

# Ueber die Fäule der Cactusstämme.

Von

H. Lebert und F. Cohn.

Bekanntlich befallen die Arten von *Peronospora*, deren Entwicklungsgeschichte hauptsächlich durch De Bary festgestellt worden ist, die verschiedensten Pflanzen, und veranlassen in der Regel Gallenähnliche Gestaltveränderungen in den Organen, in deren Innern ihr Mycelium vegetirt. Als typisch für diese Einwirkung auf die Nährpflanzen können wir z. B. die *Peronospora parasitica* bezeichnen, welche die blühenden Stengel der Cruciferen, insbesondere häufig von *Capsella Bursa Pastoris* bewohnt und eine Anschwellung und Missgestaltung derselben herbeiführt, wie sie in ganz ähnlicher Weise auch von den Gallenerzeugenden Thieren aus der Klasse der Gallwespen, *Cecidomyien*, und Pflanzenmilben (*Phytoptus*) veranlasst werden. In allen diesen Fällen wird das angegriffene Zellgewebe nicht getödtet, sondern vielmehr zu krankhafter Hypertrophie veranlasst.

Der Kartoffelpilz (*Peronospora infestans*) macht insofern eine Ausnahme unter den Peronosporen, als er nicht eine gallenähnliche Wucherung des befallenen Zellgewebes, sondern vielmehr ein Absterben desselben herbeiführt, welches mit einer Braunfärbung der Zellmembranen und bei hinreichender Feuchtigkeit mit einer fauligen Zersetzung derselben verbunden ist; daher das von der *Peronospora infestans* befallene Laub der Kartoffelpflanze sich schwarz färbt und abstirbt, während die befallenen Knollen im Boden faulen.

Wir haben Gelegenheit gehabt, einen neuen Fall dieser Zellenfäulniss erregenden Wirkung von einer *Peronospora* zu constatiren. In der reichen und interessanten Cacteensammlung, welche der berühmte Agaveenforscher General v. Jacobi neben seinen Lieblingspflanzen cultivirt, begannen im Winter 1867/8 mehrere Exemplare, insbesondere von *Cereus giganteus* und *Melocactus nigrotomentosus*, in eigen-

thümlicher Weise zu faulen. Während die Epidermis des Cactus nicht wesentlich verändert ward, zeigte das von ihr bedeckte Zellgewebe eine vollständige Zersetzung, zunächst unter Auflösung der Intercellularsubstanz, so dass die einzelnen Parenchymzellen sich leicht von einander isoliren liessen. Der Inhalt dieser, etwa  $0,15$  mm. grossen Zellen war abgestorben, bräunlich gefärbt, ihre Zellhaut erweicht, zum Theil völlig aufgelöst, so dass beim Darstellen eines mikroskopischen Präparats das ganze Gewebe gleichsam zerfloss, und die prächtigen Krystalldrüsen von oxalsaurem Kalk, sowie die grossen zusammengesetzten Stärkekörner, aus den zerstörten Zellen herausgefallen, frei auf dem Objectglas herumlagen. So machte der Cactus den Eindruck innerer Fäulniss, ähnlich wie ihn die kranken Kartoffeln darbieten. In der Regel war die Pflanze bis zur Wurzel abgestorben; nur einmal erhielten wir ein Exemplar, in welchem neben dem faulen und abgestorbenen noch ein gesunder Theil vorhanden war.

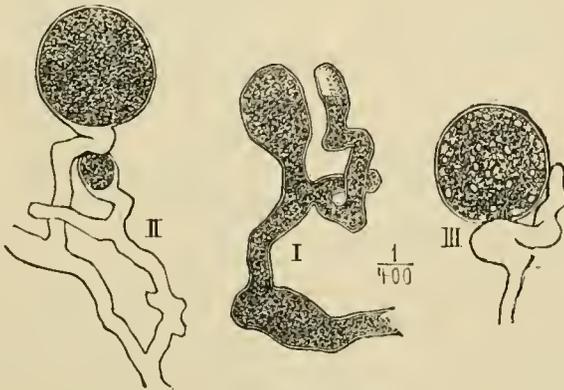
Lässt man einen solchen faulen Cactus in feuchter Luft (unter einer Glasglocke) stehen, so beginnt er sich mit weissem Schimmel zu bedecken, der erst isolirt, allmählich die ganze Oberhaut überzieht.

