

Die Kunst des Spinnens und Webens

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **27 (1975)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

tätsmöglichkeit ihres Instinktes, die als fertige Anpassung für besondere Fälle bereitliegt. Unterschiedliche Umweltbedingungen können die Voraussetzung dafür bilden, dass mehrere verschiedenartige Erbkoordinationen zugleich erwachen. Eine äussere Einwirkung liefert dann die Information, die bestimmt, dass *eine* im Programm vorgesehene Möglichkeit verwirklicht wird, diejenige nämlich, die auf die Situation am besten passt. Das ganze System ermöglicht damit durch ein «offenes Programm» eine reiche Kombinatorik zweckmässigen Verhaltens und lässt uns die Spinne äusserst «intelligent» erscheinen. In den nun folgenden Kapiteln wollen wir uns stets daran erinnern, dass alle Verhaltensweisen der Spinnen in irgendeiner Weise mit «hierarchisch organisierten Instinkten» und «offenen Programmen» zusammenhängen. Darüber hinaus werden wir erkennen, dass Spinnen in der Lage sein müssen, in zeitlichem Hintereinander gewonnene Augenblicksinformationen zu speichern und zusammen mit späteren Meldungen zu «einsichtigem» Verhalten auszuwerten.

Die Kunst des Spinnens und Webens

Johann Peter Hebel widmete eines seiner alemannischen Gedichte dem Spinnlein. Eine Strophe darin lautet:

Es zieht e lange Faden us,
Es spinnt e Bruck ans Nochbers Hus,
Es baut e Landstross in der Luft,
Morn hangt sie scho voll Morgeduft.
Es baut e Fuessweg nebe dra,
s'isch, ass es besser dure cha.

In einer weiteren Strophe lesen wir:

Es spinnt und webt, und het kei Rast,
So gliichlig, me verluegt si fast,
Und s'Pfarrers Christoph het no gseit,
s'seig jede Fade z'semme gleit.

Wer blieb nicht schon wie Hebel voll Bewunderung an einem nebligen Herbstmorgen vor einem Spinnennetz stehen, das im Schmucke Tausender Tauperlen prangte, jener märchenhaften Gebilde, deren Zauber erlöscht, sobald wir nach ihnen greifen, nur ein paar Spinnfäden und etwas Wasser zurücklassend.

Wenden wir uns vorerst den nüchternen Realitäten zu, dem Bau der Spinnapparatur. Die Spinnorgane, welche den Tieren ihren Namen gaben, liegen an der Bauchseite des Abdomens (25). Es sind drei Paar Spinnwarzen, deren middle-

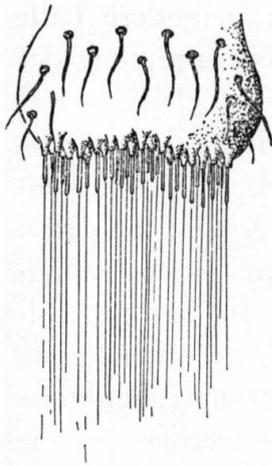


Fig. 3

res Paar sehr klein und kaum erkennbar ist. Die Spinnwarzen tragen zahlreiche — total an die 600 —, oft verschiedenartige Spinnröhrchen oder Spulen (Fig. 3), deren Kanäle zu den Spinndrüsen führen. Von diesen sind sieben verschiedene Formen bekannt, welche jedoch nicht alle bei einer Art gleichzeitig zu finden sind. Der Spinnstoff wird aus den Spinnspulen in feinen Fäden von etwa $\frac{4}{1000}$ mm Dicke ausgepresst und erstarrt an der Luft sofort. Je nach der gewünschten Verwendung werden die Fäden von den Spinnwarzen direkt auf einer Unterlage aufgeklebt, von den Endgliedern der Hinterbeine als breites Band weggezogen (Fig. 5) oder zu einem dickeren Tau vereinigt, das die Spinne durch die Webklauen eines Fusses gleiten lässt (27). Spinn-

fäden haben eine erstaunliche Tragfähigkeit. Messungen ergaben, dass sie wesentlich zerreißfester sind als ein Faden der Seidenraupe und doppelt so elastisch.

