

Weitere Studien über die Biologie der Spinnen.

Von

Prof. Ulrich Gerhardt,
Breslau.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.)

(Mit 10 Figuren im Text.)

A. Einleitung.

Seit dem Erscheinen meiner letzten Studie über die Sexualbiologie der Araneen konnte ich im Frühjahr bis Herbst 1922 eine größere Reihe neuer Beobachtungen anstellen, die zum Teil auch neue vergleichend-theoretische Schlüsse zulassen und eine besondere Besprechung rechtfertigen dürften, zumal es sich bei manchen um bisher gänzlich unerforschtes Material handelt. So konnten durch Beobachtungen an *Uloborus walckenaerius* und weitere an *Hyptiotes* die Kenntnisse von der Biologie der beiden deutschen Uloboridengattungen vervollständigt werden, die Beobachtung der Copulation zweier Micryphantidengattungen brachte unerwartete Ergebnisse, die Begattung der einheimischen Laterigraden konnte an einer Reihe weiterer Arten studiert werden, 2 Drassiden, eine balkanische Pholcide lieferten neue Befunde. Vor Allem aber konnte die Vergleichung des Vorganges der Tasterfüllung bei den männlichen Spinnen auf eine sehr viel breitere Basis gestellt werden. In der ersten Reihe meiner Beobachtungen an Spinnen gelang es mir relativ selten, diese Handlung zu sehen. Durch größere Erfahrung, durch die Feststellung der Wahrscheinlichkeit einer völligen Entleerung beider Taster eines männlichen Tieres durch eine oder mehrere Begattungen und dann durch geduldige Beobachtung eines solchen Tieres, oft durch mehrere Stunden, ließ sich bei der allergrößten Mehrzahl der neu beobachteten Spezies auch dieser Vorgang verfolgen. So sind einige Lücken ausgefüllt, die in dieser Hinsicht bisher noch offen standen; die Tasterfüllung bei Thomisiden, Mimetiden, Uloboriden, Araneiden, Pholciden und Dysderiden war bisher gänzlich unbekannt, ferner ist für *Pisaura*, *Drassus*, *Pachygnatha*, zwei Micryphantidenarten usw. der gleiche Vorgang neu zu beschreiben. Schon in meiner letzten Arbeit über diesen Gegenstand konnte ich bemerken, daß meine früher geäußerte Vermutung sich nicht bestätigt habe, daß die gesamte Prozedur in allen Fällen sich wahrscheinlich als so monoton verlaufend herausstellen werde, daß wesentliche Überraschungen nicht zu erwarten

seien. Im Gegenteil hat sich gezeigt, daß in drei, und zwar gerade in phyletisch alten Familien, die Spermaaufnahme der Männchen unter sehr seltsamen und abweichenden Begleitumständen verläuft. Aber auch bei manchen Mitgliedern von Familien, aus denen von einzelnen ihrer Angehörigen dieser Vorgang schon bekannt war, ergaben sich Besonderheiten oder Übereinstimmungen — je nachdem —, die allerlei vergleichende Schlüsse zulassen.

An dieser Stelle möchte ich besonders betonen, daß auch jetzt noch wesentliche Lücken in der Sexualbiologie einheimischer Spinnen existieren. Nicht gelungen ist mir die Beobachtung der Begattung bei *Atypus*, *Scytodes*, *Eresus*, *Hahnia*, *Oxyopes* und *Zodarium*, sodaß die Familien, zu denen diese Gattungen gehören, noch ausstehen. Von *Ero* (*Mimetidae*) gelang nur die Spermaaufnahme des Männchens, nicht aber die Begattung zu sehen.

Im ganzen ist es mir nunmehr gelungen, von 61 Spinnenspezies die Kopulation, von 32 die Aufnahme des Spermas in die männlichen Taster zu beobachten, und diese Arten verteilen sich auf 18 Familien. Das ist wenig, auf alle deutschen Spinnenarten bezogen, aber doch weit mehr, als bisher zur Vergleichung zur Verfügung stand, und besonders sind die meisten deutschen Spinnenfamilien nun in mindestens einem Mitgliede in sexualbiologischer Hinsicht bekannt.¹⁾

Daß ich auch eine ausländische Form (*Hoplopholcus forskåli* Thor.) mit in den Kreis der Beobachtung einbeziehen konnte, verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Kollegen Konsuloff in Sofia, der mir auch lebendes Material von *Scytodes thoracica* gesandt hat. An ungünstigen Zufällen lag es, daß ich mit ihm nicht zum Ziel gelangte. Herr Professor Hoyle in Cardiff hat sich, allerdings vergeblich bemüht, mir *Oonops pulcher* zu verschaffen. Herr Professor Voigt in Bonn und Herr Dr. Pinkhoff in Leiden haben für mich ebenfalls nach *Scytodes* Umschau gehalten.

Ganz besonderen Dank schulde ich ferner auch diesmal Herrn Professor Dahl, für viele gute Ratschläge, für Angaben von Fundorten und für Bestimmungen einer ganzen Reihe von Arten. Er und Herr Dr. Hesse haben mich ferner wieder mit konserviertem Material aus den Schätzen des Berliner Museums in liebenswürdigster Weise unterstützt.

Allen diesen Herren gebührt mein wärmster Dank, den ich ihnen hiermit freudigst ausspreche.

Die Zeichnungen zu dieser Arbeit sind auch diesmal von Herrn Paul Rose mit gewohnter Sorgfalt nach Skizzen des Verfassers unter Kontrolle am Präparat angefertigt worden.

¹⁾ Die Zahlen sind inzwischen auf 70 und 36 gestiegen.

B. Literatur.

Im August 1922 ist die schon 1917 in Druck gegebene, aus dem Leipziger Zoologischen Institut stammende umfangreiche Arbeit von Osterloh (41) „Über die Kopulation einiger Spinnen“, die durch Meisenheimer (36) schon seit langem angekündigt war, erschienen. Ich habe zu meinem Bedauern die morphologischen Ergebnisse dieser Arbeit in meiner letzten Abhandlung (1922) nicht mehr verwerten können, daher möchte ich kurz nicht nur auf die hier hauptsächlich in Betracht kommende biologische und physiologische Seite dieser Arbeit, sondern auch auf deren morphologischen Befunde eingehen. Osterloh hat vier Spinnenspezies studiert, und zwar häufige einheimische Arten, nämlich *Lycosa amentata*, *Agelena similis*, *Linyphia triangularis* und *Meta segmentata*. Mit bewunderungswerter Genauigkeit werden die einzelnen Komponenten des Bulbus genitalis bei diesen Formen analysiert und untereinander verglichen, allerdings ohne Heranziehung anderer, einfacheren Vergleichungsmaterials. Dazu möchte ich bemerken, daß es sich in allen vier Fällen um einen beträchtlich, in einem Fall sogar einen ganz extrem kompliziertem Tastertypus handelt, sodaß also gewissermaßen vier Typen vorliegen, die vier divergenten morphologischen Entwicklungsreihen angehören. Es ist daher begreiflich, daß sich zwischen diesen vier Formen keine rechten Brücken der Vergleichung schlagen lassen ohne ein Zurückgehen auf verbindende einfachere Formen. Osterloh geht bei seiner Vergleichung vom männlichen Taster von *Linyphia triangularis* aus, also der kompliziertesten der vier Formen. Natürlich ist es sehr schwer und eigentlich unmöglich, auf diesen Typus eines hochspezialisierten Kopulationsorganes einer sedentären Spinne die wesentlich einfacher gebauten und ganz anderen mechanischen Bedingungen entsprechenden Tasterformen von Lauf- und Röhrenspinnen (also langschiffige Formen, cf. Gerhardt, 1921, 23) in ihrem speziellen Bau zurückzuführen. So ist es verständlich, wenn für eine allgemeine Betrachtung und Vergleichung der männlichen Spinnentaster die Arbeit keine neuen Gesichtspunkte bringen kann; die Vergleichsbasis ist eben zu schmal.

Die Struktur der Tasterbulbi der genannten vier Arten wird dagegen bis ins kleinste Detail und zwar in morphologischer wie histologischer Beziehung eingehend analysiert. Die morphologischen Ergebnisse sind im wesentlichen die, daß am männlichen Kopulations-Apparat fünf Hauptteile zu unterscheiden sind: 1. Cymbium, 2. Haematodocha, 3. Patina basalis, 4. Capsula (des Sperma-kanals), 5. Stema mit Embolus und Conductor. Dazu kommen Retinacula und „Retinula“, d. h. Fortsätze, die nicht, wie die Retinacula, der Verankerung des Bulbus an oder in der Epigyne, sondern der Verfestigung der Bulbusteile unter sich bei der Entfaltung des gesamten Apparates dienen. — Osterloh betrachtet das Paracymbium von *Linyphia* als ein solches Retinulum, während nach meinen Beobachtungen mit Hilfe des binokularen Mikroskops bei *Labulla*, *Linyphia* und *Leptyphantès* festgestellt werden konnte, daß das Para-

cymbium an einer Leiste am oralen Rande der Epigyne angreift. Bei *Agelena* findet Osterloh in der Wand der Haematodocha einen chitinisierten Streifen, den „Chitinretractor“, der zur Wiedereinziehung des Bulbus nach Gebrauch dient. Die Patina stellt den Übergang von der Haematodocha zu dem Corpus bulbi (mihi) dar, die Capsula enthält den Spermakanal und ihre Form wird durch dessen Verlauf bedingt, das Stema trägt außer Conductor und Embolus im Einzelfalle verschieden geformte Chitinteile, bei *Linyphia* auch das „spirale Retinaculum“, das bekannte Schraubengewinde, über dessen Rolle ich allerdings wesentlich anderer Meinung bin als Osterloh. In meiner letzten Arbeit (1923) habe ich ausführlich beschrieben, wie dieser Schraubenanhang, der morphologisch eine Sonderbildung bei einigen Arten der Gattung *Linyphia* darstellt (*L. montana*, *triangularis*, *clathrata* usw.), physiologisch die Rolle eines Conductors für den Embolus spielt, da er und zwar der rechte in den rechten und umgekehrt, in einen Samentaschengang des Weibchens mit samt dem in umgekehrter Spiralrichtung in seiner Rinne verlaufenden Embolus eingeführt wird. Daß das tatsächlich so ist, kann bei *Linyphia montana*, bei der der Copulationsapparat größer und in allen seinen Bewegungen langsamer ist, sehr leicht, bei *L. triangularis* schwieriger, aber auch deutlich im mikroskopischen Bild gesehen werden. Die von Osterloh als möglich hingestellte Einführung des Schraubenanhangs z. B. in die rechte, des Embolus aber gleichzeitig in die linke Samentasche des Weibchens kommt nie vor. Für wenig aussichtsreich halte ich auch den Versuch, ein Anhangsgebilde des Bulbus bei *Agelena* dem Schraubenanhang von *Linyphia* zu homologisieren, wie denn überhaupt die Vergleichung der speziellen Ausrüstung des Bulbus oft nur innerhalb der Gattung einigermaßen erfolgreich durchgeführt werden kann. Auf die enorme Mannigfaltigkeit in der Form dieser distalen Tasterteile allein innerhalb der Familie der Linyphiiden ist (1923) hingewiesen worden.

Bedeutungsvoll sind Osterlohs histologische Ergebnisse, da es ihm unter Anwendung der Schnittmethode auf das spröde chitinöse Material der Tasterbulbi gelang, in der Umgebung des Spermakanales Drüsen nachzuweisen, die durch Poren ein Sekret in diesen Kanal ergießen, und deren histologischer Zustand in Ruhe und Tätigkeit des Tasters verschieden ist. Bei *Linyphia* findet sich außerdem noch eine besondere zweite Drüse. Zweifellos richtig scheint Osterlohs Annahme zu sein, daß bei der Schwellung der Tasterblase unter Einwirkung des erhöhten Blutzuflusses diese Drüsenzellen secernieren, und ihr Sekret den Spermien als Vehikel dient. Wahrscheinlich gehört auch die Bildung des „Begattungszeichens“ bei *Amaurobius* (s. 1923, S. 48) in dieses Kapitel.

Von Interesse ist auch das — allerdings zu erwartende — Vorkommen verschieden färbbaren Chitins am Bulbusapparat.

Weiter wird der weibliche Kopulationsapparat der herangezogenen Arten beschrieben und die Korrelation zwischen männlichen und weiblichen Organen erörtert, eine Frage, bei deren Diskussion

begreiflicherweise *Linyphia* die Hauptrolle spielt. Besonders instruktiv sind die Abbildungen, die von intra kopulam konservierten Genitalorganen von *Lycosa* und *Agelena* gegeben werden, und aus denen das gegenseitige Lageverhältnis aller in Betracht kommenden Teile besonders klar hervorgeht.

In biologischer Beziehung sind hervorzuheben die sehr genauen Angaben über Anzahl der Schwellungen der Tasterblase bei den vier besprochenen Arten. Viel Neues bringt dieser Teil der Arbeit nicht und kann es nicht bringen, da es sich um gut gekannte Spezies handelt, die z. T., wie *Linyphia triangularis* und *Agelena* den Ausgangspunkt für die ersten eingehenderen Studien über Spinnenkopulation gebildet haben. Was *Meta segmentata* anbetrifft, so sah ich nicht, wie dies Osterloh angibt, mehrfache, sondern nur einmalige Schwellung der Tasterblase während der einen Insertion, die hier den Begattungsvorgang darstellt. Den Schluß der Arbeit bildet eine Zusammenfassung der morphologischen und physiologischen Ergebnisse, insbesondere wird das Zustandekommen der Schwellung und Entspannung der Haematodocha für alle vier Spezies geschildert.

Ich hielt es für meine Pflicht, auf die Punkte hinzuweisen, in denen meine Auffassung von der Osterlohs abweicht, möchte hier aber besonders betonen, daß eine derartig gründliche und klare, von hervorragend plastisch ausgeführten Abbildungen begleitete Darstellung der Morphologie und Physiologie der von Art zu Art und noch mehr in den übergeordneten Kategorien schwankenden Kopulationsorgane der Spinnen, auf breiterer Basis ausgeführt, unsere Kenntnisse des Baues und der Wirkung dieser Organe wesentlich fördern und eine äußerst dankenswerte Leistung darstellen würde. Allerdings würde ein Menschenleben für eine solche Arbeit, wenn sie einigermaßen vollständig, auch nur für die einheimischen Arten sein sollte, kaum ausreichen.

Weitere Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Sexualbiologie der Araneen liegen in der inländischen Literatur meines Wissens nicht vor. Ich möchte hier aber, nachholend, noch einmal auf die mir erst spät bekannt gewordene Arbeit von Berland (1) über die Kopulation von *Dysdera* und *Filistata* hinweisen, die durch die Feststellung, daß bei der letztgenannten Art das Männchen bei der Kopulation nur einen Taster einführt, eine wichtige Lücke ausfüllt. Ferner fand ich gelegentlich bei Seidel (44) ganz kurze und nicht sehr belangreiche Angaben über die Kopulation von *Theridium formosum* und *Marpissa muscosa*. Sie bringen zu meinen Angaben (1923) nichts Neues, und ich erwähne sie hier nur der Vollständigkeit halber.

C. Beschreibender Teil.

I. Pisauridae, *Pisaura mirabilis* Cl.

Im vorigen Jahre hatte ich van Hasselts (28) kurze Angaben über das seltsame Werbeverfahren der Männchen von *Pisaura mirabilis* bestätigen und ergänzen können. Da damals nur ein Fall

zur Beobachtung kam, und noch einige Punkte zu klären waren, habe ich im Frühjahr 1922 mir wieder Material von dieser Art verschafft und auch die erwünschten Feststellungen machen, ferner die Tasterfüllung des Männchens, die van Hasselt gleichfalls gesehen aber nur sehr kurz geschildert hat, beobachten können.

a) Die Werbung des Männchens. Daß das *Pisauramännchen*, wenn es sich dem Weibchen zur Begattung nähern will, eine eingesponnene Fliege oder dergleichen in den Kiefern vor sich herträgt, sie dem Weibchen anbietet und nur dann die Kopulation ausführen kann, wenn dieses den Bissen annimmt, ist geschildert worden (1923, S. 30). Festzustellen war vor Allem: 1. daß es sich um einen normalen, sich immer gleichmäßig abspielenden Vorgang handle, 2. ob in der Pause zwischen dem Wechsel der Taster jedesmal Rückgabe der Fliege an das Männchen und dessen neue Werbung erfolge, 3. ob am Schluß das Männchen jedesmal dem Weibchen die Fliege zum Aufessen überlasse. Es konnte nun in diesem Jahre die Werbung und Begattung noch in fünf Fällen beobachtet werden, und dabei ergab sich folgendes:

1. Das Material bildeten drei reife Männchen und zwei Weibchen, die sämtlich am 22. Mai im Oswitzer Walde gefangen wurden, ein Männchen bereits auf der Werbung begriffen, mit der eingesponnenen Fliege im Maule. Sämtliche drei Männchen bewaffneten sich, am gleichen Tage nachmittags zu den Weibchen gebracht, mit einem Beuteobjekt und zwei von ihnen warben lebhaft um ♀ I, von denen eines eine eingesponnene Spinne, das andere eine große *Calliphora* in den Kiefern hielt. Das Weibchen bevorzugte die Fliege, die es 3 h 20 nahm, wieder losließ, 3 h 23 wieder nahm und nach mehrfachem Ergreifen und Loslassen schließlich 3 h 33 behielt. 3 h 38 begann die Kopulation mit dem linken Taster des Männchens, die 3 h 42 durch ♀ II gestört, aber 3 h 47 wieder aufgenommen wurde. 4 h 19 trennten sich die Tiere, das Männchen wollte die Fliege wieder nehmen, was das Weibchen aber nicht duldete, sie vielmehr in seinen Kiefern behielt. So fiel hier die zweite Werbung fort, und es gelang dem Männchen 4 h 24 den rechten Taster einzuführen; die Kopulation dauerte bis 4 h 59, also für den linken Taster 31, für den rechten 35'. Zum Schluß behielt das Weibchen die Fliege und verzehrte sie.

2. Am 25. Mai wurde je ein Männchen zu jedem der beiden Weibchen gesetzt, und bei beiden Paaren erfolgte die Kopulation, bei ♀ II um 11 h 09 vormittags, bei ♀ I 11 h 58. Das erste Weibchen war anscheinend sehr hungrig, denn es stürzte auf das ihm eine Fliege entgegenbringende Männchen aus mehreren Centimetern Entfernung zu und biß sofort in das Beutetier hinein. Nachdem die Kopulation mit dem linken Taster normal vollzogen, nahm das Männchen die Fliege und warb zum zweitenmale, und nach öfterem Ergreifen und Loslassen der Fliege willigte das Weibchen endlich 11 h 55 in die Kopulation mit dem rechten Taster. Die Trennung der Tiere konnte, da ich ausgehen mußte, nicht beobachtet werden.

Das zweite Paar (♀ I) kopulierte 11 h 58, nachdem das Weibchen die Fliege wieder öfters genommen und losgelassen hatte, wobei der rechte Taster des Männchens funktionierte. Nach der erwähnten Unterbrechung der Beobachtung traf ich kurz vor 1 h das Paar wieder in Kopula, diesmal schon mit dem linken Taster an. Zum Schluß behielt das Weibchen die Fliege.

Am Nachmittag des gleichen Tages warb ♂ 2 um ♀ II, das anfangs gefügig schien, später aber dem Männchen die Fliege abjagte und selbst auffraß.

Am 26. V. kopulierte ♀ II, zum drittenmale in drei Tagen; es nahm die dargebotene Fliege sofort an. Nach der Insertion des linken Tasters (2 h 25—3 h) wollte das Männchen die Fliege wieder nehmen, das Weibchen jagte sie ihm aber ab, und das Männchen entfernte sich. In diesem Falle duldet das Weibchen also nur die Insertion eines Tasters; übrigens wäre die des zweiten bei diesen Männchen nicht möglich gewesen, da es später neues Sperma in die Taster aufnahm.

Auch am 27. V. wurde vom ♀ I einem Männchen nur die Insertion eines Tasters gestattet; zum Schluß ergriff auch hier das Weibchen die Fliege, während ♀ II zwar noch die Werbung eines anderen Männchens eine Weile duldet, dann aber ihm die Fliege entriß, es vertrieb und keine weiteren Annäherungen duldet.

Diese Beobachtungen lehren, daß einmal die Kopulationsbereitschaft des Weibchens — wie schon bekannt — mit seinem Hunger- oder Sättigungszustand zusammenhängt, zweiten aber im Laufe einer Sexualperiode eines und desselben Weibchens nachzulassen scheint. Dafür spricht die in späteren Fällen nur einseitig geduldete Begattung und schließlich die Abweisung des Männchens trotz Ergreifens der Fliege durch das Weibchen. Ferner hat sich gezeigt, daß nur dann, wenn das Weibchen nicht allzu hungrig ist, es dem Männchen in der Pause zwischem dem Tasterwechsel die Fliege zu neuer Werbung überläßt, ebenso wie das endgiltige Schicksal der Fliege am Ende der ganzen Begattung von dem gleichen Faktor abhängig zu sein scheint.

b) Die Spermaaufnahme des Männchens. Van Hasselt (29) ist durch die Beobachtung dieses Vorganges bei einem Männchen unserer Art von seiner irrigen Ansicht bekehrt worden, daß Menges (37) Beschreibung der Tasterfüllung bei *Linyphia* und *Agelena*, die später oft und von anderen Autoren bei mehreren Arten bestätigt worden ist, falsch sei. Van Hasselt schreibt sehr kurz, er habe gesehen, wie ein Männchen von *Pisaura mirabilis* ein senkrechtes Gewebe gesponnen, auf dieses einen Spermatropfen abgesetzt und ihn von der entgegengesetzten Seite des Gespinstes, also durch dessen Maschen hindurch, mit den Tastern aufgetupft habe.

Da bei manchen Spinnenarten es wenig darauf anzukommen scheint, ob das Spermagewebe des Männchens, wie es das Übliche ist, horizontal oder vertikal steht (beobachtet bei *Dictyna*, gelegentlich auch bei *Uloborus*, *Linyphia*) so ist es vielleicht immerhin von Interesse, daß auch in den beiden Fällen, in denen ich die Tasterfüllung bei Männchen dieser Art sehen konnte, jedesmal ein senkrechtes Gewebe

angelegt wurde. Der Vorgang spielte sich in beiden Fällen gleich, und zwar folgendermaßen ab:

Am 24. V. erfolgte bei dem Männchen, das bis 4 h 59 kopuliert hatte, 5 h 45 das Spinnen des Spermagewebes so, daß das Tier mit der Hinterleibsspitze nach unten an der Gefäßwand saß und durch seitliche Bewegung des Abdomens ein äußerst zartes Band wob, dessen freie Kante nach oben gerichtet war. Dann erfolgten, nur sehr kurze Zeit dauernd, Längsbewegungen des Hinterleibes mit Reibung der Geschlechtsöffnung an der Gespinstkante, bis ein kleiner, weißlicher, trüb-milchiger Spermatropfen erschien. Das Tier rückte nun etwas abwärts und tupfte, über die Kante des Gespinstes langend durch dieses hindurch (also wie *Dugesella*, *Agelena*, *Tegenaria* usw.) abwechselnd mit beiden Tastern diesen Tropfen auf. Jeder Palpus wurde dabei klopfend bewegt. Der Vorgang des Auftupfens dauerte bis 5 h 53, und zwar wurden bis 5 h 51 beide Taster rasch hintereinander, dann in kurzen Pausen, angesetzt. Dann verließ das Männchen das Gespinst und saß still.

Der zweite Fall wurde am 26. V. nachmittags beobachtet. Das Männchen, das, wie erwähnt, nur mit einem Taster kopuliert hatte, wurde 3 h 32 unruhig, kaute mit den Cheliceren an den Tastern und begann 3 h 40, ganz in der gleichen Haltung wie das Vorige; ein ebenso beschaffenes Spermagewebe zu spinnen. Auch zwischen den Spinnbewegungen wurde an den Embolis der Taster gekaut. 3 h 52 erschien der Spermatropfen, seine Aufsaugung dauerte bis 4 h 07¹/₂, dann verließ das Tier das Gespinst.

c) Brutpflege. Es ist bekannt, daß das Weibchen von *Pisaura* seinen sehr großen Eikokon in den Cheliceren herumträgt und mit den Tastern hält. Ich sah in Gamburg am VI. 22 ein Weibchen, das sich mit samt dem so getragenen Kokon in ein weites sackförmiges Gewebe eingesponnen hatte, in späterer Jahreszeit kann man diesen Sack von Jungen angefüllt sehen, während sich dann das Muttertier in der Nähe aufhält. Ob die Mutter, wie das behauptet wird, tatsächlich den Jungen Futter zuträgt, vermag ich nicht zu sagen.

II. Drassidae.

1. *Drassus lapidicola* Walck.

a) Vorkommen, Lebensweise. Diese große Spinne ist bei Gamburg a. Tauber stellenweise unter Steinen sehr häufig, aber nicht überall, wo solche reichlich vorkommen. Ich fand einmal viele Tiere unter lockeren Steinplatten einer Gartenmauer, ferner in Menge am Rande des Waldes, in dem, wie früher (1921, 23) beschrieben, *Dysdera* und *Labulla* gesucht wurden, doch nicht im tieferen Wald. Es konnte festgestellt werden, daß *Dysdera erythrina* und unsere Art sich fast gegenseitig ausschließen. Dagegen fand ich an den Stellen, wo sie vorkommt, meist auch *Pholcus opilionoides*, außerdem *Prosthesima erebea*. Im Herbst findet man halbreife Tiere, auch noch Weibchen mit Jungen oder sogar Eikokons; die Tiere pflegen so zu

sitzen, daß ihr Rücken der Unterfläche des Steines zugedreht ist (umgekehrt wie bei *Dysdera*).

Im Juni 1922 fand ich reife Männchen in größerer Zahl vor, zum Teil saßen sie mit je einem Weibchen in gemeinsamem Gespinst, wie das Montgomery (40) für *Dr. neglectus* Keys. beschreibt. Da ich zu dieser Zeit nur wenige Tage in Gamburg blieb, nahm ich zwei Männchen und zwei unreife Weibchen mit nach Breslau. Beide Weibchen häuteten sich, das eine auf der Reise, ein Männchen wurde vom anderen getötet, sodaß ich in Breslau 3 Tiere zur Verfügung hatte.

b) Werbung und Begattung. Das eine der beiden unreifen Weibchen war schon mit einem Männchen in einem gemeinsamen Gespinstsack gefunden worden, sodaß ich es, trotz seiner auffallenden Kleinheit (das Männchen war bedeutend größer) zuerst für schon reif hielt. Am 14. VI. wurde es in Breslau früh 8h frisch gehäutet neben seiner Exuvie vorgefunden, und das Männchen trommelte lebhaft mit seinen beiden Tastern auf dem Rücken des Weibchens herum, das sich diese Werbung gefallen ließ. Beide Tiere saßen auch jetzt in einem gemeinsamen, vom Männchen angelegten Gespinst. Es liegt also auch hier der von Montgomery für *Dr. neglectus* beschriebene Fall vor, daß das Männchen sich des noch unreifen Weibchens schon versichert und sofort nach dessen Häutung die Kopulation vollzieht.

Diese erfolgt in der Stellung, die wir früher als typisch für die meisten Lauf- und Röhrenspinnen kennen gelernt haben, also so, daß das Männchen vom Rücken her das Weibchen besteigt und sich an dessen einer Seite soweit herabläßt, daß es den einen Taster von der Seite des weiblichen Abdomens her einführen kann (Typus *Lycosa-Agelenae*). In unserem Falle ist der männliche Taster sehr schlank, sein Bulbus sehr klein und einfach gebaut, der Tarsus gestreckt mit kleinem Alveolus. Bei flüchtigem Hinsehen könnte man das Männchen daher bei dieser Art leichter mit einem Weibchen verwechseln als bei anderen Spinnen, doch sind die sehr starken Mandibeln und der gesamte Habitus unverkennbar.

Ich mußte, weil ich Vorlesung hatte, 8h 15 die Beobachtung unterbrechen, konnte mich aber zunächst nicht entschließen, die Tiere zu trennen. Ich sah die Einführung des rechten Tasters bei völliger Regungslosigkeit des Weibchens und das rhythmische Anschwellen der gelblichen, nicht großen Tasterblase.

Zu besserer Beobachtung wurden die nach 9h isolierten Tiere um 11h in ein anderes, sauberes Glasgefäß gebracht. 11h 10 beklopfte das Männchen (nun ohne Gespinst) das Weibchen wieder lebhaft und begab sich auf dessen Rücken. 11h 12 wurde der linke Taster kurz inseriert, dann entfernte sich das Männchen vom Weibchen und spann unregelmäßige Fäden. 11h 18 wurde der rechte Taster nach abermaliger Werbung bis 11h 29 inseriert, 11h 29 $\frac{1}{2}$ und 11h 33 der linke für ganz kurze Zeit. Dann verließ das Männchen das Weibchen, lief zunächst unruhig umher und saß dann still in einer Ecke.

c) Die Spermaaufnahme des Männchens. Da mir daran lag, die Neufüllung der Taster beim Männchen zu beobachten, isolierte ich es und nahm es mit nachhause.

Bisher liegt über die Spermaaufnahme einer Drasside nur die Schilderung Montgomerys (40) für *Drassus neglectus* vor. Es zeigte sich, daß bei unserer Art alles ebenso verläuft, wie bei der amerikanischen.

Um 2h 40 wurde das Männchen etwas unruhig und begann, wie das so häufig die erste Ankündigung der Tasterfüllung bedeutet, lebhaft die Taster durch die Cheliceren zu ziehen. Dann begannen Spinnbewegungen des Abdomens, doch wurde zunächst ein weites lockeres Wohnespinnst hergestellt und dann erst, etwa 4 mm über dem Boden ein dichtes breites, annähernd horizontales Band mit freier Kante hergestellt. 2h 50 begannen die charakteristischen Reibebewegungen des Hinterleibes auf dieser Gespinnstkante, 2h 51 erschien der kleine, kugelige Spermatropfen, der auf die obere Fläche des Gewebes abgesetzt wurde. Darauf ging das Männchen ganz langsam soweit rückwärts, bis es mit den Tasterendgliedern über die Gespinnstkante hinweg greifen und den Embolus eines Tasters unter den Tropfen bringen konnte, und nun erfolgte das indirekte Auftupfen unter alternierendem Gebrauch der jedesmal klopfend bewegten Taster bis 3h 08. Die Anlegung jedes Tasters dauerte etwa $\frac{1}{2}'$. Dann ging das Männchen vom Gespinnst fort und legte ein neues Wohnnetz an.

Am 20. VI. wurden Begattungsversuche des gleichen Männchens am zweiten, inzwischen gehäuteten Weibchen beobachtet, doch kam es zu keiner Tasterinsertion. Am nächsten Tag war das Weibchen tot.

2. *Prothesima erebea* Thor.¹⁾

Diese Art ist an gleichen Orten wie *Drassus lapidicola* bei Gamburg häufig, und man findet im August oft die Weibchen mit ihren rosa-roten, plätzchenförmigen Kokons, die eine flache, auf der Oberseite in der Mitte gewölbte Scheibe darstellen. Eine Anzahl Weibchen und Männchen wurden am 11. September mit nach Breslau genommen, unterwegs legte ein Weibchen Eier. Am 13. IX. mitt. wurde ein Paar am Pfropfen des Glases in einem Wohnespinnst in Kopula angetroffen die in der gleichen Stellung wie bei der vorigen Art vollzogen wird. Die Tasterblase ist hier sehr groß, kugelig-zweiteilig, blaß grau, sie schwillt etwa alle 30'' an, wobei der Hinterleib des Männchens regelmäßig zuckt. Die Kopulation wurde nur für den rechten Taster beobachtet, um 12h 45 trennten sich die Tiere. Die Spermaaufnahme des Männchens konnte nicht gesehen werden, ebensowenig weitere Begattungen. Wohl aber wurde gesehen, wie einmal ein Männchen mit vibrierenden Tastern in das Nest eines Weibchens eindrang.

III. Clubionidae.

Clubiona terrestris Westr.¹⁾

Diese Art ist bei Gamburg im August und September, auf Gebüsch äußerst häufig und zwar findet man um diese Zeit mehr Männchen

¹⁾ Bestimmt von Prof. Dahl.

als Weibchen. Am 31. VIII. wurde einmal die Kopulation beobachtet, die wenig von der früher (1923, S. 41) für *Clubiona germanica* beschriebenen abwich. Die Stellung des Männchens — außerhalb der Tasterinsertionen in der Mittellinie auf dem Rücken des Weibchens, bei der Kopulation selbst so wie eben für *Drassus* beschrieben — findet sich auch hier, ferner umfaßt auch hier das Männchen in den Pausen zwischen den Insertionen von oben her mit seinen großen Cheliceren die Taille des Weibchens. Auch hier ist die Tasterblase außerordentlich groß, klar und wasserhell; sie bleibt etwa 2' lang voll ausgespannt stehen, kollabiert allmählich und tritt dann ganz plötzlich ruckweise wieder aus. Der bei *Cl. germanica* beschriebene seltsame Vorgang, daß das Männchen die zusammengefallene Tasterblase durch Streichen mit dem freien Palpus wieder zur Expansion bringt, wurde hier nicht beobachtet. Die Begattung dauerte sehr lange; 5h 30 nachmittags begann die Beobachtung, 8h 30 trennten sich die Tiere erst. Zeitweise lief das Weibchen mit dem Männchen auf dem Rücken herum, beide Tiere waren gegen Berührung unempfindlich. Die längste beobachtete Insertion eines Tasters (rechts) dauerte 22', die des linken Tasters bereitete Schwierigkeiten und gelang immer nur für wenige Minuten.

Das Weibchen dieses Paares hatte sich am 26. VIII. gehäutet. An einem zweiten, das am 31. VIII. reif geworden war, stellte das gleiche Männchen am 1. IX. vergebliche Kopulationsversuche an. Die Tasterfüllung des Männchens wurde nicht beobachtet.

IV. Thomisidae.

Über das Geschlechtsleben von laterigraden Spinnen bin ich nunmehr imstande, eine Anzahl neuer Angaben zu machen, die meine früheren, nur an Philodrominen angestellten, zu ergänzen, und die außerdem eine Vergleichung mit Montgomerys (39, 40) Schilderungen, die an amerikanischen Arten gewonnen sind, ermöglichen. Es wird zweckmäßig sein, das bisher Bekannte kurz zusammenzufassen, um die Fragen zu fixieren, die noch zu beantworten waren.

Montgomery hatte (von Prachs [43] kurzer Schilderung der Begattung von *Xysticus audax* kann hier abgesehen werden), ebenso wie Emerton (16) festgestellt, daß bei *Xysticiden* eine besondere Kopulationsstellung vorliegt, bei der das Männchen vom Rücken und von hinten her über die Hinterleibsspitze des Weibchens hinweg, dessen Bauchfläche und damit die Vulva mit den Tastern erreichen kann. Ich hatte schon 1921 die Vermutung ausgesprochen, daß diese Stellung nur eine Modifikation der *Lycosa-Agelena*-Stellung darstelle, die durch die Form des Abdomens und die quere Orientierung des gesamten Körpers bedingt sei. Es war mir gelungen zu zeigen, daß bei Philodrominen (*Artanes fuscomarginatus* und *Philodromus aureolus*) eine Art Übergangsstellung existiert, während *Tibellus oblongus* sogar die normale Laufspinnenstellung beibehalten hat.

Ferner hatte sich gezeigt, daß (Montgomery) bei *Xysticus stomachosus* die Tasterinsertion alternierend in unregelmäßigem

Wechsel erfolgt. Bei *Tibellus* und *Philodromus* waren kurze Insertionen je eines Tasters mit mehrfacher Schwellung der sehr großen Tasterblase, bei *Artanes* dagegen nur eine von mir festgestellt worden.

Mein besonderes Interesse erregte Montgomerys (36) Mitteilung, daß bei *Misumena* (= *Runcinia*) *aleatoria* Htz. Simultaninsertion der Taster des Männchens stattfinden solle, was mir unwahrscheinlich vorkam. Daher lag mir daran, 1. bei europäischen *Xysticus*arten die Insertionsweise der abwechselnd gebrauchten männlichen Taster und 2. festzustellen, ob unsere einheimische *Misumena calycina* (*vatic*) Simultaninsertion zeige. Die erwünschten Beobachtungen sind mir gelungen, außerdem konnte ich noch die Kopulation einer anderen *Philodromus*art und — wodurch eine Lücke ausgefüllt wird — die Spermaaufnahme des Männchens bei 3 Laterigraden beobachten.

1. *Philodromus dispar* Thor.

Der beobachtete Fall einer Kopulation bei dieser Spezies war deshalb interessant, weil das Männchen, das wie auch das Weibchen, am 31.V.22 im Oswitzer Walde bei Breslau auf Gebüsch gefangen worden war, die Beine der linken Körperhälfte sämtlich eingebüßt hatte, dagegen beide Taster noch besaß. Trotz dieses Mangels gelang ihm, allerdings unter Schwierigkeiten, noch am gleichen Abend die Kopulation. Die Tiere befanden sich in einer Glastube, die ich zur Erleichterung des Vorganges horizontal legte. Das Männchen zitterte, zum Weibchen gebracht, mit den Beinen und Tastern, es gelang ihm schließlich, mit den allein vorhandenen rechten Beinen das Weibchen vom Rücken her zu umfassen und sich, wie es früher für *Ph. aureolus* beschrieben wurde, mit seinem Thorax quer über das Abdomen des Weibchens zu legen. Der linke Taster wurde dreimal zu einzelnen Insertionen verwendet, wobei jedesmal seine große Blase einigemale schwoll, und der Hinterleib des Männchens lebhaft vibrierte. Während der dritten Insertion ging das Weibchen mit dem noch anhängenden Männchen davon, das endlich losließ. Die ganze Kopulation dauerte 2'.

Obwohl der natürliche Verlauf der Begattung in diesem Falle zweifellos durch die Verletzung des Männchens wesentlich beeinträchtigt war, kann doch festgestellt werden, daß der Vorgang ähnlich wie bei *Philodromus aureolus* verläuft.

2. *Artanes fuscomarginatus* de Geer

Die Tasterfüllung des Männchens.

Die Begattung dieser Spezies ist früher (1923) geschildert worden. Sie wurde im Jahre 1922 bei aus dem vorletzten Stadium gezüchteten Tieren am 22. V. bei zwei Paaren und am 26. V. bei einem dritten wieder beobachtet.

Am 26. V. wurde außerdem bei einem Männchen, das noch nicht kopuliert hatte, am Vormittag die erste Füllung der Taster mit Sperma beobachtet, ein selbterner Fall, da es meistens nur gelingt, Neufüllungen nach erfolgter Begattung zu sehen. Zwischen dem Deckel und einer Vertikalwand des Glasgehäuses, in dem die Tiere

gehalten werden, spann 11h 45 das Männchen mit der Bauchfläche nach oben hängend, ein schräg stehendes mit der freien Kante nach abwärts gerichtetes Band, an der 11h 46 mit der weit vorgedrückten Geschlechtsöffnung Klopfbewegungen ausgeführt wurden, bis 11h 47 der Spermatropfen aus ihr hervortrat. Er war klein, kugelig, silberglänzend und wurde, wie das auch bei Theriden usw. der Fall ist, so abgesetzt, daß er auf die obere Fläche des Gewebes zu liegen kam. Wie immer in solchen Fällen, erfolgte nun auch hier das Auftupfen des Samentropfens direkt, d. h. nicht durch das Gewebe hindurch, sondern so, daß die Emboli der Taster unmittelbar in ihn hineingriffen. Es besteht also hierin ein Unterschied gegenüber anderen Laufspinnen. Die beiden Taster werden in rascher Folge abwechselnd angelegt, wobei sie lebhaft vibrieren. Das Auftupfen dauerte bis 11h 53, dann störte, als der Tropfen schon fast verschwunden war, ein Weibchen das Männchen, das das Gespinst verließ.

3. *Xysticus viaticus* L.

a) Vorkommen. Im Mai 1922 fand ich auf Büschen eines Gehölzes beim Breslauer Vorort Leerbeutel zahlreiche Weibchen dieser Art, jedoch nach langem Suchen am 8. nur ein reifes Männchen, nachdem es mir vorher nicht gelungen war, unreif gefangene Tiere beiderlei Geschlechts zur Häutung zu bringen. Die relative Seltenheit reifer Männchen zeigte sich auch bei späterem Suchen im Oswitzer Wald, wo ich gleichfalls, neben mehreren Weibchen, am 13. V. nur eines fand. Bei beiden Männchen konnte die Kopulation beobachtet werden.

b) Begattung. Das am 8. V. gefangene Männchen wurde alsbald nach der Unterbringung der Tiere im zoologischen Institut in ein Glas mit mehreren Weibchen gesetzt. Dem ersten, dem es begegnete, stieg das Männchen, 5h 30, sofort auf den Rücken und zwar glitt es über die ausgestreckten langen Vorderbeine einer Körperseite des Weibchens rasch in die Höhe. Das Ganze ging überraschend schnell vor sich und von einer eigentlichen Werbung konnte nicht wohl die Rede sein. Sobald das Männchen auf dem Rücken des Weibchens angelangt war, zog, ganz wie es Montgomery von *X. stomachosus* beschreibt, dieses seine vorher vom Körper abgespreizten Vorderbeine an, sodaß sie stark gebeugt waren. Und nun begann ein seltsames Verfahren des Männchens, das Montgomery für seine Art nicht beschreibt, das ich aber bei *X. lanio* wiedergefunden habe: Während das Weibchen regungslos sitzt, dreht sich das Männchen, auf seinem Rücken sitzend, im Kreise herum und umzieht die Patellargelenke und das Abdomen des Weibchens mit einem dichten Kranz von Spinnfäden, sodaß dieses geradezu in Fesseln gelegt wird. Dabei hat man den Eindruck, als ob eine derartige Fesselung bei der vollständigen Regungslosigkeit des Weibchens gar nicht nötig wäre. Erst wenn diese Maßnahme auf das Gründlichste vollzogen ist (5h 32), kriecht das Männchen über die Hinterleibsspitze des Weibchens hinweg auf dessen Bauchseite, der es sein Sternum fest auflegt, und schreitet nun zur Insertion eines

Tasters. Es wird also genau die gleiche Paarungsstellung eingenommen, wie sie von den amerikanischen *Xysticus*arten her bekannt ist. In meinem Falle wurde erst eine Insertion des linken Tasters versucht, dann folgte der rechte, nachdem der linke mit den Cheliceren bearbeitet worden war, sofort nach und wurde für lange Zeit (bis 6 h 45) inseriert. Was nun folgte, konnte mit dem Zeiß'schen Binokular genau beobachtet werden. Der Taster blieb fest inseriert, aus dem Cymbium trat die gelbe, durchsichtige Tasterblase aus, die kleiner als bei den Philodrominen, aber doch recht voluminös, nicht kugelig, sondern eher kegelförmig ist, wobei die Spitze des Kegels medianwärts sieht. Rhythmisch, etwa alle Minute, erfolgten die Expansionen der Blase, während das II. Beinpaar des Männchens viel häufiger zuckt. Sie werden dabei, während die Blase halb expandiert bleibt, in einer Serie von Bewegungen erst immer weiter gebeugt, dann in einer zweiten wieder allmählich gestreckt, worauf plötzlich wieder eine maximale Schwellung der Blase erfolgt. Unmittelbar vor einer solchen Expansion zappelt bisweilen das Männchen plötzlich lebhaft mit allen Beinpaaren und senkt sich tiefer auf das Weibchen herab. Etwa alle 3' führt es sehr seltsame, mahlende oder rührende Bewegungen mit dem Abdomen aus, das an seinem Stiel kreisförmig über dem caudalen Rand des Cephalothorax hin und her bewegt wird.

6 h 45 wird der Taster unter großer Anstrengung des Männchens gelöst, und seine Blase sinkt zusammen. Das Weibchen bewegt sich, mit dem Männchen auf dem Rücken, ein Stück vorwärts, worauf dies den linken Taster einzuführen versuchte. Als dies mißlang, bestieg es wieder den Rücken des Weibchens und wiederholte das sonderbare, vorher beschriebene Einspinnen und Wehrlosmachen seiner Partnerin. Darauf begab es sich wieder in Kopulationsstellung, und nun wurde immer wieder die Insertion des linken Tasters versucht, gelang aber immer nur für kurze Zeit. Die einzelnen Insertionen fanden statt: 6 h 48, 6 h 50, 6 h 51, 6 h 54, 6 h 55. Dazwischen wurde der linke Taster durch die Mandibeln gezogen.

