

Außenverdauung bei Spinnen.

Von **Hulda Stradal-Schuster.**

(Mit 13 Abbildungen.)

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung und Geschichtliches	83
Verdauungstrakt bei Araneiden	85
Materialbeschaffung und richtige Unterbringung der Tiere	90
Der Freßakt bei Vogelspinnen, ihre Nahrung und ihr Nahrungsbedürfnis	91
Die außenverdauenden Wirkungen des Verdauungssaftes bei Vogelspinnen	100
Experimente mit den Verdauungsdrüsen	104
Experimente in der Narkose	107
Ph des Verdauungssekretes bei Spinnen	109
Fütterung in der Narkose	110
Aufgaben und Wirkungen des Spinnengiftes	116
Vergleichende Betrachtungen der Giftdrüsen und der cephalothorakalen Verdauungsdrüsen	121
Fütterungsversuche mit Farbzusatz	123
Zusammenfassung	126

Einleitung und Geschichtliches.

Unter der Vielgestalt der Probleme auf den Gebieten der Biologie und Ernährungsphysiologie ist vielleicht eines der interessantesten das der extraintestinalen Verdauung. Das eigentümliche Verhalten der in den meisten Fällen räuberisch lebenden Arthropoden mit praeoraler Verdauung zur Beute ist Ausgangspunkt zahlreicher Beobachtungen und Untersuchungen gewesen, deren Resultate uns der Klärung des Problems näher brachten.

Meine Hauptaufgabe sah ich in der Untersuchung der extraintestinalen Verdauung der Spinnen. Hiebei befaßte ich mich zuerst mit der genauen Beobachtung des Freßaktes der Arachniden und Überprüfung der gewebe lösenden Fähigkeiten des Verdauungssekretes und in der weiteren Folge mit der Feststellung der verschiedenen Struktur der Verdauungs- und Giftdrüsen. Es wurden auch Versuche zum Nachweis der verschiedenen Wirkung der Verdauungs- und Giftdrüsen durchgeföhrt. Weitere Versuche zeigten, welche Teile des Verdauungssystems die Säfte zur praeoralen Verdauung liefern und wo die Resorption der Nahrung stattfindet.

Zuvor sei es mir gestattet, meinem sehr verehrten Herrn Professor Dr. Jan Versluys für die Stellung des Themas, wie auch für die Zuweisung eines Arbeitsplatzes in seinem Institute

meinen aufrichtigsten und verbindlichsten Dank auszusprechen. Herrn Professor Versluys verdanke ich auch den Großteil meines Versuchsmaterials an südamerikanischen Spinnen. Herr Professor Dr. Wilhelm Kühnelt stand mir bei der Durchführung meiner Arbeit mit Rat und Tat zur Seite, wofür ich hier meinen besonderen Dank aussprechen will. Weiters danke ich für ihre Unterstützung, sei es durch Überlassung von wissenschaftlichem Material, sei es durch Bestimmung meiner Versuchsobjekte oder durch Herstellung photographischer Aufnahmen den Herren Professor Dr. Werner, Regierungsrat Reimoser, Dr. Kuntara und Herrn Stejskal.

Als erster hat Preyßler (1790) bei der Beobachtung eines Fisches, der an den Folgen des Bisses einer *Dytiscus*-Larve zu Grunde ging, die Vermutung ausgesprochen, daß die Larve vielleicht durch Einspritzung eines Sekretes ihre Beute getötet haben könne. Er hatte ganz richtig beobachtet, daß die Bißwunde des Fisches weiter um sich griff, die Muskeln schleimig und zähflüssig wurden und daß das Tier überraschend schnell starb. Den Zweck der Muskelverflüssigung sah er darin, daß die Larve „ihre Speise nun leichter zermälmen könne“. Dieser Beobachtung schenkte man damals keine Beachtung und so kam es, daß man erst viel später das Vorkommen, die Eigentümlichkeit und die Bedeutung der praeoralen Verdauung entdeckte.

Plateau (1877), der auf dem Gebiete der Spinnenphysiologie gute Resultate erzielte, vertrat noch die Ansicht, daß die Spinnen („n'absorbent que les parties reellment liquides“) bloß das Blut ihrer Beutetiere aussaugen. Andere Autoren, De Geer (1778), Geoffroy (zit. bei Plateau) und Walkenaer (ibid. zit.), wollen festgestellt haben, daß die Spinnen mittels ihrer Mundwerkzeuge Insekten zu zerkauen und aufzuzehren vermögen, ja sogar Papier zerkleinern (De Geer) können. Bei einem Laufkäfer (*Pterostichus* [*Feronia*] *niger*) will Plateau beobachtet haben, wie der Käfer dargebotenes Fleisch in Stücke reißt. Im Darmtractus will er auch Chitinreste von Beutetieren gefunden haben, was Jordan nicht bestätigen konnte.

Erst Bertkau (1881) konnte nachweisen, daß die Spinnen über Mittel verfügen, ihre Nahrung ohne mechanische Zerkleinerung extraintestinal zu verflüssigen.

Später folgten auf den Gebieten der Biologie und der Entwicklungsgeschichte und der Morphologie des Verdauungssystems

hintereinander wertvolle Arbeiten von Hamburger (1910), Blunk (1918), (1923), Kästner (1931), Savory (1928), Millot (1931) und Schlottke (1936).

Verdauungstrakt der Araneida.

Die Mundgliedmaßen der Araneiden bestehen aus den Cheliceren (Oberkiefer, Kieferfühler) (Fig. 1) und den Maxillarpalpen

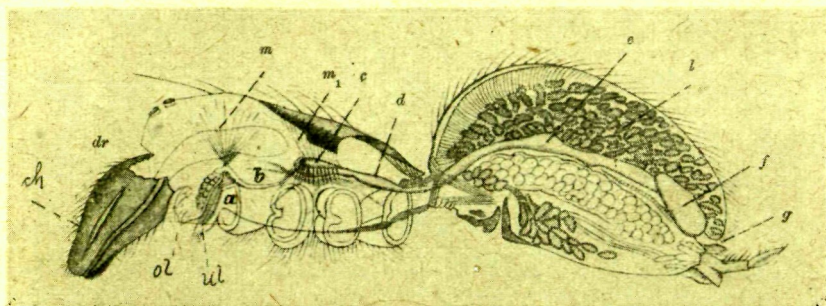


Fig. 1.

Tegenaria domestica. a = Pharynxregion, b = Oesophagus, c = Saugmagen, d = thorakaler Teil des Mitteldarmes (Magen) ohne Divertikel gezeichnet, e = Mitteldarm mit den durchschnittenen Leberschläuchen, dr = Giftdrüse, f = Enddarm (Kloake), g = Anus, m = Muskeln des Pharynx, m₁ = Muskeln des Saugmagens, ch = Chelicere, ol = Oberlippe, ul = Unterlippe.

(Erweitert) (nach Plateau) (aus Winterstein).

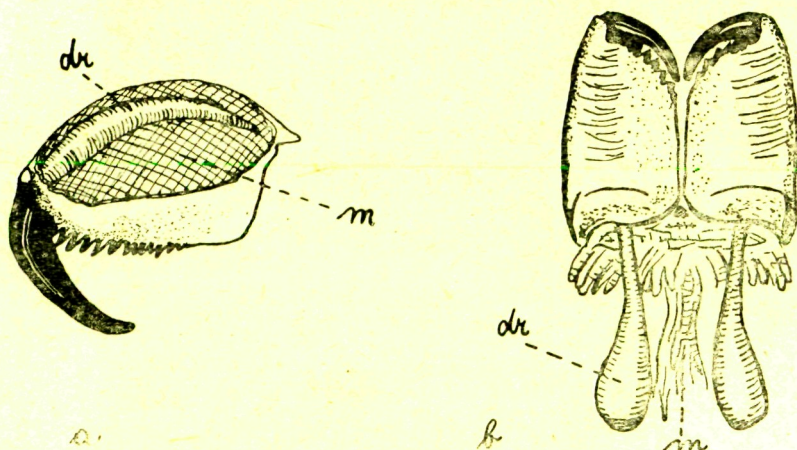


Fig. 2.

Typen der Giftdrüse: a bei Vogelspinnen (*Trechona venosa*); b bei Wolfsspinnen (*Lycosa raptoria*); dr = Giftdrüse, m = Muskel. (Nach Brazil und Vellard.)

(Pedipalpen, Unterkiefer, Kiefertaster). Die Mundöffnung ist spaltförmig und liegt zwischen Ober- und Unterlippe, während die Cheliceren vor und über dem Munde liegen. Letztere dienen zum Festhalten und Töten der Beute. Durch die Endklauen der Cheliceren münden die Giftdrüsen, die entweder in den Cheliceren selbst oder im Cephalothorax gelegen sind (Fig. 2) nach außen. Diese langgestreckten Drüsen werden von spiralig angeordneter Muskulatur umgeben, die zur Austreibung des Sekretes dient. Die Maxillarpalpen sind beinähnlich. Ihre Basalglieder wurden vielfach als „Kauladen“ angesehen, doch ist diese Bezeichnung bei den Araneiden unzutreffend, da keinerlei Kauflächen ausgebildet sind. Sie tragen vielmehr an der dem Mund und der Nahrung zugekehrten Seite Haare, die als Filter oder vielleicht zur Erhöhung der Kapillarität bei der Aufnahme der flüssigen Nahrung dienen mögen. Diese Coxalglieder der Maxillarpalpen enthalten auch Drüsen, welche zuerst V. Graber (zit. in Winterstein) erwähnte, indem er bemerkt: daß die bisher vergeblich gesuchten Speicheldrüsen der Webespinnen auf einer winzigen Siebplatte der Maxillen ausmünden und aus einer größeren Anzahl an letzterer zusammenlaufender einzelliger, flaschenförmiger Schläuche beständen. Nach Bertkau liegen diese Drüsen bei *Atypus* an der Innenseite der Unterkiefer und sind mehrzellige, schlauchförmige Drüsen mit hohen, sezernierenden Zellen. Sie münden bei *Atypus* unregelmäßig zerstreut auf der Oberfläche der Unterkiefer, der Innenseite genähert, aber zum Großteil außerhalb des Barts roter Haare, der sich längs der ganzen Innenseite befindet. Bei den *Tristicta* ist die Zahl der Drüsen geringer und die Ausführungsgänge münden, wie schon Graber angab, auf einer Siebplatte.

Eine ähnliche Drüse hat schon Wasmann (1846) in der Oberlippe von Webespinnen gefunden, die er zuerst als Saugrüssel deuten wollte. Erst Bertkau hat sie bei *Atypus* genauer untersucht. Ihm zufolge findet sich an dem höchsten Punkt der Oberlippe eine spaltförmige Einstülpung, die in einen Hohlraum führt. Die Wand dieses Raumes ist stark verhornt, braun gefärbt und läßt bei starker Vergrößerung eine Unzahl feiner Porenkanäle erkennen. Diese Tasche ist von einem viellappigen Drüsenkörper umgeben. Im Hohlraum fand der Autor feste Kongremente, die als Eintrocknungsprodukt des ausgeschiedenen flüssigen Sekretes gedeutet werden.

G a u b e r t beschrieb auch beide letzterwähnten Drüsen. Er nennt sie Drüsen des Rostrums und der Maxillen und deutet sie nicht als Speicheldrüsen. Er hat beobachtet, daß die Spinnen zeitweise ihre Beine zwischen den Mundteilen durchziehen, und gefunden, daß sie nachher von Sekret überzogen sind. Nun meint er, die Drüsen seien da, um die Beine zu reinigen. W a r r e n hingegen hält es für wahrscheinlich, daß die Drüsen sowohl der Verdauung, als auch zum reinigen des Körpers dienen. Eine dritte Möglichkeit wäre, daß das Sekret die Spinne befähigt, sich in ihrem Netz zu bewegen, ohne darin kleben zu bleiben. S a v o r y hat beobachtet, wie eine Radnetzspinne, nach einem Kampf mit einer großen Fliege, mit ein paar Beinen im eigenen Netz haften blieb, worauf sie diese gleich zwischen den Maxillen reinigte und dann bei ihren Bewegungen auf dem Netz keine Schwierigkeiten mehr hatte. Doch weist S a v o r y gleichzeitig darauf hin, daß alle Spinnen, auch wenn sie keine klebrigen Fäden spinnen, die Gewohnheit haben, ihre Gliedmaßen zwischen den Mundwerkzeugen zu putzen.

All die genannten Drüsen liegen in der Umgebung des Mundes. Die Mundöffnung führt in die Mundhöhle, von P l a t e a u Pharynx genannt. Der Pharynx wird umschlossen von zwei stark chitinierten Platten, welche an den Rändern durch ein dünnes Häutchen verbunden sind. Den weiteren Verlauf des Darmkanales zeigt Fig. 1. Ein enger Oesophagus führt in einem Bogen zum Saugmagen. Beide sind chitiniert. Der Saugmagen ist im Querschnitt x-förmig und wird von Muskeln betätigt, die sich an seinen Wänden einerseits und dem Endoskelett andererseits anheften. Eine Muskelpartie zieht von der dorsalen Wand zum Rückenschild der Spinne. Andere Muskeln führen ringförmig um ihn herum und inserieren an den Längskanten des Saugmagens. An den Saugmagen schließt der Mitteldarm oder Magendarm an. Dieser bildet zahlreiche Blindschläuche und spielt die Hauptrolle bei der Verdauung und Resorption der Nahrung. Im Cephalothorax zweigen eine Anzahl von Blindschläuchen ab, die bei den verschiedenen Spinnenarten in Form und Länge variieren (Fig. 3). Millot unterscheidet vier Typen des cephalothorakalen Mitteldarmes. Der „einfache Typus“ (*Segestria*, *Spermophora*) zeigt bloß kleine Ausstülpungen, der „mittlere Typus“ (*Theridion*, *Argyrodon*) hat längere Aussackungen als der erste. Der „klassische Typus“ weist fünf Paare von Divertikeln auf (*Uloborus*,

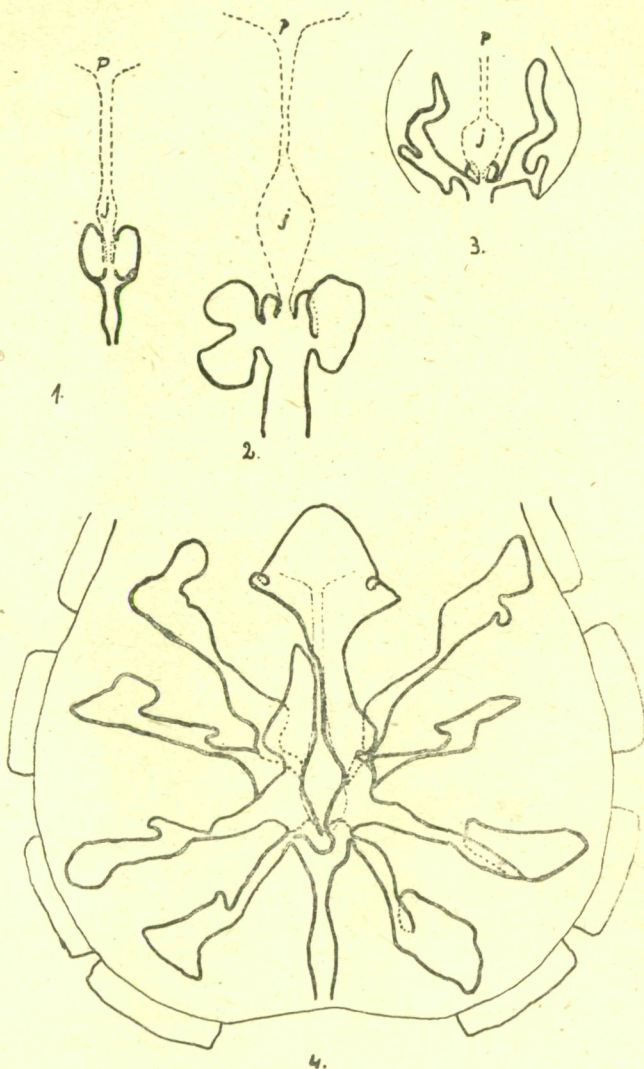


Fig. 3.