Wie zu erwarten, besitzen die Radnetzspinnen, bei denen ja die Kunst des Spinnens und Webens am besten entwickelt ist, die grösste Zahl verschiedener Drüsen, die fünferlei Spinnstoffe erzeugen. Muskeln, die durch Nervenreize gesteuert werden, pressen den Spinnstoff durch die Düsen, sei es aus einzelnen Drüsen oder, je nach Bedarf, aus verschiedenen Drüsen kombiniert. So steht den Spinnen ein reiches Sortiment an Spinnmaterial zur Verfügung, aus dem sie im richtigen Augenblick die jeweils benötigte Menge zum Bau ihres Fang-, Wohn- oder Eihüllengespinstes auszuwählen «wissen». Im Kapitel Brutpflege werde ich bei der Wespenspinne (*Argiope bruennichi*, 42—45) noch näher darauf eingehen.

Nur eine relativ kleine Gruppe des Spinnengeschlechtes stellt Fallen her, baut regelrechte Fangnetze. Weitaus der grösste Teil benützt die Spinnfähigkeit nur zur Anfertigung ihres Eikokons, wie etwa die Krabbenspinnen. Manche umherschweifende Arten, z. B. die Wolfspinnen (*Lycosidae*, 15), ziehen bisweilen einen «Sicherheitsfaden» hinter sich her, den sie gelegentlich am Untergrund festheften. Auch die Springspinnen benützen ein Sicherungstau beim Sprung auf ihre Beute.

Unter den standorttreuen Fallenstellern finden wir eine grosse Auswahl an Netztypen. Jede Art baut nach einem eigenen, erblich festgelegten Plan. Die wohl einfachste Form finden wir bei den einheimischen Kräuselspinnen (*Dictynidae*). Von ihrem Standort aus, z. B. einer Mauerritze oder Erdröhre, ziehen sie radiär verlaufend «Stolperfäden». Stösst eine Fliege an einen solchen Faden, so leitet dieser die Erschütterung an die Spinne weiter. Diese Fäden sind mit Strängen einer klebrigen, überaus feinen Fangwolle überzogen. Diese entströmt einer vor den Spinnwarzen liegenden Platte mit siebartiger Durchlöcherung und

wird mit Hilfe besonderer Borsten des vierten Beinpaars auf die Stolperfäden gebürstet. Elektronenmikroskopische Messungen haben ergeben, dass diese Fangwolle aus einer Masse lockerer Einzelfäden von etwa $\frac{2}{100\,000}$ mm besteht. Von diesem «Grundtyp» lassen sich die waagrecht Deckennetze ableiten. Wir finden sie z. B. bei der schon erwähnten Labyrinthspinne oder bei den Baldachinspinnen (*Linyphiidae*). Im Herbst sind an Waldrändern die Gräser und niederen Sträucher manchmal geradezu überzogen von ihren waagrecht Netzen. An Jungfichten reiht sich oft Netz über Netz wie Hängematten in vielen Stockwerken. Ueber der dichtgewobenen Netzdecke wölbt sich ein loses Gewebe von Stolperfäden, in denen sich die Insekten verfangen. Eigenartig verhält sich die Zitterspinne (*Pholcus phalangioides*), einer in Häusern häufigen Art. Die langbeinigen Tiere hängen unter ihrem lockeren Fadengerüst. Bei Störungen versetzt die Spinne ihren Körper und das ganze Netz in schwingende Bewegung.

Die Kunst des Netzbaues hat in den Fallen der Radnetzspinnen (*Argiopidae*, 16, 20—40, 42—45) die höchste Vollendung erreicht. Die Entstehung ihrer Netze zu beobachten ist nicht ganz einfach, denn Spinnen sind zumeist Nachttiere, am Morgen überraschen sie uns mit ihrem neuen Bau. Doch wird ihre Arbeit durch alle möglichen Umstände verzögert. Gegen Morgen setzen sich Tau perlen auf ihr unfertiges Werk, und an feuchten Tauen zu arbeiten scheint auch bei Spinnen nicht beliebt. So glitzern am Morgen ihre nächtlichen Werke in allen Baustadien im Gebüsch, für unsere Beobachtungen eine willkommene Gelegenheit (28, 29, 30).

