

Vergleichende Studien über die Morphologie des männlichen Tasters und die Biologie der Kopulation der Spinnen.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Breslau.)

Versuch einer zusammenfassenden Darstellung auf Grund eigener Beobachtungen

von

Prof. Dr. Ulrich Gerhardt, Breslau.

Mit 19 Figuren im Text und Tafel I—III.

Einleitung.

Wenn ich diese Zeilen der Öffentlichkeit übergebe, so geschieht dies als Abschluß langjähriger Studien, die ich schon als Student begonnen habe. Als Gymnasiast habe ich zum ersten Male die Kopulation von *Linyphia triangularis* gesehen und später versucht, über die morphologischen und physiologischen Vorgänge bei der Begattung der Spinnen, zunächst für mich selbst, Klarheit zu gewinnen. Als ich mit der einschlägigen Literatur bekannt wurde, fielen mir zahlreiche Lücken und noch der Beantwortung harrende Fragen auf, trotzdem sich viele bedeutende Forscher in diese Probleme vertieft hatten. Der einzige Versuch, der in neuerer Zeit, von Montgomery, unternommen worden ist, zusammenfassend das über die Kopulation der Spinnen Bekannte darzustellen, berücksichtigt nur zu einem geringen Teile die Arbeiten Bertkaus, auf denen meines Erachtens Jeder fußen muß, der über dieses Thema arbeiten will. Wenn diese Zeilen Bertkaus Verdiensten um die schwierige und Geduld erfordernde Erforschung der Sexualbiologie der Spinnen einigermaßen gerecht würden, so sähe ich darin vielleicht ihr Hauptverdienst. Seinen Arbeiten verdanke ich soviel Anregung und Belehrung, daß ich diesem Gefühl des Dankes dadurch Ausdruck geben möchte, daß ich diesen Versuch einer zusammenfassenden Bearbeitung der von ihm studierten Organe und Vorgänge seinem Andenken widme.

Ich hoffe, daß meine eigenen neuen Beobachtungen unser Wissen von dem Geschlechtsleben der Spinnen bereichern mögen, und daß diese Studien eine Basis für weitere Forschung abgeben könnten.

Eine angenehme Pflicht erfülle ich, wenn ich an dieser Stelle Derer gedenke, die mich mit Material und mit sonstiger Hilfe bei der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt haben. Herr Geheimrat Doflein hat mir in entgegenkommendster Weise die Schätze der Breslauer

wissenschaftlichen Sammlung zur Verfügung gestellt, Herr Professor Zimmer in München mir wertvolles Mygalidenmaterial zur Bearbeitung überlassen. Ganz besonderen Dank schulde ich Herrn Oberpräparator Pohl vom Breslauer Zoologischen Institut für seine unermüdliche Tätigkeit bei oft schwieriger Herstellung von Tasterphotogrammen und der Zeichnungen. Bei dem Sammeln des lebenden Materiales haben mir die Herren cand. rer. nat. Schlott und Rolle, oft in schneidender Winterkälte ihre Hilfe zuteil werden lassen. Ihnen allen gebührt mein Dank, den ich ihnen hier wärmstens aussprechen möchte.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß ich gern in viel ausgedehnterem Maße Abbildungen von männlichen Spinnentastern dieser Arbeit beigefügt hätte. Die gegenwärtige wirtschaftliche Lage eines Privatdozenten der Zoologie macht leider große Ausgaben für die Anfertigung von Zeichnungen nicht immer möglich, und in einer solchen Lage befinde auch ich mich. Der Unvollkommenheit photographischer Darstellung bin ich mir voll bewußt; ich hoffe aber, daß das, was die Photogramme zeigen sollen, nämlich das Verhältnis zwischen Tasterendglied und Bulbus, auf ihnen deutlich erkennbar ist.

A. Historischer Überblick.

Es ist eine in der Literatur oft erwähnte Tatsache, daß Lister der erste war, der die Begattung der Spinnen geschildert und ihren fundamentalen Vorgang erkannt hat. Von Interesse ist aber, daß schon Aristoteles (1) in einer kurzen Bemerkung auf eine Besonderheit der Spinnenkopulation hinweist: daß sich nämlich die Kreuzspinnen (im Gegensatz zu den Insekten) mit voneinander abgewandten Hinterleiber begatten.

Die von der der Insekten so abweichende Haltung aller Spinnenpaare hat Lister (65) nun zuerst in ihrer Ursache erkannt. Er schildert die Kopulation von *Tetragnatha* und von *Linyphia* und konnte in beiden Fällen keine andere Vereinigung zwischen den Geschlechtern feststellen als die, daß das Männchen die Bauchwurzel des Weibchens mit seinen Kiefertastern (Palpen) berührte. Listers Schilderungen sind als grundlegende Darstellung so wichtig, daß ich mir nicht versagen kann, sie hier im Wortlaut anzuführen:

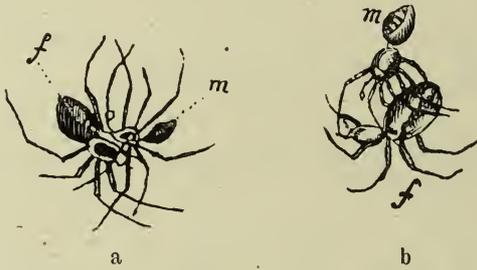
Von *Tetragnatha* schreibt er: Atque non alium equidem maris penem discernere potui, quam a corniculis unum tuberculo insignem; quae illum perpetuo foeminae ventris superiori parti adhibuisse mihi visum est, idque alternatim.

Und von *Linyphia*: 1. Junii vespere in coitu id genus araneos vidi: mas foeminam aggressus est, saepius reticulum tremulo motu concutiendo: quantum enim discernere licuit (maximamque de causa diligentiam adhibui) non alio pene usus est quam antennis, foemineo ventri superiori alternatim applicatis ut supra quoque . . . expositum est.

Ungefähr hundert Jahre später als Lister sprach der schwedische Arachnologe Clerck (27) die Vermutung aus, die Taster der Männ-

chen seien bei den Spinnen als Genitalorgane zu betrachten, und die Begattung geschehe durch Anlegung dieser Organe an die Geschlechtsöffnung des Weibchens.

Réaumur (82) vermutet gleichfalls nur bei den Spinnen eine von der anderer Tiere abweichende Begattung, die er jedoch nicht selbst beobachten konnte.



Textfig. 1.

Spinnencopulation nach de Geer.

a *Linyphia*, b *Theridium*?

Die erste mir bekannte bildliche Darstellung sich paarender Spinnen gibt de Geer (43), und zwar ebenfalls von *Linyphia*, außerdem anscheinend von einer *Theridium*-Art (Textfig. 1), und in seiner Schilderung des Vorganges bei *Linyphia* erwähnt er, daß jedesmal, wenn das Männchen einen seiner Taster in die Geschlechtsöffnung

des Weibchens einführe, aus dem Endglied des Tasters ein Organ, wie durch eine Sprungfeder hervorgeschnellt, austrete und anschwellt.

Es blieb nun zu zeigen, daß dieser Vorgang in der Tat eine Begattung darstelle, was nicht ohne weiteres erwiesen schien. Denn da bei den Spinnenmännchen, ebenso wie bei denen der meisten anderen Arachniden, und wie bei den zugehörigen Weibchen, die Geschlechtsöffnung an der Bauchwurzel liegt, so schien es eine gewagte Annahme, in einer Einführung der Taster, also eines weit davon entfernten Organes, das anscheinend mit den eigentlichen Geschlechtsorganen nichts zu tun hat, in die weibliche Geschlechtsöffnung (oder vielmehr meist in eine der weiblichen Geschlechtsöffnungen) einen Begattungsvorgang erblicken zu wollen. Zwei Möglichkeiten lagen hier vor: entweder es besteht ein innerer Zusammenhang zwischen den männlichen Keimdrüsen und den Tastern, oder aber der Same muß irgendwie aus der Genitalöffnung durch die Außenwelt in sie hineingebracht werden. Da jener innere Zusammenhang sich nicht nachweisen ließ, so ist es nicht wunderbar, daß manche Forscher, wie Treviranus (104) den beschriebenen Vorgang nicht für eine Begattung, sondern nur für ein Vorspiel zu einer solchen halten wollten. Indessen wurde im Jahre 1843 durch den Danziger Gymnasialprofessor Menge (69), dem wir eine Fülle biologischer Schilderungen aus dem Leben der einheimischen Spinnen verdanken, erwiesen, daß der fragliche Vorgang in der Tat eine Begattung darstellt und das Rätsel des Einbringens des Samens in die Taster des Männchens gelöst. In seiner Schrift „Über die Lebensweise der Arachniden“ schildert er, wie er bei der Labyrinthspinne, *Agalena labyrinthica* Cl., und bei *Linyphia triangularis* Cl. das Männchen beobachtete, das auf einem eigens dazu gewobenen Gespinnste aus

seiner Geschlechtsöffnung einen Samentropfen absetzte und ihn mit beiden Tastern abwechselnd aufstupfte. Menge (70) hat die Begattung und Tasterfüllung bei vielen Arten geschildert, so daß ihre allgemeine Verbreitung in der überall gleichen Weise nicht bezweifelt werden konnte, zumal auch andere Autoren, vor allem Außerer (2), Bertkau (8) und Westberg (109) den Menge'schen Befund an *Linyphia* und an der Hausspinne (*Tegenaria domestica* Cl.) bestätigen konnten. Die große Anzahl seiner weiteren biologischen Beobachtungen, sowohl über die Kopulation wie über die Samenaufnahme bei Spinnen, hat Menge in der Schrift „Preußische Spinnen“ (70) niedergelegt. Bei 27 Arten wurde die Kopulation und bei 5 die Füllung der Taster beobachtet. Auch hat Menge den Bau der Taster der Männchen bei über 300 Arten eingehend geschildert, aber, so bewunderungswürdig auch die gewaltige Arbeitsleistung ist, die er in 40 Jahren bewältigt hat, so haben doch Irrtümer, denen sich Menge in der Deutung der Funktion der einzelnen Tasterteile hingab, ungünstig auf die Weiterentwicklung unserer Kenntnisse von der Morphologie dieser Taster gewirkt. Lebert (61) und Fickert (39—41) machten sich die Menge'schen Anschauungen zu eigen, nach denen das Sperma auf der Oberfläche eines Tasterfortsatzes aufgenommen werden sollte. Die Deutung und Benennung der einzelnen Tasterteile war völlig willkürlich aus Möglichkeiten und nicht aus Tatsachen erschlossen. Den tatsächlichen Verhalt klärte Bertkau (7) im Jahre 1875 auf, indem es ihm gelang, in einem Schlauch im Tasterkolben des Männchens von *Segestria bavarica* Spermatozoen nachzuweisen, und diesen Befund später an anderen Arten (*S. senoculata*, *Atypus piceus*, *Scythodes thoracica* usw.) zu bestätigen. Ferner führte er die Morphologie selbst der kompliziertesten Spinnentaster auf die einfachste Form (eben bei *Segestria*) zurück, und stellte die gesamte Morphologie des Organs auf eine neue Basis, auf der er selbst in einer Reihe von Publikationen weiterarbeitete (8—18). Bertkaus Arbeiten bedeuten einen ganz ungeheuren Fortschritt in unserer Erkenntnis der schwierig zu verstehenden Vorgänge der Spinnenbegattung, und seine Schilderungen von besonders interessanten Begattungsarten (bei Species mit vom Durchschnitt abweichendem Bau der Taster) sind in ihrer Klarheit, Anschaulichkeit und Hervorhebung der wesentlichen Punkte noch heute unübertroffen.

Neben diesen großen morphologisch-biologischen Arbeiten existieren verstreute Einzelbeobachtungen verschiedener Autoren, die später nach Möglichkeit berücksichtigt werden sollen. Auch jenseits des Ozeans haben amerikanische Forscher (Mc Cook (67, 68), Emerton (36, 37) und das Ehepaar Peckham (76)) sich mit den Problemen der Spinnenkopulation beschäftigt, besonders beachtenswert aber ist die Arbeit Montgomerys vom Jahre 1903 [On the Habits of Spiders, especially of the mating Period“ (72)], in der zum ersten Male seit Bertkaus erster Arbeit (7) versucht wird, das genannte biologische Material über unser Thema zusammenzustellen, an der Hand eigener Beobachtungen zu ergänzen, und daraus nach Möglichkeit

allgemeine vergleichend-biologische Schlüsse zu ziehen. Ferner ist dieser Arbeit eine Anzahl von Skizzen beigegeben, die die charakteristischsten Stellungen der Spinnen während der Begattung schematisiert darstellen und dadurch das Verständnis der Schilderungen wesentlich erleichtern. Es ist bedauerlich, daß nicht auch Menge und Bertkau in gleicher Weise ihre Beobachtungen durch Zeichnungen kopulierender Paare erläutert haben; besonders die Menge'schen Schilderungen sind oft nicht so scharf, daß nach ihnen eine genaue Vorstellung möglich wurde, und Montgomerys Arbeit zeigt, daß er manchmal solche mißverständliche Schilderungen auch tatsächlich mißverstanden hat. — Montgomery hat seine eigenen Untersuchungen auf 12 Spezies ausgedehnt, deren Begattung geschildert wird, und die 6 Familien (Lycosiden, Agaleniden, Dictyniden, Theridiiden, Epeiriden und Pholciden) angehören, außerdem die Spermaaufnahme des Männchens bei 4 Arten beobachtet. In einer weiteren Publikation (75) fügt derselbe Autor noch die (kurze) Schilderung der Kopulation von 3 Drassiden, einer Attide, einer Theridiide und einer Thomiside, sowie der Spermaaufnahme von 2 weiteren Arten hinzu.

Von europäischen Autoren, die sich speziell mit der Biologie der Spinnenbegattung beschäftigt haben, sei noch der holländische Zoologe van Hasselt (47—51) erwähnt, der sich auch mit der Tastermorphologie genauer befaßt hat.

Im Jahre 1911 erschien wieder eine Arbeit aus Amerika, die eine wichtige Lücke ausfüllte: es wurde von Petrunkevitch (78) die Samenaufnahme und Kopulation einer Theraphoside, der Vogelspinne *Dugesiella hentzi*, leider zum Teil in sehr summarischer Weise, beschrieben. Aus dieser Schilderung geht hervor, daß auch bei diesen Spinnen, von dem Studium deren Kopulation sich Montgomery möglicherweise wichtige phyletische Aufklärungen versprochen hatte, alle wesentlichen Vorgänge ebenso verlaufen wie bei den „true spiders“, ja, vielleicht in manchen Punkten nicht so primitiv wie bei einheimischen Dysderiden.

Im gleichen Jahre habe ich (44) einige Irrtümer, die über die Kopulation der Epeiriden in der Literatur verbreitet waren, richtig zu stellen versucht. Zu erwähnen sind hier auch die Arbeiten von Dahl (31—34) und Strand.

Neben den eigentlich biologischen Schriften findet sich eine sehr bedeutende morphologische Literatur, die auf unser Thema Bezug hat, da sich die geradezu ausschlaggebende Bedeutung der Kopulationsorgane für die Systematik immer mehr herausgestellt hatte. Die systematischen Werke enthalten zum Teil (Menge, Walckenaers „Histoire naturelle des Insectes aptères, 107) auch gute biologische Schilderungen, ihre große Mehrzahl beschränkt sich aber auf Darstellungen des toten Materiales. In den Werken von Simon (83—85), Cambridge, Chyzer u. Kulczyński (26), Blackwall (21), Bösenberg (22) findet sich ein ungeheures morphologisches Tatsachenmaterial in Beschreibungen und Abbildungen niedergelegt, und gerade das Studium dieses Materials zeigt, wie

notwendig eine Kenntnis der biologischen Vorgänge zum Verständnis der oft äußerst verwickelten morphologischen Strukturen wäre. Ich muß sagen „wäre,“ nicht „ist“, denn unser Wissen ist in diesem Punkt im höchsten Maße Stückwerk, gerade im Vergleich zu unseren verhältnismäßig großen morphologischen Kenntnissen. Ohne die Kenntnis von der Funktion eines Organs bleibt unser Wissen von seinem Bau doch nur tot. Der beste Beobachter des Geschlechtslebens der Spinnen, Bertkau, hat keine Zusammenfassung seiner morphologischen und biologischen Ergebnisse hinterlassen, in Montgomerys Arbeit steht die Morphologie sehr im Hintergrund.

So mögen diese Zeilen als Versuch gelten, zum Verständnis der Morphologie und Biologie der Kopulationsorgane der Spinnen ein bescheidenes Teil beitragen und zu weiterer Forschung auf diesem Gebiet anregen. Sie sollen die gewaltigen Lücken, die nur durch verhältnismäßig schwache Fäden des Wissens überbrückt sind, erkennen lassen und vielleicht ein kleines Teil zu ihrer Überbrückung mit beitragen.

B. Material und Methode.

Die Spinnen die ich zu meinen Untersuchungen an Lebenden verwandt habe, stammen teils aus Schlesien, teils aus der Gegend um Gamburg a. Tauber, Baden. Ein Teil der Beobachtungen war schon früher (44) an verschiedenen Orten (Gamburg, Breslau, Straßburg, Hökendorf i. Pomm.) angestellt worden, außerdem hatte ich während des Krieges in Metz Gelegenheit, einige Arten zu beobachten.

Im Jahre 1920 wurde Mitte Mai, also erst verhältnismäßig spät, mit den neuen Beobachtungen begonnen. Mit ganz geringen Ausnahmen wurden dazu gefangene Tiere verwendet, die in Glasgefäßen, die großen Arten auch in geräumigen Drahtkäfigen, gehalten wurden. Vielleicht wird es zweckmäßig sein, über ihre Haltung einige Erfahrungen anzuführen. Ich habe schon früher, bei ähnlichen Studien an Orthopteren immer für das Wichtigste gehalten, die Geschlechter außerhalb der Beobachtungszeit streng zu trennen, und das ist im allgemeinen auch bei Spinnen notwendig. Eine Ausnahme bilden nur die Arten, bei denen Männchen und Weibchen in einem Gespinst lange Zeit zusammen leben, wie z. B. *Clubiona*-Arten. Auch bei *Argyroneta* erwies sich eine absolute Trennung nicht als notwendig. — Im übrigen habe ich oft die Erfahrung gemacht, daß bei gemeinsamer Haltung von Männchen und Weibchen meist keine Begattungen beobachtet werden, wohl hauptsächlich deswegen, weil sie dann oft nachts, oder sonst in Abwesenheit des Beobachters erfolgen. Schon Montgomery betont, daß man am besten mit frisch gefangenen Exemplaren arbeitet. Bei *Attus pubescens* erzielte ich, wenn ich frisch gefangene Männchen und Weibchen zusammenbrachte, im Mai ziemlich regelmäßig Kopulationen. Ließ ich die gleichen Individuen dauernd zusammen, so wurden keine mehr beobachtet. Ich habe aber bei mehreren Arten

die Erfahrung gemacht, daß Männchen, die lange Zeit nach der Gefangennahme von den Weibchen getrennt gehalten wurden, beim jedesmaligen Zusammensetzen mit ihnen ebenso brauchbar waren wie frisch gefangene (*Pholcus*, *Segestria*).

Während Montgomery Männchen wie Weibchen in Einzelhaft hielt, bin ich im allgemeinen so verfahren, daß ich die Weibchen in größerer Anzahl in einem Gefäß unterbrachte, so daß die zugesetzten Männchen eine größere Auswahl hatten. Dabei zeigte sich dann oft, daß nicht alle Männchen einer Spezies gleich gut auf die Weibchen reagierten, weshalb ich nach Möglichkeit mehrere männliche Tiere verwendete. Den Weibchen läßt sich nicht ansehen, ob sie die Männchen annehmen wollen oder nicht, wenn sie bereits in reifem Zustande gefangen wurden. Dagegen bieten die besten Chancen bei den allermeisten Arten die frischgehäuteten Weibchen. Daraus ergibt sich, daß es am zweckmäßigsten ist, — wie schon Menge und Montgomery wußten — die Tiere sich in der Gefangenschaft erst häuten zu lassen, also nach Möglichkeit unreife Exemplare zu sammeln. Dabei besteht aber immer die Gefahr, daß die Häutung in der Gefangenschaft Störungen erfährt, da sie schon unter normalen Bedingungen eine schwierige und kritische Prozedur für das Tier darstellt. Erleichtern kann man ihre Ausführung dadurch, daß man die Tiere einzeln hält und durch Schaffen von Anhaltspunkten (Blätter, Zweige, Papier usw.) im Käfig der Spinne die Möglichkeit gewährt, sich auf ihrer Unterlage gehörig zu befestigen. Wichtig ist, daß man, soweit es sich um netzspinnende Formen handelt, den Tieren Gelegenheit gibt, ein Netz zu bauen, unter möglichst ähnlichen Bedingungen wie in der Freiheit. Bei frei in Netzen hängenden Arten verläuft auch in der Gefangenschaft die Häutung meist normal (*Linyphia*, *Epeira*, *Cyclosa*). Überhaupt sind nicht alle Arten gleich empfindlich gegen den Prozeß der Häutung, bei manchen gehen viele Individuen dabei ein, während bei anderen fast alle gut durchkommen.

Bei netzbauenden Arten wird man gut tun, erst dann die Männchen zu den Weibchen zu setzen, wenn diese ihr Netz vollendet haben, da die ganze Begattungsweise bei diesen Arten wohl immer eng an das Leben im Netz angepaßt ist. Bei umherschweifenden Arten (Attiden, Lycosiden, *Micrommata*, *Pachygnatha*, Thomisiden usw.) kann man sofort nach dem Fang, und gerade dann oft mit Erfolg, die Geschlechter zusammensetzen.

Wie lange nach überstandener Häutung ein Weibchen begattungsbereit ist, bleibt im Einzelfalle auszuprobieren, und es sind in dieser Hinsicht noch genug Einzelheiten zu erforschen. Meist handelt es sich um wenige Tage. Weibchen, die bestimmt schon befruchtet sind, oder die schon abgelegt haben, sind bei manchen Arten trotzdem zu weiteren Begattungsversuchen brauchbar, während sie bei anderen das Männchen ganz sicher abweisen.

Männliche, erwachsene Spinnen, die im Freien gefangen werden, können meist als begattungsfähig betrachtet werden, wenn alle Chitinteile ihres Körpers normale Festigkeit gewonnen haben, da dann

die Taster meist schon Sperma führen. Männchen, die sich in Gefangenschaft häuten, müssen erst ihre Taster mit Sperma füllen, was dann in den wenigsten Fällen zu beobachten gelingen wird. Jedenfalls muß man bei ihnen einige Tage warten, bis man sie zu den Weibchen bringt. Bei Männchen, die sich schon begattet haben, gelingt es leichter, die Neufüllung der Taster zu beobachten (besonders leicht bei *Linyphia*-Arten); erfolgt sie, so ist das Männchen zu weiteren Versuchen brauchbar, unterbleibt sie, geht es meist rasch ein. Somit wird man am besten mit reifen Männchen und möglichst frisch gehäuteten Weibchen operieren, die man, wenn tunlich, in der Gefangenschaft aus vorletzten Stadien ziehen sollte.

Die Wartung der Spinnen ist mühsam wegen ihres starken Verbrauches an lebenden Insekten. Bei sehr reichlich vorkommenden Arten habe ich kleine Individuen in möglichst großer Zahl den größeren als Futter beigegeben. Die meisten Spinnen fressen Fliegen, Mücken und, wenigstens die kleinen, Blattläuse. Viele ziehen Spinnen, auch Artgenossen, ihnen nicht zusagenden Insekten vor, und diese kannibalischen Neigungen der Spinnen müssen immer mit einer Verminderung der Anzahl der Gefangenen rechnen lassen, wenn man nicht, wie Montgomery es tat, jedes Individuum isolieren will. Andre Arten vertragen sich gut, z. B. *Micrommata*, *Segestria*, doch kommen gelegentlich immer einmal Fälle von Kannibalismus vor. Die toten Fliegen usw. müssen von Zeit zu Zeit entfernt werden, da sonst die Luft im Gefäß sehr schlecht wird. Wasser habe ich nur Lycosiden und Segestrien gegeben, die anderen Spinnen vertragen Trockenheit sehr gut, doch haben die Mygaliden, nach Menge und Petrunkevitch großes Trinkbedürfnis.

Eine besondere Ausstattung der Käfige mit Erde, Laub usw. ist für manche Arten nicht nur nicht nötig, sondern sogar unvorteilhaft, weil die Spinnen sich darunter verkriechen und sich so der Beobachtung entziehen. So lassen sich Segestrien, Clubionen, Dictynen, *Pholcus* gut in glattwandigen, am besten kantigen Glasgefäßen halten, an deren Wänden sie sich anspinnen. Für Agalenen habe ich eine Unterlage von Papier (am besten schwarzem, das die Gespinstform am deutlichsten erkennen läßt) als zweckmäßig erprobt. Lycosen brauchen feuchte Erde, *Pirata* habe ich Wasser mit einer Pflanzendecke in das Glas gegeben. Tegenarien spinnen sich am besten an Drahtkäfigen an, die vorteilhaft an einer Seite eine Glaswand zu Beobachtungszwecken haben. Netzspinnende Formen, wie Theridiiden und Epeiriden, bauen Gewebe an dünnen Pflanzenstengeln (grüne Pflanzenteile beschlagen die Glaswände und erschweren dadurch die Beobachtung), Sparassen und Thomisiden kriechen unter dürre Blätter. Im übrigen sind diese Dinge am besten im Einzelfalle auszuprobieren.

Nur bei großen und größeren Arten sind Beobachtungen mit bloßem Auge, wenigstens für die Feststellung der gröberen Vorgänge, ausreichend, die Benutzung mindestens von Lupen ist bei den meisten Spezies unbedingt erforderlich. Ich habe neben einer gewöhn-

lichen Handlupe mit Vorteil die Frontlinse eines Zeiß'schen Oculars No. 4 und für stärkere Vergrößerungen die ganz hervorragende 16fache Anastigmatlupe der gleichen Firma benutzt. Die kurze Brennweite läßt sie trotzdem überall anwenden, wo die Tiere an einer Glaswand des Gefäßes sitzen, und ich habe Einzelheiten bei *Pholcus*, *Labulla* usw. auf diese Weise in aller Ruhe beobachten können. Noch besser ist es, wenn Gelegenheit dazu vorhanden, Tiere mit langandauernder Kopulation mit dem Zeiß'schen binokularen Präpariermikroskop mit Armstativ zu studieren, wie das z. B. bei *Dictyna*- und *Pachygnatha*-Arten, auch bei *Segestria*, sich leicht bewerkstelligen läßt.

Regelmäßige Beobachtung und viel Geduld sind bei biologischen Studien das Wichtigste. Trotzdem muß man sich darauf gefaßt machen, bei einzelnen Arten, wenn kein günstiger Zufall zu Hilfe kommt, Mißerfolge zu erleben. So ist es mir mit *Dysdera cambridgei* und *Amaurobius fenestralis* trotz reichlichen Materiales ergangen.

Zur Untersuchung des Baues der männlichen Taster habe ich, außer dem Material aus den in der Einleitung angegebenen Quellen, von mir frisch konservierte Tiere benutzt, die meist in Formol (4%), nur selten in Alkohol fixiert wurden. Behandlung mit Kalilauge erscheint mir für das genauere Studium des Tasters unerlässlich, daneben aber empfiehlt es sich, nach Möglichkeit bloß in der üblichen Weise durch steigenden Alkohol in Xylol und Balsam übergeführtes Material zu untersuchen, da nur so Sperma im Taster gesehen werden kann. Beide Behandlungsmethoden ergänzen sich in vorteilhafter Weise. Für mikrophotographische Zwecke verdienen in Kalilauge behandelte Präparate immer den Vorzug. Bevor man Deckglaspräparate anfertigt, ist es gut, die Taster unter dem binokularen Mikroskop in Alkohol im Uhrglas zu studieren, man kann sie dann nach jeder Richtung drehen, und außerdem wird die oft ausgetretene Tasterblase durch Schrumpfung im Xylol zerstört.

Für kleine Taster genügt ein Aufenthalt in Kalilauge (Normallösung) von etwa 10 Stunden, große Taster (Mygaliden) können 2 Tage darin liegen, man wird leicht die nötige Behandlungsdauer durch Erfahrung feststellen können. Dauernde Erwärmung der Lauge leistet dasselbe wie einmaliges Aufkochen am Schluß.

Meine Beobachtungen an lebenden Tieren erstrecken sich auf 27 Spezies,¹⁾ die sich auf 10 Familien verteilen.

Davon waren 7 Spezies schon von 1911 (44) beobachtet worden, 3 Arten kamen in Metz während des Krieges neu dazu, und 17 Arten wurden von Mai 1920 ab studiert, außerdem 4 schon früher beobachtete nochmals genauer kontrolliert. Das Material verteilt sich wie folgt auf die Familien:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| I. <i>Attidae</i> : | 1. <i>Attus pubescens</i> Fabr. |
| II. <i>Lycosidae</i> : | 3. <i>Epiblema scenicum</i> Cl. |
| | 2. <i>Pirata piraticus</i> Cl. |

¹⁾ Inzwischen auf 45 gestiegen. Anm. w. d. Korr.

- | | |
|-----------------------------|---|
| III. <i>Epeiridae</i> : | 4. <i>Epeira diademata</i> Cl. |
| | 5. <i>Epeira quadrata</i> Cl. |
| | 6. <i>Epeira marmorea</i> Cl. |
| | 7. <i>Epeira sclopetaria</i> Cl. |
| | 8. <i>Meta segmentata</i> Cl. |
| | 9. <i>Zilla atrica</i> Menge. |
| IV. <i>Tetragnathidae</i> : | 10. <i>Tetragnatha extensa</i> L. |
| | 11. <i>Pachygnatha listeri</i> Sund. |
| V. <i>Theridiidae</i> : | 12. <i>Theridium lineatum</i> Cl. |
| | 13. <i>Linyphia montana</i> Cl. |
| | 14. <i>Linyphia triangularis</i> Cl. |
| | 15. <i>Labulla thoracica</i> Wid. |
| VI. <i>Pholcidae</i> : | 16. <i>Pholcus opilionoides</i> Schr. |
| VII. <i>Dictynidae</i> : | 17. <i>Dictyna arundinacea</i> L. |
| | 18. <i>Dictyna viridissima</i> Walck. |
| VIII. <i>Agalenidae</i> : | 19. <i>Agalena labyrinthica</i> Cl. |
| | 20. <i>Agalena similis</i> Keys. |
| | 21. <i>Tegenaria derhami</i> Scop. |
| | 22. <i>Tegenaria atrica</i> C. L. K. |
| | 23. <i>Tegenaria domestica</i> Cl. |
| | 24. <i>Cybaeus angustiarum</i> C. L. K. |
| | 25. <i>Arygneta aquatica</i> Cl. |
| IX. <i>Drassidae</i> : | 26. <i>Clubiona</i> sp. |
| X. <i>Dysderidae</i> : | 27. <i>Segestria senoculata</i> L. |

Ich war immer bemüht, auch bei den Arten, deren Kopulation schon beschrieben ist, sie zu beobachten, einmal, um einen möglichst vollständigen Überblick über die Gesamtheit der Vorgänge in möglichst vielen Familien und dann auch, um eine Vorstellung von den Dingen zu gewinnen, die aus den Schilderungen der Autoren oft nicht mit genügender Klarheit erkennbar sind.

Ich habe versucht, wie das auch Montgomery getan hat, von allen wichtigen Kopulationsstellungen schematische Abbildungen zu geben, die von Herrn Pohl nach meinen während der Beobachtung nach dem Leben entworfenen Skizzen ausgeführt worden sind. Ich weiß aus eigener Erfahrung, daß eine wenn auch unvollkommene Zeichnung oft mehr leistet als langwierige Beschreibungen, und ich hoffe, daß die, soviel ich weiß, in meinen Locustidenarbeiten zum erstenmal angewandte zweifarbige Darstellung (Männchen rot, Weibchen schwarz), das Verständnis der oft verwickelten Situationen erleichtern wird.

Die Mikrophotogramme von den Tastern meist einheimischer Spinnenmännchen sollen in erster Linie die Dimensionen der einzelnen Tasterteile (Endglied, Bulbus) zeigen.

Schließlich habe ich noch zu erwähnen, daß mir die Beobachtung der Aufnahme des Spermas in die Taster bei nur 7 Arten¹⁾ gelungen ist, da dieser Vorgang weit schwieriger zu sehen ist als die Begattung. Die Spezies sind: *Agalena labyrinthica*, *Tegenaria derhami*,

¹⁾ Inzwischen 13. Anm. w. d. Korr.

T. atrica, *Argyroneta aquatica*, *Theridium lineatum*, *Linyphia montana* und *L. triangularis*.

Im Folgenden sollen nun zunächst die morphologischen Grundlagen der Spinnenbegattung, ihre verschiedenen biologischen Möglichkeiten und äußeren Begleitumstände im allgemeinen besprochen werden und es soll erst dann zu Einzelschilderungen übergegangen werden, bei denen jedesmal das in der Literatur schon vorliegende Material ausführlich mit herangezogen werden soll.

C. Das morphologische Substrat der Begattung.

I. Die Taster des Männchens.

Bei den Arachniden sind bekanntlich primäre Kopulationsorgane selten (Phalangiden, Spinnmilben, *Arrhenurus*), und daher wird sonst die immer eintretende innere Besamung der Weibchen¹⁾ entweder durch Spermatophoren vollzogen (Chernetiden, Kew [57]), oder es treten sekundäre oder accessorische Begattungsorgane auf. Als solche können Organe zeitweise dienen, die sonst andere Funktionen zu verrichten haben, wie die Kopulationsfüße mancher Wassermilben und Cheliceren der Solpugemännchen nach Heymons (54), oder aber es kann ein von den Genitalorganen weit entferntes Organ zum dauernden Kopulationsorgan werden, wobei seine gesamte Morphologie eine tiefgreifende Umgestaltung erfahren muß. Das ist der Fall bei den Tastern der männlichen Araneinen, die mit das höchst differenzierte accessorische Kopulationsorgan, wenigstens in ihren meist entwickelten Formen darstellen, das wir kennen.

Die Hoden der Spinnen münden mit ihren vereinigten Ausführungsgängen in einer Öffnung zwischen den Stigmen der Fächertracheen, ohne daß die Umgebung dieser Mündung ein irgendwie bemerkenswertes Relief zeigte. Anhangsgebilde fehlen vollständig. Dagegen ist das Männchen jeder Spinnenart an seinen Tastern zu erkennen, die selbst in den einfachsten bekannten Fällen gegenüber denen der Weibchen wesentlich umgestaltet sind. Der Taster der weiblichen Spinne stellt eine Extremität im kleineren Maßstabe dar: er besteht aus I Trochanter, II Femur, III Patella, IV Tibia und V Tarsus und trägt an seinem Endglied zwei Krallen, die beim Männchen nur sehr selten (Lycosiden) vorkommen. Beim Männchen sind alle wesentlichen Unterschiede dadurch hervorgerufen, daß das krallenlose V. Glied nahe der Basis seiner Beuge- (Unter-, Ventral-) Seite einen Anhang trägt, den *Bulbus genitalis* (*Stema* nach Menge, *Palpal organ* der Engländer), der auch in der einfachsten Fällen aus einer chitinösen Blase besteht, in deren Inneren ein verschiedenartig differenzierter blinder Samenkanal (Bertkau)

¹⁾ *Limulus*, der eine äußere Befruchtung besitzt, rechne ich nicht zu den Spinnentieren, sondern zu deren phyletischen Vorgängern.

verläuft, der in einem Fortsatz, dem einen Penis biologisch vertretenden Embolus (Eindringer, Einschieber, Menge) nach außen mündet. Was sich sonst an oft sehr komplizierten Fortsätzen am Bulbus findet, dient entweder der Führung des Embolus (Conductor), oder der Fixierung des Tasters an der weiblichen Geschlechtsöffnung. Dahin gehören die Klammerhaken (Retinacula Menges), die in größter Vielseitigkeit besonders bei Netzspinnen ausgebildet sind.

Das Tarsalglied (V) des Tasters bleibt durch die Anbringung des Bulbus an ihm wohl niemals ganz und nur selten fast (*Dysdera*) unbeeinflusst, meist wird es sogar hochgradig in Mitleidenschaft gezogen und zum Schiffchen (Menge), der Cupula der französischen Autoren, dem Kolbendeckel Bösenbergs, entwickelt, dem sich noch als Hilfsorgan ein gleichfalls mit dem IV. Glied artikulierendes Nebenschiffchen (Paracymbium) anschließen kann. Damit übernimmt das V. Glied die Funktion, den ruhenden eigentlichen Kopulationsapparat teilweise zu bedecken und zu schützen. Dementsprechend wird es oft löffelförmig hohl, und in der Vertiefung dieses Löffels inseriert sich der Bulbus. Nur selten (manche *Mygale*-Arten, *Filistata*) verkürzt sich das V. Glied so stark, daß der Bulbus fast terminal zu stehen kommt, keinen Schutz gewährt es diesem auch bei *Pholcus*, wo es gleichfalls sehr klein geworden ist.

Lassen sich somit zwischen dem eigentlichen Endgliede des Tasters und dem Bulbus enge morphologische Beziehungen erkennen, so bleibt in häufigen Fällen, wenn auch durchaus nicht immer, auch das IV. Glied nicht unbeeinflusst durch die Funktion des Tasters bei der Begattung. Zahnartige harte, oft warzentragende Fortsätze (*Cybaeus*, *Attidae* usw. *Amaurobius*) können außer dem erwähnten Paracymbium von ihm entspringen, die, wie die Retinacula des Bulbus, in anderen Fällen, der Befestigung der Taster an der weiblichen Bauchfläche dienen. Karpinski (56) hat für diese Gebilde den Namen Einsetzer vorgeschlagen. Seltener ist es, daß schon vom femur an der gesamte männliche Taster wesentlich anders gestaltet, insbesondere verdickt ist im Vergleich zu dem des Weibchens, wie wir das bei *Pholcus* sehen.

Man kann ohne Übertreibung sagen, daß bei jeder Spinnenspezies der männliche Taster sein ganz besonderes Relief aufweist, so daß hier Kreuzungen noch schwieriger sein dürften als bei vielen Insekten-gattungen. Bedenkt man, wieviel Tausende von Spinnenarten (in Deutschland allein schon etwa 400) es auf der Erde gibt, so erscheint das Feld der Beschreibung dieser Organe schier unübersehbar. Und doch haben wir vielleicht in keiner Gruppe des Tierreichs eine so umfassende und genaue Kenntnis vom Bau der Kopulationsorgane wie gerade bei den Spinnen, und zwar eben vorzugsweise wegen ihrer großen, ja ausschlaggebenden Bedeutung für die Systematik. Bei einem Überblick über diese Formen zeigt sich nun, daß bei den meisten zwar eine Menge von Detailunterschieden obwalten, die nur aus den ganz speziellen Bedürfnissen der Art erklärt werden könnten (wenn immer die physiologischen Vorgänge bekannt wären) und jedenfalls auf sie zurückzuführen sind, daß aber die überwiegende Mehrheit

der Taster unendlich mannigfaltige Modifikationen nur eines und desselben Themas und Schemas darstellt. So ist es außerordentlich schwierig, in der Fülle der Formen Gesichtspunkte zu gewinnen, nach denen sich die Tasterformen gewissermaßen systematisieren ließen, aber es wäre noch schwieriger, wenn nicht ein günstiges Geschick uns Spinnenformen aufbewahrt hätte, die, offenbar uralte, primitivere Charaktere auch im Bau der Taster bewahrt haben.

Menge (69, 70) hat versucht, eine Einheitlichkeit des Tasterbaues nachzuweisen, aber er hat den Fehler begangen, von den viel häufigeren komplizierten Formen auszugehen, und so mußte er bei der Erklärung einfacher Formen auf Schwierigkeiten stoßen. Außerdem schrieb er den einzelnen Teilen des Bulbus physiologische Funktionen zu, die teilweise nur auf seiner subjektiven Annahme beruhten. So meint er, an jedem, auch dem einfachsten Taster seien am Bulbus zwei wesentliche Bildungen festzustellen: der Embolus, Eindringer, und, diesem meist parallel verlaufend, das Spermophorum, der Samenträger, eine Lamelle, die, gefältelt und mit Rauigkeiten besetzt, nach seiner Auffassung zur Aufnahme von Spermien dienen sollte, während der Embolus nur den Weg für dies Organ bei der Einführung in die Samentasche zu bahnen hätte. Es zeigt sich aber, daß bei wirklich einfachen Tasterformen dieser „Spermophor“ völlig fehlt, und daß er, die Homologie der wesentlichen Teile bei allen männlichen Spinnentastern vorausgesetzt, daher die ihm von Menge zugeschriebene Funktion nicht haben konnte.

Ferner haben Wagner (106) und Comstock (28) den Versuch gemacht, eine allgemeine Morphologie des männlichen Spinnentasters zu geben, doch geht besonders Wagner dabei öfters von irrigen Voraussetzungen aus. Auf ihre Arbeiten wird später zurückzukommen sein. Bertkau (7) war der Erste, der scharf betont hat, das man, um zu einem Verständnis des männlichen Spinnentasters in seinen komplizierteren Formen zu gelangen, von den einfachsten ausgehen müsse, und als solchen hat er mit kluger Wahl den der *Dysderide Segestria bavarica* C. L. K. herausgegriffen. Aus eigener Anschauung kenne ich nur den der häufigeren Verwandten *Segestria senoculata* L., der folgende Teile aufweist:

1. Primitive Taster.

a) Typus *Segestria* (Fig. 1, Taf. I).

Die drei ersten Glieder des männlichen Tasters zeigen keine Besonderheiten. Das vierte ist verdickt, faßförmig, und das Endglied außer einer geringen Verdickung seiner Basis wie ein krallenloses normales gestaltet. Aber an seiner ventralen (Beuge-)Fläche, nahe dem Gelenk, trägt es einen mit einem kurzen verjüngten Stiel befestigten, etwa rechtwinklig nach unten gerichteten, großen, zwiebel- oder rübenförmigen Anhang, der etwas nach der inneren (medialen) Seite zu gelegen ist, den Bulbus genitalis. Er ist bräunlich, derb, chitinös, halb durchsichtig, und in seinem Innern erkennt man einen

dunkleren, weiten, spiralgewundenen Kanal, den Samenkanal, der in $2\frac{1}{2}$ Windungen zum freien Ende des Bulbus herabzieht. Er senkt sich in die Spitze des rübenförmigen Körpers hinein und mündet in dessen dornartigem, feinen, leicht gewundenen Endfortsatz mit einer engen, kurzen Öffnung an seiner Spitze aus. Dieser Enddorn mit dem Endteil des Kanales stellt den Eindringler oder Embolus in seiner primitivsten Form dar. In der Ruhestellung des Tieres sind die Tasterspitzen nach vorn und abwärts gerichtet, der Bulbus steht nach hinten, innen und mit dem Embolus etwas nach oben gerichtet. Über seine Tätigkeit während der Begattung wird später zu berichten sein. Besonders interessant ist an diesem Tastertypus, daß er nicht nur bei den Arten der Gattung *Segestria* in fast gleicher Form vorkommt (bei *S. bavarica* ist der Embolus kürzer und gegabelt, bei *S. florentina* ist alles sehr ähnlich wie bei *S. senoculata*), sondern außer bei der verwandten Gattung *Oonops* auch in ähnlicher Form bei *Scytodes*. Die beste Schilderung und Abbildung des männlichen Tasters der bekanntesten Art dieser Gattung, *Scytodes thoracica* Latr., gibt Bertkau (10). Der einzige wesentliche Unterschied gegenüber *Segestria* besteht darin, daß bei *Scytodes* der Samenkanal nicht am Ende des langen dornartigen Endfortsatzes des Bulbus mündet, sondern von diesem, der dann natürlich in seinem Endteil solide ist, noch eine Strecke weit überragt wird und seitlich an ihm austritt (s. Schema S. 206). Die Eingelenkung des Bulbus an das noch weniger als bei *Segestria* modifizierte V. Tasterglied geschieht in gleicher Weise wie dort. Auch der etwas kompliziertere, später zu besprechende Taster von *Atypus* schließt sich hier an. Derartige Tastertypen können wohl mit Recht als primär einfach angesehen werden.

Im engen Anschluß an diesen Typus, von dem er nur eine Modifikation darstellt, kann ein zweiter genannt werden, der als *Dysdera*-Typus bezeichnet werden soll. Bei der in Süddeutschland häufigen *Dysdera cambridgei* Thor. zeigt der eigentliche Taster noch geringere Beeinflussung durch den Bulbus im Aufbau seiner Glieder als der von *Segestria*. Hier ist das IV. Glied von normaler Form, auch das V. zeigt außer dem anhängenden Bulbus keine Besonderheit. Dieser selbst ist eckiger als der von *Segestria*, im ganzen etwas spiral gedreht, an der abgestutzten Spitze mit einem kurzen Chitinhaken versehen, der Samenkanal schimmert schon am frischen Taster als rötlicher Streif durch die trübweiße Wand hindurch.

Unmittelbar schließt sich hier der gedrungene, am Basalteil über dem dünnen Stiel fast kugelig aufgeschwollene Bulbus von *Harpactes hombergi* Scop. an, dessen dicke Spitze einen lappenartigen Fortsatz und einen Haken trägt. (Textfig. 2). Beide zeigen dem *Segestria*-Taster gegenüber den Unterschied, daß ihnen der fadenförmige lange Embolus fehlt und an dessen Stelle ein kurzer Geißelfortsatz getreten ist. Gemeinsam ist beiden Typen der selbständige, mindestens im Basalteil rigide, zum Endglied gleich orientierte Bulbus und die normale Gliedform des Tarsale. Eine noch etwas kompliziertere Form zeigen die Bulbi der hierhergehörigen *Dysderiden* *Harpactes canestrinii* L. K.

und *Dysdera Ninnii* Can., die Chyzer und Kulczinsky aus Ungarn beschreiben. Die Hakenbildungen am freien Bulbusende nehmen hier wesentlich größere Dimensionen an (Textfig. 3, 4). Schließlich

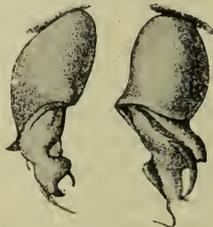


Textfig. 2. Bulbus von *Harpactes hombergi* nach Chyzer & Kulczyński.

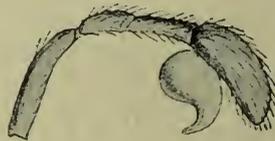


Textfig. 3. *Harpactes canestrinii* ♂. Bulbus genitalis von außen und innen gesehen.

seien hier noch die hier abgebildeten (Textfig. 5 u. 6) Taster der Männchen der Dysderidengattungen ¹⁾ *Nops* mit kurzen, zweispitzigem Bulbus und starkem Endglied und von *Ariadne* mit dem von *Segestria* sehr ähnlich gestaltetem Bulbus, aber viel kürzerem Endglied erwähnt, die Graf Keyserling (59) beschreibt.



Textfig. 4. Bulbus genitalis von *Dysdera ninnii* nach Chyzer & Kulczyński.



Textfig. 5. Taster von *Nops variabilis* ♂ nach Gf. Keyserling.

b) Andere primitive Tastertypen.

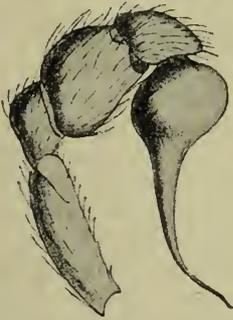
Im Anschluß an diese einfachsten männlichen Spinnentaster seien hier noch einige bei ausländischen Arten vorkommende Formen erwähnt, die sich trotz einiger wichtiger Unterschiede, ihnen anschließen lassen.

Zunächst ist hier der von Dugès (29), Bertkau (13) und Chyzer u. Kulczinsky (26) abgebildete und beschriebene Taster des Männchens der Gattung *Filistata* zu erwähnen, der einen rigiden, dem von *Segestria* ähnlichen birnförmigen Bulbus aufweist, während das Endglied stark verkürzt und auf der Ventralfläche zur Aufnahme des Bulbusstieles konkav ist (Textfig. 7).

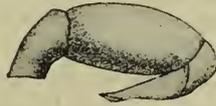
Ganz allgemein aber findet sich diese Reduktion des Endgliedes bei den eigentlichen Territelariern oder Theraphosidae

¹⁾ Von manchen Autoren wird *Nops* zu den *Caponiidae* gestellt.

(ausschließlich *Atypus*), bei denen nach der übereinstimmenden Schilderung aller Autoren (bes. Außerer, 3, 4, und C. L. Koch, 46) zwei Typen des Bulbus vorkommen. Im bei weitem häufigerem Falle (*Eurypelma*, *Mygale*, *Cteniza* usw.), ist der Bulbus selbst in den meisten Punkten den von *Segestria* ähnlich, also birnförmig (Taf. I, Fig. 4, 5), auf die Unterschiede zwischen dem Taster der Dysderiden und Thera-



Textfig. 6.
Ariadne bösenbergi ♂,
Taster nach Gf. Keyserling.



Textfig. 7.
Filistata pallida ♂, Taster
nach
Chyzer & Kulczyński.

phosiden wird später einzugehen sein. Bei der Gattung *Theraphosa* aber ist der Bulbus als starrer zylindrischer Körper distalwärts zum Tibial- und Endgliede gerichtet, ein Verhalten, das sonst bei keiner anderen Spinnengruppe vorkommen dürfte.

Gemeinsam ist beiden Typen die Verkürzung des distal verdickten Endgliedes mit ähnlicher Aushöhlung der Ventralfläche zur Insertion des Bulbus, wie sie für *Filistata* beschrieben wurde.

Über den theoretisch höchst wichtigen Bau der männlichen Taster bei den in mancher Beziehung ganz besonders primitive Charaktere aufweisenden Lipistiiden habe ich in der Literatur keine Angaben finden können, wie mir Herr Professor Dahl freundlichst mitteilte, sind Abbildungen auch ihm nicht bekannt.

Von primitiven Tasterformen haben wir also bisher die der Dysderiden, Atypiden, Filistatiden, der eigentlichen Territelarier und von *Scytodes* kennen gelernt, denen allen, bei normaler oder verkümmerter Gestalt des Endgliedes, ein einfacher, birnförmiger Bulbus genitalis zukommt.

2. Der Typus Pholcus.

Einen Tastertypus, der sich besonders schwer rubrizieren läßt, finden wir bei den *Pholcidae*, von denen zwei Arten, *Pholcus phalangoides* Fühl. und *Ph. opilionoides* Schr. in Deutschland vorkommen. Zwar werden gerade die männlichen Taster wegen kleiner Unterschiede zur Unterscheidung dieser beiden Arten benutzt, aber ihr Bau weist in allen wesentlichen Punkten nur Übereinstimmungen auf. Daher

genügt es, den Taster von *Pholcus phalangoides* (Taf. I Fig. 7 u. 10) hier zu beschreiben. Das Männchen unterscheidet sich schon vor seiner letzten Häutung vom Weibchen durch zwei außerordentlich dicke, trüb glasige, bohnenförmige Blasen, die es als Endglieder seiner Taster vor sich herträgt. An der Spitze weisen sie einen weißen Fleck auf, wenige Tage vor der Häutung werden sie in der Umgebung dieses Fleckes schwarzbräunlich und im Innern der vorher mit Flüssigkeit gefüllten Blasen werden die chitinösen, sehr umfangreichen Teile angelegt, die das fertige Organ zusammensetzen.

Dies ist nach der Häutung noch viel größer als das des unreifen Tieres, und es wird in der gewöhnlichen Haltung so getragen, daß seine wesentlichsten Teile fast unsichtbar sind. Erst durch Hervorholen des Endgliedes samt Bulbus (durch Streckung des stark gebeugten Tasters) erkennt man, wie ungewöhnlich und wie kompliziert diese Organe gestaltet sind. Das Hauptcharakteristikum des männlichen Tasters von *Pholcus* ist die ganz auffallende Dicke seiner Glieder, die sich schon an der Coxa zeigt, die einen kurzen, dicken Körper darstellt. Das Femur ist ebenfalls verdickt, die Patella kurz und dick, die Tibia im Profil fast eiförmig. Ihr schließt sich das kurze Endglied (V.) an, das beinahe kugelförmig gestaltet ist und fast an seinem freien Ende, aber an der Medianseite, den höchst kompliziert und eigenartig gebauten Bulbus trägt, der von den vorher geschilderten, wie auch von allen noch zu beschreibenden Typen ganz wesentlich abweicht und auch eine ganz besondere, später darzustellende Begattungsweise bedingt. Der Bulbus selbst bildet eine fast kugelige, weiße, blasenartige Erweiterung, die der Medianseite des Endglieds eingefügt ist, und wird von einer feinen, rötlichen Querlinie an seiner Oberfläche durchzogen, die dem Samenkanal entspricht. Lateral vom Bulbus, aber eng an seiner Basis mit ihm verbunden, liegt ein in der Ruhelage des Tasters abwärts gerichteter, schmaler, brauner, schaufelförmiger Fortsatz, der hornige Konsistenz besitzt und einen blasseren, behaarten Außenteil zeigt der „Procurus“. Am Bulbus selbst lassen sich wieder drei Fortsätze erkennen, deren Form für die einzelnen Arten höchst charakteristisch ist. Am meisten nach vorn und oben (in der Ruhelage), an der Medianseite liegt ein dunkelbrauner, an der Spitze fast schwarzer Auswuchs, mit feiner dachziegelartiger Hornbeschuppung, den Bösenberg als schuhförmig bezeichnet („Uncus“). Hinter ihm, fast rechtwinklig zu ihm gestellt, folgt ein ebenfalls dunkelbrauner äußerst schmaler, T-förmig gespaltenen, lamellenartiger zweiter Fortsatz, und zwischen beiden, horizontal abgehend, eine feine, blasse, gebogene, weiche Röhre.

Diese beiden Fortsätze werden als „Appendices“ bezeichnet (Thorell, 103). Die Rolle, die dieser Taster während der Begattung spielt, wird später zu erörtern sein, hier ist nur wichtig, festzustellen, daß wahrscheinlich nur der letzterwähnte Fortsatz zur Übertragung des Spermas in eine Samentasche des Weibchens dient, und die anderen Anhänge nur Haftorgane darstellen.

Es ist ein weiter Weg von den primitiven Tasterformen vom *Segestriatyp* bis zu diesen phantastischen Bildungen, die besonders bemerkenswert sind durch die große Dicke aller Glieder, das völlige Fehlen der Ausbildung des Tarsalgliedes zur Cupula und die ganz isoliert dastehende Ausbildung des Bulbus genitales, der mit dem von *Segestria* nur das gemein hat, daß auch er völlig bloßliegt und zwar median vom 5. Glied.

Bei allen *Pholcus*-Arten kehrt, mit geringen Arteigentümlichkeiten, der gleiche Bau des Tasters wieder.

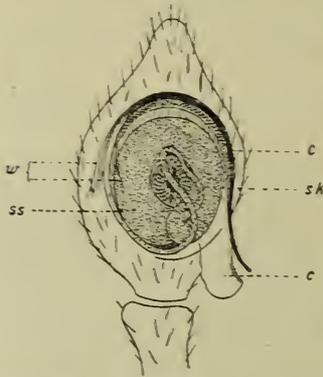
Aus eigener Anschauung kenne ich noch den Bau des männlichen Tasters von *Pholcus phalangoides* Füssl., *Ph. rivulatus* Forsk. aus Südosteuropa, sowie *Ph. ancoratus* C. L. Koch aus Samoa. Besonders der Taster der erstgenannten Art zeigt mit deutlicher, aber prinzipiell bedeutungsloser Modifikation die gleiche Ausstattung mit Procurus, Uncus und Appendices, während bei *Ph. riculatus* ein viel einfacherer, bei *Ph. ancoratus* weit komplizierterer Bau des Bulbus vorliegt; die Gesamtkonfiguration der Tasterglieder ist aber bei allen Pholciden (auch bei *Physocyclus* nach Banks [5] und bei *Artema* nach Walckenaer (107, Taf. XV, Fig. 12) durchaus übereinstimmend, sodaß sich sicher bei allen bekannten Pholciden ein einheitlicher Taster Typ findet, der dieser Familie, neben anderen Besonderheiten (Fehlen der Bauchstigmas) eine isolierte Stellung im System zuweisen muß.

3. Der Normaltypus (Cymbiumtaster).

Sehen wir von den bisher besprochenen, bei relativ oder absolut kleinen Spinnengruppen vorkommenden Tasterformen ab, die als Sonderformen gelten können, so finden wir im übrigen bei der ganz überwiegenden Mehrheit der Spinnenmännchen in allen wesentlichen Punkten eine prinzipielle Übereinstimmung, die aber mit einer im einzelnen unerschöpflichen Fülle von Verschiedenheiten vereinigt ist. Was zunächst die Übereinstimmungen betrifft, so sollen sie kurz gekennzeichnet werden: die Taster besitzen in den Gliedern 1—3 einen beweglichen, schlanken Stiel, der sehr verschiedene Länge aufweisen, aber wohl durchweg als beinförmig bezeichnet werden kann. Das 4. Glied braucht nicht wesentlich verändert zu sein, kann aber durch bereits erwähnte (S. 89) Fortsätze (Einsetzer, Kapinski) und durch Paracymbiumbildung stark bei der sexuellen Differenzierung des Tasters in Mitleidenschaft gezogen sein. Das Endglied (V) ist immer als Schiffchen, Cymbium, Cupula, ausgebildet, d. h. es ist im Vergleich zu dem annähernd drehunden Gliede von *Segestria* und *Dysdera* an der Ventralfläche konkav, dorsal gewölbt, und in die Konkavität ist der Stiel des Bulbus genitales eingelassen.

Dabei besteht gegenüber dem gleichfalls ventral-konkaven (S. 93) Tasterendglied der männlichen Mygaliden der Unterschied, daß dort das stark verkürzte und verdickte Endglied den Bulbusursprung kaum überragt, während das Cymbium immer ein zwar modifiziertes, nicht aber in seinen Größenverhältnissen verkümmertes Endglied darstellt.

Der Bulbus selbst ist wesentlich anders gestaltet als bei den bisher besprochenen Formen und für die Morphologie und Biologie dieses Tastertypus das eigentlich Charakteristische. Auch er enthält



Textfig. 8. Schema d. ♂-Tasters von *Dictyna viridissima*.

In d. Mitte die zusammengerollte Tasterblase. c Conductor. e Embolus, sk Samenkanal, ss Samenschlauch, w Wurzeln d. Embolus.

dieselbe Bildung wie der einfache Taster von *Segestria*, nämlich den auf der Spitze des Embolus mündenden Spermaschlauch mit hier schärfer abgesetztem, engerem Ausführungsgang, dem Samengang, aber dieser Schlauch ist dadurch in einer viel komplizierteren Weise aufgeknaült und geschlängelt als dort, daß der ganze Bulbus selbst in der Ruhestellung, d. h. außerhalb der Begattung, in Spiralwindungen zusammengewickelt ist (Textfig. 8). Das bedingt eine Weichheit seiner Wandung, die sich auf alle Teile erstreckt, die im zusammengerollten Zustand nicht frei nach außen liegen (Bertkau, 7). Wir werden später sehen, daß eine Andeutung dieser Rollung des Bulbus, allerdings nur in seinem Basalteil, auch schon bei Theraphosiden vorhanden ist.

Ein Charakteristikum dieses Bulbus ist es ferner, daß der Samenschlauch in proximaler Richtung sich nicht bis zur Wurzel des Bulbus im Alveolus des Cymbium erstreckt, sodaß also ein schlauchloser Basalteil des Bulbus existiert, der von einer gestreiften zarten Membran gebildet und gänzlich unverhornt ist. Dieser Teil, der durch Blutfüllung während des Begattungsaktes schwellbar ist (Haematodocha, Wagner) wird uns später als „Tasterblase“ wieder begegnen.

Das Größenverhältnis zwischen Cymbium und Bulbus kann sehr verschieden sein. Beide zusammen — während des vorletzten Häutungsstadiums in gemeinsamer Hülle eingeschlossen — bilden das, was Menge als Tasterkolben bezeichnet. Der Bulbus kann in den Alveolus des ihn weit überragenden Cymbiums (wenigstens während der Ruhe) als kleiner Anhang liegen oder weit aus ihm hervorstehen. Die sekundären *Paracymbium*-bildungen an der Eingelenkungsstelle des Cymbium am IV. Gliede können einen weiteren Schutz des Bulbus darstellen (Linyphiiden, Tetragnathiden).

Außerordentlich verschieden ist die Ausbildung der verhornten Partien am Bulbus selbst, die Wagner als *Tegulum* in ihrer Gesamtheit bezeichnet, für die sich aber kaum eine derartige einheitliche Bezeichnung rechtfertigen läßt. Immer verhornt, obwohl im einzelnen sehr verschieden gebildet, ist der Embolus, dem sich wohl immer ein allerdings manchmal fast rudimentärer Konduktor gesellt,

der als rinentragender, spornartiger Fortsatz den Embolus wie eine Schiene auf sich gleiten läßt und außerordentliche Größe bei langem Embolus gewinnen kann.

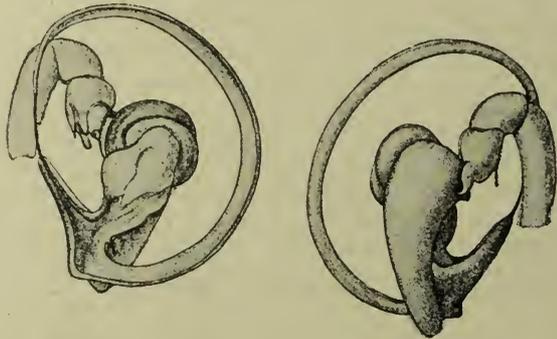
In diesem Teil glaubte Menge einen „Samenträger, Spermophorum“ sehen zu müssen, dem er, wie der Name sagt, die Aufgabe zuerteilte, das Sperma bei der Tasterfüllung aufzunehmen, während der Embolus bei der Kopulation als „Wegebahner“ dienen sollte.

Dieser Annahme folgen auch Lebert (61) und sein Schüler Fickert (39, 40), deren vorzügliche Abbildungen uns in den Tastern aller Spinnen das Vorkommen jenes Kanals zeigen, den wir vom *Segestria*-Taster her kennen, und den wir heutzutage als Samenschlauch mit ausführendem Samenkanal (Spermophorum, Bertkau) bezeichnen. Lebert nimmt mit Menge an, daß das Sperma nur auf die Oberfläche des Tasters, eben auf den „Samenträger“ aufgestrichen werde und schreibt dem Embolus, in dem jener Kanal verläuft, und auf dessen Spitze er ausmündet, nur die Rolle eines „Befeuchters“ zu. Fickert vergleicht das blinde Ende des Samenschlauches direkt mit einer „Prostata“. Es kann nun nach Bertkaus Entdeckung des Vorkommens von Spermatozoen im Tasterschlauch von *Segestria* die bei anderen Arten bestätigt wurde, nicht zweifelhaft sein, daß der dem jener Art vollkommen homologe Tasterkanal auch hier einen Spermaschlauch vorstellt. Bertkau selbst hat (11) die Irrtümer Menges, Leberts und Fickerts richtig gestellt und dabei den Menge'schen Terminus „Spermophorum“ auf den Samenschlauch übertragen, sodaß nach seiner Auffassung der Bulbus, aus dem „Träger“ (dem eigentlichen Körper mit Spermophor im Innern), sowie dem Embolus, d. h. dem ausführenden Teil besteht, der durch Vereinigung der Wandungen des Samenschlauches und seiner Umhüllung, des „Trägers“, entstanden ist. Über die Funktion des „Konduktors“ hat Bertkau (15) an der Hand des Tasters von *Cryphocea (Tuberta) mirabilis* eine schöne Darlegung gegeben.

Menge selbst hat sich, nach den Untersuchungen von Bertkau von der Unhaltbarkeit seiner Annahme überzeugen müssen. Auch bei den hier in Rede stehenden Formen mündet, wie bei *Segestria* usw. der blinde Samenkanal nur in den Embolus, so daß das Sperma von diesem nicht nur abgegeben, sondern auch aufgenommen werden, muß. — Außer dem Embolus und dessen Konduktor weisen nur bei sehr vielen Spinnen die Bulbi genitales zahlreiche, von Art zu Art sehr verschieden gestaltete Chitinhänge auf, die von Menge als *Retinacula* zusammengefaßt worden sind, und die geeignet sind, den Taster an der weiblichen Geschlechtsöffnung zu fixieren und so die Einbringung des Embolus zu ermöglichen. Da das wesentlichste äußere Charakteristicum dieser Tasterform der Besitz eines zum Cymbium umgestalteten Endgliedes ist, so möchte ich ihn als Cymbiumtaster bezeichnen und vielleicht der Kürze halber von cymbiophoren Spinnen im Gegensatz zu *Acymbia* (*Dysderiden*, *Theraphosen*, *Scytodiden*, *Atypiden*, *Filistatiden* und *Pholciden*) sprechen.

Der Cymbiumtaster bildet also durch den Besitz eines als Schutzapparat des Bulbus ausgebildeten, großen ausgehöhlten Endgliedes und das Vorhandensein eines in allen seinen Teilen gewundenen und drehbaren Bulbus mit Konduktor und Embolus als notwendigen, und den Retinacula als möglichen Anhängen eine einheitlich entwickelte Form des männlichen Spinnentasters. Soweit mir ein Überblick über seine Ausgestaltung in den verschiedenen Familien möglich ist, glaube ich, zwei Hauptformen seiner Ausbildung unterscheiden zu müssen:

1. Bei am Boden laufenden (Attiden, Lycosiden, Heteropodiden, Thomisiden) und einem Teil der in Röhren wohnenden Spinnen (Drassiden, Agaleniden) sowie bei einem Teil der Dictyniden findet sich ein Taster der durch das lange, etwa kahnförmige Cymbium ausgezeichnet ist, das, in der geraden Fortsetzung des IV. Tastergliedes gelegen, den Bulbus mit einer soliden, verschieden langen Spitze überragt und durch das Vorhandensein dieser Spitze noch immer die ursprüngliche Form des Endgliedes einer Extremität wenigstens einigermaßen, erkennen läßt, sogar bei manchen Lycosiden noch 1—2 Endkrallen trägt. Am deutlichsten tritt diese Tarsusform noch auf bei manchen Agaleniden (bes. *Tegenaria atrica*, *derhami*, *Argyro-*



Textfig. 9. Aussen- und Innenansicht des ♂-Tasters von *Tuberta arietina* var. *macrophthalma* nach Chyzer & Kulczyński.

neta) (Taf. I, Fig. 6—9). Bei Lycosiden ist der Tarsus kürzer, mehr noch bei Attiden und Thomisiden. Mit dieser Form des Schiffchens ist sehr häufig eine geringe Ausstattung des Bulbus mit verhornten Chitinteilen verbunden, doch kann der Embolus und dementsprechend auch der Conductor, dieser oft unter Annahme seltsamer Formen, bei einigen Heteropodiden (*Clastes*, *Delena*, *Isopeda*) und auch bei Agaleniden der Gattungen *Tegenaria*, *Histopona* und *Tuberta* extreme Länge (Textfig. 9) erreichen. Gerade die Gattung *Tegenaria* zeigt verschiedene Übergänge zwischen kurzem und ganz enorm entwickeltem Embolus mit Conductor. Retinacula sind am Bulbus nur in sehr geringem Maße ausgebildet, doch häufig Fortsätze am IV. Gliede. Es wird

kein Zufall sein, daß nicht immer, aber meist mit dieser Tasterform ein besonderer Begattungsmodus verbunden ist.

2. Bei Rad- und Netzspinnen (Epeiriden, Theridiiden, Tetragnathiden, Linyphiiden) zeigt das Cymbium Formen, die das Tarsalglied als solche kaum mehr erkennen lassen. Es ist zu einem nach dem Bulbus konkaven, stark gewölbten Blatt oder Löffel geworden, dessen Gestalt im einzelnen außerordentlich schwankt. Der Bulbus zeigt zahlreiche Verhornungen, teils als Platten seiner Wand, teils als diese nach außen überragende Retinacula, die wenig bei Tetragnathiden, verhältnismäßig schwach bei Theridiiden, stärker bei Linyphiiden und ganz besonders bei Epeiriden ausgebildet sind (Taf. II Fig. 5–8).

Während der Bulbus bei dem unter 1. angeführten Tastertypus im allgemeinen etwa rechtwinklig zum Cymbium gerichtet ist, kann dieses Lageverhältnis bei den uns hier beschäftigenden Formen stark abgeändert werden. Embolus und Konduktor rücken mehr an die Spitze des Bulbus, so daß dessen Streckrichtung immer mehr in die Verlängerung des gesamten Tasters zu liegen kommt.

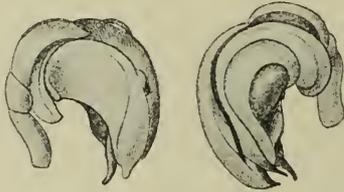
a) Eine solche terminal gerichtete Lage des Bulbus findet sich stark ausgeprägt an den Tasterkolben von *Theridium*, *Steatoda* und *Erigone*. Retinacula sind vorhanden, ein ausgeprägtes Nebenschiffchen fehlt, ebenso wie bei den Epeiriden, bei denen dieser Tastertypus eine außerordentlich hohe und komplizierte Ausbildung erfährt. Wie mir scheint, stellt dieser, besonders durch die äußerst reichliche Verhornung des durch charakteristische Retinaculabildungen ausgeprägten Bulbus gekennzeichnete Tastertyp eine Form dar, die sich unschwer von Schritt zu Schritt dem der Theridiiden anreihen läßt. Sie unterliegt bei den einzelnen Arten großen Formschwankungen (Taf. II, Fig. 2, 6, 7).

b) Eine ganz spezifische und charakteristische Ausbildung zeigt der Taster der männlichen Pachygnathiden, und gerade sein Bau ist es, der die habituell und biologisch stark verschiedenen Gattungen *Tetragnatha* und *Pachygnatha* als nahe verwandte Formen erweist. Der Taster ist schlank, mit langem, durch eigenartige Knickungen zwischen Patella und Femur, aber auch im Grundgelenk ausgezeichnet. Sein Bulbus steht ausgesprochen terminal gerichtet, Konduktor und Embolus sind spiral umeinander gedreht und bilden zusammen die distal gerichtete Spitze des gesamten Bulbus, der zwischen dem Cymbium und dem hier sehr stark entwickelten Paracymbium liegt, die beide lang, schmal, blattartig gebildet sind (Taf. II, Fig. 3, 4).

c) Bei Linyphiiden ist gleichfalls ein Paracymbium neben dem breit blattförmigen, gewölbten, den Bulbus nur teilweise deckenden Cymbium entwickelt. Aber der Bulbus selbst ist hier viel komplizierter gebaut, sein Spermakanal sehr stark gewunden, und der Konduktor meist zu einem spiral gewundenen Organ geworden, das bestimmt ist, dem Embolus den Weg in dem gleichfalls gewundenen Kanal der weiblichen Samentasche zu weisen (Taf. II, Fig. 5).

d) Wie bei Agaleniden einzelne Gattungen und Arten zu einer ganz ungewöhnlichen Entwicklung des eigentlichen Kopulations-

anhangs, des Embolus, neigen, so finden wir solche aberranten Formen auch bei Netzspinnen. Zwei Arten möchte ich erwähnen: die Uloboride *Hyptiotes paradoxus*, deren Taster im männlichen Geschlecht die relativ größten Proportionen aufweisen, die wir bei Spinnen kennen, und deren Embolus nach Bösenberg fast $4 \times$ Körperlänge erreicht (Fig. 10), sowie die Linyphiide *Labulla thoracica*, deren Taster ich auch in ihrer Anwendungsweise aus eigener Anschauung kenne. Bei



Textfig. 10.

