

II. Originalmitteilungen.

Narkose im Pflanzenreiche.

Von

Dr. OSWALD RICHTER.

Das Jahr 1839 kann in gewisser Beziehung als epochemachend bezeichnet werden, insofern nämlich in diesem Jahre Schwanns¹⁾ Zellentheorie erschien, die als Ausdruck der innigen Verwandtschaft zwischen Mensch, Tier und Pflanze, die Anregung gab zu einer Fülle interessanter Arbeiten, die die Analogien zwischen den genannten Lebewesen des Weiteren auszubauen trachteten.

Eine der wichtigsten Stützen in dieser Richtung bietet die Narkose und ihre Begleiterscheinungen.

Der Erste, der auch die Pflanze in den Bereich seiner Untersuchungen über Narkose gezogen hat, war Leclerc²⁾. In den Anschauungen seiner Zeit befangen, die Narkotika seien bloß Anaesthetika, d. h. beeinflussten bloß das Nervensystem, oder mit anderen Worten, seien ein Reagens auf Nervengewebe, sprach er auf Grund seiner Beobachtungen an *Mimosa pudica* dieser Pflanze ein den Tieren ähnlich gestaltetes Nervensystem zu. Paul Bert³⁾ konnte nun zeigen, daß die beiden Bewegungsarten, die Reizbewegungen und die parotonischen Variationsbewegungen bei *Mimosa* in verschied-

¹⁾ Schwann Th.: Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. Berlin 1839. Verlag der Sander'schen Buchhandlung.

²⁾ Leclerc aus Tours zitiert nach W. Johannsen „Über Rausch und Betäubung der Pflanzen.“ Naturwissensch. Wochenschrift 1902, S. 97.

³⁾ Paul Bert: Recherches sur les mouvements de la Sensitive (*Mimosa pudica*. Luin.). Extrait des Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux 1866.

dener Weise durch die Narkotika beeinflußt wurden, — die Starre bezieht sich bloß auf die Reizbewegungen —, wodurch *Leclercs* Hypothese nur noch an Wahrscheinlichkeit gewann.

Es ist das Verdienst *Claude Bernards*⁴⁾, endgiltig mit dieser Anschauung aufgeräumt zu haben, indem es ihm gelang, zu zeigen, daß alle Gewebe narkotisiert werden können, wenn man nur die richtigen Narkotikadosen in der richtigen Zeitdauer verwendet. So gelang ihm beispielsweise die Narkose des Flimmerepithels. Einmal mit dem Gedanken vertraut, daß Pflanzen besonderer Reizbarkeit wie Mimosen in auffallender Weise gegen Narkotika reagieren, konnte man nun andere mit typischen Reizbewegungen oder mit Reizorganen, wie sie *Haberlandt* in seinem Buche über die Sinnesorgane im Pflanzenreiche beschreibt, in den Rahmen der Untersuchungen mit einbeziehen und dadurch feststellen, daß die *Dionaea muscipula*, die Berberitze u. s. f. unter dem Einfluß der Narkotika in gleicher Weise in eine Starre verfielen. Diesbezüglich vergleiche *Pfeffer*⁵⁾.

Wie oben hervorgehoben, stellen *Claude Bernards* Untersuchungen einen ganz bedeutenden Fortschritt in der Narkosenfrage vor, denn er war es, der gezeigt hat, daß jedes Gewebe narkotisiert werden kann. In neuester Zeit haben sich besonders *Elfring*⁶⁾ und *Rothert*⁷⁾ um die Narkosenfrage verdient gemacht, die sich Beide mit der Wirkung der Narkotika auf einzellige Algen und auf Bakterien, bzw. einzellige Flagellaten beschäftigten.

Bekanntlich sind bei diesen niederen Organismen zu unterscheiden: 1. die Reizbarkeit und 2. die Bewegung. Gelänge es nun, unempfindlich zu machen ohne zu lähmen, so ist die Analogie mit den höheren Lebewesen der organisierten Welt vollkommen.

⁴⁾ Claude Bernard: „Leçons sur les phénomènes de la vie commune aux animaux et aux végétaux. Tome I. Paris 1878.

⁵⁾ Pfeffer W.: Pflanzenphysiologie. II. Aufl. 1904. 2 Bd. S. 535.