Verschiedene Typen von cephalothorakalen Mitteldarmdivertikeln: 1. *Spermophora elevata* (Pholcidae). Es sind keine eigentlichen Darmdivertikeln vorhanden, sondern nur zwei kurze Erweiterungen des medianen Kanals. p = Pharynx, j = Saugmagen. 2. *Sicarius* sp. (Sicariide). Die rechte Tasche ist ganz, während die linke deutlich eine Unterteilung in zwei Teile zeigt. 3. *Argyrodon* sp. (Theridiide). Die Aussackungen des Darmes sind hier viel mehr in die Länge gezogen. 4. *Pardosa monticola* (Lycoside). Die Form der Divertikeln unterscheidet sich vom klassischen Typ dadurch, daß der rechte, vordere Divertikel zu sehr hervorragt, eine mediane Lage einnimmt und nach vorn über den Mund hinausreicht. Dies ist eine Erscheinung, wie sie bei den Salticiden zutage tritt. (Nach Millot.)

Hyptiotes). Das erste Paar wird den Maxillarpalpen zugerechnet, obwohl es sie nicht erreicht. Die Paare zwei bis fünf reichen bis in die Coxen der Schreitbeine hinein. In manchen Fällen biegen sie dort um und verlaufen bis gegen die Mitte, wo sie am Brustschild (oft sehr verzweigt) enden. Der „zusammengesetzte Typus“ (*Ballus depressus*) zeigt eine Hypertrophie von bestimmten Divertikeln. Der cephalothorakale Teil des Mitteldarmes ist ausgekleidet mit einem Epithel hoher Zellen von drüsigem Charakter.

Der abdominale Teil des Mitteldarmes (Fig. 1) weist ungefähr 4—5 Paar Abzweigungen auf, die ihrerseits zahlreiche Verästelungen aussenden. Die Gesamtheit der Äste und Ausstülpungen mit dem dazwischenliegenden Bindegewebe und den malpighischen Gefäßen bildet eine kompakte Masse, die sogenannte „Leber“. Im abdominalen Mitteldarm kann man drei Abschnitte unterscheiden. Der Abschnitt I wie auch die „Leber“-schläuche werden von einem dimorphen Epithel ausgekleidet, das aus Nähr- und Drüsenzellen besteht. Die großen keulenförmigen Zellen nehmen die praeoral verflüssigte Nahrung auf. Nach Oetke findet in ihnen außer der Resorption auch eine weitere Umwandlung der aufgenommenen Nahrungsstoffe durch Fermente statt. Dazu wirken diese Zellen noch excretorisch; sie scheiden Kristalle, die wahrscheinlich aus Harnsäure bestehen, und Urate aus. Die kleineren, ungefähr eiförmigen Drüsenzellen liefern das Sekret, welches in den Nährzellen und im Drüsenlumen zur Umwandlung der Nahrungsflüssigkeit dient. „Die Sekretion wird nicht durch Hunger, sondern durch den von der aufgesogenen Nahrung ausgehenden Reiz hervorgerufen“ (Oetke). Im Abschnitt I und II des Darmes liegen die Mündungen der Drüenschläuche. Die Epithelzellen von Abschnitt II und III sind homomorph, doch im II. niedriger, mit undeutlichen Zellgrenzen, während das Epithel des III. Abschnittes aus hohen zylindrischen Zellen besteht. Die Zellen des II. und III. Abschnittes scheinen ihrer Funktion nach Nährzellen zu sein.

Der Mitteldarm mündet in den Kloakalsack (Fig. 1). Sein Epithel ist ähnlich dem der letzten zwei Mitteldarmabschnitte. Er ist meist mit Exkrementen gefüllt, Kotballen, bestehend aus Uraten und Kristallen, umschlossen von einer Membran und Guaninkörpern, die größtenteils aus den Malpighischen Gefäßen stammen. Die Exkremente setzen sich ausschließlich aus Stoffwechselprodukten zusammen und enthalten keinerlei unverdau-

liche Nahrungsreste. Sie werden durch einen kurzen Enddarm ausgeschieden. Seine zylindrischen Epithelzellen scheinen keine Rolle für die Verdauung zu spielen.

Die Nahrungsaufnahme ist bei allen Spinnen, ob sie nun ihre Beute in Netzen fangen oder im Sprung erjagen, im wesentlichen gleich. Dem lebend gefangenen Tier wird durch die Chelicärenklauen das Sekret der Giftdrüsen injiziert und in kurzer Zeit ist das Opfer gelähmt oder getötet. Dann wird es durch das Verdauungsssekret (nach Bertkau kommt das Sekret der Speicheldrüsen in Betracht) mehr oder minder vollständig verflüssigt. Die so gewonnene Nahrungsflüssigkeit gelangt schnell in den Mitteldarm, wo sie im abdominalen Drüsendarms („Leber“) assimiliert wird.

Materialbeschaffung und richtige Unterbringung der Tiere.

Meine Beobachtungen und die meisten Versuche machte ich an lebendem Material, an einheimischen und ausländischen Spinnen. Es waren vorzüglich Araneiden, Lycosiden, Amaurobiiden und Aviculariiden, die ich zu den Experimenten heranzog. Aus der Familie der Araneiden sammelte ich ungefähr 25 bis 30 Exemplare von *Aranea foliata* in der Umgebung des Neusiedlersees. Von derselben Gegend, wie auch aus dem Marchfeld und von der Tettinger Heide bei Budapest und von Örkény hatte ich ständig 5—7 Stück der Lycoside *Hogna singoriensis*, von welchen ich einzelne zwei bis zweieinhalb Jahre lang am Leben erhalten konnte. Etliche Exemplare von *Hogna praegrandis* wurden auf der Zanteexpedition 1936 mit Prof. Versluys für mich gesammelt. Eine weibliche *Amaurobius ferox* bekam ich aus einem Glashaus. Dieses Weibchen fertigte einige Tage nach der Gefangennahme einen Eierkokon an und es gelang mir, etwa 50 Versuchstiere großzuziehen. Gelegentlich hielt ich noch ein oder die andere Spinnenart in einzelnen Exemplaren, doch machte ich die Mehrzahl der Untersuchungen an möglichst gleichaltrigen Tieren der gleichen Art, um bei möglichst gleichen Bedingungen die Ergebnisse vergleichen zu können. An Vogelspinnen hielt ich mehrere Weibchen und ein Männchen von *Eurypelma vitiosum* aus Südamerika und ein Weibchen von *Eurypelma olivaceum* aus Cypern.

Jedes Tier ist einzeln untergebracht, die kleinen Arten in vierkantigen Gläsern ($8 \times 8 \times 15$ cm), die Vogelspinnen in

Terrarien, deren Wände aus Glas und Drahtgitter sind, so daß man die Spinnen möglichst von allen Seiten beobachten kann. Die Araneiden brauchen wenig Feuchtigkeit. Sie sitzen fast regungslos an dem Tüll, mit welchem das Glas oben abgeschlossen ist, befestigen auch dort ihre Eierkokons und spinnen ein feines Netz diagonal von einer Innenkante des Glases zur gegenüberliegenden. Ich bespritze bei trockener Luft und warmer Temperatur diese Spinnen jeden zweiten Tag mit Wasser, ist die Luft feucht und kühl, geschieht dies seltener. Die *Aranea*-Gläser stehen nicht gerade im grellsten Sonnenschein, aber doch im Licht, während ich alle anderen Spinnen mehr im Schatten halte. *Amaurobius ferox* braucht feuchte Luft, deshalb gebe ich in ihre Gläser $\frac{1}{2}$ bis 1 cm hoch Wasser. Diese Tiere spinnen ein unregelmäßiges Netz kreuz und quer oberhalb des Wasserspiegels und halten sich kopfabwärts in einer kurzen Röhre, die sie längs einer Kante aus Gespinst anfertigen, knapp über dem Wasser auf. Die Wolfspinnen halte ich in ebensolchen Gläsern, doch lege ich die Behälter um, so daß die 15 cm lange Kante nicht die Höhe, sondern die Länge bildet und verschließe die offene Seitenwand mit Drahtgitter. Hinein gebe ich ein paar Stämmchen Moos und ein Schälchen mit Wasser. Der *Hogna* sp. sind die glatten Glaswände nicht angenehm, deswegen sitzt sie mit Vorliebe auf dem Drahtgitter oder auf dem Moos. Manchmal wird ein oder die andere Glaswand mit Gespinst ausgekleidet, oder in einem Winkel ein kleines, schiefes Netz angebracht. Die Terrarien der Vogelspinnen enthalten nur ein wenig Sand und ein Moospolster oder Torfmoos, außerdem ein Wassergefäß. Ich vermied es, noch einen leeren Blumentopf als Unterschlupf hineinzugeben, wie es Dr. Degner zu tun pflegt, da ich die Spinnen sonst zu oft aus ihrem Versteck herausjagen müßte, um sie zu beobachten.

Der Freßakt bei Vogelspinnen, ihre Nahrung und ihr Nahrungsbedürfnis.

Einem großen Weibchen von *Eurypelma vitiosum* Keys. gebe ich eine mittelgroße graue Maus in das Terrarium. Die Maus schnuppert um sich, ein gesponnener Faden bleibt ihr auf der Nase hängen, sie setzt sich auf und putzt sich. Nun wird die Spinne, die bis jetzt ruhig in einiger Entfernung gesessen ist, aufmerksam. Sie dreht sich ganz der Maus zu und schreitet, langsam ein Bein um das andere hoch aufhebend, näher. Sie ist nur mehr

10 cm von der Maus entfernt, noch ein Schritt, dann ein Satz auf die Maus hin und wie der Blitz faßt sie diese mit den Chelicere fest am Genick. Die Maus quitscht, strampelt mit den Beinen, wehrt sich, doch hat die Spinne ihr die Krallen der Chelicere tief in den Kopf und Hals eingeschlagen, daß man ein leises Knochenkrachen hörte und es gibt kein Loskommen mehr. Die Spinne hebt ihre vorderen Beine und die Maus hoch, so daß diese nicht so stark zappeln kann, 12 Sekunden nach dem Biß noch ein kurzes Zucken mit den Beinen und nach 15 Sekunden ist die Maus regungslos. Die Spinne wartet noch ungefähr 10 Minuten lang, ohne sich zu rühren. Dann dreht sie sich langsam samt der Maus, die sie noch immer wie bei dem ersten Zupacken festhaltend, im Kreis herum, während ihre Spinnwarzen rege auf und ab tasten und einen ganzen Teppich unter Spinne und Maus weben. Hin und her bewegt sich das Abdomen der Spinne und

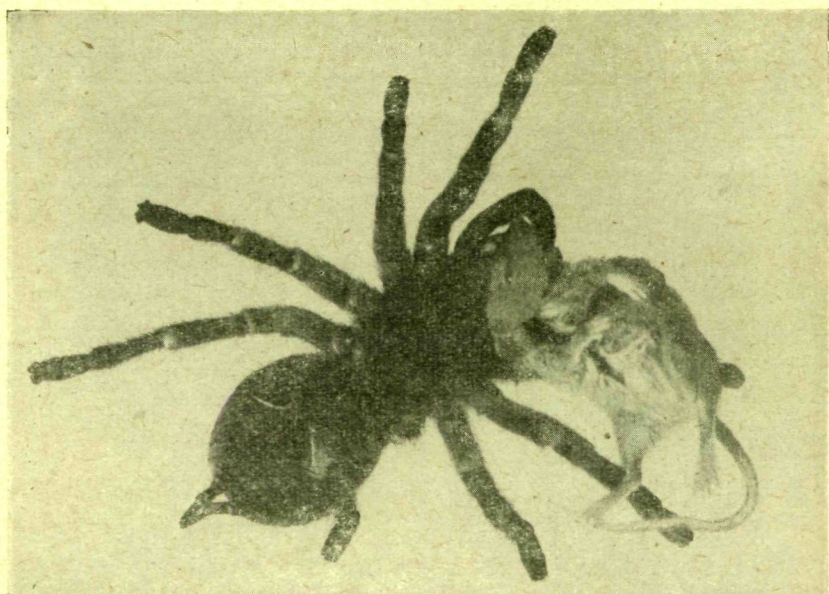


Fig. 4.

Die Spinne zieht die Maus näher an sich.

der Sand ist bereits von einem dünnen Gespinst überzogen. Jetzt bewegen sich auch die Chelicere in der Wunde auf und ab 10 Sekunden lang; die Maus wird dabei etwas gehoben, wobei die Palpen mithelfen. Dann bleibt die Spinne wieder 15 Sekunden

lang ruhig. Es folgt wieder das Bewegen der Cheliceren durch 20 Sekunden hindurch und dann 20 Sekunden langes Abwarten. Sonst kann man nichts beobachten, und das wiederholt sich immer wieder.

Ich berühre die Spinne mit einem Stäbchen, sie weicht aus und klettert, die Maus festhaltend, an die Glaswand hinauf. Dort lasse ich sie in Ruhe (Fig. 4); sie frißt weiter. Die Wunden werden größer, die Spinne zieht eine Chelicere heraus und faßt anders zu. Sie dreht den Kopf der Maus ein wenig und zieht ihn näher heran. Allmählich verschwindet ein Teil des Kopfes. Es geschieht nicht viel: die Cheliceren fassen manchmal neu zu, bisweilen werden Knochen geknickt, dann wieder ruhiges Abwarten und nur ganz leises Zucken der Maxillarpalpen, gleich einem rhythmischen Pulsschlag.

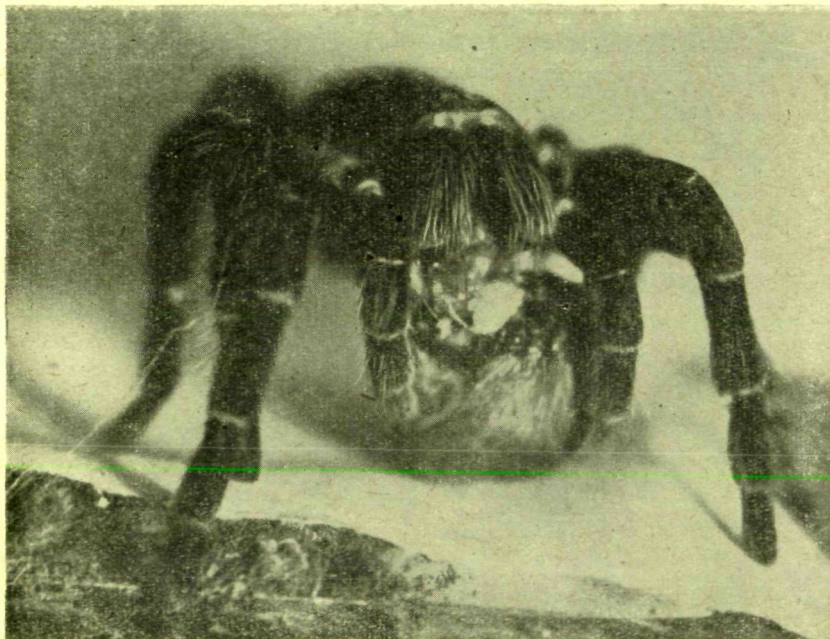


Fig. 5.