Außen- und Innenansicht des ♂-Tasters von *Hyptiotes paradoxus* nach Chyzer & Kulczyński.

dieser Art ist der sonst für die Linyphiiden charakteristische Bau des Tasters so stark modifiziert, daß anscheinend ein völlig anderer Typus vorliegt, und es erst einer eingehenden Vergleichung bedarf, um die prinzipielle Übereinstimmung zwischen beiden Formen nachzuweisen. Es ist der ganz ungewöhnlich lange Embolus, der mit zwei konduktorartigen Gebilden ausgestattet ist, der eine andere An-

ordnung der Tasterteile bedingt, als wir sie sonst bei Linyphiiden zu sehen gewohnt sind. Das Merkwürdigste ist dabei, daß, abgesehen von den durch den abweichenden Bau des Tasterbulbus bedingten mechanischen Besonderheiten der Insertion, die Begattung in ihrem Verlauf sich von dem der Linyphiaarten nicht unterscheidet, so daß man sich über die Ursache der außerordentlichen Komplikationen dieses Bulbus kaum wird Rechenschaft geben können (Taf. II, Fig. 8a, b).

Schiffchen und Nebenschiffchen, letzteres als kurzer horniger Anhang, finden sich auch hier. Der Bulbus selbst ist abgeflacht, fast scheibenförmig, von dem in viele genau verfolgbare Windungen gelegten Samenkanal durchzogen. Charakteristisch ist ferner ein starker, kegelförmiger Fortsatz des 4. Gliedes, der als Einsetzer im Sinne Karpinskis aufzufassen ist. Zwei hornige Randanhänge scheinen gemeinsam als eine Art Konduktor für den Embolus zu dienen.

Diese kurze Zusammenstellung zeigt uns, wie bei sehr verschiedenen Typen des Cymbiumtasters scheinbar zusammenhanglos derartige aberrante Formen auftreten können, die sich auf einzelne Gattungen oder doch wenigstens nur kleine Gruppen von Gattungen innerhalb einer Familie zu beschränken pflegen. Die biologische Bedeutung dieser Umbildungen läßt sich schwer beurteilen, noch schwerer ihre Entstehungsursache bei so verschiedenen und zum Teil im System weit von einander stehenden Familien. Vor Allem ist es wichtig, daß sowohl bei dem ersten wie auch bei dem zweiten Haupttypus des Cymbiumtasters diese abweichenden Bildungen auftreten können. Daraus geht hervor, daß das Vorhandensein eines langen Embolus und Konduktors ein Merkmal ist, das als Konvergenzerscheinung da und dort auftreten kann und an sich kein Kriterium für die Verwandtschaft der Spinnengattungen sein kann, bei denen es sich findet, daher mit aller Vorsicht zu beurteilen und zu verwerten ist. Wenn

man nur den Bau der männlichen Taster beachten wollte, so würde man die Gattungen *Ulobora* und *Hyptiotes* ganz gewiß nicht als verwandte Formen feststellen können. Somit erscheint oft die Gestalt des Cymbium, das Vorhandensein oder Fehlen des Paracymbium und die Gesamtkonfiguration des Bulbus wichtiger für die systematische Bedeutung des Tasters als gerade die so stark schwankende Längenausbildung des Konduktor und Embolus.

Die relative Größe des gesamten Tasterkolbens, also des Endgliedes plus Bulbus, kann zu der des Tieres selbst außerordentlich verschieden sein. Die primitiven Bulbi der Dysderiden, Territelarier, Scytodiden usw. erreichen wohl niemals eine extreme Größe, obwohl sie z. B. bei *Segestria* stark entwickelt sind. Bei allen Mygaliden sowie bei *Atypus* sind sie verhältnismäßig klein. Bei Pholciden stellt der gesamte Taster ein sehr voluminöses Organ dar, dessen Größe aber zum wenigsten durch die des Bulbus selbst bedingt wird. Beim eigentlichen Cymbiumtaster finden sich (*Pirata*, *Tetragnatha*) manchmal die Kolben als unbedeutende Anschwellungen entwickelt, in den allermeisten Fällen stellen sie schon beim Anblick mit bloßem Auge ansehnliche knopfartige Verdickungen dar, wobei es bei den einen das Cymbium (*Tegenaria atrica*, *Argyroneta*), bei den andern der Bulbus ist (Netzspinnen), der die Hauptursache dieser Verdickung darstellt. Von deutschen Arten zeigen besonders *Cyclosa conica*, *Steatoda bipunctata* und vor allem und in ganz extremem Maße *Hyptiotes paradoxus* (Textfig. 10) eine außerordentliche Größenentwicklung des Tasterkolbens. Für die letztgenannte Art gibt Bösenberg (22) an, daß die beiden Taster an Masse den Cephalothorax des Männchens übertreffen.

Somit tritt uns in dem Kopulationsorgan der Spinnenmännchen ein Gebilde entgegen, das unbeschadet der Ausübung seiner Funktion einer großen Menge von Formschwankungen fähig ist, und das demgemäß auch tatsächlich in den denkbar verschiedensten Ausführungen vorkommt. Es ist nicht leicht, die Fülle dieser Gestaltungen auch nur einigermaßen zu überblicken, aber man wird nach Aussonderung der primitiven oder sonst aberranten Formen doch dazu kommen müssen, den von uns als Cymbiumtaster bezeichneten als den am weitesten verbreiteten und am meisten differenzierten Typus aufzufassen, der dann seinerseits unendliche Modifikationen erfahren hat.

Ia. Hilfsapparate der Männchen für die Begattung.

Trotz ihrer vom Genitalapparat weit entfernten Lage müssen wir nach dem Gesagten zweifellos in den Tastern der männlichen Spinnen ihrer ganzen Funktion nach primäre Sexualcharaktere erblicken. Es fragt sich nun, ob und wie weit außerdem bei ihnen noch für ihr Geschlecht charakteristisch gebildete Organe vorkommen, die bei der Begattung eine Rolle spielen.

Die Spinnenmännchen sind, wie weit bekannt, mit wenigen Ausnahmen (*Argyroneta*, *Harpactes*) kleiner als die Weibchen. Diese Kleinheit kann, wie bei manchen Epeiriden- u. Thomisidenarten (*Argiope*

Misumena), extreme Grade erreichen und bei einigen *Nephila*-Arten wahre Zwergmännchen auftreten lassen. Aber doch kann gesagt werden, daß in der Mehrzahl der Fälle die Kleinheit der Männchen sich in der Hauptsache auf den Hinterleib beschränkt. Es ist ja bei so vielen Tierformen die Größe der Keimdrüsen maßgebend für die des Tierkörpers, und so ist es kein Wunder, wenn der mit Eiern angefüllte weibliche Hinterleib, besonders bei befruchteten Tieren, das Weibchen viel größer erscheinen läßt. Dafür hat das Männchen aber wohl durchweg relativ längere Beine, und besonders die beiden ersten Fußpaare sind oft nicht nur verlängert, sondern auch verdickt. Man kann sich durch den Augenschein leicht davon überzeugen, daß in der Tat diese langen Vorderfüße häufig, wenn auch durchaus nicht immer, bei der Begattung selbst eine Rolle spielen. Petrunkevitch (78) sagt, daß ein Paar Haken, die sich, wie bei anderen Mygaliden an den Vorderbeinen des Männchens von *Dugesia hentzi* findet, schon mehr in das Gebiet der primären Geschlechtscharaktere gehöre, da diese Organe erstens zum Umklammern der Cheliceren des Weibchens dienen und zweitens das Männchen vor etwaigen Angriffen des Weibchens zu schützen imstande seien. Bei *Agalena*, *Cybaeus* umfaßt das Männchen mit den langen Vorderbeinpaaren einer Seite das Weibchen bei der Begattung, während bei *Theridiidae*, *Linyphia*, *Pholcus* ihnen diese Rolle nicht zukommt. Bei *Epeira* umschlingt das Männchen das Weibchen mit beiden Vorderbeinpaaren sehr eng.

Eine eigentümliche Verschiedenheit der Anwendung findet sich bei den oft sehr verlängerten und verdickten Cheliceren der Männchen, indem sie bei manchen Arten (*Tetragnatha*, *Pachygnatha*, *Dictyna viridissima* die des Weibchens bei der Kopulation eng umfassen, bei anderen (*Epiblema scenicum*, *Linyphia triangularis* in keiner Beziehung zu diesem Akt stehen und daher zweifellos lediglich sekundäre Geschlechtscharaktere darstellen. Was in diesen letzt-erwähnten Fällen zu der excessiven Entwicklung der Kiefer die Veranlassung gegeben hat, dürfte sich der menschlichen Beurteilung entziehen. Zum Ergreifen des Weibchens (an der Bauchhaut) dienen auch die Cheliceren des Männchens von *Segestria*, *Dysdera* und *Scytodes*.

Noch eine Eigentümlichkeit der Cheliceren des Männchens ist hier zu erwähnen: Nach Dahl (33) findet sich in den Kiefern vieler ausgewachsener (nicht aber unreifer) Spinnenmännchen eine besondere Drüse, deren Funktion während der Begattung ersichtlich wird. Es ist eine schon von Menge erörterte, häufige Erscheinung, daß bei mehrmaliger Anwendung eines und desselben Tasters er vom Männchen durch die Kiefer gezogen und befeuchtet wird. Menge vermutet, daß dieser Vorgang eine Anfeuchtung des im Taster enthaltenen Sperma darstelle und spätere Autoren (Montgomery, Dahl) schließen sich ihm an. Es kann nun kaum einem Zweifel unterliegen, daß eine Anfeuchtung des Tasters aus den Kieferdrüsen stattfindet. Nur kann es fraglich sein, ob es sich bei der erwähnten Prozedur tatsächlich um eine Befeuchtung des Spermas, oder des Embolus selbst, handle. Es ist häufig zu beobachten, daß Versuche des Männchens, den Embolus

in eine der weiblichen Samentaschen einzuführen, zunächst mißlingen und der Taster nicht haften will. Nach mehrfachem Durchziehen durch die Cheliceren gelingt dies aber schließlich doch. Erwähnt sei, daß bei *Tegenaria atrica* dieses Anfeuchten der Taster nur in dem zuletzt erwähnten Falle beobachtet wurde, während es bei sofortigem jedesmaligem Fassen der Taster unterbleibt. — Findet nur eine einmalige Insertion eines Tasters statt, so wird er gewöhnlich nicht befeuchtet.

Ausgesprochen sekundäre Geschlechtscharaktere sind die zuweilen (Attiden, Micrommata) vorkommenden Farbenverschiedenheiten der Männchen, von den Weibchen. Sie könnten höchstens vor der Begattung bei der Werbung der Männchen eine Rolle spielen, wie das das Ehepaar Peckham (76) für Attiden gezeigt hat.

Somit sehen wir als Ausrüstung des Männchens für die Kopulation in erster Linie die Taster als Samenübertragungs-, meist auch als Haftorgane entwickelt, obwohl dieser zweite Charakter bei primitiven Tasterformen keine Rolle spielt. Des weiteren können Cheliceren und Vorderfüße die Befestigung des Männchens am Weibchen unterstützen, während die Kieferdrüse zur Anfeuchtung der Taster dient. Damit wäre die Zahl der für unsere Erörterung inbetracht kommenden männlichen Organe erschöpft.

II. Die weiblichen Begattungsorgane.

Da diese Arbeit in erster Linie die Tätigkeit der männlichen Kopulationsorgane der Spinnen während der Begattung zum Gegenstande haben soll, so sollen die äußeren, für die Begattung wichtigen Organe der Weibchen hier nur soweit erwähnt werden, wie es zum Verständnis der Begattungsvorgänge notwendig ist.

Wenn wir in der Ausgestaltung des Bulbus genitalis und zumal des Embolus bei den Männchen eine Mannigfaltigkeit erblicken können, die sich selbst auf die einzelnen Spezies erstreckt, so ist das, wie es ja eigentlich nur natürlich ist, auch bei den Organen des Weibchens der Fall, die den Embolus bei der Kopulation aufzunehmen haben. Es sind das die Samentaschen, *Receptacula seminis*, die, im Gegensatz zu dem gleichbenannten Organ bei den Insekten, in der großen Mehrzahl der Fälle keinen Appendix der inneren Genitalwege darstellen, sondern unabhängig von der der Eiablage dienenden gemeinsamen Mündung der Ovidukte, selbständig mit der Außenwelt in Verbindung treten. Da die „Scheidenöffnung“ (die ihren Namen in diesem Falle eigentlich mit Unrecht trägt) unpaar ist, so sind also meist drei Geschlechtsöffnungen vorhanden, die in der Regel zwischen und etwas hinter den zu den Fächertracheen führenden Stigmen liegen. Bei einigen primitiveren Formen (*Dysderiden*, *Atypiden*) und bei den *Tetragnathiden* liegt allerdings insofern ein anderer Befund vor, als hier nur eine Geschlechtsöffnung vorhanden ist, und die Samentaschen hier in die Ecken der Scheidenöffnung münden. Hier muß also dieser Kanal nicht nur den abzulegenden Eiern nach außen,

sondern auch wenigstens in einem gewissen Grade, dem eindringenden Embolus Durchgang gewähren. In der großen Mehrzahl der Fälle aber sind es lediglich die Samentaschen, die die eigentlichen weiblichen Begattungsorgane darstellen. Sie bilden gewöhnlich etwa birnenförmige, mit dem blinden Ende kopfwärts gerichtete Säcke, zu denen je ein sehr verschiedenartig gestalteter Kanal von außen hinführt. Dieser Kanal muß der jeweiligen Form und Länge des Embolus genau entsprechen, da er die Matrix für ihn darstellen soll, und so kommt es, daß bei kurzem, nur wenig gebogenem Embolus dieser Kanal gleichfalls kurz und ziemlich gerade, bei langem Embolus aber (*Linyphia*, *Labulla*, *Histopona*, *Hyptiotes*, *Clastes*, *Latrodectus* usw.) gleichfalls sehr lang und mannigfach aufgewunden erscheint. Es ist ein erstaunliches Schauspiel, wenn z. B. der lange Embolus von *Labulla* sich in ganzer Länge in eine der beiden Samentaschen hineinrollt, bis er vollständig verschwunden ist. Die Morphologie des weiblichen Begattungsapparates der Spinnen hat in der jüngsten Zeit durch die Arbeiten von v. Engelhardt (38) und Järvi (55) eine wesentliche Bereicherung erfahren. Die wichtigsten Punkte seien hier kurz hervorgehoben: 1. Nach v. Engelhardt besitzen auch die Dysderiden (denen Bertkau [7, 14] eine einzige unpaare, getrennt von der Vagina nach außen mündende Samentasche zuschrieb) 5 mit der Vagina verbundene Receptacula, von denen 4 nach vorn, eines nach hinten gerichtet sind. Da die männlichen Taster bei dieser Gattung mit ihren Spitzen nach vorn eingeführt werden, so kann die hintere Tasche bei der Samenaufnahme keine Rolle spielen. 2. Der wichtigste Befund v. Engelhardts ist der, daß bei einigen Spinnengattungen (*Theridium*, *Agalena*, *Clubiona* und *Tibellus*) innere Verbindungskanäle zwischen Samentaschen und Vagina vorkommen, die schon Bertkau bei *Theridium* entdeckt, aber nicht als hohl erkannt hat. v. Engelhardt vermutet, daß viele Spinnenfamilien diese Kanäle aufweisen, durch deren Existenz die ganze Befruchtungsfrage bei den Spinnen eine neue Beleuchtung erfährt.

Auch Järvi hat bei Sparassiden, aber nur bei einem Teil der Gattungen, solche „Befruchtungskanäle“, wie v. Engelhardt sie nennt, gefunden. Seine sehr umfangreiche Arbeit zeigt an der Hand zahlreicher klarer Abbildungen, wie das ursprünglich einfache „Vaginalsystem“ in der Familie der Sparassiden durch Hinzuziehung äußerer Hautfalten und aus ihnen entstandener Kanäle außerordentlich hohe Grade der Komplikation erfahren kann, und sie sich, soweit auch Material von Männchen vorlag, eine weitgehende Correlation zwischen weiblichen und männlichen Organen nachweisen läßt.

Der gesamte äußere weibliche Apparat nun ist fast immer von ganz besonders gestalteten Chitinwülsten umgeben, die in ihrer Gesamtheit, mit der oder den 3 Geschlechtsöffnungen zusammen das darstellen, was man als das Schloß (Claustrum, Sarum, Epigyne [Walckenaer]), Vulvaplatte nach Dahl bezeichnet. Es kann zu diesen Organen noch ein kaudal gerichteter, in der Medianlinie gelegener Fortsatz (*Tapinopa longidens*, Epeiriden) kommen, der

als Nagel, Clavus bezeichnet wird, und dessen Funktion nicht immer klar ist.

Im allgemeinen wird das Relief der Epigyne das Negativ abgeben für die positive Ausstattung des Tasters mit Retinacula und Einsetzern; so liegt auch die Vermutung nahe, der Clavus könne dem gerade in Aktion befindlichen Taster mit Halt geben helfen. Ob dies für *Epeira* zutrifft, konnte ich wegen der kurzen Dauer der Kopulation und der der Beobachtung nicht günstigen Stellung bei dieser Gattung trotz häufiger Beobachtungen niemals deutlich erkennen. Für *Tapinopa longidens* aber gibt Menge (70) an, daß diese Gebilde bei der Kopulation gar keine Rolle spielen, sondern vom Taster nur auf die Seite gebogen werde.

Wegen der großen Formenfülle der Epigynen, die der des männlichen Taster vollkommen entspricht, ist dieses Organ ebenso häufig und gründlich studiert worden, wie es für die Palpen der Männchen schon angegeben wurde. Van Hasselt, Menge (70) und besonders Bertkau (7, 10, 14) haben die Bildungen am Sarum vergleichend betrachtet und damit hätten füglich alle Unklarheiten des Ausdruckes ein Ende finden sollen, wie sie auch heute noch in vielen der gangbarsten zoologischen Lehrbücher über die Vulvalbindungen der Spinnenweibchen neben vielen andern irrigen und längst veralteten Angaben über die Biologie der Männchen sich finden.

Was Järvi für die eine Familie der Sparassiden durchgeführt hat, nämlich eine wissenschaftlich durchgeführte Vergleichung der Samentaschen- und Epigynenbildungen der Spinnen, und was v. Engelhardt so erfolgreich für andere Familien begonnen hat, das würde, auf alle Spinnengruppen, besonders auch auf viele primitiven Formen (Theraphosiden, Dysderiden usw.) ausgedehnt, eine außerordentlich lohnende und wertvolle Arbeit darstellen.

Rein descriptive Schilderungen und Abbildungen der Epigynalbildungen finden sich in allen größeren systematischen Werken, wie sie bereits auf S. 82 genannt wurden. Ganz besonders plastisch sind die Zeichnungen Kulczyńskis (26 und bei Strand (87–100).

Für uns ist also hier der wesentlichste Punkt, daß sich an der Bauchwurzel der Weibchen, unmittelbar hinter den Stigmen, die paarigen Eingänge zu den Samentaschen finden, meist getrennt vor, selten vereinigt mit der Eileitermündung, wobei noch das gelegentliche Vorkommen von Nebensamentaschen (Sparassiden, *Tetragnatha*) erwähnt sein soll. Dazu kommt die mannigfach modellierte Chitinplatte, die dem Taster bei der Begattung Halt gewährt.

Nachdem so in Kürze die morphologischen Vorbedingungen für die Kopulation der Spinnen betrachtet worden sind, soll nun zu einer Betrachtung der biologischen Voraussetzungen für deren Ausübung übergegangen werden.

D. Biologische Voraussetzungen und Möglichkeiten.

Die wichtigste Vorbedingung für die Begattung ist

I. Die Samenaufnahme in die Taster des Männchens.

Es ist ein noch heute in der Literatur, besonders in vielen zoologischen Lehrbüchern, weitverbreiteter Irrtum, daß die Männchen der Spinnen, etwa so, wie es für die der Odonaten mit Sicherheit festgestellt worden ist (Wesenberg-Lund [108], Gerhardt [44]) die hier durch die Taster, dort durch das am 2. Bauchring befindliche Organ dargestellten accessorischen Kopulationsapparate direkt aus der Geschlechtsöffnung vor der Begattung mit Sperma füllten. Mit Ausnahme einer einzigen, von Göldi (45) für *Nephila brasiliensis* mitgeteilten, mir nicht geklärt erscheinenden und später noch zu besprechenden Angabe sprechen alle anderen Beobachtungen dagegen. Menges Entdeckung (69, 70), die im Jahre 1843 publiziert wurde, daß die männlichen Spinnen einen Spermatropfen auf ein in den meisten Fällen eigens zu diesem Zweck angelegtes Gespinst deponieren und ihn dann mit Hilfe beider Taster abwechselnd auftupfen, ist durch eine so große Reihe von späteren Beobachtungen ergänzt und bestätigt worden, daß heutzutage niemand mehr daran zweifeln kann, daß dies den normalen Vorgang überall darstellt. Beobachtet wurde, soweit mir aus der Literatur ersichtlich und soweit meine eigenen, hier zu schildernden Beobachtungen reichen, bisher von folgenden Autoren bei folgenden Arten der Akt der Samenaufnahme:

Familie	Species	Autor
I. Attidae	<i>Phidippus purpuratus</i>	Montgomery
II. Epeiridae	<i>Nephila brasiliensis</i> (?)	Göldi
Theridiidae	<i>Linyphia montana</i>	Menge, Bertkau, Gerhardt
	<i>Linyphia marginata</i>	Mc Cook
	<i>Linyphia triangularis</i>	Menge, Ausserer, Westberg, Gerhardt
	<i>Tapinopa longidens</i>	Menge
	<i>Theridium tepidarioium</i>	Montgomery
Agalenidae	<i>Theridium lineatum</i>	Gerhardt
	<i>Agalena labyrinthica</i>	Menge, Blackwall, Gerhardt
	<i>Agalena similis</i>	Menge
	<i>Tegenaria derhami</i>	Montgomery, Gerhardt
	<i>Tegenaria atrica</i>	Gerhardt
	<i>Tegenaria domestica</i>	Bertkau
	<i>Tegenaria guynoni</i>	Campbell
Drassidae	<i>Argyroneta aquatica</i>	Gerhardt
	<i>Clubiona clandestina</i>	Menge
	<i>Clubiona trivialis</i>	Menge
	<i>Clubiona compta</i>	Bertkau
	<i>Drassus neglectus</i>	Montgomery

Lycosidae	{	<i>Lycosa stonei</i>	Montgomery
		<i>Lycosa ocreata pulchra</i>	Montgomery
		<i>Pisaura mirabilis</i>	van Hasselt
Dictynidae	{	<i>Dictyna arundinacea</i>	Ausserer
		<i>Dictyna volupis</i>	Montgomery
Heteropodidae		<i>Micrommata virescens</i>	Menge
Theraphosidae		<i>Dugesiella hentzi</i>	Petrunkevitch

Bei diesen Formen wurde folgendes festgestellt:

1. Die Füllung der Taster findet nicht nur einige Tage nach der letzten Häutung des männlichen Tieres, also vor der ersten Begattung statt, sondern regelmäßig auch dann, wenn der Vorrat an Sperma durch Begattung (einen oder mehrere Akte) erschöpft ist, oft (Linyphiiden) zwischen zwei Serien solcher Akte. Füllt das Männchen nach einer vollständigen Entleerung der Taster sie nicht aufs neue, so ist dies ein Zeichen von Erschöpfung, die bald den Tod herbeizuführen pflegt.

2. In der großen Mehrzahl der Fälle spinnt das Männchen zum Zweck der Tasterfüllung ein ganz bestimmtes und für die Art oder Gattung charakteristisches Gewebe (Steg, (Menge), Sperm-Web), das bei sonst nicht spinnenden Männchen (Montgomery) das einzige Gespinst ihres Lebens darstellt. In selteneren Fällen besteht die Ausnahme (*Theridium tepidariorum*, *Clubiona*arten nach Montgomery und Menge), daß das Männchen sein gewöhnliches Wohngespinnst zur Ablage des Spermatropfens benutzt.

3. Bei einigen Arten (Agaleniden) kann eine bestimmte Zeit nach der hier sehr lange dauernden Kopulation mit großer Bestimmtheit auf eine Neuffüllung der Taster gerechnet werden. Montgomery weist daher mit Recht darauf hin, daß der im allgemeinen immerhin schwer zu beobachtende Vorgang am ersten nach erfolgter ausgiebiger Kopulation gesehen werden kann, und daß man daher die Männchen nach der Begattung genau beobachten soll. Bei *Linyphia* und *Labulla* unterbricht das Männchen die lange Reihe aufeinanderfolgender Kopulationen durch Neuffüllung der Taster, so daß dieser Akt hier leicht zu sehen ist.

4. Wenn das Männchen sich zur Füllung der Taster anschickt, so beginnt es, bei lebhaft bewegten Tastern, erregt hin und her zu laufen und Fäden zu ziehen, die schließlich zu einem Gespinst werden, das (soweit nicht das Wohngespinnst benutzt wird) wohl immer dadurch ausgezeichnet ist, daß es auf einem scharfen freien Rande endet. Dieser Rand kann die Kante eines breiten Bandes darstellen (*Tegenaria*, *Agalena*), oder, wie bei *Linyphia*, die Basis eines gleichschenkligen Dreiecks, die etwas nach außen hin konkav ist. Von besonderem Interesse erscheint die Mitteilung von Petrunkevitch (78), daß auch bei Theraphosiden (*Dugesiella hentzi*) der Prozeß der Samenaufnahme prinzipiell ebenso verläuft wie bei anderen Spinnen.

Ist dies Gewebe fertiggestellt, so bewegt das Männchen, ohne zu spinnen, den Hinterleib lebhaft nach rechts und links, wobei es

dessen Spitze nach abwärts drückt, schließlich aber unter Anzeichen größter Erregung über dem freien Rande des Gespinstes in der Längsrichtung seines Körpers auf und ab, bis aus der Genitalöffnung ein kleiner Tropfen Sperma austritt, der bei größeren einheimischen Spinnen (*Agalena labyrinthica*, *Tegenaria atrica*) etwa stecknadelkopfgroß, bei kleinen Arten (*Theridium*) mit bloßem Auge schwer sichtbar ist. Dieser Tropfen wird auf die obere Fläche des Samengespinstes abgelegt, bei *Dugesiella* nach Petrunkevitch in dem Augenblick, wenn das Männchen, das vorher unter dem Gespinst saß, über dessen freie Kante auf seine Oberfläche kriecht.

4. Sowie der Samentropfen ausgeschieden worden ist, hören die heftigen Körperbewegungen des Männchens auf, und es gleitet entweder auf dem Gespinst soweit nach rückwärts, daß es mit den Taster Spitzen den Tropfen erreichen kann (Mehrzahl der Fälle) oder (*Linyphia*, *Tapinopa*, es begibt sich unter das Gewebe, um zunächst einen seiner Taster an den Tropfen zu bringen. Bei *Theridium*-Arten saß es schon vorher unter dem Gespinst.

Dabei ist es höchst merkwürdig, daß alle Beobachter übereinstimmend gesehen haben, wie das Männchen oft durch die Decke des Gewebes hindurch von unten her den Tropfen mit beiden alternierend angewandten Tastern aufsaugt. Das ist besonders bei den großen Agaleniden sehr deutlich zu sehen, bei *Dugesiella*, also einer der größten (Vogel-) Spinner, bei der jeder Irrtum ausgeschlossen ist, wird der Vorgang von Petrunkevitch ganz genau so geschildert, wie er für die europäischen Arten bekannt ist.

Es darf wohl angenommen werden, daß diese Haltung der Taster, mit der Spitze des Embolus nach oben dem Sperma das Einfließen in den Samenkanal durch Zuhilfenahme der Schwerkraft erleichtert. Wenigstens wüßte ich keinen anderen Grund für dieses eigenartige Verhalten anzugeben.

5. Die Füllung geschieht bei allen beobachteten Arten durch abwechselndes Auftupfen des Spermas, erst mit dem einen, dann mit dem anderen Taster. Der erste wird aufgesetzt, sowie der Spermatropfen erschienen ist, wie überhaupt das gesamte Gebahren des Männchens so ist, als ob es gar keine Zeit zu verlieren hätte. Ist der eine Taster gefüllt, so wird er in die Höhe gehoben und alsbald, mit erstaunlicher Schnelligkeit, der andere an den Tropfen gebracht, so daß dieser kaum einen Augenblick frei ist.

Das Auftupfen selbst geschieht so, daß der Taster mehreremale hintereinander, leicht klopfend, an die Unterseite des Tropfens gedrückt wird. Bei Männchen, die auf dem Gewebe bleiben, umfaßt dabei der gebogene Tasterstiel die freie Kante des Gewebes, bei *Linyphia* wird der Taster von unten her unter die untere Fläche des Gespinstes gebracht. Bei *Agalena labyrinthica* konnte ich deutlich sehen, wie der innere Rand des Bulbus genitalis das Sperma aufnahm und während dieser Tätigkeit einen schmalen, weißen Saum zeigte.

6. Die Dauer dieses Vorganges ist je nach der Größe der Art sehr verschieden. Bei *Linyphia montana* dauern Anfertigung des

Gespinstes und Füllung der Taster zusammen manchmal weniger als eine Minute (bis 5 Minuten), bei *Agalena labyrinthica* erfordern die gleichen Vorgänge einen Zeitraum von $21\frac{1}{2}$ —24, bei *Tegenaria atrica* 20 Minuten, bei *Dugesella hentzi* nach Petrunkevitch sogar über eine Stunde. Das kleine Männchen von *Theridium lineatum* braucht für Gewebe und Füllung 10 Minuten, das von *Argyroneta aquatica* keinen längeren Zeitraum.

7. Es ist gewiß, daß die Teile der Taster während der Spermaaufnahme in sich unbewegt bleiben, so daß sicher nicht durch Muskelkraft, also durch eine Art von Pumpvorrichtung, das Sperma in den Samenkanal befördert wird. Daher bleibt wohl nichts übrig, als mit Petrunkevitch anzunehmen, daß das Aufsteigen des Spermas in den feinen Hohlraum des Embolus lediglich durch Kapillarität bewirkt werde. —

Der ganze, höchst eigentümliche und bemerkenswerte Vorgang der Spermafüllung konnte bei einer großen Anzahl von Arten nicht beobachtet werden, deren Begattung bekannt geworden ist. Es stehen hier also noch außerordentlich viele Befunde aus, doch kann nicht angenommen werden, daß sich wesentliche Überraschungen beim Bekanntwerden neuen Materials ergeben werden.

Sowohl Menge wie Montgomery erlebten in Ausnahmefällen, daß Spinnenmännchen (*Dictyna volupis*, *Micrommata virescens*) aus Versehen den Tropfen Sperma mit ihrem Sternum vom Gewebe abhoben und ihn nun von da mit den Tastern abtupften. Normalerweise verläuft die gesamte Prozedur wie bei anderen Spinnen. Es muß nun hier noch auf die bereits kurz gestreifte Angabe Göldis (45) eingegangen werden, daß bei *Nephila brasiliensis* das Männchen auf dem Abdomen des Weibchens seine Taster unmittelbar aus seiner Geschlechtsöffnung fülle. Göldi „glückte es wiederholt, zu sehen, daß das Männchen auf dem Bauche des Weibchens vorerst seine Taster mit Sperma ladet, indem es dieselben mit dem Hinterleibe in Verbindung zu bringen sucht . . . Leider ließ es sich nicht sicher feststellen, ob die Tasterkolben in direkte Verbindung mit dem Testikelporus treten, oder ob nicht teilweise eine Übermittlung durch die Beine stattfindet. Jedenfalls kehren nach dieser Manipulation die Tasterkolben mit einem einzigen glashellen Tröpfchen an der Spitze in ihre normale Lage zurück, worauf bald die Begattung beginnt“ usw.

Bisher ist noch von keiner andern Epeiride, soweit mir bekannt, die Spermaaufnahme beschrieben worden. Es ist aber m. E. solange nicht wahrscheinlich, daß ein derartig abweichender Modus bei einer Spinnenart vorkomme, bis eine Bestätigung vorliegt. Auch der äußerlich an der Tasterspitze sichtbare Tropfen würde ein Unikum darstellen. Es scheint fast, als ob der beschriebene Vorgang unrichtig als Samenaufnahme gedeutet sei.

Bemerkenswert und immer wieder zu betonen ist, daß die Füllung der Taster durchaus nicht die Nähe oder überhaupt Anwesenheit eines Weibchens erfordert. Das bringt uns zu der Frage, durch welchen Reiz das Männchen zu dem Ablauf der ganzen Reflexkette veranlaßt

wird, die in der Anfertigung des Spermagespinstes, der Ausübung der zur Abscheidung des Spermatropfens nötigen Handlungen und dem Auftupfen durch die Taster besteht.

Um irgend einen vom Weibchen direkt oder indirekt ausgehenden, also im engsten Sinne sexuellen Reiz kann es sich nach dem Gesagten auf keinen Fall handeln, und gerade das ist zunächst das Befremdendste. Bei den Libellen findet die Füllung des Kopulationsorganes aus der Geschlechtsöffnung beim Männchen erst dann statt, wenn es das Weibchen bereits mit seinen Cerci ergriffen hat, so daß bei aller sonstigen Analogie wesentlich andere Verhältnisse vorliegen. Der Reiz muß also vom männlichen Organismus selbst ausgehen, und zwar kann es meines Erachtens nur ein solcher sein, der vom Bulbus genitalis selbst seinen Ursprung nimmt, und der alle die komplizierten Vorgänge in ihrer gesetzmäßigen Aufeinanderfolge auslöst. Es muß das frischgehäutete und mit reifen Keimdrüsen ausgestattete Männchen in seinen Tastern eine Leere empfinden, die gebieterisch eine Füllung des Spermakanals verlangt. Ist durch die spätere Entleerung dieses Kanals bei der Copulation der gleiche Zustand wieder eingetreten, wie nach der Häutung, so wiederholt sich der gleiche Reiz und das Männchen füllt die Taster von neuem. Menge (70) sah ein Männchen von *Micrommata virescens* viermal seine Taster nach erfolgter Kopulation von neuem füllen und auch bei *Linyphia*-Arten ist öftere Füllung zwischen den Begattungen nichts Seltenes. Ich nehme an (nach Analogie mit anderen Arachniden wie Solpugen und Pseudoscorpioniden), daß auch bei den Spinnen die Tasterfüllung ursprünglich mit dem Begattungsgeschäft in engerem zeitlichen Connex gestanden hat und das die zeitliche Trennung beider Vorgänge sekundärer Natur ist. Einen Beweis für diese Annahme muß ich allerdings schuldig bleiben, wie wir überhaupt bei der phyletischen Analyse der Vorgänge im Geschlechtsleben der Spinnen durchaus auf Spekulationen angewiesen sind.

Schließlich wäre hier noch ein Wort zu sagen über die Form, in der die Spermatozoen in den Tasterkanal aufgenommen werden. Bertkau (7, 10) hat gezeigt, daß bei *Segestria* und *Atypus* mehrere Spermatozoen in einer Art Cyste „Cönospermien“ vereinigt sind während bei höheren Spinnen je ein Spermatozoon in einer kugeligen Kapsel (Kleistoperm) enthalten ist. Bei Mygaliden sah ich auch die Cönospermien, konnte aber, da es sich um stark mitgenommenes Material handelte, nicht genau feststellen, wieviel Spermien den Inhalt einer Cyste bildete. Diese Zellagglomerate finden sich in Massen in einem Bulbus, sie sind in einem flüssigen Medium, wenigstens bei ihrer Aufnahme in der Taster suspendiert, von dem später im Kanal des Bulbus kaum mehr etwas wahrnehmbar ist.

II. Die Stellung beider Partner bei der Begattung.

Montgomery (72) hat darauf hingewiesen, daß wir bei den auf dem Boden oder auf horizontalen Geweben laufenden Spinnen (Attiden, Lycosiden, Heteropodiden, Agaleniden ad part.) eine andere Begattungsstellung antreffen, als sie bei den in Netzen hängenden Formen üblich ist. Im übrigen läßt er die Stellung noch abhängig sein von der relativen Größe der Geschlechter und ihren Formverschiedenheiten.

Wenn wir zunächst die Möglichkeiten betrachten, in welcher Stellung sich ein Spinnenmännchen seinem Weibchen so nähern kann, daß es beide oder einen seiner Taster an die Epigyne bringen kann, so kann dies so geschehen, daß Männchen und Weibchen, die Rückenflächen gleich orientiert, also entweder beide mit dem Bauch auf der Erde usw. oder, im Netz, beide mit ihm nach oben gekehrt, von vorn her aufeinander zugehen. Diese Annäherungsweise, aus der sich eine Reihe verschiedener, aber aufeinander zurückführbarer Stellungen ergeben, findet sich nicht nur fast bei allen eigentlichen Netzbewohnern (Epeiriden, Theridiiden, Pholciden, Dictyna, Tetragnathiden), hier meist bei nach oben gekehrter Bauchfläche, sondern auch in umgekehrter Orientierung (Rücken nach oben) bei Bodenformen, und zwar gerade bei solchen Spinnen, die für primitiv zu halten wir uns berechtigt glauben. Als Beispiele können bisher nur *Dugesiella hentzi* (Petrunkevitch), *Dysdera rubicunda*, *Segestria bavarica* (Bertkau) und *Segestria senoculata* (Gerhardt) ausgeführt werden. (1. *Segestria*-Typus, Taf. VIII, Fig. 1).

Die Einführung der Taster erfolgt bei diesen Bodenspinnen so, daß das Männchen seinen vorderen Cephalothoraxrand unter den Vorderleib des Weibchens schiebt, es so in die Höhe hebt und den Zugang zu der Epigyne gewinnt. Dabei fassen die Männchen der Dysderiden mit ihren Cheliceren den Bauchstiel des Weibchens.

Bei der in Gespinsten auf Blättern lebenden *Dictyna arundinacea* und der röhrenbewohnenden *Clubiona holoserica* erfolgt die Annäherung des Männchens in ziemlich ähnlicher Weise. Bei den frei in Netzen hängenden Arten aber (Epeiriden, Theridiiden) ist, weil der hindernde Untergrund fehlt, die Annäherung für das Männchen verhältnismäßig leichter. Bei den Linyphiiden z. B. hängen beide Tiere fast ihr ganzes Leben lang mit nach oben gekehrtem Bauch unter dem horizontalen Netz. Wenn das Männchen unter Beibehaltung dieser Stellung von vorn her auf das Weibchen zugeht, so stoßen die Taster, wenn sich das Weibchen mit dem Vorderkörper etwas senkt, gerade auf die Vulvaplatte (2a Linyphiatyp). (Textfig. 1, Taf. III, Fig. 3). Bei *Theridium* und *Pholcus* (Taf. III, Fig. 7) sind die gleichen Bedingungen gegeben, zunächst auch bei den Epeiriden. In dieser Familie ist nun festzustellen, daß bei manchen Arten mit langen Tastern (*Zilla atrica*) die Begattungsstellung der bei *Linyphia* üblichen sehr gleicht. Bei anderen Epeiriden (*Meta*, mehr noch bei den *Epeira*-Arten) wird zwar auch die Annäherung in ähnlicher Weise vollzogen,

wenn aber ein Taster in eine der beiden Samentaschen mit seinem Embolus eingedrungen ist, so klappt das Männchen, am ausgesprochensten bei *Epeira diadema*, *quadrata*, *marmorata*, mit seinem ganzen Körper über das Weibchen weg, so daß nun eine recht veränderte Situation entsteht. Das Sternum des Männchens liegt auf der hinteren Hälfte der weiblichen Bauchfläche, die nach hinten von dem frei in die Luft ragenden Hinterleib des Männchens überragt wird (Abb. Taf. III, Fig. 6). Je kürzer die männlichen Taster, desto enger wird die Umschlingung der beiden Tiere. Montgomery beschreibt, wie bei *Acrosoma gracile*, bei der das Weibchen einen eckigen, bedornten Hinterleib besitzt, das Männchen schräg auf dem Abdomen des Weibchens aufliegt, und zwar nach rechts oder links, je nach der Seite des eingeführten Tasters (2b Epeiratyp).

Eine vom *Linyphia*-Typ ableitbare Stellung findet sich endlich (hier ungewöhnlich) unter den Agaleniden bei *Tegenaria domestica*.

Bei anderen Spinnen erfährt die gleiche Grundstellung dadurch eine Modifikation, daß das Männchen dem mit ihm im übrigen gleich orientierten Weibchen entgegenggeht und dessen Cheliceren mit den seinigen umklammert. Dadurch ist von vornherein ein gewisser Abstand zwischen beiden Partnern gewahrt, der durch den langen Tasterstiel überbrückt wird (*Tetragnatha*, *Pachygnatha*). Die Begattung wird hier nur dadurch möglich, daß das Weibchen den Hinterleib rechtwinklig nach unten krümmt und somit in den Bereich des männlichen Tasters bringt. Eine ähnliche Begattungsform findet sich auch bei *Dictyna viridissima* (2c Pachygnathatyp) (Taf. VIII, Fig. 4, 5, 8).

Das Gemeinsame aller dieser Stellungen ist also, daß sie so zustande kommen, daß beide Tiere sich in gleicher Orientierung einander gegenüber stehen oder hängen und sich so vereinigen, daß die Bauchflächen der Partner einen Winkel zwischen sich fassen, dessen Scheitel von den beiden zusammenstoßenden Vorderkörpern gebildet wird. Dieser Winkel kann stumpf sein (*Pachygnatha*), ungefähr 90° betragen (*Linyphia*), oder durch Drehung des Männchens um den Scheitel des Winkels (Epeiriden) sehr klein, ja 0° werden.

Einen ganz eigenartigen Typus der Kopulationsstellung finden wir bei *Argyroneta aquatica*, von der ihn schon Walckenaer (107) beschreibt. Auch hier werden die Ventralflächen beider Tiere einander zugekehrt, aber die Tiere sind umgekehrt zu einander orientiert, so daß also z. B. das Weibchen den Rücken nach oben, das Männchen den seinen nach unten hält. Um unter den Bauch des Weibchens zu gelangen, muß sich also das Männchen auf den Rücken drehen und begibt sich nun mit seinem Sternum unter das des Weibchens, während die beiden Hinterleiber nach verschiedenen Richtungen stehen. Etwas Ähnliches habe ich nur noch bei *Tegenaria derhami* und Bertkau (17) bei *Argenna* gesehen. (*Argyroneta*-Typ.) (Taf. III, Fig. 12.)

Ganz anders ist die Stellung, in der die Begattung bei der großen Mehrzahl der Bodenspinnen ausgeübt wird. Bei Lycosen, Attiden

und Heteropodiden stehen sich beide Tiere in normaler Orientierung der Rückenfläche gegenüber, das Männchen besteigt von vorn her das Sternum des Weibchens und legt seinen Vorderkörper nunmehr soweit nach rechts oder links, das es mit einem seiner Taster die eine der beiden Samentaschen des Weibchens erreichen kann, und zwar muß der rechte Taster in die rechte Samentasche und umgekehrt eingeführt werden. Eine Abbildung bei Leon Becker (6) stellt soweit ich sehen kann, irrtümlich die Sache so dar, als ob das Männchen die Taille des Weibchens zwischen seine Taster faßte, also mit dem rechten Taster an die linke Seite des Weibchens gelangte und umgekehrt. Das kommt aber niemals vor. Daraus ergibt sich, daß in allen diesen Fällen, von oben gesehen, das Männchen schräg über dem Weibchen sitzt, dessen Hinterleib etwas gedreht ist, so daß die Samentasche der vom Männchen gewünschten Seite etwas nach oben sieht. Bemerkenswert sei, daß bei Drassiden (Montgomery, Menge, sowie bei *Agalena*-Arten und *Cybaeus* die gleiche Stellung bei der Begattung eingenommen wird (4. *Agalena*typ, Taf. III, Fig. 9).

Bei *Tegenaria atrica* finden wir eine Modifikation, insofern als das Männchen hier nicht auf, sondern neben dem Weibchen, etwas höher als dies, und seine Beine einer Seite über dieses hinweglegend, sitzt. Prinzipiell ist aber der Begattungsmodus dem von *Lycosa* nahe verwandt (Taf. III, Fig. 11).

Eine interessante weitere Abart dieser Stellung sah ich bei *Attus pubescens*: das Männchen steigt hier so wie beschrieben auf den Vorderleib des Weibchens, gleitet aber an der Seite, an der es seinen einen Taster einzuführen gedenkt, so weit hinab, daß sein Hinterleib neben dem Weibchen senkrecht in die Luft ragt. (Taf. III, Fig. 10).

Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir den von Montgomery beschriebenen Begattungstypus der Thomisiden gleichfalls dem Lycosatyp anschließen. Hier läßt sich das Männchen, das den Kopf nach hinten gewandt, auf dem Rücken des Weibchens sitzt, über dessen abgestumpfte Hinterleibsspitze so weit herab, daß sein Sternum dem Hinterleib des Weibchens aufliegt und es von hinten her an dessen Bauch entlang mit einem Taster die Vulva erreichen kann (5. Thomisidentyp).

Damit scheinen mir die tatsächlich verwirklichten bekannten Möglichkeiten der Begattungsstellungen erschöpft, wie sich die Zwergmännchen der *Nephila*-Arten verhalten, ist mir aus den dürftigen vorliegenden Beschreibungen (Vinson, Göldi) nicht klar geworden.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß das Männchen entweder von der Bauch- oder Rückenfläche des Weibchens aus den Zugang zur Vulva zum Zweck der Einbringung der Taster zu gewinnen sucht, und es scheinen in der Tat, je nach Lebensweise und Gestalt der Tiere, alle vorhandenen Möglichkeiten ausgenutzt. Niemals sitzt, soweit mir bekannt, wie bei so vielen Insekten, das Männchen über oder unter dem Weibchen mit gleichgerichteten Vorderenden und gleich orientierter Rückenfläche. Eine Möglichkeit, so die Taster einzuführen, dürfte auch tatsächlich kaum bestehen.

Die Kopulationsstellung der meiste laufenden Spinnen (Männchen schräg über dem Weibchen sitzend, Köpfe entgegengesetzt) setzt voraus, daß hier immer nur ein Taster in Aktion tritt, während von der Bauchfläche aus auch beide Palpen gleichzeitig inseriert werden könnten. Dies führt uns zu einem weiteren Punkt der Betrachtung.

III. Die Insertion der Taster.

1. Zahl der bei einer Begattung angewandten Taster.

Die ganz überwiegende Mehrheit der Spinnen verwendet zu einem Kopulationsakt gleichzeitig nur einen Taster, und in der Mehrzahl der Fälle wäre, wie Karpinski (57) für *Dictyna arundinacea* nachweist, die Einführung beider Taster zugleich, wegen des Baues sowohl des Tasters wie der Epigyne, garnicht möglich.

Dennoch kommen solche Fälle vor, in denen beide Taster gemeinsam arbeiten. Aus eigener Anschauung kenne ich dies Verhalten nur bei *Segestria senoculata* und *Pholcus opilionoides*. Das Gleiche schildert Bertkau (11) für *Segestria bavarica*, *Dysdera rubicunda* und *Scytodes thoracica*, er vermutet es (12) für *Pholcus opilionoides*. Montgomery (72, 75) beschreibt außer für *Pholcus phalangioides* ein derartiges Verhalten für *Misumena aleatoria* und *Ceratinopsis interpres* mit Sicherheit, für *Theridium tepidariorum*¹⁾ und *Epeira labyrinthea* als fraglich (zu kurze Beobachtungsmöglichkeit). Ich möchte bei einer *Epeira*-Art nach allem, was ich an europäischen Formen gesehen habe, eine gleichzeitige Anwendung beider Taster nicht für möglich halten, bezweifle auch die Richtigkeit von Montgomerys Beobachtungen.

Bei den anderen Spinnen wäre theoretisch eine Einführung beider Taster möglich, wenn ihre Konstruktion und die Begattungsstellung es erlaubte. Die ist aber eben meistens nicht der Fall, ohne daß wir uns darüber Rechenschaft geben könnten, was den alternierenden Gebrauch der beiden Taster ursprünglich verursacht haben könnte. Wir finden ja auch sonst im Tierreich den Fall, daß von paarigen Kopulationsorganen nur das eine bei einem Kopulationsakt benutzt wird (plagiotreme Reptilien, Selachier), während die paarigen Kopulationsfüße der Juliden und brachyuren Krebse gleichzeitig verwandt werden.

Von Interesse scheint es mir, daß gerade die primitiv gebauten Taster von *Segestria* (und nach Bertkau (11) auch die von *Scytodes* und *Dysdera*) gleichzeitig inseriert werden; vielleicht gibt das einen Hinweis auf ursprüngliche Verhältnisse. Bei *Pholcus* liegen so starke morphologische Spezialisierungen der Kopulationsorgane vor, daß es fraglich erscheinen könnte, ob es sich hier in der Tat auch um ursprüngliche Zustände handle, doch spricht vielleicht die Verwandtschaft mit *Scytodes* für eine Beibehaltung von solchen. Bei Thomisiden und Theridiiden dürften die von Montgomery be-

¹⁾ Von mir inzwischen als unrichtig nachgewiesen. (Anm. w. d. Korr.)

obachteten Fälle simultaner beiderseitiger Tasterinsertion im Vergleich zu den anderen bekannter Arten Ausnahmen darstellen.

Jedenfalls ist es aber gerade wegen der Seltenheit der doppelten, gleichzeitigen Taster Einführung besonders interessant, daß es Formen gibt, bei denen sie vorkommt, und daß diese Formen meist primitiv sind.

Bei den übrigen Spinnen, wird, soweit bekannt, jeweils ein Taster abwechselnd mit dem anderen inseriert, und zwar kann diese Abwechslung, wie es wohl das Häufigere ist, ohne vorherige Trennung der Geschlechter in einem Akt erfolgen, oder die Tiere trennen sich nach nur einer Insertion.

Im ersten Falle (Alternieren der beiden Taster) kann (*Agalena*) erst der eine Taster in einer langen Reihe von aufeinanderfolgenden Insertionen (bei *Agalena labyrinthica* durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ Stunden lang) völlig entleert werden, worauf dasselbe mit dem zweiten Taster geschieht. Häufiger wird erst der eine, dann der zweite, dann wieder der erste Taster usw. kürzer oder länger inseriert, wie das besonders bei den *Linyphia*-Arten, aber auch bei *Theridium*, bei Lycosen, Dictyniden, *Tetragnatha*, *Tegenaria atrica* usw. beobachtet wird. Zuweilen (*Linyphia*) kommen dabei gelegentliche Unregelmäßigkeiten vor, so daß der eine Taster einige Male hintereinander zwischen dem regelmäßigen Wechsel angewandt wird, wodurch die Regel aber nicht gestört wird. Endlich kann, und das wird bei *Cybaeus*, *Micrommata*, *Dictyna*-Arten, *Pachygnatha* und Attiden beobachtet, die Kopulation nur aus einer, dann allerdings lange dauernden, Insertion des einen, und einer ebensolangen des andern Tasters bestehen.

In den letztgenannten Fällen kann es vorkommen (*Phidippus* nach Montgomery), daß zuweilen nur ein, zuweilen beide Taster hintereinander inseriert werden. Die größten Schwankungen in dieser Beziehung berichtet der gleiche Autor von der Thomiside *Xysticus stomachosus*, bei der bald nur ein Taster, bald beide hintereinander in unregelmäßigem Wechsel verwandt werden. Bei *Attus pubescens* sah ich einmal, gegen die Regel, ein Männchen beide Taster nacheinander anwenden. Bei *Dictyna arundinacea* sah ich immer nur den Gebrauch eines Tasters bei einer Kopulation, während Außerer je 3 Insertionen für jeden Taster angibt. Ähnliche Unregelmäßigkeit zeigt die amerikanische *Dictyna volupis*. Auch *Tegenaria derhami* verhält sich schwankend, doch dürfte abwechselnde Insertion beider Taster die Regel, nur eines die Ausnahme sein.

Nur einmalige Anwendung eines Tasters bei einem Kopulationsakt ist vor allem bei Epeiriden die Regel, und ich kenne keine bewiesene Ausnahme. Hier bilden für die *Epeira*-Arten zwei kurz aufeinanderfolgende Begattungen mit je einem Taster die herrschende Regel, der sich nach Montgomery auch *Acrosoma gracile* anschließt. Doch können auch 3—4 Begattungen aufeinander folgen, von denen aber die letzte gewöhnlich nur ein Versuch bleibt. Bei *Zilla atrica* wird im Wechsel je ein Taster, in einer größeren Anzahl von Kopulationen angewandt (bei einem Paar 7 beobachtet), während bei *Meta segmentata*

nach nur einer Kopulation (auch mit nur einem Taster) beide Geschlechter sich für längere Zeit trennen. Bei *Argyroneta* kommt nur ausnahmsweise einmalige Insertion beider Taster hintereinander vor.

Daß für *Dictyna arundinacea* einmalige Begattung mit einer Tasterinsertion die Regel, ebenso für *Attus pubescens*, wurde schon erwähnt. Abweichend von den Sitten anderer Lycosiden verwendet auch das Männchen von *Pirata piraticus* nur einen Taster beim jedesmaligen kurzdauernden Begattungsakt. Menge sah bei *Asagena serratipes* und *Steatoda bipunctata* gleichfalls nur einen Taster und zwar sehr lange Zeit hindurch im Gebrauch.

Für die Theraphoside *Dugesia hentzi* gibt Petrunkevitch (78) einmalige kurze ($\frac{1}{2}$ Min.) Insertion eines Tasters als das Gewöhnliche an, sagt aber, daß das Männchen manchmal auch, nach kurzer Trennung, vom Weibchen, den zweiten Taster einführt.

Somit können wir sagen, daß gleichzeitige Anwendung beider Taster selten, Abwechslung zwischen beiden die Regel, der Gebrauch nur eines Tasters aber auch nicht selten ist. Im letzten Falle wird aber in der Regel das Männchen zu irgend einer Zeit auch den zweiten Taster während eines anderen Kopulationsaktes bei demselben Weibchen anwenden.

2. Die Dauer der Tasterinsertionen.

Die Zeit, während der der Embolus eines Tasters in der Samentasche des Weibchens belassen wird, kann von Sekunden bis zu Stunden dauern, so daß generelle Angaben sich nicht machen lassen. Hier seien nur einige Beispiele aus meiner eigenen Erfahrung angeführt: Bei *Epeira diadema*, *quadrata* und *marmorea* dauert die Insertion etwa 10'', bei *E. umbratica* etwa 1', bei *Meta segmentata* 2–3'. Von Tetragnathiden braucht *Tetragnatha* zu jeder Insertion etwa 7', *Pachygnatha* über eine Stunde. Bei *Theridium lineatum* dauert die Einzelinsertion etwas über 10 Sekunden, die gesamte Kopulationsserie 8–35', so daß hier starke Schwankungen vorliegen. Bei den *Linyphia*-Arten ist die Einzelinsertion kurz, etwa $\frac{1}{2}$ –2', die Begattung dauert stundenlang. Bei Dictyniden wird jeder Taster lange inseriert, z. B. bei *Dictyna viridissima* 15–20'. Bei *Pholcus opilionoides* 40–50' Lycosidae: *Pirata piraticus* etwa 1'. Agalenidae: *Argyroneta* 1', *Agalena labyrinthica*, Einzelinsertion etwa 80'', Anwendungszeit jedes Tasters durchschnittlich 1 $\frac{1}{2}$ Stunden. *Tegenaria derhami*: wenige Sekunden bis 1 Minute. *Clubiona holosericea* mindestens 1 Stunde, *Segestria senoculata* 1 $\frac{1}{2}$ –3', *Attus pubescens* etwa 12'.

Menge sah bei *Steatoda bipunctata* sogar eine zwei Stunden dauernde Begattung mit nur einem Taster. Diese wenigen Beispiele zeigen, welche Verschiedenheiten hier zu registrieren sind. Im allgemeinen richtet sich die Dauer der Einzelinsertionen nach dem Mechanismus, mit dessen Hilfe der Taster seinen Inhalt an Sperma abgibt. Zum Verständnis dieses Vorganges ist folgende Überlegung nötig: nur bei den Tastern mit rigidem Bulbus genitalis (*Segestria*, *Pholcus*) erfährt dies Organ während der Kopulation keine wesentliche

Formveränderung. Bei den Tastern mit Cymbium (Normaltyp) dagegen, ist, wie wir sehen, der Bulbus für gewöhnlich spiralig zusammengerollt und im größten Teil seiner Masse weich und dehnbar. Wenn nun ein solcher Taster seinen Embolus in die Samentasche eingebracht hat, die bei der Begattung Sperma empfangen soll, so erhält der gesamte Bulbus eine stärkere Blutzufuhr (Bertkau [10]) und es tritt gewissermaßen eine Erektion aller schwellbaren Teile ein. Die Folge davon ist, daß der Basalteil des Bulbus, während oder nachdem dieser selbst sich abgewickelt und dadurch seine Windungen ausgeglichen hat, als durchsichtige, oft sehr große Blase, die Tasterblase (elastisches Polster Leberts, Hämatodocha, Wagner), wie ich sie nennen will, weit aus dem Cymbium hervortritt. Diese Blase hat die Aufgabe, durch Expansion und Kontraktion ihrer mit gestreiftem Bindegewebe versehenen Wandung (daher von Menge unter Verkennung ihrer Funktion als „Spiralmuskel“ bezeichnet), auf die in ihrem Innern enthaltene Blutflüssigkeit einen Druck auszuüben, der das Sperma aus dem blinden Samenschlauch durch den Embolus austreibt. (Bertkau.)

Während nun bei Spinnenmännchen mit kurzer Insertionsdauer (Lycosiden, Epeiriden) nur eine einmalige Kontraktion der Tasterblase auftritt, ist dies bei solchen mit langer Insertionsdauer nicht der Fall. Vielmehr wird hier ein rhythmische Folge des Anschwellens und Collabierens der Blase beobachtet, so daß Karpinski (57) die Pulsationen der Tasterblase von *Dictyna arundinacea* mit denen des Herzens vergleicht. Menge schätzt die Zahl der Schwellungen des Austreibungsapparates während einer Kopulation bei *Pachygnatha* auf 1800 für beide Taster, also etwa 900 für jeden, und er bewundert die Größe der Muskelleistung bei dem kleinen Tier. Gegen Ende der Insertion dauern die Kontraktionen der Blase länger als am Anfang, schließlich collabiert sie und der Bulbus schrumpft zu seinem normalen Format zusammen. Folgen viele kurze Insertionen des gleichen Tasters aufeinander (*Agalena*), so will schließlich die Blase nicht mehr austreten und die Insertionen gelingen nicht mehr.

Der Innervationsmechanismus, der ein so verschiedenes Verhalten der einzelnen Tasterformen bedingt, ist vorläufig unserem Verständnis noch völlig unzugänglich.

3. Das Verhalten des Embolus während der Kopulation.

Daß der Bulbus genitalis sich während der Begattung, soweit er nicht verhornt ist, unter spiraliger Aufrollung streckt, wurde bereits erörtert. Die ganze Prozedur hat außer der Blutzufuhr zum Bulbus und Austreibung des Samens, gleichzeitig den Zweck, den Embolus des Tasters in die Samentasche hineinzudirigieren. Das ist oft erst dann möglich, wenn der Taster Halt an der Epigyne gewonnen hat durch Anbringung seiner Nebenapparate, der Haken am 4. Gliede und der Retinacula. Ist dies gelungen, so tritt der Konduktor des Embolus zunächst aus dem Cymbium hervor und sucht den Eingang zu einer der beiden Samentaschen (bei einigen Formen zur Scheide),

zu gewinnen, und nun wird der Embolus selbst, je nach seiner Gestalt, in ganzer Länge in die Samentasche eingeführt. Ist er kurz und hakenförmig, so geht das sehr rasch (*Agalena*), ist er aber lang und spiral gewunden, so wird ganz allmählich eine seiner Windungen nach der andern in die Samentasche gewickelt (*Labulla*). Während dieses Aktes der Insertion dreht sich der Bulbus mehr und mehr auseinander, und erst, wenn der Embolus ganz an Ort und Stelle ist, erfolgt die maximale Ausdehnung der Tasterblase (*Labulla*). Soweit ich es sehen konnte, wird der Konduktor des Embolus, wo er größere Ausdehnung erreicht, mindestens an die Öffnung der Samentasche angesetzt, für die Tetragnathiden sah schon Menge, daß er mit dem Embolus zusammen eingeführt wird, und auch bei *Tegenaria domestica* ist dies der Fall. Bei *Labulla thoracica* dagegen gleitet der sehr lange Embolus ohne Begleitung des Konduktors in die Samentasche hinein.

Bei *Segestria* und *Scytodes* kann es natürlich nur die Spitze des Bulbus sein, die in die Samentasche eingeführt wird, bei *Pholcus* wahrscheinlich ein kleiner, weicher Fortsatz des Bulbus, ohne daß dieser eine Spiraldrehung erführe. Es ist, bei den Spinnen mit Cymbiumtaster, sehr schwierig, sich ein klares Bild vom Mechanismus der Insertion des Embolus und von der Abrollung des Bulbus zu machen, weil, selbst bei Anwendung starker Vergrößerung, die Kompliziertheit der Tasterteile störend wirkt. Auch ist oft durch eine ungünstige Stellung des Paares die Beobachtung erschwert. Jedenfalls bieten an sich die günstigsten Objekte die Linyphiiden (*Linyphia*, *Labulla*) mit ihren Hunderten von Insertionen hintereinander, sowie auch die *Agalena*-Arten, bei denen gleichfalls der Vorgang stundenlang wiederholt wird. Aber selbst bei hundertmaligem Sehen wird das Verständnis des Gesehenen kaum größer. Gerade *Linyphia*, *Theridium* usw. sind wegen der Kleinheit des Bulbus bei größter Kompliziertheit des Baues nicht so günstige Objekte wie die viel seltenere *Labulla*, bei der die Größe aller Tasterteile die einzelnen Geschehnisse verhältnismäßig gut verfolgen läßt.

Sicher dürfte sein, daß das bei vielen *Linyphia*-Arten am Bulbus vorkommende in dichten Schraubenwindungen aufgerollte Gebilde, das Menge als „Nebenträger“ bezeichnet, die Rolle eines Konduktor spielt. Schon Menge selbst weist darauf hin, daß nur bei den Arten mit „Nebenträger“ die Samentaschen der Weibchen schraubenförmige Eingangskanäle haben, die den Windungen des männlichen Organes genau entsprechen, wie überhaupt die Anwendung eines langen und gewundenen Embolus (samt Konduktors) immer entsprechende Einrichtungen beim Weibchen voraussetzt.

Zu bemerken ist noch, daß nach Karpinski (57) bei *Dictyna arundinacea* der „Einsetzer“, also der Fortsatz des IV. Tastergliedes, in die bei der Begattung nicht benutzte Samentaschenöffnung der Gegenseite eingreift, so daß schon dadurch die gleichzeitige Anwendung beider Taster unmöglich gemacht wird.

Für alle Arten, die nur einen Taster anwenden, ist es immer nur möglich, in eine ganz bestimmte der beiden Samentaschen einen

Embolus einzuführen. So wie schon Bertkau betont (11) für alle Spezies, bei denen das Männchen auf dem Rücken des Weibchens sitzt die Samentasche derselben Körperseite, der der in Verwendung kommende Taster des Männchens angehört, also rechts zu rechts, links zu links. Bei Arten, die sich bei der Kopulation mit den Ventralflächen gegenüberstehen, besteht selbstverständlich die zunächst am natürlichsten erscheinende Möglichkeit, den Taster einer Körperseite in die ihm gegenüberliegende Samentasche einzuführen, das wäre rechter Taster — linke Samentasche, linker Taster — rechte Samentasche. Nach den Beobachtungen Karpinskis bei *Dictyna arundinacea* und nach eigenen bei *Theridium lineatum* und *Labulla thoracica* ist aber bei diesen Arten das Umgekehrte der Fall, so daß die Taster gewissermaßen gekreuzt eingeführt werden, also rechter Taster in rechte Samentasche und umgekehrt.

Da Bertkau eine Kreuzung beider gleichzeitig eingeführter Taster bei *Scytodes thoracica* beobachtet hat, so liegt die Möglichkeit vor, daß es sich um eine altererbte, ursprüngliche Gewohnheit handle. Bei den Dysderiden besteht, wegen der unpaaren Vulva keine Möglichkeit, genau festzustellen, ob auch bei ihnen eine derartige Kreuzung stattfindet.

Wie sich die Thomisiden (außer *Misumena aleatoria*, bei der nach Montgomery Doppelinsertion vorkommt) in dieser Beziehung verhalten, erfahren wir nicht aus der Literatur, und eigene Beobachtungen fehlen mir vorläufig bei diesen Familien. Bei *Argyroneta* und *Epeira* habe ich das Verhalten der Tasterseite zu der der Samentasche nicht deutlich sehen können. Auf jeden Fall sehen wir, daß auch in dieser Beziehung Verschiedenheiten vorkommen, und verhältnismäßig noch wenig bekannt ist. Auch hier sehen wir von den gegebenen biologischen Möglichkeiten mehrere verwirklicht.

Eines seltsamen Vorkommnisses ist hier noch zu gedenken, das Göldi (42) für *Nephila brasiliensis*, Bertkau (17, 18) für *Nephila julipes* und *Oxyptila*-Arten, Dahl (32) für mehrere *Latrodectus*-Arten und Järvi (55) für *Delena cancerides* angeben, nämlich das Verbleiben abgebrochener Tasterteile des Männchens in den Samentaschen des Weibchens nach der Begattung. Meist handelt es sich nur um den Embolus (bei *Delena* auch den Konduktor), zuweilen (*Nephila*) reißt aber das ganze Tasterendglied mit ab. Es scheint, daß diese Erscheinung die das Männchen selbstverständlich zu erneuter Kopulation unfähig macht, bei mehreren Arten obligatorisch ist, doch stehen sichere Beobachtungen hierüber noch aus.

Nichts hiermit zu tun haben andere „Begattungszeichen“, die Bertkau (17) bei *Argenna pallida* als kleine weiße Deckel der Samentaschenmündung bei befruchteten Weibchen nachwies. Es handelt sich hier um ein Sekret des Männchens, von dem allerdings unklar bleibt, woher es stammt.

E. Die äusseren Umstände der Begattung.

I. Der Ort der Kopulation.

Die Kopulation der Spinnen findet, wo Gespinste angefertigt und ständig bewohnt werden, in diesen, oder in deren Bereich statt. Bei Netzbewohnern ist wohl immer entweder das Netz selbst, oder ein mit ihm unmittelbar verbundenes Fadensystem der Ort, an dem sich die Geschlechter treffen. Dies gilt z. B. für Pholciden, Theridiiden, Dictyniden, Epeiriden (hier wird vom Männchen ein besonderer Faden dem Netz angefügt), *Tetragnatha* usw. Wo Röhren bewohnt werden, sind sie häufig der Ort der Begattung, oder diese findet unmittelbar davor statt. Wo die Röhre mit einem horizontalen Netz in Verbindung steht (*Agalena*, *Tegenaria*) pflegt der Eingang der Röhre der Ort der Vereinigung zu sein. Bei *Clubionia*-Arten spinnt das Männchen eine Röhre, die von der des Weibchens durch eine Scheidewand getrennt ist. Zum Zweck der Begattung wird diese Wand vom Männchen durchbrochen (Menge). Bei *Drassus*-Arten leben nach Montgomery zur Paarungszeit beide Geschlechter in dem vom Männchen angefertigten Kopulationsnest. Auch Attiden, z. B. *Epi-blema scenicum*, begatten sich normal in einer feinwandigen Röhre, bei *Argyroneta* sucht das Männchen das Weibchen in dessen Wohnglocke auf, an deren unteren Rande die Begattung stattfindet.

Bei vielen Arten kann in der Gefangenschaft gelegentlich die Begattung auch ohne Anfertigung des normalen Gespinstes stattfinden. So besonders bei *Linyphia*, *Epeira*-Arten, *Tegenaria atrica*, *Epi-blema scenicum*. Doch spielt sich, wenn man den Tieren Gelegenheit zu normaler Spinnbetätigung gibt, alles ebenso ab wie im Freien.

Bei freilaufenden Spinnen (Lycosiden, Heteropodiden, Thomisiden, Attiden) findet die Kopulation da statt, wo sich Männchen und Weibchen gerade treffen. Bei diesen Tieren sind daher auch in der Gefangenschaft viel leichter die Bedingungen für die Paarung herzustellen.

II. Der Zeitpunkt der Kopulation.

1. Die Zeit der Begattungsbereitschaft bei beiden Geschlechtern.

Das Männchen ist zur Begattung fähig und geneigt, sobald es seine Taster zum erstenmal mit Sperma gefüllt hat. Es zeigt dann einen bei verschiedenen Arten verschieden heftigen Trieb zum Weibchen, der bei vielen gemildert ist durch die ausgesprochene, auch oft dringend nötige Vorsicht, die das Männchen bei seinen Annäherungsversuchen anwenden muß. (S. w. u.) Andere Arten (Lycosiden, Agaleniden, Tetragnathiden usw.) sind frei von dieser Vorsicht und suchen oft gewaltsam sich des Weibchens zu bemächtigen. Ein Männchen mit entleerten Tastern muß natürlich Gelegenheit haben, sie neu zu füllen, um sich wieder begatten zu können. Doch wird man selten einem Männchen in diesem Zwischenstadium im Freien begegnen.

Für die Weibchen kann gesagt werden, daß sie meist kurze Zeit nach der letzten Häutung zur Kopulation bereit sind, doch finden auch Ausnahmen statt. Bei vielen Arten (Epeiriden, Theridiiden) hält sich das Männchen schon in der Nähe des unreifen Weibchens auf, um es gleich nach der Häutung in Empfang zu nehmen. Bei *Tegenaria atrica* und *Epeira diadema* vergehen etwa 3 Tage nach der letzten Häutung, bis das Weibchen völlig ausgehärtet und damit geschlechtsreif ist. Bei *Segestria senoculata* allerdings können Wochen und Monate nach der Häutung vergehen, bis eine Begattung zustande kommt, wie ich an meinen Gefangenen erfahren habe. Auch bei *Dysdera cambridgei* blieben frischgehäutete Weibchen von den Männchen noch unbelästigt.

