

## 24. B. Frank: Ueber *Gnomonia erythrostoma*, die Ursache einer jetzt herrschenden Blattkrankheit der Süsskirschen im Altenlande, nebst Bemerkungen über Infection bei blattbewohnenden Ascomyceten der Bäume überhaupt.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 18. Juni 1886.

Im Altenlande, einer Marschgegend an der Unterelbe zwischen Harburg und Stade, deren ca. 20 000 Seelen zählende Bevölkerung fast ausschliesslich von Obstbau sich ernährt, ist seit 7—8 Jahren unter den Süsskirschen eine die Ernte vernichtende Epidemie aufgetreten, welche namentlich in den letzten Jahren einen so bedenklichen Charakter angenommen hat, dass die Regierung um Hülfe angerufen worden ist. Der Herr Minister für Landwirthschaft hat mich mit der Erforschung der Ursache dieser Krankheit an Ort und Stelle beauftragt, und ich will im Folgenden die wesentlichen Resultate dieser Untersuchung kurz zusammenstellen.

Die Krankheit charakterisirt sich dadurch, dass die Blätter schon in der zweiten Hälfte des Juni meist grosse gelbe Flecken bekommen, die sich nach und nach noch mehr vergrössern und vermehren und sodann bald völlig dürr und braun werden. Die erkrankten Blätter sterben schon im Sommer, fallen aber im Herbste nicht ab, wie das gesunde Laub, sondern bleiben mit ihren Stielen fest an den Zweigen sitzen, nicht bloss den ganzen Winter, sondern auch noch während des folgenden Frühlings und bis in den Sommer hinein, wo die neue Erkrankung bereits wieder sichtbar geworden ist. Die Früchte der kranken Bäume gehen entweder schon früh zu Grunde oder sie verkrüppeln oder werden schief, indem sie nur einseitig Saftfleisch bekommen, sodass sie unbrauchbar und unverkäuflich sind. Bäume, welche schon eine Reihe von Jahren an der Krankheit leiden, zeigen auch in der Schwäche der Triebbildung und in dem Ueberhandnehmen der Zweigdürre den schädlichen Einfluss, der endlich den ganzen Baum zum Tode führt.

In dem über Winter hängen bleibenden Laube habe ich ausnahmslos in jedem Blatte die Perithechien eines Pyrenomyceten, der *Gnomonia erythrostoma* Fuckel (*Sphaeria erythrostoma* Pers.), gefunden, wo sie

dem unbewaffneten Auge als zerstreut in Gruppen stehende schwarze Pünktchen erscheinen. Sie nisten in dem Mesophyll und ragen an der Blattunterseite mit ihren kurzen, dicken, rothbraunen Hälsen hervor. Schon im Herbste sind dieselben vorhanden, aber ihre Asci sind in dieser Zeit noch unreif. Erst im Frühlinge, ungefähr in der Zeit, wo das neue Laub erscheint, erreichen auch diese Perithechien ihre Reife; die Asci enthalten dann die für *Gnomonia* charakteristischen 8 ellipsoidischen einzelligen, farblosen Sporen. Der Pilz ist in der Mykologie längst beschrieben und schon in vielen Gegenden gefunden worden. Man kannte aber eigentlich nur seine Früchte in den abgestorbenen Herbstblättern, über sein Mycelium und dessen Auftreten im Blatte lagen keine Untersuchungen vor. Denn der Umstand, dass Fuckel<sup>1)</sup> ein *Septoria*artiges Spermogonium im noch lebenden Blatte mit dem Pilz in Beziehung bringt und Thümen<sup>2)</sup> darnach den Pilz als *Septoria erythrostoma* unter die Parasiten stellte, war nicht mehr als eine Vermuthung ohne näheren entwicklungsgeschichtlichen Nachweis. So war von vornherein die Vermuthung berechtigt, dass der Pilz einer von den vielen ähnlichen einfachen Pyrenomyceten sei, welche thatsächlich fast allgemein in verwesenden Baumblättern sich als Saprophyten zu entwickeln pflegen, und dass dann die wahre Veranlassung der Krankheit anderswo zu suchen sein würde. Die Untersuchung der Wurzeln der kranken Bäume und der sonstigen Umstände ergab aber keine erkennbare Ursache. Dagegen lieferte die Entwicklungsgeschichte der *Gnomonia*, die ich lückenlos verfolgen konnte, den strengsten Beweis, dass dieser Pilz in der That ein Parasit und die wahre und einzige Ursache der Krankheit ist.

