

und ist meinem Buche „Die Mechanik der Reizkrümmungen“, Marburg 1894, entnommen; die Figur *b* bezieht sich auf *Tradescantia virginica* und ist direct nach einem Glasplattenbild reproducirt.

Ueber die eventuelle Bedeutung der gesteigerten Rectipetalität bei den Gelenkpflanzen werde ich mich in meiner ausführlichen Abhandlung auslassen.

26. C. Wehmer: Die Bacterienfäule (Nassfäule) der Kartoffelknollen.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 26. Juli 1898.

Die Zahl der wirklich sichergestellten pflanzlichen Bacterienkrankheiten ist bekanntlich gering. Die meisten der hierher gerechneten Krankheitserscheinungen sind noch durchaus kritisch,¹⁾ ihre Zahl vermindert sich in demselben Masse, als sie einem näheren Studium unterworfen werden. Zu den wenigen Ausnahmen rechnete man bislang auch die „Nassfäule“ der Kartoffel. Diese Erscheinung ist aber, wie ich hier kurz ausführen will, ebensowenig eine eigentliche Bacterienkrankheit wie manche der übrigen hierher gezählten; sie ist nicht parasitärer Art, denn die bezüglichen Bacterien greifen nicht gesunde Knollen, sondern nur krankes, absterbendes oder todttes Gewebe an.

Allerdings ist man bislang zu dem entgegengesetzten Resultat gekommen. Zuerst wiesen wohl REINKE und BERTHOLD²⁾ darauf hin, dass die Nassfäule übertragbar und gesunde Knollen durch die Bacterien krank gemacht werden könnten. Aehnliches beobachtete dann auch VAN TIEGHEM³⁾ und später E. KRAMER.⁴⁾ Wenn auch DE BARY⁵⁾ bereits dieser Frage mit einiger Reserve gegenüberstand, und vor allem die besonderen Umstände, unter denen die Uebertragung der Nassfäule

1) TUBEUF, Pflanzenkrankheiten, 1895, S. 547, sowie MIGULA, Kritische Uebersicht der angeblich durch Bacterien verursachten Pflanzenkrankheiten, 1892, und FISCHER, Vorlesungen über Bacterien, 1897, S. 131.

2) Zersetzung der Kartoffel durch Pilze, 1879.

3) Développement de l'*Amylobacter* dans les plantes. Bull. Soc. Bot. de France, 1889. T. 31, p. 283.

4) Bacteriologische Untersuchungen über die Nassfäule. Oesterr. Landw. Centralbl. 1891, S. 11.

5) Vorlesungen über Bacterien, 1887. 2. Aufl., S. 145.

gelang, betont haben wollte, so hat jene Ansicht von dem parasitären — also lebendes Gewebe angreifenden — Charakter der Nassfäule-Bakterien mit der Zeit doch mehr und mehr an Boden gewonnen, obgleich sie streng genommen einer hinreichenden Begründung noch entbehrte. Wenn beispielsweise als Stütze Infectionsversuche angeführt werden, die im Brutschrank bei 35° C., unter Umständen ausserdem noch an unter Wasser liegenden Knollen, gemacht wurden, so bleibt die Frage nach der Wirkung dieser Momente auf die lebende Knolle da noch ganz offen. Die inficirten Theile waren vielleicht gar nicht mehr gesund und lebend. Aehnliches gilt aber schon für den feuchten Raum; sobald wir zeigen können, dass derartige bei den Infectionsversuchen innegehaltene Umstände an sich schon das gegen Wärme und Nässe notorisch sehr empfindliche Knollengewebe zum Absterben bringen, ist deren Beweiskraft erschüttert.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, habe ich die Erscheinung des Erkrankens gesunder Knollen in einer grösseren Zahl von Versuchen genauer verfolgt. Das Resultat lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass eine Erzeugung der Nassfäule an gesunden Knollen nur dann gelingt, wenn diese unter Verhältnisse versetzt werden, die an sich schon krankmachend sind. Es bedarf dann auch keiner besonderen Uebertragung der bezüglichen Bacterien, denn die Erscheinung tritt auf Grund der allgemeinen Verbreitung dieser Spaltpilze ohnedies ein. Das Gelingen früherer Impfversuche ist also auf die besonderen Umstände zurückzuführen, diese sind auch, wenn man Spaltpilze ganz ausschliesst — was ja experimentell leicht möglich — hinreichend, die Knolle zu tödten, so dass also der bacteriellen Zersetzung nachweislich ein Absterben der weiterhin in Nassfäule übergehenden Partie vorausgeht. Wir haben es also mit einer postmortalen und durch ungünstige Umstände eingeleiteten Erscheinung zu thun, die Bacterien greifen nicht nach Art parasitischer Organismen lebende Zellen der Knolle an; wenn ihnen nicht andere Umstände vorarbeiten, sind sie wirkungslos. Andeutung des Gegentheils habe ich wenigstens nicht in einem einzigen Versuch gefunden.

