

Acarmania: prope paludem Tripdolakos ad meridiem urbis Astakos (Reiser).

*Romulea bulbocodium* L. Sp. pl. p. 36 sub *Croco* (1753); Seb. et Maur. fl. rom. p. 17 (1818).

Aetolia: prope Mesolongion et Aetolikon (Reiser).

*Romulea Linaresii* Parl. H. pan. I, p. 38 (1839).

Acarmania: mt. Zygos (Reiser). Cycladum insula Melos (Leonis).

*Fritillaria messanensis* Raf. préc. des decouv. p. 44 (1800).

Aetolia: insula Petala Echinadum (Reiser).

*Tulipa Orphonidea* Boiss. apud Heldr. in Regel Gartenfl. 1862. p. 309.

Arcadia: prope Tripolis (Reiser).

*Ornithogalum nanum* Sibth. et Sm. Fl. graec. prodr. I. p. 230 (1806). Var. *longipes* Boiss. Fl. or. V, p. 220 (1884).

Aetolia: prope Mesolongion (Reiser).

*Bellevalia spicata* Sibth. et Sm. Fl. gr. prodr. I, p. 237 sub Hyacintho (1806); Boiss. diagn. pl. or. Nr. 7, p. 110 (1846).

Aetolia: prope Aetolikon (Reiser).

*Allium Guicciardii* Heldr. in mem. congr. Firenze p. 233 (1876).

Aetolia: mt. Korax (Tuntas et Leonis).

*Carex stricta* Good. in trans. linn. soc. II, p. 96 (1794).

Aetolia: ad locum Trichonis (Reiser).

*Koeleria splendens* Presl. Cyp. et Gram. Sic. p. 34 (1820).

Thenalia: mt. Ghavellu Pindi supra. Sermeniko (Heldreich); Aetolia: mt. Korax (Tuntas ed Leonis).

*Festuca acuminata* Gaud. Agrost. Helv. II, p. 287 (1811).

Thessalia: mt. Ghavellu Pindi supra Sermeniko (Heldreich); Aetolia: mt. Korax (Tuntas et Leonis).

*Festuca rubra* L. Sp. pl. p. 74 (1753).

Aetolia: mt. Korax (Tuntas et Leonis).

*Poa violacea* Bell. App. ad Fl. ped. p. 8 (1792).

Aetolia: mt. Korax (Tuntas et Leonis).

*Agropyrum repens* L. Sp. pl. p. 86 sub Triticum (1753); Pal. de Beauv. Agrostog. p. 102 (1812).

Var. *caesium* Presl. Fl. cech. mant. I, sub *Agropyro* (1819); Hack. in Hal. et. Br. Nachtr. Fl. Niederöst. p. 43 (1882).

Aetolia: mt. Korax (Tuntas et Leonis).

## Beitrag zur Kenntniss der Wirkung elektrischer Ströme auf Mikroorganismen.

Von R. Heller (Prag).

Unter den technischen Hilfsmitteln der einzelnen Wissenszweige hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte die Elektrizität einen der ersten Plätze zu erringen gewusst. Nur in der Bakterio-

logie vermisst man bis heute noch eine praktische Anwendung derselben. Die Ursache dieser Erscheinung hat man in der sehr geringen Kenntniss der Wirkung dieser Naturkraft auf die Mikroorganismen zu suchen. Einen kleinen Beitrag zur Kenntniss derselben zu liefern und eventuelle Anhaltspunkte für eine praktische Verwendbarkeit der Elektrizität in der Bakteriologie zu finden war der Zweck der vorliegenden Untersuchung.