Wie schon bemerkt sind die Sporen im Frühlinge ausgebildet. Sie sind dann auch sofort keimfähig; man kann sie z. B. auf verdünntem Pflaumendecoct in 2—3 Tagen zur üppigsten Keimung bringen. Die bisher unbekannte Befreiung der Sporen aus dem Innern der Perithechien und ihre Uebertragung durch die Luft nach den jungen Blättern geschieht mittels Ejaculation in ähnlicher Weise wie es Zopf für *Chaetomium* nachgewiesen hat. Die im Grunde der kugelrunden Peritheciumhöhle befestigten ziemlich langgestielten Asci convergiren unter der oberen Wölbung der Höhlung gegen den von dort ausgehenden und über die Blattoberfläche hervorragenden Peritheciumhals, dessen Länge beinahe dem Durchmesser der Peritheciumhöhle gleichkommt. Aus der Mündung des Halses werden die Sporen hervorgespritzt, und zwar kommt nur immer nur ein Ascus auf einmal zur Entleerung. Man kann beobachten, wie kurz vor der Explosion der Ascusscheitel, in welchen die Sporen hineingerückt sind, an der äusseren Halsmündung

1) *Symbolae mycologicae*, p. 123.

2) *Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten*. Wien 1886. p. 74.

sichtbar wird, veranlasst offenbar durch eine sehr bedeutende Streckung des Ascusstieles, welchen Process man jedoch wegen völliger Undurchsichtigkeit des Peritheciums nicht beobachten kann. Sind die Bedingungen der Ejaculation gegeben, so werden aus demselben Perithecium meist viele male hintereinander Sporen hervorgeschossen, und zwar in wechselnder Häufigkeit; es kommt vor, dass alle 2—3 Secunden ein Schuss erfolgt, andere male vergehen 30 und mehr Secunden. Wenn man über Blätter, welche in Sporen-Ejaculation begriffene Perithechien tragen, eine Glasplatte legt, so kann man auf der Unterseite derselben die Sporen auffangen, und in geeigneter Weise sich auch überzeugen, dass jeder Schuss 8 Sporen, entsprechend der Sporenzahl in den Ascis, liefert. Ist die Glasplatte nur etwa 6 mm von den Perithechien entfernt, so ist sie bald mit Sporen wie bepudert, stellt man sie in etwa 4 cm Entfernung, so liegen die Sporen entsprechend dem grösseren Zerstreungskegel, viel weiter auseinander. Es zeigt das, wie die Sporen thatsächlich in der Luft verbreitet werden. Nothwendige Bedingungen der Sporenausspritzung sind erstens, dass das perithechientragende Blatt reichlich angefeuchtet ist, und zweitens, dass durch eine Verminderung der Luftfeuchtigkeit ein allmähliches Trockenwerden des Blattes eintritt. Auf die natürlichen Verhältnisse übertragen bedeutet dies, dass bei und nach Regenwetter die Sporenbefreiung und Infection vor sich geht, in trocknen Perioden der Process stillsteht. Infectionsversuche gelingen leicht, wenn man auf perithechientragende Blätter, die man auf eine feuchte Unterlage gelegt hat, frische abgepflückte, gesunde Kirschenblätter und junge Kirschen legt und durch wechselndes Ueberdecken und Abheben einer Glasglocke den Ejaculationsprocess in Gang bringt. Man gewinnt dann ganz rein mit Sporen besäete grosse Stellen der Blätter und Früchte, an denen die Keimung und das Eindringen des Parasiten in allen Stadien in reichlicher Menge aufzufinden sind. Schon 2—3 Tage nach der Aussaat kann das Eindringen vollendet sein. Die Spore keimt unmittelbar an der Stelle der Epidermis, wo sie angefliegen ist, indem an ihrer Seite eine kleine Ausstülpung der Membran sich bildet, die sogleich zu einer im Umriss runden, flachen, fest der Epidermis aufgepressten Erweiterung sich vergrössert (Appressorium, wie ich früher schon das auch bei anderen Parasiten auftretende analoge Organ genannt habe). Aus der Mitte derselben dringt der Keimschlauch unmittelbar durch die cuticularisirte Aussenwand der Epidermiszelle, indem er in derselben einen sehr deutlich wahrnehmbaren, einem Tüpfelkanal gleichenden Porus hervorbringt; in das Lumen der Epidermiszelle senkt sich dann der sofort bedeutend erstarkende Keimschlauch, oft schnell blasig lappig sich erweiternd ein, wobei er bereits mit körnigtrübem Protoplasma erfüllt erscheint. Aus der Epidermiszelle dringt er dann tiefer in das Gewebe ein, wobei er intercellular weiter wächst und die Form des Myceliums annimmt. Diese Infections-

