

### 3. Elias Melin: Ultramikroskopische Mikroben im Waldboden.

(Eingegangen am 30. September 1921. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

Durch die Forschung der letzten Jahrzehnte ist es festgestellt, daß mehrere Pflanzen- und Tier- (inkl. Menschen-) Krankheiten durch ultramikroskopische Mikroben<sup>1)</sup> verursacht werden. Allerdings hat man die Erreger dieser Krankheiten nicht in Reinkultur bringen können, es steht aber außer jedem Zweifel, daß es sich hier um Mikroorganismen handelt. Sie haben alle das gemeinsam, daß sie filtrierbar sind, d. h. daß sie durch die gebräuchlichen bakteriologischen Filter, z. B. Berkefeld-, Chamberland- und Pukall-Kerzen, passieren. In gewissen Fällen, und zwar mit Filtern von geringer Porenweite, ist es aber gelungen, die Organismen zu entfernen und damit also die Flüssigkeit ganz steril zu machen.

In den zitierten Fällen handelt es sich um parasitisch lebende Mikroorganismen. Die Erreger der Mosaik-Krankheit kommen freilich auch außerhalb der Wirtspflanzen im Boden vor, es ist aber zweifelhaft, ob sie sich hier vermehren können.

Man fragt sich aber, ob nicht ultramikroskopische Organismen normal als Saprophyten in verschiedenen Bodentypen vorkommen und dabei unter Umständen irgendwelche ökologische Rolle spielen können. Diese Frage ist natürlich nicht leicht zu beantworten, weil sich die betreffenden Mikroben von den gewöhnlichen Bodenmikroorganismen nur sehr schwer isolieren lassen und darum meistens nicht beobachtet werden können.

Bei meinem Aufenthalt (Wintersemester 1919—1920) im Institut des Herrn Prof. Dr. MIEHE an der Landw. Hochschule zu Berlin machte ich einige Versuche mit filtriertem Humusextrakt, die meines Erachtens zeigen, daß ultramikroskopische Mikroben im Waldboden

1) Unter den Pflanzenkrankheiten z. B. die Mosaik-Krankheit (vgl. BEIJERINCK in Verhandl. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam, II. Sect., VI, 1898; und ALLARD in Journal of Agricult. Research 1915—1918) und die Blattrollenkrankheit (vgl. QUANJER in Bull. Soc. Pathol. Vég. de France 1920); unter den Menschenkrankheiten Polyomyelitis acuta (vgl. KRAUS und LEVADITI, Handbuch der Technik und Methodik der Immunitätsforschung, I. Ergänzungsband. Jena 1911).

vorkommen können. Diese Versuche wurden eigentlich für andere Zwecke gemacht, und ich hatte nachher keine Gelegenheit, dieselben unter besonderer Berücksichtigung der ultramikroskopischen Organismen weiterzuführen. Die vorliegende Mitteilung ist daher nur vorläufiger Natur. Die Untersuchungen werden jetzt auf breiterer Basis von Herrn Prof. Dr. MIEHE fortgesetzt.

An der Landw. Hochschule diskutierte ich die interessante Frage von den ultramikroskopischen Mikroben häufig mit Herrn Prof. Dr. MIEHE. Ich spreche ihm daher meinen herzlichsten Dank aus für die Anregungen und Ratschläge, die er mir dabei, wie auch sonst immer, zuteil werden ließ.

Die Versuchsmethode war folgende: 500 g Waldhumus wurde mit 500—1000 ccm Wasser begossen. Nach 24 Stunden Zimmertemperatur wurde die Flüssigkeit ausgepreßt und dann durch HAËNS (Seelze bei Hannover) Membranfilter gelassen. Zum Teil wurde vor dem Filtrieren der Preßsaft im Vakuum bei 35° C. bis auf  $\frac{1}{5}$  konzentriert. Es wurden Filter von verschieden großer Porenweite benutzt.

