

III.A OVER MIEREN EN MENSEN

Edward O. Wilson

De vraag die me het meest gesteld wordt over mieren, is: "Wat moet ik doen als ik mieren in mijn keuken aantref?" Mijn antwoord is altijd hetzelfde: "Oppassen dat U er niet op trapt". Wees voorzichtig met de kleine schepseltjes. Geef ze wat kruimels van een cake. Ze houden ook van tonijn en slagroom. Neem een vergrootglas zodat U ze goed kunt bekijken. U bent dan even goed als wie ook in staat om sociaal leven te bestuderen zoals dat op een andere planeet had kunnen evolueren. De evolutionaire lijn die uitmondde in mieren en andere sociale insecten, scheidde zich meer dan 600 miljoen jaar geleden van de lijn waaruit de mensen zijn voortgekomen. De sociale systemen van insecten zijn volkomen onafhankelijk van de onze en verschillen er op een aantal fundamentele manieren van. Zij vormen een groots evolutionair experiment dat ons veel genoeg verschaft. Inmiddels is de studie van hun unieke eigenschappen op diverse terreinen van de biologie al bijzonder lonend gebleken.

Op dit moment zijn er ongeveer 9.500 mierensoorten beschreven; dit aantal heeft een wetenschappelijke naam gekregen. Ik schat dat er in werkelijkheid twee tot drie keer zoveel bestaan en er is een enorme diversiteit binnen deze groep vliesvleugeligen. Een kolonie van de kleinste mieren ter wereld kan gemakkelijk rondlopen in de hersenpan van de grootste mier die er bestaat. Een bepaald geslacht mieren dat ik bestudeerde, *Pheidole*, bevat 285 soorten uit de Nieuwe Wereld die op naam gebracht zijn. In de collectie van het Museum of Comparative Zoology van de

Harvard-universiteit bevinden zich ongeveer 600 soorten, hetgeen wil zeggen dat ongeveer 315 soorten nieuw zijn voor de wetenschap. Maandelijks komen nieuwe meldingen binnen van verzamelaars overal ter wereld.

Mieren zijn op onze planeet de meest voorkomende kleine organismen - dat wil zeggen dat ze wat grootte betreft ergens tussen bacteriën en olifanten in zitten. Mijn ruwe schatting is dat er op ieder moment zo'n 10 tot de 15e op aarde zijn, dat wil zeggen een miljoen maal een miljard. Uitgedrukt in totale biomassa, als drooggewicht gemeten, zijn ze werkelijk formidabel. Om een voorbeeld te geven, in de bossen bij Manaus, in het centrale Braziliaanse Amazonegebied, vormen mieren en termieten een vierde van de dierlijke biomassa, waartoe kleine wormen en andere ongewervelden behoren, maar ook grote zoogdieren. Mieren alleen wegen vier maal zoveel als de vogels, amfibieën, reptielen en zoogdieren bij elkaar. In de meeste andere typen leefomgevingen op het land elders ter wereld worden vergelijkbare of grotere hoeveelheden mieren aangetroffen. Als we uitsluitend naar de biomassa van insecten kijken, dan zien we dat tachtig procent gevormd wordt door de meest sociale organismen. Dat zijn de mieren en de termieten, plus de sociale wespen en bijen, die een vergelijkbare organisatie kennen. Deze insecten domineren de gehele insectenwereld van de poolcirkel tot Tierra del Fuego en Tasmanië. Mieren zijn de belangrijkste predators van kleine dieren die ongeveer hun eigen omvang hebben. Ze vormen ook de "begrafnisplough", die aas eet en de kadavers verwijdert van meer dan negentig procent van de kleine dieren. Ze verplaatsen en verrijken de grond, meer nog dan regenwormen dat doen. Hoewel slechts twee procent van alle bekende en beschreven soorten insecten uit sociale insecten bestaat, vormen deze laatste vermoedelijk het grootste deel van de biomassa van insecten. (*hierboven stelde Wilson al, dat dit 80% was, red.*)

Mieren zijn er al ongeveer honderd miljoen jaar, sinds het midden van het Krijt in het Mesozoïcum en gedurende de afgelopen vijftig miljoen jaar waren het de meest voorkomende insecten. In 1967, op Harvard, hadden twee van mijn collega's en ik het voorrecht om de eerste mieren uit het Mesozoïcum te beschrijven en het bleken ware 'missing links' te zijn. De exemplaren die door amateur-fossielenverzamelaars in New Jersey gevonden waren en die we *Sphecomyrma* ('wespmier') hadden gedoopt, combineren op een opmerkelijke manier eigenschappen van de veronderstelde wespenvoorouder van de mieren en van moderne mieren. Russische onderzoekers kwamen vervolgens met een massa nieuwe fossielen uit ongeveer dezelfde tijd.

