

### (3). H. W. Wollenweber: Zur Systematisierung der Strahlenpilze. (Gattung *Actinomyces* Harz.)

Die Strahlenpilze oder Actinomyceten bilden nach ihren morphologischen Merkmalen eine an der Grenze von Faden- zu Spaltpilzen stehende Gruppe von Mikroorganismen. Sie zählt heute bereits gegen 150 Namen. Ein großer Teil der beschriebenen Arten ist im Erdboden heimisch und nimmt Teil an dessen Zersetzung. Andere leben im Wasser, manche in der Luft, wieder andere an Pflanzenteilen, die übrigen an tierischen Organen. Einige Arten erzeugen Warzen und Flecken der menschlichen und tierischen Haut, andere dagegen Wucherungen am Knochengüst (Kieferübel usw.). An Kartoffeln und Rübe treten warzenähnliche Actinomycosen auf, die man als Schorf bezeichnet, an Erlenwurzeln dagegen gallenartige Wucherungen.

Die Systematik dieser interessanten Pilze ist wegen der geringen Ausmaße ihrer Organe schwierig und wird selbst in neueren Arbeiten (LIESKE, 1921)<sup>1)</sup> für morphologisch so aussichtslos gehalten, daß empfohlen wird, anstatt die Strahlenpilze wie bisher zu benennen, sie unter Angabe des Autors zu numerieren. Gegen den Wert äußerer Unterscheidungsmerkmale wird die Veränderlichkeit derselben angeführt, während die Tatsache der Beständigkeit von Merkmalen unter konstanten Bedingungen planmäßiger Reinzucht übersehen oder unterschätzt zu werden pflegt. DRECHSLER, Massachusetts (1919) wies nun aber nach, daß die Konidienketten bei 5 von 17 untersuchten Arten in rechtsgedrehten, bei 11 in linksgedrehten Spiralen verlaufen, deren Durchmesser und Windungszahl bestimmte Arten kennzeichnen. Die Beschreibungen der von ihm numerierten, nicht benannten neuen Arten hält DRECHSLER zwar noch nicht für systematisch ausreichend, führt sie aber sorgfältig durch und gibt auch Sporenausmaße, Farbenunterschiede und biochemische Merkmale an. WAKSMAN und CURTIS (1916) beschreiben 30 Arten, davon über die Hälfte als neu, daneben bekannte, meist von KRAINSKY (1914) aufgestellte

1) Morphologie und Biologie der Strahlenpilze. Berlin, 1921 (Verlag GEBR. BORNTRAEGER). 292 Seiten, 112 Abb., 4 farb. Tafeln. Mit ausführlichem Schriftenverzeichnis.

Arten. In ihrem Bestimmungsschlüssel wird bereits das Vorkommen spiralig gedrehter Konidienketten neben physiologischen Merkmalen verwertet. Später hat WAKSMAN (1919)<sup>1)</sup> einen hauptsächlich auf biochemische Merkmale gestützten Schlüssel für 41 Arten ausgearbeitet. Die Größe der Sporodochien ist von KRAINSKY als Gruppenmerkmal herangezogen. Die Gestalt und Größe der Konidien ist fast nirgends vernachlässigt, aber selten voll ausgewertet.

Eigene seit 1916 laufende Untersuchungen über den Kartoffelschorf (WOLLENWEBER, 1920)<sup>2)</sup> führten zur Durchzüchtung von mehr als 100 Strahlenpilzen, von denen die meisten selbst isoliert wurden. Dabei zeigte es sich, daß die Größe der Pilzkolonien (Sporodochien) mit der Dichte der Aussaat abnahm und die Basis (Stroma) der Sporodochien sich auf sterilisierten Stengelstücken (Lupine, Kartoffel) nicht oder nur schwach sclerotial entwickelte, auf Kartoffelscheiben, Nähragar, Reis usw. dagegen knorpelig fest, kugelig, napfförmig wurde. Diese sclerotialen Stromata wurden bei manchen Arten bis erbsengroß (*Sectio Sclerostroma*), um so größer, je dünner die Aussaat der Sporen war. Bei dichter Aussaat verwachsen sie miteinander. Einige Arten bilden übrigens nur gallertige gestaltlose Krusten ohne Luftmyzel (Subgen. *Pionnothrix*), während der Mehrzahl der Strahlenpilze ein konidientragendes Luftmyzel zukommt (Subgen. *Aërothrix*). Dieses Luftmyzel pflegt in ursprünglichen Kulturen spärlicher und zögernder zu fruchten als in Folgekulturen. Werden nämlich Konidien statt vegetativer Organe (Hyphen, Stroma) auf frisches Substrat übertragen, so tritt das fruchttragende Luftmyzel wesentlich früher auf als bei der ursprünglichen Aussaat. Dieser Anpassung entspricht meist eine etwas geringere Ausbildung des sclerotialen bzw. plectenchymatischen Stromas. Obgleich diese Änderung der Wuchsform nur eine quantitative, nicht eine qualitative Richtung nimmt, ist sie wahrscheinlich eine der Hauptursachen für die Annahme weitgehender Veränderlichkeit dieser Pilze. Wird diese Ursache erkannt, so wird man über die Beständigkeit bei den Strahlenpilzen ebenso überrascht sein wie bei der Gattung *Fusarium*, deren früher ebenso angezweifelte morphologische Unterscheidbarkeit der Arten schließlich mit derselben Methode nachgewiesen worden ist. Da die meisten Strahlenpilze säureempfindlich sind, so ist bei Ver-

