

# Communicatie tussen koningin en werksters

Hayo H.W. Velthuis

Communicatie is het zenden van signalen door het ene individu naar het andere met als doel daarmee het gedrag van de ander te beïnvloeden, ten gunste van de zender van het signaal. Maar niet alles wat er in de buitenwereld is waar te nemen is een signaal, en ook niet alle contacten tussen individuen berusten op communicatie. Wanneer een muis bij de bewegingen door een hoopje dor blad ritselgeluiden veroorzaakt, zit daar niet de bedoeling achter het de kat gemakkelijk te maken. Het zijn onvermijdelijke gevolgen van andere activiteiten. Ritselgeluiden zijn in dat geval geen onderdeel van een communicatiesysteem tussen kat en muis.

In het bijenvolk zijn ook allerlei (bij)verschijnselen, die door andere individuen dan de producent kunnen worden waargenomen. Wanneer is er sprake van communicatie en wanneer niet? In de interacties tussen koningin en werkster is het niet gemakkelijk te zeggen, of er nu sprake is van communicatie of juist niet.

## Nest-geur en koninginnenstof

Neem het voorbeeld van de geuren die de koningin bij zich draagt en waardoor de werksters op een heel belangrijke manier op haar aanwezigheid reageren. Deze geurstoffen bestaan uit twee groepen, namelijk de door haarzelf geproduceerde koningin-feromonen en de nestgeur, die ze gemeen heeft met de andere leden van de kolonie. Doordat deze koningin-neststoffen zich op de buitenkant van de koningin bevinden, wordt zij door de werksters waargenomen als verschillend van de andere werksters. Als eerste reactie op die waarneming vormt zich een hofstaat rond de koningin. De koningin heeft daar zelf voordeel van, want via de hofstaatbijen ontvangt zij haar voer. Dat voer, een product van de voedersapklieren en verdunde honing uit de honingmaag, krijgt zij aangereikt zonder er moeite voor te hoeven doen. Als zij het zelf uit de voorraadcellen zou moeten halen, uit de cellen met honingopslag en weer andere cellen met opgeslagen stuifmeel, zou ze daar naar op zoek moeten. Maar ze zou het stuifmeel dan ook zelf moeten verteren, voordat ze een product krijgt dat gelijkwaardig is aan wat zij nu zomaar krijgt aangeboden. Voor haar is het dus een heel voordelige beïnvloeding van het gedrag van de werksters, dat door de productie van die koningin-neststoffen wordt veroorzaakt.

Maar neem nou een koningin die we zonder al te veel voorzorgen invoeren in een volk. Ook zij heeft koningin-neststoffen op haar buitenkant en wordt onmiddellijk als koningin herkend. Meestal wordt ze ook meteen ingebald en afgestoken. Misschien komt dat meer door de andere nestgeur die ze heeft dan door haar koningin-neststoffen, maar in elk geval is ze niet in staat om het mengsel van geuren dat ze meedraagt aan te passen. Wat er met haar gebeurt heeft ze niet onder controle: ze lijkt meer op de muis die geen kans ziet haar aanwezigheid verborgen te houden dan op de koningin die haar volkje regeert. Nestgeur, maar evengoed koningin-neststof, zijn kenmerken voor herkenning, en in deze situatie in feite geen communicatiesignalen.

## De hofstaat

Doordat de hofstaatbijen geurstoffen van de koningin overnemen, kunnen andere werksters waarnemen dat zij in de hofstaat aanwezig waren. De hoeveelheid stof die wordt overgedragen is natuurlijk afhankelijk van de duur van het verblijf in de hofstaat. Op haar beurt geeft de hofstaatbij weer stoffen af aan de werksters die zij tegenkomt. Via al dat innige lichaamscontact in het bijenvolk raakt een hofstaatbij in 15-30 minuten haar aandeel koningin-neststof weer kwijt, maar intussen heeft ze er wel voordeel van: haar tijdelijke imitatie van de koningin leidt ertoe, dat ze in die periode voedsel ontvangt van andere bijen. En al die hofstaat-



Koningin met werkbijen op de raat. Foto: Arjen Neve

bijen samen zorgen ervoor, dat er een voortdurend uitstralend effect is van de aanwezigheid van de koningin. Het volk kan als eenheid reageren op de aanwezigheid van hun koningin, terwijl slechts een heel klein deel van de werksters haar persoonlijk heeft ontmoet.