Hoe is het mogelijk dat mieren zich glansrijk wisten te handhaven gedurende een periode die vijftig maal langer duurde dan de hele geschiedenis van de mens, inclusief diens directe voorouders? Wat ik als het juiste, beknopte antwoord op deze vraag beschouw, zal ik hierna naar voren brengen en vervolgens zal ik uitweiden over het thema dat daarin impliciet aanwezig is.

Er zijn zoveel mieren en andere sociale insecten omdat ze als gevolg van hun sociale organisatie een beslissend voordeel hebben op solitaire insecten. Waar ter wereld je ook naartoe gaat, naar regenwouden of woestijnen, de sociale insecten bezetten het centrum - de stabiele, 'rijkere' delen van de omgeving. Daarentegen zijn

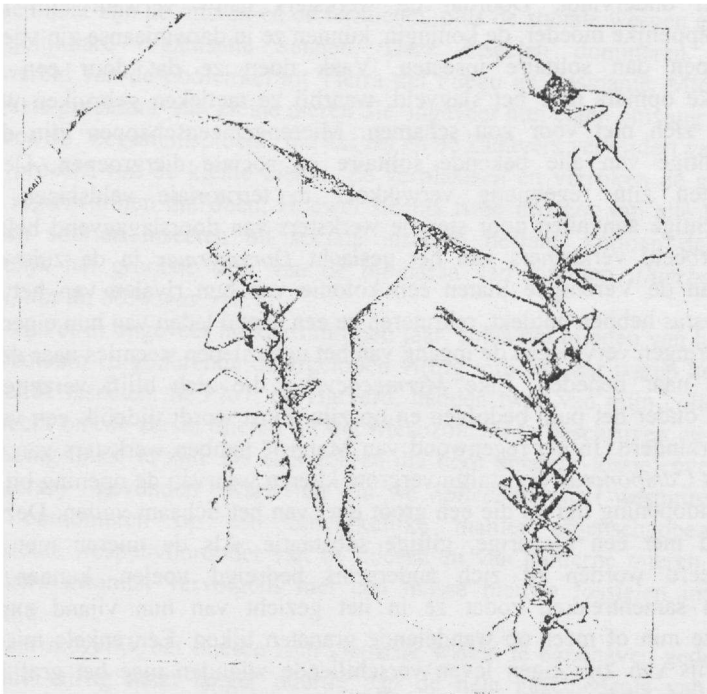
solitaire insecten, die overigens ook in grote hoeveelheden kunnen voorkomen, de specialisten van de randgebieden of minder bestendige delen van de omgeving. Ze worden vooral gevonden op het buitenste gebladerte, diep binnenin hout, in kleine scheurtjes in de grond en op andere plekken die niet door sociale insecten worden bezet. Een kolonie mieren kan opgevat worden als een soort superorganisme, een geweldig, amoebe-achtig wezen dat als een deken over het gebied ligt. Hierin wordt voedsel verzameld en er worden rooftochten tegen vijanden georganiseerd voordat deze het nest kunnen bereiken. Tegelijkertijd wordt er voor de koningin gezorgd, alsook voor de onvolwassen mieren - variërend van ei en pop tot larve - die in het nest apart worden gehouden. Dit alles wordt op een zeer effectieve manier bereikt door arbeidsverdeling. Van het grootste belang is dat alles gelijktijdig wordt verricht. Geen enkele taak blijft langer dan enkele ogenblikken onvervuld. Alle vijanden worden bestreden, elke rups die toevallig van een boom is gevallen wordt verzameld. Bovendien zijn individuen bereid om grote risico's te lopen en zelfs zelfmoordacties te ondernemen in het belang van de kolonie, zonder dat de productiviteit er grote schade van ondervindt. Doordat de werksters nauw verwant zijn aan hun gemeenschappelijke moeder, de koningin, kunnen ze in darwiniaanse zin veel grotere risico's lopen dan solitaire insecten. Vaak doen ze dat door een massale, gezamenlijke opmars naar het slagveld, waarbij ze tactieken gebruiken waar Von Clausewitz zich niet voor zou schamen. Mierengemeenschappen zijn de meest oorlogszuchtige van alle bekende solitaire en sociale diergroepen. De meeste mierensoorten zijn regelmatig verwickeld in territoriale veldslagen, waarbij kamikazeachtige aanvallen door steriele werksters van doorslaggevend belang zijn. Als bijvoorbeeld verkenner van het geslacht *Dorymyrmex* in de zuidwestelijke woestijn van de Verenigde Staten een kolonie van hun rivalen van het geslacht *Myrmecocystus* hebben ontdekt, rekruteren ze een aantal leden van hun eigen kolonie en deze omringen vervolgens de ingang van het nest, slepen steentjes naar de rand en gooien die naar beneden. Elke *Myrmecocystus* die zich blijft verzetten wordt uiteindelijk onder het puin bedolven en op zijn minst wordt tijdelijk een vertrek uit het nest verhinderd. In het regenwoud van Maleisië hebben werksters van bepaalde soorten van *Camponotus* wanstaltig vergrote klieren waarvan de opening bij de basis van de mondopening ligt en die een groot deel van het lichaam vullen. Deze klieren zijn gevuld met een kleverige, giftige substantie. Als de mieren met vijanden geconfronteerd worden of zich anderszins bedreigd voelen, kunnen ze hun buikspieren samentrekken zodat ze in het gezicht van hun vijand exploderen, waardoor ze min of meer op wandelende granaten lijken. Eén enkele mier kan zo voor de prijs van zijn eigen leven verschillende vijanden mee het graf innemen. Vanuit darwiniaans oogpunt een voortreffelijke tactiek.