⁶⁾ Elfring Fredr.: Über die Einwirkung von Äther und Chloroform auf die Pflanzen. Separatabd. aus Öf versigt af Finska Velensk. — Socis. Förh. Bd. XXVIII. 1886.

⁷⁾ Rothert W.: Über die Wirkung des Äthers und Chloroforms auf die Reizbewegungen der Mikroorganismen. Jb. i. w. B. XXXIX., H. 1.

Dieses Experiment gelang in der Tat. Bakterien verlieren die Chemotaxis und schwimmen ziellos im nahrungsarmen Tropfen umher, wenn ihnen auch die Pfeffersche Falle mit Fleischwasser zur Verfügung gestellt wird. Algen (*Gonium*) verlieren das Orientierungsvermögen zum Lichte. Bei *Englena* ist die Trennung von Lichtempfindung und Bewegungsvermögen dagegen ausgeschlossen, da jene Äther- bzw. Chloroformdosis, die die Empfindlichkeit aufhebt, gleichzeitig lähmend wirkt.

Von höchstem Interesse aber ist die Reaktionsänderung auf das Licht bei *Chlamydomonas* und *Gonium*, wie sie *Rothert* mit Chloroformwasser erzielt hat.

Während nämlich *Chlamydomonas* im Beobachtungstropfen ohne Chloroform sich an der Schattenseite ansammelt, sieht man bei Zusatz von 5—10% Cl W (Chloroform-Wasser) eine volle Stimmungsänderung: die Organismen machen Kehrt und eilen der Lichtquelle zu.

Die Erklärung der Erscheinung ergibt sich wohl nach *Rothert* in der Weise am einfachsten, daß man annimmt, es werde durch die Narkotika die Reizschwelle für das Licht hinausgerückt, also die Lichtempfindlichkeit bedeutend erhöht. Bei seinen Untersuchungen „Über Heliotropismus im Bakterienlichte“⁸⁾ und die neuesten „Über Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium“⁹⁾ hat *Molisch* etwas Ähnliches an Keimlingen der Erbse beobachtet. „Die Spuren von Leuchtgas nämlich und anderen Verunreinigungen flüchtiger Natur, die sich in der Luft des Laboratoriums vorfinden, genügen, um die Reizbarkeit des Plasmas so zu beeinflussen, daß die Stengel der genannten Keimlinge keinen negativen Geotropismus mehr zeigen. Mit dem Ausschalten des negativen Geotropismus stellt sich gleichzeitig eine so hochgradige heliotropische Empfindlichkeit ein, daß es unter diesen Umständen gelingt, gewisse Pflanzen noch zu heliotropischen Bewegungen zu veranlassen, die unter normalen Verhältnissen dazu nicht mehr befähigt sind“. Ergänzend sei noch der Beobachtungen an

⁸⁾ Sitzb. d. kais. Ak. d. W. in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. CXI. Abt. I. März 1902.

⁹⁾ Ber. d. d. bot. Gesellschaft. Jg. 1905. Bd. XXIII. H. 1. S. 8.

Pandorina gedacht, bei der man Nachwirkung der Anaesthese bemerken kann, sowie der Tatsache, daß fast alle untersuchten Organismen bei Beginn der Einwirkung der Narkotika eine auffallende Erregung wahrnehmen ließen, analog der, die bei Menschen und Tieren einzutreten pflegt.

Um noch kurz auf die Möglichkeit der Trennung von Empfindung und Bewegung zurückzukommen, sei *Czapeks*¹⁰⁾ Untersuchungen an *Vicia faba*-Wurzeln gedacht.

Ein weiterer bedeutender Fortschritt in der Erkenntnis über die Narkotika mußte es sein, wenn festgestellt werden konnte, daß das *Protoplasma* bereits analoge Erscheinungen zeigte wie die Organismen, Gewebe und Zellen. Den Beweis hierfür haben *Josing*¹¹⁾ und *Farmer* und *Waller*¹²⁾ erbracht.

