

**DAS BAKTERIOLOGISCHE KABINETT DER
UNIVERSITÄT DORPAT
LEITUNG: DOZENT DR. MED. C. SCHLOSSMANN**

ÜBER DIE DARMSPIROCHÄTEN BEIM MENSCHEN

VON

C. SCHLOSSMANN

DORPAT 1921

Druck von C. Mattiesen, Dorpat 1921

Die Zahl der Spirochätennamen wächst in der Literatur fast jährlich und wahrscheinlich gehören viele unter den verschiedensten Benennungen beschriebene Arten zusammen. Was unsere Kenntnisse der morphologischen, biologischen und epidemiologischen Eigenschaften der Spirochäten betrifft, so wachsen sie leider nicht proportional ihrer Zahl. Wenn wir nur die im menschlichen Körper gefundenen Spirochäten zusammenfassen, so sieht man, dass ausser den sicher pathogenen Spirochäten: *Spir. recurrentis*, *Spir. pallida*, *Spir. pertenuis* und *Spir. icterogenes* noch eine grosse Zahl anderer existiert, denen eine pathogene Bedeutung beigemessen wird. Bekanntlich finden sich Spirochäten im Verein mit anderen Mikroorganismen bei zahlreichen eitrigen und gangränösen Prozessen. Bei *Stomatitis ulcerosa*, *gangrenosa*, bei *Angina Plaut.-Vincenti*, bei *Balanitis erosiva*, den *Accuminaten*, bei dem ulzerierenden Carcinom, der Lungenangrän und ähnlichen Erkrankungen sind Spirochäten gefunden. Ihre Rolle bezüglich der Aetiologie dieser Krankheiten ist bisher noch nicht festgestellt (Arnheim).

Solange die Züchtung und Untersuchungen, in bezug auf die Pathogenität der Spirochäten, mit Schwierigkeiten begleitet sind, dürfte es zweckmässig sein, dass auch den, scheinend, nicht pathogenen Spirochäten des menschlichen Körpers, eine genügende Aufmerksamkeit erteilt wird. Das hat in der differentialdiagnostischen Hinsicht ein grosses Interesse.

Da die Untersuchungen über die Darmmikroflora nur im Entwicklungsstadium liegen, so halte ich mich berechtigt folgende kleine Angaben über die schon bekannten Darmspirochäten und die von mir bei meinen Untersuchungen in den menschlichen Darmentleerungen gefundenen Spirochäten vorzulegen.

Spirochäten in den menschlichen Darmentleerungen sind

bisher von recht vielen Autoren erwähnt worden. Auf das Vorkommen der Spirochäten in der Darmentleerung bei *Cholera asiatica* und bei „*Cholera nostras*“ hat zuerst Escherich (1884) aufmerksam gemacht. Der Autor hielt sie für „Zahnspirochäten“. Aehnliche Gebilde wurden von de Giaksa und Lustig (1886), Gruber sowie von Babes (1887), Fürbringer und Kirchner (1892) gefunden.

Kowalski hat (1894) im Cholerastuhl und auch in den Entleerungen von Gesunden Spirochäten gesehen, die er mit dem Namen „*Spirillum hachaizae*“ bezeichnet. Über entsprechende Befunde hat eine Reihe anderer Autoren (Abel, Aufrecht, Grassberger, Nicolle u. a.) berichtet.

Günther (1898) erwähnt das nicht seltene Vorkommen von „spirillenförmigen Gebilden“ im Cholerastuhl und bei *Cholera nostras*. Günther hat zwei Spirillenformen beobachtet: 1) häufigste Form in Gestalt der gewöhnlichen Zahnspirochäten, feine, schwach färbbare, mit unregelmässigen flachen Windungen und mit zugespitzten Enden, 2) seltenere Form: ziemlich grosse, mit mehreren regelmässigen Windungen versehene Gebilde. Günther hielt die Herstammung dieser Spirillen und die Rolle, welche ihnen zukommt, für völlig zweifelhaft.

Le Dantec (1903) beschrieb eine „Dysentérie spirillaire“ und machte nur spärliche Angaben über die von ihm beobachteten Spirochäten. Diese feine Spirochäte von 7—14 μ Länge tritt in 3 Formen auf, und zwar als wellige Form von 3 Windungen, als Spiralform und als gebuckelte Form. Die genannten Spirochätenformen kommen in Frankreich bei der Dysenterie fast in der Reinkultur vor und le Dantec hielt sie für pathogene. Auch verschiedene andere französische Verfasser haben „spirilläre Dysenterie“ beschrieben. So hat Cammermeyer (1912) einen Fall gesehen, wo sich Spirochäten fast in Reinkultur im Stuhl befanden.

