

Lymphraum. Recht zahlreiche und gar nicht kleine Blutgefäße treten an die Drüsenleisten heran und versorgen die Schläuche, dringen aber nicht zwischen die einzelnen Schläuche in die bindegewebigen Scheidewände ein.

## 5. Über die Struktur des Herzens und die Entstehung von Blutzellen bei Spinnen.

(Aus dem zoologischen Laboratorium beider Hochschulen in Zürich.)

Von stud. phil. Viktor Franz in Breslau.

(Mit 10 Figuren.)

eingeg. 26. September 1903.

Die vorliegende Untersuchung bezweckte ursprünglich eine möglichst genaue histologische Beschreibung des Spinnenherzens, um auf Grund derselben die in Arnold Langs »Trophocöltheorie« (12 u. 13) ausgesprochene Ansicht über die Entstehung des Arthropodenherzens am Beispiel der Spinnen zu bestätigen oder zu prüfen.

Bald zeigte sich mir indessen noch ein zweites, interessantes Problem, nämlich die Feststellung gewisser eigenartiger Beziehungen zwischen der innern Herzwand und dem Blut der Spinnen.

Demgemäß habe ich, nachdem ich den Aufbau der essentiellen Herzbestandteile ermittelt glaubte, hauptsächlich auf die innere Herzwandung und auf das Blut mein Augenmerk gerichtet, während ich die Außenbekleidung des Herzens mehr vernachlässigen zu dürfen glaubte.

Die Anregung zu meiner kleinen Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Arnold Lang, welcher ihr Werden stets mit dem freundlichsten Interesse verfolgte. Ihm möchte ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aussprechen. Für Ratschläge in technischer Hinsicht bin ich den Assistenten des Laboratoriums, Herrn Privatdoz. Dr. K. Hescheler und Herrn Dr. Wettstein, dankbar. — Ich bin mir wohl bewußt, daß die vorliegenden Fragen noch eingehenderer Untersuchung bedürfen. Doch nötigen mich äußere Umstände, die Untersuchung hierüber jetzt abzubrechen, daher ich von meinen bisher gefundenen Resultaten die wichtigsten und klarsten publiziere. Vielleicht gelingt es mir dadurch, zu weiteren, ähnlichen Untersuchungen anzuregen.

### 1) Der Aufbau der Ringmuskulatur.

Methylenblau- und Silberpräparate von *Epeira* zeigten mit unverkennbarer Deutlichkeit folgendes Bild der Zellgrenzen in der Ringmuskelschicht (Fig. 1): Zu beiden Seiten umlaufen halbringförmige Linien das Herz, welche die Muskelfasern begrenzen. Auf der dor-

salen sowie auf der ventralen Mittellinie aber bilden diese Grenzlinien je eine Raphe, eine Zickzacklinie mit ziemlich regelmäßigen, schmalen, tiefen, scharf endigenden Zacken, die abwechselnd nach rechts und links weisen. Das heißt: die rechte und die linke Seite der Herzwand werden durch je eine Reihe von halbringförmigen Muskelfasern gebildet. Jede Faser grenzt der Hauptsache nach an die beiden ihr benachbarten, nur oben und unten verschmälert sie sich zu einer schmalen Spitze; die Fasern trennen sich daher an ihren oberen und unteren Enden voneinander und greifen ihrerseits mit ihren Endigungen in die Zwischenräume zwischen den gegenüberliegenden Fasern ein, ähnlich den Zähnen zweier Zahnräder. Von einer spiralgigen Anordnung der Muskelfasern, wie sie Pappenheim (1) zu beobachten glaubt (*„plutôt en forme de spirale“*), ist mithin nicht die Rede.

Die Muskelfasern sind also in zwei, oben und unten zusammenstoßende Reihen von Halbringen gruppiert, d. h. im Prinzip genau so, wie es Bergh (11) bei andern Arthropoden konstatiert, wie es die Untersuchungen von Schimkewitsch (5) bei Spinnen, die von Brauer (8) bei Skorpionen erwarten ließen und wie es Langs Trophocöltheorie (12) erfordert. Diese Beobachtung ist mithin eine neue Stütze für die in den genannten Untersuchungen niedergelegte Ansicht über die Entstehung des Arthropodenherzens: sie macht wahrscheinlich, daß bei Spinnen ebenso wie bei andern Arthropoden das Herz aus zwei trogförmigen, später oben und unten zusammenstoßenden Cardioblastenreihen entsteht, daß also diese Cardioblasten oder die daraus entstehenden halbringförmigen Bestandteile das Primäre am Spinnenherzen sind.

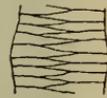


Fig. 1. Stück des Herzens von *Epeira*, von d. Rückenseite, nach Silberbehandlung. Leitz, Obj. 3, Oc. 3.