Unter dem Mikroskop zeigen Stücke aus dem Parenchym des kranken Cactus, welche im Januar 1868 zur Untersuchung kamen, die Anwesenheit eines Mycelium, das in dichtem Geflecht das ganze Zellgewebe durchwuchert. Es besteht aus einzelligen, ausserordentlich langen und dünnen, wellig gebogenen, gleichmässigen oder formlosen Schläuchen, welche mit farblosem Protoplasma erfüllt, zahlreiche, fast unter rechtem Winkel abgehende und mit den Hauptstämmchen meist gleich dicke Aeste ausschieken, die selbst sich wieder in ähnlicher Weise meist durch rechtwinklige Zweige und Zweiglein verästeln. Scheidewände sind in der Regel im Innern der Mycelfäden nicht vorhanden. Die Dicke der Mycelfäden beträgt im Allgemeinen  $0,004$  bis  $0,006$  mm. Anfänglich schien es, als ob die Aeste dieses Mycels die Zellen des Cactusparenchyms selbst durchwachsen hätten; bei genauerer Untersuchung stellte sich jedoch heraus, dass das Mycelium sich nur zwischen den Zellen in den Intercellularräumen hinzieht, welche in zusammenhängendem Kanalsystem das Gewebe des Cactus durchsetzen, dagegen in das Innere der Zellen selbst niemals eindringt; Saugwärtchen wurden nicht beobachtet.

Schon aus dieser Darstellung des Mycel lässt sich erkennen, dass der in Rede stehende Pilz nur zu den Peronosporeen oder Mucorineen gehören kann, welche sich bekanntlich in der Beschaffenheit des einzelligen, rechtwinklig verzweigten Mycels nahekomen. Dass wir es aber mit einer Peronospora zu thun haben, ergibt die im Innern des

kranken Cactus stattfindende geschlechtliche Fruchtbildung. In dem braunen, fauligen Gewebe des Cactus erkennen wir nämlich schon mit bloßem Auge dunklere schwärzliche Flecken, welche unter dem Mikroskop sich als Haufen von zahllosen, dicht aneinander gelagerten Oosporen erweisen.

Auf den Mycelfäden bilden sich in traubenförmigen Büscheln von einzelnen Hauptästen ausgehend, rechtwinklig abstehende kurze schmale Aestchen, welche an der Spitze anschwellen und sich in kuglige kurz gestielte Blasen ausbauchen; diese füllen sich mit dichtem körnigem Plasma so vollständig, dass sie fast undurchsichtig werden. Zur Seite und zwar unterhalb dieser kugeligen Gebilde, welche wir als Oogonien zu bezeichnen haben, entspringen andere noch feinere Zweige des Mycelfadens, die sich in mannigfaltiger Krümmung hin und her schlängeln und unter Aussendung von kurzen Aestchen sich eng um die Oogonie herumschlingen. Diese Gebilde sind die Antheridien, und es lässt sich leicht an jeder Oogonie das zur Befruchtung an dieselbe herantretende Antheridium nachweisen. Schwieriger ist es, die Art der Copulation zwischen der Oogonie und ihrer Antheridie zu ermitteln, da eben durch die vielfachen Krümmungen der letzteren die Verbindungsstelle zwischen beiden Organen undeutlich wird. Der Inhalt der Antheridie verdichtet sich zu einem Samenkörper, der die keulenförmig etwas angeschwollene Spitze derselben dicht ausfüllt, während der übrige fadenförmige Theil inhaltsleer erscheint, jedoch ebenfalls mancherlei bauchige Erweiterungen zeigt. Von der terminalen Anschwellung der Antheridie scheinen trichterförmige Befruchtungsröhren auszugehen, die unmittelbar an die Oogonie herantreten, im Innern derselben aber nicht zu erkennen waren.