Will eine Kreuzspinne ein Netz bauen, läuft sie vorerst umher, von einer Zweigspitze zur anderen, setzt da und dort einen Faden an (27). Bei diesen Vorarbeiten verrät uns noch nichts den Bauplan. Ab und zu lässt sie sich von einem erhöhten Standpunkt nach unten fallen. Das aus den Düsen austretende Fadenbündel gleitet dabei durch die Webklauen und die Kammkralle eines Hinterbeines. Hier verschmelzen die einzelnen Fäden zu einem tragfähigen Kabel, zugleich regulieren die Klauen die Fallgeschwindigkeit (Fig. 4). Hat die Spinne festen Boden ertastet, so wird der Faden gestrafft und mehrmals solid verankert. Dann geht sie etwas abseits, immer vorsichtig wie Theseus einen Ariadnefaden hinter sich legend. Findet sie nach einigem Suchen keinen nach aufwärts führenden Pfad, so heftet sie einen neuen Faden an, kehrt mit diesem zurück und erklettert das bereits gezogene Tau. Dabei gleitet der neu entstehende Faden durch die

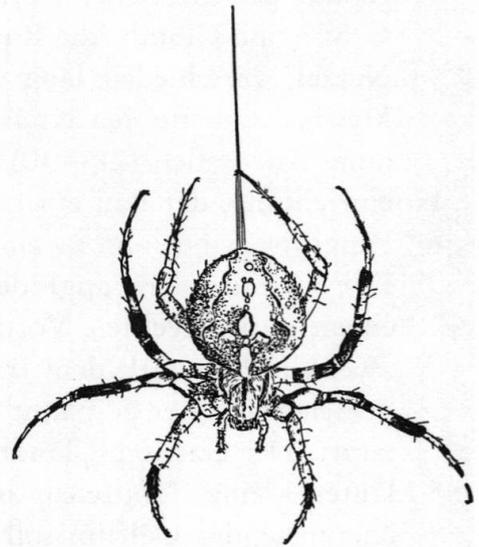


Fig. 4

Klauen eines Hinterfusses, den die Spinne weit von sich streckt. So vermeidet sie, dass der neue, noch feuchte Faden mit dem alten verklebt. Das neue Tau befestigt das Tier in einiger Entfernung vom ersten in ungefähr gleicher Höhe.