6 h 57 wurde das Weibchen unruhig, durchriß mit heftigen Bewegungen seiner Beine die vom Männchen gesponnenen Fesseln und schüttelte dieses ab. Das Männchen lief unruhig umher und kaute wiederholt am linken Taster. In diesem Falle wurde eine Neufüllung der Taster mit Sperma nicht gesehen, sie war auch nicht zu erwarten, da anscheinend die Entleerung des linken Palpus nicht geelückt war.

Die zweite Begattung eines Paares unserer Spezies wurde am 24. V. beobachtet. Ein bei Oswitz gefangenes Männchen wurde zu den Weibchen in eine Glastube gebracht und bestieg alsbald um 3 h 03 ein relativ kleines Weibchen, das es sofort, wie oben beschrieben, mit Fäden umspann, nachdem die Vorderbeine des Weibchens gebeugt worden waren. Dann wurde die Kopulationsstellung eingenommen, und 3 h 08 wurde der rechte Taster kurz inseriert, haftete aber nicht recht. 3 h 11 wurde der linke eingeführt, die Blase trat aus, und bis 3 h 50 erfolgte das Spiel der rhythmischen Schwellungen

(etwa alle 17'') wie oben beschrieben. Dann umspann das Männchen das Weibchen aufs neue, führte 3 h 52 den linken Taster ein, mußte ihn aber wiederholt durch die Cheliceren ziehen, bis er haften wollte. 3 h 56 gelang dies, und nun erfolgte die Kopulation mit diesem Taster bis 4 h 48. Nach 4 h 30 traten die heftigen Bewegungen des Hinterleibes auf, wie sie beim anderen Männchen beschrieben wurden. 4 h 48 zerriß auch hier das Weibchen seine Fesseln und warf das Männchen ab. In diesem Falle dauerte also die Kopulation: links: 3 h 11—3 h 50 = 39', rechts: 3 h 56—4 h 48 = 52'. Diesmal war anzunehmen, daß beide Taster des Männchens völlig entleert worden seien, und diese Annahme erwies sich als richtig.

c) Dis Spermaaufnahme des Männchens. Das Männchen wurde post copulam isoliert und während der folgenden Stunden, teils im Institut, teils in meiner Wohnung, beobachtet. Aber erst spät Abends, zwischen 8—9 Uhr, gelang es mir, die Füllung der Taster mit Sperma zu sehen. 8 h 35 spann das Männchen ein feines queres Band, dessen freie Kante der Wand des Glases zugekehrt und stark nach unten geneigt war. Dabei hielt das Tier den Cephalothorax schräg nach abwärts, die Bauchfläche schräg nach oben. Das Spinnen erfolgte nicht kontinuierlich, sondern vielmehr von Zeit zu Zeit durch abwechselndes Kauen an einem der beiden Taster unterbrochen, sodaß die Anfertigung des Gewebes langsamer vor sich ging als bei anderen Spinnenmännchen. Die horizontalen, weit ausgreifenden Bewegungen der Hinterleibsspitze förderten ein äußerst unregelmäßiges, mit langen ausstrahlenden Fäden an der Glaswand verankertes Gewebe zutage, das aber ziemlich breit war. Jedesmal nach dem Kauen an einem Taster wurden beide sehr stark geschüttelt, und darauf das Abdomen seitlich hin und hergeschwenkt. Als das Gespinst fertiggestellt war, wurde in Pausen, die abermals durch Kauen an den Palpen ausgefüllt wurden, das Abdomen fest gegen das Gespinst gedrückt, natürlich von unten her, und nach allen diesen Prozeduren erfolgte endlich 8 h 54 der Austritt des Spermatropfens aus der Geschlechtsöffnung. Auch hier wird, wie bei *Artanes*, der Tropfen an die dem Tier abgewandte Gespinstfläche, unmittelbar an dessen Kante angeklebt, und erfolgt demgemäß auch hier ein direktes Auftupfen des Spermas. Die Taster werden auch hier abwechselnd unter starker Vibration mit dem Embolus in den Tropfen gedrückt, 9 h 02 war die Samenaufnahme beendet, und das Männchen verließ das Gespinst auf dem ein minimaler Rest des Tropfens, wie auch bei anderen Spinnen öfters zu beobachten, zurückblieb. Es zeigt sich also, daß zu einer völligen Entleerung der Tasterschläuche bei dieser Art eine lange Insertion jedes der beiden Palpen notwendig ist.

4. *Xysticus lanio* C. L. K. (= *lateralis* Karsch)

Am 10. Juni 1922 wurde in Gamburg auf Gebüsch (*Viburnum*, *Lonicera*) am Rande eines Laubwaldes ein Weibchen und zwei Männchen dieser großen Krabbenspinne gefangen. Nachmittags wurden die

Tiere zusammengesetzt, und das eine Männchen bestieg alsbald den Rücken des Weibchens in ganz gleicher Weise, wie dies für *X. viaticus* beschrieben wurde. Das Weibchen war diesmal aber zunächst sehr unwillig, lief umher und setzte den Versuchen des Männchens, seine Beine einzuspinnen, Widerstand entgegen. Aber Montgomery (39) sagt schon, daß ein *Xysticus*-weibchen ein Männchen, das einmal seinen Rücken bestiegen habe, nicht mehr loswerden könne, sodaß er immer an die Schifffersage vom „Old man of the sea“ erinnert werde. Auch in unserem Falle mußte sich das Weibchen schließlich geben, und seine Fesselung, die sehr ausführlich betrieben wurde, gelang dem Männchen, das 2h 59 die Kopulationsstellung einnahm. 3h 02 mißlangen einige Insertionsversuche links, 3h 08—3h 17 wurde der rechte Taster eingeführt, dann l. —3h 22, l. (kurz), 2h 34 r. 3is 2h 40. 3h 40 wurde das Weibchen kurz wieder eingesponnen, dann r. (2×), 4h 09 Trennung. Doch bestieg kurz darauf das Männchen von neuem das Weibchen, und nun erfolgten erst mehrere kurze Insertionen des linken, später wieder längere beider Taster. 4h 52 lief das Weibchen mit dem Männchen auf dem Rücken herum. 5h 02 erfolgte erneute Kopulation, nun wechselten die Taster ziemlich regelmäßig in kurzen Insertionen, die Blase schwoll rhythmisch, wobei das Abdomen des Männchens jedesmal aufwärts zuckt. Die Tiere sind völlig empfindungslos, und das Weibchen läßt sich 6h 38 auf den Rücken drehen, ohne daß das Spiel der Taster gestört wird, das nun mit der Lupe genau verfolgt werden kann. 7h 16 stört das zweite Männchen die Kopula, die aber kurz darauf vom alten Männchen wieder aufgenommen wird. 8h 05 waren die Tiere getrennt.¹⁾

Gegenüber *Xysticus viaticus* bestehen also zwar keine Unterschiede in bezug auf die Stellung und das Spinnen des Männchens, dagegen ist die Insertionsfolge der Taster sehr verschieden (bei *X. viaticus* lange Insertion jedes Tasters, bei *X. lanio*, ähnlich wie bei dem amerikanischen *X. stomachosus* unregelmäßiger Wechsel beider). Die Spermaaufnahme des Männchens wurde nicht beobachtet.

5. *Misumena calycina* L. (= *vatia* Cl.)

Bekannt ist der auffallende Größenunterschied der Geschlechter bei *Misumena*, wie er sich unter einheimischen Spinnen wohl nur noch bei einigen Verwandten (*Thomisus albus*, *Pistius truncatus*) und bei *Argiope bruennichi* finden dürfte. Die Begattung ist beobachtet worden von de Geer (19), der sie aber nicht beschreibt und von Simon (46), der aber auch nur ganz kurz schildert, wie sich das kleine Männchen unter Zeichen großer Erregung auf das Weibchen stürzt und im geeigneten Moment dessen Bauchseite zur Einführung der Taster aufsucht. Von der amerikanischen *Misumena* (*Runcinia*) *aleatoria* Htz. schildert Montgomery (40), nicht sehr ausführlich,

¹⁾ Im Mai 1924 wurde die Kopulation dieser Art noch mehrmals an Breslauer Material beobachtet, sie verlief stets wie oben beschrieben.

die Kopulation. Überraschen muß bei dieser Schilderung, besonders der Satz „In the copulation both palpi are inserted simultaneously“. Die Stellung wird so beschrieben, daß das Männchen an der Bauchseite des Weibchens sitzt, wobei beide Kopfenden gleichgerichtet sind, also ähnlich wie bei *Xysticus*. Nach der Kopulation hält sich das Männchen, oft tagelang, auf Bauch oder Rücken des Weibchens auf. „Palpal insertions occupied only a small part of these periods“. Es war mir von ganz besonderem Interesse, festzustellen, ob solch eine Simultaninsertion der männlichen Taster etwa auch bei unserer einheimischen Art vorkomme, zumal ich Montgomerys (39) ähnliche Angabe für *Theridium tepidarium* als einen Irrtum hatte nachweisen können.

a) Fundorte, Lebensweise, Geschlechtsdimorphismus. Es ist bekannt, daß *Misumena calycina*, ähnlich wie *Synaema globosum*, eine Bewohnerin von Blüten, besonders der Blütenstände von Umbelliferen, ist. Ich habe früher (1922) geschildert, wie ich unreife Männchen im August und September in außerordentlichen Mengen bei Gamburg in Laubwäldern in den Dolden von *Eupatorium cannabinum* fand, während die Weibchen auch an Scabiosen, Disteln usw. häufig sind. Dem Farbenwechsel in Anpassung der Blütenfarbe, wie er von Gadeau de Kerville (18) behauptet wird, stehe ich etwas skeptisch gegenüber, da die vielen Farbvarietäten der Weibchen, weiß, grün, gelb, mit oder ohne rote Streifen am Hinterleib, regellos durcheinander in den gleichen Blütenständen vorkommen. Die Männchen sind, auch schon im vorletzten Stadium, jedenfalls vollkommen unabhängig von der Färbung der von ihnen bewohnten Blüten und viel uniformer gefärbt als die Weibchen (vergl. C. L. Koch [26] Vol. 4, S. 53, Taf. 124, Fig. 283).

Reife Männchen habe ich in diesem Jahre zuerst bekommen und zwar fand ich sie, wie das schon Bertkau angibt, in Dolden von *Viburnum opulus* im Juni bei Gamburg an einem Waldrand. Es gelang mir nur, zwei Stück an einem Tage zu fangen. Weibchen findet man erstaunlich lange im Jahre reif, ich habe im August noch Häutungen gesehen, zu einer Zeit, wo man kaum ein Männchen mehr finden wird. Es ist mir nicht bekannt, ob diese Weibchen in reifem Zustand überwintern.

Völlig unbekannt sind ferner die Gründe, die bei einigen Laterigraden, die sich um *Misumena* gruppieren, einen so bedeutenden Größenunterschied der Geschlechter veranlaßt haben, wie er sonst wohl nur, zum Teil ja noch bedeutender, bei *Araneiden* (*Nephila*, *Gasteracantha*, *Micrathena*, *Argiope* usw.) vorkommt. Wenn man dort vielleicht mit Recht annehmen darf (was aber nicht erwiesen erscheint), daß die Kleinheit des im Netz und am Körper des Weibchens sich bewegenden Männchens ihm ein Schutz sein soll, so ist für *Misumena*, die keine Netze spinnt, ein solcher Grund schwerer ersichtlich. Zweifellos verhalten sich auch die *Xysticus*-Weibchen, die zwar kleine, aber doch verhältnismäßig viel größere Männchen haben

als *Misumena*, diesen gegenüber ebenso passiv, wie dies die *Misumena*-weibchen tun.

b) Kopulation. Am 10. Juni 1922 wurden neben mehreren Weibchen zwei Männchen gefangen, die, am Nachmittag zu jenen ins Glas gebracht, alsbald auf die Anwesenheit der Weibchen reagierten. Wie es früher (1923) schon für *Artanes* beschrieben wurde, wird auch hier die sexuelle Erregung des Männchens erst durch unmittelbare Berührung mit dem Weibchen ausgelöst. Optische Reize scheinen nicht in Frage zu kommen, wie übrigens auch nicht bei den *Xysticus*-arten. Nachmittags 2 h 23 bestieg das eine Männchen (σ 1), als es mit einem Weibchen in Berührung kam, mit außerordentlicher Geschwindigkeit und mit Abdomen und Beinen zuckend, dessen Rücken von der Seite her, die langen Vorderbeine des Weibchens wie eine Rampe benutzend, also im wesentlichen wie *Xysticus*, aber viel gewandter und rascher. Das Weibchen leistete nicht den geringsten Widerstand, es kümmerte sich überhaupt nicht um das Männchen.

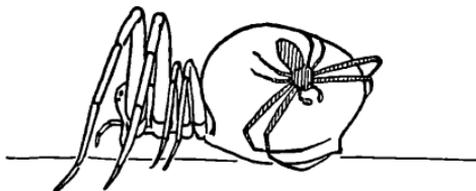


Fig. 1. *Misumena calycina* L. σ in Wartestellung (Schema).

Sehr bald kroch das Männchen, gleichfalls sehr schnell, auf die Bauchfläche des Weibchens, an die es sich mit den langen Vorderbeinen anklammerte, während sein Vorderende dem des Weibchens gleichgerichtet war, und alsbald wurde der rechte Taster (also nicht beide zugleich, wie nach Montgomerys Angabe bei *M. aleatoria*!) inseriert. Die dunkelgelbe, nicht sehr große, kugelige Tasterblase schwoll in kurzen, rhythmischen Expansionen an, die Insertion dauerte etwa 2', dann löste das Männchen seinen Taster aus der Epigyne und begab sich auf den Rücken des Weibchens, jedoch nicht in dessen Mittellinie, sondern seitwärts von ihr, sein Vorderende dem Hinterende des Weibchens zugekehrt. Diese „Wartestellung“ (Fig. 1) wird immer in gleicher Weise in den Kopulationspausen, manchmal auch zuerst vor der eigentlichen Begattung, eingenommen. Ein Einspinnen des Weibchens, wie bei *Xysticus*, findet nicht statt.

Das zweite Männchen (σ 2) kopulierte kurz darauf mit einem anderen Weibchen, dem es nach zufälliger Berührung in ganz gleicher Weise auf den Rücken sprang, die Kopulationsstellung einnahm und den linken Taster inserierte, dessen Blase, ebenfalls 2' lang, in gleicher Weise schwoll und collabierte. Der rechte wurde darauf (2 h 43—44) für eine Minute inseriert und das Männchen begab sich darauf in die beschriebene „Wartestellung“. 3 h 47 verließ dies Männchen das Weibchen, während σ 1 3 h 32 die Wartestellung aufgab und

mit dem linken Taster kopulierte. Darauf ging es wieder auf den Rücken des Weibchens, das es aber nach kurzer Zeit verließ.

♂ 2 bestieg dann 4h 13 ein drittes Weibchen, mit dem es 4h 15 kurz mit dem linken Taster kopulierte und sich 4h 17 von ihm trennte.

Die Insertionen der Taster konnten mit 16facher Lupenvergrößerung an der Glaswand genau beobachtet werden.

c) Die Spermaaufnahme des Männchens. Nach der oben beschriebenen Kopulation saß ♂ 1 erst längere Zeit still im Glase, und zwar von etwa 3h 35—3h 51. Dann begann es unruhig zu werden, mit den Cheliceren an den Tasterbulbis zu kauen und Fäden zu spinnen. Die heftigen Seitwärtsbewegungen des Hinterleibes, das dazwischen immer wieder vollzogene Kauen an den Palpen erinnerten völlig an die gleichen Vorgänge bei *Xysticus viaticus*. Das Spermagewebe war auch hier breit, nach allen Seiten, außer der der freien Kante, unregelmäßig ausstrahlend, diese Kante etwas abwärts geneigt. Die Haltung des Männchens, Bauch schräg nach oben, Kopfreion nach unten, entsprach gleichfalls der von *Xysticus*. Nachdem die klopfenden Bewegungen mit der Genitalöffnung gegen die Gespinstkante eingesetzt hatten, erschien 3h 59 der Spermatropfen, der flach, durchsichtig, nicht sehr zäh, war und auf den Gespinstfäden seitwärts etwas zerfloß und besonders einen langen Ausläufer bildete. An diesen Teil des Tropfens wurden, über die Gespinstkante hinweg, die Taster abwechselnd angelegt, wobei jeder schwach klopfende Bewegungen ausführte, und das Auftupfen des Samentropfens bis 4h 05 ausgeführt. Ich vermochte mit Lupenvergrößerung nicht genau zu erkennen, ob dies Auftupfen direkt oder indirekt, durch das Gewebe hindurch, stattfände, möchte aber das erste annehmen. Ein sehr kleiner Rest des Tropfens blieb am Gewebe zurück.

6. Zusammenfassendes über die Kopulation und Spermaaufnahme der Laterigraden.

Die oben dargelegten Beobachtungen zeigen in der Hauptsache folgendes: 1. Der Unterschied in der Kopulationsstellung von Philodromiden einer-, *Xysticus* und *Misumena* andererseits ist zwar recht bedeutend, aber beide scheinen doch auf dasselbe Grundschema zurückführbar (Fig. 2). Insbesondere erinnert die Stellung, die das *Misumenamännchen* vor und zwischen den Kopulationen einnimmt (vergl. Fig. 1, S. 102) an die normale Kopulationsstellung anderer Laufspinnen.

Die europäischen *Xysticus*arten schließen sich in der Stellung den amerikanischen Arten an und unterscheiden sich in ihr von den Philodrominen. Die Fesselung des Weibchens durch das Männchen wird wahrscheinlich bei allen Arten vorkommen. 2. Die Insertionsweise der Taster entspricht bei *X. lanio* ungefähr dem, was Montgomery von *X. stomachosus* schildert, (unregelmäßig wechselnde Verwendung beider Taster), während bei *X. viaticus* jeder Taster für lange Zeit inseriert wird. 3. *Misumena* schließt sich in vielen an *Xysticus* an, doch wird das Weibchen vom Männchen nicht um-

spinnen, die Begattungszeit ist viel kürzer. Langer mehrstündiger Aufenthalt des Männchens auf dem Weibchen wurde nicht beobachtet. Von einer Simultaninsertion der Taster ist, wie zu erwarten, keine Rede. 4. Die Spermaaufnahme verläuft beim Männchen von *Xysticus* und *Misumena* sehr ähnlich; bei *Artanes* ist das Vorspiel einfacher. Der Spermatropfen ist klein, bei *Misumena* sehr flüssig, das Männchen hängt während der ganzen Handlung unter dem Gespinst.

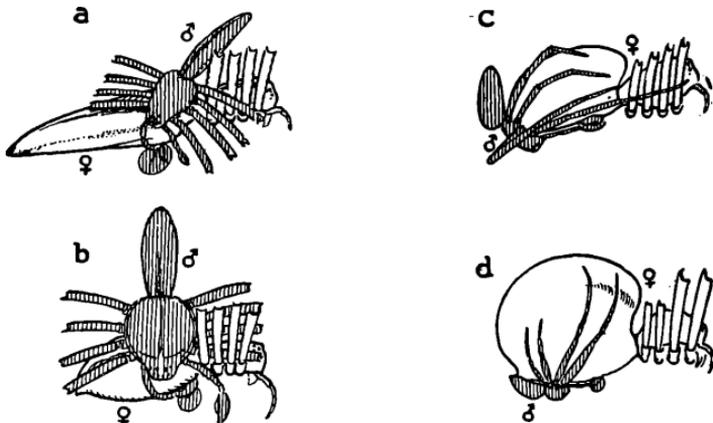


Fig. 2. Kopulationsstellungen von Laterigraden.

a) *Tibellus*, b) *Philodromus*, c) *Xysticus*, d) *Misumena* (Scheina).

Wenn wir die neuen Beobachtungen über *Xysticus* und *Misumena* mit den früheren über *Tibellus*, *Artanes* und *Philodromus* vergleichen, so zeigt sich, daß die Kopulationsstellung bei den weniger modifizierten Philodromiden sich mehr oder weniger der anderer Laufspinnen anschließt, und daß bei ihnen kurze Tasterinsertionen, wie bei *Misumena* gebräuchlich sind. Die zum Teil außerordentlich lange (bei *Xysticus lanio* fast 6 Stunden) Kopulationsdauer der *Xysticus*arten stellt eine ihnen eigentümliche Besonderheit dar. Wie sich andere Krabbenspinnen z. B. *Diaea* verhalten, konnte ich bisher noch nicht feststellen. Die Vesicula bulbi ist bei den bisher beobachteten Philodromiden relativ viel größer als bei Thomisinen und *Misumena*.

V. Dytinidae.

Dictyna uncinata Thor.

Frühere Beobachtungen. Die älteren Schilderungen Walckenaers, Außerers, Menges, Karpinskis und Montgomerys von der Kopulation bei Dytyniden sind von mir bei meiner Beschreibung der Begattung und Spermaaufnahme von *Dictyna arundinacea* und *viridissima* (1921, 1923) eingehend berücksichtigt worden.

Wenn ich hier die Schilderung der Kopulation und Spermaaufnahme von *Dictyna uncinata* Thor. bringe, so möchte ich von vorn herein bemerken, daß gegenüber *D. arundinacea* größere biologische Unter-

schiede bestehen, als nach der Ähnlichkeit beider Arten wohl anzunehmen wäre.

a) Kopulation. Am 25. Mai 1922 fand mein Sohn auf der Tiergartenstraße in Breslau ein Paar in copula in einem Blütenstande von Hirtentäschelkraut. Ich dachte erst, es handle sich um die hier auf Blättern und Blüten sonst so gemeine *D. arundinacea*, doch war schon mit Lupenvergrößerung der charakteristische Dorn am 4. Gliede des männlichen Tasters zu erkennen. Außerdem fiel mir auf, daß das Männchen im ganzen mehr parallel zum Weibchen, also weniger von ihm abgeknickt stand, als es bei *D. arundinacea* der Fall ist.

Die Tiere wurden mit nachhause genommen und in einem Glasgefäß untergebracht. Sie hatten sich unterwegs getrennt, schritten aber 1 h 30 wieder zur Begattung, und zwar wurde der rechte Taster des Männchens dabei verwandt. Über den Verlauf der Kopulation selbst kann ich mich kurz fassen, da kaum nennenswerte Unterschiede gegenüber anderen *Dictyna*-arten obwalten. Die Vereinigung der Tiere findet auch hier so statt wie bei *D. arundinacea*, d. h. das Männchen kommt von vorn her auf das Weibchen zu und kriecht unter dessen Cephalothorax, die definitive Stellung, bei der seine Bauchfläche der des Weibchens fast parallel zugekehrt ist, nimmt es erst allmählich ein, während sein Körper sich um mehr als 90° ventral dreht, und während nach der Insertion des Konduktors und Embolus die Tasterblase aufzuschwellen beginnt. Sie ist, wie bei allen bisher daraufhin beobachteten *Dictyna*-arten sehr voluminös, gefurcht, blaßgelb und durchsichtig. Auch hier ist, ebenfalls wie bei allen Gattungsgenossen, die Dauer jeder Tasterinsertion lang, während einer Kopulation werden, wie bei *D. viridissima* (nicht aber *D. arundinacea*) beide Taster unmittelbar hintereinander inseriert. Die Dauer jeder Insertion beträgt eine halbe bis ganze Stunde (in einem Falle 1 h 2', im anderen 32'); die Tasterblase schwillt alle 12—14" einmal auf, in sehr regelmäßigem Rhythmus, wie es Karpinsky für *D. arundinacea* betont.

Die erste an den Gefangenen vollständig beobachtete Kopulation war mit der im Freien vorgefundenen als zusammengehörig zu betrachten, da nach ihr Füllung der Taster des Männchens stattfand, das von 4 h 50 bis 5 h 26 (32' mit dem rechten, 4' mit dem linken Taster) abermals kopulierte und dann wiederum seine Taster mit Sperma füllte.

b) Die Spermaaufnahme des Männchens. Nach der ersten Kopulation war das Männchen alsbald sehr unruhig, kroch lebhaft und anscheinend ziellos im Käfig umher und spann regellose Fäden, bis es 2 h 50 mit der Anlage eines sehr zarten Horizontalgewebes begann. Es hing dabei mit der Bauchfläche nach oben, zog mit heftigen seitlichen Bewegungen der Hinterleibsspitze Querfäden, bis das übliche Band mit freier Kante hergestellt war, das wir von anderen *Dictyniden* kennen. Im Gegensatz zu *D. arundinacea* und *viridissima* aber, bei denen die Abscheidung des Spermatropfens zwar unter lebhaftem

Schütteln der Palpen, aber fast ohne Bewegungen des Abdomens erfolgt, wird hier die Genitalöffnung unter heftigen Bewegungen des Hinterleibes, die durch Kauen an den Tastern unterbrochen werden, gegen die Gespinstkante gedrückt wie bei der Mehrzahl der sonstigen männlichen Spinnen. 2h 56 erschien der milchige Spermatropfen, der relativ etwas kleiner ist als bei *D. arundinacea*, und alsbald erfolgt das Auftupfen des Tropfens ohne wesentliche Änderung der Haltung des Tieres. Auch hier hält das dritte Beinpaar die Gespinstkante während der ganzen Prozedur straff gespannt. Die Taster werden direkt von oben her in den der oberen Fläche des Gespinstrandes anhaftenden Tropfen abwechselnd eingebracht, zunächst ruhig gehalten, dann leicht zuckend bewegt. Die Dauer des Anlegens jedes Tasters beträgt etwa 40". Der Wechsel der Taster erfolgt, wie meist bei kleinen Spinnen, sehr rasch, der freie Taster wird anfangs wiederholt geschüttelt, Der gesamte Vorgang des Auftupfens dauerte 14', kürzer als bei *D. arundinacea*.

Von dem gleichen Männchen wurde nach der zweiten, stark abgekürzten Begattung, die Neufüllung der Taster noch einmal vorgenommen und spielte sich in völlig gleicher Weise ab. Die Kopulation war 5h 56 beendet worden. 6h 09 wurde das Männchen wieder unruhig, und in der vorher beschriebenen Weise wurde 6h 27 das Spermagewebe angefertigt und 6h 35 begannen die Reibebewegungen, die 6h 37 das Austreten des Spermatropfens bewirkten, der bis 6h 55 aufgetupft wurde. Die Dauer des letztgenannten Vorganges betrug also in diesem Falle 28', ungefähr eine Zeit, die der bei *Dictyna arundinacea* üblichen entspricht. Es darf wohl angenommen werden, daß die kurze Dauer der letzten Begattung auf das geringe Spermaquantum zurückzuführen ist, das bei der ersten beobachteten Füllung aufgenommen wurde.

Weitere Begattungen wurden nicht beobachtet.

c) Von Interesse erscheint mir, daß sowohl in der Begattungsstellung wie im Verhalten des Männchens bei der Spermaaufnahme deutliche Besonderheiten für diese Spezies bestehen, daß ferner die durch einen endogenen Reiz verursachte Notwendigkeit zur Neufüllung der Taster früher nach der Kopulation auftritt als bei den beiden anderen von mir beschriebenen *Dictyna*arten. Daß bei *D. arundinacea* das Spermagewebe in beiden beobachteten Fällen senkrecht stand, braucht nicht von Belang zu sein, würde aber, wenn konstant beobachtet, auch einen beachtenswerten Unterschied ergeben.

VI. Amaurobiidae.

Amaurobius fenestralis Ström

Die Begattung von *Amaurobius ferox* C. L. K. ist (1923) beschrieben worden. Als Besonderheiten sollen hier noch einmal hervorgehoben werden: Nach der sehr kurz dauernden Begattung trägt das Weibchen ein „Begattungszeichen“, wie es Bertkau (7) bei *Argenna pallita* beschrieben hatte, d. h. in dem Gang der bei der Kopulation benutzten Samentasche findet sich eine erst weiße, dann hellrosa werdende

Sekretmasse, die vom männlichen Tasterschlauch geliefert wird. Die Stellung beider Partner bei der Paarung erinnert einigermaßen an *Argyroneta*, die Kopulationsdauer ist außerordentlich kurz. Eine besondere Werbung des Männchens geht der Begattung voran.

Bei der unter Steinen in bergigen Gegenden so häufigen Art *Amaurobius fenestralis* Ström war es mir 1920 und im Vorjahre nicht gelungen, die Begattung zu sehen, und ich hatte die Vermutung ausgesprochen, daß die frischgehäuteten im Herbst anzutreffenden Geschlechtstiere erst im Frühjahr zur Begattung schritten, also untätig im reifen Zustand überwinterten, etwa wie *Segestria senoculata*.

Diese Vermutung erwies sich in diesem Jahre als richtig; denn an Tieren, die ich schon am 26. April 1922 am Zobten unter Steinen fing, sah ich bereits am 28. abends die Werbungen der Männchen, die zu den Weibchen gebracht worden waren. Auch bei dieser Art sitzt das Weibchen still in seinem Gespinst, das aus den bekannten bläulichweißen Fäden besteht, wie sie für die cribellaten Spinnen charakteristisch sind, und das eine Art Röhre darstellt. Das Männchen nähert sich auch hier, wie bei *A. ferox*, von oben dem Eingang dieser Röhre unter lebhaftem gleichzeitigen Schütteln beider Taster. Nachdem mehrere solche vergebliche Werbungen beobachtet worden waren, kam am 29. April abends ein Weibchen einem werbenden Männchen aus seinem Gespinst entgegen und um 7h 8 erfolgte die Kopulation, die sich ganz ähnlich wie bei *A. ferox* abspielte, d. h. das Männchen kroch dem Weibchen von vorn entgegen, drehte ihm seine Ventralfläche zu und führte den linken Taster nach wenigen suchenden Bewegungen in die linke Samentasche ein. Auch hier dauerte die Begattung nur Sekunden, noch kürzere Zeit sogar als bei der größeren Art. Die Tasterblase schwoll auch hier für einen Moment zu enormer Größe an, sie ist hellgelb und durchsichtig. Dann riß sich das Männchen mit einiger Anstrengung vom Weibchen los und begab sich wieder an seinen vorigen Ort oberhalb des Gespinstes. Weitere Werbungen für den rechten Taster blieben erfolglos.

Während bei *Amaurobius ferox* das Sekret, das auch bei unserer Art im Bulbus des männlichen Tasters angehäuft ist, nach der Begattung sichtbar den Samentaschenkanal des Weibchens erfüllt, konnte ich bei *A. fenestralis* von einem solchen Begattungszeichen nichts entdecken. Ich vermag auch keine Angaben darüber zu machen, ob dies Fehlen ein regelmäßiger Befund ist, da ich nur die eine Begattung beobachten konnte. Weitere Werbungen zweier Männchen um das gleiche Weibchen am Abend des 30. April blieben erfolglos, obwohl es dem einen von ihnen ein Stück weit entgegenkam.

Die Spermaaufnahme des Männchens konnte bei dieser Art ebensowenig beobachtet werden, wie bei *A. ferox*.

VII. Uloboridae.

1. Uloborinae.

Uloborus walckenaerius Latr.

a) Vorkommen. Es existieren in der Literatur die bekannten alten Angaben von Hahn und C. L. Koch (23) über das häufige Vorkommen dieser Art in den Kieferwäldern in der Umgebung von Nürnberg. Blackwall (8) berichtet über das Vorkommen von „*Veleda lineata*“ in England, in den Mittelmeerländern ist unsere Art häufig. Bösenberg (4) schreibt, sie komme in Deutschland anscheinend nur in Bayern vor und beruft sich auf Koch. Da mir an der Beobachtung dieser der deutschen Fauna eigentlich fremden Art sehr viel lag, so benutzte ich die Gelegenheit, um auf der Rückreise vom Zoologentage in Würzburg im Juni 1922, die Gegend von Erlangen nach *Uloborus* abzusuchen, zumal Koch diesen Monat als den der Geschlechtsreife für die Spezies angibt. Ich hatte vollen Erfolg. Am 12. Juni suchte ich im Reichswald, zwischen Erlangen und Nürnberg, am Nachmittag und fand zunächst nur an hohem Ginster an einem Grabenrande ein einzelnes Weibchen. Nach stundenlangem vergeblichen Suchen fand ich dann einen geeigneten Fundort in Gestalt einer sandigen Waldblöße, dicht an der Straße nach Nürnberg. Am Rande dieses Gebietes stand in Masse Ginster und Heidekraut in hohen Büschen, zwischen deren Zweigen sich zahlreiche Netze von *Uloborus* mit Weibchen fanden, in vieren davon saßen auch Männchen. Im ganzen wurden 15 Weibchen, 4 reife und 2 unreife Männchen gefangen, also eine reichliche Ausbeute. Die Tiere wurden sämtlich mit nach Breslau genommen. — Es erscheint tiergeographisch von besonderem Interesse, daß die alten Fundorte bei Nürnberg, auch heute noch, von dieser sonst mediterranen Art konstant bewohnt werden, und daß sie in ganz ähnlichen Landschaften (z. B. in der Mark) nicht gleichfalls eingewandert ist. Herr Professor Dahl schrieb mir, er sei der Meinung gewesen, es habe sich zu Kochs Zeiten um vorübergehend eingeschleppte Stücke gehandelt, nun sei aber das Gegenteil bewiesen.

b) Lebensweise. Während amerikanische Forscher (Mc Cook [35]), Comstock [16]) über die Lebensweise dortiger *Uloborus*arten und Simon über die verschiedensten ausländischen Gattungsangehörigen Angaben machen, besonders über die Gespinstform, liegt aus Deutschland nur die kurze, aber in allen Punkten zutreffende Schilderung C. L. Kochs (26) vor.

„In den Manieren ist die gegenwärtige Spinne mit der *Tetragnatha extensa* ganz übereinstimmend. Sie verfertigt dasselbe Radgewebe, legt es aber auf niederen Pflanzen, gern auf Haide, fast horizontal an, und sitzt dann bei schönem Wetter unter diesem auf dem Mittelpunkte, mit ebenso vor- und rückwärts ausgestreckten Beinen. Die Männchen leben mehr verborgen und kommen selten zum Vorschein; ich habe solche nur gefunden, wenn sie sich dem Weibchen nähern wollten. Alsdann sitzen sie gewöhnlich bei schönen Abenden am Rande des

Gewebes, auf einen günstigen Moment wartend, sich mit dem Weibchen einlassen zu dürfen. Sie laufen ziemlich schnell.“

Über das Sexualleben dieser Form aber, über Begattung und Tasterfüllung des Männchens, fehlen, soweit mir bekannt, alle Angaben für die Gattung, während die seltsam geformten Kokons von ausländischen Arten beschrieben und abgebildet worden sind.

Daß *Uloborus*, wie *Tetragnatha* und die Araneiden (Epeiriden) ein radförmiges Netz baut, ist bekannt, und dies war ja auch der Grund, weshalb die Uloboriden lange Zeit als ein Appendix zu den Araneiden in der Literatur betrachtet wurden. Der grundlegende Unterschied, daß die cribellate Gattung *Uloborus* den Spiralfaden des Netzes mit Cribellumfäden besetzt, während die cribellaten Araneiden Leimtropfen als Fangmittel daran kleben, ist in dem morphologischen Hauptunterschied beider Familien bedingt. Von geringerer Bedeutung ist, daß das *Uloborus*netz fast oder ganz horizontal steht, was ja bei *Tetragnatha* und exotischen Epeiriden gleichfalls vorkommt, bei *Meta* auch gelegentlich. Bei *Uloborus* ist es ganz regelmäßig der Fall.

Wenig Radspinnen lassen ihre Lebensgewohnheiten in der Gefangenschaft so leicht beobachten wie *Uloborus*; schon am Tage nach ihrer Unterbringung in Breslau hatten alle Weibchen in Standgläsern ihre Räder gesponnen, nie aber habe ich ihre Anfertigung gesehen, die, wie bei vielen Spinnen, über Nacht vor sich zu gehen scheint. Charakteristisch für die Netze unserer Art sind die Flockenbänder („Stabilimenta“ Simons), die von der Mitte des Netzes ausgehen, meist zwei, die sich gegenseitig durch das Zentrum geradlinig fortsetzen, manchmal auch drei, die in der Mitte winklig zusammenstoßen. Sie sind bläulich weiß und zart, spitz-keilförmig, mit der Spitze des Keiles nach der Netzmitte zu gerichtet. Simon betont, daß gerade bei *U. walckenaerius* diese Stabilimenta weniger regelmäßig vorkommen als bei anderen Arten, z. B. *U. plumipes*. Bei meinen Gefangenen sah ich sie immer, soweit es sich um erwachsene Tiere handelte, bei den unreifen Männchen fehlten sie bisweilen. Auch diese Fahnenbahnen sind aus Kräuselfäden aus dem Cribellum gewoben, und sie dienen anscheinend ganz besonders dazu, in das Netz geratene kleine Insekten festzuhalten. Es ist bekannt, daß auch Araneiden, z. B. *Argiope*- und *Cyclosa*arten solche „Stabilimenta“ in ihre Räder einbauen, *Argiope bruennichi* als weißes Zickzackband, *Cyclosa conica* als unregelmäßig die Netzmitte durchziehenden senkrechten Streifen, in dem man häufig Reste von Beutetieren aufgehängt findet, bei manchen Arten auch die Kokons.

In der Mitte dieses horizontalen Netzes sitzt, die Bauchfläche nach oben gekehrt, das Tier, und zwar immer entweder ein Weibchen oder ein noch unreifes Männchen. Solange — bis zur letzten Häutung — im männlichen Geschlecht Cribellum und Calamistrum noch voll funktionsfähig vorhanden sind, spinnen die Tiere auch genau solche Fangnetze wie die Weibchen. Dagegen spinnt das erwachsene Männchen ebensowenig wie das von *Hyphotes* ein Fangnetz, und auch mir ist es, wie Koch nur gelungen, reife Männchen am Rande der von Weibchen

bewohnten Radnetze zu finden. Dort sitzen sie bewegungslos, die Beine eng zusammengelegt, gleichfalls die Bauchfläche nach oben gekehrt, den Kopf nach dem Weibchen hin gerichtet, das im Zentrum sitzt. In den Nachmittagsstunden scheinen sie immer ganz regungslos so zu hängen, und bei oberflächlichem Hinsehen kann man sie leicht für einen in das Netz gewehten Halm oder dergleichen halten. Das Weibchen ist, im Gegensatz zu dem in der Ruhe fast unkenntlichen von *Hyptiotes*, im Netz eigentlich sehr auffallend, da der schwarze Mittelstreif des Bauches sehr scharf mit den hellen Beinen und Flanken kontrastiert, die wie weißlich bepudert aussehen. Mich hat die Ruhestellung des Weibchens weniger an *Tetragnatha* als an *Hyptiotes* erinnert, trotz des ganz anderen Aufenthaltsortes beider Tiere. (*Hyptiotes* an einem Fichtenzweig am Ursprunge des Hauptfadens seines Netzes, *Uloborus* mitten im Netz). Die Habitusähnlichkeit beider Uloboridenformen ist recht groß. Wenn ein Beutetier ins Netz fällt, oder das Weibchen erschreckt wird, so pflegt es die zwei nach vorn gehaltenen ersten Beinpaare gabelförmig zu spreizen, was den Eindruck einer Art von Schreckstellung macht, natürlich aber keine solche zu sein braucht. Bei der Wahrnehmung einer Beute eilt das Tier, wie *Aranea*, nach Schütteln der vorderen Beinpaare, zu der Stelle hin, an der sich das Objekt befindet, ergreift es, spinnt es mit den Hinterfüßen ein und trägt es in die Mitte zur Mahlzeit. Überhaupt scheint die Fangtechnik aller radbewohnenden Spinnen allgemein sehr ähnlich zu sein, gleichgiltig zu welcher der drei in Betracht kommenden Familien sie gehören. Die schwierige Frage, wieweit es sich dabei um Verwandtschafterscheinungen oder Konvergenzen handelt, wird in erster Linie nach morphologischen Prinzipien zu erörtern und etwa zu beantworten sein; doch glaube ich, daß auch später zu besprechende biologische Momente nicht belanglos sein dürften.

c) Werbung der Männchen und Begattung. Bei meinen Gefangenen entwickelten die Männchen, sobald ich sie an sonnigen Vormittagen zu den Weibchen brachte, eine intensive Werbetätigkeit, die viel Übereinstimmung mit dem bietet, was sich an Araneidenmännchen beobachten läßt. Es mag sein, daß das Leben der Weibchen im Radnetz im einen wie im anderen Falle ähnliches Verhalten des Männchens bedingt, andererseits fällt bei *Tetragnatha*, die gleichfalls orbitel ist, jede derartige Werbung des Männchens weg, sodaß man nicht sagen kann, sie gehöre unbedingt zu dem Geschlechtsleben aller radbewohnenden Spinnen.

Meine Tiere waren am 13. Juni in Breslau angekommen; am 14. hatten die Weibchen schon sämtlich Netze gesponnen, und es wurden zwei Männchen in ein Gefäß mit zwei größeren, eines in ein solches mit zwei zwar reifen, aber noch sehr schlanken Weibchen gesetzt, von denen angenommen werden durfte, sie seien noch unbefruchtet.

Gegen 10h vormittags begann ein Männchen seine Werbung. Ganz wie ein Epeiridenmännchen spann es einen starken straffen Faden von außen her an das weibliche Netz heran, und zwar, was eine Besonderheit bedeutet, zu dessen Mittelpunkt. An diesem Faden

begann nun das Männchen außerordentlich lebhaft zu tanzen und zu zappeln, noch heftiger, als es die Männchen der kleinen Epeiriden, wie *Cyclosa conica*, tun. Darauf reagierte das Weibchen, viel lebhafter als ich es bei irgend einer anderen Spinne sah, durch heftiges Schwingen in der Vertikalen, sodaß das ganze Netz in eine intensive wiegende Bewegung kam. Dann ging es dem Männchen entgegen und blieb, ihm gegenüber, sodaß beide Tiere die Bauchflächen nach oben gekehrt hatten, hängen, also wie bei *Aranea*. Nun aber trat etwas Neues ein, was ich ebenfalls in dieser scharf ausgeprägten Weise noch bei keiner Netzspinne sah: Die Tiere drehten sich gegeneinander etwas schräg, sodaß sie sich z. B. beide die rechten Körperseiten zuwandten, während die Körperachsen parallel zu einander lagen. So hängen sie einige Sekunden, dann unternimmt das Männchen einen ganz plötzlichen, sprunghaften Vorstoß mit dem dem Weibchen zugekehrten Taster nach dessen ihm selbst zugedrehter Samentasche, doch mißlingt, wie bei den Kreuzspinnen, dieser Versuch regelmäßig erst einige Male, wobei beide Tiere erst zusammen- und dann auseinanderprallen, wird aber beharrlich immer wieder fortgesetzt, entweder bis die Insertion des Tasters gelingt, oder — bei großen Weibchen — bis beide Tiere nach oft über 30 Versuchen, schließlich ermüden.

Wenn es aber dem Männchen gelingt, bei einem solchen Sprunge den einen Taster in die gleichnamige Samentasche des Weibchens einzuführen, so wirft es sich blitzartig schnell, sehr ähnlich wie das von *Aranea diademata*, auf die Bauchfläche des Weibchens herum, und nun entsteht ein seltsames Bild (Fig. 3), das, abgesehen von der anderen Körperform, sehr an ein kopulierendes Kreuzspinnenpaar erinnert: Der Hinterleib des Männchens überragt in seiner ganzen Länge die weibliche Hinterleibsspitze, sein Cephalothorax liegt mit dem Sternum der ventralen Abdominalfläche des Weibchens auf, aber so, daß die Mandibeln etwas abgehoben sind. Die beiden langen Vorderbeinpaare des Männchens umklammern, gleichfalls wie bei *Aranea*, den weiblichen Körper, sodaß ein schwer zu entzifferndes Gewirr von Extremitäten zustande kommt, das Ganze überragt vom Abdomen des Männchens. Bei schlanken kleineren Weibchen zieht das Männchen durch sein Gewicht (wie das auch bei den Kreuzspinnen in solchen Fällen vorkommt, wo das Männchen relativ groß ist) den weiblichen Körper vorn über, sodaß er, mit der Bauchfläche abwärts gerichtet, annähernd horizontal steht. Das sah ich bei zwei Weibchen. Ein drittes, größeres, jedoch stand mit dem Gesicht nach unten, und der männliche Hinterleib ragte schräg nach aufwärts, sodaß die für Kreuzspinnen normale Haltung zustande kam.