1) Cultural studies of species of Actinomyces. — New Brunswick, N. J. Soil Science, vol. VIII, Nr. 2, 1919. Mit Verzeichnis früherer Schriften.

2) Arbeiten des Forschungsinstitutes für Kartoffelbau. Heft 2, 1920. (Verlag PAREY, Berlin).

wendung saurer Substrate die Säure abzustumpfen. Da tierpathogene Arten höhere Wärmeansprüche haben als die Mehrzahl der übrigen Strahlenpilze, so ist auch diesem Verhalten Rechnung zu tragen. Auch erhöht ein Zusatz von Glyzerin die Wuchskraft schwachwachsender Artengruppen (*Pionnothrix*). Für die meisten aëroben Formen reichen die drei Substrate Lupinestengel, Kartoffelscheiben und Reis völlig für die Systematisierung aus. Nähragar und Gelatine können gelegentlich von Wert sein, jedoch ist zu bemerken, daß Überernährung mit Zucker zu starken Abweichungen der Reaktion, zu reichliche Gaben bestimmter Salze und Proteine zu abnormen Wuchsformen, Entartungen des Farbenbildes und geschwächter Fruktifikation führen. Diese Tatsache ist m. E. aber kein Beweisgrund gegen die Unterscheidbarkeit der Arten.

Der Unterscheidung dienen:

1. Konidienformen: Spiralige, links- oder rechtsgedrehte Wachstumsrichtung der Konidienketten, Zahl und Durchmesser ihrer Windungen. Schlängelnde oder gestreckte Kettenrichtung. Größe, Schlankheit (Verhältnis von Länge zur Dicke), Gestalt (kugelig, oval, ellipsoidisch). Lagerungsweise der Konidien: Im Myzel zerstreut, in pulveriger, ausgedehnter Schicht oder auf Sporodochien bzw. Koremien begrenzt.

2. Farbenbild a) der Konidien: Weiß, gelb, grau, braun, rosa, grün usw. Die Farbe tritt auf Stengel meist rein hervor, wird aber auf stärkereichen Substraten, die die Entwicklung besonderer Farben des Stromas begünstigen, auch von letzteren durchdrungen, so daß rahmweiße Töne blau (*A. coelicolor* R. Müll.), rotockerfarben (*A. ochraceus* Neuk.), grünschwarz (*A. nigrificans* Wr.) usw. werden können; b) des Stromas: Das Stroma ist bei zahlreichen Arten gelb und bleibt so, bei anderen wird es in der Reife braun, orange, rot oder grün. Einige dieser besonders auf stärkereichen Substraten sich entwickelnden Farben sind wasserlöslich und verfärben den Nährboden. Manche Arten scheiden oxydierende Enzyme aus, welche das Substrat bräunen oder schwärzen. Da auch diese Farben von dem Stroma aufgenommen werden, sind mannigfache Wechselwirkungen gegeben, die noch erhöht werden durch Farbenumschläge infolge Wechsels der Reaktion: Blau wird rot durch Säure. Diese Farbe wird bei einer Art durch Kochhitze zerstört (*A. coelicolor*), bei einer anderen nicht (*A. tricolor* Wr.). Rot wird honiggelb durch Säure (*A. cellulosa* Krnsk.). Gelb wird grün durch Schwefelsäure (*A. flavus* Sanf.). Bei den untersuchten Arten traten durch viele Jahre hindurch immer wieder die gleichen

Farben und derselbe Farbumschlag auf, so daß viele neu isolierte Strahlenpilze bereits durch solche Merkmale erkannt wurden, bevor die Morphologie diese Annahme stützte.

