

De vele functies van het achterlijf

Het achterlijf herbergt belangrijke functies zoals vertering en reproductie. Aan de buitenkant vinden we organen voor paring en eileg, maar ook voor verdediging en bouw van de raat. Een veelzijdig en essentieel onderdeel van het bijenlichaam, dus. In deze aflevering aandacht voor wasproductie, communicatie en verdediging.

We zagen al dat bij de honingbij het eerste segment van het achterlijf (*propodeum*) aan het borststuk vast zit (zie *Bijenhouden* 2020 nr. 6: Het Borststuk). De voorkant van het achterlijf is stomp en versmalt tot een puntig uiteinde. Samen met kop en borststuk ontstaat zo de perfecte aerodynamische vorm voor een efficiënte vlucht.

Het achterlijf – zonder het eerste segment mee te rekenen dan – bestaat uit 9 segmenten, die ik hierna A2-A10 zal noemen. Hiervan zijn er slechts zes zichtbaar. De laatste drie zitten verborgen onder A7. A2 is heel erg ingesnoerd: de wespentaille. Het laatste segment bevat de eindopening van het darmkanaal. Over de zgn. genitale segmenten, 7, 8 en 9 bij de koningin, kom ik in een latere aflevering nog te spreken.

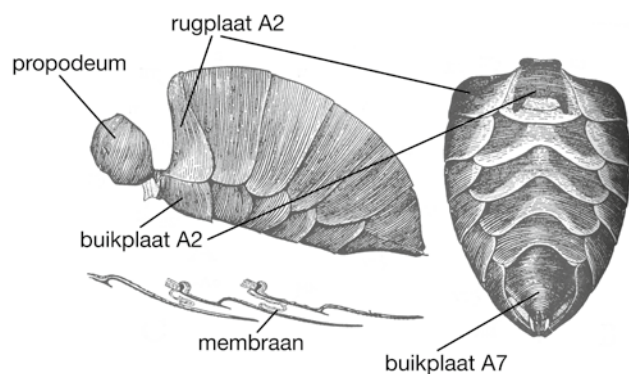
Achterlijfssegmenten hebben alleen maar rugplaten (*tergieten*) en buikplaten (*sternieten*). Er zijn geen zijplaten (*pleurieten*), zoals bij het borststuk. De rugplaten overlappen elkaar, waarbij de achterkant van iedere tergiet over de voorkant van de daarachterliggende plaat ligt. Ze zitten aan elkaar vast met een membraan, waardoor ze ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. Aan de binnenzijde zitten dikke richels voor de aanhechting van spieren. Op A2-A8 zitten ademgaten

(*stigma*, meervoud *stigmata*). Daar kom ik bij de ademhaling nog op terug. De rugplaten liggen ook over de buikplaten heen en deze overlappen elkaar op dezelfde manier als de rugplaten. Ook bij de buikplaten vinden we de richels voor de spieraanhechting (zie fig. 1).

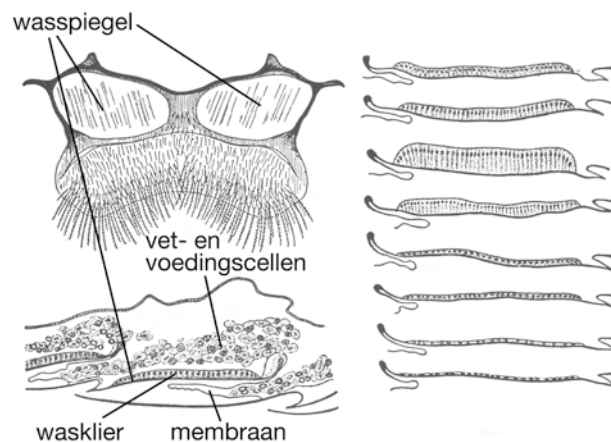
Door de vele spieren en de aanwezigheid van het ingesnoerde segment A2 krijgt het achterlijf een grote beweeglijkheid, zoals we allemaal wel weten als we gestoken worden door een bij. Het achterlijf kan worden verlengd of verkort, in de breedte uitgezet of samengetrokken en ook in alle richtingen gebogen. Die ritmische uitzetting of samen-trekking zorgt ervoor dat lucht in en uit het achterlijf kan stromen, een beetje als een blaasbalg. Wanneer feces zich ophoopt in de darm van de bij of wanneer er veel nectar is verzameld, kan het achterlijf behoorlijk opzwellen. Merkwaardigerwijs zijn de achterlijfspieren van de dar veel sterker dan die van de werkster, misschien om de sterke samentrekking mogelijk te maken die nodig is bij de copulatie.