Wie bij de inspectie van een volk de tijd neemt te kijken naar het gedrag van de hofstaat en dat van de koningin, kan zien dat het de koningin is die zorgt voor het ontstaan van nieuwe contacten. Zij loopt over de raat en de bijen die dan vlak bij haar in de buurt zijn draaien zich naar haar toe. We zien geen werksters die haar van een afstand lijken waar te nemen en er dan in een min of meer rechte lijn naar toe lopen. Ook zien we dat hofstaatbijen de koningin gemakkelijk kwijt raken als ze verder loopt; alleen wanneer de koningin langzaam loopt zal een enkele hofstaatbij in staat zijn het contact met haar in stand te houden door mee te lopen. Dat laat zien, dat de plek waar ze zich bevindt voor vrijwel alle bewoners van de kast in het duister blijft: ze duikt plotseling naast je op en is dan even plotseling weer weg.

276

### Ook voordeel voor koningin

We kunnen deze manier van informatieverspreiding beter aanduiden met het woord regelproces dan met het woord communicatie. Niet dat onder natuurlijke omstandigheden (en daar valt het invoeren van een koningin natuurlijk niet onder) de koningin er geen voordeel van heeft. Behalve dat ze gemakkelijk aan haar eten komt, heeft de verspreide boodschap ook tot gevolg dat werksters cellen in gereedheid brengen

om te beleggen: het cellenpoetsen. Wat die werksters dan precies doen weten we niet, maar een mogelijkheid is dat ze dan een geurstof in de cel aanbrengen, waarop de koningin, als ze langs komt, reageert met het leggen van een ei. Ook hier kunnen we de vraag stellen of er sprake is van communicatie. Wordt die geurstof (of welke verandering in de cel dan ook die tot eileg leidt) aangebracht met het doel daarmee het gedrag van de koningin te beïnvloeden, of maakt de koningin gewoon gebruik van iets wat ze tegen komt? Welke andere mogelijkheid is er om het poetsgedrag te verklaren?

Poetsgedrag is niet een soort hygiënisch gedrag, waarmee de bijen hun nest schoonhouden. Dat kunnen we concluderen uit het feit dat het broedgedrag van een volk gelijke tred houdt met de omstandigheden buiten: bij slecht weer of geringe dracht wordt er minder gebroed. Die drachtomstandigheden moeten dus doorwerken in het leggedrag van de koningin. Het lijkt niet waarschijnlijk dat via het hofstaatgedrag het voeren van de koningin mee verandert met de dracht, want terwijl de drachtomstandigheden voor de volken op een stand op een gelijke manier veranderen, reageren grote en kleine volken er heel verschillend op. Kleine volken broeden in verhouding veel sterker dan grote, terwijl je voor de voedselvoorziening van de koningin zou denken dat kleine volken, met kleine voorraden, eerder zouden moeten bezuinigen. Poetsgedrag lijkt daarom de sleutel te zijn voor het begrijpen van de relatie tussen dracht en broedactiviteit. In kleine volken is er de noodzaak snel groot te worden, om daarna de winter te kunnen overleven; zij hebben daarom een meer risicovol ontwikkelingsprogramma dan grote volken. Dat leidt dan tot de vraag wie nu wie controleert.

### Wie stuurt wie?

We hebben altijd gedacht dat het de koningin was die de touwtjes in handen had en haar werksters stuurde. Maar het kan evengoed worden verdedigd dat het de werksters zijn die het proces van broeden en groei controleren. De Zwitserse onderzoeker Laurent Keller, samen met zijn Amerikaanse collega Peter Nonacs, hebben in 1993 de vraag opgeworpen of de werksters, inplaats van de koningin te gehoorzamen, niet hun koningin zouden controleren. Werksters zouden gebruik maken van hun koningin om eitjes te krijgen. De koningin is immers de beste eiproducent van allemaal. Bovendien is de koningin bevrucht en is als enige in de kolonie in staat vrouwtjes (werksters, maar natuurlijk ook jonge koninginnen) voort te brengen. Inplaats van zichzelf voort te planten kunnen



Communicatie in het volk: korf met spiegel. Foto: Arjen Neve

de werksters, via hun moeder, in veel grotere aantallen zusters en broers produceren. Zolang de koningin goed is, wordt ze door de werksters gestimuleerd: ze wordt gevoed, ze vindt cellen klaar om te beleggen. Vervolgens zorgen de werksters voor de rest. De koninginnestoffen van de koningin zijn in dit geheel signalen, waarmee de koningin haar kwaliteit kenbaar maakt; wordt haar signaal zwakker (omdat ze oud is, of omdat de kolonie te groot wordt voor haar), dan is het tijd voor de werksters om in te grijpen. Ze bouwen speeldopjes die ze veelvuldig poetsen en waarin de koningin dan een gewoon bevrucht ei legt, maar waar de werksters vervolgens een speciaal voedsel bij doen om een jonge koningin voort te brengen. In die visie is de koninginnestof dus wel een communicatiemiddel, maar dan een waarmee de koningin zich probeert te handhaven.