Mühlens (1907) erwähnt kleine Darmspirochäten, die bei Enterodiarrhöe der Kinder und auch der Erwachsenen im Stuhl gefunden waren. Diese Spirochäten waren 5—15 μ lang, sehr dünn, an den Enden spitz zulaufend, mit 2—4 unregelmässigen Windungen, lebhaft beweglich, nach Giemsa blaurot bis blau gefärbt. Aehnliche Spirochäten fand der Autor massenhaft in den Entleerungen eines aus Südwest-Afrika heimgekehrten, an der Amoebendysenterie leidenden Soldaten, häufig bei der Sommerdiarrhöe der Kinder und während der Choleraepidemie des

Jahres 1905 neben den Vibrionen. Mühlens hielt sie für nicht pathogene. Grössere Darmspirochäten hat Mühlens bei einem zur Sektion gekommenen Fall von „*Colitis ulcerosa*“, im ganzen 3 Typen, ähnlich wie im Munde, gesehen. Neben den Spirochäten wurden häufig im Darminhalt fusiforme Bazillen gefunden.

Rosanow (1909) fand während der Moskauer Choleraepidemie Spirochäten im Stuhle, die nach dem Autor an Spirochäten des Rückfalltyphus erinnerten. Ausserdem fanden Courmont u. Lesieur (1911) Spirochäten im Stuhle bei *Cholera nostras* in Lyon.

Werner (1909) berichtet, dass er bei der mikroskopischen Untersuchung seines Stuhlganges Spirochäten in der Darmentleerung fand. Sein Stuhlgang war von normaler Beschaffenheit. Der Autor unterschied 2 Spirochäentypen: 1) *Spirochaeta eurygyrata*, 4,6—7,3 μ lang, mit einer Schraubenbewegung ohne Gestaltsveränderungen, die Windungen sehr weit, so dass die S-Formen häufiger zu finden waren; 2) *Spirochaeta stenogyrata*, eine enggewundene Form, 3,5—6,1 μ lang, die Anzahl der Windungen schwankte zwischen 2 und 6, mit schraubenförmigen Vor- und Rückwärtsbewegungen. Werner sah knopfförmige Anschwellungen, sowie Einrollen der letzten Windungen bei diesen Spirochäten. Nach Werner ähnelt die enggewundene Form in mancher Hinsicht der *Spirochaeta dentium*. Über die Pathogenität dieser Spirochäten kann Werner nichts äussern. Die weitgewundene Form wurde bei einem Araber, der an der Lungentuberkulose litt, gefunden, ferner bei einem an chronischem Dickdarmkatarrh erkrankten Weissen. Werner hat den Eindruck, dass die beiden Spirochätenarten ziemlich häufig in menschlichen Darmentleerungen vorkommen.

Weiter berichteten Leber und v. Prowazek (1911) über Spirochätenbefunde im diarrhoischen Stuhl auf Samoa.

Heim sagt in seinem Lehrbuch (1918) über die Darmspirochäten nur soviel, dass bei längerer Einwirkung des Farbstoffes (Fuchsin) die Spirochäten, ähnlich den im Munde vorhandenen, in vereinzelt Exemplaren, erscheinen. Sie haben ihren Sitz im Darmschleim und sind deshalb im diarrhoischen Stuhle reichlicher.

Über einige Darmspirochäten, die bis jetzt beschrieben worden sind, können wir noch nicht sagen, ob sie zu den rich-

tigen Spirochäten oder Spirillen gehören. So finden wir die von Kowalski gefundenen Spirochäten im Lehrbuch von Lehmann und Neumann (1920) unter den Spirillen beschrieben. Ebenfalls halten sie die „Dysenteriespirillen“ von le Dantec für unbekannt.

Aus den vorstehenden Literaturauszügen geht schon hervor, dass die Spirochäten häufig in den menschlichen Darmentleerungen gefunden worden sind und dass die Spirochäten in normalen Entleerungen, in vereinzelt Exemplaren vorkommen, in diarrhoischem Stuhle aber reichlicher vorhanden sind. Bezüglich der Morphologie und Biologie der Darmspirochäten herrscht noch keine Klarheit.