versuche habe ich mit gleichem Resultate sowohl an Blättern wie an jungen Kirschen vorgenommen. Im Einklange damit habe ich auch gefunden, dass jetzt im Monat Juni bereits überall dort, wo das alte pilzbehaftete Laub des vorigen Jahres noch an den Zweigen sitzt, auch die Krankheit in den diesjährigen Blättern und jungen Kirschen schon wieder begonnen hat. Dabei ist auch ausnahmslos in jeder beliebigen Stelle, die sich als erster Anfang der neuen Erkrankung an dem bis dahin noch ganz gesunden Blatte erkennen lässt, das Mycelium des Pilzes im Mesophyll der Blätter und in dem später zum Fruchtfleisch sich ausbildenden äusseren Parenchym der jungen Kirschen aufzufinden. Es stellt sehr dicke, durch einzelne Scheidewände septirte, reich mit körnigem Protoplasma erfüllte Schläuche dar, welche hauptsächlich im Schwammparenchym des Blattes reichlich entwickelt sind, indem sie in den grossen Intercellularen zwischen den Mesophyllzellen sich hinschlängeln, zwischen diese Zellen sich einpressen, und bisweilen sie förmlich einhüllen. In den vom Mycel durchwucherten Partien zeigen die Mesophyllzellen ihre Chlorophyllkörner im Verhältniss zu den gesunden Zellen kleiner und von mehr gelbgrünem Farbenton, was als erste sichtbare Folge der Anwesenheit des Parasiten zu betrachten ist. Auch die Einleitung der Peritheciembildung in den diesjährigen Blättern habe ich bereits mehrfach beobachten können. Sie tritt auf, sobald das Mycelium schon stärker entwickelt und der pathologische Process im Blatte weiter fortgeschritten ist. In den hierbei zu beobachtenden Erscheinungen habe ich den zweiten sicheren Fall einer geschlechtlichen Befruchtung in der Form von Trichogynen und Spermastien bei den Pyrenomyceten aufgefunden. Bekanntlich haben Fisch und ich gleichzeitig und unabhängig von einander diesen Process bei *Polystigma rubrum* entdeckt, und diesem ist er auch bei *Gnomonia erythrostoma* in allen wesentlichen Stücken gleich. Es bilden sich in grosser Menge im Blatte zerstreut stehende Spermogonien, welche im Schwammparenchym unterhalb der Epidermis ohne Beziehungen zu den Spaltöffnungen entstehen und jedoch nur mittelst der Lupe erkennbare rundliche, hellbräunliche Körperchen darstellen, welche, an ihrem Scheitel sich öffnend, zahlreiche, langfadenförmige und schwach gekrümmte Spermastien, also ganz übereinstimmend mit denjenigen der *Polystigma* ausstossen. Zu gleicher Zeit sind auch die weiblichen Organe befruchtungsfähig: in noch grösserer Anzahl als die Spermogonien und vorwiegend in deren Umkreise ragen aus den Spaltöffnungen ziemlich dicke Pilzfäden hervor, die fast immer büschelförmig zu mehreren aus einer Spaltöffnung kommen, anfangs kurz sind, aber nach und nach sich ziemlich stark verlängern unter meist etwas gebogenem Verlaufe und nun so weit hervorgestreckt sind, dass sich sehr leicht Spermastien, begünstigt durch ihre schwach hakenförmige Gestalt, an sie ansetzen können. Ich habe solche auch zu mehreren an einer Trichogyne in Copulation gesehen.