### Oogonien und Antheridien von *Peronospora Cactorum*.

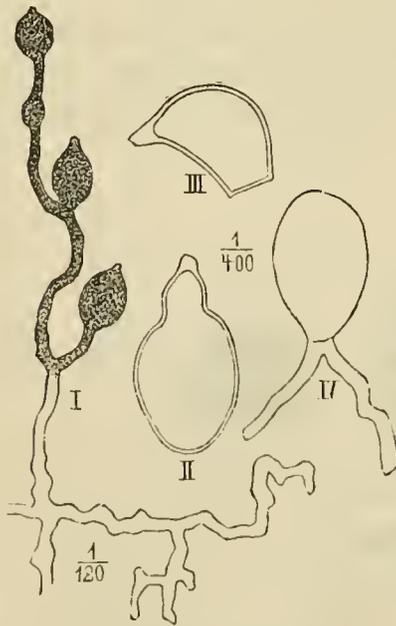
I. Erste Entwicklung.

II. Mit Befruchtungskugeln und Samenkörperchen.

III. Reife Oospore.

Die unbefruchtete Oogonie ist mit einem gelblichen, wegen der Undurchsichtigkeit grau erscheinenden Protoplasma erfüllt; die befruchtete erscheint braun, indem sich das Protoplasma in ihrem Innern zu einer vollkommen kugeligen Oospore umbildet, welche mit einer dicken, scharf und doppelt conturirten, aussen bräunlichen, glatten Membran umkleidet, sich als eine Dauerspore verhält; ihr Durchmesser beträgt 0,020 bis 0,027 mm., im Mittel 0,024 mm. Der Inhalt der Oospore zeigt sich bald mit zahllosen grösseren und kleineren Oeltröpfchen erfüllt, beim Austrocknen in eine einzelne ölartige Masse zusammengezogen; eine weitere Entwicklung derselben und insbesondere deren Keimung zu beobachten, ist jedoch nicht gelungen.

Wie schon oben erwähnt, bedeckt sich der pilzfaule Cactus nach einiger Zeit mit einem zarten weissen Schimmel, welcher die Oberfläche überzieht. Unter dem Mikroskop erkennen wir, dass durch die Spaltöffnungen hindurch aus dem im Innern wuchernden Mycel schlanke Aeste nach Aussen treten, welche sich auf der Cuticula zum Theil ausbreiten und mit Hilfe kurzer rechtwinkliger, wiederholt abgehender Verzweigungen auf ihr befestigen. Von diesen Aesten erheben sich Fruchtträger, als dünne einzellige, oft der Cuticula sich anschmiegende Fäden, welche an der Spitze eine kleine birnförmige Anschwellung zeigen. Diese erweitert sich allmählich blasenförmig und erfüllt sich dicht mit hellem, etwas gelblichem Plasma; sie trennt sich schliess-



**Peronospora Cactorum Conidien.**

- I. Conidientragender Faden.  
 II. III. Conidien.  
 IV. eine keimende Conidie.

lich durch eine Scheidewand von dem Stiele, der sie erzeugt hat. Wir haben hier die ungeschlechtlichen Fortpflanzungskörper unserer Peronospora, welche de Bary bei *P. infestans* als Sporangien bezeichnet, denen wohl aber besser die allgemeine Benennung von Conidien zukömmt. Unterhalb des Ursprungs einer solchen Conidie wächst der Faden in seitlicher Ausbiegung fort, um an seiner Spitze wieder zu einer zweiten Conidie anzuschwellen, und dieser Vorgang kann sich mehremal wiederholen, so dass der ganze Fruchtstand das Ansehen eines Wickel (*cincinnus*) erlangt.