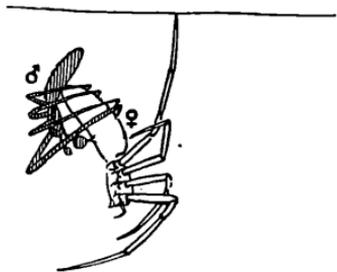


Fig 3. Kopulation von *Uloborus walckenaerius* Latr. (Schema).

Mein Hauptaugenmerk richtete sich naturgemäß auf den inserierten Taster des Männchens und seine Lage zur Epigyne. Der Moment der Insertion selbst ist hier ebenso kurz, und der Vorgang daher ebenso schwer zu verfolgen wie bei der Kreuzspinne. Dagegen konnte ich wiederholt das Verhalten des bereits inserierten Tasters mit dem binokularen Mikroskop genauestens betrachten.

Die große, fast kugelige, an ihrer Oberfläche durch meridionale Falten selbst bei praller Ausdehnung leicht gerippte Tasterblase liegt überraschend weit von der Ventralfläche des Weibchens entfernt. Das kommt daher, daß die bei der Begattung benutzte Samentasche durch den eingeführten Embolus des Tasters zipfelförmig hervorgezogen wird; in diesen tütenförmigen Zipfel ragt der Embolus hinein¹⁾ und proximal von ihm liegt dann die Blase. Sie schwillt gleich nach der Insertion des Tasters auf und bleibt ohne weitere Kontraktionen und Expansionen in diesem Zustande stehen, also wieder eine Übereinstimmung mit den Araneiden. Während der Taster inseriert ist, hängen beide Tiere völlig regungslos, das Weibchen mit leicht gebeugten Beinen, wobei die beiden vorderen Paare wie gewöhnlich nach vorn, die hinteren nach rückwärts gehalten werden. Ebenso plötzlich wie der Beginn ist das Ende der Begattung, der Embolus wird ganz plötzlich extrahiert und beide Tiere prallen jäh auseinander, das Weibchen, um sich ins Zentrum des Netzes zu begeben, das Männchen, um bald darauf die neue Werbung für den zweiten Taster zu beginnen. Das ganze Werbespiel spielt sich genau so ab wie das erstemal, nur drehen sich nun natürlich beide Tiere die entgegengesetzten Körperseiten zu.

Die Dauer der Tasterinsertion beträgt durchschnittlich 4—5', doch wurde ein Fall von 9 $\frac{1}{2}$ ' Dauer beobachtet. Für die ersten beobachteten Kopulationen habe ich folgende Zahlen notiert:

Paar I: Kopulation links 9 h 54—9 h 59.

Kopulation rechts 10 h 17—10 h 21 $\frac{1}{2}$.

Paar II: Kopulation links 10 h 48—10 h 52.

Kopulation rechts 11 h 03—11 h 08.

Paar III: Kopulation r. (Anfang nicht beobachtet) bis 11 h 08.

Kopulation links 11 h 15—11 h 24 $\frac{1}{2}$.

Die Insertionsdauer ist also im allgemeinen kurz, etwas länger als die kleiner Araneiden (*Cyclosa*, *Miranda*). Daß in dieser Zeit tatsächlich eine völlige Entleerung des Spermavorrates im Tasterschlauch stattfindet, wird dadurch bewiesen, daß nach zwei solchen, in getrennten Akten stattfindenden Insertionen — die zusammen, ebenso wie bei *Aranea*, eigentlich eine Begattungshandlung darstellen, das Männchen keine weitere Werbung unternimmt, sondern seine Taster aufs Neue mit Sperma füllen muß.

d) Die Spermaaufnahme des Männchens. Bei allen drei Männchen, die vor meinen Augen die Begattung vollzogen, konnte

¹⁾ Der Taster des Männchens von *Uloborus walckenaerius* ist (1923 S. 208) früher beschrieben und (Taf. I, Fig. 19) abgebildet worden.

ich auch den Vorgang der Tasterfüllung, und zwar gleichfalls unter dem Binokular, beobachteten. Am 13. Juni hatte sich das erste von mir beobachtete Paar etwa 10h22 getrennt, das Männchen blieb danach unruhig, kroch viel im Käfig umher und saß dann eine Weile mit gespreizten Vorderbeinen an der Wand des Glasgefäßes. 11h15 also fast eine Stunde nach Schluß der Kopulation, fing es an, an den Tastern zu kauen und ein Gewebe zu spinnen, das, sehr ähnlich wie das von *Linyphia*, in Dreiecksform zwischen drei starken, glatten Fäden angefertigt wird, die eine spitzwinklige Gabel bilden. Während des Spinnens hält das Männchen, was für *Uloborus* eine sehr ungewöhnliche Stellung ist, die Bauchfläche nach abwärts gekehrt, zieht in dieser Haltung quere Fäden, die einen „Steg“ im Sinne Menges bilden, quer über die Fadengabel hinweg und beginnt dann in der üblichen Weise, seine Geschlechtsöffnung gegen die freie Kante zu reiben, die die Basis des gleichschenkligen Dreiecks bilden. Erwähnt sei, daß sich regelmäßig an den beiden Hauptästen der Gabel jederseits eine feine Fadenflocke befand, die wohl nur dem rudimentären Cribellum des Männchens entstammen kann. Nachdem die Reibebewegungen kurze Zeit ausgeführt wurden, tritt der Spermatropfen aus der Genitalöffnung hervor, der auf der oberen Fläche des Gespinstes, zuweilen etwas hinter dessen Kante, abgesetzt wird und nicht groß, blaß, etwas trüb ist. Nun läßt sich das Männchen — abermals ganz wie das der Linyphiiden — um den die Spitze des Dreiecks verlängernden Faden herum so nach abwärts gleiten, daß seine Bauchfläche nach oben zu liegen kommt und hebt den einen Taster über die Gespinstkante, um mit dem Auftupfen des Tropfens zu beginnen. Dies erfolgt alternierend mit beiden Tastern, wie bei fast allen Spinnen, jeder Palpus wird direkt mit dem Embolus in den Tropfen gedrückt und für etwa $1\frac{1}{2}'$ in dieser Lage belassen, ohne daß besondere Klopf- oder Schüttelbewegungen ausgeführt würden. Ist der Tropfen aufgesogen, so verläßt das Männchen das Gespinst und sitzt dann still. In einem Fall fraß es das mit den Füßen zusammengeballte Gewebe auf und spie es als formlosen Klumpen wieder aus, ein Benehmen, das ich noch bei keiner anderen Spinne gesehen habe.

Im Einzelnen ist über die Dauer der einzelnen Handlungen folgendes zu sagen:

Fall I: 11h15 Beginn des Kauens an den Tastern; 11h23 Austritt des Spermatropfens; bis 11h38 Auftupfen (= 15').

Fall II: 11h48 Spinnen; 11h49 Tropfen; bis 12h03 Auftupfen = 14'.

Fall III: 12h37 Spinnen; 12h38 Tropfen; bis 15h58 Auftupfen = 20'.

Fall IV: (dasselbe Männchen wie Fall I, ohne nochmalige vorherige Begattung 12h57 Spinnen; 12h58 Tropfen; bis 1h14 Auftupfen = 18'.

Der letzte Fall zeigt, daß ein Männchen nach erfolgter Entleerung der Taster mehrfach Sperma aufnehmen kann. Ebenso wie ein anderer,

in dem am gleichen Tage abends gegen 7h eines der Männchen, die vormittags kopuliert hatten, angetroffen, wie es die Spermaaufnahme gerade beendete, der fünfte im ganzen beobachtete Fall. Ob nach jeder Begattung mehr als einmalige Spermaaufnahme notwendig ist, vermag ich nicht anzugeben, da dazu eine unterbrochene Beobachtung der Tiere bei Tag und Nacht nötig wäre, die ich nicht ausführen konnte. Von Interesse scheint mir jedenfalls das Vorkommnis an sich zu sein.

Als Besonderheit möchte ich noch erwähnen, daß in einem Falle das Dreiecksgewebe sehr steil stand, mit der freien Kante nach oben (einmal von mir auch bei *Linyphia triangularis* in der Gefangenschaft in ganz gleicher Weise beobachtet). Auch in diesem Fall wechselte das Männchen wie sonst seine Stellung nach der Ejaculation des Spermatropfens.

e) Vergleichendes über Kopulation und Spermaaufnahme von *Uloborus*. Bei der Beobachtung der Kopulation unserer Art muß, in noch viel höherem Maße als bei *Hyptiotes*, die weitgehende Übereinstimmung mit dem biologischen Verhalten von *Aranea* überraschen. Die Art der Werbung, die Stellung während der Begattung, das plötzliche Herumschnellen des Männchens, die einmalige Insertion jedes Tasters mit nur einmaliger Schwellung der Blase, sowie endlich die jähe Trennung der Tiere stimmt bei beiden Gattungen fast völlig überein. Eine Besonderheit von *Uloborus* bildet das eigentümliche gegenseitige Zukehren von Samentaschenöffnung und Taster bei beiden Partnern.

Ebenso überraschend aber muß die Tatsache wirken, daß das Männchen von *Uloborus* bei der Spermaaufnahme sich, wenn wir von der hier viel längeren Dauer des Aufsaugens des Spermatropfens absehen, fast völlig so verhält wie die in dieser Beziehung sonst einzig dastehenden Männchen der Linyphiiden, bei denen der gleiche Stellungswechsel nach der Ejaculation vorhanden ist, der seinerseits wieder durch die reine Dreiecksform des Gewebes, wie sie in beiden Fällen vorliegt, ermöglicht ist. Somit bieten beide Vorgänge große Eigentümlichkeiten; auf eine Vergleichung dieser Handlungen bei den beiden deutschen Uloboridengattungen möchte ich erst später, nach der Besprechung der Spermaaufnahme von *Hyptiotes*, eingehen.

f) Feindschaft der Geschlechter. Im allgemeinen besteht für die *Uloborus*männchen vonseiten der Weibchen keine Gefahr, und ich konnte fast immer ein gutes Einvernehmen der Geschlechter während der Paarungsspiele beobachten. Wegen der Kostbarkeit des Materials kam es mir besonders darauf an, meine wenigen Männchen möglichst lange am Leben zu erhalten, und da ich an dies friedliche Verhalten gewöhnt war, war es für mich eine große und unangenehme Überraschung, als am 14. VI. ein werbendes Männchen von einem Weibchen ergriffen, eingesponnen und aufgefressen wurde, so schnell, daß ich es nicht mehr retten konnte. Auch darin besteht eine Ähnlichkeit mit *Aranea*, bei der man häufiger ein derartiges kannibalisches Verhalten der Weibchen, wie allbekannt, beobachten kann. Vermutlich handelte es sich auch hier um ein schon befruchtetes Weibchen.

g) Eiablage und Ausschlüpfen der Jungen. Am 15. Juni bemerkte ich bei drei Weibchen im Netz je einen seltsamen braunen Gegenstand, den ich erst für eine hineingefallenes dürres Blatt hielt, dann aber bald als Eikokon erkannte, der hier eine höchst abweichende und charakteristische Form hat. Er besteht aus einem gestreckten, abgeplatteten, schotenartigen, blaßbraunen Sack, der an den Enden und einer Kante, in unregelmäßige Spitzen ausgezogen ist. Von diesen Spitzen gehen Befestigungsfäden aus, die das Ganze teils in der Mitte, teils auch mehr in der Peripherie des Netzes festhalten.

An jedem Kokon saß das zugehörige Weibchen an dessen einem Ende, ohne Nahrung aufzunehmen; ward der Kokon aus der Lage gebracht, so spann ihn das Weibchen wieder an.

Im ganzen wurden in den folgenden Tagen noch vier derartige Kokons abgelegt, ein Weibchen fertigte außer einem normalen noch einen sehr zarten, blassen, ungefärbten an, durch dessen Wand, was sonst nicht der Fall, die Eier durchschimmerten. Am 5., 6. und 7. Juli krochen die ersten Jungen in Menge aus drei Gelegen aus, in den nächsten Tagen folgten allmählich solche aus anderen Gelegen. Sie halten sich erst in der Nähe des Kokons in lockeren Haufen zusammen, nicht in kugelförmigen Klumpen wie die von *Aranea*, später, nach etwa sechs Tagen, schwärmten sie aus und spannen winzige Radnetze, zum Teil schon mit „Stabilimenten“

Beim Öffnen des Deckels entwichen öfters einige der sehr zahlreichen Jungen aus den Gläsern, und es fanden sich dann die kleinen Radnetze überall auf meinem Arbeitstisch, zwischen Mikroskopen, Flaschen usw. Die Jungen bis zum Herbst am Leben zu halten, ist mir wegen meiner Abwesenheit in den Sommerferien nicht gelungen, Schwierigkeiten dürfte es sonst nicht bieten.

2. *Miagrammopinae*.

Hyptiotes paradoxus C. L. K.

a) Lebensweise. Über das Vorkommen von *Hyptiotes paradoxus* am Zobten und bei Gamburg habe ich (1923) schon berichtet. Im Herbst dieses Jahres fand ich die Art nicht selten, doch längst nicht so häufig wie am Zobten, bei Deutsch-Lissa, also in der Ebene, in einem schmalen Fichtenstreifen zwischen Kiefern. An dieser Stelle möchte ich über die Methode dieser Spinne, ihre Beute zu fangen, noch einige Worte sagen.

Die Form des Netzes, das aus vier Radian mit quergespannten Fäden besteht, also gewissermaßen einen Sektor aus einem Radnetz darstellt, und dessen Radian in einen an einem Fichtenzweig befestigten Hauptfaden zusammenlaufen, ist früher eingehend beschrieben worden, ebenso die Gewohnheit der Spinne, an dieser Befestigungsstelle regungslos sitzend, mit den Spinnwarzen am Zweige festgeheftet, auf ins Netz geratende Beute zu lauern. Ferner wurde auf die ganz überraschende und nur an Ort und Stelle richtig einzuschätzende Ähnlichkeit hingewiesen, die das Tier mit einer Fichtenknospe aufweist. Daß das des Cribellum und Calamistrum in funktionsfähigem

Zustande entbehrende reife Männchen kein Fangnetz zu bauen pflegt, wurde auch erwähnt. Doch beobachtete während meiner Abwesenheit von Breslau im August dieses Jahres Fräulein Berger an meinen Gefangenen, daß reife Männchen eine Art von Miniaturnetz herstellten. Dies Netz besaß aber naturgemäß keine Kräuselflocken an seinen Quersäden, und daher blieben hineingesetzte Fliegen nicht haften, sondern konnten sich sofort befreien. Auch bei *Argiope*-Arten schildern amerikanische Forscher die Anfertigung kleiner, rudimentärer Netze durch die Männchen.

Wilders (49) Beobachtung an *H. cavatus*, daß das Tier den Hauptfaden (also den Stiel) des fächerförmigen Netzes) in einer lockeren Schlinge halte und durch Fallenlassen dieser Schlinge das Netz auf ein in dessen Maschen hängengebliebenes Beutetier werfe, konnte ich, wie bereits bemerkt, für unsere einheimische Art nicht bestätigen. Ich habe nun an Gefangenen und auch im Freien den Vorgang wiederholt genau verfolgt und kann mit Sicherheit sagen, daß *H. paradoxus* am fast straff gespannten Faden sitzt und durch eine Art von Vorwärtsspringen oder Gleiten an diesem Faden das Netz gleichfalls nach vorn schleudert. Wenn eine Fliege in ein Netz einer Kreuzspinne gesetzt wird, so zappelt sie sofort nach Kräften und sucht sich zu befreien. Wenn man dagegen eine in ein *Hyptiotes*netz setzt, so hängt sie meist eine ganze Weile völlig apathisch an den Fäden, und auch die Spinne reagiert solange nicht auf die Anwesenheit der Beute. Daher kann man oft lange warten, bis die Spinne sich rührt. Regt sich aber die Fliege nur wenig, so gleitet die Spinne am Hauptfaden blitzschnell in plötzlichem Ruck etwa 2 cm weit abseits, ein zweiter und dritter solcher Sprung pflegt zu folgen, und nun ist die Fliege gänzlich verwickelt in die ineinandergeklebten Maschen des völlig aus der Form geratenen Netzes. Es ist eine ausgesprochen unökonomische Einrichtung, daß auf diese Weise das Netz fast jedesmal beim Fang einer Beute unbrauchbar wird und neu angefertigt werden muß. Das Spinnen des Netzes, das Nachts oder sehr früh morgens geschehen muß, habe ich auch in diesem Jahre nicht beobachten können.

Ist nun durch diesen Schleudermechanismus die Fliege in die flockenbesetzten Quersäden des Netzes verwickelt, so kommt die Spinne, nicht eben schnell, ins Netz selbst herab und spinnt mit den Hinterfüßen ihr Opfer, genau wie eine Kreuzspinne dies tut, dadurch ein, daß sie sie mit einem breiten Gespinstband umwickelt. Nachdem dies sehr lange und gründlich besorgt worden ist, trägt sie die Fliege, sie in den Kiefern haltend und über den Rücken des Cephalothorax herabhängen lassend, bis zu einer Stelle des Hauptfadens, die 2—3 cm von dessen Befestigungsort entfernt liegt. Nun beginnt ein weiteres, noch ausgiebigeres Einspinnen der Beute, das so geschieht, daß die Spinne ihr zweites Beinpaar vom Körper abspreizt, sodaß beide Beine eine gerade Linie bilden und den Hauptfaden aufliegen, sodaß also die Längsachse des Spinnenkörpers quer zu diesem Faden liegt. Nun tritt das 4. Beinpaar wieder in Tätigkeit und umzieht unermüdlich, wohl 10' lang, die Fliege weiter mit bandförmig angeordneten Fäden,

bis das Tier zu einer weißen, seidenglänzenden Kugel eingesponnen ist. Dann dreht sich die Spinne so herum, daß ihre Hinterleibsspitze der Befestigungsstelle des Hauptfadens zugekehrt und geht ruckweise rückwärts auf diese Stelle zu, wobei sie sich abwechselnd mit dem rechten und linken Hinterbein in die Höhe zieht. Diese ganze Prozedur wird von allen Individuen in völlig gleicher Weise vollzogen. Das Fressen der Beute kann fast 24h dauern, der unverwertbare Rest wird fallen gelassen.

b) Kopulation. Zwar habe ich die Begattung von *Hyptiotes* (1923) eingehend besprochen, möchte aber einige Erfahrungen dieses Sommers nachtragen. Es gelang mir, noch zweimal die Kopulation zu sehen, beide Male bei dem gleichen Männchen, das ich am 15. Juli, bereits reif, gefangen hatte. Begattungen dieses Männchens mit zwei Weibchen fanden am 22. und 30. Juli statt, außerdem wurde nach beiden die Füllung der Taster beobachtet.

Im Sommer 1921 war es mir nur möglich gewesen, die Tiere intra copulam mit dem Binokular von der Seite her zu beobachten. So gelang es nicht, von der Abwickelungsweise des (1923, S. 208, Abt. T. I, Fig. 20) beschriebenen langen Embolus aus dem riesigen Tasterbulbus ein einigermaßen klares Bild zu erlangen. Im letzten Sommer konnte ich diese Beobachtung nachholen, doch ist das Verständnis dieses Vorganges bei *Hyptiotes* aus zwei Gründen wesentlich mehr erschwert als etwa bei der gleichfalls mit langem Embolus ausgestatteten Linyphiide *Labulla thoracica* (1921, S. 100, 1923, S. 85), bei der sich die Abrollung der langen Embolusspirale genauestens unter dem Binokular in allen Phasen verfolgen läßt. Es liegt dies vor allem daran, daß bei *Hyptiotes* der Verlauf des dreimal körperlangen Embolus im Bulbus und vor allem auch seine Abrollung verdeckt wird durch andere Tasterteile, ferner an der Schnelligkeit des Vorganges und endlich daran, daß bei *Hyptiotes* höchstens ein Dutzend, bei *Labulla* Hunderte von Tasterinsertionen aufeinanderfolgen, sodaß man immer wieder den zunächst schwer verständlichen Vorgang verfolgen kann.

Der allgemeine biologische Typus der Werbung und Begattung ist bereits beschrieben, und es ist kaum etwas hinzuzufügen. Am 12. Juli vollzog das Männchen von 10 h 05—10 h 14 abwechselnd je sechs Insertionen mit jedem Taster, dann 10 h 17 noch eine Injektion eines Tasters, wurde aber vom Weibchen, das sich während der Kopulation herumdrehte, abgeschüttelt. Am 30. Juli etwa 11 h 45 begattete sich das Männchen mit einem zweiten Weibchen, die Zahl der Insertionen war etwa dieselbe. 10 h 57 kopulierte das Männchen nach einer Werbung abermals mit dem rechten Taster, versuchte den linken dreimal vergeblich zu inserieren und zog sich dann zurück, nachdem das Weibchen nach ihm gebissen hatte.

Bei der Kopulation am 30. Juli gelang es mir endlich, eine Ansicht des Vorganges von oben mit Hilfe des binokularen Mikroskops zu erhalten, und die Einzelheiten, die ich dabei beobachten konnte, sind folgende: Im Moment der Insertion wird der ganze gewaltige Taster-

kolben so nach innen gedreht, daß seine Beugefläche dorsal zu liegen kommt, also um etwa 90° . Der spitze, schnabelartige Konduktor greift auch hier, wie höchst wahrscheinlich bei allen cymbiophoren Spinnen, in die gleichnamige Samentasche, — also rechts zu rechts und umgekehrt — ein, und nun beginnt die Entfaltung der Vesicula bulbi und die Abrollung des Embolus. Es ist klar, daß bei der Umdrehung des Tasters (da beide Tiere mit der Bauchseite nach oben, dem Beschauer zugewandt hängen) dessen Tarsus- (Cymbium-) Seite sichtbar wird. Der früher beschriebene basale, laterale Fortsatz des Bulbus, von Koch (26, Vol. XI) als „muschelförmig“ bezeichnet, kommt durch diese Drehung median zu liegen. Er enthält in der Ruhe die Schlinge, die der lange Embolus im Verlaufe seiner Achtertour beschreibt, und dadurch, daß bei der Ausrollung des Bulbus diese Schlinge aus ihrer Unterlage, eben jenem Fortsatz, plötzlich hervorspringt, wird das Eindringen des Embolus in den Samentaschenkanal längs der Rinne des Konduktors ermöglicht. Man sieht die, wie schon früher bemerkt, im Verhältnis zu dem ungewöhnlich großen Taster nur kleine fleischfarbene Tasterblase sich spiralgig ausdrehen und aufschwellen, während dieses Hervorspringen des Embolus vor sich geht. Während nun der freigewordene distale Teil des Embolus schon in den Samentaschenkanal eindringt, klappt der ganze riesige Bulbusapparat so auseinander, daß seine Hauptmasse quer über den weiblichen Hinterleib hinweg zu liegen kommt. Es ist das Cymbium nach außen, das „Tegulum“, der hornige Deckapparat des Bulbus medianwärts umgeklappt. Dabei ist zu bemerken, daß zwar bei dem Beginn der Insertion das Cymbium einen Teil des Bulbus verdeckt, daß aber alsbald, wenn der Konduktor Halt in der Epigyne gewonnen hat, die Einwärtsdrehung des Bulbus gleichzeitig mit seiner Entfaltung wieder rückgängig gemacht wird, sodaß man, wenn auch nur für einen Augenblick, gerade dann einen Einblick in die Lage der Bulbus-teile erhält, wenn der Embolus den Muschelfortsatz verläßt, und der Bulbus sich unter Schwellung der Vesicula abzurollen beginnt.

Die Kleinheit der Vesicula bulbi ist weniger als absolut aufzufassen, als vielmehr als relativ zur enormen Größe, besonders des ausgebreiteten Bulbus, zumal wenn man Bulbusgröße und Umfang der Vesicula bei anderen Spinnenmännchen mit viel kleinerem Tasterkolben (*Clubiona*, *Amaurobius*), oder *Cyclosa* mit immerhin schon recht großem in Betracht zieht.

Wenn nun die Tasterblase vollkommen aufgeschwollen und der ganze Embolus abgerollt ist, erfolgt die früher beschriebene größere Annäherung der Körper beider Tiere, und damit ist die Kopulation auf ihrem Höhepunkt angelangt. Die Vesicula schrumpft, der Bulbus legt sich in allen Teilen annähernd wieder zur normalen Lage und Größe zusammen und nun wird der noch im langen Samentaschengang befindliche Embolus vom Männchen wie ein Drahtkabel zurückgezogen, um, endlich freigeworden, wieder in sein Lager im Bulbus einzuschnappen.

Es ist schwer, eine verständliche Beschreibung dieser Vorgänge zu geben, und das Ganze spielt sich zu schnell ab, als daß ich eine

Skizze hätte anfertigen können. Ist es schon bei einfachen männlichen Spinnentastern schwierig, sich ein klares Bild von den physiologischen Einzelheiten bei der Kopulation zu machen, so ist dies selbstverständlich noch viel schwerer bei einem derartig komplizierten und auch in morphologischer Beziehung schwer verständlichen Apparat, wie der Taster des Männchens von *Hyptiotes* ihn darstellt.

Bemerken möchte ich noch, daß während der Begattung das Männchen mit seinen langen Vorderbeinen Halt sucht an den Rückenhöckern des Weibchens.

c) Die Spermaaufnahme des Männchens. Während ich diesen Vorgang im Vorjahre nicht sehen konnte, ist mir diesmal seine Beobachtung nach den beiden Kopulationen gelungen, die ich in ihrem Verlauf geschildert habe. Es lag mir besonders daran, wegen des eigenartigen Baues der Taster bei dieser Art das Benehmen des Männchens bei diesem Akt zu sehen, obwohl ich mir von vornherein sagen mußte, daß nach Analogie mit anderen Spinnen keine Entfaltung des Bulbus bei der Aufsaugung des Spermas zu erwarten sei.

Die beiden beobachteten Fälle spielten sich folgendermaßen ab: 1. Am 22. Juni hatte das Männchen sich etwa 10h 20 vom Weibchen getrennt, setzte sich an einen in den Käfig gegebenen Fichtenzweig und kaute abwechselnd rasch an der Embolis seiner Taster. Gegen 11 Uhr, also fast $\frac{3}{4}$ Stunden nach der Begattung, wurde das Spermagewebe angefertigt, das als annähernd dreieckige Fläche zwischen zwei spitzwinklig auseinandertretenden Fäden lag. Von der Spitze des gleichschenkligen Dreiecks gingen in entgegengesetzter Richtung zwei weitere, spitzwinklig zu einander stehende Fäden aus, sodaß das Ganze — wie ich es später bei *Ero* ähnlich beobachtete — etwa die Form eines Andreaskreuzes hatte.

Das Männchen spannt dies ganze Fadensystem mit der Bauchfläche nach oben hängend, also anders als *Uloborus*, wobei es als einen der Hauptfäden einen schon vorhandenen, von einem Weibchen gesponnenen Faden benutzte. Nachdem alle vier Hauptfäden gezogen waren, saß das Männchen an der vorderen Gabelung und kaute lebhaft mit den Cheliceren abwechselnd an beiden Palpen, wobei es das Gewebe in langsame, schwingende Bewegungen versetzte. Dann wurde unter den üblichen Bewegungen des Hinterleibes und der Spinnwarzen — wobei Längsbewegungen die seitlichen überwiegen — das eigentliche Spermagewebe, Menges „Steg“, hergestellt, während das Tier immer in gleicher Haltung, Bauch nach oben, verblieb. Gleichfalls in dieser Stellung erfolgte nach Reibung des Abdomens und besonders der hervorgepreßten Geschlechtsöffnung gegen die nach außen etwas konkave Kante des Steges die Abgabe des großen, milchigen, lebhaft weißen Spermotropfens, der nach seinem Hervorquellen noch einige Sekunden an der Genitalöffnung haften bleibt. Er wird, wie bei *Theridium*, *Artanes* usw., auf die obere Fläche der Kante abgesetzt, wodurch natürlich bei der Haltung des Tieres ein direktes Eintauchen der über die Gespinstkante greifenden Tasterbulbi in den Tropfen bedingt wird. Wie auch während der Kopulation wird der freie, nicht

gebrauchte Taster hoch über den Cephalothorax gehalten, der andere greift mit seinem Embolus in den Tropfen, wobei jedesmal eine starke Drehung des gesamten Tasters nach innen nötig ist, während der Bulbus selbst in Ruhelage verbleibt. Die Taster wechseln regelmäßig ab, jeder bleibt etwa $\frac{1}{2}'$ in den Tropfen eingetaucht, der langsam aufgesogen wird. Dabei werden die Bulbi ruhig gehalten, ihr jedesmaliger Wechsel erfolgt nicht so rasch wie bei manchen anderen Spinnen. Während des Auftupfens hing das Männchen so, daß es mit den zwei vorderen Beinpaaren die vorderen, mit dem letzten die hinteren Arme des Andreaskreuzes berührte, während das 3. Paar den Steg gespannt hielt.

Sehr ähnlich spielte sich beim gleichen Männchen der zweite Fall vom 30. Juli ab. 10h 58 hatten sich die kopulierenden Tiere getrennt, von 11h 44 an, also nach 46', war das Männchen unruhig, kaute an den Tastern und spann die ersten Fäden des Gespinstes, das diesmal ein sehr schönes gleichschenkliges Dreieck mit etwas abwärts geneigter Basis darstellte. An ihm nahm das Männchen in genau gleicherweise die beschriebenen Handlungen vor, nach der Eiakulation des sehr großen Tropfens wurde er erst einigemal mit den Tastern unter allmählicher Annäherung gesucht.

Am Schluß des Auftupfens, als der Tropfen bis auf einen klaren kleinen Rest — ich weiß nicht, ob aus Sperma oder Speichel bestehend — verschwunden war, verließ das Männchen beide Male das Gespinst ohne es zu zerstören.

Die Zeitdauer der einzelnen Abschnitte der Spermaaufnahme waren folgende:

I. (22. VII.). Reibebewegungen: 11h 05. Tropfen: 11h 06.

Auftupfen: bis 11h 32 = 26'

II. (30. VII.). Spinnen: 12h 12. Tropfen: 12h 16 $\frac{1}{4}$ —16 $\frac{1}{4}$.

Auftupfen: 12h 17—12h 53 = 36'.

Die Eiablage konnte ich bisher (4. X.) bei meinen gefangenen Weibchen nicht beobachten.

d) Vergleichendes über die Sexualbiologie von *Uloborus* und *Hyptiotes*. Da nunmehr von beiden in Deutschland vorkommenden Uloboridengattungen der Verlauf sowohl der Begattung wie auch der Samenaufnahme des Männchens bekannt geworden ist, so ist es jetzt möglich, das Gemeinsame und Trennende im Verhalten von *Uloborus* und *Hyptiotes* festzustellen.

Gemeinsam ist beiden unzweifelhaft eine Ähnlichkeit bei der Werbung und Begattung mit Araneiden. Ich habe für *Hyptiotes* schon früher auf diese Übereinstimmungen hingewiesen, für *Uloborus* bestehen sie insofern noch in erhöhtem Maße, als bei dieser Gattung der Modus der nur einmaligen Insertion jedes Tasters vollkommen dem der Araneiden entspricht, während bei *Hyptiotes*, obwohl der Einzelvorgang der Insertion auch hier stark mit dem der Araneiden übereinstimmt, doch in dem alternierenden, mehrfachen Gebrauch der Taster ein Unterschied liegt, der an das erinnert, was bei Theridien und Linyphiiden zu beobachten ist.

Was die Samenaufnahme des Männchens betrifft, so besteht der Unterschied, daß *Uloborus*, nach Linyphiaart, den beschriebenen Stellungswechsel vornimmt, der bei *Hyptiotes* unterbleibt. Diese Art schließt sich vielmehr in diesem Punkt dem Verhalten anderer sedentärer Spinnen (*Aranea*, Theridiiden, Micryphantiden) an. Wie sich die tropische Gattung *Miagrammopes* verhält, ist völlig unbekannt, dies zu erfahren, würde aber von Interesse sein, ebenso wie etwas über die Sexualbiologie der den Uloboriden nahestehenden Dinopiden.

Obwohl ich nicht etwa die Uloboriden als „cribellate Araneiden“ bezeichnen möchte, glaube ich doch, daß irgend welche phyletische Beziehungen zu den cribellaten Orbitelen kaum von der Hand zu weisen sein dürften.

VIII. Araneidae (Epeiridae).

Aranea (Epeira) diademata Cl.

Was ich in biologischer Beziehung von dieser so häufigen und so oft beobachteten Art Neues zu bringen habe, bezieht sich vor allem auf die Spermaaufnahme des Männchens, die zu beobachten bisher noch keinem Autor geglückt war. Ich glaube auch, daß hier überhaupt zum erstenmale dieser Vorgang bei einer Araneide geschildert wird, denn wie ich schon früher (1921) geäußert habe, stehe ich Göldis (25) Angabe über die angebliche Tasterfüllung der Zwergmännchen von *Nephila brasiliensis*, die ohne Spermagewebe unmittelbar vor der Kopulation, wenn das Männchen die Bauchfläche des Weibchens schon erreicht hat, durch unmittelbare Berührung der männlichen Geschlechtsöffnung mit den Tastern erfolgen soll, äußerst skeptisch gegenüber. Das ist heute, nachdem ich die Tasterfüllung von *Aranea* kennen gelernt habe — die durchaus wie bei der Mehrzahl der anderen Spinnen, zumal der sedentären, verläuft — in noch höherem Maße der Fall, und solange die Göldi'sche Beobachtung nicht bestätigt wird, vermag ich nicht an ihre Richtigkeit zu glauben. Sie würde einen ganz ungewöhnlichen Ausnahmefall in der Biologie der Spinnen bilden.

Wenn ich mir die Frage vorlege, weshalb bisher mir wie allen anderen Beobachtern gerade bei dem leicht zugänglichen Objekt, das die Kreuzspinne bildet, der Vorgang der Spermaaufnahme nicht bekannt geworden ist, so liegt das einmal daran, daß die ganze Sexualbiologie dieser Spezies viel weniger genau beobachtet und gedeutet worden war als etwa die von *Linyphia* und *Agelena*, die viel bequemere und günstige Objekte darstellen. Viele Beobachter haben Begattungsversuche als Begattungen gedeutet, andere, wie Herman (30) und Karpinski (32) haben die Kopulationsdauer viel zu lang angesetzt. Wenn Herman 36 h für *Aranea quadrata* als Begattungsdauer angibt, so ist dies einfach falsch, da sie nur etwa 10" beträgt! Gänzlich unverständlich ist mir ebenfalls Karpinskis Angabe von einer halbstündigen Begattung in der Mitte des Netzes bei *Aranea diademata*. Ich habe sehr oft (über 25 mal) Kreuzspinnen in immer ganz gleicher Weise kopulieren sehen und bereits früher wiederholt (1911, 1921)

die Auffassung ausgesprochen, das die kurze einmalige Tasterinsertion für etwa 10—15", die unter engster Umklammerung des Weibchens durch das Männchen erfolgt, die normale Begattung darstellt, die fast ausnahmslos nur noch einmal — für den zweiten Taster — wiederholt wird; es hatte sich gezeigt, daß kurze, unvollkommene dritte Insertionen, — bei *Aranea sclopetaria* sind sie häufiger — ausnahmsweise noch nachfolgen können, doch war dann anscheinend der Spermavorrat in dem betreffenden Taster des Männchens nur noch sehr gering.

Wenn es nun gelänge, zu zeigen, daß ein frischgehäutetes Männchen, das bei seiner ersten Kopulation in der erwähnten Weise seine beiden Taster gebraucht hatte, genötigt sei, aufs neue Sperma aufzunehmen, so wäre damit der normale Vollzug der Begattung durch solche zweimalige kurze Insertion (mit nur einmaliger Schwellung der Tasterblase) erwiesen.

In diesem Sommer ist es mir nun gelungen, diesen Beweis zu erbringen, und zwar an frischgehäutetem Material, das aus Gamburg stammte. Außerdem sah ich noch die Tasterfüllung an einem gleichfalls in Gamburg, aber schon in reifem Zustand gefangenen Männchen, sodaß ich also über zwei einschlägige Beobachtungen berichten kann.

Es sei dabei von vornherein bemerkt, daß die Spermaaufnahme von *Aranea diademata* keinerlei Besonderheiten zeigt, wie sie etwa nach Göldis Schilderung des vermeintlich gleichen Vorganges bei *Nephila* erwartet werden könnten. Im Gegenteil, alles spielt sich gerade so ab, wie auch bei anderen Netzspinnenmännchen außer den Linyphiiden, *Uloborus* und *Tetragnatha*, also wie bei den Theridiiden, Micryphantiden, bei *Ero* usw. Über die beiden von mir beobachteten Fälle habe ich folgendes zu berichten:

1. Am 8. August 1922 hatte abends 8 h 08 und 8 h 12 Uhr ein aus Breslau mitgebrachtes, in Gefangenschaft gehäutetes Weibchen in Gamburg zweimal mit einem dort reif gefangenen Männchen kopuliert. Die Begattung war in einem sonst unbeleuchteten Raume beim Scheine einer Taschenlampe beobachtet worden, das Männchen wurde dann in eine Glastube mit Korkstöpsel getan und in ein helles Zimmer zu weiterer Beobachtung gebracht. Schon 8 h 45, also etwa eine halbe Stunde nach der Begattung, wurde es sehr unruhig und zog, mit dem Bauch nach oben unter dem Pfropfen des Glases hängend, Fäden; es kam ein mit der Basis etwas schräg nach abwärts geneigtes Dreiecksgewebe zustande, und zwar wurde das Spinnen des „Steges“ unter außerordentlich heftigen Bewegungen des schräg empor gehaltenen Hinterleibes ausgeführt, sodaß das Ganze wie eine intensive Turnübung des Männchens aussah. Die stark hervorgepreßte Genitalöffnung wurde heftig nach oben gegen die freie Gespinstkante — die Basis des gleichschenkligen Dreiecks — geklopft, und 8 h 47' 20" erschien der Spermotropfen, dessen genaue Beschaffenheit bei der herrschenden künstlichen Beleuchtung wegen zu starken Lichtreflexes nicht genau gesehen werden konnte. Der Tropfen wurde alsbald wie gewöhnlich abwechselnd mit beiden Tastern aufgetupft, was bis 8 h 54' 30", also 7' 10" dauerte.

2. Besser konnte der gleiche Vorgang am 31. VIII. bei einem anderen, in Gefangenschaft gehäuteten Männchen beobachtet werden, das früh 9h 43 einen zweiten Taster durch Kopulation entleert hatte. 10h 33, also 50 Minuten nach der Begattung, fing das Männchen an, an seinen Tastern zu kauen und zog einen sehr starken Faden, drehte sich an ihm 10h 35 um und lief hin und her, wobei neue Fäden aus den Spinnwarzen austraten. Das Resultat war eine starke Fadengabel, zwischen deren Ästen das eigentliche Spermagewebe 10h 38 unter ebenso heftigen Bewegungen, wie für das vorige Tier beschrieben, angefertigt wurde. 10h 39 begannen die Klopfbewegungen der Geschlechtsöffnung gegen die Gespinstkante, 10h 42 quoll der große, zähe, milchige Spermotropfen hervor und wurde von 10h 42' 30'' bis 10h 54 (also während $11\frac{1}{2}'$) mit beiden Tastern abwechselnd aufgetupft. Dabei wurde der angewendete Taster jedesmal etwas nach innen gedreht, sonst aber nicht bewegt. Zuletzt wurden die Bewegungen etwas langsamer, 10h 55 verließ das Männchen sein Gespinst und hing von da ab still in einer Ecke des Gefäßes.

Dieser zweite Fall zeigte also, daß zweimalige Kopulation (einmalige für jeden Taster) auch bei einem Tiere, das sich zum erstenmal in seiner Reifeperiode begattet hat, völlige Entleerung der Taster bewirkt und deren Neufüllung erfordert, außerdem zeigen beide Fälle, daß Kreuzspinnenmännchen, ebenso wie die anderer Spinnen, zu mehrmaliger Begattung fähig sind, eine Frage, die noch unentschieden war (Gerhardt 1911).

Die Haltung des Männchens bei der Spermaaufnahme ist so, daß die beiden langen ersten beiden Beinpaare gebeugt mit ihren Metatarsen die vorderen Verlängerungsfäden des Dreiecks halten, das dritte spannt, wie bei Netzspinnen üblich, die Kante straff an, das vierte greift an irgend welche accessorische Fäden.

b) Zur Feindschaft der Geschlechter. Früher (1921) habe ich gesagt, daß ich niemals gesehen habe, daß ein Kreuzspinnenmännchen unmittelbar post copulam vom Weibchen angegriffen oder gefressen worden sei, da es sich viel zu rasch hierfür vom Weibchen im Sprung trenne. In diesem Sommer bin ich belehrt worden, daß auch das Gegenteil vorkommt. Zweimal sah ich, wie bei relativ sehr großen Männchen während der Kopulation ein Vorderbein in die Mundgegend des Weibchens geriet, und dieses das Männchen, als es den Sprung vom Weibchen weg ausführen wollte, an der Fußspitze festhielt, sodaß es dem Männchen nur mit großer Anstrengung gelang, sich loszureißen. Am 14. September sah ich in Breslau an Gamburger Tieren, wie ein gleichfalls sehr großes Männchen die Trennung vom (ziemlich kleinen) Weibchen nach der Kopulation nicht ausführen konnte, sondern von ihm festgehalten, eingesponnen und aufgefressen wurde.

Es macht fast den Eindruck, als ob sehr große männliche Tiere durch die Länge ihrer Vorderbeine mehr bei der Kopulation gefährdet seien als kleine, sodaß vielleicht in der Tat, wie das so oft behauptet wird, die Kleinheit der Araneidenmännchen ein Schutz gegen die

Raubgelüste des Weibchens ist. Dann bleibt aber die Frage offen, warum dieser Größendimorphismus nicht bei allen Familienangehörigen vorkommt, und warum die Weibchen nicht aller Arten die gleiche Neigung zeigen, ihre Männchen zu fressen (vergl. die viel friedlichere *Ar. scolopetaria*).

c) Die Tageszeit der Begattung. Während ich früher berichtet habe, daß ich immer in den Vormittagsstunden bei Sonnenschein die von mir sehr häufig beobachtete Kopulation von Kreuzspinnen und abends nur resultatlose Werbeversuche gesehen habe, muß ich meine Angaben nun dahin modifizieren, daß ich inzwischen in 2 Fällen das Männchen auch abends zum Ziel kommen sah. Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß die Kreuzspinnen nicht nur bei heller Sonne, sondern auch nachts lebhaft sind, während sie bei Tage bei trübem Wetter träge sind. Menges (37) Angabe von der Kopulation eines Kreuzspinnenpaares bei Mondschein, von der ich bezweifelte, ob sie sich gerade auf unsere Art beziehe, besteht also vollkommen zu recht.

d) Die Zeitdauer der Begattungsbereitschaft des Weibchens. Es war für die Kreuzspinne bisher nicht sicher festgestellt, ob ein Weibchen länger als einen Tag die Männchen annehme. Daß mehr als ein Bewerber an einem Tage zugelassen wird, ist von mir mehrfach beobachtet und beschrieben (1911, 1921) worden. Nach den Beobachtungen dieses Sommers kann ich nun auch mit Bestimmtheit sagen, daß ein und dasselbe Weibchen mindestens zwei Tage bereit ist, ein Männchen anzunehmen. So kopulierte das gleiche Paar in Gamburg am 8. und 9. August abends, ein anderes Weibchen begattete sich am 13. und 14. September, doch endete die letzte Kopulation, wie oben berichtet, tragisch für das Männchen. Überhaupt läßt am zweiten Tage die Friedfertigkeit des Weibchens den Bewerbern gegenüber stark nach. Daß gelegentlich einmal auch Weibchen an noch späterem Zeitpunkt die Begattung dulden, halte ich nach Beobachtungen im Freien für wahrscheinlich. Ich muß aber hinzufügen, daß eines meiner Weibchen, das frischgehäutet, am 10. August kopulierte, am 14. das Männchen nicht mehr zuließ, sodaß vielleicht nicht immer eine mehr als eintägige Begattungsbereitschaft des Weibchens vorkommt. Jedenfalls ist dieser erste Tag der Hauptzeitpunkt der Kopulation, und im allgemeinen darf man etwa vom dritten Tage nach der Häutung des Weibchens, wenn dies ein neues Radgewebe gesponnen hat, darauf rechnen, daß die Männchen zur Begattung zugelassen werden.

