halben Minute, 22 in der zweiten, 19 in der dritten und 13 in der vierten.

In den folgenden 20 Secunden bekam ich nur drei schwache Schläge, darauf folgte eine Pause von 15 Secunden. Nun drückte ich das Thier, um es zu reizen, stärker mit meinem Daum; es machte eine heftige Anstrengung, krümmte sich und gab mir einen so starken Schlag, dafs ich ihn in das darunter stehende Becken fallen liefs. Sogleich wieder aufgenommen und stark gereizt, gab er mir keine Schläge mehr. Erst nach mehren

Minuten Ruhe im lauwarmen Wasser, erlangte er wieder ein wenig elektrische Kraft. Ich habe mich oft des warmen Wassers bedient, um Zitterrochen wieder zu beleben, die ganz erschöpft waren, und immer schien mir dieses Mittel zu gelingen.

Mehrmals habe ich den elektrischen Strom eines stark gereizten Zitterrochens durch den Körper anderer, sehr frischer und sanft abgewischter Zitterrochen gehen lassen; aber nie schienen diese ergriffen zu werden ¹⁾. Dem entsprechend giebt Hr. John Davy an, daß der Strom einer Säule niemals auf diese Thiere zu wirken scheint. Die Wirkung einer Leidner Flasche ist, glaube ich, noch nicht versucht; es fehlte mir an Zeit zu diesem Versuch.

Mit einem sehr sorgfältig von mir verfertigten Goldblatt-Elektrometer habe ich den Versuch der HH. Gay-Lussac und v. Humboldt wiederholt. Ich habe mehrere Zitterrochen geprüft, sie einzeln und zu verschiedenen Malen mit dem Condensator des Elektrometers in Berührung gebracht. Zu dem Ende legte ich sie auf einen isolirenden Körper, und verband die obere und untere Fläche des Organs durch einen Platindraht mit dem Elektrometer. Niemals habe ich, selbst mit der Lupe, irgend eine Ausbeugung der Goldblättchen wahrgenommen. Diefs Resultat scheint zu dem Schluß hinreichend, daß die auf der innern Oberfläche des Organs angehäuften Elektrizität eine

1) Ganz die nämliche Beobachtung hat Hr. A. v. Humboldt bereits vor vielen Jahren am Zitteraale gemacht. »Als ich, sagt derselbe in seinem Reisewerke (Französische Octav - Ausgabe, T. VI p. 132) vier Gymnoten eine solche Stellung gab, daß ich die Schläge des stärksten von ihnen nur durch *Mittheilung* erhalten konnte, d. h. indem ich nur einen der übrigen Fische berührte, sah ich diese niemals sich regen im Moment wo der Strom durch ihren Körper ging. Vielleicht bildete sich der Strom nur auf der feuchten Oberfläche ihrer Haut. Wir schloßsen indeß daraus nicht, daß die Gymnoten für die Elektrizität unempfindlich seyen, und daß sie nicht am Boden der Sümpfe mit einander kämpfen könnten.« P.

zu schwache Spannung besitzt, um das Elektrometer zur Divergenz bringen zu können.

Indefs ist dieser Schluss keineswegs evident, weil die Ausbiegung der Goldblättchen nicht alleinig vom Grade der Spannung abhängt, sondern auch von der Wirkungs-dauer der Kraft. Die Beobachtungen von Walsh und anderen Experimentatoren über den Durchgang der thierischen Elektrizität durch eine dünne Luftschicht scheinen wirklich anzuzeigen, dass die von dem Zitterrochen ausgesandte Elektrizität eine Spannung besitzt, die fähig ist auf leichte Körper zu wirken, sobald die Wirkung eine längere Zeit anhält.

Bei einem meiner Versuche wollte ich sehen, ob ein Zitterrochen, der durch mehrfache Reizungen erschöpft ist, noch Schläge geben würde, wenn man ihn stark verwundete. Ich machte zunächst tiefe Einschnitte in die fleischigen Theile, ohne indefs recht deutliche Ablenkungen zu erhalten. Als ich indefs mit der Spitze eines Federmessers tief in das Gehirn eines so von allen Seiten verstümmelten Zitterrochens stach, sah ich die Galvanometernadel in Folge eines starken Schlages vollständig herumwirbeln. Die Wiederholung dieses Versuchs mit einer Elfenbeinspitze bei einem andern Zitterrochen, dem letzten, der mir zu Gebote stand, gab ähnliche Resultate. Diese Erfahrung, welche ich mehreren Personen mitgetheilt hatte, und welche ich damals hoffte später wieder aufnehmen zu können, ist kürzlich auch von Hrn. Matteucci gemacht worden, und ihm gebührt die Ehre ihrer Veröffentlichung. Sie führt ohne Zweifel zu andern eben so interessanten Resultaten als Hr. Matteucci bereits bekannt gemacht hat; die von ihm zuerst beobachtete Umkehrung des Stroms besonders ist eine Thatsache von hoher Wichtigkeit für die theoretischen Ansichten, welche man versucht seyn könnte über die bekannten Thatsachen aufzustellen ¹).

1) Hrn. Matteucci's Aufsatz wird im nächsten Heft erscheinen, *P.*