

Mitteilungen.

34. Arthur Meyer: Über Alfred Fischers Plasmoptyse der Bakterien.

Eingegangen am 26. April 1906.

Ich habe in einer kurzen Abhandlung, welche in dieser Zeitschrift (1905, Heft 8, S. 349) erschien, den Nachweis geführt, dass „Plasmoptyse“ im Sinne FISCHER's bei Bakterien nicht vorkommt, dass vielmehr die von FISCHER als Produkte der Plasmoptyse angesehenen kugelförmigen Bakterienzellen durch eine Schwellung der Bakterienstäbchen entstehen, welche unter eigentümlichen Formänderungen zustande kommt. Meine Darstellung der Verhältnisse ist völlig richtig, und jeder mit der Materie genügend vertraute Wissenschaftler muss eigentlich bei Anerkennung oder Wiederholung meiner Versuche und bei genauem Studium der Arbeit von BLAU (1905) und meiner Abhandlung erkennen, dass durch meine Mitteilung die Anschauung FISCHER's widerlegt, die Entwicklungsgeschichte der Kugeln klargelegt sei. ALFRED FISCHER ist anscheinend anderer Meinung. Er bringt in diesen Berichten (1906, Heft 2, S. 55) eine meiner Meinung nach die Sache verdunkelnde Entgegnung, so dass ich leider etwas eingehender zeigen muss, dass in der betreffenden Entgegnung mindestens alles das, was gegen meine Abhandlung angeführt wird, unrichtig ist. Da FISCHER S. 55 (1906) seiner Entgegnung sagt, er habe keine Veranlassung, seine „letzte Darstellung der Plasmoptyse“ zu korrigieren, muss ich nochmals zeigen, was FISCHER zuletzt unter Plasmoptyse verstand. Ich verweise auf meine Zitate (1905, S. 350—353) und kopiere hier nur einen Satz aus FISCHER's Vorlesung (1903, S. 47) nochmals: „Jetzt handelt es sich nur um den zellmorphologischen Vorgang und um sein Äquivalent, die Plasmoptyse, die in den Cholerakulturen bald schneller, bald langsamer auftritt und schon in 24 Stunden alten, bei 32° gehaltenen Kulturen auffallend häufig sein kann. Zwischen den schlanken Vibrionen finden sich zahlreiche, genau kugelige Gebilde mit mattem Inhalte, in dem oft ein glänzendes Körnchen schärfer hervortritt (Fig. 27 a).¹⁾ Diese Plasmoptysekugeln sind in 1—2 Tagen alten

1) Die genaue Kopie der Fig. 27 ist in meiner Fig. 2 (1905, Taf. XVI, Fig. 2) gegeben.

Kulturen zum Teil noch gut beweglich und tragen eine Geissel (Fig. 27 *d*) wie der Cholera vibrio —; sie haben eine besondere Zellwand und protoplasmatischen Inhalt. Fast gleichzeitig mit der Bewegung der unveränderten Vibrionen erlischt auch die der Kugeln, ebenso werden sie permeabler, und schliesslich sterben sie ab —. An geeigneten Dauerpräparaten überzeugt man sich davon, dass die Kugeln nicht etwa einfach durch kugelige Aufblähung der Vibrionen entstehen, sondern dadurch, dass der Inhalt des Vibrio am geisseltragenden Ende hervorquillt und hier wie anderes aus der Hülle ausgestossenes Protoplasma eine Haut abscheidet.“ Sieht man sich dazu noch die Figuren 27 *a* und *c* und ihre Erklärungen an, so wird es zweifellos, dass FISCHER den Verlauf der Plasmoptyse „zuletzt“ folgendermassen auffasste: Die Membran der Cholera vibrionen reisst an einer Stelle, an welcher eine Geissel sitzt, auf, der Protoplast tritt aus der Membran als Kugel aus. Die sofort nach dem Austritte runde, nackte Protoplastmakugel umgibt sich mit einer Membran und bleibt kugelförmig, bis sie der Lösung anheimfällt

Wie aus dem Mitgeteilten hervorgeht, leitete FISCHER seine Auffassung der „Plasmoptyse“ wesentlich aus Bildern ab, die er an angetrockneten und gefärbten Bakterien der Deckglaspräparate sah. Nachdem ich jetzt aus der Entgegnung FISCHER's (1906, S. 61) weiss, dass dieser an den Bakterienstäbchen hängende, vom Deckglas herführende, tropfenförmige Verunreinigungen für ausgespucktes Protoplasma halten konnte, bin ich wohl nun berechtigt auszusprechen, was ich früher schon vermutete, aber nicht glauben mochte, dass nämlich die Fig 27 *c*, in welcher der Austritt des Protoplasmas aus der Stäbchenmembran dargestellt sein soll, meist oder allein angetrocknete Stäbchen mit zufällig den Enden anhängenden, mit angetrockneten, mehr oder weniger weit degenerierten Kugeln abbildet.