IX. Tetragnathidae.

1. *Tetragnatha solandrii* Scop.

a) Vorkommen, Lebensweise. Die Begattung und Spermaaufnahme von *Tetragnatha extensa* L. ist früher (1921, 23) ausführlich geschildert worden. Zum Vergleich bringe ich Angaben über die sehr ähnliche große Art *T. solandrii*, die sich in ihrer Lebensweise nicht unerheblich von *T. extensa* unterscheidet. Während *T. extensa*

am Wasser vorkommt, an Gräben, Teichufern, Bächen usw. im Juni in reifem Zustande häufig ist, fand ich *T. solandrii* bei Gamburg im August, auch noch im September reif an trockenen Waldrändern auf Gebüsch. Ich muß auch eine frühere Angabe (1921, S. 149), Begattung am 8. September) dahin berichtigen, daß es sich damals, wie ich später aus Fundort und Jahreszeit entnehmen konnte, nicht um *T. extensa*, sondern um Individuen der hier zu besprechenden Art gehandelt hat. Meine Beobachtungen an Gefangenen im Sommer 1922 haben mir gezeigt, daß auch in sexualbiologischer Hinsicht, wenn auch nur sehr unbedeutende, Unterschiede zwischen beiden Arten bestehen.

b) Kopulation. Abgesehen von dem eben erwähnten Fall vom 8. IX. 1920 wurden in Gamburg noch zweimal Begattungen bei dieser Spezies beobachtet, am 8. und 14. August. Die ganze Gebarung des Männchens, das das Weibchen plötzlich an den Cheliceren mit den seinigen packt, die Stellung bei der Kopulation, deren Dauer und der Mechanismus der Tasterinsertion unterscheidet sich in nichts von den gleichen Vorgängen bei *T. extensa*. Nur in einem Punkt sah ich Abweichungen: der Wechsel der Taster findet weniger regelmäßig statt, sodaß also oft mehreremale hintereinander der Taster der gleichen Seite inseriert wird.

c) Spermaaufnahme des Männchens. Bei *Tetragnatha extensa* (1923) war das bisher unter einheimischen Spinnen ganz isoliert stehende¹⁾ Verhalten des Männchens festgestellt worden, daß es bei der Füllung seiner Taster diese nicht abwechselnd, sondern beide zugleich direkt mit den Embolis in den Spermatropfen eintaucht. Es war festzustellen, ob *T. solandrii* das gleiche Verhalten aufwies.

Während ich bei *T. extensa* eine große Anzahl von Kopulationen abwarten mußte, bis es mir endlich gelang, die erwähnte Feststellung zu machen, hatte ich mit *T. solandrii* mehr Glück, da das Männchen des zweiten Paares, das ich in diesem Sommer kopulieren sah, nachher seine Taster wieder mit Samen füllte.

Die vorangehende Begattung hatte von 2h 05—2h 45, also 40' gedauert, und es war zu erwarten, daß die Tasterschläuche des Männchens bei ihr entleert sein würden. 3h 48, also über eine Stunde nach Schluß der Kopulation, spann das Männchen, mit dem Kopfe schräg abwärts und der Bauchfläche nach oben gerichtet, ein Gespinst in Gestalt des bekannten gleichschenkligen Dreiecks mit leicht nach außen konkaver freier Basis; das Spinnen geschah, wie bei *Aranea diademata*, unter lebhaften Bewegungen des Abdomens, nach dessen üblichen Längsbewegungen 3h 44' 30'' der Spermatropfen erschien, der wie bei *T. extensa* mäßig groß, trübgrauweiß und kugelig war. Auch bei unserer Art erfolgte nun das Auftupfen

¹⁾ 1924 konnte auch für *Segestria senoculata* (Fam. Dysderidae) gleichzeitiges Anlegen beider Taster an den Spermatropfen festgestellt werden.

des Tropfens mit beiden Tastern gleichzeitig, doch fiel mir auf, daß sie nicht, wie dort fast still gehalten, sondern beide zugleich, langsam rhythmisch tiefer in den Tropfen gesenkt und dann wieder etwas gehoben wurden. Da der Tropfen über der Gespinstkante abgesetzt wird, erfolgt das Aufsaugen natürlich direkt. Die Dauer des Auftupfens betrug $7\frac{1}{2}'$, von 3 h $49\frac{1}{2}$ —3 h 57. Als der Tropfen, der ganz allmählich kleiner wurde, ganz verschwunden war, verließ das Männchen das Gewebe, kaute noch eine Weile an den Tastern und saß dann still.

2. *Pachygnatha listeri* Cl.

Die schon früher von Menge (38) geschilderte Begattung dieser Spezies ist von mir (1921) eingehend besprochen worden. Kann dieser Vorgang als gut bekannt gelten, so herrschte noch völliges Dunkel über die Spermaaufnahme des Männchens, die weder Menge noch mir zu sehen gelungen war. Ich benutze jetzt um so lieber die Gelegenheit, diese Lücke nach einer Beobachtung dieses Sommers auszufüllen, als sich gerade bei *Pachygnatha* dieser Vorgang in so eigenartiger Weise abspielt, daß er, trotz wesentlicher Übereinstimmung mit dem Verhalten bei *Tetragnatha*, in einem Punkte doch so viel Besonderheiten aufweist, daß er unter allen Spinnen bisher völlig isoliert dasteht.

Was ich am Vormittag das 7. September in Gamburg beobachten konnte, war folgendes: während ich ein kopulierendes Paar dieser Art — mehrere Männchen und Weibchen, die eben erst gehäutet waren, waren im Gräflich Ingelheimschen Park in den letzten Tagen gefangen worden — beobachtete, sah ich um 10 h 24 im gleichen Glase ein Männchen mit der Bauchfläche nach oben und etwas gesenktem Kopfende still an einigen Fäden hängen und an seinen Tastern kauen, immer ein Sympton, das bei allen Spinnenmännchen die bevorstehende Tasterfüllung bedeuten kann. In diesem Falle handelte es sich in der Tat um die Vorbereitung zu dieser Tätigkeit, und schon kurz darauf (10 h 25) begann das Männchen mit dem Spinnen eines starken Quersfadens zwischen der Gabelung zweier starker Horizontalfäden, der von den Füßen des III. Paares gespannt gehalten wurde; dieser Quersfaden (Fig. 4 f) wurde nun noch durch ganz wenige zarte Fäden verstärkt, sodaß Menges „Steg“ hier im wesentlichen nur aus der „Gespinstkante“ anderer Spermanetze bestand. 10 h 26 begann das Tier damit, die Genitalöffnung gegen diesen Quersfaden zu reiben, erst nur selten, dann immer häufiger und heftiger. Dabei zog sich zwischen der Fadenbrücke und der Geschlechtsöffnung des Männchens ein krauser Faden aus, wie ich das auch bei anderen Spinnen schon bemerkt habe. Ich nehme an, daß einzelne feine Fäden an den die männliche Genitalöffnung umstehenden Papillen hängen bleiben, und so dieser Verbindungsfaden zustande kommt.

10 h $29\frac{1}{2}$ trat endlich, nachdem die Geschlechtsöffnung immer heftiger mit dem Quersfaden in Berührung gebracht worden war, der ungewöhnlich große, kugelige, leuchtend milchweiße Spermotropfen langsam aus der Genitalöffnung hervor und wurde an der

vorderen Seite des Fadens angeklebt; sofort aber ergriff das Tier mit beiden Tastern diesen Tropfen und hob ihn mit ihnen vom Faden ab, sodaß es ihn, in seiner mit der Bauchfläche nach oben orientierte Stellung, frei über sich in der Luft hielt. Dabei waren (s. Bild 4) beide Taster gebeugt, sodaß die Bulbi etwa horizontal nach dem Caudalende des Tieres zu gerichtet waren.

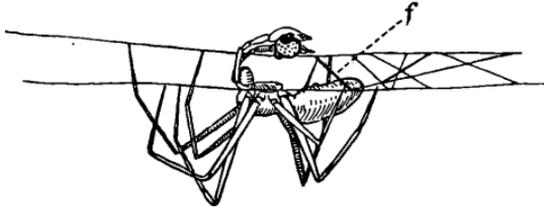


Fig. 4. *Pachygnatha listeri* Cl., Spermaaufnahme des Männchens, das mit beiden Tastern den Spermatropfen vom Gespinst abgehoben hat (Schema).
f Querfaden, an dem der Tropfen abgesetzt worden war.

In dieser Haltung sogen nun die beiden Palpen mit Hilfe ihrer in den Tropfen ragenden Emboli das ganze Sperma allmählich auf, sodaß der Tropfen ganz langsam in den beiden Bulbis verschwand. Dabei wurden die Taster nicht still gehalten, sondern senkten sich von Zeit zu Zeit (ähnlich wie für *Tetragnatha solandrii* beschrieben), um dann wieder gehoben zu werden.

Die Dauer dieses Resorptionsprozesses betrug 16', von 10 h 30 bis 10 h 46. Dann war der Tropfen verschwunden, und das Tier reinigte die Konduktoren und Emboli beider Bulbi mit den Cheliceren von noch anklebenden Spermaresten, nachdem es vorher das primitive Gewebe verlassen hatte.

b) Zusammenfassendes über die Spermaaufnahme der Tetragnathiden. Über die Begattung in dieser Familie ist eine vergleichende Darstellung (1921, S. 153) bereits gegeben worden. Was die Spermaaufnahme des Männchens anbelangt, so ist als allen drei in dieser Hinsicht bisher bekannt gewordenen Formen gemeinsam die gleichzeitige Verwendung beider Taster bei der Aufsaugung des Spermatropfens zu nennen, ferner die Haltung des Tieres (Bauchfläche während des ganzen Vorganges nach oben gerichtet), sowie das direkte Aufsaugen des Samens, nicht durch ein Netz hindurch.

Als Unterschiede gegenüber *Tetragnatha*, die sich in beiden Arten doch immer noch mehr den Bräuchen anderer männlicher Spinnen anschließt, ist einmal das sehr viel einfachere Spermagewebe und dann der sonderbare Vorgang des Emporhebens des Spermatropfens mit beiden Tastern zu erwähnen, durch den sich *Pachygnatha* auszeichnet.

Bisher lassen sich, angesichts der wenigen Beobachtungen an Gliedern dieser Familie, kaum aus dieser Vergleichung irgendwelche Schlüsse phylogenetischer Natur ziehen. Doch möchte ich darauf

hinweisen, daß die Morphologie der Genitalorgane in beiden Geschlechtern dieser Familie eine Art Zwischenstellung zwischen Haplogynen und Entelognen zuweist, und daß wir jedenfalls in den Tetragnathiden eine Familie mit verhältnismäßig primitiven Charakteren zu erblicken haben. Vielleicht erklärt sich daraus das überraschende Verhalten des die Taster füllenden Männchens, das bei *Pachygnatha* noch wesentlich befremdender ist als bei *Tetragnatha*.

3. *Pachygnatha degeeri* Cl.

Begattung. Neben reifen Exemplaren von *Pachygnatha clercki*, deren Begattung ich (1923) beschrieben habe, fand ich im ersten Frühjahr im Breslauer Zoologischen Garten an eisernen Geländerstangen immer auch solche von *P. degeeri*, und an so gefangenen Tieren beobachtete ich am 15. IV. 1922 in einem Glase die Kopulation. Ihr Hergang, weicht, wie zu erwarten, von dem bei den anderen beiden Gattungsangehörigen beobachteten kaum ab, sodaß ich diese Beobachtung mehr der Vollständigkeit halber erwähne, weil nunmehr die Kopulation bei allen drei deutschen Pachygnatharten bekannt ist. Das Fehlen jeglicher Werbung des Männchens, das das Weibchen gewaltsam mit den Cheliceren an den seinigen packt, die Stellung des Tieres, die Insertionsweise der Taster und der Expansionsmechanismus der Vesicula bulbi, alles stimmt bei allen Pachygnathen überein, höchstens ergeben sich geringe Abweichungen in der Winkelstellung, die die beiden Körper zueinander einnehmen. So erinnert das ganze Geben von *P. degeeri* völlig an das von *P. clercki*; als Unterschiede wären höchstens etwa folgende zu nennen: Das Männchen beginnt nach dem Ergreifen des Weibchens sofort mit der Insertion eines Tasters, nachdem es beide auf dessen Bauchfläche aufgelegt hat, während bei *P. clercki* zwischen dem Erfassen des Weibchens und der Tasterinsertion eine längere Zeit der Untätigkeit des Männchens liegt. Außerdem hob das Männchen, während der Pause zwischen den Insertionen der beiden Taster, beide Palpen hoch über seinen Rücken und brachte dann beide wieder nach vorn, und die Insertion des zweiten, erfolgte. Diese Unterschiede sind gewiß geringfügig. Ob auch bei unserer Art normalerweise nach der Trennung der Tiere der beschriebene dicke Flüssigkeitstropfen aus der Vulva des Weibchens austritt, vermag ich nicht zu sagen, weil ich nur die eine Begattung gesehen habe, nach der das Weibchen ganz lethargisch dasaß und eine halbe Stunde nach der Trennung beider Tiere aus unbekannter Ursache starb.

Die Kopulation dauerte von 2 h 42—3 h 05, von 2 h 48 ab wurde der rechte Taster des Männchens angewandt, das nach dem ganzen Verlauf nur wenig Sperma in seinen Tastern zu haben schien. Von 3 h 05—3 h 10 hielten sich die Tiere noch mit den Kiefern umklammert.

X. Micryphantidae.

Bei Micryphantiden wurde bisher die Kopulation von *Micryphantes rurestris* durch van Hasselt (27) und die von *Erigone longipalpis* von mir (1923) beschrieben. Für die letztgenannte Spezies hatten sich zahlreiche Übereinstimmung mit *Linyphiiden* ergeben, zu denen ja auch Simon (45) die ganze Familie der Micryphantiden rechnen zu müssen glaubt. In der Ausführung der Tasterfüllung des Männchens ergab sich *Linyphia* gegenüber insofern ein Unterschied, als das Tier die Ejaculation und das Auftupfen des Spermatropfens ohne Stellungswechsel, immer mit der Bauchfläche nach oben gerichtet vollzieht, während bei *Linyphia*, wie bei *Uloborus* das Männchen erst nach der Ejaculation unter dem Spermagewebe hängt, vorher gewissermaßen darauf reitet. Dagegen bestand eine Übereinstimmung mit *Linyphia* darin, daß auch bei *Erigone* die Samenaufnahme, und zwar wiederholt, in die langen Insertionsserien der Taster eingeschaltet wird. Es erscheint nun gerade die Frage von Interesse, wie sich andre Micryphantiden zu dem gut bekannten Verfahren der Linyphiiden verhalten. Zwei neue Beiträge vermag ich zur Beantwortung dieser Frage zu bringen, sie beziehen sich auf *Gongylidium rufipes* L. und auf *Gonatium isabellinum* C. L. Koch.

1. *Gongylidium rufipes* L.¹⁾

a) Vorkommen. Am 24. Mai 1822 wurde diese Art, in beiden Geschlechtern reif, in größerer Anzahl auf Gebüsch, besonders niederen Buchen und Linden, im Oswitzer Walde bei Breslau angetroffen, und ein Männchen und drei Weibchen wurden mit ins Institut genommen. Im Glasbehälter hielten sich die Tiere an Zweigen, den Wänden usw., also an fester Unterlage auf und zogen nur lockere Fäden. Niemals sah ich sie, wie *Erigone*, nach Linyphiidenart frei mit dem Bauch nach oben hängen. Als Nahrung wurden Blattläuse gegeben.

b) Begattung. Schon am 26. V. fand ich vormittags 10 h 20, nachdem das einzige Männchen zu den Weibchen gesetzt worden war, es in copula mit einem der Weibchen vor, das seine Fäden an einem kleinen Zweige gesponnen hatte. Im Gegensatz zu dem von *Erigone* befand sich das Männchen unter dem Weibchen, sein Körper war so zu dem seiner Partnerin orientiert, daß die Bauchflächen einen sehr stumpfen Winkel (etwa 120°) bildeten, sodaß einigermaßen an die Stellung eines Paares von *Steatoda bipunctata* (Abb. 1923, S. 68) erinnert wurde (Fig. 5). Bedeutete schon diese andere Stellung *Erigone* gegenüber einen beträchtlichen Unterschied, so zeigte sich weiter der wesentlichere, daß die Art der Schwellung der Tasterblase in beiden Fällen ganz verschieden war. Auch hier erfolgt zwar die Insertion der Taster zunächst regelmäßig alternierend, wobei jedesmal der Embolus mit starkem Ruck in die gleichnamige Samentasche eindringt, aber die alsbald ausgetretene Tasterblase schwillt mehrmals an, was bei *Erigone* ebensowenig wie bei den Linyphiiden der Fall ist.

¹⁾ Bestimmt von Prof. Dahl.

Während diese Expansionen der Blase vor sich gehen, dreht das Männchen durch den starken Druck des eingeführten Tasters das Weibchen gänzlich schief auf eine Seite, wobei sein Hinterleib rhythmisch abwärts zuckt und zuweilen rasch vibriert. Der Taster des Männchens ist durch die dicke Patella ausgezeichnet, die Tibia ist sehr kurz, stark verdickt, am distalen Ende ausgehöhlt und trägt einen ambosförmigen stumpfen Fortsatz (Fixator). Das Cymbium ist löffelförmig, kurz, dick, mit starkem geradem Paracymbium versehen, der Bulbus relativ sehr einfach, der Embolus kurz und stark, wie auch sein Konduktor.

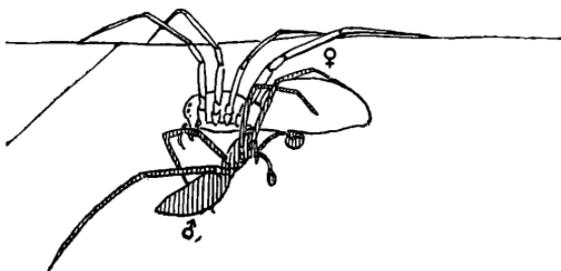


Fig. 5. *Gongylidium rufipes* L. Kopulation (Schema).

Nachdem das Männchen die Begattung durch die später zu besprechende Spermaaufnahme zum erstenmale unterbrochen hatte, begann es, wie *Erigone* und *Linyphia*, sofort wieder zu kopulieren, wobei 43 Insertionen für den rechten, 42 für den linken Taster gezählt wurden. Die einzelne Insertion dauerte durchschnittlich $3\frac{1}{2}'$. Zuletzt begann die Tasterblase länger expandiert stehen zu bleiben, und der Wechsel der Taster vollzog sich nicht mehr ganz so regelmäßig wie am Beginn der Kopulation.

Nach abermaliger Tasterfüllung kopulierte das Männchen, unter sich steigenden Ermüdungserscheinungen noch bis 11 h 13, dann trennten sich die Tiere und kümmerten sich nicht mehr um einander. Jedesmal wenn nach Füllung seiner Taster das Männchen aufs neue zum Weibchen ging, vibrierte es sehr lebhaft mit Hinterleib und Tastern und drückte sich von vornher allmählich unter den vorderen Rand des Cephalothorax des ruhig sitzenden und keinerlei Widerstand leistenden Weibchens.

Der Typus der Begattung weicht von den bei *Erigone* herrschenden stark ab, zeigt aber doch in dem oftmals erfolgenden Wechsel der Taster sowie in der Tatsache der von Zeit zu Zeit notwendigen Neufüllung der Bulbi auch eine Reihe von Übereinstimmungen mit ihm.

c) Die Spermaaufnahme des Männchens unterscheidet sich kaum wesentlich von dem gleichen Vorgang bei *Erigone*, was aber wenig beweist, da auch bei Theridiiden ein ähnlicher Verlauf festzustellen ist.

Das erstemal (10 h 38) entfernte sich das Männchen plötzlich nach der letzten Tasterinsertion vom Weibchen, lief unruhig an Fäden umher und spann ein kleines viereckiges Gewebe, wobei es die Bauch-

fläche nach oben hielt. Was nun folgte, ging sehr rasch vor sich. 10 h 38 begann es, die Geschlechtsöffnung gegen die freie Gespinstkante zu reiben, 10 h 39 erschien der Spermatropfen, 10 h 40 war das Auftupfen, das direkt mit beiden Tastern abwechselnd, ohne Stellungswechsel des Tieres, von unten her erfolgte, schon beendet.

Die zweite Tasterfüllung erfolgte 10 h 54, der ganze Vorgang spielte sich in ganz gleicher Weise ab und dauerte wenig über eine Minute.

2. *Goniatium isabellinum* C. L. Koch¹⁾

a) Vorkommen. Die Art ist im August und September gemein an Waldrändern bei Gamburg, und zwar leben die Tiere auf allerlei niederem Gebüsch, besonders Eichen und Hainbuchen. Während ich in den ersten Augusttagen nur unreife Tiere fand, unter denen die Männchen überwogen, änderte sich sehr bald das Bild. Unter meinen Gefangenen fanden zwischen 11. und 19. VIII. zahlreiche Häutungen statt, und nach dem 25. VIII. fand ich im Freien schon sehr viel weniger Männchen als Weibchen. Die Isabellfarbe, die dem Tier den Namen gab, ist viel ausgesprochener bei unreifen als bei den am Cephalothorax intensiv rot gefärbten, erwachsenen Tieren, bei denen die Hinterleibsfarbe zwischen graubraun und rötlichgrau schwankt.

b) Begattung. Die Kopulation, die ganz anders als bei *Erigone* und auch bei *Gongylidium* verläuft, habe ich öfters gesehen, nie aber die Werbung des Männchens. Meine in der Gefangenschaft gehäuteten Tiere wollten nicht kopulieren, u. jedesmal fand ich die Paare im Fangglase schon vereinigt vor, wenn ich sie nachhause getragen hatte. Im ganzen wurde der Vorgang fünfmal beobachtet, die Spermataufnahme des Männchens sah ich nicht.

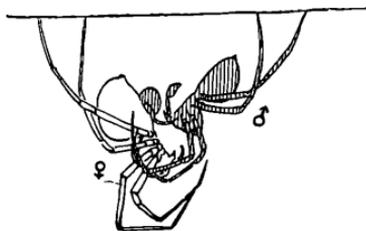


Fig. 6.

Goniatium isabellinum C. L. K.
Kopulation (Schema).

Am 20. V. fand ich, noch unterwegs, das erste Paar in copula vor. Das Weibchen hing mit horizontal nach oben gekehrter Bauchfläche an der Glaswand an losen Fäden, das Männchen stand fast senkrecht, den Cephalothorax nach unten, auf seiner Bauchfläche, hatte beide Vorderbeinpaare locker um den Körper und die leicht gebeugten Beine des Weibchens geschlungen und hatte seinen rechten Taster in die rechte Samentasche inseriert. (Fig. 6). Lange Zeit blieb dieser Taster bei expandierter Blase vollkommen ruhig, bis plötzlich, nach einem Collaps der Vesicula, sie in kurzen, heftigen Stößen rhythmisch aufschwoll, wobei jedesmal (bei 16facher Lupenvergrößerung) zu sehen war, daß der Embolus ein Stück weit aus

¹⁾ Bestimmt von Prof. Dahl.

der Vulva hervor- und wieder hineingeschraubt wurde. Dann kollabiert, nachdem sich dies des öfteren wiederholt hat, die Blase wieder vollständig, und nun erfolgt etwas sehr Merkwürdiges, was ich in dieser Form bei keinem anderen Spinnenmännchen sah, es kaute an dem inserierten Taster mit seinen Cheliceren, bis eine neue Schwellungsfolge der Tasterblase in der beschriebenen Weise begann. Einigermaßen erinnert dies an das Verhalten des Männchens von *Clubiona germanica* (1923, S. 44), das mit dem freien Taster den inserierten nach jedem Collaps der Blase solange kratzt und streicht, bis sie wieder aufschwillt. Bis 6h 50 dauerte die Insertion des rechten Tasters, die von 6h 15 ab beobachtet worden war.

6h 55 wurde, ohne daß das Männchen seine Stellung aufgab, der linke Taster inseriert, und diesmal konnten die Phasen der Begattung, von denen drei zu unterscheiden sind, genau festgestellt werden.

Zunächst führte das Männchen lediglich den Konduktor in die linke Samentasche des Weibchens ein. Dann folgte, bei Anschwellung der Tasterblase, der Embolus, langsam und tastend, nach, und es dauerte einige Zeit, bis er, entlang der Rinne des Konduktors, Eingang fand. Erst dann trat die sehr große, blaßrosa Vesicula bulbi in vollem Umfange hervor. Die drei Begattungsphasen lassen sich nun folgendermaßen charakterisieren:

1. Rhythmische Schwellungen der Blase.
2. Völlige Ruhe bei expandierter Blase.
3. Heftige Expansionsfolgen mit dazwischenliegendem Collaps der Blase und Bearbeitung des Tasters mit den Cheliceren.

Das zweite Stadium trat kurz vor 7h ein, das erste dauerte also nur etwa 5'. 7h 21 wurde das Paar etwas unruhig, etwa 7h 30 begann das dritte (Schluß-) Stadium, und 7h 48 trennten sich die Tiere, die im ganzen über 1½ Stunden kopuliert hatten.

Die später beobachteten Fälle brachten nichts wesentlich Neues. Sie wurden beobachtet am 1. IX. (2 Paare), 3. IX. und 9. IX. Trotz über zweistündiger Beobachtung der Männchen post copulam wollte es mir doch nie gelingen, die Füllung der Taster zu sehen, die Tiere kauten nur stundenlang an ihren Tastern, sodaß hier die Zeit zwischen Kopulation und Spermaaufnahme mehrere Stunden betragen muß.

Der sehr komplizierte Bau des Tasters mit dem stark verlängerten, schiffchenartigen Tibialgliede, mit dem haarfeinen, langen gekrümmten Embolus und dem sehr starken Konduktor sowie dem kurzen löffel-förmigen, ein Paracymbium tragenden Tarsus und der gewaltig verdickten Patella ist sehr charakteristisch für die Art, erklärt aber in keiner Weise das von anderen Micryphantiden so stark abweichende physiologische Verhalten dieses Apparates während der Kopulation.

Der Begattungsmodus von *Gonatium* ist von dem bei *Erigone* und *Gongylidium* beobachteten etwa ebenso grundverschieden, wie es der von *Steatoda* im Vergleich zu dem der echten Theridien ist. Ich glaube nicht, daß sehr nahe verwandte Spinnen über einen

derartig verschiedenen Anwendungsmechanismus ihres männlichen Kopulationsorganes verfügen könnten und vermute, auch auf Grund dieser Beobachtung, daß recht heterogene Elemente in der Familie der Micryphantiden — wie auch in der der Theridiiden — vereinigt sind. An den sehr zahlreichen Mitgliedern dieser Familie ließen sich — dessen bin ich sicher — noch viel neue und vielleicht überraschende sexualbiologische Befunde gewinnen. Vorläufig kann nur festgestellt werden, daß von den drei daraufhin von mir untersuchten Gattungen eine jede einen ganz besonderen Kopulationstypus vertritt, während zwischen *Erigone* und *Gongylidium* in der Art der Spermaaufnahme des Männchens größere Übereinstimmung besteht.

XI. Theridiidae.

1. *Theridium varians* Hahn

a) Begattung. Die Angaben, die ich über die Kopulation von *Theridium varians* (1923) gemacht habe, bedürfen einer wesentlichen Ergänzung und Korrektur. Mir war selbst zweifelhaft, ob das, was ich im Juli 1920 gesehen habe, in der Tat vollzogene Kopulationen darstelle, oder vielmehr mißglückte Versuche bereits ermüdeten Tiere. Dafür konnte die sehr mangelhafte Entfaltung der männlichen Tasterblase, sowie die kurze Dauer der einzelnen Insertionen sprechen. Es mußte mir daher daran liegen, im Sommer dieses Jahres an möglichst frischen Tieren einwandfrei den Kopulationsmechanismus bei dieser Art festzustellen, außerdem wollte ich, wenn möglich, auch die Samenaufnahme beim Männchen studieren. Beides ist mir gelungen, und ich kann daher hier über neue Befunde berichten.

Mein Material stammte, wie im Vorjahre, aus dem Breslauer botanischen Garten, hauptsächlich von Rosensträuchern. Ich begann in diesem Jahre sehr viel früher mit Sammeln, um unreife Exemplare, die vor der letzten Häutung standen, zu bekommen. Das war nicht schwer, da die Art am angegebenen Orte gemein ist und schon Ende Mai häuteten sich die ersten unter meinen Gefangenen. Am 27. wurde ein Männchen, am 29. ein zweites, sowie ein Weibchen reif. Am 2. Juni wurde das Weibchen vormittags mit beiden Männchen zusammengebracht und es kam bald zur Kopulation mit dem einen von beiden um 11 Uhr. Durch eine Erschütterung des Glasgefäßes wurde das Paar getrennt und ohne sich wieder vereinigt zu haben, aus dem Institut mit in meine Wohnung genommen. Dort begann 1h 50 wieder die Begattung, die ich nun mit 16facher Lupenvergrößerung in allen Einzelheiten beobachten konnte, und die wesentlich anders verlief als die unvollkommenen Versuche des Vorjahres. Das Männchen geht, während beide Tiere mit der Bauchfläche nach oben hängen, dem Weibchen mit den Vorderbeinen und Tastern schlagend, entgegen, und die Stellung die dann bei der Kopulation eingenommen wird, ist so, daß der Körper des Männchens bei nach oben gerichteter Bauchfläche fast horizontal hängt, und das Vorderende des Weibchens stark abwärts geneigt ist, während bei den ersten Insertionsversuchen das Männchen viel

steiler hängt, wie es auch 1921 bei den vergeblichen Bemühungen beobachtet worden war. Sobald ein Taster des Männchens in die gleichnamige Samentasche inseriert ist, tritt die sehr große Tasterblase hervor, die etwa das halbe Volumen hat wie der Cephalothorax des Männchens, und an der drei Spiralwindungen erkennbar sind. Diese große Blase tritt allmählich unter 2—3 starken Preßbewegungen des Abdomens aus. Rhythmische Schwellungen und Collapse der Blase treten nicht auf, sie schwillt vielmehr allmählich zu maximaler Größe an, um dann in diesem Zustand für die Dauer der Tasterinsertion stehen zu bleiben. Diese Dauer beträgt etwa 41". Darauf dreht sich die Blase langsam wieder zurück, das Männchen zieht beide Taster durch die Cheliceren, und der zweite Taster wird in gleicher Weise inseriert. Nach etwa 12—15' werden die Insertionen kürzer, und der Taster will nicht recht mehr haften.

Soweit bietet die Begattung nicht viel Besonderes und schließt sich ziemlich eng dem Typus an, der bei *Phyllonethis lineata* (1921) beschrieben wurde. Die größte Eigentümlichkeit im Verhalten dieser Art liegt vielmehr in der ganz ungewöhnlich häufigen Unterbrechung der Copulationsserie durch Samenaufnahme des Männchens, die in meinem Fall nicht weniger als siebenmal erfolgten. Dieser Vorgang wird nachher zu beschreiben sein, hier soll zunächst nur von seiner Beziehung zur Begattung die Rede sein. Zeitlich spielten sich die Vorgänge folgendermaßen ab:

Etwa 1 h 50 erste Kopulation.

- I. 1 h 59—2 h 01 Spermaaufnahme. — Kopulation 12'.
- II. 2 h 14^{3/4}, Spermaaufnahme, — Pause — 2 h 37 Kopulation.
- III. 2 h 30 Spermaaufnahme, — Pause — 2 h 37 Kopulation.
- IV. 2 h 43 Spermaaufnahme, ♀ unruhig, wechselt den Ort, 2 h 53 Kopulation.
- V. 3 h 06 Spermaaufnahme, Kopulation.
- VI. 3 h 22 Spermaaufnahme, Kopulation.
- VII. 3 h 45 Spermaaufnahme, vergebliche Begattungsversuche.

Nach jeder neuen Tasterfüllung näherte sich das Männchen meist sofort dem Weibchen wieder in der beschriebenen Weise, und die Kopulation begann von neuem. Wie aus der Tabelle ersichtlich, fand nach der zweiten und dritten Spermaaufnahme eine Pause statt, nach deren Ablauf das Weibchen das Männchen durch Schlagen mit den Vorderbeinen in der bei Theridien üblichen, von Montgomery für *Theridium tepidariorum* zuerst beschriebenen Weise reizte. Von Interesse war mir besonders das Verhalten der Tiere nach der 7. Spermaaufnahme. Die Insertionen gelangen nicht mehr, trotz wiederholter Befeuchtung der Taster des Männchens zwischen den Cheliceren, und schließlich mußten die Versuche, offenbar wegen Ermüdung des vasomotorischen Tasterapparates, aufgegeben werden. Trotzdem blieben beide Tiere bis nach 5 h in Begattungsstellung, die nur einmal (4 h 22) durch das zweite, sonst unthätige Männchen gestört, aber dann wieder eingenommen wurde. Während der weiteren frustrierten Bemühungen des Männchens, seine Taster einzuführen, trat aus der

Vulva des Weibchens ein klarer, großer, zäher Flüssigkeitstropfen aus, ähnlich wie bei *Pachygnatha clercki* (1923, S. 97) beschrieben. Dieser Tropfen wurde aber nicht, wie bei jener Art, in die Mundöffnung gebracht, sondern er blieb an Ort und Stelle und erhärtete dort so sehr, daß alle weiteren Insertionsversuche des Männchens kaum mehr zu einem Eindringen der Spitze des Embolus in einen Samentaschengang führten, und daß es zu einem Ausdrehen der Tasterblase gar nicht mehr kam. Während ein Streicheln der Vulva durch die Taster des Männchens von Zeit zu Zeit erfolgte und von vergeblichen Insertionsversuchen abgelöst wurde, blieben die Tiere so vereinigt bis zwischen 5 und $1\frac{1}{2}$ Uhr.

Die beiden bemerkenswerten Punkte im Verlaufe dieser Begattung sind also die häufigen Samenaufnahmen des Männchens und außerdem dies seltsame Nachspiel der Kopulation. Es liegt auch hier, wenigstens in gewissem Sinne, ein Begattungszeichen am Weibchen vor, wie von Bertkau für *Argenna pallida* und von mir (1923) für *Amaurobius ferox* beschrieben, obwohl im Einzelnen allerdings beträchtliche Unterschiede bestehen.

Ich vermute, daß das Verhalten der Tiere im vorigen Jahre, die zahlreichen nicht zum Ziele führenden Insertionsversuche und der Widerstand, den sie in der Vulva des Weibchens offenbar fanden, mit der Anwesenheit harten Sekretes in der Vulva des befruchteten Weibchens zusammenhängt, wie es auch bei anderen Spinnen (*Lampona*-arten nach Strand [47]) beschrieben worden ist. Somit wäre es wahrscheinlich, daß jedes Weibchen bei *Theridium varians* nur zu einer einmaligen Begattung fähig ist, doch fehlen mir darüber entscheidende Beobachtungen. Ich habe nur die eine vollständige Begattungsserie gesehen.

b) Die Spermaaufnahme des Männchens. Bemerkt sei von vorn herein, daß das Männchen für jede seiner sieben Tasterfüllungen ein neues Gewebe anlegte, das, ähnlich wie bei anderen Theridien (*Phyllonethis lineata*, *Theridium tepidariorum*) ein kleines, fast horizontal stehendes, mit der Spermakante etwas geneigtes Trapez darstellt. Alle sieben Tasterfüllungen verliefen vollständig gleich. Das Männchen eilte, wenn die Tasterinsertion immer kürzer geworden waren und schließlich garnicht mehr gelingen wollten, rasch vom Weibchen weg und spann, mit dem Bauch nach oben hängend, sein Gewebe, an dem es nach kurz dauernden Längsbewegungen des Hinterleibes aus der caudal von dem für das Männchen dieser Art charakteristischen Bauchwulst gelegenen Geschlechtsöffnung einen sehr kleinen, durchsichtigen Spermatropfen auf die obere Fläche der freien Kante absetzte. Die Haltung war die bei Theridien übliche, das III. Beinpaar spannte das Gespinstband in der Querrichtung straff. Dies Band ist aus lockeren, etwas flockigen, zarten Fäden gesponnen. Beim Zurückgleiten nach der Ejaculation des Tropfens zog das Männchen ein paar lockere Fäden mit nach rückwärts. Das Auftupfen des Samentropfens dauerte sehr kurze Zeit, nur $1\frac{3}{4}$ —2,, die Taster arbeiteten in raschem Wechsel, sie wurden direkt in den

Tropfen eingeführt, wie bei allen Netzspinnen, und führten dabei leichte Klopfbewegungen aus. Gegen Ende des Vorganges, wenn der Tropfen schon fast verschwunden war, wurde jedesmal mit beiden Tastern leicht auf die Gespinstkante und den Spermaest getrommelt. Dann verließ das Männchen das Gespinst zu neuer Kopulation.

So bietet die Sexualbiologie dieser kleinen Spinne eine Menge des Merkwürdigen, und es wäre von Interesse, weitere Arten von *Theridium* auf ihr Geschlechtsleben zu untersuchen. Die häufige Spermaaufnahme, die selbst alles von Linyphiiden und von *Erigone* Bekannte weit in den Schatten stellt, steht bisher unter den Theridiiden einzig da; in der Begattung selbst entfernt sich *Theridium varians* von *Th. tepidiorum* und *formosum* und schließt sich, wie gesagt, mehr an *Phyllonethis* an.

2. *Steatoda bipunctata* L.

Die bereits von Menge (38) kürzer geschilderte Kopulation dieser Spinne, die überall in leerstehenden Gebäuden an Fenstern und unter Decken häufig ist, habe ich (1923) eingehend besprochen, und es bleibt mir noch übrig, die Spermaaufnahme des Männchens zu schildern, wie ich sie am 10. August 1922 abends sah.

Es wird zum Verständnis der Schwierigkeiten, die die Beobachtung dieses Vorganges bietet, notwendig sein, kurz daran zu erinnern, daß jede Begattung bei *Steatoda* aus der sehr lange währenden, Insertion nur eines Tasters besteht, während der zweite in einem getrennten Akt verwendet wird. Es war dann zu erwarten, daß nach dieser zweiten Kopulation beide Taster des Männchens entleert und wieder füllungsbedürftig seien.

Diese Annahme erwies sich als richtig. Die von mir beobachteten Tiere hatten sich in Breslau gehäutet, und zwar war das Männchen noch ganz blaß und weich gefangen worden, während das Weibchen in Gefangenschaft am 22. Juli seine letzte Häutung durchgemacht hatte. Aus meinen vorjährigen Untersuchungen war mir bekannt, daß die Männchen diese Art verhältnismäßig lange, mindestens 14 Tage, brauchen, bis sie nach der letzten Häutung zur Begattung fähig sind. Ich nahm daher die Tiere mit in die Ferien nach Gamburg, wo ich am 9. August (17 Tage nach der Häutung des Männchens) die erste, und am 10. die zweite Kopulation beobachtete.

Am 9. VIII. war der linke Taster von 3h 10—4h 23 benutzt worden. Abends kurz vor 6h spann das Männchen ein neues Begattungsnetz (s. 1923, S. 67) doch mißlangen die Insertionsversuche mit dem rechten Taster. Ebenso wenig Erfolg hatten weitere am 10. VIII., früh vor 8 Uhr, aber nachmittags 5 Uhr fand ich das Paar in copula vor, bei der der rechte Taster bis 6h 24 funktionierte. Das Männchen wurde in demselben Glase belassen, an dessen Pfropfen es lange Zeit ruhig saß. Erst abends 8h 09' 15'' begann es, sein Spermagewebe anzulegen, und zwar dicht unter dem bei der letzten Begattung benutzten, horizontalen Gespinst. Während aller zur Füllung der Taster notwendigen Handlungen hing es mit der Bauchfläche nach oben,

wie *Theridium* usw. 8h 11' 30'' begann es die sehr weit vorgestreckte und erweiterte Geschlechtsöffnung nach oben gegen die Kante des breiten, bandförmigen Gespinstes zu schlagen, die auch hier von den Füßen des III. Paares straff gehalten wurde. 8h 11' 50'' erschien der kugelige, trübe, nicht große Spermatropfen, der von beiden Tastern, die dabei vibrierten, alternierend aufgenommen wurde. Die Dauer dieses Aufsaugens war von 8h 9' 15'' bis 8h 33' 25'', also etwa 24' eine verhältnismäßig lange Zeit. Dann klopfte das Tier noch einmal mit beiden Tastern gegen die Gespinstkante und entfernte sich um still in einer Ecke zu sitzen.

Der ganze Vorgang schließt sich eng an das an, was von anderen Theridiiden bekannt geworden ist, auffallend ist die lange Zeit, die zur Aufsaugung des Spermas verwendet wird.

XII. Mimetidae.

1. *Ero furcata* Villers

a) Vorkommen, Lebensweise. Die Art ist bei Gamburg in Laubwäldern auf niederem Gebüsch, besonders auf Hainbuchen, aber auch auf Eichen keine Seltenheit, wenn sie auch nie häufig auftritt. Ich konnte durchschnittlich bei zweistündigem Suchen (Klopfen mit dem Schirm) auf zwei Tiere rechnen. Im August und Anfang September fand ich reife Männchen und Weibchen, nur zwei weibliche Stücke waren noch unreif, eines von ihnen häutete sich in Gefangenschaft. Die Tiere sind wie auch die der beiden anderen deutschen *Ero*-arten, sehr träge, hängen den größten Teil des Tages mit angezogenen Beinen, schwer als Spinne zu erkennen, den Rücken nach abwärts gerichtet, unter irgend einer horizontalen Fläche (bei dieser Art unter Blättern) und scheinen nur in den Morgenstunden lebhafter zu werden. Als Nahrung brauchen sie Spinnen, und ich konnte sie erfolgreich mit allerlei Micryphantiden, kleinen Linyphiiden, *Theridium bimaculatum*, sowie den verschiedensten jungen Spinnen füttern. Es ist erstaunlich, mit wie großen Beutetieren sie fertig werden, während ich nie sah, daß eine *Ero* von einer der in das Glas gesetzten Spinnen gefressen wurde, trotzdem diese ihnen an Körpergröße manchmal fast gleich kamen.

b) Die Werbung des Männchens. Während ich durch einen unglücklichen Zufall die einzige Begattung, die sich unter meinen Gefangenen am 13. September abgespielt haben muß, nicht sehen konnte, war ich oft Zeuge der Werbungen der Männchen um die Weibchen, die immer in den frühen Vormittagsstunden, meist vor 8h morgens, vor sich gingen. Um diese Zeit laufen die Männchen, zu den Weibchen gebracht, träge herum, fortwährend mit ihren sehr langen Vorderbeinen umhertastend. Kommen sie dabei mit einem Weibchen in Berührung, das ihre Begattungslust reizt, so bewegen sie die Taster abwechselnd schnell auf und ab. Sodann beginnen sie, heftig vibrierend, mit beiden Vorderbeinen abwechselnd zu schlagen, solange, bis das vorher ruhig dasitzende Weibchen sich ihnen

entgegenkehrt. Sehr häufig prallt dann das Männchen zurück, um entweder seine Werbung aufzugeben, oder, um an einem horizontalen Faden wegzukriechen, dann aber wieder umzukehren und, immer wieder mit Tastern und Vorderbeinen zuckend, sich abermals dem Weibchen zu nähern. Diese Werbung kann wohl eine Stunde lang fortgesetzt werden.

c) Die Spermaaufnahme des Männchens. Als ich am 13. September in Breslau ein Glas, in dem sich drei Weibchen und zwei Männchen unserer Art befanden, aus meiner Wohnung mit ins Institut genommen hatte, glaubte ich dies beruhigt tun zu können, ohne die Tiere, wie sonst immer außerhalb der Beobachtungszeit, wieder zu trennen. Denn eines der Männchen hatte zwar früh morgens, gleich nachdem es in den Behälter mit den Weibchen gebracht worden war, lebhaftes Werbemanöver angestellt, sich aber dann völlig beruhigt. Im Institut sah ich keine weiteren Begattungsversuche, dagegen kurz nach $\frac{1}{2}$ 12 Uhr, daß eines der Männchen in seltsam verzierter Haltung mitten im Innern der Glastube hing. Als ich die Situation mit der Lupe betrachtete, sah ich zu meinem größten Erstaunen, daß das Tier damit beschäftigt war, seine Taster mit Sperma zu füllen, und da es sich um ein schon lange Zeit reifes Stück handelte, so mußte angenommen werden, daß eine von mir nicht beobachtete Begattung vorangegangen war. Mein Bedauern darüber, daß mir dieser seit langem sehnlichst erwartete Vorgang entgangen war, wurde wenigstens dadurch gemildert, daß ich noch einen Teil der Spermaaufnahme des Männchens sehen konnte, wenn auch nicht von Anfang an. Durch den ganzen Querschnitt der Glastube von etwa 5 cm Durchmesser sog sich ein großes kreuzförmiges Fadennetz, am Schnittpunkt der vier Kreuzarme befand sich ein feines trapezförmiges, mit der scharfen freien Kante etwas abwärts geneigtes Gewebe, unter dem, die Bauchfläche nach oben, das Männchen mit weit vorgestreckten, die vorderen Kreuzbalken erfassenden vorderen Beinpaaren hing. Das dritte hielt das Gewebe wie üblich straff, das letzte hielt sich an den beiden hinteren Kreuzarmen. Einer der beiden Taster des Männchens griff von oben her direkt in den großen klaren Spermatropfen, der oben der Gespinstkante auflag, und wurde lebhaft klopfend bewegt. Der Embolus ragte in den Tropfen hinein. Der Wechsel der Taster ging, wie bei allen kleinen Spinnen, sehr rasch vor sich, 11 h 37' war der Tropfen verschwunden, und das Männchen verließ das Gespinst.