Wasklieren

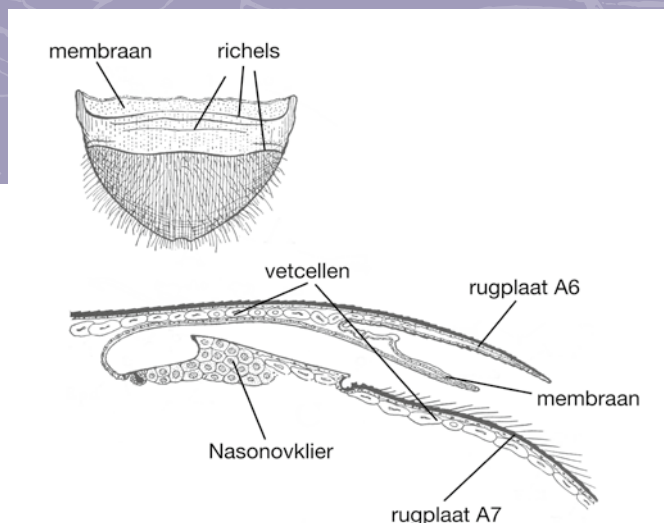
Aan de binnenkant van de buikplaten A4-A7 zitten wasklieren, zowel links als rechts (zie fig. 2). Deze wasklieren zijn



Figuur 1. Achterlijf werkster. Linksboven: zijkant. Rechts: onderkant. Linksonder: Lengtedoorsnede van 3 buikplaten met membraan-verbindingen. Met toestemming overgenomen uit Snodgrass, 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publishing Associates.



Figuur 2. Wasklieren. Linksboven: buikzijde met wasspiegels. Links-onder: Lengtedoorsnede van 2 wasklieren. Rechts: diverse ontwikkelingsstadia van een wasklier. Met toestemming overgenomen uit Snodgrass, 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publishing Associates.



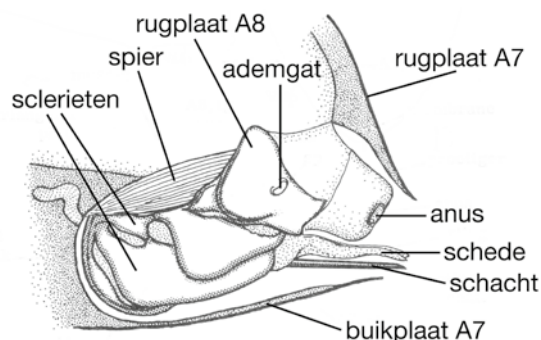
Figuur 3. Nasonovklier. Boven: Rugplaat A7 werkster. Onder: Lengte- doorsnede A6 en A7. Met toestemming overgenomen uit Snodgrass, 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publishing Associates.

eigenlijk niets anders dan gespecialiseerde zones van de opperhuid. Boven deze wasklieren ligt een aantal vetcellen en voedingscellen die de klieren van de nodige energie en voedingsstoffen voorzien, die hard nodig zijn voor de energieverstevigende productie van de wasplaatjes. Aan de oppervlakte van de wasklieren liggen de *wasspiegels*, aan de voorkant van iedere buikplaat van A4-A7, in totaal dus vier paar. Dit zijn ovale gepolijste veldjes omzoomd door donkere randen. Op deze wasspiegels worden de wasplaatjes gevormd die door de wasklieren worden afgescheiden en door poriën naar de oppervlakte worden geperst. De wasspiegels worden aan ons oog onttrokken door de ervoor liggende buikplaat. De dikte van de wasklieren verandert met de leeftijd van de werkster (zie fig. 2C). De wasklierontwikkeling en de productie van was vallen waarschijnlijk voor een deel samen met de ontwikkeling van de voedersapklieren van de huisbij.