## 2) Die Außenbekleidung der Ringmuskulatur.

Wie schon eingangs erwähnt, habe ich der Außenbekleidung der Ringmuskulatur nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt und kann daher nur kurz das Allerwichtigste mitteilen, ohne auf Einzelheiten oder auf Vermutungen über die Histogenese der betreffenden Teile einzugehen.

Stets liegt dem als äußerste Bekleidung eine *Adventitia* auf. Ihre Flächenansicht nimmt der Hauptteil von Fig. 2 ein, ihr Längsschnitt erscheint in Fig. 3 bis 10. Sie enthält immer ziemlich große Kerne; längsgeschnitten scheint sie aus Zellen (?) von homogenem Plasma zu bestehen, auf Anschnitten (Fig. 4 u. 9) aber erscheint sie faserig.

Dies liegt wahrscheinlich daran, daß zwischen ihr und den Ringmuskeln noch ein sehr feines, längsfaseriges Häutchen liegt. Dieses zeigte mir erst ein minder gut gelungenes Präparat von *Xysticus* deutlich (Fig. 2). Das Bild stellt einen tangentialen Schnitt durch die Herzwand dar. Letztere aber ist an der betreffenden Stelle etwas eingebuchtet (Kunstprodukt?), so daß die innersten Teile des Herzens am Rand des Bildes liegen, die weiter außerhalb liegenden mehr nach der Mitte zu. Am Rande des Bildes sieht man Ringmuskeln, auf diese folgt weiter innerhalb die ihnen außen aufliegende Schicht aus sehr feinen Fasern (durch das Messer teilweise mitgerissen und umgebogen). Möglichenfalls ist diese Faserschicht zusammen mit der Adventitia von früheren Autoren als Längsmuskulatur angesehen worden; so von Dugès<sup>1</sup>, der sie nach Causard (9) erwähnt, von

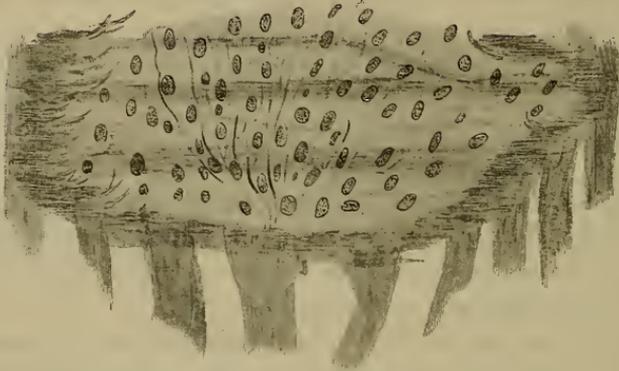


Fig. 2. Tangentialabschnitt durch die Herzwandung von *Xysticus*. Fixierung in Gilsons Gemisch; Leitz, Obj. 7, Oc. 3.

Pappenheim (1) und ziemlich sicher von Leydig<sup>2</sup>, der nach Schimkewitsch (4) von Longitudinalfasern spricht, während ihm die Anwesenheit einer äußern Schicht mit Kernen entgangen ist. Doch findet sich bei manchen Arten (*Epeira*, Fig. 5 u. 7, *Xysticus* Fig. 2 und eine andre Art Fig. 8) noch eine stärkere Schicht aus Längsfasern, die, wie sich bei *Xysticus* beobachten läßt, zwischen dem feinen faserigen Häutchen und der Adventitia liegt. Durch Methylenblausäure-Fuchsinfärbung bei *Epeira* wurde sie gleich der Ringmuskulatur rot gefärbt, während die Adventitia sich grün färbte. Sie enthält, wo sie auftritt, stets kleine, schmale Kerne. Ich möchte sie daher, wie Schimkewitsch, als Längsmuskulatur ansehen. Daß bei Schim-

<sup>1</sup> Dugès, Edition illustrée du Règne animal de Cuvier. t. XIV.

<sup>2</sup> Leydig, Zum feineren Bau der Arthropoden. Müllers Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1855.

kewitsch keine Verwechslung dieser Längsfaserschicht mit der Adventitia vorliegt, geht daraus hervor, daß beide erwähnt sind. Die Längsmuskelschicht ist übrigens nicht kontinuierlich, wie in Vogt und Yung (6) angegeben, sondern besteht wenigstens bei *Xysticus* und *Epeira* aus einzelnen Faserbündeln.

Es liegen also über der Ringmuskulatur, von innen nach außen gezählt:

- a) ein feines Häutchen aus Längsfasern, wahrscheinlich immer vorhanden,
- b) Längsmuskelfasern, die nicht eine kontinuierliche Schicht bilden, nur bei einigen Formen vorhanden,
- c) die Adventitia, eine kontinuierliche Deckschicht.