Het sociale leven van mieren is ook succesvol omdat het nest in stand gehouden wordt als een fort met daarin een fabriek waarin het klimaat wordt geregeld. Binnenin zijn de koningin en de werksters druk bezig jongen groot te brengen, zodat de bevolking snel toeneemt. Het nest is zodanig ontworpen dat vijanden geweed kunnen worden. Het wordt verdedigd door de vaak zeer agressieve werksters en bij veel soorten is er een speciale soldatenkaste. Deze mieren bewaken ook grote gebieden

om het nest, waar het voedsel wordt verzameld. Het nest kost veel, in termen van de energie die nodig is om het te bouwen en mieren zijn vaak in staat om het samen met het territorium na te laten aan de volgende generatie. In het zuiden van Finland zijn mierenhopen soms twee meter hoog en men schat dat ze honderden jaren oud zijn. Dergelijke nesten, samen met het sociale systeem van de mieren, leveren het vermogen om dichte populaties op te bouwen die de omgeving domineren.

Al deze wonderbaarlijke activiteiten verlopen instinctief en ze zijn genetisch bepaald. Het is uitgesloten dat ze aangeleerd zijn, of 'cultureel overgedragen'.

Laat ik deze sociale principes verduidelijken door twee voorbeelden te geven van wat een hoog niveau van beschaving in de mierenwereld kan worden genoemd. Naar beide soorten heb ik persoonlijk onderzoek gedaan. Veel van dat onderzoek deed ik met Bert Hölldobler, thans verbonden aan de universiteit van Würzburg.



De Afrikaanse en Aziatische weefmieren van het geslacht *Oecophylla*, dat tenminste 50 miljoen jaar oud is en teruggaat tot het Eoceen, leven in de kruinen van bomen in tropische bossen. Deze mieren domineren een groot deel van het bladerdak, niet alleen vanwege hun grote afmeting, maar vooral door hun grote aantallen. Volwassen

kolonies bevatten meer dan 200.000 werksters. Door een opvallend communicatiesysteem kan een kolonie de toppen van verschillende bomen bezetten, waarmee een gebied van duizenden vierkante meters bestreken wordt. En het gebied wordt, evenals het Romeinse Rijk op zijn hoogtepunt, doorkruist door een netwerk van paden. De mieren onderhouden ook garnizoenen vanwaaruit werksters prooi verzamelen en het nest bewaken. Gedeelten van hun onderkomens, onder andere de tunnels en paviljoenen, worden van zijde gemaakt. Ook bladeren en twijgen worden met zijde aan elkaar vastgemaakt.

