

De poten: niet alleen maar voortbeweging

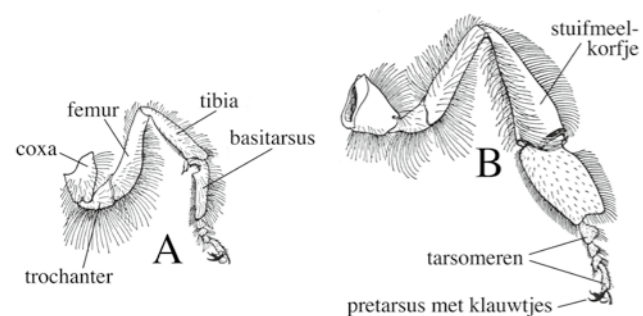
Hoe gespecialiseerd de honingbij ook is, in aanleg is het bouwplan van haar lichaam nog steeds te vergelijken met dat van een primitief insect, zoals een kakkerlak. Insecten zijn heel goed in het aanpassen van basisstructuren aan de specifieke eisen van hun levenswijze. De poten zijn aangepast aan de vele functies die een werkster vervult. Dus veel meer dan alleen maar voortbeweging. Maar ook hier is het originele bouwplan nog steeds terug te vinden.

Net zoals de kop en het borststuk zijn ook de poten van insecten onderverdeeld in segmenten. De verharde delen zijn door niet-verharde verbindingen beweeglijk ten opzichte van elkaar. Die verbindingen kunnen om één of twee draaipunten heen plaatsvinden. Eén draaipunt levert een grotere bewegelijkheid op dan twee. Dit laatste heeft maar twee mogelijke bewegingen: op en neer, in het horizontale, dan wel verticale vlak. Ieder segment van de poot kan onafhankelijk bewegen door spieren die aan de basis van dat segment vastzitten. Door de verschillende draaibewegingen van de segmenten kan een insect veel verschillende bewegingen met de poten maken.

Onderdelen van de poot

Alle poten hebben in principe dezelfde opbouw. De drie paren staan ingeplant onder verschillende hoeken met het borststuk. Een typische insectenpoot bestaat uit: heup (*coxa*), dijbeenring (*trochanter*), dij (*femur*), scheen (*tibia*), voetwortel (*tarsus*) en voet (*pretarsus*) (figuur 1 en 2). We moeten wel bedenken dat de Nederlandse benamingen een analogie met zoogdieren weergeven, maar morfologisch steken deze lichaamsdelen heel anders in elkaar.

De heup is zodanig verbonden aan zijplaat en buikplaat van het borststuk dat de poten naar voren en naar achteren kunnen bewegen. Door de verschillende hoeken bewegen de verschillende pootparen een beetje verschillend. Vooral de voorpoten zorgen voor voorwaartse beweging. De middelste en achterste poten staan wat schuin ten opzichte van het borststuk, zodat de poten naar buiten draaien bij de voorwaartse beweging.

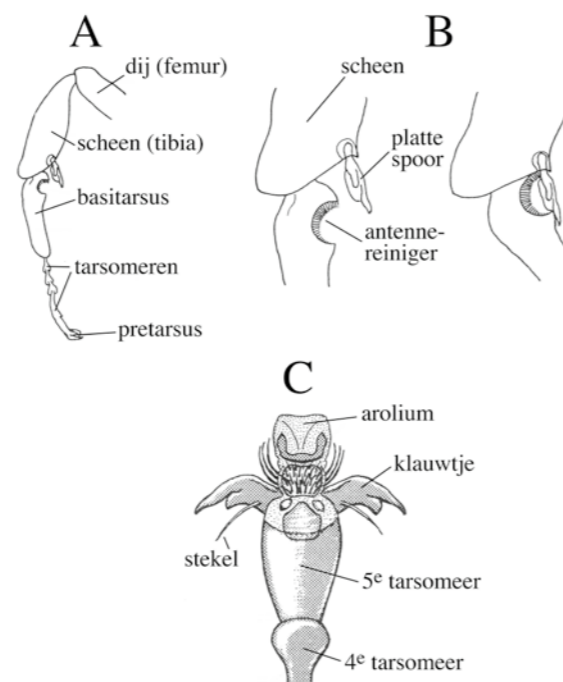


Figuur 1A. Buitenkant linker voorpoot werkster; 1B: Buitenkant linker achterpoot werkster. Met toestemming overgenomen uit Snodgrass, 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publishing Associates.

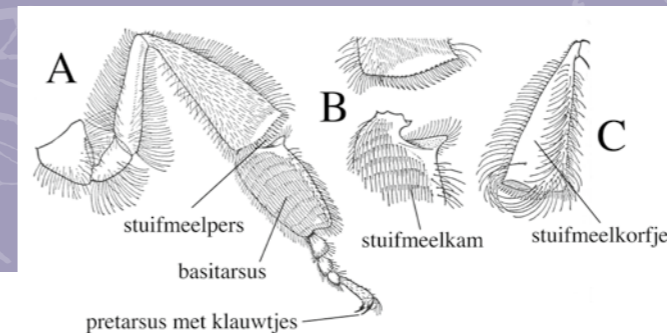
De dijbeenring, het tweede segment, is kort en heeft twee draaipunten, voor beweging naar boven en beneden, dus vooral voor verticale beweging, of misschien om de bij te helpen bij de afzet voor het vliegen. De dij is meestal het langste segment bij insecten. Bij bijen is de scheen langer dan bij de meeste andere insecten, bijna net zo lang als de dij. Tussen dij en scheen zit een knieachtig gewricht, dat zorgt voor een verticale beweging. In het hiernavolgende komen we nog te spreken over de speciale aanpassingen van de scheen.

De tarsus bestaat uit vijf subsegmenten, de *tarsomeren*. Die kunnen wel ten opzichte van elkaar bewegen, maar hebben geen spieren onderling, zodat het eigenlijk geen echte pootsegmenten zijn. De spieren zitten namelijk alleen vastgehecht aan het eerste lid, dat aansluit op de scheen. Dit basiselement (*basitarsus*) is veel langer dan de andere, en bij de achterpoten ook veel breder. Ook over deze aanpassing zullen we het verderop nog hebben.

De pretarsus is het laatste segment, functioneel te vergelijken



Figuur 2A. Voorpoot met antennereiniger; 2B: Open (links) en gesloten (rechts) antennereiniger; 2C: Pretarsus met klauwtjes. Met toestemming overgenomen uit Dade, 1977. *Anatomy and dissection of the honeybee*. International Bee Research Association.



Figuur 3A. Binnenkant rechter achterpoot werkster; 3B: Uiteinde scheen en basitarsus (van elkaar gescheiden); 3C: Stuifmeelkorfje op buitenkant scheen achterpoot. Met toestemming overgenomen uit Snodgrass, 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publishing Associates.

met de voet. Dit is weer wél een echt segment, want het zit met spieren vast aan de tarsus. Het is structureel gezien een heel ingewikkeld ding (figuur 2C). Op de pretarsus zitten twee klauwtjes ingebed, voor de vasthechting aan ruwe oppervlakken. De pretarsus eindigt in het midden in een zacht, uitklapbaar, zuignapje (het *arolium*), dat de bij dient om zich vast te hechten als het oppervlak te hard of te glad is voor de klauwtjes.

Antenneschoonmaker

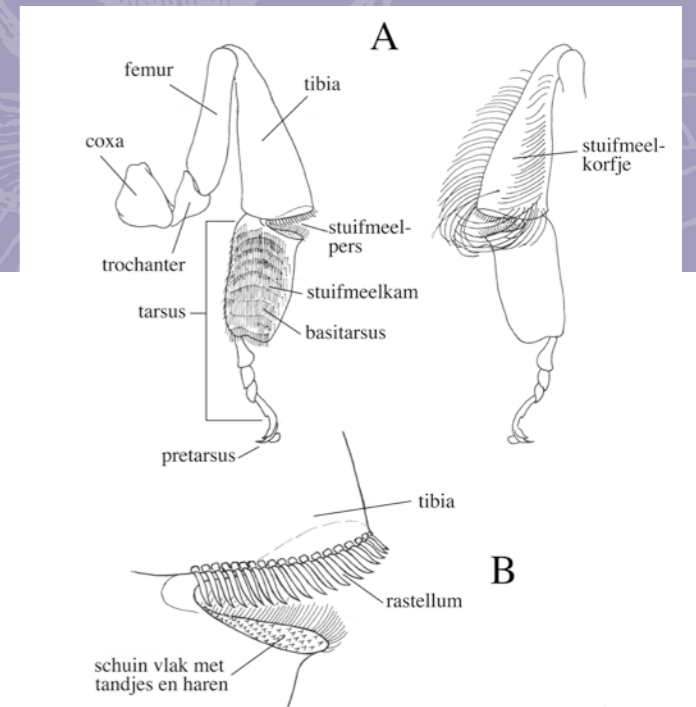
Antennes poetsen is natuurlijk een belangrijke bezigheid, want de antennes zijn zeer belangrijk als zintuigorganen. Vliesvleugeligen hebben op de voorpoten een speciale inrichting om de antennes schoon te maken (figuur 2B). Het is een halfcirkelvormig kuiltje aan de binnenkant van het bovendeel van de basitarsus van de voorpoot, in combinatie met een platte spoor aan de scheen, de *fibula*. Het kuiltje is bekleed met fijne haartjes. De antenne wordt tussen de twee delen geschoven die vervolgens tegen elkaar aangedrukt worden. Dan wordt de antenne er doorheen getrokken en zo schoongemaakt. Dit mechanisme vinden we zowel bij de koningin als de dar en de werkster.

Stuifmeel en propolis verwerken

We kijken nu naar een heel speciale taak van de werksters: de verwerking en het transport van stuifmeel en propolis. Op de achterpoten van de werkster zitten er op de binnenzijde van het eerste subsegment van de tarsus, de basitarsus, negen rijen dicht ingeplante stijve haren, die werken als een borstel: de *stuihmeelkam*. Hiermee wordt stuifmeel verzameld van het achterlijf. De voorpoten worden op een eendere manier gebruikt: het eerste lid van de tarsus van de voorpoten wordt gebruikt om stuifmeelkorrels (en trouwens ook andere deeltjes) van de kop en het voorste deel van het borststuk af te vegen (figuur 3 en 4).

Het stuifmeel wordt, vaak ook tijdens de vlucht, met de stuihmeelkam van de ene poot geborsteld in de richting van een rij puntige stekels aan het onderste einde van de scheen van de andere poot, het *rastellum*. Zo duwt de haalbij het stuifmeel geleidelijk naar de achterpoten. Het verzamelde stuifmeel wordt met wat honing uit de honingmaag bevochtigd, zodat het wat meer samenklontert en makkelijker bewerkt kan worden.

Vanaf het rastellum komt het stuifmeel dan op een schuin



Figuur 4A. Binnen- en buitenkant achterpoot werkster; 4B: Stuihmeelpers. Met toestemming overgenomen uit Dade, 1977. *Anatomy and dissection of the honeybee*. International Bee Research Association.

vlak van de basitarsus terecht. Het stuifmeel wordt hier vastgehouden door een rij haren. De hele constructie samen wordt *stuihmeelpers* genoemd. Vlak voor het gebruiken van de stuihmeelpers brengt de werkster haar achterpoten bij elkaar en beweegt ze die om de beurt omhoog en omlaag. Door het buigen van de tarsus wordt de constructie gesloten. Het stuifmeel op het schuine vlak kan nu maar één kant op, naar de buitenkant van de scheen. Die is sterk verlengd, afgeplat en verbreed. De buitenkant heeft een glad en ietwat hol oppervlak waaromheen een rand van lange, naar binnen gebogen haren zit. Dit is het *stuihmeelkorfje* (*corbicula*), waarin de haalbij stuifmeel en propolis naar de kast vervoert. De kop van de scheen is naar de dij toegebogen zodat de twee onderdelen dicht tegen elkaar aangeknepen kunnen worden. Hier houden de lange haren van het stuihmeelkorfje het klompje stuifmeel vast tijdens het transport naar de kast. Eenmaal terug in de kast strekt de werkster haar achterpoten uit in een cel en leegt ze de stuihmeelkorfjes met behulp van de basitarsussen van de middelste poten. Dan loopt ze weg zonder er verder nog naar om te kijken. Uiteindelijk komt er dan wel een andere bij om het stuihmeelklompje verder aan te drukken en te bewerken. Voor propolis gaat het anders in zijn werk: de bij bijt een stukje hars af met haar bovenkaken (*mandibels*; zie het artikel over de monddelen in deze reeks in *Bijenhouden* 2020 nr. 5). Dit deeltje wordt gekneet in de kaken en dan opgepakt door de voorpoten. De middelste poot schraapt het propolisdeeltje van de voorpoot af en brengt het in het stuihmeelkorfje op de achterpoot. Evenzo aan de andere kant, waarbij ze op de eerste zijde steunt. Eenmaal terug in de kast gaat ze naar een plek waar propolis wordt gebruikt en ze wacht tot er een bij komt om haar van haar last te ontdoen. Die neemt het klompje in haar kaken en brengt het aan waar nodig. ●