

Complexe individuen of een complexe verzameling van simpele individuen?

Madeline Beekman, Universiteit van Sheffield, Sheffield, Groot Britannië

Een bijenvolk bestaat uit duizenden verschillende individuen. Toch wordt een bijenvolk vaak als één geheel gezien. De individuele bijen zijn te vergelijken met de cellen van het menselijk lichaam. Een mens wordt immers ook als één geheel gezien. Onze cellen kunnen niet zelfstandig overleven en ook individuele honingbijwerksters gaan al snel dood wanneer ze geïsoleerd worden van het volk. Alleen de combinatie van een groot aantal honingbijen van de juiste samenstelling levert een functionerend bijenvolk. In dit artikel wil ik ingaan op de vraag hoe een verzameling van simpele honingbijen toch een geheel vormen met een zeer complex gedrag. Het haalgedrag gebruik ik daarbij als voorbeeld.

Hoe kan een verzameling honingbijen het functionerend bijenvolk vormen dat wij zo goed kennen? Veel imkers dichten hun bijen een grote mate van intelligentie toe. Maar intelligentie betekent dat men in het bezit moet zijn van een goed stel hersenen. En hebben honingbijen die? Het antwoord op deze vraag is natuurlijk nee. Het zenuwstelsel van een honingbij, en eigenlijk van alle insecten, is relatief simpel en zeker niet in staat tot iets wat wij 'intelligentie' noemen. Honingbijen zijn dus simpele individuen.

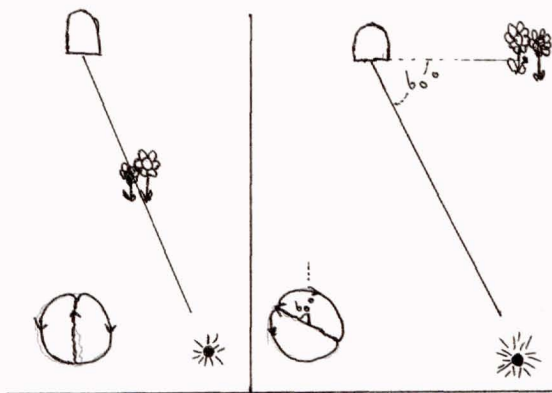
Complex volk

Maar als een bijenvolk een verzameling is van simpele individuen, hoe kan een bijenvolk dan toch zulk complex gedrag vertonen? Want dat een volk een complex geheel is zal niemand ontkennen. Hoe kan één koningin duizenden werksters regeren? Ook een mens is een complex geheel terwijl de cellen waar we uit zijn opgebouwd simpel zijn, maar wij hebben tenminste nog onze hersenen waarmee we de boel besturen. Sommigen zien de bijenkoningin nog steeds als een despoot die haar onderdanen haar wil op legt (en simpel gezegd dus een vergelijkbare rol speelt als onze hersenen), de meesten zullen zich echter wel realiseren dat dat onmogelijk is. De werkelijkheid moet anders in elkaar zitten. Ik zal het foerageergedrag van honingbijen gebruiken om te illustreren hoe een bijenvolk is georganiseerd.

De bijendans

Iedere imker weet dat een volk massaal vliegt op de linde als de linde bloeit en massaal op de heide als de heide bloeit. Iedere imker weet ook dat het aantal bijen dat komt roven in een enorm tempo toeneemt als men in tijden van nectar-schaarste een raam met honing buiten laat staan. En natuurlijk weet vrijwel iedere imker dat bijen hun eigen taal bezitten: de bijendans. In de bijendans zit informatie verborgen die andere bijen 'vertelt' waar er wat te halen is. Maar ondanks dat de bijendans een 'taal' wordt genoemd is het niet meer dan dat de bij over de raat loopt waarbij het als het ware het getal 8 uitbeeldt (zie figuur 1). Daarbij schudt ze op een bepaald moment met haar achterlijf wat de dans de naam kwispeldans heeft gegeven. Hoe kan nu met behulp van deze simpele beweging aan de collega werksters verteld worden waar er een goede dracht is?