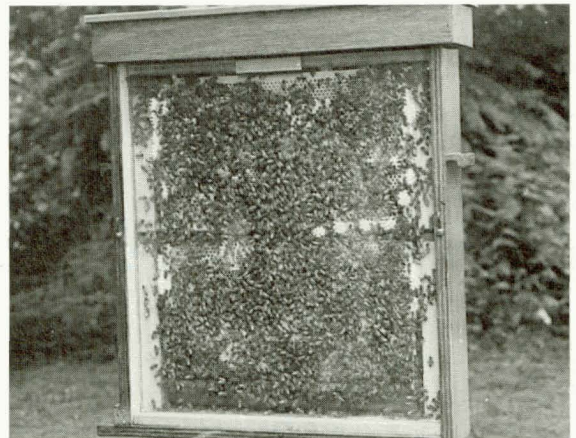
### Individu versus groep

En het poetsgedrag? Ook dat is een middel van de werksters om de koningin te sturen. In het voorjaar poetsen ze met voorrang de darrecellen, waardoor ze de koningin aanzetten veel onbevruchte eitjes te leggen, terwijl ze aan dezelfde raatdelen in de zomer veel minder aandacht schenken. Het zijn de werksters die daarmee bepalen hoe groot het broednest is, waar het zich bevindt en wat er wordt geproduceerd. In de zomer zal menig imker hebben waargenomen hoe een mooi uitgebouwd, maar nog niet eerder belegde raat, een barrière kan zijn voor de uitbreiding van het broednest. Ook bij het begin van het broedseizoen worden de eerste ramen broed geproduceerd op eerder belegde raat. Misschien zijn de pophuidjes die in de cel zijn achtergebleven geschikter voor het afzetten van het signaal dat de koningin uitnodigt de cel te beleggen? De jonge werksters in het broednest reguleren dus wat de koningin zal doen.

Op hun beurt worden deze werksters weer aangestuurd door de haalbijen, die via hun activiteiten in het veld informatie verkrijgen over de omstandigheden buiten. Het zijn allemaal tamelijk ingewikkelde betrekkingen tussen de verschillende groepen werksters die samen een volk vormen. Deze groepen zijn ruimtelijk gescheiden: haalbijen bezoeken zelden het broednest, voedsterbijen zelden de dansvloer waar de haalbijen hun nectar afgeven en waar zij onervaren haalbijen informeren over hun ervaringen in het veld. Maar de groepen hebben wel een onderling verband. Inplaats van communicatie via specifieke signalen lijkt het er veel meer op dat iedere leeftijdsgroep een bepaalde taak heeft en ook op zoek is naar mogelijkheden om die taak te verrichten.

Dat leidt tot een ruimtelijke scheiding van leeftijdsgroepen. De Brusselse onderzoeker Deneubourg heeft soortgelijke organisatieproblemen van kolonies bij mieren onderzocht, en stelde de term zelforganisatie voor. Hij bedoelt hiermee, dat er niet een centrale organisator is die de controle heeft, maar dat ieder dier, met een gering deel van de totale informatie, zijn eigen taak met meer of minder vlijt verricht, al naarmate het meer of minder daartoe wordt gestimuleerd of er de gelegenheid toe krijgt. Komt ze niet aan haar trekken, dan gaat ze zich wijden aan de volgende taak, die in haar ontwikkelingsprogramma al is vastgelegd. Op deze wijze worden de grootten van de verschillende groepen met een eigen taak op elkaar afgestemd. De kolonie als geheel functioneert daardoor heel aardig, lijkt zichzelf te organiseren via een reeks van afzonderlijke regelprocessen. De complexiteit van de kolonie ontstaat doordat die afzonderlijke processen wel een onderling verband hebben: wanneer haalbijen hun nectar niet vlot kwijt kunnen, blijven ze langer in de kast dan wanneer het gretig wordt afgenomen. En wanneer een koningin geen gepoetste cellen vindt legt ze geen eitje, en gaat op den duur minder eten, ook al krijgt ze voldoende aangeboden. We moeten daarom ons oorspronkelijk idee, dat er een centraal regelcentrum zou zijn, bijstellen.

In dat beeld over het functioneren van het geheel speelt communicatie tussen individuen een rol, maar een minder dominante dan oorspronkelijk wel werd aangenomen. Het verzorgt de directe en kortdurende contacten, terwijl al die contacten van een individu met vele andere individuen bepalend zijn voor haar fysiologische veranderingen op langere termijn. In dat laatste zit de aanpassing, noodzakelijk voor de integratie van al die individuen in die wonderlijke en complexe wereld van de kolonie.



Communicatie in het volk: observatiekast. Foto: Arjen Neve