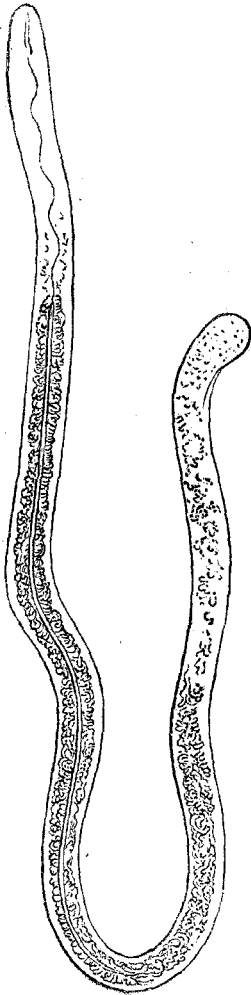


Eine lebende Nematode in einer lebenden Muskelfaser beobachtet.

Von Dr. W. Kühne.

Mit der Untersuchung der Nerven in den Froschmuskeln beschäftigt, bot sich mir Gelegenheit zu einer Beobachtung, welche ich nicht allein ihrer Seltenheit



wegen hier veröffentlichen will, sondern auch, weil dieselbe ganz besonders lehrreich ist für die Frage von dem Aggregatzustande der contractilen Substanz. Ich sah nämlich in einer soeben aus dem *M. ilio-coccygeus* des Frosches noch zuckend herauspräparirten einzelnen Muskelfaser, die ich in Froschserum unter das Mikroskop gebracht hatte, eine lebende Nematode (offenbar nicht geschlechtsreif), deren systematische Bestimmung mir unmöglich ist, welche aber nach der beigegebenen Abbildung, die übrigens aus naheliegenden Gründen keinen Anspruch auf allzugrosse Genauigkeit machen kann, leicht wieder zu erkennen sein wird. Die Muskelfaser war in ihrem grössten Theile noch nicht todtstarr, sondern fast durchweg biegsam, durchsichtig und glänzend, wie es der lebenden Faser eigen ist; nur an einigen bei der Präparation misshandelten Stellen waren unregelmässige Ballen von todtstarrer Substanz zu sehen, welchen nur mit eingedrungenem Serum gefüllte, sonst aber leere Röhrenabschnitte des Sarkolemmas folgten.

Der Wurm zeigte nun durch äusserst lebhafteste Bewegungen seines langen sich schlängelnden Leibes, wie wenig Hindernisse ihm die contractile Substanz auf seinem Wege bereitete. Er bewegte sich frei in allen Tiefen der Faser hin und her, bald vor-, bald rückwärts, bald nach oben und dann wieder nach unten, kurz ganz so bequem, wie wenn er sich in einem Blutgefässe von entsprechendem Querschnitte befunden hätte. Dabei versuchte er offenbar den ihm angewiesenen Kanal zu verlassen, indem er häufig von innen mit dem Kopfe gegen das Sarkolemma anstiess und es mit grossen Anstrengungen zu zerreißen drohte. Die elastische Hülle der Muskelfaser wurde dabei trichterförmig nach aussen hervor getrieben, widerstand jedoch den angewendeten Kräf-

ten so weit, dass der Wurm sich auf einige Zeit wieder zurückzog. Ebenso wenig vermochte derselbe über eine der erwähnten todtstarren Stellen des Muskels hinaus seinen Weg fortzusetzen. Er versuchte vergeblich sich in die geronnene Masse hineinzubohren und zog es dann vor, sich zwischen derselben und dem Sarkolemma hindurch zu zwängen, worauf er in den nur mit Serum gefüllten Raum eindrang. Hier gelang es ihm nun wirklich das Sarkolemma zu durchbohren, aus dem er mit der halben Leibeslänge hervortrat und zugleich einen Haufen kleiner, in lebhafter Molecularbewegung begriffener, stark lichtbrechender Körnchen in das umgebende Serum hinausbeförderte. Während dieser Zeit blieb ein Theil des Körpers zwischen der todtstarren Stelle und dem Sarkolemm eingepresst, während das hintere Ende in dem noch nicht veränderten Theile der Muskelfaser lag. Bald darauf zog sich das Thier jedoch wieder ganz in die Muskelfaser zurück und schritt nun 2—3 Millimeter darin vorwärts bis zum nächsten erstarrten Punkte, wobei es zugleich eine scharfe Biegung der Faser zu passiren hatte.

Wenn nach dem Angegebenen diese freie Bewegung einer *Filaria* im Innern einer Muskelfaser schon ganz entschieden für die flüssige Natur ihres Inhaltes spricht, so wird diese Annahme in unserem Falle zur vollständigen Gewissheit erhoben durch die Beobachtung dieser Substanz selbst. Wo das Sarkolemma nämlich von innen nach aussen ausgebuchtet wurde, folgte der quergestreifte Inhalt jedesmal dem Contour vollkommen, niemals sah man neben dem zugespitzten und vorgedrückten Kopfe des Wurmes einen dreieckigen nicht quergestreiften Raum. Ferner konnte man bei scharfer Einstellung sehr genau beobachten, wie das Thier während der Bewegung in der Axe der Faser die Querstreifen mit grösster Leichtigkeit durchbrach, welche sich hinter dem Schwanzende sofort wieder schlossen. Nur wenn ein Stück des Leibes durch einen der mit feinen Körnchen erfüllten Räume hindurchging, sah man die Querstreifen nicht sofort folgen, sondern die Körnchen in hüpfender Molecularbewegung eine sehr kleine Strecke weit hinter ihm herziehen. Dasselbe geschah zuweilen auf etwas grösseren Strecken, wenn sich die Körnchen erfüllten Räume dicht zwischen dem quergestreiften Inhalte und dem Sarkolemma befanden. Besonders schön war jedoch die Veränderung der Querstreifen, wenn der Wurm mit seinem mittleren Leibestheile eine Schlinge bildete und mit dieser voran weiter schwamm. Hier wurden die Querstreifen derart umgebogen, dass sie beinahe parallel der Schlinge des Wurmes liegend auch fast als Längsstreifen erscheinen mussten. Bei geradliniger Bewegung des Thieres in der Axe des Muskelrohres bewegten sich die Querstreifen dagegen wie die Haare einer Bürste, über welche man mit einem festen Körper leicht hinüberfährt.