Bei *Linyphia*-Weibchen kann es schon zur Kopulation kommen, bevor das Weibchen völlig erhärtet ist, bei anderen Formen habe ich dies nicht gesehen. Wohl aber berichtet Menge, wie in der Gefangenschaft ein Männchen von *Theridium lineatum* einem Weibchen, das noch nicht ganz aus der Haut gekrochen war und mit den Beinen noch darin steckte, seine Taster gewaltsam einführte.

2. Abhängigkeit der Kopulation von zeitlichen äußeren Einflüssen.

Während der ganzen Jahreszeit gibt es Spinnenarten, die geschlechtsreif sind, und für die einzelne Spezies kann sich die Zeit, in der es reife Individuen gibt, über viele Monate erstrecken. Trotzdem haben viele Arten eine ganz bestimmte Zeit der Reife, wie z. B. *Agalena labyrinthica* im August, *Micrommata virescens* im Mai und Juni. *Linyphia*-Arten sieht man sowohl im Mai wie im September kopulieren, für Kreuzspinnen dürfte zwar der Spätsommer die normale Begattungszeit darstellen, doch existieren auch Angaben über Paarung im Frühling, und die großen befruchteten Weibchen, die man schon im Frühsommer sieht, lassen darauf schließen, daß in der Tat vereinzelt reife Exemplare schon früher vorkommen. Bei *Tegenaria domestica* fand ich in Breslau im Mai und dann wieder im August und September reife Exemplare, dazwischen nur unreife. *Argyroneta* kommt in der ganzen warmen Jahreszeit in reifem Zustande vor; von *Pholcus opilionoides* fand ich in Gamburg im August eiertragende Weibchen, solche, die ihre Jungen bereits entlassen hatten, begattungsreife und noch unreife Individuen beiderlei Geschlechts nebeneinander. Als Reifezeit wird in der Literatur für diese Art der April bis Mai angegeben. — Im Frühjahr begatten sich die Lycosen, viele Thomisiden, *Tetragnatha*, doch sah ich von dieser noch im September eine Begattung. Eine ganze Reihe von Spinnen (Thomisiden, *Cyclosa conica*, *Tetragnatha*, *Micrommata*) wird im Herbst im vorletzten Häutungsstadium gefunden; die Tiere überwintern dann in diesem Zustand und häuten sich im Frühjahr. Andre (*Segestria*) werden auch im Winter reif angetroffen.

So kann man sagen, daß sich für viele Spinnen die Begattungszeit über einen langen Zeitraum hinzieht. Die Formen, die im Ei überwintern, werden im allgemeinen im Spätsommer oder Herbst

geschlechtsreif, wobei die Entwicklung oft mehr als im Jahr (für Epeiriden nach Bertkau zwei Jahre) dauert, die als halberwachsene Tiere überwinterten im Frühjahr. Jedenfalls wird man oft vor Tatsachen stehen, die mit den Angaben in der Literatur nicht in Einklang zu bringen sind.

Wenn man Spinnen männlichen und weiblichen Geschlechts zu Kopulationsversuchen zusammensetzt, so kommt es bei manchen darauf an, die richtige Tageszeit auszuwählen. So z. B. sah ich die Männchen von *Tegenaria derhami* und *Epeira umbratica* nur abends sich um die Weibchen bemühen, bei *Argyroneta* fanden weitaus die meisten Begattungen vormittags statt. Aber bei vielen Arten ist es, nach allen meinen Erfahrungen ziemlich gleichgültig, welche Tageszeit man wählt. So kopulierten *Segestria senoculata*, *Tegenaria atrica*, *T. domestica*, *Pirata piraticus*, *Dictyna viridissima* sowohl morgens wie auch nachmittags und abends. Bei *Epeira diadema* und *Theridium lineatum* ist es erforderlich, den Käfig in die Sonne zu stellen; sonst ist aber auch hier vor- oder nachmittags die Begattung an Gefangenen zu beobachten.

Im Freien liegen die Dinge erheblich anders. Hier fallen viele günstige Gelegenheiten zum Zusammentreffen der Geschlechter fort, die der Mensch bei Gefangenen künstlich schafft, und so sind die Tiere auf ihre normalen Instinkte angewiesen, die jeder Art eine Hauptzeit zur Ausübung ihrer verschiedenen Lebenstätigkeiten diktieren. So wird man zwar z. B. *Linyphia*-Arten, obwohl seltener, auch vormittags, meist aber abends kopulieren sehen. *Dictyna arundinacea* und die Epeiriden bevorzugen den Vormittag, während nicht erwähnt zu werden braucht, daß die Dämmerungs- und Nachtformen im Freien sich bei Tage still verhalten und die Männchen erst am späten Abend nach Weibchen suchen. Bei *Tegenaria atrica* trifft man nachts herumerschweifende Männchen, in- und außerhalb der Netze der Weibchen. Während nun bei einigen Arten diese zeitliche Fixierung der Instinkte auch in der Gefangenschaft beibehalten wird, zeigen andre die Möglichkeit einer zeitlichen Verschiebung ihrer Gewohnheiten durch Abänderungen der äußeren Bedingungen. Da über diese Dinge noch sehr wenig bekannt ist, bleibt nichts übrig, als an Gefangenen selbst die günstigste Stunde zum Zusammensetzen der Geschlechter auszuprobieren. Petrunkevitch (78) weist darauf hin, daß von großer Bedeutung die Temperatur ist, die er höher anschlägt als die des vorhandenen oder fehlenden Lichtes. Auffallend ist, daß Nachtformen die gegen Tageslicht sehr empfindlich sind (*Epeira umbratica*, *Tegenaria derhami*), sich gegen künstliches Licht (Gas, elektrisches Licht, grelle Beleuchtung mit einer Taschenlampe) oft ganz indifferent verhalten und sich in der Begattung durch Belichtung in keiner Weise stören lassen. Dadurch wird bei solchen Arten die Beobachtung bei Nacht bequem ermöglicht, die sonst sehr schwierig sein würde.

III. Die Häufigkeit der Begattung.

Die Männchen der Spinnen können dadurch, daß bei jeder Tasterfüllung nur ein kleiner Bruchteil des von den Hoden secernierten Spermas verbraucht wird, mehrmals einen neuen Samenvorrat in den Bulbus genitalis aufnehmen und also mehrere Weibchen befruchten. Dies ist für verschiedene Arten nachgewiesen worden, während es bei andern ex analogia geschlossen werden muß. Die Männchen mancher Arten, z. B. *Tegenaria atrica*, sind kurzlebig im Vergleich zu den Weibchen, aber gerade bei dieser Art sah ich ein Männchen, mit zwei Weibchen kopulieren, mit dazwischenliegender Tasterfüllung. Genauere Daten über Lebensdauer und Kopulationsfähigkeit der Männchen ließen sich nur an in der Gefangenschaft ausgereiften Tieren gewinnen. Daß ein Männchen Erstaunliches an Häufigkeit der Begattungen mit einem Weibchen leisten kann, lehrt Menges Fall von *Micrommata virescens*, in dem ein Männchen sich immer wieder tagelang, und zwar täglich stundenlang, mit dem gleichen Weibchen begattete, das es schließlich durch seine gewaltsamen Umklammerungen mit Füßen und Kiefern tötete. Nicht weniger als viermal füllte das Männchen die Taster neu mit Sperma und war nach jeder Füllung genau so heftig in seinen Begierden wie vorher. Reißen die Emboli der männlichen Taster bei der Kopulation ab, so ist natürlich das Männchen nachher nicht mehr kopulationsfähig.

So ist also die Häufigkeit der Begattungen eines Männchens erstens abhängig von der natürlichen Dauer der Einzelbegattung, die in kürzerer oder längerer Zeit, nach einmaligem Akt oder häufiger Wiederholung, eine völlige Entleerung der Bulbi auftreten läßt, und zweitens von der Zahl der Tasterfüllungen, die von dem aus den Hoden gelieferten Spermaquantum abhängig ist.

Beim Weibchen ist die Zahl der Begattungen eines Individuums meist gewiß nicht groß, da sehr häufig nach langwährender Begattung durch ein Männchen das Weibchen kein anderes mehr annimmt. Wenn im allgemeinen die Zeit der Begattungsbereitschaft eines Weibchen auf 1—3 Tage angenommen werden kann (Menge), so heißt das nicht, daß nun immer in diesen Tagen mehrere Kopulationen stattfinden müßten. Wenn mehrere Männchen sich um ein begattungsreifes Weibchen gleichzeitig bewerben, so können sie, wie ich mehrfach bei *Epeira diadema* sah, beide nacheinander und abwechselnd von diesem angenommen werden. Das Gleiche sah ich bei *Tegenaria derhami*. Bei *Agalena labyrinthica* wurde für ein Weibchen dreimalige Kopulation von je 3 Stunden Dauer an drei verschiedenen Tagen beobachtet, und zwar am 7., 9. und 16. August, so daß hier die Begattungszeit für ein Weibchen von längerer Dauer ist. Das Weibchen nahm später kein Männchen mehr an.

Sehr eigentümlich liegen die Dinge bei den Weibchen, die mehrmals Eier ablegen und zu jeder Ablage einer erneuten Befruchtung bedürfen. Hierhin gehören *Tegenaria derhami* und *Argyroneta aquatica*. Ganz besonders merkwürdig aber ist das Verhalten von Weibchen bei Theridienarten, und zwar sowohl bei *Ther. tepidariorum* (Mont-

gomery) wie bei *Theridium lineatum*. Bei dieser Art sah ich ein Weibchen kopulieren, das ein dick geschwollenes Abdomen hatte und am nächsten Tage Eier legte! Mehrfache, ganz unregelmäßige Begattung wurde bei den Weibchen hier ebenso oft beobachtet, wie es Montgomery für *Th. tepidariorum* zu seinem Erstaunen feststellte. *Theridium*-Weibchen, die bereits abgelegt haben, und deren Hinterleib wieder auf ein sehr geringes Größenmaß geschrumpft ist, nehmen gleichfalls Männchen an, so daß hier während des erwachsenen Zustandes der Weibchen jederzeit Begattungen stattfinden zu können scheinen. Derartige Dinge müssen aber als eine große Ausnahme von der sonst bei Spinnen gültigen Regel aufgefaßt werden und dürfen auf verhältnismäßig wenige Formen beschränkt sein. Versuche, die ich häufig anstellte, um zu erfahren, ob *Pholcus*-Weibchen, die ihre Jungen nicht mehr trugen, sich aufs neue befruchten ließen, fielen stets negativ aus, obwohl die Männchen sich eifrig um diese Weibchen bewarben.

Es läßt sich also über die Häufigkeit der Begattungen, die ein Weibchen während seines Lebens zuläßt, nichts Generelles, und, da Beobachtungen im Freien schwierig und fast immer unvollständig, an Gefangenen aber gerade in dieser Beziehung von Fehlerquellen nicht frei sind, auch für die meisten Spinnen nichts Sicheres sagen. Sicherlich aber ist die nur einmalige Begattung eines Weibchens unter den Spinnen, wenn sie überhaupt vorkommen, weniger verbreitet als unter den Insekten, wo sie, entgegen der alten Lacordaire'schen Behauptung, aber auch keineswegs die allgemein herrschende Regel darstellt.

IV. Begattung und Befruchtung.

Daß bei Tieren, die ein *Receptaculum seminis* am weiblichen Genitalapparat besitzen, Begattung und Befruchtung zeitlich getrennte Vorgänge zu sein pflegen, ist bekannt. Die Spinnen bilden von dieser Regel in der Mehrzahl ihrer Familien sicher, bei einigen höchst wahrscheinlich keine Ausnahme. Diese letztgemeinten Spinnen sind die wenigen, bei denen die Samentaschen in die „Scheide“ münden, also *Atypus* und nach v. Engelhardt die *Dysderiden*. Hier besteht, oder richtiger bestünde wenigstens die Möglichkeit einer Einwanderung von Spermatozoen in die oberen Partien der weiblichen Genitalorgane, praktisch ist sie gewiß ebensowenig verwirklicht wie bei den Insekten. Anders liegen die Dinge bei den Spinnen, bei denen nach v. Engelhardt (38) und Järvi (55) innere „Befruchtungsgänge“ vorkommen. Hier ist das Vorkommen von Spermatozoen in den inneren Leitungswegen des Weibchens tatsächlich erwiesen. Doch scheint nach der ganzen Topographie des weiblichen Genitalsystems die größte Wahrscheinlichkeit zu sein, daß auch hier bei der Eiblage die Eier, ähnlich wie bei den Insekten, beim Passieren der Scheide befruchtet werden.

Für die Spinnen, bei denen die Samentaschen, getrennt von der Vaginalöffnung, frei nach außen münden, ist in einem Maße das

bei den Insekten nicht vorkommt, jede Verbindung zwischen Genitaltrakt und Samentasche ausgeschaltet, so daß also von einer Befruchtung der Eier bis zum Verlassen des weiblichen Körpers keine Rede sein kann. Daher kann es nur der Akt der Eiablage sein, bei dem die Befruchtung stattfindet. Berühmt geworden ist Menges (69) Schilderung des Austritts der Eier aus dem Körper des Weibchens bei *Philodromus dispar*. Er sah hier, wie die ganze Masse der auf einmal ausgetretenen Eier nachher aus der Scheidenspalte mit einer durchsichtigen Flüssigkeit übergossen wurde, so daß die Eier ein bedeutend größeres Volumen annahmen. Er vermutet in diesem Vorgang die Befruchtung der Eier, stellte aber weitere Untersuchungen über diesen Punkt nicht an „aus Ehrfurcht vor der Natur“. Die größte Erfahrung über Eiablage von Spinnen besitzt anscheinend Montgomery (72, 75). Er sah in der Regel entweder gemeinsames Austreten von Sekret und Eiern, wie ich es auch bei *Pirata piraticus* in 2 Fällen beobachtet habe, oder erst Erscheinen des Sekrettropfens und dann, in ihn hinein, der Eier. Aus den oben angestellten Überlegungen kann es als sehr möglich betrachtet werden, daß tatsächlich die Versorgung der Eier mit Sekret bei der Ablage deren Befruchtung bewirkt, wobei dies Sekret allerdings nicht aus der Scheidenspalte, sondern aus den Samentaschen stammen müßte. Doch bleibt der Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme noch zu erbringen. Ich habe selbst mit der Beobachtung der Eiablage bei Spinnen meist Mißerfolge gehabt, und kann daher, außer über *Pirata*, nichts aussagen.

Da zwischen der Begattung und der Eiablage Wochen vergehen können, so liegen also Begattung und Befruchtung oft zeitlich weit auseinander. Trotzdem scheint die erfolgte Begattung auf die Ausreifung der Eier in den Ovarien einen Einfluß auszuüben, da die Weibchen nach der Begattung erst die volle Größe ihres Hinterleibes erreichen. Sie werden dann, in unrichtiger Ausdrucksweise, gemeinhin als „befruchtete“ Weibchen bezeichnet. Dabei ist aber zu bedenken, daß das Weibchen im Stadium der Begattungsreife meist eben erst gehäutet ist, und daß erst zu beweisen wäre, daß bei ausbleibender Begattung die Schwellung der Ovarien gleichfalls unterbliebe. Gegen den eireifenden Einfluß der Begattung scheint nur der Umstand zu sprechen, daß bei manchen Spinnen die Weibchen bereits vorher ein sehr beträchtliches Volumen des Hinterleibes erreicht haben, wie z. B. bei *Attus pubescens*, nach den Schilderungen wohl auch bei Thomisiden. Ich möchte es daher dahingestellt sein lassen und die Entscheidung darüber erst weiteren Versuchen überlassen, ob die Begattung in der Tat die Schuld an der Größenzunahme der Weibchen von ihr bis zur Eiablage trägt. Die Möglichkeit, daß es so ist, soll nicht bestritten werden.

V. Werbung der Männchen und Vorspiele der Begattung.

Daß manche Spinnenmännchen bei gut sehenden Arten wirkliche Balztänze vor den Weibchen aufführen, haben die Untersuchungen des Ehepaares Peckham (76) an zahlreichen Arten der Familie der

Attiden gezeigt. Was ich in dieser Beziehung an den beiden deutschen Arten *Epiblema scenicum* und *Attus pubescens* gesehen habe, stellt ziemlich bescheidene Leistungen dar, die offenbar von denen der schön gefärbten Arten weit übertroffen werden. Von amerikanischen Autoren haben sich außerdem Montgomery (72, 75) und Petrunkevitch (77, 78) mit der Frage der Werbung (courtship) der Spinnenmännchen befaßt, und sie kommen hierbei zu nicht ganz übereinstimmenden Resultaten. Während nämlich Montgomery dem Tastsinn die wichtigste Rolle zuerteilt, hält Petrunkevitch den Gesichtssinn für stärker beteiligt, als jener Autor annehmen will.

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die Männchen der meisten Spinnenmännchen, wenn sie gefüllte Taster haben und die Nähe eines Weibchens, sei es optisch, sei es taktisch, wahrnehmen, eine Erregung zeigen, die sich in irgend einem besonderen, von dem sonstigen abweichenden Gebahren äußert. Drei Arten von Bewegungen scheinen mir dabei am regelmäßigsten und am weitesten verbreitet vorzukommen: Erstens Bewegungen mit den beiden vorderen Beinpaaren, die, wie auch bei den Phalangiden, Sitz einer feinen Gefühls-empfindung zu sein scheinen, und dann klopfende, also abwärts gerichtete, zuckende, ruckweise ausgeführte, manchmal vibrierende, Bewegungen mit dem Hinterleib, und endlich heftige Bewegungen mit den Tastern. Sieht man diese bei einem Spinnenmännchen, so kann man mit Sicherheit auf geschlechtliche Erregung schließen. Bei sehr vielen Spinnen merkt offenbar das Männchen erst die Nähe eines Weibchens, wenn es in dessen unmittelbare Nähe gelangt ist. Das habe ich oft bei *Pirata* und *Segestria* gesehen. Die Männchen von *Attus pubescens* dagegen nehmen das Weibchen auf größere Entfernung (etwa 5 cm) wahr und beginnen dann mit weit gespreizten Vorderbeinen eigentümliche, seitliche Sprünge nach rechts und links auszuführen. Bei Netzbewohnern sieht man (Epeiriden), daß ein vagierendes Männchen, sowie es an das Netz eines Weibchens mit den Vorderbeinen stößt, die Nähe des Insassen merkt¹⁾ und seine Werbung anbringt. Bei den Spinnenpaaren, die lange in einem Gespinst zusammen wohnen (*Dictyna*, *Linyphia*), muß das Männchen irgendwie von seinem Standort aus die eintretende Bereitschaft des Weibchens merken, während es sich in der übrigen Zeit ganz ruhig verhält. Bei *Meta segmentata* wartet das Männchen mit seiner Werbung regelmäßig, oft tagelang, bis das Weibchen ein Beutetier gefangen hat, und man wird, wenn man ein *Meta*-Pärchen bei seinen Paarungsspielen beobachtet, nie dies eingesponnene Beuteobjekt im Netz vermissen. Somit scheinen mir außer optischen Reizen, die wohl nur bei wenigen Tag-spinnen in Betracht kommen, direkte Berührungsreize (Berührung des Weibchens) und indirekte (des Netzes) eine Rolle zu spielen.

Andere Spinnenmännchen (Tetragnathiden, *Dictyna viridissima*) kennen keine Werbungen, sondern stürzen auf das Weibchen von vorn los und packen es mit ihren Kiefern an den seinigen. Bei

¹⁾ Auch von Montgomery (75) bei *Epeira marmorea* beobachtet.

den Agaleniden sind häufig (*Tegenaria derhami*, *Agalena*, *Cybaeus*) die Werbungen des Männchen recht gewaltsamer Natur. Regelmäßig finden sich bestimmte Vorspiele der Begattung bei Epeiriden, und wohl Jeder, der auf die Lebensgewohnheiten unserer einheimischen Spinnen achtet, hat die eigenartigen Werbespiele, die die Männchen der Kreuzspinne unter Zeichen größter Erregung (Zappeln mit den Vorderbeinen, Zucken des Hinterleibes) an einem von ihnen gewobenen Nebenfaden des weiblichen Netzes aufführen, schon gesehen. Sind sie doch ungleich viel häufiger zu sehen als wirkliche Kopulationen. Sehr ähnlich verhalten sich die Männchen von *Pholcus opilionides* und *Theridium lineatum*.

Von bodenbewohnenden Spinnen scheinen außer den Attiden nach Montgomery besonders die Wolfsspinnen eine Art Balz aufzuführen, die in einem Heben des Vorderkörpers und Schlagen mit den Vorderbeinen besteht, und auch bei den Theraphosen kommen nach Petrunkevitch Erscheinungen von „Courtship“ vor, die sich auch im wesentlichen in Bewegungen der vorderen Extremitäten äußern.

Wenn nicht das Männchen sich gewaltsam des Weibchens bemächtigt, ist ein Einverständnis beider Geschlechter zum Zustandekommen der Begattung nötig, dessen es bei *Tetragnatha* und *Pachygnatha* tatsächlich nicht bedarf, wie Menge bereits betont. Er bezeichnet bei diesen Gattungen das Männchen als „unwiderstehlich“. Aber selbst wenn das Männchen in anderen Fällen, wo es nicht, wie bei den eben erwähnten Tetragnathiden, das Weibchen durch Umklammerung mit den Cheliceren wehrlos machen kann, auf das Weibchen losstürzt (*Tegenaria derhami*) kann dieses ihm sehr gefährlich werden, und nur wenn es still hält, glückt die Einführung eines Tasters. Diese völlige Passivität des Weibchens ist bei vielen Arten (wohl allen, bei denen das Männchen von vorn her das Weibchen besteigt) die einzige Ausdrucksweise für seine Begattungsbereitschaft. Doch finden sich von solch passivem Verhalten bis zu höchst aktivem Entgegenkommen des Weibchens die verschiedensten Übergänge. Bei *Epeira*-Arten kommt trotz der sprichwörtlich gewordenen „Feindschaft“ gegen die Männchen das begattungsbereite Weibchen dem Männchen in jeder Weise entgegen, nicht nur räumlich genommen und erleichtert ihm durch Einnahme einer günstigen Position die Einführung des Tasters. Ja, das Weibchen zieht sogar das Männchen am Spinnfaden näher an sich heran. Für *Theridium lineatum* gilt dasselbe, was Montgomery von *Th. tepidariorum* sagt, daß das begattungslustige Weibchen, selbst bei zufälligem Nahekommen eines Männchens, es durch Klopfen mit den Vorderbeinen anzulocken sucht. Die Linyphiaweibchen weichen zwar in einer Art von Tanz dem Männchen zunächst einige Male aus, aber offenbar mehr, um es mehr zu reizen, als es ernstlich zu fliehen. Es läßt sich also auch in dem Punkt des Verhaltens des Weibchens gegenüber den Werbungen des Männchens kaum etwas allgemeingültiges sagen,

und gerade hierin verhalten sich selbst nahe verwandte Arten recht verschieden, was im speziellen Teil näher zu erörtern sein wird.

Bedenklich sind für alle Männchen, die schwächer als die Weibchen sind (besonders *Epeira*-Arten) Werbungen zur unrechten Zeit, also bei bereits begatteten Weibchen. Petrunkevitch sagt schon zusammenfassend, daß zwei Faktoren das Weibchen in seinem Verhalten dem Männchen gegenüber bestimmen: der Sättigungs- oder Hungerzustand, in dem sie sich befinden, und das Vorhandensein oder Fehlen des Begattungstriebes. Ist ein Weibchen hungrig und nicht begattungslustig, so sieht es im Männchen nur das fremde Tier, also ein Beuteobjekt. Ist es gesättigt und nicht begattungsbereit, so ist ihm das Männchen gleichgiltig. Ist es hungrig, aber geschlechtlich erregt, so ist sein Verhalten ungewiß, dann kann es vorkommen, daß das Männchen nach der Kopulation gefressen wird. Sättigung und Kopulationstrieb sind naturgemäß die für das Männchen günstigste Kombination.

Diese Betrachtungen führen uns zu der Frage der

VI. Feindschaft der Geschlechter bei den Spinnen.

Auf die vielfach übertriebenen Vorstellungen die weite Kreise, auch von Zoologen, sich von der weiten Verbreitung einer „Feindschaft“ der Spinnenweibchen gegen die Männchen machen, haben Montgomery (72), Petrunkevitch (78) und ich (44) hingewiesen. Trotzdem haben die alten Angaben, die oft recht unkritisch auch von weitverbreiteten Lehrbüchern übernommen worden sind, natürlich einen richtigen Kern, und es soll hier kurz besprochen werden, wie die tatsächlichen Verhältnisse liegen.

Zunächst ist zu bedenken, daß alle Spinnen sehr gefräßige Raubtiere sind; doch ist diese Gefräßigkeit, wohl auch sehr begreiflicher Weise, bei den Weibchen meist sehr viel größer als bei den Männchen, die sich erstens nur für eine kürzere Lebensdauer zu ernähren brauchen und zweitens meist einen kleineren Körper zu versorgen haben. Daher ist es seltener, daß Weibchen von Männchen gefressen werden als umgekehrt. Doch sah ich z. B. erst vor kurzem, wie ein erwachsenes Männchen von *Segestria senoculata* ein junges Weibchen auffraß, und Menge führt mehrere solche Fälle bei anderen Arten an. Der Kanibalismus ist bei den Spinnen eine höchst alltägliche Erscheinung, so daß man die meisten Spinnenspezies nur dann zu mehreren Individuen in einem Käfig gemeinsam halten kann, wenn man für genügend reichliche sonstige Nahrung sorgt, die allerdings keine Garantie gewährt, daß nicht die stärkeren Exemplare ihre schwächeren Artgenossen auffressen. Und diese schwächeren Artgenossen sind eben meist die Männchen im Vergleich zu den Weibchen. So kommt es, daß, ganz abgesehen von allen geschlechtlichen Beziehungen, bei Gefangenen die Männchen so oft die Beute der Weibchen werden, im Freien, wo ihnen die Gelegenheit zur Flucht gegeben ist, wird das seltener vorkommen.

Daß Spinnenweibchen, die im unrechten Moment von Männchen belästigt werden, diese oft angreifen und auffressen, wurde eben erwähnt, und es kann nach dem oben Gesagten nicht Wunder nehmen. Befremdender wirkt die Tatsache, daß Spinnenweibchen und zwar gerade solche, bei denen die Kopulation sehr lange dauert, nach deren Beendigung das Männchen angreifen und, wenn sie seiner habhaft werden können, töten und fressen. Das ist, wie auch Montgomery festgestellt hat, besonders bei *Agaleniden*, aber auch bei *Lycosiden* der Fall „When the copulation is of some hours in duration, the female frequently, but not always, kills the male at its conclusion.“

Ich habe mir den Grund zu dieser Feindschaft des Weibchens gegen das Männchen nach der Kopulation zu erklären gesucht, ohne mir einen solchen vorstellen zu können. Bemerkenswert ist es, daß es sich gerade um solche Arten handelt, bei denen die Weibchen in völliger Passivität lange Zeit alles über sich ergehen lassen, was das Männchen mit ihnen vornimmt. Es erinnert die ganze Situation an das, was Heymons (53) von Solifugen mitteilt: hier wird das Weibchen durch gewaltsame Mißhandlungen seitens des Männchens vollkommen bewegungs- und willenlos gemacht und in eine Art hypnotischer Starre versetzt. Ist dieser Zustand vorüber, was nach der Kopulation eintritt, so springt das Weibchen auf, stellt dem Männchen nach und tötet und frißt es, wenn es seiner habhaft wird. Wenngleich die Starre der *Agalena*-Weibchen während der Kopulation weniger ausgesprochen ist, so besteht doch auch hier ein völlig passiver Zustand, der wohl als eine Art von Torpor aufgefaßt werden kann. Er wird unterbrochen, sobald die Tätigkeit des Männchens (also die immer wiederholte Insertion der Taster) aufhört, selbst wenn diese Pause nur kurze Zeit dauert, z. B. bei Stellungswechsel wegen unbequemer Lage, oder beim Wechsel der Taster. Bei solcher Gelegenheit kommt es vor, daß das Weibchen aufspringt und das Männchen angreift, allerdings um sich bald wieder zu beruhigen. Ist nun die gesamte Begattungsprozedur zu Ende, so tritt eine solche Wiederberuhigung des einmal erwachten Weibchens nicht mehr ein, und es scheint, daß dann ein starkes Hungergefühl im Weibchen wach wird. Wenn man das Männchen schonen will, tut man gut, es nach der Begattung aus dem Käfig des Weibchens zu entfernen. Übrigens habe ich bei *Agalena labyrinthica* auch häufig gesehen, daß der Zorn des Weibchens sich als kurzdauernd und ungefährlich für das Männchen erwies. Auf jeden Fall ist dieser Stimmungswechsel des Weibchens sehr werkwürdig und erinnert an das Verhalten der Mantidenweibchen, die sogar noch während der Kopulation das Männchen häufig aufzufressen beginnen.

Bei *Epeira diadema* habe ich nie gesehen, daß ein Männchen nach der Begattung vom Weibchen gefressen wurde, obwohl dies ihm dann durchaus unfreundlich entgegenkommt, vielmehr gelingt es den Männchen immer, sich rasch aus dem Netz fallen zu lassen.

Wenn nun bei manchen Spinnen das Männchen stark gefährdet ist, sobald es mit dem Weibchen zu tun hat, ist dies nach Literatur-

angaben da nicht der Fall, wo das männliche Tier (*Nephila*-Arten) zu einem Zwergmännchen geworden ist und wegen seiner Kleinheit einerseits sich vor dem Weibchen durch Aufenthalt auf dessen Rücken und Beinen bis zum geeigneten Moment schützen kann, andererseits (Dahl [31]) als zu unbedeutende Beute vom Weibchen verschmäht wird.

Eine große, die weitaus größte Zahl aller Spinnen wahrscheinlich, weiß aber nichts von einem derartig gespannten Verhältnis zwischen den Geschlechtern, und Männchen und Weibchen vertragen sich durchaus gut. Nester von *Meta segmentata*, *Linyphia montana*, *Dictyna arundinacea*, *Tegenaria domestica* mit friedlich zusammenwohnenden Männchen und Weibchen sind häufig zu sehen, und Paare von Röhrenspinnen leben in benachbarten Gespinsten oder einem einheitlichen Sack, ohne daß Äußerungen von Feindschaft vorkämen. Ich glaube, daß man Indifferenz oder friedliches Verhalten der Geschlechter, auch außerhalb der Begattungszeit als den vorherrschenden Zustand bei Spinnen betrachten kann, allerdings bei freilebenden Tieren, da in der Gefangenschaft ein abnormes Zusammenleben häufig gesetzt wird, das bei eintretendem Hunger schwächere Tiere gefährdet. Trotzdem aber bleiben die geschilderten Tatsachen der Feindschaft des Weibchens gegen das Männchen zu recht bestehen, und ihr Vorkommen gerade bei in weiteren Kreisen bekannten Arten hat zu irrtümlichen Verallgemeinerungen geführt, die einer genaueren Kritik nicht standhalten können.

F. Einzelschilderungen.

Wir können jetzt dazu übergehen, an der Hand der vorstehenden Betrachtungen das Verhalten einzelner Gattungen und Arten zu besprechen. Dabei sollen die eigenen Beobachtungen in erster Linie geschildert, aber überall nach Möglichkeit auch die Angaben früherer Autoren eingehend berücksichtigt werden. Für drei Familien ¹⁾ fehlen mir eigene Kontrollbeobachtungen, so daß ich bei ihnen auf fremde Schilderungen angewiesen bin. Ich hoffe, durch genaue Angabe der Fundorte meines Materials und durch Beifügen sonstiger biologischer Daten den Wert meiner Angaben erhöhen zu können.

I. Attidae.

(Taf. III, Fig. 10.)

Frühere Beobachtungen. Über die Werbespiele liegen zahlreiche Beobachtungen der amerikanischen Autoren Peckham (76) vor. Kopulationen sind beschrieben von *Heliophanus cupreus* Walck., *Euophrys reticulata* Blackw., (Menge [70]), *Phidippus purpuratus* K. (Montgomery [74]).²⁾

¹⁾ *Scytodidae*, *Heteropodidae*, *Thomisidae*.

²⁾ Anm. w. d. Korr.: Eine Schilderung de Geers (43) der Begattung von *Epeblema scenicum*, die Mc Cook (66) zitiert, findet sich in der mir zugänglichen Ausgabe nicht.

Bei *Heliophanus cupreus* sah Menge am 12. Juni, wie ein Männchen auf dem Rücken des Weibchens eine Stunde lang den linken Taster in die Vulva eingeführt hielt. Bei *Euophrys reticulata* Blackw. war die Stellung ebenso; bei sehr ruhigem Verhalten beider Tiere wurde der linke Taster des Männchens über eine Stunde, der rechte dann ebenso lange eingeführt und rhythmische Kontraktionen der Tasterblase wurden beobachtet. Montgomery beobachtete bei *Phidippus purpuratus* 26 Kopulationen. Das Männchen saß auf dem Weibchen, sein Sternum ihrer Dorsalfläche zugekehrt, er etwas seitwärts von ihrem Abdomen, wobei das Weibchen regungslos blieb. Es wurde entweder nur ein Taster, oder beide einmal oder mehrfach abwechselnd inseriert, die Dauer der Begattung schwankte zwischen 1 und über 8 Stunden

Eigene Beobachtungen.

1. *Epiblema scenicum* Cl.

a) Vorkommen, Lebensweise. Diese Spinne ist wohl überall in Deutschland im Frühjahr gemein. Ich habe meine Exemplare an Mauern im Garten des zoologischen Instituts in Breslau gefangen und konnte Mitte Mai immer genug reife Tiere bekommen, daneben waren stets auch unentwickelte vorhanden. Im Freien trifft man die Spinne jagend an, bekannt ist ihre Methode, neben dem Beuteobjekt, von diesem ungesehen (durch einen Mauervorsprung usw. geschützt) herzulaufen und es plötzlich im Sprung zu fassen. Die Tiere wurden in parallelwandigen Glasgefäßen gehalten, in deren Kanten sie sich alsbald kurze, dünne, beiderseits offene Gespinströhren anfertigten. In ihnen saßen sie einen großen Teil des Tages, sie machten sich diese Wöhräume auch gegenseitig streitig, und es ist ihnen anscheinend ganz gleichgültig, ob sie im eigenen oder fremden Gespinst sitzen. Zur Fütterung dienten Fliegen, schwächere Tiere wurden häufig von größeren gefressen, Erwachsene vertrugen sich gut.

b) Begattung. Die Kopulation (in 9 Fällen, fast immer vormittags, beobachtet) findet normalerweise innerhalb der Gespinströhren statt, kann aber auch bei zufälligem Zusammentreffen der Geschlechter bei ihren Wanderungen versucht, oder ausgeübt werden. Solche Versuche sah Menge (70), aber keine regelrechte Begattung. Wenn ein Männchen eines Weibchens ansichtig wird, das seinen Begattungstrieb reizt, so spreizt es seine Cheliceren weit auseinander, streckt die Taster weit vor und beginnt mit ebenfalls weit auseinander gehaltenen Vorderbeinen aufgeregt hin- und herzutanzten, sowohl seitlich wie vor- und rückwärts. Ehe die Gefangenen Gespinste angelegt hatten, war diese Art der Werbung häufig zu sehen, später suchten die Männchen regelmäßig die Weibchen in deren Gespinsten auf. In einem Falle spann das Männchen eine Röhre um sich selbst und das Weibchen herum.

Will das Weibchen die Begattung dulden, so hält es still, und das Männchen, das vorher 1–2 cm vor ihm stand, besteigt von vorn her seinen Cephalothorax. Nun rutscht das Männchen seitwärts mit

seinem Vorderkörper am Weibchen abwärts, und bestreicht dessen Abdomen lebhaft mit den Tastern und den Cheliceren, und zwar werden diese Organe nicht etwa, wie man annehmen sollte, geöffnet und zum Festhalten des Weibchens gebraucht, sondern die zusammengelegte Zange beider Kiefer streicht mit ihrer einen Seite die entsprechende Bauchseite des Weibchens, also linke Chelicere an linker Bauchseite und umgekehrt. Ist das Männchen an der linken Seite des Weibchens abwärts geglitten, so sucht es nun den linken Taster einzuführen und umkehrt. Dabei wird der Hinterleib des Weibchens stark um seine Längsachse verdreht, so daß die Kante der betroffenen Seite fast nach oben (dorsalwärts) gerichtet ist. Die Einführung des einen Tasters wird durch streichende Bewegungen mit ihm eingeleitet, bei denen seine Dorsal- (Streck-) Fläche vorangeht, also von unten nach oben und etwas von vorn nach rückwärts, auf das Männchen bezogen. Naturgemäß gleitet der Tasterkolben am Weibchen in der Richtung nach dessen Bauchwurzel hin, also von den Spinnwarzen zum Bauchstiel. Es ist dies wegen der oralwärts gerichteten Cavität der Samentaschen für alle Spinnen die gegebene Art, den Taster mit dem Embolus einzuführen. Für Detailbeobachtungen über die Art der Anwendung der einzelnen Tasterteile ist unsere Art kein günstiges Objekt, sowohl wegen der Stellung an sich als auch wegen der meist im Gespinst vor sich gehenden Kopulation. So ist es auch bei *Epiblema* schwerer, die bei der Aktion des Palpus austretende Tasterblase deutlich zu sehen, aber in einigen Fällen konnten deutlich ihre rhythmisch, etwa alle 2'' auftretenden Pulsationen beobachtet werden.

Meist führt das Männchen hintereinander beide Taster ein, doch ist öfters auch das Weibchen nach der Kopulation mit einem Taster nicht mehr geneigt, die Einführung des zweiten zu dulden, und das Männchen muß dann abziehen. Die Dauer der Insertionen schwankt zwischen 8 und 14'. Bei der jedesmaligen Kontraktion der Tasterblase wird der weibliche Hinterleib erschüttert, und der männliche zuckt vertikal abwärts. Beim Wechsel der Taster verbleibt das Männchen in seiner Stellung auf dem Rücken des Weibchens und begibt sich mit seinem Vorderleib auf dessen andere Seite. Meist findet dieser Wechsel, wenn das Weibchen passiv bleibt, wenige (etwa 3) Minuten nach der Loslösung des ersten Tasters statt. In einem Fall von Begattung auf dem Glasboden außerhalb der Röhre wurde das Weibchen unruhig, solange noch der erste (linke) Taster eingeführt war und ließ mit dem Männchen auf dem Rücken lebhaft herum, dem dann die Einführung des rechten Tastes nicht mehr gelang. Ist der zweite Taster aus der Epigyne gelöst, so bleibt normalerweise das Weibchen mit verdrehtem Hinterleib noch einige Minuten sitzen, und das Männchen dreht sich auf seinem Rücken herum, so daß nun die Vorderenden beider Tiere gleichgerichtet sind. Dann verläßt das Männchen seinen Standort, setzt sich vor das Weibchen, Stirn an Stirn, und so werden sie oft noch stundenlang im Gespinst angetroffen.

Ein Durchziehen der Taster durch die Cheliceren sah ich beim Männchen nur nach der Begattung.

Die Füllung der Taster mit Sperma wurde nicht beobachtet.

2. *Attus pubescens* Fabr. (Taf. III, Fig. 10).

a) Vorkommen, Lebensweise. Diese Spinne wurde an den gleichen Örtlichkeiten und zu gleicher Jahreszeit wie die vorige gefangen, sie ist in Breslau etwas weniger häufig als jene. Die geschlechtsreifen Weibchen übertreffen hier, im Gegensatz zu *Epiblema*, die Männchen sehr bedeutend an Größe, trotzdem sind Angriffe der Weibchen auf Männchen bei genügender Fütterung (Fliegen) selten. Auch diese Tiere wurden in nackten Glasgefäßen gehalten, Gespinste fertigten sie nicht an.

b) Begattung (4 Beobachtungen). Sobald frischgefangene reife Männchen und Weibchen zusammengesetzt wurden, schritten die ersteren zur Ausführung ihrer Balztänze, sowie sie einem Weibchen begegneten. Diese Tänze sind lebhafter als bei *Epiblema*, werden aber sonst in gleicher Weise und mit erstaunlicher Schnelligkeit ausgeführt. Sehr häufig floh das Weibchen vor dem balzenden Männchen. Will es aber dessen Annäherung dulden, so bleibt es einfach ruhig stehen, und auch hier steigt dann das Männchen von vorn her auf den Rücken des weiblichen Cephalothorax. Nun gestaltet sich aber wegen des anderen Größenverhältnisses zwischen Männchen und Weibchen die Stellung erheblich anders als bei *Epiblema*: das Männchen läßt sich an der Seite des Weibchens, an der er einen seiner Taster in eine Samentasche einführen will, sehr viel weiter herab so daß es schließlich garnicht mehr auf dem Rücken des Weibchens sitzt, sondern, die Bauchfläche fast nach dem Vorderende des Weibchens gekehrt, mit nach oben gewandter Hinterleibsspitze an dessen Seite hängt. Seine beiden vorderen Beine der dem Weibchen zugewandten Körperseite sind über dessen Abdomen gebogen und halten sich an ihm fest. Die beiden letzten stehen frei aufwärts, ebenso wie die entsprechenden der anderen Körperseite, deren erstes und zweites Bein am Hinterleib des Weibchens einen Halt suchen. So kriecht also das Männchen fast unter die Seite des Weibchens, von der aus es die Kopulation auszuüben gedenkt, und es verbleibt in dieser Lage verschieden lange Zeit, da die Begattung während eines Zeitraumes von 3 bis zu 13 Minuten beobachtet wurde.

Der Taster von *Attus pubescens* ist relativ einfach gebaut. Das Schiffchen hat die bei Attiden übliche Löffelform, am 4. Glied ragt ein breiter stumpfer Fortsatz seitwärts vom Tasterkolben ab. An einem mit Kalilauge behandelten Präparat war aus dem Alveolus des Schiffchens die Tasterblase ausgetreten, die aus gestreifter, durchsichtiger Membran besteht, im Leben aber hellgrau aussieht. Der Bulbus selbst ist gewunden, in ihm der in den hakigen Embolus mündende Samengang sichtbar. Der Konduktor ist kurz und gekrümmt.

Wird ein solcher Taster, und zwar auch hier der rechte in die rechte, der linke in die linke Samentasche des Weibchens, eingeführt,

so wird der Fortsatz des Tibialgliedes gegen die Bauchfläche des Weibchens gestemmt, und der Embolus dringt, wahrscheinlich zunächst mit dem Konduktor, in die betreffende Samentasche ein. Gleichzeitig rollt sich der Bulbus sehr schnell auseinander, und sein Basalteil, das „elastische Polster“ Leberts, schwillt zur etwa 1 mm Durchmesser haltenden Tasterblase an. Wenn die Tiere bei der Kopulation an der Glaswand des Gefäßes sitzen, so lassen sich mit Hilfe einer Lupe die rhythmisch erfolgenden Kontraktionen dieser Blase genauestens verfolgen. Der prall gefüllte Sack zieht sich langsam zusammen, wobei sein Volumen fast auf die Hälfte verkleinert wird, und dann erfolgt ganz plötzlich wieder ein Anschwellen der Blase. Zu gleicher Zeit zuckt das Männchen einmal kurz aber kräftig mit dem Hinterleib und mit dem vorletzten, in die Höhe ragenden Fußpaar. Auffallend ist die schon erwähnte graue Farbe der an der Medianseite des Tasters erscheinenden Tasterblase, die wohl von deren Füllung mit grauer Blutflüssigkeit herrührt. Wenigstens zeigte Bertkau (10) bei *Micrommata virescens*, daß dort die grüne Farbe der Blase durch deren Füllung mit grünem Blut bedingt ist.

Bei einem Paare (28. 5. 20), dessen Vereinigung verhältnismäßig lange dauerte, begann die Kopulation um 11⁵⁷ mittags und dauerte bis 12¹². Die Tasterblase kontrahierte sich regelmäßig ungefähr alle 2 Sekunden bis 12⁰⁷. Dann wurden ihre Zusammenziehungen langsamer und die Anschwellungen unvollkommener, wobei gleichzeitig das Weibchen unruhiger wurde. Zuletzt wurde der ganze Taster hin- und hergeschwenkt, die Blase kollabierte völlig, das nach rückwärts umgeschlagene Cymbium, kehrte wieder in seine Normalstellung zurück, und Embolus und Conductor wurden, nicht ohne einige Gewalt, aus der Samentasche herausgezogen. Das Weibchen löste dann die Kopula auf, verhielt sich gegen das Männchen nicht feindlich, aber es duldete weiter keine Annäherung, so daß es bei der Induktion des einen (rechten) Tasters blieb.

Ein anderes Pärchen kopulierte am 27. Mai von 12³² mittags bis 12³⁵, dann fing das Weibchen an zu gehen, das Männchen hing noch kurze Zeit am eingeführten linken Taster, der sich schließlich löste. Nachher balzte das Männchen noch vor dem Weibchen, ohne daß eine neue Kopulation zustande gekommen wäre.

Am 30. V. kopulierte ein Paar von 11⁵⁷—12⁰⁸ mittags. Ein Versuch, des Männchens den rechten Taster einzuführen, war mißlungen, der linke faßte prompt, und alles verlief wie oben geschildert. Das Weibchen löste auch hier die Vereinigung auf, das Männchen versuchte noch einmal seinen Rücken zu besteigen, wurde aber abgeschüttelt.

Am 31. V. wurde ein Paar mit eingeführtem rechten Taster, gegen Ende der Kopula angetroffen. Sofort darauf begab sich das Männchen, das abgestiegen war, auf die linke Seite des Weibchens und kopulierte mit dem linken Taster von 12³⁷—12⁴³ mittags.

Das Weibchen verhielt sich in allen Fällen während der Kopulation selbst ganz ruhig. Angriffe auf das Männchen kamen nie vor.

Man tut bei Attiden gut, die Beobachtungsgefäße dem vollen Sonnenlicht auszusetzen, wenn man Kopulationen beobachten will, da die Tiere im Schatten bedeutend weniger regsam sind. — Die Samenaufnahme in die Taster konnte auch bei dieser Art nicht beobachtet werden.

c) Eiablage. Am 17. VI. früh hatten zwei Weibchen von *Attus pubescens* Eier abgelegt. Jedes Gelege bestand aus wenigen (6—7) sehr großen, orangeroten kugeligen Eiern, die nur von einem minimalen lockeren Gespinnst aus einigen Fäden bedeckt waren. Es ist nur nicht bekannt, ob im Freien die Eier in gleicher Weise abgelegt werden.

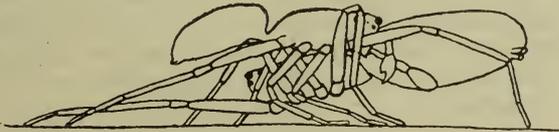
Zusammenfassendes über die Attiden.

Die Begattung der Attiden wird in der bei so vielen Laufspinnen üblichen Stellung (Männchen über dem Weibchen, Vorderende des Männchens dem Hinterende des Weibchens zugekehrt) ausgeführt. Bei *Attus pubescens* ist, wegen des Größendimorphismus der Geschlechter, diese Stellung wesentlich modifiziert. Es wird entweder nur ein Taster, oder beide nacheinander, eingeführt, die Insertionszeit beträgt mindestens mehrere Minuten, höchstens 8 Stunden (*Phidippus*).

II. Lycosidae.

(Taf. II, Fig. 1.)

1. Frühere Angaben. Über die Begattung der Lycosiden existieren zahlreiche Angaben, von denen die von Menge, Montgomery und Becker (6) die wichtigsten sind. Eine Arbeit Lendl's (63) über die Kopulation von *Trochosa infernalis* Motsch. war mir nicht zugänglich.



Textfig. 11. Kopulation von *Pardosa nigripalpis* nach Montgomery.

Übereinstimmend geben alle Autoren an, daß bei allen Wolfspinnen das Männchen von vorn, ganz wie wir es bei Attiden sahen, auf den Rücken des Weibchens steigt, in ganz entsprechender Weise sich mit dem Vorderkörper schräg zur Bauchwurzel des Weibchens hinabsenkt und den einen Taster in die Samentasche der gleichnamigen Körperseite seiner Partnerin einführt. Im Einzelnen beschrieb Menge die Begattung von *Lycosa rurestris*, *L. amentata* Cl. und *Trochosa terricola* Thor., Montgomery die von *Lycosa stonei* Montg., *L. ocreata pulchra* Montg., *L. scutulata* Hentz und *Pardosa nigripalpis* Em. (Textfig. 11). Bei Becker (6) findet sich eine kurze allgemeine Beschreibung der Begattung der Lycosen.

Im Einzelnen ist zu bemerken, daß alle Lycosenmännchen ziemlich regelmäßig mit dem Gebrauch der beiden Taster abwechseln, wobei dieser Wechsel vollzogen wird, ohne daß der Standort des Tieres auf dem Brustücken des Weibchens verlassen wird. Die genauesten Schilderungen gibt Montgomery, der jede Insertion jedes Tasters registriert hat. Bei *Lycosa stonei* dauerte die gesamte Begattung von 2¹⁸—4³¹ nachmittags, bei *L. ocreata pulchra* 1 Std. 15', bei *Pardosa nigripalpis* und *Lycosa scutulata* etwa 55'. Das Austreten der Tasterblase wird kurz geschildert, die Einzelinsertionen dauerten bei *Lycosa stonei* etwa 20'', bei *L. ocreata pulchra* 25'', ebensolange bei *Pardosa nigripalpis*. Jeder Taster wurde nach jedesmaligem Gebrauch durch die Cheliceren gezogen und befeuchtet.

Angaben von Blackwall über die Kopulation von *Lycosa lugubris* Walck. sind mir nicht zugänglich.

Montgomery sah außerdem bei *Lycosa stonei* und *L. ocreata pulchra* die Spermafällung der Taster, die in beiden Fällen so stattfand, daß das Männchen ein etwas geneigtes, flaches Gewebe mit freiem Rande spann, auf dem es nach heftigen Längsbewegungen des Hinterleibes einen trüben kleinen Spermatropfen deponierte, den es, ohne die Stellung zu ändern, abwechselnd mit beiden Tastern von der Unterseite des Gespinstes durch klopfende Bewegungen absog. Die Prozedur dauerte bei *Lycosa stonei* 25'. Bei *L. ocreata pulchra* blieb der Tropfen am Sternum des Männchens haften und wurde von dort mit den Tastern aufgenommen.

2. Eigene Beobachtungen. Als Student sah ich im Walde bei Limburg im Kaiserstuhl ein Wolfsspinnenpärchen in Begattung in der geschilderten Stellung, ohne daß ich die Art angeben könnte.

1. *Pirata piraticus* Cl.

a) Vorkommen, Lebensweise. Im Frühjahr 1920 fand ich diese Spinne, als ich *Argyroneta* fing, in großer Anzahl am Ufer des Teiches im Breslauer botanischen Garten, und zwar im Juni und Juli reife und unreife Tiere aller Größen durcheinander. Neben Weibchen, die ihre Eiersäcke trugen, kamen allerlei Jugendstadien vor, und ebenso war es bei den Männchen. Da die Spinne sehr stark der Feuchtigkeit bedarf und sehr oft auf schwimmenden Wasserpflanzen (*Lemna Hydrocharis*, *Nymphaea* usw.) jagend angetroffen wird, so setzte ich die Gefangenen in Einmachgläser, deren Boden mit einer etwa 2 cm hohen Wasserschicht bedeckt war, die mit *Lemna* vollkommen überzogen war. Die Spinnen hielten sich meist an den Glaswänden des Gefäßes und an einigen Schilfstengeln auf, die schräg in das Glas gestellt waren, gingen aber auch oft auf der Pflanzendecke spazieren. Das Nahrungsbedürfnis war sehr groß, und es mußten reichlich Fliegen beigegeben werden, ohne daß dadurch kleine, und ganz besonders frischgehütete Exemplare davor hätten bewahrt werden können, von den Größeren aufgefressen zu werden. Männchen und Weibchen wurden streng getrennt, was hier viel nötiger ist als bei Attiden. Die Mehrzahl meiner Weibchen erwies sich als bereits befruchtet und legte Eier ab. Dieser Akt wurde zweimal beobachtet; er ist von Menge

bereits beschrieben worden und spielt sich so ab, daß das Weibchen ein kreisförmiges dichtes flaches Gespinst anfertigt, in dessen Mitte es die Eier ablegt. Diese quellen in einen gelben, zähen, trüben Flüssigkeitstropfen eingehüllt, in dicker Masse aus der Scheide hervor. Sobald sie erschienen sind, webt das Weibchen über sie weg eine zweite, sich mit der ersten deckende Kreisplatte, deren Rand mit dem der ersten zusammengeheftet wird. Dann wird die Naht mit Kiefern und Füßen geglättet, das Ganze zur Kugel gedreht und an die Ventralfläche des Hinterleibes angespannen. Das Weibchen spinnt dann eine schräge Scheidewand an Pflanzen oder die Glaswand, hinter der es einen großen Teil seiner Zeit stillsitzend verbringt. Weibchen, die gelegt hatten, nahmen keine Männchen an, reizten aber deren Begierde noch immer.

Die Häutungen dieser Spinnen sind in Gefangenschaft sehr oft von Unglücksfällen begleitet, und oft fand ich sterbende Tiere, die ihre Extremitäten nicht aus der Exuvie herausziehen imstande waren. Deshalb war es schwer, bei dieser Art mit selbstgezogenen reifen Tieren zu arbeiten.

b) Begattung. Die Begattung von *Pirata* unterscheidet sich in manchen Punkten von der anderer Wolfsspinnen. Ich fand sie bei Gefangenen nicht leicht zu erzielen, und bei ihrer kurzen Dauer ist sehr genaue Beobachtung nötig. Einen Einfluß der Tageszeit habe ich nicht feststellen können. Im Freien hatte ich den Eindruck, daß diese Spinne ein ausgesprochenes Sonnentier sei, aber die Beobachtungen an Gefangenen haben diese Beobachtung nicht bestätigt, vielmehr waren sie auch im Schatten und abends lebhaft; während einige umherlaufen, sitzen andre zu allen Tageszeiten mit gespreizten Beinen still an der Glaswand.

Wenn ein Männchen ein Weibchen bemerkt, daß seine Begattungslust reizt (oft erst bei Berührung, manchmal auf 3—5 cm Entfernung), so führt es seinen Werbetanz auf, der darin besteht, daß es sich dem Weibchen gegenüberstellt und seinen Hinterleib in kurzen Schwingungen lebhaft vor- und rückwärts bewegt, so daß man an die ähnlichen Bewegungen mancher Grillen und der Laubheuschrecke *Tachycines asynamorus* erinnert wird. Ist das Weibchen zur Begattung bereit, so dreht es sich spontan dem herankommenden Männchen entgegen und bleibt mit ausgestreckten Beinen ruhig sitzen. Das Männchen steigt von vorn auf die Rückenfläche des weiblichen Cephalothorax, auf den es sich flach auflegt. Gleichzeitig drückt es seinen eigenen Cephalothorax nach der Seite der beabsichtigten Insertion abwärts und bringt, unter heftigem Zittern aller Beine und Zucken des Hinterleibes, einen Taster an die gleichnamige Seitenfläche des weiblichen Abdomens und streicht mit dem Tasterkolben, der gebeugt gehalten wird, nach oben und rückwärts, bis der Embolus in die Samentasche eindringt.

Der Taster des Männchens ist verhältnismäßig sehr einfach gebaut (Taf. II, Fig. 1). Das löffelförmige Cymbium umschließt in seinem Alveolus den sehr erweiterungsfähigen, aber nur mit wenigen

chitinösen Apparaten ausgestatteten Bulbus. An einem Präparat, das mit Kalilauge behandelt war, sehe ich die Tasterblase völlig ausgedehnt. Sie stellt einen spiralgedrehten dünnwandigen, streifigen Sack dar, an dem in einer Einbuchtung der chitinöse aufgewickelte Endteil des Bulbus sitzt, in dem der Samenkanal in zwei Windungen zum kurzen, hakenförmig gebogenen, dunkelbraunen Embolus zieht. Der Konduktor ist nur wenig ausgebildet. Während die Hauptmasse der Blase, wie meist, median vom Cymbium austritt, findet sich lateral von der Endpartie des Bulbus noch ein fast dreieckiger sackförmiger Anhang der Hauptblase. In der Ruhe ist das ganze Organ zusammengefaltet und stellt die gewundene Basis des Bulbus vor, der der chitinisierte Endteil aufliegt. Der ganze Bulbus überragt das Schiffchen nur wenig, so daß das ganze Tasterorgan bei dieser Spezies nur sehr wenig auffallend ist, und leichter als bei anderen Spinnen reife und unreife Männchen mit einander verwechselt werden können.

Soweit ich (die Beobachtung war durch Spinnfäden an der Glaswand erschwert) es sehen konnte, kontrahierte sich die eingeführte Blase des Tasters einigemale. Die Insertionsdauer betrug 2', es wurde bei jeder Kopulation im Gegensatz zu den eigentlichen Lycosen, nur ein Taster benutzt.

Begattungen sah ich am 27. Juni (einmalig) und am 11. Juli (2 Kopulationen desselben Weibchens mit einem Männchen). Bei dem zweiten Weibchen war von Interesse, daß es nachmittags von 2³⁹ bis 3⁰⁴ sich dem Männchen gegenüber sehr entgegenkommend verhielt, dagegen dessen nächsten Annäherungsversuch um 3³⁵ schroff abwies und auch am nächsten Tage sich den Bewerbungen gegenüber unzugänglich erwies.

Zusammenfassendes über Wolfsspinnen.

Während die übrigen daraufhin bekannten Lycosidenmännchen während der Kopulation abwechselnd beide Taster inserieren, wurde für *Pirata* in 3 Fällen nur der kurze Gebrauch eines Tasters bei jeder Kopulation festgestellt. Die Begattungsstellung ist für alle Lycosiden gleich und entspricht im wesentlichen der der Attiden.

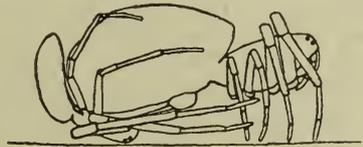
III. Heteropodidae. IV. Thomisidae.

Über Angehörige beider Familien fehlen mir eigene Beobachtungen, da ich erst zu spät im Jahre in den Besitz unreifer Exemplare von *Micrommata virescens*, *Diaea dorsata* und anderer Thomisiden gelangte. So muß ich mich hier auf Literaturangaben beschränken.

Micrommata virescens Cl. (= *Sparassus virescens* = *Sp. smaragdulus*) ist eines der klassischen Objekte der Spinnenbiologie. Über die Begattung dieser schönen Spinne, die auf Gebüsch in unseren Wäldern überall häufig ist, liegen Schilderungen vor von Walckenaer (107), Bertkau (7), Becker (6), ganz besonders aber von Menge (70). Das Ergebnis der Beobachtungen dieser Forscher kann dahin zusammengefaßt

werden, daß die Stellung während der Begattung der der Lycosiden ungefähr entspricht. Auch hier gleitet das von vorn aufgestiegene Männchen mit dem Vorderkörper seitwärts am Weibchen herab und führt die Taster abwechselnd in der beschriebenen Weise (rechter Taster in rechte Samentasche und umgekehrt) ein, wobei aber jeder Taster, unter rhythmischen Kontraktionen seiner Blase längere Zeit inseriert bleibt. Vor der Einführung wird der Taster durch die Cheliceren gezogen. Während jeder Insertion, zog sich die Tasterblase etwa dreimal in einer Minute zusammen. Menge beobachtete ununterbrochene Begattung eines Paares am 27. Mai von 9 h morgens bis 2 h nachmittags. Am nächsten Morgen abermals Begattung. Am 28. abends fertigte das Männchen am Boden des Glases ein kleines Gespinst, ließ einen Tropfen Sperma darauf fallen und tupfte ihn mit beiden Tastern abwechselnd auf. Am 29. früh Begattung, am 30. Samenaufnahme und darauf Begattung, am 31. abends Samenaufnahme, ebenso am 1. VI. Das Weibchen wurde schließlich durch die dauernden Begattungen, denen es nicht ausweichen konnte, getötet.

Von Thomisiden (*Xysticus stomachosus* Keys., *X. nervosus* Banks, *Misumena aleatoria* Hentz) hat Montgomery (72, 74) Schilderungen der Begattung gegeben, die wegen der bei dieser Familie vorkommenden ganz eigentümlichen Stellung Interesse beanspruchen dürfen. Das Männchen steigt von hinten auf den Rücken des Weibchens, dreht sich dann so herum, daß sein Vorderende über dem Hinterende des Weibchens liegt und kriecht nun über die weibliche Hinterleibsspitze soweit abwärts, daß sein Sternum auf die Bauchfläche des Weibchens zu liegen kommt und nun von hinten her ein Taster eingeführt werden kann (Textfig. 12). Montgomery schildert das Verhalten von *Xysticus stomatosus*, was die Art der Tasterinsertionen



Textfig. 12.
Kopulation von *Xysticus stomachosus*
nach Montgomery.

anbelangt, als sehr schwankend. Bald wurde nur ein Palpus, bald wurden beide, aber in unregelmäßigem Wechsel angewandt. „The black spine, connected with the palpal organ was pressed into her epigynal aperture, and when so inserted, an evaginated sac, connected with the concave surface of the organ, expanded and collapsed after the withdrawal of the palpus from the epigynum.“ Die Einzelsinsertion kann $\frac{1}{2}$ Stunde dauern, aber auch 48' erreichen. Ebenso kopuliert *Xysticus nervosus* Banks. Bei *Misumena aleatoria* Hentz ist die Kopulationsstellung die gleiche wie bei den vorgenannten Arten, aber es zeigt sich bei dieser Art die Besonderheit, daß das Männchen stunden- und tagelang auf dem Körper des Weibchens (entweder auf der Bauch- oder der Rückenfläche) verweilt, und dabei nur hin und wieder seine Palpen einführt. „Palpal insertions occupied only a small part of these periods.“ Ganz besonders interessant ist es, daß uns in dieser

Spezies eine der wenigen Spinnen begegnet, deren Männchen beide Palpi gleichzeitig inserieren. Es wäre daher von großem Interesse, über das Verhalten anderer Thomisidenmännchen etwas in Erfahrung zu bringen, wie ich es im nächsten Sommer tun zu können hoffe.

Prach (81) sah ein Pärchen von *Xysticus audax* Koch in copula. Das Weibchen lag (wohl zufällig?) auf dem Rücken, das Männchen in umgekehrter Richtung auf ihm und führte beide Taster abwechselnd in die Epigyne ein. Genauere Angaben macht er nicht.

Angaben von Emerton (37) über die Begattung von *X. trivittatus* waren mir nicht zugänglich.

V. Epeiridae.

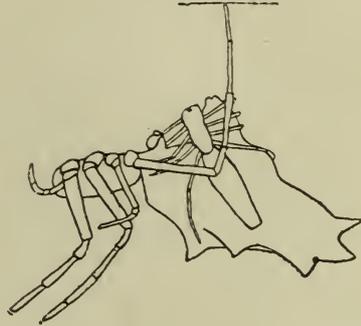
(Taf. I, Fig. 6, 7; Taf. III, Fig. 6.)

1. Frühere Beobachtungen. Daß über Angehörige dieser Familie, die so auffallende und allgemein bekannte Repräsentanten aufweist, biologische Beobachtungen, auch speziell über die Begattung, angestellt und veröffentlicht worden sind, kann nicht wunder nehmen. Dagegen ist es auffallend, wie gerade bei den großen einheimischen *Epeira*-Arten vielfach die Angaben widersprechend und unklar sind. Das kommt daher, daß bei vielen Epeiriden die Begattung außerordentlich kurz ist, daß die Einzelheiten der Tasterinsertion schwer zu sehen sind, und endlich, daß die Begattungsversuche der Männchen häufig mit wirklichen Kopulationen verwechselt worden sind. Beobachtungen liegen vor über die Begattung von *Epeira diadema* Cl. (Außerer [2], Menge [69, 70], Brandt u. Ratzeburg [22], Gerhardt [44]), *E. quadrata* Cl. (Herman [52], Gerhardt), *E. marmorea* Cl. (Menge, Gerhardt, Montgomery [75]), *E. labyrinthica* (Montgomery [72]), *E. cornuta*, (Becker [6], Walckenaer [107]), ferner von *Meta segmentata* (Menge), *Zilla calophylla* (Walckenaer) und *Acrosoma gracile* (Montgomery).

Über die *Epeira*-Arten wird weiter unten zusammenhängend zu sprechen sein, ebenso wie ich die Beobachtungen über *Meta* und *Zilla* mit meinen eigenen zusammen betrachten möchte.

Die Begattung von *Acrosoma gracile* schildert Montgomery so, daß das Männchen sich, nachdem es wie andere Epeiriden das Weibchen umworben hat, sich plötzlich so auf die Ventralplatte von dessen Hinterleib schwingt, daß sein Sternum darauf aufliegt. Dabei bildet die Längsachse des Männchens zu der des Weibchens fast einen rechten Winkel, wobei beide Achsen nach den Hinterleibsspitzen hin divergieren (Fig. 13). Jeder Taster wird einzeln angelegt, und wenn der linke inseriert wird, liegt der Hinterleib des Männchens, vom Weibchen aus gerechnet, schräg nach rechts, bei Anwendung des rechten nach links. Die Insertionsdauer beträgt für den einzelnen Taster 8—10', die Tasterblase ist deutlich zu sehen und bleibt bis zum Schluß der Insertion angeschwollen.

Hier sind auch Beobachtungen von Vinson (105) und Göldi (41) zu erwähnen über die Begattungsweise tropischer *Nephila*-Arten mit zwergartig kleinen Männchen. Vinson schildert, daß bei der großen *Nephila atra* von Mauritius das winzige Männchen auf dem Weibchen herumkriecht, zuweilen sich auf dessen Bauchfläche begibt und einen Taster in die Epigyne einführt. Von *Nephila brasiliensis* beschreibt Göldi einen sehr eigenartigen Begattungsvorgang. Das Männchen wartet nämlich morgens, bis im Laufe des Vormittags das Weibchen ein Beutetier erlangt hat, schickt sich, während diese Beute verzehrt wird, zur Begattung an und begibt sich auf den Bauch des Weibchens. Von der von Göldi als solche gedeuteten Spermaaufnahme der Männchen, die direkt aus der Geschlechtsöffnung erfolgen soll, war bereits (S. 109) die Rede, wie auch von dem Abreißen der männlichen Taster bei der Begattung (S. 119).



Textfig. 13.
Kopulation von *Arcosoma gracile* nach Montgomery.

2. Eigene Beobachtungen. Seit Jahren habe ich die Kopulation einheimischer Epeiridenarten beobachtet und die dabei auftretenden Einzelercheinungen zu verstehen gesucht. Während dies bei *Zilla* und auch *Meta* verhältnismäßig leicht ist, bilden die großen *Epeira*-Arten (*E. diadema*, *quadrata*, *marmorea*), bei denen die Begattung übereinstimmend verläuft, kein günstiges Objekt, einmal wegen der Schnelligkeit, mit der die Kopulation nach oft langen Werbespielen der Männchen vollzogen wird, dann aber auch wegen der ungünstigen Stellung beider Partner während der sehr festen Umschlingung, die die Begattung darstellt, und die Einzelheiten schwer erkennbar macht. Ein günstigeres Objekt stellt *Epeira sclopetaria* dar, deren Begattung ich zum erstenmal im September 1917 in Metz¹⁾ sah, und im September 1920 in Breslau genauer studieren konnte.

1. *Epeira*.

a) *E. diadema* Cl., *E. marmorea* Cl., *E. quadrata* Cl. (Taf. II, Fig. 8; Taf. III, Fig. 6). Über die Kopulation dieser drei großen, bei Tage mobilen *Epeira*-Arten habe ich mich an der erwähnten Stelle (1911) ausführlich geäußert und möchte hier nur kurz folgendes als Wichtigstes rekapitulieren:

Bei allen 3 Arten findet die Werbung des Männchens, das sofort beim Berühren eines Netzes mit insitzendem begattungsberedtem Weibchen den Insassen spürt, so statt, daß es an einem, schon von

¹⁾ Ich bin nicht sicher, ob es sich bei der Metzger Art nicht um die ähnliche *E. umbratica* Cl. handelte.

Menge beschriebenen starken, zur Peripherie des Netzes hingehenden Faden nach diesem hinkriecht und mit beiden vorderen Beinpaaren lebhaft zuckt. Auch klopfte der Hinterleib, wie bei so vielen Spinnen, fast rhythmisch ventralwärts. Dem schloßen sich heftigere, Bewegungen an, indem das Männchen mit aller Kraft an dem beschriebenen Faden in kurzen Rucken zerrt und reißt, bis das Weibchen entweder seine Wohnzelle oder das Zentrum seines Netzes, je nachdem, wo es sich gerade aufhielt, verläßt und dem Männchen an seinem Faden von der anderen Seite her entgegengieht. Ist das Weibchen geneigt das Männchen zuzulassen, so hängt es sich mit der Hinterleibsspitze nach oben, Kopf nach unten, oft fast senkrecht vor dem Männchen auf, ihm seine Ventralfläche zudrehend. Das Männchen hängt in fast gleicher Stellung, nur weniger steil, dem Weibchen auf etwa 2—3 cm gegenüber, gleichfalls die Bauchfläche ihm zudrehend; und nun beginnen, oft nach langem Zögern und Hin- und Herkriechen des Männchens am Faden, nach wiederholtem Zurückweichen des Weibchens ins Netz, so daß es vom Männchen erst gewissermaßen wieder herausgeklingelt werden muß, die Begattungsversuche. Das Männchen zappelt außerordentlich heftig mit den Vorderbeinen und sucht mit einem plötzlichen Sprung, bei dem er den Körper streckt und das Sternum fast horizontal hält, mit einem Taster die Vulva des Weibchens zu erreichen. Es dauert oft sehr lange, bis dies glückt, und manche Männchen stellen sich so ungeschickt an, daß sie nach oft halb- bis ganztündigen Bemühungen unverrichteter Dinge wieder abziehen müssen. Diese Sprünge der Männchen nach der Vulva sind nun von manchen Beobachtern für Tasterinsertionen gehalten worden, so deuten die Schilderungen von Menge und Außerer zuweilen darauf hin, daß diese Autoren nur solche Versuche gesehen haben. Kein Zweifel besteht für mich, daß Montgomerys (74) mir erst neuerdings zu Gesicht gekommene Beschreibung der „Begattung“ von *Epeira marmorea* nur solche Versuche schildert.