Die Verhältnisse sind also hier viel komplizierter, als nach Berghs Beobachtungen (11) bei Insekten, Myriapoden und Crustaceen, bei denen etweder nur eine Adventitia vorkommt, oder auch diese fehlt.

3) Die Beziehungen zwischen innerer Herzwand und Blut.

a) *Tegenaria derhami* (Fig. 3 u. 4).

Die stark färbare Ringmuskulatur zeigt auf Schnitten, die die Faser längs treffen, sehr feine Querstreifen. Jede Faser scheint mehrere zerstreut liegende rundliche Kerne zu haben.

Auf den das Herzlumen treffenden Schnitten (Fig. 4, besser Fig. 3) sieht man, daß den Muskelringen nach innen zu eine sich nicht färbende, Kerne enthaltende Schicht aufliegt. Zwischen ihr und der Muskelschicht scheint keine scharfe Grenze zu bestehen, vielmehr scheinen beide bald ziemlich plötzlich, bald aber ganz allmählich und verwaschen ineinander überzugehen. Die »Innenschicht« ist in ihrem dem Herzlumen zugewandten Teil zellig ausgebildet. Fast immer liegt eine Zelle nur über einer Muskelfaser, selten überspannt sie zwei benachbarte. Übrigens sind diese »Zellen« keineswegs scharf voneinander getrennt; vielmehr gehen die Zellbegrenzungen nur ein Stück weit von der freien Oberfläche aus in die »Innenschicht« hinein, weiter innerhalb sind die »Zellen«, öfter sogar die darunterliegenden Ringmuskelfasern untereinander verschmolzen. Ein Anschnitt des Herzens (Fig. 4), der auch die »Innenschicht« anschneidet, lehrt, daß ihre »Zellen« weiter nach innen zu nur undeutlich gegeneinander begrenzt sind. Die Kerne der »Innenschicht« gleichen denen der Muskelschicht, höchstens färben sie sich etwas dunkler mit Hämatoxylin. Auch findet sich öfters ein Kern an der Grenze der beiden, ineinander übergangenden Schichten, so daß es scheint, man könne ihn mit gleichem Recht der Muskelschicht, wie der »Innenschicht« zurechnen. Möglichenfalls aber besteht auch die »Innenschicht« aus den

zu den kontraktile Fasern gehörigen Sarkteilen, den Bildungszellen der Muskulatur; dann würde sie alle Kerne, die Muskelfasern gar keine enthalten. Der scheinbar allmähliche Übergang zwischen Muskelschicht und »Innenschicht« läge dann nur an der Unvollkommenheit der Präparate. Bei feineren Schnitten und stärkerer Vergrößerung könnte man alles in Muskelfibrillen einerseits und kernhaltiges Sark andererseits auflösen.

Kern, Plasma und Zellmembran der »Innenschicht« gleichen wiederum den entsprechenden Teilen der Blutzellen. Stellenweise läßt sich nicht entscheiden, ob in das Herzlumen hineinragende Fortsätze der innern Herzwand, oder mit dieser zusammenhängende Blutzellen vorliegen.

Die größten von den freien Blutzellen liegen meist der Herzwand am nächsten. Ein Anschnitt des Herzens (Fig. 4) trifft daher viele solche. In ihrem Plasma läßt sich meist eine im Innern liegende, etwas dunklere Partie

Fig. 3.

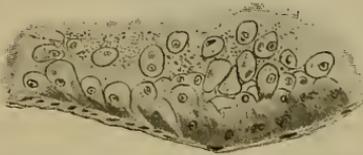


Fig. 4.

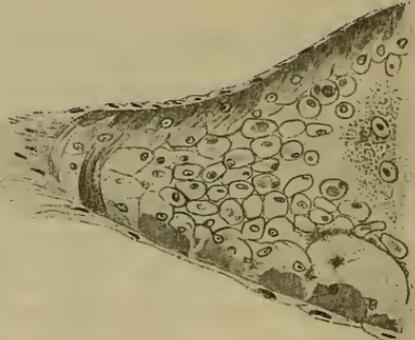


Fig. 3. Sagittalschnitt durch die Herzwandung von *Tegenaria derhami*. Gilsons Gemisch; Leitz Obj. 3. Oc. 3.

Fig. 4. Sagittal gelegter Anschnitt des Herzens von *Tegenaria derhami*. Gilsons Gemisch; Leitz Obj. 3. Oc. 3.

erkennen. Zwischen ihnen und kleineren Blutzellen, welche diese Differenzierung nicht mehr zeigen, finden sich alle Übergänge. Blutzellen von *Tegenaria* beschreibt schon Blanchard (2), doch stimmt seine Beschreibung mit der meinigen nicht überein.

