

## VI.

# Beobachtungen an *Spirochaete denticola* der *Spirochaete* des Zahnschleimes.

Von Dr. Rudolf Arndt,  
Professor in Greifswald.

---

Wenn man Zahnschleim, Zungenbelag nach *Spirochaete denticola*, so will ich, nur um eine kurze Bezeichnung zu haben, die von F. Cohn darin entdeckte, aber danach nicht weiter benannte *Spirochaete*, die sogenannte *Spirochaete* des Zahnschleims, nennen, wenn man also Zahnschleim, Zungenbelag nach dieser *Spirochaete* untersucht, so wird es auffallen, dass dieselbe sich merkwürdig häufig in der Nähe von Speichelkörperchen findet, dass die einzelnen Exemplare derselben an diesen anhängen, in diese hinein oder auch aus diesen hinaus zu drängen scheinen, dagegen kaum oder doch nur selten in näherer Beziehung zu den Epithelien stehen. Wo Letzteres dennoch der Fall zu sein scheint, da hat es denn auch mehr einen zufälligen als wesentlichen Charakter und die etwaigen Spirochäten liegen einfach über oder unter der bezüglichen Zelle oder wirbeln seitlich an ihr vorüber. Dass sie mit ihnen aber in irgend welchem innigeren Zusammenhange ständen, dürfte kaum einmal zu sehen sein.

Mit den Epithelien in irgend einer Beziehung stehen indessen eigentliche Bakterien, Bacilli und Vibriones. Die Epithelien scheinen von solchen Bakterien bald mehr, bald weniger eingenommen zu sein. Im ersteren Falle durchsetzen nur einzelne, hin und wieder gehäufte Bakterien den Zelleninhalt. Kern und Protoplasma, etwaige Membran der Zelle sind noch wohl erhalten, hier und da lagern aber im Inhalte an Stelle der sonst bunt durch einander liegenden Elementarkörperchen Reihen derselben aus, wie es scheint, meist drei Körperchen, ganz so wie dies für gewisse Bakterien bezeichnend ist. Im anderen Falle ist die Zelle von solchen Bakterien, die in allen möglichen Richtungen durch einander geschoben sind, dicht erfüllt. Von Kern, etwaiger Membran ist in und an ihr nichts

mehr zu sehen. Nur ihre Umrisse sind noch scharf erhalten, und ihre Grenzen gegen gleichartige, mit ihr verbundene Zellen darum auch noch so deutlich, dass man mit Rücksicht auf andere Zellen und ihre Verbindungen unter einander, wohl bestimmen kann, was man vor sich hat.

Nach und nach gehen indessen die scharfen Umrisse der fraglichen Zellen verloren. Die Grenzen zwischen ihnen, wenn ihrer mehrere mit einander verklebt waren, verwischen sich immer mehr, und zuletzt liegt ein grosser, unförmiger Zooglöhauften da, über dessen Ursprung man es wohl bleiben lassen soll, ohne Weiteres ein bestimmtes Urtheil auszusprechen.

Zwischen solchen Zooglöhauften aus verhältnissmässig kleinen Bakterien tauchen nun Züge von Bacillus- und Leptothrixcolonien auf. Die gewöhnlichsten Bacilli mögen 15,0—20,0—30,0  $\mu$  lang sein; die Leptothrixfäden dagegen erreichen eine Länge von 100,0 bis 150,0, ja vielleicht 200,0  $\mu$ . Auf den letzteren findet sich hier und da eine eigenthümliche Vegetation ein. Sie bedecken sich mit kurzen, feinen, 0,5—1,0  $\mu$  grosse Körnchen tragenden Fäden und bekommen dadurch ein plüsch- oder sammetartiges Aussehen. Eine Ansammlung solcher Fäden kann mit ihren Enden einem kleinen Rasen höher organisirter Pflanzen gleichen und die Anwesenheit weiter entwickelter Vegetabilien vortäuschen. Die Fäden verschmelzen aber vielfach gerade mittelst ihrer parasitären Vegetation und an die Stelle jenes Rasens scheinbar höher entwickelter Organismen ist ein Zooglöhauften getreten, der von Leptothrixfäden durchzogen wird.