Ich kann mich auch des Verdachtes nicht erwehren, daß Beckers (6) kurze Schilderung der Kopulation von *Epeira cornuta* Cl. sich auf solche Versuche bezieht: „La femelle est posée sous la toile et le mâle par - dessus; il avance un peu, dépasse sa tête et tend vers l'épigyne les extrémités de ses pattes-mâchoires; it recommence ce manège douze à quinze fois en une minute; puis, s'éloignent un peu, il reste parfois près d'un quart d'heure immobile; la femelle a regagné le centre de la toile; mais au premier mouvement du mâle, elle se précipite vers lui pour recommencer encore; et cela dure souvent trois à quatre heures.“

Als ich meinem Freund Professor Zimmer einmal im Garten des Zoologischen Instituts in Breslau die Beagttung von *Epeira diadema* zeigte, die er noch nicht gesehen hatte, sagte er mir nachher, wenn er nicht durch mich erfahren hätte, daß die eigentliche Kopulation erst noch kommen müsse, so hätte er die zahlreichen Versuche für vollzogene Begattungen gehalten.

Wer aber jemals eine Kopulation einer *Epeira*-Art gesehen hat, kann diesen Vorgang ganz unmöglich mit etwas anderem verwechseln, da er außerordentlich charakteristisch ist. Ich kenne keine andere Spinnengattung, bei der die Begattung so dramatisch verläuft, allerdings auch keine, bei der sie so schwer genau zu beobachten und zu verstehen ist.

Wenn es dem Männchen schließlich gelingt, einen Taster in die eine Samentasche des Weibchens einzuführen (niemals beide!), so wirft es sich wie durch Federkraft geschnellt, im Bruchteil einer Sekunde in einem Winkel von etwa 90° so herum, daß der eingeführte Taster den Drehpunkt bildet und die Ventralfläche des Männchens der des Weibchens fest angepreßt wird, und zwar kommt das Sternum des Männchens auf die aborale Hälfte der weiblichen Bauchfläche zu liegen, während der kleine Hinterleib des Männchens das ganze Convolut der beiden Körper und der verknäuelten Beine überragt. Das Männchen hat seine beiden vorderen Beinpaare über Cephalothorax und Vorderbeine des Weibchens, die beiden letzten über Seiten und Rücken seines Hinterleibes geschlagen und preßt sie festzusammen (Taf. III Fig. 6). Das Weibchen hält schon während es das Männchen erwartet, das 3. Beinpaar so vor die Bauchfläche, daß sich dort die Spitzen der Tarsen in der Mittellinie eben berühren. Bei der Begattung sind die Beine des Weibchens alle gebeugt und angezogen. In Seitenansicht sieht man den eingeführten einen Taster des Männchens mit gelblichweißer Tasterblase von etwa 2 mm Durchmesser, die sich nur einmal kontrahiert. Sobald sie zusammengesunken und wieder im Schiffehen verschwunden ist, d. h. nach einer Begattungsdauer von 10—20 ", während der sich beide Tiere sonst ganz ruhig verhalten, trennen sie sich fast so schnell wie sie sich vereinigt haben. Das Männchen gibt das Weibchen frei und springt in weitem Bogen nach abwärts, um an einem senkrechten Faden von etwa 10—15 cm Länge mit weit auseinander gespreizten Beinen einige Zeit regungslos zu bleiben. Nach 5—10 ' beginnt das gleiche Spiel, aber diesmal wird der andere Taster eingeführt. Die Längsachse des Männchens weicht von der des Weibchens nach rechts bei Anlegung des linken Tasters und umgekehrt bei der des linken in einem sehr spitzen Winkel ab, womit der Zustand, der bei *Acrosoma* viel schärfer ausgeprägt ist, immerhin angedeutet ist. Ich habe nie sehen können, welche Samentasche des Weibchens benutzt wurde, ebenso wie die Einbringung des Embolus nicht verfolgt werden konnte. Jedesmal kommt die plötzliche Lagenänderung des Männchens bei der Begattung überraschend, man sieht erst, wenn sie eintritt, ob ein Einführungsversuch geglückt ist, und kann dies vorher nicht entscheiden.

Ist der zweite Taster eingeführt worden, so zieht sich das Männchen manchmal gleich zurück, andere Male kommt es zu einer dritten Begattung mit einem der bereits gebrauchten Taster, doch ist diese meist kürzer als die beiden ersten, obligatorischen.

Nach der Begattung befindet sich das Männchen durch seinem Sprung aus dem Netz immer schon außer Reichweite des Weibchens,

so daß es kaum gefährdet ist. Das Weibchen kann sich erst wieder rühren, wenn das Männchen bereits abgesprungen ist. Daß dagegen Männchen, die zur unrechten Zeit ihre Bewerbungen anbringen, oft Opfer der Weibchen werden können, wurde bereits erörtert (S. 128).

Es soll besonders betont werden, daß alle 3 genannten Arten dieser Gattung den gleichen Kopulationsmodus haben. Inbezug auf Unterschiede, die sich in größerer oder geringerer Wildheit der Weibchen und in entsprechender Vorsicht oder Kühnheit der Männchen äußern, sei auf meine frühere Arbeit hingewiesen (44).

b) *E. sclopetaria* Cl. (Taf. II, Fig. 7 a, b). Von besonderem Interesse war es für mich, in *Epeira sclopetaria* Cl. eine Art kennen zu lernen, die bei gleichem Grundverhalten doch einige bemerkenswerte Abweichungen von dem der bisher genannten Arten zeigt. Über das Vorkommen der Tagformen wäre kurz nachzutragen, daß *Epeira diadema* im Spätsommer überall in Häusern, an Hecken, Waldrändern, zwischen Bäumen ihr Netz aufschlägt, wo immer sich Haltepunkte dafür bieten. *E. quadrata* kommt viel am Wasser, aber auch an Sträuchern usw. auf kahlen Kalkhöhen (bei Gamburg) vor, während *E. marmorato* mit ihrer Abart *pyramidata* Waldländer ausgesprochen bevorzugt. *E. sclopetaria* nun ist hauptsächlich an Brückengeländern, Telephondrähten, Laternen, eisernen Gerüsten jeder Art zu treffen, und ihr Netz ist oft schon daran kenntlich (was allerdings auch bei *E. diadema* vorkommt), daß der Vereinigungspunkt der Netzdien exzentrisch in seinem Kreise liegt, so daß die Radien einer Seite, und zwar der dem Unterschlupf der Spinne zugekehrten, sehr kurz sind. Bei Tage sieht man diese Spinnen wenig, dagegen kommen sie bei Dämmerungsanbruch überall aus ihren Schlupfwinkeln hervor und begeben sich in die Netze, die sie sehr oft erneuern, so daß man sie abends häufig spinnend antrifft. Ich sah die meisten reifen Exemplare beiderlei Geschlechts immer im September, und zwar die Männchen mindestens so häufig wie die Weibchen, während sie bei den eigentlichen Kreuzspinnen viel seltener sind als diese.

Oft trifft man die Männchen bei der Ausübung ihrer Werbungen an, die gerade so verlaufen wie bei *E. diadema* usw. Wie bei dieser, geht das Weibchen zuerst oft feindlich auf das Männchen los, das jedoch sich dadurch in der Wiederaufnahme seiner Bemühungen nicht stören läßt. Im allgemeinen aber ist das *Sclopetaria*-Weibchen sehr viel milder als das von *E. diadema*. Die Stellung beider Geschlechter beim Vorspiel entspricht in allem dem Geschilderten, doch ist ein weit größeres Entgegenkommen des Weibchens festzustellen. In einer mir nicht ganz verständlichen Art senkt sich das Weibchen am gemeinsamen Faden tiefer, wenn sich das Männchen zum Einführen der Palpen hebt, und so kommt die Vereinigung hier meist rascher zustande als bei *diadema* usw.

Am 18. September 1920 abends $3/4$ h sah ich ein Paar dieser Spezies am Zaun des Breslauer Zoologischen Gartens kopulieren. Ich nahm das Weibchen (das Männchen entkam) mit nachhaus und

setzte ein anderes kräftiges Männchen in einen Käfig zu ihm. Als bald (7²⁰ h) nahm dies Männchen die Werbungsspiele auf, und kurz nach dem Zusammensetzen kam es zur ersten Begattung, die, wie auch die folgenden (im ganzen 9 bei diesem und anderen Paaren), aus nächster Nähe beim Licht einer Taschenlampe beobachtet wurde, gegen das die Tiere unempfindlich sind. Auffallend war mir hierbei ein Unterschied im Verhalten der Art gegenüber *Ep. diadema*, bei der ich an Gefangenen die Kopulation nur sah, wenn das Weibchen ein Radnetz gebaut hatte. Schon Menge betont die Schwierigkeiten, Epeiriden in Gefangenschaft zur Begattung zu bringen, für *E. scolopetaria* bestehen diese Schwierigkeiten nicht. Es genügen wenige Fäden, von denen auch hier das Männchen einen besonders starken spinnt, um das ganze Spiel der Werbung und Begattung sich abspielen zu lassen.

Wenn das Weibchen dem Männchen in günstiger Stellung gegenüberhängt, so führt sehr bald einer der von diesem ausgeführten Sprünge zum Ziel. Bei diesen Versuchen, einen Taster einzuführen, hält sich das Männchen senkrechter als bei *E. diadema*, und sie erfolgen aus geringerer Entfernung, sind dementsprechend auch weniger gewaltsam. Faßt der betreffende Taster, so dreht sich auch hier der Körper des Männchens um diesen Taster als Angelpunkt, aber dieser Vorgang erfolgt weit weniger heftig als bei den vorher beschriebenen Arten, und die Vereinigung der beiden Tiere ist viel weniger eng. Das Männchen hebt mehr mit einem plötzlichen Ruck seinen Hinterleib hoch empor, sein Sternum liegt der Bauchfläche des Weibchens gegenüber, und der Hinterleib des Männchens wird senkrecht emporgehalten, während der von *E. diadema* usw. etwas über den des Weibchens hinübergebogen wird. Man kann zwischen beiden Tieren eben durchsehen, was bei Kreuzspinnen nicht möglich ist.

Auch der inserierte Taster läßt sich bei dieser Art viel genauer sehen. Den Moment der Insertion selbst habe ich wegen der großen Schnelligkeit, mit der sie vor sich geht, auch hier nicht in seinen Einzelheiten verfolgen können, und es dürfte das auch sehr schwierig sein. Am Taster sieht man die weißlich-gelbe, durchsichtige Blase des Basalteiles, ihr folgen, nach dem Bauche des Weibchens hin, die hornigen Teile des Bulbus. Die Blase ist stark geschwollen, hat etwa 2 mm Durchmesser, und kontrahiert sich auch hier nur einmal. Die Dauer der Kopulation ist länger als bei *E. diadema*, etwa 1'. Während dieser Zeit verhalten sich beide Tiere ganz ruhig, dann löst sich der Embolus, was gesehen werden kann, nach dem Collabieren der Blase aus der Samentasche, das Männchen lockert die Umklammerung, in der es das Weibchen mit seinen Beinen allerdings weniger eng als das von *E. diadema*, hält, und zieht sich mit einem kurzen Sprung vom Weibchen zurück. Hierbei fliegt es nicht, wie das Kreuzspinnenmännchen, in weitem Bogen aus dem Netz, sondern es bleibt am Kopulationsfaden, 2—3 cm vor dem Weibchen, ihm gegenüber, hängen, um nach Ablauf sehr kurzer Zeit, 2—3', den zweiten Taster einzuführen.

Ich sah in zwei Fällen, daß dazu gar kein besonderes Vorspiel mehr nötig war. Das Männchen ging rasch einen Schritt vor, und der zweite Taster hatte schon gefaßt. Diese beiden Kopulationen mit je einem Taster sind ebenso wie für *E. diadema* obligatorisch. Nach ihnen zieht sich das Männchen entweder zurück, oder beginnt, wenn es noch Sperma in den Tastern hat, noch einmal nach einigen Minuten das Vorspiel. In einem Falle sah ich, wie das Weibchen nochmals auf das Männchen zuing und es zu reizen suchte, doch ohne Erfolg.

Am 21. September abends 8⁴⁰ h kopulierte ein anderes Weibchen in einem Glase mit demselben Männchen, das die eben geschilderte Begattung am 18. vollzogen hatte. Nach wenigen Versuchen kam es zu den beiden normalen Kopulationen, erst mit dem rechten, dann mit dem linken Taster. Darauf erfolgte noch eine ganz kurze Kopulation von wenigen Sekunden Dauer mit dem rechtem, und ein mißglückter Versuch, den linken Taster noch einmal anzuwenden. Dann zog sich das Männchen zurück.

Am 22. September wurde ein anderes Paar zusammengesetzt, das abends 7⁵⁰ kopulierte. Erst wurde der linke, dann der rechte Taster angewandt, dann noch einmal (etwas kürzer als sonst) der linke, darauf zog sich auch hier das Männchen zurück.

Ich habe mich bemüht, festzustellen, in welcher Samentasche des Weibchens der Taster einer Körperseite eingeführt wurde, und ich glaube sogar sagen zu können, daß hier der linke Taster des Männchens in die (ihm gegenüberliegende) rechte Samentasche des Weibchens eindringt und umgekehrt. Doch möchte ich hierüber keine bindende Angaben machen, da Irrtümer bei der ganzen Situation leicht unterlaufen können, zumal bei Profilansicht.

Trotz eifriger Bemühungen und langer Beobachtungen bis in späte Nachtstunden gelang es mir auch bei dieser Art nicht, die Aufnahme des Samens in die männlichen Taster zu sehen.

Bemerkt sei, daß die Taster der männlichen *Epeira*-Arten ganz außerordentlich kompliziert gebaut sind, und zwar ist diese Komplikation nicht durch besondere Verlängerung des Embolus, sondern durch die abundante Ausstattung des Bulbus mit Retinacula bedingt. Das Schiffchen ist sehr stark gewölbt, oft mit Seitenlappen versehen, der Samenkanal stark gewunden, der Embolus kurz, pfriemförmig, der Konduktor gebogen, chitinös, er trägt an seiner Oberfläche eine Rinne zur Aufnahme des Embolus. (Taf. II Fig. 7, a, b.)

Ich glaube nicht, daß bei irgend einer *Epeira*-Art zwei dieser komplizierten Taster gleichzeitig inseriert werden können. Daher glaube ich auch nicht, daß Montgomerys Annahme, es finde bei der amerikanischen *E. labyrinthea* vielleicht (wegen der Kürze der Insertion, die ganz wie bei europäischen Arten nur wenige Sekunden beträgt, konnte er kein sicheres Bild gewinnen) eine Doppelinsertion statt, richtig sein kann.

Etwas abweichend schildert Walckenaer (107) die Kopulation von *Epeira apoclista* Walck.: (= *E. cornata* Cl.).

Pendant trois jours, le mâle et la femelle ne cessaient pas à se caresser. La femelle ne rentra point dans son nid; elle se tenait dessus ce nid dans une position renversée. Le mâle s'approchait d'elle sur le côté, la tête en haut, allongeant ses pattes, et les étendant, moëlleusement et lentement, sur le dos de l'abdomen de la femelle, quelquefois touchant ses pattes antérieures avec les siennes, par un petit mouvement de trépidation très-vif. Alors la femelle s'inclinait de côté, de manière à découvrir son ventre, contre lequel le mâle allongeait ses palpes, et la copulation avait lieu au moyen du conjoncteur bifide qui sortait hors de la cupule ovale, allongée qu'on observe dans cette espèce. C'était entre cinq et six heures du matin, que cet acte avait lieu, il se ré pétaît plusieurs fois Ils ont ainsi vécu dix jours dans une union parfaite.⁽¹⁾

Über die Zeit, die bei Kreuzspinnen nach der letzten Häutung verstreicht, bis das Weibchen zur Begattung geneigt ist, vermag ich folgendes mitzuteilen: Ein Weibchen von *Epeira diadema* hatte sich in der Gefangenschaft in Gamburg am 3. September 1920 gehäutet. Am 4. wurde ein Männchen zugesetzt, das sofort seine Werbespiele begann, ohne daß das Weibchen darauf reagierte. Dies spann am 5. ein Radnetz, und am 6., als der Käfig nachmittags um 2 Uhr in die Sonne gestellt worden war, begannen die Männchen, die zugesetzt wurden, ihre Spiele: 2¹², 2²¹ und 3³⁷ wurden Kopulationen beobachtet, die beiden ersten mit demselben Männchen. Beim zweiten konnte nicht festgestellt werden, ob es sich um die Begattung mit dem ersten oder zweiten Taster handelte, da die Beobachtung vorher unterbrochen werden mußte.

2. *Meta segmentata* Cl. Diese gemeinste aller deutschen Radspinnen ist in ihren Kopulationsgewohnheiten im Freien unschwer zu beobachten, eine Beschreibung dieser Vorgänge liegt aber nur von Menge (70) vor. Es gibt im August und besonders im September kaum einen Strauch, auf dem man beim Klopfen mit dem Schirm keine Exemplare dieser Art fände. Wie mit einem Schläge erscheinen Ende August die reifen Männchen massenhaft und setzen sich in einen der oberen Winkel der Netze der Weibchen, um dort ruhig ihre Zeit abzuwarten. Schon Menge sah, daß das Liebesspiel dieser Epeiride stattfand, als das Weibchen im Begriff war, eine ins Netz geratene Fliege zu verzehren, und ich habe in sehr vielen Einzelfällen die Erfahrung gemacht, daß das Männchen immer nur dann sich dem Weibchen zu nähern sucht, wenn ein Beutetier sich im Netz gefangen hat. Es ist ein ganz eigentümliches Spiel, das jetzt beginnt: das Männchen hängt an einem Faden, der über die eingesponnene Fliege hinwegzieht, so, daß es diese zwischen sich und dem Weibchen läßt, und unter dem Schutze dieses Paketes, das die eng umspinnene Fliege darstellt, führt es seine denen von *Epeira* ganz ähnlichen Werbungsspiele auf, bereit, sich jeden Augenblick, wenn das Weibchen unwillig wird, hinter seinen Schutzwall zurückzuziehen. Das Weibchen frißt meist zuerst ruhig weiter; dann wird das Männchen kühner, schreitet über die

¹⁾ Der 2spitzige Fortatz, den *E. cornuta* ♂ mit *E. scolopetaria*, *umbratica* usw. teilt, ist nicht der Embolus (s. Taf. II, Fig. 7, a, b).

Fliege und über das Weibchen hinweg, und betastet dies mit den langen Vorderbeinen. Sobald das Weibchen unruhig wird, kriecht das Männchen wieder hinter die Fliege, um bald seine Versuche wieder aufzunehmen. So kann dies Spiel in für den Beschauer oft ermüdender Weise stundenlang und auch oft für das Männchen ergebnislos verlaufen. Ist das Weibchen aber zur Begattung bereit, so verläßt es die Fliege und geht dem Männchen entgegen. Es hängt sich auf wie ein *Epeira*-Weibchen, das Männchen spielt in ähnlicher Weise und Stellung mit den Vorderfüßen, wobei es ihm gegenüberhängt, bis schließlich, ebenso plötzlich wie bei Kreuzspinnen, die Umdrehung des Männchens erfolgt, die beide Tiere in eine ähnliche Stellung bringt, wie sie für *Epeira scolopetaria* beschrieben wurde, bei der also die beiden Tiere die Bauchflächen einander zugekehrt haben, aber in lockerer Umschlingung, so daß zwischen beiden Körpern ein geringer Raum freibleibt. Ein Taster wird eingeführt, und dessen hellgelbe, große Blase ist als Körper von mindestens $1\frac{1}{2}$ mm Durchmesser deutlich zu sehen. Sie kontrahiert sich einmal, die Dauer der Insertion beträgt etwa 2—3 Minuten. Dann verläßt das Männchen mit einem Ruck, wie bei *Epeira scolopetaria*, das Weibchen und zieht sich zurück. Niemals sah ich eine unmittelbar folgende Anwendung des zweiten Tasters, wie auch Menge sie vermißte. Die Spermaaufnahme wurde nicht gesehen.

3. *Zilla*.

Über die Begattung von *Zilla calophylla* Walck. (= *x-notata*) liegt eine schöne Beschreibung Walckenaers (107) vor, die ich (44) schon einmal zitiert habe, und aus der ich hier nur kurz erwähnen will, daß 13 Begattungen in 20' beobachtet wurden, daß das Männchen nach einigen Versuchen seinen linken Taster einführen konnte, und beide Tiere während der Vereinigung konvulsivisch mit Körper und Extremitäten zitterten. Diese Erschütterung fand 5 mal statt und wird von Walckenaer als jedesmalige Kopulation gedeutet. Dann zog sich das Männchen für eine halbe Minute ein Stück weit zurück und führte dann, ebenfalls unter 5 maligem Zittern, den rechten Taster ein.

Bei *Zilla atrica* Menge, die durch die langen Taster des Männchens ausgezeichnet ist, konnte ich im Lazarett St. Christiana in Metz am 17. August 1918 die Begattung beobachten. Diese Spinne ist wie *Z. x-notata* (= *calophylla*) an Zäunen, Fenstern, Mauern u. dergl. sehr häufig. Ich hatte das Weibchen in seinem Netz an einem Flurfenster schon lange beobachtet. Etwa um 12 Uhr mittags sah ich am angegebenen Tage, wie ein Männchen durch Zerren an einem zum Netz führenden Faden, ganz wie die *Epeira*-Männchen es tun, das Weibchen hervorzulocken suchte. Dies erschien, ging dem Männchen entgegen und hing sich in der üblichen Stellung, die Bauchfläche dem Männchen zugekehrt, Vorderende nach unten, auf. Das Männchen tastete, gleichfalls in ganz ähnlicher Stellung dem Weibchen gegenüberhängend, mit den vorgestreckten Palpen nach der Epigyne, bis plötzlich der linke Taster faßte und alsbald die Basalblase austreten ließ. Dabei

änderte das Männchen seine Stellung nicht, sondern blieb vor dem Weibchen hängen, ohne sich zu regen. Beide Tiere verharrten so, bis nach etwa 30'' die Tasterblase kollabiert. Somit sind die beiden Partner bei dieser Art, wohl wegen der großen Länge des Tasters, viel weiter von einander entfernt, als bei *Epeira* und *Meta*. Der Taster verbindet beide wie ein langer, starrer Stiel. Nach ganz langsamer und ruhiger Lösung führte das Männchen nach kurzer Pause und erneuter Werbung in gleicher Haltung den rechten Taster ein, dann wieder den linken. Nach 3 Kopulationen ging das Weibchen in seine mit dem Netz durch einen Faden verbundene Wohnzelle. Nach etwa 10' beobachtete ich eine neue Kopulation, nach 20' zwei weitere (mit je einem der beiden Taster), nach 15' ebenfalls Anwendung beider Taster, zusammen 7 einzelne Insertionen. Dann zog sich das Weibchen endgiltig zurück, und das Männchen verließ das Netz.

d) Zusammenfassendes über die Begattung der Epeiriden. Alle einheimischen Epeiridenmännchen locken das Weibchen durch heftige Bewegungen der Vorderbeine an den Kopulationsort (besonderer Faden). Bei jeder Kopulation wird nur ein Taster inseriert, meist für sehr kurze Zeit (5''—3'), die Stellung des Männchens zum Weibchen scheint vor der Länge des Tasterstieles abzuhängen, da bei Formen mit langem Taster die Umklammerung des Weibchens durch das Männchen, die, in höchster Ausbildung, besonders für *Acrosoma* und *Epeira diadema* usw. charakteristisch ist, hier durch eine sehr lockere Vereinigung ersetzt ist. *Epeira sclopetaria* und *Meta segmentata* bilden in dieser Hinsicht schöne Übergänge vom einen zum anderen Extrem. Die Tasterblase scheint sich bei allen Arten nur einmal zu kontrahieren. Über die Kopulation der *Nephila*-Arten mit Zwergmännchen sind bisher die Literaturangaben zu ungenau, um bestimmte Schlüsse zuzulassen.

VI. Tetragnathidae.

(Taf. II, Fig. 3, 4; Taf. III, Fig. 4, 5.)

1. Frühere Beobachtungen: *Tetragnatha extensa* L., Lister (65), Dugès, Menge (69, 70), Walckenaer (107), Bertkau (7), Becker (6); *Pachygnatha listeri* Sund: Menge (70).

2. Eigene Beobachtungen.

a) *Tetragnatha extensa* L. (Taf. II, Fig. 4; Taf. III, Fig. 4). Diese Spinne ist vom Mai bis in den August geschlechtsreif anzutreffen und am Wasser, an Schilf und Sträuchern, aber auch an Waldrändern häufig. Ihre Begattung ist oft beobachtet und beschrieben worden, und es dürfte von Interesse sein, hier eine der ältesten Schilderungen einer Spinnenkopulation, die von Lister herrührt, zu zitieren:

Maio autem exeunte . . . circa solis occasum huius generis plures araneos ipso coitu mihi observare contigit: illi vero filis suis demissi, subque reticula in aëre suspensi, ventre unius ventri alterius adhibito inter se copulati sunt: at mas etiam foeminae inferior erat, eiusque alvus recte protendebatur, dum

foeminae alvus curvabatur supra ipsum marem: ipse autem foeminae anus maris ventris superiorem partem tetigit. Atque non alium equidem maris penem discernere potui, quam e corniculis unum tuberculo insignem; quae illum perpetuo foeminae ventris superiori parti adhibuisse mihi visum est, idque alternatim. Interea utriusque pedes et tela miris modis inter se implicati sunt.

Walckenaer schildert die gleiche Situation besonders anschaulich und genau, und ich kann mir nicht versagen, einiges daraus hier anzuführen (die Beobachtung stammt vom 26. Mai 1806):

„Le mâle était sous une toile orbiculaire assez grande et construite dans une position inclinée. La femelle était ployé en deux, son abdomen dans un sens horizontal, tandis que son corselet se repliait sur le mâle dans une position verticale, de sorte que, sous un certain aspect, on ne voyait que son abdomen. Ses pattes de devant étaient engagées dans les pattes de devant du mâle, mais mollement et sans roideur. Ses mandibules étaient ouvertes ainsi que celles de son male; et les extrémités de ces quatre branches de ces redoutables organes de la voracité des Aranéides, s'appuyaient les unes sur les autres et présentaient une figure de trapèze, comme les quatre branches ouvertes de deux paires de ciseaux, qu'on joindrait par leur pointes. Le mâle avait tout le corps étendu sur une même ligne, dans une position horizontale, mais renversée, c'est à dire que le sternum du corselet et le ventre ou le dessous de l'abdomen étaient tournés vers le ciel, et le dos vers la terre. Il résultait de cette position que, en dessous, le mâle, quoique plus petit que la femelle, semblait la surpasser en longueur de la moitié de son abdomen, et que la vulve de la femelle, placée dans la partie antérieure de son ventre, se trouvait exactement au-dessus des palpes du mâle. Lui était suspendu à la toile par ses pattes de devant, engagées . . . dans celles de la femelle; ses deux pattes de derrière étaient posées sur l'abdomen de la femelle, et servaient à la presser légèrement contre lui, pendant qu'il engageait le conjoncteur de son palpe gauche dans la vulve de la femelle. La valve du conjoncteur, pendant l'acte de la copulation, était gonflée, brillante et couleur d'ambre jaune. Cet accouplement dura plus d'un quart d'heure . . .“

Mit dieser Schilderung ist die Stellung der beiden Tiere besser wiedergegeben, als durch Menges' sonst vortrefflichen Beschreibungen, aus denen nicht ganz klar hervorgeht, wenigstens für den, der die Begattung von *Tetragnatha* nicht aus eigener Anschauung kennt, wie das Männchen in der Horizontalen zum Weibchen orientiert ist. Menge beschreibt auch die Einleitung der Begattung, die Walckenaer nicht gesehen hat, die ich selbst einigemal an Gefangenen beobachten konnte.

Wird ein *Tetragnatha*-Weibchen die Annäherung eines Männchens gewahr, so dreht es die Bauchfläche nach oben und geht ihm mit geöffneten Kiefern entgegen. Das Männchen befindet sich dem Weibchen gegenüber in gleicher Orientierung, seine weit auseinander gespreizten Cheliceren denen des Weibchens zugekehrt. Ohne alle Vorspiele ergreift nun das Männchen von außen her mit dem Zahn an der Innenfläche seiner Kieferzangen die Außenfläche der gleichen Organe des Weibchens und ist, wenn dies Manöver gelingt, Herr der Situation. Menge meint, das *Tetragnatha*-Männchen sei für das

Weibchen wegen dieser seiner Bewaffnung „unwiderstehlich“. Daß das nicht notwendig der Fall zu sein braucht, sah ich am 9. Juli 1920, als ein Männchen, das eben zum Weibchen gebracht, in verkehrter Stellung (er mit dem Bauch nach oben, das Weibchen nach unten orientiert), die Kiefer des Weibchens ergriff. Dies machte sich los, tötete und fraß das Männchen. Ist das Erfassen der Kiefer gelungen, so liegen zunächst beide Körper horizontal, die Bauchflächen nach oben gerichtet, aber das Weibchen hebt sehr bald sein Abdomen senkrecht empor und krümmt dessen aborale Hälfte stumpfwinklig nach unten, also ventralwärts ein, so daß die von Walckenaer so treffend geschilderte Stellung zustande kommt. Nun beginnt das Männchen ganz langsam den einen seiner schlanken, langen Taster senkrecht emporzustrecken und tastet damit am Bauch des Weibchens umher, bis der Embolus samt Konduktor die Scheidenöffnung erreicht hat in deren Ecken bei den Tetragnathiden die Eingänge zu den Samentaschen liegen. Der Bulbus genitalis, der in der Ruhe terminal gerichtet und zapfenförmig zusammengeschraubt ist, rollt sich auf, und die von Walckenaer beschriebene Tasterblase quillt hervor. Jede Insertion dauert etwa 5—7', die Blase kontrahiert sich während ihrer mehrfach, beide Taster werden abwechselnd gebraucht, und nachdem dies Spiel sich einigemal wiederholt hat (Dauer: $\frac{1}{2}$ h und mehr), so verharrt das Paar oft noch in Vereinigung; die Verankerung der Kiefer wird also noch nicht gelöst, ohne daß aber weitere Tasterinsertionen erfolgten. Dann gibt das Männchen plötzlich das Weibchen frei und beide trennen sich. Gesunde Männchen scheinen sich auf jedes zu ihnen gebrachte Weibchen zu stürzen. Menge sah sogar, wie ein Weibchen durch Begattung während seiner Vorbereitung zur Eiablage gestört wurde, und nichts gegen das Männchen tun konnte.

Die biologische Besonderheiten der Begattung von *Tetragnatha* stehen in engstem Zusammenhang mit den morphologischen charakteristischen Eigentümlichkeiten der Gattung, die im wesentlichen, trotz des verschiedenen Gesamthabitus, auch für *Pachygnatha* gelten. Es sind dies die außerordentliche Länge der Taster und die gewaltig entwickelten Cheliceren, besonders der Männchen, die ein unmittelbares Hilfsorgan bei der Begattung darstellen, ganz im Gegensatz zu denen von *Epiblema* (S. 132) und *Linyphia*. Die Verankerung der beiden Kieferpaare hält beide Partner während der Begattung in einem bestimmten, nicht zu überschreitenden Abstand voneinander, und dieser Abstand wird überbrückt durch den langen Taster. Bei *Tetragnatha* ist außer der Schlankheit aller Glieder dieses Organes noch die eigentümliche Abknickung der Patella gegen Femur und Tibia bemerkenswert. Der Bulbus ist von einem Cymbium und einem etwas kleineren Nebenschiffchen (*Paracymbium*) geschützt, die sich bei der Kopulation beide nach rückwärts einschlagen. Der distale Teil des Bulbus ist stark pigmentiert, der Samenkanal durchzieht in Windungen ihn und den gedrehten Embolus, der vom Konduktor in allen Windungen begleitet wird. Die Spitzen beider sind distalwärts gerichtet.

Die Samenfüllung der Taster konnte auch hier bisher noch von keinem Forscher beobachtet werden.¹⁾

b) *Pachygnatha listeri* Sund. (Taf. II, Fig. 3; Taf. III, Fig. 5). Für diese Art liegt eine vortreffliche Beschreibung der Begattung von Menge vor, die ich in allen Punkten bestätigen kann. Nur ist auch hier die Schilderung der Stellung nicht eindeutig, und es ist bedauerlich, daß keine Abbildung zu ihrer Erläuterung beigegeben ist. Sowohl Menge wie ich haben schon gleich nach dem Fang der Tiere im Transportgefäß Begattungen erlebt, wie man denn überhaupt selten vorher getrennte Pachygnathen verschiedenen Geschlechts in einiger Anzahl zusammensetzen kann, ohne alsbald die Kopulation mindestens eines Paares zu sehen. Ich habe mein Material von *Pachygnatha listeri* im Oswitzer Walde bei Breslau im September 1920 gefangen, wo die Spinne auf niederen Büschen und Gras äußerst häufig ist. Sie ist trotz ihrer Kleinheit ($4\frac{1}{2}$ —5 mm) an den gewaltig dicken Kiefern, besonders des Männchens, und an den langen Tastern leicht zu erkennen, die im Prinzip ganz wie die von *Tetragnatha* gebaut sind, aber relativ viel größere Bulbi tragen. Diese sind gleichfalls mit Cymbium und Paracymbium ausgestattet und zeigen die gleiche Anordnung von Embolus und Konduktor, wie wir sie bei der vorigen Gattung kennen gelernt haben. Biologisch unterscheiden sich beide Gattungen wesentlich dadurch, daß *Tetragnatha*, deshalb früher mit den Epeiriden vereinigt, Radnetze spinnt, während *Pachygnatha* frei an Gräsern usw. lebt und nur einige unregelmäßige Fäden zieht.

Wenn ein *Pachygnatha*-Männchen sich mit einem Weibchen begatten will, so geht es ihm entgegen und ergreift es in gleicher Weise wie *Tetragnatha*, mit seinen Kiefern, indem es dessen Cheliceren von oben und außen fest umspannt. Nun biegt das Weibchen den Hinterleib auch hier etwa rechtwinklig ventral ein, das Männchen umfaßt mit allen 8 Beinen Füße und Leib seiner Partnerin, so daß sie völlig festgehalten wird und sich nicht wehren kann. Das Einzige, was das Weibchen tun kann und auch in der Tat häufig tut, ist, daß es seine Hinterbeine über die Vulva legt und dem eindringenden Taster des Männchens entgegenstemmt, ohne damit auf die Dauer Erfolg zu haben. Vielmehr drückt das Männchen seine Palpen ganz allmählich ventralwärts, bis sie in die Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung gelangen und einer von ihnen durch tastende Bewegungen von Embolus und Konduktor den Eingang in eine Samentasche findet. Nun schrauben sich beide Organe in diese hinein und der Basalteil des Tasters schwillt zur großen gelblich-durchsichtigen Blase an, während Cymbium und Paracymbium zurückgebogen werden. Es beginnen nun die lange (pro Taster 1— $1\frac{1}{2}$ Stunden) dauernden rhythmischen Kontraktionen der Tasterblase, bei deren jeder, wie Menge es schildert, der ganze Taster gestreckt und der Körper des Weibchens erschüttert wird. Menge sah ein Männchen 3 Stunden so arbeiten, $1\frac{1}{2}$ Stdn. mit dem linken, $1\frac{1}{2}$ Stdn. mit dem rechten Taster, und er bewundert die Muskelleistungen, die das kleine Tier aufzubringen imstande ist.

¹⁾ Ist inzwischen gelungen. Anm. w. d. Korr.

Bei meinen Exemplaren war ein Taster offenbar schon einigermaßen erschöpft. Am 16. September 1920 kopulierte nachmittags 4³⁰ ein Paar. 4⁴³ wurden die Taster schon gewechselt, und der rechte statt des bisher angewandten linken inseriert, dessen Tasterblase kollabierte und sich in die normale Form legte, worauf der Embolus und Konduktor aus der Vulva gezogen wurde. Der rechte Taster aber blieb ununterbrochen inseriert bis 5⁴⁵, eine Stunde lang. Dann trennten sich die Tiere rasch, ohne jede Feindschaft.

Betrachtet man den inserierten Taster, so sieht man nächst der Vulva die hornige Basis des Embolus und die letzten chitinösen Windungen des Bulbus, dann folgt die 2lappige Blase, die mit trüb-durchsichtiger Flüssigkeit gefüllt ist. Aus einer sie als Fortsetzung der Längsrichtung des Tasters durchziehenden Furche sieht man nach dem Embolus zu zwei kleine Chitinfortsätze austreten und sich mit den Kontraktionen der Blase bewegen. Wie fast immer liegt die Hauptmasse der Blase median vom Tasterstiel und dem Cymbium.

Beide Tiere sind während der Begattung äußerst unempfindlich, können in jede beliebige Lage gebracht werden und werden auch in allen möglichen Situationen, hängend, auf dem Boden liegend usw. angetroffen. Das Männchen ergreift eben das Weibchen, wo es seiner habhaft wird. Weitere Begattungen sah ich am 17. und 24. September, in einem Fall dauerte die Insertion eines Tasters von 10²⁶—11³⁰ vormittags, wie überhaupt für den Gebrauch eines gut gefüllten Tasters wohl eine Stunde (bis 1^{1/2}, Menge) als Durchschnitt angenommen werden darf.

Über die Füllung der Taster mit Sperma ist für Tetragnathiden noch nichts bekannt.

3. Zusammenfassendes über die Begattung der Tetragnathiden. Der Tasterbau, sowie die durch diesen und die Funktion der Kiefer bedingte Begattungsstellung zeigen bei Tetragnathiden viele prinzipielle Übereinstimmungen. Als Hauptunterschied ist zu verzeichnen, daß bei *Tetragnatha* mehrere kurz (7') dauernde, alternierende Tasterinsertionen, bei *Pachygnatha* zwei ebenfalls alternierende langdauernde aufeinander folgen.

VII. Pholcidae.

(Taf. I, Fig. 10; Taf. III, Fig. 7.)

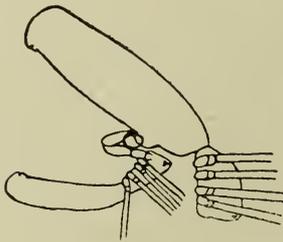
1. Frühere Beobachtungen. Über die Kopulation von *Pholcus phalangioides* Füßl. liegt eine ausführliche Schilderung Montgomerys (72) vor, die sehr viel des Interessanten bietet und wesentlich Neues brachte; eine kurze Notiz Bertkaus (16) über die Kopulation von *Ph. opilionoides* wird nachher zu besprechen sein.

Der Bau der Taster von *Pholcus*, der S. 93 geschildert wurde, läßt ungewöhnliche biologische Vorgänge erwarten, und diese Erwartung wurde durch die Tatsachen nicht getäuscht.

Montgomery hat als Hauptergebnis festgestellt, daß bei *Ph. phalangioides* in 3 Fällen beide Taster zugleich für längere

Zeit (etwa 25⁴) ununterbrochen inseriert wurden, was, wie wir wissen, immer ein ungewöhnliches Vorkommnis bedeutet. Eingeleitet wurde die Begattung im allgemeinen ohne besonderes Vorspiel, außer daß das Männchen mit seinen Vorderbeinen nach denen des Weibchens tastete. Dagegen sah Montgomery später einmal ein Männchen sich vergeblich um ein Weibchen bemühen, auf das es mit weit gespreizten und höchst sonderbar gehaltenen Tastern (so daß die Genitalien gegen das Sternum gerichtet waren) zuging. Auf diese Werbungsmanöver werden wir noch zurückkommen müssen.

Während der Begattung hingen die Tiere still, die Bauchseiten sind einander zugekehrt und bilden die Schenkel eines spitzen Winkels, an dessen Scheitel die beiden Kopfenden stehen. Das Männchen befand sich in allen 3 Fällen unter dem Weibchen.



Textfig. 14.

Copulation von *Pholcus phalangoides* nach Montgomery.

Die Kopulationsdauer betrug in Fall I: 1⁴⁷—2¹⁹, II: 12³⁰—12⁵⁵, Beobachtung abgebrochen; III: 10²⁰ in copula angetroffen, bis 10⁴⁶, während dieser Zeit wurden die Taster des Männchens ganz ruhig gehalten bis auf kleine seitliche Bewegungen. Montgomery beschreibt ferner eine geschwollene Tasterblase, von der er bei Paar II sagt: „When inserted, a large vesicle or sac was evaginated from the lateral side of each palpal organ“ und bei Paar III: „At each side of each palpal organ was clearly visible an evaginated, rounded sac, which collapsed after the withdrawal of the palpi.“ (Textfig. 14.)

Montgomery geht auch auf die sonstige, so interessante Biologie von *Pholcus* ein, auf seine Art, Beuteobjekte auf größere Entfernung mit Hilfe der langen Hinterbeine einzuspinnen, auf seine Schüttelbewegung beim Nahen einer Gefahr und auf die Fürsorge des Weibchens für die Jungen, die es bis zur I. Häutung, wie vorher die Eier, lose zusammengesponnen zwischen den Kiefern trägt, Dinge, die das Interesse aller Beobachter dieser eigentümlichen Spinnen erregen mußten und daher häufig geschildert worden sind.

2. Eigene Beobachtungen. *Pholcus opilionoides* Schr. (Taf. III, Fig. 7). Diese Spezies ist in und bei Gamburg im Sommer sehr häufig, und ich fand sie besonders in Mauerlöchern und unter losen Steinplatten, aber auch in Türrahmen, an der Decke einer Veranda und der Hausflure usw. Von *Ph. phalangoides* habe ich nur ein reifes Weibchen und mehrere junge Tiere gesehen; es mag das daran liegen, daß ich erst Ende Juli in Gamburg eintraf, und die letztgenannte Art nach den Literaturangaben im Mai geschlechtsreif werden soll. Für *Ph. opilionoides* zieht sich die Zeit der Reife jedenfalls über längere

Zeit hin; ich fand buchstäblich Tiere aller Stadien und Größen; sehr viele Weibchen trugen Eier oder Junge mit sich herum, andere hatten diese schon aus der Pflege entlassen, was man an dem dünnen, fast dem des Männchens gleichenden Hinterleib sehen kann. Dazwischen fanden sich geschlechtsreife Männchen und Weibchen, auch solche vor der letzten Häutung. Von den Weibchen erwiesen sich die dicksten als schon befruchtet: sie nahmen kein Männchen an und legten in der Gefangenschaft Eier, was immer nachts geschah. Auch die Häutungen fanden erst spät abends statt.

Die Weibchen, über 20, wurden bis zur Eiablage in einem großen Glasgefäß zusammen gehalten. Besonderer Fixierungspunkte für die Fäden, die sie spinnen, wie Zweige oder dergl. bedarf es nicht, sie hängen sich im ganzen Binnenraum des Glases an ihren regellos gespannten Fäden auf. Die Männchen wurden nachmittags fast täglich in das Gefäß gesetzt, bis 5 gleichzeitig. An manchen Tagen kümmerten sie sich kaum um die Weibchen, an anderen umwarben sie sie stark, auch solche, die Eier trugen, oder ihre Jungen entlassen hatten. Alle Weibchen im Stadium der Brutpflege wurden in ein anderes Gefäß gebracht, in das von Zeit zu Zeit probeweise gleichfalls Männchen gesetzt wurden. Das reife Weibchen hat einen nach hinten kolbenförmig verdickten Hinterleib, der ziemlich prall gespannt ist, aber erst in der Zeit zwischen Begattung und Eiablage zum dicken, manchmal der Kugelform genäherten Oval aufschwillt. Die Ernährung der Tiere war nicht schwer; Mücken, Fliegen, Ohrwurmlarven, kleine Käfer wurden gefressen, besonders gern aber junge und kranke Artgenossen, sowie frischgehäutete Individuen, sodaß solche, deren Häutung beobachtet werden sollten, nach dieser Erfahrung isoliert wurden. Ist bei Spinnen die Häutung im allgemeinen schon ein seltsamer Anblick, so bei diesen langbeinigen Tieren ganz besonders. Es kam häufig vor, daß die Gefangenen nicht alle Beine heil aus der Exuvie herausbrachten; sie wurden an der Hüftwurzel ohne Schaden für das Tier spontan amputiert.

Die Eiablage habe ich wegen ihrer nächtlichen Erledigung nie sehen können, dagegen viele eiertragende Weibchen und junggeschlüpfte Tiere gehalten. Die Kunst, ihre Beutetiere von weit her mit den Spitzen der Hinterbeine mit aus den Spinnwarzen gezogener Fäden zu überziehen, üben schon junge Tiere aus, ebenso wie der Schüttelreflex, der das ganze Tier bei wirklicher oder vermeintlicher Gefahr den Leib auf den langen Beinen so heftig hin und herschwingen läßt, daß seine Kontouren nicht mehr erkennbar sind, in Kraft tritt. Es war ein merkwürdiger Anblick, wenn beim Hineinwerfen von Futtertieren in das Glas sämtliche, etwa 25, Insassen gleichzeitig krampfhaft zu schwingen begannen.

Die Begattung dieser interessanten Spinne sah ich zweimal, am 15. und 22. August. Im ersten Falle (Paar I) dauerte sie von etwa 2³⁵ (die Beobachtung begann erst unmittelbar nach dem Anfang der Kopulation) bis 3³¹, bei Paar II von 2⁰⁶—2⁴⁸, also 56 und 42 Minuten.

Im allgemeinen verlief alles so, wie Montgomery es für *Ph. phalangoides* beschreibt. Doch waren ganz ausgesprochene Werbespiele der Männchen zu beobachten, die sich in lebhaftem Zittern des ganzen Tieres, besonders der Vorderbeine, äußerten und an die ähnlichen Bewegungen von *Epeira*-Männchen erinnerten. Besonders gut konnten sie beobachtet werden, wenn ein Männchen lange Zeit sich um ein Weibchen bewarb, von dem es nicht angenommen wurde. Höchst eigenartig und charakterisiert ist während dieser Spiele der Männchen die Haltung der Taster: Sie werden für gewöhnlich wie andere Spinnentaster gehalten, d. h. ventral gebeugt, dorsal konvex, so daß das Femur (Bauch nach unten gedacht) aufwärts steht, die Patella etwa horizontal, Tibia und Tarsus abwärts. Bei *Pholcus* werden nun in der Ruhe die Taster ganz besonders fest angezogen und die Bulbi nach rückwärts gedrückt, so daß sie fast ganz von Tibia und Tarsus verdeckt werden. Wenn nun ein Männchen vor einem Weibchen balzt, so hebt es die Tibien der Taster seitwärts hoch, so daß beide Palpen zusammen eine T-förmige Figur bilden und die Bulbi mit ihren Fortsätzen nach unten und rückwärts sehen. Ich habe mir oft den Kopf darüber zerbrochen, wie das Tier es fertig bringt, von dieser Haltung aus die Taster in die Samentaschen einzuführen, und es ist dazu auch in der Tat eine ganz besondere Verdrehung der Taster notwendig, die Montgomery zwar richtig gezeichnet hat, die aber seiner bewußten Beobachtung entgangen zu sein scheint. Wenn man Montgomerys schematische Skizze mit meinen, nach dem Leben aufgenommenen, vergleicht, so sieht man bei allen ganz übereinstimmend, daß die Taster umgekehrt wie sonst orientiert sind, d. h. die Patella, die sonst hoch über dem Vorderrand des Cephalothorax liegt, ist nun der am meisten ventral gelegene Teil des Tasters. Eine solche Umdrehung der Orientierung des Tasters zum Kopf ist aber nur möglich durch eine tatsächliche Drehung des Organes, die in einer sehr sonderbaren Weise stattfindet. Wenn das Männchen mit, wie beschrieben, gespreizten Tastern auf das Weibchen eindringt, so muß es vor dessen Bauchfläche angekommen, die Spitzen der horizontal gehaltenen Taster nach oben zusammenschlagen, so daß also jeder Taster um 180° gedreht ist. So muß die Innenfläche des Tasters nach außen zu liegen kommen, und der Bulbus genitalis wird an der Lateralfläche sichtbar. Das ist Montgomerys „evaginated sac“, denn ein durch Aufdrehen des Bulbus austretende temporäre Blase kann nach dem ganzen Bau des Tasters (S. 93 ff.) hier nicht vorkommen. So habe ich auch beidemale vergeblich nach dieser kontraktile Blase gesucht, ihre Anwesenheit aber nicht feststellen können. Im übrigen geht das Einsetzen der Taster, das ich bei meinem II. Paar gut beobachten konnte, außerordentlich schnell und die ganze komplizierte Prozedur wird dem Beschauer erst aus der Situation während der Kopulation selbst völlig klar. Die Umdrehung der Taster ist auch die einzige Erklärungsmöglichkeit dafür, daß die „Tasterblase“ nach Montgomerys Schilderung lateral zum Palpus liegt, was meines

Wissens bei keiner Spinnenart vorkommt und vorkommen kann.¹⁾ Auch kann, wie eine Betrachtung des Tasters in der Ruhestellung ohne weiteres lehrt, der Embolus nur bei umgedrehtem Taster so vorgeschoben werden, daß er in die gegenüberliegende Samentasche eindringen kann. Es ist dies wahrscheinlich für den rechten Taster die linke, für den linken die rechte, wenn nicht, wie bei *Scytodes*, eine Kreuzung der Taster stattfindet, was ich nicht feststellen konnte. Ich habe mich bemüht, über die Funktion der verschiedenen Fortsätze am Taster während der Begattung Klarheit zu gewinnen, dies ist mir aber nicht gelungen, da die Emboli so tief in die Samentaschen eingeführt waren, daß nur ein festes Anliegen der verschiedenen kleinen Fortsätze in der Epigyne beobachtet werden konnte. Die seitliche Bewegung der eingeführten Taster, die Montgomery beschreibt, habe ich auch gesehen, sie erfolgt in längeren Abständen vor mehreren Minuten und wird so ausgeführt, als ob ein Mensch die Ellenbogen vom Körper langsam abspreizt und wieder anlegt. Sonst verhalten sich die Tiere während der langen Begattungszeit vollkommen ruhig, und erst, wenn deren Ende herannaht, wird das Männchen unruhig, zuckt mit dem Hinterleib und bewegt die Beine. Wenn diese Änderung eintritt, kann man auf baldige Lösung der Kopula rechnen. Sie geschieht plötzlich, so schnell, daß das Herausziehen der Emboli nicht genau verfolgt werden konnte, und das Männchen verläßt in raschem Sprung das Weibchen.

Erst lange nach dem Niederschreiben dieser Zeilen entdeckte ich eine kurze Notiz Bertkaus (16, S. 214) über die Kopulation dieser Art: „Die Begattung sah ich am 12. Juli 1881, und was ich sah, will ich hier mitteilen, obgleich es nur wenig ist. Das Weibchen lag wagerecht, der Bauch nach oben, das ♂ stand auf dem Kopfe und hatte die Bauchhaut des Weibchens mit seinen Mandibeln gefaßt. Die Taster waren um 180° gedreht, welcher Teil in die Vulva eingeführt war, konnte ich nicht deutlich sehen; der glänzende kugelige Körper war außen neben dem Schiffchen, und es schien mir, als ob beide Taster gleichzeitig in Tätigkeit wären. Ist dies richtig, so würde damit ein weiterer Punkt in der Übereinstimmung zwischen *Pholcus* und *Scytodes* gegeben sein.“

Aus dieser Angabe geht trotz aller Kürze hervor, daß Bertkau dasselbe sah und ebenso auffaßte, wie ich es tat, und daß besonders Montgomerys Meinung, am Taster trete lateral eine contractile Blase aus, nicht richtig ist. Ich muß dazu bemerken, daß ich eine Erfassung der Bauchhaut des Weibchens durch die Kiefer des Männchens (wie sie auch bei *Scytodes*, *Dysdera* und *Segestria* vorkommt) bisher bei dieser Art nicht bemerkt habe.

Als unwesentliche Abweichung von den Beobachtungen Montgomerys habe ich noch zu erwähnen, daß in einem meiner beiden Fälle das Männchen, wie auch bei dem von Bertkau beobachteten

¹⁾ Diese Behauptung kann ich nach Beobachtungen an *Linyphia montana* nicht mehr aufrecht erhalten. (Anm. w. d. Korr.).

Paare, sich über dem Weibchen befand, auch war der Winkel zwischen den beiden Körpern weniger spitz, als Montgomery ihn darstellt.

Nach der Begattung verhielt sich das Weibchen dem Männchen gegenüber indifferent; bei seiner Annäherung fuhr es eirigemale mit offenen Cheliceren auf das Männchen los, doch handelte es sich um keinen ernstgemeinten Widerstand.

Die Männchen wurden nach der Begattung isoliert, und ich bemühte mich, die Neufüllung der Taster zu beobachten, die gerade bei der besonderen Form dieser Organe von Interesse gewesen wäre, aber ich habe damit keinen Erfolg gehabt.

Die Weibchen, die die Jungen bereits entlassen hatten, waren sehr häufig Gegenstand der Bewerbungen der Männchen, nahmen sie aber niemals an, so daß ich nicht glaube, daß ein Weibchen mehrmals begattet wird.

Wie diese kurze Schilderung zeigt, sind noch eine ganze Reihe erforschenswerter Punkte in der Sexualbiologie von *Pholcus* nicht spruchreif, ich selbst hoffe im kommenden Sommer Beiträge zu ihrer Klärung liefern zu können.

VIII. Scytodidae.

Von der hauptsächlich in den Mittelmeerländern heimischen, oft beschriebenen Spinnenart *Scytodes thoracica* Latr. hat Bertkau (11) in Bonn die Kopulation beobachtet und beschrieben. Da es sich hier um die Beobachtung des einzigen bisher bekannt gewordenen Falles einer der interessantesten und wichtigsten Kopulationsformen handelt, so zitiere ich seine in der Literatur zu wenig beachteten Angaben über Tasterbau und Begattung wörtlich:

„Das Endglied des männlichen Tasters ist wenig von dem des weiblichen verschieden, nur an der Basis etwas angeschwollen und verschmälert. An der verdickten Basis entspringt nun seitlich der ganz verhornte Bulbus von flaschenförmiger Gestalt. Im Innern desselben verläuft in einmaliger Windung der schlauchförmige Samenbehälter mit verhältnismäßig großem Lumen und steigt dann in den Hals des Trägers, um seitlich auszumünden. Der Träger verlängert sich über diese Stelle hinaus in eine äußerst feine, lange, solide Spitze.“ (S. Fig. 197, S. 206).

Die Begattung wurde am 13. Mai 1877 beobachtet. „Das Männchen stand aufgerichtet, auf den Hinterleib und die beiden hinteren Beinpaare gestützt; mit den Mandibeln hatte es (ähnlich wie *Dysdera* und *Segestria*) das Weibchen, das von ihm ganz getragen wurde, an der Bauchseite (doch tiefer als bei *Segestria*) fest gepackt. Die Taster des Männchens fuhren längere Zeit wie suchend über die Genitalspalte des Weibchens hin, wobei die langen Endfäden sich kreuzten, bis sie endlich Eingang fanden. Auch jetzt blieben sie in fortwährender Bewegung, wurden vorgeschoben und zurückgezogen und drangen dabei immer tiefer ein, so daß die Fäden ganz und auch der „Hals“ des Trägers nebst Samenbehälter teilweise verschwunden waren;

je tiefer sie vordrangen, umso mehr näherten sich die Endglieder der Taster, wie ja natürlich ist, da die Mündungen der Samentaschen dicht nebeneinander liegen. Bemerkenswert ist hierbei, daß auch bei dieser Lage der beiden Spinnen der rechte Palpus die rechte und der linke die linke Samenstache versorgte, wie aus ihrer gekreuzten Lage hervorgeht.“ Auf die Bedeutung des Inhalts dieser Schilderung wird später einzugehen sein.

IX. Theridiidae.

A. *Theridium* und verwandte Gattungen.

(Taf. II, Fig. 2; Taf. III, Fig. 3.)

1. Frühere Beobachtungen.

Für *Theridium*-Arten liegen, außer einer kurzen und hier nicht in Betracht kommenden Darstellung Menges (70) von der gewaltsamen Begattung eines noch nicht völlig gehäuteten Weibchens von *Theridium lineatum* Cl. durch ein Männchen, umfassende und eingehende Schilderungen Montgomerys (72) über das Verhalten von *Ther. tepidariorum* C. L. K. vor. Von *Steatoda*-Arten beschreibt Emerton (37, mir nicht zugänglich) die Begattung von *St. borealis* und Menge (69, 70) die von *St. bipunctata* L., bei der ich, trotz ziemlich reichlichen Materials, keine Kopulation erzielen konnte. Ferner schildert Menge den gleichen Vorgang von *Asagena phalerata* Panz. (= *serratipes* Menge).

Bei der letztgenannten Art schildert Menge die Kopulation so, daß Männchen und Weibchen sich zunächst gegenüberstehen. Dann begab sich „Gesicht gegen Gesicht gekehrt, aber in umgekehrter Lage“, das Männchen unter das Weibchen und führte den rechten Taster ein. „So wie dies geschehen war, drehte sich das Weibchen plötzlich um, so daß jetzt die Leiber der beiden eine gleiche Richtung hatten.“ Menge vergleicht diese plötzliche Umdrehung mit dem der Kreuzspinnenmännchen während der Kopulation; ich muß gestehen, daß mir aus dieser Schilderung der Vorgang nicht klar geworden ist. Die Insertion des Tasters dauerte aber eine Stunde, 2 mal in der Minute schwoll die Tasterblase an. Nachher wurde ebensolange und in gleicher Weise der linke Taster inseriert. Auch bei *Steatoda bipunctata* dauerte die Insertion eines Tasters sehr lange, von $\frac{1}{2}$ 7—9 h abends. Die Tiere saßen mit den Bauchflächen nach oben unter ihrem Gewebe, abends wurden sie in copula angetroffen. „Das Männchen hatte seinen rechten Tasterkolben ausgestreckt und mit dem umgedrehten Ende das emporstehende weibliche Schloß umfaßt. Nur durch die Umkehrung des Tasterkolbens war in der Stellung der Tiere gegeneinander ein Eindringen der Übertragungsorgane möglich.“ Alle Sekunden zuckte das Männchen und bewegte den eingeführten Taster. Das Weibchen machte sich schließlich unter Umdrehung seines Körpers um 180° vom Männchen los. Eine Insertion des zweiten Tasters wird nicht geschildert.

Montgomery beobachtete in einer größeren Anzahl von Fällen die Kopulation von *Theridium tepidariorum* C. K.

Die Männchen zeigen ihre Begattungslust durch Zucken mit den Vorderbeinen, und auch die Weibchen antworten durch ein „signalling“, indem auch

sie die beiden vorderen Beinpaare heftig auf und ab bewegen. Bei der Kopulation hängen beide Tiere, ähnlich wie etwa Zilla unter den Epeiriden, einander fast senkrecht gegenüber, die Kopfenden beider nach unten gerichtet, die Bauchseiten einander zugewandt. Die Insertionszeit der Taster beträgt meist weniger als 15", sehr häufig werden frustrane Versuche von seiten der Männchen angestellt. Wegen der Kürze der Begattung konnte die Einführungsweise der Taster nicht genau festgestellt werden. „His palpi are applied . . . generally both at the same time; sometimes only one palpus is employed during one copulation.“

Ich kann mir die gleichzeitige Insertion beider Taster nach meinen Erfahrungen an *Ther. lineatum* nicht gut vorstellen und meine, daß die von Montgomery selbst zugegebene Schwierigkeit einer genauen Beobachtung hier getäuscht haben kann, ohne mir jedoch ein bestimmtes Urteil erlauben zu wollen.¹⁾

Nach der Begattung trennen sich die Geschlechter plötzlich. — Die Aufnahme des Samens in die Taster wurde einmal beobachtet; die Anfertigung des Spermagewebes und Absonderung des Samentropfens dauerte 5', nach 5 Minuten des Auftupfens mit beiden Tastern erfolgte eine Störung, und der Prozeß wurde abgebrochen.

Bemerkenswert ist, daß bei *Theridium tepidariorum*, wie auch bei *Th. lineatum* die Weibchen oft und regellos die Kopulation dulden, wenn sie einmal geschlechtsreif sind.

Endlich berichtet Montgomery (74) noch über die Kopulation der amerikanischen Theridiide *Ceratinopsis interpretes* Em., bei der das Männchen beide Taster für 21 Minuten „continuously“ inseriert. Die Köpfe beider Tiere sind gleichgerichtet, die Ventralflächen einander zugekehrt, das Männchen hält sich mit den beiden vorderen Beinpaaren am Weibchen, wobei sein Vorderende etwas hinter der Epigyne des Weibchens liegt.

2. Eigene Beobachtungen.

Theridium lineatum (= *Phyllonethis lineata*) Cl. (Taf. II, Fig. 2; Taf. III, Fig. 3.)

a) Vorkommen, Lebensgewohnheiten.

Diese Art ist im Juli in und um Breslau sehr häufig. Ich klopfte reife Tiere im botanischen Garten von Sträuchern, außerdem überall in der Ebene besonders in der Nähe von Wasser, von Hecken und Bäumen, Büschen usw. Die Männchen sind im Juli seltener als die Weibchen. Im Gegensatz zu Lebert (60) und Zimmermann (92) fand ich hier durchaus nicht nur die Form *lineatum* mit schwarzen Rückenlinien, sondern bei Weibchen fast ebenso häufig die mit zwei rosa Rückenstreifen versehene Varietät „*redimitum*“ und, weniger oft, „*ovatum*“ mit breitem rosa bis karminrotem Mittelfleck auf der Dorsalfläche des Hinterleibes.²⁾ Von Männchen habe ich allerdings ganz überwiegend *lineatum*, selten „*redimitum*“ und nie „*ovatum*“ angetroffen. Dabei zeigte sich, daß auf manchen Sträuchern die bunten Weibchen sogar weit in der Mehrzahl waren, auf anderen selten vor-

¹⁾ Diese Vermutung hat sich inzwischen bestätigt. Anm. w. d. Korr.

²⁾ Von Fickert in Schlesien beobachtet (41).

kamen. Über den Grund der Varietät vermag ich nur anzugeben, daß Menges Auffassung, daß sie vom Fressen eigener Artgenossen herrühre, sicher irrig ist, was aus dem Verhalten meiner Gefangenen hervorging. Frischgeschlüpfte Junge zeigen bei meinen Gelegen alle die *lineatum*-Zeichnung.

Die Spinnen leben zwischen lockeren Fäden, an denen die Weibchen auch ihre Kokons anhängen. Kannibalismus ist unter ihnen in hohem Maße üblich, so daß man sehr reichlich mit Fliegen füttern oder alle Tiere einzeln unterbringen muß, wenn man größere Verluste vermeiden will. Die Weibchen werden vor der Eiablage sehr dick, schrumpfen nach ihr zwar zusammen, aber ihr Hinterleib wird nicht so schlaff und faltig wie etwa bei Kreuzspinnen, sondern bleibt glatt, so daß eine große Ähnlichkeit mit virginellen Tieren wiedererlangt wird.

Der Taster des Männchens ist schlank, das 4. Glied distal verdickt, der Kolben oval. Neben dem Schiffchen ist kein eigentliches Nebenschiffchen vorhanden. Der Bulbus ist nicht sehr kompliziert gebaut, gewunden, trägt einen hakenförmig gekrümmten Konduktor und einen etwa halbkreisförmig gebogenen, dunkelbraunen, peitschenförmigen kurzen Embolus, der mit feiner Spitze endigt. Retinacula sind am Endteil des Bulbus vorhanden.

b) Die Begattung kann bei virginellen Weibchen, bei solchen, die abgelegt haben, aber auch bei mit Eiern, geschwellten Weibchen stattfinden, so daß hier im Laufe seines Lebens ein Weibchen mit vielen verschiedenen Männchen kopulieren kann und mehrfach Eikokons absetzt. Die Männchen wurden außerhalb der Beobachtungszeit von den Weibchen getrennt gehalten. Wenn zugesetzt, zeigten sie bei nicht zu greller Sonnenbestrahlung die größte Aktivität. Wenn ein Männchen sich einem Weibchen nähern will, so führt es ähnliche, zappelnde und zerrende Bewegungen mit seinen Vorderbeinen am Gespinst des Weibchens aus, wie es die *Epeira*-Männchen tun. Ist das Weibchen geneigt, so dreht es sich nach dem Männchen herum — gleichfalls eine ähnliche Stellung wie die Epeiridenweibchen annehmend — und bewegt die beiden vorderen Beinpaare in kurzen Schlägen auf und ab. Das Männchen rückt nun dem Weibchen, ebenso wie dies dem Männchen entgegen, wie bei *Epeira* oder *Pholcus* Bauch gegen Bauch gekehrt und beginnt, wenn nahe genug gekommen, einen Taster einzuführen. Merkwürdigerweise sah ich nun zuerst immer wieder einen Vorgang, den ich für die Begattung hielt, der sich aber später nur als ein vergeblicher Versuch dazu erwies. Das Männchen griff, während das Weibchen ganz still hielt, mit dem Embolus erst des einen, dann des anderen Tasters, einen Augenblick in die Epigyne, wiederholte das etwa zehnmal und zog sich dann zurück. Bei jeder Berührung des Tasters mit der Epigyne trat aus ihm der Basalteil des Bulbus als ganz kleine Blase kaum eine Sekunde lang hervor, um alsbald wieder zu verschwinden. — Solche Versuche wurden sehr häufig vom 10. Juli 1920 ab beobachtet. Nachher führte das Männchen seine Palpen durch die Cheliceren, um nach

einer Ruhepause die Suche nach einem geeigneten Weibchen wieder aufzunehmen.

Da am Weibchen die Schuld an dieser unvollkommenen Begattung nicht gut liegen kann, nehme ich an, daß Männchen mit nicht mehr ausreichend gefüllten Tastern trotzdem noch Begattungsversuche unternehmen.

Die erste wirklich gelungene Begattung sah ich am 22. Juli vormittags. Das Vorspiel und das Verhalten des Weibchens war wie sonst, diemal aber drang der Embolus des linken Tasters in die Samentasche der Gegenseite (also die linke) ein, und es erfolgte nun, wie bei anderen Spinnen, die vollständige Aufwicklung des Bulbus mit Austritt einer relativ mäßig großen, hellgelb-durchsichtigen Tasterblase, deren größerer Teil mediar liegt, während ein kleinerer bis auf die Lateralseite des Tasters reicht. Im Moment der Insertion erfährt der Körper des Weibchens eine starke Erschütterung, der Bulbus springt aus dem Cymbium heraus, das sich rückwärts auf die Bauchfläche des Weibchens umlegt, und die schraubenförmige Drehung des ganzen Bulbus ist, wie bei *Linyphia* deutlich sichtbar, aber wegen der kurzen Dauer dieses Vorganges, noch schwerer in ihren Einzelheiten zu überblicken als bei dieser Gattung. Das Schiffchen, das bei der Einführung des Tasters oralwärts gerichtet ist, wird durch die Umrollung des Bulbus ganz plötzlich nach hinten geschnellt. Bei jeder Insertion, die etwa 10 " dauert, kontrahiert sich die Tasterblase nur einmal, und dabei wird der Hinterleib des Männchens zuckend bewegt.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung beobachtete ich bei allen regelrecht vollzogenen Kopulationen dieser Spezies: nur ein Taster funktionierte wirklich, der der anderen Seite wurde zwar, während der andere mit den Kiefern befeuchtet wurde, auch zu inserieren versucht, haftete aber nicht, und seine Blase trat nur so unvollkommen aus, wie es bei den vergeblichen Begattungsversuchen geschildert wurde. Schließlich faßt auch der funktionierende Taster, trotz immer längeren Befeuchtens mit den Kiefern, nicht mehr, und die Tiere trennen sich in aller Ruhe, wobei das Männchen sich umdreht und einige Zentimeter weit geht, um still sitzen zu bleiben.¹⁾

Ein Männchen (*redimitum*), das nur den rechten Taster besaß, kopulierte mit ihm am 16. Juli 35 Minuten lang (von 5²³—5⁵⁸ nachm.).

In anderen Fällen dauerte die Begattung 13, 15 und 25 Minuten, also immer ziemlich lange Zeit.

Die verschiedenen Formen der Spezies, *redimitum*, *lineatum* und *ovatum*, paaren sich anstandlos mit einander.

Die Aufnahme des Samens in die Taster wurde am 22. Juli bei einem Männchen beobachtet, das zur Beobachtung dieses Vorganges nach erfolgter normaler Begattung in einer kleinen Glas-tube isoliert worden war. Die Kopulation hatte zwischen 10 und

¹⁾ 1921 wurde bei frischen ♂♂ regelmäßiger Wechsel beider Taster beobachtet. Anm. w. d. Korr.

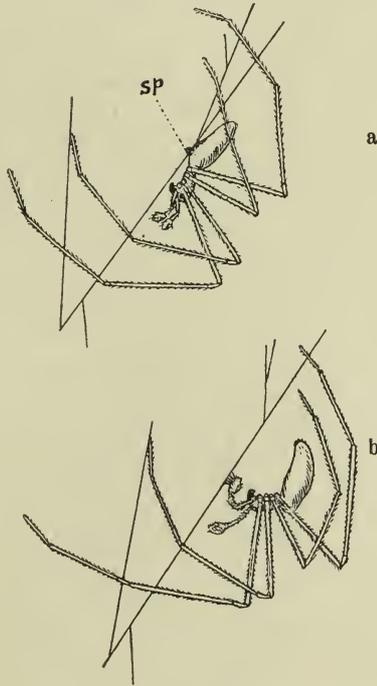
11 Uhr vormittags stattgefunden, nachmittags 2⁴⁵ begann das Männchen unregelmäßige Fäden zu ziehen und hing sich dann, mit dem Gesicht nach abwärts, so auf, daß es einem starken, schräg von oben nach unten verlaufenden Doppelfaden die Bauchfläche zudrehte (Fig. 15a). Längs dieses Fadens bewegte es den Hinterleib in der Längsrichtung auf und ab, bis 2⁵¹ aus der stark vorgepreßten Geschlechtsöffnung ein winziger, mit bloßem Auge eben, mit der Lupe gut sichtbarer Tropfen Sperma erschien, der an dem Faden hängen blieb. Nun ließ sich (Fig. 15b) das Tier an seinen Beinen tiefer herab, zog den Körper etwas zurück, so daß der Tropfen senkrecht über den Cheliceren stand und griff mit beiden Tastern abwechselnd über sich, um den Tropfen aufzutupfen. Jeder Taster wird bis zu einer Minute lang auf diesem klopfend bewegt, der andere horizontal ausgestreckt gehalten. 2⁵⁵ war der Vorgang beendet, das Männchen zog die Taster einigemale durch die Kiefer und drehte sich dann um, um still am Stöpsel des Glases sitzen zu bleiben; nur die beiden vorderen Beinpaare wurden noch einige Zeit zappelnd bewegt.

Am 24. Juli kopulierte das Männchen aufs neue.

Linyphiiden.