Es ist selbstverständlich, dass ich zur Nachprüfung der Plasmoptysefrage bessere Methoden zu benutzen suchte, als die waren, welche FISCHER angewandt hatte. Da FISCHER (1906, S. 56) eine mindestens sehr unkritische Bemerkung über meine Methode der Beobachtung macht, gehe ich auf dieselbe nochmals etwas genauer ein.

Ich habe zuerst die „Plasmoptysekugeln“ der Cholera bakterien, die FISCHER beschrieb, mit denen von *Bacillus cylindricus* verglichen. Nachdem ich beide gleichwertig gefunden, habe ich *Bacillus cylindricus* allein weiter untersucht. Es ist selbstverständlich, dass die ersten Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der „Plasmoptysekugeln“ von BLAU und von mir an Agarkulturen und Kölbchenkulturen in Nährflüssigkeiten gemacht wurden. Die Eruierung der Tatsachen über die Entwicklung von *Bacillus cylindricus* auf Agar und Nährlösungen, die bei BLAU (1905, S. 26—31) zu finden

sind, erforderten ja an sich schon die fortgesetzte Untersuchung äusserst zahlreicher Kulturen; es wurden aber ausserdem eine ganze Reihe von Kulturen wesentlich so untersucht, wie es von FISCHER jetzt (1906, S. 56) mit *Vibrio proteus* geschehen ist. Nur wurden nicht die sehr unzweckmässigen Hängetropfen der Bakteriologen benutzt, sondern es wurden die herausgenommenen Proben sorgfältig unter Deckglas auf dem Objektträger, unter Zwischenlegung mehr oder weniger feiner Glasfädchen beobachtet. Es stellte sich jedoch heraus, dass sich mit dieser Methode nicht der ganze Entwicklungsgang der Plasmoptysekugeln feststellen liess. Das gleichzeitige Auftreten lebhafter Schwärmer, grosser Kugeln, abgestorbener Stäbchen, bald auch degenerierter Kugeln und deren Zerfallsprodukte usw., das relativ seltene Vorkommen von als Zwischenglieder zwischen Stäbchen und Kugeln zu deutenden Formen in den grossen Kulturen, liess eine Sicherheit über den Entwicklungsgang nicht gewinnen. Klar wurde jedoch jetzt schon, dass von einem Austreten der Protoplasten niemals etwas gesehen werden konnte, dass alle Bilder, welche einen derartigen Vorgang vortäuschen könnten, eine andere Erklärung fanden. Als ganz wahrscheinlich erschien es aber schon hiernach, dass aus den Stäbchen zuerst ziemlich grosse und glatte Kugeln entständen, die bald abstürben und langsamer Schrumpfung und zuletzt dem Zerfall anheimfielen. Es fehlte also vorzüglich die direkte Beobachtung der Entstehung der Kugeln aus den Stäbchen und die Beobachtung des Verlaufes der Verkleinerung und des Zerfalls der Kugeln an mindestens einer kleineren Anzahl besser kontrollierbarer Kugeln.

Deshalb wurden nun Tropfenkulturen in einer feuchten Kammer teilweise möglichst kontinuierlich bis zum Zerfall der Kugeln, teilweise von Zeit zu Zeit beobachtet. Ich benutzte, wie ich nachträglich besonders hervorheben will, sorgfältig gereinigte Deckgläser, auf denen der Tropfen möglichst ausgebreitet wurde, so dass kein eigentlicher Hängetropfen entstand. In vielen meiner Versuche teilten sich die Stäbchen des gut genährten Impfmateri als anfangs sehr lebhaft in den guten Nährflüssigkeiten, bildeten sich dann oft ziemlich gleichzeitig zu Kugeln um (unter den von mir beschriebenen Formänderungen), und diese Kugeln schrumpften dann und zerfielen schliesslich, wie ich es angegeben habe. Die Beobachtungen der Tropfenkulturen schlossen also alle Lücken, welche nach den Beobachtungen an Agar- und Kölbchenkulturen blieben. Nur weil ich das weitere Verhalten der fertigen Kugeln nicht an einem einzigen Individuum verfolgt habe, habe ich mich in meiner Abhandlung S. 356 kritisch zurückhaltend so ausgedrückt: „Aus der Vergleichung des Aussehens der verschiedenen Kulturen (ich meinte auch die Tropfenkulturen) möchte ich schliessen, dass die gebildeten Kugeln in der Kolonie