Nun fragt es sich, ob die gefundenen Spirochäten zur gewöhnlichen menschlichen Darmmikroflora gehören, die bei normalen Darmfunktionen eine Minderzahl zwischen übrigen Darmmikroben bilden und nur bei den pathologischen Prozessen passende Bedingungen für ihre Vermehrung finden. Wie aus den vorstehenden Literaturauszügen hervorgeht, ist ihre Rolle bezüglich der Pathogenität bisher noch nicht festgestellt. Während ein Teil der Autoren ihnen nur den Wert von saprophytischen Begleitern zuerkennen wollen, haben andere sie als Erreger der betreffenden Erkrankungen gefasst.

Bezüglich der Morphologie der menschlichen Darmspirochäten finden wir in den zahlreichen Arbeiten sehr verschiedene Angaben. Abbildungen und Beschreibungen lassen aber glauben, dass oft identische Spirochäten unter verschiedenen Benennungen zusammengefasst worden sind. Die Angaben sind meist auf Grund von gefärbten Abstrichpräparaten gewonnen und selbstverständlich gleicht nicht im Ausstrichpräparat eine jede Spirochäte genau der anderen. Durch Methodik beim Ausstreichen und fixieren der Präparate, wohl infolge von Lebensbedingungen der Spirochäten, können mehr oder weniger abweichende Bilder zur Beobachtung kommen. Das lässt sich sehr gut bei der Untersuchung der *Spirochaete pallida* konstatieren.

Meine Untersuchungen bezüglich der Darmspirochäten erstrecken sich auf eine Anzahl menschlicher Darmentleerungen und betrafen meist die Entleerungen von normaler Beschaffenheit, ferner einige Fälle des diarrhoischen Stuhls. Für die mikroskopischen Untersuchungen wurden die Ausstrichpräparate

aus der oberflächlichen schleimigen Schicht der Darmentleerung gemacht, mit der Silbermethode nach Fontana, mit Giemsa-Färbung und mit Carbolfuchsin gefärbt. Schon aus solchen einfachen mikroskopischen Untersuchungen ergibt sich, dass Gebilde, ähnlich denen der Spirochäten, sehr oft im menschlichen Stuhle vorhanden sind. In tieferen Schichten des Stuhls kann man diese Gebilde selten finden.

Im ganzen wurden 65 Darmentleerungen von normaler Beschaffenheit und 10 diarrhoische Stühle untersucht. Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung, kurz zusammengefasst, lauten: 1) Spirochätenähnliche Gebilde wurden bei 70—75% aller Darmentleerungen gefunden; 2) diese Gebilde sind im diarrhoischen Stuhl reichlicher, wurden aber nicht bei allen Fällen gefunden (80%); 3) die Spirochätenquantität kann in der Darmentleerung in breiten Grenzen schwanken; 4) in menschlichen Darmentleerungen von normaler Beschaffenheit können massenhaft Spirochäten vorhanden sein.

Es muss erwähnt werden, dass unter 65 untersuchten Darmentleerungen in 3 Fällen (3,9%) sich massenhaft Spirochäten im Stuhlgange von normaler Beschaffenheit befanden. Die betreffenden Personen waren stets darmgesund.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der gefärbten Präparate aus der Entleerung wurden gewöhnlich einzelne oder mehrere Spirochäten im Gesichtsfelde des Mikroskops gefunden. Oft kann man eine eigenartige Anhäufung der Spirochäten um eine Schleimmasse herum sehen. Mehrere der Spirochäten sind strahlig um die Protoplasmamasse gruppiert, mit dem einen Ende an ihr haftend.

Das nähere Studium der Morphologie dieser Darmspirochäten auf den gefärbten Präparaten zeigte, dass hauptsächlich zwei morphologisch voneinander unterscheidbare Arten anwesend waren: eine weitgewundene Form, mit 2—3 Windungen, und eine enggewundene Form, wo die Anzahl der Windungen im allgemeinen zwischen 5—8 schwankt. Ausserdem kommen aber viele Übergangsformen vor und wie gesagt ist die mikroskopische Untersuchung der gefärbten Präparate allein ungenügend für die Artenunterscheidung der Spirochäten.

