

Ueber den Parasitismus von *Elaphomyces granulatus*.

Von

M. Reess.

(Vorgetragen am 10. Mai 1880).

Allbekannte Erfahrungen über das natürliche Vorkommen und die künstliche Züchtung der Trüffeln sind häufig genug zu Gunsten eines Parasitismus dieser Pilze auf Gehölzwurzeln gedeutet worden. An brauchbaren positiven Angaben über ein regelmässiges bestimmtes Verhalten der Mycelien gegenüber den Wurzeln hat es aber meines Wissens bis auf Boudier's Notiz „du parasitisme probable de quelques espèces du genre *Elaphomyces*“ (Bull. d. l. Soc. bot. d. France XXIII. 115, 1876) schlechterdings gefehlt. Boudier seinerseits gibt an, dass die Wurzeln, welche um die Früchte von *Elaphomyces* dichtgeflochtene Hüllnetze bilden, von einem Mycelium überzogen seien, das zwischen ihnen reichlicher auftrete, als im benachbarten Boden. Dieses Mycelium befallt die Wurzeln nur oberflächlich, ohne in sie einzudringen, rufe aber dennoch eigenthümliche Entartungen derselben hervor. Ein Parasitismus des Myceliums auf den Wurzeln sei wahrscheinlich. Leider ist Boudier's vielverheissende Entdeckung über diese bruchstückweise und zurückhaltende Veröffentlichung nicht hinausgediehen.

Ich habe die von Boudier ausgegangene Anregung aufgenommen, sobald ich in hiesiger Gegend *Elaphomyces*-Nester gefunden, im Herbst 1879. Die Frage berührte mich um so lebhafter, als ich während der vorausgegangenen Jahre an anderen Tuberaceen den noch verschleierten Entwicklungsvorgängen vielfach umsonst nachgegangen war.

Noch bin ich von der Möglichkeit, ein vollständiges Bild von der Lebensgeschichte eines *Elaphomyces* zu entwerfen, weit entfernt. In einigen Hauptfragen leiten mich wohl klare Anzeichen, aber die Lösung wird günstigen Falles viel Zeit erfordern. Umsomehr glaube ich hinsichtlich des nun bestimmt er-

kannten Parasitismus der Hirschtrüffel die vorläufig erhobenen Thatsachen nicht verschweigen zu sollen. Eine ausführliche Veröffentlichung, mit Abbildungen belegt, wird folgen.

Meine hiesigen Fundorte von *Elaphomyces* liegen sämtlich im Kiefernwald. Einzelne hochstämmige Bäume beschatten Trüffelnester, aus welchen man leicht ein halbes Hundert Früchte verschiedenen Alters gewinnen kann. Die reifen Trüffeln brechen glatt aus ihrer Wurzelhülle; diese bleibt in der Erde stecken. Sie besteht aus einer etwa 4 mm. dicken, meist dreifachen Lage dicht und allseitig verflochtener dünner Wurzelzweige und Wurzelspitzen. Dazwischen erkennt man mit unbewaffnetem Auge Humusbröckchen, todtte Wurzelreste, Sandkörner und gelbe Schüppchen aus abgestossenem Gewebe der Trüffelrinde. Letztere können mit der Nadel nicht einzeln aufgehoben werden; sie sind durch makroskopisch unsichtbare Hyphen untereinander verbunden. Wäscht man einen vorsichtig ausgegrabenen trüffelhaltigen Erdbrocken sorgfältig aus, so überzeugt man sich leicht, dass die ganze Wurzelhülle einer Trüffel aus der überreichen Verzweigung eines einzigen jungen Kiefernwurzelästchens hervorgegangen ist. Es gelingt auch, längere Wurzeläste unversehrt blosszulegen, an deren Zweigen mehrere Trüffeln ungleichen Alters befestigt sind.

An sämtlichen Würzelchen der Hülle, sie mögen der Trüffel geradezu aufgepresst sein, oder ausser jeder unmittelbaren Berührung mit ihr stehen, fallen zwei Eigenthümlichkeiten besonders auf. Die Wurzeln sind in dichtester Aufeinanderfolge (selten über 2 mm. Abstand) der einzelnen Gabelungen allseitswendig gegabelt. Ihre etwas aufgetriebenen Spitzen aber zeigen, statt der braunen, glatten Oberfläche gesunder Wurzeln, einen gegen die älteren Wurzelabschnitte sich scharf abgränzenden weisslichen Anflug.

Die oberflächlichste Musterung eines Hirschtrüffelnestes genügt, um sich zu überzeugen, dass genau in der gleichen Weise entartete Wurzelspitzen ohne jede unmittelbare Beziehung zu einer Trüffel Frucht auftreten. Vor mir liegt ein Wurzelast von $\frac{1}{2}$ Meter Länge. Er hat einige reife Trüffeln getragen, und zeigt im Uebrigen einen ganz regellosen Wechsel zwischen spärlich verästelten gesunden und häufig sich gabelnden entarteten Zweigen und Zweigabschnitten. Hier ist aus weisslich bepuderten Wurzelgabelungen schon ein erbsengrosses Knäuelchen gebildet;

dort tritt soeben die erste Dichotomie einer Wurzelspitze auf, verrathen durch den heimtückischen hellen Anflug.

Ueber die Natur dieses Anfluges schafft die mikroskopische Untersuchung des Längsschnittes einer davon frisch befallenen Wurzel augenblicklich Aufschluss. Die Wurzelspitzen stecken in einer dicht anliegenden, lückenlosen, festgeflochtenen Scheide aus pseudoparenchymatischem Pilzgewebe. Die farblose Pilzscheide, ungefähr 8mal schmaler als die Wurzel, hebt sich einerseits von dem braunen Rand der Wurzel scharf ab und löst sich andererseits nach Aussen in ein Netzwerk von einzelnen Hyphen auf. Gute Präparate lassen aber auch darüber nicht im Zweifel, dass aus der Pilzscheide einzelne Fäden, zunächst intercellular, in die Wurzelrinde eindringen. Sie rücken übrigens im Innern der Wurzel kaum weiter vor, als aussen die Scheide reicht.

Zwischen den entarteten Wurzelspitzen der Trüffelhüllen und den unabhängig von Trüffel Früchten vorkommenden gibt es bezüglich der schmarotzenden Pilzscheide keinen Unterschied. Nun gilt es, die Hauptfragen zu beantworten, ob die Pilzscheide in beiden Fällen wirklich ein Organ des Myceliums von *Elaphomyces* darstellt, und wie das Mycelium auf die Nährwurzeln gelangt.

Das Mycelium von *Elaphomyces granulatus* besteht zuweilen aus mit blossem Auge erkennbaren gelblichen spinnwebigen Fadennetzen oder dünnen Strängen. So trifft man es, öfter ganz junge Fruchtanlagen bergend, gern im mulmigen, an Kieferngeweberesten reichen wurzeldurchwucherten Humus. Weit häufiger aber ist das Mycelium im Boden so fein vertheilt, dass man seiner erst mit dem Mikroskop sicher wird. Ich werde die mikroskopische Charakteristik des *Elaphomycesmyceliums* anderweitig behandeln. Jetzt genügt es festzustellen, dass ein und dasselbe mikroskopisch gekennzeichnete Mycelium in den Trüffelnestern allgemeiner und fast concurrenzloser Verbreitung sich erfreut. Es bleibt dasselbe, ob man das erste beste leere Humusbröckchen unterm Mikroskop zerlegt, oder die Nachbarschaft freier pilzbefallener Wurzelspitzen mikroskopisch absucht, oder endlich die Hyphenmasse zwischen den Maschen der Trüffelhülle verfolgt. Seinen anatomischen Zusammenhang mit der Rinde sowohl jugendlichster, als reifer Früchte habe ich selbstverständlich festgestellt.

In anderem, als von Kiefern durchwurzelteten Boden habe ich

das *Elaphomycesmycelium* bisher umsonst gesucht. Es scheint an den Wurzelbezirk gebunden. Diesen durchzieht es als ein in der Regel mikroskopisch feines reichmaschiges Netz. Wo es gesunde junge Wurzelspitzen trifft, bemächtigt er sich derselben. Die junge Spitze, aber kein älterer Theil, wird umspinnen, bescheidet, angebohrt. Den umstrickten Wurzelvegetationspunkt trifft ein unerklärter Reiz zu rascher, reichgabeliger abnormer Verzweigung¹⁾. Zwischen zwei beliebigen Angriffsstellen können andere Wurzelabschnitte verschont bleiben. Im Ganzen aber hält so ein Mycelium mit unzähligen Fäden unzählige Wurzelzweige schmarotzend fest.