Es möge das, da ein näheres Eingehen hier nicht beabsichtigt ist, kurz an zwei, wie ich meine, instructiven Fällen gezeigt werden. Schneidet man von vielleicht 10 Knollen gleicher Art je einen kleineren Abschnitt ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$ des Ganzen) glatt weg und setzt dieselben mit der Schnittfläche in eine geräumige offene Glasschale, deren Boden über Fliesspapier mit andauernd ca. 1 cm hohem Wasser bedeckt ist (Fig. 1), so bleiben Schnittwunden sowohl wie die sonstige Knolle fast ausnahmslos unter lebhaftem Treiben wochen- und monatelang gesund (Zimmertemperatur von 15—20° C.). Daran wird nichts geändert, auch wenn z. B. Nassfäule-Bacterien oder direct hochgradig nassfaule Exemplare in das gleiche Wasser zwischen die gesunden

gebracht werden. Spontane Erkrankung wie Ansteckung finden also nicht statt.

Ganz anders verläuft der Versuch aber, wenn er in einer Doppelschale bei übrigens sonst ganz gleicher Anordnung angestellt wird (Fig. 2), so dass die etwas kleinere Deckelschale luftdichten Abschluss des feuchten Raumes herstellt. Jetzt faulen binnen wenigen Tagen die Schnittflächen sämtlicher Exemplare spontan an, und binnen wenigen Wochen sind bei richtiger Anordnung alle Knollen total verfault. Ein Austreiben der Augen unterbleibt hier überdies. Ein einfaches Zudecken der Knollen genügt da also zur Hervorrufung der Nassfäule, ebenso regelmässig unterbleibt diese aber in der offenen Schale, trotz Wunde, Nässe und Bakterien.

Beide Resultate gleichzeitig neben einander in dem Wasser derselben offenen Krystallisirschale können wir endlich herbeiführen,



Fig. 1.



Fig. 2.

wenn wir neben die angeschnittenen Knollen die abgetrennten kleinen Abschnitte setzen; diese faulen binnen wenigen Tagen glatt bis auf die Korkschale weg, erstere bleiben dauernd gesund.

Also nicht die Spaltpilze sind das Anstossgebende, sondern — trotz Wunde und Nässe — allein die besonderen äusseren Verhältnisse, welche in dem zweiten Falle eine Schädigung des lebenden Organs bewirken. Das ergiebt sich schon aus dem unterbleibenden Treiben im feuchten Raum; ich habe die Thatsache aber auch direct für die Schnittfläche gezeigt: thatsächlich findet in den Doppelschalen ein alsbald emporschreitendes Absterben der Schnittflächen statt, während diese in dem Wasser der offenen Schalen andauernd gesund bleiben und dementsprechend auch Korkzellen bilden. Wo also Fäulniss eintritt, folgt sie dem Tode der Zellen; gesundbleibende Wunden werden von den Bakterien nicht angegriffen, diese zersetzen nur das aus irgend einem Grunde absterbende bzw. abgestorbene Gewebe. —

Die zweite Frage betrifft die Art der hier in Thätigkeit tretenden Bakterien. REINKE und BERTHOLD beobachteten mehrere Species

(*Bacillus subtilis*, *Bacterium Navicula*, *Sarcina Solani*, *Bacterium Termo*, *Micrococcus*-Spec.), von denen sie die ersteren drei für hauptsächlich austossgebend halten. VAN TIEGHEM spricht von *Amylobacter* und KRAMER lässt einen unbenannten *Bacillus* alleinige Ursache der Nassfäule sein. So einfach liegt der Fall aber keineswegs.