2. *Ero tuberculata* de Geer, 3. *Ero aphaea* Walck.

Wenn ich auch von den beiden vierhöckerigen *Ero*-Arten keine sexualbiologischen Angaben bringen kann, so dürfte doch einiges über die Fundorte beider Arten für Araneologen von Interesse sein.

Ero tuberculata de Geer fand ich in dem Breslauer Vorort Grüneiche im Gartenhause, das zu der von Professor Dürken bewohnten Villa gehört. Herr Dürken hat mir in liebenswürdigster Weise das Absuchen dieses Gartenhauses nach der hier seltenen Spinnenart gestattet, und das Resultat meines Suchens im Juni 1922 waren sieben reife Weibchen und ein unreifes Männchen, das sich in Gamburg

am 13. häutete und von Herrn Professor Dahl als das erste ihm zu Gesicht kommende reife Männchen von *E. tuberculata* bestimmt wurde.

Auf das Vorhandensein der Spinnen wurde ich zufällig aufmerksam durch zahlreiche Kokons, die an allen Balken und unter der Decke des Gartenhauses hingen, und die nach de Geers und Menges Abbildungen und Beschreibungen nur einer *Ero*-Art angehören konnten. Der an einem langen Stiel hängende birnförmige Behälter, der nur wenige Eier enthält (oft nur 6—8 Stück) und von einem lockeren größeren Spiralgewebe umzogen ist, ist äußerst charakteristisch und mit nichts anderem zu verwechseln. Es gelang mir, aus solchen Kokons Junge zu erziehen, von denen einige jetzt (Anfang Oktober) noch leben. Entweder am Stiele des Kokons, oder sonst irgendwo im Gartenhause hängend, fand ich die grauen unscheinbaren Weibchen, die mit angezogenen Beinen eher einem kleinen Schmutzklumpen als einem Tiere gleichen. Ich hatte zu spät im Jahre die Kokons entdeckt, reife Männchen fand ich nicht, und die Weibchen schienen schon alle befruchtet. Schließlich gelang es mir dann, am 1. August das erwähnte unreife Männchen zu finden, das am 18. August, fünf Tage nach der Häutung, aus unbekannter Ursache einging.

Auch in Gamburg fand ich unter Balken und Steinsimsen zahlreiche Kokons von *Ero*, die den in Breslau gefundenen völlig glichen. Aber es zeigte sich, daß zwei Weibchen, von denen ich eines am Kokon, eines unter dem oberen Abschluß einer Gartentür sitzend fand, anders aussahen als die Breslauer Tiere. Sie waren auch vierhöckerig, aber ausgesprochen rotgrau gefärbt, während die Breslauer eher gelbgrau waren. Die Gestalt war völlig gleich.

Herr Professor Dahl, dem ich die Tiere von beiderlei Herkunft mit der Bitte um gütige Bestimmung gab, stellte dann fest, daß die Breslauer Tiere *Ero tuberculata*, die Gamburger aber *E. aphana* angehörten. Die Kokons erklärt schon Simon für ununterscheidbar. Ich hoffe im nächsten Frühjahr von *E. tuberculata* genug Material zu bekommen, um die gesamte Sexualbiologie an wenigstens einem Vertreter der kleinen Familie der Mimetiden beobachten zu können. Wahrscheinlich wird mir auch *E. furcata* im nächsten Jahre wieder zugänglich sein; für dies Jahr muß ich mich mit diesen fragmentarischen Angaben begnügen.

XIII. Pholcidae.

Wenn ich, nunmehr zum drittenmale, sexualbiologische Angaben über *Pholcus* machen muß, so ist das dadurch zu erklären, daß kaum in einer anderen Spinnenfamilie der Bau der Kopulationsorgane und der Verlauf der Begattung der genauen Beobachtung, dem Verständnis und der Vergleichung solche Schwierigkeiten entgegengesetzt, wie sie sich bei den Pholciden finden. Was ich über die Kopulation Neues zu bringen habe, bezieht sich auf physiologische Einzelheiten im Verhalten des männlichen Tasters, aber gerade die zwei Punkte, um die es sich handelt, scheinen mir deshalb der Besprechung wert, weil sie

neue Gesichtspunkte für die Beurteilung des Austreibungsmechanismus des Samens aus dem Taster des Männchens während der Begattung bieten. Ferner ist mir geglückt, was ich mir schon lange gewünscht hatte, die Aufnahme des Samens in die männlichen Taster zu sehen, und die Eigenartigkeit dieses Vorganges verdient eine eingehende Besprechung. Ganz besonders wertvoll war es für mich, daß ich sowohl Begattung wie Tasterfüllung nicht nur an unserer einheimischen Art, sondern auch an dem balkanischen *Hoplopholcus forskåli* Thor. anstellen und dadurch wichtige Vergleichungsmomente und Bestätigungen erhalten konnte. Den Herren Kollegen Konsuloff und Drenski in Sofia, die für mich lebendes Material gesammelt und nach Breslau geschickt haben, verdanke ich die Möglichkeit, dieser Beobachtung und Vergleichung, und ich danke ihnen an dieser Stelle nochmals wärmstens für alle in meinem Interesse aufgewandte Mühe.

1. *Pholcus opilionoides* Schrank

Mein Material stammte auch in diesem Jahre aus Gamburg, die zu schildernden Beobachtungen wurden aber sämtlich in Breslau angestellt.

a) Begattung. Die Stellung bei der Kopulation, die Simultaninsertion der männlichen Taster auf längere Zeit, die diesen Vorgang auszeichnet, die nur durch eine Verdrehung beider Palpen um 180° ermöglichte Art der Einführung des Embolus und seiner Hilfsfortsätze (Uncus und Appendix) sind (1921, 1923) eingehend geschildert worden. Zwei wesentliche Ergänzungen zu meinen früheren Beobachtungen habe ich aber heute noch zu bringen. Es handelt sich um folgende Punkte:

1. An der Eingelenkungsstelle des Bulbus an den Tarsus tritt während der Kopulation an der inneren und (in der Ruhe) dorsalen Seite während der Begattung die dünne Gelenkhaut blasenartig hervor. Es wird sich fragen, wieweit sich diese Anschwellung mit der *Vesicula bulbi* (Haematodocha) der cymbiophoren Spinnen vergleichen läßt. Dazu ist zu bemerken:

a) Topographisch läßt sich die Möglichkeit einer solchen Homologie nicht in Abrede stellen, sodaß ich meine früher ausgesprochene apodiktische Behauptung, jedes Suchen nach einem Äquivalent der *Vesicula* bei den Pholciden sei verfehlt, doch dahin einschränken muß, daß, wenn ein solches Homologon existiert, es jedenfalls sehr unbedeutend und funktionell von der echten Haematodocha wesentlich verschieden ist.

b) Diese blasenartige Anschwellung erleidet keinerlei rhythmische Schwellung bei der Begattung und

c) sie ist nicht spiral gewunden, trägt also in nichts zum Hervortreiben der Bulbusfortsätze durch Auseinanderschrauben des Bulbus bei, wie bei den cymbiophoren Spinnen. Sie wird auch sicher nicht in dem Maße durch Blutaufnahme an der Ejaculation beteiligt sein wie die echte *Vesicula bulbi*, da sie kaum eine rhythmisch auspressende Wirkung auf den Spermophor ausüben kann.

2. Früher (1923) wurde eingehend das Vorhandensein eines dem Tarsus, nicht dem Bulbus selbst, angehörenden starken Fortsatzes,

des sogenannten Procursus, besprochen, der von Simon (41) mit dem „Ramus exterior tarsi“, d. h. dem Paracymbium der Tetragnathiden und Linyphiiden in Beziehung gebracht worden war. Wenn ich schon in meiner letzten Arbeit starke Zweifel an der Berechtigung einer solchen Homologisierung geäußert habe, so bin ich noch mehr von ihrer Undurchführbarkeit überzeugt worden durch folgenden Befund, den ich einer sehr günstigen Ansicht der Taster des Männchens während der Begattung von oben her (Beobachtung mit dem Binokular) verdanke:

Der Procursus endet mit mehreren divergierenden Fortsätzen, zwischen denen eine weiche, nicht chitinierte Membran gelegen ist, die in der Ruhe gefaltet und von den Spitzen des Procursus fast vollständig verdeckt ist. Während der Begattung werden, wie früher erwähnt, die beiden inserierten Taster des Männchens von Zeit zu Zeit, ähnlich wie die der Dysderiden, rhythmisch nach außen und wieder nach innen gedreht. Bei jeder solchen Drehung geht nun an der Spitze des Processus eine Veränderung vor sich, die darin besteht, daß die erwähnte Membran prall gespannt und als gelblich-durchsichtige, von Flüssigkeit erfüllte Blase zwischen den Endfortsätzen des Procursus hervorgepreßt wird. Dies Hervorpressen geschieht ruckweise, worauf die Blase alsbald wieder kollabiert. Nur dadurch, daß das Männchen des beobachteten Paares während der zweiten Hälfte der Begattung seine Taster weiter gespreizt hielt als am Anfang, konnte ich diese Einzelheiten, dann aber auch mit aller Sicherheit, sehen.

Diese beiden neuen Beobachtungen scheinen mir folgendes zu zeigen: Auch bei den Pholciden findet während der Begattung ein erhöhter Blutzufluß zum Taster statt. Während aber die Stelle, die topographisch der Vesicula bulbi (Haematodocha) der cymbiophoren Spinnen entspricht, nur unbedeutend ausgedehnt wird und sich nicht als aktiver Austreibungsmechanismus betätigt, findet an der im lateralen Tarsusfortsatz (Procursus) gelegenen membranösen und schwellbaren Blase ein ähnliches Spiel von Expansionen und Schrumpfungen statt, wie es sonst an der Vesicula bulbi zu beobachten ist. Dabei darf wohl angenommen werden, daß die gleichzeitig ausgeführten Bewegungen beider Taster entweder das Blut in diese Blase hineintreiben, oder daß sie reflektorisch durch diesen Blutzufluß, also sekundär bedingt sind. Eine Entscheidung für eine dieser beiden Möglichkeiten erscheint mir zur Zeit nicht durchführbar. In welcher Weise diese Blutansammlung im lateralen Endteil als Tarsus auf die Spermamasse im Innern des Samenbehälters einen Druck auszuüben vermag und an ihrer Austreibung beteiligt sein kann, weiß ich nicht anzugeben.

b) Die Spermaaufnahme des Männchens. Daß die isoliert stehende morphologische Beschaffenheit der männlichen Pholcidentaster auch Besonderheiten bei deren Füllung mit Sperma bedingen könne, erschien von vorn herein durchaus denkbar, und für mich war hauptsächlich die Frage von Interesse, ob bei dem Aufsaugen des Spermas, wie bei den Tetragnathiden, beide Taster zugleich

in Tätigkeit träten. So war ich wohl auf einige Überraschungen gefaßt, aber als ich nach langen Bemühungen endlich am 23. und 24. Juni 1922 zwei Männchen ihre Taster nach vollzogener Kopulation neu mit Sperma füllen sah, übertraf die Seltsamkeit dieses Vorganges doch bei weitem meine Erwartungen.

Aus Gamburg hatte ich am 15. Juni fünf Weibchen und vier Männchen von *Pholcus opilionoides* mit nach Breslau gebracht, darunter ein frischgehäutetes, noch ganz blasses Weibchen, das bestimmt noch unbefruchtet sein mußte. Am 23. Juni nahm dieses Weibchen zum erstenmal ein Männchen an, und die Kopulation dauerte sehr lange, von 10 h 12'—11 h 44', also über 1½ Stunden, sodaß wohl erwartet werden konnte, das Männchen habe dabei den Spermavorrat in seinen Tastern entleert. Nach der Trennung beider Tiere reinigte das Männchen beide Taster mit den Cheliceren von anhängenden Sekret- (Sperma-?) Resten, etwa um 1 h wurde es, nachdem es mehrfach unruhig umhergekrochen war, in eine Glastube mit Korkstöpsel gebracht und aus dem Institut mit in meine Wohnung genommen.

Bis 2 h 57 hing das Tier wie tot an der Wand des Glases. Dann kroch es in die Höhe und spann an der Unterseite des Propfens lockere, regellos sich kreuzende Fäden, wie sie die gewöhnlichen Wohnnetze von *Pholcus* zeigen. 3 h 25 fing es langsam an, die Emboli beider Taster abwechselnd durch die Cheliceren zu ziehen und an ihnen zu kauen, wozu eine leichte Drehung des Tasters, nach innen, verbunden mit geringer Streckung des Patellargelenkes, nötig ist. Der Procurus steht dabei (das Tier befindet sich in normaler Hängelage, Bauchfläche nach oben) steil in die Höhe. Dies Verfahren wurde fortgesetzt bis 3 h 44. Dann wurde das Tier unruhig und schwang mit dem ganzen Körper unter seltsam Zappeln aller Beinpaare auf und nieder. Nun ließ sich das Männchen etwa 2 cm tief fallen, und während dieses Herabfallens trat aus seinen Spinnwarzen ein starker, zäher Faden aus, der mit seinem oberen Ende an den vorher gezogenen lockeren Fäden befestigt war. Nun ergirft das Tier mit den Fußspitzen seines dritten Beinpaars ein Stück der Mitte dieses Fadens so, daß beide Füße in einen Abstand von ½ cm den Faden packten und dieses Stück nach abwärts zogen, ohne daß der Faden riß. Dies Fadenstück wurde nun von den Füßen des dritten Paares, die es hielten, horizontal über der hervorgepreßten, nach oben sehenden Geschlechtsöffnung des Männchens hin und hergezogen, bis aus ihr, während der Hinterleib still gehalten wurde, 3 h 45 ein ziemlich kleiner, weißer, zäher Spermotropfen austrat, der an dem fortwährend weiter vor- und rückwärts bewegten Faden hängen blieb (Fig. 7a), dann wieder an der Genitalöffnung kleben blieb, während noch weiteres Sperma austrat und den Tropfen vergrößerte. Schließlich erschien kein Sperma mehr und der nun vollständige Tropfen wurde, am Faden hängend, mit den Füßen des III. Paares weiter nach vorn bewegt (Fig. 7b), bis der Spermotropfen in Höhe der Mundöffnung zu stehen kam. Und nun geschah etwas sehr Seltsames: die Cheliceren nahmen das Sperma

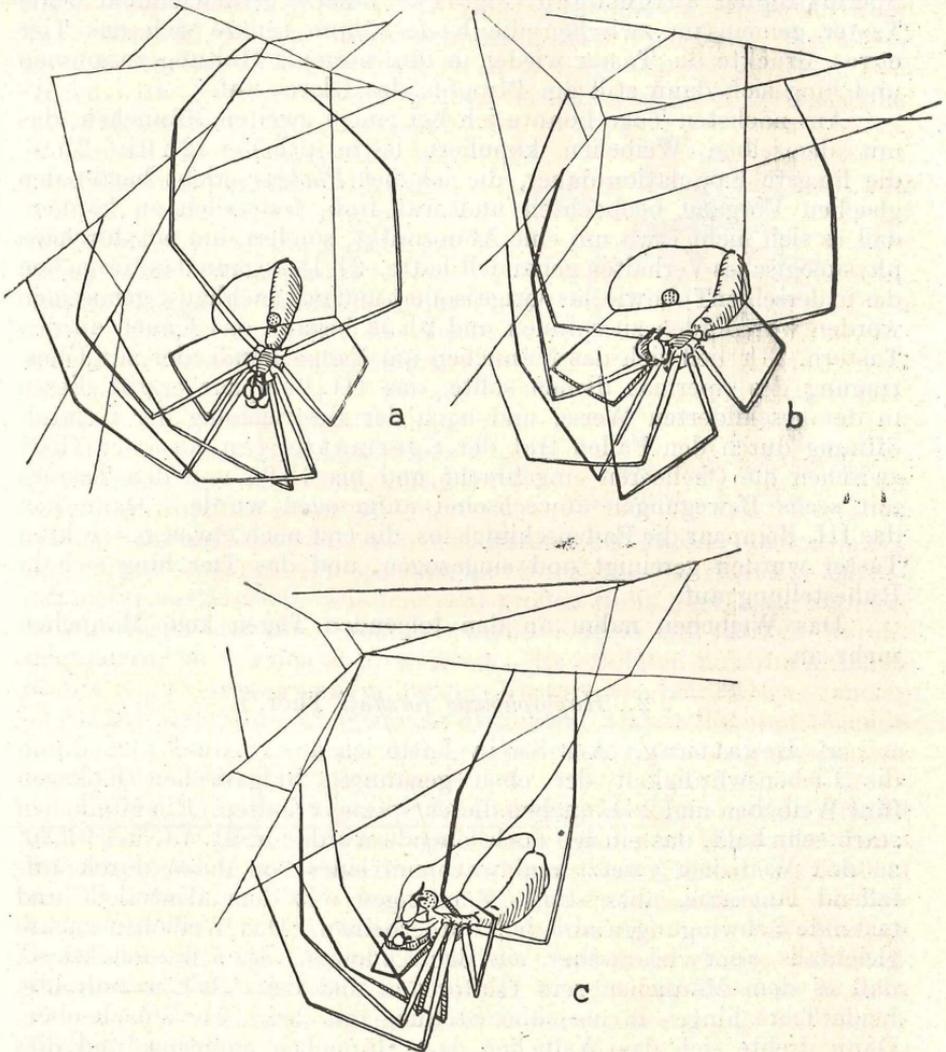


Fig. 7. Spermaaufnahme des Männchens von *Pholcus opilionoides* Schr. (Schema).
 a) Der Spermatropfen wird mit dem dritten Fußpaar an einem Gespinstfaden von der Geschlechtsöffnung abgenommen, dann (b) zur Mundöffnung gebracht, aus der er (c) durch beide Taster abwechselnd aufgesogen wird.

vom Faden ab, die Spitzen des III. Fußpaares näherten sich gegenseitig, sodaß nur noch ein etwa 3 mm langes Fadenstück von ihnen gespannt gehalten wurde. Nun erst traten die Taster in Aktion: Jeder von ihnen wurde einzeln, also alternierend, so von unten her über die Mundöffnung gelegt, daß der Embolus zwischen die Cheliceren in den Spermatropfen griff, und so wurde mit wenigen, 5—6 Griffen der Taster, in zwei Minuten der

Spermatropfen aufgesogen (Fig. 7c). Zuletzt griffen einmal beide Taster gemeinsam zwischen die Kiefer, dann senkte sich das Tier etwas, drückte die Taster wieder in ihre normale Haltung zusammen und hing sich dann still am Pfropfen des Glases auf.

Am nächsten Tage konnte ich bei einem zweiten Männchen, das mit demselben Weibchen kopuliert hatte (9h 53—12h 02 = 2h 9', die längste Kopulationsdauer, die ich bei *Pholcus* erlebt hatte) den gleichen Vorgang beobachten und war froh, feststellen zu können, daß es sich nicht etwa um eine Abnormität, sondern um ein durchaus physiologisches Verhalten gehandelt hatte. 2h 18 begann das Männchen das in derselben Tube wie das vorige isoliert und mit nachhause genommen worden war, Fäden zu spinnen und 2h 52 begann das Kauen an den Tastern. 3h ließ sich das Männchen am Faden herab, der zur Übertragung des Spermas dienen sollte, das III. Beinpaar ergriff diesen in der geschilderten Weise, und nach der Bestreichung der Genitalöffnung durch den Faden trat der Spermatropfen aus, der 3h 01 zwischen die Cheliceren eingebracht und bis 3h 03 von den Tastern mit sechs Bewegungen abwechselnd aufgesogen wurde. Dann ließ das III. Beinpaar die Fadenschlinge los, die erst noch etwas gestreckten Taster wurden gereinigt und eingezogen, und das Tier hing sich in Ruhestellung auf.

Das Weibchen nahm an den folgenden Tagen kein Männchen mehr an.

2. *Hoplopholcus forskåli* Thor.¹⁾

a) Begattung. Aus Sofia hatte ich am 18. Juni 1922 durch die Liebenswürdigkeit der eben genannten bulgarischen Kollegen fünf Weibchen und 2 Männchen dieser Spezies erhalten. Ein Männchen starb sehr bald, das einzige noch lebende wurde am 21. VI. um 9h 30' zu den Weibchen gesetzt und warb um eines von ihnen durch auffallend langsame, aber starke Zuckungen mit dem Hinterleib und tastende Schwingungen mit den Vorderbeinen. Das Weibchen zuckte gleichfalls, aber viel rascher, mit den Abdomen. Es saß zunächst so, daß es dem Männchen sein Hinterende und den Rücken zudrehte, beide Tiere hingen in normaler Stellung mit dem Bauch nach oben. Dann drehte sich das Weibchen dem Männchen entgegen, und dies rückte sofort, ziemlich langsam, auf das Weibchen zu und versuchte, seine beiden weit abgespreizten Taster in dessen Vulva zu inserieren; die Haltung der Palpen war dabei genau so, wie es früher (1921) für *Pholcus* beschrieben worden ist. Der erste Insertionsversuch gelang nicht, da das Männchen die Vulva nicht fand, und die Taster über die Hinterleibsspitze des Weibchens hinaus gerieten. Dann erfolgte ein neuer Versuch, der von Erfolg begleitet war, und es kam 9h 36 zur Kopulation.

Die Stellung beider Tiere zueinander (Fig. 8) war so, wie sie sich auch meist bei *Pholcus opilionoides* findet, d. h. das Männchen

¹⁾ Bestimmt von Prof. Dahl.

stand etwa senkrecht, mit etwas ventral gebogenem Hinterleib über den horizontal mit der Bauchfläche nach oben orientierten Weibchen, so daß die Bauchflächen etwa einen rechten Winkel zwischen sich faßten. Die Taster des Männchens verhielten sich bei der Insertion und während der Kopulation genau so wie bei der einheimischen Art. Es erfolgte also, nachdem ihre Emboli bei horizontaler Haltung der Tibien und der von ihnen distal gelegenen Abschnitte inseriert worden waren, die gleiche Umdrehung des ganzen Tasters um 180° , die für *Pholcus* in ihrem Zustandekommen eingehend beschrieben wurde (1921, S. 156, 1923 S. 101) und auf die Bertkau zum erstenmale aufmerksam gemacht hat. Daß auch hier beide Taster gleichzeitig funktionieren, ist nach dem Befund bei *Pholcus phalangioides* (Montgomery) und *Ph. opilionoides* (Bertkau, Gerhardt) eigentlich selbstverständlich. Die hier sehr großen Bulbi der Taster standen lateral beiderseits als leuchtend weiße Kugeln mit rötlich durchschimmerndem Spermakanal weit vor. Es erfolgten nun die gleichen drehenden Bewegungen beider Taster wie bei *Pholcus*, zuerst langsamer, dann rascher, etwa alle Sekunden. Das steil emporstehende Abdomen des Männchens zuckte fast ununterbrochen rhythmisch in kurzen, kleinen Schwingungen.

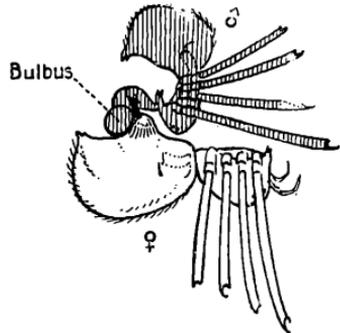


Fig. 8. *Hoplopholcus forskåli* Thor.
Kopulation. Schema.

Es war mir, bei dem Ort der Paarung in einem weiten Standglase, nicht möglich, das Paar von oben her mit dem Binokular einzustellen, sodaß ich auf Profilbeobachtung mit Hilfe dieses Instrumentes angewiesen war. Daher konnte ich nicht nachprüfen, ob das Verhalten der Tasterfortsätze sowie der beiden oben bei *Pholcus* beschriebenen schwellbaren Tasterteile sich hier ebenso verhalte, wie bei der einheimischen Art. Bei der Ansicht von der Seite konnte ich jedenfalls keinerlei irgendwie erhebliche Abweichung bei beiden Spezies feststellen.

Die Begattung dauerte so bis 10 h 35 (also 59''), die Trennung erfolgte ebenso rasch und schwer in ihren Einzelheiten verfolgbare wie bei *Pholcus*; das Männchen zuckte noch lebhaft mit dem Hinterleib, während es abwechselnd beide Taster zur Reinigung durch die Cheliceren zog (bis kurz vor 11 h).

b) Die Spermaaufnahme des Männchens. Natürlich mußte mir sehr daran gelegen sein, zu erfahren, ob auch diese Pholcidenart einen entsprechenden Modus der Tasterfüllung des Männchens befolgte, wie sie sich bei der vorigen unter so eigenartigen Erscheinungen abspielt. Während am Tage der Kopulation dieser Vorgang nicht beobachtet werden konnte, habe ich ihn später noch mehreremale bei demselben Männchen gesehen, oft insofern allerdings nur unvoll-

kommen, als nur ein verschwindend kleines Spermaquantum zum Vorschein kam, das zu klein war, um normal von den Tastern aufgenommen zu werden.

Ich habe bei diesem Männchen keine weitere Kopulation gesehen, und war äußerst erstaunt, in der Ejaculation und Aufnahme von Sperma in die Taster hier geradezu eine Reaktion auf die Berührung mit weiblichen Tieren kennen zu lernen, eine Erscheinung, die ich sonst niemals bei männlichen Spinnen beobachtet habe. Fünfmal wurde die Füllung der Taster vollzogen, außerdem noch dreimal unvollkommen ausgeführt.

Das erstmal sah ich, als das Männchen isoliert war, den Vorgang, undeutlich und in Einzelheiten nicht recht erkennbar, am 26. VI. abends, darauf deutlich und in allen Punkten genau am 27. VI. vormittags, als das Männchen zu einem Weibchen gebracht worden war. Am Vormittag des 27. VI. $\frac{1}{2}$ 10h normale, 10h 32 unvollständige Ausführung; am 28. VI. 10h 02 unvollkommen, 11h 05 vollständig; am 30. VI. und 1. VII. vollkommene Spermaaufnahme. Was die „unvollständige“ Prozedur bedeutet, kann erst nach Besprechung der normalen auseinandergesetzt werden.

Wie zu erwarten, stimmt die Spermaaufnahme des Männchens bei unserer Art in ihrem Wesen völlig mit der bei *Pholcus* beschriebenen überein; doch sind immerhin auch nennenswerte und zwar gerade vom vergleichenden Gesichtspunkt aus interessante Verschiedenheiten festzustellen. Es soll zunächst der normale Vorgang geschildert werden, wie ich ihn am 26. Juni nach 6h abends zuerst genau gesehen habe.

6h 02 begann das Männchen an seinen Tastern zu kauen und, mit dem Bauch nach oben hängend, wenige, feine quere Horizontalfäden zu spinnen, von denen der am meisten oral gelegene, besonders starke, wahrscheinlich aus mehreren Fäden zusammengesponnene, von den Füßen des III. Paares mit den Spitzen der Metatarsen ergriffen und, wie bei *Pholcus*, von hinten nach vorn wiederholt über die Genitalöffnung hin- und hergestrichen wird. 6h 03 begannen diese sehr lebhaften Bewegungen, und 6h 04 trat der Spermatropfen aus der Geschlechtsöffnung aus, der hier durchsichtiger und offenbar weniger zäh ist als bei *Pholcus*. Auch hier blieb der Tropfen, bis alles Sperma ejakuliert war, wiederholt am Faden und wieder an der Geschlechtsöffnung solange haften, bis er schließlich fertig war und, 6h 05, durch das III. Beinpaar zwischen die Cheliceren gebracht und dort abgesetzt wurde, also ganz wie bei *Pholcus*. Auch hier genügten wenige (4) Bewegungen der ebenso gehaltenen Taster, um den Tropfen in die Samenschläuche der Bulbi aufzunehmen. 6h 06 war der Vorgang beendet, und nun begann das Weibchen, zu dem das Männchen vorher gebracht worden war, ihm entgegenzugehen und es offenbar lebhaft zur Begattung zu reizen. Das Männchen schien zu deren Ausführung jedoch noch nicht fähig. Es war kein Zweifel, daß der gesamte Handlungskomplex beim Männchen gerade durch das Zusammentreffen mit dem Weibchen ausgelöst wurde, und das wurde dadurch wiederholt bestätigt,

daß auch in den folgenden Tagen das Männchen jedesmal auf die Nähe des Weibchens durch Kauen an den Tastern und Abgabe eines Samentropfens auf den frisch gesponnenen Faden reagierte. Dabei zeigte sich aber etwas sehr Merkwürdiges:

Dreimal trat zwar ein Spermatropfen aus der männlichen Geschlechtsöffnung aus, aber er war abnorm klein, wurde auch zwar in die Cheliceren in der oben beschriebenen Weise gebracht, aber nicht mit den Tastern aufgetupft, sondern verschluckt. Das ist das, was ich als „unvollkommene“ Ausführung der Prozedur bezeichnet habe. Mir scheint dies Vorkommnis biologisch sehr interessant zu sein, und ich stelle mir sein Zustandekommen so vor:

Das Männchen hatte nach der Kopulation am 21. VI. leere Taster-schläuche, und nach meiner früher geäußerten Auffassung setzt Anwesenheit reifen Spermias in den Gonaden oder deren Ausführungsgängen im Verein mit dem Vakuum in den Spermophoren den Reiz für die Ausübung aller der reflektorisch bedingten Handlungen, die die Neufüllung der Taster begleiten und ermöglichen. Bei den beiden einheimischen *Pholcus*männchen war auch eine genügende Menge von Sperma vorhanden, bei diesem unter sehr abnormen klimatischen (und Ernährungs-?) Bedingungen lebenden Tier schien die Spermaproduktion unter der Norm zu bleiben. So erkläre ich mir die abnorm häufigen Füllungen und Füllungsversuche der Taster, und die „unvollständigen“ Fälle scheinen mir gerade zu zeigen, daß der Reiz zur Füllung stärker war, als dem gerade vorhandenen Vorrat an Sperma in Hoden oder Genitalwegen entsprach. An meinem Männchen, wie gesagt dem einzigen der Art, das ich besaß, konnte ich die Sache nicht weiter verfolgen, da es am 2. Juli der Freßlust eines Weibchens, um das es warb, zum Opfer fiel. Ich vermute aber — ohne es allerdings beweisen zu können, — daß in ihrer Heimat auch diese Art nach Aufnahme eines genügenden Quantum von Sperma in die Taster (sie kann, wie bei den meisten Spinnen in einer, oder auch, wie bei *Uloborus* in 2- oder mehrfacher Sitzung bewerkstelligt werden) das Männchen wieder zur Begattung fähig sein wird, und daß diese große Serie von gelungenen oder mißglückten Tasterfüllungen nicht der Norm entspricht.¹⁾

c) Zusammenfassendes über Begattung und Samenaufnahme der Pholciden. Die Beobachtungen an *Hoplopholcus* zeigen, daß die Begattung bei dieser Spezies in ihrem Verlaufe vollständig mit der der beiden bisher beobachteten Pholcusarten (*Ph. phalangioides* und *Ph. opilionoides*) übereinstimmt, wenn man von Montgomerys irriger Deutung mancher Vorgänge bei *Ph. phalangioides* absieht, die ich inzwischen (1921) richtig gestellt habe. Als wesentlichstes Charakteristikum der Pholcidenbegattung ist natürlich die lange dauernde, gleichzeitige Insertion beider Taster des Männchens zu betrachten, ebenso charakterisiert schienen die Drehbewegungen der eingeführten Palpen zu sein. Es mag sein,

¹⁾ Diese Vermutung wurde im Juni 1924 bestätigt.

daß in bezug auf physiologische Einzelheiten, die durch den speziellen morphologischen Bau des Tasters bei den einzelnen Gattungen und Arten bedingt sein könnten, kleine Unterschiede nachweisbar wären. Doch meine ich, daß sie keinesfalls erheblich sein könnten; dafür ist der Bau des Tasters bei allen männlichen Pholciden, von den größten *Artema*- bis zu den kleinsten *Ninetis*-Arten, zu übereinstimmend in allen wesentlichen Punkten.

Was die Samenaufnahme des Männchens anbelangt, so sollen zuerst die wenigen Unterschiede im Verhalten des Männchens beider Arten bei der Füllung seiner Taster hervorgehoben werden. Ich wüßte dazu nur zu sagen, daß 1. *Hoplopholcus* wenigstens eine Andeutung des bei anderen Spinnenmännchen gebräuchlichen Spermagewebes anfertigt, allerdings zu ganz anderer Verwendung. Ich meine das Ziehen einiger Quersäden ohne Ortsveränderung des Männchens, bevor der eine, bewegliche Hauptfaden zur Aufnahme und zum Transport des Spermotropfens herangezogen wird. Von einem stabilen Spermagewebe, von dem der Tropfen mit den Tastern abgetupft wird, ist bei *Hoplopholcus* so wenig die Rede wie bei *Pholcus*. 2. ist der Spermotropfen bei *Pholcus* zäher und undurchsichtiger.¹⁾ Solche Unterschiede kommen aber z. B. auch innerhalb der Gattungen *Theridium* und *Dictyna* vor, sind also nicht belangreich.

Das Ziehen des einfachen Fadens, der das Spermagewebe vertritt, scheint mir bei *Pholcus* die primitivste bisher beobachtete Form, in der die Spinnfähigkeit einer männlichen Spinne zur Füllung der Taster mit Sperma herangezogen wird, und jedenfalls bedeutet sie eine starke Abweichung von den Gewohnheiten anderer Spinnen.

Gemeinsam ist, wie kaum nochmals zusammenfassend betont zu werden braucht, für *Pholcus* und *Hoplopholcus* die Beweglichkeit des das Sperma aufnehmenden Fadens, das Einbringen des Spermotropfens zwischen die Kiefer und das Aufsaugen des Spermas von diesem ungewöhnlichen Ort aus durch abwechselndes Anlegen des Embolus jedes Tasters.

d) Brutpflege. Am 16. Juli, als ich, weil Sonntag war, erst später als sonst am Vormittag ins Institut kam, trug ein Weibchen von *Hoplopholcus* einen großen, noch nassen Eierklumpen zwischen den Kiefern, der eben erst abgelegt sein konnte. So ist es mir bei dieser Art ebensowenig wie bei *Pholcus opilionoides* gelungen, den Akt der Eiablage selbst zu sehen.

Die Eier waren blaßbraun, glatt, klebrig, untereinander fest zusammengeschlossen. Nach 10 h war die sie überziehende Flüssigkeit eingetrocknet und die Eier hatten das normale Aussehen eines Pholciden-geleges, trocken, hellgraubraun. Das Schicksal der Eier konnte ich, da ich in die Ferien nach Gamburg fuhr, bis Mitte September nicht verfolgen. Am 15. IX. fand ich in dem Gefäß, das Mutter und Eier enthalten hatte, das Weibchen tot, dagegen etwa zehn lebende sehr

¹⁾ Trifft unter normalen Umständen nicht zu.

Ann. w. d. Korr.

kleine junge Tiere, die ich mit Blattläusen fütterte, und von denen die meisten noch (Oktober) am Leben sind. Leere Häute im Glase zeigen, daß die erste Häutung nach dem Verlassen der Eier (also die zweite) schon überstanden ist. Untereinander scheinen die kleinen Tiere friedlich zu leben, die Blattläuse werden von ihnen genau so, aus beträchtlicher Entfernung, eingesponnen, wie Fliegen usw. von den Erwachsenen.

Dysderidae.

1. *Segestria senoculata* L.

Über die Werbung und Begattung dieser Spezies ist kaum mehr etwas zu sagen. Ihr eingehend beschriebener Verlauf (1921) ist absolut stereotyp, und ich kann das um so eher behaupten, als ich bei keiner Spinne so häufig die Kopulation sah wie bei dieser (41 mal). Daß ich so häufig gerade bei *Segestria* Kopulationen herbeiführte, lag lediglich daran, daß ich über den Modus der Samenaufnahme des Männchens Bescheid wissen wollte, der gerade für die Dysderiden, wegen der Doppelinserion der männlichen Taster bei der Begattung, mein besonderes Interesse erregen mußte, und über den in der Literatur noch nichts bekannt ist. Aber auch abgesehen von der Frage, ob beide Taster bei ihrer Füllung, wie bei den Tetragnathiden gleichzeitig¹⁾, oder wie bei allen anderen bisher bekannten Spinnen abwechselnd zur Aufsaugung des Spermas verwendet würden, war für mich die weitere Frage wesentlich, ob und in welcher Form auch die Dysderidenmännchen ein besonderes stabiles Spermagewebe bauen, ob sie nach Art von *Pholcus* statt dessen einen beweglichen Spinnfaden benutzten, oder ob sie endlich einen dritten, neuen Modus anwendeten.

Wenn ich zwar auf diese Fragen eine Antwort geben kann, wenn diese Antwort aber nicht ganz befriedigend ausfällt, so ist daran einmal ein unglücklicher Zufall, andererseits aber auch noch eine Besonderheit der Dysderiden schuld, die mich nur ein einziges Mal (bei 41 Kopulationen) die Tasterfüllung eines Männchens, wenigstens teilweise beobachten ließ.

Es muß vorausgeschickt werden, worin diese Schwierigkeit der Beobachtung gerade bei Dysderiden besteht. Die Männchen haben in ihrem Tasterbulbus eine verhältnismäßig sehr geräumigen Spermophor, der nach allen Beobachtungen offenbar viel mehr Sperma faßt, als zu einem Begattungsakt nötig ist. Ganz besonders gilt das zweifellos für die Arten, bei denen die Begattungsdauer sehr kurz ist, wie *Segestria senoculata* und *Harpactes hombergi*. Bei *Dysdera erythrina* dauert die Kopulation zwar sehr viel länger, ich hatte aber von dieser Art nie genügend Material an reifen Tieren beiderlei Geschlechts zur Verfügung, um die Begattung häufiger zu sehen, und in den wenigen (4) Fällen, in denen ich sie sah, erfolgte nach ihr keine

¹⁾ Dies ist der Fall. Genauerer Bericht soll später erfolgen.

Spermaaufnahme des Männchens. Auch bei *Harpactes hombergi*, von dem ich reichliches Material hatte und die Begattung, aus den gleichen Gründen wie die von *Segestria*, oft gesehen habe (29 mal), ist es mir nicht gelungen, zu beobachten, wie ein Männchen seine Taster aufs neue füllte.

So habe ich schließlich noch allen Grund, mit meinen Partialerfolg bei *Segestria* zufrieden zu sein und zu hoffen, es möge mir später bei dieser besonders interessanten Spinnenfamilie gelingen, den Vorgang der Tasterfüllung des Männchens noch vollständig zu beobachten.

Was ich an einem Männchen von *Segestria senoculata* am 10. Mai 1922 sah, war folgendes: Um 10h 46 und 11h 08 hatte das Tier mit dem gleichen Weibchen kopuliert, lief einige Zeit unruhig umher und setzte sich dann in eine Ecke des Gefäßes an die Glaswand. Plötzlich sah ich (11h 55) daß das Tier vor sich den großen, weißen, abgeflachten, an der senkrechten Glaswand klebenden Spermatropfen hatte, an dem es lebhaft mit beiden Tastern abwechselnd trommelte. Sodann nahm es den zwiebel förmigen Bulbus des linken Tasters so zwischen seine Cheliceren, daß dessen feiner Embolus nach rückwärts gerichtet und der Bulbus selbst zwischen den Kiefern fest eingeklemmt war. Die Öffnung des Embolus an dessen Spitze ragte in den Spermatropfen hinein, der, während der Bulbus ganz regungslos gehalten wurde, langsam kleiner zu werden begann. Zu meinem größten Bedauern wurde nach etwa 4' dieser Vorgang dadurch jäh unterbrochen, daß ein zweites Männchen störend dazwischenkam und das erste anstieß, das den an die Wand klebenden Spermatropfen verließ und die Prozedur nicht wieder aufnahm.

Am nächsten Abend begattete sich das gleiche Männchen mit demselben Weibchen, während es am Tage vorher völlig regungslos mit halb angezogenen Beinen, fast wie tot, im Käfig gesessen hatte. Da kaum anzunehmen ist, daß diese unterbrochene Samenaufnahme zur ausreichenden Füllung der Taster genügt habe, so halte ich für wahrscheinlich, daß das Tier außerhalb der Beobachtungszeit, etwa bei Nacht, die gleiche Handlung noch einmal vorgenommen hat. Gerade in der Unmöglichkeit, ein Tier Tag und Nacht untunterbrochen zu beobachten, liegt die Hauptschwierigkeit, die sich der Beobachtung der Tasterfüllung bei den Dysderiden entgegenstellt.

Hier ist natürlich vor allem die Frage zu erörtern, ob es sich bei dem beobachteten Vorgang um ein normales Verhalten des Männchens gehandelt habe. Ich vermag diese Frage nicht mit Sicherheit zu beantworten, und zwar vor allem deshalb nicht, weil es mich nach dem, was ich bei allen anderen Spinnenmännchen beobachtet habe, eine gewisse Überwindung kostet, hier die Spermaaufnahme ohne vorherige Anfertigung eines wenn auch noch so bescheidenen Produktes der Spinndrüsen für einen normalen Vorgang zu halten. Dem steht entgegen, daß alle anderen Spinnen-

männchen, auch in der Gefangenschaft, die Füllung ihrer Taster stets in einer für die Art gleichbleibenden Weise in allen Phasen ausführen.¹⁾

Was mich veranlaßt, mit der Möglichkeit zu rechnen, die Spermaaufnahme könne sich beim *Segestriamännchen* im Freien, unter normalen Außenbedingungen, anders abspielen, als ich sie in der Gefangenschaft beobachtet habe, ist folgende Überlegung: Im Freien lebt das Männchen für gewöhnlich, also wenn es nicht auf der Suche nach Weibchen umherläuft, wie diese, in einer Gespinstöhre, die es möglicherweise nach der Begattung wieder aufsuchen würde. Es könnte also sein, daß der Spermatropfen, auch wenn kein besonderes Gewebe für ihn ad hoc gesponnen würde, doch wenigstens auf das schon vorhandene Gewebe der Wohnröhre abgesetzt würde, wie das Menge einmal bei einem *Clubionemännchen* gesehen haben will. Somit möchte ich die Frage, ob normalerweise das Männchen von *Segestria* sein Sperma auch auf eine beliebige feste Unterlage, nicht auf ein besonderes Gewebe, absetzt, vorläufig offen lassen.