1. Frühere Beobachtungen.

Es gibt in Deutschland und den umliegenden Ländern Europas kaum eine Spinnengattung, bei der so häufig und so lange Zeit hintereinander die Begattung beobachtet werden kann wie bei *Linyphia*, und zwar sind die bekannten Objekte die beiden sehr ähnlichen und in biologischer Beziehung sich gleich verhaltenden Arten *L. montana* Cl. und *L. triangularis* Cl. Über die Begattung dieser Arten liegen mehrere Berichte vor, wobei beide nicht immer scharf auseinandergehalten werden. Die älteste Beschreibung der Begattung einer *Linyphia* rührt von Lister her und wurde oben (S. 79) bereits wiedergegeben. De Geer (43), Walckenaer (107), Menge (69, 70), Westberg (109), Herman (53) haben später immer wieder den Begattungspakt dieser beiden Arten beschrieben, de Geer gibt außerdem die erste Abbildung der Spinnenbegattung



Textfig. 15.
Samenaufnahme des Männchens von
Theridium lineatum.

a Abscheiden des Spermatropfens sp,
b dessen Aufnahme, linker Taster tätig.

die existiert, gerade von *Linyphia*, wie auch später Herman eine solche von der Kopulation von *L. montana* veröffentlicht hat. De Geer beschreibt schon, wie aus dem Schiffchen des männlichen Tasters, wie durch eine Spiralfeder hervorgeschnellt, die eigentlichen Kopulationsorgane heraustreten, und die späteren Autoren vervollständigen in Einigem diese Angaben. Dazu kommen noch Beschreibungen des Verhaltens der nahe verwandten Art *L. marginata* C. L. K. (Mc. Cook [68], Becker [6]) von *Tapinopa longidens* Wid.-Reuß (Menge [70]) und von *Stylophora concolor* Wid.-Reuß (Menge).

Linyphia triangularis und *montana* waren ferner mit die ersten Spinnen, an denen durch Menge die Einbringung des Samens in die männlichen Taster entdeckt wurde, und auch dieser Vorgang ist später (Außerer [2], Bertkau [7], Westberg [108]) für die beiden gemeinen *Linyphia*-Arten wiederholt, von Menge (70) auch noch für *Tapinopa longidens* und *Stylophora concolor* Wid.-Reuß beschrieben worden.

Ich selbst habe die Begattung und Samenaufnahme von *Linyphia triangularis* und *montana* an verschiedenen Orten sehr häufig gesehen, so daß meine eigenen Beobachtungen mit denen der früheren Autoren vereinigt schildern kann. Außerdem konnte ich bei einer wegen ihres Tasterbaues ganz besonders interessanten Verwandten von *Linyphia*, nämlich bei *Labulla thoracica* Wider, die Begattung beobachten und glaube dadurch nicht unwesentliche Beiträge zur Biologie der Tasterinsertion geben zu können.

2. Eigene Beobachtungen.

a) *Linyphia*. (Taf. II, Fig. 5). Die deutschen *Linyphia*-Arten gleichen sich in ihren Gewohnheiten bei der Begattung so sehr, daß eine, nämlich *Linyphia triangularis* als Beispiel ausgewählt werden kann. Der deutsche Name "Baldachinspinnen" besagt, daß die Tiere horizontale Nester weben, unter denen sie meist, den Bauch nach oben gerichtet, auf Beute lauern, die sich in den über dem eigentlichen Baldachin angebrachten lockeren Netzmaschen fangen. Zur Begattungszeit, die sowohl im Frühjahr wie im Spätsommer (*L. montana*, wenigstens; *L. triangularis* sah ich nur im August und September in copula) eintritt, leben die Männchen friedlich geduldet, in den Netzen der Weibchen und hängen dort in gleicher Weise unter dem Gewebe.

Nach Menge ist das Weibchen 2—3 Tage begattungsreif, und diese Zeit der Bereitschaft tritt für viele Weibchen der Art gleichzeitig ein, so daß man oft in vielen benachbarten Nestern kopulierende Paare antrifft. Ich erinnere mich eines Augustabends, in dem ich im Garten meines väterlichen Hauses in Gamburg auf den Rosensträuchern fast überall Begattungen antraf. Im August dieses Jahres (1920) nahm ich zwei Paare, die noch nicht kopuliert hatten, und die ich an jungen Fichten gefangen hatte, mit nach Hause und setzte sie paarweise in Gläser. Bei dem einen Paar (5. August abends) war das Weibchen eben aus der über ihm hängenden Haut geschlüpft und noch ganz blaß und durchsichtig. Sobald die Tiere untergebracht waren und das Weibchen an beigegebenen Gräsern ein leichtes Netz gewebt hatte, begann das Männchen Begattungsversuche, die 7¹⁵ zum Ziel führten. Am 9. VIII. wurde das zweite Paar abends eingesetzt,

das Weibchen häutete sich erst im Glase, und sofort begann darauf die Kopulation. Das zeigt, wie bei dieser Spinne, wie auch bei anderen (Drassiden, Montgomery, verschiedene Beobachtungen von Menge) das Weibchen, noch ehe es erhärtet, begattungsreif ist.

Die Kopulation, die so oft geschildert worden ist, verläuft so, daß das Männchen in seiner gewöhnlichen, geschilderten Haltung von vorn auf das Weibchen in kurzen, eigentümlich zitternden Schritten zugeht. Das Weibchen weicht, wie auch jedesmal bei der Wiederaufnahme der öfters unterbrochenen Kopulation, mehrfach aus, bis es schließlich mit geöffneter vorderen Fußpaaren dem Männchen entgegengeht und, sowie die vorderen Extremitäten Beider sich berühren, den Vorderkörper etwas senkt, sodaß seine Bauchflächen mit dem darüber gelegenen Netz einen Winkel von etwa 45° bildet. Auch das Männchen senkt seinen Cephalothorax, der den des Weibchens fast berührt. Beide Körper begrenzen mit ihren nach oben gekehrten Bauchflächen nunmehr einen rechten Winkel, dessen Scheitel am Sternum des Weibchens liegt. Wenn das Männchen jetzt einen Taster ausstreckt, so gerät er gerade in die Gegend der Epigyne. Abwechselnd wird der linke und rechte Taster inseriert, und dieser Vorgang wiederholt sich mehrere (nach Menge 3—5) Stunden lang, zuweilen vom Weibchen für kurze Zeit unterbrochen, das flieht, um, vom Männchen sofort verfolgt, ihm bald wieder entgegenzugehen.

Wenn nun auch, wegen der langen Dauer der Begattung und der großen Zahl der Tasterinsertionen, außerdem wegen der Beobachtungsmöglichkeit von oben und der Seite, *Linyphia* im allgemeinen ein günstiges Beobachtungsobjekt für das Studium der Spinnenbegattung darstellt, so ist doch der wichtigste Vorgang, die Insertion des männlichen Tasters, wegen des sehr komplizierten Baues dieses Organes, in seinen Einzelheiten schwer zu verfolgen und zu deuten. Daher begnügen sich auch alle Schilderer außer Westberg mit sehr kurzen Andeutungen, von denen Menge noch am genauesten beschreibt, wie durch den Spiralmuskel die im Schiffchen verborgenen Übertragungsorgane hervorgeschnellt und im Kreise gedreht werden und der Basalteil des Bulbus als durchsichtige große Blase hervortritt. In Wirklichkeit ist aber die Sache viel weniger einfach, und schon der äußerst schwer verständliche und komplizierte Bau des männlichen Tasters und der weiblichen Samentaschen zeigt uns, daß hier ein sehr zusammengesetzter und reich gegliederter Mechanismus in Tätigkeit gesetzt wird. Am Taster von *Linyphia* (*triangularis* und *montana*, die nur unbedeutendere Detailunterschiede zeigen) ist das Schiffchen verhältnismäßig einfach gebaut. Ganz besonders ausgezeichnet ist der distale Teil des Bulbus, an dem außer dem peitschenförmigen, spiral gewickelten Eindringer noch ein Organ liegt, das zweifellos die Aufgabe hat, in eine Samentasche des Weibchens eingeführt zu werden, das aber vonseiten der Bearbeiter verschiedene Namen bekommen hat (schraubiger Nebenträger, Lebert spiralisches Endorgan, Bösenberg). Daß dies Organ, das an die Schnecke des Säugetierohres erinnert, einen Konduktor darstellen muß, kann kaum zweifelhaft

sein. Seine Windungen werden aufs genaueste wiederholt von den zuführenden Kanälen der weiblichen Samentaschen, und dies Spiralorgan dringt denn auch mit dem Embolus in der Tat in die Samentasche in ganzer Länge ein. Sowie der Taster außen an der Epigyne Halt gewonnen hat, klappt der Bulbus aus dem Cymbium heraus und die Spitze des Embolus dringt mit der des Konduktors in eine Samentasche ein, während der Basalteil des Bulbus zur Tasterblase aufzuschwellen beginnt und nun durch völlige Aufrollung der Bulbuswindungen der Embolus weiter und weiter in die Samentasche (ich vermochte nicht genau zu sehen, ob in die gegenüberliegende oder die der Gegenseite, möchte aber nach Analogie von *Labulla* das zweite annehmen) hineingedreht wird. Dabei vergrößert sich die an der Medianseite des Tasterkolbens gelegene Blase noch mehr. Bei dieser Eindrehung des Embolus wird der Körper des Weibchens etwas mit gedreht. Die Kupula des Tasters klappt zunächst nach außen und etwas nach vorn auf den Bauch des Weibchens, wird dann aber bei dem Austritt der Blase rückwärts umgelegt. Zum Verständnis des Ganges muß man sich klar machen, daß der Tasterkolben des *Linyphia*-Männchens, wie auch der anderer Spinnen, nicht mit der ventralen (Bulbus-), sondern mit der dorsalen (Cymbium-) Seite an die Vulva herantritt. Der dorsale Fortsatz des IV. (Tibialgliedes) stemmt sich gegen den Vorderrand der Epigyne, und nun wird, äußerst schnell und schwer verfolgbar, der Bulbus mit seinem Stiel aus dem Cymbium gedreht.

Die Tasterblase kontrahiert sich bei jeder der Insertionen, die bei einer Begattungsserie oft tausend überschreiten können, einmal. Sobald sie erschlafft ist, wird der Embolus zurückgewunden und manchmal nicht ohne Schwierigkeiten, aus dem Samenblasenkanal extrahiert. Bei meinem Paare vom 5. VIII. blieb der linke Taster des Männchens bei dem sehr kleinen Weibchen mehrere Male in der Samentasche stecken. Nach heftigem erfolglosen Ziehen drehte sich das Weibchen horizontal um 180° herum, und nun gelang die Entfernung des Embolus. Diese Zwischenfälle störten den Fortgang der Kopulationen in keiner Weise.¹⁾

Eine Besonderheit der *Linyphiiden* ist der Umstand, daß zwischen zwei Begattungsserien bei ihnen die Männchen in größter Geschwindigkeit die Taster neu mit Sperma füllen. Wenn die im Anfang kurzen ($\frac{1}{2}$ ') Insertionen länger und länger (bis 2 ') werden und trotz jedesmal nach der Herausnahme geübter Befeechtung mit den Kiefern kein Taster mehr haften will, so begibt sich das Männchen vom Weibchen fort und spinnt zwischen zwei gabelförmigen Zweigen eines eigens gezogenen starken Fadens ein kleines gleichschenkliges Gespinstdreieck mit freier Kante als Basis, wie es schon Menge als „Steg“ beschrieben hat. Auf dies Dreieck begibt es sich und streicht den Hinterleib in der Längsrichtung heftig hin und her, bis ein kleiner Tropfen Sperma erscheint. Dann kriecht, was allen Beobachtern als sonderbar aufgefallen ist, unter das Dreieck, so daß sein Vorderende

¹⁾ Auch von Westberg beobachtet, nicht aber dieser Lösungsmodus.

unter dessen freier Basis liegt, und tupft von unten her den Tropfen restlos auf. Dann wird die unterbrochene Kopulationsserie fortgesetzt. Diese Füllung kann eine Begattungsperiode mehrmals unterbrechen (Westberg).

Bei einem Männchen, das am 9. September sich mit dem erwähnten frischgehäuteten Weibchen begattete, dauerte die Anfertigung des Gespinstes $\frac{1}{4}$ Minute, die Füllung der Taster kaum länger, so daß in weniger als $\frac{1}{2}$ Minute die ganze Prozedur (die sonst auch 5—10 ' dauern kann) erledigt war, während sie bei größeren Spinnen (Agaleniden) bis zu einer halben Stunde in Anspruch nimmt.

Nachdem so einige Stunden die Insertionen stattgefunden haben, trennen sich die Tiere, indem sich das Männchen zurückzieht.

Walckenaer und Becker (bei *L. marginata*) betonen die Hilfe, die das Weibchen dem Männchen durch Einnehmen einer geeigneten Stellung leistet.

Wenn das ganze Gebahren bei der Begattung für alle *Linyphia*-Arten gleich beschrieben wird, so müssen natürlich doch wegen des verschiedenen Baues der Taster im Einzelnen Unterschiede im Insertionsmodus vorliegen, die jedoch noch nicht genauer bekannt sind. Ich hatte zu meinem Bedauern an meinem Beobachtungsort kein binokulares Mikroskop zur Hand, bin aber überzeugt, daß ich mit seiner Hilfe manche Schwierigkeiten, die dem Verständnis der verwickelten Vorgänge entgegenstehen, werden überwinden lassen können.¹⁾

Was Menge über *Tapinopa longidens* in bezug auf die Begattung und über die Tasterfüllung berichtet, entspricht dem, was von *Linyphia* geschildert wurde, und allen wesentlichen Punkten. Es zeigte sich, daß ein langer Fortsatz (ähnlich dem Clavus der *Epeira*-Weibchen), der sich an der Epigyne des Weibchens dieser Art findet, keine Rolle bei der Begattung spielt. Übrigens soll hier auch betont werden, daß die langen Kiefer männlicher Linyphien (*L. montana*, *L. triangularis*, var. *macrognatha*) bei der Kopulation nicht als Greiforgane dienen, und der Grund ihrer Vergrößerung daher nicht ersichtlich ist.

Labulla thoracica Wid. (Taf. II, Fig. 6a, b.)

Diese nicht häufige Art fand ich im August 1920 unter losen, in großen Haufen liegenden Steinen, in einem Kiefernwald an einem steilen Hang dicht oberhalb des Dorfes Gamburg, gemeinsam mit *Amaurobius fenestralis*, *Dysdera cambridgei* und *Segestria senoculata*. Ich fing drei erwachsene Männchen, von denen eines, das frisch gehäutet war, im Fangglas starb, ein zweites wurde gleich konserviert. Von Weibchen fand ich mehrere junge Exemplare und einige offenbar befruchtete, um die sich das Männchen nicht kümmerte. Im Glase bauten die Tiere Netze wie *Linyphia* und waren leicht mit Fliegen und Mücken zu ernähren. Am 29. August hatte ich das Männchen mit den jungen Tieren in ein Gefäß gesetzt, weil die erwachsenen Weibchen durch einen Zufall entwischt waren. Am 30. mittags 12²⁰

¹⁾ Ist inzwischen geschehen. Anm. w. d. Korr.

fand ich zu meiner großen Überraschung dies Männchen mit einem kleinen, frischgehäuteten Weibchen in Begattung vor. Ich hatte gerade bei dieser Art besonders auf die Beobachtung dieses Vorganges gehofft, und zwar wegen der außerordentlichen Größe und des komplizierten Baues der männlichen Taster, von denen schon auf S. 100 die Rede war. Es zeigte sich, daß die Erwartung einer Besonderheit berechtigt war, denn trotz aller Seltsamkeit des Baues gibt gerade dieser Taster während seiner Tätigkeit ein viel klareres Bild von der Funktion seiner Bestandteile, als dies beim *Linyphia*-Taster der Fall ist. Die Begattung geschieht in gleicher Stellung wie bei *Linyphia*, und auch sonst stimmen ihre allgemeine Erscheinung völlig mit den bei dieser Gattung geschilderten überein, sodaß ich mir hier Wiederholungen sparen kann. Ich möchte auch gleich bemerken, daß ich, wegen einer unaufschiebbaren Unterbrechung der Beobachtung für einige Stunden, zwar bedauerlicherweise die Spermaaufnahme des Männchens nicht sehen konnte¹⁾, dagegen bei meiner Rückkehr ein typisches dreieckiges Spermagewebe vorfand, das dem von *Linyphia* völlig glich.

Als Besonderheit des *Labulla*-Tasters hatten wir vor allem die Größe des Embolus und die freie Lage des flachen Bulbus kennen gelernt. In einem mit Kalilauge behandelten Präparat sieht man (Taf. II, Fig. 6b) wie der eigentliche Bulbus mit dem mannigfach geschlängelten Samenkanal die Wurzel des Embolus wendeltreppenartig begleitet, bis dieser sich noch in zwei weiten Kreiswindungen als elastische Borste zweimal um den gesamten Bulbus windet. Beachtenswert ist am IV. Gliede der gerade, stumpfe Fortsatz, den wir als Einsetzer im Sinne Karpinskis angesprochen hatten.

Wenn nun ein *Labulla*-Männchen die zur Ausübung der Begattung erforderliche Stellung erreicht hat (s. *Linyphia*), so geschieht folgendes:

Einer der beiden Taster wird mit dem Einsetzer des IV. Gliedes fest gegen den Hinterrand der leistenförmig vorspringenden Epigyne gestemmt und nun erfährt der ganze Bulbus eine Drehung um den Stiel von ungefähr 180°. Er liegt in der Ruhe lateralwärts vom Cymbium, nun dreht er sich im Sinne der Pronation einer menschlichen Hand, also nach innen, so daß die untere Fläche zur oberen, die äußere Karte zur inneren wird. Jetzt kommt z. B. der Konduktor und Embolus des linken Tasters der linken Samentasche des Weibchens gegenüber zu liegen (also gekreuzt), und alsbald dringt seine Spitze in diese ein und der ganze peitschenförmige lange Körper dreht sich in Korkzieherwindungen in langsamen Tempo, so daß jede Drehung gut zu verfolgen ist, in die Samentasche hinein, wobei der terminale Teil des Bulbus, der flach und teilweise leicht chitinisiert ist, natürlich auch in Windungen nachrückt und sich allmählich aufrollt. Das dauert über 5 Sekunden, die Drehung des Embolus erfolgt in der Richtung von außen nach innen. Ist der freie Teil des Embolus in der Samentasche verschwunden, so beginnt nun erst die Ausstülpung der Taster-

¹⁾ Ist inzwischen beobachtet worden und verläuft wie bei *Linyphia*
Ann. w. d. Korr.

blase durch Aufrollung auch des basalen Bulbusteiles. Im Zustand der maximalen Ausdehnung des Bulbus erblickt man an der Wurzel des Embolus, da wo er den Endteil des Bulbus verläßt, eine kleine, weiße Blase (kommt auch bei *Tegenaria domestica* vor), die nicht zu verwechseln ist mit der blaßgelben, zart gestreiften eigentlichen großen Tasterblase, die einen sehr bedeutenden Umfang erreicht, medianwärts die Mittellinie des weiblichen Hinterleibes weit überragt und einen unregelmäßig birnförmigen Körper mit lateral gerichtetem Stiel darstellt. Die Blase stülpt sich zuletzt aus und beginnt dann wieder zu kollabieren, und ihrer Zusammenrollung schließen sich nun die peripheren Teile des Bulbus an, der Embolus wird langsam, wie er hineingedreht wurde, wieder aus der Samentasche herausgewickelt und rollt sich wieder uhrfederartig zur Ruhestellung auf. Ist er frei, so macht der ganze Bulbus die notwendige Supinationsbewegung, die ihn wieder in seine ursprüngliche Lage zum Tasterstiel brachte, und der Einsetzer löst sich von der Epigyne.

Diesen Vorgang konnte ich mit schwächerer und starker ($16\times$) Lupenvergrößerung hunderte von Malen verfolgen, er spielt sich immer in gleicher Weise ab. Fast immer erfolgte regelmäßiger Wechsel der Taster, nur einigemal wurde der linke zweimal angewandt. Die Begattung dauerte sehr lange. Von 12²⁰ bis 3 Uhr fanden zuweilen die gleichen kurzen Unterbrechungen wie bei *Linyphia* statt, im übrigen folgte Insertion auf Insertion, zwischen denen auch hier der gebrauchte Taster, und zwar besonders der Embolus, ausgiebig mit den Cheliceren angefeuchtet und geordnet wurde. Als ich um 3 Uhr das Zimmer verließ, in dem die Tiere standen, waren sie noch mit der Begattung beschäftigt. Um 7 Uhr abends traf ich das gleiche Bild (daß das Männchen inzwischen Sperma aufgenommen hatte, wurde erwähnt) und die Tätigkeit der beiden Tiere dauerte um 10 Uhr abends noch an. Jetzt brauchten die Einzelinsertionen die doppelte Zeit (2 ') wie mittags, aber der ganze Tasterapparat funktionierte wie eine Maschine weiter. Am nächsten Morgen waren die Tiere getrennt, und weitere Begattungen wurden nicht mehr beobachtet.

Zusammenfassend kann bemerkt werden, daß für die eigentlichen Theridiiden kein einheitlicher Begattungsmodus festgestellt werden konnte, obwohl *Theridium lineatum* und *Th. tepidariorum* in manchen Punkten (Verhalten der Weibchen) Übereinstimmung zeigen. *Steatoda* und *Asagena* weichen von dieser Gattung stark ab, beide zeigen lange dauernde Insertion nur eines Tasters.

Die Linyphiiden haben in der ganzen allgemeinen Biologie der Begattung sehr einheitliche Gewohnheiten, verschieden ist der Mechanismus der Tasterinsertion, je nach dem Bau des Organs, und hierin dürfte *Labulla thoracica* von deutschen Arten die größten Besonderheiten, aber auch die günstigste Beobachtungsgelegenheit bieten.

X. Dictynidae.

(Taf. III, Fig. 8.)

1. Frühere Beobachtungen. Von europäischen Arten ist die Kopulation beschrieben durch Walckenaer (107), Außerer (2) und besonders Karpinski (56) bei *Dictyna arundinacea* L. (= *Ergatis benigna* Blackw. = *Dictyna benigna*), über die auch ich Erfahrungen sammeln konnte, ferner von Menge (70) bei *D. ammophila* Menge. Außerdem liegt eine kurze Notiz von Bertkau (12) über *D. uncinata* Thor. vor. Aus Amerika stammt Montgomerys Schilderung von *D. volupis* Keys. (72). Ferner konnten Außerer bei *D. arundinacea* und Montgomery bei *D. volupis* die Füllung der Taster des Männchens mit Sperma beobachten, bei der charakteristisch ist, daß das bereits vorhandene, kein eigens dafür angefertigtes Gespinst zur Abgabe des Spermatropfens benutzt wird.¹⁾

Bei *Dictyna ammophila* sah Menge ein Paar in copula auf seinem Gewebe. Beide Tiere waren mit den Vorderenden gleichgerichtet, das Männchen unter dem Weibchen, die langen Kiefer des Männchens waren vorgestreckt, die Sterna beider einander zugekehrt. Der rechte Taster wurde abwechselnd mit dem linken von 2—4 Uhr angewandt, bei dem Austritt der Tasterblase gerieten die Körper in eine leichte zitternde Bewegung. Nach der Kopulation verfolgte das Weibchen das fliehende Männchen. Von *Dictyna uncinata* Thor. schreibt Bertkau, daß die Kopula sehr eng sei, und das Paar oft noch in Alkohol vereinigt bleibe.

Bei *Dictyna volupis* ist das Männchen zum Weibchen nach Montgomery so orientiert, daß es zu dessen Bauchfläche fast senkrecht steht, die Innenseiten dieses rechten Winkels werden von den Bauchseiten der Tiere gebildet, der Vorderrand des männlichen Cephalothorax stößt an das Sternum des Weibchens. Die Tasterblase kontrahiert sich 10—11 mal in der Minute, bei ihrem jedesmaligen Anschwellen zuckten die Körper der Tiere. Dauer $\frac{1}{2}$, bis über 2 Stunden. Immer wurde nur ein Taster angewandt. Für die Dictynide *Argenna pallida* C. L. K. gibt Bertkau (17) an, daß bei der Begattung Männchen und Weibchen ihre Sterna einander zudrehen, wobei aber die Köpfe entgegengesetzt gerichtet seien, so daß hier eine Begattungsstellung vorzukommen scheint, die an die von *Argyroneta* erinnert.

2. Eigene Beobachtungen.

a) *Dictyna arundinacea* L.

Diese Spinne ist im Mai auf Blättern, besonders von Flieder, Rosen, Jasmin usw. überall gemein und ist Mitte dieses Monats in den Vormittagsstunden häufig in Begattung anzutreffen. Das Männchen sitzt mit in dem Gewebe des Weibchens, das von einem Rande des Blattes zum andern wie ein feiner Schleier gespannt ist. Das Männchen setzt sich zunächst vor das Weibchen und versucht,

¹⁾ Für *Dictyna arundinacea* trifft diese Angabe nach späteren Beobachtungen von mir nicht zu. Anm. w. d. Korr.

seinen Cephalothorax unter dessen Vorderkörper zu schieben, der dadurch natürlich hochgehoben wird, und beide fallen bei dieser Gelegenheit oft zusammen auf die Seite. Die Insertion des Tasters ist, da sie zunächst durch den Rücken des Weibchens verdeckt ist, nur gut zu sehen, wenn das Paar auf der Seite liegt, und auch dann wegen der Kleinheit der Tiere nicht mit bloßem Auge. Selbst Lupenvergrößerung reicht kaum aus, und man tut am besten, das Blatt abzulösen und mit dem Spinnenpaar unter ein Mikroskop zu bringen.

Die Stellung ist so, wie von Montgomery für *D. volupis* beschrieben; auch hier beträgt der Winkel der Bauchflächen beider Tiere ungefähr einen Rechten. Prinzipiell ist die gegenseitige Lage der Partner von der bei *Linyphia* beschriebenen, abgesehen von der anderen Orientierung im Raum nicht sehr verschieden. Ein Taster wird eingeführt und verharrt lange Zeit in der gleichen Lage, während die Tasterblase anschwillt und kollabiert. Durchschnittlich dürfte die Dauer der Insertion $\frac{3}{4}$ —1 Stunde betragen. Ich sah nie einen Wechsel der Taster, dagegen beschreibt Außerer einen solchen.

Sehr eingehend beschäftigt sich Walckenaer (107) mit der Begattungsstellung dieser Spinnen.

Ganz besonders wichtig aber ist die Arbeit von Karpinski, weil sie, als einzige mir bekannte ihrer Art, versucht, genauere Aufschlüsse über den Mechanismus der Tasterinsertionen und das Verhalten der einzelnen Teile dieses Organes zu geben, wofür auch bei anderen Spinnen ein dringendes Desiderat vorliegt. *Dictyna arundinacea* ist nur für genauere Beobachtungen ein günstiges Objekt, weil sich ein im Freien gefangenes Paar (immer auf der Oberfläche eines Blattes) ohne sich zu trennen unter das Mikroskop bringen läßt. Ich selbst habe oft mit dem binokularen Zeiß'schen Präpariermikroskop Studenten an diesem Objekt die Spinnengattung demonstriert — weniger günstig ist bei dieser Art der Umstand, daß meist nur eine Tasterinsertion bei jeder Begattung erfolgt und somit der Moment des Beginnes der Kopulation schwer zu sehen ist, da man meist die Paare schon in copula antrifft.

Der Hauptinhalt der Karpinski'schen kurzen Studie, der gute Abbildungen des männlichen Tasters in ruhendem und tätigem Zustande beigefügt sind, ist folgender: Am Taster ist am 4. Glied ein Dorn, der Einsetzer, vorhanden. Samenkanal, Konduktor und Embolus werden beschrieben und abgebildet. Bei der Begattung muß nun zunächst der Einsetzer in die Samentaschenmündung der dem Taster entsprechenden, ungleichnamigen (rechts zu links und umgekehrt) Seite eingeführt werden. Der Taster liegt nun einigermaßen quer über der Bauchwurzel des Weibchens, und der Embolus samt Konduktor wird in die freie Samentasche der Gegenseite eingeführt. An der bei der Aufrollung des Bulbus eingetretenen Tasterblase sind zwei Teile zu unterscheiden, ein weiterer basaler (Samenbehälter) und ein kleinerer terminaler (Samenrohrbehälter). Über die Blase verläuft eine in der Längsrichtung des Tasters stehende Rinne, die

bei den Kontraktionen der Blase, die Karpinski mit den Pulsationen eines Herzens vergleicht, ein Punctum fixum abgibt.

Ich habe die Insertion und Kontraktionsweise des Tasters von *Dictyna arundinacea* sehr oft lange Zeit beobachtet und kann Karpinski's Auffassung des Vorganges in der Hauptsache nur bestätigen, während mir, wie Bertkau, seine Terminologie nicht glücklich scheint. Während der Begattung wird das Cymbium rückwärts gedrückt, die Blase liegt median. Ihre Kontraktionen werden von einer schon makroskopisch sichtbaren Erschütterung beider Tiere begleitet. Gegen Ende der Begattung werden sie unregelmäßig, zuletzt oscillierend, und dann erschlafft die Blase und tritt in den Alveolus des Cymbiums zurück, das seine normale Lage wieder einnimmt. Dann trennen sich die Tiere plötzlich, der Embolus wird gewaltsam aus der Samentasche gezogen und das Männchen sitzt still in der Nähe des Weibchens.

Die Samenaufnahme konnte ich bei dieser Art bisher nicht beobachten.

b) *Dictyna viridissima* Walck. (Taf. III, Fig. 8) (von Bertkau beobachtet, aber nicht beschrieben). Diese kleine Spinne ist in Breslau im Garten des Zoologischen Instituts im September auf Fliederblättern häufig anzutreffen, ich fand sie auch im botanischen Garten unter loser Baumrinde, ferner in Räumen des Instituts selbst, besonders an Fensterrahmen. Die rein grüne Farbe mit weißer Behaarung des Hinterleibes kennzeichnet das Weibchen sehr leicht, während beim kleineren Männchen nur der Hinterleib grün ist, Cephalothorax und Beine dagegen rotbraun sind. Das Gespinst, das die Spinnen auf der Blattoberfläche anfertigen, ist dicht, seidenartig, ähnlich dem mancher Clubionen.

Ich hielt die Gefangenen in kleinen vierkantigen Gläsern, an deren Innenwand sich die Weibchen anspannen. Die Begattung habe ich in vier Fällen am 27., 28., 29. und 30. September 1920, beobachtet, und zwar zweimal gegen Abend, zweimal vormittags.

Will ein Männchen mit einem Weibchen kopulieren, so geht es ihm langsam entgegen, springt dann plötzlich vor und ergreift dessen Cheliceren von außen und oben mit den seinigen, ganz ähnlich, wie wir es bei *Pachygnatha* kennen gelernt haben. Ich habe kein Weibcher Widerstand leisten sehen, vielmehr krümmten sie alle, wenn sie einmal so gepackt waren, den Hinterleib abwärts, so daß er rechtwinklig zum Cephalothorax steht. Das Männchen hält seinen Hinterleib grade ausgestreckt, und der des Weibchens liegt dem seinigen annähernd parallel.

Ohne jede Hast bringt nun das Männchen beide Taster an die Bauchwurzel des Weibchens und streicht mit ihnen in der Richtung von hinten nach vorn über die Epigyne des Weibchens, so daß zunächst der Eindruck erweckt wird, als wollte es beide Taster gleichzeitig einführen. Das ist jedoch nicht der Fall, vielmehr faßt nach einigem Tasten einer der beiden Palpen und sein Übertragungsmechanismus wird in Tätigkeit gesetzt. Der Taster hat ein ovales langes Schiffchen, einen gewundenen Bulbus ohne besondere Chitinhänge außer dem

hakenförmigen scharfen Konduktor und dem geißelförmigen Embolus, der in der Ruhe fast genau einen Kreis innerhalb des Cymbium beschreibt (Textfig. 8). Unter dem binokularen Mikroskop läßt sich nun der Vorgang der Ausrollung des Bulbus und der Abwicklung des Embolus in die Samentasche (soviel ich sehen konnte, der dem Taster gegenüberliegenden Seite des Weibchens) gut verfolgen.

Die Blase stülpt sich aus, während diese nicht sehr rasch verlaufende Abrollung des Embolus vor sich geht, und schwillt, wenn diese beendet, zu voller Größe an. Sie liegt median von dem Schiffchen, das mit seiner Spitze nach der Hinterleibsspitze des Weibchens gerichtet ist. In drei Fällen, in denen eine genaue Beobachtung möglich war (der erste war ungünstig in Stellung und Beleuchtung), wurde festgestellt, daß erst der eine, dann der andere Taster für durchschnittlich 15—20 Minuten inseriert wird. Die Kontraktionen der Tasterblase erfolgen durchschnittlich alle 2". Der Tasterwechsel geschieht ohne Stellungsänderung der Tiere. Bei der Trennung reißt sich das Männchen plötzlich los und springt ein Stück zurück, unbehelligt vom Weibchen.

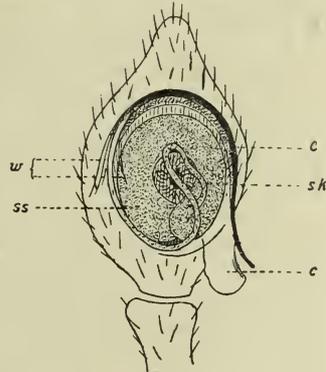
Auch bei dieser Art konnte trotz eifrigen Bemühens kein Männchen bei der Füllung der Taster beobachtet werden. Einer starb $\frac{1}{2}$ Std. nach der Begattung in erschöpftem Zustande eines natürlichen Todes.

Zusammenfassendes über *Dictyna*. Alle beschriebenen *Dictyna*-Arten zeigen in der Stellung und der langen Dauer der Tasterinsertion Gemeinsames. Verschiedenheiten bestehen in bezug auf die Anwendung eines oder abwechselnd beider Taster bei einer Begattung; *D. viridissima* erinnert in der Begattungsstellung (Umfassen der weiblichen Kiefer, Abknickung des weiblichen Hinterleibes) sehr an *Pachygnatha*.

XI. Agalenidae.

(Taf. I, Fig. 6—9; Taf. III, Fig. 9, 11.)

1. Frühere Beobachtungen. Als klassisches Untersuchungsobjekt Menges sei *Agalena labyrinthica* Cl. zuerst erwähnt, deren Begattung auch von Bertkau (7) beschrieben wird. Ferner haben Menge (70) die von *A. similis* Mg. Montgomery (72) und Emerton (36) von *A. naevia* Walck. geschildert. Eine Arbeit von Campbell (25) über die Kopulation von *Tegenaria Guyoni* Guér. ist mir im Original nicht zugänglich, für *T. derhami* Scop. liegen eine Schil-



Textfig. 8 (wiederholt).

Schema des ♂-Tasters von *Dictyna viridissima*.

In d. Mitte die zusammengerollte Tasterblase. c Conductor, e Embolus, sk Samenkanal, ss Samenschlauch, w Wurzeln d. Embolus.

derung Montgomerys und Menges vor. Die Begattung von *Argyroneta* schildert Walckenaer (107) ziemlich anschaulich, Menge nur andeutend.

Da ich selbst nicht nur *Agalena labyrinthica* und *A. similis*, sondern auch drei *Tegenaria*-Arten, ferner *Cybaeus angustiarum* und *Argyroneta aquatica* in copula beobachten konnte, so will ich auch hier die Besprechung der älteren Schilderungen mit der meiner eigenen Feststellungen verbinden.

2. Eigene Beobachtungen.

a) *Agalena labyrinthica* Cl. und *A. similis* Menge (Taf. III, Fig. 9).

Alle drei bisher untersuchten *Agalena*-Arten verhalten sich in allen wesentlichen Punkten bei der Begattung so übereinstimmend, daß die bekannteste europäische Art *Agalena labyrinthica* zunächst als Beispiel für alle dienen kann.

An dieser Art (und *Linyphia triangularis*) entdeckte Menge die Aufnahme des Spermas in die männlichen Taster im Jahre 1843, wie er sie später auch bei *A. similis* beobachten konnte. Der gleiche Vorgang wurde von Bertkau bei *Tegenaria domestica* und von Montgomery an *T. derhami* (= *civilis*) gesehen. Somit sind gerade die Agaleniden für die Kenntnis des Geschlechtslebens der Spinnen von großer Bedeutung gewesen. Ich habe den gleichen Vorgang bei *Agalena labyrinthica*, *Tegenaria atrica*, *T. derhami* und *Argyroneta aquatica* beobachtet.

Agalena labyrinthica ist bei Breslau in Hecken (Oderdamm, Grüneiche) sehr häufig, so daß die großen flachen Netze oft in einer Entfernung von 10–20 cm nebeneinander liegen. Gleichzeitig kommt am gleichen Ort *A. similis* häufig vor. Im Juli sind Männchen und Weibchen geschlechtsreif, und es gelingt dann leicht, sowohl die Kopulation im Freien, in der Röhre des Netzes, wie auch bei Gefangenen zu sehen.

Um sie zu beobachten, muß man nur dem frisch gefangenen Weibchen Zeit lassen, sein Netz zu spinnen, was in jedem Käfig prompt geschieht. Ich habe es zweckmäßig gefunden, auf den Boden der Gläser, in dem ich die Tiere hielt, schwarzes Papier zu legen, auf dem man die Gespinstform, auch die des Spermagewebes der Männchen, gut sehen kann. Ist das Netz fertig, so kann man das Männchen einsetzen, und es stellt sich sehr bald heraus, ob das Weibchen zur Begattung bereit ist, oder nicht. Wenn nicht, so verfolgt es das Männchen, andernfalls sitzt es bei der Berührung des lebhaft mit Tastern und Vorderfüßen schlagenden und mit tanzenden Spinnwarzen mit dem Hinterleib vibrierenden Männchens ganz still und zieht die Beine an den Leib. Da es wohl immer tief in der Röhre vom Männchen überrascht wird, so muß dessen Bestreben sein, das Weibchen an einen zur Begattung geeigneten Ort zu bringen, und dies geschieht, wie Menge und Montgomery anschaulich schildern, und wie ich es oft sah, auf recht gewaltsame Weise. Wie einen toten Gegenstand hält das Männchen das Weibchen mit seinen Kiefern an der über den Rücken ragenden Knien der beiden vorderen Beinpaare

und trägt es so an den Ausgang der Röhre. Dort bleibt es nun, den Cephalothorax von vorn her auf den des Weibchens pressend, einige Minuten still sitzen. Dann plötzlich drückt es seinen Vorderleib nach rechts oder links, je nachdem es den einen oder anderen Taster einführen will, an dem des Weibchens vorbei nach abwärts, während sein Hinterleib sich hebt. So liegt nun das Männchen schräg über dem Weibchen, gleichzeitig etwas neben ihm, und es beginnt den Taster der Körperseite einzuführen, der der gleichnamigen des Weibchens anliegt (rechter Taster — rechte Seite und Samentasche des Weibchens, wie bei *Attus* und *Lycosa*). Die Einführung geschieht nach suchenden Bewegungen des gebeugten Tasters mit der Außenkante seines Endgliedes am weiblichen Hinterleib entlang, in der Richtung von den Spinnwarzen zur Vulva. Dabei wird der Hinterleib des Weibchens stark um seine Längsachse gedreht, so daß seine Unterfläche dem Männchen zugewendet wird. So kommt die eine Samentasche in den Bereich des suchenden Tasters, und dessen Embolus mit Konduktor klappt an der Lateralkante des Cymbiums rechtwinklig heraus, während der Bulbus auf der Medianseite als weißliche große (2 mm) Blase hervorquillt; das Cymbium wird vom Bulbus abgehoben und steht fast rechtwinklig vom Tasterstiel ab.

Charakteristisch für alle *Agalena*-Arten ist nun, daß lange Zeit (*A. labyrinthica* 1½ Std. im Durchschnitt, *A. similis* 2 Stunden, *A. naevia* 3½—4 Stn.) ein Taster in gleicher Stellung immer wieder für die Dauer je einer Bulbuskontraktion inseriert und dazwischen jedesmal durch die Cheliceren gezogen wird. Schließlich faßt der Embolus nicht mehr, die Blase will sich nicht mehr entfalten, und nach vielen vergeblichen Versuchen wird dann endlich zum Tasterwechsel geschritten; dazu muß sich natürlich das Männchen über den Cephalothorax des Weibchens hinweg, auf dessen andere Seite begeben. Dabei erlebte ich einmal, daß das Weibchen aufsprang und das Männchen verfolgte, nach wenigen Minuten aber dessen Fortsetzungen seiner Tätigkeit still duldete. Sind beide Taster erschöpft, so springt das Weibchen regelmäßig auf das fliehende Männchen los, das dabei gefangen und gefressen werden kann. Die völlige Passivität des Weibchens dauert nur an, solange das Männchen mit der Begattung beschäftigt ist, wahrscheinlich wird das Weibchen auch während der langen Kopulation hungrig.

Die Weibchen sind kurz nach der Kopulation wieder begattungslustig, und sie dulden die Begattung an mehreren Tagen. Ein Weibchen, das am 7., 9., und 16. Juli begattet wurde, legte am 18. August Eier ab.

Die Samenaufnahme der Männchen findet bei der Labyrinthspinne ziemlich genau 1½ Stunden nach der Kopulation statt. Am 7. Juli 1920 sah ich diesen Vorgang bei zwei Männchen vollständig, am 9. Juli kam ich bei einem dritten gerade dazu, wie der Spermotropfen schon aufgetupft wurde.

Menge beschreibt für *A. labyrinthica* und *A. similis* sehr anschaulich, wie das Männchen ein elliptisches Gespinst mit Öffnung

anfertigt und an dessen freier Kante den Spermatropfen absetzt und von unten aufnimmt. In meinen beiden vollständig beobachteten Fällen war die Dauer der einzelnen Handlungen folgende:

	♂ I	♂ II
Beginn des Webens	4.57	5.02
Beginn der Bewegungen d. Hinterleibes	5 10	5.10
Erscheinen des Spermatropfens . . .	5.18	5.24
Auftupfen bis	5.42	5.45 ¹ / ₂
Gesamtdauer	45'	43 ¹ / ₂ '

Das Weben des Gespinstes, auf dem der Spermatropfen deponiert werden soll, wird unter lebhaftem Schütteln der Taster und weitausgreifenden Seitenbewegungen des Hinterleibes ausgeführt. Ich konnte nicht, wie Menge, eine regelmäßige Ellipsenform des Gespinstbandes erkennen, an dem das Charakteristische die starke, scharfe freie Kante ist. Sowie das Weben beendet ist, steigern sich die Bewegungen des Männchens, das größte Erregung zeigt, mehr und mehr, es richtet sich mit gesenkter Hinterleibsspitze vorn steil auf und zieht seine Bauchfläche in ihrer Längsrichtung, aber quer zur Längsachse des Gespinstbandes, nach dessen freier Kante hin. Schließlich erscheint der gelblich weiße, trübe Spermatropfen, und alsbald werden die Taster so über den Rand des Bandes gelegt, daß sie darunter langen und durch das Gespinst in klopfender Bewegung den Tropfen aufsaugen. Der gerade nicht verwendete Taster wird hoch erhoben ausgestreckt. Besonders die Innenkante des Cymbiums kommt mit dem Tropfen in Berührung. Dabei liegt das Sternum dem Gespinst flach auf. Ist das letzte Spermaquantum aufgesaugt, so begibt sich das Männchen an einen ruhigen Ort und sitzt dort lange Zeit, am nächsten Tage ist es wieder kopulationsbereit.

b) *Teegenaria*. Da die einzelnen Arten in ihren Gepflogenheiten starke Unterschiede aufweisen, so müssen sie getrennt besprochen werden
 α) *T. derhami* (= *civilis*) Scop. (Taf. I, Fig. 7).

Diese gemeine Spinne verdient mehr als *T. domestica* den Namen der „Hausspinne“, da sie ganz überwiegend in menschlichen Behausungen vorkommt, wo sie wie ihre größere Gattungsgenossin dreieckige Gewebe in den Winkeln der Wände spinnt. In Breslau ist sie in Kellern, Schuppen, Ställen häufig, in Gamburg (August 1920) sah ich sie nur in Viehställen, während sie an Mauern und in Häusern durch *T. domestica* und *T. atrica* vertreten wurde. Die Begattung ist nicht leicht zu sehen, weil sie sehr kurze Zeit dauert und erst nach Eintritt der Dämmerung stattfindet. Diese kurze Zeitdauer hat Menge dazu veranlaßt, die einzige Begattung, die er bei dieser Art sah, für unvollständig zu halten.

„Das Männchen näherte sich dem Weibchen, begab sich nach langem Zaudern, Zögern und Zittern unter den Bauch desselben und umfaßte mit einem seiner Tasterkolben das weibliche Schloß, aber nach kurzer Zeit trennten sich beide wieder und schienen nicht für einander zu sein.“ Ausführlicher beschreibt

Montgomery (72) die Begattung dieser Art, die er zweimal beobachten konnte. In einem Falle dauerte sie nur 5 Sekunden, die Stellung war nicht genau festzustellen. Im zweiten Fall (19. Juni, abds. 10 Uhr) sprang das Männchen eines anderen Paares plötzlich auf das Weibchen los und inserierte den rechten Taster 1 Minute, den linken 15 Sekunden, der rechten $1\frac{1}{2}$ Minuten. Die Stellung wird folgendermaßen beschrieben: The male braced himself firmly on all legs upon the web, and reached his palpus straight out before him and pressed it into the epigynum with considerable energy. The female faced him also on the upper surface of the web (just within the funnel) lying partly on one side with her legs drawn up, but not closely, to the sides of her body. During the act the male pushed the female backward by his force. When the palpus was inserted, there was seen a large dilated sac evaginated from the palpal organ.“

Dieser Kopulation folgte Samenaufnahme durch das Männchen, von der später zu sprechen sein wird.

Ich habe die Kopulation dieser Spezies gleichfalls nur zweimal sehen können. Alle Versuche, die Tiere bei Tage zur Begattung zu bringen, waren gescheitert. Am 19. Juni 1920 setzte ich zu einer größeren Zahl von in einem großen Käfig mit Drahtwänden gehaltenen Weibchen zwei Männchen zu, von denen sich das eine sofort in die Röhre des Netzes eines der Weibchen begab. Dieses saß mit dem Kopfende nach abwärts, die Bauchfläche mir zugekehrt. Das Männchen sprang alsbald von vorn auf das Weibchen los und zwar, wie es auch Menge sah, von der Bauchseite aus, so daß Sternum gegen Sternum sah, und die Gesichter entgegengesetzt gerichtet waren. Doch saß das Männchen so, daß seine Mittellinie nicht auf der des Weibchens lag, sondern nach dessen linker Seitenkante hin etwas verschoben war.

Der linke Taster wurde zuerst inseriert und verblieb 1 Minute in dieser Lage, wobei der Bulbus als weiße, sich mehrfach kontrahierende Blase sichtbar war. Der Taster ist einfach gestaltet, in dem langen spitzen Cymbium liegt ein wenig bewaffneter Bulbus mit kurzem, pfriemförmigen Embolus und hakenförmigem, rinnentragendem Konduktor. Sofort nach der Lösung des linken Tasters wurde er kurz mit den Kiefern befeuchtet, dann gleich der rechte für etwa $\frac{1}{2}$ Minute eingeführt, dann nochmals der linke etwa ebensolange. Das Ganze ging so schnell, daß sich Einzelheiten schwer verfolgen ließen. Der rechte Taster wurde anscheinend in die rechte, der linke in die linke Samentasche eingeführt. Dann setzte sich das Männchen mit dem Bauch nach oben unter das Nest des Weibchens neben der Röhre. Der ganze Vorgang dauerte von 8³⁰—8³⁵.

Um 9⁰⁴ kopulierte ein zweites Männchen, das bis dahin still gesessen hatte, nun aber umherzusuchen begann, mit demselben Weibchen in der gleichen Stellung, führte aber nur den rechten Taster für etwa $\frac{1}{4}$ Minute ein, löste ihn dann mit einem Ruck aus der rechten Samentasche des Weibchens, wobei zu sehen war, daß der Bulbus noch nicht wieder vollständig ins Cymbium zurückgezogen war. Dann ging das Männchen langsam weiter und versuchte noch ohne Erfolg in mehreren Nestern zu kopulieren.

Samenaufnahme. Am 20. Juni, abends 8¹⁰ h begann ein Männchen dicht über dem Eingang der Röhre eines Weibchens, ganz wie es für *Agalena* beschrieben wurde, ein Gespinst anzulegen, 8²⁵ erschien der Spermatropfen, der etwa 10' lang aufgetupft wurde. Dabei schwenkte, wie das auch Montgomery beschreibt, das Männchen den freien Taster in ausgestrecktem Zustand auf und ab. Gegen 9 Uhr machte das Männchen einen Begattungsversuch bei dem Weibchen dessen Kopulationen am vorangehendem Abend eben geschildert wurden, wurde aber nicht zugelassen.

Charakteristisch für unsere Art ist die Kürze der Kopulation, die Stellung und das stürmische Vorgehen der Männchen ohne jedes Vorspiel.

β) *Teegenaria atrica* C. L. K. (Taf. I, Fig. 8; Taf. III, Fig. 11).

Diese große Spinne, eine der größten Deutschlands, ist in Gamburg sehr häufig. Sie kommt im August in freiem Zustand an den verschiedensten Örtlichkeiten vor, besonders gern an Mauern, die mit Efeu u. dgl. bewachsen sind, in lockeren Steinhaufen, von denen das flache Netz liegt, während die Röhre in einen Spalt hineinreicht, aber auch in Häusern wie Schuppen, Scheunen usw. Die außerordentlich langbeinigen Männchen laufen nachts zum Schrecken weiblicher Bewohner oft in den Häusern herum, wie im Freien überhaupt die Dunkelheit die eigentliche Zeit der Aktivität für diese Art ist. Wenn ich im Garten nachts mit einer Taschenlampe in die Nester an Mauern hineinleuchtete, sah ich oft die Spinnen mitten in der flachen Hängematte des Gespinstes oder im Eingang der Röhre sitzen, manchmal Männchen und Weibchen zusammen.

Gefangene spinnen in genügend großen Käfigen bald Netze, die Weibchen sind viel dauerhafter als die Männchen, die sehr kurzlebig zu sein scheinen. Als Futter dienten Fliegen. Die Häutungen (nur bei Weibchen beobachtet) verliefen fast immer ganz glatt, und die frischgehäuteten Weibchen waren zu Begattungsversuchen einige (etwa 5) Tage nach der Häutung brauchbar.

In Breslau fand ich im September 1920 ein reifes Männchen und ein paar Tage später ein Weibchen im botanischen Garten, in dem ich sonst nur *Teg. domestica* gesehen habe. Dies Männchen kopulierte mit einem aus Gamburg mitgebrachten Weibchen am 22. und 23. September und füllte an diesem Tage seine Taster mit Sperma.

Die Begattung wurde bei 6 Paaren gesehen. Sie verläuft ganz verschieden von der *T. derhami* und nähert sich einigermaßen dem Modus der *Agalenen*; doch bestehen im einzelnen mancherlei Unterschiede. Sie braucht nicht auf dem Netz stattzufinden, obwohl dies zweifellos der normale Ort dafür ist, das erste Weibchen, bei dem ich sie sah, saß auf dem Boden eines Drahtkäfigs, das Männchen kam ihm mit klopfendem Hinterleib und lebhaft bewegten Tastern von vorn entgegen, während es ruhig sitzen blieb, und begab sich an seine rechte Seite, so daß sein Cephalothorax neben und nur wenig über dem des Weibchens lag, während die langen Beine der rechten Körperseite des Männchens über das Weibchen hinweggegriffen. Der rechte

Taster wurde mit seinem langen Stiel unter die rechte Seite des weiblichen Hinterleibes gebracht und tastete sich in der bei *Agalena* beschriebenen Weise mit weit ausgreifenden Bewegungen zur rechten Samentasche hin. (Taf. III Fig. 11.)

Bei unserer Art ist der Bulbus wie bei *T. civilis*, gleichfalls nur mit einem starken, spitzen Konduktor und mit einem kurzen, geißelförmigen hornigen Embolus ausgestattet. Die laterale Kante des Tasters wird an die Samentasche gebracht, und in der üblichen Weise wird der Konduktor mit dem Embolus eingeführt, und die weiße, verhältnismäßig kleine Tasterblase tritt medianwärts hervor und kontrahiert sich rhythmisch während jeder Insertion. Die Begattungen erstrecken sich über Stunden und werden häufig unterbrochen, dann setzt sich das Männchen ruhig längere Zeit in die Nähe des Weibchens, um sich ihm später wieder zu nähern. Es betastet dann das Weibchen mit den Beinen, klopft wieder den Hinterleib heftig abwärts und begibt sich wieder in die geschilderte Stellung neben ihm. Bei dem jedesmaligen Aufschwellen der Tasterblase zuckt das vorletzte Beinpaar des Männchens.

Beim Wechsel der Taster kriecht das Männchen langsam über das Weibchen weg auf dessen andere Seite. Die Taster werden nur bei den Unterbrechungen der Begattung durch die Cheliceren gezogen, nicht, solange das Männchen mit dem Weibchen vereinigt ist. Der Wechsel zwischen rechtem und linkem Taster findet ziemlich regelmäßig statt, ausnahmsweise wird auch einmal der gleiche zweimal hintereinander angewandt. Die Dauer der Einzelinsertion ist durchschnittlich 2—3 Minuten.

Als Beispiel sei angeführt, daß ein Paar (♀ aus Gamburg, ♂ aus Breslau) am 22. September um 10¹⁰ Uhr Vormittags zum ersten, 11²⁵ (11²⁵ l., 28 r., 31 l., 32 r., 36 l., 38 r., 39 r., vergeblicher Versuch, dann l. bis 41, dann Pause) zum zweiten Mal kopulierte. Am nächsten Tag Kopulation 10¹² Vormittags (das Männchen war über Nacht isoliert worden) bis 10¹⁷ nur mit dem linken Taster. 12¹² wurde zweimal der rechte Taster inseriert.

12⁵⁸ schritt das Männchen zur Füllung der Taster, die sich ganz wie bei *Agalena labyrinthica* abspielte. 10⁵ erschien der Spermatropfen nach heftigen Bewegungen des Männchens auf dem breiten Gespinstband, das es gewebt hatte, das Auftupfen dieses Tropfens mit beiden Tastern dauerte bis 1¹⁸. Mit jedem Taster wurde dabei etwa 20 mal von unten her an den Tropfen geklopft, und zwar war es der Embolus, der mit ihm in Berührung kam.

γ) *Tegenaria domestica* (= *Philoica domestica* Menge) Cl.

Diese Spinne ist in Gamburg und Breslau gleich häufig, besonders in leeren Gebäuden und an Zäunen und Mauern. Wenn man ein großes dreieckiges Netz findet, das im Winkel in eine Röhre übergeht, und durch Hineinwerfen einer Fliege den Insassen hervorlockt, so wird man fast regelmäßig in Breslau diese Art erblicken, während in Franken *T. atrica* ebenso häufig ist. Netze von *T. domestica* und

derhami sind schwer zu unterscheiden, während das von *T. atrica* lockerer gesponnen ist.

Da ich Campbells (24) Beschreibung der Begattung der nahe verwandten, vielleicht identischen *Tegenaria guyoni* nicht kenne, so muß ich mich auf die Darstellung meiner eigenen Beobachtungen beschränken. Nicht nur weicht das Kopulationsorgan dieser Art sehr beträchtlich von dem der beiden vorgenannten ab, sondern es bestehen auch starke biologische Unterschiede bei der Begattung.

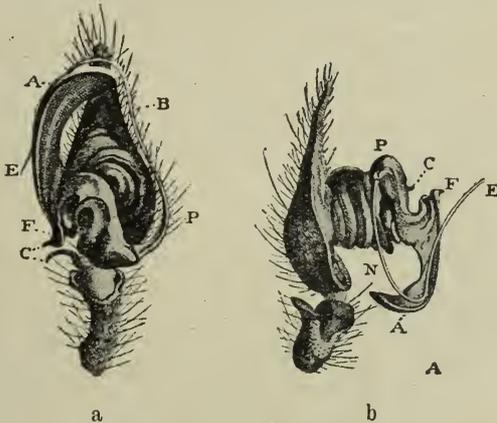
Ich habe ein Männchen, das ich in Breslau in unreifem Zustande gefangen hatte, und das in Gamburg am 1. August 1920 seine letzte Häutung normal erledigt hatte, am 17. und 20. August mit zwei verschiedenen Weibchen kopulieren sehen und dabei Gelegenheit gehabt, mich über den verschiedenen Verlauf bei den drei mir bekannten Arten der Gattung *Tegenaria* zu wundern.

Das erste Weibchen hatte sein Gespinst (Wohnröhre und Matte) an der Decke des geräumigen Käfigs ausgespannt. Die Röhre führte, wie immer, nach horizontalem Verlauf mit einem Schenkel nach unten. Durch diesen Schenkel des Rohres stieg das Männchen zum Weibchen hinauf, außerordentlich lebhaft beide Taster schüttelnd. Das Weibchen saß ruhig in horizontaler, normaler Stellung im wagerechten Schenkel des Rohres, nahe dessen Ausgang in das Netz. Das Männchen kroch unter das Weibchen, so daß es mit ihm einen rechten Winkel bildete, dessen Innenseiten von den Bauchflächen der Tiere gebildet wurde, die beiden Verderenden waren nach dem Scheitel des Winkels gerichtet. Nun begann das Männchen, das langsam aufwärts rückte, mit seinen Tastern so heftig gegen das Sternum des Weibchens zu trommeln, daß deutlich ein klopfendes Geräusch zu hören war. Dann wird der eine Taster, wobei sich das Männchen etwas schief zum Weibchen hängen muß, mit viel heftigeren drückenden Bewegungen als bei den beiden vorigen Arten, in der Richtung von den Spinnwarzen zur Vulva über die Bauchfläche des Weibchens gestrichen. Hierbei tritt der Konduktor des Embolus aus dem sehr großen Tasterschiffchen aus und bleibt schließlich in der Samentasche der gleichnamigen Körperseite des Weibchens haften.

Der Bau des männlichen Tasters von *Tegenaria domestica*, den Lyonet (66) vortrefflich abgebildet hat (Fig. 16), weicht bei genauerer Betrachtung von dem der beiden anderen beschriebenen Arten dieser Gattung sehr erheblich ab. Zwar hat das Cymbium die gleiche Form, langgestreckt, oval mit verlängerter schnabelförmiger Spitze, aber der Bulbus selbst ist viel komplizierter gebaut als dort. Das wird dadurch bedingt, daß zwei lange, sehr verschieden gestaltete Fortsätze von ihm ausgehen: Einer, der schon im Leben als starker, horniger, zur Tasterspitze hin gerichteter, blattartiger Körper auffällt, dies ist der Konduktor (A) für den langen, geißelförmigen Embolus (B), der an der Medianseite des Bulbus mit einer zwiebel förmigen Wurzel entspringt und stark gebogen den Bulbus umgiebt, um am distalen Tasterende sich auf eine an der Außenseite des Konduktors befindliche Rinne umzuschlagen und ihn proximalwärts zu begleiten. Der Embolus

endet mit einer schwachen knopfartigen Verdickung; an seiner Wurzel bemerkt man einen spitzen, hornigen Fortsatz (C), der eine Verlängerung nach der entgegengesetzten Seite darstellt und aus einer kleinen dünnen blasigen Verdickung entspringt. (Textfig. 16.)

Tegenaria domestica ist unter unseren häufigen drei großen Arten dieser Gattung die einzige mit langem Embolus, der auch bei *T. silvestris* L. K. und *T. picta* Sim. vorkommt und bei den verwandten Gattungen *Histopona* und *Tuberta* in noch bedeutend größerem Ausmaß auftritt und dort sogar die Körperlänge erreicht oder übertrifft.



Textfig. 16. Taster des ♂ von *Tegenaria domestica* nach Lyon et.
 a von unten, b seitliche Ansicht, Conductor zurückgeschlagen.
 PBE Embolus, A Conductor, F sein proximaler Fortsatz, C Sporn an der Wurzel des Embolus.

Soll nun der biegsame, schwache Embolus in eine Samentasche des Weibchens eingeführt werden, so muß der Konduktor für ihn die Bahn darstellen und zunächst sein freies (proximales) Ende in der Öffnung der Samentasche fixiert werden. Ist dies geschehen, so wird durch die Aufrollung des Bulbus der Embolus in das Receptaculum hineingewunden, ein Vorgang, der sich bei unserer Art wegen der Begattungsstellung viel schwerer verfolgen läßt als etwa bei *Labulla thoracica* und *Dictyna viridissima*. Die Insertionen des Tasters dauern etwa 2½ Minuten, während deren das Männchen still unter dem Weibchen hängt, nur bei den rhythmischen Kontraktionen der Tasterblase mit dem Hinterleib zuckend. Sehr viele vergebliche Versuche, die Taster einzuführen, werden zwischen den gelungenen angestellt.

Das Weibchen war in beiden beobachteten Fällen durchaus friedlich, nachdem sein erster Widerstand gegen das herannahende Männchen überwunden war. Wie bei *T. atrica* wurde die Begattung öfters unterbrochen, und das Männchen fing bei ihrer neuen Einleitung wieder heftig mit den Tastern gegen die Brust des Weibchens zu trommeln an. Das Weibchen ging dem Männchen vorher jedesmal entgegen. — Erwähnt sei hier, daß Bertkau für die mit ähnlich

gebautem Taster ausgestattete *Tegenaria picta* eine sehr enge und schwer zu trennende Copula angibt.

Bertkau (7) hat bei einem frisch gehäuteten Männchen unserer Art die Samenaufnahme in die Taster einige Tage nach der Häutung, Campbell den gleichen Vorgang bei *T. guyoni* beobachtet. Er verlief ebenso wie bei *Agalena* und *T. atrica*.

Auffallend ist bei der Gattung *Tegenaria* die vollkommen verschiedene Begattungsstellung der drei Arten und außerdem auch die viel kürzere Kopulationsdauer bei *T. derhami*. Man sieht daraus, daß zwar bei vielen, aber nicht allen Gattungen gleiches Verhalten verschiedener Spezies in diesen Punkten zu erwarten ist.

c) *Cybaeus angustiarum* C. L. Koch (Taf. I, Fig. 9).

Am 2. Oktober 1920 fand ich auf dem Zobten, unweit des Gipfels, unter einem Stein ein Pärchen dieser Spinnenart in copula vor. Das Männchen saß nach Agalenenart schräg auf dem Cephalothorax des Weibchens und hatte den rechten Taster inseriert. Es riß sich nach dem Aufdecken des Steines vom Weibchen los, und das Paar wurde, getrennt, mit nach Breslau genommen und am nächsten Mittag wieder zusammengebracht. Ich hatte im Glasgefäß auf einer Erdschicht eine Torfplatte auf zwei Holzstützen gelegt und so einen Unterschlupf hergestellt, den das Weibchen alsbald annahm. Das Männchen suchte seine Gefährtin dort prompt auf und am 3. Oktober, kurz vor $\frac{1}{2}$ 1 Uhr Nachmittags machte es den ersten Begattungsversuch. 1⁰³ wurde ein erneuter Versuch angestellt. Beide Tiere standen sich mit offenen Cheliceren gegenüber und das Männchen versuchte von Zeit zu Zeit, den Cephalothorax des Weibchens zu besteigen. 1⁴⁸ gelang ihm dies, wobei sich das Weibchen dem von *Agalena labyrinthica* ähnlich benahm. Es zog die Beine an den Leib und ließ die sehr robusten Liebkosungen des Männchens über sich ergehen. Dies drückte seine Cheliceren auf den Cephalothorax des Weibchens, trommelte mit Tastern und Vorderfüßen auf ihm herum, während es im Kreise um das regungslos daliegende Weibchen herumlief, bis es schließlich von vorn auf dessen Brustrücken aufstieg und in ganz gleicher Weise, wie es für *Agalena* beschrieben wurde, seinen rechten Taster einführte. Dieser Taster besitzt einen stark gekrümmten, schnabelartigen Konduktor und einen kurzen geißelförmigen Embolus, der relativ etwa $\frac{1}{4}$ so lang ist wie der von *Tegenaria domestica*. Die große weiße Tasterblase kontrahierte sich in je etwa 28", dann schwoll sie mit einem plötzlichen starken Ruck wieder auf. Der Taster blieb inseriert bis 2²⁰. Dann wurde er nach Zeichen von Unruhe von seiten des Weibchens abgesetzt, aber sofort begann das Männchen wieder das Weibchen abwärts zu drücken und es in der vorher beschriebenen Weise zu behandeln, als wollte es sich seiner vollkommenen Lethargie vergewissern. Auf dem Weibchen sitzend, zog das Männchen seine Taster durch die Kiefer, bis es 2²⁵ abermals den rechten Taster einführte. Die Schwellungen der Blase traten jetzt unregelmäßiger auf, oft zwei kurz hintereinander, dann eine längere Pause bis 30".

Das Weibchen liegt, wie das von *Agalena*, etwas seitwärts gedreht, die Bauchfläche nach der Seite des eindringenden Tasters gerichtet. Auch hier dringt der rechte Taster in die rechte Samentasche und umgekehrt. Zuweilen läuft das Weibchen mit dem Männchen auf dem Rücken etwas herum. 2⁴⁵ trennten sich die Tiere. Das Weibchen lief umher, während das Männchen seine Taster mit den Cheliceren bearbeitete. 3⁰⁵ wurde nach Wiederholung des ganzen Vorspieles der linke Taster inseriert. Er mußte aber beschädigt sein, denn schon 3⁰⁸ zog ihn das Männchen aus der Samentasche mit geschwollener Blase heraus, und wiederholt versuchte neue Insertionen führten nicht zum Ziel, ohne daß das Männchen seine Bemühungen aufgeben hätte. 3¹⁴ gelang eine kurze Insertion, aber die Blase blieb in ihrem prall gespannten Zustand, und schließlich wurde, 3²¹, das Weibchen unruhig und lief davon.

Eine neue Kopulation fand nicht statt, Samenaufnahme des Männchens wurde nicht beobachtet, am nächsten Tage wurde es tot im Käfig gefunden.

d) *Argyroneta aquatica* Cl. (Taf. I, Fig. 6, Taf. III, Fig. 12.)

Mit Chyzer und Kulczyński (26) und Bösenberg (22) stelle ich *Argyroneta* hierher, ohne damit ein eigenes Urteil über die systematische Zugehörigkeit dieser Gattung aussprechen zu wollen, deren männlicher Taster aber meines Erachtens dem von *Tegenaria atrica* und *T. derhami* im Bau nahekommt, sowohl was die Form des Cymbium als auch die Kleinheit des Bulbus anbetrifft.

Walckenaer (107) beschreibt eine Begattung von Wasserspinnen auf dem Boden eines kleinen Glases, schildert die Stellung richtig, sah die Einführung des Tasters, geht aber auf Einzelheiten nicht ein. Menge (70) schreibt nur, daß er die Kopulation dieser Spezies gesehen habe, aber, da sie in der Glocke vor sich gehe, Einzelheiten nicht habe erkennen können. Die Samenaufnahme sah er nicht.

Über die Biologie von *Argyroneta* ist viel geschrieben worden. Ich habe im Frühjahr 1920 geschlechtsfreie und junge Tiere der verschiedensten Stadien in dem Teich des botanischen Gartens in Breslau, besonders unter Hydrocharispflanzen, gefangen und lange Zeit in Aquarien beobachtet. Von Interesse war mir, daß das Fehlen der Luftschicht an einem rhombenförmigen Fleck des Hinterleibsrückens beim geschlechtsreifen Tier zur Zeit der Begattung, das Lignac (64) und Walckenaer erwähnen, nur beim Männchen, da aber regelmäßig, vorkommt. Die Weibchen tragen immer ihre intakte quecksilberglänzende Luftschicht an dem mehr kugeligen Hinterleib mit sich herum.

Die Kämpfe der Männchen, die Walckenaer beschreibt, sah ich häufig, und es ist ganz erstaunlich, wie sehr sie dabei ihren Körper in die Länge strecken können. Erwachsene alte Männchen werden sehr groß, bis 16 mm lang, während die Weibchen höchstens 11 mm messen.

Die Haltung von Wasserspinnen ist leicht, man muß ihnen nur Gelegenheit zur Anfertigung ihrer Luftglocken geben, die meist

schon, wenigstens von den Weibchen, in der ersten Viertelstunde nach Einbringung ins Aquarium, angelegt werden. Wie bei so vielen Spinnen, sind die Weibchen viel eifriger beim Herstellen ihrer Gewebe als die häufig vagierenden Männchen, die gern andere Tiere aus ihren Glocken vertreiben und sich oft mit der Anfertigung einer kleinen, nur den Hinterleib fassenden Glocke, wenigstens während der Paarungszeit, begnügen. Als Futter habe ich Wasserrasseln, Daphnien und Culexlarven verwandt, junge Exemplare der eigenen Art werden oft von größeren gefressen.

Die Häutungen der *Argyroneta* werden teils auf Pflanzen außerhalb des Wassers, teils in den Glocken erledigt. Die Eikokons werden an der oberen Kuppel der Glocke befestigt. Ich hatte im Juni und Juli sieben Weibchen, die Eier gelegt hatten; die Ablage selbst habe ich beobachtet; der Vorgang spielt sich aber in dem dichten, unten noch offenen Kokon ab, so daß er nicht verfolgbar ist. Die ersten Jungen schlüpfen am 14. Juli aus dem Kokon aus, waren gleich mit einer kleinen Luftblase umgeben und spannen sich kleine Glocken.

Kopulationen habe ich sehr oft gesehen, und es kann gesagt werden, daß sie normaler Weise in der Glocke, an deren unterem Rande, stattfinden, obwohl Männchen, die lange isoliert gehalten wurden, sich auch auf freischwimmende Weibchen stürzen, manchmal mit Erfolg.

Das Besondere der Begattungsstellung von *Argyroneta* liegt darin, daß das Männchen von vorn her unter das Sternum des Weibchens kriecht, sein eigenes diesem zugewendet, so daß die Bauchflächen der Tiere entgegengesetzt orientiert und die Hinterleibspitzen von einander abgewandt sind (Taf. III, Fig. 12). In dieser Stellung wird fast immer nur ein Taster an die Epigyne gebracht und sein Embolus in eine Samentasche (in welche, konnte ich nicht sehen) inseriert. Eine verhältnismäßig kleine Tasterblase kontrahiert sich deutlich mehrere Male, das Ganze dauert 20 " bis eine Minute. Gewöhnlich nähert sich ein Männchen einem in der Glocke mit dem Kopfe nach unten sitzenden Weibchen sehr rasch und versucht vom unteren Glockenrande aus, in der beschriebenen Weise die Unterseite des Weibchens zu erreichen. Es ist erstaunlich, wie ein Männchen, das in das Wohngefäß eines Weibchens zum ersten Mal gesetzt wurde, dessen Glocke sofort zu finden weiß und geradlinig auf sie zuschwimmt. Ist das Weibchen nicht begattungsbereit, so empfängt es das Männchen mit offenen Cheliceren, heftig mit dem Körper zuckend und mit den Vorderfüßen schlagend. Im gegenteiligen Fall hält es still, und das Männchen vollzieht die Begattung, nach deren Vollendung es die Glocke sofort wieder verläßt, um nach einiger Zeit ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ St.) die Kopulation zu wiederholen. Ein Weibchen nimmt auch unmittelbar hintereinander mehrere Männchen an, und zwar sonderbarerweise auch kurz nach der Eiablage, so daß ich annehmen muß, daß ein Weibchen mehrere Kokons ablegt. Da das Weibchen, das Eier hat, in der Glocke, an deren Ausgang, unterhalb des Kokons, sitzt, so kann die Begattung ebenso vonstatten gehen, als ob keine Eier da wären.

