

Je 4 ausgewählt große Früchte (Abb. 4) ergaben pro Frucht ein Gewicht von 0,950 g für *macrocarpum* (A), 0,924 g für Apfelfrucht (B) und 0,881 g für Hagebuttenförmige (C), so daß das optimale Gewicht für Apfelfrucht und Hagebuttenförmige etwas höher liegt, als für das Durchschnittsgewicht angegeben wurde. Erheblicher ist die Differenz von Durchschnitts- und optimalem Gewicht bei *Vacc. macrocarpum*, da 30 Beeren — und zwar auch schon ausgewählte — 21,893 g wogen, pro Beere also nur 0,7298 g. ein Befund, der für die großfrüchtigen Formen von *Vaccinium oxycoccus*, falls sie sich als kulturfähig erweisen, günstige praktische Aussichten eröffnet.

## 67. E. TiegS: Beiträge zur Oekologie der Wasserpilze.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 22. Dezember 1919.)

Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, das Vorkommen einiger Wasserpilze aus dem Vorhandensein von Eiweiß- bzw. Kohlehydratverbindungen, der alkalischen bzw. sauren Eigenschaft der bezüglichen Vorflut zu erklären.

Es sollen *Leptomitus lacteus*, *Sphaerotilus natans* und das hier neu beschriebene *Penicillium fluitans* behandelt werden.

1. *Leptomitus*. Die meisten *Saprolegniineen* besiedeln besonders gern tierische Substrate, z. B. tote Insekten, Muscheln, Würmer, tote und lebende Fische, Krebse, Fisch- und Froschlaich. Einige Formen trifft man auf krautigen Pflanzenresten und im Wasser schwimmenden Früchten an. (A. FISCHER, MAURIZIO, VON MINDEN.) Es handelt sich also bei den meisten Formen um Besiedlung von Substraten, die einen hohen Eiweißgehalt aufzuweisen haben. *Leptomitus* als Angehöriger der *Saprolegniineen* verhält sich ähnlich. Seine Standorte sind in der Regel kleinere Wasserläufe, wie Gräben, Bäche, die Stickstoffverbindungen vorwiegend als gekoppelte Aminosäuren enthalten. Größere Flußläufe, in denen die sofortige erhebliche Verdünnung der Nährstoffe ihre Wirksamkeit beträchtlich abschwächt, führen keine bedeutenden Mengen von *Leptomitus*. Einzelne *Leptomitus*-Pilzzotten, häufig aus kleineren Zuflüssen eingeschwemmt, sind auch hier beobachtet worden.

Forscht man nun nach, auf welche Art und Weise die erwähnten Verbindungen in den *Leptomit* führenden Bach gelangt sind, so stellt man meist fest, daß sie ihren Ursprung vielfach den Schlachthäusern und Brauereien verdanken, deren Abflüsse als besonders eiweißhaltig bekannt sind (oft bis 200 mg org. N pro Liter). Ihre Bestandteile sind vorwiegend die eigentlichen Eiweißkörper und ihre ersten Abbauprodukte.

Besonders durch die Schlachthöfe gelangen die für das Wachstum von *Leptomit* vorzüglichsten Nährstoffe in die Vorflut. Darmteile, Darminhalt, Reste von Blut und Fleisch zeichnen sich durch hohen Gehalt an gekoppelten Aminosäuren aus. In fließenden Bächen und Gräben, die derartige Nährstoffe aufnehmen, kann man massenhafte Entwicklung von *Leptomit* antreffen, die doch lediglich auf die genannten Verbindungen zurückzuführen ist. Entsprechende Kulturversuche bestätigen das. Kohlehydrate sind, wenn überhaupt, in nennenswerter Menge in diesem Falle nicht vorhanden.

Reines Grundwasser in Sammelbehältern, mit Taubenmist schwach versetzt, kann gleichfalls ein günstiges Nährmedium für *Leptomit* abgeben.

Die Abflüsse der Brauereien stehen an Gehalt an organischem Stickstoff dem der Schlachthöfe kaum nach. Die für den Gärprozeß unbrauchbaren, in den Wasch-, Einweich- und Quellwässern der Gerste, den Ablaufwässern der Treberrückstände vorhandenen Eiweißverbindungen veranlassen oft in fließenden kleineren Vorflutern ein üppiges Wuchern von *Leptomit*.