In elke kolonie is slechts één koningin, die verzorgd wordt door haar dochters. De kolonie is een samenleving die alleen vrouwtjes bevat. Gedurende korte perioden worden mannetjes grootgebracht en in het nest gehouden. Ze zijn er uitsluitend om de koningin tijdens de bruidsvlucht te bevruchten en sterven onmiddellijk nadat ze hun plicht gedaan hebben. De werksters van deze soorten zijn ingedeeld in twee kasten, afhankelijk van hun grootte. De grootste werksters zorgen voor de alledaagse werkzaamheden van de kolonie, zoals het voeden van de koningin, de jacht en het bouwen en verdedigen van het nest. De kleine werksters specialiseren zich grotendeels in zorg voor de jongen; het is de kindermeisjeskaste.

Elke kolonie heeft honderden paviljoenen, clusters van bladeren die worden bijeengehouden door webben van zijde. In één enkel paviljoen kunnen zich duizenden werksters bevinden. De paviljoenen die zich aan de rand van het territorium bevinden, worden voornamelijk door de oudste werksters bezet, de leeftijdsklasse die bij mieren in het algemeen uit soldaten bestaat. Deze mieren zijn het meest geneigd om hun leven te wagen bij de verdediging van de kolonie. Een belangrijk verschil tussen menselijke samenlevingen en de samenleving van mieren is dus dat terwijl mensen hun jonge mannen op het oorlogspad sturen, mieren dat met hun oude vrouwtjes doen.

Een ander verschil is dat wij ons voornamelijk oriënteren op zicht en geluid en daarmee ook communiceren, terwijl mieren dat vooral door middel van reuk en smaak doen. Bij de meeste soorten bevat het lichaam van de werksters tussen de tien en twintig klieren die op de een of andere manier chemicaliën aan de buitenkant van het lichaam afscheiden. Deze kunnen door andere leden van de kolonie worden geroken of geproefd. Deze afscheidingen kunnen andere leden van de kolonie alarmeren of rekruteren en ze maken het mogelijk te bepalen of de mier lid is van de kolonie, van welke kaste, enzovoort.

De weefmieren hebben wellicht het meest complexe chemische systeem dat bekend is uit het dierenrijk. De werksters hebben niet minder dan vijf verschillende systemen om andere leden van de kolonie te rekruteren. Het verschil bestaat uit de context waarin de geurstoffen worden afgescheiden en met welke voelbare signalen ze door de mieren worden gepresenteerd (bijvoorbeeld, hoe ze op andere mieren tikken, ze benaderen of naar ze toeren, of hoe ze boven andere mieren staan). De gecombineerde signalen geven de mieren informatie over de situatie, zodat ze adequaat kunnen reageren. In het Nederlands vertaald, betekenen de vijf rekruteringsystemen: 'vijand dichtbij', 'vijand ver weg', 'nieuw gebied ontdekt dat

