

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Aus dem Königlichen Institut für Infektionskrankheiten in Berlin.  
Direktor: Geh. Ober-Med.-Rat Dr. Gaffky.  
Abteilungsleiter: Dr. Schilling.

## *Spirochaeta culicis* nov. spec.

Von

Dr. J. Jaffé

Assistenten am Institut.

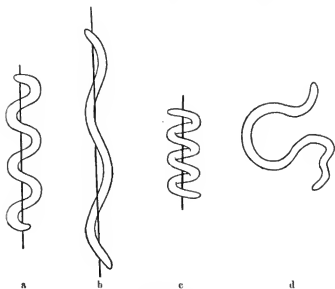
(Hierzu Tafel III u. 2 Textfiguren.)

Die seit der Entdeckung der *Spirochaeta pallida* durch SCHAUDINN in den Vordergrund des Interesses gerückten Spirochätenstudien lassen jeden neuen Beitrag zur Erforschung der Lebenserscheinungen dieser Organismen erwünscht erscheinen. Die Gelegenheit, einen solchen Beitrag zu liefern, bot sich mir in der Auffindung einer bisher noch nicht beschriebenen Art dieser Lebewesen im Magendarmkanal der Larve einer heimischen weitverbreiteten *Culex*-Art.

Das Untersuchungsmaterial stammte hauptsächlich aus einer nicht weit vom Institut für Infektionskrankheiten zwischen Stallgebäuden gelegenen Cysterne, in die außer dem Regenwasser auch noch die durch die undichten Stallmauern hindurchsickernden Abwässer aus den von Pferden besetzten Ställen Zutritt hatten.

Einen zweiten Fundort für *Culex*-Larven bot eine im Instituts-garten zwischen Gebüsch stehende Karre, in der sich während des Sommers Regenwasser angesammelt hatte. In ungefähr 90 Proz. der von diesen beiden Orten entnommenen *Culex*-Larven konnte die im folgenden zu beschreibende Spirochäte in großen Mengen nachgewiesen werden. Die Suche nach diesen Organismen in dem die Larven beherbergenden Wasser war ergebnislos, sei es, daß die Proben aus tieferen Schichten nach Umwühlen des Cysterneninhaltes, sei es, daß sie ganz vorsichtig von der Oberfläche entnommen wurden.

Die Präparation des Magendarmkanals der Larve ist leicht zu bewerkstelligen. Nach Ablösung des Kopfes und Lockerung des letzten Leibesringes läßt sich der Darm meist unverletzt herausziehen. Man sieht dann schon bei Anwendung der Trockenlinse, ZEISS DD Vergr. 220, die Spirochäten oft in großen Mengen längs der Darmwand parallel zu dieser gestellt, besonders gut an Stellen, wo durch Verschiebung des Darminhaltes eine Lücke entstanden ist, in lebhaftester Bewegung, durch diese gut kenntlich. Die nach Zerstörung der Darmwand in die freie Flüssigkeit gelangten Individuen bieten infolge ihrer Größe — sie übertreffen darin die kürzlich von HARTMANN u. MÜHLENS (1) beschriebene *Spirochaeta buccalis* um ein geringes — ein günstiges Objekt zur Beobachtung der verschiedenen Bewegungsphasen, die die Spirochäten überhaupt im Gegensatz zu den starren nur der schraubenförmigen Bewegung nach vor- oder rückwärts fähigen Spirillen auszeichnen. Diese mannigfaltigen, in der Literatur zwar schon häufig beschriebenen, aber soweit mir bekannt, noch niemals bildlich wiedergegebenen Bewegungsmöglichkeiten seien bei der Wichtigkeit gerade dieses Unterscheidungs-momentes gegenüber morphologisch ähnlichen Organismen bei dieser Gelegenheit im folgenden Schema veranschaulicht.



Textfigur A.