Für die Beobachtung der Spirochäten im lebenden Zustande wurde eine Öse aus der oberflächlichen schleimigen Schicht

der Entleerung, wo mikroskopisch reichlich Spirochäten vorhanden waren, mit physiologischer Kochsalzlösung und Ascitesflüssigkeit verdünnt. Ein Tröpfchen von dieser Verdünnung wurde auf einen Objektträger gebracht, ein Deckglas aufgelegt und das Präparat mit Paraffin umzogen. Einige Präparate wurden bei 18—20° C., andere bei 37° C. aufbewahrt. In diesen Präparaten, die bei 18—20° C. aufbewahrt wurden, sah ich die Spirochäten nach 2—3 Stunden beweglich. Bei 37° C. können sie ihre Beweglichkeit noch länger erhalten.

In frischen Präparaten ist die Bewegung der Darmspirochäten sehr lebhaft. Sie bestand in einer Beugebewegung des ganzen Körpers, in einer Rotation, sowie in ruckweise stossenden Vor- und Rückwärtsbewegungen. Die Bewegung ist aber nicht bei allen Exemplaren mit einer eigentlichen Lokomotion verbunden. Es scheint charakteristisch für diese Spirochäten zu sein, dass manche Exemplare, trotz lebhafter Beweglichkeit, doch an einer Stelle im Gesichtsfelde bleiben. Andererseits bewegen sich einige Spirochäten gerade durch das Gesichtsfeld. Es wurde auch eine langsame seitliche Lokomotion der Spirochäten konstatiert. Im ganzen kann man sagen, dass die Spirochäten des menschlichen Stuhles schwach lokomotorisch sind.

Diese kurzen Angaben über die Darmspirochäten im Ausgangsmaterial, so wichtig sie zur allgemeinen Kenntnis auch sind, genügen weit nicht, um über die biologische und ätiologische Stellung dieser Spirochäten ein Urteil zu gewinnen. Von wesentlicher Bedeutung wäre es die Entwicklung der Darmspirochäten durch Kultur zu beobachten. Obwohl in der letzten Zeit die Kultur der Spirochäten Fortschritte gemacht hat, doch scheint es, nach den bisherigen Erfahrungen, mit den grössten Schwierigkeiten verbunden zu sein, die Spirochäten aus dem menschlichen Organismus rein zu züchten. Gewöhnlich müssen die Untersucher bei der Spirochätenkultur erst auf dem Umwege über die Mischkultur zum Ziele gelangen.

Ausserordentlich schwierig sind die Versuche der Reinzüchtung der Darmspirochäten, weil sie in den Darmentleerungen mit verschiedenen aeroben und anaeroben Begleitbakterien gemischt sind. Da die Spirochäten für ihre Entwicklung geraume Zeit beanspruchen, so wachsen gewöhnlich die Begleitbakterien schnell und das Spirochätenwachstum wird gehemmt.

Das idealste Verfahren bei der Reinzüchtung, dasjenige auf der Platte, ist leider zur Isolierung der Spirochäten nicht möglich. Bekanntlich ist die Isolierung vieler Bakterien durch Anreicherungsverfahren erleichtert. Zu diesem Zweck müssen wir bei der Kultivierung der Darmspirochäten einen Nährboden finden, der Hemmungsstoffe für die anderen Darmbakterien enthält und nur die Spirochäten relativ anreichert. Meine zahlreichen Versuche in dieser Richtung erwiesen sich lange Zeit als negativ. Endlich beobachtete ich, dass der Zusatz von acid. acetici glaciale oder acid. lactici (0,75—1%) andere Darmbakterien stark zurückhält, ohne das Darmspirochätenwachstum zu verhindern.