Die reifen Conidien fallen leicht von den erzeugenden Fäden und

liegen massenhaft auf der Oberseite der Cuticula, während gleichzeitig auf der Unterseite derselben die Oosporen sich entwickeln. Die reifen Conidien haben eine eigenthümliche, an eine Citrone erinnernde Form, sie sind selten kugelig, meist eiförmig, am oberen breiteren Ende abgerundet, am schmälern in ein Spitzchen schnabelartig verdünnt, selbst hakenartig schwach gekrümmt; sie sind 0,035 — 0,068 <sup>mm.</sup> lang, im Mittel 0,048 <sup>mm.</sup>, also doppelt so gross als die Oosporen. Sie besitzen eine zarte Membran und als Inhalt nur Protoplasma, aber kein Oel; sie keimen leicht, indem sich die Spitze unmittelbar in einen dünnen Keimschlauch ausstülpt, ohne wie bei *P. infestans* Zoosporen zu bilden; oft kommt es vor, dass dicht unter dem Ursprunge des Keimschlauchs sofort ein rechtwinklig abgehender Ast entspringt; selten keimt eine Conidie mit zwei Keimschläuchen, die an entgegengesetzten Punkten ihrer Oberfläche auslaufen.

Die von unserer Peronospora erzeugte Krankheit der Cacteen scheint nicht häufig zu sein; wenigstens ist es uns nicht gelungen, in der Sammlung des hiesigen botanischen Gartens und anderwärts, wo wir zahlreiche, zum Theil ebenfalls kranke und faule Cacteen untersuchten, die Peronospora anzutreffen. Diese Seltenheit des Materials setzte uns ausser Stande, manche noch übrig gebliebenen Lücken in der Entwicklung auf experimentellem Wege zu ergänzen.

In den aus anderen Ursachen (Erfrieren, übermässige Bodenfeuchtigkeit etc.) abgestorbenen und ausgefaulten Cacteen entwickeln sich viele Schimmelpilze, z. B. Penicillien, Fusicporien, Cladosporien und Anfänge verschiedener Sphaeriaceen, welche auch später an der Oberfläche des todten Cactus mit ihren Fruchtkörpern hervorbrechen; ihre meist vielzelligen, oft bräunlichen Hyphen dringen in die todten Cactuszellen ein und tragen zu weiterer Zerstörung derselben bei; diese Pilze können aber nicht als Urheber einer eigenthümlichen Cactuskrankheit, sondern nur als unzertrennliche Begleiter der Fäulniss angesehen werden.

Nur die Peronospora des Cactus zeigt uns einen neuen Fall tödtlicher Einwirkung dieser Pilzgattung auf die Nährpflanze, der um so interessanter ist, als, wie wir oben gesehen, ein directes Eindringen der Mycelfäden in das Innere der Cactuszellen gar nicht stattfindet. Da in Gewächshäusern keine Peronospora bekannt sind, deren Uebertragung auf Cacteen vermuthet werden könnte, so muss wohl angenommen werden, dass die Peronospora des Cactus durch einzelne, aus ihrer amerikanischen Heimath importirte Original Exemplare mit eingeschleppt sein mag, wodurch sich auch ihre anscheinende Seltenheit erklärt.

Wir halten die von uns beobachtete Peronospora vorläufig für eine neue Art, die wir als *Peronospora Cactorum* bezeichnen und folgendermassen charakterisiren:

*Peronospora Cactorum* n. s. *Mycelii tubi graciles nunquam torulosi ramosi, ramis angulo recto patentibus, haustoriis destituti. Stipites conidiophori tenues, in modum cincinni unilateraliter pauce-ramosi, sub apicibus ramorum conidiferis non raro vesiculoso-inflati. Conidia in stipitibus pauca hyalina, ellipsoidea vel ovata, apice papilla prominente munita majuscula = 0,048 mm. ( $\frac{1}{28}$  —  $\frac{1}{15}$  mm.).*

*Oogonia conglomerata membrana tenui marcescente munita, singula oosporam singulam exacte globosam episporio valido luteo-fusco pellucido laevi praeditam foventia, diametro = 0,024 mm. ( $\frac{1}{40}$  mm.).*

*Habitat in meatibus intercellularibus parenchymatis variorum Cactorum quorum morbum putredine quadam finitum efficit. Observ. hieme 1868/9 in viridario excellentissimi ducis a Jacobi Vratislaviae.*

Vergleicht man nach obiger Beschreibung unsere *P. Cactorum* mit der von De Bary in seiner Monographie der Peronosporeen (*Recherches sur le développement de quelques champignons parasites Ann. d. sc. nat. 4. Ser. XX. 1863.*) gegebenen Zusammenstellung, so sollte dieselbe nach Art und Weise der von uns beobachteten Keimung der Conidien durch einen an der Spitze hervorbrechenden Keimschlauch zunächst mit *P. gangliformis* in die Abtheilung III. *Acroblastae* (*Conidia candida apice papillata germinando tubum e papilla terminali protrudentia*) gestellt werden. Indess unterscheidet sich unser Pilz von diesen und fast allen anderen, durch ihre vielfach dichotomen, mit zahlreichen kleinen Conidien bedeckten Fruchträger charakterisirten Peronosporen durch seine nur sehr wenig verzweigten, nicht dichotomen und daher nur wenig Conidien hervorbringenden Fruchthyphen, und stimmt in dieser Beziehung, wie selbst im dünnen Mycelium ohne Saugwarzen, in den Anschwellungen unter den grossen geschnäbelten Conidien etc., allein mit dem Kartoffelpilz *Per. infestans* Montagne, Caspary auffallend überein (*Tribus I. stipitibus proprie ramosis Caspary*, Monatsberichte der Berliner Akademie 1855). Allerdings erzeugen die Conidien des Kartoffelpilzes zunächst Zoosporen und bestimmen in de Bary's System daher die Stellung der *P. infestans* in der Section I. der *Zoosporiparae*. Aber de Bary selbst hat beobachtet, dass unter gewissen Verhältnissen die Conidien des Kartoffelpilzes an der papillosen Spitze sofort in einen Keimschlauch auswachsen, wie ich dies beim Cactuspilz beobachtet habe (vgl. die Abbdlg. in der Abhdlg. der Ann. d. sc. nat. l. c. pl. 5. fig. 4); und es lässt sich daher wohl denken, dass vielleicht nur die für alle Keimungsvorgänge so ungünstige Jahreszeit

(im Winter) bei unserer Beobachtung des *P. Cactorum* die Entwicklung der Zoosporen gehindert habe. Bekanntlich sind bei *P. infestans* noch keine geschlechtlichen Fortpflanzungskörper bekannt, falls nicht Berkeley's und Caspary's Vermuthung, dass *Artotrogum hydno-carpum* Mont. die Oosporen des Kartoffelpilzes seien, angenommen wird. De Bary erklärt sich gegen diese Vermuthung trotz der Aehnlichkeit des Artotrogum mit den Oosporen der Peronosporen, weil Montagne das Artotrogum nicht bloß im Stocke der Kärtoffeln, sondern auch in Rüben beobachtet habe. Es drängt sich nunmehr von selbst die Frage auf, in welchem Verhältniss die *Peronospora Cactorum* zur *P. infestans* steht, welche aller Wahrscheinlichkeit nach mit der Kartoffel selbst und den Cacteen dieselbe gemeinschaftliche Heimath, Amerika, besitzt; dass der Pilz des Cactus dem der Kartoffel sehr nahe verwandt sei, liegt auf der Hand. Versuche, den Cactuspilz auf Kartoffeln zu übertragen, blieben jedoch im Winter 1868 erfolglos, und es ist uns in neuester Zeit zu unserem Bedauern kein neues frisches Material zugekommen, um diesen in so vieler Beziehung interessanten Punkt experimentell zu erledigen.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Biologie der Pflanzen](#)

Jahr/Year: 1870

Band/Volume: [1\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Lebert H., Cohn Ferdinand Julius

Artikel/Article: [Ueber die Fäule der Cactusstämme 51-57](#)