Nun wird eine untere und obere Querverbindung zwischen den beiden seitlichen Grundpfeilern gespannt. Diese horizontalen Fäden verlaufen oft etliche Meter über dem Boden und weisen nicht selten ganz beträchtliche Spannweiten auf. Die bisherige Arbeit, so verworren und planlos sie uns erscheinen mochte, werden wir sehr bald als ein sinnvolles und zweckmässiges Vorgehen der Spinne erkennen: Das Tier hat einen soliden Rahmen für das Netz geschaffen und dabei verstanden, sich den Gegebenheiten des Geländes anzupassen. In die so geschaffene, polygonale Fläche wird nun das Netz gewoben. Die erste Speiche setzt an der oberen Verspannung an und wird bis zum unteren Quersfaden gezogen. Dabei lässt sich die Spinne freischwebend nach unten gleiten (Fig. 4). Dieses Vorgehen ist für die *Aranea diadema* ein festprogrammierter Teil der Verhaltensweise beim Netzbau und durchaus zweckmässig, da sie immer annähernd vertikale Netze baut. Bei anderen Arten, z. B. bei der Schilfradspinne (*Aranea foliata*, 36) mit schrägen oder horizontalen Netzen, ist dieser Bauabschnitt anders programmiert. Alle weiteren Radien beginnen vom zukünftigen Netzzentrum. Dabei benützt die Spinne eine bereits gezogene Speiche als Laufsteg. An der Peripherie wird der Radius angezogen und befestigt, überschüssiges Material deponiert sie im Zentrum. Nachdem die Spinne ein paar Speichen in einer Richtung gezogen hat, baut sie die nächsten in entgegengesetzter Richtung. Diese plötzliche Orientierungsänderung ist überaus sinnvoll. Legte die Baumeisterin alle Radien schön der Reihe nach an, würde die ganze Arbeit durch einseitigen Zug deformiert und unbrauchbar. Bei jedem neuen Netzbau sieht sich die Spinne vor eine neue Umgebung gestellt, dementsprechend hat der Netzrahmen immer wieder eine andere Grösse und Gestalt, die Radspeichen müssen deshalb, auch innerhalb des gleichen Netzes, verschieden lang gezogen werden. Trotzdem «weiss» die Spinne ohne Messinstrumente den Kreis in stets ungefähr gleich viele Sektoren gleicher Öffnung einzuteilen (28—30). Nun kommt die Vorarbeit für die eigentliche Fang-einrichtung, der Bau einer Hilfsspirale von innen nach aussen (30). Der Bau der Fangspirale beginnt in einigem Abstand vom Zentrum, Richtung nach aussen. Der Abstand der Fangfäden dieser Spirale ist sehr konstant, das Mass wird mit einem ausgestreckten Vorderbein genommen. Der Fangfaden selbst besteht aus zweierlei Material, dem tragenden Tau und einem Klebstoff. Zwischen je zwei Speichen wird er gespannt und festgeklebt, dann wird mit einem Bein daran gepupft. Der elastische Tragfaden gibt nach, der Klebstoff zerreisst, es bilden sich lauter kleine Tröpfchen in regelmässigen Abständen. Ein den Spinnenkörper überziehender Oelfilm soll das Tier davor bewahren, selbst Opfer seiner Klebfalle zu werden.

Im Vorsommer findet man an seichten Tümpeln und Wassergräben waagrecht zwischen den Wasserpflanzen ausgespannte Netze. Was um diese Zeit dem Wasser entsteigt, die unzähligen Eintags- und Köcherfliegen und das ganze Geschmeiss der Mücken, all das bleibt restlos in den Netzen hängen. Fürwahr, eine ausgeklügelte Idee, hier am Wasser die Radnetze waagrecht zu spannen. Suchen wir nach der Erbauerin der Netze. Ein Signalfaden schräg aufwärts verrät uns den Schlupfwinkel des Tieres: ein fingerhutähnliches, nach unten offenes Gespinst unter zusammengezogenen Pflanzenteilen. Da drin lauert eine hübsch schwarzweiss gezeichnete Kreuzspinnenart, die Schilfradspinne (*Aranea foliata*, 36). Wir mögen bei noch so vielen flachen Radnetzen nachsehen, immer finden wir die Schilfradspinne als Erbauerin. Im gleichen Lebensraum hängt die Streckfussspinne (*Tetragnatha extensa*, 40) ihre Fallen auf. Die Netze dieser Art sind ausnahmslos vertikal gebaut. Bei den waagrechten Netzen handelt es sich somit nicht um ein bewusstes Abfangen der aus dem Wasser aufsteigenden Insekten, sondern um ein Artmerkmal. Solche die Art kennzeichnende Merkmale im Netzbau gibt es bei den Radnetzspinnen recht viele. So beißen alle Tetragnatha- und Meta-Arten (38) ein ovales Loch ins Netzzentrum, unsere *Aranea diadema* deponiert in der Nabe überschüssiges, zu einem dichten Knäuel verwobenes Baumaterial, und die schöne, schwarzgelb gestreifte Wespenspinne (*Argiope bruennichi*, 45) webt vertikal ein festes Zickzackband von unbekannter Bedeutung ins Netz.