Zwischen diesen Zooglöhauften, den aus Epithelien und gewiss noch auf andere Weise entstandenen einerseits und den Zügen von Bacillus- und Leptothrixcolonien andererseits treten bald mehr, bald weniger auch Vibrionen auf und, wenn sie zahlreich überhaupt vorhanden sind, auch die Spirochäten, um welche es sich hier handelt. Diese sind spiralig gewundene Fäden von ungefähr 0,01—0,02  $\mu$  Dicke und einer Länge von 5,0—15,0 selten 20,0 oder noch mehr  $\mu$  Länge. Sie sind also im grossen Ganzen dicker und kürzer als die Spirochaete Obermeieri, die im Blute von Recurrenkranken vorkommen. Die kürzesten der Spirochaete denticola zeigen nur eine oder anderthalb Windungen; die längsten können davon 8 bis 10 haben; die meisten besitzen indessen nur 4, 5, 6. Die Windungen

sind bald enger, bald weiter und zwar nicht blos an den verschiedenen Exemplaren, sondern an ein und demselben. Manche Spirochäten sind an dem einen Ende gewunden, an dem anderen nur ganz leicht wellig gekräuselt oder auch ganz gerade. Ja es giebt welche, die ganz gerade erscheinen, wenn sie sich bewegen, nur einfach sich schlängeln, wie ein *Vibrio*, die deshalb auch leicht für einen solchen gehalten werden können, bis sie mit einem Male sich zu einer Spirale zusammenziehen und als solche fortbewegen. Je schneller letzteres geschieht, um so enger sind die Windungen der Spirale, je langsamer, um so weiter.

Im Ganzen sind die Bewegungen der *Spirochaete denticola* sehr gleichmässig d. h. die einzelnen Acte derselben folgen sich ununterbrochen mit annähernd derselben Geschwindigkeit, und ganz gleichgültig ist dabei, ob sie, die Spirochäten, grössere Ortsveränderungen vornehmen, oder auf einer kleinen, engumgrenzten Stelle sich in wurmartigen Windungen herumwälzen, oder auch auf ein und demselben Punkte senkrecht stehend, kreiselartig sich hin- und herdrehen. Im letztgenannten Falle sehen sie wirklich auch minutiösen Kreiseln nicht unähnlich. Sie erscheinen als eine kleine Kugel mit einem feinen, haarförmigen Anhang, der bald hier bald da auftaucht, je nachdem die Kugel, beziehungsweise der Kreisel tanzt. Bisweilen jedoch erfolgen die Bewegungen der Spirochäten auch stossweise. Wenn sie dann gerade der Länge nach vor Augen liegen, sieht man, wie einzelne ihrer Theile, bald diese bald jene sich abwechselnd strecken und wieder zusammenziehen und wie durch letztere eine energische Vorwärtsbewegung zu Stande kommt.

Die *Spirochaete denticola* besteht aus zwei Substanzen, die ziemlich regelmässig mit einander der Länge nach abwechseln. Die eine ist hell, durchsichtig, die andere ziemlich dunkel und undurchsichtig, kleine Körnchen oder Kügelchen bildend, die bisweilen die übrige Spirochäte an Umfang überragen und als eine Art Knötchen in ihr erscheinen. Nur wenn die Spirochäten mit härtenden Flüssigkeiten behandelt worden sind, z. B. Anilinverbindungen, Methylviolet, erscheinen sie homogen, und das wohl, weil der Brechungs-exponent der sonst hellen, durchsichtigen, aber offenbar weichen Substanz sich dann dem der dunkleren, mehr undurchsichtigen und festeren genähert hat. Dass die *Spirochaete denticola* somit Protoplasmafäden darstellen, die aus einer weichen, hyalinen Grundsub-

stanz und in sie eingestreute Elementarkörperchen bestehen, braucht wohl nicht erst weiter ausgeführt zu werden. Wenn das aber der Fall ist, so ergibt sich auch nach dem, was sonst wir über das Protoplasma wissen, dass nur die helle, hyaline Grundsubstanz den contractilen Theil in ihnen ausmachen dürfte, während die Elementarkörperchen als die Theile anzusehen wären, durch deren Vermittelung erst die jeweilige Contraction und Relaxation ins Leben träte.