Hoe schraapt de werkster de gevormde wasplaatjes af? Niet met de stuifmeelpers, zoals men vroeger dacht, maar met een rij borstels aan de *basitarsi* van de achterpoten (zie *Bijenhouden* 2021 nr. 1: De Poten). De wasplaatjes worden aan de borstels vastgeprikt en worden dan door de bovenkanten met speeksel vermengd en gekauwd voor verder gebruik.

De Nasonovklier

Op de rugzijde van A7 vinden we een bleekwitte dwarsgroef, waarin een klier uitmondt, de Nasonovklier (zie fig. 3). De klier is genoemd naar de ontdekker, Nikolaj Nasonov. De Nasonovklier ligt normaal gesproken onder de rugplaten verborgen, maar kan worden blootgesteld om het Nasonovferomoon te verspreiden. Dit wordt gebruikt om collega-werksters of de koningin aan te lokken, opdat die makkelijker het volk kunnen terugvinden. Maar het feromoon wordt ook gebruikt om andere werksters te attenderen op de aanwezigheid van water en voedsel zonder een karakteristieke geur.



Figuur 4. Angelkamer werkster. Met toestemming overgenomen uit Dade, 1977. *Anatomy and dissection of the honeybee*. International Bee Research Association.

Bij het stertselen is de klier goed te zien. De bij staat hoog op de achterpoten om de klier te verheffen en zo het feromoon te verspreiden. De honingbij zal bij het gebruik van de Nasonovklier met de vleugels wapperen om de afgescheiden geurstoffen verder te verspreiden. Dit stertselen kan goed worden onderscheiden van het ventileren omdat de bijen dan hun achterlichaam niet omhooghouden. We vinden deze geurklieren niet bij darren en evenmin bij de koningin.

De angel

De angel van de honingbij is anatomisch gezien ontstaan uit de eilegbuis (*ovipositor*) van vrouwelijke insecten. Aangezien die niet meer nodig was voor werksters van bijen en wespen kon deze evolueren tot een geducht verdedigingsapparaat. De verschillende gifzakjes, die de steek zo effectief maken, zijn in feite niets anders dan gemodificeerde klieren die bij het vroegere eileggen gebruikt werden om eieren vast te kitten aan het oppervlak of aan elkaar, als eipakketten.

Wespen hebben een gladde angel, die in de huid wordt gestoken, gif inspuit en kan worden teruggetrokken. Een wesp kan de angel hierdoor meerdere keren gebruiken. Bijen daarentegen hebben een getande angel, die bij het steken van andere insecten, met een chitinehuid, wel teruggetrokken kan worden, maar bij zoogdieren met een dikke huid blijft de angel steken. Hierdoor verliest de bij een deel van het achterlijf en sterft na enkele dagen.

Anatomisch gezien is de angel een heel ingewikkeld orgaan, waar ik hier niet al te diep op in zal gaan. Hij bestaat uit sterk gewijzigde delen van A8 en A9 en ligt in de *angelkamer* binnenin A7 (zie fig. 4 en 5). De angel bestaat uit drie paar platen aan de basis, die samen bewegen zodat ze een hefboomwerking hebben. Door de spierwerking en de beweging rond de platen wordt het uiteinde, de schacht, in het slachtoffer gedreven. Alleen dit uiteinde steekt uit het achterlijf uit bij de prikbeweging.