Begattung außerhalb der Glocke sah ich zweimal, einmal am 20. Juni bei schwimmendem Weibchen, das andere Mal an Wasserpflanzen am 25. Juni. Es war dies das einzige Mal von 17 Kopulationen, daß ich die Insertion beider Taster sah, und zwar wurde erst der linke, dann der rechte Taster angewendet.

Besonders interessant war die Samenaufnahme des Männchens, über deren Hergang Menge so gern Klarheit gehabt hätte, und die ich am 3. Juli bei zwei Männchen beobachten konnte, die vorher des öfteren kopuliert hatten. Bei beiden spielte sich der Vorgang in ganz gleicher Weise ab.

Das Männchen zeigt große Unruhe und fertigt durch Spinnen und Einfüllen herabgeholter Luft in das Gewebe eine sehr kleine, fast kugelige Luftglocke an, in der nur sein Hinterleib Platz hat. Diesen steckt es hinein und reibt ihn in der Längsrichtung gegen die Innenwand der Glocke. Der Spermatropfen selbst kann wegen der ganzen Situation unter Wasser in dem Quecksilberglanz der Luftglocke nicht genau unterschieden werden. Sein Erscheinen kann aber aus dem Aufhören der Bewegungen des männlichen Hinterleibes geschlossen werden und daraus, daß das Männchen ihn aus der Glocke zieht, sich herumdreht, und nun beide Taster in die Glocke einführt, die dann dieselben alternierenden rhythmischen Klopfbewegungen machen, wie wir sie bei der Spermaaufnahme an anderen Spinnenmännchen zu sehen gewohnt sind. Beide Männchen führten diese Prozedur zwischen 11 und 12 Uhr Vormittags aus, das Ganze dauerte etwa 10 Minuten.

Die Beobachtung von Wasserspinnen im Aquarium bietet sehr viel Reizvolles, und gerade die unter Wasser vor sich gehende Fortpflanzung dieser Spinnenart zeigt eine Menge von Anpassungen an das subaquatile Luftleben, das von *Argyroneta* geführt wird.

Besonders charakteristisch ist außer der Kopulationsstellung, die offenbar eng an das Leben in der Luftglocke angepaßt ist, die kurze Dauer der Vereinigung und die fast ausschließliche Anwendung nur des einen Tasters bei der Begattung.

Die Frage, ob die Weibchen mehrere Eikokons ablegen, konnte ich in diesem Jahre nicht entscheiden, da ich während des Augusts und eines Teiles des Septembers von Breslau abwesend war, und bei meiner Rückkehr alle Weibchen gestorben waren.

Zusammenfassendes über die Kopulation der Agaleniden.

Wenn wir von *Argyroneta* absehen, die eine Sonderstellung einnimmt, so finden wir in Bezug auf die Ausübung der Begattung bei dieser Familie viel Mannigfaltigkeit.

Die Stellung ist für *Agalena* und *Cybaeus* die gleiche, für *Tegenaria atrica* ähnlich, aber doch wesentlich modifiziert, für *T. derhami* und *T. domestica* unter sich verschieden und von *Agalena* ganz abweichend.

Die Insertionsweise der Taster ist sehr verschieden. Bald (*Agalena*) viele kurze Insertionen des einen, dann etwa ebensoviele des anderen Tasters, bei Tegenarien mehr oder minder regelmäßiger

Wechsel, bei *Cybaeus* lange Insertion eines und dann höchstwahrscheinlich ebensolange des anderen Tasters.

Der Bau des Kopulationsorgans ist schon bei *Tegenaria domestica* vom Grundtypus stark abweichend. Von Interesse wäre es, den Kopulationsmodus bei Arten mit stark aberranter Tasterform (*Tuberta*, *Histopona*) kennen zu lernen, die auch biologische Besonderheiten erwarten läßt.

XII. Drassidae.

Zu der Sexualbiologie dieser Familie kann ich nur einen sehr bescheidenen Beitrag liefern und bin überwiegend auf Literaturangaben angewiesen.

1. Frühere Beobachtungen. Es sind hauptsächlich Menge (70) und Montgomery (74), denen wir Schilderungen der Kopulation von Angehörigen dieser Familie verdanken.

Clubiona trivialis C. L. K., *Cl. clandestina* Menge, *Melanophora nocturna* L., *Chiracanthium oncognathum* Thor. und *Phrurolithus festivus* C. L. K. sind von Menge (die letztgenannte Art auch von Léon Becker, (6) beobachtet worden, während Montgomery die Begattung von *Drassus neglectus* Keys., *Geotrecha crocata* Keys. *G. pinnata* Em. und *Prothesima atra* Heat beschreibt.

Die Samenaufnahme des Männchens beobachtete Menge bei *Clubiona clandestina* und *Cl. trivialis*. Bertkau (8) bei *Cl. compta* C. L. K., Montgomery bei *Drassus neglectus*.

Es zeigt sich aus den Beschreibungen, daß bei den Gattungen *Drassus*, *Geotrecha*, *Prothesima*, *Phrurolithus* und *Melanophora* das Männchen in *Agalena*-Stellung schräg auf dem Cephalothorax des Weibchens sitzt und den Taster einer Seite an die gleichnamige Samentasche des Weibchens bringt, wobei die Taster abwechselnd inseriert werden können, oder (*Phrurolithus*) nur einer angewendet wird. Montgomery fand *Drassus neglectus* im Mai und Juni zu zweit in Kopulationsgespinsten vor, die vom Männchen um beide Partner gewoben werden. Bei einem Paar inserierte das Männchen seine beiden Taster in sehr unregelmäßigem Wechsel, und zwar am 7., 24., 25., 29. Juni bei demselben Weibchen. Ein zweites Männchen kopulierte am 23. 6. 39' mit dem rechten, 38' mit dem linken Taster hintereinander.

Geotrecha crocata zeigt Ähnlichkeit mit *Agalena* insofern, als bei dem einzigen beobachteten Paare das Männchen dreimal hintereinander den linken, dann erst den rechten Taster inserierte.

Bei *G. pinnata* kopulierte ein Weibchen mit den beiden Männchen A und B in folgender Reihenfolge: A, A, B, A, B, B, A, A. Bei dieser Art verläßt das Männchen nach einer oder zwei Tasterinsertionen das Weibchen für kurze Zeit, um dann aufs neue, auch sehr unregelmäßig, seine Taster kurz zu inserieren. Das erwähnte Weibchen legte kurz nach der letzten Begattung Eier.

Bei *Prothesima atra* wurde in 19 Minuten der rechte Taster viermal, der linke dreimal für je 1—2' inseriert.

Menge schildert, wie das Männchen von *Melanophora nocturna*, auf dem Weibchen sitzend, nur den linken Taster einführte, und zwar für eine halbe Stunde.

Bei *Phrurolithus festivus* beschreiben er und Léon Becker die gleiche Stellung des Männchens. Menge sah bei dieser Art den linken Taster so an die Epigyne des Weibchens angelegt, daß der Einsetzer des IV. Gliedes wie eine Schaufel dagegen gepreßt wurde. Das Weibchen lief zuweilen mit dem Männchen auf dem Rücken herum und das Paar ließ sich in keiner Weise stören. Der eingebrachte Taster zuckt zuweilen und wird drei Stunden in seiner Lage belassen.

Begattungen wurden am 28. August und 3. September beobachtet.

Anders verhalten sich *Chiracanthium oncognathum* und die *Clubiona*-Arten, bei denen das Männchen sich unter dem Weibchen befindet. Für *Chiracanthium* finden wir bei Menge die Angabe, daß das Männchen seinen Cephalothorax unter den des Weibchens schiebe, beide sind einander zugekehrt, „jedoch in umgekehrter Richtung“, wobei sich das Männchen mit seinen drei ersten Beinpaaren am Weibchen anklammert. Wenn ich die Schilderung richtig verstehe — was bei Menge nicht immer ganz leicht ist — so würde die Stellung der eines *Argyroneta*-Paares entsprechen. Bei *Clubiona trivialis* durchbrach das Männchen vor der Kopulation die Scheidewand, die das von ihm bewohnte Gespinst von dem benachbarten des Weibchens trennte. Bei der Begattung lag das Weibchen auf dem Rücken, das Männchen in entgegengesetzter Haltung auf ihm, beide waren so unbeweglich, daß man sie für tot hätte halten können, wenn sich nicht die Blase des eingeführten rechten Tasters von Zeit zu Zeit kontrahiert hätte. Die Begattung dauert mehrere Stunden, an ihrem Ende sprang das Weibchen auf und das Männchen ging in sein Gespinst.

Die Spermaaufnahme geschieht bei *Drassus neglectus* (Montgomery) auf einem eigens dazu vom Männchen angefertigten Gespinst, bei *Clubiona trivialis* und *clandestina*, Menge) auf der Wand der gewöhnlichen Wohnröhre (?), der Spermatropfen wird in der üblichen Weise aufgetupft.

2. Eigene Beobachtung: Am 8. September 1917 sah ich in Metz im Lazarett St. Christiana ein Pärchen einer *Clubiona*-Art, wahrscheinlich *Clubiona holosericea* de Geer in copula in dem Gespinst des Weibchens, das an einem Fensterrahmen angebracht war, und in dem ich die Spinnen, die friedlich zusammen lebten, schon tagelang beobachtet hatte. Für gewöhnlich bewohnte, ganz wie Menge es beschreibt, das Männchen eine Röhre, die in der Längsrichtung an die des Weibchens angesponnen war, die trennende Wand war zur Begattung durchbrochen und das Männchen zum Weibchen hinübergewandert. Die Stellung der beiden erinnerte an *Dictyna*, das Männchen war fast in einem rechten Winkel gegen das Weibchen geneigt, sein Vorderende berührte das Sternum des Weibchens, die Bauchseiten bildeten die Innenseiten der Schenkel des rechten Winkels, die Hinterleibsspitzen standen von einander ab. Der rechte Taster war für mehrere Stunden eingeführt, der Hinterleib des Männchens

zuckte leicht bei den Kontraktionen der Tasterblase. Da das Gespinst, in dem die Begattung stattfand, ziemlich undurchsichtig war, so ließen sich weitere Einzelheiten nicht erkennen.

Dies ist die einzige Kopulation, die ich von einem Vertreter der Drassiden gesehen habe. Auffallen muß bei dieser Familie die verschiedene Stellung (*Lycosa*-artig bei *Drassus* usw., *Dictyna*-ähnlich bei *Clubiona*, vielleicht auch bei *Chiracanthium*), bei ähnlicher Lebensweise in zylindrischen Röhren. Die Samenaufnahme habe ich bei *Clubiona* selbst nicht gesehen.

XIII. Dysderidae.

(Taf. I, Fig. 1—3, Taf. II, Fig. 1, 2.)

Da die Begattungsweise dieser Familie wegen des einfachen Baues der männlichen Taster von ganz besonderem Interesse ist, so war ich eifrig bestrebt, sie aus eigener Anschauung kennen zu lernen, zumal sich in der Literaturzusammenstellung bei Montgomery (72) keine Angabe über bereits vorliegende Beschreibungen von Kopulationen der Dysderiden finden, und Menge (70) bei *Segestria senoculata* mit Bedauern darauf verzichten mußte, die Begattung zu sehen, da alle Männchen von den Weibchen gefressen wurden.

Erst nachdem es mir selbst wiederholt gelungen war, *Segestria senoculata* zur Kopulation zu bringen, fand ich in der Literatur Bertkaus (11) Schilderungen der Begattung von *Segestria bavarica* und *Dysdera rubicunda*, die, wie so viele interessante biologische Angaben dieses Autors verstreut in Arbeiten stehen, deren Titel nicht auf derartige Mitteilungen schließen läßt. Gerade deshalb, weil diese Bertkau'schen Angaben so wenig bekannt sind, und weil sie für unsere späteren allgemeinen Betrachtungen von großer Wichtigkeit sind, führe ich sie hier wörtlich an:

1. Bertkaus Beobachtungen.

a) *Segestria bavarica* C. L. K.

„Ich brachte beide Geschlechter von *Segestria bavarica* (am 13. Mai 1877) zusammen; sofort kroch das Männchen unter den Leib des Weibchens und faßte denselben mit seinen Mandibeln an dem schmalen Stiel zwischen Cephalothorax und Hinterleib; aus der Mundöffnung ergoß sich eine helle Flüssigkeit, die die ganze Gegend um die Genitalspalte benetzte. Die Taster waren im Vergleich zu ihrer gewöhnlichen Stellung ungefähr um 90° um ihre Achse gedreht, so daß der Bulbus, der sich sonst an der Unterseite findet, jetzt die Innenseite einnahm. Dabei waren sie etwas gekrümmt und machten ein- und auswärtsdrehende Bewegungen, die dazu führten, daß die feinen Spitzen in die Spalte eindringen. Von diesem Moment an hörten die regelmäßigen Bewegungen auf; das Weibchen verhielt sich mit angezogenen Beinen während der ganzen Zeit ruhig. Versuche, das Paar in eine andere Lage zu bringen, führten dazu, daß das Männchen die gewöhnliche Stellung, auf dem Boden sitzend, aber mit etwas erhobenem Vorderleib,

annahm, und das Weibchen senkrecht in die Luft hielt, wobei allerdings die Hinterleibsspitze sich auf den Boden stützte. Während der ganzen Zeit war der Tasterbulbus so gerichtet, daß seine Längsachse mit der der Körper des Weibchens zusammenfiel und die Spitze natürlich nach vorn sah und sich so in den engen Einführungsgang der Samentasche hineinschieben konnte.

b) *Dysdera rubicunda* (?) C. L. K.

Das Männchen hatte seine drei vorderen Beinpaare von unten her über den Cephalothorax des Weibchens zusammengelegt; seine Längsrichtung war senkrecht zu der des Weibchens, so daß es eigentlich auf dem Kopfe stand, wenn, was bisweilen geschah, das Weibchen auf den Rücken zu liegen kam. Die ausgespreizten Mandibeln hatten auch hier das Weibchen ungefähr am Hinterleibsstiel gefaßt, und beide Palpen waren zu gleicher Zeit in Tätigkeit. Die Genitalspalte war weit geöffnet, und die Palpen wurden, während das Ende des Bulbus in derselben steckte, in gleichsam bohrender Bewegung aus und einwärts-gedreht; auch hier waren sämtliche Teile von einer aus der Mundöffnung strömenden klaren Flüssigkeit vollkommen naß.“

Ferner glaubt Bertkau aus einem Begattungsversuch von *Harpactes hombergi* schließen zu dürfen, daß auch bei dieser dritten Dysderidenart beide Taster gleichzeitig angewandt würden. Auch ich war im August 1920 Zeuge eines solchen Versuches bei dieser Spezies, der wahrscheinlich sogar eine wirkliche Begattung darstellte. Genaueres konnte ich aber deshalb nicht unterscheiden, weil die Tiere sich in einem Reagenzglas, gleich nach dem Fang unter einer Menge anderer Exemplare befanden.

2. Eigene Beobachtungen. *Segestria senoculata* L. (Taf. I, Fig. 1. Taf. III, Fig. 1, 2).

Ich bin glücklicher als Menge gewesen, da ich achtmal die Begattung bei dieser Art beobachten konnte. Dreimal mit starker Lupenvergrößerung, zweimal mit dem Zeisschen binokularen Mikroskop, so daß ich alle Einzelheiten der Tasterinsertion erkennen konnte, während andere Male das Paar ungünstig saß, so daß ich mit der Lupe nicht herankommen konnte.

Erst nach langem vergeblichen Warten hatte ich Erfolg. Ich hatte mit dem Sammeln des lebenden Materials im August 1920 in Gamburg begonnen, wo ich die Spinne zwar nicht selten, aber doch weit weniger häufig fand, als ich es nach den Angaben in der Literatur erwartet hätte. Menge hat bei Danzig sein Material aus dem Moose am Stamme alter Bäume gewonnen. Diese Quelle erwies sich in Gamburg als unergiebig, da ich beim Suchen zwar in großer Zahl eine andere Dysderide *Harpactes hombergi*, aber nur wenige Exemplare von *Segestria*, und zwar nur Weibchen, fand. Unter losen Steinen in dem als Fundort von *Labulla thoracica* (S. 167) erwähnten Wald, traf ich die Art wesentlich häufiger an, auch hinreichend Männchen, die allerdings viel seltener waren als die Weibchen. Beim Aufheben der Steine saßen die Tiere regelmäßig an deren Unterseite in ihren feingespinnenen Röhren, bei deren Verlassen sie sehr rasch fortlaufen

und dann schwer zu fangen sind. Während *Dysdera cambridgei* sich leicht mit ihrer Röhre vom Stein ablösen läßt, ist das bei *Segestria* schwerer, und man tut gut, eine Glastube vor den Eingang des Gespinstrohres zu halten und das Tier hineinzutreiben. In gleicher Situation, unter lockeren Steinen, traf ich einige Weibchen im Oktober auf dem Zobten, während ich im Oktober bis Dezember zahlreiche Weibchen und mehrere Männchen bei Breslau (Schwedenschanze, Deutsch-Lissa) am Stamme alter Kiefern unter loser Rinde fing, wo die Spinne viel häufiger war als in Gamburg unter Steinen. Am 24. August wurde ein Weibchen mit Eiern gefunden, am 23. August ein frischgehäutetes Männchen, das aber bald einging.

Um die Kopulation zu erzielen, wurden die Tiere in sehr verschiedener Weise, teils die Weibchen gemeinsam in einem größeren Gefäß, teils einzeln in mit Wattebüschen verschlossenen Reagenzgläsern untergebracht. In beiden spannen sie, wie auch die Männchen in den ihren, sehr bald ihre Röhren, in denen sie den größten Teil des Tages still saßen. Wurden Männchen zu den Weibchen gebracht, so reagierten sie meist garnicht auf einander, oft floh das Männchen bei Berührung mit der Gefährtin in eine Ecke. Stärkere Tiere fressen oft schwächere ohne Ansehen des Geschlechtes auf, doch ist der Kannibalismus bei *Segestria* weit weniger in Schwang als bei vielen anderen Spinnen, z. B. *Amaurobius*-Arten. So verging der ganze August und der halbe September, ohne daß etwas erreicht worden wäre, und die Männchen der ersten (Gamburger) Kollektion starben allmählich ab, bis nur ein einziges übrig blieb. Dieses aber versuchte am 18. September zum ersten Mal zu kopulieren; es war dies das erste Mal, daß ich überhaupt bei dieser Spezies ein Reagieren der Geschlechter auf einander wahrnehmen konnte.

Das Männchen kam beim Umherlaufen mit einem Weibchen in Berührung, stutzte, sprang ihm von vorn entgegen, wieder zurück, seitlich hin und her, etwa wie das Männchen von *Epiblema scenicum*, und versuchte plötzlich mit einem kurzen heftigen Sprung von vorn her unter das Weibchen zu gelangen. Der Versuch führte aber zu keinem Resultat, und beide Tiere trennten sich unverrichteter Dinge. Das Männchen wurde jeden Morgen zu den Weibchen gelassen, aber in den nächsten Tagen ereignete sich nichts besonderes.

Am 25. September, als das Männchen im Käfig der Weibchen war, war ich gerade mit anderer Arbeit beschäftigt, als ich dann gegen 10 Uhr wieder nach den Segestrien sah, fand ich zu meiner größten Überraschung ein Weibchen und das Männchen in einer Situation vor, die zunächst den Eindruck erweckte, als ob das Männchen das Weibchen am Bauche gepackt hielte und auffressen wollte, die sich aber bald als Begattung herausstellte. Den Anfang hatte ich verpaßt, aber ich sah doch schon diesmal mit der Lupe genau, was vorging, da die Stellung der beiden der Beobachtung sehr günstig war. Da ich dann noch öfters den ganzen Vorgang von Anfang bis Ende zu genau verfolgen konnte, war der Verlust nicht groß, außerdem kamen bei meinem

Breslauer Material noch weitere Beobachtungen von Kopulationen — der letzten am 21. Januar 1921, hinzu.

Die Präliminarien spielen sich bei den erstbeobachteten Paaren so ab, wie oben bei dem vergeblichen Versuch vom 18. September geschildert.

Erst im November sah ich an einem bei Deutsch-Lissa gefangenen Männchen das normale Vorspiel zur Begattung in allen Phasen, das nur dann beobachtet werden kann, wenn das Männchen versucht, ein Weibchen aus seiner Röhre herauszulocken. Das umherlaufende Männchen macht vor dem Eingang einer solchen plötzlich Halt, steckt die Spitzen seiner vorderen Fußpaare hinein und sitzt zunächst still. Dann beginnt es mit beiden Tastern gleichzeitig, wie mit Hämmern, erst langsam, dann immer schneller, rhythmisch nach abwärts zu klopfen und zuletzt zuckt der ganze Körper in gleichem Tempo mit diesen Schlägen vor- und rückwärts, wobei der Hinterleib auf- und ab vibriert. Dieser Vorgang wiederholt sich in kurzen Intervallen (etwa $\frac{1}{2}$ Min.), schließlich reagiert das Weibchen darauf, streckt seine drei ersten Beinpaare aus der Röhre hervor und kommt endlich aus ihr heraus, dem Männchen entgegen. Dies läuft erst rückwärts einige Zentimeter vor dem Weibchen her, bleibt dann stehen, tanzt in beschriebener Weise hin und her und springt dann unter das Weibchen, um es in der Gegend der Bauchwurzel mit den Cheliceren zu fassen. Das mißlingt öfters. Am 27. September nachmittags 5³⁷ versuchte ein Männchen vergeblich, sich so eines ziemlich jungen Weibchens zu bemächtigen. Ein anderes, größeres, außerhalb des Gespinstes umherlaufendes Weibchen ging dem Männchen spontan entgegen, das sofort vor ihm tanzte und darauf sich mit ihm begattete.

Der Beginn der Begattung geht sehr schnell vor sich. Das Männchen springt unter der Cephalothorax des Weibchens und drückt dadurch ihn, wenn es dessen Bauchhaut mit seinen Cheliceren packt, und auch die Bauchwurzel mit der Epigyne steil aufwärts, so daß der Cephalothorax vollständig, mindestens in einem rechten Winkel, manchmal sogar in einem spitzen, dorsalwärts zum weiblichen Hinterleib abgeknickt ist. Wir werden ähnliches bei der Beschreibung Petrunkevitchs von der Kopulation der Theraphoside *Dugesella hentzi* wiederfinden. In vier Fällen fand die Kopulation so statt, daß das Weibchen vor deren Beginn mit dem Vorderende nach oben an der Glaswand des Gefäßes, nahe dessen oberer Öffnung, saß, in anderen so, daß es auf dem Boden laufend dem Männchen begegnete und die Kopulation dort vollzogen wurde.

Ist das Männchen unter das Weibchen gedrunken und hat es mit den Cheliceren dieses am Bauchstiel gefaßt, so beginnt es alsbald mit der Einführung der Taster in die Samentaschen. Dabei fassen die gespreizten beiden vorderen Beinpaare das Weibchen zwischen sich, das dritte Paar steht seitwärts, etwas nach vorn, das letzte ist nach hinten gerichtet. Das Weibchen hält die drei vorderen Beinpaare leicht gekrümmt vom Körper ab, das letzte berührt den Boden, der Körper ruht auf der Spitze des fast senkrecht gehaltenen Hinterleibes.

Sieht man von oben auf ein kopulierendes Paar, das auf horizontaler Unterlage sitzt, so sieht man auf das dorsalwärts umgelegte Sternum und alle acht Hüften des Weibchens. In dieser Stellung greift das Männchen mit beiden Tastern in die Samentaschen des Weibchens, und zwar geschieht diese Einführung, dem besonderen Bau des Tasters entsprechend, in sehr eigentümlicher Weise. Die Taster werden, wie die fast aller Spinnen (eine Ausnahme bildet *Pholcus*) mit der (dorsalen) Streckseite an die weibliche Bauchfläche gebracht. Nun hängen aber die zwiebel förmigen Bulbi genitales bei *Segestria* an der Beugeseite, d. h. an der unteren und — in der Rubestellung — hinteren Seite des letzten Tastergliedes und ihre Spitzen sind sternal- und caudalwärts gerichtet. Es bedarf daher selbstverständlich einer ganz besonderen Haltung der Taster und der Bulbi, um diese zum Eindringen in die Samentaschen zu befähigen. Das wird dadurch erreicht, daß die Bulbi mit ihren Spitzen nach innen (medianwärts) und aufwärts (dorsalwärts) verdreht werden, wobei der kurze Tasterstiel eine geringe Torsion erfährt, die letzten Endes der Aufrollung des Bulbus beim Cymbiumtaster entspricht. Wenn nun die Endglieder der Taster mit ihrer Dorsalfläche der Bauchfläche des Weibchens, caudal von der Epigyne, flach anliegen, und die Bulbi wie beschrieben gedreht werden, so können sie, wenn das Männchen seine Taster nach vorn, vom Weibchen aus gerechnet, zieht, in die Samentasche eindringen, wie Fig. 2, Taf. III erläutern soll. Der leicht spiral gekrümmte hornige Enddorn jedes Bulbus dringt dabei in die gegenüberliegende Samentasche ein, und die schraubende Bewegung beider Bulbi ist äußerst heftig. Dabei arbeiten die beiden Taster nicht absolut synchron, wenn einer tief mit dem Endfaden in eine Samentasche gesenkt und zur Ruhe gekommen, wird der andere gerade eingebohrt und der erste beginnt dann wieder das gleiche Spiel. Es wird dabei sowohl das ganze Tasterende wie der Stiel des Bulbus nach innen gedreht, und diese Bewegungen dauern 1—2 Minuten an. Wenn schließlich beide Taster tief eingeführt sind, ohne daß an ihren langen zwiebel förmigen Körpern selbst irgend eine Gestaltveränderung vor sich gegangen wäre, sitzen beide Tiere etwa eine Minute lang ganz still. Dann löst das Männchen beide Organe nach abermaligen leichten Drehbewegungen ganz plötzlich aus der Samentasche los und springt, so schnell wie es dort erschienen war, unter dem Weibchen fort, sich still an irgend eine ruhige Stelle des Käfigs setzend. Das Weibchen wird während der Dauer der Begattung im Ganzen mehr und mehr nach hinten gebogen und steht manchmal mehr als senkrecht, das heißt hintenüber gelehnt. Die Füße sind zuletzt alle locker gebeugt, manchmal zucken sie schwach. Dabei streckt sich sein Körper allmählich wieder mehr, der Thorax wird aus seiner fast horizontal nach hinten gerichteten Lage wieder aufgerichtet, und die Taster ragen, leicht gebogen, ungefähr senkrecht in die Luft.

So sehr ich mir Mühe gegeben habe, die Füllung der Taster, die bei deren einfachem Bau ganz besonders interessant sein muß, zu sehen, so habe ich darin doch keinen Erfolg gehabt.

Einen eigenartigen Vorgang beobachtete ich bei einem Männchen am Vormittag des 7. Dezember 1920: Es saß still an einer Wand des Glasgefäßes und gab aus der Mundöffnung einen großen kugeligen Tropfen klarer Flüssigkeit von sich. In diesen Tropfen wurden erst die beiden Bulbusspitzen nacheinander versenkt, sodann abwechselnd die Tasterendglieder und die Körper der Bulbi mit Hilfe der Cheliceren und Maxillen eingespeichelt, bis sie vollkommen naß und glänzend waren. Das Männchen war vorher an horizontalen Fäden im Glase herumgelaufen, eine Spermaabgabe und Aufnahme in die Taster habe ich aber nicht beobachten können. Ich vermute aber, daß es sich um irgend eine Art von Instandsetzung der Taster für die Begattung handelte, zumal das Tier am Nachmittag desselben Tages, mit vier Weibchen zusammengebracht, mehrfache Kopulationsversuche machte, die wegen des Widerstandes der Weibchen allerdings erfolglos blieben. Im übrigen muß ich das Studium der Tasterfüllung bei dieser Art auf das kommende Jahr verschieben, ebenso wie die Beobachtung der Kopulation der beiden anderen deutschen *Dysderiden*, die mir zugänglich waren, bei denen ich aber trotz reichlichen Materiales nicht zum Ziele kam, nämlich *Dysdera cambridgei* und *Harpactes hombergi*.

Anhangweise möchte ich hier kurz über meine Erfahrungen mit diesen Arten berichten.

Dysdera cambridgei ist bei Gamburg unter Steinen, besonders in Wäldern, aber auch in der Nähe von deren Rändern, sehr häufig. Ich hatte gleichzeitig über 30 gefangene Weibchen und über 10 Männchen, und zwar sowohl frischgehäutete Exemplare wie ältere. Weibchen wurden sehr häufig mit Eiern, öfter noch mit Jungen im Gespinst gefunden. Diese Gespinste haben viel dichtere Wandungen als die von *Segestria* und erinnern mehr an die der Clubionen. Soweit ich sehe, spinnen die Weibchen keinen eigenen Kokon, sondern umgeben sich und ihre Brut mit einem geschlossenen Sack, der dichter ist als das gewöhnliche Wohngespinst. Die Gewebe sitzen teils an der Unterfläche von Steinen fest, teils bleiben sie unter ihnen am Boden haften. Seltener findet man auch Nester im Moos auf Felsen, und zwar häufiger von sehr jungen Tieren.

Der Taster des Männchens (Taf. I, Fig. 3) gleicht in dem Vorhandensein seiner starren, dem Endglied an dessen Ventralseite mit einem Stiel angehefteten Bulbus genitalis und in der sehr geringen Modifikation dieses durchaus nicht zum „Schiffchen“ umgebildeten Tarsalgliedes dem von *Segestria*, ist aber durch die eckige Form, eine flache querstehende Lamelle und den Hakenapparat an seiner Spitze, sowie durch den abweichenden Verlauf des Samenkanales von ihm unterschieden. Dieser Kanal macht im erweiterten Basalteile des Bulbus einige gedrängte unregelmäßige Windungen, um dann durch den gestreckten Endteil (Scapus *Kulczyńskis*) in geradem Verlauf zu dessen Spitze zu ziehen.

Meine Männchen und Weibchen kümmerten sich nicht um einander. Als ich am 11. September von Gamburg nach Breslau fuhr, nahm ich

mein ganzes *Dysdera*-Material mit; während aber die Weibchen gut ankamen, waren die Männchen alle tot, so daß ich außer Stande war, meine Versuche fortzusetzen.

Harpactes hombergi ist bei Gamburg ebenfalls im August sehr häufig, und zwar auch zwischen Steinen, entsprechend dem Vorkommen von *Dysdera*; viel öfter aber kommt die Art im Moos an Stämmen älterer Eichen im Hochwald vor, und es finden sich dort oft in Moosstücken von 1 qdm Größe 5—6 Stück. Wenn ich trotzdem bei dieser Art nichts erreichte, so liegt das an ihrer großen Hinfälligkeit in der Gefangenschaft. Erwähnen möchte ich, daß ich einmal in einer Fangtube im Walde ein Männchen in einer Stellung vor einem Weibchen beschäftigt sah, die der bei *Segestria* beschriebenen ungefähr gleich. Doch konnte die Insertion der Taster nicht mit Sicherheit beobachtet werden, so daß ich daher nur vermuten kann, daß es sich um eine Begattung handelt habe.

Der Taster des Männchens gleicht bis auf den eiförmig aufgetriebenen Basalteil des Bulbus und den anders gestalteten Hakenapparat an dessen freiem Ende sehr dem von *Dysdera*, wie ja auch die beiden Gattungen früher zu einer zusammengeschlossen wurden. (Taf. I, Fig. 2 a, b.)

XIV. Theraphosidae.

(Taf. I, Fig. 4, 5.)

1. Frühere Beschreibung. Soweit ich es überblicken kann, liegt über die Begattung einer tetrapneumonon Spinne nur die Arbeit von Petrunkevitch über *Dugesiella hentzi* Girard vor (78), die wichtig genug ist, um auf ihren Inhalt hier in Kürze einzugehen. Petrunkevitch wollte vor allem den Einfluß der Sinne auf das gegenseitige Auffinden der Geschlechter bei Spinnen an dieser Art prüfen; er schildert die bei diesen Studien oft beobachtete Kopulation und die Samenaufnahme des Männchens bei *Dugesiella*.

Wenn Montgomery (72) die Hoffnung aussprach, aus der Begattung der Theraphosiden könnten sich Daten ergeben, die unser Verständnis für die phyletische Entstehung des eigenartigen Mechanismus der Samenaufnahme und Begattung bei den Spinnen fördern könnten, so ist festzustellen, daß diese Hoffnung nicht erfüllt worden ist, da sich im Prinzip bei *Dugesiella* alles ebenso abgespielt wie bei anderen Spinnen.

Das Männchen füllt seine Taster genau so nach Absetzen eines Samentropfens auf ein besonderes zu diesem Zwecke gewobenes Gespinnst durch abwechselndes Auftupfen mit beiden Palpen, wie wir dies bei anderen Spinnen kennengelernt haben. Nur dauert der Vorgang bei diesem großen Tier über eine Stunde, und außerdem ist bemerkenswert, daß das Männchen sein Gespinnstband auf dem Rücken liegend webt. Wenn es dann noch längere Zeit, ebenfalls in dieser Stellung die charakteristischen Bewegungen des Hinterleibes ausgeführt hat, so kriecht es über den freien Rand des Bandes auf dessen obere Fläche,

und zu diesem Zeitpunkt entleert es den Spermatropfen, den es, wie andere Spinnen, dadurch aufsaugt, daß es die Taster unter das Ge-spinst bringt.

Die Kopulation erfolgt in einer Stellung, die nach einem der Arbeit beigegebenen Photogramm sehr an die von *Segestria* erinnert, da auch hier das Weibchen stark hintenübergebogen wird. Das Männchen ergreift nach längerem Schlagen mit den vorderen beiden Extremitätenpaaren die Cheliceren des ihm gegenüberstehenden Weibchens mit den Haken, die an seinem ersten Beinpaar angebracht sind. Dann trommelt es mit den Tastern gegen das Sternum des Weibchens und führt schließlich für etwa $\frac{1}{2}$ Minute den Bulbus eines Tasters in eine der beiden Samentaschen ein. Über die Stellung des Tasters hierbei erfahren wir bedauerlicherweise nichts. Wenn das Männchen auch den zweiten Taster einführen will, so hält es auch weiterhin die Cheliceren des Weibchens fest und inseriert nach erneutem Trommeln gegen das Sternum des Weibchens den anderen Taster, der ebensolange wie der erste eingeführt bleibt. Das Weibchen ist während des Aktes in allen Muskeln gänzlich erschlaft, sein Cephalothorax ist oft gegen das Abdomen fast rechtwinklig dorsalwärts umgeknickt, also wie bei *Segestria*. Nach der Kopulation trennen sich die Tiere plötzlich, das Männchen springt zurück und beide kümmern sich nicht mehr um einander.

Ein Weibchen kann sich oft (2 mal an einem Tage, im Ganzen bis 13 mal) begatten, ein Männchen immer, wenn seine Taster gefüllt sind.

2. Der Bau der männlichen Taster bei Theraphosiden (Taf. I, Fig. 4, 5). Auf Seite 93 wurde bereits kurz die Tatsache erwähnt, daß bei theraphosiden Spinnen zwei verschiedene Taster Typen vorkommen, die beide als primitiv gelten können, wie denn auch in Lehrbüchern der sehr einfache Bau der Taster häufig betont wird, der den Theraphosiden und Dysderiden gemeinsam sei.

Nun zeigen aber genauere Untersuchungen, daß in einigen Punkten die Taster der Theraphosiden vom Eurypelmatypus doch schon eine größere Kompliziertheit des Baues aufweisen, als etwa der von *Segestria*. Da mir diese Tatsache von großer morphologischer Bedeutung zu sein scheint, so möchte ich auf den Bau der Taster der männlichen Aviculariden etwas genauer eingehen.

An Material liegen mir die männlichen Taster von neun Spezies vor, die sämtlich dem *Eurypelma*-Typus angehören. Es sind dies: *Mygale rosea* Walck., *Chaetopelma aegyptiaca* Dol., *Brachythele icterica* C. Koch und vier nicht bestimmte Arten aus der bayerischen Staatssammlung, die mir deren Direktor, Professor C. Zimmer zur Untersuchung in liebenswürdigster Weise überlassen hat, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank sage, außerdem eine Art aus Equador und eine aus Assam (Breslauer Sammlung).

Sämtliche Taster zeigen neben starker Verkürzung des pfotenförmig gestalteten und am Ende in dorsoventraler Richtung durch eine seichte, breite Furche eingekerbten Endgliedes, an dessen Unterfläche einen ausgesprochenen, kleinen Alveolus, dem der Stiel des

an den der Dysderiden erinnernden Bulbus entspringt. Bei den kleineren Arten (*Brachythele*, *Chaetopelma*,) sowie bei einer der Münchener Spezies ist der Embolus, der auch hier wie bei *Segestria* die direkte Fortsetzung des Bulbus bildet, sehr lang, fein und spiral gewunden. Bei *Mygale rosea* und einer der Münchener Arten endet der Bulbus in einer kurzen, dornförmigen, gezähnten Spitze, so daß von einem eigentlichen spezifischen Embolus nicht wohl die Rede sein kann. Bei leichtem Druck auf den Bulbus öffnet sich der Samenkanal an seiner Mündung mit zwei schnabelartigen Klappen. Bei der größten mir vorliegenden Art endlich (*Lasiadora?*) ist der Bulbus ein abgeflachtes birnförmiges, stumpfes Gebilde, ganz ohne Endfortsatz, der Spermakanal mündet kurz vor der Spitze auf der Innenfläche eines Endteiles.

Allen diesen Bulbis ist gemeinsam, daß sie aus drei deutlich von einander unterscheidbaren Teilen bestehen: dem verhornten, dem den Dysderiden entsprechenden eigentlichen Bulbus, der durch einen weichen Halsteil mit dem spiralig gewundenen Bulbusstiel zusammenhängt. Dieser Teil fehlt dem Taster der Dysderiden und erinnert in der nur teilweise verhornten Beschaffenheit seiner Wandung (nur an den bei zusammengelegter Spirale nach außen sehenden Teilen) an die gerollten Windungen des ganzen Bulbus bei Spinnenmännchen mit Cymbiumtaster. Im Gegensatz zu diesen durchzieht aber hier der Spermaschlauch die gesamte Wurzel des Bulbus, so daß hier kein der Tasterblase entsprechender Basalteil vorkommt, der keinen Abschnitt des Schlauches enthält. Auch muß bemerkt werden, daß der drehbare Teil des Bulbus im Vergleich zu dessen eigentlichem, verhornten Körper sehr klein ist, wie aus den Abbildungen Taf. I, Fig. 4 und 5 hervorgeht, die den Bulbus von *Brachythele icterica* und *Chaetopelma aegyptiaca* darstellen. Beide Präparate sind durch Behandlung mit Kalilauge gewonnen. Am unpräparierten Taster fügt sich die verdickte Basis des eigentlichen Bulbuskörpers eng der Ventralfläche des Endgliedes an, in dessen Alveolus der weiche, zusammengerollte Bulbusstiel vollkommen verborgen ist. Die Spitze des Bulbus liegt in der Ruhe proximalwärts gerichtet, eingebettet zwischen den reichlich vorhandenen Haaren der Ventralfläche des IV. Gliedes, die meist eine sohlenartige Furche trägt.

Der Tasterschlauch folgt den Windungen des Bulbusstieles, durchzieht geradlinig den Halsteil, der diesen mit dem Bulbuskörper verbindet und windet sich, erweitert, in diesem selbst sehr ähnlich wie im *Dysdera*-Taster, um alsdann in geradem Endabschnitt die Bulbuspitze (den Embolus) zu durchziehen.

So sehen wir hier einen Taster, an dessen Bulbus wir drei Abschnitte zu unterscheiden haben: den gewundenen weichen Stiel, den chitinisierten Bulbus mit dornartigem Endteil, dem Embolus.

Auf die morphologische Bedeutung dieses Tastertypus für das Verständnis des allgemeinen Bauplanes des männlichen Spinnentasters wird später einzugehen sein. Es kann kein Zweifel bestehen daß die vielen kugel- oder birnförmigen Tasterbulbi, die Aüßerer (2; 3)

und Koch (46) abbilden, oder der Taster von *Mygale caferiana* (Abb. bei Walckenaer (107) dem gleichen Typus angehören. Ebenso ist das der Fall bei den Tastern von *Oteniza caementaria* Latr., den Cuvier (29) im Règne animal Arachnides, Pl. 1, Fig. 1c, und dem von *Phlogiellus atriceps* Pok., den Pokock im Kükenthalschen Reisewerk (79) abbildet. Hier ist die Spiralfurche des Bulbus und sein gegen den Stiel scharf abgesetzter Ursprung deutlich zu erkennen. Wahrscheinlich wird auch der Taster der von Petrunkevitch beschriebenen Art *Dugesella* (= *Eurypelma hentzi*) hierher gehören, was aus der beigefügten Skizze dieses Autors nicht klar hervorgeht.

Über den schon S. 92 kurz erwähnten zweiten bei *Mygale* (= *Theraphosa* =) auftretenden Tastertyp vermag ich, da mir kein Material vorliegt, nichts näheres auszusagen. Nach Simon (83), Koch (60) und Außerer (2) besteht der den Bulbus vertretende Teil bei völlig verkürztem Endglied aus einem fast terminal nach vorn gerichteten geraden Zylinder, der vorn an der Seite löffelförmig ausgehöhlt und scharfrandig ist. Über den mutmaßlichen biologischen Gebrauch dieses Gebildes läßt sich kaum etwas sagen, während wir bei dem *Eurypelma*-Typ wohl annehmen dürfen, daß die Insertionsweise der Taster kaum sehr stark von der bei *Segestria* üblichen abweichen kann. Dabei soll natürlich über die Möglichkeit der gleichzeitigen Anwendung beider Taster nichts gesagt sein, die bei *Dugesella* nach Petrunkevitch ja nicht vorkommt.

Schließlich sei noch erwähnt, daß der Taster der den Theraphosiden nahestehenden Atypiden nach Bertkau (11) einen zwiebelförmigen Bulbus mit spitzem, gedrehten Embolus, sowie einen parallel dazu gerichteten, wahrscheinlich als Konduktor zu deutenden blattartigen Fortsatz aufweist. Im Innern läuft ein gewundener Samen-schlauch. Das letzte Tasterglied scheint zwar, zumal nicht verkürzt, nicht stark differenziert zu sein, aber doch eine Abplattung aufzuweisen, die eine Ausbildung zum Cymbium anbahnen könnte. (S. Fig. 19, S. 206.)

Über die Biologie dieser Tasterform finde ich keine Angaben, die gerade besonders erwünscht wären, weil sie möglicherweise eine Lücke ausfüllen könnten.

D. Allgemeine Ergebnisse.

I. Betrachtungen über die Morphologie und Biologie der männlichen Spinnentaster.

Wenn wir uns die Frage vorlegen, welche Schlüsse die in dem vorigen Abschnitt gemachten Angaben in Bezug auf die morphologische Klassifizierung der männlichen Spinnentaster zulassen, so werden wir auch hier, wie es Bertkau einst getan hat, vom Einfachsten ausgehen müssen, also von dem Taster der Dysderiden, speziell von *Segestria*. Reproduktionen der Abbildung, die Bertkau von dieser Tasterform gibt, sind mit Recht in die meisten zoologischen Lehrbücher übergegangen, und auch die Leuckart'sche Wandtafel „Araneidea“

zeigt uns als Paradigma eines männlichen Tasters den von *Segestria senoculata*. Nur könnte die weite Verbreitung dieser Abbildungen den weniger in die Materie Eingearbeiteten darüber hinwegtäuschen, daß es sich bei dieser Tasterform um eine große Ausnahme handelt, und daß unter allen lebenden Spinnen nur relativ wenige auf diesem primitiven Stadium der Tasterausbildung stehen geblieben sind.

Es soll hier nochmals betont werden, worin die einfachen Charaktere des *Segestria*-Tasters liegen:

1. in der relativ geringfügigen Umgestaltung des letzten Tastergliedes.
2. im Fehlen eines Alveolus an der Ventralfläche dieses Gliedes.
3. in der einfachen Birnform des starren Bulbus.
4. in dessen Ausstattung mit nur einem Fortsatz, dem Embolus, der gleichzeitig das Ende des Bulbuskörpers darstellt, und in dem vollständigen Fehlen eines zweiten, dem „Konduktor“ höher entwickelter Formen entsprechenden Anhangs.
5. in dem einfach gewundenen Verlauf des Spermakanales, dessen Abschnitte nur geringe Differenzierung aufweisen.
- 6., und dies ist hier vielleicht der wichtigste Punkt, in dem Fehlen eines besonderen, morphologisch differenzierten Torsionsmechanismus an dem Stiel des Bulbus.

Vorhanden sind also von den Bestandteilen des komplizierteren (Cymbium)-Tasters: das nicht differenzierte (dem Cymbium entsprechende) Endglied, der Bulbus mit Embolus, und der kurze Tasterstiel, der dem Basalteil des Bulbus komplizierterer Formen entspricht. Die Form des Bulbus ändert sich bei der Begattung nicht.

Wir kennen keinen Taster einer lebenden männlichen Spinne, bei dem eine noch größere Einfachheit des Baues vorläge. Selbst innerhalb der Familie der Dysderiden sind *Segestria* und *Oonops* durch diesen einfachsten Tasterbau ausgezeichnet, und andere Gattungen, wie *Gamasomorpha*, *Dysdera* und *Harpactes* zeigen eine weitere Ausgestaltung des Bulbus. Doch bleibt bei ihnen allen der wichtige Punkt der geringen Ausbildung des Tasterstieles in gleicher Weise bestehen wie bei *Segestria*. Die Differenzierung des Bulbus erstreckt sich bei *Dysdera* und *Harpactes* auf die Ausbildung eines verdickten proximalen und eines annähernd zylindrischen oft weicheren distalen Teiles (*Scapus*, Kulczyński) auf einen anderen Verlauf des Samenkanales, der im verdickten Bulbusteil mehrere enge Windungen beschreibt und dann gestreckt durch den *Scapus* verläuft, endlich auf das Auftreten von Haken- und Lappenbildungen an dessen freien Ende. Nach Bertkaus (11) Schilderung scheint bei *Dysdera rubicunda* der gesamte *Scapus* bei der Kopulation in die weibliche Samentasche eingeführt zu werden.

Bei der *Segestria* sonst und im Bau des Bulbus genitalis des Männchens nahestehenden Gattung *Ariadne* ist das Endglied erheblich verkürzt (S. 92), doch in ganz anderer Weise als bei den Theraphosiden und *Filistata*, da auch hier der Tasterstiel so wie bei *Segestria* am Tarsalglied befestigt ist. Eng an den eigentlichen Dysderidentypus

scheint sich auch der Taster des Männchens der Gattung *Nops* (S. 92) anzuschließen.

Wie sich der männliche Taster der Verticulaten (*Lipistiidae*) verhält, ist mir weder aus der Literatur, noch aus Präparaten bekannt, doch schreibt mir Herr Professor Dahl, daß nach Simon sich bei dieser sonst als primitivste Spinnen geltenden Unterordnung wider Erwarten recht komplizierte Taster finden. An dieser Stelle muß ich auf die Lücke hinweisen, die durch genaue Beschreibung und Abbildung sowie durch das Studium der Biologie der männlichen Taster dieser interessanten Spinnengruppe auszufüllen wäre.¹⁾

Dagegen kann es nicht zweifelhaft sein, daß der männliche Taster einer tristikten Spinne (im Sinne Bertkaus) sich eng an den *Segestria*-Typ anschließt, nämlich der von *Scytodes*. Der einzige wesentliche Unterschied gegenüber dem *Segestria*-Taster ist der, daß bei *Scytodes* der Samenkanal nicht an der Spitze des Embolus mündet, sondern von dieser Spitze als soliden dünnen Endfaden überragt wird (s. S. 158). Von Interesse ist es, daß die Familie der *Scytodidae* von gewichtiger Seite (Simon, Bertkau) in Beziehung zu den *Pholcidae* gebracht wird, und andererseits im Bau der Begattungsorgane sich an die *Dysderiden* anschließt.

Die Taster der Theraphosidenmännchen, von deren einem Typus (mit nach vorn gerichteter Rinne [*Theraphosa*]) mir kein Material vorliegt, zeigen in ihrem anderen (*Eurypelma*)-Typ bei oberflächlicher Betrachtung zweifellos große Übereinstimmung mit dem *Segestria*-Taster, doch sind gerade wegen dieser scheinbaren großen Übereinstimmung die tatsächlich vorhandenen Unterschiede um so gewichtiger. Sie können kurz wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Das letzte Tasterglied ist fast kugelig verkürzt.
2. Es trägt an seiner Ventralfläche eine Vertretung (Alveolus) für den Bulbusstiel.
3. Der Bulbus zeigt zwar in seinem Hauptabschnitt Ähnlichkeit mit dem von *Segestria*, er ist aber deutlich abgesetzt von einem besonders ausgebildeten Basalteil, der dem Stiel des Bulbus von *Segestria* entspricht. Der gesamte Bulbus zeigt meist stärkere Tendenz zu spiraliger Drehung als bei *Dysderiden*.
4. Auch der Embolus ist hier oft stärker spiral gedreht oder sonst abweichend gestaltet, doch ist dieser Unterschied ohne Belang.
5. Der Spermakanal ist schon im Bulbusstiel gewunden, zieht dann durch eine Art Halsstück in den eigentlichen Körper des Bulbus, den er als weiter Schlauch in etwa $1\frac{1}{2}$ Windungen durchzieht.
6. Der Stiel des Bulbus zeigt Charaktere, die am Bulbus komplizierter Taster in stärkerer Ausbildung sich wiederfinden, bereits in Andeutung. In Ruhe ist der Stiel in seinen Spiralwindungen, die

¹⁾ Herrn Kollegen Embrik Strand verdanke ich die Abschrift der Simonschen Beschreibung des Tasters von *Lipistius*, auf die ich andernorts eingehen werde. Anm. w. d. Korr.

eng aufeinanderliegen, so zusammengepreßt, daß nur derb chitinisierte Wandungen sichtbar sind. Bei Präparation zeigt sich, daß eine basale Chitinlamelle zusammen mit einem Fortsatz der Basis des Bulbus, eine Schutzdecke abgibt für den häutigen, weich chitinierten Spiralschlauch, der den Stiel darstellt, und in dem der erwähnte gewundene Basalteil des Spermaschlauches verläuft.

Die Übereinstimmungen zwischen beiden Tasterformen liegen vor allem in dem Mangel eines den Bulbus deckenden und überragenden Cymbium und in dem alleinigen Vorkommen eines Embolus als distalen Tasterfortsatzes.

Es müssen sich notwendig aus diesen morphologischen Verschiedenheiten biologische Unterschiede in der Verwendungsweise der beiden Tastertypen ergeben, und gerade diese Unterschiede scheinen mir für die Beurteilung der Ursachen, aus denen heraus sich die zunehmende Komplikation des Tasterbaues in einer ganz bestimmten Richtung hin ableitet, von wesentlicher Bedeutung zu sein.

Schon bei *Segestria* muß, wie wir oben (S. 192) sahen, der Bulbusstiel eine Torsion erfahren, wenn er bei der Kopulation aus seiner Ruhelage nach oben und innen (dorsal und median) gedreht wird. Diese Drehung des Stieles schraubt den ganz leicht gewundenen Embolus in die Samentasche hinein. Wenn nun, woran sicher nicht zu zweifeln ist, der Bulbusstiel von *Mygale rosea* seine Windungen beim Eintritt seiner Aktivität lockert, so wird der Bulbus mehrere Male um seine Längsachse gedreht werden müssen, und damit stimmt die Torsion seines gesamten Chitinkörpers, einschließlich des Embolus, überein. So ist diese stärkere Torsion des Bulbus eine notwendige Folgeerscheinung der Aufwicklung seines Stieles, und die Notwendigkeit eines solchen Drehungsmechanismus ist es, die die weitere Ausbildung des Bulbus selbst zu einem weichhäutigen, spiral gewundenen Schlauch bei anderen, höher entwickelten Tasterformen bedingt. Nun ist es fast selbstverständlich, daß bei immer weiterer distaler Ausdehnung dieser Erweichung der Bulbuswand, die dessen harte Chitingerüste (abgesehen von sekundär entstandenen Fortsätzen) an Umfang verringert, ein stärkeres Bedürfnis sich geltend machen muß, diese weichen Teile in dem Zustand der Inaktivität — also während des größeren Teiles des Lebens in der Zeit der Geschlechtsreife — mit einem Schutzapparat zu umgeben.

Wir sehen bei *Mygale rosea*, daß ein derartiger Schutzapparat bereits angebahnt ist in der Form des Alveolus, d. h. der ventralen Vertiefung am Endgliede, die die weichen Teile des Bulbusstieles in der Ruhelage wenigstens zum Teil, aufnimmt, während bei *Segestria*, *Dysdera*, *Harpactes* und *Scytodes* von einer solchen Vertiefung nichts zu sehen ist, im Gegenteil die Ventralfläche des Tarsalgliedes an der Bulbuswurzel vorgewölbt ist. Eine große äußere Ähnlichkeit mit dem Taster der Theraphosiden, die durch die Verkürzung seines Endgliedes bedingt ist, zeigt der Taster des Männchens von *Filistata* [Abb. S. 93 und Fig. 19, S. 206, (nach Bertkau)].

Doch weist hier der in eine ventrale Vertiefung des fast kugeligen Endgliedes mit der Basis eingelassene kegelförmige Bulbus große Einfachheit auf, besitzt keinen drehbaren Stiel, trägt im Innern einen locker gewundenen Samenschlauch und nähert sich dadurch dem *Segestria*-Typus.

Für nicht gerechtfertigt halte ich es aber, mit Comstock (28) in diesem Taster den ursprünglichsten Typus unter allen Spinnen zu sehen, und zwar deshalb, weil ich in der Verkürzung des Endgliedes eine Abweichung vom indifferenten Ausgangstyp (♀) und somit bereits eine sekundäre Modifikation sehen zu müssen glaube. Daß der Bulbus einem 6. Tasterglied entsprechen soll, wie Wagner (106) will, wird durch die Ontogenie nicht bestätigt.

Was bei Theraphosen nur angedeutet ist, findet sich bei der von uns als Cymbiumtaster bezeichneten Form in viel höherem Maße ausgebildet, und zwar in sehr instruktiver Weise bei solchen Tastern, bei denen der Bulbus relativ einfach gebaut und nicht mit umfangreichen Haftapparaten ausgestattet ist, z. B. bei *Tegenaria atrica*, *T. civilis* und *Argyroneta aquatica*. Betrachten wir hier die Unterfläche des langen, zugespitzten und ventral abgeplatteten Tasterendgliedes, so sehen wir den Alveolus als ovale oder annähernd kreisförmige, schüsselförmige Vertiefung des Cymbium, aus der der gestreifte, weiche Basalteil des Bulbus, eben der Bulbusstiel, entspringt, und in die sich in der Ruhe fast der ganze zusammengewickelte Bulbus hineinlegt. Bei diesen Formen läßt das Cymbium immer noch seinen Ursprung aus dem Endgliede einer Extremität deutlich erkennen und weist bei manchen Lycosiden im Besitz von Endklauen sogar einen ursprünglichen Charakter auf, den wir am Dysderidentaster nicht finden.

Nun aber tritt an komplizierteren Bulbusformen ein neuer Prozeß auf, nämlich der der Ausstattung des Bulbus mit zweifellos sekundären Hartgebilden, den verschiedenen Retinacula, die die Aufgabe haben, den ausgerollten Bulbuschlauch an der Epigyne zu fixieren und so dem Embolus das Eindringen in die Samentasche zu ermöglichen. Daß sich die Tendenz zur Bildung solcher Fortsätze nicht auf das Endglied des Tasters zu beschränken braucht, sondern sich auch auf das IV. Glied erstrecken kann, wissen wir bereits. An sich fallen diese „Einsetzer“ des IV. mit den „Retinacula“ des V. Gliedes biologisch genommen in dieselbe Kategorie, wenn auch auf morphologisch verschiedenem Boden gewachsen.

Es ist einleuchtend, daß eine solche Ausgestaltung des Bulbus mit sekundär erworbenen Hartgebilden drei Wirkungen haben muß: Erstens wird der Bulbus eines Schutzes durch das Cymbium weniger bedürfen, wenn seine Chitinhaken, Platten usw. nach außen liegen, so daß er weniger darauf angewiesen sein wird, in der Ruhe sich ganz in das Schiffchen zurückzuziehen. Zweitens wird seine Größe zunehmen, mit der das Wachstum des Cymbium nicht Schritt zu halten pflegt, und drittens wird das Cymbium, wie das in vielen Fällen geschieht, sich irgendwie der veränderten Form des Bulbus anpassen müssen.

So kommt es, daß wir bei so vielen Spinnen mit kompliziertem Bau des Bulbus diesen mit seinem verhornten Teilen frei aus dem Schiffchen herausragen sehen, und daß das Cymbium selbst sich weit von der Form entfernt, die ein Extremitätenglied noch erkennen läßt. Muschel-, Blatt-, Kahnform tritt uns entgegen, und in manchen Fällen ragt das Schiffchen als flacher Anhang vom 4. Tasterglied frei hervor, kaum eine Seite des Bulbus deckend. Diese Kleinheit des Cymbium kann zur Ausbildung eines Nebenschiffchens führen, so daß der Bulbus an seiner Basis zwischen Cymbium und Paracymbium als zwei ihn blattartig von beiden Seiten umfassenden Bildungen liegt.

Besondere Besprechung verdienen noch die Schicksale des Embolus bei derartiger Fortentwicklung des Bulbustypus. Wenn, wie bei *Segestria* oder *Mygale*, dieses Gebilde einem starren Bulbus terminal aufsitzt, so wird ihm eben durch diesen rigiden Körper genug Halt bei der Einführung in die Samentasche gegeben. Ist aber der ganze Bulbus in der Hauptsache ein weichhäutiger Schlauch, so ändert sich für den Embolus die Bedingungen gänzlich. Er bedarf, um eingeführt werden zu können, einer Fixierung an der Epigyne, und außerdem dann auch noch in ihr, wenn er selbst seine ursprüngliche Härte aufgibt und zu einem biegsamen Organ wird. Ein harter, rinnentragender Chitinfortsatz, der so am Bulbus angebracht ist, daß er bei Ausrollung des Embolus ihn in diese Rinne aufnehmen und ihm als Leiter dienen kann wie eine Hohlsonde einer elastischen Kanüle, stellt den Konduktor emboli dar, dessen Spitze, soweit ich sehe, in der Mehrzahl der Fälle, an oder in die Mündung der Samentasche gebracht werden muß, um dem Embolus dort den Eintritt zu ermöglichen. Es gibt Fälle, in denen der Konduktor keine große Rolle bei der Einführung des Embolus spielt, in anderen (*Tegenaria*-Arten, *Delena*) ist diese Rolle evident. Der Konduktor spielt aber auch insofern die Rolle eines den Embolus leitenden Organes, als er den Ort bestimmen kann, an dem dessen Spitze beim Gebrauch aus dem Körper des Bulbus austritt. Der Embolus von *Tegenaria domestica* würde z. B. die distale Spitze des Palpus überragen, wenn er nicht durch den Konduktor wieder proximalwärts geleitet würde, so daß er am Ende der Konduktorrinne an der Basis des Bulbus zum Vorschein kommt.

Endlich muß noch einer wesentlichen Neuerung gedacht werden, die wir beim Typus des Cymbiumtasters wohl überall antreffen, des Gebildes, das in der Aktivität des Organes als „Tasterblase“ auftritt, und das in der Ruhe völlig verschwindet. Diese Blase ist weiter nichts als der sehr stark erweiterungsfähige Basalteil des Bulbus. Da er proximalwärts den Samenschlauch überragt, so dürfte er, mit dem Bulbusstiel der Theraphosiden verglichen, als Neubildung zu betrachten sein.

Die physiologische Rolle dieser Blase ist durch Bertkaus (9) Versuch an *Micrommata virescens* aufgeklärt worden. Bertkau schnitt während der Kopulation einem Männchen dieser Art einen Taster ab, der mit prall gefüllter Blase in der Samentasche des Weibchens stecken blieb. Beim Anstechen der Blase trat grüne Blutflüssigkeit

aus, und Bertkau zieht daraus den Schluß, daß Blutfüllung die Schwellung der Blase und die Austreibung des Spermas aus dem Samenkanal bewirke.

Wagner (106) hat wegen dieser Funktion die Tasterblase als Hämatodocha bezeichnet und (irrigerweise) geglaubt, aus ihr führten besondere Kanäle (*Meatus sanguiferi*) in den Samenkanal des Bulbus hinein.

Dieser Forscher hat auf Grund des Größenverhältnisses der „Hämatodocha“ zum Bulbus eine Systematik der Spinnentaster aufgestellt, die verschiedener Korrekturen bedarf. Er unterscheidet nämlich:

1. Taster ohne Hämatodocha (*Dysderidae*, *Scytodes*).

2. Langes kahnförmiges Cymbium mit Alveolus, Hämatodocha kleiner als Tegulum (Chitintteile des Bulbus). Die Gestalt des Tasters soll sich bei der Kopulation nicht verändern (diese Ansicht beruht auf einem Beobachtungsfehler). *Amaurobiidae*, *Lycosidae*, *Agalenidae*, *Drassidae*, *Sparassidae*, *Uloboridae*, *Dictynidae*, *Eresidae*, *Oxyopidae*, *Clubionidae*, *Cheiracanthidae*, *Thomisidae*, *Attidae*.

3. Cymbium sehr verändert. Alveolus und Hämatodocha klein. Gestalt des Bulbus bei der Kopulation nicht verändert. *Pholcus*.

4. Cymbium gänzlich vom Endglied des weiblichen Tasters abweichend, Hämatodocha größer als Tegulum. Der Taster verändert seine Gestalt bei der Kopulation. *Pachygnathidae*, *Theridiidae*, *Linyphiidae*, *Epeiridae*.

Die Arbeit Comstocks (28), die eine Kritik dieses Wagner'schen Tastersystems enthält, ist mir leider im Original nicht zugänglich, ebenso wie van Hasselts (50) Arbeit über die Tasterblase.

Die Typen 1 und 3 dieses Systems werden wir ohne weiteres gelten lassen können, als weiterer Typus würde der des Territelarier-tasters, am besten wohl zwischen beiden, einzufügen sein.

Aus dem 2. Typus würden die Uloboriden zu streichen sein. Es ist ferner absolut unrichtig (worauf schon Bertkau aufmerksam gemacht hat), daß die Taster dieses Typus bei der Begattung keine Formveränderung erleiden sollen, vielmehr verhalten sie sich in diesem Punkt ganz wie die des 4. Wagner'schen Typus, und die „Haematodocha“ ist bei ihnen in ausgedehntem Zustande, soweit meine Erfahrungen reichen, relativ durchaus nicht kleiner als bei dem Typus 4, bei dem im Gegenteil die verhornten nicht schwellbaren Bulbusteile (Wagners „Tegulum“, das mir keinen haltbaren Begriff darzustellen scheint) oft im Verhältnis zur Tasterblase, wie besonders bei Epeiriden, Steatoda usw.) eine sehr beträchtliche Größe besitzen. Richtig ist an sich die Trennung der Taster mit noch als Tarsus erkennbarem Cymbium, das ja sogar (Lycosidenmännchen) noch eine oder zwei Klauen tragen kann, doch meine ich, daß Wagners Typen 2 und 4, wie dies auf Seite 97 auseinandergesetzt wurde, als ein gemeinsamer Typus zusammenzufassen sind, die zu den primitiveren Formen (*Dysderiden*, Territelarier, Atypiden, *Filistata*, *Scytodes*) und zu dem

komplizierten Taster der Pholciden in einem wohl charakterisierten Gegensatz stehen.

Daher möchte ich, soweit mir bisher eine Übersicht über die mir vorliegenden Tasterformen möglich ist, sie folgendermaßen gruppieren:

- I. Taster mit rigidem Bulbus, der an seinem Stiel keinen Torsionsmechanismus besitzt.
 1. Letztes Tasterglied deutlich tarsenförmig.
 - a) Bulbus birnförmig, spitz endend, ohne Anhangsgebilde.
 - α) Mündung des Samenschlauches an der Spitze des Bulbus: *Segestria*, *Oonops*, *Gamasomorpha* (?).
 - β) Mündung des Samenschlauches seitlich am verjüngten Teil des Bulbus, dessen Spitze solide ist: *Scytodes*.
 - b) Bulbus nicht spitz endend, flaschenförmig, mit Haken oder Lappen aus der Mündung des Samenkanales. *Dysdera*, *Harpactes*, *Nops*.
 - c) Bulbus mit blattförmigem Anhang, sonst wie a) gebildet. *Atypus*.
 2. Letztes Tasterglied verkürzt, sonst wie 1.: *Ariadne*.
 3. Letztes Tasterglied verkürzt, mit ventralem Alveolus, in den der Bulbus eingelenkt ist. Kein drehbarer Tasterstiel. Dieser selbst birnförmig. *Filistata*.
- II. a) Bulbus verhornt, ohne Anhänge, I. ähnelnd; bis auf das Vorhandensein eines drehbaren, in dem Alveolus des stark verkürzten Endgliedes liegenden weichen Stieles, der den Basalteil des weiten, locker gewundenen Samenschlauches enthält. Mehrzahl der Theraphosiden (*Eurypelma*, *Mygale*, *Chaetopelma*, *Brachythele*, *Nemesia*).
 - b) Endglied ebenso gestaltet, ob drehbarer Stiel vorhanden, nicht bekannt, Bulbus distal gerichtet, zylindrisch, verhornt. *Theraphosa*.
- III. Verkürztes Endglied, Bulbus mit ihm fest verwachsen, rigide, mit mehreren Fortsätzen; ganzer Taster in allen Gliedern, besonders der Tibia, verdickt; muß zur Kopulation um 180° nach außen gedreht werden. *Pholcidae*.
- IV. Endglied nicht verkürzt, aber in der Form verändert, (Cymbium) verbreitert, mit Alveolus. Bulbus im Ganzen in der Ruhe spiral gedreht, nur an den Außenkanten verhornt. Sein Basalteil überragt proximal das blinde Ende des Samenschlauches, als Tasterblase durch Blutfüllung schwellbar. Der Schlauch sehr lang, im Basalteil weiter als in dem als Samengang ausgebildeten Endteil, mündet auf der Spitze des Embolus, dem sich ein verhornter, schienenförmiger Konduktor gesellt. Zuweilen (bei Netzspinnen) ein Paracymbium ausgebildet.
 1. Endglied (Cymbium) kahnförmig, gestreckt, Bulbus wenig verhornt, von Anhängen im wesentlichen nur Konduktor und Embolus vorhanden. Kein Paracymbium. Bulbus wird etwa rechtwinklig zum Cymbium ausgerollt.

- a) Endglied mit seine Verbreiterung überragender, deutlich tarsenförmiger Spitze, zuweilen (*Lycosiden*) mit Endklaue. Bulbus einfach. *Lycosiden*, *Micrommata*, *Argyroneta*, *Tegenaria atrica*, *T. derhami*, *Agalena*, *Cybaeus*.
 - b) Endglied wie a), Konduktor und Embolus stark verlängert, ersterer aus dem Cymbium weit herausragend. *Tegenaria sylvestris*, *T. domestica*, *T. picta*, *Histopona*, *Tuberta*.
 - c) Embolus und Konduktor distal vom Bulbus in dem sehr geräumigen Alveolus des Cymbium in enger vielgewundener Spirale aufgerollt. Keine Retinacula. *Isopeda* und Verwandte.
 - d) Endglied größtenteils vom Alveolus eingenommen, seine distale Spitze aber stark verkürzt. Bulbus einfach. Embolus kurz bis mäßig lang. Drassiden, Thomisiden, Attiden, *Dictyna*.
2. Cymbium ein hohles Blatt darstellend, zuweilen außerdem ein Paracymbium. Alveolus weniger deutlich als scharfrandige Vertiefung ausgebildet. Bulbus stark verhornt, Konduktor und Embolus vorhanden, Abrollung des Bulbus mehr oder weniger in distaler Richtung.
- a) Kein deutliches Paracymbium.
 - α) Cymbium stark gewölbt (Übergang zu 2), Embolus kurz, Bulbus ohne Retinacula. *Amaurobius*.
 - β) Kein Paracymbium, am Cymbium zuweilen (Erigoniden) ein basaler Haken. Distaler Teil des Bulbus stark verhornt. Embolus kurz, Retinacula vorhanden. *Theridium*, *Steatoda*, *Erigone*.
 - γ) Kein oder nur ein angedeutetes Paracymbium. Retinacula ungewöhnlich reichlich entwickelt, Cymbium sehr stark abweichend gebaut, Embolus sehr kurz. *Epeira* und Verwandte.
 - δ) Hierher wird als stark abweichende Form *Hyptiotes* gehören. Cymbium schmal, blattförmig, Embolus sehr lang (fast viermal Körperlänge), Bulbus extrem groß.
 - b) Wohlentwickeltes Paracymbium vorhanden. Cymbium unregelmäßig blattförmig.
 - α) Bulbus sehr kompliziert, unregelmäßig gewunden, Paracymbium schmal, lappenförmig, Embolus und Konduktor lang, gewunden, bei *Labulla* ersterer extrem entwickelt *Liniphiidae*.
 - β) Paracymbium dem langen lappenförmigen, den Bulbus nicht umfassenden Cymbium ähnlich, etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ so groß wie dieses, parallel zu ihm gerichtet; Bulbus zapfenförmig gedreht Konduktor und Embolus in Windungen rein distal gerichtet. *Pachygnathidae*.