Es wurde ein Stückchen aus der oberflächlichen schleimigen Schicht der Darmentleerung, wo mikroskopisch viele Spirochäten vorhanden waren, in die Traubenzuckernährbouillon mit 1% acid. acetici glaciale oder acid. lactici (Heymann) getan und bei 37° C. aufbewahrt. Nach 4—6 Tagen des Wachstums erschienen in der Bouillon viele Spirochäten, die hauptsächlich von acidophilen Darmbakterien begleitet waren. Am 8—9 Tage des Wachstums waren die Spirochäten noch reichlicher vorhanden. In 15—18 Tagen alten Kulturen konnte man eine Verkleinerung der Spirochätenzahl wahrnehmen. Doch wurden in der Bouillon nach 25 Tagen des Wachstums einzelne Spirochäten gefunden, die bei der Dunkelfelduntersuchung schwache Bewegungserscheinungen zeigten. Die Züchtungen in der Traubenzuckerbouillon ohne Zusatz der genannten Säuren erwiesen sich als negativ. Im ganzen lassen sich die Ergebnisse der Züchtung folgendermassen zusammenfassen: 1) In normalen Darmentleerungen vorhandene Spirochäten vermehren sich in der Traubenzuckerbouillon mit Zusatz von Essig- und Milchsäure bis 1%; 2) die Spirochäten bewahren ihre Bewegungserscheinungen in diesen Mischkulturen bei 37° C im Laufe von 20—25 Tagen.

Nach solchem Anreicherungsverfahren können wir aus den Darmentleerungen eine Mischkultur bekommen, wo reichlich Spirochäten nebst acidophilen Bakterien vorhanden sind. Alle anderen Bakterien der Darmmikroflora vertragen das Dasein der Säuren nicht und verschwinden nach einigen Tagen. Die Darmspirochäten aus der Mischkultur fanden günstige Lebensbedingungen in folgendem Nährboden: zu 10 ccm. Trauben-

zuckerbouillon mit 1^o/_o Essig- oder Milchsäure wird ein Stückchen (1—2 ccm) von der menschlichen Darmentleerung hinzugefügt und bei 100° C sterilisiert. Bei der Übertragung des Materials (1 Tropfen) aus der Mischkultur in den genannten Nährboden wurde nach 5—6 Tagen eine deutliche Vermehrung der Spirochäten gefunden. Auf solche Weise gelang es mir die Haltbarkeit der Darmspirochäten in drei Generationen wahrzunehmen.

Trotz dieser zum Teil beträchtlichen Anreicherung, entsprechen diese Versuche noch nicht dem Begriff einer eigentlichen Züchtung der Darmspirochäten. Es muss erwähnt werden, dass dieses Anreicherungsverfahren schwierig ist, wenn wir es mit Darmentleerungen zu tun haben, wo bei der mikroskopischen Untersuchung wenig Spirochäten vorhanden sind.

Auf Grund erwähnter Untersuchungen können wir wohl glauben, dass die Darmspirochäten eine starke Widerstandsfähigkeit gegen die Säurewirkung haben.

Gegen die Wärmewirkung zeigen die Darmspirochäten auch recht starke Widerstandsfähigkeit. Für die Untersuchung der Wärmewirkung wurden kleine Stückchen aus der schleimigen Schicht der Darmentleerung in Probiertgläser mit der Traubenzuckerbouillon gebracht, bei verschiedenen Temperaturen im Wasserbade erwärmt, die Säure bis 1^o/_o zugegossen und im Brutschrank bei 37° C aufbewahrt. Folgende Tabelle zeigt an, bei welcher Temperatur nach 5—6 Tagen des Wachstums die beweglichen Spirochäten in der Bouillon gefunden wurden.

Tabelle 1.

Temperatur	Zeit der Wirkung	Wachstum
80° C	15 Min.	+
80° C	30 Min.	—
100° C	1 Min.	+
100° C	2 Min.	—
100° C	3 Min.	—

Die Spirochäten in den Mischkulturen waren identisch mit denen im Darmschleim gefundenen, so sei an dieser Stelle kurz

die Hauptcharakteristik der gefundenen Darmspirochäten zusammengestellt.

Die Länge der Darmspirochäten schwankt zwischen 6 und 18 μ . Die Dicke beträgt etwa 0,3—0,4 μ . Die Enden sind meist zugespitzt.

Die Anzahl der Windungen schwankt im allgemeinen zwischen 4 und 8. Die Windungen sind ziemlich gleichmässig, kurz, tief, wenig wechselnd mit der Bewegung.

Ortsbewegung und Bewegungsformen sind schon oben angegeben.

Diese Spirochäten lassen sich mit Carbol-fuchsin bei längerer Einwirkung des Farbstoffes gut färben, sie sind Gram-negativ. Bei Giemsa-färbung sind sie blaurot bis blau. Die Silbermethode nach Fontana gibt eine schöne Färbung der Darmspirochäten.