später weiter (durch Fermente?) bearbeitet werden, schrumpfen und schliesslich zu blassen Massen und Körnchen zerfallen.“ Man wird nach dem Gesagten auch einsehen, dass für die folgende Bemerkung FISCHER's (1906, S. 56) kein Grund vorlag, und sie wird für jeden unverständlich erscheinen, der die tatsächlichen Verhältnisse berücksichtigt. FISCHER sagt: „Um die Kulturplasmoptyse zu sehen, muss man selbstverständlich die Bakterien in der von ihnen veränderten Nährlösung lassen und untersuchen, aber darf sie nicht in bessere Bedingungen bringen. Diesen Fehler begeht aber A. MEYER, wenn er (S. 355) eine Öse Bakterien in einen Tropfen von frischer Nährlösung versetzt und nach dieser Bodenmelioration meine Phantasie demonstrieren will. Er hätte gründlich den Verlauf in der Kultur verfolgen sollen.“

Ich habe übrigens nicht nur in der unzureichenden Weise wie FISCHER, also, wie gesagt, in Kölbchenkulturen und in der von mir in der Abhandlung angegebenen Weise, sondern auch noch in sehr verschiedener anderer Weise die Entwicklung der Kugeln kontinuierlich zu verfolgen gesucht. Ich sagte in meiner Abhandlung (1905, S. 355): „Nach einer grossen Reihe von Vorversuchen wurde folgendermassen verfahren.“ Diese Vorversuche habe ich, weil es mir unnötig erschien, nicht beschrieben. Hier will ich nur noch nach meinen Notizen je ein Beispiel aus zwei der Versuchsreihen anführen. Bei der einen Versuchsreihe wurden ebenfalls flach ausgebreitete Tropfenkulturen in feuchter Kammer beobachtet. Dabei wurde auf das Deckglas ein kleines Tröpfchen Wasser und ein minimales Stückchen Agar aus verschiedenen alten Agarkulturen der Spaltpilze gebracht. Das Wasser nahm dann Nährlösung aus dem Agar auf, es begann eine lebhafte Teilung der Stäbchen und die Teilprodukte verwandelten sich in Kugeln. Die Notiz über den mitzuteilenden Versuch sagt: Agar + Dextrose, Kultur 24 Stunden alt. Die Stäbchen verwandelten sich innerhalb 48 Stunden fast alle in Kugeln, leere Oidienmembranen waren nicht vorhanden; weiter wurden die Kugeln kleiner, nach drei Tagen waren viele zerfallen.

Bei einer anderen Versuchsreihe wurde statt des Agars eine Öse von verschieden altem Materiale in ein Wassertröpfchen gebracht. Auch hier begann zuerst meist lebhafte Teilung der Oidien; der Tropfen wurde dann wieder mit den Exkreten der Bakterien gefüllt, und es begann dann mehr oder weniger bald die Kugelbildung. Die Notiz über einen der Versuche sagt: Kultur auf $\frac{1}{3}$ Agar + Dextrose, 24 Stunden alt. Nach 12 Stunden noch keine Kugeln, dann bis zu 30 Stunden nur grosse Kugeln entstehend, die bis zu 50 Stunden teilweise kleiner geworden sind, von jetzt ab mehr und mehr schrumpfen und zerfallen. Versuch nach vier Tagen eingestellt.

Nun zu FISCHER's Entgegnung. FISCHER verwendet jetzt (1906,

S. 56) *Vibrio proteus* zu neuen Versuchen; als Kulturmedium Fleischwasser mit Zusatz von 1 pCt. Pepton und 1 pCt. Rohrzucker. Er impft die Bouillon mit dem Spaltpilze und entnimmt der Kultur stundenweise die zur Herstellung eines Hängetropfens nötige Menge. Am Hängetropfen studiert er den jeweiligen Zustand der Kultur. Zugleich scheint er wieder (S. 59, Fig. 8, 9, 10) angetrocknete und gefärbte Deckglaspräparate für seine Schlüsse verwendet zu haben. Er findet nun bei derartiger Beobachtung folgendes: Nach 12 Stunden gedunsene Vibrionen — nach 13 Stunden diese, ferner breit-eiförmige und vollendet kugelige Vibrionen — nach 14 Stunden neben den bei 13 Stunden vorkommenden Gebilden noch Kugeln mit kurzen Stielchen und solche mit „zwei kurzen spreizenden Beinchen“ — nach 15 und 16 Stunden die ein- und zweibeinigen Kugeln zahlreicher — nach 20 Stunden die Kugeln beträchtlich vergrößert.