PROF. HOLSTLAAN

A2

AALSTERWEG

14

9

5

11

13

6

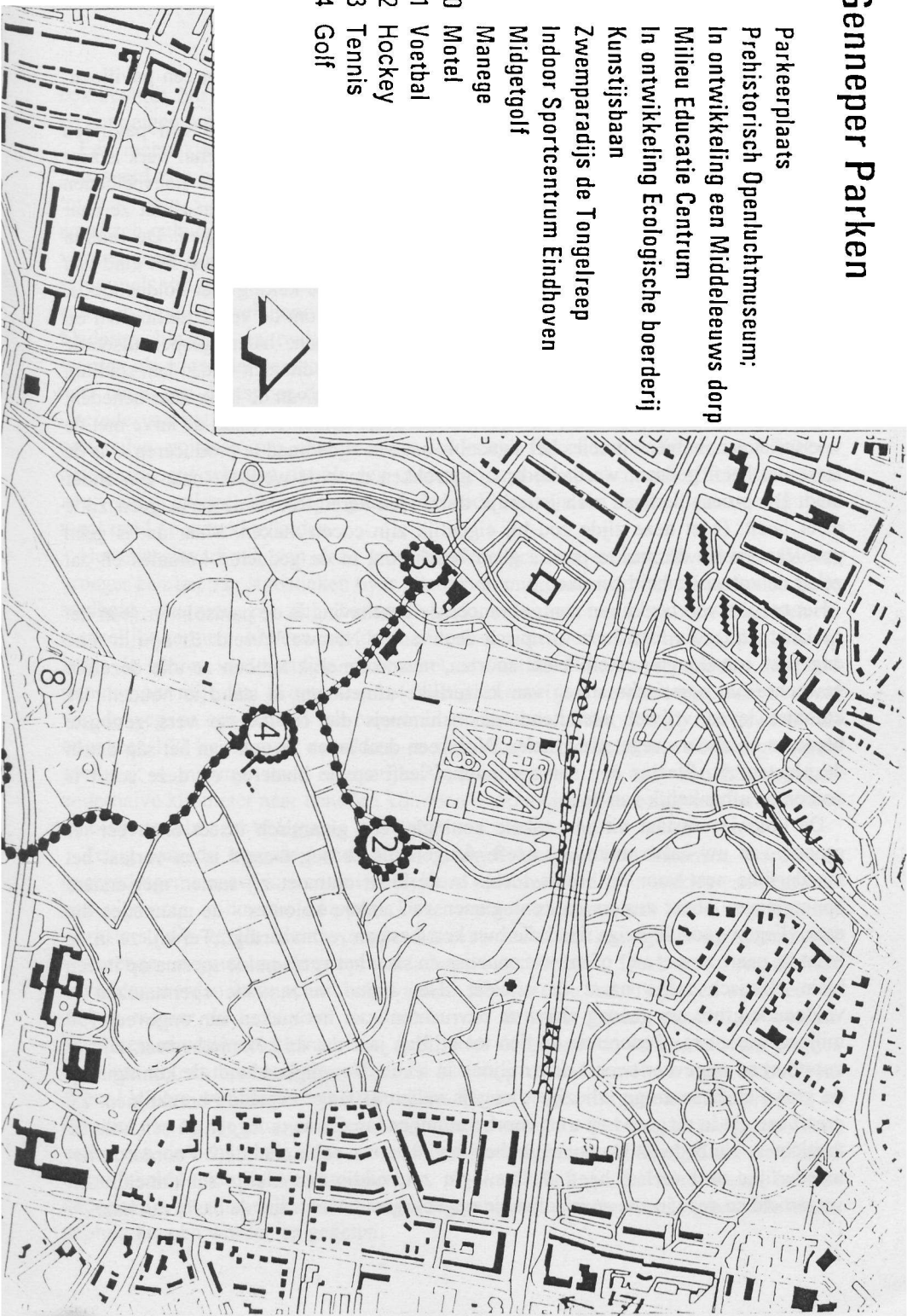
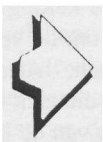
12

10

7

Genneper Parken

- 1 Parkeerplaats
- 2 Prehistorisch Openluchtmuseum;
- 3 In ontwikkeling een Middeleeuws dorp
- 3 Milieu Educatie Centrum
- 4 In ontwikkeling Ecologische boerderij
- 5 Kunstijsbaan
- 6 Zwemparadijs de Tongelreep
- 7 Indoor Sportcentrum Eindhoven
- 3 Midgetgolf
- 3 Manege
- 10 Motel
- 11 Voetbal
- 12 Hockey
- 13 Tennis
- 14 Golf



we kunnen bereiken', 'nieuwe geschikte plaats voor het bouwen van een paviljoen' en 'voedsel'.

Nog opmerkelijker is misschien de manier waarop weefmieren een paviljoen bouwen. Hun gemeenschappelijke naam vond hierin zijn oorsprong. Hun werk is zeer gespecialiseerd en gecoördineerd. In de eerste plaats oefenen grote hoeveelheden werksters de druk uit die noodzakelijk is om de bladeren te vouwen zodat ze naar elkaar toegebracht worden en aan elkaar kunnen worden gesponnen. De mieren vormen een levende ketting door elkaar om de taille te grijpen; wie aan het eind van de ketting is, grijpt een blad en buigt dat. Als één enkele ketting niet voldoende is, dan vormen de mieren een deken van levende kettingen om de vegetatie hun wil op te leggen. Zodra de bladeren in de juiste positie staan, halen gespecialiseerde werksters hun onvolwassen zusters. Dit zijn kleine larven die zich in een laat stadium van hun ontwikkeling bevinden. Een werkster richt de kop van de larve naar beneden, in de richting van de plek waar de zijden draad moet komen en raakt de larve met de voelspriet aan, hetgeen precies het signaal is om een zijdedraad te produceren. Als de larve dat heeft gedaan, wordt hij opzij getrokken door de werkster naar een ander blad. Dit proces herhaalt zich letterlijk duizenden keren, totdat de larve geen zijde meer heeft. (Met deze zijde zou hij eigenlijk zijn cocon maken. Maar dat is geen probleem, want de naakte pop is goed beschermd in de geduchte kolonies en zal zeker de volwassenheid bereiken.)

Het tweede voorbeeld van een geavanceerde beschaving is de parasolmier (van het geslacht *Atta*), die leeft in het tropisch deel van de Nieuwe Wereld. Er zijn in feite ongeveer een dozijn verschillende soorten, maar kennelijk hebben ze alle dezelfde gewoonte om agrarische staten van keizerlijke afmetingen in stand te houden. De kolonies leven vrijwel uitsluitend van schimmels die op die op vers geoogste bladeren en andere vegetatie groeien. Voor een deel leven ze ook van het sap dat in de planten zit. Slechts één soort schimmel leeft op de bladeren en deze soort is volkomen afhankelijk van de mieren.

De kolonie ontstaat uit één enkele koningin, een gigantisches insect ongeveer ter grootte van uw halve duim. Ze heeft vleugels als ze nog maagd is en verlaat het moederlijke nest voor de bruidsvlucht. In de lucht ontmoet zij samen met andere koninginnen, - haar zusters en koninginnen van andere kolonies - de mannetjes die daar vliegen voor de enige daad die hun kort bestaan rechtvaardigt. Terwijl ze in de lucht is, paart ze met vijf of meer mannetjes en slaat het verzamelde sperma op in een klein elastisch zakje naast de eileider. Het aantal verzamelde spermatozoa is voldoende groot om genoeg eieren te bevruchten voor het maken van ongeveer 150 miljoen werksters. Gedurende de tien tot vijftien jaar dat de kolonie bestaat, zijn er voortdurend ongeveer twee à drie miljoen in leven. Vervolgens landt de koningin op de grond en haar droge, vliezige vleugels vallen af langs bepaalde breuklijnen. Ze graaft een gat in de grond en treft voorbereidingen om eieren te leggen en een kolonie te stichten. Nu bedenkt U natuurlijk: hoe begint ze een schimmeltuin? Voordat ze het moederlijke nest verlaat heeft de koningin zorgvuldig een kluitje schimmeldraden verzameld en deze in een speciaal vakje opgeborgen dat zich aan de basis van haar

bek bevindt. Nu braakt ze deze schimmeldraden uit, legt eieren en gebruikt de eieren en haar eigen ontlasting om een schimmeltuon te beginnen op de bodem van het nest.

Een ingewikkelde arbeidsverdeling die gebaseerd is op kasten, die op hun beurt gebaseerd zijn op verschillende grootten (de breedte van de koppen varieert van 0,8 tot meer dan 5 mm), maakt het voor kolonies van deze soorten mogelijk om hun agrarisch-culturele samenlevingen te creëren en in stand te houden. De mieren vormen een onophoudelijke lopende band die het verwerken van bladeren en schimmels van grote werksters naar steeds kleinere verplaatst. Met duizenden tegelijk aan het werk op wel honderd meter afstand van huis, snijden de grootste mieren bladeren, bloemen en twijgjes op een stereotiepe manier. De uitgeknipte stukjes worden als waren het parasols boven de kop gehouden en zo rennen ze terug naar het nest langs een geurspoor dat bestaat uit een dimethylpyrazine, dat met het giftige uiteinde van het achterlijf is gelegd. Deze substantie is zo sterk, dat slechts enkele moleculen volstaan om een mier te prikkelen. De chemici die de stof hebben geïdentificeerd schatten dat als een spoor op de theoretisch meest efficiënte manier zou worden gelegd, één enkele gram voldoende zou zijn om een kolonne mieren twee maal rond de wereld te leiden.