Mit den Cheliceren rafft die Spinne die Weichteile der Maus auf, während die Pedipalpen helfen die Beute zu halten.

Der Platz an der Glasscheibe wird der Spinne unbequem; sie geht wieder hinunter. Inzwischen habe ich den Boden des Terrariums mit Filtrierpapier ausgekleidet. Während des Fressens,

wenigstens während der ersten Stunden ihrer Mahlzeit, läßt sich die Spinne nicht stören. Sie hält ihre Beute fest und weicht aus, wenn sie gestoßen wird. Ihre ganze Aufmerksamkeit gehört der Nahrungsaufnahme. Sechs Stunden nach dem Beutefang hebe ich die Spinne auf ihrer Unterlage zum Photographieren heraus. Sie frißt ruhig weiter. In der Lage, wie die Maus jetzt gehalten wird, sieht man nichts vom Kopf; die Haut an der Seite ist weggelöst und die inneren Organe kommen zum Vorschein. Durch das Fassen und Aufraffen der Beute mit den Cheliceren werden Glieder und Teile gegeneinander und ineinander verschoben und verdreht, Weichteile quellen hervor (Fig. 5) und werden fest an die Mundgegend gedrückt. Fig. 6 zeigt die Spinne 24 Stunden

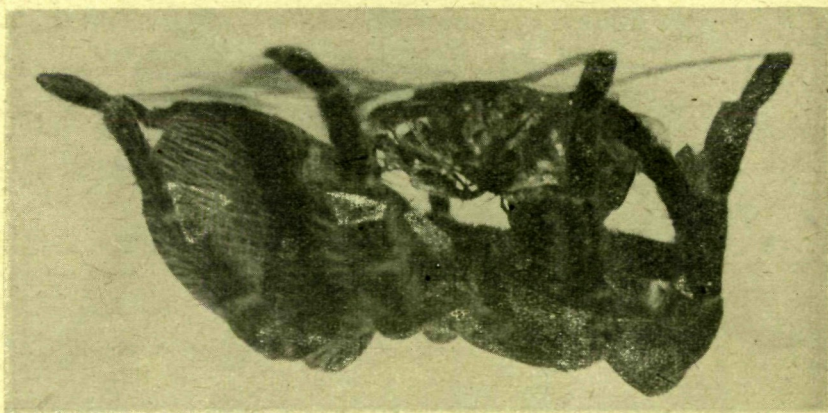


Fig. 6.

24 Stunden nach Beginn der Mahlzeit ist außer den Eingeweiden und einigen Muskelpartien nicht mehr viel Verdauliches von der Maus übrig.

nach Beginn der Mahlzeit. Von der Maus ist nur noch der Schwanz, zwei Extremitäten, ein verworrenes Durcheinander von Knochensplittern, Haarbüscheln in einer verschwommenen Substanz und eine lockere, glasig glänzende Masse von Organen und Eingeweiden übrig (Fig. 7). Nach weiteren 24 Stunden ist die Nahrungsaufnahme bereits beendet, die Spinne liegt ruhig mit prallgefülltem Abdomen da und in einer Ecke des Terrariums. Der Kopf ist sehr fest an der Unterlage befestigt, und man findet sich ein sehr festes Knäuel, der rein äußerlich nur durch den anhängenden Schwanz erkennen läßt, daß das einmal eine Maus war.

Eine Vogelspinne frißt durchschnittlich zwei bis drei Tage an einer Maus. Die Dauer der Mahlzeit hängt von der Temperatur, dem Hunger der Spinne und der Beschaffenheit der Nahrung ab.

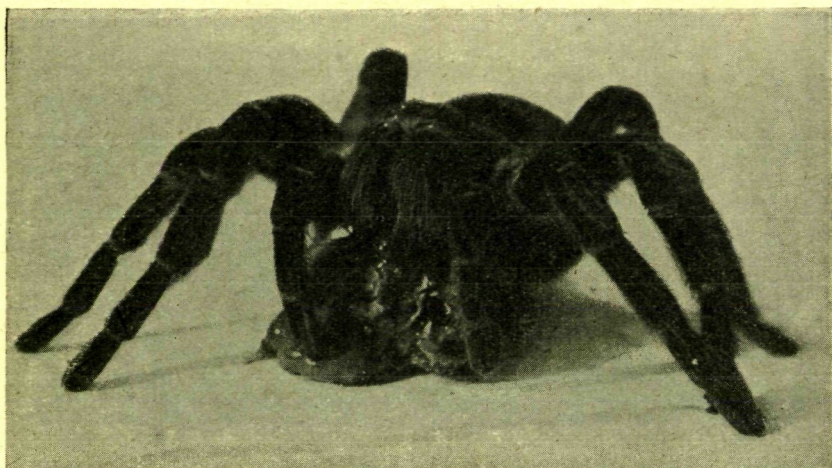


Fig. 7.

Die Spinne frißt an den Eingeweiden.

Nun will ich eine Reihe von Fütterungsdaten anführen, die das Nahrungsbedürfnis der Vogelspinnen anschaulich zeigen soll. An ein *Eurypelma vitiosum*-Weibchen, das schon sechs Jahre lang in unserem Institut gehalten wird, verfütterte ich:

24 Tage nach der Häutung am 2. September eine mittelgroße Maus, an der es zwei Tage fraß;

am 17. September eine große Maus; die Spinne fraß zwei Tage daran, ließ aber einen Großteil der Weichteile, Extremitäten und einen Teil des Rückens übrig;

am 10. Oktober eine mittelgroße Maus; sie fraß zwei Tage daran;

Anfang November einige Mehlwürmer;

am 25. November eine mittelgroße Maus; Freßdauer zwei Tage;

Mitte Dezember verzehrte sie einige Mehlwürmer und tötete einen Feuersalamander, welchen sie aber nicht fraß.

Im Jänner verweigerte die Spinne die Nahrungsaufnahme und dasselbe auch in den folgenden Monaten.

Am 3. Juli nahm sie eine kleine Maus an, von welcher sie ungefähr zwei Drittel in einem Tag verzehrte. Dann nahm die Spinne bis zur nächsten Häutung keine Nahrung mehr zu sich. Sie häutete sich Ende August und nahm erst wieder Anfang Oktober eine Maus an.

Ähnliches beobachtete ich an einem zweiten *Eurypelma vit.*-Weibchen, das sich am 7. August häutete. Dieses nahm:

- am 14. August eine Feldheuschrecke an,
- am 19. August zwei Feldheuschrecken,
- am 20. August eine Feldheuschrecke,
- am 26. August eine junge Maus, an welcher die Spinne zwei Tage fraß,
- am 17. September eine kleine Maus; sie fraß einen Tag daran;

- am 11. Oktober drei Feldheuschrecken,
- am 12. Oktober vier Heuschrecken,
- am 4. November eine mittelgroße Maus; die Spinne fraß $3\frac{1}{2}$ Tage daran;

Mitte November drei Mehlwürmer,

- am 25. November eine mittelgroße Maus; Freßdauer 2 Tage;
- am 16. Dezember eine kleine Maus; sie fraß 2 Tage daran;
- am 2. Jänner eine junge Maus, an welcher sie $1\frac{1}{2}$ Tage fraß.

Im Februar scheuchte sie eine dargebotene Maus weg. Während des Frühjahres und Sommers nahm sie keinerlei Nahrung auf. Die Spinne häutete sich am 27. Juli und fraß erst wieder im September.

Ein drittes Weibchen von *Eurypelma vitiosum* setzte vor der Häutung nur $2\frac{1}{2}$ Monate mit der Nahrungsaufnahme aus und war viel öfter bereit, Beute zu machen und sie zu verzehren. Diese Vogelspinne bekam:

Am 17. Juni einen Bockkäfer (*Leptura rubra* L.), einen Rosenkäfer (*Cetonia aurata*) und einen Hirschkäfer. An dem Hirschkäfer fraß sie 20 Stunden lang;

- am 22. Juni zwei haarige Insektenlarven,
- am 25. Juni eine junge Maus, an welcher sie einen Tag fraß,
- am 1. Juli eine fast ausgewachsene Maus; sie nahm aber nur die Hälfte zu sich und brauchte $1\frac{1}{2}$ Tage dazu;
- am 17. Juli eine Maus; sie fraß zwei Tage daran;
- am 29. Juli zwei Heuschrecken,
- am 30. Juli zwei Heuschrecken.

am 31. Juli eine Heuschrecke,

am 19. August eine Heuschrecke und eine kleine *Rana agilis*; sie brauchte nicht ganz einen Tag dazu;

am 26. August eine mittelgroße Maus, an der sie 2 Tage fraß.

Diese Spinne häutete sich nicht gut und ging bald nach der Häutung ein.

Außer diesen vielfressenden Vogelspinnen, hatte ich auch einige, die mit sehr wenig Nahrung auskamen. Ein Männchen von *Eurypelma vitiosum* Keys. nahm:

16 Tage nach der Häutung am 6. September 3 Mehlwürmer an,

am 10. September eine kleine Maus und fraß 2 Tage daran,

am 23. September eine Heuschrecke,

am 11. Oktober zwei Heuschrecken,

am 12. Oktober drei Heuschrecken,

Anfang November 4 Mehlwürmer.

Dann fraß dieses Männchen viele Monate nichts, doch schrumpfte bei diesem allzu langen Fasten das Abdomen der Spinne ein und wurde runzelig, so daß ich mich genötigt sah, ihr am 29. Juli einen zerschnittenen Mehlwurm aufzuzwingen. Ich klemmte in ihr zwischen die Cheliceren und tropfte Wasser dazu. Sie sog das Wasser ein und verzehrte schließlich auch den Mehlwurm. Dieses Exemplar versäumte die Häutung und gedieh nicht mehr gut.

Die Männchen der Spinnen brauchen im allgemeinen immer weniger Nahrung als die Weibchen, doch hatte ich auch ein Weibchen von *Eurypelma vit.*, das hartnäckig monatelang jede Nahrung ablehnte. Diese Spinne erhielt ich Anfang Juni.

Am 29. Juli nahm sie erst eine Heuschrecke,

am 30. Juli drei Heuschrecken und

am 31. Juli zwei Heuschrecken an.

Dann wollte sie fünf Monate keine Nahrung zu sich nehmen.

Am 2. Jänner fraß sie die Hälfte einer jungen Maus.

In den folgenden Monaten versuchte die Spinne zweimal Beute zu machen, doch da sie ihr Ziel einige Male verfehlte, wendete sie sich von der ihr gebotenen Maus ab.

Am 25. April fraß sie eine kleine Maus zur Hälfte.

Im Juni fixierte ich diese Spinne noch vor der Häutung, um sie zu histologischen Zwecken zu verwenden.

Im allgemeinen nehmen Vogelspinnen ein- bis zweimal im Monat größere Beute an (eine Maus oder ähnliches). Einige Monate

vor der Häutung setzen sie mit der Nahrungsaufnahme aus und fressen erst ungefähr drei Wochen nach der Häutung wieder. Die Weibchen brauchen auch während der Zeit, in welcher sie einen Eierkokon mit sich tragen, kein Futter.

Nach beendeter Mahlzeit räumen die Vogelspinnen meist die übriggebliebenen Reste aus dem Wege. Ich fand die Überbleibsel fast immer in irgendeiner Ecke des Terrariums. Das gefräßigste der oben erwähnten Eurypelma-Weibchen pflegte die Überreste immer hinter dem Wassergefäß zu verstecken. Als diese Spinne einmal einen Hirschkäfer gefressen hatte, lagen um sie herum die Flügeldecken, die häutigen Flügel, die Chitinhülle des Kopfes, die des Thorax und ein Ballen von kleineren Chitinstücken. Sie nahm ein Stück nach dem anderen mit den Cheliceren auf, versuchte, ob noch etwas Verdauliches daran sei und trug jedes Stück einzeln hinter das Wasserschälchen.

Neben den oben genannten Beutetieren erjagen und fressen Spinnen (Vogelspinnen und andere große tropische Spinnenarten, wie *Thalassius* sp., *Dolomedes* sp., *Nephila* sp., *Diapontia* sp., *Palystes* sp. und andere mehr), wie von verschiedenen Autoren beobachtet wurde, auch Eidechsen, kleine Schlangen, Frösche und Kaulquappen, Fische und kleine Vögel. Spatzen werden nach G e t t k a n d t in Gefangenschaft nicht genommen, doch berichtet S c h r e i t m ü l l e r, daß Kanarienvögel getötet und in acht Stunden verzehrt werden. Ich versuchte einmal, einer Vogelspinne einen Salamander zu geben. Die Spinne fuhr mehrmals auf ihn los, doch als sie bei ihm angelangt war, biß sie ihn nicht, wie anzunehmen war, in den Kopf, sondern ließ ihn unter ihren Körper vorbeikriechen und biß wütend in die Bauchgegend. Das ist ein Beweis dafür, daß ihr das Hautsekret unangenehm war, weshalb sie es vermied, den Kopf des Opfers zu fassen, da dort (und auch am Schwanz) das meiste Sekret ausgeschieden wird. Das Tier ging unter Lähmungserscheinungen zu Grunde, doch gefressen wurde es nicht. Die Spinne schien durch die Sekretwirkung des Salamanders irritiert zu sein, da sie nach jedem Angriff rasch wieder losließ und die Cheliceren am Boden des Terrariums und am Torfmull rieb.

W e i n e r t gab brasilianischen Vogelspinnen auf der Schiffahrt nach Deutschland aus Mangel an lebenden Futtertieren Fleischstücke in Muschelschalen, welche, an Fäden aufgehängt, hin und her pendelten. Die Spinnen stürzten sich darauf und

nahmen auf diese Weise auch Rindfleisch zu sich. Schneider (Dresden „Wasserrose“) füttert auch mit Kalbsleber, die angeblich genommen wird.

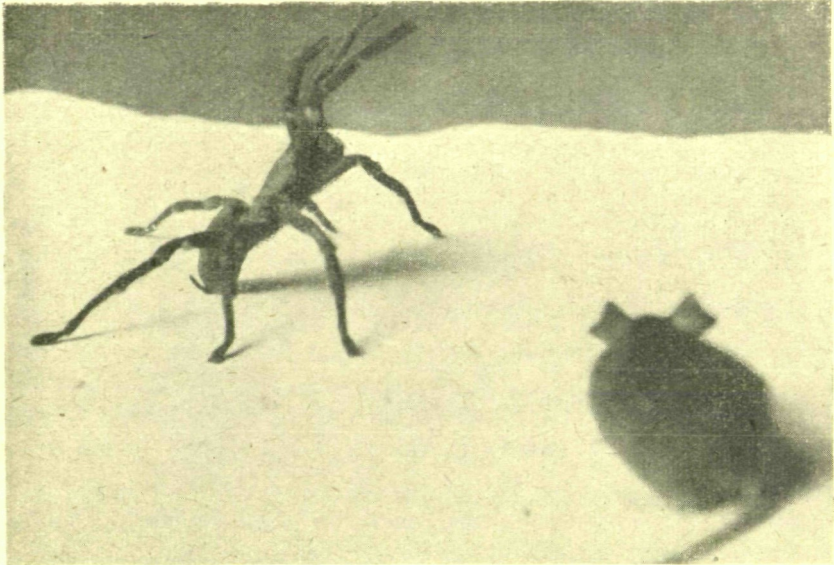


Fig. 8.