Nachdem ich einige andere competente Beobachter durch diesen seltenen Glücksfall in schlagender Weise von dem angegebenen Verhalten der contractilen Substanz überzeugt hatte, versuchte ich nun die Faser in ihrer ganzen Länge todtstarr zu machen. Zu dem Ende liess ich das Serum durch einen Strom destillirten Wassers verdrängen, worauf die Muskelfaser alsbald bräunlich und undurchsichtiger wurde. In demselben Maasse beschränkte auch der Wurm seine Bewegungen. Man sah ihn stossweise in geringer Ausdehnung vor- und rückwärts gehen und sich hierauf zwischen Sarkolemma und dem geronnenen contractilen

Inhalte zurückziehen. Hier verursachte er durch Drängen gegen die Membran schliesslich eine weite Ausbuchtung, in welcher er sich zu einem Knäuel gehalt nur noch sehr schwache Bewegungen erlauben konnte. Später verliess er diesen Platz und eröffnete eine kurze kanalartige Communication mit einer anderen ähnlichen Ausbuchtung, ohne jedoch den ganzen Leib wieder ausstrecken zu können. Bei dem Versuche das Präparat in Glycerin zu conserviren, wurde das Ganze so durchsichtig und gleichmässig, dass nun ferner keine Beobachtungen mehr angestellt werden konnten. Es ist mir auch nicht geglückt, weder aus denselben, noch aus anderen Muskeln desselben Frosches ein ähnliches Präparat herzustellen.

Auffallend muss es erscheinen, dass selbst die heftigsten Bewegungen des Wurmcs keine Muskelcontractionen zur Folge hatten, allein ich glaube, dass die letztere Faser zur Zeit, als ich sie beobachtete, zwar noch nicht starr, aber doch schon unerregbar gewesen sei. Ich neige mich um so mehr zu dieser Annahme, als ich aus Erfahrung weiss, dass eine isolirte Muskelfaser vom Frosch selbst in Froschserum sehr bald ihre Erregbarkeit einbüsst. Dass dies für die spätere Zeit der Beobachtung sogar zutrifft, geht klar aus der beobachteten völligen Ruhe der Faser hervor, wo das Präparat mit destillirtem Wasser durchtränkt wurde. Eine so eben herausgeschnittene noch lebendige Faser geräth unter diesen Umständen in heftige zuckende Bewegungen: es tritt hier eben das von v. Wittich beschriebene Zucken nach Wasserimbibition ein. Dass eine lebendige Nematode in einer lebendigen Muskelfaser auch Zuckungen erzeuge, scheint nach den letzten Beobachtungen von Friedreich *) über die Trichinenkrankheit wohl angenommen werden zu können. Wenn in anderen Fällen von Trichinenkrankheit auch keine Contractionen beobachtet wurden, so muss man nicht vergessen, dass einzelne wirklich fibrilläre Zuckungen im Inneren grösserer Muskelmassen nicht zur Beobachtung kommen können, vielleicht auch nicht einmal wenn sie wirklich an Stellen stattfinden, welche dicht unter der Haut liegen. Sollen sie der Beobachtung zugänglich werden, so ist jedenfalls ein massenhafteres und gleichzeitiges Eintreten der Zuckungen erforderlich, das natürlich von der gleichzeitigen Bewegung oder Einwanderung der Trichinen abhängig sein würde.

Was die mitgetheilte Beobachtung für den Aggregatzustand der contractilen Substanz lehrt, braucht jetzt kaum noch gesagt zu werden. Man muss sich die contractile Substanz offenbar als eine wahre Flüssigkeit vorstellen, über deren Schleimigkeit oder Zähigkeit man sich vielleicht verschiedenen Vorstellungen hingehen darf. Ein lebendes Wesen kann sich darin jedenfalls freier bewegen, als z. B. in ausgeschiedenem Schleim. Die ziemlich constante Lagerung der Querstreifen in dieser Flüssigkeit hört auf eine Schwierigkeit zu sein, wenn man ins Auge fasst, dass dieselben aus Scheiben von neben einander liegenden Disdiaklastengruppen (Sarcous elements) bestehen. Da die letzteren kleine Prismen sind mit überwiegend langen seitlichen Flächen, so muss schon die Adhäsion die Existenz der Querscheiben sichern, welche demnach nicht auf jeden Impuls auseinander zu fallen brauchen.

Die Veränderung des Aggregatzustandes der contractilen Substanz beim Eintritt der Todtenstarre wird ebenfalls durch die obigen Beobachtungen anschaulich gemacht,

*) Dieses Archiv Bd. XXV. (Zweite Folge Bd. V.) S. 399.



2.



Nach einer Photographie lith. v. H. Schütze.