Die Radnetzspinnen haben uns gezeigt, welch ein Wunderwerk genauesten Zusammenspiels aller Organe beim Bau eines Radnetzes abläuft. Wir haben aber auch bemerkt, welche erstaunliche Anpassungsfähigkeit Radnetzspinnen beherrschen. Ich möchte nun noch einige Beispiele erwähnen, bei denen wir uns des Eindrucks kaum erwehren können, die Spinnen müssten eine gewisse Fähigkeit zu «einsichtigem Handeln» besitzen.

Die Kreuzspinne *Aranea diadema* spannt ihren Signalfaden nie in der gleichen Ebene wie das Netz, da er sich sonst mit den Fangfäden verkleben würde (32). Die Zilla-Arten gehen anders vor, sie legen ihr Refugium stets in der Netzebene an. Beim Bau der Fangspirale lassen sie den Sektor offen, durch den später der Signalfaden gehen soll (29). Dieses Vorgehen ist höchst erstaunlich: Die Spinne muss sich beim Bau des Rahmens bereits merken, wo das Refugium später günstig zu plazieren ist. Diese Information muss sie in irgendeiner Weise speichern und später, beim Bau der Fangspirale, auswerten können. Aus der gegebenen Umweltsituation «lernt» sie, an der richtigen Stelle ihres Netzes einen Sektor offenzulassen.

Im Kapitel «Instinkte» habe ich am Beispiel der Sandwespe gezeigt, wie der festprogrammierte Ablauf der Instinkthandlung am deutlichsten in Erscheinung tritt, wenn der Mensch störend eingreift. Stellen wir Spinnen durch menschlichen

Eingriff vor ungewohnte Umweltsituationen, so können wir erleben, dass die Tiere keineswegs wie die Sandwespe aus dem Konzept geraten, sondern in vielen Fällen imstande sind, die neue Situation «einsichtig» zu meistern. Oft hielt ich im Naturkundeunterricht eine Kreuzspinne in der hohlen Faust, öffnete die Hand und liess die Spinne fallen. Sogleich glitt das Tier an einem Faden hängend nach unten. Mit den beiden vorderen Beinpaaren tastete sie eifrig nach einem Halt, genauso wie es das Tier beim Bau der Rahmenfäden und der ersten Speiche tut. Boshafterweise zog ich die Spinne an ihrem Faden immer wieder nach oben, so dass sie keinen Halt finden konnte. Ich setzte damit das Tier einer Situation aus, die in seinem Lebensraum kaum auftritt. Die Reaktion war bei allen Spinnen die gleiche: Nach einigen vergeblichen Versuchen schienen die Tiere zur «Einsicht» zu kommen, so gehe es nicht, kehrten um und kletterten an ihrem Hangelfaden zurück. Alle Spinnen zeigten dabei ein weiteres, zweckmässiges Verhalten: Sie wussten stets zwischen Tauen als Bauteilen des Fangnetzes und nicht mehr benötigten Fäden zu unterscheiden. Beim Aufwärtsklettern wickelten sie das überflüssig gewordene Kletterseil vor ihrem Munde zu einem kleinen Knäuel auf, das nach sehr kurzer Zeit verschwand. Die Tiere spuckten Verdauungssaft auf die Fäden, die sich alsbald auflösten und aufgesogen wurden. Spinnen gehen mit ihrem Baumaterial recht haushälterisch um, vergeuden keine Rohstoffe. Die Wegwerfmentalität unserer Wohlstandsgesellschaft ist ihnen fremd.