Es ist zwar in den letzten zehn Jahren eine Reihe von Arbeiten zur Feststellung der unmittelbaren physiologischen Einwirkung elektrischer Ströme auf Bakterien unternommen worden, allein von diesen war — soweit es sich eben um unmittelbare Stromwirkung auf die Bakterien handelt — keine darnach angethan, volles Licht in diese Sache zu bringen. Indem nämlich bei den Untersuchungen der Einfluss secundärer Stromwirkungen sich geltend machte oder vielmehr — theils mit, theils ohne Absicht der Autoren — vollständig in den Vordergrund trat, war es vollständig unmöglich, über die primäre Wirkung des Stromes irgendwie ein abschliessendes Urtheil zu fällen. Ueberdies widersprechen einzelne Arbeiten, die bei analoger Versuchsanordnung von verschiedenen Forschern ausgeführt wurden, einander derartig, dass sie noch einer genaueren Ueberprüfung bedürfen. Eine kurze kritische Uebersicht über die vorhandene Literatur wird wohl am besten den heutigen Stand dieser Frage beleuchten.

Ein Uebelstand, der bei den meisten Untersuchungen sich geltend machte, ist die Anwendung von Gleichströmen. Denn die ohnehin meist verhältnissmässig schwache physiologische Wirkung der benützten Gleichströme konnte infolge des Einflusses des zersetzten Elektrolyten auf die Bakterien gar nicht beobachtet werden. Nichtsdestoweniger hindert dies einzelne Autoren nicht, die erzielte Wirkung nur dem Einflusse der elektrolytischen Zersetzungsproducte zuzuschreiben, den Einfluss der directen Einwirkung des Stromes jedoch nicht zu berücksichtigen oder eine solche zu negiren.

Allerdings hat es anderseits auch nicht an Bemühungen gefehlt, die störenden Nebenwirkungen der constanten Ströme zu beseitigen. Die angewendeten Mittel vermochten jedoch ihren Zweck nicht zu erreichen, wohl aber ein gewisses Misstrauen gegen alle derartigen Versuche zu erwecken. Die vielen Widersprüche mancher, scheinbar ganz analoger Untersuchungen waren selbstverständlich ebenfalls wenig geeignet, dieses Misstrauen zu zerstreuen. Die Enttäuschungen, die man bei der Ueberprüfung angeblich directer Stromwirkungen erlebte, bewirkten sogar, dass sich allmählig die Meinung einzubürgern begann, die Bakterien seien gegen elektrische Ströme nur sehr wenig empfindlich. Es schien diese Ansicht umso berechtigter zu sein, als gerade die neuesten Arbeiten in der Regel zu negativen Resultaten gelangten. Inwieweit jedoch diese in erster Linie für constante Ströme geltenden Resultate richtig sind, kann erst die Zukunft lehren. Nicht unerwähnt mag hier aber bleiben, dass bereits F. Cohn die Nebenwirkungen des elektrischen Stromes

durch Verwendung von Inductionsströmen zu verhindern suchte. Seine diesbezüglichen Versuche sind jedoch merkwürdigerweise, so weit mir bekannt, nicht weiter überprüft worden.<sup>1)</sup>

### Versuchs-anordnung.

Den Strom einer Bunsenbatterie von fünf Elementen, die hintereinander geschaltet wurden, transformirte ich in einem grossen Funkeninductor und erhielt auf diese Weise einen — wenn auch nicht reinen — Wechselstrom.<sup>2)</sup> Ich will gleich hier bemerken, dass es mir auf genauere Messungen von Spannung etc. bei den vorliegenden Untersuchungen nicht ankam, da ich bloss ganz im allgemeinen die Wirkung der Inductionsströme auf die Bakterien untersuchen wollte. Demnach berücksichtigte ich auch bei der sonstigen Versuchsanordnung gewisse Verhältnisse, welche die Intensität des Stromes beeinflussten, durchaus nicht. Welche Folgen dies für die erzielten Ergebnisse bei den einzelnen Versuchen hatte, wird sich von selbst ergeben; übrigens werde ich im Laufe der Untersuchung auf diesen Gegenstand noch genauer zu sprechen kommen.

Die sonstigen Behelfe waren ebenfalls nur für gröbere Versuche eingerichtet, lassen sich jedoch unter Beibehaltung des Principes durch geringe Veränderungen auch für feinere Untersuchungen verwenden. Die Versuchsgläser bestanden im Wesentlichen aus einerseits offenen Glascylindern; ihr Durchmesser betrug circa 1·8 cm, die Höhe 15 cm. In das untere Ende wurde eine Platinelektrode (*E*) eingeschmolzen. Die andere Elektrode (*E*<sup>1</sup>) war beweglich eingerichtet. Durch einen steifen Platindraht, durch welchen zugleich der Strom geleitet wurde, konnte sie in beliebige Tiefe eingesenkt werden.