Es wurde also keine scharfe Abgrenzung zwischen Muskulatur und »Innenschicht« gefunden. Zwischen den Bestandteilen der »Innenschicht« und den Blutzellen finden sich Übergänge.

Aus diesem morphologischen Befund läßt sich nun folgendes über genetische Vorgänge aussagen:

Entweder: die Muskulatur, das Primäre am Spinnenherzen erzeugt die »Innenschicht«, diese erzeugt die Blutzellen;

oder: die »Innenschicht« ist das Primäre, das Produkt der Cardioblasten; sie hat nach außen die Muskulaturhalbringe erzeugt, ihre Bestandteile sind darauf untereinander mehr zu einem flächenartigen Gewebe verschmolzen, sie erzeugt nach innen Blutzellen;

oder: Blutzellen lagern sich an und bilden die Innenschicht; die Muskelringe sind dann das Produkt der Cardioblasten.

Der erste Fall ist nur dann denkbar, wenn man unter »Muskulatur« nicht nur die Gesamtheit der Muskelfasern, sondern Muskelfasern und Muskelbildungszellen versteht und beides in der stark färbbaren Substanz vermutet.

Der zweite Fall ergibt sich von selbst, wenn man annimmt, daß die »Innenschicht« aus Muskelbildungszellen besteht.

In beiden Fällen würden Blutzellen sich von der Herzwand lösen.

Die dritte mögliche Annahme (»Anlagerung von Blutzellen«) ist deshalb unwahrscheinlich, weil dann eine scharfe Abgrenzung zwischen Muskelschicht und »Innenschicht« zu erwarten wäre. Doch liegt hierin keine absolut sichere Widerlegung dieser Annahme vor. Namentlich wenn z. B. Blutzellen zur Ernährung der Muskelschicht dienen würden, könnte sehr wohl das Bild entstehen, welches die Präparate zeigen. Es bleibt also noch unsicher, ob sich Blutzellen von der Herzwand lösen oder an dieselbe anlagern.

b) *Epeira quadrata* (Fig. 5—7).

Die oft deutlich quergestreiften sich stark färbenden Ringmuskeln springen sehr verschieden weit in das Herzlumen vor und sind an der dem Lumen zugekehrten Seite sehr unregelmäßig ausgebildet (Fig. 5) (während ihre Begrenzungslinien auf der Außenseite des Herzens doch ein ziemlich regelmäßiges Bild [Fig. 1] zeigten). Sie enthalten im Präparat Kerne verschiedenen Aussehens: 1) schmal-elliptische, helle Kerne; 2) etwa kreisrunde, helle Kerne; 3) etwa kreisrunde, dunkle Kerne. Möglichenfalls sind 1) und 2) identisch, indem sie von verschiedener Seite gesehen, verschieden erscheinen. Zwischen 2) und 3) finden sich Übergänge. Wo rundliche, dunkle Kerne in der Muskelschicht auftreten, zeigt diese in der Nähe dieses Kerns meist nicht das Aussehen kontraktile Substanz, das Plasma ist hier vielmehr körnig, seine äußere Form unregelmäßig, dem Druck umgebender Bestandteile nachgebend.

Die Eigenschaften dieses Plasmas und der zugehörigen Kerne sind zugleich die Eigenschaften der größeren Blutzellen. Mithin ist wiederum ein Übergang zwischen Ringmuskulatur und Blutzellen zu konstatieren. Stellenweise stehen sogar Blutzellen öfters durch stielartige Fortsätze mit den Ringen der Muskelschicht in Verbindung, oder sie scheinen Auswüchse der Muskelschicht zu bilden (Fig. 5, 6 u. 7).

Neben diesen größeren Blutzellen finden sich kleinere mit homo-

generem schwach färbbarem Plasma, die jedoch wiederum von den größeren nicht scharf zu trennen sind. Schon Blanchard (2) erkannte zwei Arten Blutzellen bei *Epeira*, desgleichen Schimkewitsch (4). Doch stimmt weder Blanchards Beschreibung noch die hiervon ganz verschiedene Schimkewitschs mit der meinigen überein.

Daß gelegentlich einzelne Muskelfasern außerordentliche Veränderungen eingehen können, zeigen Bilder wie Fig. 6 u. 7. Etwaige Deutungsversuche dieser vereinzelt Erscheinungen könnten jedoch nur durchaus hypothetischer und anfechtbarer Art sein, ich möchte sie daher dem überlassen, der diese Arbeit lesen muß.

Deutung der Beobachtungen: Die stiel förmigen Fortsätze, mit denen öfters Blutzellen an der Herzwand haften, machen die Loslösung von Blutzellen, also ihre Entstehung aus Muskelbildungszellen, wahrscheinlicher als die Anlagerung derselben. Denn eine Anlagerung von Blutzellen würde wahrscheinlich durch Adhäsionswirkung zwischen Blutzellen und Herzwand statt-

Fig. 5.