Het energieverbruik van deze grootste werksters is even indrukwekkend. Ik was vroeger een fan van statistieken over atletiek en puur puur voor de lol vertaalde ik de snelheid waarmee zij zich bewegen gedurende het transport van bladeren in menselijke termen. Als een van deze mieren een mens van 1,80 m was, dan zou hij langs de sporen van pyrazine rennen met een snelheid die correspondeert met 3:45 minuten per mijl. Dat is ongeveer het huidige menselijke wereldrecord. Aan het eind van de weg, na een afstand van ongeveer een hele marathon, zou hij een gewicht van ongeveer 130 kg of meer oppakken en dan naar huis dragen met de iets geringere snelheid: 4 minuten voor elke mijl. Aangekomen bij het nest zou hij ongeveer anderhalve kilometer naar beneden klimmen door de galerijen en kamers om tenslotte de bladervracht neer te leggen.

Terug naar de lopende band. Als de stukjes blad het nest inkomen, worden ze overgedragen aan een kaste van iets kleinere werksters, die ze in stukjes van ongeveer een vierkante millimeter knippen. Deze worden overgenomen door nog kleinere werksters, die ze tot kleine propjes kauwen en er ontlasting op doen, zodat er verterende enzymen op de propjes bladeren terechtkomen. Deze enzymen, die ook gevonden worden in de schimmels waarvan de mieren leven, overleven op de een of andere manier de tocht door de darmen van de mier zonder verteerd te worden. Werksters die alweer kleiner zijn, gebruiken de gekauwde en behandelde propjes blad om er een sponsachtige structuur bovenop de schimmeltuon mee te bouwen. Weer kleinere werksters nemen van elders kleine bosjes van groeiende schimmels en planten die op de propjes. De allerkleinste werksters (tevens de talrijkste kaste) verzorgen de schimmels door vreemde schimmelsoorten te verwijderen en allerlei ingewikkelde tuinierswerkzaamheden te verrichten. De schimmels bestaan gedeeltelijk uit smakelijke bolletjes, die als een soort groente van de groeiende massa geplukt kunnen worden en gegeten.

Uit mijn laboratoriumonderzoeken bleek dat als de kolonie groeit en het aantal werksters toeneemt van slechts een paar tot bijna 100.000, de verdeling over de verschillende grootten op een voorspelbare manier verandert die een 'geprogrammeerde demografie' genoemd kan worden. De sterfte- en geboorteschema's van de verschillende kasten vertonen bijna altijd eenzelfde verloop. Opmerkelijk is dat de frequentieverdeling van nieuwe werksters die door de koningin geproduceerd worden als zij de eerste nestkamer graaft, precies de minimale groottevariatie vertoont die nodig is om de lopende band van een kolonie te creëren.

Als de koningin de fout zou maken om een duidelijk te grote werkster te produceren, die ten koste van andere typen werksters teveel voedsel nodig had, dan zouden er te weinig kleinere werksters zijn om een complete 'lopende band' te vormen, hetgeen het einde van de kolonie zou betekenen. Dit demografische effect op de kastegrootte lijkt duidelijk gevormd te zijn door de natuurlijke selectie.

Mieren trekken op allerlei manieren onze aandacht en vormen een uitdaging voor ons vernuft. Hun sociaal systeem is in vrijwel elk belangrijk opzicht verschillend van ons sociaal systeem. Ze veroverden de controle overeen groot deel van het aardoppervlak lang voordat de eerste primaten, laat staan de eerste mensen, op aarde rondliepen. Honderd miljoen jaar lang hebben zij vrijwel voortdurend grote invloed gehad op het andere leven op het aardoppervlak. Als we denken aan hun grote succes en de lange tijd dat ze bestaan, kunnen we heel wat van ze leren - niet door hun voorbeeld uiteraard, maar doordat ze de principes verhelderen die de sociobiologie verbinden met de ecologie en de studie van de evolutie.

Met mondelinge toestemming van de uitgever overgenomen uit het boek:

Wilson, E.O., 1998. *Kijk op de natuur* : 45-56. Het Spectrum, Utrecht.

Het is een vlot geschreven boekje, waarin de Amerikaanse bioloog een breed publiek deelgenoot maakt van zijn liefde voor de natuur. De Volkskrant: ... Nog zeldzamer is het dat die onderzoeker ook nog grote literaire gaven heeft. Het is deze unieke combinatie die Wilson tot een van de grote biologen van deze eeuw maakt. (ISBN 90 274 3367 4)