Zunächst lässt sich unschwer zeigen, dass todttes saftiges Kartoffelgewebe durch eine Mehrzahl von Arten in Fäulniss übergehen kann (*Micrococcus*-, *Bacterium*-, *Plectridium*-Species), weiterhin aber auch, dass jene unter Mithilfe andauernder Nässe hervorgerufene, als „Nassfäule“ bezeichnete typische Zersetzung so gut wie ausschliesslich durch zwei bestimmte weitere Arten erzeugt wird. Wengleich sie zweifelsohne auch den obengenannten Forschern vorgelegen haben, so lässt sich über ihren richtigen Namen doch streiten. Es sind das ein schlankes Stäbchen, sowie eine Spindelform, beide meist lebhaft beweglich und mit Sporenbildung. Während man neuerdings wohl beide als „*Clostridium butyricum*“ zusammengeworfen hat, geht schon aus den Abbildungen bei REINKE und BERTHOLD die Verschiedenheit hinlänglich hervor, obschon mir die Natur des *Bacillus* als *B. subtilis* im Uebrigen noch etwas zweifelhaft erscheint, während das *Bacterium Navicula* offenbar dem *Amylobacter* entspricht. Zuverlässiges über diese Arten hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu sonstwie benannten lässt sich aber erst nach einem genaueren vergleichenden Studium aussagen, so dass ich sie einstweilen kurz als *Bacillus I* und *Amylobacter Navicula* — ohne damit neue Species schaffen zu wollen — bezeichnet habe.

Weit wesentlicher als die Namensgebung erscheint mir die Leistung dieser beiden Arten bei der Knollenzersetzung, denn wir begegnen hier einem Vorgang, welcher da, wo er sich als typische Nassfäule darstellt, aus dem Zusammenwirken beider resultirt. Es besitzt der *Bacillus* nur die Fähigkeit zur Auflösung der Intercellularsubstanz, und erst beim Hinzukommen des *Amylobacter* beginnt auch die Wandresorption. Der faulige Zerfall des Knollengewebes mit der Stärke als Rest durchläuft also die beiden Phasen der „Pectin-“ und „Cellulose-Gährung“, ohne dass bemerkenswerther Weise die letztere stets nothwendig der ersteren folgen muss. Es kann also die Zersetzung aus irgend einem Grunde auf dem Standpunkte einer Maceration stehen bleiben, die dann durch den *Bacillus* allein ganz glatt durchgeführt wird. Nach dem resultirenden Bilde kann man füglich — als zwei verschiedenen Arten der Bacterienfäule — von einer „breiigen“ und einer „schleimigen“ Nassfäule sprechen; die Erscheinung dieser ist somit keineswegs immer eine der gleichen Art, weder hinsichtlich des mikroskopischen Bildes des zerfallenden Gewebes, noch des der Bacterienflora. So stellt sich die Sache wenigstens bei sauberem Verlauf der Versuche.

Der *Bacillus* erinnert somit auch hierin ganz an den von WINO-

GRADSKY und FRIBES¹⁾ beschriebenen Röttebacillus; er leitet — hier gerade wie dort — in jedem Falle die Erscheinungen des Zerfalls ein, über dessen weiteren Verlauf dann das etwaige Hinzukommen des *Amylobacter* entscheidet.

Nach allem ist die Nassfäule also nicht ansteckend; sie kann nicht durch blosses Ueberimpfen dieser Bacterien auf gesunde Knollen (selbst bei nass gehaltener Schnittfläche) übertragen werden, falls diese sich wirklich unter gesunden Verhältnissen befinden; andernfalls bedarf es keiner Impfung, denn sie entsteht ohnedies. „Disponirende“ Umstände für sie liegen somit allein in der Knolle, sie kommen nicht für die Bacterien in Frage, ein Punkt, der in der pathologischen Litteratur, soweit sie die Nassfäule zu einer „Buttersäuregährung“ machen will, eigentlich auf blosser Speculationen hin zum Uebermass erörtert ist. Nässe, Luftmangel, höhere Temperatur sind aber insbesondere unter bestimmten Umständen knollenschädigende Momente, und demgemäss auch in erster Linie für die Kartoffel in Rücksicht zu ziehen.

Dem unter Gasentbindung verlaufenden bacteriellen Zersetzungsprocess absterbenden Kartoffelgewebes mangeln in der Regel nennenswerthe Mengen auffälliger Nebenproducte; der Geruch ist meist ein fauliger, die Reaction der zerfallenden Masse amphoter, also gewöhnlich weder ausgesprochen sauer, noch alkalisch, so lange wenigstens die Zersetzung eine reine ist. Was in der alten Faulmasse sich späterhin an chemischen Vorgängen noch abspielt, kommt ja nicht in Frage, so dass auch kein Grund zu sehen ist, jenen unter Auflösung der Pectinstoffe und Zellwände verlaufenden fauligen Zerfall des gesammten Knollengewebes (stets mit Ausnahme der Stärke) als eine „Buttersäuregährung“ zu bezeichnen. Meines Wissens ist diese Säure bislang noch von Niemandem aus der Masse isolirt; es fehlt aber auch ihr Geruch.