In den bisher erwähnten Wässern hat *Leptomit* unbedingt die Vorherrschaft, in den Schlachthofwässern mehr als in denen der Brauereien. Andere Wasserpilze werden meist unterdrückt oder kommen nur selten zu einer üppigen Entwicklung.

*Leptomit* gilt auch als verbreiteter Pilz in Wasserläufen, die Abflüsse von Zuckerfabriken aufnehmen. Diese Auffassung trifft aber nur für einen Teil der Vorfluter zu, denn häufig werden alle Pilzzotten in derartigen Wässern, ohne sie näher zu untersuchen, als *Leptomit* angesprochen, auch wenn es sich um solche von *Sphaerotilus*, *Mucor* u. a. handelt.

Gekoppelte Aminosäuren stehen auch hier dem Pilz als Nahrung zur Verfügung, soweit die Wässer nicht in Absatzeichen oder durch Rieselung zu weit vorbehandelt sind, oder beim Einleiten in den Vorfluter gleich eine zu hohe Verdünnung erfahren haben. Gelangen in eine größere Vorflut zu schon vorhandenen Nährstoffen, die für sich allein noch nicht das Wachstum von *Leptomit* bedingen, noch die einer Zuckerfabrik hinzu, so kann eine Wucherung von *Leptomit*

einsetzen. Das Wachstum geschieht in diesem Falle nicht nur auf Kosten der aus der Zuckerfabrik stammenden Nährstoffe, sondern auch auf Kosten der bereits vor der Einleitung vorhandenen.

In Gräben, die Drainwässer von städtischen Rieselfeldern aufnehmen, beobachtet man bisweilen ein sehr lebhaftes Wachstum von *Leptomitus*. Hier sind die Nährstoffe auch wieder vorwiegend organische Stickstoffverbindungen, da die Kohlehydrate durch die Bodenrieselung fast vollständig beseitigt sein dürften, also auf die Entwicklung keinen großen Einfluß haben können.

2. *Sphaerotilus*. Ist *Leptomitus* vorwiegend mehr in kleineren fließenden Gewässern beobachtet worden, so ist *Sphaerotilus natans* in erster Linie der Pilz der großen Wasserläufe, wie Rhein, Elbe, Oder, die gleichfalls mit Nährstoffen aus Fabriken, besonders Zellstofffabriken, Städten usw. versorgt werden. Diese Abflüsse erleiden jedoch in den Flüssen meist gleich eine recht hohe Verdünnung. Der Gehalt an Gesamtstickstoff beträgt deshalb unterhalb der Einmündungsstellen nach Vermischen mit dem Vorflutwasser selten mehr als 4 mg pro Liter, davon etwa 1 mg org. N. In solchen Wässern wird meist *Sphaerotilus* in großen Beständen festgestellt. Diese Vorfluter enthalten sehr wenig organischen Stickstoff im Vergleich zu den früher erwähnten. Die Hauptmenge der Nährstoffe ist in den angeführten Fällen meist Stickstoff anorganischer Natur, zu denen noch, besonders bei Zellstofffabriken, Kohlehydrate hinzukommen. *Sphaerotilus* benutzt also zu seiner Ernährung vielfach neben den gekoppelten Aminosäuren deren letzte Abbauprodukte den Ammoniak- und Nitratstickstoff im Verein mit Kohlehydraten. Sein überaus häufiges Vorkommen und seine weite Verbreitung sprechen dafür. LINDES Feststellungen im Laboratorium stimmen also mit den Verhältnissen in der freien Natur überein.

*Sphaerotilus* ist demnach weniger anspruchsvoll als *Leptomitus*, er besitzt ein größeres Anpassungsvermögen bezüglich seiner Nährstoffe als dieser.

Röhren aus frischem Holz, die von Zeit zu Zeit lediglich mit reinem strömendem Trinkwasser in Berührung kommen, können sich ziemlich reichlich mit *Sphaerotilus* besiedeln. Für seine Ernährung kommen in Frage die Stickstoffverbindungen aus den Markstrahlen und die Kohlehydrate, die aus dem Holze ausgelaugt werden. Die Entwicklung des Pilzes hört auf, sobald die im Holz befindlichen Nährstoffe erschöpft sind.

Die beiden bis jetzt erwähnten Pilze sind bisher, soweit mir bekannt, nur in Wässern gefunden worden, die alkalisch oder neutral gegen Lackmus reagieren.