Im gefärbten Zustande haben die Darmspirochäten ein charakteristisches Aussehen, das in der Regel von dem im lebenden Zustande zu beobachtenden Bilde etwas abweicht. Bei rascher Fixierung unter Anwendung der Osmiummethode sind die Formen gut erhalten.

Man sieht nicht selten, in gefärbten Präparaten, Formen, die an dem einen Ende, oder auch sonstwo im Verlauf einige flachere Windungen zeigen.

In oder am Körper der Spirochäten, oft nahe dem Ende kommen geringe kugelige oder knöpfchenförmig aufsitzende Gebilde vor.

In den gefärbten Präparaten wird beobachtet, dass zwei Spirochäten durch eine dünne Brücke miteinander verbunden sind. Ob wir solche Gebilde als Endstadium einer Längs- oder Querteilung der Spirochäten fassen können, ist noch nicht festge-

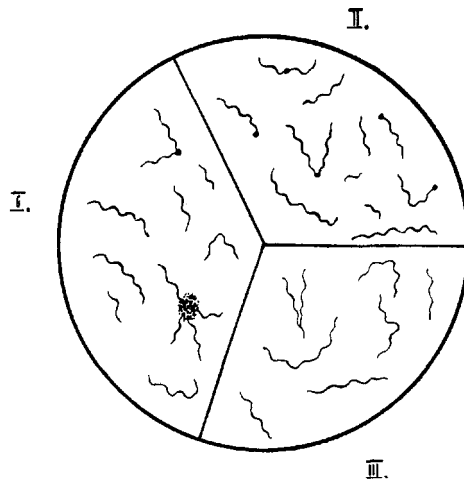


Fig. 1.

stellt. Bekanntlich kommen diese Gebilde auch bei anderen Spirochätenarten vor.

Ausserdem sehen wir sehr oft V-förmige Spirochäten, wo aus dem knöpfchenförmigen Gebilde zwei Spirochäten ausgehen. Das kann einfach eine Biegung einer langen Spirochäte, oder Aneinanderlagerung zweier Individuen sein. Wollen wir solche mikroskopische Bilder als nicht vollendete Teilung der Spirochäte interpretieren, so muss man voraussetzen, dass man sich leicht täuschen kann, da die Spirochäten sich sehr oft aneinander legen, oder verschlungen sind.

In gefärbten Präparaten kommen Gebilde vor, die sehr nach Spirillen aussehen. Es fragt sich, ob wir hier nicht mit Spirillen und Spirochäten zu tun haben. Die Spirillen besitzen im Gegensatz zu den Spirochäten polare Geisselbüschel. Wiederholte Geisselfärbungen nach Loeffler und Zettnow erwiesen sich bei den beiden genannten Formen als negativ. Die gemeinsamen biologischen Eigenschaften sprechen wohl dafür, dass wir nur eine Art der Spirochäten vor uns haben. Es handelt sich wahrscheinlich um die Degenerationsformen und das Alter verschiedener Individuen. In den alten Mischkulturen kommen hauptsächlich die langen ausgestreckten Formen vor, in dem Ausgangsmaterial herrschen dagegen die kurzen Formen.

Über die Ergebnisse der Darmspirochätenzüchtung auf den Nährböden, auf denen die meisten Spirochäten wachsen, ist folgendes zu berichten. In halberstarrem Pferdeserum nach Schereschewsky, in das ein Stückchen aus dem Ausgangsmaterial eingetragen wurde, erhielt ich nach 6—8 Tagen eine Mischkultur von Spirochäten und anderen Darmbakterien. Diese Kulturen liessen sich durch Generationen hindurch verimpfen. Durch die mikroskopische Untersuchung lässt sich reichliches Spirochätenwachstum feststellen, wobei zugleich eine Verflüssigung des Nährbodens wahrzunehmen ist. Es zeigten sich dabei keine, den Spirochäten charakteristische Kolonien, und es kommt zu einer diffusen Trübung, die den ganzen Nährboden einnimmt.

Ausserdem liessen sich die Darmspirochäten in frischem inaktivierten Kaninchenserum, unter Luftabschluss durch steriles flüssiges Paraffinöl; gut in der Mischkultur züchten.

Nach den genannten Methoden habe ich 8 mal Mischkulturen von Spirochäten aus den Darmentleerungen bekommen.