Viele Gruppen konnten in der angegebenen Übersicht, die ich selbst als provisorisch und in Teil IV als wesentlicher Ergänzungen bedürftig betrachte, nicht berücksichtigt werden, da mir kein Material von ihnen zugänglich war (*Eresiden*, *Latrodectus*). Ich glaube aber, daß ich alle Tasterformen in ein derartiges Schema werden einreihen

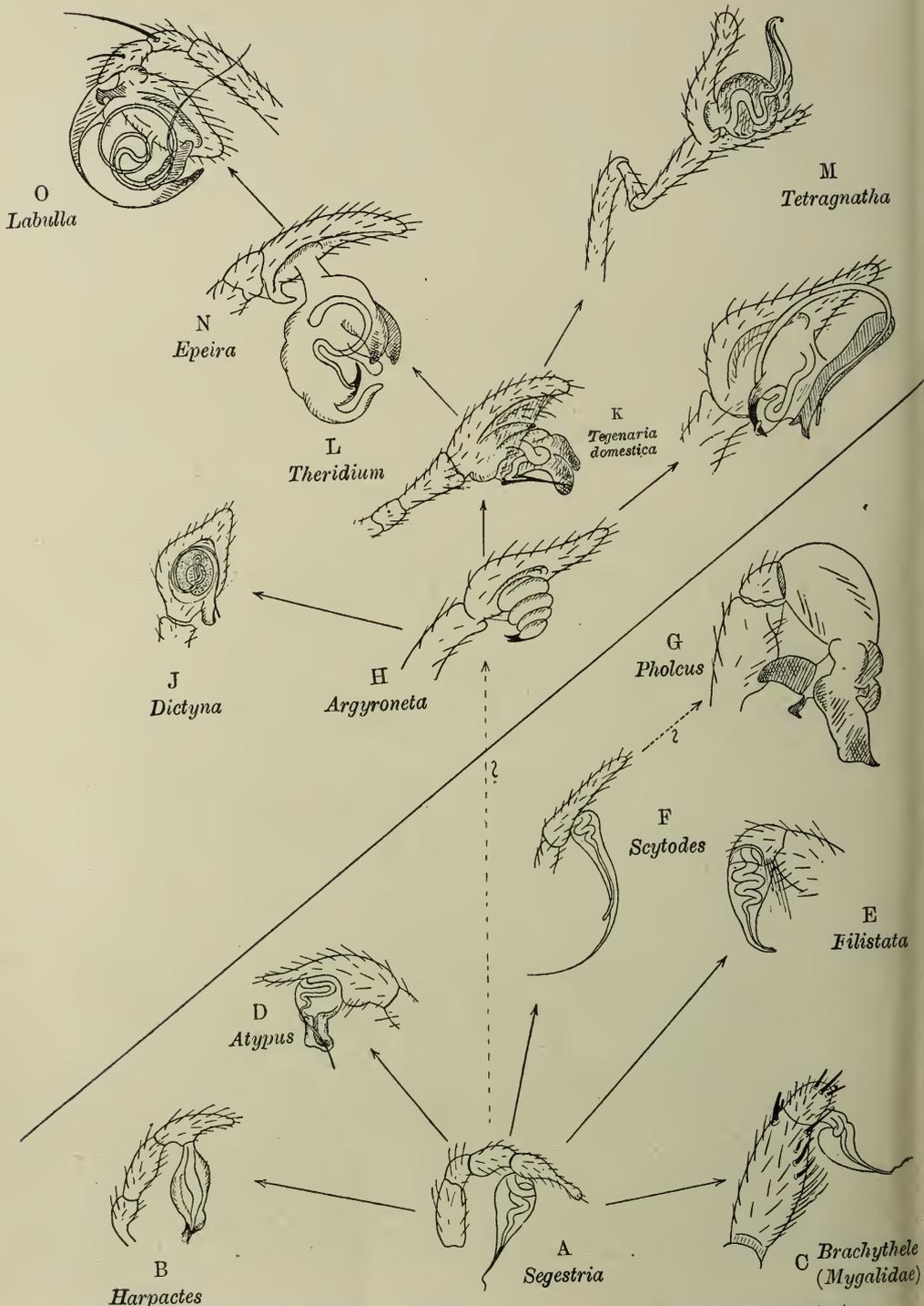
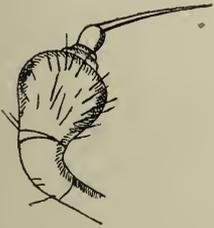


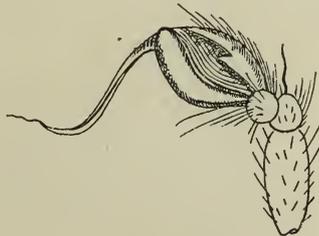
Fig. 19. Schema der Formzusammenhänge einiger Haupttypen männlicher Spinnentaster. Ueber dem schrägen Strich: *Cymbiophora*, darunter: *Acymbiophora* (außer G alle primitiv). D, E, F unter Benutzung von Abbildungen Bertkaus (11).

lassen, das in der Hauptsache eine Anregung geben und Richtungen zeigen soll, in denen meines Erachtens hier mit Aussicht auf Erfolg vorgegangen werden kann.

Einen kurzen Überblick, wie man sich meines Erachtens ungefähr die Formzusammenhänge zwischen den verschiedenen Tastertypen der männlichen Araneinen vorstellen kann, soll das nebenstehende Schema (Textfig. 19) geben. Während von Tastern mit starrem Bulbus die Haupttypen sämtlich in ihren Vertretern angeführt sind, sind von Cymbiumtastern nur einige wenige Paradigmata gezeichnet, die die allerwesentlichsten Repräsentanten darstellen. Gerade für diesen Typus aber ließe sich m. E. ein derartiges Schema im einzelnen durchführen, und es würde sich dabei zeigen, daß auch andere Formen sich leicht einordnen ließen. An *Tegenaria domestica* ließen sich z. B. die komplizierteren Taster von *Tuberta* und *Histopona*, an die hier durch *Dictyna* angedeutete Form des Cymbium (es soll hier kein systematischer, sondern ein morphologischer Repräsentant dargestellt sein) würden sich Attiden und Thomisiden anschließen lassen, wie auch der oft so stark modifizierte Taster der Heteropodiden. Von *Argyroneta*-ähnlichem Typus werden auch die Stammformen des Lycosiden- und Drassiden-Typus anzunehmen sein. An die hier durch drei Formen vertretenen Taster der Netzspinnen würden sich aberrante Formen wie *Hyptiotes* angliedern. Ich glaube nicht, daß dieser Versuch einer Systematisierung der männlichen Taster irgendwie mit einem sonstigen natürlichen System der Spinnen kollidieren könnte. —



Textfig. 17.
Männlicher Taster von
Nephila nigra nach
Vinson.



Textfig. 18.
Männlicher Taster von *Nephila flagellans*
nach L. Koch.

Von diesem Gesichtspunkt aus möchte ich noch kurz eingehen auf den Taster der Zwergmännchen der *Nephila*-Arten, von dem Vinson (105) eine Abbildung (Textfig. 17) gibt, aus der hervorzugehen scheint, daß hier ein von dem aller sonst bekannten Epeiridenmännchen abweichender Typus vorliegt, der in mancher Beziehung an die primitivsten uns bekannten Formen (*Segestria*) erinnert. So sagt auch Simon (85), die geringe Bedeutung der Kopulationsorgane für systematische Unterscheidungen gehe z. B. aus der Tatsache hervor, daß die Männchen von *Argiope* sehr komplizierte, die von *Nephila* sehr

primitive Taster hätten. Aus der hier beigelegten (Textfig. 18) Abbildung, die L. Koch (60) von dem männlichen Taster von *Nephila flagellans* gibt, noch mehr aber aus der dazugehörigen kurzen Beschreibung, geht hervor, daß auch die *Nephila*-Männchen einen zwar in den Endgliedern etwas reduzierten, aber sonst keineswegs „primitiven“ Taster besitzen, der sich vielmehr als echter Cymbiumtaster erweist und sich dem anderer Epeiriden auf das engste anschließt. Kochs Schilderung lautet:

„Das Femoralglied der Palpen so lang als die Patella eines Beines des I. Paares, unten etwas aufgetrieben; das Patellar- und Tibialglied gleichlang, so lang als dick, ersteres etwas gewölbt, beide mit langen Borsten besetzt, die Decke an der Innenseite der Kopulationsorgane gewölbt, licht behaart, mit gerundetem Außenrande. — Die Kopulationsorgane eiförmig, glänzend, in einen langen, nach außen gerichteten mehrmals gewundenen Sporn verlängert, welcher vor seiner feinen Spitze an der Oberseite ein kurzes Zähnchen zeigt. Bei dem unentwickelten Tiere ist das Tarsalglied der Palpen eiförmig und geht in einen nach außen gerichteten am Ende spitzen und gebogenen Schnabel über, welcher vom Körper des Gliedes in rechtem Winkel abgeht und viel länger als letzterer selbst ist.“

Aus einer Vergleichung dieser Schilderung mit der Vinson'schen Abbildung geht wohl klar hervor, daß diese sich auf ein unreifes Tier bezieht, und nur aus dieser Tatsache läßt sich die Gliederzahl und der Bau des abgebildeten Tasters verstehen, da hier Cymbium und Bulbus noch, wie bei allen Spinnenmännchen im vorletzten Häutungsstadium, in einer gemeinsamen undifferenzierten Hülle eingeschlossen sind. — Für das Verständnis der morphologischen Weiterentwicklung der einzelnen Tasterformen dürften noch folgende Ueberlegungen in betracht kommen:

Die Einschaltung eines kontraktiven Abschnittes in die Basis des Bulbusschlauches, von der Wagner bei der Aufstellung seines Taster-systems ausgegangen war, ist natürlich nur möglich, wenn diese Basis an sich erweiterungsfähig, also nicht verhornt, ist. Es ist nach dem toten Präparat nicht möglich, zu sagen, ob bei Theraphosiden während der Kopulation eine blasenartige Schwellung des Tasterstieles auftritt, und gerade deshalb wären genauere Angaben, als sie Petrunkevitch über *Dugesella hentzi* gemacht hat, von größter Wichtigkeit für die Frage der phyletischen Entwicklung des kontraktiven Tasterorganes. Wodurch bei den einfachsten Tastern (*Segestria*) das Sperma aus dem Samenkanal ausgetrieben wird, ist noch gänzlich unsicher, da am Bulbus keine Kontraktionen wahrzunehmen sind, jedenfalls muß hier ein anderer Mechanismus Platz greifen als beim Cymbiumtaster, vielleicht, wie Bertkau es annimmt, Blutansammlung zwischen Bulbuswand und Samenschlauch.

Somit zeigt es sich, daß die ganze Entwicklungsreihe, die von dem als Ausgangspunkt angenommenen Taster vom *Segestria*-Typ zu dem hochkomplizierten Cymbiumtaster, etwa der Epeiriden und Linyphiiden eine Ausbildung in einer ganz bestimmten Richtung aufweist;

für die die Erhöhung einer Drehungsmöglichkeit des Bulbus, sowohl zum Tasterendglied (Cymbium) wie in sich selbst das wesentliche Moment darstellt.

Durch diese Drehung wird die relative Lage des Embolus zum Bulbus in der Ruhe oft stark verschoben. Während zweifellos der Embolus immer einen terminalen Fortsatz des Bulbus darstellt, ist es bei starker Aufrollung dieses Organes oft kaum mehr als solcher zu erkennen, und in der Mehrzahl der Fälle tritt er in der Ruhelage seitlich oder sogar proximal (*Dictyna*, *Tegenaria*) aus dem Bulbus aus. Es gibt aber auch Fälle, in denen bei gedrehtem Bulbus Embolus und Konduktor in der Spitze des ganzen Tasters stehen und zum Cymbium parallel gerichtet sind. Dies findet sich bei *Tetragnatha* und *Pachygnatha*, und auch dieser Typus stellt, obwohl scheinbar zunächst relativ einfach, doch wohl eine weitgehende Modifikation gegenüber dem Ausgangspunkt dar, wenn man bedenkt, daß ursprünglich der Bulbus winklig (rechtwinklig oder in einem proximal gerichteten spitzen Winkel) vom Tasterendglied abgeht.

Was endlich die Fälle ganz extremer Ausbildung des Übertragungsmechanismus (*Hyptiotes*, *Histopona*, *Tuberta*, *Labulla*) betrifft, so sind die beiden Agaleniden *Histopona* und *Tuberta* durch Übergänge an ein achere Formen angeschlossen. Was *Labulla* unter den Linyphiiden zu dieser morphologischen Sonderstellung gebracht hat, entzieht sich der menschlichen Beurteilung umsomehr, als die verwandten Arten mit einfacheren, oder doch weit weniger voluminösen Apparaten auskommen. *Hyptiotes paradoxus* endlich steht in seiner Tasterausbildung und auch sonst in systematischer Beziehung so isoliert da, daß man über die Ableitung seiner Tasterform kaum etwas vermuten kann.

Sehr bemerkenswert als Spezialfall sind auch die mit ungewöhnlich langem Embolus und Konduktor ausgestatteten männlichen Taster mancher tropischen Heteropodiden, wie der Gattung *Isopeda*, *Delena* und verwandter. Hier haben wir ein Cymbium und einen Bulbus ohne Retinacula, die sich nicht von denen typisch gebauter Tasterformen (*Micrommata* usw.) unterscheiden. Von diesem Bulbus aber geht distalwärts ein Ast, der den in dem Spitzenteil des sehr weiten Schiffchens in engen Spiralen wendeltreppenförmig (oft 12 mal und mehr) aufgerollten Konduktor trägt. Er ist an seiner rinnentragenden Außenfläche begleitet von dem saitenartig biegsamen hohlen Embolus, der ihn an Länge noch etwas übertrifft. Der ganze Spiralapparat dieser beiden Fortsätze ist in der Ruhe distal vom gleichfalls spiral gerollten Bulbus so eng zusammengewickelt, daß er das Becken des Cymbiums kaum überragt. Behandelt man aber den Taster mit Kalilauge, so löst sich der Embolus aus der Rinne des Konduktors (wie auch z. B. bei *Tegenaria*-Tastern) und ragt nun, locker gewunden, in ganz erstaunlicher Länge aus dem Cymbium hervor. Ausgestreckt übertrifft er auch bei diesen Arten die Körperlänge des ganzen Tieres. Es wurde schon (S. 119) darauf hingewiesen, daß Järvi (55) bei den Weibchen der

Heteropodidengattungen *Delena* und *Clastes* Embolus und Konduktor in dem Samentaschengang einer Körperseite beim Weibchen fand. Es ist bislang nicht zu entscheiden, ob es sich hierbei um einen Unfall bei der Begattung oder um ein regelmäßiges Vorkommnis handelt wie Bertkau (17) es für manche *Nephila*-Arten anzunehmen geneigt ist. Über den Zweck dieser extremen Verlängerung des Embolus können wir auch für diese Spinnen kaum Vermutungen aussprechen.

Alle diese Fälle zeigen uns die ungeheure Mannigfaltigkeit, die sich aus der Ausnutzung einer gegebenen Möglichkeit der Weiterbildung (Ausbildung des Torsionsmechanismus) für den Spinnentaster ergibt. Doch beweisen einige isolierte Formen, daß auch andere Möglichkeiten vorhanden waren und auch verwirklicht worden sind.

Schon bei den Mygaliden vom *Eurypelma*-Typus trat, wie wir sahen, das Endglied des Tasters in Ausbildung und Funktion ganz gegen den Bulbus in den Hintergrund, während es bei den meisten Dysderiden ein mehr indifferentes Stadium aufweist, aus dem sich (etwa über *Atypus*, und die langschiffigen Tasterformen) die löffel-, muschel- usw.-förmigen Cymbiumbildungen ableiten ließen.

Die Rückbildung des V. Tastergliedes finden wir fast immer verknüpft mit einfacher Bulbusbildung (*Mygale*) und am weitesten ist diese Reduktion offenbar da gegangen, wo der Bulbus als fast terminaler, distal gerichteter Fortsatz das freie Tasterende abschließt (*Mygale javanensis* nach Koch).

Bei kompliziertem Bulbus, der aber in ganz anderer Weise differenziert ist als am Cymbiumtaster, findet sich eine solche Reduktion des Endgliedes bei den Pholciden. Ich glaube, daß dieser Taster-typus sich von allen am weitesten sowohl von dem primitiven wie auch von dem Cymbiumtaster entfernt, und daß sein Verständnis, eben wegen mangelnder Zwischenformen, sehr schwierig ist. Es muß auch diese Form aus ganz anderen biologischen Bedingungen und Voraussetzungen heraus zustande gekommen sein als der weitverbreitete Normaltyp. Dafür spricht vor allem, daß für diesen Taster ein total verschiedener Insertionsmodus im Vergleich zu den anderen Formen besteht (s. S. 156). Eine Drehung des Bulbus ist auch hier zur Ausübung der Begattung notwendig, aber sie wird auf ganz andere Weise erreicht als sonst, nicht durch Torsion des Bulbusstieles, sondern, da der Bulbus fest mit dem Tasterende verwachsen ist, und diese Möglichkeit fehlt, durch eine Umdrehung des ganzen Tasters um 180 Grad nach außen und oben. Die außerordentliche Verdickung der Tasterglieder und ihre verhältnismäßig geringe Beweglichkeit gegeneinander hängt wohl mit diesem Anwendungsmodus zusammen, bei dem das ganze Organ nur im Hüftgelenk eine Drehung erfährt. Der Bau dieses Tasters zeigt, daß die Rückbildung des Cymbium doch auch mit einer außerordentlich reichen Ausstattung des Bulbus mit Fortsätzen verschiedenster Art einhergehen kann. Diese Bewaffnung des Bulbus, deren Zweck mir in ihren Einzelheiten aus dem Anblick der sich begattenden Paare ebensowenig klar geworden ist

wie den beiden anderen Beobachtern,¹⁾ geht aber von ganz anderen morphologischen Voraussetzungen aus als beim Cymbiumtaster. Gemeinsam hat der Taster von *Pholcus* mit dem der primitiven Formen (*Segestria*, Mygaliden, *Filistata*, *Scytodes*) nur die Rigidität des Bulbus; seine feste Verankerung am V. Glied sowie die ähnliche biologische Verwendung (Doppelinsertion) würde dafür sprechen, daß er direkt an Formen ohne schraubenförmig gewundenen, weichen Bulbusstiel anzuschließen ist.

Wo diese Stammform zu suchen wäre, ist ungewiß; es wäre aber wohl denkbar, daß bei der Beziehung zu *Scytodes*, die Bertkau, Simon u. a. für die Pholciden annehmen, der Anschluß hier zu suchen wäre. S. 157 wurde die Bemerkung Bertkaus erwähnt, daß, wenn wirklich *Pholcus* beide Taster gleichzeitig bei der Begattung gebrauche (was inzwischen durch Montgomery und mich bestätigt worden ist), dies eine weitere Übereinstimmung zwischen *Scytodes* und *Pholcus* ergebe. Nun muß man aber vorsichtig sein bei der Verwertung solcher biologischer Momente, obwohl sie natürlich aufs engste mit den morphologischen Charakteren des Tasters zusammenhängen. Das bringt uns auf die Frage, ob die Verwendung zweier Taster zu gleicher Zeit, da wo sie bei Spinnen vorkommt, mit einem bestimmten Typus des Tasterbaues verbunden sei, oder, was dasselbe ist, bei einem anderen Typus niemals vorkommen könne.

Diese Frage wäre mit aller Bestimmtheit in dem Sinne zu beantworten, daß nur bei solchen Tastern, die nicht dem Cymbiumtyp angehören, beiderseitige gleichzeitige Insertion der Bulbi vorkäme, wenn wir nur die von europäischen Autoren gemachten Beobachtungen in Betracht zögen. Doch sind von Montgomery an amerikanischen Spinnen gemachte Beobachtungen veröffentlicht worden, die diese Frage anders beantworten lassen müssen.

Bei europäischen Arten liegen in der Tat nur drei Fälle von Formen mit primitiv gebauten Tastern (*Segestria*, *Dysdera*, *Scytodes*) und außerdem der Spezialfall von *Pholcus* vor, in denen Simultaninsertion beider Bulbi ganz sicher festgestellt worden ist, im ganzen also bei vier Formen, die alle keinen Cymbiumtaster ausgebildet haben.

Die Frage, ob die Simultaninsertion als die ursprüngliche Methode der Spinnenbegattung zu betrachten sei, ist vielleicht solange noch offen zu lassen, bis weitere Beobachtungen an Theraphosiden vorliegen, bei deren einer ja Petrunkevitch (an *Dugesella hentzi*) Insertion beider Taster hintereinander, also nur eines bei jedem Kopulationsakt, festgestellt hat. Ferner müßten erst Angaben über Lipistiiden, Atypiden und Filistatiden nach dieser Richtung erfolgen. Hier klafft eine empfindliche Lücke in unseren Kenntnissen, deren Ausfüllung

¹⁾ Inzwischen ist mir ein genauer Einblick in die Funktion der Teile dieses Tastertyps durch Anwendung des Binokulars möglich geworden, und ich werde später darauf zurückkommen. Anm. w. d. Korr.

in hohem Maße dankenswert wäre. Ich selbst bin der Meinung, daß vorläufig vieles für die Richtigkeit der fraglichen Annahme spricht, so vor allem der Befund bei *Segestria*, *Dysdera* und *Scytodes*, zumal wenn die von Montgomery ausgesprochene Annahme richtig wäre, daß in der Familie der Dysderiden und nicht in der der Theraphosiden die primitivsten unter den rezenten Spinnen zu erblicken seien.

Nach allem Gesagten ist es aber als sicher zu betrachten, daß gerade primitive, oder sonst vom Cymbiumtyp abweichende Tasterformen mindestens die simultane Insertion beider Emboli zulassen, was bei der überwiegenden Mehrheit der anders gestalteten, also mit Cymbium und kontraktiler Basis des Bulbus (Tasterblase) ausgestatteten Formen nicht der Fall ist. Es wurde schon früher (S. 114) darauf hingewiesen, daß Karpinski (56) für *Dictyna arundinacea* den positiven Nachweis erbringt, daß bei dieser Art eine gleichzeitige Anwendung der beiden Taster durch den Bau dieser Organe vollkommen unmöglich gemacht ist, und wir finden fast durchweg den einen Taster an die Insertion in die Samentasche der einen, meistens in die der gleichnamigen Körperseite des Weibchens genau angepaßt. So ist bei den Spinnen mit Cymbiumtaster die Methode der gleichzeitigen Verwendung beider Taster fast gänzlich verlassen, und es ist hier nochmals darauf hinzuweisen, daß ein großer Teil der am Boden laufenden (Attiden, Lycosiden, Heteropoden) und auch viele in Röhren wohnende Spinnen (Agaleniden teilweise, Drassiden teilweise) einen Kopulationsmodus haben, der von vorn herein eine gleichzeitige Insertion beider Taster ausschließt, ein Modus, den Montgomery als die ursprüngliche Begattungsart der Spinnen anzusehen geneigt ist, der aber nach den neueren Ergebnissen Petrunkevitchs an *Dugesia* sowie Bertkaus und den meinigen an *Dysdera* und *Segestria* es nicht wohl sein kann. Bei Epeiriden, Linyphiiden usw. ist (außer von einer von ihm selbst fraglich bezeichneten Angabe Montgomerys (72) über *Epeira labyrinthea*, s. S. 146) kein Fall von Simultaninsertion beider Taster bekannt, und sie dürfte auch hier kaum vorkommen können. Für *Theridium tepidariorum* sind die Angaben Montgomerys ebenfalls nicht bestimmt genug, da er selbst schreibt, er habe wegen der Kürze der Kopulationsdauer die Insertionsweise der Taster nicht genau feststellen können, und außerdem erscheint es mir nicht gerade wahrscheinlich, daß eine und dieselbe Spezies imstande sein kann, einmal einen und ein anderes Mal beide Taster während eines Kopulationsvorganges anzuwenden. Bei der verwandten Art *Theridium (Phyllonetis) lineatum* habe ich niemals eine Insertion beider Taster gesehen und halte sie auch nicht für möglich, schon deshalb, weil dann bei dieser Art beide Taster wie bei *Scytodes* gekreuzt werden müßten, was bei ihrem Bau unwahrscheinlich ist. Bei der Theridiide *Ceratinopsis interpres* gibt Montgomery (74) gleichfalls Doppelinsertion an, es muß also hier wohl ein besonderer Tasterbau vorliegen, über den wir ebensowenig erfahren, wie über die genauere Insertionsweise.

— Ich hoffe, daß es mir im kommenden Sommer möglich sein wird, an dem auch in Deutschland vorkommenden *Theridium tepidariorum* Kontrollbeobachtungen anzustellen.¹⁾

Außer für diese beiden Theridiiden sagt Montgomery (74) noch für eine Thomiside (*Misumena aleatoria*) ganz kurz, daß beide Taster gleichzeitig bei einer Kopulation inseriert werden. Nun findet sich bei der Familie, der diese Art angehört, wie oben (S. 139) geschildert, eine ganz besondere Kopulationsstellung, die wohl sicher eine Modifikation der bei anderen Laufspinnen üblichen (Heteropodiden usw.) darstellen dürfte, und die, da das Männchen mit seinem Cephalothorax der Ventralfäche des weiblichen Abdomens flach aufliegt, die Anwendung beider Taster erlaubten würde, soweit es deren spezieller Bau und der der Epigyne zuläßt. Auch über die Begattung der Thomisiden hoffe ich zur Klärung dieses Punktes noch Beobachtungen anstellen zu können.

Dies sind die wenigen Fälle, in denen bei Spinnen mit Cymbiumtaster eine Simultaninsertion beider Taster berichtet wird. Sie stellen, wenn sie sich bestätigen sollten, auf jeden Fall eine große und daher bemerkenswerte Ausnahme von der sonst herrschenden Regel dar, und sie würden meines Erachtens zeigen können, daß sekundär der Bau des Cymbiumtasters dahin modifiziert werden kann, daß diese Kopulationsart mechanisch möglich wird.

Während also die eine, große Formenreihe, der die überwiegende Zahl der heutigen Spinnen angehört, durch die Aufgabe der gleichzeitigen Anwendung beider Taster während der Kopulation gerade dem einen, zur Anwendung kommenden beider Organe eine größere morphologische Entwicklungsmöglichkeit verschafft hat, verhält sich *Pholcus* gerade umgekehrt: hier ist die ganze exzeptionelle Entwicklung des Tasters zugeschnitten auf die gleichzeitige Anwendung dieser Organe beider Körperseiten, und somit haben wir in den beiden Formen des Cymbiumtasters und des bei *Pholcus* vorkommenden Typus die Endpunkte zweier ganz verschiedener Entwicklungsreihen sowohl in morphologischer wie biologischer Beziehung zu erblicken.

Unter den verschiedenen Tastertypen, die wir feststellen konnten, ist nun unter allen lebenden Spinnen der Cymbiumtaster so weit verbreitet, daß die anderen Formen numerisch ihm gegenüber nur in kleiner Minderheit auftreten. Das kann zwei Ursachen haben: entweder, der Cymbium-Typus hat den anderen gegenüber soviel Vorteile, daß sich sein Gebrauch bei den verschiedensten Stämmen durchgesetzt hat, oder es sind die Spinnenformen, die den primitiveren Typus aufwiesen, in der Mehrzahl ausgestorben und existieren nur noch in verhältnismäßig geringen Resten. Dem sei wie ihm wolle, es hat sich jedenfalls der Stamm unter den Araneinen als der lebensfähigste erwiesen, der den Cymbiumtaster entwickelt hatte, ohne daß damit gesagt sein soll, daß er gerade wegen der bestimmten

¹⁾ Siehe Fußnote 2 S. 160.

Gestaltung des Kopulationsorganes sich als lebensfähiger erwiesen habe.

Es ist verständlich, daß bei der zahlenmäßigen Unterlegenheit der primitiven Tasterformen, uns unter den mit diesen Typen des Organes ausgestatteten Spinnen eine viel geringere Formenmannigfaltigkeit der männlichen Kopulationsorgane entgegentritt als bei den tristiktigen Spinnen. Aber bei genauerer Betrachtung der Tasterformen beispielsweise der europäischen Dysderiden tritt uns, weniger bei *Segestria*, aber in bedeutenderem Maße bei *Dysdera* und *Harpactes* doch schon eine ganze Menge von ganz speziellen Artcharakteren entgegen, die eine charakteristische Formverschiedenheit des Bulbus genitalis für jede Spezies bilden. Auch sind die Taster der Theraphosidenmännchen keineswegs monoton gebaut. Die einzelnen *Pholcus*-Arten Europas zeigen konstant vorhandene Artunterschiede im Tasterbau und bis zu einer verwirrenden Fülle steigert sich, wie jedem, der sich mit Spinnensystematik beschäftigt hat, geläufig ist, dieser Formenreichtum der Taster — und der Epigynen — da, wo der Cymbiumtyp platzgreift. Was die Menge von Verschiedenheiten bedingt, die die Taster der Männchen als Artcharaktere aufweisen, ist natürlich sehr schwer zu beurteilen. Am nächsten müßte liegen, in der biologischen Anwendung der Organe die unmittelbare Ursache der formalen Ausgestaltung zu sehen, und in gewissem Sinne ist das ja auch zweifellos der Fall, nämlich insofern, als Epigyne und Bulbus des Tasters aneinander angepaßt sein müssen, um eine Begattung zu ermöglichen. Das ist eine so selbstverständliche Voraussetzung zur Erhaltung der Art, daß sie nicht diskutiert zu werden braucht. Anders aber wird die Beurteilung der Frage, wenn wir sie so stellen, ob denn diese Spezialentwicklung der Kopulationsorgane bei jeder Spezies in solchem Maßstab unbedingt notwendig sein kann für die Reinhaltung der Spezies, also zur Vermeidung von Kreuzungsmöglichkeiten.

Dahl (32) hat darauf hingewiesen, daß gerade bei nahe verwandten Spezies, die auf kleinem Raum zusammen vorkommen, die Mannigfaltigkeiten der Tastergestaltung am größten sind, und daß räumlich weit getrennte, verwandte Arten sich hierin oft viel weniger unterscheiden. Gerade das erscheint ihm als ein Beweis dafür, daß die Vermeidung von Bastardierung einander nahe stehender Arten das ursächliche Moment für die Entwicklung dieser Mannigfaltigkeit darstellt. Gewiß ist in der hohen Differenzierung und Spezialisierung von Taster und Epigyne ein hervorragend geeignetes Mittel verwirklicht, um jeder Art nur die Fortpflanzung unter sich zu gestatten. Aber trotzdem ist es kaum verständlich, warum nahe verwandte Arten einen doch sicher ursprünglich gemeinsamen Bauplan des Tasters in oft so ganz verschiedener Weise zur Entwicklung bringen, und weshalb zuweilen Formen, heute zusammenhanglos, auftreten, die vollkommen aus dem Rahmen des Hergebrachten herausfallen (vergl. *Labulla*). Eine Erklärung für diese bunte Formenfülle wissen wir nicht und werden sie auch kaum jemals geben können.

Es bewahrheitet sich auch bei den Spinnen, und bei ihnen vielleicht noch mehr als bei anderen Tiergruppen der alte Erfahrungssatz, daß kein Organ des Tierkörpers so starken Formvariationen ausgesetzt ist, wie das Kopulationsorgan. Wo immer in der Natur die bloße Möglichkeit besteht, ein Organ ohne Schädigung seiner Funktion immer wieder bei anderen Arten in neuer Form auftreten zu lassen, wird diese Möglichkeit oft in erstaunlicher Weise ausgenutzt, selbst wenn aus der Ausnutzung dieser Möglichkeiten ein nachweisbarer Vorteil für die Art nicht ersichtlich ist und wenn sie keiner vitalen Notwendigkeit für die Erhaltung der Spezies entspricht. Es sei nur an die Hörnerbildungen an Kopf und erstem Thorakalsegment von lamellicornen Käfern erinnert, um ein Beispiel dieser Art anzuführen, das sich auf nicht der Fortpflanzung dienende Organe bezieht. Für die Weiterbildung dieser Formvarianten sind dem uns hier beschäftigenden Organ, dem männlichen Spinnentaster, selbstverständlich Grenzen gezogen, die ihrerseits durch die Notwendigkeiten der Arterhaltung bedingt sind. Es ist klar, daß gerade ein der Fortpflanzung dienendes Organ durch Annehmen einer zweckwidrigen Form den Bestand der Art am allerstärksten gefährden würde. Innerhalb der hierdurch gesetzten Grenzen aber bleibt immer noch ein außerordentlich großer Spielraum für Variationen, die den Artbestand nicht gefährden und gleichzeitig die Reinerhaltung der Art in erhöhtem Maße gewährleisten. Somit wird sich der Formenreichtum der Taster männlicher Spinnen mehr aus ausgenutzten Entwicklungsmöglichkeiten als aus zwingenden Notwendigkeiten herleiten.

Jeder unbefangene Betrachter einer großen Reihe von männlichen Spinnentastern wird sich die Frage vorlegen, wozu diese weitgehende Differenzierung von Artunterschieden an einem einzigen Organ dienen soll, und warum die Ausbildung dieses Organes zum Teil solche Dimensionen angenommen hat, während doch der Augenschein lehrt, daß weit einfachere Mittel (bei primitiven Formen) auch zum Ziel der Arterhaltung führen. Dabei kann ich allerdings nicht unterlassen, mein Erstaunen darüber auszudrücken, wie wenig Menschen sich diese Frage, gerade unter Fachleuten, vorgelegt zu haben scheinen, und wie viele deskriptive Werke sich mit dem Registrieren einer schier unübersehbaren und verwirrenden Menge von Einzeltatsachen begnügen, ohne auch nur einen Versuch zu machen, sich über die Formzusammenhänge und ihre Ursachen Rechenschaft zu geben. Daß jeder solche Versuch lediglich Versuch bleiben muß, ergibt sich aus der Lückenhaftigkeit des uns überkommenen phylogenetischen Materials von selbst, aber trotzdem er von vornherein dazu verdammt ist, günstigsten Falles einen Torso zu liefern, sollte dieser Versuch, meine ich, doch angestellt werden.

Äußere Momente, die selbstverständlich die jeweilige Tasterform, aber nur bis zu einem gewissen Grade, beeinflussen müssen, sind die mechanischen Bedingungen, unter denen die Begattung verläuft, also Stellung, Art der Insertion, Lage der in betracht kommenden Samentaschenöffnung des Weibchens usw. Aber daß diese Umstände

allein nicht ausreichen können, um manche Unterschiede in dem morphologischen Verhalten nah verwandten Arten zu erklären, lehrt uns das Beispiel von *Linyphia* und *Labulla*, die beide in gleicher Stellung und Zeitdauer, mit gleicher Art des Tasterwechsels, kurz nach gleichem Typus, kopulieren, und bei denen doch durch den verschiedenen Bau des Tasters der Mechanismus der Insertion ganz verschieden funktionieren muß.

Dafür, daß geschlechtliche Zuchtwahl auf die Ausbildung der Form der Kopulationsorgane irgend welchen Einfluß gehabt haben könnte, scheint mir kein Anhaltspunkt vorzuliegen. Ein Prozeß der natürlichen Zuchtwahl kann wohl nur insofern in Frage kommen, als unzweckmäßige Bildungen der Taster die Art, und somit diese Tasterform selbst zum Untergang verdammen würden. Einen positiven Einfluß dieser Art von Zuchtwahl auf die Gestaltung des Kopulationsorganes vermag ich mir nicht vorzustellen.

Somit werden es ganz vorwiegend nicht äußere, sondern in der Struktur der Spezies selbst begründete Einflüsse sein, die in den einzelnen Fällen den einen oder anderen Typus des Organes zu einer so erstaunlichen Produktivität an Spezialformen gelangen lassen können, und es ist wohl trotz aller diskutierten Einschränkungen das leitende Moment dabei die Reinhaltung der Art durch Verhinderung von Bastardierungsmöglichkeiten (Dahl). Die Erhaltung der Art kann es nach den obigen Erörterungen allein nicht sein, die mit Notwendigkeit eine solche Variationsfülle der Taster erforderte.

Was die Funktion der Tasterteile im einzelnen anbelangt, so ist ihr Studium sehr schwierig, und in vielen Fällen kaum möglich ein absolut klares Bild zu gewinnen. Für wesentlich halte ich, daß ein „Wegebahner“, wie Bertkau sagt, der Konduktor, offenbar in weiter Verbreitung vorkommt und dem Embolus beim Eindringen in die Samentasche behilflich ist. Genau beobachten konnte ich die Funktion des Embolus vor allem bei *Labulla*, *Dictyna*, *Pachygnatha* und einigen Agaleniden. Bei *Pholcus* ist mir die genaue Feststellung, welcher Teil als Embolus dient, ebensowenig gelungen, wie Bertkau, für die beiden *Segestria*-Arten ist die gleiche Insertionsweise des einfachen Embolus nachgewiesen. Weit entfernt sind wir von einer genauen Kenntnis der Funktion jener Organe, die Menge „Retinacula“ nennt, und gerade Formen bei denen diese Gebilde besonders stark entwickelt sind, bieten der Beobachtung die größten Schwierigkeiten (Epeiriden). Aus der rein morphologischen Betrachtungsweise der Taster ergeben sich keine festen Anhaltspunkte für eine Beurteilung der Funktion dieser Teile, nur immer erneute Beobachtung der Organe in Tätigkeit kann allmählich zum Ziele führen. Dies Bedürfnis, die Morphologie aus den biologischen Vorgängen zu erklären, erfreut sich aber anscheinend nur einer geringen Verbreitung unter den Bearbeitern dieser Materie, und doch können die morphologischen Eigentümlichkeiten dieser Organe doch zweifellos mindestens ebenso

sehr nur aus deren Biologie, wie umgekehrt ihre Leistungen nur aus ihrer Gestalt verstanden werden.

Die Insertion der Taster in die Samentaschen der Weibchen erfolgt, wie Bertkau betont, bei allen Arten, bei denen das Männchen über oder neben dem Weibchen sitzt, in die Samentasche der gleichnamigen Körperseite, und dies Verfahren scheint öfter, als erwartet werden könnte, auch da vorzukommen, wo die Tiere sich die Bauchflächen zuwenden (*Labulla*, *Linyphia*, *Theridium*). Über das Verhalten der Epeiriden vermag ich keine sicheren Angaben zu machen, bei *Tetragnatha* gibt Bertkau gleiches Verfahren an. Somit zeigt uns eine Betrachtung des Baues und der Funktion der männlichen Spinnentaster trotz aller Unvollkommenheit der Ergebnisse doch einige Richtlinien für eine Einordnung der verschiedenen Erscheinungsformen in bestimmte, sich gegenseitig bedingende, parallelaufende morphologische und biologische Entwicklungsrichtungen, wobei allerdings die Variationen des einen zur Vorherrschaft gelangten Typus, gerade wegen ihrer fast unendlichen Mannigfaltigkeit, am schwersten zu übersehen sind.

Die Begattung der Spinnen ist bei einer großen Zahl von Arten bekannt geworden, ihre vergleichende Biologie ist aber nur für wenige Autoren der Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtung geworden. Die Menge'schen Schilderungen leiden gerade unter dem Mangel an Vergleichung und beschränken sich in der Hauptsache auf eine Nebeneinanderstellung biologischer Tatsachen, gehen außerdem auch von irrigen morphologischen Voraussetzungen aus. Weit überlegen ist ihm Bertkau in seiner wahrhaft wissenschaftlichen Art der Betrachtung und Darstellung, und der von ihm eingeschlagene Weg, vom Einfacherem zum Komplizierteren zu gehen und so schrittweise ein Verständnis des Schwierigsten zu erreichen, dabei morphologische und biologische Tatsachen in gleicher Weise heranzuziehen, hat dazu geführt, daß Menge's Irrtümer, die sich trotz des gewaltigen Fleißes und der großen Verdienste dieses Mannes als eine Schädigung der Fortschritte unserer Erkenntnis nicht leugnen lassen, berichtigt werden konnten, und damit eine Basis für weitere Arbeit geschaffen wurde.

Bedauerlich ist, daß Bertkaus Angaben weit in der Literatur verstreut sind. Dem gegenüber stellt Montgomerys Versuch einer zusammenfassenden Bearbeitung einen Fortschritt dar; er leidet an einem Mangel, nämlich dem zu geringen Eingehens auf morphologische Dinge.

Die Ergebnisse dieser drei Autoren sind es in erster Linie, auf denen als Grundlage diese Untersuchungen angestellt wurden, und es dürfte zweckmäßig sein, wie dies schon Montgomery nach dem damaligen Stande der Kenntnisse getan hat, ihre und meine Resultate in Form einer Tabelle zusammenzustellen, in die noch einige Einzelbeobachtungen anderer Autoren eingereiht sind:

Familie	Species	Autor	Taster inseriert			Dauer der		Jeder Taster	Wiederholung der Begattung	Stellung
			si-mul-tan	alter-nierend	+ einer	Einzel-inser-tion	Be-gattung			
1. Attidae	<i>Attus pubescens</i>	Gerhardt	(+)	+	+	3'	bis 13'	öfters	♂ auf ♀, Vorderenden entgegengesetzt	
	<i>Epilema scenicum</i>	"	+	+	+	ca. 7'	7 h			
	<i>Heliophanus cupreus</i>	Menge	+	+	+	30'	über 3h			
	<i>Euophrys reticulata</i>	"	+	+	+	1-8 ³ / ₄	1-8 ³ / ₄			
	<i>Phidippus purpuratus</i>	Montgomery	+	+	+	—	—			
	<i>Lycosa rurestris</i>	Menge	+	+	+	—	—			
	<i>L. amentata</i>	"	+	+	+	20"	13-1h15'			
	<i>L. stonei</i>	Montgomery	+	+	+	30-40"	47-1h27'			
	<i>L. ocreata pulchra</i>	"	+	+	+	—	—			
	<i>L. scutulata</i>	"	+	+	+	—	—			
2. Lycosidae	<i>L. lugubris</i>	Blackwall	+	+	+	20-25"	7-9h	(2 ×) oft	♂ unter dem Bauch des ♀, Ventralflächen einander zugekehrt, Gesicht gleichgerichtet	
	<i>Pardosa nigripalpis</i>	Montgomery	+	+	+	65'	3h			
	<i>*Trochosa infernalis</i>	Lendl	+	+	+	1-2'	1-2'			
	<i>Tr. terricola</i>	Menge	+	+	+	bis 5h	bis 5h			
	<i>Pirata piraticus</i>	Gerhardt	+	+	+	—	—			
	<i>Micrommata virescens</i>	Walckenaer, Menge, Bertkau, Becker Prach	+	+	+	25'	25'-48'			
3. Heteropodidae	<i>Xysticus audax</i>	Montgomery	+	?	+	—	—	oft	Ventralseiten einander zuge-	
	<i>X. stomachosus</i>	"	+	+	+	—	—			
	<i>X. nervosus</i>	"	+	+	+	—	—			
4. Thomisidae	<i>Misumena alatoria</i>	"	+	+	+	10"	10"	2 ×		
5. Epeiridae	<i>Epeira diadema</i>	Menge, Ausserer, Brandt & Ratzeburg, Gerhardt	+	+	+	10"	10"	2 ×		
	<i>E. quadrata</i>	Herman, Gerhardt	+	+	+	10"	10"	2 ×		

5. Epeiridae	<i>E. marmorata</i>	Menge, Montgomery, Gerhardt		+			10"	2 ×	kehrt, Sternum des ♂ auf Abdo- men des ♀, Ge- sichter gleicher.
	<i>E. sclopetaria</i>	Gerhardt		+	1'	1'	2 ×		
	<i>E. labryinthica</i>	Montgomery	?	+	5"	5"	2 ×		
	<i>Meca segmentata</i>	Menge, Gerhardt	+	+	2'	2'	2 ×		
	<i>Zilla calophylla</i> <i>Z. atrica</i>	Walckenaer Gerhardt		+	?	?	mehreremale	Dasselbe, Ver- bindung lockerer Dasselbe, Achse des ♂ fast rechtw. z. ♀	
6. Tetragna- thidae	<i>Acrosoma gracile</i>	Montgomery		+	8-10'	8-10'	7 ×		
	<i>Nephila atra</i>	Vinson	?	?	?	?	2 ×	?	
	<i>N. brasiliensis</i>	Göldi	?	?	?	?	?	?	
	<i>Tetragnatha extensa</i>	Lister, Walckenaer, Menge, Bertkau, Becker	+	+	5-7'	1 h	—	♂ hält die Kiefer des ♀ mit seinen. Abdomen des ♀ ventral ge- krümmt, Bauch- seiten einander zugekehrt	
	<i>T. scolandri</i> <i>Pachygnatha listeri</i>	Gerhardt Menge, Gerhardt	+	+	5-7' 1-1 1/2 h	1 h 3 h	—		
7. Pholecidae	<i>Pholcus phalangoides</i> <i>Ph. opilionoides</i>	Montgomery Bertkau, Gerhardt	+	+	—	25-30' 40-45'	—	♂ rechtw. zum Bauch des ♀	
	<i>Scytodes thoracica</i>	Bertkau	+	+	—	—	—	ähnlich, ♂ beißt sich an d. Bauch- haut des ♀ fest.	
	<i>Theridium tepidariorum</i> <i>Th. lineatum</i>	Montgomery Gerhardt	+(?)	+	—	5-15' bis 35'	mehrfach	ähnlich wie Zilla.	
9. Theridiidae	<i>Steatoda bipunctata</i>	Menge	+	+	2 3/4 h	2 3/4 h	—	♂ und ♀ einander gegenüber, Bauchlich. aufwärts gewandt.	

Familie	Species	Autor	Taster inseriert		Dauer der		Jeder Taster	Wiederholung der Begattung	Stellung
			simultane	alternierend	Einzelinsertion	Begattung			
9. Theridiidae	* <i>St. borealis</i>	Emerton				1 h 15'		—	♂ umgekehrt unter dem ♀, Sternum gegen Sternum, ♀ dreht sich um. Bauchseiten zugewandt, Gesicht gleichgerichtet ?
	<i>Asagena serratipes</i>	Menge	+			1 h		—	
	<i>Ceratinopsis interpres</i>	Montgomery				21'		mehrfach	
	* <i>Micryphantas rurestris</i>	van Hasselt	+			?		?	
	<i>Linyphia montana</i>	Lister, de Geer, Walckenaer, Menge, Gerhardt			1-2'	} mehrere Stunden		sehr oft	
	<i>L. triangularis</i>	Walckenaer, Menge, Gerhardt	+					"	
	<i>L. marginata</i>	Mc Cook, Becker	+					"	
	<i>Stylophora concolor</i>	Menge	+					"	
	<i>Tapinopa longidens</i>	"	+					"	
	<i>Labulla thoraetica</i>	Gerhardt	+			über 6 h		"	
10. Dictynidae	<i>Dictyna arnedinacea</i>	Walckenaer, Auferer, Karpinski, Gerhardt	+			1-2 h		—	
	<i>D. uncinata</i>	Menge	+			2 h		—	
	<i>D. volupis</i>	Montgomery	+			ca. 1 h		—	
	<i>D. viridissima</i>	Gerhardt	+			12-17', ca. 30'		—	
	<i>Argenna pallida</i>	Bertkau						—	Sterna einander zugekehrt, Köpfe entgegengesetzt gerichtet

Unter dem Gespinst. Bauchflächen nach oben, ♂ fast rechtwinklig zum ♀

Bauchseiten einander zugekehrt, Körper des ♂ u. ♀ parallel bis rechtwinklig. (♂ hält die Kiefer des ♀ umfaßt)

In dieser Tabelle sind Schilderungen, die ich nicht selbst einsehen konnte, mit einem Sternchen bezeichnet. Eingeklammerte Zahlen bedeuten, daß nur ein Einzelfall, keine sichere Regel gemeint ist. Wo noch die Dauer der Insertion eines Tasters besonders angeführt ist, handelt es sich um Formen, bei denen (wie bei *Agalena*) erst die eine dann der andere Taster* in einer langen Folge von Insertionen gebraucht wird.

Wir sehen aus dieser Übersicht, wie aus einigen Familien (Lycosiden, Agaleniden, Drassiden, Epeiriden, Theridiiden) eine verhältnismäßig große Zahl von Repräsentanten in ihren Begattungs gewohnheiten bekannt sind, aus anderen (z. B. Thomisiden, Theraphosiden) verschwindend wenige, während viele selbst einheimische Familien (z. B. Uloboriden, Atypiden) gar nicht vertreten sind. Die ganze Unterordnung der Lipistiiden fehlt auch noch vollständig.

Ferner zeigt uns die Tabelle, wie in manchen Familien (*Lycosidae*, *Attidae*, *Epeiridae*) oder doch Gruppen einer Familie (*Linyphiidae*, *Drassidae* s. str. — *Clubionidae*) einigermäßen eine Einheitlichkeit des biologischen Verhaltens vorwaltet, während in anderen (*Agalenidae*) dies nicht der Fall ist. Unter den eigentlichen Theridien (ausschließlich Linyphiiden) treffen wir eine ziemliche Regellosigkeit an, während bei den Thomisiden *Misumena* nach Montgomery durch die Simultaninsertion ihrer Taster die sonst herrschende Einheitlichkeit stören soll.

Es wird sich empfehlen, die Resultate dieser Tabelle mit den fünf Sätzen zu vergleichen, in denen Montgomery die Ergebnisse seiner Untersuchungen (72) zusammenfaßt:

1. „Die Dauer der Spinnenkopulation schwankt zwischen 1“ oder weniger bis 36 Stunden.“ Diese letztgenannte Zeitangabe die von Herman (52) stammt und sich auf *Epeira quadrata* bezieht, ist, wie ich früher (44) gezeigt habe, falsch. Somit bleibt eine Zeitdauer von der angegebenen Mindestzahl bis etwa 9 Stunden. Nun ist es aber oft recht schwer zu sagen, was man unter einer „Begattung“ verstehen soll. Dafür einige Beispiele: Bei den Linyphiiden wird die Serie der alternierenden Tasterinsertionen häufig unterbrochen, sei es durch Umherlaufen des Weibchens zwischen zwei Vereinigungen, sei es durch Samenaufnahme des Männchens. Man kann nun, und das wird wohl das Näherliegende sein, die ganze Zeit von der ersten Vereinigung der beiden Tiere bis zu ihrer endgültigen Trennung als eine Begattung rechnen, oder den Zwischenraum zwischen jeweils zwei Trennungen. Diese Unterscheidung ist natürlich an sich recht gleichgültig, aber für die Berechnung der Gesamtdauer der Kopulation doch maßgebend. Ferner wird man im Zweifel sein können, ob man bei *Epeira*-Arten die regelmäßig aufeinanderfolgenden Kopulationsakte mit Entleerung je eines Tasters als zusammengehörige einheitliche Handlung auffassen soll oder nicht.

Montgomery sagt weiter, daß bei kurzer Dauer (wie eben bei *Epeira*) die Begattung oft mehrfach wiederholt wird, sei es unmittelbar hintereinander oder an mehreren Tagen (*Theridium*). Dazu ist zu

bemerken, daß auch bei sehr lange dauernder Kopulation eine mehrfache Begattung an verschiedenen Tagen vorkommen kann (*Agalena*, s. S. 175). Zu der Angabe, daß nach langdauernder Begattung das Männchen oft, aber nicht immer vom Weibchen getötet wird (*Lycosiden*, *Agaleniden*) ist nur zu bemerken, daß sich die Weibchen der verschiedenen *Agalenidengattungen* in diesem Punkt sehr verschieden verhalten. Während bei *Agalena*-Arten das Männchen jedesmal nach der Begattung gefährdet ist, ist dies bei *Tegenarien* fast nie der Fall, auch bei *Cybaeus angustiarum* verhielt sich mein Weibchen durchaus friedfertig.

Als zweiten Punkt bespricht Montgomery die Insertionsweise der Taster und betont zunächst, daß Simultaninsertion beider Palpen „unusual“ sei, und nur bei *Pholcus* und einigen *Theridien* vorkomme. Dem gegenüber ist auf das im vorigen Abschnitt Gesagte hinzuweisen, wonach bei Spinnen mit primitiven Tasterformen, (*Segestria*, *Dysdera*, *Scytodes*), sowie bei *Pholcus* Doppelinsertion die normale Form der Begattung darstellt, während bei Arten mit Cymbiumtaster die von Montgomery erwähnten Fälle (*Theridiiden*) eine außerordentliche Ausnahme darstellen würden, ebenso wie sich in dem einen bekannten Falle die *Theraphosiden* nur eines Tasters gleichzeitig bedienen. Die wahrscheinlich ursprüngliche Form der Begattung (Insertion beider Taster zugleich) ist von fast allen Spinnen mit Cymbiumtaster und mindestens von einem Teil der Territelarien verlassen worden, so daß er, bei der Minderzahl der primitiven Familien, heutzutage allerdings „unusual“ geworden ist, aber wahrscheinlich erst sekundär.

Über die Insertionsweise bei der Anwendung nur eines Palpus sagt Montgomery, daß entweder ein Taster bei einer Kopulation, oder beide alternierend, bei manchen Gattungen (*Dictyna*, *Xysticus*) auch zuweilen bei einer Begattung nur einer, zuweilen beide alternierend angewendet werden. Bei alternierendem Gebrauch werden entweder häufig beide Taster, regelmäßig oder unregelmäßig gewechselt (*Lycosa*) oder während der ersten Hälfte der Kopulation der eine, der zweite während der zweiten Hälfte inseriert (*Agalena*, bei der jeder Taster während seiner Gebrauchszeit sehr häufig kurz inseriert wird). Dazu ist nichts zu bemerken. —

Wir können die über die Verwendungsweise der Taster heute vorliegenden Daten folgendermaßen zusammenfassen:

1. Gleichzeitige Insertion beider Taster: *Dysderiden*, *Scytodes*, *Pholcus*, einige *Theridiiden* und *Misumena* nach Montgomery.
2. Regelmäßig nur ein Taster bei jeder Begattung gebraucht: *Epeiriden*, *Dictyna*-Arten, manche *Theridiiden* (Menge), manche *Attiden*, *Pirata*, *Phrurolithus* (?).
3. Unregelmäßiges Verhalten (bald ein Taster, bald beide hintereinander): *Attus pubescens*, *Xysticus stomachosus*, *Theridium*, manche *Dictynen*, *Tegenaria derhami*, *Argyroneta aquatica*, *Dugesiella hentzi*.

4. Alternierender Gebrauch beider Taster.

- a) mit kurzer (wenige Minuten) Einzelinsertion, Zahl der Insertionen sehr groß.
- α) regelmäßige Aufeinanderfolge beider Taster: *Linyphiiden* (*Linyphia*, *Labulla*, *Tapinopa*, *Stylophora*), *Tetragnatha*, Lycosiden (*Lycosa*, *Pardosa*, *Trochosa*), *Micròmmata*, *Tegenaria atrica*, *Clubiona*.
- β) Unregelmäßiger Wechsel der Taster, Insertionsdauer schwankend: Drassiden (*Drassus*, *Prosthesima*, *Geotrecha*), *Tegenaria domestica*.
- γ) Lange Insertionen, nur zwei bei jeder Kopulation: Attiden (unregelmäßig), (*Epiblema*), *Dictyna*-Arten (*D. uncinata*, *D. viridissima*), *Pachygnatha*, *Cybaeus*.

Was die Gründe dafür sind, daß die Entleerung der Taster unter so verschiedenen zeitlichen Bedingungen und so verschiedener Einführungsweise ihrer Bulbi vor sich geht, dürfte sich vorläufig unserem Verständnis vollständig entziehen. Wenn man bedenkt, daß die Aktivität des Tasters einen erhöhten Blutzufluß in den Basalteil des Bulbus (Bulbusstiel, Hämatodocha Wagners) bewirkt, und daß die so blutgefüllte Blase auspressend auf den Inhalt des Samenschlauches wirkt, so ist es klar, daß hier ein komplizierter Reflexvorgang vorliegt, der einige Analogien mit dem Erektionsvorgang am Kopulationsorgan der Amnioten bietet. Völlig unklar ist es nun, warum in einem Falle die Blase des Tasters sich nur einmal expandiert und kontrahiert (*Epeira*), und in anderen (Mehrzahl der Fälle) häufig und rhythmisch. Hier muß durch einen nicht bekannten Faktor ein sich in Intervallen wiederholender Reiz ausgeübt werden, der immer aufs Neue eine Blutwelle in die Tasterblase treibt und so das Bild eines pulsierenden Organes mit Systole und Diastole zustandekommen läßt. Über die Art der Innervation, den Verlauf der zu- und abführenden Nervenbahnen dieses Reflexbogens, wissen wir noch nichts, und das Problem der Reizvorgänge am Bulbus während seiner Tätigkeit wird auch nicht leicht experimentell zu bearbeiten sein. Besonders auffallen muß, daß, auch bei langer Insertion (*Acrosoma*) es bei einer einzigen Bulbuskontraktion bleiben kann.

Montgomery führt als dritten Punkt die Tatsache des allgemeinen Vorkommens dieser Tasterblase an, die aber, wie wir wissen, bei Dysderiden, *Scytodes*, *Filistata*, *Atypus* und den Pholciden fehlt, bei Territelariern vielleicht in einem Vorläuferstadium (*Mygale* usw.) vorkommt. Im übrigen äußert er sich bei den einzelnen Schilderungen, wie auch in seiner Zusammenfassung, nur sehr kurz über dies Organ: Er bezeichnet es als einen „evaginated, swollen sac, connected with the palpal organ; the organ is not withdrawn from the epigynum, until this sac collapses; this sac may expand and contract rhythmically in long insertions.“

Ferner stellt Montgomery das Einspeicheln der Taster zwischen den Cheliceren nach der Insertion als allgemeine Regel hin. Das ist zuviel gesagt. Bei Dysderiden wird, wie Bertkau, später auch ich

beobachteten, die ganze Umgegend der Vulva bei der Begattung vom Männchen mit Speichel befeuchtet; sehr viele Spinnenmännchen ziehen allerdings nach jeder Insertion den gebrauchten Taster durch die Cheliceren, aber keineswegs alle. Bei *Epeira* sah ich nichts dergleichen, bei *Tegenaria atrica* zuweilen nach mehrfacher Begattung. Manche Männchen befeuchten den Taster nur dann, wenn er nicht haften will, und bei allen Arten mit regelmäßiger Befeuchtung wird sie nach jedem vergeblichen Insertionsversuch (sehr deutlich z. B. bei *Agalena* gegen Schluß der Insertionsfolge eines Tasters) besonders intensiv und wiederholt ausgeübt. Viele Autoren sind der Meinung, daß durch diese Prozedur das Sperma im Bulbus flüssig gemacht werden solle. Das scheint mir keineswegs sicher, und zwar deswegen, weil, wie bei der mit außerordentlich langem Embolus ausgerüsteten *Labulla thorácica* dessen Außenfläche, wie deutlich zu sehen ist, von den Cheliceren gehalten und aus der Mundöffnung befeuchtet wird. Ferner habe ich immer beim Betrachten dieses Vorganges den gleichen Eindruck gehabt, den Westberg bei *Linyphia triangularis* empfangen hat, daß er nämlich bei Formen mit langem Embolus oder sonst kompliziertem Bulbus eine Deformation des ganzen Organes wieder ausgleicht, die durch dessen Gebrauch verursacht wird. Man sieht (sehr deutlich z. B. bei *Epeira* und *Meta*), daß der gebrauchte Palpus unmittelbar nach der Begattung stark in der Form von dem anderen abweicht, da der Bulbus noch nicht wieder völlig in die Ruhelage getreten ist. Mit den Mundteilen wird bei *Labulla* und *Linyphia* dieser Zustand wieder beseitigt. So meine ich, daß Schlüpfriemachung des Embolus vor und Ordnung der Windungen des Bulbus (zuweilen auch des Embolus) nach seiner Einführung die wesentlichen Ursachen dieses Durchziehen des Palpus durch die Cheliceren sind.

Als vierten Punkt führt Montgomery an, daß große individuelle Verschiedenheiten in der Ausführung der Begattung bei einer und derselben Spezies vorkämen. Das gilt meines Erachtens nur für die Minderzahl der Arten. Im allgemeinen hat, wer ein Paar einer Art kopulieren sah, damit auch den für diese Art giltigen Kopulationsmodus kennen gelernt, und die individuellen Abweichungen sind meist sehr gering. So ist die Stellung für jede Art absolut normiert, die Zahl der gleichzeitig angewandten Taster dürfte kaum Schwankungen unterworfen sein können; allerdings bestehen Abweichungen insofern, als bei einer Art bald einer, bald beide Palpen abwechselnd angewandt werden, und dafür sind zwei Faktoren maßgebend, einmal der Füllungsgrad der Taster mit Sperma und dann die vorhandene oder fehlende Neigung des Weibchens, sich die Insertion des zweiten Tasters gefallen zu lassen. Die Dauer langer Insertionen schwankt gleichfalls je nach dem Spermaquantum, das im Samenkanal des Bulbus enthalten ist. Solche Unregelmäßigkeiten kommen bei Theridiiden, Thomisiden, Drassiden, Attiden, *Argyroneta* und *Dugesiella* vor, für Dysderiden, Epeiriden, *Agalena*- und *Tegenaria*-Arten, Pholciden, Linyphiiden scheint eine große Regelmäßigkeit obzuwalten. Allerdings ist die Spinnenkopulation, die ja auch an sich

viel bewegter verläuft, kein so stereotyper Vorgang bei jeder Art, wie im Allgemeinen die der Insekten.

Punkt fünf Montgomerys besagt, daß innerhalb einer Familie Arten große Verschiedenheiten in der Ausführung der Begattung aufweisen können und nennt als Beispiel die Epeiriden. Ich stimme diesem Satze für manche Familien zu, möchte aber gerade die Epeiriden für kein glücklich gewähltes Beispiel halten, weil alles, was ich bei ihnen an sechs Spezies gesehen habe, gerade eine einheitliche Reihe mit leicht auseinander verständlichen, verhältnismäßig geringen Modifikationen aufweist. Daran ändert auch Montgomerys Befund an *Aerosoma* nichts, bei dem die Stellung wegen des eckigen, zackigen weiblichen Hinterleibes für das Männchen (aber nicht prinzipiell) von der anderer Epeiridenmännchen verschieden ist, und jede einzelne der beiden Tasterinsertionen länger dauert. Ich meine, daß in manchen Familien (Dysderiden, Lycosiden, Epeiriden, Dictyniden, Thomisiden) ein sehr einheitlicher Begattungsmodus eingebürgert ist, während die größten mir bekannten Verschiedenheiten sich bei den Agaleniden finden. Bei Attiden und dem einen Teil der Drassiden (echte Drassiden) beziehen sich die Verschiedenheiten nicht auf die Stellung, sondern auf Zahl und Wechsel der Tasterinsertionen. —

Was ganz im allgemeinen die Stellung während der Begattung der Spinnen angeht, so bin ich in der Auffassung der Zusammenhänge der verschiedenen Positionen etwas anderer Auffassung als Montgomery, der sechs Hauptstellungen unterscheidet. Dabei ist von vornherein festzustellen, daß er offenbar einige Schilderungen deutscher Autoren mißverstanden hat; sonst wäre es nicht möglich, daß *Linyphia* unter zwei verschiedenen Rubriken aufgeführt wird, während alle bekannten Linyphiiden in durchaus einheitlicher Stellung kopulieren. Das gleiche Schicksal erfährt *Micrommata virescens*, die einmal unter 5., das andere Mal (als *Sparassus*) unter 1. angeführt wird.

Im einzelnen unterscheidet Montgomery folgende Typen der Kopulationsstellung:

1. Männchen von vorn her über dem Weibchen, Köpfe entgegengesetzt (entspricht unserem *Agalena*-Typus). Beispiele: Attiden, Lycosiden, *Micrommata*, Drassiden, Agaleniden.
2. Köpfe auf einander zu gerichtet, beide Körper horizontal.
 - a) Männchen mit dem Rücken aufwärts, Weibchen auf der Seite: *Tegenaria derhami*.
 - b) Bauchseiten nach oben: *Linyphia marginata*, *Steatoda borealis* (Emerton). (*Linyphia* gehört unter 6., Verf.)
3. Bauchseiten einander zugekehrt, Sternum an Sternum, Köpfe entgegengesetzt gerichtet.
 - a) auf Geweben: *Argenna*, *Linyphia triangularis* und *montana* (muß für *Linyphia* auf Mißverständnis beruhen, da sicher unrichtig, Verf.).
 - b) auf dem Boden: *Argyroneta* (Angabe von Walckenaer; Kopulation normal am Unterrand der Luftglocke, Verf.).

4. Männchen rechtwinklig zur Längsachse des Weibchens, an der Seite der Ventralfläche des Abdomens. *Acrósoma* (von mir als modifizierte Epeiridenstellung aufgefaßt, Verf.).
5. Männchen kriecht von oben und hinten her unter den Bauch des Weibchens. Ventralflächen einander zugewandt, Köpfe gleichgerichtet (Thomisidenstellung). *Xysticus*, *Misumena*. *Micrommata*, von Montgomery auch hier angeführt, gehört unter 1.
6. Bauchseiten einander zugekehrt, Köpfe gleichgerichtet, Kopulation im Netz.
 - a) Körper berühren sich nicht, Köpfe berühren sich nicht. *Epeira*, *Theridium*, *Pholcus* (hierher gehört *Linyphia*, Verf.).
 - b) Sternum des Männchens winklig an dem des Weibchens: *Dictyna volupis*, *D. arundinacea*, *Micryphantés*.
 - c) Sternum gegen Sternum. *Dictyna ammophila* (Menge). (Scheint im Prinzip mit b) identisch, Verf.).
 - d) Männchen der Bauchfläche des Weibchens anliegend. *Nephila*, *Argiope*, *Meta*, *Asagena* (hierher gehört *Epeira*, Verf.).
 - e) Männchen umklammert die Cheliceren des Weibchens mit den seinen: *Tetragnatha*, *Pachygnatha*.

Die Unterschiede zwischen Montgomerys und meiner Auffassung ergeben sich im wesentlichen daraus, daß ich alle von ihm unter 6. angeführten Stellungen mit der der Linyphiiden vereinige. *Dictyna viridissima* würde unter Montgomerys Rubrik 6e (zusammen mit den Pachygnathiden) fallen. Hinzuzufügen wären als neue Typen die vielleicht nahe verwandten der Dysderiden und von *Dugesiella* (nach Petrunkevitch), bei denen das Männchen am Boden sich von vorn her unter das Weibchen schiebt, sodaß ceteris paribus eine ähnliche Stellung wie 6 a zustandekommt, mit umgekehrter Orientierung zum Boden.

Die Auffassung nun, die ich mir von dem Zusammenhang der verschiedenen Kopulationsstellungen unter sich gebildet habe, läßt sich kurz folgendermaßen ausdrücken:

Wie Montgomery meine auch ich, daß wir die ursprünglichste Kopulationsweise unter Spinnen bei den laufenden Formen zu suchen haben, bin aber nicht, wie dieser Autor, der Ansicht, daß sie bei den Lycosiden, Attiden usw. zu finden sei. Vielmehr glaube ich, daß die Dysderidenstellung die ursprünglichste ist, zumal sie in einer der von *Segestria* sehr ähnlichen Form bei der einzigen daraufhin bekannten Theraphoside wiederkehrt. Bei den Dysderiden klammert sich das Männchen bei der Begattung mit den Kiefern an der Bauchhaut des Weibchens an (auch für *Pholcus opilionoides* und *Scytodes thoracica* von Bertkau beschrieben). Es ist für die Auffassung der Stellung ganz gleichgiltig, ob die Ventralflächen beider Tiere wie bei den laufenden Formen, gegen den Boden, oder, wie bei Netzbewohnern (*Pholcus* manchmal) nach oben gerichtet sind. Die Stellung, die wir bei *Linyphia*, *Theridium*, *Dictyna* und *Clubiona* finden, läßt sich unschwer auf die *Segestria*-Stellung zurückführen, wobei dann, bei immer mit dem Bauch nach oben orientierten Arten, wie *Linyphia* usw.,

eine Umkehrung des Bildes, gegenüber den Bodenformen die feste Regel werden muß, insofern als auch die Kopulation mit nach oben gewandter Bauchfläche beider Tiere vollzogen wird. Schon *Pholcus* zeigt uns, wie sich diese ursprüngliche Begattungsart, Männchen unter dem Weibchen, auch im Netz bei frei hängender Lage beider Partner ausführen läßt, wobei die Tiere bald nach oben, bald nach unten gekehrt sind.

Modifikationen, wie wir sie in der Familie der Epeiriden auftreten sehen, sind recht instruktiv. Die mit langen Tastern ausgerüsteten *Zilla*-Männchen nehmen eine Haltung dem Weibchen gegenüber bei der Begattung ein, die der der Theridien entspricht. Bei Arten mit kurzen männlichen Tastern rücken die beiden Tiere viel näher zusammen, und zwar weniger bei *Meta* als bei *Epeira*, und diese enge Vereinigung (Sternum des Männchens der Bauchfläche des weiblichen Hinterleibes anliegend) findet sich auch bei *Acrosoma*, nur daß hier das Männchen wegen der abweichenden Form des weiblichen Abdomens seinen Körper schräg zu dem des Weibchens orientieren muß. Soweit sehe ich keinen Grund für alle genannten Formen (Theraphosiden, Dysderiden, Scytodiden, Pholciden, Epeiriden, Therididen, Linyphiiden, Clubioniden) mehr als eine Grundstellung bei der Begattung anzunehmen.¹⁾

Anders ist es bei denjenigen Bodenspinnen, die nur einen Taster zugleich bei der Kopulation verwenden, und bei denen das Weibchen von vorn her auf den Rücken des Weibchens steigt. (Attiden, Lycosiden, Drassiden ad part., Agaleniden ad part., Heteropodiden). Hier liegt zweifellos eine Kopulationsstellung vor, die sich nicht auf die der Dysderiden zurückführen läßt, und die von einem großen Teil der recenten cymbiophoren Spinnen angenommen und z. T. modifiziert worden ist. Daß ich sicher glaube, die Stellung der Thomisiden (♂ unter ♀, Köpfe gleichgerichtet) müsse von der Attiden-usw.-Stellung abgeleitet werden, habe ich schon (S. 113) ausgesprochen; ich glaube das besonders deswegen, weil *Attus pubescens* in der Tat eine Art Übergang bildet.

Nicht auf einen der beiden Haupttypen vermag ich die Begattungsstellung von *Argyroneta* zu beziehen (♂ unter ♀, Sterna aufeinanderliegend, Vorderenden entgegengesetzt gerichtet), obwohl bei *Teegenaria derhami* etwas ähnliches vorkommt. Es dürfte sich hier um eine Spezialanpassung an die Begattung unter Wasseroberfläche handeln. Allerdings scheint sich *Argenna pallida* nach Bertkau ähnlich zu verhalten, obwohl hier eine derartige Ursache natürlich fehlt.

Montgomerys Meinung, daß die Lebensweise der einzelnen Spinnenarten (laufend, in Röhren oder in Netzen lebend) wesentlich für den Begattungsmodus seien, ist sicher richtig. Jedenfalls ist der *Agalena*-, *Lycosa*-, Attiden- und Thomisidentypus eine Anpassung an laufende Lebensweise, wenn er auch von Röhrenbewohnern

¹⁾ Für *Clubiona* ist diese Stellung, wie ich inzwischen gesehen habe, nicht allgemein charakteristisch. Anm. w. d. Korr.

beibehalten wird. Der *Segestria*-Typus dagegen erweist sich auch für Netzbewohner als soweit modifizierbar, daß den Bedürfnissen des Einzelfalles genügt werden konnte.