Ich habe Fruchtanlagen aufgefunden bis herunter auf 1 mm Durchmesser. Sie sind bisweilen einem Würzelchen unmittelbar angeschmiegt, oder wenigstens im Innern eines Wurzelknäulchens eingebettet. Meist aber liegen sie, ziemlich zahlreich, frei im massiger auftretenden, zwischen Wurzeln wuchernden Mycelium. Obgleich verpilzte Wurzeln in der Nähe nie fehlen, so kann eine junge Frucht bis 1 Cm. stark werden, ohne jede unmittelbare Berührung mit einer Wurzel. Sie liegt lose in einer wenig Halt bietenden Höhlung, die lediglich mit abgestossenen gelben Trüffelrindenschüppchen ausgekleidet ist. Zufällig streift dann die erste Wurzel die junge Frucht. Sofort wird die Berührungsstelle ein ausgiebiger Verzweigungsheerd; ich habe in einem solchen Falle 17 Vegetationspunkte dicht bei einander gezählt. Bald ist die Wurzelhülle locker angelegt. Reicher und dichter verzweigt umschliesst sie die reifende Frucht, welche dieser ausgiebigen Nahrungsversorgung besonders zu bedürfen scheint. Nach beendigter Fruchtreife stirbt die Wurzelhülle ab und verwittert allmählig.

Ueber die Art der Verbindung zwischen den Wurzeln der Trüffelhülle und den Früchten selbst kann man sich weder an jüngeren noch an älteren Zuständen mit blossem Auge ganz sicher belehren. Die verbindenden Hyphen reissen; glatt schält sich die Trüffel aus der Hülle. Deshalb helfen auch mikroskopische

1) Andere Schmarotzerpilze der Kiefer scheinen eben diesen Reiz gleichfalls auszuüben. Ich habe hier einige derartige Erfahrungen selbst gemacht. Ob bei Bruchmanns pilzbefallenen gabelig verzweigten Kieferwurzeln an Hirschtrüffelmycelien zu denken sei oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Vergl. Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Nat. VIII. 572.

Präparate wenig, so lang man unterlässt, die ganze Trüffel sammt Hülle und Erdkruste vor dem Schneiden einzubetten. Glycerin-gallerte ist dazu vorzüglich. Ein mikroskopischer Schnitt durch ein solches Einbettungspräparat gewährt jede Auskunft. Aussen auf der Rinde der reifen Trüffel liegen über einander drei Schichten von Wurzeldurchschnitten jeder Richtung. Alle ringsum pilzbescheidet, gleichviel, ob sie die Rinde berühren oder nicht. Sie füllen entweder die Vertiefungen zwischen den Rindenwarzen völlig aus und es besteht die innigste Berührung zwischen der Pilzscheide und der Trüffelrinde. Oder die Verbindung ist lockerer, der Zwischenraum zwischen Wurzel und Trüffel ausgefüllt durch Humusbröckchen und Elaphomyceshyphen, die von der äussersten Rindenschicht der Trüffel zu den Pilzscheiden der Wurzeln zusammenhängend verlaufen.

So stellt sich das Schmarotzerverhältniss zwischen Elaphomyces und der Kiefer. Ungewiss bleibt noch, ob das Mycelium zeitweilig ganz ohne parasitische Ernährung leben kann, ob es regelmässig auch Humussubstanzen saprophytisch aufnimmt, ob für die Fruchtreife ausgiebige Ernährung durch die Wurzelhülle unerlässlich ist. Darüber werden spätere Versuche vielleicht die Entscheidung bringen. Ebenso über den Angelpunkt aller Trüffelentwicklungsgeschichte, die Keimung der Sporen.

Dieser habe ich in zahllosen vielfach abgeänderten Versuchen bis heute erfolglos nachgespürt. Nach Allem, was ich über das Verhalten der reifen Trüffeln und Sporen im Boden, über die Unmöglichkeit der Sporenverbreitung ohne Thierhilfe, über das örtliche Zusammentreffen von Elaphomyces und Rehstand, über das gierige Ausscharren der Trüffeln durch das Wild, in dessen Excrementen man die Sporen wiederfindet, erfahren und combiniren kann, ist für weitere Versuche der Weg vorgezeichnet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1878-1880

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Reess Maximilian [Max]

Artikel/Article: [Ueber den Parasitismus von Elaphomyces granulatus. 103-107](#)