Nicht minder schwierig erscheint es aus den Anfangskulturen, die in der Regel durch fremde Bakterien verunreinigt sind, die Darmspirochäten zu isolieren. Verschiedene Methoden (nach Mühlens, Arnheim, Schmamin und Sowade) der Gewinnung der Reinkultur wurden versucht ohne zum Ziel zu führen.

Die Spirochäten aus den Mischkulturen nach Schereschewsky und Ungermann (Kaninchenserum) gleichen in ihrem Grundtyp denjenigen in der Darmentleerung. Doch habe ich bemerkt, dass in den Kulturen nach Schereschewsky neben Elementen von der gewöhnlichen Länge sich übermässig lange Formen finden. Die Windungen zeigten nach Zahl, Weite und Steilheit ein wechselndes Verhalten. Die Beweglichkeit ist auf festem Nährboden schwächer als in flüssigen Substraten.

Mit obengenannten Mischkulturen habe ich eine Reihe von Tierversuchen angestellt. Mischkulturen erwiesen sich für Mäuse, Kaninchen und Meerschweinchen als avirulent. Ein Teil der Mäuse starb an Infektion, die überlebenden zeigten eine Nekrose an den Injektionsstellen, oder äusserten keine krankhaften Erscheinungen. Die Infektion und Nekrose sind wohl auf Rechnung der Mischinfektion zu setzen. Spirochäten konnten im Blut nicht gefunden werden. Das spricht freilich nicht gegen die Pathogenität der Darmspirochäten, da sie durch die Kultur verloren gegangen sein kann.

Nachdem wir in Hauptzügen mit den morphologischen und biologischen Eigenschaften der Darmspirochäten bekannt geworden sind, müssen wir kurz über die Rolle dieser Spirochäten im menschlichen Darm sprechen.

Über die Bedeutung der in den Darmentleerungen gefundenen Spirochäten herrscht noch keine Klarheit. Viele neigen zu der Ansicht, dass die Darmspirochäten gewisse Pathogenität besitzen. Dass die Spirochäten im diarrhoischen Stuhl bei *Cholera asiatica*, *Cholera nostras* und Dysenterie fast in der Reinkultur vorkommen, spricht noch nicht für die Pathogenität dieser Spirochäten. Es kann möglich sein, dass die Spirochäten, als Bewohner des normalen Darmkanals, bei den pathologischen Prozessen passende Bedingungen für ihre Vermehrung finden und deswegen im diarrhoischen Stuhle reichlicher vorhanden sind. Es wurde bei meinen Untersuchungen konstatiert, dass

die Spirochätenzahl sich in der Darmentleerung während der Funktionsstörung des Darmes schnell vergrößerte.

Ein Teil der Autoren hielt die in den Darmentleerungen gefundenen Spirochäten für Zahnspirochäten. Miller nimmt an, dass die Mundspirochäten eventuell nach anderen Teilen des Körpers verschleppt werden und sich dort unter günstigen Umständen eine Zeitlang erhalten können. Peters sah in einer eitrigen Entzündung an einem Finger, die nach Verletzung durch einen Schlag gegen die Zähne entstanden war, Spirochäten fast in der Reinkultur. Es handelt sich wahrscheinlich um saprophytisches Wachstum der Mundspirochäten auf allen Arten von jauchigen Zerfallprozessen, so dass sie auch im menschlichen Darm als harmlose Schmarotzer leben können.

Morphologisch sind die Darmspirochäten in der Mischkultur in gewissem Grade ähnlich den Mundspirochäten. Doch kommen starke Abweichungen vor und wie oben gesagt, können wir auf Grund der morphologischen Angaben nicht genau feststellen, ob zwei Spirochätenarten identisch sind oder nicht. Hier müssen die biologischen Eigenschaften zu Hilfe kommen.

Die Mundspirochäten wurden nach obengenannter Methode (Traubenzuckerbouillon + 1% acid. acet. oder acid. lactic.) kultiviert, und bis jetzt habe ich nicht die beweglichen Spirochäten in der Bouillon gefunden. Wie wir oben gesehen haben, vermehren sich die Darmspirochäten und bewahren ihre Beweglichkeit in genannter Bouillon während längerer Zeit.

Auf Grund erwähnter Untersuchungen können wir wohl glauben, dass die in normalen menschlichen Darmentleerungen vorkommenden Spirochäten eine Species sui generis darstellen. Ob sie identisch sind mit den Spirochäten, die schon früher von Autoren in den Darmentleerungen gefunden waren, dass kann man auf Grund der mangelhaften morphologischen Angaben und Abbildungen nicht feststellen.