Zunächst sind auch wiederum die Analogien mit den höheren Organismen bezüglich Erregbarkeit und Erschlaffung ganz auffallend. So kann man sehen, daß die Plasmaströmung viel rascher verläuft bei beginnender Ätherisierung als zuvor. Ganz überraschend wirkt die von *Josing* erwiesene Tatsache, daß uns die Narkotika die Erkenntnis von der Einwirkung des Lichtes auf die Plasmaströmung erst vermitteln. Beleuchtet und verdunkelt man nachher eines der Versuchsobjekte, wie *Vallisneria*, *Elodea*, *Trianea*, *Tradescantia*, *Chara fragilis* etc., und beleuchtet wieder, so wird man bezüglich der Geschwindigkeit der Bewegung kaum eine oder wenn, so nur eine ganz untergeordnete Verschiedenheit in der Verdunkelung wahrnehmen können, vorausgesetzt, daß man mit reinem Wasser experimentiert.

Setzt man dem Wasser aber Chloroform oder Äther zu, so zeigt sich, daß nach ½ständiger Verdunkelung die Plasma-

¹⁰⁾ Czapek Fr.: Weitere Beiträge zur Kenntnis d. geotropischen Reizbewegungen. Jb. d. w. B. XXXII. Bd. 1898, S. 199.

¹¹⁾ Josing Eugen: Der Einfluß der Außenbedingungen auf die Abhängigkeit der Protoplasmaströmung vom Licht. Jb. f. w. B. XXXVI. 1901, S. 197.

¹²⁾ Farmer J. B. u. Waller A. D.: Observations on the action of anaesthetics on vegetable and animal protoplasm. Bot. Zentr. 1898. LXXIV. Bd., S. 377.

strömung aufhört, um nach Belichtung in $\frac{1}{2}$ Stunde wieder zu beginnen. Man kann dieses Experiment nach Belieben wiederholen. Es hat somit das Licht einen direkten Einfluß auf die Plasmaströmung und zwar in dem Sinne, daß es dieselbe bei narkotisierten Pflanzen zu wecken imstande ist. Wie dieses Erwecken stattfindet, entzieht sich natürlich ganz unserer Erkenntnis. Doch das eine werden wir beantworten können, welche von den Lichtstrahlen es sind, denen diese merkwürdige Fähigkeit zukommt. Bei Versuchen unter Sennebierschen Glocken zeigt sich, daß das gelbe Licht wie Dunkelheit, das blaue Licht wie Tageslicht wirkt. Es weckt also das blaue Licht die Plasmaströmung, dasselbe, welches den Heliotropismus der Keimlinge auslöst.

Josing führt dann noch eine Fülle interessanter Beobachtungen an: die Empfindlichkeit für die Grenztemperaturen wird durch die Narkotika herabgesetzt oder die obere und untere Grenze hinausgeschoben, was sich darin ausprägt, daß bei -1°C bei 1% A W (Aether-Wasser) noch durch 33 Min. die Plasmaströmung währte, während sie in reinem Wasser schon nach 2 Min. stille stand. Analog wurde 45°C von ätherisierten Objekten leichter ertragen als von unätherisierten.

Desgleichen werden ätherisierte Objekte gegen große Temperatursprünge unempfindlich. Dagegen steigert sich die Empfindlichkeit gegen O-Entzug durch H in Ätheratmosphäre wie die gegen CO_2 -Wirkung.

Zusammengefaßt: Nach Josing, Farmer und Waller ist auch das Plasma der Narkose unterworfen und zeigt alle typischen Erscheinungen der Einwirkung von Äther und Chloroform.

Der zweite wichtige Bestandteil der Zelle ist der Kern. Auch er kann narkotisiert werden.

1889 hat *Gerasimoff*¹³⁾ gezeigt, daß man bei *Spirogyren* bei Übertragung derselben in eine Temperatur von -4°

¹³⁾ Gerassimoff J. J.: Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten (vorläufige Mitteilung). Moskau 1892, S. 6.

Derselbe: Über ein Verfahren, kernlose Zellen zu erhalten. Moskau 1896.

„Lotos“ 1905.

mitotisch sich teilende Kerne sozusagen über ihren Teilungsmodus hinwegtäuschen und zu amitotischer Teilung veranlassen kann. Es würde zu weit führen, auf alle die bedeutungsvollen Ergebnisse der diesbezüglichen Arbeiten *Gerasimoffs*, die Erzeugung mehrkerniger Zellen, kernloser Kammern u. s. f. einzugehen, was uns hier interessiert, ist die Tatsache, daß es dem genannten Forscher 1896 gelungen ist, auch durch Äther, Chloroform, Chloralhydrat etc. die nämlichen Erscheinungen hervorzurufen, also auch durch sie den Kern statt zum komplizierteren zu dem einfacheren Teilungsmodus zu veranlassen, mit anderen Worten: zu narkotisieren.