Meistentheils kommen unsere Spirochäten immer nur jede für sich vor. Doch sind gar nicht selten auch ihrer zwei einmal in einander verschlungen und bisweilen sogar eine Anzahl derselben zu einem Bündel vereinigt. Wie schon erwähnt, haben sie ganz unzweifelhafte Beziehungen zu den Speicherkörperchen. Allein es sind nicht gerade die wohl erhaltensten, an denen und zwischen denen man sie trifft, sondern die dem Zerfalle zuneigenden. Die Speicherkörperchen, in denen lebhaftere Molecularbewegung zu sehen ist, deren Ränder nicht mehr ganz intact sind, die sind es vorzugsweise, in deren Nähe sie sich tummeln, denen sie anhaften, in die sie sich hineinzuzwängen scheinen, aus denen sie sich herauszudrängen scheinen.

Was indessen gerade geschieht, ist nicht wohl zu sagen. Doch dass die Spirochäten hin und wieder aus den Speicherkörperchen herauskommen, aus ihnen sich herauswinden, dann von ihnen losmachen und, wenn das geschehen, als selbständig gewordene freie Wesen herumbewegen, das glaube ich gesehen zu haben. Es schien in solchen Fällen mitunter, als ob die Speicherkörperchen überhaupt mit Spirochäten angefüllt gewesen wären. Man konnte, wenn die Molecularbewegung in ihnen einmal etwas nachliess, deutlich einige ihrer dunklen Körnchen, Elementarkörperchen, in längeren oder kürzeren, gewundenen Reihen liegen sehen, die anscheinend ein zusammengehöriges Ganzes bildeten und, wenn vielleicht auch in ihren einzelnen Theilen, d. h. mittelst jedes einzelnen Körperchens einige oberflächliche Schwingungen machten, doch im Ganzen das blieben, was sie waren. Es glichen diese Reihen von Elementarkörperchen, zwischen denen man keine Grundsubstanz unterscheiden konnte, weil sie sich von der übrigen des Speicherkörperchens nicht abhob, zarten Torulaformen von Kugelbakterien. Unter gewissen Umständen traten nun solche, eine Torulaform vortäuschenden Reihen von Elementarkörperchen aus den Speicherkörperchen, das an

seinem Rande halb auffaserte, halb zerfloss, aus und kamen als selbständige Gebilde, doch nun nicht als Torulaketten, sondern als vibrionenähnliche Wesen zum Vorschein. Bald jedoch nahmen sie danach die Gestalt einer Spirochäte an und führten als solche ihr Leben weiter.

Ob dem entgegen aber auch Spirochäten wirklich in die Speichelkörperchen eindringen, wie das bisweilen den Anschein hatte, das habe ich nicht beobachten können. Es anzunehmen, dem steht indessen von vornherein nichts entgegen und mag ja in der That auch wohl vorkommen.

Doch was hat das Ganze nun wohl zu bedeuten? Wenn wir die fraglichen Spirochäten für dem menschlichen Körper fremdartige, parasitische Wesen halten, wie das ganz allgemein geschieht, so nichts weiter, als dass dieselben zu ihrer Ernährung und auch wahrscheinlichen Vermehrung ganz besonders, wenn nicht allein, der Speichelkörperchen bedürfen, auf sie angewiesen sind. Denn die Speichelkörperchen scheinen für sie der hauptsächliche, wenn nicht alleinige Boden zu sein, um gedeihen zu können, wie allem Anscheine nach für die Spirochaete Obermeieri die rothen Blutkörperchen. Allein liegen die Sachen wirklich so, dass die fraglichen Spirochäten für den menschlichen Körper als fremde, in ihm nur schmarotzende Lebewesen angesehen werden können und darum keine andere Deutung zulassen? Die Frage einfach zu bejahen und dann daraus die entsprechenden Folgerungen zu ziehen, ist leicht. Zu dem kommt man heutigen Tages damit am weitesten. Dessenungeachtet habe ich mich doch bisher nicht dazu entschliessen können, es zu thun; weil ich vielmehr der Meinung zuneige, dass die bezüglichen Spirochäten Abkömmlinge der Speichelkörperchen seien, deren Inhalt bei ihrem Untergange in der Mundhöhle zum Theil in sie, die fraglichen Spirochäten übergeht, und dass diese somit nur eine Phase in dem Sein des Protoplasma darstellen, das zu andern Zeiten uns als Speichelkörperchen entgegentrat.