Das Trichogynenbüschel entspringt von einem unter der Spaltöffnung befindlichen Myceliumfaden oder einem kleinen Knäuel verflochtener Fäden, die mit den übrigen Myceliumfäden zusammenhängen. Diese Stellen sind als die ersten Anfänge der späteren Perithecieen zu betrachten, welche analog wie bei *Polystigma* in Folge der Befruchtung auch erst nach dem Tode des befallenen Blattes ihre Ausbildung erreichen. Von den, wie es scheint stets zahlreich vorhandenen Trichogynen wird immer nur ein Theil befruchtet, und damit hängt offenbar die wechselnde Häufigkeit zusammen, in welcher man in den Herbstblättern die Perithecieen beisammen findet. Die leeren Spermogonien sind, zwischen den letzteren zerstreut, auch noch in den vorjährigen dünnen Blättern erkennbar.

Aus dieser Lebensweise des Pilzes ist der Weg zur Ausrottung der Krankheit leicht abzuleiten. Das die Perithecieen enthaltene, über Winter an den Zweigen hängen bleibende alte Laub muss während des Herbstes oder Winters von den Bäumen vollständig abgepflückt und verbrannt werden. Der Erlass einer in diesem Sinne gehaltenen Verordnung für das gesammte Altenland steht in Aussicht.

Für die Frage nach der Entstehung der Krankheit bei den die Blätter der laubwechselnden Bäume bewohnenden parasitischen Ascomyceten überhaupt ist die Kenntniss, auf welche Weise die Infection erfolgt, von grosser Wichtigkeit. Bei denjenigen, wo das Mycelium in den Zweigen perennirt, und alljährlich von dort aus wieder in die Blätter einwandert, wie bei *Exoascus*, ist die Erneuerung des Pilzes und der Krankheit leicht zu erklären. Bei den übrigen ist der Pilz und seine Früchte auf den Blattkörper beschränkt und wird im Herbst mit dem Laub abgestossen; trotzdem sehen wir den Pilz in jedem Jahre wieder und zwar selbst bis in die höchsten Wipfel der Bäume hinauf in den Blättern sich entwickeln, wie es bei den die höheren Bäume bewohnenden Ascomyceten der Gattungen *Polystigma*, *Phyllachora*, *Gnomonia*, *Rhytisma* der Fall ist. Auf welche Weise hier die Ascosporen diese weiten Strecken zurücklegen können, ist bisher nicht genügend ermittelt. Bei *Polystigma* ist es weder Fisch<sup>1)</sup> noch mir<sup>2)</sup> gelungen, das direct zu beobachten; ich wusste nur und weiss seitdem durch alljährlich wiederholte Versuche, dass man das *Polystigma* mit unfehlbarer Sicherheit auf den Pflaumenbäumen bekommt, wenn man pilzbehaftetes Herbstlaub unter den Pflanzen auf dem Boden auslegt. Nachdem ich nun den Process der Sporenejaculation und seine Bedingungen bei *Gnomonia* entdeckt hatte, versuchte ich, ob derselbe unter den nämlichen Bedingungen auch bei *Polystigma* eintritt, und konnte dies auch hier genau ebenso in der eclatantesten Weise bestätigen. Die Verbreitung der Ascosporen des *Polystigma* durch die Luft und

1) Bot. Zeit. 1882. No. 49—51.

2) Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1883. Heft 2 und Landw. Jahrbücher. XII. p. 528 ff.

die Erreichung ihres Zieles hat somit nichts Unerklärliches mehr. Auch bei den übrigen hierher gehörigen Parasiten dürfte man das Gleiche finden, wenn man darnach suchen wird.

Eine interessante Anpassung, die in morphologischen Eigen thümlichkeiten ihren Ausdruck findet, möge noch erwähnt werden. *Gnomonia* gehört zu den sogenannten einfachen Pyrenomyceten, ihre Perithechien nisten ohne Zusammenhang mit einander unmittelbar in der fremden unveränderten Blattsubstanz. Wie ich mich überzeugt habe, geht das Blatt, am Boden liegend, rasch in Verwesung über und dabei gehen auch die sehr kleinen Perithechien verloren. Das von *Gnomonia* bewohnte Blatt fällt aber thatsächlich nicht vom Baume ab, weil es erkrankt und zu Neubildungen unfähig geworden ist, schon längst vor derjenigen Periode, in welcher die Ausbildung der Trennungsschicht im Blattstielgrunde, die die herbstliche Abgliederung des Blattes bedingt, erfolgt. An den Zweigen in der Luft aber, wo das Blatt selbst nach Durchnässung mit Regen doch schnell wieder austrocknet und lange Zeit trocken erhalten wird, conservirt es sich und seine Pilzfrüchte bis in die nächstjährige Vegetationsperiode hinein. Die übrigen genannten blattbewohnenden Ascomyceten stören das Blatt in seiner Totalität nicht; dasselbe bleibt lebens thätig bis zum Herbste am Baume und fällt dann gleich den andern Blättern auf den Boden. Diesen Pilzen ist es aber gemeinsam, dass sie ein Stroma besitzen, in welches die Perithechien eingelagert sind; sie gehören zu den zusammengesetzten Pyreno- und Discomyceten. Das Stroma hat durch seine harte dauerhafte Beschaffenheit hier augenscheinlich die Aufgabe, die Perithechien vor der Verwesung zu schützen, durch welche der übrige Blattkörper auf dem Erdboden bald zerstört wird. Ich habe in meiner Arbeit über *Polystigma* des Näheren die grosse Widerstandsfähigkeit des Stroma in dieser Beziehung erörtert und gefunden, dass es auf dem Erdboden allein übrig bleibt, bis in die Mitte des nächsten Sommers, nachdem das Blatt, in welchem es sass, längst verwest und verschwunden ist. So sehen wir ein morphologisches Moment, die An- oder Abwesenheit eines Stroma, welches in der Systematik als wichtiger Charakter zur Unterscheidung der zusammengesetzten und einfachen Pyrenomyceten benutzt wird, als ein blosses biologisches Anpassungsmittel an untergeordnete und äusserliche Verschiedenheiten in der Lebensweise zweier Pilze des *Polystigma* und der *Gnomonia* treten, während beide Pilze im Uebrigen, was Bildung der Asci, Form der Sporen, Beschaffenheit der Spermogonien und ihrer Spermastien sowie endlich Befruchtung mittelst Trichogynen anlangt, die innigsten verwandtschaftlichen Beziehungen zeigen.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Frank B.

Artikel/Article: [Ueber Gnomonia erythrostoma, die Ursache einer jetzt herrschenden Blattkrankheit der Süsskirschen im Altenlande, nebst Bemerkungen über Infection bei blattbewohnenden Ascomyceten der Bäume überhaupt. 200-205](#)