1. Das am häufigsten zu beobachtende Bild zeigt uns die Spirochäte in Form regelmäßiger spiraliger Windungen von gleicher Länge und Tiefe (s. Fig. A, a). Die Bewegung erfolgt dann in schraubenförmiger Weise nach vor- oder rückwärts, wobei die Schraube ihre starre Form behalten kann. Es findet außerdem eine wellenförmige über den ganzen Körper in beiden Längsrichtungen verlaufende Bewegung statt, die besonders deutlich wird, wenn die Spirochäte sich nicht von der Stelle bewegt.

2. Der Körper besitzt weiter die Fähigkeit, sich bei sehr lebhaftem Vorwärtsgleiten auszustrecken, wobei die Zahl der Windungen verringert werden kann, und die Tiefe der Windung abnimmt, eine Bewegung, wie man sie am besten mit dem Dehnen einer Spiralfeder vergleichen kann (s. Fig. A, b).

3. Ebenso wie eine Verlängerung kann auch eine Verkürzung der Windungen bis zur engen Schraubenform beobachtet werden, am besten wiederum mit dem Zusammenschnellen einer Spiralfeder zu vergleichen (s. Fig. A, c).

4. Sehr charakteristisch ist der in Fig. A, d festgelegte Bewegungsvorgang, ein Beweis für die außerordentliche Flexibilität der Spirochäte. Der Körper biegt sich plötzlich unter Ausgleich sämtlicher Windungen zu einem geschlossenen Kreise zusammen und schnell dann mit großer Vehemenz wieder zur alten Form zurück. Besonders scheint dies der Fall zu sein, wenn das eine Ende des Individuums durch irgendein Hindernis, z. B. ein Gewebsfäserchen fixiert ist. Man sieht dann auch peitschenartige Bewegungen mit dem freien Ende, die an die Geißelbewegungen der Flagellaten erinnern. Ansführlich hat derartige Bewegungsvorgänge von PROWAZEK (2) für die Hähnerspироchäten beschrieben.

Unter dem Deckglas in dem mitsamt den Larven entnommenen Wasser, in Leitungswasser oder physiologischer Kochsalzlösung aufgehoben, behalten die Spirochäten 2—3 Stunden ihre gute Beweglichkeit. Tritt eine Verlangsamung oder vollkommene Ruhe der Bewegungen ein, so ist ihre Form leicht als nicht cylindrisch, sondern deutlich bandartig, nach den Enden zu sich verjüngend zu erkennen. Eine schärfere Konturierung der einen oder anderen Kante dieses Bandes ist nicht zu bemerken, auch deutet nichts auf die Anwesenheit irgendwelcher geißelförmiger Bewegungsorgane hin. Der Körper erscheint schwach lichtbrechend, gleichmäßig hell ohne jede Körnelung. Eine solche wird mitunter vorgetäuscht, wenn durch größere Windungstiefe einer aufrechtstehenden, d. h. mit der Achse des Mikroskops

zusammenfallenden Windung an dieser Stelle eine stärkere Lichtzerstreuung hervorgerufen wird. Es erscheint dann ein dunkler Fleck in heller Umgebung. Dieser Irrtum aber klärt sich bei Bewegungen des Körpers und beim Verschieben des Tubus leicht auf. Vitale Färbung mit wässriger Methylenblau- und Brillantkresylblaulösung ergab keinerlei Aufschluß über feinere Strukturverhältnisse.

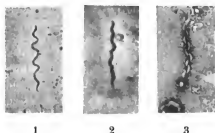
Durch Kalilauge (1proz.) gelang es die Spirochäten vollkommen aufzulösen, ein deutliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber den unlöslichen Spirillen. Destilliertes Wasser bewirkte schnellen Bewegungsstillstand und Undeutlichwerden der Konturen. Konzentrierte Kochsalzlösung (4proz.) brachte keinen merklichen Einfluß hervor.