An die Arbeit *Gerasimoffs* schlossen sich nun noch eine Fülle analoger von *Nathanson* ¹⁴⁾, *Wasielowski* ¹⁵⁾, *Němec* ¹⁶⁾ und andere an. Angelegentlich meiner Untersuchungen über die Laboratoriumsluft konnte ich auch durch Leuchtgas in Bohnenstengeln Amitose erzielen.¹⁷⁾

Nach dem Gesagten kann es nicht Wunder nehmen, daß auch die Bewegungen der Chlorophyllkörner bei Mosen oder der Chlorophyllkörper bei *Mesocarpus*, wie *Elfvig* ¹⁸⁾ und bei *Elodea*, wie *Farmer* und *Waller* ¹⁹⁾ gezeigt haben, der Narkose unterliegen, d. h. im direkten Sonnenlichte gelähmt, die Schutzstellung an der Seitenwand der Zellen bzw. die Schmalseitenlage nicht einzunehmen vermögen.

Es erscheint endlich aus dem Gesagten begreiflich, daß die Narkose wohl auch gewisse chemische Umsetzungen beeinflussen wird in der Weise, daß gewisse chemische Prozesse leichter, andere schwerer vor sich gehen. Daß diesbezügliche Unterschiede in narkotisierten und nicht narkoti-

¹⁴⁾ Nathanson Alex.: Physiologische Untersuchungen über amitotische Kernteilung. Jb. f. w. B. Bd. XXXV. H. 1.

¹⁵⁾ Wasielewski v. Waldemar: Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Amitose. Habilitationsschrift, Leipzig 1902.

¹⁶⁾ Němec B.: Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- u. Zellteilung. Jb. f. w. B., Bd. XXXIX., H. 4.

¹⁷⁾ Richter O.: Pflanzenwachstum u. Laboratoriumsluft. Ber. d. d. b. Ges. Jg. 1903, Bd. XXI. H. 3, S. 191.

¹⁸⁾ Elfvig I. c. S. 16.

¹⁹⁾ Farmer u. Waller I. c.

sierten Gewächsen bestehen, ist von *Johannsen* ²⁰⁾ dargetan worden, der denn auch seine Erfahrungen auf diesem Gebiete zu dem nach ihm benannten praktisch wichtigen Ätherverfahren hat auswerten können.

Das *Johannsen'sche Ätherverfahren* ²¹⁾ besteht darin, daß man unsere heimischen laubabwerfenden Gewächse zur Zeit der „Vor“- bzw. „Nachruhe“ der Ätherwirkung auf 48 Stunden aussetzt, um sie nachher normal treiben zu lassen. Durch den Aufenthalt in der Ätheratmosphäre gehen nun so merkwürdige innere Umsetzungen vor sich, daß kurze Zeit nachher ein freudiges Austreiben der ätherisierten Pflanzen oder Pflanzenteile erfolgt, die sich nun markant von den nicht ätherischen abheben. *Johannsen* stellt sich vor, daß durch die Ätherisierung irgend eine Hemmung aufgehoben werde, die beim nicht ätherisierten Zweige bestehen bleibt.

Man kann sich nun in einer ganz einfachen Weise die Überzeugung davon verschaffen, daß tatsächlich chemische Umsetzungen in der Atmosphäre eines Narkotikums erfolgen bzw. unterbleiben, die man am nicht narkotisierten Objekte nicht bemerken kann. Schon *Johannsen* ²²⁾ erwähnt, daß in Ätheratmosphäre Flieder, der sonst blau ist, gewöhnlich weiß wird. Zieht man nun Keimlinge der Wicke, Linse, *Polygonum tartaricum* und anderer Pflanzen, die im Keimlingszustande durch Anthokyan rot erscheinen, in einer Benzolatmosphäre geeigneter Konzentration, so macht man die Beobachtung, daß in ihr die Anthokyanbildung entweder ganz oder zum Teile unterbleibt, gleichgiltig, ob die Keimlinge im Dunkel oder im Lichte gezogen werden.

Zum Belege erlaube ich mir eine Tabelle aus meinen diesbezüglichen Versuchsprotokollen wiederzugeben:

²⁰⁾ Johannsen W.: Über Rausch u. Betäubung der Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der sogenannten Ruheperioden. Naturw. Wochenschr. 1902. S. 110.