Es ist selbstverständlich, dass man aus diesen an Massenkulturen gemachten Beobachtungen nichts sicheres über die Entstehung der Kugeln aus den Stäbchen erschliessen kann, und es ist hervorzuheben, dass auch die Methoden der gewöhnlichen Hängetropfenbeobachtung und der angetrockneten Präparate möglichst geeignet zur Hervorrufung von Täuschungen sind. Aber über die Schwäche der Methode hilft auch in diesem Falle die Phantasie hinweg. FISCHER behauptet einfach (S. 56) folgendes: Die Kugeln, welche sich bis zur 13. Stunde in der Kultur bilden, entstehen nicht durch „Plasmoptyse“, sondern durch Aufblähung und Abrundung der gedunsenen Vibrionen. Aber nach 14 Stunden entstehen die Kugeln durch „Plasmoptyse“; die Kugeln mit den Beinchen sind die Zeichen für echte Plasmoptyse. Direkt gesehen hat FISCHER von dem Vorgange der „Plasmoptyse“ nichts. Die Behauptung, dass die Kugeln auf zweierlei Weise entstehen, ist gänzlich unbewiesen. Seine Bilder in Fig. 6—11, die Kugeln an Stäbchen darstellen und von ihm willkürlich als Phasen der Plasmoptyse gedeutet werden, sind höchst wahrscheinlich meistens mehr oder weniger degenerierte Stäbchen, an denen mehr oder weniger alte Kugeln kleben, also Gebilde von der Beweiskraft der an den Stäbchen sitzenden Schmutztröpfchen, die FISCHER früher als Beweise für die Plasmoptyse auffasste; einige wenige, z. B. das Bild in Fig. 6 oben links, mögen meiner Fig. 13 a, kaum eine mag meiner Fig. 11 entsprechen. In Fig. 5 bildet FISCHER sicher Stäbchen ab, die ohne Veränderung der Form starben und durch die Kolonie bearbeitet wurden. Sie sind keinesfalls Membranen von Stäbchen, die der „Plasmoptyse“ verfielen.

Bei seinen Versuchen mit Ammoniak und mit Alkohol, die gar nichts über die Frage entscheiden können, ob die Kugeln durch „Plasmoptyse“ oder in der von mir direkt beobachteten Weise entstehen, handelt es sich vielleicht um Unterschiede zwischen eben

entstandenen und älteren, völlig abgestorbenen und stark angegriffenen Kugeln.

Würde FISCHER irgend eine Verbesserung an der Methode angebracht haben oder irgend etwas gezeichnet haben, was mir nach meinen Versuchen unverständlich wäre, so hätte ich seine Beobachtungen wiederholt. So möchte ich FISCHER empfehlen, die von mir mit besseren Methoden ausgeführten Untersuchungen nachzumachen. Die Bakterienspezies, welche ich benutzte, steht ihm jederzeit zur Verfügung.

35. Werner Kegel: *Varicosporium Elodeae*, ein Wasserpilz mit auffallender Konidienbildung.

Mit drei Abbildungen.

Eingegangen am 29. April 1906.

In meinen Untersuchungen über den Einfluss von Chloroform und Äther auf die Assimilation von *Elodea canadensis* im Sommer 1904¹⁾ fand ich ziemlich regelmässig in den von mir benutzten und dann allmählich absterbenden Trieben dieser Pflanze einen Pilz, der mir durch seine eigentümliche Konidienbildung auffiel und mich dadurch veranlasste, ihn etwas näher zu studieren.

Der Pilz durchwächst zunächst als Saprophyt die absterbenden und abgestorbenen Blätter und Stengel von *Elodea canadensis*, tritt dann aus der Oberfläche hervor und hüllt den ganzen Trieb in ein zartes, leicht bewegliches Mycel ein, um zuletzt in eine reiche Konidienfruktifikation überzugehen. Diese Konidien lösen sich leicht los und treten in solcher Menge auf, dass sie mit blossem Auge als kleine weisse, auf der Wasseroberfläche schwimmende Häufchen erkannt werden können.

Es gelang mir, den Pilz rein zu kultivieren, und zwar zunächst auf sterilisierten *Elodea*-Trieben in feucht gehaltenen Röhrchen; später zog ich ihn auf Gelatine, und als sich herausstellte, dass er diese verflüssigt, auf Agar-Agar in PETRI'schen Schalen oder auf schräger Oberfläche in Probierröhrchen. Als Nährsubstanzen benutzte ich *Elodea*-Dekokt, zum Teil auch unter Zugabe von *Elodea*-Fragmenten, ferner Pflaumendekokt, Bierwürze und Pepton + Fleischextrakt. Alle diese Substrate erwiesen sich in der Hauptsache als günstig für das Gedeihen des Pilzes.

1) Göttinger Dissertation, 1905.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Arthur

Artikel/Article: [Über Alfred Fischers Plasmoptyse der Bakterien. 208-213](#)