3. *Penicillium*. Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Pilzen steht *Penicillium fluitans*. Es ist aus einer Wasserprobe isoliert worden, die aus einem Flusse stammt, der die sauren Abflüsse einer Munitionsfabrik aufgenommen hatte. Die Reaktion des Wassers gegen Lackmus war deutlich sauer, wesentlich bedingt durch freie Salpetersäure. *Penicillium* trat dort während des Krieges in solchen Massen auf, wie es bisher nur für *Leptomitus* und *Sphaerotilus* bekannt war. Ob WUNDSCH bei seinen Untersuchungen derselbe Pilz vorgelegen hat, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden, da mir Vergleichsmaterial nicht zur Verfügung gestanden hat, halte es aber für wahrscheinlich. Er hat den Pilz mit dem Namen *Leptothrix* bezeichnet. Es ist das ein Sammelbegriff, unter dem man verschiedene Gattungen vermuten kann.

Daß ein *Penicillium* rein vegetativ in Massen entwickelt submers lebt und in diesem Stadium mehrere Jahre hindurch beobachtet wird, ist äußerst selten. Durch die dauernde Bewegung des Wassers wird die Konidienbildung verhindert, denn diese findet nur am Luftmycel statt.

Das in den Fluß geleitete Wasser brachte sowohl wertvolle Nährstoffe in Form von Stickstoffverbindungen aller Art, als auch Kohlehydrate mit. Das oberhalb der Einleitungsstelle beobachtete Wachstum von *Sphaerotilus* hätte gewaltig zunehmen müssen. Das Gegenteil war aber der Fall. Sobald die sauren Nährstofflösungen in die Vorflut gelangten, diese also sauer wurde (Titer 14,0 ccm n/100 KOH pro Liter), verschwand *Sphaerotilus* bis auf eingeschwemmte Flocken. An seine Stelle trat *Penicillium fluitans*. Der saure Charakter des Wassers ging allmählich weiter unterhalb der Einmündungsstelle der Nährstoffe durch das Säurebindungsvermögen der Vorflut wieder verloren. Sobald es neutral wurde, stellte sich auch *Sphaerotilus* wieder ein, um das *Penicillium* schließlich ganz zu verdrängen. Auf die hohe Empfindlichkeit von *Sphaerotilus* gegen freie H-Ionen hat schon LINDE hingewiesen.

*Penicillium fluitans* verdankt also sein massenhaftes Vorkommen seiner Säurefestigkeit. Nach den bisherigen Versuchen vermag es die Säure nicht oder nicht nennenswert aufzunehmen, aber sie zu ertragen, worin er den vorher genannten Wasserpilzen ohne Zweifel überlegen ist.

*Penicillium fluitans* wächst willig in Bierwürze, Pflaumendekokt und Nährlösungen, die als Stickstoffquelle Aminosäuren oder Nitrate mit Traubenzuckerzusatz enthalten. Der Pilz erträgt ohne ersichtliche Schädigung in den Nährlösungen bis zu 1,5% (d. h. ca.  $\frac{1}{4}$  Normal)  $\text{HNO}_3$ . Die Konidienbildung tritt in den sauren Lösungen nur

langsam auf und ist geringer als in Lösungen ohne Säurezusatz. Je höher der Säuregehalt, desto langsamer die Konidienbildung. In der Stärke der Myceldecke waren erhebliche Unterschiede nicht festzustellen.

Einzelheiten über die Untersuchungen werden in den „Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene“ veröffentlicht werden.

*Penicillium fluitans* n. spec.

Die Bezeichnung *fluitans* bezieht sich auf das submerse Auftreten seiner Bestände in der freien Natur.

Das vegetative Bild gleicht dem anderer *Penicillien*. Die verzweigten Fäden haben in den beobachteten Fällen meist reichlich Fett gespeichert. Der Durchmesser der Fäden beträgt in der Regel 2–5  $\mu$ .

Die unverzweigten Konidienträger sind etwa 3  $\mu$  dick, mit Scheidewänden versehen, an der Spitze nicht wesentlich verdickt.

Die etwas einwärts gebogenen flaschenförmigen Sterigmen<sup>1)</sup> sind 7,5–10,2  $\times$  2,7 – 3,4  $\mu$  groß, der Sterigmenstand ähnelt einer Quaste.