Om de plaats aan te geven van een goede drachtbron moet een honingbij twee verschillende dingen aangeven, de richting waarin gevlogen moet worden en de afstand tot de dracht. Al in de jaren 50 heeft de Oostenrijkse onderzoeker Karl von Frisch ontdekt hoe de bijen deze informatie in hun dans verwerken. Terugkerende foerageerders zullen zo snel mogelijk nadat ze terug in het volk zijn beginnen met dansen. Omdat dit meestal in een vaste plek is in het volk, vlakbij de ingang in de kast, wordt dit de dansvloer genoemd. Door individueel gemerkte bijen te trainen om op een bepaalde plaats suikerwater te halen en



De kwispeldans naar K. von Frisch.

vervolgens de dansen van de bijen te volgen in een observatiekast, heeft Von Frisch de bijendans vertaald. De duur van één zogenaamd danscircuit geeft de afstand aan tot de dracht. Om de richting van de dracht aan te geven, gebruiken de bijen de zon als oriëntatie. Tijdens het zogenaamde kwispel gedeelte van de dans, dat gedeelte waarin de bij met haar achterlijf schudt, geeft de bij de hoek aan die gemaakt moet worden met de zon ten opzichte van de vertikaal: wanneer men de zon loodrecht naar beneden laat zakken. Dit geeft informatie over de richting waarin een bij moet vliegen om bij de betreffende plek te komen. Dus wanneer nu de duur van een danscircuit en de hoek ten opzichte van de zon is bepaald, weet men waar de dansende bij nectar of pollen heeft verzameld. Door de bijendans te 'lezen' kunnen onderzoekers bepalen waar de bijen foerageren. Maar nu weten we nog steeds niet precies hoe het kan dat deze simpele dans het merendeel van de foerageerders op de beste plekken laat vliegen?

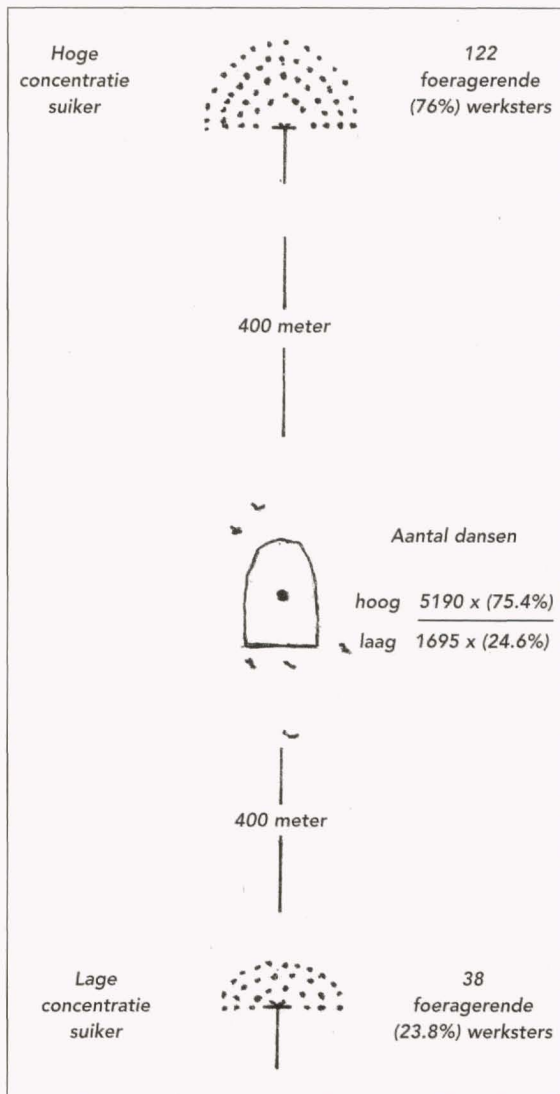
332

Simpele regels

Elke bij volgt een aantal simpele regels. De regels met betrekking tot foerageren zijn de volgende:

- 1 Als een bij een drachtbron vindt die voldoende oplevert, dan gaat ze terug naar huis en danst.
- 2 Als de drachtbron niet voldoende oplevert stop ze met foerageren op die plek.
- 3 Als een bij op zoek is naar een plek om te foerageren gaat ze eerst in het volk zien of er een bij danst, en dan volgt ze deze.
- 4 Hoe beter de dracht is, hoe langer een bij het dansen blijft volhouden.