Drohstellung einer *Eurypelma olivaceum*.

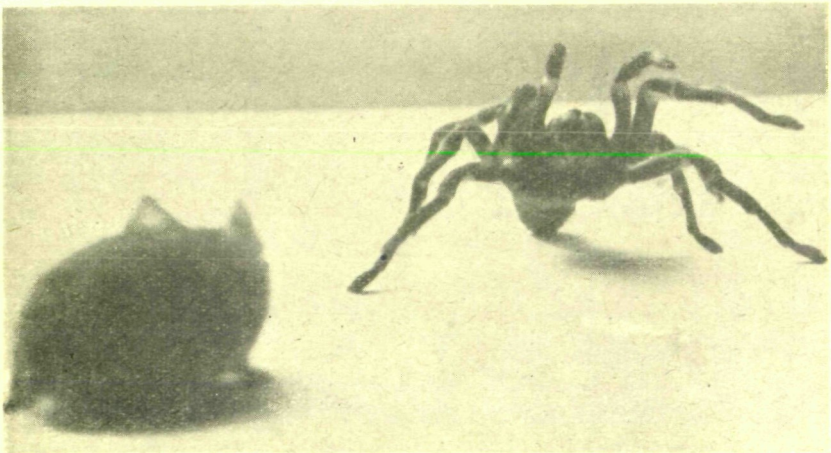


Fig. 9.

Die Spinne (*Eurypelma olivaceum*) hebt drohend den Vorderkörper so hoch, daß man von vorn ihre Ventralseite sieht.

Hat eine Spinne keinen Hunger und ein Tier nähert sich ihr, so nimmt sie mit hochaufgerichtetem Cephalothorax, die vorderen Beine fast lotrecht in die Höhe hebend, die Drohstellung ein (Fig. 8, 9). Kommt es bis zu ihr hin, so jagt sie es weg, indem sie rasch mit den Vorderbeinen auf den Boden oder auf den Eindringling schlägt. Läßt sich der Störenfried nicht einschüchtern und folgt ihr nach, so reibt die Spinne mißbilligend mit einem Hinterbein so stark an ihrem Abdomen, daß an der Stelle die Haare weggeschabt werden und ein kahler Fleck entsteht.

Was die Wasseraufnahme betrifft, so sah ich die Spinnen manchmal nach der Mahlzeit oder in den Zeiten, da sie keine Nahrung zu sich nehmen, trinken.

Die außenverdauenden Wirkungen des Verdauungssaftes bei Vogelspinnen.

Eine *Eurypelma vit.* reizte ich, als sie an einer Maus fraß, so lange mit einer Pinzette, bis sie ihre Beute losließ und wegging. An der Stelle, an welcher die Spinne gesaugt hatte, liegt auf dem Mausekadaver ein glasklarer Tropfen. Mit der Pinzette weggenommen, erweist er sich nicht als Flüssigkeit, sondern als eine durchscheinende Masse, die sich zusammendrücken läßt, aber elastisch wieder Kugelgestalt annimmt. Ich gebe zu dieser Substanz eine Fibrinfaser und beides in eine feuchte Kammer; nach einigen Stunden sind die Konturen des Fibrins etwas abgerundet und 24 Stunden nachher ist ein kleiner Teil des Fibrins an der Oberfläche zerflossen. Ich nehme an, daß der viskose Tropfen, den die Spinne, da sie gestört wurde, auf der Beute liegen lassen mußte, aus fermenthaltiger, noch nicht gänzlich verflüssigter Nahrungssubstanz bestand.

Ein anderer Versuch zeigt, daß eine hungrige Vogelspinne täglich durchschnittlich 3 g einer Maus verflüssigen und aufnehmen kann: Eine *Eurypelma vit.* nimmt eine Maus von 12,3 g Gewicht an und beginnt sie zu verzehren. Nach einem Tag nehme ich ihr die Maus weg (Fig. 10); sie wiegt 9,0 g, also um 3,3 g weniger als vor der Mahlzeit. Nach einem weiteren Tage wiegt sie 6,0 g (Fig. 11) und nach drei Tagen 3,6 g (Fig. 12). Nun ist die Spinne schon fast gesättigt und frißt nur noch einen halben Tag daran. Der zurückgelassene Rest wiegt 2,7 g, wonach die Maus in $3\frac{1}{2}$ Tagen durch die Außenverdauung der Spinne und zu geringem Teil durch den Wasserverlust beim Liegen an der Luft 9,6 g Gewichtsabnahme zeigt.

Beim täglichen Wegnehmen der Beute sträubt sich die Spinne das erstemal am meisten, da sie da noch den größten Hunger hat, doch nimmt sie den Kadaver wieder an und frißt daran weiter. Ich vertauschte einmal die Nahrungstiere zweier

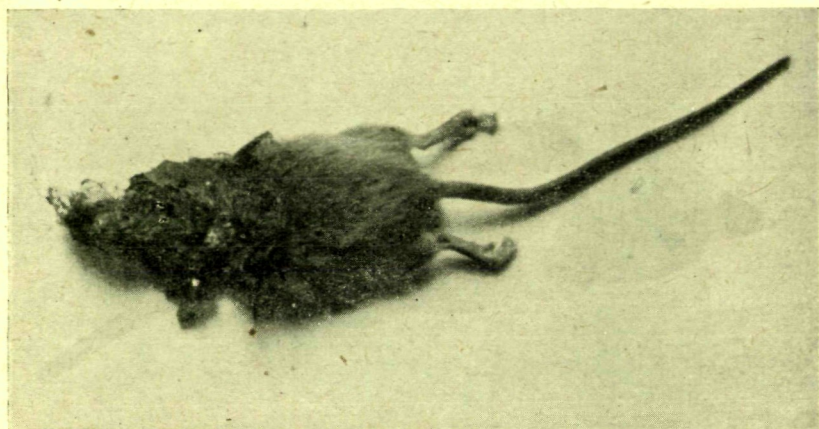


Fig. 10.

Tote Maus, an der eine Vogelspinne 24 Stunden lang gefressen hatte.

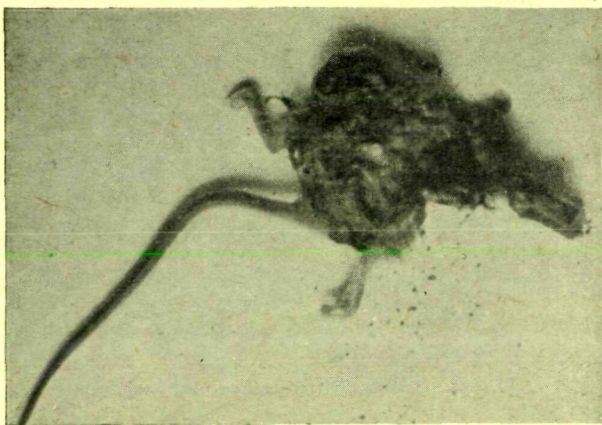


Fig. 11.

Dieselbe Maus 48 Stunden nach Beginn der Mahlzeit.

Spinnen, von welchen jede einen Tag lang an einer Maus gefressen hatte; beide fraßen an der von der anderen Spinne gefangenen Maus weiter. Dann versuchte ich eine von einer Spinne

getötete Maus einer Spinne zu geben, die selbst keine Beute gemacht hatte, doch diese ging weg und rührte die Maus nicht an. Nun kann man natürlich nach diesem einen Versuch noch nicht annehmen, daß diese dritte Eurypelma nur deshalb nicht an dem

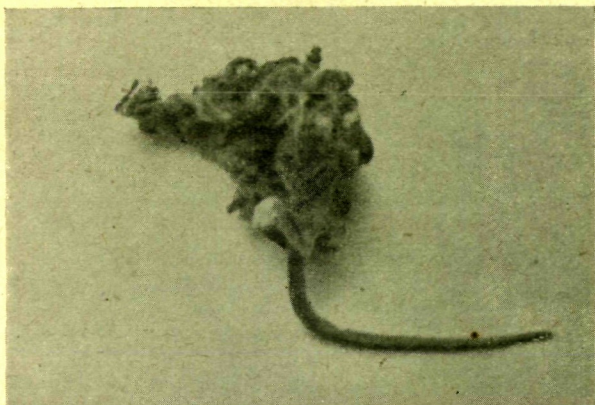


Fig. 12.

Mausüberrest 72 Stunden nach Beginn der Mahlzeit.

Kadaver fraß, weil sie nicht getötet hatte. Es könnte sich auch um einen spezifischen Geruch handeln, der der Maus anhaftete, denn die beiden ersten Spinnen waren beide Weibchen, während die dritte ein Männchen war.

Eine von einer Spinne getötete Maus riecht ganz eigentümlich, am ehesten als süßlich zu bezeichnen. Auch wenn die Spinne mehrere Tage daran saugt, kann man noch keinen Fäulnisgeruch wahrnehmen.

Von einer Maus bleibt je nach dem Hunger der Spinne und der Größe der Maus verschieden viel übrig. Eine große, ganz ausgewachsene Maus wurde von meinen Vogelspinnen noch niemals ganz bis auf die unverdaulichen Reste verzehrt. Meist blieb ein Drittel der Muskeln und Weichteile übrig. Fast immer bleibt der Schwanz zurück; da die Spinne in der Regel am Kopf der Maus zu fressen beginnt, ist sie, wenn sie zum Schwanz kommt, schon satt. Außerdem ist am Schwanz nur wenig Verdauliches. Nur einmal, als ich einer sehr hungrigen Vogelspinne eine kleine, junge Maus gab, bearbeitete diese auch den Schwanz der Beute, so daß nur ein kleiner mehr minder abgerundeter Klumpen von der ganzen Maus übrig blieb. Im Binokular betrachtet, erkennt

man, daß an der Oberfläche Knochensplitter und Sandkörnchen anhaften. Im trockenen Zustand läßt sich der Knäuel nur schwer entwirren, doch, mit Alkohol oder Wasser angefeuchtet, läßt er sich in seine Bestandteile zerzupfen. Ich finde Haare, größere und kleinere Knochen und Knochenteile, Zähne, Krallen, Sehnen und geringe Muskelreste.

Die Haare sind zu Büscheln oder ungeordnet durcheinander gelagert überall verteilt. Es gelingt nur mit viel Geduld, die anderen Teile frei von Haaren zu bekommen. Eine mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die Haare der Maus durch das Verdauungsssekret nicht angegriffen werden. Manche Röhrenknochen sind an ihrer Oberfläche rauh, porös und lassen sich mit der Pinzette zusammendrücken. Es scheint, als ob die Leimsubstanz durch das Sekret ausgelaugt werden könne, doch läßt sich bei jedem Knochensplitter noch Eiweißsubstanz nachweisen. Nach dem Entkalken mit 4% HNO_3 bleiben organische Reste zurück, die positive Xantoproteinreaktion geben; bei trockener Destillation verkohlen die Knochen. Die Zähne sind unversehrt; die Krallen geben deutliche Xantoproteinreaktion, doch zerfallen einzelne leicht in Fasern. Sehnen und Muskelfascien finden sich ganz verfilzt und verdreht; teilweise hängen Muskelpartien daran. Diese Teile sind am allerschwersten von den Haaren zu befreien, da letztere sogar zwischen den einzelnen Muskelschichten zu finden sind. Man kann beim Zerzupfen der Mausüberreste nicht bestimmen, was Kopf-, Brust-, Lendenregion war, da fast kein Knochen mit dem anderen mehr verbunden ist. Man findet Zähne neben Beckenknochen und Rippen. Das gibt ein Bild davon, wie sehr eine Spinne während mehrtägigem Fressen ihre Beute durchwühlt. Nur der caudale Abschnitt der Wirbelsäule und oft auch die Hinterextremitäten bleiben in ihrem Zusammenhang. Nervensubstanz konnte ich in den Überbleibseln nicht nachweisen; sie dürfte sehr leicht verdaulich sein und auch Blut fand ich nicht, was für ein baldiges Aufsaugen desselben spricht. In manchen Fällen bleiben Reste von inneren Organen zurück, deren Struktur oft nicht mehr zu erkennen ist.

Von Arthropoden bleibt gewöhnlich nur die Chitinhaut zurück. Die Reste einer Heuschrecke sind auch zu einem kleinen Klumpen zusammengefügt. Nach einer Hirschkäfermahlzeit bleiben, wie schon erwähnt, die Flügeldecken, die häutigen Flügel, der leere Thoraxpanzer, der ausgehöhlte Kopf, einzelne Beine

und ein Ballen kleiner Chitinstücke übrig. Von den Beinen sind die Coxen leer. An der Kopfhülle sind die Mandibeln daran; in den von mir untersuchten Fällen sind sie nicht leer; das Pigment der Augen ist weggelöst und durch die Linse scheint das Licht durch. Ich machte verschiedene Schnitte durch Chitinreste von Hirschkäfern, welche ich mit Mallory färbte. Die Präparate lassen alle drei Schichten des Chitins, die Grenzlamelle, Pigmentschicht und Hauptlage erkennen. Die Chitinteile weisen arge Beschädigungen auf, die jedoch nur auf die mechanische Bearbeitung mit den Cheliceren, nicht aber auf chemische Zersetzung zurückzuführen sind. Die Überbleibsel von kleinen Käfern, Heuschrecken und Grillen zu schneiden, welche viel mehr mit dem Verdauungssaft in Kontakt kommen, ist sehr schwer, da davon nur ganz kleine Splitter zurückbleiben. Unter den wenigen Schnitten, die mir hier gelangen, sind einige, bei welchen sich die Hauptlage teilweise ablöste, was aber wahrscheinlich durch das Schneiden verursacht, also keine Folge einer Verdauung war.

Experimente mit den Verdauungsdrüsen.

Der Entstehungsort des nach außen entleerten Verdauungsekretes ist nicht sicher nachgewiesen. Es wurden viele Versuche mit den Anhangdrüsen des Verdauungssystems angestellt, von welchen ich einige anführen will.

Plateau gab zur „Leber“ einer *Argyroneta* etwas Wasser und einen Fliegenmuskel, beziehungsweise Hühnereiweiß. Solche Gemische, wie auch Parallelversuche ohne Spinnen-„Leber“, ließ er in einer feuchten Kammer bei 23° C stehen. Nach 23½ Stunden fand er bei jenen Präparaten mit „Leber“ weitgehende Veränderungen der Albuminstoffe. Der Fliegenmuskel und das Hühneralbumin waren in viskose Massen verwandelt, welche unter dem Gewicht eines Deckgläschens zerdrückt wurden und auseinanderflossen. Dabei war keine Fäulnis und kein Geruch wahrzunehmen. Bei den Kontrollversuchen ohne „Leber“ waren die Substanzen intakt und wurden durch ein Deckglas nicht zerdrückt.

Erst bei einer Versuchsdauer von mehr als 24 Stunden trat Verwesung ein.