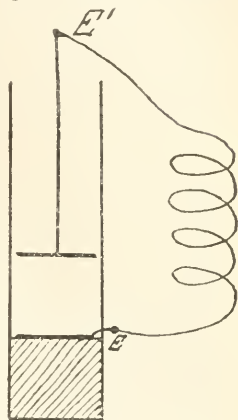
Das umstehende Schema dürfte die ganze Anordnung veranschaulichen. Vor Einleitung des Versuches wurde der Raum zwischen der fixen Elektrode (*E*) und dem Boden des Gefässes mit Gelatine ausgegossen. Nachdem diese erstarrt war, wurden 1—2 cm<sup>3</sup> destillirtes Wasser in das Gefäss eingefüllt; in dieses wurden die zu elektrisirenden Organismen hineingebracht. Nach der Entnahme von Con-

<sup>1)</sup> Von den zahlreichen Arbeiten, die sich mit der Einwirkung elektrischer Ströme auf Bakterien beschäftigen, sind die wichtigsten: Mendelsohn und Cohn (Beiträge zur Biologie der Pflanzen 1879); Apostoli und Laquerrière (ref. in Koch's Jahresb. 1890, p. 44); Prochownik und Späth (ref. in Koch's Jahresb. 1890, p. 45); Burci und Frascani (ref. in Centrbl. für Bakt. 1892, Nr. 14, p. 492 und Koch's Jahresb. 1892, p. 76); D'Arsonval und Charrin (ref. in Hygien. Rundschau III und Koch's Jahresb. 1893); Spilker und Gottstein (Centralbl. für Bakt. 1891, p. 77); Gottstein (Centralbl. f. Bakt. 1896, (Centralbl. f. Bakt. Nr. 16/17); Friedenthal 1896, Nr. 9/10 u. 14/15); Krüger (Zeitschrift f. klin. Med. XXII, und Deutsche med. Wochenschr. 1895).

Ich kann nicht umhin, Herrn M. U. Dr. E. Münzer, Docenten an der Prager Universität, für das lebenswürdige Entgegenkommen, das er mir bei der Beschaffung der Literatur erwies, an dieser Stelle meinen besten Dank abzustatten.

<sup>2)</sup> Für die Versuche ist jedenfalls ein möglichst kräftiger Inductor empfehlenswerth.

troleproben wurde der Versuch in Gang gesetzt. Von Zeit zu Zeit wurde der Strom unterbrochen, die bewegliche Elektrode herausgehoben und neuerdings Probeentnahme vorgenommen. Es ist leicht einzusehen, dass dabei mit grosser Vorsicht zu Werke gegangen werden musste. Erstlich war darauf zu achten, dass nur die untere Fläche der fixen Elektrode von der Gelatine bedeckt würde; ferner musste auch die bewegliche Elektrode mit ihrer unteren Fläche überall gleichmässig von der Wasseroberfläche benetzt werden. Ueberdies musste auch darauf wohl geachtet werden, dass bei Entnahme von Bakterienproben die Platinnadel mit den Wänden des Glasgefässes nicht in Berührung komme. Alle diese Uebelstände lassen sich jedoch, wie schon erwähnt, un schwer beseitigen; näher hierauf einzugehen halte ich für überflüssig.



## I. Vorversuche mit Algen.

Vor dem Uebergange zu den eigentlichen Versuchen mit Bakterien schien es zweckmässig, die Einwirkung des elektrischen Stromes auf Organismen zu untersuchen, die der directen mikroskopischen Beobachtung geringere Schwierigkeiten entgegensetzten. Zu diesem Zwecke wurden in erster Linie Algen verwendet. Vor dem Elektrisiren überzeugte ich mich mikroskopisch von der normalen Beschaffenheit des verwendeten Materiales und übertrug hierauf zum Zwecke weiterer Controle einzelne Proben theils in destillirtes Wasser, theils in eine Nährlösung<sup>1)</sup> für Algen (Zusammensetzung derselben: 1000 g H<sub>2</sub>O, 0·8 g Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0·4 g MgSO<sub>4</sub>, 0·4 g CO<sub>2</sub> (NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Spur Eisen). Auf gleiche Weise verfuhr ich mit Proben der elektrisirten Alge.