3. Myzelformen: Alle Strahlenpilze haben Myzel. Luftmyzel und Konidien fehlen nur Arten wie: *A. farcinicus* (Trev. et de T.) Gasp., *A. caprae* Silb., *A. asteroides* (Ep.) Gasp., *A. polychromogenes* Val. und *A. Pelletieri* (Lav.) de T. Diese könnten als Subgenus *Pionnothrix* zusammengefaßt werden. Sie bilden fettglänzende, gallertige oder krümelige Stromata von verschiedener Ausdehnung und meist einheitlicher Reifefarbe. Die übrigen Strahlenpilze (Subgenus *Aërothrix*) haben außer dem Stroma auch Luftmyzel. Das Stroma ist zart (hyphasmatisch) oder bildet eine dicke (plectenchymatische) Schicht von geringer (sclerotial bzw. sporodochial) oder unbegrenzter Ausdehnung. Von den Arten mit knorpelig-festem, sclerotialen oder einem Tubercularia-ähnlichen, sporodochialen Stroma können als Sectio *Sclerostroma* zusammentreten: *A. bovis* Harz em. Bostr., *A. Foersteri* (Cohn) Gasp., *A. scabies* (Taxt.) Güss. und *A. aerugineus* Wr.

Im übrigen scheint das Stroma für die Systematik weniger wertvoll zu sein als das Luftmyzel, dessen vegetativer Teil wiederum gegenüber dem fruchtragenden nur wenig brauchbare Merkmale für Artenunterscheidung hat. Die unter 1. bis 3. aufgeführten Merkmale reichen aber aus, um auch die übrigen Strahlenpilze zu gruppieren:

Die zweite Sectio *Poliophaeospora* könnte die Arten mit grauen bis braunen Konidien, die dritte Sectio *Leucospora* die Arten mit hellen (weißen, rahmgelben, grünlichweißen) Conidien, die vierte *Erythrinospora* Arten mit rötlichen bis roten, die fünfte *Glaucospora* solche mit blauen Konidien umfassen.

Die meisten Arten gehören der Sectio *Leucospora* an. Ihre kreidigen Konidienmassen ruhen auf Luftmyzel mit gelbem bis grünem Stroma. Einige sind durch mehrere Farben ausgezeichnet (Subs. *Heterochroma*), andere haben nur Abstufungen einer Farbe (Subs. *Monochroma*). Die Untergruppen haben dann wieder Artenreihen mit (Series *Helicothrix*) und solche ohne Spiralketten (Series *Ahelicothrix*). Als Merkmale für weitere Unterteilungen würden die Spiralrichtung, die Gestalt und Größe der Konidien und etwa das Vorkommen von Dauersporen zur Verfügung stehen.

In diesem vorwiegend auf äußere Unterscheidungsmerkmale gestützten Gruppierungsschlüssel lassen sich alle mit den beschriebenen sehr einfachen Mitteln erforschten Arten unterbringen.

(30) H. W. WOLLENWEBER: Zur Systematisierung der Strahlenpilze.

Ausführliche Beschreibungen mit einem Schlüssel für die Bestimmung der wichtigsten Arten werden an anderer Stelle gegeben. Die Zukunft muß lehren, ob hiermit eine praktische Grundlage der Systematisierung gegeben ist oder auf physiologische bzw. biochemische Merkmale nicht in diesem Maße verzichtet werden kann. Wie jedes System, so ist auch dieses künstlich, sowohl hinsichtlich der Abgrenzung des Artbegriffes als auch in der Artengruppierung, weil wir die verwandtschaftlichen Zusammenhänge nicht kennen und daher stets Gefahr laufen, von äußeren Ähnlichkeiten auf Verwandtschaft zu schließen und auch zufällige Abweichungen zu überschätzen. Wir müssen aber dennoch versuchen, die Strahlenpilze unterscheiden zu lernen, um die starken Veränderungen zu erklären, die einige Arten im Gegensatz zu anderen an der Pflanze, am Tier, im Boden usw. hervorbringen, und die Widersprüche zu vermeiden, die aus der irrtümlichen Vereinigung verschiedener Arten zu einer Art entstehen.

---

# 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: 1921

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Wollenweber Hans Wilhelm

Artikel/Article: [Zur Systematisierung der Strahlenpilze. \(Gattung Actinomyces Harz.\) 1026-1030](#)