Weitere Versuche machte Plateau, indem er zu Eiweißsubstanzen bloß Spinnen-„Leber“ ohne Wasser hinzufügte: ein Fliegenmuskel, wie auch Hühneralbumin und Fibrin wurden vollkommen aufgelöst.

Zur Prüfung der Wirkung des „Leber“-Sekretes auf Kohlenhydrate setzte Plateau folgende Versuche an:

1. Aqua dest. + 3 halbe „Lebern“,
2. 2 cm³ Stärke + 3 halbe „Lebern“,
3. Stärke ohne den Zusatz von Spinnen-„Lebern“.

Alle drei Versuche ließ er drei Stunden bei 21° C stehen und versetzte sie dann mit Fehlingschem Reagenz:

Versuch 1 zeigte schwache Reduktion; etwas Glukose;

Versuch 2 zeigte reichliche Reduktion; viel Glukose;

Versuch 3 zeigte keine Reduktion.

Der erste Versuch beweist, daß die „Leber“ selbst etwas Glukose enthält. Beim zweiten Versuch wurde zugesetzte Stärke durch das „Leber“-Sekret in Glukose verwandelt.

In Bezug auf die Wirkung des Sekretes auf Fette konnte Plateau bloß Emulsion nachweisen. Die Mengen der freien Fettsäuren, die gefunden wurden, waren zu gering, um auf chemische Zerlegung schließen zu lassen.

Bertkau wiederholte die Versuche Plateaus in ähnlicher Anordnung und verwendete dazu getrocknete „Lebern“ von *Tegenaria atrica*. Er stellte Gemische her:

1. von zerkleinerter „Leber“ + Aqua dest. + Fibrin,
2. „Leber“ + 0,057% HCl + Fibrin,
3. „Leber“ + 1% Sodalösung + Fibrin.

Nach 18—24 Stunden konnte er in allen Fällen Pepton nachweisen, doch am stärksten war die Peptonreaktion im alkalischen Gemisch und im neutralen war sie am schwächsten. Daraus schließt Bertkau, daß die Spinnen-„Leber“ ein tryptisches wie auch ein peptisches Ferment liefert. Weitere Versuche, die mit wässerigen und Glyzerinauszügen von frischen Drüsen angestellt wurden, zeigten, daß das tryptische Enzym in Wasser und Glyzerin weit löslicher ist als das peptische.

Die Wirkung der Drüsen auf Fettstoffe prüfte Bertkau, indem er zur „Leber“ verschiedener Spinnenarten die 8—10fache Menge Olivenöl mischte und auch er konnte rasch eintretende Emulsion feststellen.

Bertkaus Versuche zum Nachweis diastatischer Fermente ergaben keine klaren, positiven Resultate. Er verwendete Stärkekleister und prüfte nach Trommer, doch blieb eine sichere Zuckerreaktion aus. Andererseits mischte er einem mit

Jod gebläuten Stärkekleister Spinnen-„Leber“ bei und beobachtete bei gelindem Erwärmen Verblässen der blauen Farbe, bis sie nach $\frac{1}{2}$ Stunde gänzlich verschwand. Er hat damit nachgewiesen, daß die Stärke verwandelt wird, doch gelang ihm der Zuckernachweis nicht eindeutig. Zuerst war B e r t k a u der Meinung, die „Leber“ sei der Lieferant des Sekretes für die Außenverdauung, doch später bewies ein Versuch mit den Unterkieferdrüsen, daß wahrscheinlich die Speicheldrüsen bei der Außenverdauung in Funktion treten. B e r t k a u übergießt die Unterkiefer von zwei Taranteln mit wenig Aqua dest. und zerquetschte dieselben darin. In die gewonnene Flüssigkeit legte er die Hälfte des Thorax einer Fliege; die andere Hälfte legte er zum Vergleich in Wasser. Nach 24 Stunden waren die Muskeln in der ersten Thoraxhälfte zu einer breiigen zähen Masse zerflossen, die der anderen Hälfte waren noch gut erhalten.

All diese Experimente lassen auf die Fähigkeit der Verdauungsdrüsen schließen, doch lassen sie die qualitative und quantitative Wirkung des Verdauungssaftes nicht hinreichend bestimmen. Eine große Schwierigkeit dabei ist, daß bei der Verwendung von ganzen oder zerstückelten Drüsen die Sekretwirkung dadurch geschwächt wird, daß die Fermente in erster Linie auf das Drüsengewebe selbst wirken. Erst nach der Zerstörung der Drüsenzellen greifen sie auch andere Substanzen an. Verwendet man wässrige oder Glyzerinauszüge, so ist die Verdünnung der geringen Sekretmenge so groß, daß die Versuche sich über viele Stunden erstrecken.

Endlich drängt sich mir die Frage auf: „Können die Enzyme in einer toten Drüse ebenso aktiviert werden wie im lebenden Organismus?“ — O e t c k e fand bei seinen aufschlußreichen Untersuchungen, daß die Sekrettröpfchen, solange sie sich in den Drüsenzellen der „Leber“ als unreifes Sekret befinden, acidophil sind und basophil werden, sobald sie sich bei der Nahrungsaufnahme in die Nährzellen und ins Drüsenlumen ergießen.

S c h l o t t k e untersuchte Glyzerinextrakte aus dem Thorax und der Mitteldarmdrüse von acht Vogelspinnen auf ihren Fermentgehalt. Er fand im Vorderdarm: eine Proteinase, eine Di-peptidase und eine Lipase. In der Mitteldarmdrüse fanden sich: eine Proteinase, eine Aminopolypeptidase, eine Carboxypolypeptidase und eine Dipeptidase. Die Mischungsverhältnisse waren bei den verschiedenen Versuchsexemplaren verschieden.

Die meisten Autoren, welche über die Verdauung der Spinnen arbeiteten, befaßten sich nur mit den Drüsen des Verdauungssystems. Da es mir aber hauptsächlich um die Außenverdauung zu tun war, trachtete ich auf irgend eine Weise, das nach außen entleerte Sekret zu gewinnen, um dann mit der Verdauungsflüssigkeit selbst Versuche anzustellen. Zu diesem Zwecke versetzte ich Spinnen in eine leichte Äthernarkose.

Experimente in der Narkose.

In der Narkose lassen sich die Tiere erstens, wie es für meine Versuche am günstigsten ist, auf dem Rücken liegend mit einer Pinzette oder mit Stecknadeln festhalten, und zweitens übt der Äther auf die Verdauungsorgane einen Reiz aus, welcher das Erbrechen von Verdauungsssekret zur Folge hat.

Nun will ich den Verlauf der Narkose und anschließende Experimente an einigen Exemplaren schildern: Ich gebe eine weibliche *Aranea foliata* in eine Ätherkammer und lasse sie fünf Minuten lang darin. Beim Herausnehmen wird die Spinne, die in der Ätheratmosphäre unruhig war und zu entfliehen suchte, ganz regungslos. Das Tier wird auf einem Paraffinblock auf den Rücken gelegt und seine Beine werden mit ein paar Stecknadeln niedergehalten, so daß es beim Erwachen nicht gleich davonlaufen kann. Nun beobachte ich es durch das Binokular. Es bewegt die Cheliceren hin und her, wie wenn es etwas fassen wollte, doch bald hören auch diese Bewegungen auf und die Spinne liegt 3½ Stunden, ohne sich zu regen. Plötzlich bewegt sie alle Gliedmaßen gleichzeitig und will sich befreien. In diesem Augenblick halte ich ihr eine lebende Fliege vor die Mundwerkzeuge, welche sie, noch im Halbschlaf, bereitwillig mit den Cheliceren faßt, und fast gleich darauf tritt Verdauungsssekret zwischen den Kauladen der Pedipalpen und der Unterlippe hervor. Nun folgen in regelmäßigem Wechsel Einsaugen des Nahrungssaftes und Ausstoßen von Sekret, wobei der Kopf der Fliege mit den Cheliceren hin- und herbewegt wird. Abgesehen von den kleinen Bewegungen der Mundwerkzeuge liegt die Spinne wieder ruhig auf dem Rücken. So frißt sie ungefähr eine Stunde lang noch in der Narkose an der Fliege. Dann bewegt sie mit einem Schlag alle Beine und läßt die Fliege fallen. Sie arbeitet so lange mit dem ganzen Körper und den Beinen, bis sie sich zwischen den Stecknadeln durchgezwanzt und umgedreht hat. Sie beruhigt sich

wieder, bleibt sitzen und sezerniert weiter, doch läßt sie sich die Fliege nicht mehr aufnötigen. Es tritt immer weniger Verdauungssaft aus, bis die Sekretion ganz aufhört und die Spinne erwacht. Sie läuft davon und in ihren Behälter zurückgebracht, klettert sie am Netz hinauf, um an einer geschützten Stelle sitzen zu bleiben. Der Kopf der Fliege, an der sie fraß, ist vollkommen leer und zeigt an einer Stelle sechs Einstichlöcher nebeneinander.

Ein Weibchen von *Aranea diadema* L. lasse ich drei Minuten in der Ätherkammer. Es geht zuerst aufgeregt herum, beruhigt sich aber nach zwei Minuten und bewegt nur die Cheliceren lebhaft. Aus der Ätherkammer herausgenommen, lege ich die Spinne auf den Rücken und gebe ihr eine Fliege, die gleich angenommen wird. Auch in diesem Falle tritt sofort Verdauungssaft nach außen und die Fliege wird binnen einer Stunde bis auf kleine Chitinreste verzehrt. Dabei erfolgt ungefähr alle 15 Sekunden ein stoßweiser Sekretausbruch und anschließend wird die Flüssigkeit, in der sich schon Nahrung gelöst hat, unter kleinen Saugbewegungen wieder aufgenommen. Es sind etwa 38 kleine Saugbewegungen notwendig, um alles Flüssige auszusaugen und dann folgt gleich wieder eine Sekretion. Gleichzeitig mit dem Ausstoßen des Sekretes werden plötzlich die Gelenkhäute der Coxalglieder der Beine prall gespannt, so daß sie auf kurze Zeit sehr glänzend erscheinen. Anfangs glaubte ich, sie seien durch das reichlich austretende Sekret naß geworden, doch bei genauer Beobachtung erkannte ich, daß das Glänzen nicht auf Nässe, sondern auf ein Spannen der Haut zurückzuführen sei. Da der Cephalothorax der Spinne nicht durchsichtig ist, konnte ich nicht genauer beobachten, was dabei im Innern der Spinne vorgeht. Ich vermute, daß es sich um Veränderungen in den Blindsäcken des cephalothorakalen Teiles des Mitteldarmes handelt. Ob ein plötzliches Austreten von Sekret aus den Drüsenzellen in das Drüsenumen, also ein plötzliches Füllen der Blindsäcke erfolgt, ob das Gespanntwerden der Gelenkhäute auf Muskeltätigkeit zurückzuführen ist, oder was sonst dabei geschieht, kann nur durch histologische Untersuchungen des Thorax in verschiedenen Stadien der Nahrungsaufnahme geklärt werden.

Nach der ersten Fliege fraß die *Aranea diadema* noch eine Viertelstunde lang an einer zweiten Fliege, jedoch dann erwachte sie, ließ diese Fliege stehen und ging weg. Während des Fressens

an der zweiten Fliege konnte ich mehrmals mit einer Glaskapillare vom Durchmesser 0,25 mm Sekret absaugen, welches ich zu einer ph-Bestimmung verwendete (siehe unten).

Ph des Verdauungsssekretes bei Spinnen.

Um das ph des nach außen entleerten Verdauungssaftes bestimmen zu können, fertigte ich mir Indikatorseide an. Ich färbte weiße Seidenfäden mit Mercks Universal-Indikator und von der so gleichmäßig rot gefärbten Seide übergieß ich einen Teil mit verdünnter HCl, einen anderen mit verdünnter NaOH und einen dritten mit aqua fontis, so daß ich verschieden gefärbte Seiden erhielt:

rote Seide mit dem $\text{ph} = 4$,
gelbe Seide mit dem $\text{ph} = 7$,
grüne Seide mit dem $\text{ph} = 9$.

Die Fäden feuchtete ich mit Verdauungsssekret an und fand bei *Aranea diadema*:

rote Seide wird gelblich,
grüne Seide wird gelblich.

Das Sekret hat ungefähr ein $\text{ph} = 7$.

Genauere Bestimmungen waren deshalb nicht möglich, weil zu anderen Methoden größere Mengen Sekret notwendig sind. Beim Absaugen des Sekretes stieg die Flüssigkeit in der Kapillare höchstens 4—6 mm hoch empor; ich erhielt also jedesmal nur $(0,125^2 \cdot \pi \cdot 5)$ ungefähr $0,245 \text{ mm}^3$ Verdauungssaft. Für jede Bestimmung mußte ich mehrmals absaugen, um wenigstens ein Stückchen Seidenfaden anfeuchten zu können.

Weitere Bestimmungen ergaben:

bei einer Thomiside ein $\text{ph} = 6,5\text{—}7,5$; dabei wurde

rote Seide heller,
gelbe Seide dunkler und
grüne Seide gelblich;

bei einer *Aranea foliata* ein $\text{ph} = 8\text{—}8,5$; es wurde

rote Seide gelbgrün,
gelbe Seide hellgrün,
grüne Seide blieb grün;

bei einer noch unerwachsenen *Amaurobius ferox* ein $\text{ph} = 8,5\text{--}9,5$; dabei wurde

rote Seide	grün,
gelbe Seide	grün und
grüne Seide	blieb grün.

Die Aciditätsbestimmungen nach dieser Methode ergaben; daß das auftretende Verdauungsssekret von Spinnen eher basisch als neutral anzunehmen ist und daß es demnach hauptsächlich tryptische Fermente enthalten dürfte. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Zusammensetzung und damit das ph des Verdauungssaftes im Laufe der Entwicklung der Spinne Schwankungen unterworfen ist.

Die Fütterung in der Narkose.

Die Tabellen I, II und III (S. 112—115) enthalten kurze Angaben über verschiedene Fütterungsversuche. Es zeigte sich bei diesen Experimenten, daß verschiedene Individuen der gleichen Art nicht immer gleich auf den Ätherreiz reagierten. Manche Tiere waren bald betäubt und andere brauchten länger, bis sie ruhig wurden. Wenn Sekretion auftrat, so war es entweder gleich zu Beginn der Narkose oder erst kurz vor dem Erwachen. War die Narkose stark, so trat meistens keine Absonderung des Verdauungsssekretes auf. Auch spielt die Temperatur, bei welcher man die Tiere hält, eine große Rolle. In den Sommermonaten fielen die meisten Versuche positiv aus, während im November die Sekretion in der Narkose oft ausblieb. Späterhin mußte ich die Behälter mit den Versuchstieren auf einen Heizkörper stellen, wo die Spinnen durchschnittlich eine Temperatur von $25\text{--}28^\circ\text{C}$ hatten, um ihren Stoffwechsel zu beschleunigen und das Nahrungsbedürfnis zu steigern.

Die in der Narkose sezernierenden Spinnen nehmen nicht bloß lebende Beute an, sondern sie fassen auch tote Substanzen mit ihren Cheliceren, um sie anzuspeicheln. Manche Spinnen halten die Nahrung bloß krampfhaft fest, während der Verdauungssaft austritt und wieder eingesogen wird. Andere fressen aktiv in der Narkose, das heißt, sie drehen und wenden die Nahrungssubstanz mit den Cheliceren, damit sie von allen Seiten ausgelaugt und verdaut werden kann.