Die Versuche wurden mit *Chlorophyceen* begonnen.

A. Versuche mit *Cladophora crispata*. Die Alge erweist sich gegen den elektrischen Strom ziemlich empfindlich. Die Dauer der Stromeinwirkung wurde verschieden gewählt: das Maximum betrug 100, das Minimum 10 Minuten. Die sofortige mikroskopische Untersuchung ergab nachstehendes Resultat:

In normalem Zustande waren die Chromatophoren gleichmässig über die ganze Zelle ausgebreitet; die einzelnen Zellen waren stark mit Stärkekörnern erfüllt, die regelmässig im Chlorophyll vertheilt erschienen. Das Aussehen der Zellen zeigte sich an allen Stellen gleichmässig; das Plasma lag der Membran dicht an.

Ein ganz anderes Bild gewährte hingegen die vom Strome beeinflusste Alge: Das Chlorophyll farbte nicht mehr die ganze Zelle,

<sup>1)</sup> Vgl. Molisch: Die Ernährung der Algen I. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaften. Wien. Math.-naturw. Cl. Bd. CIV.



sondern war auf mannigfach gestaltete Plasmahäufen beschränkt. Ueberdies hatte sich das Protoplasma von den Membranen zurückgezogen; die Quermembranen erschienen stark aufgequollen. Auch die Stärkekörner erschienen nicht mehr regelmässig über die ganze Zelle vertheilt, sondern standen mehrweniger dicht beieinander. Bei der Behandlung mit Chlorzinkjod ergab sich ferner ein bedeutender Unterschied in der Färbung der Stärke der normalen und der elektrisirten Alge.

Hierzu muss bemerkt werden, dass nicht alle Individuen einer Zellreihe in gleicher Stärke vom elektrischen Strome betroffen erschienen. Während aber bei relativ kürzerer Dauer der Stromeinwirkung die Mehrzahl der Zellen ein ganz normales Aussehen zu haben schien, nahm die Zahl dieser scheinbar normalen Zellen bei steigender Einwirkungsdauer stetig ab.

Dass es sich hier jedoch nicht mehr um lebensfähige Zellen handelte, ergab eine Untersuchung der Alge nach mehrtägigem Stehen in destillirtem Wasser. Solches wurde angewendet, um eine Bakterieninfection möglichst auszuschliessen. Eine Vegetation der nicht getödteten Alge wäre dabei dennoch wegen der grossen Menge der aufgespeicherten Reservestoffe möglich gewesen. Der Beweis gelang in der That vollständig. Schon bei mikroskopischer Betrachtung erschien das elektrisirte Material dem nicht elektrisirten gegenüber stark gebleicht. Die sich anschliessende mikroskopische Untersuchung zeigte nunmehr, dass die erwähnten, scheinbar normalen Zellen vollständig oder weitaus zum grössten Theile das oben beschriebene, krankhafte Aussehen angenommen haben. Die nicht elektrisirten Algen dagegen haben ihr normales Aussehen behalten; es lässt sich bei ihnen nur ein Verbrauch eines grossen Theiles der Reservestoffe constatiren. Wesentlich dasselbe Resultat ergaben auch die in Nährlösung übertragenen Proben: Während die vom Strome unbeeinflusste Alge gedieh, gieng die elektrisirte — selbst wenn die Zahl der scheinbar normalen Zellen bei weitem überwiegend war — nach einiger Zeit zu Grunde.

Von Interesse ist es, mit diesen Erscheinungen die zu vergleichen, dass auch mit Sublimatlösung behandelte *Cladophora* bei sofortiger mikroskopischer Untersuchung zum Theil ein ganz normales Aussehen zu haben schien und erst später beim Stehen in destillirtem Wasser ein dem vorigen analoges Aussehen erhielt. Aehnliches gilt auch von durch kochendes Wasser getödteter *Cladophora*; nur ändert sich hier das Bild ziemlich bedeutend in Folge des Aufquellens der Stärke.