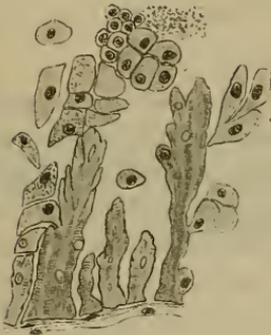


Fig. 6.

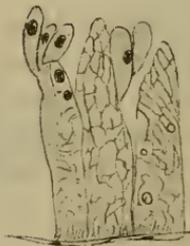


Fig. 7.



Fig. 5—7. Sagittalschnitte durch die Herzwand von *Epeira quadrata*. Gilsons Gemisch.

Fig. 5 u. 6. Leitz Obj. 3. Oc. 3. Fig. 7. Leitz Obj. 3. Oc. 7.

finden; dann aber müßten wir entweder das Bild des am Glasstabe hängenden Wassertropfens oder das Bild der fressenden Amöbe sehen, je nachdem, ob Blutzellen an den Muskelfasern festkleben oder von ihnen aufgenommen werden. Die erhaltenen Bilder aber ähneln vielmehr dem eines sehr dickflüssigen Tropfens, der sich durch seine Schwere langsam von dem Punkte, an welchem er hängt, unter Bildung eines stiel förmigen Fortsatzes losreißt. Ähnlich scheinen sich daher die protoplasmatisch-dickflüssigen Blutzellen auf unbekannte Ursachen hin von den Muskelzellen unter Bildung stiel förmiger Fortsätze loszureißen. Wo es anders scheint, liegt dies vielleicht an andern, äußern Ursachen, z. B. an den Druckwirkungen der umgebenden Bestandteile. Diese Erwägungen sind eine Stütze für die Ansicht, daß Blutzellen aus der Herzwand hervorgehen. Sie sind

jedoch kein zwingendes Argument; denn wenn man will, kann man auch in den stiel förmigen Fortsätzen Wirkungen äußerer Ursachen sehen.

Eine andre Form (Fig. 8),

deren Namen ich leider noch nicht angeben kann, da ich an der systematischen Bestimmung später durch Vergleichung der anatomischen Verhältnisse irre wurde, die ich aber trotzdem nicht unerwähnt lassen will, da die sehr schönen, klaren Präparate wichtige Verhältnisse zeigen.

Die Ringmuskelfasern sind deutlich quergestreift und enthalten zwei ganz verschiedene Arten Kerne: 1) kleine dunkle, wahrscheinlich echte Muskelkerne, und 2) größere, bald hellere, bald dunklere; letztere kehren in den Blutzellen wieder.



Fig. 8. Sagittalschnitt durch die Herzwand einer andern Form. Gilsons Gemisch. Leitz Obj. 3. Oc. 7.

Die Blutzellen haben entweder viel, gleich der Muskulatur stark sich färbendes, körniges Plasma und unregelmäßige Gestalt; oder sie haben weniger, helleres Plasma und sind etwa kuglig; oder endlich es ist kein oder fast kein Plasma um den Kern zu sehen. Zwischen diesen Stufen finden sich Übergänge.

Wie bei *Epeira quadrata*, so stehen auch hier öfters Plasma führende Blutzellen mit der Muskelschicht durch sehr deutliche stiel förmige Fortsätze in Verbindung, oder sie scheinen Fortsätze der Muskelringe zu bilden. Genau wie bei *Epeira* muß daher auch hier mit Wahrscheinlichkeit gefolgert werden, daß Blutzellen aus der Herzwand hervorgehen.

Dafür, daß Blutzellen von der Herzwand sich loslösen, spricht, wie ich glaube, bei dieser Art noch eine weitere Beobachtung: In der Ringmuskelschicht zeigen sich häufig Stellen mit verändertem Aussehen; sie sind nicht mehr quergestreift, sondern mehr homogen oder blasig, das Plasma nimmt kuglige Form an, schließlich »sieht« man

förmlich, wie sie körnig zerfällt. Zwar sieht man den Vorgang selbst im Präparat natürlich nicht, sondern nur einzelne Stufen desselben; doch ist die umgekehrte Deutung, daß nämlich Muskulatur oder Plasma aus scheinbaren Zerfallprodukten sich aufbaue, eine biologische Unmöglichkeit.

Jedesmal wenn (was sehr oft vorkommt) die zerfallende Substanz einen Kern enthält, muß dieser seine bisherige Umgebung verlassen und als Blutzellenkern weiter bestehen.