Die Anfertigung der gefärbten Deckglaspräparate erfolgte einmal durch einfaches Antrocknen mit folgender Alkoholfixierung für die Giemsa-Färbung, außerdem durch Fixierung mit Osmiumsäure. Wesentliche Unterschiede ergaben sich hierbei nicht. Auch war es gleichgültig, ob die Präparate vorher in dem ans den betreffenden Fundorten stammenden Wasser, in Leitungswasser oder physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt worden waren. Die gefärbten Präparate zeigen sämtliche der oben beschriebenen Bewegungsphasen, teils ganz regelmäßige Windungen in der Zahl schwankend zwischen zwei (Fig. 5) und sechs (Fig. 17), teils lang angezogene abwechselnd mit engeren Windungen. Es finden sich bogenförmige winklig geknickte ganz zusammengerollte Individuen (Fig. 9), kurz es bietet sich das Bild mannigfachster Bewegungsformen.

Die Giemsa-Färbung ergibt meist eine gleichmäßig violett-rötliche Tingierung des ganzen Körpers. Manchmal aber sind Lücken (Fig. 3) innerhalb des sonst gleichmäßig gefärbten Protoplasmas zu sehen. Das gleiche Bild tritt uns auch in den mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN behandelten Präparaten entgegen. Diese hellen Stellen mit undeutlicher Begrenzung, die schon häufig beobachtet wurden, entbehren noch der Erklärung. In neuerer Zeit beschrieb sie ZETNOW (3) für die Reikrenspiroschäten und erklärte sie als Querteilungsbilder. Sie als solche aufzufassen gaben unsere Präparate keine Möglichkeit.

Eine deutliche Trennung des Spirochätenleibes in zwei verschieden gefärbte Substanzen, etwa wie bei den Trypanosomen in Kernsubstanz und Plasmaleib, ist nicht möglich; wohl aber boten einige Exemplare in verschieden behandelten Präparaten eine durch stärkeren resp. schwächeren Farbenton ausgezeichnete Differenzierung ihrer Körperelemente dar. Die Giemsa-Präparate einerseits zeigen in

vielen Exemplaren das Vorhandensein stärker gefärbter Körnchen (Fig. 2, Fig. 6) innerhalb des sonst gleichmäßig hellen Protoplasmas. Deutlicher aber wird eine Innenstruktur kenntlich in den mit ZETINOW'S Geißelfärbung behandelten Präparaten (Fig. 8) Fig. B2. An Stellen des Präparates, wo durch Zufall eine nur schwache Ablagerung von Silbersalzen stattgefunden hat, scheint die Spirochäte gelblichgrau-durchsichtig von zahlreichen unregelmäßig angeordneten verschieden großen Körnchen erfüllt (Fig. 8 und Fig. B2). An anderen Stellen desselben Präparates imponiert sie infolge stärkerer Imprägnation mit Silbersalz als bedeutend breiteres schwarzgefärbtes Gebilde (Fig. 10—13). Geißeln konnten weder in diesen, noch in anderen nach der LÖFFLER'Schen Methode behandelten Präparaten zur Darstellung gebracht werden.



Textfigur B.

Die Differenzierung des Spirochätenkörpers in zwei verschiedene Substanzen zeigen ganz besonders schön solche Präparate, die nach PROWAZEK'S (1) Anweisung zur Darstellung der undulierenden Membran durch Eintrocknen in einem Tropfen destillierten Wasser und Färbung nach der LÖFFLER'Schen Geißelmethode hergestellt waren und in Fig. 17—20 und Textfig. B abgebildet sind. Die einzelnen Stadien des durch die Einwirkung des destillierten Wassers bewirkten Quellungs- und Mazerationsprozesses treten hier vortrefflich in die Erscheinung. Das vom Rande des Präparates, wo das Wasser schnell verdunstete, also am kürzesten einwirkte, stammende, auf ganz reinem Untergrunde liegende Individuum zeigt einen stark gefärbten axialen Teil gleichmäßig umgeben von einem hellen Saum (Fig. 17) Fig. B2. Die Abbildung 18 resp. Fig. B3 ist den mittleren Partien desselben Präparates entnommen; sie zeigt einen starkgefärbten Faden spiralig umgeben von einem vollkommen ungefärbten regelmäßig konturierten Hofe. Hier in der Mitte war die Einwirkung des Wassers von