Auf die weitere, oben aufgeworfene Frage aber, ob beide Taster etwa gleichzeitig, wie bei den Tetragnathiden, zum Auftupfen des Samens verwendet werden, gibt meine Beobachtung die klare Antwort, daß dies nicht der Fall ist. Da ich leider den Anfang des ganzen Vorganges, die Ejaculation des Spermatropfens, versäumt habe zu sehen, weil ich nicht im mindesten darauf gefaßt war, konnte ich erst von dem Moment ab beobachten, in dem beide Taster, schnell abwechselnd, in den Tropfen klopfen. Sicher aber war der eigentliche Aufsaugungsakt erst in der nächsten Phase des Vorganges zu erblicken, in den ein Taster minutenlang mit Hilfe der Cheliceren in den Tropfen eingesenkt wurde.

Es scheint mir also mit Sicherheit erwiesen zu sein, daß, ebenso wie bei den Pholciden, auch bei den Dysderiden, zwar Simultananwendung der männlichen Taster bei der Begattung aber getrennte, alternierende bei ihrer Füllung angewendet wird, umgekehrt wie bei den Tetragnathiden, bei denen simultane Verwendung der Palpen bei der Spermaaufnahme und alternierende bei der Kopulation vorliegt.²⁾

Wenn es sich bestätigen sollte, daß die *Segestria*- und vielleicht alle Dysderidenmännchen ihr Sperma nicht auf ein Gewebe absetzen, so würde dies einen sehr bemerkenswerten Ausnahmefall darstellen, der mir in phyletischer Beziehung von Interesse erschiene. Ist doch selbst für die in vieler Beziehung zweifellos durch noch ältere Charaktere, als die Dysderiden sie tragen, gekennzeichneten Theraphosiden (*Dugesiella hentzi* nach Petrunkevitch [42]) der Nachweis erbracht,

¹⁾ Im Mai 1924 konnte festgestellt werden, daß auch das Männchen von *Segestria* normalerweise ein Spermagewebe anlegt. Ein abnormer Fall, entsprechend dem oben beschriebenen, kam durch Reißen dieses Gewebes zustande, so daß der Spermatropfen wieder auf die Glaswand geriet. Anm. w. d. Korr.

²⁾ Diese Auffassung erwies sich als falsch. Siehe Fußnote S. 149.

daß ihre Männchen ein besonderes Spermagewebe bauen, auf das sie ihren Spermatropfen absetzen.

Ich hoffe dringend, daß es mir später möglich sein wird, eine umfassende Antwort auf diese Frage zu geben. Bisher ist es mir seit dieser einzigen Beobachtung, trotz eifrigsten Bemühens, nie wieder gelungen, ein Männchen von *Segestria*, trotz in dem größten Teile des Jahres reichlich zu beschaffenden Materials während meiner Anwesenheit zur Füllung seiner Taster zu bringen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, daß auch weder für *Scytodes* noch für *Filistata*, also gleichfalls Spinnen mit sehr primitiv gebauten männlichen Tastern, irgend etwas über die Füllung dieser Taster bekannt ist, ganz zu schweigen von *Atypus*. Gerade auf diesem Gebiet lassen sich durch genaue und ausdauernde, allerdings oft ermüdende und anstrengende, Beobachtung noch Fragen beantworten, die von allgemein biologischem Interesse sind.

2. *Dysdera erythrina* Walck.

Für diese Art habe ich noch einige Nachträge zur Biologie der Kopulation zu bringen, die ich im Jahre 1922 noch zweimal, am 2. und 3. September in Gamburg sah.

Am 2. IX. kopulierte ein frischgefangenes Männchen (die meisten wurden in diesem Jahre erst viel später reif) mit einem Weibchen von 2 h 48 ab. Zu genauerer Beobachtung wurde das Paar aus dem Gefäß herausgenommen, wobei es sich, wie Bertkau und Berland es schon beschrieben haben, als gänzlich empfindungslos gegenüber äußeren Einflüssen erwies. Schließlich wurden die Tiere auf eine Glasplatte gesetzt, an deren Rande sich das Weibchen anklammerte. In einer recht unnatürlichen Stellung setzte das Männchen die Begattung fort, und ununterbrochen erfolgten die früher besprochenen Drehungen der inserierten beiden Taster. Einmal glitt das Weibchen von der Platte ab, und das Paar fiel etwa 1 m hoch herab auf den Stubenboden, ohne daß die Kopula unterbrochen wurde. Schließlich, nach einer Kopulationsdauer von 1 h 24', der längsten, die ich bei dieser Art bisher gesehen, und die wohl auf die abnorme Lage zurückzuführen ist, schleppte das Weibchen das anhängende Männchen ein Stück weit mit, bis seine Taster sich endlich aus der Vulva lösten.

Bei diesem Paar wurde die von Bertkau (5) beschriebene Einspeichelung der Vulva während der Begattung durch das Männchen deutlich gesehen. Am nächsten Morgen kopulierte das gleiche Paar in einer für die Beobachtung sehr günstigen Stellung, am oberen Rande der Wand des Glasgefäßes. Diesmal wurde besonders deutlich die Einführungsweise der männlichen Taster gesehen, die zunächst gerade gestreckt und gespreizt, mit etwas nach innen gehaltenen Bulbis unter den Bauch des Weibchens gehalten wurden; erst dann wurden sie im Patellargelenk gebeugt, und die Bulbi nach oben gedreht, worauf sie unter drehenden Bewegungen bis an die Grenze von Scapus und Bulbus in die Vulva eingeführt wurden. Diesmal wurden die Tiere nicht gestört, die Begattung dauerte nur 21', von 9 h 47—10 h 08,

von 9h 52 wurden die Bulbi, die vorher in den früher beschriebenen Weise gedreht worden waren, ruhig gehalten.

3. *Harpactes hombergi* Scop.

Auch für diese Art, deren Kopulation ich inzwischen sehr oft (30 mal) beobachtet habe, sollen nur kurze Nachträge gebracht werden. Als ich meine letzte Arbeit schrieb, hatte ich die Begattung nur sehr wenige (4) mal gesehen. Im Jahre 1922 wollte ich, wie oben erwähnt, die Spermaaufnahme des Männchens beobachten und ließ daher möglichst oft Männchen zu den Weibchen. Wenn nun auch der Hauptzweck dieses Vorgehens nicht erreicht wurde, so konnte ich doch Einiges über die Häufigkeit der Begattung in Erfahrung bringen und außerdem, bei günstiger Stellung und starker Vergrößerung, Einzelheiten bei der Tasterinsertion feststellen, die mir bisher entgangen waren.

Am 10. Juni wurden in Gamburg am alten Fundort eine Anzahl Männchen und Weibchen unter Moos an Baumstämmen gefangen und mit nach Breslau genommen, wo nur ein Männchen und mehrere Weibchen lebend ankamen. Es ist vielleicht von Interesse, daß das eine Männchen sehr häufig kopulierte, nämlich am 16., 17., 18., 19., 20. (2 mal), 21., 27. (2 mal) Juni, 1., 3., 8. und 11. Juli. Trotz der Häufigkeit der Begattung gelang es mir niemals, eine Neufüllung der Taster zu sehen, obwohl es recht wahrscheinlich ist, daß in der Pause zwischen 21. und 27. Juni, in der das Männchen nicht auf die Weibchen reagierte, eine solche Füllung vorgekommen sein wird.

Des weiteren sah ich im August Kopulationen mehrerer Männchen am 7., 6., 9. (3 mal), 10., 13. (2 mal), 14. und 15. (3 mal) August.

Am 27. September wurden am Zobten, an einem Ort, an dem ich im Vorjahre *Harpactes lepidus* angetroffen hatte, zahlreiche reife Männchen und Weibchen von *H. hombergi* in kleinen Gespinstsäcken unter locker liegenden Steinen in einem Nadelwald an dem Nordhang des Stallberges gefunden. Bis heute (11. Oktober) hat keine Begattung unter den Tieren dieser Ausbeute stattgefunden, obwohl fast täglich Männchen zu den Weibchen gesetzt wurden.

Es geht wohl mit Sicherheit aus diesen Beobachtungen hervor, daß die Sommermonate die Paarungszeit dieser Art darstellen, während für *Segestria* und *Dysdera* die Paarungsfähigkeit im August oder September, die normale Beagttungszeit im Freien vielleicht (Bertkau [5]) erst im nächsten Frühjahr beginnt, wenigstens in unserem Klima.

Bei allen Dysderiden scheint sich die Zeit der Begattungsfähigkeit über eine längere Lebensperiode für beide Geschlechter zu erstrecken als für andere Spinnen. Frischgehäutete Männchen aller drei Gattungen brauchen mindestens Wochen bis sie nach der letzten Häutung begattungsfähig sind.

Endlich möchte ich noch erwähnen, daß ich in diesem Sommer feststellen konnte, daß das Männchen von *Harpactes hombergi* nur die Emboli beider Taster in die Vulva des Weibchens einführt, während

bekanntlich bei *Dysdera erythrina* die ganzen Scapi der Bulbi physiologisch als Emboli dienen. Es wäre von Interesse, zu erfahren, wie sich der große *Harpactocrates rubicundus* in diesem Punkte verhält.

D. Allgemeiner Teil.

I. Werbung und Begattung.

1. Material.

In den vorliegenden Blättern ist die Begattung von 18 Spinnenarten beschrieben worden. Für eine Vergleichung der neu gewonnenen Ergebnisse, die zunächst festgestellt werden sollen, mit den bereits früher erreichten wird es zweckmäßig sein, die von mir beschriebenen Arten zusammenzustellen; die in dieser Arbeit neu beschriebenen sind mit einem Stern bezeichnet. Nach Familien geordnet verteilen sich die Gattungen und Arten folgendermaßen:

- I. Salticidae: 1. *Sitticus pubescens* Fabr.; 2. *Epiblema scenicum* Cl.; 3. *Marpissa muscosa* Cl.
- II. Lycosidae: 4. *Pirata piraticus* Cl.; 5. *Lycosa amentata* Cl.
- III. Pisauridae: 6. *Pisaura mirabilis* Cl.
- IV. Drassidae: 7. *Drassus lapidicola* Walck.; 8. *Prothesima erebea* Thor.
- V. Clubionidae¹⁾: 9. *Clubiona germanica* Thor.; 10. *Cl. terrestris* Westr.
- VI. Thomisidae: 11. *Antanes fuscmarginatus* de Geer; 12.* *Philodromus dispar* Thor.; 13. *Ph. aureolus* Cl.; 14. *Tibellus oblongus* Cl.; *15. *Xysticus viaticus* L.; 16.* *X. lanio* C. L. K.; 17.* *Misumena calycina* L. (= *vatia* Cl.).
- VII. Agalenidae: 18. *Agalena labyrinthica* Cl.; 19. *A. similis* Keys.; 20. *Tegenaria domestica* Cl.; 21. *T. derhami* Scop.; 22. *T. atrica* C. L. K.; 23. *Cybaeus angustiarum* C. L. K.
- VIII. Argyronetidae: 24. *Argyroneta aquatica* Cl.
- IX. Dictynidae: 25. *Dictyna arundinacea* L.; *26. *D. uncinata* Thor.; 27. *Heterodictyna viridissima* Walck.
- X. Amaurobiidae: 28. *Amaurobius ferox* C. L. K.; 29. *A. fenestralis* Ström.
- XI. Uloboridae: *30. *Uloborus walckenaerius* Latr.; 31. *Hypitiotes paradoxus* C. L. K.
- XII. Araneidae: 32. *Aranea diademata* Cl.; 33. *A. marmorea* Cl.; 34. *A. quadrata* Cl.; 35) *A. scolopetaria* Cl.; 36. *A. (Miranda) cucurbitina* Cl.; 37. *Cyclosa conica* Pall.; 38. *Zilla atrica* Mg.; 39. *Meta segmentata* Cl.
- XIII. Linyphiidae: 40. *Linyphia montana* Cl.; 41. *L. triangularis* Cl.; 42. *Leptyphantes nebulosus* Sund.; 43. *Labulla thoracica* Wid.-R.
- XIV. Micryphantidae: 44. *Erigone longipalpis* Bl.; *45. *Gongylidium rufipes* L.; 46. *Gonatium isabellinum* C. L. K.

¹⁾ Eine 1921 mit aufgeführte *Clubiona* sp. lasse ich als zu unsicher fort.

- XV. Theridiidae: *47. *Theridium varians* Hahn; 48. *Th. tepidariorum* C. L. K.; 49. *Th. formosum* Cl.; 50. *Phyllonethis lineata* Cl.; 51. *Steatoda bipuncta* L.
- XVI. Tetragnathidae: 52. *Tetragnatha extensa* L.; *53. *T. solandrii* Scop.; 54. *Pachygnatha listeri* Sund.; 55. *P. clercki* Sund.; *56. *P. degeeri* Cl.
- XVII. Pholcidae: 57. *Pholcus opilionoides* Schrank; 58. *Hoplopholcus forskåli* Thor.
- XVIII. 59. *Segestria senoculata* L.; 60. *Dysdera erythrina* Walck.; 61. *Harpactes hombergi* Scop.

Somit ist die Zahl der von mir beobachteten Arten auf 61¹⁾ gewachsen, die Zahl der Familien (bei deren Benennung ich mich im wesentlichen an Dahl anschlieÙe) auf 18.

Zunächst sei auf die Lücken in meinen Beobachtungen hingewiesen, die noch auszufüllen bleiben. Von deutschen Familien fehlen die Zodariiden, Oxyopiden, Sparassiden (von *Micrommata virescens* liegen jedoch gute Schilderungen der Kopulation von Menge und Bertkau vor), Mimetiden, Eresiden, Sicariiden und Atypiden. Insbesondere den Mangel an Beobachtungen innerhalb der drei letztgenannten Familien bedaure ich sehr. Es war mir aber unmöglich, von *Atypus* und *Eresus* Material zu bekommen, und von *Scytodes thoracica* habe ich zwar lebendes Material in nicht geringer Zahl (5 Stück) durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Kollegen Konsuloff in Sofia bekommen, doch hatte ich durch unglückliche Zufälle nie gleichzeitig reife Weibchen und Männchen.

Aus der Literatur sind als wesentliche Ergänzungen nur die Angaben, Bertkaus (5) über *Scytodes*, Petrunkevitchs (42) über *Dugesiella hentzi* Giard und die Berlands (1) über *Filistata insidiatrix* (auf die in meinen früheren Arbeiten schon hingewiesen wurde) heranzuziehen, da es sich hier um die einzigen Angaben über die Begattung von Angehörigen dreier Familien handelt, die wegen des primitiven Baues ihrer Sexualorgane großes morphologisches und biologisches Interesse verdienen. Leider sind die beiden letzten Angaben nur recht summarisch.

2. Neue Ergebnisse.

16 Arten sind zu denen hinzugekommen, deren Begattung von mir beschrieben worden war, und für eine Reihe anderer Arten sind Ergänzungen früherer Schilderungen gegeben worden. Das Neue, das sie lehren, ist etwa Folgendes:

Bisher nicht bekannt war die Begattung deutscher Drassiden. Es ist kein Wunder, daß Montgomerys (35) Befunde an amerikanischen Arten durch meine Beobachtungen eine Bestätigung erfuhren, die sich auf die Anlage des Begattungsnetzes durch das Männchen, auf das Einspinnen noch unreifer Weibchen durch dieses, auf die (agalenaartige) Stellung bei der Begattung und die Art der Tasterinsertion (lange

¹⁾ Inzwischen auf 70.

Anwendung je eines Tasters mit wiederholter Schwellung der Vesicula bulbi) bezogen.

Von Clubioniden wurde *Clubiona terrestris* neu beobachtet. Daß sie fast die gleiche Art der Begattung wie *Cl. germanica* (1923, S. 42) zeigt, ist nicht erstaunlich, wohl aber, daß die Stellung bei der Kopulation von Menge (33) für die von ihm beobachteten Arten abweichend beschrieben wird. Ich sah bei meinen beiden Arten die auch von den Drassiden eingenommene Paarungsstellung. Eine besondere Werbung des Männchens kommt nicht vor.

Eine Anzahl neuer Schilderungen konnte ich von der Begattung laterigrader Spinnen (Thomisiden) bringen. *Philodromus dispar* schloß sich eng an *Ph. aureolus* an; für zwei deutsche *Xysticus*-arten wurde gleiche Begattungsstellung wie für die amerikanischen (Emerton, Montgomery), in dem Modus der Tasterinsertion für Beide Verschiedenheiten nachgewiesen. Neu ist die Beobachtung, daß die *Xysticus*männchen ihre Weibchen durch Umspinnen während der Kopulation wehrlos machen. Für *Misumena calycina* wurde mit Sicherheit alternierender Gebrauch der Taster nachgewiesen, während Montgomery für *M. aleatoria* Htz. Simultaninsertion behauptet.

Für die Dictynide *Dictyna uncinata* wurden geringe Abweichungen in der Begattungsstellung gegenüber der bekannten *D. arundinacea* festgestellt.

Amaurobius fenestralis schließt sich im Begattungstypus vollkommen an *A. ferox* an, doch wurde das bei dieser Art beschriebene Begattungszeichen hier vermißt.

Über die charakteristischen Unterschiede und Übereinstimmungen in Werbung und Begattung bei den beiden deutschen Uloboriden-gattungen *Uloborus* und *Hyptiotes* wurde S. 120 genauer berichtet und die Ähnlichkeit im Verhalten beider mit dem der Araneiden hervorgehoben, sowohl was die Werbung als die Begattung selbst angeht. Die nur einmalige Insertion jedes Tasters in zwei getrennten Handlungen ist für *Uloborus*, mehrmaliger Wechsel der Taster für *Hyptiotes* charakteristisch. Die Stellung bei der Kopulation entspricht der der Araneiden.

Von Tetragnathiden schließen sich die beiden neubeschriebenen Arten *Tetragnatha solandrii* und *Pachygnatha degeeri* aufs Engste ihren Gattungsgenossinnen an.

Die beiden Micryphantiden *Gonatium isabellinum* und *Gongylidium rufipes* weichen unter sich und von *Erigone* in ihrer Begattungsweise so stark ab, daß diese drei Typen nicht wohl aufeinander zurückgeführt werden können. Bei *Gongylidium* wird, wie bei *Erigone*, die Begattung durch wiederholte Samenaufnahme des Männchens unterbrochen.

In noch stärkerem Maße ist dies der Fall bei der Theridiide *Theridium varians*, die sich im übrigen im Begattungsmodus am ersten an *Phyllonethis* anschließt.

Unter den Pholciden befolgt *Hoplopholcus forskåli* in Werbung und Kopulation den gleichen Modus wie *Pholcus*.

Von Nachträgen zu früheren Beobachtungen ist zu erwähnen, daß die Werbung von *Pisaura mirabilis* sich in Modifikationen abspielt, die durch den Hunger oder die Sättigung des Weibchens bedingt sind, daß aber die Darbringung einer Fliege an das Weibchen durch das Männchen zweifellos obligat ist.

Für *Pholcus opilionoides* wurde ein Schwellmechanismus am Taster des Männchens nachgewiesen, der mit dem der cymbiophoren Spinnen weder morphologisch noch physiologisch unmittelbar verglichen werden kann.

Für *Harpactes hombergi* unter den Dysderiden wurden noch einige Angaben über Häufigkeit und Jahreszeit der Begattung gebracht.

3. Zusammenstellung der neuen mit den früheren Ergebnissen.

a) Material.

Betrachten wir zunächst noch einmal das Verhalten der einzelnen Familien bei der Begattung und ihrem Vorspiel, der Werbung des Männchens, so ergibt sich folgendes Bild:

I. Salticidae. Balztänze der Männchen. Stellung: Männchen auf dem Rücken des Weibchens, Köpfe entgegengesetzt gerichtet, Taster des Männchens von der gleichnamigen Seite des Weibchens her eingeführt (*Agalena-Lycosastellung*). Insertionen lange dauernd, rhythmische Kontraktionen der Vesicula bulbi, meist erst der eine, dann der andere Taster einmal inseriert. Bei *Sitticus* Stellung etwas modifiziert (s. 1921).

II. Lycosidae. Balztänze des Männchens. Stellung wie I. Alternierender Gebrauch der Taster bei *Lycosa*, nur einer inseriert bei *Pirata*, mehrfache Schwellung der Vesicula.

III. Pisauridae. Werbung des Männchens besteht in Überreichung eines Beutetieres an das Weibchen. Begattung, während das Weibchen dies Tier frißt, Bauch gegen Bauch, Köpfe entgegengesetzt gerichtet (S. 90).

IV. Drassidae. Weibchen jung eingesponnen, Kopulation in einem gemeinsamen Gespinnst des Paares, das vom Männchen angefertigt wird, zuweilen unregelmäßig alternierender Gebrauch der lange inserierten Taster, Vesicula schwillt rhythmisch, Stellung wie I.

V. Clubionidae. Sehr ähnlich wie IV, Vesicula sehr groß, Stellung wie I.

VI. Thomisidae. Werbung fehlt, oder sehr unvollkommen, Männchen reagiert erst auf Berührung des Weibchens. Stellung: 1. wie I (*Tibellus*), 2. Übergang zu 3, an I, *Sitticus* erinnernd, *Phidromus*, *Artanes*; 3. Männchen an der Bauchseite des Weibchens, Ventralflächen einander zugekehrt, Köpfe gleichgerichtet. Bei *Xysticus*, *Misumena* noch mehr ausgeprägt. Die Männchen von *Xysticus* umspinnen das Weibchen während der Begattung mit Fäden.

VII. Agalenidae. Werbung: fehlt (*Tegenaria derhami*) oder besteht aus Schlagen mit den Vorderbeiden beim Männchen. Stellung.

1. Wie 1 (*Agelena*, *Cybaeus*, bei *Tegenaria atrica* Männchen neben dem Weibchen). 2. Männchen unter dem Bauch des Weibchens, Sternum diesem zugekehrt. Köpfe entgegengesetzt. *Tegenaria derhami*. 3. Männchen steht im rechten Winkel zum Weibchen, Köpfe und Bauchflächen einander zugekehrt (wie sonst bei Netzspinnen) *Tegenaria domestica*. Insertionsmodus. 1. Lange Dauer, einmalige Insertion jedes Tasters mit vielen Schwellungen der Vesicula. *Cybaeus*. 2. Sehr viele kurze Insertionen desselben, dann erst ebensoviele des andern Tasters mit je einmaliger Schwellung der Blase. *Agelena*. 3. Unregelmäßiger Wechsel der Taster, längere Insertionen mit mehrmaliger Blasenschwellung. *Tegenaria atrica*. 4. Wenige kurze Insertionen beider Taster, Blase schwillt einigemale. Begattungsdauer sehr kurz (3') *Tegenaria derhami*. 5. Einmalige Insertion und einmalige Schwellung der Vesicula. *Tegenaria domestica*.

VIII. Argyronetidae. Stellung ähnlich wie III, Kopulation unter Wasser in der Luftglocke, meist nur ein Taster kurz (1') mit mehrfacher Schwellung der Vesicula inseriert.

IX. Dictynidae. Alternierender Gebrauch beider Taster, jeder einmal lange (über 15,) inseriert, rhythmische Schwellungen der Vesicula bulbi. Stellung: Bauchflächen einander zugekehrt, Köpfe konvergierend, bei *Heterodictyna viridissima* Verhakung der Kiefer von Männchen und Weibchen (s. XVI).

X. Amaurobiidae. Sehr kurz dauernde Begattung nach langer Werbung des ♂. Ein Taster für wenige Sekunden inseriert, einmalige Schwellung der sehr großen Vesicula bulbi, bei *Amaurobius ferox* „Begattungszeichen“ bestehend aus männlichem Tastersekret in der Vulva des Weibchens.

XI. Araneidae. Werbung des Männchens an besonderem Begattungsfaden, sehr charakteristisch. Stellung, Bauch gegen Bauch, Köpfe gleichgerichtet. Umklammerung des Weibchens durch das Männchen bei *Aranea diademata*, *marmorea*, *quadrata* sehr eng, bei *A. scolopetaria*, *Cyclosa*, *Miranda*, *Meta*, lockerer, bei *Zilla atrica* größerer Abstand der Partner. Begattungsakt besteht aus einmaliger Tasterinsertion mit einmaliger Blasenschwellung. Wird bei *Meta* nicht sofort wiederholt, bei den anderen, bis der Spermavorrat der Taster entleert, was meist nach zwei Kopulationen (einer für jeden Taster) der Fall ist. Einheitlicher Typus.

XII. Uloboridae. *Uloborus* fast ganz wie XI (*Aranea diademata*). *Hyptiotes*: Werbung ebenso, Insertion auch, Abweichung deren häufigere Wiederholung (etwa sechsmal) ohne Trennung der Tiere.

XIII. Linyphiidae. Einheitlicher Typus: stundenlanges Alternieren beider Taster mit je einmaliger Schwellung der Blase, dazwischen wiederholt Spermaaufnahme des Männchens Stellung ähnlich wie XI, aber lockerer.

XIV. Micryphantidae. Uneinheitlich. 1. *Erigone* wie XIII. 2. *Gongylidium* ähnlich, doch bei jeder Insertion eines Tasters mehrfache Schwellung der Vesicula. 3. *Gonatium*: beide Taster werden

je einmal für lange Zeit (1 h) hintereinander inseriert. Drei Begattungsphasen (s. S. 132). Stellung in wesentlichen wie XIII.

XV. Theridiidae. 1. *Theridium*, *Phyllonethis*: Stellung ähnlich wie XIII. Insertionsmodus a) einmalige Insertion eines Tasters mit einmaligen Blasenschwellung, *Th. formosum*, *Th. tepidariorum*. b) alternierender Tastergebrauch ohne Unterbrechung durch Spermaaufnahme, Blase schwillt je einmal, *Phyllonethis*. c) ebenso, durch häufige (siebenmal) Spermaaufnahme unterbrochen. *Theridium varians*. Werbung: ♂ schlägt mit den Vorderbeinen, was vom Weibchen erwidert wird.

2. *Steatoda*: Stellung gestreckter, sodaß die Bauchflächen einen sehr stumpfen Winkel bilden, nur eine Insertion eines Tasters von langer Dauer (bis $1\frac{1}{2}$ Std.) bei jeder Kopulation, die zwei Phasen hat. Werbung kompliziert, Weibchen vom Männchen auf ein von ihm angefertigtes Begattungsgespinst gelockt.

XVI. Tetragnathidae. Umklammerung der Kiefer des Weibchens durch die des Männchens ohne vorangegangene Werbung (s. IX. *Heterodictyna*). Dabei Unterschiede in der Art der Tasterinsertion: 1. *Tetragnatha*: alternierender Gebrauch beider Taster, Insertion kurz (5—7) mit mehrmaliger Schwellung der Vesicula. 2. *Pachygnatha*: jeder Taster einmal für lange Zeit (bis $1\frac{1}{2}$ Std.) hintereinander inseriert, Vesicula schwillt sehr oft. Bei *P. clercki* post copulam Sekretropfen aus der Vulva.

XVII. Pholcidae. Langdauernde (eine bis über 2 Std.) Simultaninsertion beider Taster nach Werbung des Männchens. Vollkommen abweichender Austreibungsmechanismus des Bulbus, Stellung ähnlich wie XIII.

XVIII. Dysderidae: Simultaninsertion beider Taster, bei *Dysdera* lange (bis über 60'), bei *Harpactes* und *Segestria* kurz (3—4') dauernd. Bei *Segestria* lange dauernde Werbung, die bei den beiden anderen Gattungen fehlt. Stellung: Männchen unter der Ventralfläche des Weibchens, Köpfe entgegengesetzt gerichtet, bei *Segestria* Weibchen dorsal-, bei *Dysdera* und *Harpactes* ventralwärts gekrümmt.

Dazu kämen noch folgende Ergänzungen aus der Literatur: 1. Sparassidae. (Bertkau, Menge): Stellung wie I, jeder Taster einmal lange mit mehrfacher Schwellung der Vesicula inseriert. 2. Filistatidae. (Berland): Lange Werbung, Tiere stehen einander gegenüber, Männchen nur wenig mit dem Kopf unter den Cephalothorax des Weibchens geschoben, Beine der beiden ersten Paare gegeneinandergedrückt, ein Taster wird bei jeder Begattung bei winklig gebeugtem Bulbus inseriert. 3. Sicariidae. *Scytodes thoracica* (Bertkau). Doppelininsertion beider Taster, Stellung ähnlich wie XVIII. — 4. Theraphosidae: Stellung ähnlich wie *Filistata* (2), einmalige kurze Insertion eines Tasters, der die des zweiten folgen kann.

Aus dieser langen Übersicht geht folgendes hervor:

a) Werbung der Männchen.

Eine ausgesprochene längere Werbung des Männchens findet sich in Form von Balztänzen bei Lycosiden und Salticiden, sie wird durch langes dauerndes Zerren an den Fäden des weiblichen Wohnspinstes bei *Amaurobius*, *Filistata* und *Segestria* bewirkt. Die meisten Männchen sedentärer Spinnen setzen durch Zupfen mit den Vorderbeinen an den Netzfäden des Weibchens diese in Bewegung und veranlassen dadurch das Weibchen ihnen entgegenzugehen. Im einzelnen spielen sich diese Werbeerscheinungen für die Art nach einem unveränderlichen Ceremoniell ab, was besonders schön bei Araneiden und Uloboriden, auch bei *Ero*, zu sehen ist. Bei Thomisiden gerät durchweg das Männchen erst in Erregung, wenn es das Weibchen selbst berührt. Somit zeigen einerseits recht primitive (*Segestria*, *Filistata*), andererseits sehr hoch differenzierte Spinnen (*Aranea*, *Uloborus*, *Hyptiotes*) ein sehr hoch entwickeltes Werbeverfahren. Es ist begreiflich, daß ein solches am meisten da am Platz ist, wo das Weibchen einen festen Standort bewohnt, und das ist sowohl bei den röhrenbewohnenden Formen, wie *Amaurobius*, *Segestria*, *Filistata*, der Fall, wie auch bei den sedentären Radspinnen, besonders bei solchen, wo das Weibchen nicht im Rade selbst, sondern in einem besonderen Schlupfwinkel sich aufhält (mehrere *Zilla*- und *Aranea*arten). Man kann bei Kreuzspinnen oft beobachten, wie das Weibchen oft so auf die Signale des werbenden Männchens reagiert, als ob ein Beutetier ins Netz geraten wäre und dann erst vom Männchen durch weiteres Werben beruhigt werden muß. Oft ist es (z. B. bei *Segestria*, *Aranea*, *Zilla*, auch *Amaurobius*), überraschend, wie lange ein Weibchen das Männchen vergebens werben und locken läßt. In diese Kategorie der Werbung durch Locken des Weibchens gehört auch das besondere Verfahren des Männchens von *Steatoda bipunctata*, das ein flächenförmiges Begattungsgespinst anfertigt und durch Erschütterung dieses mit dem weiblichen Netz in Verbindung stehenden Gespinstes das Weibchen veranlaßt, diesen vom Männchen bestimmten Ort der Kopulation aufzusuchen.

Daß frei umherlaufende Formen derartige Werbungshandlungen nicht nötig haben, ist selbstverständlich, und die Werbetänze der offenbar auf optische Eindrücke reagierenden Salticiden- und Lycosidenmännchen sind aus ganz anderen Ursachen entstanden zu denken, als die Lockbewegungen der erwähnten Formen.

Die Verwendung von Beutetieren als Köder für das Weibchen bei *Pisaura* scheint eine ganz spezielle Eigentümlichkeit dieser Gattung zu sein, wobei auch hier auf die inzwischen wieder von Osterloh (41) beschriebene Werbungsweise des Männchens der Radnetzspinne *Meta segmentata* unter dem Schutz einer ins weibliche Netz geratenen Fliege hingewiesen sein soll, wegen der scheinbaren Ähnlichkeit beider Vorgänge. In beiden Fällen wird das mit einer Beute irgendwie beschäftigte Weibchen zur Begattung gefügig gemacht, aber die früher (1923) betonten Unterschiede sind groß.

Schließlich üben viele Spinnenmännchen gar keine oder eine sehr unvollkommene Werbung aus, wenn man die durch sexuelle Erregung ausgelösten Bewegungen der Beine und Taster, auch des Abdomens so nennen will, die z. B. die Thomisidenmännchen erst bei Berührung mit dem Weibchen zeigen. Bei allen bekannten Tetragnathiden, *Heterodictyna viridissima*, *Harpactes* und *Dysdera* fehlt endlich jede Werbung, das Männchen ergreift das Weibchen, wo es seiner gerade habhaft wird, ohne alle Präliminarien.

Ob man die sonderbare, oben beschriebene Erscheinung, daß die *Xysticus*männchen ihre Weibchen während der Begattung durch umgelegte Fadenschlingen fesseln, zu den Werbungserscheinungen rechnen soll, weiß ich nicht recht zu sagen, da es sich ja eigentlich um eine Gewaltmaßregel handelt, ebenso, wie wenn ein *Tetragnatha*- oder *Pachygnathamännchen* sein Weibchen an den Kiefern mit den seinigen ergreift.

So ist es schwer, sich darüber Rechenschaft zu geben, welche Faktoren im einen und anderen Falle zum Zustandekommen eines ausführlichen Werbeverfahrens geführt haben. Möglicherweise, ja sogar wahrscheinlich kommt der Grad der Gefährlichkeit des Weibchens für das Männchen mit in Betracht, obwohl die „Vorsicht“ und „Ängstlichkeit“, die wir z. B. den Kreuzspinnenmännchen unterzulegen gewohnt sind, mehr auf menschlicher oder vermenschlichender Deutung beruht als sie in Wirklichkeit vorhanden zu sein braucht.

Freilich wird ein gewisses Schutzbedürfnis des werbenden Männchens gegenüber einem relativ großen und gefährlichen Raubtier, wie es das Weibchen darstellt, in der Tat vorliegen. Nur aus dieser Notwendigkeit des Schutzes heraus lassen sich wohl jene Werbungsverfahren verstehen, bei denen ein Beutetier in irgend einer Form als Objekt zur Beschäftigung und Ablenkung des Weibchens verwandt wird, wie es bei *Pisaura* und *Meta* erwähnt wurde, und wie es in gewissem Sinne auch bei der von Göldi (25) geschilderten Kopulation von *Nephila brasiliensis* angewendet wird. Ob aber das Männchen aus einer Art bewußter Angst vor dem Weibchen seine Handlungsweise einrichtet, das ist doch mehr als fraglich und außerdem schlechterdings nicht zu entscheiden. Auffallend ist, daß bei Spinnen, deren Männchen nach der Kopulation tatsächlich gefährdet ist (*Lycosa*, *Agelena*) die Werbung ohne besondere Vorsichtsmaßregeln des Männchens sich abspielt. Daß die Notwendigkeit oder das Fehlen der Werbung direkt mit morphologischen Charakteren des Männchens zusammenhängen kann, lehren uns die Fälle der Tetragnathiden und von *Heterodictyna viridissima*, wo die starken Kiefer des Männchens es jeder Werbung entheben.

Daß verschiedene Sinne beim Aufsuchen der Weibchen herangezogen werden, durch deren Reizung hauptsächlich der Begattungstrieb der Männchen angeregt wird, ist von den Peckhams, Montgomery (39) und Petrunkevitch (42) ausgiebig erörtert worden, und das Resultat, daß bei laufenden Tagtieren (Salticiden, Lycosiden) offenbar das Gesicht eine wesentliche Rolle spielt, kann wohl als

erwiesen gelten. Wieweit, bei stridulierenden Spinnen, das Gehör eine ausschlaggebende Bedeutung hat, kann noch nicht als entschieden gelten, dagegen wird der Tastsinn meist den leitenden Faktor abgeben, sei es, daß (Thomisiden) direkte Berührung des weiblichen Körpers, oder (sedentäre Spinnen, *Amaurobius*, *Segestria*, *Filistata*, *Teegenaria*arten usw.) die Berührung der Gespinstfäden des Weibchens den auslösenden Reiz darstellt.

Auffallen muß, daß innerhalb einer Familie (Dysderiden, Ageleniden) manchmal das Männchen sich in den Vorspielen zur Begattung bei verschiedenen Gattungen ganz verschieden verhält, andere Male (Araneiden, Uloboriden, Theridiiden, Linyphiiden, Pholciden usw.) ein einheitlicher Modus innerhalb der Familie eingeführt erscheint.

Für das Zustandekommen dieses verschiedenen Verhaltens der Männchen bei der Annäherung an die Weibchen scheinen mir daher eine ganze Reihe von Faktoren in Frage zu kommen, die nicht leicht zu analysieren sein werden. In erster Linie dürften eine Rolle spielen:

1. Das allgemeine Verhältnis der Männchen zum Weibchen bei jeder Spezies, nämlich feindlich oder friedlich. Es sei nur auf die beiden Extreme der Araneiden und Linyphiiden hingewiesen, um zu zeigen, daß die Gefahr bei der Werbung für das Männchen im ersten Falle groß, im zweiten gleich Null ist, und daß dementsprechend die Werbung der Linyphiidenmännchen sich ruhiger abspielen kann als die der Araneidenmännchen.

2. Der Sättigungs- oder Hungerzustand des Weibchens, also ein Faktor, der von Fall zu Fall veränderlich ist und z. B. bei *Pisaura*, aber auch bei *Aranea diademata* von ausschlaggebender Bedeutung für den günstigen oder ungünstigen Ablauf der Werbung sein kann.

3. Die Lebensweise der Weibchen, ob sedentär oder vagant. Im ersten Fall wird fast immer eine besondere Werbung nötig sein, um das Weibchen zum Verlassen seines Standortes (Röhre, Radnetz usw.) zu bewegen, im zweiten kann (Salticiden, Lycosiden) eine offenbar auf optische Effekte zielende Werbung stattfinden, sie kann auch (Thomisiden) ganz unterbleiben, oder nur sehr wenig ausgesprochen sein. Ausnahmen gibt es übrigens auch im ersten Falle (*Argyroneta*, *Dysdera*), in denen das Männchen kaum besondere Werbungshandlungen ausführt.

4. Die Morphologie der sekundären Geschlechtsmerkmale. Hierhin gehört die erwähnte Kieferform der Tetragnathiden und von *Heterodictyna viridissima*, die sich übrigens in beiden Geschlechtern nicht aus den Bedürfnissen der Ernährung erklären läßt, sondern ein spezielles Hilfsmittel zur Ermöglichung der Begattung in der hier herrschenden eigenartigen Form bildet.

5. Das Sinnesleben der beiden Geschlechter, d. h. die Frage, ob die Spinnen zu den Tag- oder Nacht-, zu den Augentieren gehören, oder mehr auf Tasteindrücke reagieren. Es ist klar, daß diesen Faktor einmal bestimmt, in welcher Weise das Weibchen vom Männchen wahrgenommen wird, dann aber auch, mit Hilfe welches Sinnes das

Weibchen auf die Werbung des Männchens reagiert. Darnach wird es sich richten, ob mehr optische (Balztänze der Männchen in einiger Entfernung vom Weibchen), oder Gefühlsreize (Betasten des Weibchens, Zerren an dessen Netzfäden) zur Anwendung kommen.

6. Dann bestimmt die Statik des Spinnenkörpers, die bei Hängen im Netz ganz anderen Anforderungen genügen muß, als bei Kriechen auf dem Boden oder Wohnen in Röhren, auch in hohem Maße die Haltung, in der allein die Werbung des Männchens möglich und erfolgreich ist.

7. Außerhalb aller dieser Faktoren aber spielen noch innerhalb der Familien und Gattungen vererbte Gewohnheiten zweifellos eine Rolle, für die bisher angeführte Erklärungsmöglichkeiten nicht herangezogen werden können. Warum z. B. unter den Netzspinnen jede Art wieder ihr mindestens in Kleinigkeiten von dem verwandter Arten abweichendes Werbeverfahren befolgt, ist kaum aus zwingenden Notwendigkeiten zu verstehen. Doch begegnen wir solchem komplizierten und bis ins Kleinste stabil gewordenen Werbezeremoniell auch bei vielen anderen Tieren ohne das wir uns über die Gründe und die Art seiner Entstehung Rechenschaft geben könnten.

Ich bin in meinen bisherigen Arbeiten nicht ausführlich auf diese Fragen eingegangen, die dem Beobachter der so verschiedenen Werbearten der Spinnenmännchen sich aufdrängen. Heute liegt mir ein so großes Material an Beobachtungen vor, daß ich glaube, diese Betrachtung werde nicht überflüssig sein, weil in dem phyletischen Zustandekommen dieser Handlungskomplexe offenbar eine Reihe von Faktoren mitspielen, über die man wenigstens eine gewisse Klarheit gewinnen kann. Andre allerdings liegen in ihren Ursachen für uns noch im Dunkel.

b) Die Begattung.

Für eine allgemeine Gruppierung der im einzelnen beobachteten Erscheinungen bei der Kopulation liegt nunmehr ein recht umfangreiches — wenn auch noch bei weitem nicht ausreichendes — Material vor.

a) Was die Stellung der Spinnen bei der Begattung anbelangt, so halte ich an den von mir aufgestellten drei Grundstellungen fest, an denen nun folgende Haupttypen und Modifikationen festzustellen wären:

Ia. Das Männchen nähert sich dem Weibchen von vorn her bei gleich orientierter Bauchfläche beider Tiere, die einen spitzen bis sehr stumpfen Winkel bilden aber auch parallel einander aufliegen können.

Modifikationen: 1. Das Männchen steht dem Weibchen gegenüber, ist mit seiner Stirngegend nur wenig unter den Cephalothorax des Weibchens geschoben. *Filistata* (nach Berland [1]), *Steatoda*.

2. Winkel zwischen beiden Tieren stumpf. Stirn des Männchens am vorderen Sternalrande des Weibchens: *Gongylidium*, *Segestria*, *Dugesia*.

3. Winkel zwischen den Bauchflächen von Männchen und Weibchen etwa ein Rechter. *Pholcus*, *Tegenaria domestica*, *Gonatium*, *Dysdera*, *Harpactes*.

Begattung frei hängend ausgeführt. Linyphiiden, Theridien. *Dictyna arundinacea*, *Zilla atrica*.

4. *Scytodes*, Dysderiden, Mygaliden begatten sich in ähnlicher Orientierung auf fester Unterlage stehend.

5. Dieser Winkel spitz. *Dictyna uncinata*.

6. Bauchflächen etwa parallel einander zugekehrt.

a) Kiefer von Männchen und Weibchen verhakt, zwischen beiden Bauchflächen weiter Zwischenraum. Tetragnathiden, *Heterodictyna viridissima*.

b) Keine Umklammerung der Kiefer, Männchen umfaßt das Weibchen mit den Vorderbeinen. *Aranea sclopetaria*, *Miranda*, *Cyclosa*, *Meta*, *Hyptiotes paradoxus*.

c) Umklammerung sehr eng, Sternum des Männchens liegt der Ventralfläche des weiblichen Abdomens fest auf. *Aranea diademata*, *quadrata*, *marmorea*, *Uloborus walckenaerius*.

II. 1. Das Männchen inseriert vom Rücken des Weibchens aus einen seiner Taster, sodaß die Stirnenden beider Tiere entgegengesetzt gerichtet sind, und daß der betreffende Taster von einer Seite des weiblichen Abdomens aus in die gleichnamige Samentasche eingeführt wird. Salticiden, Lycosiden, Sparassiden, Drassiden, Clubioniden, Thomisiden ad part. (*Tibellus*).

2. Das Männchen sitzt neben dem Weibchen in sonst gleicher Orientierung, nur seine Füße einer Körperseite sind über den Rücken des Weibchens gelegt. *Tegenaria atrica*.

3. Das Männchen gleitet seitwärts am Weibchen soweit herab, daß sein Abdomen senkrecht in die Höhe steht. *Sitticus pubescens*.

Das Männchen legt sich mit dem Sternum quer über das Abdomen des Weibchens, Tasterinsertion wie II. *Artanes*, *Philodromus*.

4. Männchen kriecht vom Rücken des Weibchens aus über dessen Hinterleibsspitze auf die Ventralfläche, sodaß (ähnlich wie bei I 6c) sein Sternum der Bauchfläche des weiblichen Hinterleibes fest anliegt. *Xysticus*, *Misumena*.