Dünne, homogen erscheinende Streifen liegen oft quer vor den in das Herzlumen vorspringenden Muskelfasern und könnten eine Intima vortäuschen, die die Abtrennung von Blutzellen hindern müßte; doch ziehen sich ebensolche Streifen auch stellenweise quer durch das Herzlumen hindurch. Stets haften viele Blutkörperchen an ihnen. Es dürfte sich um im Blut vorhandene, schleimige Massen handeln, die sich zwischen vorspringenden festen Teilen flächenartig ausspannen. Jedenfalls ist eine Intima hier so wenig wie sonst bei Arthropoden vorhanden. Was frühere Autoren für eine homogene, sehr feine Intima ansahen (Leydig nach Schimkewitsch [4], Schimkewitsch [4], Vogt und Yung [6]), sind wahrscheinlich derartige Bildungen, wie sie bei dieser Art und andern, z. B. der folgenden, vorkommen.

*Attus rupicola* (Fig. 9 u. 10). .

Zwei verschiedene Exemplare zeigten durchaus verschiedenes Aussehen der uns interessierenden Teile.

a. Bei dem einen Exemplar (Fig. 9) macht die Muskulatur einen sehr soliden Eindruck. Auf tangentialen Schnitten durch das Herz erscheint sie quergestreift. Sie färbt sich durchweg intensiv. Jede Muskelfaser enthält mehrere rundliche, dunkle Kerne, die alle in fast gleicher Entfernung vom Herzrand liegen. Auf einem Längsschnitt durch das Herz liegen daher auf jeder Seite alle getroffenen Kerne etwa in einer Linie. Daß hier die Muskelfasern, im Gegensatz zu den bei den andern Formen beschriebenen, mit einem Sarkolemm versehen sind, zeigt sich dann, wenn ein Tangentialschnitt durch das Herz die Muskelfaser in der Mitte zwar weggehobelt hat, das Sarkolemm aber stehen ließ.

Im Blut befinden sich Zellen, deren Kerne denen in der Muskelfaser gleichen. Übrigens bestehen die meisten nur aus dem Kern ohne Plasma. Von Blutzellenbildung ist nichts zu sehen.

Schleimige Partien an der Innenseite der Muskelringe könnten, wie bei der vorigen Art, das Vorhandensein einer Intima vortäuschen. Die Serumreste sind, wie gewöhnlich, von körnigem Aussehen.

b. Bei dem zweiten Exemplar (Fig. 10) haben die Muskelringe nur in ihrem äußersten Teil die dunkle Farbe und auf Anschnitten die typische Querstreifung der kontraktiven Substanz. Die in das Herzlumen vorspringenden Teile aber zeigten durchweg das blasige Aussehen, das schon bei der vorigen Art an manchen Stellen der Muskelschicht auffiel. Die Kerne gleichen denen der Blutzellen in der Form, sind aber weit heller.

Die Blutzellen gleichen denen des oben beschriebenen Präparats, nur überwiegen jetzt die plasmaführenden an Zahl bei weitem die plasmalosen. Sie liegen zwischen in das Herzlumen vorspringenden Teilen eingepreßt und lagern ihnen nach innen in Menge auf. Das ganze Herzlumen ist im übrigen mit homogen erscheinender Blutflüssigkeit erfüllt.

Die zwei verschiedenen Bilder, die man von Individuen derselben

Fig. 9.

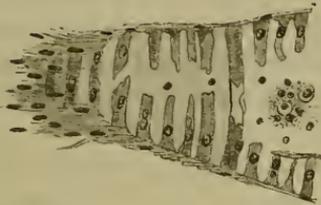


Fig. 10.



Fig. 9. Sagittal gelegter Anschnitt des Herzens von *Attus rupicola*. Gilsons Gemisch. Leitz Obj. 3. Oc. 3.

Fig. 10. Querschnitt (der durch den vom Bauchstiel nach oben gehenden Anfangsteil des Herzens gelegt ist und daher die Muskelringe senkrecht traf) durch das Herz von *Attus rupicola*. Gilsons Gemisch. Leitz Obj. 3. Oc. 3.

Art erhält, kann man auch als zwei verschiedene Bilder ansehen, die ein und dasselbe Individuum in zwei verschiedenen Zeitpunkten zeigen würde. Die inzwischen eingetretenen Veränderungen kann man, nach allem bisher Mitgeteilten, am wahrscheinlichsten als Blutzellenbildung ansehen. Da jedes Präparat (im Gegensatz zu früheren) für sich nur einheitliche Verhältnisse zeigt, so muß die Blutzellenbildung wenigstens bei dieser Form periodisch, vielleicht gar ziemlich plötzlich eintreten. Im Stadium a) hätte dann die Muskulatur ihr normales Aussehen; Blutzellenbildung fände nicht statt, sie würde aber vorbereitet, da die Kerne in der Muskelschicht schon den Blutzellenkernen gleichen. Im Stadium b) hätten viele plasmaführende Blutzellen die Muskelschicht unlängst verlassen, die Muskelschicht hätte ein verändertes Aussehen erlangt, während die Blutzellen ihr noch dicht anliegen.