Es ist damit keineswegs gesagt, dass die *Sp. denticolae*, wie auch andere Spirochäten, z. B. die *Spirochaete Obermeieri* gar keine Selbstständigkeit haben sollten. Sie sind gewiss eines bestimmten selbstständigen Wachsthum und wohl auch der Vermehrung durch Theilung fähig, allein nur so lange, als die Bedingungen fortbestehen, unter denen sie wurden, und sie gehen zu Grunde, beziehungsweise

in andere Formen des Protoplasma über, wenn die fraglichen Bedingungen sich ändern. Es soll nur damit gesagt sein, dass sie nicht starre Lebensformen repräsentiren, entsprechend den Auffassungen einer älteren Schule, die jede solcher Formen als fest bestimmte, nur wenig oder fast unwandelbare aus der Hand der Natur hervorgegangen ansah und sie als solche erhalten wissen wollte, ob auch die heterogensten Elemente auf sie einwirkten, wenn diese nur nicht den absoluten Tod und damit denn auch die ewige Vernichtung zur Folge hatten. Es soll nur damit gesagt sein, dass sie, die *Sp. denticolae*, nicht dem menschlichen Körper durchaus fremdartige, ihn wenigstens in einzelnen seiner Theile verzehrende Organismen seien, sondern Abkömmlinge von ihm, erzeugt unter gewissen Umständen und erhalten durch dieselben, so lange als sie selbst dauern. Sie, die *Sp. denticolae* können darum gelegentlich gewiss auch im Uebermaass erscheinen und dann Nachtheile dieser oder jener Art im Gefolge haben; indessen, und dafür sprechen die alltäglichen Erfahrungen, nicht sie an und für sich sind alsdann für das wesentlich Abnorme, die etwaigen Schäden allein Verursachende anzusehen, sondern sie sind das Abnorme und möglicher Weise auch Schädliche nur im Zusammenhange mit den Umständen, unter denen sie da sind, und sind so mehr Symptom denn Ursache der Störungen, welche gerade in Frage kommen.

Ich bin mir wohl bewusst, hiermit Meinungen geäußert zu haben, die vorläufig wohl wenig Anspruch machen dürften, Anerkennung zu finden. Aber gleichwohl seien sie der Prüfung weiterer Kreise übergeben; vielleicht dass da doch ein oder der andere sich findet, der sie, wenn auch nur einiger Beachtung werth hält, und sich ihrer gelegentlich erinnert. Allerdings ist dazu überhaupt nothwendig, dass man die organische Zelle als solche, und namentlich in der einstigen Auffassung als ein durch eine besondere Membran ringsum geschlossenes Bläschen, als einzigen Lebensträger aufgiebt und an ihre Stelle das freie, nur durch sich begrenzte Protoplasma setzt, das der mannichfaltigsten Bewegungen und damit denn auch natürlich der mannichfaltigsten Formveränderungen fähig ist und das diese Bewegungen und Formveränderungen auch ausführt, wenn dazu nur der gehörige Anstoss von aussen gegeben wird. Man wird sich mit dem Gedanken befreunden müssen, dass alle Form, in der das Protoplasma erscheint, dass jede organische Gestalt und

damit natürlich auch die Zelle nur der jeweilige Ausdruck einer solchen Bewegung ist, und dass damit denn auch wieder jene sich ändern muss, wenn diese selbst eine Aenderung erfährt. Das sogenannte Formengesetz, das unzweifelhaft die organische Welt beherrscht und demgemäss all die Myriaden von Organismen in ihrer Eigenart werden und sich gestalten, es ist nur die Aeusserung der immer und immer wieder in derselben Weise erfolgenden Bewegung, in welche das Protoplasma eintritt, eintreten muss, wenn es in immer sich wiederholender Weise der Einwirkung ein und derselben Agentien ausgesetzt wird, da diese ja doch auch nur das, was sie sind, auf Grund immer der nehmlichen Bewegungen sind, die sich in ihnen vollziehen.