De kwaliteit van de dracht wordt bepaald door de suikerconcentratie van de nectar, de afstand die een bij moet afleggen (hoe verder weg, hoe minder aantrekkelijk) en het gemak waarmee de nectar of pollen verzameld kan worden. Wanneer er nu meerdere foerageerplaatsen zijn die voldoende aantrekkelijk zijn voor bijen om te dansen, dan zullen er dus op elk moment in het volk meerdere bijen dansen voor deze verschillende plekken. Hoe kan het dan dat het merendeel van de foeragerende werksters toch op die dracht vliegt die het meest oplevert? Simpelweg door de bovengenoemde simpele regels aan te houden. Figuur 2 geeft hiervan een voorbeeld. In figuur 2 danst 75% van de bijen voor de voedertafel met de hoge concentratie, terwijl er slechts 23.8% danst voor de tafel met de lage concentratie. Stel nu dat er tegelijkertijd twee drachten zijn, waarvan de ene twee maal zoveel oplevert dan de ander. Voor beide foerageerplaatsen wordt gedanst, maar de bij



Figuur 2 75% danst voor de hoge concentratie suiker en maar 25% voor de lage concentratie.

die op de betere dracht vloog danst twee maal zo lang. Wanneer nu een derde bij op zoek is naar een plek om te foerageren, dan zal deze naar de dansvloer gaan op zoek naar een dansende bij. Omdat de bij die danst voor de dracht met de hoogste opbrengst twee maal zo lang danst als de andere bij, is de kans dat de derde bij juist deze dans ontcijfert groter. Deze derde bij zal na terugkeer ook gaan dansen voor de betere plek, waardoor de kans dat een vierde bij juist deze dans gebruikt om een foerageerplek te vinden ook toeneemt. Het aantal bijen dat zal gaan foerageren op de betere dracht zal zo toenemen en ook het aantal bijen dat danst voor de betere plek.

Zelf-organisatie

Bovenbeschreven fenomeen noemt men een zichzelf versterkend proces. Het oorspronkelijke tweevoudige verschil in kwaliteit van de twee foerageerplaatsen resulteert in een zeer groot verschil in het aantal werksters dat op de beide plaatsen foerageert. Het resultaat is dat het lijkt alsof het bijenvolk als geheel heeft besloten het merendeel van de foeragerende werksters naar de betere plek te sturen. Maar in werkelijkheid hebben de werksters niets meer gedaan dan, zoals altijd, hun simpele regels gevolgd. Een systeem (in dit geval het volk) dat is opgebouwd uit een groot aantal eenheden (in dit geval de individuele bijen) en dat een specifiek gedrag vertoont dat veroorzaakt wordt doordat de individuele eenheden simpele regels volgen, noemt men zelf-organisatie. Niet alleen het foerageren is een zichzelf organiserend proces in honingbijen. Eigenlijk is elk

aspect van de biologie van de honingbij zelf-organiserend. Van het karakteristiek patroon waarin broed, pollen en honing in de raat wordt opgeslagen tot het ingewikkelde systeem van taakverdeling binnen het volk. Dit alles komt tot stand doordat de bijen simpele regels volgen. Dat zulke simpele bijen desalniettemin in staat zijn als volk zulk complex gedrag te vertonen is elke imker bekend. Hopelijk is het nu duidelijk dat een bijenvolk geenzins vergeleken kan worden met een mens. Waar de bij simpel is maar toch als volk intelligent overkomt, zo is de mens in principe intelligent maar komt als mensheid vaak simpel over.

Literatuur

Seeley, Thomas D. (1995) The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies. ISBN 0-674-95376-2

bijen

FOTO VAN DE MAAND



Bijenstal van de VBBN subvereniging Brummen. Op een mooie zaterdag in oktober 1988 zijn de leden begonnen met de bouw van deze bijenstal. De gemeente stelde een mooi stuk grond van ongeveer 400m² ter beschikking en zodoende konden zij deze stal van steen bouwen. De zware houten poeren werden geleverd door de PTT. Zes leden gebruiken de stal permanent maar het terrein is groot genoeg voor tijdelijke plaatsing van kasten van andere leden en dat gebeurt dan ook regelmatig. De vereniging telt 31 leden. De meeste imkers reizen naar de drachtgebieden in o.a. de Betuwe, de acacia's in Brummen en Almen en in Steenderen naar de linde. Natuurlijk is ook de heide en de Loenermark favoriet. Degenen die thuisblijven hebben altijd voorjaarshoning van de stadsbloemen en honing van de acacia en de linde. Ook in het mooie natuurgebied van Staatsbosbeheer langs de IJssel kunnen de bijen hun kostje vinden. Het afgelopen jaar werden braakliggende stroken langs de akkers ingezaaid met een mengsel van nootzoetraapzaad, phacelia en zonnebloem. Een nieuwe voedselbron voor de bijen. In het jaar 2002 hoopt de subvereniging haar 100-jarig bestaan te kunnen vieren. Foto ingestuurd door Ben Kloosterman te Brummen.