Die Präparate zeigen, daß gleichzeitig mit der Blutzellenbildung eine Veränderung des Blutserums vorgeht.

Auch von andern Formen (*Xysticus*, *Tegenaria*, *Amaurobius*, *Drassus*, *Lycosa*, *Pisaura*) erhielt ich Präparate, welche mir die Blutzellenbildung aus der Herzwand zu zeigen scheinen. Sie lieferten indessen bisher nicht so klare und überzeugende Bilder, daß ich ihre Beschreibung schon in dieser vorläufigen Mitteilung bringen möchte.

---

Ich bin durch die erhaltenen Präparate zu dem Ergebnis geführt worden, daß entweder eine Anlagerung von Blutzellen an die innere Herzwand oder eine Loslösung von Blutzellen von der innern Herzwand stattfinden muß. Das letztere halte ich für viel wahrscheinlicher als das erstere.

Man kann einwerfen, man müsse bei so reger Blutzellenbildung Kernteilungsfiguren beobachten, die ich vergeblich suchte.

Hiergegen ist zu erwidern, daß eben die Präparate nur diese eine Deutung wahrscheinlich machen, trotz der sich dabei zeigenden Schwierigkeit. Übrigens würde die umgekehrte Deutung (Anlagerung von Blutzellen) auf ebenso große Schwierigkeiten stoßen. Denn sollten etwa die vielen Blutzellenkerne in der Muskulatur verschwinden?

Die zwei durchaus verschiedenen Arten von Kernen in der Muskulatur bei Fig. 8, von denen die einen zu Blutzellenkernen werden, die andern nicht, rechtfertigen vielleicht die Vermutung, daß die später als Blutzellenkerne fungierenden Kerne gar nicht der Muskulatur entstammen, sondern irgend woher gewandert sind. Sollte sich dies bestätigen, so würde jene Schwierigkeit bei der Deutung der Beobachtungen schon sehr verringert. Indessen ist dieser Erklärungsversuch nur eine Vermutung, er beruht nicht auf tatsächlichen Beobachtungen.

Daß übrigens die Loslösung von Blutzellen gegenüber der Anlagerung derselben noch nicht sicher erwiesen ist (oder daß vielleicht dieses und jenes stattfindet), muß deshalb zugegeben werden, weil mein Freund Herr W. Gadzikiewicz in einer im hiesigen Laboratorium entstandenen Arbeit (14), deren baldiges Erscheinen ich mit Interesse erwarte, bei Malacostraken zu dem entgegengesetzten Ergebnis gelangt ist, wie ich bei Spinnen. Der Autor hält die Anlagerung von Blutzellen an die innere Herzwand für wahrscheinlicher als die Loslösung derselben.

Dagegen machte mich Herr Gadzikiewicz auf eine Beobachtung Nusbaums (7) am bereits angelegten Herzen eines Embryo des Isopoden *Ligia* aufmerksam, welche diesen Autor zu der von mir bei erwachsenen Spinnen aufgestellten Annahme führte, daß sich

Blutzellen von der innern Herzwand loslösen. Freilich bleibt es noch dahin gestellt, ob die etwaige Blutzellenbildung bei jenem embryonalen Stadium schon identisch ist mit der Regeneration der Blutzellen beim ausgebildeten Tier oder nicht. Die betreffenden Worte der mir unverständlichen, polnisch verfaßten Schrift lauten, übersetzt von W. Gadzikiewicz, S. 78: »Diese Herzröhre besteht aus 2 Schichten, einer äußern, d. h. der künftigen Herzmuscularis, wo die Kerne oval verlängert und am Herzumfang angehäuft sind«. Ferner S. 79: »Besonderer Aufmerksamkeit wert ist die Beobachtung, daß in einem etwas älteren Stadium, als in Fig. 82 dargestellt worden ist, einige Kerne der innern Schicht der Herzwand sich stark vergrößern und mit dreimal vervielfältigtem Durchmesser und stark gewölbtem Plasma ins Herzlumen dringen. Ich kann mir diesen Prozeß nicht erklären. Es ist möglich, daß die Zellelemente der Herzwand sich ablösen und ins Herzlumen dringend, sich in Blutkörperchen umwandeln. Diese Hypothese kann gewissermaßen dadurch bestätigt sein, daß die Blutkörperchen in ihrer größten Anzahl dicht an der Herzwand in unmittelbarer Berührung mit derselben gefunden werden. Es ist mir aber nicht möglich, diesen Vorgang genau zu beobachten.«

