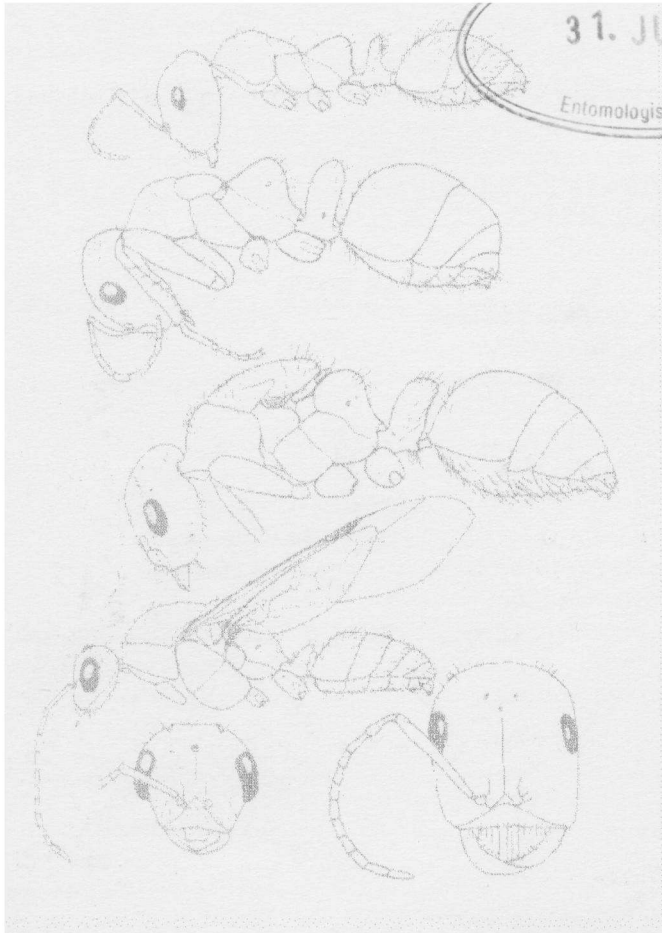


FORUM FORMICIDARUM

Mededelingenblad van de Mierenwerkgroep van de
Nederlandse Entomologische Vereniging



OKT 2001

I UITNODIGING VOOR DE BIJEENKOMST 27 OKT 01

In het Milieu Educatie Centrum te Eindhoven, Gennepweg 145

Voor een kaartje zie middenpagina. Vanaf het station kunt U het MEC en het PO bereiken met buslijn 3 St. Josephziekenhuis, halte Gestelsestraat/Boutenslaan. Boutenslaan oversteken en linksaf; of met buslijn 171 Dommelen/Valkenswaard, halte Boutenslaan. Boutenslaan oversteken en rechtsaf. Vanaf beide haltes is het ongeveer 10 min lopen. Er is ook een treintaxi.

VOORPROGRAMMA

10.00-11.00 bezoek aan het **Prehistorisch Openluchtmuseum, Boutenslaan 161-b** Liefhebbers, die aan dit programmapunt willen deelnemen, dienen zich voor 10.00 te verzamelen bij de ingang van het Prehistorisch Museum; bij voorkeur vooraf hiervoor aanmelden bij de secretaris. Gert-Jan de Bruyn en zijn echtgenote, die 's zomers een periode als bewoners in het museum verblijven, zullen ons rondleiden.

PROGRAMMA

10.30 zaal open, de koffie staat klaar

11.00 opening door de voorzitter

12.30 lunch (koffie en thee zal U worden aangeboden, verzoeke zelf lunchpakket mee te nemen)

13.30 middagsessie

15.30 sluiting

AGENDA

1. Opening
2. Beharing van de *F. rufibarbis*-groep (Rudolf van Hengel)
3. