

De spin



Dolomedes fimbriatus, een spin

Er zijn ook veel overeenkomsten. Een belangrijke overeenkomst is dat beiden een extern skelet (exoskelet) hebben. De harde delen zitten aan de buitenkant terwijl die bij zoogdieren inwendig zijn (de botten). Het hart bevindt zich op de rug. Ademen vindt plaats met behulp van tracheeën en of boeklongen. Het zuurstoftransporteiwit is geen hemoglobine maar hemocyanine.

Alle bekende organismen zijn ingedeeld volgens een systeem. Dit heet taxonomie en is gebaseerd op de systematische indeling van organismen. In 1758-59 publiceerde Carolus Linnaeus de tiende druk van **Systema Naturae** waarin hij de levende wezens classificeerde. In de loop der jaren verbeterden biologen dit systeem waarin ééncelligen aan de bodem staan en de top wordt ingenomen door complexe meercelligen. Door nauwgezette bestudering van het organisme is het mogelijk om een levend wezen in dit systeem te plaatsen. Tegenwoordig is door de analyse van het DNA een nauwkeurige positionering van het organisme mogelijk.

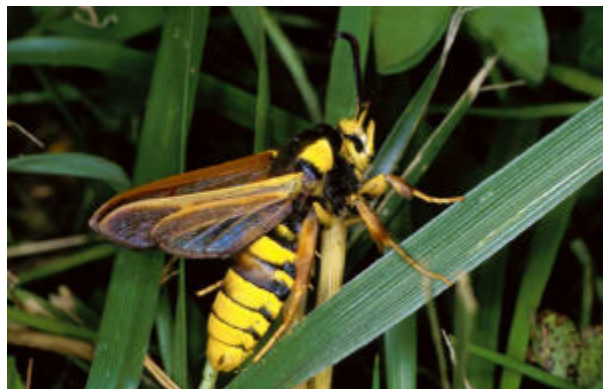
De spinnen (orde Araneae) zijn samen met de schorpioenen (orde Scorpiones), pseudo-schorpioenen (orde Pseudoscorpiones), Solifugids (orde Solifugae), Tartarida (orde Schizomida), zweepschorpioenen (orde Amblypygi en Uropygi), mini zweepschorpioenen (orde Palpigradi), de Rinucleids (orde Ricinulei), mijten en teken (orde Acari) en hooiwagens (orde Opiliones) in de klasse Arachnida geplaatst.

1. Araneae Spinnen	2. Scorpiones Schorpioenen	3. Pseudo-scorpiones Pseudo-schorpioenen	4. Solifugae Solifugids	5. Schizomida Tartarida
6. Amblypygi, Uropygi Zweepschorpioenen	7. Palpigradi Minizweepschorpioenen	8. Ricinulei Rinucleids	9. Acari Mijten en teken	10. Opiliones Hooiwagens

Volgens deze systematiek valt de spin in: Stam (fylum) Arthropoda, klasse (classis) Arachnida, orde (Ordo) Araneae. In de orde zijn drie subordes te onderscheiden. De Mygalomorphae, de primitieve spinnen, de Araneomorphae, de moderne spinnen en de Mesothelae, een groep spinnen met weinig vertegenwoordigers, de Liphistiidae. Elke spin behoort tot een familie, in de familie worden geslacht (genus) en soort (species) onderscheiden. Een kruisspin behoort tot de familie Araneidae, het geslacht *Araneus* en de soort *diadematus*. Geslacht en de soort worden in schuine letters gedrukt.

In de wereld zijn circa 70000 species van de klasse Arachnida beschreven. Daarin zijn 1960 primitieve spinnen en 40000 moderne spinnen bekend. Van de elf ordes maken de Acarina (mijten en teken) en de Araneae 90% van de beschreven species uit.

Regelmatig worden spinnen wel eens verward met insecten. Een paar opvallende verschillen toont aan dat het hier om een andere klasse gaat. Een zeer opvallend kenmerk is dat een spin acht poten heeft terwijl een insect er maar zes bezit. De ogen zijn ook verschillend. Insecten hebben samengestelde (facet) ogen terwijl spinnen vaak meerdere op zich zelf staande enkelvoudige ogen met lenzen hebben. Spinnen hebben geen antennes. Nadere bestudering laten nog meer verschillen zien.



Sesia apiformis, wespvlinder een insect

Spinnen komen in veel grotere hoeveelheden voor dan je zou verwachten. Een studie in Engeland telde gemiddeld 130.8 spinnen per vierkante meter in een weiland. Dat zijn er 130 miljoen per vierkante kilometer. Een gemiddelde spin eet ongeveer 0.089 g insect per dag. Als we even gaan rekenen dan zou Nederland met 15 miljoen inwoners en een oppervlakte van 36150 vierkante kilometer ongeveer 5000 miljard spinnen tellen. Zij zouden in drie dagen alle Nederlanders kunnen opeten. Maar gelukkig eten spinnen geen mensen. Ze zijn wel goed voor 116 kg insect per dag per hectare. De meeste spinnen zijn niet gespecialiseerd in de keuze van hun prooi maar het zijn wel bijna altijd insecten. Insecten zijn in het algemeen nuttig, hoewel ze wel lastig kunnen zijn. Of de spin nuttig is of niet is niet te beantwoorden. We hebben ze nodig voor het juiste evenwicht.



Schorpioen, *Euscorpius italicus*

We zullen de Europese spinachtigen wat nader bekijken. Aan de Middellandse zee komen we de schorpioenen (orde Scorpiones) tegen. Het lichaam bestaat uit een groot kopborststuk, het prosoma, en een geledacht achterlijf, het opisthosoma, waaraan zich een staart bevindt die is uitgerust met een gifangel. Aan het kopborststuk zitten vier paar stevige poten, één paar tasters en één paar scharen. Bij nauwkeurige bestudering kan één paar zwarte puntogjes op de kop ontdekt worden. Sommige schorpioenen kunnen voor aan de kop nog meer kleinere ogen hebben. De gifangel wordt maar zelden gebruikt om de prooi te doden maar wordt voornamelijk voor de verdediging gebruikt en soms toegepast bij de

vangst van grotere prooidieren. De steek van een schorpioen kan voor de mens zeer onplezierig zijn en soms de dood veroorzaken.

Een vrij onbekende schorpioensoort is de bastaard- of pseudo-schorpioen (orde Pseudoscorpiones). Een zeer klein beestje van enkele millimeters lang dat tussen afgevallen loof, mos, boomschors en in mollen- en vogelnesten leeft. Ze hebben in verhouding opvallend grote scharen die bij mannetjes net zo lang kunnen zijn als de rest van het lichaam, maar geen staart en geen gifangel maar wel gifkaken bezit.

Nog kleiner dan de bastaardschorpioenen zijn de teken en mijten (orde Acari). In een ongelooflijke vormdiversiteit vindt men mijten terug in een velerlei



Teek, *Ixodes ricinus*

biotopen zoals woestijnen, in het water, tussen loof, in meel, in de vloerbedekking en zelfs met honderdduizenden in het matras waar ze zich tegoed doen aan menselijke huidschilfers. Zelfs in haarzakjes en zweetklieren van mensen zijn mijten aangetroffen. Een paar eiwitten uit de ontlasting van de huisstofmijt veroorzaken allergie en astma.

Een zeer opvallende mijt is de knalrode fluweelmijt. Deze kan regelmatig in de tuin worden aangetroffen. Teken zijn de laatste tijd erg in de aandacht, omdat ze na een beet de ziekte van Lyme kunnen overbrengen.



Fluweelmijt, *Trombidium holosericeum*.

Hooiwagens (orde Opiliones) worden vaak voor spinnen aangezien. Bij hooiwagens zijn de twee delen van het lichaam versmolten. Ze hebben acht poten, tasters en als scharen werkende monddelen. Hooiwagens gebruiken geen gif om hun prooi te doden en maken ook geen spindraad. Boven op het lichaam bevindt zich twee ogen die zijwaarts gericht zijn. Ze voeden zich met andere geleedpotigen, ongewervelden, dode organismen en zelfs met uitwerpselen. Veel hooiwagens zijn kortbenig, hoewel sommige species enorm lange poten kunnen hebben.

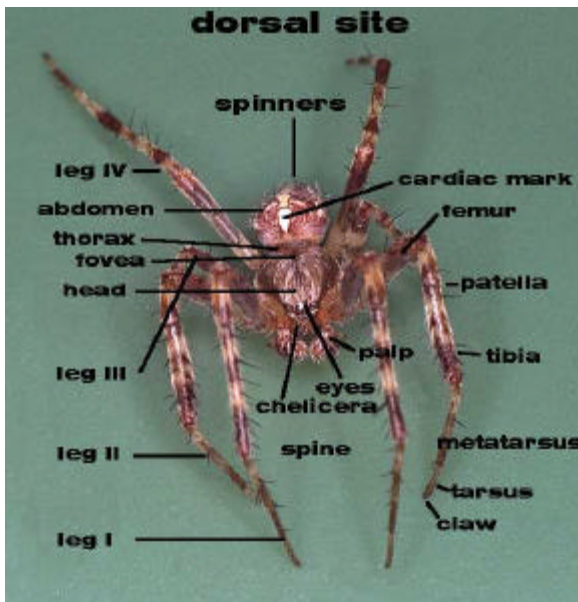


Hooiwagen, *Phalangium opilio*



Hooiwagen, *Mitopus morio*

Het lichaam



Het lichaam van de spin bestaat uit twee duidelijk van elkaar te onderscheiden delen. Het stevige met chitine beklede kopborststuk (prosoma of cephalothorax) en het zachte achterlijf (abdomen of opisthosoma) worden door een smalle buis (pedicel) met elkaar verbonden. De bovenkant (rug) van de spin wordt de dorsale kant genoemd en de onderkant de ventrale zijde.

De acht poten zijn aan het kopborststuk bevestigd. Verder zijn er nog twee kaken (cheliceren) en twee tasters (palpen) met, bij de mannetjes, aan het eind hiervan een bulbus wat gevuld kan worden met zaad die mannetjes gebruiken om het sperma bij de vrouw in te brengen. Op de prosoma bevinden zich meestal acht ogen. In Europa komen er ook nog zes-ogige spinnen voor. Buiten Europa kan je spinnen aantreffen met nul tot wel twaalf ogen.

In het lichaam bevindt zich een uitgebreid zenuwstelsel (blauw). De hersenen zitten in het kopborststuk en het hart aan de voorkant van het abdomen op de rug (rood). Het hart klopt met een frequentie van 30 tot 70 slagen per minuut

maar kan oplopen bij inspanning of opwinding tot wel 200 slagen per minuut. Aan de achterkant van het abdomen bevinden zich de spintepels (wit), deze zijn verbonden met klieren die eiwitten produceren. Door deze eiwitten te mengen ontstaat er een polymeer dat de spindraad vormt. De geslachtorganen en de eierstokken (wit) bevinden zich tussen de boeklongen (oranje) en de spinklieren.

Het spijsverteringskanaal (geel) loopt door het hele lichaam. Aan het eind hiervan (groen) bevindt zich het ontlastingssysteem.

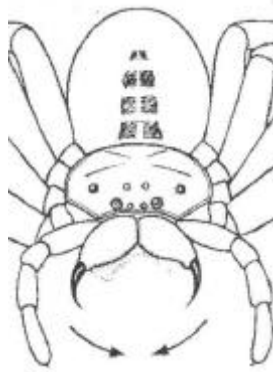


Doorsnede van een spin ⁽⁷⁾

De kaken en gif



Moderne spin, *Neosparassus salacius*



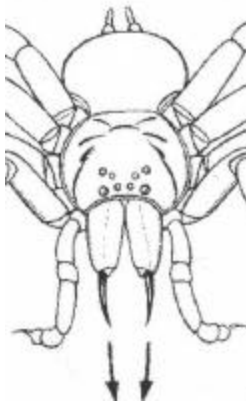
De kaken van de moderne spin, Araneomorphae, worden gebruikt om een prooi vast te houden en te vermalen. Om de prooi te doden gebruikt een spin gif. Aan het eind van de kaken bevinden zich twee gifklauwen die hol zijn. Door de opening aan het einde van de harde en vlijmscherpe gifklauw wordt het gif in de prooi gespoten. Het gif wordt door cellen in de gifklieren aangemaakt. In de cel ontstaan blaasjes (vesikels) die

naar de gifklierruimte migreren. Daar aangekomen springen

ze open, waarbij de inhoud, het gif, in de ruimte stroomt.

Om de gifklier bevindt zich een spiraalvormige spier die er bij contractie voor zorgt dat het gif door de uitvoergang geperst wordt. De primitieve spinnen, Mygalomorphae, hebben voorwaarts gerichte kaken en bewegen deze in tegenstelling tot de moderne

spinnen voor- en terugwaarts. Zij gebruiken hun kaken dus niet om de prooi te vermalen maar spuiten voortdurend het spinnengif in de prooi en wachten tot deze opgelost is voordat zij deze leegzuigen.



Primitieve spin, *Atypus piceus*

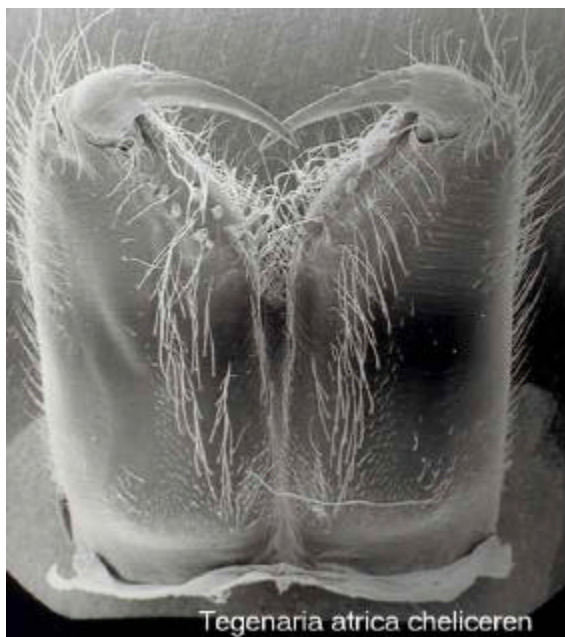
Spinnengif bestaat uit een mengsel van eiwitten, aminen en polypeptiden. Enkele van deze stoffen zijn in staat om de communicatie tussen het zenuwstelsel en de spieren te verstoren en veroorzaken

zo verlamming. Andere gifstoffen verstoren de stofwisseling, waardoor afsterving van de cellen wordt veroorzaakt. Nadat de prooi overleden is spuugt de spin enzymen vanuit zijn mond in de prooi. Deze enzymen lossen de inhoud van de prooi op. Bij zoogdieren gebeurt dit in de maag. De spin verteert zijn prooi dus uitwendig en zuigt de inhoud op. Hoe giftig is een spin? Deze vaak gestelde vraag is lastig te beantwoorden. Giftigheid wordt uitgedrukt in een LD50 getal wat staat voor de Lethale Dosis die 50% van de geteste diergroep doodt. De Amerikaanse Zwarte weduwe heeft een LD50 van 0.9 mg per kg muis. 0.013 mg gif is voldoende om één muis te doden. Voor een kikker, met ongeveer hetzelfde gewicht, heeft de spin daarentegen 2 mg nodig. Omdat deze test niet op mensen wordt uitgevoerd is alleen een benadering



Kaken van *Meta segmentata*

mogelijk. Vast staat wel dat de zwarte weduwe mensen kan doden.



Tegenaria atrica cheliceren



Tegenaria atrica opening giftanden

Kaken van de huisspin *Tegenaria atrica* ^(bg)

De giftigheid van spinnen voor mensen wordt erg overdreven. Er zijn er enkele gevaarlijk voor de mens. De *Latrodectus* soorten (zwarte weduwe) in de warmere regionen van de wereld, de Australische tunnelspin, *Atrax robustus*, en enkele loopspinnen uit Zuid-Amerika gelden als gevaarlijk. De soorten bezitten een gif dat op het zenuwstelsel inwerkt dat ernstige storingen in de gemoedstoestand veroorzaken zoals hartkloppingen, ernstige krampen, rillingen en pijn. Bij kinderen en zwakkeren kan dit de dood tot gevolg hebben.

Naast deze spinnen komen er genoeg voor die een vervelende beet kunnen geven die vergelijkbaar is met een wespensteek. Doordat in het gif bestanddelen kunnen voorkomen die de cel doet afsterven kan necrose ontstaan dat zeer slecht heelt en ook nog kan gaan ontsteken.

In Midden-Europa komen enkele spinnen voor die onaangenaam kunnen bijten zoals de waterspin *Argyroneta aquatica*. De beet koelen is het beste medicijn.

Na de vangst vermalen de meeste spinnen hun prooi met de kaken. Andere spinnen wikkelen hun prooi voorzichtig steeds verder in een spindraad, er voor oppassend dat de prooi geen kans krijgt te bijten of te steken. Wielwebsspinnen wikkelen hun prooi in een pakketje dat ze aan het web hangen tot de prooi voldoende opgelost is om verorbert te worden.

Krabspinnen gebruiken geen draad maar hebben een zeer snel werkzaam gif. Spinnen van de familie *Uloboridae* hebben geen gifklieren en vertrouwen volledig op hun spindraad.



De zwarte weduwe, *Latrodectus hasselti*



Wielwebspinnen zoals deze *Argiope syrmatica* pakt haar prooi eerst in voor deze te verorberen.

Als de prooi voldoende opgelost is, wordt het prooidier leeggezogen. De mond van de spin bevindt zich tussen de tasters en is verbonden met de maag die een zuigwerking veroorzaakt. Voordat het verteerde voedsel in de spin wordt opgenomen, wordt deze door zeer fijne haartjes gefilterd. Alleen deeltjes kleiner dan $1\text{ }\mu\text{m}$ worden door dit filter doorgelaten. Dat zijn zulke kleine deeltjes dat Oost-Indische inkt wordt ontdaan van de kleurdeeltjes als de spin dit zou opzuigen. Hiermee voorkomt de spin dat bacteriën, virussen en andere ziekteverwekkers opgenomen worden. Regelmatig wordt het filter gereinigd met de boven- en onderlip. Een spin kan grote hoeveelheden voedsel opnemen zodat het achterlijf sterk kan zwellen. De voedselvoorraad wordt in een

speciale ruimte opgeslagen zodat de spin wekenlang zonder voedsel kan leven. De afvalstoffen worden chemisch omgezet in onschadelijke kristallen en in speciale cellen opgeslagen. Deze regelmatig geordende guanocyten kunnen door de huid heen zichtbaar zijn en geven bijvoorbeeld sommige kruisspinnen hun speciale rugtekening. Speciale excretieorganen onttrekken de afvalstoffen uit de bloedbaan. Deze spinnennieren bestaan uit twee zeer dunne lange slangen die malpighische vaten genoemd worden.

Bloedsomloop

Spinnen hebben ook een bloedsomloop. Het kleurloze bloed, de hemolymfe, dient voor het transport van



Bloedende huisspin, *Tegenaria atrica*

voedingsstoffen, afvalstoffen, hormonen, zuurstof en cellen. De hemolymfe heeft nog een andere toepassing, het wordt gebruikt om plaatselijk een bloeddruk verhoging te realiseren dat gebruikt wordt bij de vervelling en de voortbeweging. Zuurstof wordt niet op dezelfde wijze getransporteerd als bij zoogdieren. Bij zoogdieren wordt het molecuul hemoglobine gebruikt om zuurstof te binden en op de juiste plek weer af te staan. Spinnen hebben een veel ingewikkelder molecuul ontwikkeld, hemocyanine. Het hemocyanine bevindt zich niet in een cel, in tegenstelling tot een zoogdier waar het in een rode bloedcel is opgeslagen. Hemocyanine is een eiwit wat uit 24 subunits bestaat en heeft een molecuulmassa van 1.704.000. De molecuulmassa

van zuurstof is slechts 32. Het menselijk hemoglobine bestaat uit 'slechts' 4 subunits met een totaal molecuulgewicht van 64500. Hemoglobine is uit stikstof, koolstof en waterstof opgebouwd molecuulair schijfje, met in het midden een ijzeratoom met een sterke aantrekkingskracht voor zuurstof. Het ijzer geeft deze haemgroep zijn karakteristieke rode kleur. Hemocyanine is ook opgebouwd uit stikstof, koolstof en waterstof maar heeft een koperatoom in plaats van een ijzeratoom. Door het koper krijgt het geoxideerde molecuul een blauwe kleur.

Hemocyanine bindt zuurstof maar geeft het zuurstof alleen af bij een bepaald chemisch signaal. Voor elk van de 24 subunits is een speciaal signaal nodig die de subunit er toe brengt het zuurstofmolecuul af te staan. Afhankelijk van de behoefte van zuurstof van een bepaald orgaan, worden er maar weinig of veel signalen afgegeven, zodat de zuurstofafgifte geregeld kan worden. Daarnaast heeft elke subunit ook nog een temperatuuroptimum. Een spin heeft dus diverse mogelijkheden om het zuurstofverbruik optimaal te laten functioneren.

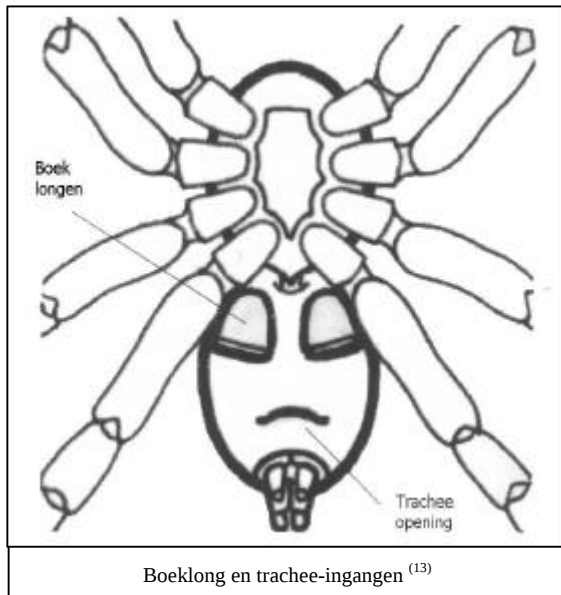
De hemolymfe stroomt niet door bloedvaten. Spinnen hebben een open bloedcirculatiesysteem. Bloedvaten verzorgen nog wel het transport naar bepaalde delen in het lichaam waarna het zich verdeelt tussen de open ruimten tussen de organen. Op de rug boven in het abdomen bevindt zich een open spierloze buis met kleppen die is opgehangen in een holte (pericardiaal-sinus). Elastische spieren om de buis trekken zich samen zodat de ruimte in de buis vergroot wordt. Kleppen zorgen ervoor dat het bloed maar in één richting stroomt. De buis wordt gevuld met vloeistof en als de spieren verslappen wordt het bloed uit de buis geperst.

Het hart heeft een eigen zenuwcentrum wat het kloppen van het hart onafhankelijk van de hersenen regelt. Er zijn wel verbindingen met de hersenen die de hartslag kunnen doen versnellen, wat blijkt uit het feit dat de spin door opwinding een hogere hartslag krijgt.

De longen

Bij zoogdieren verzorgen de longen het contact tussen de ingeademde zuurstof en het bloed.

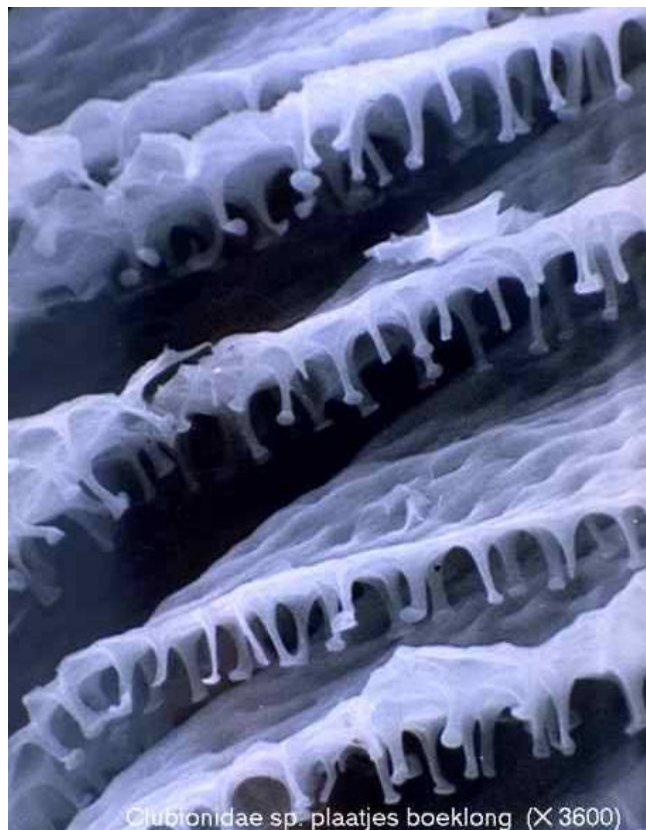
Bij spinnen bevindt zich vlak boven de spintepels een afsluitbare spleet. Vanuit deze ingang verdelen zich zeer dunne buisjes die ver in het lichaam doordringen en zich onderweg vertakken. Dit worden tracheeën genoemd. Door diffusie wordt de zuurstof in contact gebracht met de hemolymfe.



Snel lopende en springende spinnen hebben in het algemeen een goed ontwikkeld tracheeënstelsel. De kleine longloze spinnen van de familie *Symphytognathidae* zijn uitzonderlijk, omdat zij geen boeklongen meer hebben, maar alleen nog een zeer goed ontwikkeld tracheeënsysteem. De afmetingen van het hart wordt beïnvloed door verschillen in ontwikkeling van het tracheeënstelsel. Spinnen met een uitgebreid tracheeënstelsel hebben een kleiner hart. Het pompvermogen kan ook minder zijn, omdat er minder hemolymfe vloeistof nodig is.

Veel spinnen hebben ook nog boeklongen. Dit zijn dunne holle blaadjes waardoor de hemolymfe stroomt. De blaadjes hangen in een open ruimte die verbonden met een buis. De andere kant van deze buis staat in contact met de buitenlucht. De ingang bevindt zich nabij de genitale openingen op de buikzijde.

Er zijn spinnen met alleen boeklongen, met alleen tracheeën en spinnen met beide. Twee paar boeklongen komen voor bij de primitieve spinnen. De modernere spinnen ontwikkelden tracheeën. Daarbij hebben zij nog één paar boeklongen. Tracheeën voorzien de spin sneller van zuurstof omdat de tracheeën tot bijna direct bij het orgaan doorlopen. Er is ook een grotere reserve aan zuurstof in het lichaam aanwezig, zodat spinnen met tracheeën langer en sneller tot een grotere inspanning in staat zijn dan spinnen met alleen boeklongen.

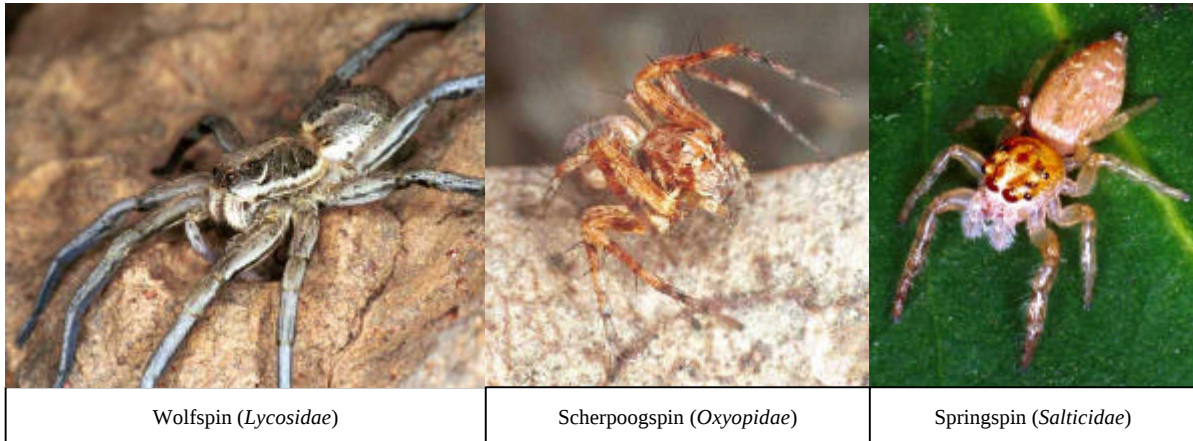


Boeklong van *clubiona* sp. ^(bg)

Zenuwstelsel en zintuigen

Het zenuwstelsel van de spin bestaat uit de hersenen van waaruit de zenuwvezels lopen. In de cephalothorax bevinden zich twee concentraties van ganglia die de hersenen vormen. Zij nemen 20 - 30 % van de cephalothorax in. Zenuwbanen vertakken zich naar de poten, het achterlijf en de ogen.

De spin heeft meerdere zintuigen. Een oor ontbreekt. Horen doen spinnen met de zeer fijne haren (trichobotrieën) op hun poten. De haren die de mens bijvoorbeeld in het gehoor heeft ontwikkeld en die drukgolven omzetten in elektrische signalen die als geluid worden geïnterpreteerd, zitten bij de spin op de poten. Door de beweging van de lucht door geluidsgolven is de spin zeer goed in staat de oorsprong van het geluid te lokaliseren. De ogen zijn van spin tot spin in verschillende mate ontwikkeld.

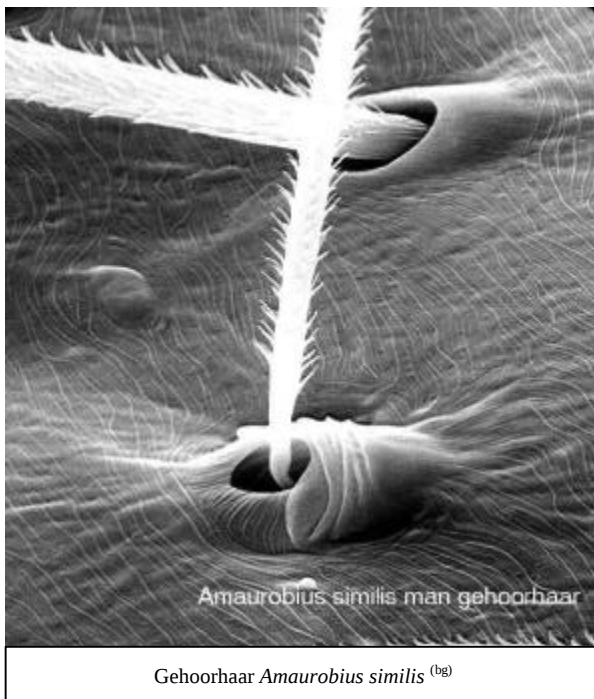


Spinnen die zonder web jagen, zoals de wolfspinnen (*Lycosidae*), scherpoogspinnen (*Oxyopidae*) en de springspinnen (*Salticidae*), hebben een zeer goed ontwikkeld gezichtsvermogen. Springspinnen zien bijna net zo goed en misschien wel even goed als de mens. Met experimenten is aangetoond dat zij zelfs in staat zijn kleuren te onderscheiden. Grotspinnen daarentegen hebben soms helemaal geen ogen en moeten het hebben van geluid en gevoel.

Onze bekende wielwebspin, *Araneus diadematus*, heeft kleine oogjes. Zij zijn minder afhankelijk van het zien van de prooi. Zij hebben een goed bewegings- en plaatsbepalingmechanisme ontwikkeld, dat hen in staat



stelt zeer snel de beweging in het web te lokaliseren. Ook de neusfunctie, het ruiken, gebeurt met haarachtige organen die zich ook op de poten bevinden. Smaakpapillen heeft een spin ook niet. Een spin betast zijn prooi chemosensitief en weet dan direct of de prooi bedorven is of niet. Op de poten bevinden zich haarachtige structuren die gevoelig zijn voor smaakstoffen.



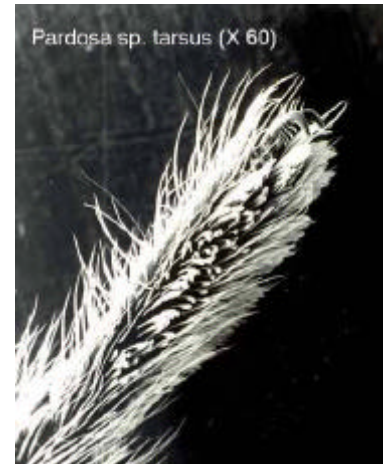
De poten

Naast de hiervoor besproken haarfuncties op de poten van spinnen zijn haar de poten nog een verdere bestudering waard. De poot bestaat uit zeven segmenten. Vanaf het lichaam gezien zijn dat: coxa, trochanter, femur, patella, tibia, metatarsus en tarsus.



Detail poten van *Larionides scolopetarius*

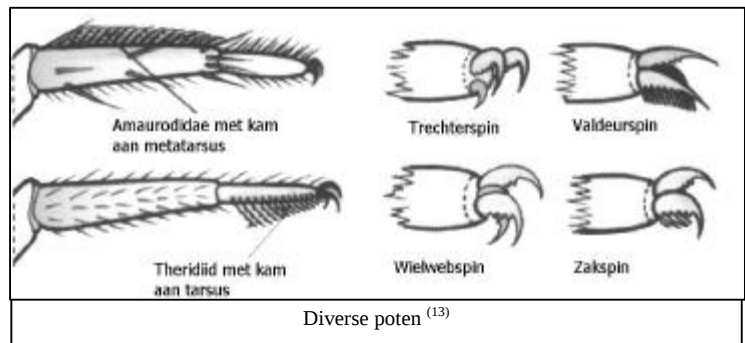
Wie heeft nog nooit een huisspin in de afwasbak gevonden, die daar niet meer uit kon komen. Een springspin, die ook regelmatig in het huis ronddoelt, vind je nooit in de afwasbak. Er zit dus verschil in de pootstructuur van spinnen. Op de tarsi van bijvoorbeeld springspinnen bevinden zich duizenden fijne



Fijne haartjes op tarsi *Pardosa sp.* ^(bg)

haartjes. Al die haartjes apart blijven aan het dunne wateroppervlak, dat zich altijd op een glad oppervlak vormt, plakken. Dat het hier de adhesie van water betreft is bewezen met experimenten. Experimenten toonden aan dat als een glad oppervlak behandeld is met water verwijderende chemicaliën de spinnen er geen houvast meer op hadden.

Als na enige tijd er weer waterlaag was gevormd kreeg de spin weer houvast. Spinnen met webben hebben haakjes aan de poten. Dit is ook de reden dat ze niet over gladde oppervlakten kunnen lopen maar wel goed aan webdraden kunnen hangen. Een kruisspin hangt met de haakjes aan zijn draad en door de haakjes samen te knijpen weet hij zich vast te houden. Dat hij niet aan zijn eigen web vastplakt komt omdat hij zich met een rukje losmaakt van het kleverige oppervlak en zich ook voornamelijk langs de radiale draden beweegt die geen lijm bevatten.



De voorbeweging van de spin is deels hydraulisch. Door de bloeddruk in de poot te variëren kunnen ze de poot strekken of buigen. De springspin ontwikkelt hiermee een springkracht die het mogelijk maakt om 25 keer zijn lichaamslengte te springen! Dat het hydraulische systeem van spinnen goed werkt is te zien als we de poten van een springspin vergelijken met die van een sprinkhaan. Bij de springspin is niet te ontdekken dat zijn achterpoten voornamelijk voor het springen gebruikt worden. De sprinkhaan heeft twee geweldig gespierde poten nodig om een vergelijkbare prestatie te leveren.



De poten van de springspin, *Philaeus chrysops* in vergelijking met de poten van de sprinkhaan *Miramella alpina*

De vervelling

Omdat spinnen een uitwendig skelet (exoskelet) hebben moeten ze regelmatig vervellen (ecdysis). De harde chitinehuid kan namelijk niet meegroeien. Een spin vervelt ongeveer 5 tot 7 maal in zijn leven. Bij spinnen die erg oud worden, zoals de vogelspin die wel 25 jaar oud wordt, wordt meestal één keer per jaar de huid vervangen. Niet omdat hij door blijft groeien, maar om de beschadigde huid te vervangen.

Voor de vervelling wordt de spin langzaam donkerder van kleur. Enzymen lossen de verbindingen van de oude huid met het lichaam op, terwijl de nieuwe huid eronder begint te groeien. De zenuwvezels blijven nog intact omdat de spin anders verstoken zou raken van de belangrijke zintuigen op bijvoorbeeld de poten. De nieuwe huid ligt sterk gevouwen onder de oude huid omdat deze groter moet worden dan de oude huid. Vlak voor de vervelling gaat de spin met de kop naar beneden aan een draad hangen. Na enkele minuten trekt het achterlijf samen tot ongeveer 70% van zijn oorspronkelijke volume. Zijn bloed wordt voor het grootste deel naar het voorlijf gepompt. De druk in het voorlijf verdubbelt naar ongeveer 40kPa. De huid begint bij de cheliceren te scheuren en de scheur verlengt zich snel naar het achterlijf. Als de huid van het voorlijf los is gekomen wordt de bloeddruk in het achterlijf verhoogd totdat de oude huid hiervan ook scheurt. De nieuwe spin kruipt dan uit de oude huid die aan de draad blijft hangen.

Regelmatig wordt een spin gezien met één of meerdere verloren ledematen. Deze groeien na de vervelling weer aan. Na de eerste vervelling is het vernieuwde ledemaat duidelijk kleiner, maar na de volgende vervelling is het verschil al bijna niet meer te zien.



Vervelde spin

Web en spindraad

Spindraad is een buitengewoon materiaal dat zijn eigenschappen nog niet volledig heeft prijs gegeven. Het bijzondere van spindraad is zijn enorme sterkte. Een spindraad met de dikte van een potlood zou een op volle snelheid vliegende Boeing 747 kunnen stoppen.

Spindraad wordt geproduceerd door verschillende klieren en elke klier produceert een bepaald type draad. Er zijn zeven klieren bij spinnen bekend maar niet alle zeven komen in één spin tegelijk voor.

Glandula Aggregata produceert kleefmassa voor de spindraad.

Glandula Ampulleceae major and minor zijn voor de productie van loopdraden.

Glandula Pyriformes is voor de aanhechtingsdraden.

Glandula Aciniformes produceert draden voor het inkapselen van deprooi.

Glandula Tubiliformes levert de cocondraden.

Glandula Coronatae wordt gebruikt om draden voor de as van de kleefdraad te produceren.

Het spinapparaat bestaat meestal uit drie paar spintepels met uitersten tussen de één en vier paar. Elk paar spintepels heeft zijn specifieke toepassing. In de spintepels bevinden zich buisjes die met de klieren verbonden zijn. Het aantal buisjes varieert van 2 tot meer dan 50.000.



Spintepels⁽⁷⁾

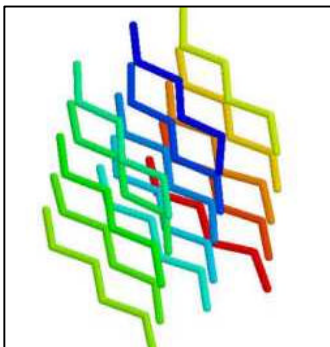
Het menselijk oog is in staat om objecten van 10 cm afstand te herkennen, die ongeveer 25 μ m groot zijn. De draden van een wielweb zijn gemiddeld 0.15 μ m dik. De dunste gemeten draad is slechts 0.02 μ m. Door de reflectie van het zonlicht van de spindraad zijn we in staat de draad te onderscheiden. Deze dunne draden zijn in staat een behoorlijke bij in volle vlucht tegen te houden. De draad is niet alleen sterk maar ook zeer veerkrachtig. Door deze beide eigenschappen is het materiaal sterker dan welke stof of metaal dan ook. De sterkte van een stof wordt onder andere



Spintepels⁽⁷⁾

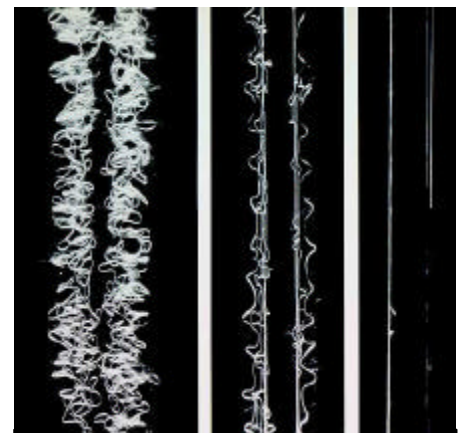
uitgedrukt in een eenheid die genoemd wordt. (1 denier = 1 g per 9000 m) Een spindraad heeft een waarde van ongeveer 5 - 8. Dit houdt in dat de draad breekt onder zijn eigen gewicht bij een lengte van 45 - 72 km. Stoffen die qua sterkte in de buurt komen zijn nylon en glas. Staal heeft een waarde van ongeveer drie.

Waaruit bestaat spinnendraad nu eigenlijk? Het is een eiwit dat in de klier een molecuulmassa heeft van ongeveer



Fibroïne

30.000. Buiten de klier polymeriseert het tot een molecuul, fibroïne genoemd, dat een molecuulmassa heeft van ongeveer 300.000. Het is nog niet bekend wat het polymerisatieproces op gang brengt. Het spindraad bestaat voor bijna 100% uit eiwit. Waarom vergaat het dan niet zoals alle eiwitten die verteerd worden door schimmels en bacteriën? Wij conserveren eiwitten door koken, inzouten, drogen of aanzuren. Spindraad bevat drie stoffen die van belang zijn voor de houdbaarheid: pyrolidine,



Oprekking van spindraad, 1, 5 en 20 maal⁽⁷⁾

kaliumwaterstoffosfaat en kaliumnitraat. Pyrolidinen komen in vele vormen voor, bijvoorbeeld in kleurstoffen en plantengiften en ze zijn sterk hygroscopisch (wateraantrekkend). Er wordt aangenomen dat deze stof voorkomt dat de draad indroogt. Pyrolidine komt ook in hoge concentraties voor in de lijm van de vangdraden voor. Kaliumwaterstoffosfaat zorgt voor een lage pH van ongeveer 4. Dit voorkomt schimmel- en bacteriegroei. Een lage pH veroorzaakt echter uitvlokken van eiwit, iets wat we bij zure melk kunnen waarnemen. Kaliumnitraat voorkomt het uiteenvallen van de draad. De eiwitten zijn "ingezouten".

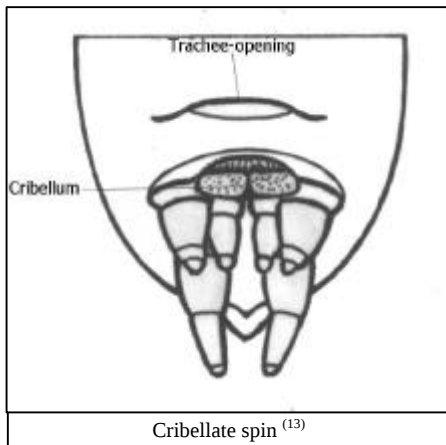
Een draad van het web van de kruisspin *Araneus diadematus* kan 30 - 40% opgerekt worden tot dit breekt. Bij staal is dat 8% en bij nylon ongeveer 20%. In de foto rechts is een spindraad van de spin *Stegodyphus sarasinorum* te zien die door de weeftechniek ver opgerekt kan worden. De oprekking in het plaatje zijn 1 maal, 5 maal en 20 maal.



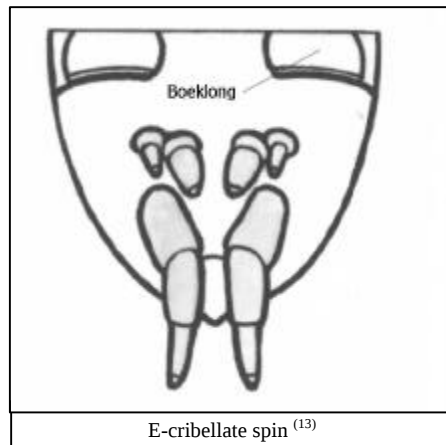
Cribellum van *Amaurobius similis* ^(bg)

Wielwebspinnen recyclen het draad. Er gaat een redelijke hoeveelheid eiwit in de productie van een web zitten en om elke dag een nieuw web te kunnen maken eten diverse wielwebspinnen de draad op als het net te veel verwoest is. Alleen de dragende draad van het web laten ze hangen. Vroeg in de morgen wordt het nieuwe web weer opnieuw gemaakt. Er worden twee groepen spinnen onderscheiden de Cribellaten (kaardespinnen) en de E-cribellaten. Het verschil tussen beide groepen zit hem in de spindraad die zij produceren. Cribellate spinnen kammen de draad tot een wolachtige structuur.

Hiervoor zijn zij uitgerust met een kam (calamistrum) op metatarsus of tarsus van de vierde poot en een extra spinselproducerend orgaan (cribellum) bij de spintepels. De kam trekt het spinsel uit het cribellum en kamt het tot een wollige draad. Door de structuur krijgt het een blauwe kleur. Het gekamde spinsel bestaat uit duizenden draadjes versterkt met enkele dikkere draden. De draden bevatten geen lijmstoffen maar de insecten raken met hun haren verward in de rommelige structuur. De dikkere draden zorgen ervoor dat het insect niet los kan breken.



Cribellate spin ⁽¹³⁾



E-cribellate spin ⁽¹³⁾

Toepassingen van spindraad

Spindraad werd voor allerlei toepassingen gebruikt. Polynesische vissers gebruikten de draad van de *Nephila* als visdraad. In the Nieuw Hebriden werd spinnenweb gebruikt om er netjes van te maken om er speerpuntjes, tabak en zelf gedroogd gif voor de speerpunten in te vervoeren. Enkele stammen uit Nieuw-Guinea gebruiken webben als hoofdbedekking tegen de regen

In de Eerste Wereldoorlog werden de draad van *Araneus diadematus*, *Zilla atrica*, *Argiope aurantia* en nog van diverse ander wielwebsspinnen gebruikt als kruisdraad in meetapparatuur.

In 1709 demonstreerde een Fransman, Bon de Saint-Hilaire, dat het mogelijk was om uit spinnendraad textiel te maken. Vele cocons werden gekookt, gewassen en gedroogd en met fijne kammen werd de draad verzameld. Enkele sokken en handschoenen werden hiermee geproduceerd. Een studie naar het economisch rendement van deze methode wees uit dat dit nooit winstgevend zou worden. Er werd berekend dat er 1.300.000 spinnen nodig waren om één kilo zijde te maken.

In Madagaskar zijn er zelfs pogingen ondernomen om *Nephila*'s (gouden wielwebspin) te melken om van de spindraad zijde te maken. Met de hand werd een draad uit de spintepels getrokken en opgerold. Als de spin was uitgeput werd deze teruggracht naar het bos en werd een nieuwe spin gevangen. De zo gewonnen zijde had een prachtige gouden kleur. Ook dit project werd afgebroken door de vele praktische problemen. Tegenwoordig probeert men op grote schaal het materiaal na te maken.

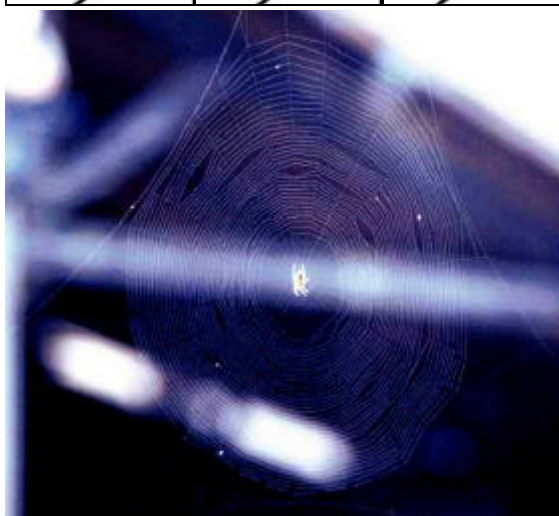
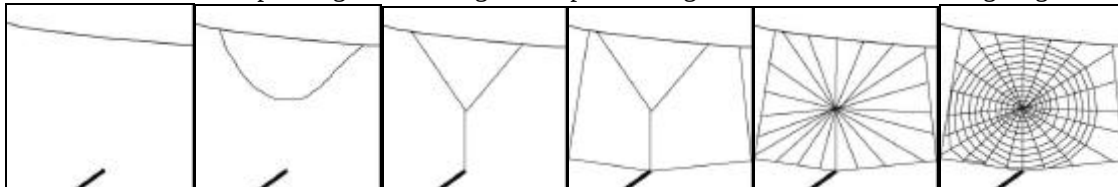
Het web

Er zijn diverse webben te onderscheiden. Matten, wielwebben, cocons, bekleding, schuilplaats. De bekendste is het wielweb. Hoe gaat de constructie van zo'n web in zijn werk?

Het moeilijkste gedeelte van de constructie is de eerste constructie draad. Dit is een stevige horizontale draad waaraan het web komt te hangen. Hoe krijgt een spin het voor elkaar om tussen twee takken een draad te spannen. Maakt zij de draad ergens vast en loopt zij, de draad achter zich afrollend, naar een andere plek en trekt de draad aldaar weer strak? De oplossing is eenvoudiger. De spin maakt gebruik van de luchtstroming en geluk.



Web *Araneus diadematus*



Web *Araneus diadematus*

Zij laat een zeer dunne kleverige draad met de wind meevoeren deze steeds langer makend. Als de draad ergens aan blijft plakken loopt zij er voorzichtig over de draad naar de andere kant onderwijl de draad versterkend met meer draad. Dit proces wordt herhaald tot de draad stevig genoeg is. Daarna hangt de spin een losse draad in het web en maakt er een Y-vorm van. Dit zijn de eerste drie radialen van het web. Nu is het raamwerk klaar om de overige spaken te construeren. De spaken worden zover uit elkaar gezet dat de spin de afstand nog net kan overbruggen. Daarna wordt de kleverige spiraal gemaakt en het web is klaar voor gebruik. Niet elk web wordt op de beschreven wijze vervaardigd. Er zijn diverse variaties mogelijk. De foto van het web links was gemaakt door de Y-vorm om te keren. De poot van de Y liep vanaf een 10 meter hogere elektriciteitsdraad naar beneden.



Schuilplaats en wielweb van *Singa nitidula*



Ruimtelijk web van de kogelspin *Latrodectus*

Naast het wielweb worden door spinnen andere vangnetten gemaakt. Een zeer bekende en zeer uitzonderlijke is die van de in de tropen voorkomende spin *Deinopsis*. Deze spant een web tussen de voorste poten en hangt met haar kop naar beneden te wachten tot er een insect onder haar doorloopt. Dan slaat zij het web over de prooi heen en verstrikt het daarin. Ook de Bolas spin heeft een aparte vangtechniek. Zoals de naam doet vermoeden gooi zij een draad met aan het einde een kleverige klont naar de prooi. Zij lokt haar prooi met feronomen (geurstoffen).

De valdeurspin zit verborgen in een hol dat met een klep is afgesloten. Als er een prooi over de gespannen struikdraad loopt werpt zij de deur open en grijpt het slachtoffer.

Naast het platte wielweb zijn er ook nog ander ruimtelijke webben zoals die van de hangmatspinnen (*Linyphiidae*) en



Ruimtelijk web van de hangmatspin *Frontinella*



Hangmatweb van de trechterspin *Agelena*

kogelspinnen (*Theridiidae*). De kogelspin maakt een rommelig ruimtelijk web waarin de prooi verstrikt raakt als deze er door vliegt of erin springt. De hangmatspinnen hangen alle onderste boven onder de geconstrueerde hangmat. Er boven zijn niet kleverige draden geweven. Een prooidier dat er in geraakt valt dan naar beneden op de hangmat waar de spin het overmeestert.

Trechterspinnen construeren horizontale matten en wachten in de als een trechter gebouwde schuilplaats tot er een prooi op komt.

Jachtspinnen zoals de springspin, scherpoogspin en krabspin besluipen of wachten op hun prooi en maken geen web. Springspinnen gebruiken het spindraad als veiligheidslijn. Zij laten een draad achter tijdens het lopen en springen. Als de sprong mislukt blijft zij aan de draad hangen en kan ze weer terugkruipen naar haar

uitgangspositie

De wolfspin gebruik haar web alleen voor het maken van een cocon en voor de bekleding van haar schuilplaats.