Uebrigens wurde auch schon von FRANK²⁾ die Infectionstüchtigkeit der in Frage stehenden Bacterien unter kritischer Würdigung der früheren Angaben bezweifelt, doch scheint derselbe nach Mittheilungen an anderer Stelle neuerdings seine Ansicht geändert zu haben und nunmehr jener Auffassung beizustimmen. —

Schliesslich sei hier noch kurz erwähnt, dass man gesunde Knollen experimentell (z. B. durch Ueberschichten mit Wasser) nach Willkür „braunfleckig“ machen kann. Die braunen Flecken entwickeln sich dann späterhin an der Luft zu der Erscheinung einer „trockenen Fäule“³⁾, oder, bei etwas geänderter Versuchsanordnung, zu der

1) Bull. de l'Académie de St. Pétersbourg 1895. Uebrigens sei bezüglich der Einzelheiten auf die Darstellung bei LAFAR (Technische Mykologie I, 1897) verwiesen.

2) Pflanzenkrankheiten. 2. Aufl., 1896, Bd. II, S 22.

3) Diese als blosser Absterbeerscheinung ist nicht mit der „Trockenfäule“ durch *Fusarium* (F.-Fäule) zu verwechseln.

„Nassfäule“. Damit ist u. a. gezeigt, dass die „Braunfleckigkeit“ als partielles Absterben auch durch rein physikalische Verhältnisse hervorgerufen werden kann. Genauer habe ich diesen Punkt a. a. O.¹⁾ in der ausführlichen Arbeit über die hier nur kurz angedeuteten Fragen erörtert.

27. Walter R. Shaw: Ueber die Blepharoplasten bei Onoclea und Marsilia.

Vorläufige Mittheilung.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 24. Juni 1898.

In einer Reihe von vorläufigen Mittheilungen schilderte WEBBER²⁾ centralkörperähnliche (centrosomähnliche) Gebilde, welche in dem Cytoplasma der männlichen generativen Zellen von *Zamia* und *Ginkgo* gebildet werden. Diese Körper hatte vorher schon HIRASE beobachtet. Nach der Theilung der generativen Zelle wird jeder dieser Körper in ein schmales Band umgewandelt, das in Form einer schneckenförmigen Spirale der Innenseite der Hautschicht des Spermatozoids folgt und als Ansatzstelle für zahlreiche aus ihm hervorgewachsene Cilien dient. WEBBER hat diesen Körper Blepharoplast genannt. Während des Befruchtungsvorganges verbleibt dieser Blepharoplast zusammen mit dem cytoplasmatischen Theil des Spermatozoids in dem Cytoplasma des Eies und zerfällt dort, während der Spermakern mit dem Eikern verschmilzt.

Ein ähnlicher Körper ist von BELAJEFF³⁾ unter dem weniger bezeichnenden Namen „Nebenkern“ in den Spermatischen⁴⁾ („Sper-

1) Centralblatt für Bacteriologie. II. Abth., 1898, No. 13 u. f.

2) HERBERT J. WEBBER, Drei Aufsätze in der „Botanical Gazette“, Vol. XXIII, 1897, p. 453, Vol. XXIV, 1897, pp. 16 und 225. Auch Antherozoids of *Zamia integrifolia*. Report of the British Association. Toronto, 1897, p. 864.

3) N. BELAJEFF, Drei Aufsätze über Spermatogenese in den Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1897, S. 337 ff.

4) Um leichter zwischen den verschiedenen Zellgenerationen in den Antheridien zu unterscheiden, werde ich für dieselben diejenigen Namen anwenden, welche von den Zoologen für die analogen Zellgenerationen benutzt werden. — Vergl. E. B. NILSON, The Cell in Development and Inheritance, London and New York, 1896, p. 180. Vergl. auch die schematische Darstellung am Schlusse dieses Aufsatzes.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Wehmer Carl Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: [Die Bacterienfäule \(Nassfäule\) der Kartoffelknollen. 172-177](#)