Wenn darum die Speicheldrüsenkörperchen, in die Kategorie der weissen Blut-, der Lymph-, der Eiterkörperchen gehörig, in andere Verhältnisse gerathen, als die sind, unter denen sie entstanden und eine Zeit lang in charakteristischer Weise erhalten wurden, so müssen sie den veränderten Verhältnissen entsprechend etwas Anderes werden, als sie bis dahin waren. So lange dieses anders Werden noch in gewissen Grenzen bleibt, werden sie auch immer als das erscheinen, was sie bis dahin waren, als Speicheldrüsenkörperchen. Allein wenn dieses anders Werden excedirt, dann werden sie als Speicheldrüsenkörperchen zu Grunde gehen und in anderer Form, oder finden dabei Theilungen, Abspaltungen statt, in anderen Formen zur Erscheinung kommen. Wie beschaffen diese gerade sind, das hängt nun eben von den Bewegungen ab, in welche die einzelnen Theile durch die einwirkenden Medien und die in ihnen herrschenden Bewegungen, ihre Kräfte, versetzt worden sind. Sie können Kügelchen, Stäbchen, Fäden bilden. Sie können nichts weiter als vereinzelte Elementarkörperchen mit und ohne Anhänge sein. Sie können aber auch aus Gruppen von solchen bestehen und granulirte Körperchen mannichfacher Art darstellen. Gewöhnlich haben die letzteren eine ziemlich sphärische Gestalt. Wenn die Elementarkörperchen indessen sich zu Reihen angeordnet haben, sind sie fadenförmig, vibrionen-, spirochätengleich. Sie können jedoch auch eigentlichen Bakterien gleich werden und weder von diesen noch von jenen irgendwie eine Unterscheidung zulassen.

Erfolgt die Umwandlung der Speicheldrüsenkörperchen in die einen oder die anderen der letztgenannten Körperchen sehr langsam, so

bekommt man den Eindruck, als ob die letzteren aus den inzwischen abgestorbenen und todt daliegenden Speicheldörperchen hervorgehen. Und in der That die Speicheldörperchen als solche, als Ganze, mögen dann wohl auch häufig für todt gelten können. Sie regen und rühren sich nicht. Zu Kugeln contrahirt liegen sie, vielleicht eben todtstarr, da. Dann aber fangen sie an zu quellen. Ihre Elementarkörperchen fangen an sich zu bewegen. Die Bewegungen derselben werden immer lebhafter, immer ausgiebiger. Darüber fängt das Speicheldörperchen als Ganzes an, sich zu lösen. Hier fasert es auf, dort fasert es auf und, je nachdem, wird sein Inhalt, vornehmlich die Masse der Elementarkörperchen, frei und bewegt sich nunmehr in dieser oder jener Form selbständig weiter. Es sieht aus, als ob aus dem todtten Speicheldörperchen sich eine Anzahl neuer Lebewesen entwickelt habe, als ob aus ihm Bakterien, hauptsächlich Kugelbakterien, aber auch Vibrionen und Spirochäten hervorgegangen seien. In der That dürfte die Sache aber wohl so liegen, dass das Protoplasma, das uns eine Zeit lang in der Form von Speicheldörperchen entgegen getreten war, die Fähigkeit verloren hatte, diese Form aufrecht zu erhalten, weil die Bewegungen in ihm, die dieser Form zu Grunde lagen, durch äussere Einflüsse so alterirt wurden, dass sie in andersartige übergehen mussten. Die Folge davon war, dass jedes einzelne Speicheldörperchen als solches erst noch in allen seinen Theilen eine so heftige Bewegung durchmachte, dass eine anhaltende Contraction derselben auf den möglichst kleinsten Raum stattfand, dass danach aber ein Zerfall derselben eintrat. Der Zerfall brachte es zwar mit sich, dass das jeweilige Speicheldörperchen als solches unterging; aber er zog damit noch keineswegs den Untergang aller seiner Theile nach sich. Im Gegentheil, diese vermochten noch sehr wohl weiter zu existiren, längere oder kürzere Zeit, jedoch nur in den Formen, welche nach den in ihnen waltenden und von aussen her auf sie wirkenden Bewegungen nachgerade möglich waren. Organische Bildungen niederster Art, denen wir für gewöhnlich eine unbedingte Selbständigkeit zuzuschreiben und die wir für specifische Lebewesen zu halten pflegen, wenn wir ihnen anderen Orts und unter anderen Umständen begegnen, waren der Ausdruck davon. Doch fragt es sich dabei freilich immer, ob das auch in Wirklichkeit der Fall war, oder ob nicht blos der Schein, wie so oft, auch hier eine Rolle spielt.