Seks en voortplanting



Argiope keyserlingi met cocon

Ook een spin moet zich voortplanten en er zijn dan ook mannetjes- en vrouwtjesspinnen. Mannetjes zijn in het algemeen kleiner dan de vrouwtjes en vaak wat bonter gekleurd. De mannetjes zijn te herkennen aan een soms op een vijfde paar lijkende poten bij de kop. Dit zijn de palpen. Dit zijn vervormde tasters van de spin. De voortplantingsorganen van de spin bevinden zich voor de spintepels. Het mannetje gebruikt de bulbus aan het einde van de palpen om het sperma bij het vrouwtje in te brengen. Op het moment dat een mannetje er zin in krijgt gaat hij op stap. Voor de bekende huisspin is dit in de herfst. Op dat moment zien we deze spin door het huis heen rennen op zoek naar een partner. Omdat spinnen levende prooi vangen moet het mannetje oppassen dat hij niet als prooi wordt aangezien. Met, per soort variërende toenaderingsprocedures, geeft het mannetje te kennen dat het wil paren. Bij sommige soorten wordt een geschenk in de vorm van een prooi meegebracht, andere soorten voeren een dans op, andere tokkelen met hun poten op het web en naderen zeer voorzichtig. Als het vrouwtje de juiste signalen terugstuurt kan het mannetje haar benaderen. Voor het moment suprême heeft het mannetje sperma op een webje gebracht en daarna opgezogen in zijn bulbus. Het sperma is daar niet erg lang houdbaar. Hij moet het dus niet te vroeg doen maar kan ook niet wachten tot hij 'mag'.



Theriid met jongen

Na de paring is het voor veel mannetjes spannend. Het wijfje probeert soms de man te pakken om hem te verorberen. Vaak lukt het hem te ontkomen, andere soorten houden het wel voor gezien en laten zich zonder veel gemok opeten. Andere soorten blijven bij elkaar tot de jongen groot zijn. De diversiteit hierin is groot maar in het algemeen worden de mannetjes bijna nooit na de daad opgegeten. Voor veel mannetjes is wel het einde van het aardse bestaan aangebroken. Vrouwtjes kunnen nog lange tijd doorleven. Sommige vrouwtjes worden door de jongen verorberd. Andere, zoals de wolfsspin, draagt de jongen enige tijd bij zich op de rug. Wielwebsspinnen maken een cocon die ze in het web hangen om ze zo te kunnen beschermen. De moederspin blijft in de buurt als de spinnetjes zijn uitgekomen. Daarna sterft zij in het algemeen.



Philodromus dispar man, let op de palpen



Lycosa furcillata met jongen op haar rug



Nigma puella's bedrijven de liefde

Spinnenvijanden

De spin heeft ook vijanden. Vogels pikken spinnen van de grond of uit hun web. Wespen vangen ook veel spinnen en gespecialiseerde sluipwespen verdoven spinnen om er hun eitjes in te leggen. De larven eten de spin dan levend op. Mieren willen ook nog wel eens een spin vangen.

De bidsprinkhaan, een grote moordenaar onder de insecten en spinnen, vangt alles wat hij kan pakken, zelfs soortgenoten.



Bidsprinkhaan, *Mantis religiosa*

Er zijn ook spinnen die spinnen vangen.

De bekende spin in huis, de trilspin *Pholcus phalangoides*, is een ware spinnenmoordenaar en in het voorjaar één van de laatst levende spinnen in huis. Alles hebben ze verorberd, uiteindelijk zelfs hun soortgenoten. Ook in de familie *Mimetidae* en *Ero* bevinden zich meerdere spinneneters. *Ero* valt een te overheersen spin zeer snel aan en bijt hem in een poot. Zich snel terugtrekkend wacht deze tot de spin overleden is om hem daarna leeg te zuigen.

De mens. Met al zijn natuurverstorende bezigheden vernielt hij veel omgevingen waarin een spin gedijt. Gifstoffen en landbouwmachines vergen ook veel slachtoffers. Veel spinnen staan inmiddels op de rode lijst van uitstervende soorten. Vogelspinnen worden ook steeds zeldzamer omdat zij met grote hoeveelheden in Zuid-Amerika gevangen worden om verkocht te worden als hebbedingetje in een terrarium. Het houden en doden van spinnen is bij de wet verboden met als uitzondering wanneer het een studieobject betreft.

Sommige spinnenliefhebbers verzamelen veel spinnen en zijn zeer enthousiast als er een zeldzame spin wordt gevangen. Het beestje wordt in de alcohol gedood en in het weekeinde onder de microscoop ontleedt en bekeken om vast te kunnen stellen welk zeldzaam spinnetje het was.

Als het spinnetje niet ontleedt wordt, maar aan de verzameling wordt toegevoegd is het plezier vaak ook zeer kort. Het lijktje schrompelt ineen en de kleuren verdwijnen. Spinnen opzetten is ook tot mislukken gedoemd. Vriesdrogen schijnt nog de beste resultaten op te leveren maar een kleurige bak, die we wel eens gevuld met vlinders tegenkomen, zit er bij spinnetjes niet in.

Voor de meeste hobbyisten is het niet van belang om tot de subspecies te kunnen determineren. Een foto gemaakt met een macrolens is vaak veel leuker. De spin verkleurt niet en bij goede opnames is de foto tot een enorme vergroting op te blazen. Als de vindplaats en opnamedatum bijgehouden wordt, kan bij een eventuele wereldvondst altijd later nog met een "professional" de plaats bezocht worden, om vast te stellen of het een wereldontdekking was.



Wesp met spin



Trilspin *Pholcus phalangoides*

Literatuur

1. W. van Katwijk, Spinnen van Nederland, 1976, Balkema - Rotterdam - The Netherlands, ISBN 90 6191 1028
2. D. Jones, Spinnen, 1983, Thieme - Baarn - The Netherlands, ISBN 90 5210 121 3
3. H. Pfletsinger, Spinnen, Thieme - Zutphen - The Netherlands, ISBN 9009 95020 2
4. F. Sauer, J. Wunderlich, Die schönsten Spinnen Europas, 1991, Eichenweg 8, 8047 Karlsfeld, Germany, ISBN 3 923010 03 6
5. B.&M. Baehr, Welche Spinne ist das?, 1987, Kosmos naturführer, Stuttgart, Germany, ISBN 3 440 05798 4
6. H. Bellman, Spinnen beobachten, bestimmen, 1992, Naturbuch verlag, Augsburg, Germany, ISBN 3 89440 064 1
7. E. Kullmann, H. Stern, Leben am seidenen Faden, Die rätselvolle welt der Spinnen, 1975, Verlagsgruppe Bertelsmann Verlag, Munchen, Germany, ISBN 90 222 0239 9
8. M.J. Roberts, Spiders of Britain & northern Europe, 1995, Harper Collins Publishers, ISBN 000 219981 5
9. M.J. Roberts, Spinnengids, 1998, Tirion, Baarn, ISBN 90 5210 268 6
10. R.&K. Preston-Mafham, Spiders of the world, 1984, Blandford, ISBN 0 7137 2392 0
11. Journals published by the [Werkgroep Inheemse Spinnen \(WIS\)](#), Bollenbergen 45, 9052 Zwijnaarde, Belgium
12. H. Bellmann, Spinnentiere Europas, 1997, Kosmos, Stuttgart, Germany, ISBN 3-440-07025-5
13. B. Simon - Brunett, The silken web, 1994, Reed books, Chatswood NSW, Australia, ISBN 0 7301 0401 X
14. S. Heimer, Spinnen, 1997, Landbuch verlag, Hannover, Germany, ISBN 3 7842 0543 7
15. W.J. Gertsch, American spiders, 1949, D. van Nostrand company, USA
16. R. Mascord, Australian spiders, 1970, Reed, Artarmon, Australia, SBN 589 07065 7
17. K.C. McKeown, Australian spiders, 1962, Sirius books, Australia

Verantwoording

Alle foto's zijn van de auteur uitgezonderd die aangegeven met ^(nummer) wat verwijst naar het boek waaruit de figuur is gehaald of ^(bg) wat electronenmicroscopfoto's zijn die door Bryan Goethals ter beschikking zijn gesteld.

Mijn dank gaat uit naar Bryan Goethals, André Hannema, Ronald Loggen en Gie Wijkmans voor hun kritische opmerkingen, aanvullingen en correcties.

© Ed Nieuwenhuys, Badhoevedorp, Nederland, 1999

E-mail : ednieuw@xs4all.nl

Internet: <http://www.xs4all/~ednieuw>