III. Sternum des Männchens dem des Weibchens zugekehrt, Hinterleibsspitze entgegengesetzt gerichtet. *Argyroneta*, *Pisaura*, *Argenna* (Bertkau), ähnlich *Tegenaria derhami*.

Somit haben besonders die Beobachtungen an *Xysticus*, *Misumena*, und *Uloborus* neue Beiträge zur Kenntnis der Begattungsstellung bei den Spinnen ergeben.

β) Die Insertion der männlichen Taster. Hier sind verschiedene Punkte zu unterscheiden.

β¹) Es bestehen Unterschiede in der Schnelligkeit der Insertion, die für den Ablauf der Begattung von Bedeutung sind. Bei *Aranea*, *Hyptiotes*, *Uloborus*, *Tegenaria domestica* und *Steatoda bipunctata* sucht das Männchen durch ein plötzliches Vorschnellen des zu inserierenden Tasters, bei *Uloborus* und *Aranea* geradezu im Sprung, die Insertion des betreffenden Embolus zu erreichen. Während

nun bei *Hypitotes* dieses Einspringen fast immer sofort gelingt, ist das bei der anderen erwähnten Arten nicht der Fall, und es ist hier offenbar der Erfolg vom reinen Zufall abhängig. So kann es sich ereignen, daß ein Kreuzspinnen- oder Uloborumsmännchen mit der Einführung eines Tasters einfach nicht zurecht kommt und schließlich die Versuche aufgibt; viertelstundenlange Insertionsversuche sind bei *Aranea*, *Steatoda* und *Tegenaria domestica* garnichts ungewöhnliches. Vom menschlichen Standpunkt müßte man dies ganze Verfahren als ausgesprochen unpraktisch betrachten.

Bei den übrigen Spinnen pflegt das Männchen, bevor es zur Insertion der Taster schreitet, soweit richtig zum Weibchen und zu dessen Vulva orientiert zu sein, daß zwar auch durchaus nicht jedesmal die Insertion des Tasters (oder, bei *Scytodes*, den Dysderiden und Pholciden, der Taster) sofort gelingt, aber ein tastendes Suchen des Palpus in der Vulvagegend genügt doch, um dessen Embolus in kurzer Zeit zur Insertion zu bringen. Abgesehen von der gegenseitigen Fixierung der Tiere mit den Kiefern (Tetragnathiden, *Heterodictyna*) kann hierfür die Funktion des „Fixators“ am Tibialgliede des Tasters eine wesentliche Rolle spielen. Auffallend ist, daß die Insertion eines Tasters im Stoß oder Sprung bei mehreren, nicht miteinander näher verwandten Gattungen vorkommt.

β²) Die von mir schon früher ausgiebig diskutierte und von mir als sehr wichtig betrachtete Frage der Einzel- oder Doppelininsertion der männlichen Taster erfährt durch meine neuen Befunde insofern eine weitere Beantwortung, als ich bei *Misumena calycina* ebenso die alternierende Einzelinsertion nachweisen konnte, wie bei allen andern Laterigraden, ja überhaupt allen cymbiaten Spinnen, die ich beobachten konnte (vergl. hierzu Montgomerys Angaben über *Theridium tepidariorum* (39) und *Misumena aleatoria* (40). Die Frage der Zahl der gleichzeitig inserierten Taster glaube ich demgemäß jetzt dahin beantworten zu können, daß Simons (41) Äußerung, bei allen Entelogyen werde nur ein Taster gleichzeitig eingeführt, zwar nur dann richtig ist, wenn man die von ihm ja auch hierher gerechneten Pholciden streicht, dann aber in vollem Umfange zu recht besteht. Wenn dagegen Simon (46) meint, bei allen Haplogynen werde Doppelininsertion angewandt, so ist das wieder nur dann richtig, wenn man die doch zweifellos haplogynen Theraphosiden und Filistatiden (Berland) abzieht. Unter den ecribellaten „*Aranea vera*“ ist die Simultaninsertion tatsächlich nur durch Bertkau (5) für *Scytodes* unter den Sicariiden, von ihm, Berland und mir weiter für drei Dysderidengattungen (*Segestria*, *Dysdera*, *Harpactes*), sowie von Montgomery und mir für Pholciden (*Pholcus phalangioides*, *Ph. opilionoides*, *Hoplopholcus forskåli*) nachgewiesen worden. Über Oonopiden, Leptonetiden, Hadrotarsiden, Caponiiden, übrigens auch über die cribellaten Hypochiliden) wissen wir in dieser Beziehung noch nichts, sodaß also der Satz Simons trotz seiner wahrscheinlich allgemeinen Giltigkeit für ecribellate Haplogynen, in vielen Fällen noch des Beweises bedarf.

β^3) Zu dem Satze, daß bei allen Cymbiaten Einzelinsertion der männlichen Palpen stattfindet, stelle ich nun, nach vielfachen Beobachtungen den weiteren auf, daß bei ihnen überall der rechte Taster des Männchens an die Einführung in die rechte Samentasche des Weibchens angepaßt ist und umgekehrt. Schon Bertkau (57) hat bei Besprechung der Begattung von *Scytodes* einige Fälle angeführt, in denen dies gegenseitige Verhalten von männlichem Taster und Samentasche festgestellt werden kann. Er führt nicht nur die Fälle, wie *Lycosa* usw. an, in denen es garnicht anders sein kann, sondern auch seine Beobachtungen an *Tetragnatha*, die das Gleiche zeigen. Ich habe nun außer natürlich bei den oben erwähnten, sich nach *Lycosa*-Art begattenden Spinnen, auch bei allen anderen cymbiaten Spinnen, bei denen eine genaue Beobachtung möglich war (ca. 20 Arten) mit aller Sicherheit feststellen können, daß der rechte Taster in die rechte Samentasche eingeführt wurde, und umgekehrt. Um dies feststellen zu können, habe ich nicht nur bei jeder neu beobachteten Spezies auf diesen Punkt geachtet, sondern auch bei mir schon bekannten Arten neue, bestätigende Beobachtungen angestellt.

Für die übrigen Spinnen liegen die Dinge anders. Petrunkevitch (42) und Berland (1) geben für *Dugesella hentzi* und *Filistata insidiatrix*, bei denen nur ein Taster gleichzeitig inseriert wird, nicht an, in die Samentasche welcher Körperseite des Weibchens er eingeführt werde. Für *Scytodes thoracica* beschreibt Bertkau (5) wie trotz der Doppelinsertion der Taster ihre Emboli gekreuzt werden, so daß, entgegen aller Erwartung, der rechte Taster in die rechte, und der linke in die linke Samentasche des Weibchens gerät. Schwerer festzustellen sind diese Vorgänge bei den gleichfalls mit Doppelinsertion der Taster sich begattenden Dysderiden, weil hier ein im wesentlichen unpaarer Samentaschenkomplex vorliegt (Bertkau [2], v. Engelhardt [17], Gerhardt [23]). Bei *Segestria* kann es sein, daß die feinen Emboli sich innerhalb dieses Apparates kreuzen, bei *Dysdera* und *Harpactes* ist es, soweit ich nach dem Augenschein bei der Kopulation urteilen kann, sicher nicht der Fall, sodaß uns also hier der erste Fall entgegentritt, in dem der rechte Taster des Männchens in die linke und der linke in die rechte Samentasche des Weibchens eingeführt wird.

Das Gleiche ist zweifellos der Fall bei der Doppelinsertion der männlichen Taster, wie sie die Pholciden ausüben, worauf ich schon (1923) hingewiesen habe.

Offen ist diese Frage also noch für die haplogynen Spinnen mit Einzelinsertion der Taster, und es wäre von Interesse, von den Mygaliden, und Filistatiden zu erfahren, ob bei ihnen Insertion des männlichen Tasters in die gleich- oder ungleichnamige Samentasche des Weibchens stattfindet. Für *Atypus* ist nicht bekannt, ob Einzel- oder Simultaninsertion stattfindet.

β^4) Tasterinsertion und Schwellung der Vesicula bulbi. Zu diesem Punkte habe ich zunächst nochmals zu betonen, daß bei den *Dysderiden*, *Scytodes* u. *Filistata* eine Formänderung des Taster-

bulbus während der Begattung nicht in Frage kommt, dagegen höchst wahrscheinlich bei den Theraphosiden, von denen aber hierüber Genaueres nicht bekannt geworden ist.

Für *Pholcus opilionoides* habe ich in dieser Arbeit einen Schwellmechanismus im Tarsus des männlichen Tasters nachweisen können, der mit der eigentlichen Vesicula bulbi nichts zu tun hat; doch scheint sie ein unbedeutendes topographisches Homologon zu besitzen (S. 141).

Bei cymbiophoren Spinnen existiert, soweit bisher bekannt, im männlichen Taster jener Schwellapparat (Haematodocha, Vesicula bulbi, Tasterblase), dessen Struktur und Physiologie von Bertkau(2), van Hasselt (29), Osterloh (41) und mit ausführlich erörtert worden ist. Es würde im Text erwähnt (S. 88), daß nach Osterloh die Rolle dieses blasenförmig entwickelten Basalteiles des Bulbus nicht nur die ist, durch Blutansammlung auf den Spermophor einen Druck auszuüben und so bei der Begattung der Samen aus den Spermophor zu pressen (Bertkau [4]), sondern auch die Sekretion der Drüsen dieses Samenschlauches zum Zweck der Entleerung des Spermas anzuregen.

Was nun das Verhalten der Tasterinsertionen und der Schwellungen dieses Austreibemechanismus anlangt, so lassen sich nunmehr unter Berücksichtigung der neuen Befunde folgende Typen aufstellen:

A. Doppelinserktion, keine Formänderung der Taster.

1. Lange dauernde Insertion (20—60') *Dysdera*.

2. Kurze Insertion (3—5') *Segestria*, *Harpactes*.

B. Doppelinserktion, Schwellung des Tarsusfortsatzes.
Lange (bis über 2 Std.) Insertion = Pholciden.

C. Einzelinserktionen.

I. Alternierend.

1. Regelmäßig abwechselnde kurze Insertion beider Taster mit einmaliger Schwellung der Vesicula.

Linyphiiden, *Erigone*, *Phyllonethis*, *Theridium varians*, *Hyptiotes*.

2. Mehrfache alternierende Anwendung beider Taster, jedesmal mehrfache Schwellung des Vesicula.

Tetragnatha, *Gongylidium*, *Tegenaria atrica*, *Lycosa*, *Xysticus* ad part.

3. Nur eine Insertion jedes Tasters während einer Begattung (ohne dazwischenliegende Trennung der Tiere) mit mehrfacher Schwellung der Vesicula. a) Lange Insertion. *Pachygnatha*, *Gonatium*, *Drassus*, *Clubiona*, *Micrommata*, *Cybaeus*, *Xysticus viaticus*, Salticidae, Dictynidae; b) kurze Insertion: *Misumena*.

4. Erst lange Anwendung des einen Tasters in vielen kurzen Insertionen mit je einmaliger Schwellung der Vesicula, dann (ebenso) des zweiten (je etwa 1½ Std.).

Agalena.

II. Bei jedem Kopulationsakt nur ein Taster inseriert, also kein alternierender Gebrauch.

1. Lange Insertion, vielfache Schwellung der Vesicula, *Steatoda*, *Pisaura*, *Dictyna arundinacea* (immer?).

2. Kurze Insertion (etwa 2'), mehrfache Schwellung der Vesicula. *Tibellus*, *Philodromus*, *Pirata*, *Argyroneta*, *Tegenaria derhami*.

3. Kurze Insertion, nur eine Schwellung der Vesicula, *Araneidae*, *Uloborus*, *Tegenaria domestica*, *Amaurobius*, *Theridium tepidariorum*, *Th. formosum*.

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß bei cymbiaten Spinnen zwar häufig innerhalb einer Familie ein bestimmter Typus der Insertion und der Art der Schwellung der Vesicula bulbi vorherrscht, daß aber doch in manchen Familien (*Thomisidae*, *Agelenidae*, *Theridiidae*) so große Verschiedenheiten herrschen, daß von einer bestimmten Regel nicht gesprochen werden kann, während z. B. unter den Linyphiiden, Araneiden, Lycosiden, Drassiden, Clubioniden eine völlige oder doch sehr weitgehende Einheitlichkeit ausgebildet ist. Für die Gründe des uneinheitlichen Verhaltens innerhalb einer Familie, oder nur Gattung, haben wir m. E. nur da eine Erklärungsmöglichkeit, wo wir vermuten dürfen, daß die systematische Zusammengehörigkeit solcher Formen keine natürliche ist (vgl. das über Theridiiden und Micryphantiden im Text Gesagte). Sonst dürften sich die Gründe für die ungleiche Verteilung dieser physiologischen Methoden wohl völlig dem menschlichen Verständnis entziehen.

Als Faktoren, die für den Verlauf der Spermaaustreibung aus den Spermophor maßgebend sein dürften, kämen etwa in Betracht: Die Länge des Spermophors und die größere oder geringere Festigkeit seiner Wandung, ferner die Kapazität der Vesicula bulbi, sowie deren Innervationsmechanismus, die Ausbildung der Drüsenapparates im Bulbus, endlich der Abwickelungsmechanismus des kurzen oder langen Embolus. Da in allen diesen Punkten innerhalb einer Familie Unterschiede obwalten können, so ist schon in ihnen eine Erklärung für die Möglichkeit zahlreicher physiologischer Verschiedenheiten gegeben, aber weshalb gerade der oder jener Mechanismus im Einzelfalle ausgebildet ist, wird dadurch nicht erklärt.

c) Die Spermaaufnahme des Männchens.

Mehr neue Beiträge als zur Biologie der Begattung der Spinnen konnte ich in diesem Sommer zu der Kenntnis von der Spermaaufnahme der Männchen bringen, und diese neuen Befunde sind geeignet, manche der hisher üblichen Vorstellungen von der Uniformität dieses Vorganges zu modifizieren.

a) Material.

Die Füllung der Taster des Männchens mit Sperma ist von mir nunmehr im ganzen bei 32 Arten¹⁾ beschrieben worden, bei 25 von ihnen war der Vorgang bisher unbekannt, bei dem Rest haben schon andere Autoren das Gleiche gesehen und beschrieben. 17 Arten wurden im Sommer 1922 beobachtet. Es handelt sich um Angehörige folgender Familien, Gattungen und Arten²⁾:

¹⁾ Jetzt 36. Anm. w. d. K.

²⁾ * von mir früher, ** in dieser Arbeit zuerst beschrieben.

- I. Pisauridae: 1. *Pisaura mirabilis*.
 II. *Thomisidae: **2. *Artanes fuscomarginatus*. **3. *Xysticus viaticus*. **4. *Misumena calycina*.
 III. Drassidae: **5. *Drassus lapidicola*.
 IV. Agalenidae: 6. *Agalena labyrinthica*. 7. *Tegenaria derhami*.
 *8. *Tegenaria atrica*.
 V. Argyronetidae: *9. *Argyroneta aquatica*.
 VI. Dictynidae: 10. *Dictyna arundinacea*. **11. *Dictyna uncinata*. *12. *Heterodictyna viridissima*.
 VII. **Uloboridae: **13. *Uloborus walckenaerius*. **14. *Hyp-tiotes paradoxus*.
 VIII. *Araneidae: **15. *Aranea diademata*.
 Linyphiidae: 16. *Linyphia montana*. 17. *Linyphia triangularis*.
 *18. *Leptyphantès nebulosus*. *19. *Labulla thoracica*.
 *X. Micryphantidae: *20) *Erigone longipalpis*. **21. *Gongy-lidium rufipes*.
 XI. Theridiidae: 22. *Theridium tepidariorum*. **23. *Theridium varians*. *24. *Phyllonethis lineata*. **25. *Steatoda bipunctata*.
 **XII. Mimetidae: **26. *Ero furcata*.
 *XIII. Tetragnathidae: *27. *Tetragnatha extensa*. **28. *Tetra-gnatha solandrii*. **29. *Pachygnatha listeri*.
 **XIV. Pholcidae: **30. *Pholcus opilionoides*. **31. *Hoplopholcus forskali*.
 **XV. Dysderidae: **32. *Segestria senoculata*.

Dazu kommen noch aus der Literatur 17 andere Arten, die sich auf folgende Familien verteilen:

- Lycosidae: 1. *Lycosa ocreata pulchra* }
 2. *Lycosa stonei* } (Montgomery) [39]
 Salticidae: 3. *Phidippus purpuratus* }
 Drassidae: 4. *Drassus neglectus* Montgomery ([40])
 Clubionidae: 5. *Clubiona compta* (Bertkau [3])
 6. *Clubiona clandestina* }
 7. *Clubiona trivialis* } (Menge [38])
 Sparassidae: 8. *Micrommata virescens* }
 Agelenidae: 9. *Tegenaria intricata* (Campbell [11])
 10. *Tegenaria domestica* (Bertkau [2])
 11. *Agalena similis* (Menge [38])
 Dictynidae: 12. *Dictyna volupis* (Montgomery [39])
 Linyphiidae: 13. *Linyphia marginata* (Mc Cook [35])
 14. *Linyphia yunohamensis* (Dönitz [15] und Bösenberg & Strand)
 15. *Tapinopa longidens* (Menge [38])
 Theraphosidae: 16. *Dugesiella hentzi* (Petrunkevitch [42])
 [Araneidae: 17. *Nephila brasiliensis* (Göldi [25]) ?]
 (Daß No. 17 noch der Bestätigung bedarf, wurde bereits früher bemerkt.)

Von diesen Literaturangaben sind für uns zur Ergänzung meiner

eigenen Befunde wichtig die Angaben über die Salticiden, Lycosiden (Montgomery), Sparassiden, Clubioniden (Menge) und ganz besonders die über die Theraphoside *Dugesiella* (Petrunkevitch). Die anderen (Drassiden, Agaleniden, Linyphiiden, Dictyniden) bringen nichts wesentliches Neues hinzu.

b) Wenn wir, vergleichend und zusammenfassend die hauptsächlichsten Ergebnisse zusammenstellen, die aus den bisherigen Beobachtungen zu folgern sind, so möchte ich insbesondere das dabei in den Vordergrund stellen, was sich aus den neuen Beobachtungen des letzten Sommers ergibt; doch wird eine Berücksichtigung der früheren Resultate, gerade zum Zwecke einer Vergleichung, sich naturgemäß nicht vermeiden lassen.

In meinen früheren Arbeiten habe ich betont, daß die Notwendigkeit zur Füllung der männlichen Taster mit Sperma zunächst besteht nach erlangter Geschlechtsreife, vor der ersten Begattung. Es wurde auch ausgiebig erörtert, daß der Reiz, der das Männchen veranlaßt, alle zur Tasterfüllung notwendigen Handlungen vorzunehmen, lediglich in dem Tiere selbst liegt, nicht etwa durch die Nähe eines weiblichen Tieres bedingt wird, sodaß die Anwesenheit reifen Spermias in den Hoden oder deren Leitungswegen, im Verein mit der Leere des Tasterschlauches (Spermophors) die Samenabgabe und Aufnahme in die Bulbi herbeiführen würde.

Es ist klar, daß nach völliger Entleerung der Tasterschläuche durch eine abgeschlossene Begattungshandlung, gleichzeitig aus wieviel Tasterinsertionen und aus wievielen Vereinigungen der Tiere sie sich zusammensetzt, dann, aber auch nur dann, der gleiche Zustand, wie zwischen letzter Häutung und erster Tasterfüllung wieder eintreten wird, vorausgesetzt, daß noch Sperma von den Gonaden her produziert wird oder in den Samenleitern vorhanden ist. Ist also die obige Annahme richtig, daß ein endogener Reiz im männlichen Körper durch Vorhandensein von Sperma in den Genitalien und durch sein Fehlen in den Tasterschläuchen gesetzt wird, der gebieterisch das Männchen zur Füllung seiner Taster zwingt, so wird die normale Folge die Wiederherstellung der Begattungsfähigkeit des Männchens durch erneute Spermaaufnahme sein. Ich betone diesen Punkt deshalb, weil ich bei Montgomery (40) die Stelle finde: „But I have seen no evidence that a replenishing of the palpal organ is necessary after each copulation; the charging of them is generally sufficient for a number of copulations, the number probably varying with their duration.“

Es kommt eben ganz darauf an, ob durch eine oder mehrere Begattungen die Entleerung der Tasterschläuche herbeigeführt wird. Bei den Dysderiden sind sicher zahlreiche Begattungen zur Erreichung der Leerheit des Spermophors nötig¹⁾, während bei *Aranea* und *Uloborus* diese Entleerung in kürzester Zeit bewerkstelligt wird. Im allgemeinen aber zeigen meine Beobachtungen, daß eine in sich abgeschlossene

¹⁾ Dies gilt, wie inzwischen festgestellt, für *Segestria* nicht.

Kopulationshandlung mit Anwendung beider Taster fast bei allen bekannten Spinnen genügt, um neue Samenaufnahme herbeizuführen. Ich hätte nicht so viele erfolgreiche Beobachtungen anstellen können, wenn ich nicht mit großer Wahrscheinlichkeit bei mir völlig neuen Kopulationsformen die Entleerung der beiden Taster eines Männchens als vollzogen hätte annehmen können. Montgomery (39) sagt von der Spermaaufnahme „it is difficult to see this act and success is obtained only by long continued watching of spiders kept in cages“. Aber die Schwierigkeit wird geringer — die Geduldsprobe bleibt allerdings bestehen, — wenn man berechtigt ist, die oben ausgesprochene Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Das ist immer der Fall, wo, wie bei *Pholcus*, *Pachygnatha*, *Steatoda*, *Dictyna*, *Agalena* usw., jeder Taster solange angewandt wird, daß der Spermavorrat in ihm unmöglich noch nennenswert sein kann, ferner da, wo ausgesprochene Schwierigkeiten und schlechtes Haften bei der Einbringung der oft verwandten Taster auftreten (*Tetragnatha*, *Theridium varians*, *Phyllonethis*), oder wo, wie bei *Aranea*, *Uloborus* und *Hyptiotes*, das Männchen sich nach vollzogener, hier nur kurz dauernder Begattung vom Weibchen zurückzieht und sich nicht mehr um es kümmert.

Es besteht kein Zweifel, daß für die erste Füllung der Taster eine bestimmte Karenzzeit des Männchens zwischen der letzten Häutung und diesem Vorgang besteht, die für die Art konstant ist (z. B. *Hyptiotes* etwa fünf, *Artanes* und *Steatoda* etwa 14 Tage).

Ebenso nun besteht eine bestimmte Zeit für die meisten Arten, die notwendig ist, damit nach der durch Begattung vollzogenen Entleerung beider Tasterschläuche der physiologische Reiz der zu ihrer Neufüllung führt, wieder einsetzt.

Wenn wir nun fragen, ob auch dieser Reiz lediglich durch im Körper des Männchens sich abspielende Vorgänge ausgelöst wird, so läßt sich diese Frage nicht so unbedingt bejahen. Folgende Fälle sind im Einzelnen zu unterscheiden:

1. Im allgemeinen zwar liegen auch hier die Dinge so, daß es völlig gleichgiltig ist, ob ein Männchen in der Nähe des Weibchens belassen oder räumlich vollständig von ihm isoliert wird; nach einer bestimmten Zeit treten die ersten Zeichen auf, daß das Tier seine Taster neu füllen will, und der ganze Handlungskomplex spielt sich in allen seinen Phasen ab. So habe ich an isolierten Männchen von *Drassus*, *Agalena*, *Xysticus*, *Pholcus*, *Phyllonethis*, *Aranea* die Aufnahme des Spermas in die Taster beobachtet. Die Zeit, die zwischen Begattung und Spermaaufnahme verstreicht, kann künstlich verlängert werden, wenn man das Männchen nicht zur Ruhe kommen läßt, also z. B. dadurch, daß man es, wie ich es oft tun mußte, von einem Beobachtungsort an den anderen trägt.

Nach meinen Befunden vermag ich über die Zeit zwischen Begattung und Spermaaufnahme bei Männchen verschiedener Arten folgendes anzugeben:

- I. Pisauridae: *Pisaura mirabilis* I. 45', II 32'
 II. Agalenidae: 1. *Agalena labyrinthica* 1h 39' (♂ isoliert).
 2. *Tegenaria atrica* 52'
 III. Drassidae: *Drassus lapidicola*: 3h 07' (♂ isoliert und transportiert)
 IV. Thomisidae: 1. *Xysticus viaticus*: 3h 47' (♂ isoliert und transportiert). 2. *Misumena calycina*: 20'
 V. Dictynidae: 1. *Dictyna arundinacea*: I 25', II 16' — 2. *Dictyna uncinata* 18' — 3. *Heterodictyna viridissima*: I 1h 17', II 2h 35'
 VI. Uloboridae: 1. *Uloborus walckenaerius* I 1h 2', II 56', III 1h 29'. — 2. *Hyptiotes paradoxus*: I 51', II 52'
 VII. Araneidae: *Aranea diademata*: I 34' (♂ isoliert), II 1h 11'
 VIII. Theridiidae: 1. *Phyllonethis lineata* 31'. — 2. *Theridium tepidariorum* 54' — 3. *Steatoda bipunctata* 1h 48'
 IX. Tetragnathidae: 1. *Tetragnatha extensa*: 1h 5' — 2. *Tetragnatha solandrii*: 1h 3'
 X. Pholcidae: *Pholcus opilionoides* I 3h 13', II 2h 15' (♂ isoliert und transportiert)
 XI. Dysderidae: *Segestria senoculata*: 50'

Diese Angaben zeigen, daß im allgemeinen mindestens eine Zeit von $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Stunden vergeht, bis die Tasterfüllung ausgeführt wird, daß aber diese Zeit kürzer (bis 20') oder erheblich länger (über drei Stunden) sein kann, ferner daß sie innerhalb der Art nicht sehr bedeutenden individuellen Schwankungen unterliegt.

In allen bisher aufgeführten Fällen bleibt das Männchen nach der Wiederfüllung zunächst untätig, und es vergehen oft Tage, gewöhnlich aber mindestens einer, bis eine neue Kopulation ausgeübt werden kann.¹⁾ Bei *Aranea diademata* war das Männchen am nächsten Tage wieder kopulationsfähig, bei *Hyptiotes* erst nach 7 Tagen.

2. Abweichend von dieser geschilderten Kategorie von Spinnen verhält sich eine zweite Gruppe, die sich nach unseren bisherigen Kenntnissen fast ausschließlich auf die Familien der Linyphiiden und Micryphantiden beschränkt, denen sich in dieser Hinsicht aus der der Theridiiden *Theridium varians* als einzige mir sonst bekannte Art anschließt. Es handelt sich um die Spinnen, bei denen die zuletzt erwähnte Karenzzeit nach der Tasterfüllung bis zur Einleitung einer erneuten Kopulation wegfällt, und die Spermaaufnahme des Männchens eine Unterbrechung einer Serie von mindestens zwei Kopulationen darstellt.

Von den Linyphiiden ist dies Verhalten seit Menges Entdeckung der Tasterfüllung bei den Spinnenmännchen (1843) bekannt, und zwar waren es die beiden gemeinsten und bekanntesten Arten, *Linyphia montana* und *L. triangularis*, an denen Menge zuerst feststellen konnte, daß unmittelbar nach einer letzten von Hunderten

¹⁾ Auch von Petrunkevitch (42) für *Dugesella* festgestellt.

von Tasterinsertionen, das Männchen seinen „Steg“ anfertigt, von ihm einen ejakulierten Spermatropfen mit beiden Tastern abwechselnd auf tupft und sofort zu neuer Begattung schreitet. Spätere Beobachter (Außerer, Westberg, Gerhardt, Osterloh) haben den an den genannten Arten leicht zu sehenden Vorgang immer wieder beobachtet, Mc Cook (35) beschrieb ihn in Amerika für *L. marginata* und Dönitz (15) für die japanische *L. yunohamensis* (cf. auch Bösenberg u. Strand [10]). Von anderen Familienangehörigen wurde für *Tapinopa longidens* von Menge (38), von mir (1923) für *Leptyphantès nebulosus* und *Labulla thoracica* gleichfalls die Unterbrechung der Kopulationen durch Spermaaufnahme nachgewiesen.

Viel geringer ist das Material zum vorliegenden Punkte aus der Familie der Micryphantiden, von denen ich ein dem der Linyphiiden entsprechendes Verhalten für *Erigone longipalpis* und *Gongylidium rufipes* beschrieben habe.

In allen diesen Fällen pflegt das Männchen die Kopulation mindestens zweimal (*Linyphia*, *Gongylidium*) aber auch dreimal (*Linyphia*, *Leptyphantès*, *Erigone*) zu unterbrechen, um seine Taster neu mit Sperma zu füllen und, alles in höchster Eile, sofort wieder zu neuer Begattung zum Weibchen zurückzukehren, wobei — wie später zu erörtern — dasselbe Spermagewebe mehrmals benutzt werden kann, meist aber zu jeder Tasterfüllung ein neues angefertigt wird. Bei *Labulla thoracica* allerdings beobachtete ich (1923) den ungewöhnlichen Fall zweimal, daß ein Männchen auf denselben „Steg“ nach Ejakulation und Auftupfen eines Spermatropfens sofort einen zweiten abgab und aufzog. Hier liegt also wieder eine besondere Modifikation des bei den Linyphiiden gebräuchlichen Verfahrens vor.

Höchst erstaunlich ist es, daß unter den echten Theridien, von denen bei *Phyllonethis* die Spermaaufnahme etwa 20' nach der Kopulation, bei *Ther. tepidariorum* etwa 54' nach der letzten von einigen kurz dauernden Begattungen ausgeübt wird, das Männchen von *Theridium varians* in dem von mir beobachteten Falle siebenmal die Begattung unterbrach und Sperma aufnahm, worauf die unterbrochene Kopulationshandlung sofort fortgesetzt wurde.

Es liegt auf der Hand, daß in dem Verhalten der ersten und zweiten Kategorie von Spinnen ein wesentlicher Unterschied enthalten ist, und daß der raschen Wiederherstellung der Begattungsfähigkeit nach der Tasterfüllung des Männchens bei der zweiten andre Reflexmechanismen zugrunde liegen müssen als bei der ersten. In diesem Falle scheint nun allerdings die Anwesenheit des Weibchens nicht ohne Einfluß auf die Tasterfüllung zu sein, denn gerade die rasche Fortführung der durch Entleerung beider Taster unmöglich gewordenen Begattung ist es, die schnelle Neufüllung der Palpen zu verlangen scheint. Menschlich ausgedrückt würde man sagen: Das Männchen füllt, sobald es seine Taster leer werden fühlt, sie rasch wieder mit Sperma, um möglichst bald die Begattung fortsetzen zu können. Dieser Eindruck wird verstärkt durch das, wie erwähnt, so überaus eilige Gebaren des Männchens.

Bei diesen Spinnen findet also zunächst nur die erste Füllung der Taster unabhängig von solchen Reizen statt, die vom Weibchen ausgehen. Dann folgen Neufüllungen während der Begattung, bis zur schließlichen völligen Erschöpfung des zur Zeit verfügbaren Spermavorrates und bis zur absoluten Ermüdung des nervösen Apparates am Bulbus des Tasters. Ein Punkt ist aber selbst bei diesen in ihrem Verhalten bei der Spermaaufnahme am längsten gekannten Spinnen noch unbeobachtet und ungeklärt. Die Beobachtung, daß Männchen mehrmals in ihrem Leben imstande sind, ganze Begattungsserien mit wiederholter Tasterfüllung auszuführen, und die Tatsache, daß eine solche Begattungsserie nicht wieder mit einer sofortigen Tasterfüllung endet, macht es zu einer notwendigen Folgerung, daß zwischen beiden Kopulationshandlungen wiederum eine von der Begattung und selbst von der Gegenwart eines Weibchens unabhängige Spermaaufnahme liege, wenn es auch noch nicht gegliedert ist, sie zu beobachten.

3. Ferner muß hier auf den oben (S. 146) geschilderten Fall von *Hoplopholcus forskåli* hingewiesen werden, in dem geradezu die Konfrontation des Männchens mit dem Weibchen die Abgabe und — in den meisten der 8 beobachteten Fälle — auch die Aufnahme des ejakulierten Spermas in die Tasterschläuche hervorrief. Hier liegen die Dinge ganz besonders, und ich möchte auf meine oben gegebene Erörterung der Frage hinweisen, ob es sich hier um einen als ganz normal zu betrachtenden Fall handle.

4. Noch mit einer Möglichkeit muß gerechnet werden, nämlich mit der, daß das Männchen überhaupt nur einmal in seinem Leben, eben nach der letzten Häutung, Sperma in die Taster aufnehme. Ich habe selbst keinen Fall gesehen, der das beweisen könnte, möchte aber nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, daß, wenn wirklich, wie Bertkau (7) und Simon (45) es für wahrscheinlich halten, bei tropischen *Nephila*-Arten regelmäßig das Männchen seinen Tasterbulbus ganz oder teilweise (Embolus) in der Epigyne des Weibchens nach der Begattung zurücklassen sollte, hier selbstverständlich mit einer Kopulation für jeden Taster die Leistungsfähigkeit des männlichen Tieres erschöpft wäre. Es würden sich die von Bertkau, Dahl (14), Strand (10) und Järvi (33) beschriebenen ähnlichen Fälle in der Vulva stecken gebliebener Emboli bei *Oxyptila*, *Latrodectus*, *Cyrtophora* und *Clastes* anschließen, aber natürlich nur unter der Voraussetzung, daß es sich nicht um gelegentliche, pathologische Erscheinungen handle.

So sind die zeitlichen Bedingungen der Spermaaufnahme bei den männlichen Spinnen recht verschieden, und ebenso läßt sich die Abhängigkeit oder Unabhängigkeit dieses Vorganges von der Kopulation nicht unter einheitlichen Gesichtspunkten darstellen, wie schon das verhältnismäßig geringe, bisher bekannte Material beweist.

5. Aber auch in anderen Fragen harren viele Punkte noch der Klärung und Entscheidung. Sie betreffen den Ablauf der Handlungen selbst, die zur Ausführung der Tasterfüllung bei den Spinnenmännchen notwendig sind.

Aus fremden und eigenen Angaben schien hervorzugehen, daß die Spermaaufnahme aller Spinnenmännchen nach einem außerordentlich einheitlichen Schema vor sich gehe, daß abgesehen von der merkwürdigen Angabe Göldis für *Nephila brasiliensis* ganz übereinstimmend die Anfertigung eines stabilen Gewebes („Steg“ Menge, Spermweb, Montgomery, Spermagewebe Gerhardt) beschrieben wird, nach dessen Anfertigung das Männchen unter starken Bewegungen des Hinterleibes einen Spermatropfen auf die freie Kante dieses Netzes absetzt und diesen Tropfen, abwechselnd mit beiden Tastern, in die Spermophore seiner Bulbi durch Kapillaritätswirkung einsaugt. Dabei betonen Montgomery, van Hasselt und Petrunkevitch, daß dieser Aufsaugeprozeß durch das Gewebe hindurch, also so stattfindet, daß der tätige Taster auf der entgegengesetzten Seite des Netzes angebracht wird als an der der Tropfen abgesetzt wurde. Daß die Stellung nicht während des ganzen Aktes die gleiche zu bleiben braucht, hatten die zahlreichen Beobachtungen an *Linyphia* und die von Petrunkevitch (42) an *Dugesilla* gezeigt. Also war immerhin in einem Punkte eine gewisse Wandlungsfähigkeit des gesamten Handlungskomplexes festgestellt worden.

Durch meine Beobachtungen der drei letzten Sommer hat sich aber nun herausgestellt, daß die Tatsache, daß überall Sperma aus der männlichen Geschlechtsöffnung durch irgendwelche Manipulationen entleert und in die Spermophore der Tasterbulbi eingebracht werden muß, zwar überall gleichmäßig vorliegt, je mehr Fälle aber bekannt werden, desto mehr zeigt sich auch, daß eine ganze Reihe von zum Teil durchaus nicht unbeträchtlichen Modifikationen obwalten, die sich anscheinend auf alle Einzelhandlungen des gesamten Vorganges erstrecken können.

a) Die Einleitung der Spermaaufnahme kann man, bei genauer Beobachtung eines Männchens, wohl in den allermeisten Fällen daran erkennen, daß es sich angelegentlich mit seinen Tastern beschäftigt, sie vor allem abwechselnd so durch die Cheliceren zieht, daß der Embolus (und Konduktor?) von ihnen bearbeitet wird. Dabei ist zu bemerken, daß diese Prozedur natürlich nur dann als Symptom der Vorbereitung zur Spermaaufnahme betrachtet werden kann, wenn vorher eine Ruhe des Männchens eingetreten war, das auch unmittelbar nach der Begattung — anscheinend zu Reinigungszwecken — an der Tastern zu kauen pflegt. Auf dieses Kauen an den Palpen pflegen die ersten Spinnbewegungen zu folgen, die bei manchen Formen (Thomisiden, *Drassus*) noch durch weitere Kaubewegungen unterbrochen werden können. Dieses Spinnen besteht im Ziehen von Stützfäden, die entweder ganz oder annähernd parallel laufen, oder eine Gabel bilden, und zwischen diesen starken Fäden wird nun, durch quere, aber auch durch Längsbewegungen des Hinterleibes bei lebhaftem Spiel der Spinnwarzen, eine Lage feiner, lockerer Fäden sezerniert, die eine meist kleine, selbst für große einheimische Arten (*Tegenaria atrica*) höchstens 3 cm breite Fläche bilden. Bei großen Vogelspinnen ist nach Petrunkevitch das Gespinnst allerdings

viel größer. Diese Fläche, die annähernd rechteckig ist, wenn sie zwischen Parallelfäden, etwa trapezförmig oder rein dreieckig sein kann, wenn sie zwischen den Ästen einer Fadengabel angelegt wird, endet immer mit einer durch einen starken Faden versteiften queren Kante, („semicircular edge“ Petrunkevitchs) deren Mitte zur Aufnahme des Spermatropfens dient. Bei sehr vielen Arten (den allermeisten Netzspinnen, außer Linyphiiden und *Uloborus*) hält das Tier mit den Fußspitzen des III. Extremitätenpaares diese Kante während des Webens und auch während der weiteren Vorgänge straff gespannt, und gerade die Kürze, die dieses Beinpaar auszuzeichnen pflegt, erleichtert ihm diese Aufgabe.

Die Männchen der Lauf- und Röhrenspinnen (Salticiden, Lycosiden nach Montgomery, *Agalena*, *Tegenaria*, *Drassus*, *Dugesiella* sitzen während des Spinnens in normaler Haltung, Rücken nach oben. Die Linyphiiden und *Uloborus* unter den Netzspinnen nehmen an einem frei den Raum durchziehenden Gabelfaden zunächst die gleiche Lage ein, während die anderen Retitelarier (Theridiiden, Micryphantiden, *Hyptiotes*, *Aranea*, Tetragnathiden) mit dem Bauch nach oben hängend weben. Bei *Dictyna*arten sah ich überwiegend dies Verfahren, bei *D. arundinacea* aber ein senkrecht stehendes Gespinst, was nach van Hasselts (28) und meinen Beobachtungen bei *Pisaura* immer vorzukommen scheint. Bei *Pachygnatha* besteht das Gewebe nur aus der Kante und einigen lockeren Fäden.

Bezüglich der ganz abweichend sich verhaltenden Familie der Pholciden ist geschildert worden, wie hier kein stabiles, sondern ein bewegliches Spermagewebe gesponnen wird, bei *Hoplopholcus* in Gestalt eines queren Fadenbündels bei *Pholcus* sogar nur als ein einziger Faden dessen Mittelstück quer vom 3. Fußpaar gespannt wird. Beim Spinnen hängen auch diese Tiere mit dem Bauch nach oben.

Daß ich bei *Segestria* unter den Dysderiden wenigstens teilweise eine Spermaaufnahme ohne Anfertigung einer besonderen Aufnahmegewebes während das Tier auf fester Unterlage saß, beobachteten konnte, daß ich aber diese Beobachtung vorläufig nicht als entscheidend betrachten möchte, ist im beschreibenden Teil (S. 151) gesagt worden.

b) Ist das Gewebe gesponnen — der isoliert stehende Fall von *Segestria* soll zunächst vernachlässigt werden — so muß die Abgabe eines Spermatropfens aus der männlichen Geschlechtsöffnung bewerkstelligt werden, und das geschieht in der ganz überwiegenden Mehrzahl der Fälle dadurch, daß diese Geschlechtsöffnung, die weit hervorgepreßt wird, und die nach Campbells (11) Untersuchungen an *Tegenaria intricata* mit Sinnespapillen besetzt ist, energisch gegen die Oberfläche des Gespinstes, der die Bauchfläche des Tieres zugekehrt ist, geklopft oder hin- und hergerieben wird. Das Klopfen sah ich besonders bei Netzspinnen, die dann die Ventralfläche des Abdomens nach oben schlagen müssen, während bei Linyphiiden, Lauf- und Röhrenspinnen mehr ein Streichen in der Längsrichtung vorherrscht. Nach Petrunkevitch schlägt und preßt das Männchen

von *Dugesiella* die Bauchfläche nach oben gegen das Spermagewebe, unter das es sich nach dessen Fertigstellung begeben hat, und setzt schließlich den großen Spermatropfen in dem Moment ab, in dem es über dessen freie Kante hinweg wieder auf dies Gewebe kriecht. Alle Spinnenmännchen, die bei der Ausführung der erwähnten Bewegungen über dem Gewebe stehen (also in der Hauptsache Lauf- und Röhrenspinnen) ejakulieren ihr Sperma auch in dieser Stellung. Ebenso die Linyphiiden, die aber, ebenso wie ich es für *Uloborus* zeigen konnte, sodann ihre Stellung wechseln und die Bauchfläche nach oben kehren. Alle übrigen Netzspinnen, sowie die von mir beobachteten Thomisiden hängen, während dieser Handlungen unverändert mit der Bauchfläche nach oben unter dem Gespinst, nur daß bei den letztgenannten die Fläche des Netzes nicht rein horizontal, sondern in einem Winkel von ungefähr 45° steht, wobei seine Kante abwärts gerichtet ist. So hängt also das Tier mit dem Kopfe schräg nach abwärts und dem Bauche schräg nach oben gerichtet da und verbleibt auch bis zur Beendigung der Spermaaufnahme in dieser Stellung.

c) Es besteht nun ein für den weiteren Verlauf der Aufnahme des Spermas in die Taster sehr wesentlicher Unterschied in der Art der Absetzung des Spermatropfens auf das Gewebe. Da wo das Männchen mit der Bauchfläche nach unten während der Ejakulation orientiert ist, wird der Tropfen einfach auf die der Ventralfläche des Männchens zugekehrte Seite des Gespinstes, unmittelbar hinter oder auf der Mitte der Kante fallen gelassen. Anders, wo das Männchen mit der Bauchfläche nach oben unter dem Gespinst hängt; hier wird trotzdem der Tropfen der nach oben aus der Genitalöffnung hervorgequollen ist, nicht, wie eigentlich zu erwarten wäre, an die Unterseite des Gespinstes geklebt, sondern die Geschlechtsöffnung mit dem ihr noch anhängenden, ausgetretenen Tropfen wird so von vorn her gegen die Gespinstkante geschoben, daß dieser Tropfen ebenfalls auf die Kante zu liegen kommt.

Einen Spezialfall stellt ferner das wiederholt erwähnte, von Petrunkevitch (42) beschriebene Verhalten von *Dugesiella hentzi* dar, bei dem der Tropfen dann auf die Gespinstkante abgesetzt wird, wenn das Tier seine vorher eingenommene Lage unter dem Gespinst, mit nach oben gerichtetem Bauch, mit einer Stellung über dem Gewebe vertauscht, und zwar erfolgt die Ejakulation, während das Männchen über den freien Gespinstrand kriecht.

α) In allen Fällen also kommt der Tropfen, so oder so, bei horizontalem Gewebe auf die obere Fläche des Gespinstrandes zu liegen. Da nun wo sich Tier und Tropfen beide über dem Gewebe befinden, scheint allgemein das stattzufinden, was ich als die indirekte Aufsaugung des Spermatropfens bezeichne, d. h. die Taster des Männchens greifen, über die Gespinstkante hinweg unter das Gewebe und saugen das Sperma durch abwechselndes Anlegen der Emboli durch die Maschen des Gespinstes hindurch auf (Fig. 9a). Montgomery scheint geneigt, diesem Verfahren eine allgemeine Verbreitung beizulegen, die es aber nicht besitzt. Es findet sich mit Sicherheit bei

Salticiden, Lycosiden, Pisauriden, Drassiden, Agaleniden sowie Theraphosiden also überwiegend bei Lauf- und Röhrenspinnen.