Indessen wie dem Letzteren auch immer sei, dass die Speicheldrüsenkörperchen zu solchen Formveränderungen in hohem Grade hinneigen und dass diese Formveränderungen je nach den Umständen, die sie hervorrufen, etwas Besonderes haben, ist seit Brücke bekannt. Wie dieser Autor zuerst hervorhob, ist die Molecularbewegung, welche in den Speicheldrüsenkörperchen zur Beobachtung kommt, immer Symptom des in ihnen noch vorhandenen Lebens. In abgestorbenen, in allen ihren Theilen todtten Speicheldrüsenkörperchen fehlt sie. Deshalb kann sie auch durch Reize, welche die Lebensvorgänge im Speicheldrüsenkörperchen beeinflussen, selbst eine Beeinflussung erfahren und kann sowohl angefacht und gesteigert als auch vermindert und aufgehoben werden. So verkleinern unter dem Einflusse von Kochsalz, wie Brücke fand, sich viele Speicheldrüsenkörperchen sofort. Die Elementardrüsenkörperchen in ihnen schwingen langsamer und langsamer, rücken näher zusammen und zuweilen so nahe, dass sie zur Ruhe gekommen als eine zusammenhängende, stark lichtbrechende Masse, ein, wie ich es nenne, Gruppenkörperchen erscheinen. Andere Speicheldrüsenkörperchen dagegen behalten zwar ihre Grösse und sonstiges Aussehen bei; allein ihre Elementardrüsenkörperchen drängen sich auf einzelne Regionen zusammen, bald den Kern umgebend, bald mehr zur Seite desselben lagernd, bald mehr eine Schicht dicht unter der Oberfläche bildend und somit wieder Gruppenkörperchen oder Modificationen derselben darstellend. Die Unterschiede zwischen beiden Formen werden indessen bloss durch das Alter der Körperchen bedingt.

Ebenso fand Brücke, dass unter dem Einflusse von Harnstoff die Speicheldrüsenkörperchen eine Art von Sprossen treiben, die sich abschnüren und eine Zelltheilung vorzutäuschen im Stande sind und dass unter dem Einflusse von Blutlaugensalz sie sich vielfach in der Weise verändern, dass sie ei- oder birnförmig, selbst spindelförmig werden und theils stachelförmige, theils unregelmässig gestaltete Fortsätze bekommen. Ihre Elementardrüsenkörperchen treten dabei zum Theil in diese Fortsätze hinein, befinden sich aber in denselben immer in Ruhe und das auch, wenn in den Körperchen selbst sie noch in lebhaft schwingenden Bewegungen sind.

Der elektrische Strom übt, wie Brücke endlich ebenfalls fand, auf die Speicheldrüsenkörperchen eine ganz entschiedene Wirkung aus, allein auf die einen früher, auf die anderen später. Die Körper-

chen, die Brücke sah, wurden sämmtlich der Molecularbewegung beraubt, wohl wegen der starken Contraction, die sich in ihnen einstellte. Einige zerplatzten mit einem vielfach plötzlichen Ruck und liessen ihre Elementarkörperchen austreten, wobei es geschah, dass diese sich häufig zu Gruppen vereinigten; andere behielten zwar ihre Form bei, aber die Molecularbewegung in ihnen hörte vollständig auf und begann auch nicht wieder, wenn der Elektromotor ausser Thätigkeit gesetzt wurde.