Außerdem sind bei Anneliden in einer ganzen Anzahl von Fällen Beziehungen zwischen den an das Herzlumen stoßenden Zellen des Herzens und den freibeweglichen amöboiden Blutzellen beobachtet worden, Beziehungen, welche in einigen Fällen, z. B. wo es sich um Beobachtung der Vorgänge am lebenden Objekt handelt, nur so gedeutet werden können, daß Blutzellen aus jenen festen Zellen entstehen. Bezüglich des Details darf ich nur auf die Zusammenstellung und Besprechung der hierauf bezüglichen Citate in Arnold Langs neuestem Werk »Beiträge zu einer Trophocöltheorie« (13) verweisen (welches übrigens erst nach Abschluß meiner Untersuchungen im Druck erschien); denn es wäre zwecklos, das dort Gesagte zu wiederholen, zumal meine Arbeit nur eine kleine Erweiterung der bisher gewonnenen und von Lang zur Theorie verwerteten Kenntnisse sein will.

### Ergebnisse.

1) Die Ringmuskulatur des Spinnenherzens besteht — wie bei andern Arthropoden — aus halbringförmigen, mit ihren Enden oben und unten zusammenstoßenden Bestandteilen.

2) Der Ringmuskulatur liegt bei den untersuchten Arten außen ein feines Häutchen aus Längsfasern auf, hierüber liegen bei

manchen Arten einzelne Längsmuskelfasern, auf diese erst folgt eine Adventitia; während bei andern Arthropoden nur eine Adventitia, oder gar keine Schicht der Ringmuskulatur aufliegend beobachtet wurde.

3) Die Herzwand scheidet nach innen zu Blutzellen ab.

4) Eine Intima (welche frühere Autoren zu beobachten glaubten) fehlt bei Spinnen ebenso wie bei andern Arthropoden.

### Literatur.

- 1) Pappenheim, Sur le coeur des Araignées. Comptes rendus de l'Ac. des Sc. 1848. t. XXVII.
- 2) Blanchard, Note sur le sang des Arachnides. Ann. des Sc. nat. Zoologie. 1849. 3. série. t. XII.
- 3) Schimkewitsch, Sur l'anatomie de l'*Epeire*. Zool. Anz. 4. Jahrg. 1881.
- 4) Derselbe. Sur l'anatomie de l'*Epeire*. Ann. des Sc. nat. 1884. 6. série. t. XVII.
- 5) Derselbe. Etude sur le développement des Araignées. Archives de Biologie. 1887. t. IV.
- 6) Vogt u. Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 1889—1894. Bd. II.
- 7) Nusbaum, Material für Embryologie und Histogenese bei Isopoden (*Ligia oceanica*). Krakau, wiss. Acad. 1893. (polnisch.)
- 8) Brauer, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. II. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1895. Bd. 69.
- 9) Causard, Recherches sur l'appareil circulatoire des Aranéides. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. 1896. t. XXIX.
- 10) Bösenberg, Die Spinnen Deutschlands. Zoologica 1901—1903. Bd. 14.
- 11) Bergh, Beiträge zur vergleichenden Histologie III. Über die Gefäßwandung bei Arthropoden. Merkel u. Bonnet, Anatom. Hefte, 1902. Bd. XIX. Heft II.
- 12) Lang, Fünfundneunzig Thesen über den phylogenetischen Ursprung und die morphologische Bedeutung der Zentralkteile des Blutgefäßsystems der Tiere. Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsch. in Zürich. 1902. Jahrg. XLVII.
- 13) Derselbe. Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jenaische Zeitschr. 1903. Bd. XXXVIII. N. F. Bd. XXXI.
- 14) Gadzikiewicz, W., Eine Arbeit »Über den feineren Bau des Herzens bei Malakotraken« befindet sich zurzeit in Bearbeitung.

## 6. Kann Unzulänglichkeit des Spermas Hemmung oder völlige Unterdrückung der Extremitäten bedingen? Ein Wort zur Vererbungsfrage.

Von Dr. Heinrich Sjöroth, Leipzig-Gautzsch.

Jeingeg. 9. Oktober 1903.

Bei einer Wagenfahrt durch italienisches Sprachgebiet fiel unter bettelnden Krüppeln einer auf, dem beide Arme symmetrisch verkümmert waren, so daß eine kleine Hand an ganz kurzem Armstummel ansaß. »Hier ist in venere seit alter Zeit zu viel gesündigt worden«, bemerkte einer der Mitreisenden, der keineswegs wissenschaftlich oder medizinisch gebildet war. Es fragt sich, ob sich eine solche An-

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Franz Viktor

Artikel/Article: [Über die Struktur des Herzens und die Entstehung von Blutzellen bei Spinnen. 192-204](#)