Es wird hier die Frage zu erörtern sein, ob die Biologie der Begattung, insbesondere die Kopulationsstellung auch von systematischen Gesichtspunkten aus zu verwerthen ist. Ich glaube, daß das zwar mit großer Vorsicht und durchaus nicht in allen Gruppen geschehen kann und muß, daß uns aber doch immerhin gewisse Fingerzeige gegeben werden, die nicht ganz bedeutungslos sein dürften:

1. Die primitive Begattungsweise mit beiden Tastern zugleich dürfte wohl Schlüsse auf die Zusammenhänge zwischen den sie ausübenden Formen zulassen, wenigstens bei acymbischem Taster.

2. Daß bei Attiden, Lycosiden, Heteropodiden und einem Teil der Agaleniden und Drassiden der gleiche Begattungsmodus vorherrscht, kann auf Konvergenz beruhen, wird es aber kaum tun. Insbesondere meine ich, daß es kein Zufall sein kann, daß in der Familie der Drassiden die um *Drassus* sich gruppierenden Gattungen sich nach dem Attidentypus, die Clubionen dagegen nach *Dictyna*-Typ begatten, obwohl beide Gruppen in Gespinströhren wohnen.¹⁾ Sollte dies nicht stammesgeschichtlich begründet sein und uns zeigen, daß die Autoren recht haben, die Clubioniden und Drassiden voneinander trennen?

Heutzutage ist die Begattung der Spinnen bei viel zu wenigen Arten bekannt, als daß irgendwie bindende Schlüsse auf eine „Systematik und Phylogenie der Kopulation“ gezogen werden könnten. Ich bin aber überzeugt, daß dies Gebiet sich ausbauen ließe und als ein mitbestimmendes Moment neben den morphologischen Charakteren bei der Beurteilung der natürlichen Verwandtschaft der verschiedenen Spinnengruppen Bedeutung gewinnen könnte.

Über Ort und Zeit der Kopulation sind einige Ergebnisse der Beobachtungen an neu untersuchten Arten zu verzeichnen. Bei *Segestria senoculata* findet die Kopulation, wie es scheint, immer vor der Gespinströhre statt. Für *Argyroneta* ist die untere Öffnung der Glocke als der normale Ort der Begattung festgestellt worden. Bei *Linyphia montana*, *Epeira scolopetaria* wurde an Gefangenen Begattung an wenigen losen Fäden, vor dem Spinnen eines regulären Fangnetzes, beobachtet. Bei den beiden beobachteten Attiden wurden insofern Verschiedenheiten festgestellt, als *Attus pubescens* sich im Freien im Umherlaufen, *Epiblema sanicum* normal in Gespinströhren begattet. Im übrigen ist auch für Gefangene selbstverständlich der normale Ort der Kopulation der gleiche wie bei freilebenden Tieren, aber durch die eher als im Freien gebotene Gelegenheit zur Kopulation wird diese eben öfters an eigentlich abnormen Orten ausgeführt.

Was die Reifezeit der Weibchen anbelangt, so wurde bei *Epeira diadema* drei Tage, bei *Tegenaria atrica* etwa ebensolange und

¹⁾ Siehe Fußnote auf vor. Seite.

bei *Linyphia triangularis* unmittelbar nach der Häutung erste Begattung eines Weibchens beobachtet.

Die Tageszeit erwies sich bei den meisten Arten als von geringem Einfluß. Dämmerungstiere (*Tegenaria derhami*, *Epeira sclopetaria*) sind bei Tageslicht kaum zur Kopulation zu bringen. *Tegenaria domestica* und *T. atrica* haben in dieser Beziehung weniger scharf fixierte Gewohnheiten. Gegen künstliche Beleuchtung sind diese Arten fast unempfindlich.

Die Jahreszeit der Begattung wurde bei *Pholcus opilionoides* als ausgedehnter festgestellt, als zu erwarten war, so daß diese Periode sich für diese Art etwa von Mai bis September erstrecken dürfte. Für *Segestria* vermutet Bertkau im Mai die Hauptkopulationszeit (wenigstens für *S. bavarica*). *S. senoculata* begattete sich bei mir in Gefangenschaft noch von September bis November. Vorher (im August) wurden trotz reichlich vorhandener Männchen keine Kopulationen erzielt. Von anderen Formen mit neu beschriebener Begattung kopulierten *Tegenaria atrica* im August und September (*T. domestica* um dieselbe Zeit), *Dictyna viridissima* im September, *Cybaeus angustiarum* im Oktober, *Attus pubescens* im Mai, *Pirata piraticus* im Juni und Juli.

Für *Cyclosa conica* gibt es keine reife Herbstgeneration, wie schon Bertkau vermutet. Eiablage sah ich bei Gefangenen Anfang August.

Im Winter fand ich reife Tiere beiderlei Geschlechts außer von *Segestria senoculata* auch von *Erigone atra* und von *Clubiona*-Arten unter Kiefernrinde, sowie von *Steatoda bipunctata* unter der von Platanen und Kastanien.

Häufige Wiederholung der Begattung wurde für *Theridium lineatum* in beiden Geschlechtern festgestellt, für *Agalena labyrinthica* ♀ dreimal in einer Woche, mit Eiablage nach etwas mehr als einem Monat. Bei *Argyroneta aquatica* wurde mehrmalige Kopulation eines Weibchens, auch kurz nach der Eiablage, gefunden; auch die Männchen paaren sich bei dieser Art sehr oft.

Der Vorgang der Eiablage wurde nur bei *Pirata piraticus* genau gesehen, bei *Argyroneta* konnte er wegen des hindernden Gespinnstes nicht in seinen Einzelheiten beobachtet werden.

Werbungsspiele oder Tänze, überhaupt besondere charakteristische Bewegungen bei der Annäherung an das Weibchen wurden bei vielen Arten beobachtet. Von laufenden Spinnen bei *Attus*, *Epiblema*, *Pirata* und *Segestria*, von Netzspinnen bei Epeiriden, Theridiiden und *Pholcus opilionoides*. Wenig ausgeprägt sind die Werbespiele bei den Agaleniden, wo sie einen mehr stürmischen und gewalttätigen Charakter haben, sie fehlen bei Tetragnathiden und *Dictyna viridissima*, bei denen das Weibchen vom Männchen einfach mit den Kiefern an den seinigen gepackt wird, ferner bei *Argyroneta*.

Bei Netzbewohnern bestehen die Werbungen aus Erschütterungen des vom Weibchen bewohnten Gespinnstes durch zuckende und zappelnde

Bewegungen des Männchens; bei allen Spinnenarten, bei denen überhaupt Liebesspiele vor der Kopulation vorkommen, werden die langen vorderen Beinpaare der Männchen in lebhafte Bewegung versetzt. Sehr allgemein verbreitet ist ferner eine plötzlich ruckweise und wiederholt auftretende zuweilen vibrierende Abwärtsbewegung des männlichen Hinterleibes (Attiden, Lygosiden, Epeiriden, Theridiiden, Pholciden, Agaleniden, *Segestria*), sowie Schütteln der Taster.

Unter den neu beschriebenen Arten fand sich keine, bei der eine eigentliche Feindschaft des Weibchens gegenüber dem Männchen festzustellen gewesen wäre. Besonders bemerkenswert erscheint, daß bei *Epeira scolopetaria* das Weibchen sich viel entgegenkommender und friedlicher dem Männchen gegenüber verhielt als bei den anderen großen Arten (*E. diadema*, *quadrata*, *marmorea*). Überhaupt stellt sich bei der Beobachtung neuer Spinnen immer mehr heraus, daß die Arten, bei denen das Weibchen dem Männchen nach der Begattung nachstellt, nur eine kleine Minderheit bilden.

II. Phylogenetische Betrachtungen über die Kopulation der Spinnen.

Wenn wir uns schließlich der Frage zuwenden, welche Stellung der Kopulationsmodus der Spinnen in morphologischer und biologischer Beziehung im Tierreich einnimmt, und aus welchen Ursprüngen wir uns ihn abgeleitet denken können, so verdient zweierlei von Anfang an betont zu werden:

Erstens betreten wir mit dieser Frage ein Gebiet, das schon oft, wie das ja ganz naturgemäß ist, den Gegenstand des Nachdenkens für Forscher abgegeben hat, die sich mit dieser Materie beschäftigt haben, so daß es sich für uns mehr um eine Stellungnahme zu bereits geäußerten Ansichten, wenigstens in wichtigen Punkten, handeln wird, als um die Aufstellung neuer Theorien.

Zweitens tut man gut, sich von vornherein darüber klar zu sein, welchen relativen Wert derartige Betrachtungen überhaupt beanspruchen dürfen. Wir sind vor die vollendete Tatsache gestellt, daß bei den Spinnen ein Kopulationsmodus ganz allgemein, ohne Ausnahme, eingeführt ist, der sich mit entsprechenden Vorgängen bei anderen Tieren zwar in biologischer, aber nur sehr bedingt in morphologischer Beziehung vergleichen läßt, so daß er als isolierter Erscheinungskomplex, und zwar in so fertiger und bis in alle Einzelheiten stabilisierter Weise entgentritt, daß wir bei der Frage nach seiner Entstehung uns am allerwenigsten an Tatsachen, vielmehr fast nur an theoretische Schlüsse halten können. Daher erscheint die Frage berechtigt und notwendig, ob derartige phyletische Betrachtungen überhaupt einen Zweck haben und ob man sie anstellen soll.

Ich glaube diese Frage bejahen zu sollen, teils aus allgemeinem menschlichen Kausalitätsbedürfnis heraus, teils auch deswegen, weil solche Betrachtungen vielleicht doch zu allgemein morphologischen und biologischen Schlüssen führen, die nicht wertlos sind.

Wir finden bei den Spinnenmännchen in ausgesprochenster Form das, was wir als accessorische Kopulationsorgane bezeichnen, d. h. es sind Organe, die, morphologisch und biologisch zum Geschlechtsapparat zunächst in keiner Beziehung stehend, auch räumlich weit von ihm entfernt liegen, trotzdem sekundär in seinen Dienst gestellt worden und zur Erreichung dieses Zweckes in ganz spezifischer Weise, sowohl morphologisch wie biologisch verändert worden.

Accessorische Kopulationsorgane sind recht sporadisch über das Tierreich verteilt, und sie sind, je nach der Organisation des in Betracht kommenden Metazoentypus, aus sehr verschiedener morphologischer Grundlage und aus im Einzelfall gleichfalls sehr verschiedenartigen biologischen Bedürfnissen heraus zustande gekommen, obwohl das tertium comparationis der sekundären Umgestaltung zu Geschlechtsorganen natürlich überall in gleicher Weise zu recht besteht. Abgesehen von dieser Gemeinsamkeit der Funktion aber sind die verschiedenen accessorischen Begattungsorgane morphologisch oft gar nicht, in anderen Fällen nur sehr bedingt mit einander vergleichbar. Es gibt auch Fälle genug, in denen man im Zweifel sein könnte, ob man bestimmte Formen der Begattungsorgane zu den primären oder accessorischen rechnen soll, wobei z. T. die sonstige phyletische Auffassung des Organes maßgebend sein wird (Pterygopodien der Selachier, Penisschläuche der plagiotremen Reptilien).

Zu den ausgeprägten Fällen von sekundären (accessorischen) Kopulationsorganen gehören: der Hectocotylus der männlichen Cephalopoden, die Kopulationsfüße der brachyuren Dekapoden und die der Chilognathen (beide natürlich unter sich nur soweit vergleichbar, wie es Arthropodenextremitäten überhaupt sind), das bauchständige Kopulationsorgan am II. Abdominalsegment der Odonatenmännchen, die Kopulationsfüße mancher Hydrachniden und die Taster der männlichen Araneinen.

Darüber kann ganz gewiß kein Zweifel sein, daß die Ausbildung dieser Organe unter Funktionswechsel zum Begattungsorgan in den angezogenen Fällen jedesmal gänzlich unabhängig von einander stattgefunden haben muß. Bei den Libellen dürfte es sich vielleicht um eine völlige Neubildung handeln, da eine Homologisierung des Organes mit irgend welchem anderen Bestandteil des Arthropodenkörpers bisher nicht gelungen ist.

Das Moment, das für die Umbildung von ursprünglich nicht an der Fortpflanzung beteiligten Organen zu Kopulationsorganen maßgebend sein wird, ist natürlich in erster Linie der Mangel an primären derartigen Organen. Um diesen Mangel zu beseitigen, können in ein und derselben Klasse des Tierreiches (z. B. Vertebrata) ganz verschiedene Wege eingeschlagen werden, die sämtlich zum Ziel führen können. Nun kann gesagt werden, daß innerhalb des Arthropodenstammes, der uns hier ja vor allem zu interessieren hat, nur in einer Ordnung, der der Hexapoden, eine morphologisch gleichartige Ausbildung primärer Kopulationsorgane ziemlich allgemein durchgeführt

ist, während wir bei Crustaceen, Myriopoden und Arachnoideen solche nur sehr selten finden.

In der Regel sind es Extremitäten, die den Samen übertragen helfen müssen, wo nicht, wie bei den Phyllopoden, das ganze Postabdomen als Kopulationsorgan dient, oder andere Wege der Spermaübertragung in den Körper des Weibchens (Chilopoden) eingeschlagen werden. Als besonders maßgebend für die Ausbildung von Kopulationsorganen wird auch innerhalb des Arthropodenstammes, wie auch sonst im Tierreich die terrestrische Lebensweise zu betrachten sein, bei der eine Übertragung des Spermas in den Körper des Weibchens immer notwendig ist, sei es, daß sie durch Begattung, sei es, daß sie durch aktive Aufnahme von Spermatophoren durch das Weibchen (Chilopoden, Chernetiden) bewerkstelligt werde.

Wenn nun eine Begattung bei einem luftatmenden Tier sich als notwendig herausstellt, so muß selbstverständlich der Ort der Entstehung der Kopulationsorgane aus den morphologischen Möglichkeiten sich ergeben, die die Mündungsweise des Genitaltraktus in beiden Geschlechtern bietet. Die Mündungsstelle für die Leitungswege der Genitalprodukte bei den Arthropoden muß an der Ventralfläche, und zwar beim Vorhandensein eines postanalcn Leibesabschnittes sicher vor dem Körperende gelegen sein, etwa wie wir es bei den Scorpionen sehen. Ist kein Postabdomen vorhanden, so kann die Geschlechtsöffnung, wie bei den Insekten, an die Spitze des Hinterleibes rücken, und dann ist die Möglichkeit gegeben, durch eine zeitweilige Vereinigung der Caudalenden von Männchen und Weibchen eine Begattung auszuüben. Dahl (33) ist der Meinung, daß diese Lage der Geschlechtsöffnung an der Hinterleibsspitze für luftatmende Arthropoden eigentlich das Gegebene sei. Jedenfalls zeigt sich, daß durch diese topographische Anordnung die Anlage primärer Kopulationsorgane begünstigt wird, wie ihre fast allgemeine Verbreitung bei den Insekten beweist. Um so schwerer verständlich wird der Ausnahmefall der Odonaten, der nicht nur durch die statischen Erfordernisse einer Begattung im Fluge bedingt sein kann, wie dies Wesenberg-Lund (108) annimmt, da andere Insekten, die fliegend kopulieren, keine Andeutung einer Einrichtung zeigen, die dem Kopulationsapparat der Libellen vergleichbar wäre, und *Calopteryx* in copula nicht fliegen kann.

Im vollen Gegensatz zu den Hexapoden zeigen die Arachniden erstens fast nie (*Arrhenurus* ♂) terminal stehende Geschlechtsöffnungen und außerdem ganz überwiegend ein Fehlen primärer Kopulationsorgane. Dahl (33) ist der Ansicht, daß die Anbringung anderer Organe (Skorpionsstachel, Spinnwarzen, After) am freien Hinterleibsende die Anbringung der Geschlechtsöffnung an dieser Stelle verboten habe. Der After kann kein hinderndes Moment sein, wie die Insekten zeigen, und wenn z. B. bei primitiven Araneinen die Spinnwarzen nicht terminal saßen, wie noch heute bei den Lipistiiden, so ist nicht einzusehen, warum nicht eine umgekehrte Anordnung als sie heute typisch ist, hätte platzgreifen können, also terminale Geschlechtsöffnung und Spinnwarzen an der Ventralfläche weit nach vorn.

Aber wenn wir von solchen Möglichkeiten ganz absehen, so erhebt sich die weitere Frage, weshalb die typische Mündungsstelle der Genitalkanäle bei den Spinnen nahe der Bauchwurzel an der Ventralfläche, offenbar der Produktion von Kopulationsorganen nicht günstig ist. Auch für diese Frage sehe ich keine befriedigende Antwort: Schwierigkeiten, die sich für die Kopulationsstellung aus einer derartigen Lage eines Begattungsorganes ergeben, können sicher nicht allein in Frage kommen; das beweisen uns die Phalangiden, deren sehr entwickeltes Kopulationsorgan an der typischen Stelle gelegen ist und damit auch beweist, daß die Tendenz, keine primären Kopulationsorgane zu bilden, bei den Arachniden kein allgemein gültiges Prinzip darstellt. Sehr interessant ist allerdings ein zweiter Fall, in dem ein wirkliches Begattungsorgan bei Spinnentieren vorkommt, der terminal an der Hinterleibsspitze stehende Petiolus der *Arrhenurus*-Männchen, gerade weil im weiblichen Geschlecht auch hier der alte Platz für die Geschlechtsöffnung beibehalten ist.

Somit müssen wir uns mit der Tatsache begnügen, daß bei Arachniden tatsächlich nur sehr selten an der Ausmündung des Genitaltraktus Kopulationsorgane vorkommen, aus nicht ganz ersichtlichen Gründen. Nun kann bei Mangel an solchen Organen in verschiedener Weise verfahren werden: es können die Genitalöffnungen einfach aneinandergelegt und so das Sperma aus den männlichen in die weiblichen Organe geleitet werden, wie das unter den Vertebraten bei den Vögeln weit verbreitet ist. Bei Arachniden ist dieser Modus ungewöhnlich, und kommt, wie es scheint, bei Skorpionen und Acarinen vor. Über die Kopulation bei Pedipalpen ist mit Sicherheit nichts bekannt. Für die Pseudoscorpione hat Kew (57) gezeigt, wie bei ihnen das Männchen während eines besonderen Paarungsspieles eine gestielte Spermatophore auf dem Boden absetzt, die vom Weibchen aktiv in seine Genitalöffnung aufgenommen wird. Bei Solifugen findet nach Heymons (54) ebenfalls eine Abgabe von Sperma durch das Männchen (in Gestalt eines Ballens) auf den Boden statt, doch bringt hier — womit wir uns noch zu beschäftigen haben werden — das Männchen den Samenklumpen aktiv mit seinen Cheliceren in die Vulva des Weibchens ein. Bei Hydrachniden der Gattung *Curvipes* (Könike (58), Piersig (79) werden die Füße des 3. Paares vom Männchen als accessorische Kopulationsorgane verwandt.

So zeigen die Arachniden in der Übertragungsweise des Spermas eine bunte Mannigfaltigkeit, die uns zeigen kann, wie vielerlei Hilfseinrichtungen imstande sein können, fehlende primäre Kopulationsorgane zu ersetzen.

Eine Sonderstellung aber unter den Arachniden nehmen die Araneinen insofern ein, als bei ihnen in einer sonst in der ganzen Klasse nicht vorkommenden Weise ein Extremitätenpaar beim Männchen durch seine Umwandlung zu accessorischen Kopulationen einer durchgreifenden morphologischen und biologischen Änderung unterworfen wird.

Nach dem, was wir von der Spermaabgabe der männlichen Solifugen und Pseudoscorpione wissen, kann uns die Tatsache, daß auch die Spinnenmännchen ihr Sperma aus der Geschlechtsöffnung ins Freie abgeben und es erst dann in die Geschlechtswege des Weibchens übertragen, nicht erstaunen. Die Besonderheit dieses Vorganges gerade bei den Araneinen liegt vielmehr darin, daß hier das Spinnvermögen, das diese Ordnung auszeichnet, mit in den Dienst der Spermaabgabe gezogen wird. So gut wie bei Arten, die keine Fangnetze anfertigen, die Weibchen ihre Spinnfähigkeit fast ausschließlich zum Zweck der Brutpflege in Form eines die Eier umgebenden Gespinstes anwenden, ebensogut spinnen auch die Männchen bei solchen Arten lediglich das Spermagewebe (S. 107), das bei allen Spinnenmännchen zur ersten Aufnahme des die Geschlechtsöffnung verlassenden Spermatropfens dienen dürfte. Wenigstens ist kein gut beobachteter gegenteiliger Fall bekannt.

Schwieriger ist die Frage, wie die Abnahme dieses Spermatropfens durch die männlichen Taster, und damit auch seine Übertragung in die Geschlechtswege des Weibchens durch diese Organe, zustande gekommen sei. Wir müssen hier noch einmal auf den von Heymons (54) beschriebenen, auch von Montgomery berücksichtigten Paarungsmodus der Solifugen eingehen. Dort versetzt das Männchen durch Bisse in die Dorsalhaut des Abdomens das Weibchen in eine Art von hypnotischer Starre, legt es auf den Rücken, erweitert die Vulva mit seinen Cheliceren und ejakuliert dann den Spermaballen auf die Erde, aber nur um ihn alsbald mit den Cheliceren aufzunehmen und in die Vulva zu stopfen. Darauf drückt es, ebenfalls mit Hilfe der Cheliceren, die Umgebung der Vulva wieder zusammen und entfernt sich schleunigst, um nicht den Angriffen des aus seiner Starre erwachenden Weibchens ausgesetzt zu sein. — Dieser Paarungsmodus, der gewiß seltsam ist, hat einige Punkte mit dem der Spinnen gemein, obwohl genug schwerwiegende Verschiedenheiten festzustellen sind, die zuerst berücksichtigt werden sollen.

Der erste Unterschied ist, daß das Sperma nicht flüssig, sondern zäh-klebrig ist, ferner daß es auf den Boden und nicht auf ein Gespinst deponiert wird. Weiter ist das Organ, mit dem die Übertragung des Samens auf das Weibchen stattfindet, die Cheliceren, ein anderes als bei den Spinnen, bei denen die Kiefer niemals direkt an der Samenübertragung beteiligt sind. Drittens sind die Kieferklauen des Männchens zu der Aufnahme und Übertragung des Spermaklumpens in keiner Weise morphologisch besonders ausgebildet, sondern sie verrichten nur nebenbei diese Funktion accessorischer Kopulationsorgane.

Endlich ist bei den Walzenspinnen die Ejakulation ein Teil der sich unmittelbar um den Begattungsakt gruppierenden Vorgänge, während sie bei den Araneinen zeitlich meist völlig von ihnen losgelöst ist, und sich bei Abwesenheit eines Weibchens genau so abspielt (bei Linyphiiden bildet allerdings die Spermaaufnahme des Männchens eine Unterbrechung der langen Begattungsserie; doch muß auch

hier die erste Füllung der Taster des Männchens bereits vor der letzten Häutung des Weibchens stattgefunden haben).

Gemeinsam ist Solpugen und Spinnen die Ejakulation des Spermas ins Freie und seine aktive Übertragung durch das Männchen mittels eines Paares der Mundextremitäten in die Begattungsöffnung des Weibchens.

Ich habe die Unterschiede deshalb besonders betont, weil nicht genug vor dem Schluß gewarnt werden kann, als könne die Begattung der Solifugen etwa als direkter phyletischer Vorläufer der Spinnenkopulation betrachtet werden. Dazu sind die morphologischen Grundlagen beider Prozesse zu verschieden, soweit sie sich auf die männlichen Übertragungsorgane beziehen. Es ist durchaus etwas anderes, wenn ein Tier seine Cheliceren und das andere die Palpen zur Übertragung des Spermas benutzt, und für die morphologische Ableitung der männlichen Spinnentaster in ihrer gegenwärtigen Form wird uns durch die bei den Solpugen festgestellten Tatsachen nicht die geringste Handhabe geboten.

Wohl aber ist es von größtem allgemeinen Interesse für die Ableitung der Biologie der gesamten Kopulationsvorgänge bei den Araneinen, daß auch anderswo unter den Arachniden ein Paar der Kieferextremitäten, wenn auch ein anderes, zur Aufnahme und Übertragung des Spermas dient und insofern ist immerhin ein Moment der Vergleichung zwischen beiden Prozeduren gegeben, das uns einen Hinweis dafür gibt, daß ohne irgendwelche Verankerung des Männchens am Weibchen eine Übertragung des Spermas durch seinen Erzeuger selbst in einer zweifellos primitiveren Form möglich ist.

Das bringt uns auf eine zweite Auffassung, die von Montgomery (72) besprochen und von Dahl (33) für wahrscheinlich gehalten wird, und die besagt, daß die Palpen der männlichen Spinnen ursprünglich ein Haft- oder Klammerorgan gewesen seien, mit dem sich das Männchen an dem Weibchen so fixiert habe, daß es das Sperma in die Vulva einbringen konnte. Demnach würden die Taster die Rolle als Übertragungsorgane erst sekundär übernommen haben. Zur Begründung dieser Hypothese wird von Montgomery auf *Limulus* zurückgegriffen, bei dem die Palpen des Männchens in der Tat ein Klammerorgan darstellen, mit dem sich dies, allerdings unter total verschiedenen topographischen Bedingungen, am Weibchen festhält, wenn es, auf ihm sitzend, die von ihm abgelegten Eier im Wasser befruchtet. Dieser *Limulus*-Theorie, die einen direkten Anschluß des Tasters der männlichen Spinnen an das gleiche Organ von *Limulus* in morphologischer und biologischer Beziehung anstrebt, stehen meines Erachtens sehr schwerwiegende Bedenken entgegen. Erstens ist *Limulus* nicht, wie Montgomery meint „a true arachnid“, sondern höchstens die phyletische Vorstufe eines solchen, und er lebt unter so anderen Bedingungen als die luftatmenden Araneinen, daß kaum anzunehmen ist, daß die Differenzierung der Palpen im Vergleich zu denen der Weibchen, über alle phyletischen Zwischenstufen (Skorpione!) hinweg, beibehalten worden sein, und nun plötzlich zu einem

Funktionswechsel des Organes (aus einem Klammer- zu einem samenübertragenden Organ) geführt haben soll.

Dann aber wird man sich fragen müssen, ob denn der männliche Spinnentaster in seiner einfachsten Gestalt (*Segestria*, *Scytodes*) irgendwelche Momente bietet, die für seine primäre Anwendung als Haftorgan sprechen könnten. Und das wird man, meines Erachtens kaum behaupten können. Was wir an Haftorganen an dem IV. und V. Tasterglied männlicher Spinnen sehen, stellt im Vergleich zu den primitiven Tasterformen immer nur Neubildungen vor, die sicherlich erst später zu dem einzigen primären Bulbusfortsatz, dem Embolus, hinzugekommen sein werden.

Außerdem scheint mir die ganze Anwendungsweise der männlichen Spinnentaster nicht den leisesten Anhaltspunkt dafür zu geben, daß sie ursprünglich Haftorgane seien. Als solche sind ja zweifellos bei manchen Spinnen und zwar gerade bei solchen mit primitivem Begattungsmodus, die Cheliceren entwickelt, und gerade ihre Anwendungsweise lehrt deutlich, daß das Organ, mit dem das Weibchen gepackt wird, nicht gleichzeitig das Sperma übertragen kann, da den Tastern selbst im allgemeinen eine gewisse Beweglichkeit während ihrer Tätigkeit bewahrt bleiben muß.

Somit sehe ich in den Tastern Organe, deren Funktion es von vornherein war, dem sonst irgendwie fixierten Weibchen das Sperma in die samenaufbewahrenden Organe zu injizieren, wie ja die Taster der Dysderiden und Territelarien in der Tat lediglich Injektionsapparate darstellen. Daß es dann nötig wurde, diese Injektionskanäle (Emboli) an und in der Epigyne zu fixieren, und daß sie ihrerseits zu diesem Zweck mit Klammerorganen sekundär ausgestattet wurden, ist ein vollständig anderes Ding. Die größte morphologische (und somit gleichzeitig biologische) Schwierigkeit für unser Verständnis des Werdeganges der männlichen Spinnentaster liegt darin, daß uns keinerlei phyletische Vorstufen dieses Organes selbst in irgend welcher Form erhalten sind. Wo immer wir männlichen Spinnen begegnen, da zeigen sie auch schon die charakteristischen Taster als fertig ausgebildete Organe, und dabei müssen wir uns doch sagen, daß von einem undifferenzierten Spinnentaster, wie ihn das Weibchen trägt, bis zu einfachen, als Kopulationsorgan umgebildeten männlichen Formen wie *Segestria*, *Scytodes* oder auch *Filistata* noch ein außerordentlich weiter Weg ist. Die Homologie der Limuliden- und Spinnentaster unter sich als eines gleichwertigen Extremitätenpaares soll in keiner Weise bestritten werden, nur glaube ich nicht, daß von dem Limulidenstamme die Vorfahren der Araneinen unmittelbar mit im männlichen Geschlecht besonders differenzierten Palpen neben allen anderen Arachnidenstämmen, bei denen diese Differenzierung fehlt, sich herleiten können, und die Annahme einer solchen Abstammung wäre doch unvermeidlich, wenn man an der Theorie festhalten wollte, die Spinnenpalpen seien morphologische und biologische Erben der gleichen Organe bei *Limulus*.

Bei einer Besprechung des accessorischen Begattungsorganes der Odonaten sagt Wesenberg-Lund (108), nachdem er das Versagen aller phylogenetischen Erklärungsversuche erörtert hat, die Odonaten hätten dies Organ eben schon immer gehabt, seit sie existierten und seien „fertig, wie Pallas aus dem Haupte des Zeus“, aus dem Schoß der Natur hervorgegangen. Dieser resignierende Standpunkt ist schließlich nur eine Ausdrucksweise für das völlige Fehlen jeder Erklärungsmöglichkeit, wenn mir seine Formulierung auch wenig glücklich scheint. Et was besser sind wir mit den Spinnen daran, weil wir doch wenigstens Vergleichungsmöglichkeiten mit Vorgängen bei anderen Ordnungen besitzen, die, auf anderer morphologischer Basis, uns doch biologisch ähnlich zu bewertende Paarungshandlungen zeigen.

Somit stehe ich auf dem Standpunkt, daß der männliche Spinnentaster von vorn herein, aber erst in dieser Ordnung, als Übertragungsorgan des ins Freie abgesetzten Spermas, also als Immissionsorgan und nicht als Greiforgan ausgebildet worden ist. Wenn er das Letztere gewesen wäre, müßte das Sperma auf irgend eine andere Weise als wir sie jetzt sehen (etwa durch Aneinanderlegung der Geschlechtsöffnungen oder durch aktive Aufnahme durch das Weibchen, wie bei den Chernetiden) in die weiblichen Geschlechtsorgane übertragen worden sein.

Viel eher könnte ich mir denken, daß die Cheliceren, wie sie das bei Dysderiden, *Scytodes* und *Pholcus* (Beobachtung von Bertkau) noch jetzt sind, als Organ zum Erfassen des Weibchens gedient haben. Wenn man bedenkt, daß das Weibchen bei diesen Gattungen an der Bauchhaut, nahe der Vulva, von der Kiefern des Männchens gepackt wird, und daß dadurch dessen Taster der weiblichen Geschlechtsöffnung erstens nahe gebracht werden und zweitens frei verfügbar sind, so kann man sich wohl vorstellen, daß in einer solchen Stellung ursprünglich die Ejakulation und Übertragung des Spermas durch das Männchen stattgefunden hätte, so, daß die Taster das Sperma aufgegriffen und in die durch die männlichen Cheliceren fixierte Vulva eingebracht worden wäre. Später wäre dann die zeitliche Trennung der Ejakulation und Tasterfüllung von der Begattung erfolgt.

Schließlich möchte ich noch einen Gesichtspunkt für das Verständnis der Wahl gerade der Taster als Kopulationsorgan der männlichen Spinnen anführen: Es ist ein Sinnesorgan, das hier unter Veränderung seiner Funktion zum Begattungsorgan geworden ist. Daß die Taster beim Aufsuchen der Weibchen eine Rolle spielen, scheint mir klar aus dem Benehmen der Männchen hervorzugehen, und Versuche, die im Breslauer Zoologischen Institut von Herrn cand. rer. nat. Schlott angestellt worden sind, zeigen, daß Männchen, denen die Taster abgeschnitten wurden, sich nicht mehr um die Weibchen kümmern. Daß gerade ein Organ, das die Wahrnehmung des anderen Geschlechtes vermittelt, in Beziehung zur Kopulation tritt, ist wohl kaum ein Zufall.

Die Ontogenie der Spinnenmännchen gibt uns ebensowenig Aufschlüsse über die morphologische Ableitung des Tasters, wie sie es bei den Odonaten für die Beurteilung des accessorischen Kopulationsorganes zu tun vermag. Das Vorstadium des reifen Tasters (vor der letzten Häutung) besagt uns nichts über eine phyletische Vorstufe dieses Organes, da im Innern des verdickten Endgliedes sich zunächst nur zähflüssige Masse findet, und unmittelbar vor der Häutung die Hypodermis das Organ in seiner definitiven Form zustande kommen läßt.

Wenn wir somit von der phyletischen Entstehung des Bulbus genitalis — denn um ihn handelt es sich zunächst — am Taster der männlichen Spinnen so gut wie nichts wissen, und unsere Vermutungen über seine Herkunft auf schwachen Füßen stehen, so sind wir glücklicher inbezug auf die Vorstellungen, die wir uns von seiner Weiterentwicklung innerhalb der Araneinen machen können. Darüber ist das Nötige in dem Abschnitt über die Morphologie und Biologie der männlichen Taster schon besprochen worden, und es soll hier nur noch folgendes gesagt sein:

Wir wissen, daß bei primitiven und sich ihnen anschließenden Formen (*Dysderiden*, *Scytodes*, *Pholcus*) die Begattung in einer sehr einheitlichen Weise verläuft und daß bei ihr die Doppelinsertion der Palpen durch deren einfachen Bau ermöglicht wird. Dieser Vorgang bedingt eine bestimmte Begattungsstellung, die, wenn sie verlassen wird, andere Verwendungsweise der Taster (einseitige Insertion) bedingt, oder begünstigt. Der einseitig inserierte Taster hat dann die Entwicklungsrichtung zu dem außer bei den erwähnten alten Formen (einschließlich Territelariern) allgemein gebräuchlichen heute herrschenden Tastertypus geführt, dessen komplizierte Funktion auch komplizierte Struktur bedingt.

Ein Moment, das außer rein äußeren Umständen (Lebensweise im Netz oder am Boden) bestimmend auf die Formgestaltung des Tasterbulbus wirken mußte, ist die Korrelation zu den weiblichen Geschlechtsorganen, die mit ihm bei der Begattung in Berührung kommen. Es ist nun mehr als schwer zu sagen, ob man diese nicht zu leugnende Korrelation, die weitgehende Grade annehmen kann (*Linyphia*, *Scytodes*, *Clastes* usw. usw.) als Anpassung der männlichen an die weiblichen Organe oder umgekehrt auffassen will. Es läuft schließlich beides auf dasselbe hinaus, und ich glaube nicht, daß mit einer Diskussion über diese Frage viel gewonnen ist, da wir uns die gegenseitige morphologische Beeinflussung der männlichen und weiblichen Organe immer noch eher vorstellen können, als die Art, wie diese Beeinflussung als formgestaltender Faktor bei der Fixierung der Artcharaktere zur Geltung kommen kann. Sicher ist, daß gerade der herrschende Tastertyp (*Cymbiumtaster*) die stärksten Umgestaltungen der weiblichen Aufnahmeorgane für den Embolus (und, wenigstens teilweise, für den Konduktor) nötig macht, die bei primitiverer Tasterform einfacher gebaut sind und ihren Konnex mit der Legeöffnung noch nicht verloren haben.

Die ungeheure Produktivität an Artcharakteren — die gleichzeitig der Reinerhaltung der Art dienen —, wie sie sich an Tastern der Männchen wie Samentaschen der Weibchen bei Spinnen findet, muß eine Teilerscheinung der großen Fähigkeit zur Artenbildung sein, die die Ordnung der Araneinen auszeichnet. In keinem Punkte aber finden wir die Arten in so spezifischer Weise geschieden wie gerade im Bau dieser Organe, ohne daß uns ihre oft excessive Entwicklung im Einzelfall verständlich sein könnte.

In diesen Zeilen sollte versucht werden, darzulegen, in wieweit sich die biologischen Tatsachen aus der Morphologie des Begattungsorganes, aus der Lebensweise und aus der phyletischen Stellung der Art im System verstehen und ableiten ließen. Noch bedeutet jeder derartige Versuch ein unsicheres Tasten, aber ich bin fest überzeugt, daß sich bei einem weiteren Ausbau unserer biologischen Kenntnisse auf diesem Gebiet weittragende Schlüsse werden ziehen lassen, die den morphologischen Untersuchungsmethoden für die Einordnung der Spinnen in ein natürliches System neue Bestätigungen und damit wertvolle Handhaben bieten könnten.

Breslau, 30. Januar 1921.

Nachtrag: Eine zweite Abhandlung über diesen Gegenstand, die Erweiterungen und Ergänzungen enthält, ist in Arbeit.

Breslau, 25. September 1921.

Literaturverzeichnis.

1. **Aristoteles**, de animalibus historiae libri X, graece et lat. ed Schneider, Lipsiae 1811, IV, 8.
2. **Außerer, A.** Betrachtungen über Lebensweise, Fortpflanzung und Entwicklung der Spinnen in: Ztschr. Ferdinandenm. Tirol (3) Heft 13, 1867, p. 180.
3. Derselbe. Beitrag zur Kenntnis der Arachnidenfamilie der *Territelariae*, Thorell in: Verh. zool. bot. Ges. Wien 1871 Vol. 21 p. 117.
4. Derselbe. 1875. Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Arachnidenfamilie der *Territelariae* Thorell, *ibid.* Vol. 25, p. 125.
5. **Banks, N.** Arachnida from Baja California and other parts of Mexico. San Francisco 1898.
6. **Becker, Léon.** Les Arachnides de Belgique I in: Ann. Mus. Roy. Hist. Nat. de Belg. T. X, 1882. Idem Teil II, III, *ibid.* Vo. XII 1892.
7. **Bertkau, Ph.** Über den Generationsapparat der Araneinen. In: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 41, 1875 Bd. I, p. 351.
8. Derselbe. Erneute Beobachtung über das Einbringen des Samens in den männlichen Palpus der Spinnen. In: Verh. Naturh. Ver. Rheinl.-Westf., Vol. 33, 1876.
9. Derselbe. Über die Übertragungsapparate und die Spermatozoen der Spinnen. In: Sitz. Ber. Naturh. Ver. Rheinl.-Westf. 34, 1877, p. 28.

10. 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. Rheinl.-Westf. Vol. 35 1878, p. 36.
11. Derselbe. Versuch einer natürlichen Anordnung der Spinnen nebst Bemerkungen zu den einzelnen Gattungen. Arch. f. Naturgesch. Vol. 44, 1878 p. 351.
12. Derselbe. Verzeichnis der bisher bei Bonn beobachteten Spinnen. In: Verh. Naturh. Ver. Rheinl.-Westf. Vol. 37, 1880.
13. Derselbe. Über das Cribellum und Calaneistrum. In: Arch. f. Naturgesch. Vol. 48, 1882, p. 316.
14. Derselbe. Über die Gattung Argenna Thor. und einige andere Dictyniden. In: Arch. f. Naturgesch. Vol. 49, 1883, p. 374.
15. Derselbe. Entomologische Miscellen. In: Verh. Naturh. Ver. Rheinl.-Westf. Bd. 41, (N. F. 1) 1884, p. 343.
16. Derselbe. Weitere Beiträge zur Spinnenfauna der Rheinprovinz. Verh. naturh. Ver. Rheinl.-Westf. 1884.
17. Derselbe. Über ein „Begattungszeichen“ bei Spinnen. In: Zool. Anz. Vol. 12, 1889.
18. Derselbe. Beiträge zur Kenntnis des Begattungsvorganges bei den Spinnen. Verh. Naturh. Ver. Rhld.-Westf. Vol. 51, 1894.
19. **Blackwall, J.** Über die Begattung der Clubiona parvula. In: Frosieps Not., 1884 (?).
20. Derselbe. A succinct review of recent attempts to explain several remarkable facts in the physiology of Spiders and Insects. In: Journ. Linn. Soc. London vol. 6, 1863.
21. Derselbe. A history of the Spiders of Great Britain und Ireland. London 1861.
22. **Bösenberg, W.** Die Spinnen Deutschlands. In: Zoologica, Vol. 14 Stuttgart, 1901—1903.
23. Siehe Bösenberg und Strand.
24. **Brandt u. Ratzeburg.** Medizinische Zoologie, Berlin 1829, Vol. 2, p. 91.
25. **Campbell Maule.** Un the pairing of Tegenaria Guyioni. In: Journ. Linn. Acad. London Vol. 17, 1884.
26. **Chyzer u. Kulczyński.** Aranea Hungariae. Budap. 1891 bis 1898.
27. **Clerck, C.** Aranei suecici, Stockholm 1878.
28. ***Comstock, J. H.** The palps of the male spiders. In: Ann. entom. soc. Amer. Columbus, Vol. 3, 1910.
29. **Cuvier, G.** Le règne animal. V. Arachnides von Dugès, Paris.
30. **Duges** siehe Cuvier.
31. **Dahl, Fr.** Über das System der Spinnen. In: Sitz. Ber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1904, No. 5, p. 93.
32. Derselbe. Über abgebrochene Kopulationsorgane männlicher Spinnen im Körper der Weibchen. In: Sitzb. Ges. Naturf. Freunde Berlin 1902.

33. Derselbe. Artikel: Arachnoidea. In: Handwörterb. d. Naturw. Bd. I, Jena 1912, S. 485.
34. **Dönitz**. Über die Kopulation japanischer Spinnen. In: Sitzb. Ges. Naturf. Freunde, Berlin 1887, S. 49.
35. ***Emerton, M.** The structure of the Palpal organs of the male spider. In: Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. XIII, 1876, p. 505.
36. ***Emerton, J. H.** The structure and habits of Spiders. In: Salem 1878.
37. *Derselbe. Pairing of *Xysticus triguttatus*. In: Psyche, Vol. 5, 1889, p. 169.
38. v. **Engelhardt, J.** Beiträge zur Kenntnis der weiblichen Kopulationsorgane einiger Spinnen. In: Ztschr. wiss. Zool. Vol. 96 1910, p. 32.
39. **Fickert, C.** Über einen Ausführungsgang der männlichen Kopulationsorgane bei den Araneiden. In: Entomol. Miscellen (Schles. Ver. f. Insektenk.) Breslau 1874.
- Derselbe. Myriapoden und Araneinen vom Kamme des Riesengebirges. Diss. Breslau 1875.
41. Derselbe. Verzeichnis der schlesischen Spinnen. In: Ztschr. Insektenk. Breslau N. F. Heft V, 1876, p. 46.
42. **Förster, A. u. Bertkau, Ph.** Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna der Rheinprovinz. Verh. Naturh. Ver. Rheinland-Westfalen Vol. 40, 1883, S. 284.
43. **de Geer, K.** Abhandlungen zur Geschichte der Insekten. Übers. v. Goeze, Vol. VII, Nürnberg 1783, p. 72.
44. **Gerhardt, U.** Studien über die Kopulation einheimischer Epeiriden. In: Zool. Jahrb. Syst. Vol. 31, 1911, p. 643.
45. **Göldi, E. A.** Zur Orientierung in der Spinnenfauna Brasiliens. Mitt. a. d. Osterlande, Altenburg, N. F. Bd. 5.
46. **Hahn, C. W. u. Koch, C. L.** Die Arachniden. Vol. I—XVI, Nürnberg 1831—1898.
47. **van Hasselt, A. W. M.** Over de beteekenis van der mannelijke spinnen bij de paaring. In: Tijdschr. v. Entom. Vol. 13, 1870.
48. Derselbe. Waareming de copulatie bij eene der kleinste spinsorten (*Micryphantes rurestris*). In: Tijdschr. v. Entom. Vol. 16, 1873.
49. Derselbe. Waarneeminge anomalien van de Geslachtsdrift bij spinnenmares. In: Tijdschr. v. Entom. Vol. 27, 1887.
50. Derselbe. Ober de mannelike Spinnenpalpen. Tijdschr. v. Ent. Vol. 31, 1889, p. 86.
51. Derselbe. Le muscle spirale et la vésicule des palpes chez les araignées mâles. In: Tijdschr. v. Entom. Vol. 32, 1889, p. 161.
52. **Herman, O.** Über das Sexualorgan von *Epeira quadrata* Walck. In: Verh. zool.-botan. Ges. Wien, Vol. 18, 1868, p. 923.
53. Derselbe. Ungarns Spinnenfauna. Budapest 1876.
54. **Heymons, R.** Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen usw. In: Anhang Abb. Akad. Wiss., Berlin 1901, p. 1.

55. **Järvi, T. H.** Über das Vaginalsystem der Sparassiden. In: Annales acad. Sc. Fennic., Ser. A, T. IV, 1914, p. 1.
56. **Karpinski, A.** Über den Bau des männlichen Tasters und den Mechanismus der Begattung bei *Dictyna benigna* Walck. In: Biol. Ctrbl., Vol. 1, 1882, p. 710.
57. **Kew, Wallis.** On the pairing of Pseudoscorpiones. In: Proc. Zool. Soc. London, Vol. 1912, p. 376.
58. **Koenicke.** Seltsame Begattung unter den Hydrachniden. In: Zool. Anz., Jg. 14, 1891, p. 253.
59. **Graf Keyserling, E.** Amerikanische Spinnenarten aus den Familien der Pholcoideae, Scytodoidae und Dysderoideae. In: Verh. k. k. Zool.-bot. Ges. Wien, Vol. 24, 1877, p. 205.
60. **Koch, L.** Die Arachniden Australiens. Fortges. von Graf Keyserling. Nürnberg 1871.
61. **Lebert, H.** Bau und Leben der Spinnen. Berlin 1878.
62. **Lendl, W.** Über die Begattung der gekrönten Kreuzspinne (*Epeira diademata*) und ihre Geschlechtswerkzeuge. In: Temész. Füzet., 1886.
63. **Lendl, A.** Über die Begattung und die Kopulationsorgane von *Trochosa infernalis* Motsch. In: Term. Füzet. Budapest, Vol. 11, 1882.
64. **Lignac, J. A. L. de.** Mémoire pour servir à commencer l'histoire des Araignées aquatiques. Paris 1748.
65. **Lister, A.** De araneis Angliae, London 1678.
66. **Lyonet.** Anatomie de différentes espèces d'Insectes. Araignées. In: Mém. Mus. Hist. Nat. Paris, 18, 1829.
67. **McCook, H. C.** Pairing of Spiders, *Linyphia marginata*. Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1879.
68. Derselbe. American Spiders and their spinning Work., Vol. 2. Philadelphia 1890.
69. **Menge, A.** Über die Lebensweise der Arachniden. In: Neueste Schriften Naturf. Ges. Danzig, Vol. 4, 1843.
70. Derselbe. Preußische Spinnen. In: Schrift. naturf. Ges. Danzig (N. F.), Vol. I—IV, 1866—1880.
71. **Merian, P.** Die Spinnenfauna von Celebes. In: Morphol. Jahrb., System., Vol. 31, 1911, p. 165.
72. **Montgomery, T. J.** Studies of the Habits of Spiders, peculiarly of the mating period. In: Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia, Vol. 55, 1903, p. 59.
73. Derselbe. Further studies on the activities of Araneads. In: Amer. Naturalist, Vol. 42, 1908, 5 pp.
74. Derselbe. Further studies on the activities of Araneads. In: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1909, p. 548.
75. Derselbe. The Significance of courtship and secondary sexual characters of Araneads. In: Amer. Natur., 1910, p. 151.
76. ***Peckham, G. W.** and **E. G.** Observations on sexual selection in Spiders of the family of Attidae. In: Occas. Papers Nat. Hist. Soc. Wisconsin, Vol. 1, 1889.

77. ***Petrunkévitch, A.** Courtship in *Dysdera crocota*. In: Biol. Bull. Woods Hole, Vol. 19, 1910.
78. Derselbe. Sense of sight, courtship and mating in *Dugesia hentzi* (Girard), a Theraphosid Spider from Texas. In: Zool. Jahrb. System., Vol. 31, 1911, p. 355.
79. **Piersig, R.** Deutschlands Hydrachniden. In: Zoologica, Vol. 9, 1897—1901, p. 83.
79. **Pokock, R. J.** Spinnen in: Kükenthal, Forsch.-R. im malay. Archipel, Vol. II, p. 59. Frkf. 1897.
81. **Prach.** Monographie der Thomisiden (Krabbenspinnen) der Gegend von Prag. In: Verh. zool. bot. Ges. Wien, Vol. 16, 1866. p. 597.
82. **Réaumur.** Examen de la seye des araignées. In: Mém. de l'acad. Roy. de Paris. 1710.
83. **Simon, E.** Histoire naturelle des Araignées. Paris 1864.
84. Derselbe. Ann. Soc. ent. Belg., T. 38, 1894.
85. Derselbe. Hist. nat. des Araignées, T. II, 4. Fasc. Paris 1903.
86. **Bösenberg und Strand.** Japanische Spinnen. In: Abhandl. d. Senckenberg. Gesellschaft Bd. 30 (1906), 330 pp. mit 14 z. T. doppelten Tafeln.
87. **Strand.** Zur Kenntnis japanischer Spinnen I—II. (Mit Tafeln und Textfigg.) In: Archiv für Naturgesch. 1916, A. 11.
88. Derselbe. Aviculariidae und Atypidae des Kgl. Naturalienkabinetts zu Stuttgart. In: Jahrb. d. Ver. f. vaterländ. Naturk. Württemberg 1907, p. 1—100. Cfr. p. 4.
99. Indoaustralische, papuanische und polynesische Spinnen des Senckenbergischen Museums. In: Abhandl. Senckenberg. Ges. 36, p. 181—274, mit 6 Tafeln. (1915).
100. Derselbe. Araneae von den Aru- und Kei-Inseln. Ebenda, Bd. 34, p. 127—199, mit 3 Taf. (1911).
101. Derselbe. Studien über Bau und Entwicklung der Spinnen. I—III. In: Zeits. f. wiss. Zoologie, Bd. 80, p. 515 sq., 1 Doppeltaf. (1906).
102. Derselbe. Araneae Hallingdaliae. In: Archiv for Matematik og Naturvid., Bd. 21, Nr. 6, 68 pp. (1899). Cfr. p. 20.
103. **Thorell, T.** Remarks on Synonyms of European Spiders. Upsala, 1870—73.
104. **Treviranus, G. R.** Über den inneren Bau der Arachniden. Nürnberg, 1812.
105. **Vinson, A.** Aranéides des Iles de la Réunion, Maurice et Madagascar. Paris 1863.
106. **Wagner, W.** Das Kopulationsorgan der männlichen Spinnen als Kriterium für die Systematik. In: Hor. Soc. Entom. Russ., Vol. 22 1887.
107. **de Walckenaer.** Histoire naturelle des Insectes aptères Paris 1837.

108. **Wesenberg-Lund, C.** Fortpflanzungsverhältnisse: Begattung und Eiablage der Wasserinsekten. In: Fortschritte der Naturw., Vol. VIII, 1913, p. 161.

109. **Westberg, P.** Aus dem Leben der Spinnen. V. Die Begattung von *Linyphia triangularis*. Korr.-Bl. Naturf. Ver. Riga, Heft 43, 1900, p. 119.

110. **Zimmermann.** Die Spinnen der Umgegend von Niesky, Verz. I. In: Abh. naturf. Ges. Görlitz, LXIV, 1889, p. 69.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I und II: Mikrophotogramme von männlichen Spinnentastern, die das Verhalten des Bulbus zum Endglied zeigen sollen.

Tafel I.

- | | | |
|--|---|----------------------|
| Fig. 1. <i>Segestria senoculata</i> L. | } | <i>Dysderidae.</i> |
| Fig. 2. a) b) <i>Harpactes hombergi</i> Scop. | | |
| Fig. 3. <i>Dysdera cambridgei</i> Thor. | } | <i>Teraphosidae.</i> |
| Fig. 4. <i>Chaetopelma aegyptiaca</i> Dol. | | |
| Fig. 5. <i>Brachythele icterica</i> C. L. K. | } | <i>Agalenidae.</i> |
| Fig. 6. <i>Argyroneta aquatica</i> Cl. | | |
| Fig. 7. <i>Tegenaria derhami</i> Scop. | } | <i>Agalenidae.</i> |
| Fig. 8. <i>Tegenaria atrica</i> C. L. K. | | |
| Fig. 9. <i>Cybaeus angustiarum</i> C. L. K. | | |
| Fig. 10. <i>Pholcus phalangioides</i> Füssl. Innenansicht. | | |

Die Fortsätze: Procurus, Uncus und Appendices deutlich sichtbar.

Tafel II.

- | | | |
|---|---|------------------------|
| Fig. 1. <i>Pirata piraticus</i> Cl. Lycoside. | | |
| Fig. 2. <i>Theridium lineatum</i> Cl. Theridiide. | | |
| Fig. 3. <i>Pachygnatha listeri</i> Sund. | } | <i>Tetragnathidae.</i> |
| Fig. 4. <i>Tetragnatha extensa</i> L. | | |
| Fig. 5. <i>Linyphia triangularis</i> Cl. | } | <i>Linyphiidae.</i> |
| Fig. 6. <i>Labulla thoracica</i> Wid. | | |
| Fig. 7. <i>Epeira scolopetaria</i> Cl. | } | <i>Epeiridae.</i> |
| Fig. 8. <i>Epeira pyramidata</i> Cl. | | |

Außer I, 2a und II, 7a sind alle Präparate mit Kalilauge behandelt worden.

Tafel III.

Schemata der Kopulationsstellung einheimischer Spinnen. Männchen rot, Weibchen schwarz. Bei Profilansicht nur die Beine einer Körperseite gezeichnet, in Fig. 2, 5, 7, 8 und 12 nur ein Taster des Männchens. Sämtliche Figuren wurden nach Skizzen des Verfassers nach dem Leben von Herrn Pohl gezeichnet.

Fig. 1. *Segestria senoculata*. Das Männchen hat das Weibchen mit den Kiefern ergriffen. Beide Taster inseriert.

- Fig. 2. *Segestria senoculata*. Hinterleib des Weibchens und Vorderleib des Männchens von unten während der Kopulation, um die Insertion beider Tasterbulbi zu zeigen.
- Fig. 3. *Theridium lineatum*. Beide Tiere hängen im Netz. Linker Taster inseriert.
- Fig. 4. *Tetragnatha extensa*, Kopulation im Netz, rechter Taster inseriert. ♂ hält das ♀ mit den Kiefern fest.
- Fig. 5. *Pachygnatha listeri*. Kopulation am Boden, im übrigen ähnlich wie 4, rechter Taster inseriert.
- Fig. 6. *Epeira diadema*. Linker Taster inseriert. Männchen aus Stellung 3 durch Umdrehung auf den Bauch des Weibchens gelangt.
- Fig. 7. *Pholcus opilionoides*. Beide Taster inseriert, Kopulation im Netz.
- Fig. 8. *Dictyna viridissima*, rechter Taster inseriert; ähnlich wie 5.
- Fig. 9. *Agalena labyrinthica*, schräg von oben gesehen. ♂ über dem ♀, rechter Taster inseriert.
- Fig. 10. *Attus pubescens*. Männchen aus Stellung 9 am ♀ seitlich herabgeglitten. Rechter Taster inseriert.
- Fig. 11. *Tegenaria atrica*, ♂ neben und über dem ♀, rechter Taster inseriert.
- Fig. 12. *Argyroneta aquatica*, Kopulation in der Glocke unter Wasser, linker Taster inseriert.

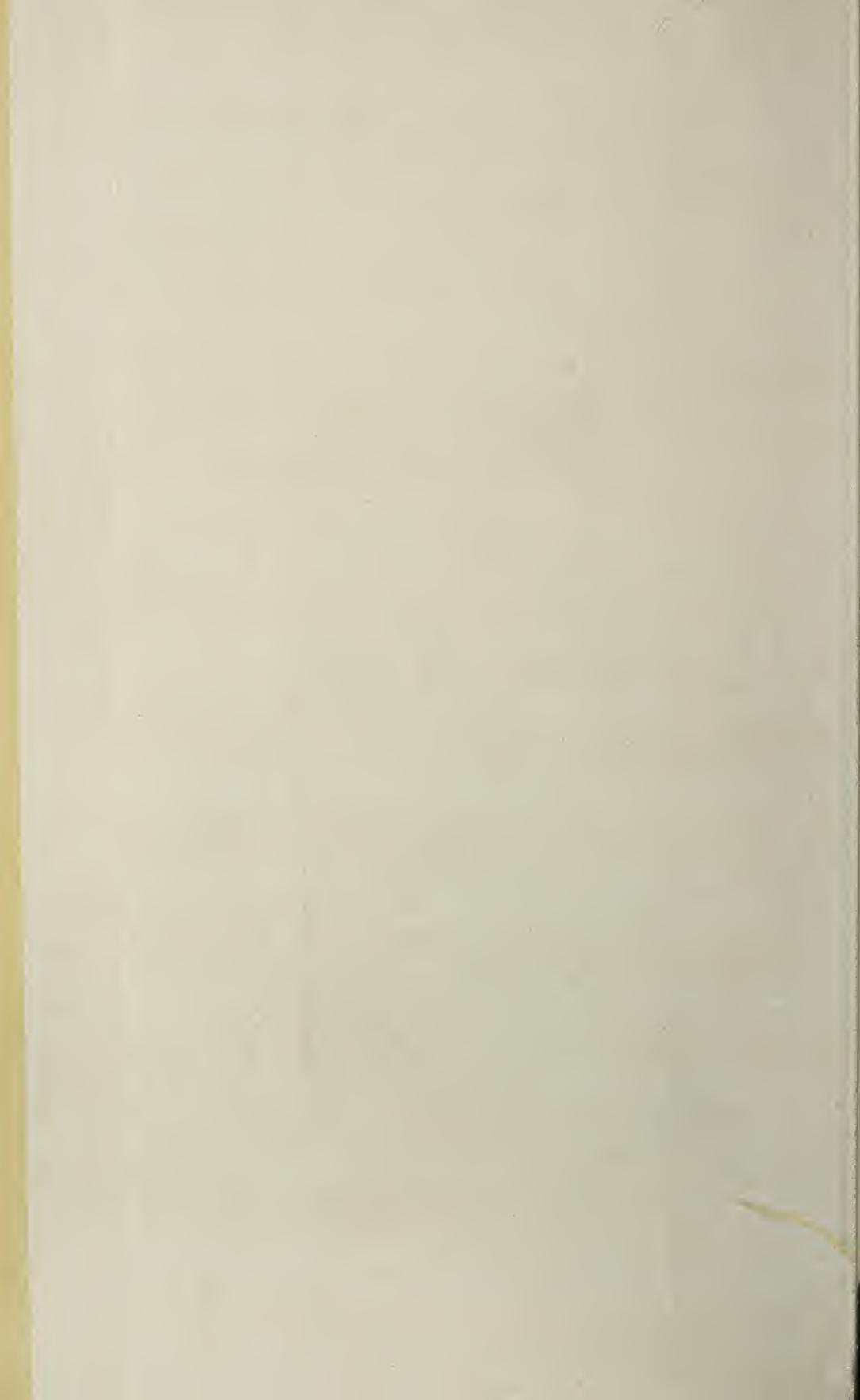
Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	78
A. Historischer Überblick	79
B. Material und Methode	83
C. Das morphologische Substrat der Begattung	88
I. a) Die Taster der Männchen	88
1. Primitive Taster	90
a) Typus <i>Segestria</i>	90
b) andre primitive Tastertypen	92
2. Der Typus <i>Pholcus</i>	93
3. Der Normaltyp (Cymbiumtaster)	95
I b) Hilfsapparate der Männchen	101
II. Die weiblichen Begattungsorgane	103
D. Biologische Voraussetzungen und Möglichkeiten	106
I. Die Samenaufnahme in die Taster der Männchen	106
II. Die Stellung der Partner bei der Begattung	111
III. Die Insertion der Taster	114
1. Zahl der gleichzeitig angewandten Taster	114
2. Die Dauer der Tasterinsertionen	116
3. Das Verhalten des Embolus während der Kopulation	117
E. Die äußeren Umstände der Begattung	120
I. Der Ort der Kopulation	120
II. Der Zeitpunkt der Kopulation	120
1. Die Zeit der Begattungsbereitschaft bei beiden Geschlechtern	120



Pohl phot.

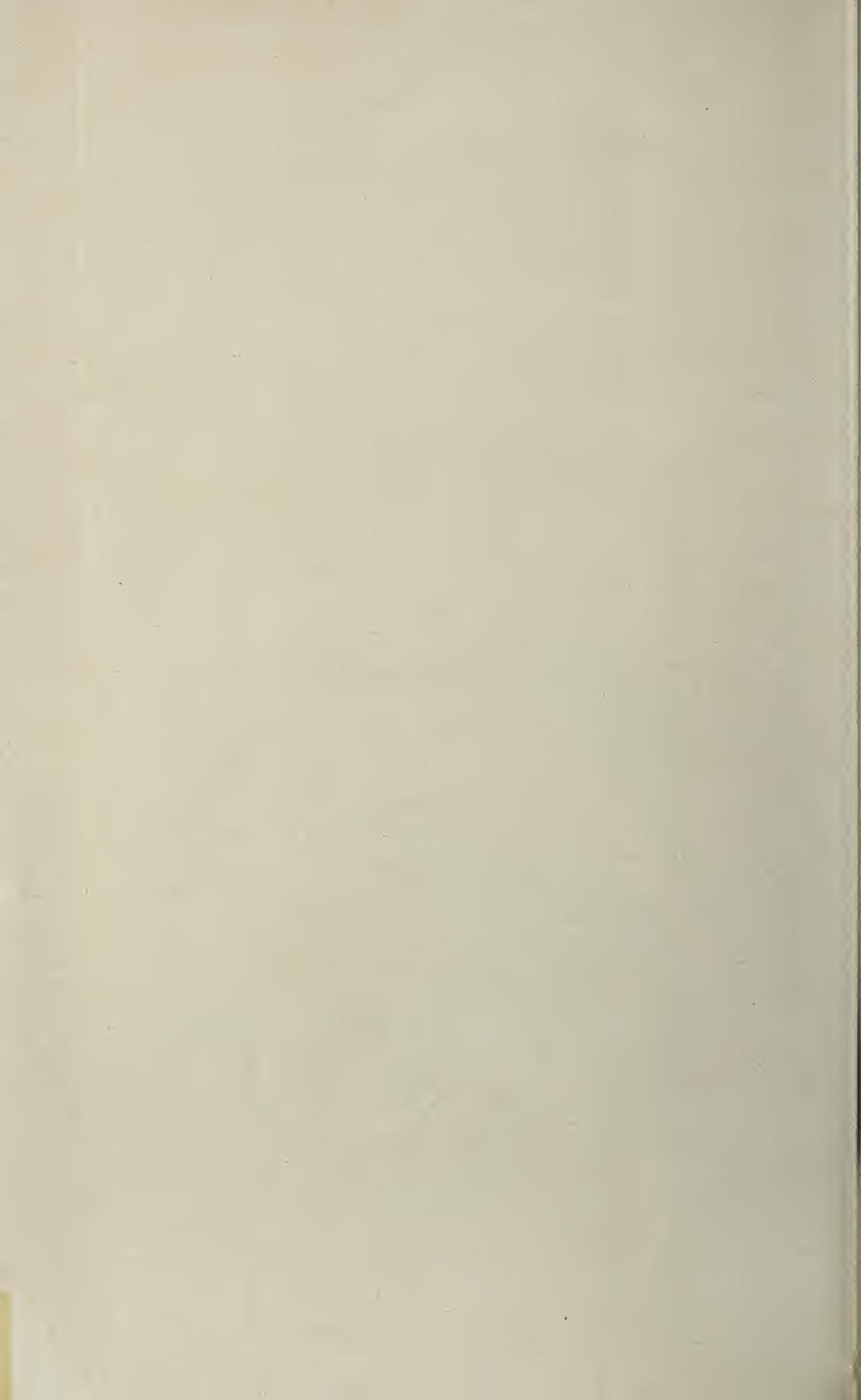
Gerhardt: Morphologie des männlichen Tasters und Biologie der Copulation der Spinnen.





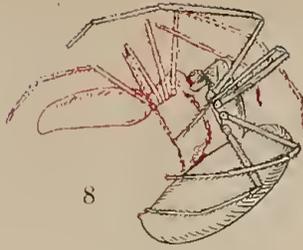
Pohl phot.

Gerhardt: Morphologie des männlichen Tasters und Biologie der Copulation der Spinnen.

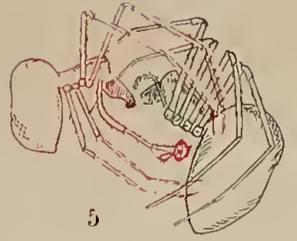




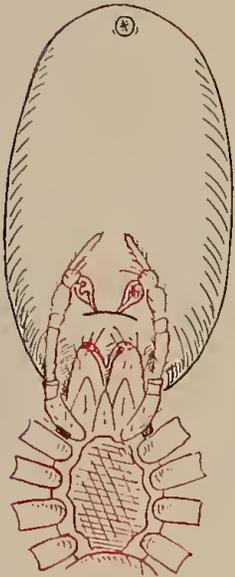
1



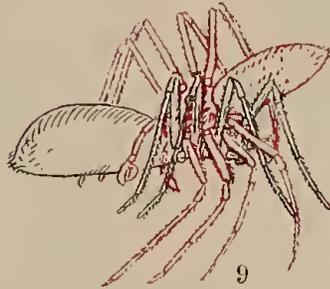
8



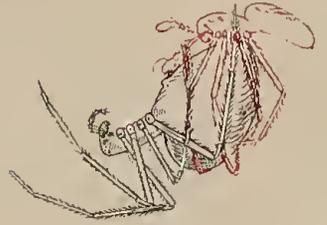
5



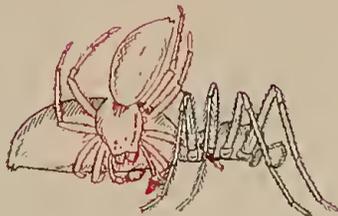
2



9



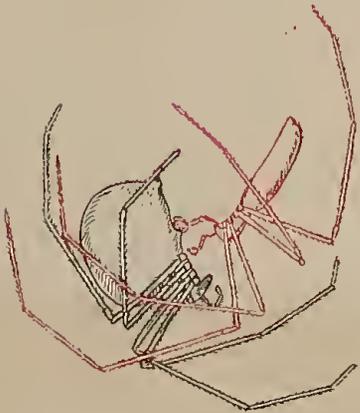
6



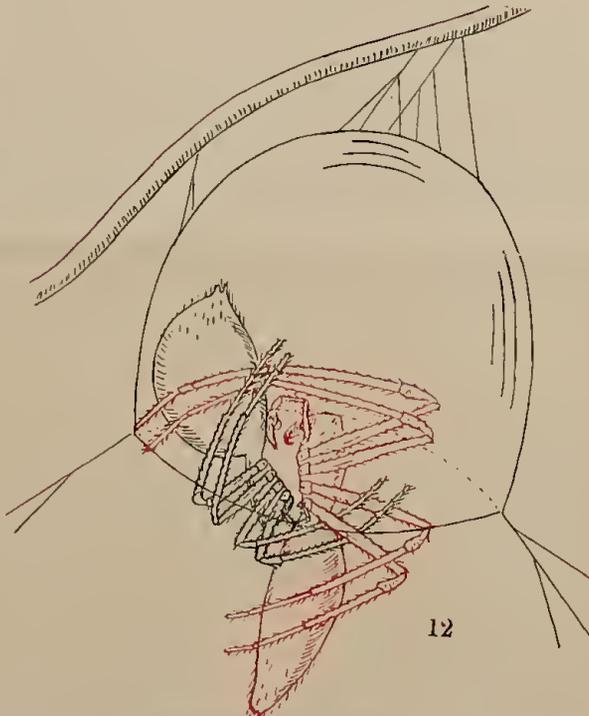
10



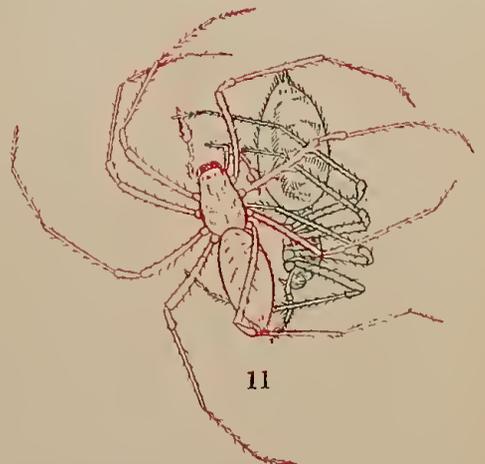
7



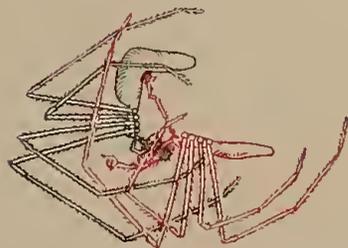
3



12



11



4



2. Die Abhängigkeit der Kopulation von äußeren zeitlichen Einflüssen	121
III. Die Häufigkeit der Begattung	123
IV. Begattung und Befruchtung	124
V. Werbung der Männchen und Vorspiele der Begattung . . .	125
VI. Feindschaft der Geschlechter bei den Spinnen	128
F. Einzelschilderungen	130
I. <i>Attidae</i>	130
II. <i>Lycosidae</i>	135
III. <i>Heteropodidae</i>	} 138
IV. <i>Thomisidae</i>	
V. <i>Epeiridae</i>	140
VI. <i>Tetragnathidae</i>	149
VII. <i>Pholcidae</i>	152
VIII. <i>Scytodidae</i>	158
IX. <i>Theridiidae</i>	159
X. <i>Dictynidae</i>	170
XI. <i>Agelenidae</i>	173
XII. <i>Drassidae</i>	186
XIII. <i>Dysderidae</i>	188
XIV. <i>Theraphosidae</i>	194
1. Petrunkevitchs Schilderung der Begattung und Samenaufnahme von <i>Dugesiella hentzi</i> Girard	194
2. Der Bau der Taster der männlichen Theraphosiden . . .	195
G. Allgemeine Ergebnisse	197
I. Betrachtungen über die Morphologie und Biologie der männlichen Spinnentaster	197
II. Phylogenetische Betrachtungen über die Kopulation der Spinnen	231
Literaturverzeichnis	240
Tafelerklärung	245