Unter den Eiweißstoffen werden Insektenmuskeln viel rascher verdaut als solche von Wirbeltieren und nur sehr langsam wird reines, getrocknetes Fibrin gelöst. Letzteres quillt zuerst beim Anfeuchten mit Verdauungsssekret und wird blaßfarbiger, dann wird es an der Oberfläche langsam schichtenweise gelöst. Fasern von Pferdefleisch verlieren unter dem Einfluß von Verdauungssaft rasch ihre rote Farbe, doch die Peptonisation erfolgt nur langsam.

Bei der Fettfütterung in der Narkose konnte ich nur undeutlich Veränderungen in der Fettsubstanz wahrnehmen. Ich gab den Spinnen ein winziges Stückchen Butter zwischen die Kauladen und die Unterlippe. Das Klümpchen verteilte sich in gleichmäßiger, dünner Schichte um die Mundgegend, nahm weißliche Farbe an, schien flüssig zu werden und wurde eingesogen. Es dürfte sich um Emulsion handeln.

Kohlehydrate werden sehr leicht zerlegt. Bei der Fütterung von Reisstärke zerfällt ein Stückchen Reiskorn zuerst bröckelig in kleine Teile, welche weiter in einzelne Stärkekörnchen zerfallen. Ich konnte diesen Stärkezerfall in kleinste Teilchen im Experiment herbeiführen; hierzu verwendete ich ein Stückchen Reis, einen Tropfen Sekret, einen Tropfen Glyzerin und Jod. Ein Vergleichsversuch ohne Sekret, bei welchem ich die Reisstärke mechanisch zerkleinerte, ergab, daß die Stärke in größeren Brocken, aus vielen Stärkekörnchen zusammengesetzt war.

Bei all den Verdauungsversuchen konnte ich leider die Abbauprodukte nicht chemisch nachweisen, da die abgesaugten Sekretmengen zu gering waren, um eine Substanz vollständig aufzulösen. Ich konnte nur bei der Beobachtung der Spinnen erkennen, daß die Nahrungssubstanzen, die einige Zeit von Verdauungssaft umspült wurden, in der Narkose langsam mit der eingesogenen Flüssigkeit verschwanden.

Es eigneten sich besonders Araneiden zu den Narkoseversuchen; auch andere kleine Spinnenarten, wie *Amaurobius ferox* und kleine Thomisiden konnte ich zu den Versuchen heranziehen, jedoch größere Wolfsspinnen oder gar Vogelspinnen konnte ich durch Äther nicht zum Erbrechen bringen. Verschiedene Exemplare von *Hogna singoriensis* nahmen zwar in der Narkose Wasser auf, doch waren sie auch durch mechanische Reize an den Mundwerkzeugen oder ehemische Reize durch Nahrungssubstanzen nicht zur Sekretausscheidung zu bewegen. Einmal nur wurde der

Tabelle I

Eiweißfütterung

Versuchstier	Versuchstag und Zeit	Reizmittel	Erstes Auftreten von Sekretion	Zu verdauende Substanz
<i>Aranea foliata</i> ♀	13. Sept. 9 ¹⁹ h	5 Min. Äther bis 9 ²⁴ h	12 ⁴³ h	eine Fliege
<i>Aranea diadema</i> ♀	3. Okt. 9 ²⁵ h	3 Min. Äther bis 9 ²⁸ h	9 ³² h	eine Fliege
<i>Aranea diadema</i> ♀	30. Okt. 11 ³⁷ h	3 Min. Äther bis 11 ⁴⁰ h	bald nach Entfernen des Äthers	zwei Fliegen
<i>Amaurobius ferox</i> ♀ inadult	8. Okt. 15 ²⁷ h	5 Min. Äther bis 15 ³² h	15 ⁴⁰ h	ein Fliegenei
<i>Aranea foliata</i> ♀	21. Aug. 10 ²⁰ h	5 Min. Äther bis 10 ²⁵ h	10 ²⁵ h nach Entfernen des Äthers	Fibrin
<i>Aranea foliata</i> ♀	22. Aug. 10 ²⁵ h	5 Min. Äther bis 10 ³⁰ h	10 ⁵⁰ h	Fibrin
<i>Aranea foliata</i> ♀	23. Aug. 9 ⁴⁵ h	10 Min. Äther bis 9 ⁵⁵ h	9 ⁵⁵ h	Fibrin
<i>Aranea foliata</i> ♀	24. Aug. 9 ^{17 1/2} h	2 1/2 Min. Äther bis 9 ²⁰ h	9 ³⁰ h	eine Faser Pferdefleisch

in der Narkose.

Tabelle I

Sekretion	Ergebnis des Verdauungsversuches	Zeit des Erwachens	Anmerkungen
mäßig	Inhalt des Kopfes und ein Teil der Thoraxmuskeln wurde gelöst	13 ⁵⁵ h	Anfangs war die Narkose zu stark, deshalb trat die Sekretion erst 1 Stunde vor dem Erwachen auf.
stark	Es blieben nur Chitintteile zurück	10 ⁵⁰ h	Die Spinne fraß aktiv in der Narkose.
stark	Die Muskeln beider Fliegen wurden verzehrt	13 ¹⁵ h	Die Spinne hatte vor dem Versuch eine Woche gehungert; fraß aktiv in der Narkose.
erst wenig, dann mehr, 16 ³⁵ h keine mehr		16 ⁴⁵ h	Die Spinne hielt das Fliegenei, doch machte sie keinerlei Saug- oder Freßbewegungen; ließ dann das Ei fallen, lief in der Narkose davon. (Ich nahm Sekret für ph-Bestimmung weg.)
stark	Fibrin wurde blaßfarbig; $\frac{1}{3}$ wurde verdaut	12 ⁵⁵ h	Beim Erwachen wurde der Fibrinrest energisch weggestoßen.
mäßig	Fibrin wurde teilweise verflüssigt	11 ³³ h	Beim Erwachen wurde der Fibrinrest weggestoßen.
stark 10 ⁵⁰ h keine mehr	Ein kleiner Teil des Fibrins wurde verdaut	13 ⁴⁰ h	Die Spinne hatte tagsvorher 2 Fliegen gefressen. Zuerst war sie in der Ätherkammer sehr ruhig, dann machte sie starke Bewegungen; nahm Wasser auf um 13 ²⁵ h. (9 ⁵⁰ h Giftsekretion.)
mäßig-stark	Fleisch wurde farblos, sonst kein deutliches Resultat	10 ¹⁰ h	Die Spinne hatte tagsvorher 2 Fliegen gefressen. Sie fraß eine Zeit lang aktiv am Pferdefleisch.

Tabelle II

Fettfütterung

Versuchstier	Versuchstag und Zeit	Reizmittel	Erstes Auftreten der Sekretion	Zu verdauende Substanz
Aranea foliata	11. Sept. 11 ¹² h	5 Min. Äther bis 11 ¹² h		Butter
Aranea foliata	12. Sept. 9 ⁵⁰ h	5 Min. Äther bis 9 ⁵⁵ h	10 ¹⁵ h	Butter
Aranea foliata	16. Sept. 9 ²³ h	5 Min. Äther bis 9 ²⁸ h	12 ⁵² h	Butter

Tabelle III

Kohlehydratfütterung

Versuchstier	Versuchstag und Zeit	Reizmittel	Erstes Auftreten der Sekretion	Zu verdauende Substanz
Aranea foliata	27. Aug. 10 ⁰⁴ h	5 Min. Äther bis 10 ⁰⁹ h	10 ⁵³ h	ein Semmelbrösel
Aranea foliata	4. Sept. 15 ²⁵ h	5 Min. Äther bis 15 ³⁰ h	schon während sie in der Ätherkammer war	ein Semmelbrösel
Aranea foliata	4. Okt. 11 ¹⁴ h	3 Min. Äther bis 11 ¹⁷ h		
Aranea foliata	16. Okt. 10 ²³ h	3 Min. Äther bis 10 ²⁸ h	bald nach Entfernen des Äthers	ein Stück eines Reiskörnchens

in der Narkose.

Tabelle II

Sekretion	Ergebnis des Ver- dauungsversuches	Zeit des Erwachens	Anmerkungen
kaum- merklich	Butter zerfloß	12 ⁵⁰ h noch nicht wach	Die Spinne wurde nur bis 12 ⁵⁰ h beobachtet, zu dieser Zeit noch kein Anzeichen von Erwachen. (Am 12. Sept. ging die Spinne ein.)
wenig	kurz nach dem Er- wachen wurde die Butter ganz aufgenommen	13 ⁰⁰ h	Bald nach dem Erwachen waren die Mundwerkzeuge, die vorher ganz mit Butter verschmiert gewesen waren, rein.
mäßig	Butter wurde weißlich und zerfloß	14 ⁰² h	Butter scheint wenig Ge- schmackreiz auszuüben, da in allen Fällen wenig Sekretion auftrat.

in der Narkose.

Tabelle III

Sekretion	Ergebnis des Ver- dauungsversuches	Zeit des Erwachens	Anmerkungen
sehr wenig und in grö- ßeren Ab- ständen	Ein Teil Semmel klebte noch an den Kauladen	13 ³³ h	13 ³⁷ h ging die Spinne be- reits auf eine Fliege los, die sich in ihrem Netz ge- fangen hatte.
mäßig stark und regel- mäßig	Nur ein winziges Stückchen blieb übrig	16 ²⁵ h noch nicht wach; nicht wei- ter beob- achtet	Das Überbleibsel mit Jod versetzt wurde blau; Zer- fallsprodukte ließen sich in der kleinen Probe nicht nachweisen.
wenig		12 ¹⁰ h	Die Spinne machte während der Sekretion immer ab- wehrende Bewegungen mit den Pedipalpen. Ich nahm ihr Sekret weg für einen Stärkeversuch. Stärke zerfällt bröckelig.
stark	Binnen 8 Minuten zer- fiel die Reisstärke in einzelne Stärkekörn- chen. Dann wurde sie verflüssigt.		Die Spinne fraß aktiv in der Narkose.

Wassertropfen, den ich einer *Hogna* sing. auf die Mundgegend tropfte, von unten, also von der Mundgegend her, trüb; es handelte sich um eine geringe Ausscheidung, welche mit dem Wasser wieder aufgenommen wurde und nicht mehr auftrat.

Ich wiederholte die Narkosen an ein und demselben Versuchstier nicht allzu oft und nur in größeren Zeitabständen, um die Tiere zu schonen. Ein selten und kurz angewendeter Ätherreiz dürfte für die Spinnen nicht schädlich sein, hingegen vertragen sie Chloroform nicht gut. Auf einen fünf Minuten währenden Chloroformreiz wird eine *Amaurobius ferox* sehr matt und bei längeren Reizen geht sie ein.

Die Vorteile der Verdauungsversuche in der Narkose liegen darin, daß das Verdauungsekret unter möglichst natürlichen Verhältnissen ausgeschieden wird und, wenn auch nur in ganz geringen Mengen, auch abgesaugt werden kann. Außerdem kann man verschiedene Substanzen verfüttern, die in wachem Zustand von der Spinne nicht genommen werden.

Aufgaben und Wirkungen des Spinnengiftes.

Das Chelicerengift der Spinnen bekam ich nur ein einziges Mal bei einer narkotisierten *Aranea foliata* zu Gesicht. Die Spinne war zehn Minuten lang in einer Ätherkammer, in welcher sie sich sehr aufgeregt gebärdete. Als ich sie herausnahm, quoll bereits Verdauungsekret zwischen den Kauladen der Pedipalpen hervor. Die Spinne bewegte lebhaft die Cheliceren, aus welchen je ein kleiner Tropfen einer wasserhellen Flüssigkeit austrat. Diese Giftmenge war so klein, daß ich sie nicht auffangen und untersuchen konnte. Ich mußte mich begnügen, im folgenden nur die Wirkungen des Spinnengiftes zu beobachten.

Eine narkotisierte *Aranea diadema* ließ ich in den Kopf einer Fliege beißen, welche ich ihr gleich darauf wegnahm: Die Fliege zuckte und war binnen kurzer Zeit regungslos. Die Spinne bewegte erregt die Cheliceren auf und zu und biß in alles, was ihr in die Nähe kam. Ich ließ sie in Filtrierpapier beißen, in welchem man nachher einen kleinen feuchten Fleck erkennen konnte; es fand also auch diesmal Giftauusscheidung statt. Bald darauf hielt ich der Spinne eine zweite Fliege vor die Cheliceren, die gleich zugriffen. Auch diese Fliege nahm ich der *Aranea* weg und reichte ihr eine dritte hin. Diesmal faßt die Spinne zu und begann gleich am Abdomen der Fliege zu fressen. Nach einer

halb Minute nahm ich ihr auch die dritte Fliege weg. Diese zwei letzten Fliegen taumelten beim Gehen, doch erholten sie sich später und waren nach einiger Zeit wieder munterer. Abends, ungefähr sechs Stunden nach dem Biß, waren die Fliegen wieder sehr matt und konnten kaum gehen. Am nächsten Morgen waren sie tot. Der Tod der beiden Fliegen trat wohl deshalb so spät ein, weil bei dem Biß in die erste Fliege und in das Filtrierpapier der Inhalt der Giftdrüsen beinahe aufgebraucht wurde. Die zweite Fliege bekam nur noch eine geringe Giftinjektion und die dritte dürfte ihren Verletzungen und den Wirkungen des Verdauungssaftes erlegen sein. Sie zeigte ein fast zur Hälfte verflüssigtes Abdomen.

Sehr deutlich kann man die Giftwirkungen an Mäusen beobachten, welche von Vogelspinnen gebissen wurden. Wie ich oben, bei der Schilderung des Freßaktes der Vogelspinnen erwähnte, stirbt eine am Kopf oder Genick gepackte Maus binnen 12—20 Sekunden unter Krämpfen und Lähmungserscheinungen. Fast immer beissen die Vogelspinnen ihre Opfer in den Kopf bzw. in den Cephalothorax, doch einmal verfehlte eine *Eurypelma vitiosum* ihr Ziel und faßte eine kleine graue Maus in der Lendenregion. Die Maus atmete schwer, sie versuchte zu beissen, zappelte und stieß mit den Beinen. Sie blieb eine Zeit ruhig, zappelte wieder und noch mehrmals. Ihr Atmen wurde immer leichter und kürzer und langsam wurde sie schwächer und erschlaffte schließlich ganz. Die Maus lebte nach der Giftinjektion noch 23 Minuten.

Die Vogelspinnen warten nach dem Beutefang erst die Giftwirkung ab und beginnen ungefähr 10—20 Minuten nach dem Beutefang mit der Mahlzeit. Das Chelicerengift befähigt sie, Feinde, welche oft mächtiger als sie selbst sein können, binnen kurzer Zeit zu lähmen und zu töten.

Ich nehme einer *Eurypelma vitiosum* eine eben getötete Maus gewaltsam weg und gebe ihr eine zweite Maus in das Terrarium. Die Spinne ist gereizt und ein wenig geschreckt, doch nach ungefähr einer Stunde fällt sie die zweite Maus an, welche nach einer Minute tot ist. Die Spinnen regenerieren ziemlich rasch ihren Giftvorrat: Vogelspinnen ergänzen ihn in 50—90 Minuten, während Araneiden 15—30 Minuten dazu brauchen.