Die filtrierte Flüssigkeit wurde mit Gelatine vermischt, und zwar in der Weise, daß einer vorher im Dampftopf sterilisierten 30prozentigen Gelatinelösung 2 Teile der Flüssigkeit von 35° C. zugesetzt wurden, wodurch also eine 10prozentige Nährgelatine erzielt wurde. In einigen Versuchen setzte ich der konzentrierten Gelatine Glucose zu, unter Umständen auch eine Stickstoffquelle, z. B. Ammoniumzitrat. Beispiel: 2 Teile Extrakt (filtriert) wurden mit einer Lösung von 30prozentiger Gelatine, 6 % Glucose und 1,5 % Ammoniumzitrat (im Dampftopf sterilisiert) bei 35° C. gemischt. Ich erhielt durch dieses Verfahren eine 10prozentige Nährgelatine mit 2 % Glucose und 0,5 % Ammoniumzitrat. — Meistens wurden Platten gegossen. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur, etwa 18° C., ausgeführt.

Der Waldhumus stammte aus einer jungen Kiefernanzpflanzung des Grunewalds, unweit vom Bahnhof desselben Namens. Die Bäume (*Pinus silvestris*) waren etwa 5 m hoch und die Bodenvegetation ziemlich spärlich. Es wurden folgende Pflanzen notiert (20. 1. 1920):

*Aira flexuosa*, spärlich,

*Dicranum undulatum*, spärlich,

*Hylocomium parietinum*, zerstreut,

*Plagiothecium denticulatum*, spärlich.

Der Boden größtenteils von Nadelstreu bedeckt. Rohhumus ziemlich locker, 3 cm mächtig, von Sand unterlagert. Podsolierung deutlich hervortretend.

Zwei Extrakte wurden bereitet:

A. 500 g Humus wurden mit 750 ccm dest. Wasser begossen und nach 24 Stunden die Flüssigkeit ausgepreßt.

B. Die Flüssigkeit A im Vakuum bis auf  $\frac{1}{5}$  konzentriert.

Versuch 1a. Extrakt A. Filter mittlerer Porenweite. Mit Nährgelatine gemischt (siehe oben), so daß 10% Gelatine, 2% Glucose, 0,5% Ammoniumzitrat entstanden. 22. 1. 1920.

Die Gelatine anfänglich ganz fest.

Nach 14 Tagen: Die ganze Gelatinemasse, sowohl in den Platten als auch in dem Vorratskölbchen, fängt an sich zu verflüssigen. Kolonien von Mikroorganismen sind nicht zu sehen.

Nach 20 Tagen: Die Gelatine ganz verflüssigt.

Nach 30 Tagen: Die Gelatine beinahe wie Wasser. Mikroorganismen mikroskopisch nicht sichtbar.

Versuch 1b. Extrakt B. Dasselbe Filter wie im Versuch 1a.

Die Gelatine anfänglich ganz fest.

Nach 3 Tagen: Die Gelatine verflüssigt sich.

Nach 6 Tagen: Die Gelatine beinahe wie Wasser. Bakterien mikroskopisch nicht zu sehen.

Versuch 2. Extrakt B. Filter geringer Porenweite.

a) 10% Gelatine.

Nach 30 Tagen: Keine Veränderung der Gelatine.

b) 10% Gelatine, 2% Glucose.

Nach 30 Tagen: Keine Veränderung der Gelatine.

c) 10% Gelatine, 2% Glucose, 0,5% Ammoniumzitrat.

Nach 30 Tagen: Keine Veränderung der Gelatine.

Versuch 3. Extrakt A. Filter großer Porenweite. 10% Gelatine, 2% Glucose, einige Tröpfchen Bouillon.

Nach 7 Tagen: Eine Unmenge von winzigen Bakterienkolonien haben sich in den Platten und Vorratskölbchen entwickelt. Die Gelatine fängt an verflüssigt zu werden.

Aus den oben mitgeteilten Versuchen geht also folgendes hervor:

1. Verschiedene in jenem Humus vorkommende Bakterien passieren durch HAËNS Membranfilter größerer Porenweite.

2. Humusextrakt, durch Filter mittlerer Porenweite gezogen, scheint steril zu sein, bewirkt aber die Verflüssigung der beige-mischten Gelatine, die viel schneller vor sich geht, wenn der Auszug vor dem Filtrieren im Vakuum konzentriert wird.