Solange die genauesten Untersuchungen über die in den menschlichen Darmentleerungen vorkommenden Spirochäten fehlen, könnte man sie unter der Benennung *Spirochaete intestinalis* fassen.

Wie es aus den Literaturauszügen und aus meinen Untersuchungen hervorgeht, sind die Spirochäten in den Darmentleerungen von normaler Beschaffenheit sehr oft vorhanden. Im diarrrhoischen Stuhl sind sie reichlicher zu finden. Diese Anga-

ben sprechen dafür, dass die in den Darmentleerungen vorkommenden Spirochäten, als Bewohner des normalen Darmkanals geltenden Mikroorganismen sich unter besonderen Bedingungen vermehren und reichlicher in derselben vorkommen können. So können wir vielleicht der gewöhnlichen menschlichen Darmmikroflora die Spirochäten zurechnen.

Zusammenfassung.

In den menschlichen Darmentleerungen finden sich fast regelmässig Spirochäten (70—75%). Die Spirochäten konnten, wenn auch nicht in Reinkultur, so doch in Mischkultur längere Zeit fortgezüchtet werden. Die Darmspirochäten haben eine recht starke Widerstandsfähigkeit gegen die Säurewirkung. In Mischkulturen erwiesen die Darmspirochäten sich für Mäuse, Kaninchen und Meerschweinchen als avirulent. Über die Bedeutung der Spirochäten im menschlichen Darm herrscht keine Klarheit. Die Spirochäten, als Bewohner des normalen menschlichen Darmkanals, können der gewöhnlichen Darmmikroflora zugerechnet sein. Die Darmspirochäten stellen eine Species sui generis dar.

Literatur.

1. Arnheim, G. Centralbl. f. Bakter. I. Abt. Orig. Bd. 59, H. 1. 1911.
2. Babes. 6 internat. Congr. f. Hyg. u. Dermat. Wien, 1887.
3. Cammermeyer. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1912, H. 3.
4. Courmont et Lesieur. Lyon méd. 1911, № 19.
5. Le Dantec. Compt. rend. soc. biol. 1903.
6. Le Dantec. Précis de pathologie exotique. Paris, 1905.
7. Escherich. Münch. arztl. Intell. Blatt. 1884, № 51.
8. Fürbringer. Deutsch. med. Woch. 1892, № 34.
9. De Giaxa u. Lustig. Wien. med. Wochen. 1886.
10. Gruber. Wien. med. Woch. 1887.
11. Günther. Einführung in das Studium der Bakteriologie. Leipzig, 1898.
12. Heim. Lehrbuch der Bakteriologie. 1918.
13. Hoffmann. Berl. klin. Wochenschr. 1905, № 28.

14. Hoffmann. Deutsch. med. Woch. 1906, № 24.
 15. Hoffmann u. v. Provazek. Centralbl. f. Bakt., Bd. 41. 1906.
 16. Kirchner. Berl. klin. Wochenschr. 1892.
 17. Kowalski. Wien. klin. Wochenschr. 1893.
 18. Kowalski. Centralbl. f. Bakter., Bd. 16, 1894.
 19. Leber u. v. Prowazek. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1911, H. 13.
 20. Lehmann u. Neumann. Grundriss der Bakteriologie. 1920.
 21. Miller. Mikroorganismen der Mundhöhle. 1892.
 22. Miller. Deutsch. med. Wochenschr. 1906, № 9.
 23. Mühlens. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf., Bd. 57. 1907.
 24. Mühlens. Centralbl. f. Bakt. Orig., Bd. 48, H. 4. 1908.
 25. Mühlens. Handbuch. der pathog. Mikroorganismen. Kolle u. Wasserman. 1913.
 26. Mühlens. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1912.
 27. Mühlens u. Hartmann. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf. 1906.
 28. Peters. Journ. of inf. dis. Vol. 8, № 4. 1911.
 29. Rosanow. Russk. Wratsch. 1909, № 10.
 30. Schereschewsky. Deutsch. med. Wochenschr. 1909.
 31. Sowade. Deutsch. med. Woch. 1912.
 32. Ungermann. Ref. Hygicn. Rundsch. № 4. 1921.
 33. Werner. Centralbl. f. Bakter. Bd. 52. 1909.
-