Wie wir bereits wissen, beginnt die *Aranea diadema* den Bau der Speichen stets mit einem vertikalen Durchmesser, sie lässt sich, von der Schwerkraft gezogen, an einem Faden nach unten gleiten. Diese Bauphase ist ein erblich festgelegter Teil in ihrem Bauprogramm. Die Kreuzspinne «Arabella» im Raumlabor der Skylab-Expedition vom Sommer 1973 sah sich infolge der Schwerelosigkeit in eine Situation versetzt, die in der ganzen Stammesgeschichte der Spinnen noch nie eingetreten war: die Schwerkraft als auslösende Reizsituation zum Bau der ersten Speiche (und teilweise auch des Gerüsts) fehlte. Trotzdem baute die Spinne ein normales Netz. Dieses «einsichtige» Verhalten übertrifft wohl alles, was ich bis anhin an Leistungsfähigkeit der Spinnen erwähnt habe. Damit taucht die uralte Frage nach der «Intelligenz» der Tiere wieder auf. Hier zitiere ich Konrad Lorenz aus seinem 1973 erschienenen Buch «Die Rückseite des Spiegels».* «Die Begriffe des einsichtigen Verhaltens und der Intelligenz hängen eng zusammen: Für intelligent gilt ein Wesen mit hochentwickelter Fähigkeit, einsichtig zu handeln. ... Als einsichtig gilt eine Verhaltensweise, durch die der Organismus eine spezielle Umweltgegebenheit in artershaltend sinnvoller Weise meistert, wiewohl ihm weder stammesgeschichtlich erworbene noch auch im indi-

* Konrad Lorenz: Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens.

viduellen Leben gewonnene Informationen über diese besondere Gegebenheit zur Verfügung stehen.» Müssen wir demnach den Spinnen «Intelligenz» zubilligen? Ich wage es nicht, darauf eine Antwort zu geben.

Beutefang

Raubkatzen schlagen ihre Beute durch einen Biss ins Genick. Ein ihnen angeborenes «Wissen» lässt sie die verwundbarste Stelle ihres Opfers erkennen. In gleicher Weise töten alle Spinnen ihre Nahrungstiere. Die Krabbenspinne überwältigt den honigsuchenden Schmetterling mit einem Biss in den Nacken, genauso wie die umherschweifenden Jagdspinnen sich Heuschrecken erbeuten, die Radnetzspinnen im Netz gefangene Fliegen und Bienen lähmen und töten. Kopf und Brust der Insekten sind durch einen dünnen Stiel miteinander verbunden. An dieser Stelle liegt das Bauchmark, ein unserem Rückenmark analoger, doppelter Nervenstrang, direkt unter der Chitinhülle, und ist deshalb den Giftklauen der Spinne leicht zugänglich. Das Spinnengift kann hier unmittelbar in das Nervensystem oder in dessen Nähe gespritzt werden. Dies lässt uns seine unglaublich rasche Wirkung bei Insekten verstehen. Bei Fütterungsversuchen mit verschiedenen Kleintieren konnte ich immer wieder feststellen, dass die Kreuzspinnen sehr wohl zwischen harmlosen und wehrhaften Insekten zu unterscheiden wissen. Bienen näherten sie sich immer mit der grössten Vorsicht. Vor der stachelbewehrten Hinterleibspitze wichen sie rasch zurück. Baum- und Blumenwanzen wurden stets verschmäht. Bei diesen Insekten liegt der Verbindungsstiel zwischen Kopf und Brust nicht frei, dem tödlichen Biss der Spinne nicht zugänglich. Interessant war die Fütterung mit einem Steinkriecher (*Lithobius forficatus*), einem Tier, das normalerweise kaum in den Speisezettel einer Spinne gehört. Diese stürzte herbei, stutzte einen Augenblick und sprang dann dem Opfer ins Genick. Die Giftklauen wurden zwei bis drei Segmente hinter dem Kopf eingeschlagen. So war es der Beute unmöglich, sich mit ihren eigenen, giftigen Kieferzangen zu wehren. Nun sind Steinkriecher äusserst lebenszähe Geschöpfe, nach dem ersten Biss wurde das Opfer wohl ruhig, gab aber bald wieder Lebenszeichen von sich. Bei der ersten Regung liess die Spinne auch schon los und wich etwas zurück, versetzte dem Steinkriecher aber gleich darauf blitzschnell einen neuen Biss. Dieses Spiel wiederholte sich mehrere Male.

Nach dem lähmenden Biss machen sich alle nicht fallenstellenden Spinnen sogleich an die Mahlzeit. «Fressen» können sie die Beute nicht, denn ihre Mundhöhle ist rückwärts von einer chitinösen, äusserst feinmaschigen Reuse abge-