3. Humusextrakt, durch Filter geringer Porenweite gebracht, verursacht keine Verflüssigung der Gelatine.

Es ist kaum erstaunlich, daß verschiedene Bakterien von Membranfiltern ziemlich großer Porenweite nicht zurückgehalten werden. Wenn die Porenweite größer als der kleinste Diameter der Mikroben ist, müssen sie durchpassieren. Wo die untere Grenze in diesem Falle liegt, muß dahingestellt bleiben.

Um so bemerkenswerter ist die Tatsache, daß die Gelatine von dem durch Filter mittlerer Porenweite gezogenen Auszug verflüssigt wird, ohne daß Bakterien oder andere Mikroorganismen sichtbar sind. Wie soll man nun dies erklären? Da die Gelatine anfänglich ganz fest gewesen ist, kann eine derartige Verflüssigung meines Erachtens nur durch die Tätigkeit proteolytischer Fermente erklärt werden. Andere chemische Veränderungen des Extrakts im Laufe der Versuche, welche die Verflüssigung verursachen könnten, sind nicht denkbar, weil derselbe Auszug, wenn er durch Filter geringer Porenweite gezogen wird, die Festigkeit der Gelatine nicht beeinflusst.

Woher stammen denn diese Enzyme? Zwei Möglichkeiten sind denkbar:

1. Sie rühren aus dem Waldhumus selbst her, in dem sie von verschiedenen Mikroorganismen gebildet wurden. In dem Humusauszug müßten sie in sehr geringer Menge vorhanden sein, durch das Filtrieren und die Erwärmung bis auf 35° C. müßten sie keinen Schaden erleiden und folglich die Gelatine verflüssigen können.

2. Sie werden allmählich in der Nährgelatine gebildet, und zwar von Mikroben, die durch das Filter passiert sind.

Daß die Fermente nicht direkt aus dem Waldhumus stammen können, ist augenfällig. Ich brauche nur daran zu erinnern, daß die durch Filter geringer Porenweite gezogenen Extrakte keine Verflüssigung bewirken. Daß im Boden vorkommende Enzyme durch diese Filter zurückgehalten würden, ist kaum zu glauben.

Es bleibt also nur die Annahme übrig, daß es sich um Mikroben handelt, die durch die Filter mittlerer Porenweite passieren, von den Filtern geringer Porenweite aber zurückgehalten werden. Diese Mikroben scheiden proteolytische Fermente aus, welche die

Verflüssigung der Gelatine bewirken. In dem konzentrierten Auszug ist die Zahl der Mikroben viel größer als in dem nichtkonzentrierten, woher es kommt, daß jener die Verflüssigung der Gelatine viel schneller bewirkt als dieser.

Ich finde also die Annahme berechtigt, daß eiweißspaltende, im gewöhnlichen Mikroskop nicht sichtbare Mikroben in jenem Waldhumus des Grunewalds vorkommen. Welche ökologische Rolle sie hier spielen, läßt sich vorläufig nicht entscheiden. Es muß aber hervorgehoben werden, daß der Zuwachs der Kiefern dieser Anpflanzung sehr schlecht ist. Die Stämme und Äste sind krumm und die Nadeln ziemlich kurz. Ob dieses Verhalten von dem Vorkommen der ultramikroskopischen Organismen abhängt, muß dahingestellt bleiben. Es wäre ja denkbar, daß die Mikroben pathologisch wirken und vielleicht nur gelegentlich in jenem Waldboden vorkommen. Es liegt aber auch die Möglichkeit vor, daß ultramikroskopische Mikroben normal im Humus verschiedener Waldböden vorhanden sind. Eingehende Untersuchungen sind noch notwendig, um diese Frage entscheiden zu können.



# 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: 1922

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Melin Elias

Artikel/Article: [Ultramikroskopische Mikroben im Waldboden 21-25](#)