Bei der Untersuchung der nach dem Biß weggenommenen Maus kann ich keine Hämolyse feststellen. Ich hebe den Kadaver

drei Tage lang kühl (10° C) und möglichst steril auf, um ihn dann zu öffnen. Die Muskeln und Weichteile sind noch ganz frisch und unversehrt, die Lunge ist blutig und zeigt eine Einstichwunde, zeigt aber außer den mechanischen Verletzungen keine chemische Zersetzung. Nur das Gehirn ist fast ein einheitlicher Brei. Neben der mechanischen Zerstörung durch das Wühlen mit der einen Chelicere in der Hirnschale, scheint die Nervensubstanz doch in Verwesung übergegangen zu sein.

Die Wirkungen eines Spinnenbisses sind sehr verschieden und hängen im wesentlichen vom Zustand und der Art der Spinne, von der Temperatur, von dem Beuteobjekt und der Bißstelle ab. Das Gift mancher Spinnen ist wirksamer auf kleine Säugetiere: eine *Eurypelma vitiosum* tötet eine Maus meist in 20 Sekunden, während ein Hirschkäfer 10 Minuten lang nach dem Biß lebt. Das Chelicerengift anderer Spinnen ist wirksamer auf kaltblütige Tiere (*Grammostola acteon* — kleine Schlangen) und das der Araneiden ist am wirksamsten auf Arthropoden.

Bezüglich der Wirkung des Spinnengiftes auf den Menschen finden sich in der Literatur die verschiedensten Berichte: Dugés (zit. in Gaubert) stellte einen Versuch an sich selbst an und gibt an, daß der Stich von *Segestria* sp. 5—10 Minuten lang schmerzt, während die Bißstelle gerötet ist; nach eineinhalb Stunden sind nur noch die Bißspuren zu erkennen. Nach Gaubert ist die Giftwirkung einer *Aranea diadema* oder *Tegenaria domestica* viel schwächer als die Wirkung von Wespen- oder Bienenstichen. Auch der Stich der Tarantelspinne, *Tarentula* sp., hat keine wesentlichen Folgen beim Menschen.

Gerhardt (1923) wurde von einer *Argyroneta aquatica* Cl. in den vierten Finger der linken Hand gebissen, wonach er 14 Tage lang „Brennen und Taubheit in den vom Nervus medianus innervierten Hautgebiet des Unterarmes bis zum Ellbogen“ hatte. Nach Gerhardt sind Bisse von *Dystera*, *Drassus*, *Tegenaria atrica*, *Aranea diadema* ohne unangenehme Folgen. Ernstlich gefährlich ist keine in unseren Breiten vorkommende Spinne, doch gilt die in Südeuropa lebende Malmignatte, *Latrodectus tredecimguttatus* Roos., für höchst gefährlich. Auch der Biß von *Latrodectus lugubris* (Karakurt), eine Spinne der süd-russischen Steppen, soll für den Menschen und für Haustiere, wie Pferde und Rinder, besonders aber für Kamele schädlich sein.

Nach Schreitmüller schwoll nach dem Biß einer Vogelspinne der gebissene Finger und die ganze Hand binnen einer halben Stunde unter heftigen Schmerzen stark an. Die Schmerzen ließen nach einigen Tagen nach, doch blieb die Stelle noch lange Zeit empfindlich. Wolterstorff („Salamander“ Magdeburg) berichtet nach einer Arbeit von Gliesch (Porto Alegre), daß die großen Vogelspinnen viel weniger zu fürchten seien, als mittelgroße bis kleinere brasilianische Spinnen der Gattungen *Lycosa* und *Ctenus*. Nach Bissen von *Ctenus* sp. sollen Todesfälle nicht selten sein.

Da besonders in Südamerika häufig Unfälle auf Spinnenbisse zurückzuführen sind, hat es sich als notwendig erwiesen, die Folgeerscheinungen genau zu beobachten und ein Gegenmittel zu suchen. Um äußere Einflüsse auszuschalten, arbeitet das Seruminstitut in Butantan mit Injektionen von Lösungen, welche aus bei 37° C getrockneten Giftdrüsen mit physiologischem Serum hergestellt werden. Die Folgen solcher Injektionen, wie auch die direkten Spinnenbisse weisen darauf hin, daß ihrer Wirkung nach zwei verschiedene Gifte vorkommen.

Latrodectus mactans, *L. Geometricus*, *Ctenus ferox*, *Ctenus nigriventer* und *Trechona venosa* enthalten ein Gift, welches sehr aktiv ist und auf das Nervensystem wirkt. Nach dem Biß treten gesteigerte Herztätigkeit, Muskelkontraktionen, tonische Zuckungen, heftige ausstrahlende Schmerzen, übermäßige Reizbarkeit, reichliche Schweißbildung, Harnzwang und Lähmung auf, auf welche Erscheinungen manchmal der Tod folgt.

Andererseits besitzen *Lycosa raptoria* und *Nephila cruentata* ein Gift von ausschließlich lokaler Wirkung. Dieses Gift erzeugt Schwellungen, mehr oder weniger ausgebreitete Brände und frißt Löcher in die Gewebe.

Durch Gifteinjektionen an Schafen werden Antisera gegen die verschiedenen Gifte gewonnen, welche ganz spezifisch sind und immer nur gegen das Gift wirken, durch dessen Injektion sie gebildet wurden.

Fast alle geprüften Spinnengifte sind ohne hämolytische Wirkung auf die Blutkörperchen von Kaninchen; nur wenige erzeugen ganz geringe Spuren von Hämolyse. Weiters fehlt dem Chelicerengift der beobachteten Arten proteolytische oder koagulierende Fähigkeit. Die Gifte werden bei 65° C schwächer und sind bei 100° C vollkommen zerstört. Die Reaktion des Giftes

scheint bei den verschiedenen Spinnenarten zu schwanken, da die Ansichten hierüber sehr verschieden sind. Nach Winterstein reagiert das bitter schmeckende Gift sauer, doch meint Walbum (zit. in Lévy), daß die Reaktion stark sauer, aber auch stark alkalisch sein kann.

Hier möchte ich kurz auf eine Arbeit von Diesing („Chanchito“, Königsberg) über „Das Gift der Spinnen“ zu sprechen kommen: Diesing ermahnt die Spinnenbesitzer zu größerer Vorsicht, besonders beim Halten von Vogelspinnen und malt in den krassesten Farben die Gefahren eines Spinnenbisses aus. Weiters führt er Versuche an, mit welchen er die Giftigkeit einer *Aranea diadema* beweisen will. Er bereitet Auszüge aus ganzen Spinnen und behauptet, der Extrakt einer *Aranea diadema* reiche hin, um 600 Katzen zu töten. Er injiziert sechs Katzen vom Durchschnittsgewicht von 3100 g je 1 ccm Extrakt (welchen er aus 10 Kreuzspinnen mit 25 ccm Wasser bereitete) mit je 1 ccm physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Die Katzen verfallen in Krämpfe und sind nach 10 Minuten tot. Diesing erwähnt noch einen ähnlichen Versuch mit dem Extrakt einer Vogelspinne und fährt fort: „Man ersieht hieraus, was für schwere Folgen der Biß solcher Spinnen nach sich ziehen kann.“ Hier macht Diesing den Fehler, von der Giftwirkung des Auszuges von ganzen Spinnen auf die Giftigkeit des Bisses zu schließen. Es scheint ihm nicht bekannt zu sein, daß im Spinnenkörper außer dem Chelicerengift noch andere Giftstoffe enthalten sind.

Walbum und Lévy und andere Autoren mehr untersuchten vorwiegend Araneiden und konnten im Spinnenkörper verschiedene Giftstoffe nachweisen. Es findet sich im Blut der Araneiden ein Gift, nach Walbum Epeiralysin genannt. Die weiblichen Genitalorgane und die Eier enthalten ein komplex gebautes Gift, das Epeiratoxin (Arachnolysin nach Lévy). Walbum nennt als vierten Giftstoff das Epeiratrypsin, die Verdauungsflüssigkeit. Bis jetzt lassen sich keine Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Giftstoffen des Spinnenkörpers nachweisen.

Bei der Anwendung des Spinnenextraktes fand Diesing auch hämolytische Wirkung; diese Wirkung ist dem Gift der Eier zuzuschreiben, nicht aber dem Chelicerengift.

Vergleichende Beobachtungen der Giftdrüse und der cephalothorakalen Verdauungsdrüsen.

Die Giftdrüse ist außen umgeben von einer bindegewebigen Schicht, an welche nach innen eine Muskelschicht anschließt. Wie schon erwähnt wurde, umgeben spiralig angeordnete Muskeln die Drüse. Jeder der Muskeln wird von einem zarten Bindegewebe umgeben, welches in engem Zusammenhang mit der bindegewebigen Außenschicht steht. Die Muskelfasern sind quergestreift, die Kerne der Muskelzellen sind oval. An die Muskelschichte nach innen grenzt die Membrana propria, eine dickere Bindegewebsschichte, an. Die Membrana propria entsendet gegen das Lumen der Drüse zahlreiche Lamellen. Fig. 13 zeigt schematisiert den Verlauf des Drüsenepithels.

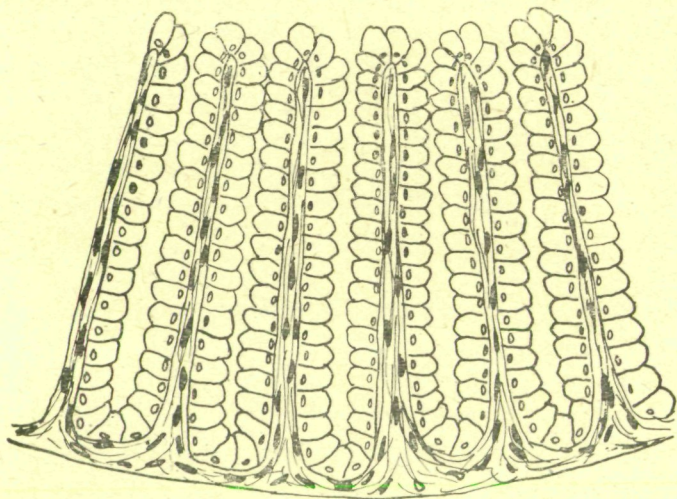


Fig. 13.

Giftdrüsenepithel stark vergrößert. Schematisiert.

längs der Membrana propria und der Bindegewebsslamellen. Wegen des Vorhandenseins der letzteren bildet das Epithel, welches aus prismatischen Zellen mit kleinen rundlichen Kernen besteht, zahlreiche Falten gegen das Drüsenlumen. In meinen Giftdrüsenpräparaten erscheinen nicht alle Drüsenzellen mit Sekretgranula gefüllt, doch befindet sich eine Menge von Sekrettröpfchen im Lumen der Drüse. Die geschnittene Giftdrüse stammt von einer Vogelspinne, welche vor der Häutung stand und

ungefähr zwei Monate vor dem Fixieren die letzte Nahrung zu sich genommen hatte.

Ein Schnitt durch einen cephalothorakalen Drüsendarmsdivertikel derselben *Eurypelma vitiosum* zeigt, daß der Drüsendarms von einem Epithel hoher Zellen gebildet wird, die im Querschnitt polygonal erscheinen. Die Zellen enthalten relativ große Kerne und sitzen einer Bindegewebsschicht auf. Ovale Kerne sind in größeren Abständen in dieser Bindegewebsmembran zu erkennen. Die Drüsenzellen sind reich mit Sekret gefüllt. Im Drüsenlumen sind Sekrettropfen, abgelöste Zellen und Zellfragmente unregelmäßig verteilt. Die Drüsenläuche werden von einer Art Zwischengewebe umgeben, welches aus Zellen besteht, die den eben besprochenen Drüsenzellen ähnlich sind, aber zahlreiche Fettröpfchen und andere Einschlüsse enthalten. Nach außen liegt eine zweite Bindegewebsmembran. Das Zwischengewebe ist an manchen Stellen der cephalothorakalen Mitteldarmsdivertikeln hoch und an anderen Stellen der Drüsenbläulen dieses Gewebe so flach, daß im Schnitt die beiden Bindegewebschichten in ganz geringem Abstand voneinander zu erkennen sind. Die ventral gelegenen Teile der Divertikeln enthalten bedeutend größere Mengen an Reservestoffen als die dorsal vom Endoskelett befindlichen Abschnitte. In den mit Hämatoxylin und Säurefuchsin nach van Gieson gefärbten Präparaten tritt bei den ventralen Teilen ein großer Unterschied zwischen dem eigentlichen Drüsen- und dem Zwischengewebe stark hervor. Obwohl auch die Epithelzellen der Divertikel tropfenförmige Einschlüsse enthalten, so sind sie doch, der überwiegenden Menge an Sekret zufolge, deutlich violett gefärbt, während das Zwischengewebe gelb hervortritt.

Sowohl die cephalothorakalen Drüsenläuche, wie auch die Maxillendrüsen, welchen Bertkau die Funktion von Speicheldrüsen zuschreibt, lassen große Unterschiede im Aufbau, verglichen mit den Giftdrüsen, erkennen, was auch auf Unterschiede in der Wirkung ihrer Sekrete schließen läßt.

Nach Millot sind die Giftdrüsen nicht unentbehrlich, wie er an den Uloboriden beweist, welche keinerlei Giftdrüsen besitzen. Ich glaube, man kann daraus mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß das Sekret der Giftdrüsen nur als Waffe dient, um die relativ oft sehr großen Beutetiere zu töten oder um sich Feinden gegenüber zu behaupten, aber keinen Einfluß auf die

Außenverdauung der Spinnen hat. Bei einigen Fütterungsversuchen in der Narkose hielt ich dem Versuchsobjekt die Cheliceren von der Nahrung weg, um ein Mitwirken von Giftsekret bei der Verdauung auszuschalten, was aber an der Verflüssigung der Substanz nichts änderte.

Was die Speicheldrüsen betrifft, so konnte ich bei *Eurypelma vitiosum* außer den oben erwähnten Verdauungsdrüsen des Darmes keine anderen Drüsen des Verdauungssystems finden. Das stoßweise Hervorquellen der Verdauungsflüssigkeit und das regelmäßige, darauffolgende Einsaugen des Nahrungssaftes läßt vielmehr wahrscheinlich erscheinen, daß sowohl das Ausstoßen des sogenannten „Speichels“, wie auch das Aufnehmen des Nahrungssaftes durch den Saugmagen geregelt wird. In diesem Falle käme aber nur der Mitteldarm als Lieferant für den nach außen entleerten Verdauungssaft in Frage.

Fütterungsversuche mit Farbzusatz.

Um die Funktion der verschiedenen Teile des Verdauungssystems zu ergründen, setzte ich einigen Spinnen der an sie verfütterten Nahrung eine Lösung von Opalblau zu. Nach oder während der Nahrungsaufnahme tötete ich die Tiere und seziierte sie sofort. Die Resultate waren nicht immer gleich, wie aus folgenden Schilderungen hervorgeht.

I. Ein Exemplar von *Amaurobius ferox* versetzte ich in leichte Äthernarkose. Als das Tier ein Stückchen eines Mehlwurmes annahm und zu fressen begann, tropfte ich Opalblaulösung zu. Nach fünf Minuten unterbrach ich die Mahlzeit und tötete das Versuchstier möglichst rasch mit Chloroform. Als ich es öffnete, fand ich im Thorax keine Spur von blauer Farbe, während im Abdomen ein Teil der „Leber“ gefärbt war, und zwar waren es die zunächst dem Abdominalstiel und dorsal gelegenen abdominalen Mitteldarmdivertikel, die den gefärbten Nahrungssaft aufgenommen hatten.