Die runden Konidien haben einen Durchmesser von 2,6–3,5  $\mu$ , die Oberfläche ist mit schwachen Wülsten und anderen ähnlich geformten Verdickungen versehen. Diese Struktur wird deutlich, wenn man die mit einer sehr verdünnten Methylenblaulösung gefärbten Konidien mit Oelimmersion betrachtet.

Die Konidiendecke auf Würzeagar hat zuerst eine bläuliche, dann eine blaugrüne, zuletzt eine schokoladenbraune Farbe. Ein weißer, 5 mm breiter Mycelrand umsäumt die Decke. Sie ist samtartig, nicht struppig-bröckelig oder grobkörnig. Die Myceldecke der Reinkultur, von der Unterseite betrachtet, ist weißlich. Perithecieneubildung habe ich weder nach BREFELD noch nach BEZSSONOFF bisher erreichen können.

*Penicillium fluitans* bildet im Wasser flutende, mehr oder weniger schleimige Zotten, Strähnen, schaffellartige, einige cm lange Besätze an Zweigen, Bohlen usw. Die schmutzig-weiße Farbe der Besätze kann auch zuweilen lachs- bis erdbeerfarben sein.

Beobachtet in verunreinigtem, säurehaltigem fließendem Wasser.

Biologische Abteilung der Landesanstalt  
für Wasserhygiene.

1) Sterigmen im Sinne von LINDAU. ENGLER-PRANTL I. Teil, Abt. 1\*\*, S. 348.

## Literaturnachweis.

1918. BEZSSONOFF, N., Über die Bildung der Fruchtkörper des *Penicillium glaucum* in konzentrierten Zuckerlösungen. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Band 36, 225—227.
1892. FISCHER, A., Die Pilze in RABENHORST *Kryptogamen-Flora*. 324.
1903. KOLKWITZ, R., Über Bau und Leben des Abwasserpilzes *Leptomitius lacteus*. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Band 21, 147—150.
1908. — —, Über Bau und Leben des Abwasserpilzes *Leptomitius lacteus*. Mitteilungen d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Heft 2, 34—98.
1913. LINDE, P., Zur Kenntnis von *Cladotrix dichotoma* Cohn. Centralblatt f. Bakt. etc. II. Abt. Band 39, 369—394.
1899. MAURIZIO, A., Beiträge zur Biologie der *Saprolegnien*. Mitteil. des Deutsch. Fischerei-Vereins. Band 7, 1—66.
1898. MEZ, C., Mikroskopische Wasseranalyse.
1915. MINDEN, M. VON, *Kryptogamenflora der Mark Brandenburg*, Pilze I, 497 ff.
1916. MINDEN, M. VON, FALCK, Mykologische Untersuchungen und Berichte II, 146—254.
1912. OLAV JOHAN-OLSEN SOPP, Monographie der Pilzgattung *Penicillium*. Skrifter utgit av Videnskapsselskabet. I. Math. Naturw. Kl. 1. Bind.
1917. TROMMSDORF, R., Über die Wachstumsbedingungen der Abwasserpilze *Leptomitius* und *Sphaerotilus*. Centralbl. f. Bakt. etc. II. Abt. Band 48, 62—76.
1907. WEHMER, C., LAFARS Handbuch der technischen Mykologie. Band 4. 192—236.
1911. WESTLING, R., Über die grünen Species der Gattung *Penicillium*. Arkiv för Botanik. Band 11, 1—156.
1916. WUNDSCH, H., Gutachten betreffend die Zusammensetzung des Abwassers der Rhein. Westf. Sprengstoff A.-G. in Troisdorf. Einwirkung dieses Abwassers auf das Wasser der Sieg und auf die fischereilichen Verhältnisse dieses Flusses. Deutsche Fischerei-Korrespondenz, Maiheft, 69—70.
1915. ZETTNOW, E., Ein in Normal-Schwefelsäure wachsender Pilz. Centralblatt f. Bakt. etc. I. Abt. Band 75, 369—374.
1915. ZIKES, H., Vergleichende Untersuchungen über *Sphaerotilus natans* (Kützing) und *Cladotrix dichotoma* (Cohn) auf Grund von Reinkulturen. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 529—552.

# 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: 1919

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Tiegs E.

Artikel/Article: [Beiträge zur Oekologie der Wasserpilze 496-501](#)