längerer Dauer und hat so den in Fig. 17 und Fig. B2 zur Darstellung gebrachten gequollenen Saum zur gänzlichen Auflösung gebracht. Oder — auch diese Erklärung ist plausibel — der anfänglich gequollene Saum hat unter der längeren Einwirkung des Wassers Zeit gefunden, sich wieder auf den axialen Faden hin zusammenzuziehen, während der in Fig. 17 dargestellte Saum infolge schnellerer Verdunstung des Wassers am Rande noch im Zustande der Quellung antrocknete. Das Extrem eines solchen Mazerationsvorganges zeigt Fig. 20. Hier ist der starkgefärbte Faden von ganz geringer Breite. Es haften ihm nur noch wenige Reste einer schwach rötlichgefärbten Substanz an. Die zur Färbung verwandte Beize hatte hier einen Zusatz von 1proz. Natronlauge erhalten.

Wie man nun diesen stark gefärbten Faden auffassen will, ob man ihn als axialen Kernfaden bezeichnet, wie er ähnlich von PERRIN (4) bei der *Spirochaeta balbianii* beschrieben wurde, ob man ihn genetisch dem Randfaden der nndulierenden Membran der Trypanosomen gleichstellt, ob man ferner den in Fig. 17 abgebildeten Saum Ektoplasma oder Periplast nennen will, ganz zweifellos erhellt aus diesen Bildern, daß die Spirochäten aus zwei verschiedenen Elementen bestehen muß, einem schwer quellbaren und einem diesem anhaftenden oder es umgebenden leicht quellbaren.

Auch ein Giemsapräparat zeigte diese Verhältnisse (Fig. 7). Es stammt aus einem Wassertropfen, in den eine Larve zwecks Erkundung des Schicksals der Spirochäten nach Verlassen des Larvenkörpers 24 Stunden vorher eingebracht worden war. Im frischen Präparat erschienen die Spirochäten abgestorben. In diesem Zustande waren sie der Einwirkung des Wassers wohl schon längere Zeit ausgesetzt gewesen. Auch hier also hatte ein Quellungsvorgang stattgefunden, der sich in dem Auftreten eines hell tingierten Saumes an zwei Stellen des dunkler gefärbten Individuums bemerkbar macht.

Über die Art der Fortpflanzung konnten die bisher gesehenen Bilder keine vollkommene Klarheit geben. Andeutungen einer Querteilung fanden sich niemals. Nur eine einzige Abbildung läßt die Dentung einer beginnenden Längsteilung zu (Fig. 6). Das in seinem Dickendurchmesser bis auf  $1\ \mu$  verbreiterte Individuum — der gewöhnliche Dickendurchmesser beträgt  $\frac{1}{2}\ \mu$  — zeigt deutlich die stärker gefärbten Ränder, vermutlich die sich zur Teilung anschickenden neuen Individuen. Es macht den Eindruck, als ob der Spirochätenkörper sich teilt, etwa wie man eine Schnur auseinanderfasern würde. Besonders schön tritt an diesem Bilde das

Vorhandensein von stärker gefärbten Körnchen in die Erscheinung, die an zwei sich genau entsprechenden gegenüberliegenden Stellen gelegen sind. Die Seltenheit eines solchen Befundes spricht wohl dafür, daß eine solche Teilung mit großer Schnelligkeit vor sich gehen muß.