B. Recht schön waren die durch den Inductionsstrom herbeigeführten Veränderungen auch an dem schraubigen Chlorophyllbände von *Spirogyra* zu beobachten, wobei bemerkt wird, dass bei dieser Alge nach der Stromeinwirkung der Zellkern oft ungemein deutlich hervortritt.

C. Was hingegen die Empfindlichkeit der *Diatomeen* betrifft, scheint dieselbe bedeutend geringer zu sein, doch wurde auf eine genauere Prüfung dieses Punktes verzichtet.

D. Dagegen hielt ich es für nothwendig, das Verhalten der *Schizophyceen* gegen den elektrischen Strom wegen ihrer Verwandtschaft mit den Bakterien näher zu prüfen. Als Versuchsobject wurde diesmal hauptsächlich eine *Oscillaria* in Betracht gezogen. Die bei diesem Organismus erhaltenen Ergebnisse waren freilich nicht sonderlich ermuthigend und schienen die von einigen Forschern beobachtete Widerstandsfähigkeit der Bakterien gegen die physiologischen Wirkungen elektrischer Ströme bestätigen zu wollen.

(Fortsetzung folgt.)

## Zur Naturgeschichte der Zwiebel von *Erythronium dens canis* L.

Von A. Paul Winter (Laibach).

Mit der Abfassung einer Biographie des um die botanische Durchforschung Krains vielverdienten, im Jahre 1895 zu Wien allzufrüh verstorbenen Prof. Wilhelm Voss beschäftigt, fand ich in dessen mir zur Bearbeitung zugekommenen Nachlasse unter anderen als Torso gebliebenen Arbeiten auch Fragmente zu einer den vorliegenden Gegenstand behandelnden Studie vor, die ich auf Grund meiner eigenen Untersuchungen und Bestrebungen durchführte und hiermit der Oeffentlichkeit zu übergeben mir erlaube. Das Original war, wie bereits erwähnt, mehrweniger nur in dessen Hauptzügen angedeutet, und war mein Augenmerk darauf gerichtet, dieselben nach Thunlichkeit beizubehalten, um die Arbeit auf dem von Prof. Voss eingeschlagenen Wege so viel als möglich durchzuführen.

Vossens Manuscripte lag auch eine von ihm gezeichnete Tafel mit 12 Abbildungen bei, die ich ebenfalls meiner Arbeit gerne beigegeben hätte, doch musste ich leider davon absehen, da dies die Veröffentlichung nur verzögert hätte, mir aber daran gelegen ist, Voss' Nachlass, insoweit als zulässig, ehestens, jedenfalls aber noch vor Erscheinen der vorerwähnten Biographie zu publiciren.

Die auf unseren Gegenstand Bezug habende Literatur stand mir nicht ganz zu Gebote. Es sei aber insbesondere auf Thilo Irmisch' „Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen“, IV. Abtheilung. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Band VII (1863), hingewiesen.

*Erythronium dens canis* L., eine im Allgemeinen auf das südliche Gebiet von Centraleuropa beschränkte, zerstreut vorkommende Art, ist in den Umgebungen Laibachs neben dem ebenso häufigen *Crocus vernus* Wulf. eine der ersten Frühlingspflanzen und durch das oft massenhafte Auftreten sehr auffallend. Als eine Bewohnerin des Schieferbodens finden wir dieselbe auf allen Gebirgen der Carbonformation — aus einem brüchigen Thonschiefer und Kohlen-sandstein aufgebaut — vor, so besonders am Laibacher Schlossberge (364 m), Golouc (471 m), in den Rosenbacherbergen u. A.

Heben wir zu Beginn des Monates April etwa kräftig entwickelte Individuen mit einiger Vorsicht aus, so können wir meistens

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [047](#)

Autor(en)/Author(s): Heller R.

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der Wirkung elektrischer Ströme auf Mikroorganismen. 326-331](#)