Sehr beachtenswerth ist die Bemerkung, mit welcher Brücke seine bezüglichen Mittheilungen, die unter dem Titel: Ueber die sogenannte Molecularbewegung in thierischen Zellen, insonderheit in den Speichelkörperchen in Bd. XLV. (2. Jahrg. 1862) der Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien, erschienen sind, schliesst, und die dahin geht, dass das, was der Bewegung der Körnchen in den Speichelkörperchen, also ihrer Elementarkörperchen zu Grunde liege, unbekannt sei; doch dass sie, die Bewegung, möglicher Weise von Impulsen abhängе, die von den Körnchen selbst oder ihrer Umgebung ausgehen.

Ueber diesen letzten Punkt, die Impulse, welche von den Elementarkörperchen oder ihrer Umgebung ausgehen dürften, habe ich mich anderen Orts bereits geäussert. Die Impulse zu den Bewegungen des Protoplasma überhaupt gehen meiner Meinung nach nur von den Elementarkörperchen aus und beruhen auf chemischen Prozessen, die in ihnen vorsichgehen. Hinsichtlich der übrigen Punkte kann ich den Angaben Brücke's nur beistimmen, finde aber noch, dass Kochsalz, Salmiak, Harnstoff, Blutlaugensalz bei der ersten minimalen Einwirkung die Bewegung des Inhaltes der Speichelkörperchen steigert. Die sogenannte Molecularbewegung in ihnen wird eine sehr lebhafte, zuweilen so energische, dass die ganzen Körperchen an zu schwanken fangen, und gleichzeitig wird auch die Bewegung der ihnen anhaftenden oder auch nur um sie herumtänzelnden Spirochäten beschleunigt und das häufig in dem Maasse, dass man die Art derselben gar nicht mehr zu erkennen vermag. Erst wenn die genannten Salze stärker eingewirkt haben, kommen die von Brücke beobachteten Vorgänge zur Erscheinung.

Ausserdem fand ich, dass ähnlich diesen Salzen sich auch die Ochsen-galle verhält. Sie bewirkt zunächst eine Steigerung der Elementarkörperchenbewegung, dann aber Formveränderungen der

Speichelkörperchen überhaupt. Dieselben ziehen sich zusammen, treiben aber gleichzeitig auch mannichfach gestaltete, meist in dessen nur haarförmige Fortsätze. Viele dieser letzteren scheinen jedoch nichts anderes als sich frei machende Spirochäten zu sein, die ausserdem ganz gewöhnlich noch massenhaft den Speichelkörperchen anhaften.

Endlich vermochte ich auch noch festzustellen, dass eine die normale Blutwärme nur um ein Geringes übersteigende Temperatur, also eine solche von 38—39° C. so ziemlich die nehmliche Wirkung habe. Zugleich werden die Spirochäten in ihr äusserst lebendig und die den Speichelkörperchen anhaftenden dehnen sich so mächtig aus, dass sie 20,0  $\mu$  und darüber lang werden. Eine höhere Temperatur ruft dagegen Veränderungen hervor, wie sie stärkere Salzlösungen zur Folge haben.

All' die Einflüsse, welche die Bewegungsfähigkeit der Speichelkörperchen beeinträchtigen und schliesslich aufheben, führen auch zur Vernichtung der Bewegungsfähigkeit der Spirochäten, mag immer dieselbe auch etwas später, wie das meistens der Fall zu sein scheint, eintreten. Als zierliche Spiralen liegen sie dann da und, was auffallend ist, in einer Menge, wie man sie während des Lebens, wo sie nicht immer erkennen liessen, was sie waren, es nicht hätte vermuthen sollen. Nach dem Tode erscheint somit Vieles als Spirochäte, was man während des Lebens nicht dafür gehalten hat, eher den Vibrionen, Bakterien, namentlich Billroth's Heliobakterien hätte zuzählen mögen.

Was schliesslich aus den Spirochäten wird, ist unbekannt. Wie einer Anzahl Spirochäten, so dienen die Speichelkörperchen auch eigentlichen Bakterien als Bildungsstätte. Auch in ihnen entstehen und bilden sich Zooglöamassen aus. Dieselben verschmelzen mit anderen in gleicher Weise entstandenen. Sie verschmelzen aber auch mit den aus den Epithelien hervorgegangenen. Eine Bacillusvegetation stellt sich dabei ein und durch alles Dieses werden sie wohl erdrückt und als Material zu etwas Anderem verwandt.

---