²¹⁾ Derselbe: Das Äther-Verfahren beim Frühlreiben. Jena 1900. Verlag b. G. Fischer.

²²⁾ Derselbe: Das Äther-Verfahren beim Frühlreiben l. c. S. 28.

Wickenversuch mit 1 Tag alten Wicken, die noch gar keine Spur von Anthokyanbildung aufwiesen.

Solche Wicken haben ihre nutierende Spitze noch im Boden.

Adjustierung: Jeder Blumentopf wurde über Wasser auf ein Tonschälchen gestellt und mit einer Glasglocke bedeckt, die einen Fassungsraum von 5 L. besaß. Alle Glocken wurden mit Wasser abgeschlossen.

Über zwei derselben wurden Blech-Dunkelsturze gestülpt.

In je einer Licht-, bezw. Dunkelkultur wurde ein Filtrierpapier mit zehn Tropfen Benzol gegeben.

Beginn des Versuches am 5. Mai 1903 $\frac{1}{8}$ 8 Uhr früh.

Tag im Mai	Uhr	Temp.	L i c h t		D u n k e l	
			Benzol	0 Benzol.	Benzol	0 Benzol
6.	$\frac{1}{4}$ 8 ^h Früh	13 ^o	Keimlinge kaum über dem Boden heraus, gelb.	rot und grün $\frac{1}{2}$ cm Durch- schnittshöhe	kaum über dem Boden heraus, weiß.	beginnende Rötung, 1 cm. Durch- schnittshöhe.
6.	3 ^h N.-M.	25 ^o	keine Spur von Rötung	intensiv rot, die grüne Farbeist stark verdeckt.	wie um $\frac{1}{4}$ 8 ^h	wie um $\frac{1}{4}$ 8 ^h
7.	$\frac{1}{2}$ 8 ^h Früh	15 ^o	Grün, von Rot sicht man die ersten Spuren.	intensiv rot, das Grün wird stark ver- deckt, 2 cm. Durch- schnittshöhe.	keine Spur von rot.	einige Pflan- zen röten sich Durch- schnitts- höhe 2—3 cm.
8.	$\frac{1}{4}$ 4 ^h N.-M.	23 ^o	beginnende Rötung.	Anthokyan fast verloren oder stark verteilt, dh. intensiv grün,	gelblich weiß alle Pflanzen eben heraus. 2 tot.	alle schwach rot.

Es zeigt sich also, daß auch die Anthokyanbildung durch das Benzol aufgehalten werden kann. Wenn man nun bedenkt, daß Overton²³⁾ bei Hydrocharis den Zusammenhang zwischen Zuckerernährung und Anthokyan-

²³⁾ Overton E.: Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen. Jb. f. w. B. 33. Bd. 1899. S. 171.

bildung experimentell erwiesen und durch zahlreiche Beobachtungen den Zusammenhang zwischen Zuckergehalt und Anthokyanbildung in der Natur wahrscheinlich gemacht hat, könnte man also auch hier an eine die Umsetzung des Zuckers hemmende Wirkung denken; die in dem Mangel an Anthokyan ihren sichtbaren Ausdruck findet. Wie dem auch sei, das eine scheint aus diesen Versuchen hervorzugehen, daß die *Johannsen'sche* Ansicht von der Verschiedenheit chemischer Vorgänge in narkotisierten und nicht narkotisierten Gewächsen richtig ist und daß sich somit auch in dieser Beziehung der Einfluß der Narkotika in höchst auffallender Weise dartut.*)

Die Untersuchungen über Narkose lehren somit aufs Neue, daß bezüglich der fundamentalen Lebenserscheinungen im Bereiche der Lebewesen kein wesentlicher Unterschied besteht und sich Pflanzen ebenso narkotisieren lassen wie Tiere und Menschen.

*) Anm. Es hat sich in der Folge herausgestellt, daß auch die Laboratoriumsluft einen ähnlichen Einfluß besitzt, wie das Benzol und daß auch andere Narkotika hemmend auf die Anthokyanbildung wirken.

Die diesbezüglichen Erfahrungen sollen in einer umfangreicheren Arbeit veröffentlicht werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Richter O.

Artikel/Article: [II. Originalmitteilungen - Narkose im Pflanzenreiche 93-101](#)