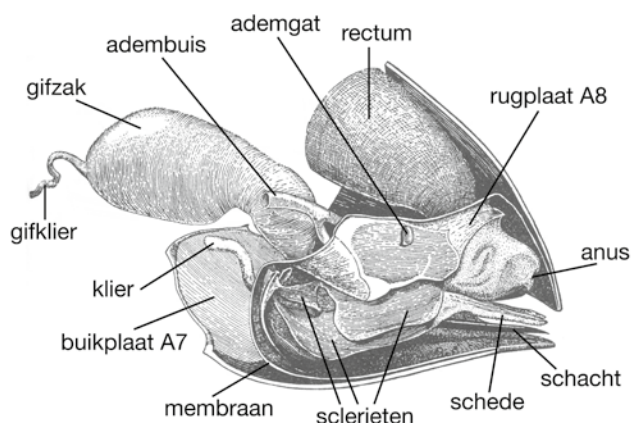
De angel bestaat in feite uit meerdere onderdelen, die tezamen een gesloten buis vormen (zie fig. 6). Tijdens de steek wijken deze onderdelen een beetje uiteen. Hierdoor kan het gif, geproduceerd door de gifklier en opgeslagen in de gifblaas, doorstromen, zodat het gif in de wond kan vloeien. Het uiteinde van de schacht is getand, waardoor een stevige verankering in de wond plaatsvindt. Bijengif bestaat voornamelijk uit mierenzuur. Naast de gifklier zijn er nog andere klieren aanwezig. Over de rol van de secreties daarvan is weinig bekend.

Als de angel niet gebruikt wordt ligt hij vlak tegen de bodem van de angelkamer aan. Wanneer de bij gaat steken kromt zij haar achterlijf en komt de angel tevoorschijn uit A7 en wordt neerwaarts gebogen. Hiermee komt de angel bijna haaks te staan op het oppervlak waar de bij zich op bevindt – onze huid, bijvoorbeeld. Door de druk van de buikplaat van A7 tegen de platen van de angel komt het steekapparaat tevoorschijn. De samengebundelde kracht van de poten en de achterlijfspieren drijven de angel nu in de wond van het slachtoffer, geholpen door de weerhaken op de top van de angel. Heen-en-weer beweging van de diverse onderdelen van de schacht helpt om deze dieper in de wond te drijven. Wanneer de angel weer uitgetrokken wordt blijft een deel ervan zitten, door die weerhaakjes. Dit geldt voor het steken

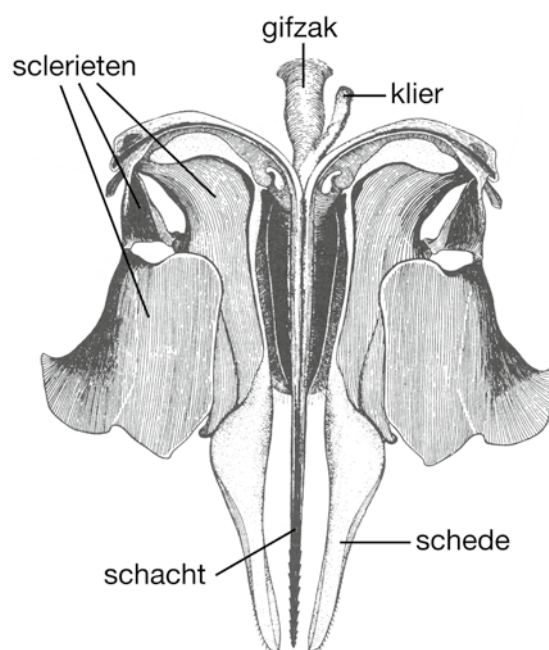
van mensen en ook sommige andere zoogdieren. De zenuw-knoop (*ganglion*) en ook de spieren die de angel bedienen worden afgerukt. Hierdoor blijft de angel nog een tijdje actief, tot wel 30 minuten lang. De bij overleeft dit nog een aantal dagen, maar sterft uiteindelijk.

De angel van de koningin is anders dan van de werksters. Ze gebruikt hem alleen maar in gevechten met andere koninginnen. De schacht is meer gebogen dan bij werksters en heeft veel minder en ook kortere weerhaakjes. Maar de gifklieren zijn goed ontwikkeld en de gifzak is heel groot.

Overigens, verhalen van imkers die beweren gestoken te zijn door een koningin berusten op de omstandigheid dat ze wat koninginnenferomoon aan hun handen hadden... ●



Figuur 5. Angelkamer werkster. Met toestemming overgenomen uit Snodgrass, 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publishing Associates.



Figuur 6. Onderaanzicht angel werkster. Met toestemming overgenomen uit Snodgrass, 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publishing Associates.