Die Spirochäten, die in den frisch vom Fundort entnommenen Larven in Menge anzutreffen waren, wurden, je länger diese im Laboratorium aufgehoben wurden, desto spärlicher, um schließlich ganz aus ihnen zu verschwinden. Daß sie in das umgebende Wasser ausgeschieden werden und dort rasch zugrunde gehen, lehrt der oben geschilderte Versuch. Daß das Wasser nicht ihr eigentliches Lebenselement ist, beweist wohl auch die Tatsache, daß sie trotz des überaus zahlreichen Vorkommens im Darm der in diesem Wasser lebenden Larve in dem Wasser selbst niemals gefunden werden konnten. Untersuchungen von *Culex*-Puppen, sowohl solchen, die frisch aus der Cysterne entnommen wurden, als auch solchen, die sich im Laboratorium entwickelten, hatten ein negatives Resultat. Daß aber auch Puppen die Wirte der Spirochäte sein müssen, dafür sprach das Auffinden dieser Organismen in den Malpighi'schen Gefäßen einer im Institutgarten gefangenen Mücke, der einzigen von etwa 100 von verschiedenen Orten stammenden untersuchten Mücken, die einen derartigen Befund aufwies. Ein zweiter derartiger Fall kam durch die Freundlichkeit des Herrn Stabsarzt MÜHLENS zu meiner Kenntnis, der gelegentlich der Präparation einer Mücke dieselben Spirochäten gefunden hatte. Es ist somit sicher, daß ein Übergang der Spirochäte aus der Larve in die Puppe und von dort in die Mücke stattfinden kann. Ob sie wieder auf die Eier der Mücke übertragen werden und damit ihr Vorkommen in den Larven zu erklären ist, ein Vorgang, wie er von R. KOCH für die Erreger des Rekurrens bei der Zecke nachgewiesen wurde, bleibt weiteren Untersuchungen zu günstigerer Jahreszeit vorbehalten.

### Literaturverzeichnis.

- 1) MÜHLENS u. HARTMANN: Über *Bacillus fusiformis* und *Spirochaeta dentium*. Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt. 1906 Bd. 55.
- 2) PROWAZEK, V.: Morphologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Hühnerspirochäten. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 23.

- 3) ZETZNOW: Färbung und Teilung bei Spirochäten. Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt. Bd. 52 1906.
- 4) PERRIN: Researches upon the Life-history of Trypanosoma balbiani (CENTES). Arch. f. Protistenk. Bd. 3 H. 1 1906.

### Tafelerklärung.

Die Zeichnungen sind sämtlich mit ZEISS' Obj. Apochr. 2 mm und dem Com. Oc. 18 mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat in Objektischhöhe entworfen. Vergr. ca. 2500.

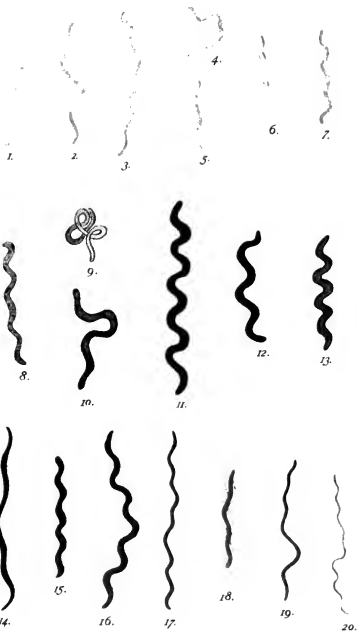
Fig. 1—7. *Spirochaeta culicis*, Färbung nach GIEMSA.

Fig. 8—13. do., Geißelfärbung nach ZETZNOW.

Fig. 14—16. do., Geißelfärbung nach LÖFFLER.

Fig. 10—20. do., Geißelfärbung nach LÖFFLER, nach vorheriger Mazeration mit destilliertem Wasser.





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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [9 1907](#)

Autor(en)/Author(s): Jaffe J.

Artikel/Article: [Spirochaeta culicis nov. spec 100-107](#)