Ich glaubte früher annehmen zu sollen, dies Verfahren könne zu einer Erleichterung des Eindringens von Sperma in die Spermophore der Taster durch Zuhilfenahme der Schwerkraft führen und deshalb angewandt werden. Von dieser Meinung bin ich aber aus zwei Gründen abgekommen: 1. steht, wie van Hasselt schon bemerkt, das Spermagewebe von *Pirauusa* (von mir in zwei Fällen bestätigt) senkrecht, und trotzdem wird die indirekte Aufsaugungsmethode angewandt; der Embolus legt sich hier horizontal an den Spermotropfen an. 2. Bei anderen Spinnen greift ein anderer, gerade umgekehrter Modus platz, der gleich beschrieben werden soll.

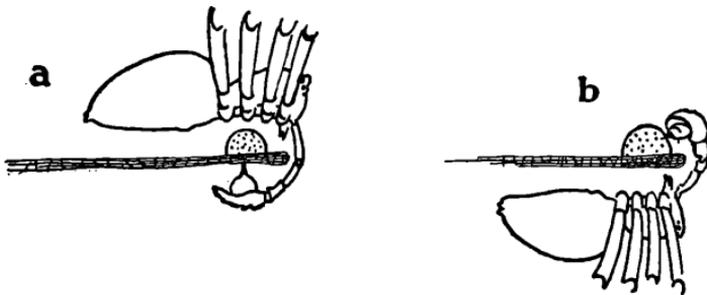


Fig. 9. Schema, das indirekte (a) und direkte (b) Aufsaugen des Samentropfens durch ein Spinnenmännchen darstellend.

Querschnitt des Spermagewebes schraffiert, Spermotropfen punktiert.

β) Bei den Spinnenarten, deren Männchen den Spermotropfen von unten her über der Gespinstkante deponiert, während es selbst die Bauchfläche nach oben kehrt, werden gleichfalls die Emboli der Taster auf die Fläche des Gespinstes gebracht, die dem Tier abgewandt ist, also die obere. Dadurch aber geraten sie auf die gleiche Seite, auf der sich der Tropfen selbst befindet, und so kommt es zu einer Einführung des Embolus in den Tropfen selbst, von oben her, es wird also das Sperma „direkt“, wie ich es nenne, aufgesogen (Fig. 9b). In diesem Falle muß der Same nach oben in die Spermophore hineingezogen werden, so daß also hier die Kapillarität allein eine Rolle spielt und ganz gewiß nicht die Schwerkraft. Diesen Modus befolgen: Unter den Thomisiden mit Sicherheit *Artanes* und *Xysticus* (bei *Misumena* glaube ich es auch gesehen zu haben, kann es aber, wegen ungenügender Beleuchtung während der Beobachtung, nicht ganz bestimmt behaupten), alle Theridiiden, Micryphantiden, *Ero*, *Aranea*, *Hyptiotes*, die Dictyniden und Tetragnathiden. Auch da, wo das Männchen zwar den Tropfen, mit der Bauchfläche nach unten gekehrt, von oben auf das Spermagewebe absetzt, aber sich zum Zweck des Auftupfens dieses Tropfens mit den Tastern unter das Gespinst begibt (*Linyphiiden*, *Uloborus*) findet natur-

gemäß eine direkte Aufsaugung des Spermas statt; auch der isoliert stehende Fall von *Pachygnatha*, in dem der wie bei anderen Netzspinnen normal nach oben an die Gespinstkante abgegebene Samentropfen mit beiden Tastern vom Gewebe abgehoben wird (S. 126), gehört schließlich mit unter die Fälle direkter Aufnahme.

γ) Schlechterdings nicht zu entscheiden ist wegen der Unmöglichkeit genauer Beobachtung endlich die Frage, ob direkte oder indirekte Samenaufnahme bei *Argyroneta aquatica* obwalte. Ich habe (1921) geschildert, wie das Männchen sein Spermagewebe in einer kleinen Luftglocke unter Wasser anfertigt, in die es zu diesem Zweck den Hinterleib hineinsteckt, wie es sich dann umdreht und beide Taster in die Luftglocke abwechselnd einführt, um das Sperma aufzunehmen. Mehr läßt sich eben nicht sehen. Daß hier eine ganz spezielle Anpassung an das Taucherleben der Wasserspinne vorliegt, bedarf keiner Betonung.

d) Die Anwendungsweise der Taster bei der Aufsaugung des Spermas hat überall das Gemeinsame, daß stets der Bulbus da, wo er während der Kopulation eine Formveränderung erleidet, diese bei der Samenaufnahme nicht zeigt, daß er also im Ruhezustand, unentfaltet, mit seinem Embolus in den Tropfen eingebracht oder ihm angelegt wird. In anderen Punkten bestehen Unterschiede, die in der zunächst zu erörternden Beziehung nur geringfügiger Natur sind: Der Taster wird, bei abwechselndem Gebrauch beider, entweder nur ganz kurz antippend, mit dem Embolus in den Tropfen gebracht (*Linyphiiden*, *Erigone*) oder er wird fest hineingedrückt und dann entweder still gehalten (*Dictyna*) oder klopfend, auch vibrierend, bewegt wie bei den meisten Spinnen. In welchen Beziehungen diese Unterschiede zu dem Aufsaugeprozeß des Spermas stehen, ist nicht bekannt.

e) Weit wichtiger ist das Vorkommen gleichzeitiger Anwendung beider Taster gegenüber der üblichen alternierenden, die sich, soweit bis jetzt bekannt, bei allen Spinnen findet, mit alleiniger Ausnahme der *Tetragnathiden*¹⁾, bei denen beide Taster zugleich mit ihrem Embolus in den Samentropfen fassen und ihn so aufsaugen, gleichgiltig, ob dabei der Tropfen nach anderer Spinnenart während seiner Aufsaugung auf dem Gespinst belassen wird (*Tetragnatha*), oder ob er (*Pachygnatha*) mit den Palpen von ihm emporgehoben wird.

Auch bei *Pholciden*, bei denen der Tropfen mit Hilfe des beweglichen Gespinstes erst in die Mundöffnung gebracht und von dort erst mit den Tastern aufgetupft wird, besteht alternierender Gebrauch dieser Organe, ebenso bei *Segestria*, obwohl beide Gattungen bekanntlich bei der Kopulation beide Taster gleichzeitig in die Vulva des Weibchens einführen¹⁾.

Wo die Taster alternierend angewandt werden, besonders bei kleinen Netzspinnen, sieht man, daß der Wechsel der Taster ganz außerordentlich rasch erfolgt, sodaß, kaum daß der eine vom Tropfen abgehoben wird, der zweite blitzschnell an seine Stelle gebracht wird.

¹⁾ S. Fußnote S 149.

Große Arten (*Pisaura*, *Tegenaria atrica*) sind in diesen Bewegungen im allgemeinen langsamer, doch scheint, nach Petrunkevitch, bei *Dugesiella* der Wechsel sehr häufig und sehr rasch vor sich zu gehen.

f) Die Dauer der Aufsaugung des Spermas ist sehr verschieden nach den Arten, was durch einige Beispiele belegt werden soll. Die wenigen Angaben, die aus der Literatur hierüber vorliegen (Menge [38], Montgomery [39, 40], Petrunkevitch [42]) sind in Klammern gesetzt.

[Salticidae: *Phidippus purpuratus* (Montgomery) 5—6'.]

[Lycosidae: *Lycosa stonei* (Montgomery) 7'. *Lycosa ocreata pulchra* (Montgomery) 5'.]

Pisauridae: *Pisaura mirabilis*: ♂ I 15', ♂ II 15½'.

Drassidae: *Drassus lapidicola* 17'. [*Drassus neglectus* (Montgomery) 17'.]

Agalenidae: *Agalena labyrinthica* ♂ I 24', ♂ II 21½'. [*Agalena similis* (Menge) über ½ Std.] *Tegenaria atrica* 13'. [*Tegenaria derhami* (Montgomery) 6½'.]

Thomisidae: *Artanes fuscomarginatus* 6'. *Xysticus viaticus* 6'. *Misumena calycina* 8'.

Argyronetidae: *Argyroneta aquatica* etwa 2'.

Dictynidae: *Dictyna arundinacea* 32'. *Dictyna uncinata* 28'. *Heterodictyna viridissima*: 6'.

Uloboridae: *Uloborus wackenaerius* ♂ I 15', ♂ II 14', ♂ III 20'. *Hyptiotes paradoxus* ♂ I 26', ♂ II 36'.

Araneidae: *Aranea diademata* I 7' 10'', II 11' 5''.

Linyphiidae: *Linyphia triangularis* ¼—½'. *Leptyphantes nebulosus* ¼—½'. *Labula thoracica* ¼—½'.

Micryphantidae: *Erigone longipalpis* 1—½'. *Gongylidium rufipes* knapp 1'.

Theridiidae: *Theridium tepidariorum* 8'. *Ther. varians* etwa 2'. *Phyllonethis lineata* 4'. *Steatoda bipunctata* 24'.

Tetragnathidae: *Tetragnatha extensa* 5'. *Tetr. solandrii* 7' 5''. *Pachygnatha listeri* 16'.

Pholcidae: *Pholcus opilionoides*: ♂ I, ♂ II: 2'. *Hoplopholcus forskali* 1—2'.

[Aviculariidae: *Dugesiella hentzi* (Petrunkevitch) über 1h, bis 1h 55'.

Diese Tabelle zeigt uns in der Zeit, die zum Auftupfen des Spermatropfens von verschiedenen Spinnenmännchen benötigt wird, eine Spannung von ¼' bis gegen 2 Stunden. Auffallend ist die gleichmäßig kurze Dauer in den Familien der Linyphiiden und Micryphantiden. Die Übersicht zeigt ferner, daß die Körpergröße der betreffenden Spinnenart zwar eine Rolle spielen kann (*Dugesiella*, Agaleniden), dies aber nicht mit Notwendigkeit zu tun braucht, da zuweilen recht kleine Arten (Dictyniden) eine lange Zeit zur Aufsaugung des Spermatropfens benötigen. Es muß also noch ein anderes Moment mitspielen.

g) Diesen Faktor sehe ich in der verschiedenen Größe und Konsistenz des ejakulierten Samentropfens selbst. Es läßt sich sehr leicht mit dem Binokular und selbst schon mit starker Lupenvergrößerung unterscheiden, ob ein Spermotropfen zähflüssig, dick milchig, oder klar, fast wasserhell ist. Beim Hervorquellen des Tropfens aus der Genitalöffnung, das ich oft auf das Genaueste verfolgen konnte, besitzt er Kugelgestalt, die bei flüssigerem Sperma sehr bald verschwindet, da der Tropfen sich auf dem Spermagewebe abplattet und ausbreitet. Das ist z. B. der Fall bei Linyphiiden und Micryphantiden, *Theridium varians*, *Phyllonethis lineata* und *Heterodictyna viridissima*. Ist er dagegen zäh und fester in der Konsistenz, so behält er diese Kugelgestalt auch weiter annähernd bei, wie das z. B. auffallenderweise bei *Theridium tepidariorum* (im Gegensatz zu den genannten Theridiiden), *Dictyna arundinacea* und *uncinata*, *Hyptiotes paradoxus*, ganz besonders aber bei *Pachygnatha listeri* der Fall ist, wo sonst kaum der Spermotropfen mit Hilfe der Palpen vom Gespinnst frei abgehoben werden könnte. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es alle möglichen Arten von Übergängen.

Zu bedenken ist ferner noch, daß für alle drei aufgeführten Tetragnathiden die Dauer des Auftupfens sich durch die ununterbrochene gleichzeitige Anwendung beider Taster um die Hälfte verkürzt gegenüber der Zeit, die bei deren alternierender Verwendung nötig wäre. Es ist selbstverständlich sehr schwer, zu entscheiden, wodurch die verschiedene Konsistenz des Ejakulates bei jeder Art usw. im einzelnen abhängt; accessorische Sekrete dürften den Hauptanteil daran haben.

Außer der Beschaffenheit des Spermotropfens würde als für die Dauer von dessen Aufsaugung maßgebender Faktor noch die Weite des Spermophors, besonders seines Ausführungskanals, in Betracht kommen, da die Kapillarwirkung, durch die dieser Kanal das Sperma in den Samenbehälter des Bulbus hineinsaugt, je nach dessen Lumen verschieden sein wird.

Wieweit die Kapazität dieses Behälters selbst (des proximalen Abschnittes des Spermophors) mit der Größe des Spermotropfens in Beziehung steht, kann man in manchen Fällen nur vermutungsweise beurteilen. Für gewöhnlich wird ein solcher Tropfen gerade ungefähr groß genug sein, um den Tasterschlauch vollständig zu füllen. Dafür sprechen 1. die mikroskopischen Bilder gefüllter Taster und 2. die Tatsache, daß zuweilen die Füllungshandlung abgebrochen wird, wenn noch ein kleiner Rest von Sperma auf dem Gewebe vorhanden ist. Daß das aber keineswegs immer der Fall zu sein braucht, geht aus meinen Befunden an *Labulla thoracica* und *Uloborus walckenaerius* hervor. Bei *Labulla* werden unmittelbar hintereinander, bei *Uloborus* in längerer Pause, ohne vorangegangene erneute Begattung zwei Spermotropfen in den Spermophor aufgenommen, woraus natürlich klar hervorgeht, daß ein solcher Tropfen zu klein ist, um den Samenschlauch ganz zu füllen. Petrunkevitch (42) sah auch das Männchen von *Dugesia hentzi* nach einer Kopulation dreimal seine Taster füllen.

h) Einigermaßen sicher und deutlich wird sich zwar in vielen Fällen die Größe des aufgenommenen Spermaquantums in der Dauer der der Tasterfüllung folgenden Begattung geltend machen, aber auch da ergeben sich Schwierigkeiten für eine generelle Annahme, denn bei Linyphiiden reicht ein sehr kleiner Spermatropfen immerhin mindestens für viele Tasterinsertionen aus, wenn auch wie oben erwähnt, die Füllung vor der ersten, stundenlang dauernden Insertionsserie, durch die die Taster das erstemal während der Begattung entleert werden, noch nicht beobachtet worden ist. Dagegen ist für Dictyniden, *Pachygnatha*, *Steatoda* die lange Begattungsdauer wohl durch die Größe des aufgenommenen Spermatropfens zu erklären.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß die lange Begattungsdauer bei geringem, sehr rasch aufgenommenen Spermaquantum, wie eben bei den Linyphiiden, damit im Zusammenhang steht, daß die von Osterloh beschriebenen Bulbusdrüsen während der Begattung lebhaft secernieren. Allerdings dauert, im Gegensatz dazu, bei *Amaurobius*, trotz gewaltiger Mengen männlichen Tastersekretes, die Begattung nur Sekunden, sodaß also auch hier kein einheitliches Verhalten festzustellen ist.

i) Es ist bekannt, daß der Form der Spinnengewebe, wie sie überall bei den Weibchen, weniger allgemein auch von den Männchen sedentärer Formen, angefertigt werden, für die systematische Einteilung der Spinnen zwar nicht mehr die Bedeutung beigemessen wird wie in früheren Zeiten, daß sie aber als ein mit in Betracht zu ziehendes systematisches Merkmal auch heutzutage nicht zu entbehren ist, besonders bei Heranziehung phylogenetischer Gesichtspunkte.

Es wird sich fragen, ob auch dem Spermagewebe des Männchens in seiner speziellen Form und Ausführung, die ja für die Art konstant ist, eine solche systematisch-phyletische Bedeutung zukomme. Zur Erörterung dieser Frage wird es nötig sein, die Formen dieser Gespinste in einer kurzen Übersicht zusammenzustellen. Man kann unterscheiden:

a) α) Breite, bandförmige Gewebe, die zwischen festen Gegenständen, oder auch (bei *Agalena*, aber nicht regelmäßig, wie Menge annimmt) in einem vom Männchen mit den Kiefern gerissenen Loch des weiblichen Wohnnetzes, so ausgespannt werden, daß die freie „Spermakante“, die der Ablage des Samentropfens dient, etwas nach unten geneigt ist (Fig. 10 e). Salticiden, Lycosiden (Montgomery) Sparassiden (Menge), Drassiden, Clubioniden (Bertkau, Menge) Agaleniden, *Dugesella* (Petrunkevitch). Hierher gehören also die Spermagespinste der meisten Lauf- und Röhrenspinnen, sowie, trotz etwas abweichender Verfertigung, das einzige bekannte einer Theraphoside.

β) Ein ebensolches Band, aber senkrecht stehend. *Pisaura*, *Dictyna arundinacea*.

γ) Band stärker mit der Kante nach abwärts geneigt (45°), Tier unter dem Gespinst. Thomisiden.

b) Netz zwischen einigen starken Gespinstfäden frei im Raume aufgehängt, sehr zart.

α) Netz ausgesprochen gleichschenkelig dreieckig mit Spermakante als Basis, zwischen den Ästen einer Fadengabel, Stellungwechsel des Männchens nach der Ejakulation. Linyphiiden, *Uloborus* (Fig. 10 a).

β) Dreiecksform weniger regelmäßig, Spitze des gleichschenkligen Dreiecks zuweilen abgestumpft, sodaß Übergang zu c). *Aranea* (Fig. 10 c) *Tetragnatha*, *Hyptiotes*, *Erigone*, *Gongylidium*, *Theridium*arten.

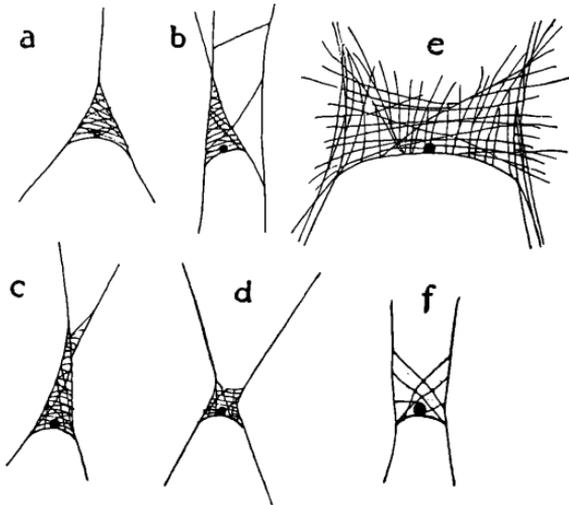


Fig. 10. Verschiedene Typen von Spermageweben männlicher Spinnen. Der Spermotropfen ist an der Gespinstkante durch einen schwarzen Punkt angedeutet. a) *Linyphia triangularis*, b) *Theridium tepidariorum*, c) *Aranea diademata*, d) *Ero furcata*, e) *Tegenaria atrica*, f) *Pachygnatha listeri*.

Alle Gespinste etwa doppelt vergrößert und etwas schematisiert.

γ) Gespinst ein Trapez, dessen Basis die Spermakante bildet, an langen Fäden aufgehängt, *Ero* (Fig. 10 d), *Theridium* (Fig. 10 b).

δ) Netz ein fast horizontal hängendes Rechteck, abgesehen von seiner Befestigung an 1a erinnernd. *Steatoda*, *Dictyna*.

c) Besonders abweichende Gespinstformen.

α) Zwischen konvergierenden Fäden querer, starker, horizontaler Faden, der die Gespinstkante morphologisch und physiologisch vertritt, übrige Horizontalfäden nur sehr zart und gering an Zahl. (Tropfen nicht vom Gewebe aus aufgetupft, sondern im ganzen mit den Tastern abgehoben). *Pachygnatha* (Fig. 10 f).

β) Bewegliches Gespinst nur aus einem Faden oder aus einem Fadenbündel bestehend, wird mit Hilfe des III. Fußpaares gespannt,

nimmt den Spermatropfen auf und überträgt ihn in die Mundöffnung, von wo er aufgetupft wird. Pholcidae.

[d) Kein besonderes Spermagewebe, Tropfen auf dem Wohnspinnst abgesetzt. *Theridium tepidarium* nach Montgomery (von mir nicht bestätigt), *Clubiona clandestina* nach Menge, Nach meiner Auffassung wahrscheinlich Beobachtungsfehler.]

[e) Spermagewebe fehlt, Tropfen von fester Unterlage abgetupft. Einmalige Beobachtung bei *Segestria senoculata*.]

Aus dieser Übersicht scheint mir hervorzugehen, daß zwar für einige Familien cymbiater Spinnen eine gewisse Regel in der Form des vom Männchen angefertigten Spermagewebes existiert (Thomisiden, Linyphiiden), daß es aber zur Zeit kaum möglich ist, diese Netzformen systematisch zu verwerten, außer daß etwa gesagt werden könnte, daß die Spinnenmännchen mit langschiffigem Taster (Lauf- und Röhrenspinnen) ein breites rechteckiges Spermagewebe spinnen und fast immer indirekt das Sperma von ihm auf tupfen, (Ausnahme: Thomisiden), während für Netzspinnen das Dreiecksgewebe als Grundform betrachtet und direkte Speraufnahme als charakteristisch angesehen werden kann.

Größere Bedeutung dürfen vielleicht die einfachsten (c) Gespinnstformen beanspruchen, und wenn sich wirklich für die Dysderiden das Fehlen eines Spermagewebes als zu recht bestehend erweisen sollte, so wäre darin ein weiteres bestätigendes Moment dafür zu sehen, daß die Dysderiden (wie auch die Pholciden) in der Tat eine Sonderstellung unter allen Spinnen einnehmen.

Eher könnte man zu systematisch-phyletischen Schlüssen gelangen, wenn man gleichzeitig mit der Form des Spermagewebes auch die ganze Handlungsweise des Männchens während aller Akte der Spermaaufnahme vergleichend betrachtet. Aber nach dem bisherigen Stande der Kenntnisse, der sich doch nur auf eine im Verhältnis zu der existierenden Spinnen außerordentlich kleine Zahl von Objekten (32) bezieht, konnte in der bisherigen Betrachtung nur auf Punkte hingewiesen werden, die bei einer solchen Vergleichung später einmal wirklich erfolgreich verwertet werden könnten.

k) Einige Sonderfälle im Ablauf des für den Prozeß der Samenaufnahme nötigen Handlungskomplexes sollen hier noch kurz besprochen werden. Als erster Fall wäre hier die bei *Linyphia* und *Leptyphantès* zuweilen beobachtete zweimalige oder sogar dreimalige Benutzung desselben „Steges“ für die Absetzung und Aufnahme verschiedener Spermatropfen im Verlaufe einer Begattungsserie. Im allgemeinen gehören ja Spinnen des Gewebes, Ejakulation und Aufsaugung des Spermatropfens untrennbar zueinander. Hier kann der erste Teil des Prozesses also wegfallen, und dann sucht das Männchen, offenbar unter einem Gedächtniseindruck stehend, sein altes, früher gefertigtes Spermagewebe wieder auf. Allerdings habe ich im Sommer 1922 bei *Linyphia triangularis* einmal auch gesehen, wie sich ein Männchen nach der Begattung, in deren Verlauf es vorher schon einmal seine Taster wieder gefüllt hatte,

zwar auf den alten „Steg“ begab, aber ihn vollkommen mit einem neuen Gespinnst überzog, auf das dann der zweite Spermatropfen abgesetzt wurde. — Der Fall von *Labulla thoracica*, in dem das Männchen unmittelbar hintereinander dasselbe Spermagewebe zweimal benutzt, gehört schließlich auch hierher, obwohl er vielleicht weniger kompliziert erscheint. Andre Spinnen, die während einer Begattungserie ihre Taster mehrmals füllen (*Theridium varians*, *Gongylidium rufipes*, *Erigone longipalpis*) sah ich nie dasselbe Spermagewebe öfters benutzen, sondern zu jeder Ejakulation ein neues anfertigen.

So ergibt die Vergleichung der Vorgänge, die zusammen die Ejakulation des Spermas auf ein Gespinnst und seine Aufnahme in die Taster bei den männlichen Spinnen darstellen, ein sehr viel bunteres Bild, als es nach den letzten zusammenfassenden Darstellungen, die Montgomery (1909 u. 1910) gegeben hat, zu erwarten gewesen wäre. Es wird zweckmäßig sein, die verschiedenen besprochenen Einzelfälle nun nochmals in Form einer Tabelle zusammenzustellen.

(Siehe S. 186—188)

Diese Übersicht zeigt in manchen Familien (Pholciden, Linyphiiden, Thomisiden, Ageleniden usw.) ein sehr einheitliches Verhalten des spermaaufnehmenden Männchens, während in anderen (Uloboriden, Theridiiden) in manchen Punkten größere Verschiedenheiten bestehen. Im ganzen aber überwiegt das einheitliche Verhalten erstens in den Familien und zweitens in den größeren biologischen Gruppen, wie Lauf- und Röhrenspinnen einer-, Netzspinnen andererseits (z. B. direkte und indirekte Spermaaufnahme). Bei weitem am auffallendsten sind meines Erachtens die folgenden Momente: 1. die Simultananwendung der Taster bei Tetragnathiden, 2. das ganz besondere Verfahren bei der Aufsaugung des Samens bei *Pachygnatha*, 3. das ganze, höchst isoliert stehende Gebaren der Pholcidenmännchen und 4. das anscheinend auch für sich stehende Verhalten von *Segestria*, vielleicht aller Dysderiden.

Die Tabelle lehrt, daß unter den cymbiaten Spinnen trotz mancherlei Abweichung in der Netzform und dem Verhalten des Männchens im Einzelnen, doch die ganze Handlungskette des Spinnens, der Verwendung des Netzes und des alternierenden Gebrauches der Taster in der Hauptsache fixiert ist; ferner, daß die Theraphosiden (*Dugesiella* nach Petrunkevitch) sich diesem Modus der Cymbiaten immerhin noch enger anschließen als die Pholciden und Tetragnathiden.

Man kann mit Sicherheit das eine jetzt schon sagen, daß bei den Spinnen mit primitivem oder aberrantem Bau der Taster im männlichen Geschlecht die größten Abweichungen von dem Durchschnittsverhalten vorkommen. Wenn Montgomery von der Kenntnis des Vorganges der Spermaaufnahme bei den Theraphosiden sich besondere phyletische Aufklärungen versprach, so muß man sagen, daß sie durch Petrunkevitchs Untersuchungen an *Dugesiella* nicht gegeben worden sind. Fragen wir uns nun, bei welchen Formen am ehesten noch weitere neue und vielleicht für phyletische Betrachtun-

Familie	Species	Gewebe	Stellung des Tieres auf dem Gespinnst	erst über, dann unter	Auf- saugung direkt indirekt	Alter der Auf- sauge- rinde	Taster angewandt sinn- lich	Dauer des Auf- tupfens	Sperma- tropfen	Autor	Bemer- kungen
Salticidae	<i>Phidippus purpuratus</i>	horizontales Band	+		+	+	+	5-6'	?	Montgomery	
	<i>Lycosa stonci</i>		+		+	+	+	7'	?	"	
	<i>Lycosa ocreata pulchra</i>		+		+	+	+	5'	?	(van Hasselt)	
Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	vertikales Band	+	Kopfende nach oben	+	+	+	15'	klein, leicht trüb	Gerhardt	
	<i>Drassus neglectus</i>	horizontales Band	+		+	+	+	17'	?	Montgomery	
Drassidae	<i>D. lapidicola</i>		+		+	+	+	17'	klein, wenig zäh	Gerhardt	
	<i>Clubiona compta</i>		+		+	+	+	?	?	Bertkau	
Clubionidae	<i>Cl. clandestina</i>		+		+	+	+	?	?	Menge	
	<i>Cl. trivialis</i>	Wohngewebe?	+		+	+	+	?	?		
Sparassidae	<i>Micrommata virescens</i>	horizontales Band	+		+	+	+	?	?		
	<i>Artanes fuscocomarginatus</i>	Wohngewebe?	+		+	+	+	?	?		
Thomisidae	<i>Xysticus viaticus</i>	horizontales Band	+		+	+	+	6'	klein, wenig trüb	Gerhardt	
	<i>Misumena calycina</i>	schrägstehendes Band (45°)	+		+	+	+	6'	klein leichtflüssig, klar		
	<i>Agelena labyrinthica</i>	horizontales Band	+		+	+	+	8'	?		
Agelenidae	<i>A. similis</i>		+		+	+	+	21-24'	klein, trüb	(Menge), Gerhardt	
	<i>Tegenaria domestica</i>		+		+	+	+	über 1/2 St.	?	Menge	
	<i>Teg. intricata</i>		+		+	+	+	12'	klein, trüb, weiß	Bertkau	
	<i>Teg. derhami</i>		+		+	+	+	6 1/2'	?	Campbell	
	<i>Teg. atrica</i>		+		+	+	+	13'	klein, weißlich	Montgomery, Gerhardt	

Spermaaufnahme
unterbricht wiederholt die Kopulation

	in Luftglocke unter Wasser	Hinterleib b. z. Ejaculation, dann Taster in der Luftglocke	?	?	ca. 2'	?	Gerhardt
<i>Argyroneta aquatica</i>	senkrecht Band	+	+	+	32'	gross, zäh	(Ausserer) Gerhardt
<i>Dictyna arundinacea</i>	horizontales Band	+	+	+	28'		Gerhardt
<i>D. uncinata</i>		+	+	+	?		Montgomery
<i>D. volupis</i>		+	+	+	6'	klein, klar	Gerhardt
<i>Heterodactyna viridissima</i>							
<i>Uloborus walckenaerius</i>	Dreieck	+	+	+	14-20'	mäßig groß, trüb	
<i>Hyptiotes paradoxus</i>		+	+	+	26-36'	groß, zäh	
<i>Aranea diademata</i>		+	+	+	7-12'	zäh, mittelgroß	
<i>Linyphia montana</i>		+	+	+	1/4-1/2'	klein, klar	Menge, Berékan, Ausserer, Gerhardt
<i>L. triangularis</i>		+	+	+	dto.		Menge, Westberg, Osterloh, Gerhardt
<i>L. marginata</i>		+	+	+	?	?	Mc Cook
<i>L. yunohamensis</i>		+	+	+	?	?	Dönitz
<i>Leptyphantes nebulosus</i>		+	+	+	1/4-1/2'	klein, klar	Gerhardt
<i>Labulla thoracica</i>		+	+	+	1/4-1/2'	dto., (2 hinter- einander)	
<i>Tapinopa longidens</i>		+	+	+	?	?	Menge
<i>Erigone longipalpis</i>		+	+	+	1-1 1/2'	klein, klar	Gerhardt
<i>Gonyglidium rufipes</i>		+	+	+	kaum 1'		

*Argyroneti-
dae.*

Dictynidae.

Uloboridae.

Araneidae

Linyphiidae

*Micryphanti-
dae.*

<i>Theridiidae</i>	<i>Theridium varians</i>	Dreieck											Spermen- aufnahme unter- bricht wiederholt die Kopulation
	<i>Ther. tepidariorum</i>	unregelmäßige dreieckig	+	+	+	8'	trüb, milchig, zäh, mittelgroß	Montgomery, Gerhardt					
	<i>Phyllonethis lineata</i>	dreieckig bis trapezförmig	+	+	+	4'	klein, klar	Garhardt					
	<i>Stethoda bipunctata</i>	horizontales Band	+	+	+	24'	groß, zäh, trüb						
<i>Mimetidae</i>	<i>Ero furcata</i>	horizontales Trapez	+	+	+	über 4'	mittelgroß, flach, klar	nur teil- weise be- obachtet					
	<i>Tetragnatha extensa</i>	Dreieck	+	+	+	3'	groß, trüb, gran						
<i>Tetragnathidae</i>	<i>T. solandri</i>		+	+	+	7' 5'		Tropfen vom Ge- webe ab- gehoben					
	<i>Pachygnatha histeri</i>	rudimentär, 1 querer Hauptfaden.	+	+	+	16'	sehr groß, weiß, zäh						
<i>Pholcidae</i>	<i>Pholcus opilionoides</i>	ein beweglicher Faden	+	+	+	2'	milchig, klein, kugelig	Sperma in den Mund gebracht von da aufgesogen					
	<i>Hoplopholcus forskali</i>	bewegliches Fadenbündels	+			1-2'	klein, klar						
<i>Dysderidae</i>	<i>Segestria senoculata</i>	fehlt (?)					groß, weiß	" "					
<i>Aviculariidae</i>	<i>Dugesella hentzi</i>	weiches horizont. Band				1-2 St.	groß, gran						

1) Während der Korrektur hier eingetragen.

Taiweis³
beobachtet

gen wertvolle Befunde zutage gekommen und etwa zu erwarten sind, so kämen, außer den nunmehr wenigstens in einigen Vertretern bekannt gewordenen Tetragnathiden und Pholciden die reinen haplogynen Formen am meisten in Betracht. Für die Dysderiden liegt nur die eine unvollständige Beobachtung von mir vor, die aber gerade in dieser Familie Besonderheiten erwarten läßt. Gänzlich unbekannt ist das Verhalten der Männchen bei Caponiiden, Sicariiden, Hadrotarsiden, Filistatiden, Hypochiliden und Atypiden. Von Cymbiaten mit einfach gebautem männlichen Taster wäre von einheimischen Formen vor allem *Eresus* zu untersuchen. Außerdem ist zu bedenken, daß unter den Theraphosiden bisher das Geschlechtsleben nur von einer einzigen Art bekannt geworden ist, sodaß auch in dieser Spinnengruppe noch eine große Fülle von Möglichkeiten neuer Befunde vorliegt.

Wenn ich diese Blätter dem Druck übergebe, so kann ich hoffen, nunmehr auch — neben den neuen Beobachtungen über Werbung und Kopulation der Spinnen — die Basis für eine Vergleichung des Vorganges der Tasterfüllung beim Männchen soweit verbreitert zu haben, daß vor allem die Stellen sich zeigen, an denen weitere Untersuchungen einsetzen müßten, um gerade die biologischen Gewohnheiten primitiver Formen in weit höherem Maße als das bis jetzt der Fall ist, mit in die Vergleichung einbeziehen zu können.

Erwiesen ist bisher nur in einem einzigen Falle, daß der Akt der Tasterfüllung ohne die Anfertigung eines Gespinnstes von seiten des Männchens erfolgen kann. Es wird auf die Frage, ob das auch anderweitig vorkommt, wohl zunächst der Hauptwert zu legen sein. Die Verwendung eines Produktes der Spinndrüsen in der einfachsten Form, wie wir sie bei den Pholciden finden, würde dem gegenüber immerhin schon einen erheblichen Fortschritt darstellen. Ferner wird die zweite Frage sein, ob die Simultananwendung der Taster beim Aufsaugen des Spermatropfens noch in weiterem Umfange verbreitet ist, als bei den Tetragnathiden, und ob bei ihnen allen.

Einen Anhaltspunkt für die früher von mir ausgesprochene Annahme, daß als phyletische Vorstufe aller jetzt üblichen Verfahren eine Ejakulation des Spermas und seine Aufnahme in die Taster des Männchens unmittelbar vor der Kopulation (vergleiche Heymons (31) bekannte Schilderung der Begattung der Solifugen) zu postulieren sei, finden wir bei recenten Formen nicht.

Wohl aber haben diese Untersuchungen, wie ich meine, gezeigt, daß man entgegen einer früher geäußerten Erwartung von mir, je mehr Arten in ihrem physiologischen Verhalten bekannt werden, desto mehr besondere und für eine Vergleichung wertvolle Befunde erwarten darf. Schwierig ist die Beobachtung aller dieser Vorgänge, aber diese Schwierigkeiten sind bei manchen Arten zwar groß, aber, bei ausreichendem Material und bei Anwendung genügender Geduld, nicht unüberwindbar.

Auf die Schwierigkeiten, die sich für einen tierischen männlichen Organismus ergeben können, wenn ein accessorisches Kopulations-

organ gebrauchsfertig gemacht werden soll, wirft eine vergleichende Betrachtung der Spermaaufnahme männlicher Araneen allerlei interessante Schlaglichter. Wir sehen einen hochkomplizierten Vorgang, der aus Reflexketten und schließlich im ganzen aus Instinkthandlungen zusammengesetzt ist, mit großer Promptheit stereotyp ablaufen, wenigstens innerhalb der Art. Die Stereotypie wird geringer, je weiter voneinander divergierende Familien man heranzieht, und ich glaube, daß bei einer Kenntnis dieser Vorgänge bei allen Spinnen, ebenso wie die Handlungen, die sich um die Kopulation selbst gruppieren, auch die zur Spermaaufnahme erforderlichen Maßnahmen des Männchens bestimmte phyletische Entwicklungsrichtungen und -wege erkennen lassen können, deren Kenntnis zu einer Vertiefung des natürlichen Systems der Araneen führen muß.

Breslau, 17. Oktober 1922.

Verzeichnis der angeführten Literatur.

1. **Berland, L.** Observations sur l'accomplissement de quelques araignées in: Arch. Zool. exp. gén. 5. sér. T. 9, 1911/12.

2. **Bertkau, Ph.** Über den Generationsapparat der Araneinen, in: Arch. Nat. Gesch. Jhg. 41, 1875, Bd. I, p. 351.

3. Derselbe. Erneute Beobachtung über das Einbringen des Samens in den männlichen Palpus der Spinnen, in: Verh. Naturh. Ver. Rheinl. Westf. Vol. 33, 1876.

4. Derselbe. Über die mechanische Kraft, die bei der Begattung der Spinnen das Sperma aus dem den Samen enthaltenden Schlauch her austreibt, in: Verh. Naturh. Ver. Rhld. Westf. Vol. 35, 1878, p. 36.

5. Derselbe. Versuch einer natürlichen Anordnung der Spinnen usw., in: Arch. Naturgesch. Vol. 44, 1878, p. 351.

6. Derselbe. Weitere Beiträge zur Spinnenfauna der Rheinprovinz, in: Verh. Naturh. Ver. Rhld. Westf. 1884.

7. Derselbe. Über ein „Begattungszeichen“ bei Spinnen, in: Zool. Anz. Vol. 12, 1889.

8. **Blackwall, J.** A History of the Spiders of Great Britain and Ireland; London 1861.

9. **Bösenberg, W.** Die Spinnen Deutschlands, in: Zoologica, Vol. 14, Stuttgart 1901—1903.

10. **Bösenberg und Strand.** Japanische Spinnen. In: Abh. Senckenb. Ges. Bd. 30 (1906), 350 pp.

11. **Campbell, Maule.** On the pairing of Tegenaria Guyoni. In: Journ. Linn. Acad. London Vol. 17, 1884.

12. **Comstock, J. H.** The Spider Book, New York.

13. **Dahl, Fr.** Über abgebrochene Kopulationsorgane männlicher Spinnen im Körper des Weibchens. In: Sitzber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1902.

14. **Dönitz.** Über die Kopulation japanischer Spinnen. In: Sitzber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1887, S. 49 (cf. 10).

15. **Emerton.** The structure and habits of Spiders. Salem 1878.

16. **v. Engelhardt, J.** Beiträge zur Kenntnis der weiblichen Kopulationsorgane einiger Spinnen. In: Ztschr. wiss. Zool. Bl. 96, 1910, p. 32.

17. **Gadeau de Kervills, H.** Sur l'homochromie protectrice de *Misumena vatia* in: Bull. Soc. ent. France 5, 1907, p. 145.

18. **de Geer, K.** Abhandlungen zur Geschichte der Insecten, Übers. v. Goeze, Vol. VII. Nürnberg 1783.

19. **Gerhardt, U.** Studien über die Kopulation einheimischer Epeiriden. — In: Zool. Jahrb., Syst. Vol. 31, 1911, p. 642.

20. Derselbe. Neues über Bau und Funktion des Tasters der männlichen Spinnen. In: Verh. Deutsch. Zool. Ges. Bd. 26, 1921, S. 56.

21. Derselbe. Vergleichende Studien über die Morphologie der männlichen Taster und die Biologie der Kopulation der Spinnen. In: Arch. f. Naturgesch. 87. Jhg., 1921, Abt. A, S. 78 (zitiert als: 1921).

22. Derselbe. Über die Samentaschen einiger weiblicher Spinnen. Verh. Deutsch. Zool. Ges. Bd. 27, 1922, S. 65.

23. Derselbe. Weitere sexualbiologische Untersuchung an Spinnen. In: Arch. f. Naturgesch. 89. Jhg., 1923, Abt. A. Heft 10 S. 1 (zitiert als 1923).

24. **Göldi, E. A.** Zur Orientierung in der Spinnenfauna Brasiliens. In: Mitteil. a. d. Osterlande, Altenburg, N. F. Bd. 5.

25. **Hahn, C. W. und Koch, C. L.** Die Arachniden, Vol. I—XVI, Nürnberg 1831—1848.

26. **van Hasselt, A. W. M.** Waarneeming de Copulatie by eene der kleinste spinsorten (*Micryphantes rurestris*). In: Tijdschr. Entom. Vol. 16, 1870.

27. Derselbe. Waarneeminge anormalien van de Geslacht drift bij spinnenmares. In: Tijdschr. Entom. Vol. 27, 1887.

28. Derselbe. Le muscle spiral et la vésicule des palpes chez les araignées mâles. In: Tijdschr. Entom. Vol. 32, 1889, S. 161.

29. **Herman, O.** Über das Sexualorgan von *Epeira quadrata* Walck. In: Verh. Zool.-bot. Ges. Wien Vol. 18, 1868, p. 9233

30. **Heymons, R.** Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen usw. In: Abh. Akad. Wiss. Berlin 1901, S. 1.

31. **Karpinski, A.** Über den Bau des männlichen Tasters und den Mechanismus der Begattung bei *Dictyna benigna* Walck. In: Biolog. Ctrbl. Vol. 1, 1912, S. 376.

32. **Järvi, T. H.** Über das Vaginalsystem der Sparassiden. In: Annal. acad. sc. Fennicae, Ser. A, T. IV, 1914, p. 1.

33. **Koch, C. L.** siehe Hahn und Koch.

34. **Mc Cook, H. C.** American Spiders and their spinningwork. Bd. II, Philadelphia 1879.

36. **Meisenheimer, J.** Geschlecht und Geschlechter im Tierreiche. Bd. I, Jena 1921.

36. **Menge, A.** Über die Lebensweise der Arachniden. In: Neueste Schr. Naturf. Ges. Danzig Vol. 4, 1843.

37. **Derselbe.** Preußische Spinnen. In: Schr. Naturf. Ges. Danzig (N. F.) Vol. I—IV, 1866—1880.
38. **Montgomery, T. J.** Studies on the Habits of Spiders, peculiarly of the mating period. In: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, Vol. 55, 1903, p. 59.
39. **Derselbe.** Further studies on the activities of Araneads II. In: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1909, p. 548.
40. **Osterloh, A.** Beiträge zur Kenntnis des Copulationsapparates einiger Spinnen. In: Ztschr. wiss. Zool. Vol. 119, 1922, S. 325.
41. **Petrunkewitch, A.** Sense of sight, courtship and mating in *Dugesia hentzi* (Giard) a Theraphosid Spider from Texas. In: Zool. Jahrb., Syst. Vol. 31, 1911, S. 355.
42. **Prach.** Monographie der Thomisiden (Krabbenspinnen) der Gegend von Prag. In: Verh. Zool. bot. Ges. Wien, Vol. 16, 1866, p. 597.
43. **Seidel.** Einige Beobachtungen an Spinnen. In: Übers. Arb. u. Verhdl. Schles. Ges. Vaterl. Kultur, 1847, S. 115.
44. **Simon, E.** Histoire naturelle des Araignées Vol. I, II, Paris 1892—1903.
45. **Derselbe.** Arachnides de France, Vol. I—VII, Paris 1874—84.
46. **Strand, E.** Über einige indoaustralische Spinnen. In: Arch. f. Naturgesch. 88. Jhg. 1922, S. 143.
47. **Derselbe,** siehe Bösenberg und Strand.
48. **Wilder, B. G.** The nets of *Epeira*, *Nephila* and *Hyptiotes* (*Mithras*). In: Proc. Amer. Assoc. advancem. Sciences V. XXII, S. 264.