II. einem anderen Exemplar von *Amaurobius ferox* tropfte ich in der Narkose Opalblaulösung auf die Freßwerkzeuge. Ich wartete nun die ersten Saugbewegungen ab und reichte ihm dann ein Stück Mehlwurm. Die Spinne fraß ein wenig, dann wurde sie getötet und auch präpariert. Diesmal fand ich den Mitteldarm im Cephalothorax schwach blau und im Abdomen einen Teil der Mitteldarmdivertikel kräftiger blau gefärbt.

III. Ein Weibchen von *Hogna prägrandis* nahm einen kleinen Mehlwurm an. Es faßte ihn mit den Cheliceren an dem hinteren Ende und begann gierig mit der Mahlzeit. Auch als ich ihm Farbe zutropfte, sog es diese eifrig auf. Die Spinne hatte bald den Inhalt eines Segmentes verflüssigt und faßte den Mehlwurm weiter rückwärts. Dabei durchtrennte sie den Chitinpanzer ihres Opfers, so, daß der vordere Teil des Mehlwurms herabfiel und sie nur die letzten Segmente in ihren Chelicerenklauen hielt. Immer wieder tropfte ich Opalblaulösung zu; die Spinne kehrte sich ab, doch ließ sie sich in ihrer Mahlzeit nicht stören. Nach ungefähr 20 Minuten war sie mit dem Stückchen Mehlwurm fertig. Da sie sich beim Zusetzen der Farbe von ihrem ursprünglichen Platz wegbewegt hatte und das zweite Stück Mehlwurm in einiger Entfernung lag, so daß sie es nicht sah, begann sie mit dem Reinigen der Mundwerkzeuge. Nun tötete ich die *Hogna prae-grandis* mit Chloroform und präparierte sie auf. Die „Leber“ war zum Großteil blau und vom cephalothorakalen Mitteldarm waren die in den Coxen gelegenen Enden der Divertikel gefärbt.

IV. Eine *Hogna singoriensis* verzehrte die Hälfte eines großen Mehlwurms und dazu sog sie ungefähr zehn kleine Tropfen Opalblaulösung auf. Getötet und seziiert zeigte sie den abdominalen Mitteldarm bis in die letzten Verzweigungen stark blau gefärbt, während die cephalothorakalen Blindschläuche bloß geringe bläuliche Spuren erkennen ließen. Alle anderen Organe neben dem Darmtraktus waren nicht gefärbt.

Der I. Versuch läßt darauf schließen, daß die praeoral verdaute Nahrung durch den Cephalothorax durch gleich in das Abdomen geleitet wird, um dort resorbiert zu werden; es liegt nahe, den cephalothorakalen Mitteldarm verantwortlich für die Sekretproduktion zur Außenverdauung zu machen. Doch da einmal die Enden der Blindschläuche des Cephalothorax blau gefärbt waren und andere Male auch die medianer gelegenen Teile der Divertikel Spuren von blauer Farbe erkennen ließen, scheint auch der cephalothorakale Mitteldarm in geringerem Maße an der Resorption beteiligt zu sein.

Die histologische Struktur des cephalothorakalen Drüsendarms ist nicht vom Anfang bis zum Ende der Blindschläuche gleich, wie schon im vorigen Kapitel erwähnt wurde. An den blinden Enden der Divertikel ist die Zwischenschicht reich an Einschlüssen, welche auf Resorption in diesen Darmabschnitten

schließen lassen. Dieser Schluß wurde auch vom Ergebnis des Versuches III bekräftigt.

Warum manchmal aber auch die mehr in der Mitte gelegenen Teile des cephalothorakalen Mitteldarmes Spuren von Farbe zeigten, ist nicht einwandfrei festzustellen.

Bartels untersuchte den Gaumenkanal, welcher längs der oberen Pharynxplatte verläuft, und fand, daß dieser mit dem Pharynx durch kleine, schmale Öffnungen oder Poren in Verbindung steht. Der Autor gab verschiedenen Spinnen Farblösungen zu trinken, und zwar verwendete er Neutralrotlösungen und Tuschsuspensionen. Die Versuchstiere, die er vorher einige Zeit dursten ließ, nahmen das ihnen gebotene gefärbte Wasser auf. Bartels untersuchte dann den Cephalothorax und fand, daß Neutralrotlösungen in den Mitteldarm aufgenommen worden waren, die Tuschpartikelchen aber nur im Pharynx zu finden waren. Als er nun die obere Gaumenplatte genauer untersuchte, fand er, daß der größte Teil der Tuschteilchen von den Chitinleisten der Gaumenplatte zurückgehalten worden war, doch waren einige kleine Tuschteilchen durch die Spalten der Gaumenplatte in den Gaumenkanal eingedrungen. Daraus folgert nun Bartels, daß Flüssigkeiten durch den Gaumenkanal in den Mitteldarm aufgenommen werden, während größere Partikelchen durch die Chitinleisten des Gaumendaches zurückgehalten werden.

Bartels gab den Spinnen nur zu trinken und wies damit die Aufnahme einer Farblösung in den cephalothorakalen Mitteldarm nach. Ich mengte die Farblösung dem Futter bei und konnte den gefärbten Nahrungssaft hauptsächlich im abdominalen Mitteldarm nachweisen.

Wenn sich nun der Gaumenkanal in dem dorsalen Teil der Speiseröhre fortsetzt (wie schon Bertkau angab) und wenn Bartels Annahme, daß leichtflüssige Substanzen nur durch den Gaumenkanal aufgenommen werden, richtig ist, könnte die Nahrungsaufnahme und die Funktion eines Seihapparates wie folgt gedeutet werden:

Eine Spinne scheidet bei der Freßtätigkeit ununterbrochen Sekret aus und saugt es wieder mit gelöster Nährsubstanz auf. Die Nahrung wird immer vom Verdauungssaft umspült, wird aber verhältnismäßig langsam gelöst. Die Spinne müßte über sehr große Mengen von Sekret verfügen, wenn sie jedesmal neuen Verdauungssaft ausspeien würde. Abgesehen davon, daß es un-

rationell wäre, Verdauungssaft, der nur eine geringe Menge von Nahrung gelöst enthält, nur einmal zu verwenden, ist es auch unwahrscheinlich, daß die Spinne während der Mahlzeit ihren Fermentvorrat so rasch ergänzt. Hier ist vielmehr anzunehmen, daß der Gaumenseihapparat in Tätigkeit tritt und den noch nicht gesättigten Verdauungssaft von den viskosereren Massen der verdauten Nahrung trennt. Die Nahrungsstoffe werden abtransportiert und das Sekret wird wieder ausgespien. Die Nahrung wird in der „Leber“ und wahrscheinlich auch in den blinden Enden der cephalothorakalen Darmdivertikeln resorbiert. Diese beiden Regionen des Mitteldarmes zeigen eine gewisse Ähnlichkeit in ihrem histologischen Aufbau. Das „Leber“-Epithel wird von einem an Einschlüssen reichen Zwischengewebe umgeben, welches von den Malpighischen Gefäßen durchzogen wird. Die Enden der Blindschläuche im Cephalothorax zeigen ein ebensolches Zwischengewebe und an Stelle der Malpighischen Gefäße treten hier Coxaldrüsen auf.

Zusammenfassung.

Die vergleichende Betrachtung der Mundwerkzeuge und Verdauungsorgane von Außenverdauern ergibt, daß die Arachnoideen als primäre, die Myriopoden und Insekten als sekundäre Außenverdauer angesehen werden müssen. Die Fähigkeit der Außenverdauung kommt ursprünglich nur Landbewohnern zu. Bei der Rückkehr zum Wasserleben finden sich eigentümliche Zwischenstufen, wie sie bei der Larve von *Hydrous* und bei der Imago von *Dytiscus* vorkommen.

Die kompliziertesten Apparate, wie sie in den Saugzangen der Larven von *Dytiscus* und *Myrmeleon* vorliegen, sind sowohl am Land als im Wasser uneingeschränkt zur Außenverdauung verwendbar.

Über den Vorgang der Außenverdauung bei Spinnen konnte folgendes ermittelt werden:

Das Verdauungsssekret wird von den Divertikeln des im Cephalothorax liegenden Mitteldarmabschnittes geliefert; es reagiert alkalisch bis neutral und löst Eiweißstoffe und Kohlehydrate, während es Fette anscheinend nur emulgiert.

Die bei der Außenverdauung wirksamen Fermente sind qualitativ nicht von den bei der intestinalen Verdauung tätigen Fermenten verschieden, da bei jeder Verdauung zuerst die Asso-

ziationsbindungen gesprengt und die hochmolekularen Substanzen dispergiert und gelöst werden.

Der Verdauungssaft der Vogelspinnen löst in 24 Stunden durchschnittlich 3 g der Körpersubstanz einer Maus. Nur Knochen, Zähne und Haare werden nicht angegriffen. Ebenso wird die Cutikula der Arthropoden nicht gelöst.

Bei der Außenverdauung folgt Ausstoßen des Verdauungssaftes und Einsaugen der gelösten Nahrung rhythmisch aufeinander. Dabei dürfte der Verdauungssaft durch den Gaumenseihapparat von der dickflüssigen Nahrung abgepreßt und durch den Gaumenkanal wieder an das Substrat gebracht werden, wodurch eine bessere Ausnützung der Fermente ermöglicht wird.

Fütterung mit gefärbter Nahrung und histologische Untersuchung der einzelnen Darmabschnitte ergaben, daß die Resorption in den abdominalen Darmdivertikeln (der sogenannten „Leber“) und dem ventralen Teil des cephalothorakalen Mitteldarmes erfolgt.

An der Außenverdauung ist das qualitativ vom Verdauungssaft verschiedene und von speziellen (histologisch von den Darmdivertikeln abweichende) Drüsen gelieferte Chelicerengift nicht beteiligt.

Die biologische Bedeutung der Außenverdauung ist darin zu erblicken, daß durch sie einem verhältnismäßig kleinen Raubtier die Aufnahme großer Mengen hochwertiger Nahrung ohne unnütze Belastung mit unverdaulichen Stoffen ermöglicht wird, wodurch das Überdauern von Zeiten mit Nahrungsmangel erleichtert wird.

Literaturverzeichnis.

- Bartels, M., Über den Freßmechanismus und den chemischen Sinn einiger Netzspinnen. Rev. Suisse Zool., 37, 1930.
- Bertkau, Ph., Über den Verdauungsapparat der Spinnen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 24, 1885.
- Über den Bau und die Funktion der sogenannten Leber der Spinnen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 23, 1881.
- Blätter f. Aqu. u. Terrarienkunde Nr. 7, Jahrgang 40, 1929, S. 120.
- Blunk, Hans, Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. 2. Die Metamorphose (der Habitus der Larve). Z. wiss. Zool., 117, 1918.
- Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. 2. Die Metamorphose (B. Das Larven- und Puppenleben). Z. wiss. Zool. 121/2, 1923.
- Boneberg, Father Pascalis, Notizen über die Lebensweise einiger südafrikanischer Wolfsspinnen (*Thalassius fimbriatus* Walk. u. *Thalassius* sp.). Sozietas Entomologica, Stuttgart, 1914, Jahrg. 29.

- Brazil, Vital u. Vellard, J., Contribution à l'étude des venin des araignées. Mem. Instituto de Butantan, Bd. 2, 1925.
- Contribution à l'étude des venin des araignées (2 éme memoire). Mem. Instituto de Butantan, Bd. 3, 1926.
- Buxton, B. H., Coxal glands of the Arachnids. Zool. Jahrb. Supplement 14, 2, 1913.
- Degner, E., Beobachtungen an eingeschleppten tropischen Spinnen. Bl. f. Aqu. u. Terrk., Nr. 10, 1932, 43. Jahrg.
- Diesing, W., Das Gift der Spinnen. Bl. f. Aqu. u. Terrk. Nr. 10, 1933, 44. Jahrg.
- Gaubert, Recherches sur les organes des sens et sur les systèmes tegumentaire, glandulaire et musculaire des appendices des Arachnides. Ann. des Sci. natur., Zool. (7), 13, 1892.
- Gerhardt, Ulrich, Araneina. Biol. Tiere Deutschl., Teil 20, 1923, V.
- Gettkandt, Alb., Über das Leben und Treiben der südamerikanischen Vogelspinnen. Wochenschr. f. Aqu. u. Terrk., 24, 1927.
- Gudger, E. W., Spiders as Fishermen and Hunters. Natural History, 25, 1925.
- Hamburger, Clara, Zur Kenntnis des Mitteldarmes der Spinnen. Zool. Anz. 48, 1916.
- Kästner, A., Die Hüfte und ihre Umformung zu Mundwerkzeugen bei den Arachniden. Versuch einer Organgeschichte. Z. Morph. Ökl., Bd. 22/4, 1931, 8.
- Lengerken, H. v., Extraintestinale Verdauung. Verh. d. Zool. Ges., 28, 1923.
- Lévy, R., Contribution à l'étude des toxines chez les araignes. Ann. Sci. Nat. 10, 1, 1916.
- Millot, I., Glandes venimeuses et glandes sérecigènes chez les Sicariides. Bull. de la Soc. zool. d. France, 55, 1930.
- Les Glandes venimeuses des Araneides. Ann. Sci. Nat., Zoologie, 14, Fasc. 1., 1931.
- Les diverticules intestinaux du cephalothorax chez les araignées vraies. Z. f. Morph. u. Ökol. Tiere, Bd. 21, 1931.
- Oetcke, E., Histologische Beiträge zur Kenntnis der Verdauungsvorgänge bei den Araneiden. Zool. Jahrb., Zool. u. Physiol., 31, 1912.
- Pell, Maria, Fischende und jagende Spinnen. (Halászó és vadászó pókok.) Term. tud. Közl., 58, 1926.
- Phisalix, Marie, Animaux venimeux et venins. 1922.
- Plateau, F., Recherches sur la structure de l'appareil digestif et sur les phénomènes de la digestion chez les Araneides dipneumones. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique, (2) T. 44, 1877.
- Savory, Th. H., The Biology of Spiders. London 1928.
- Schlottke, Egon, Über die Verdauungsfermente der Vogelspinnen. S. B. Abh. nat. Ges. Rostock, (3) 6, 1936.
- Schreitmüller, W., Verschiedenes über Vogelspinnen und deren Giftigkeit. Wochenschr. f. Aqu. u. Terrk., 27, 1930.
- Versluys, J. u. Demoll, R., Die Verwandtschaft der Merostomata mit den Arachnida und den anderen Abteilungen der Arthropoda. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, Proceedings, Vol. 23, Nr. 5, 1921.
- Weinert, Rudolf, Brasilianische Vogelspinnen, Expeditionsberichte und Erlebnisse. Wochenschr. f. Aqu. u. Terrk. 23, 1926.
- Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie (Biedermann). Bd. II, Stoffwechsel I. Hälfte, 2. Teil, 1910.
- Wochenschrift für Aquarien- und Terrarienkunde 27, 1930, p. 182, 809.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1944

Band/Volume: [90-91](#)

Autor(en)/Author(s): Stradal-Schuster Hulda

Artikel/Article: [Außenverdauung bei Spinnen. 83-128](#)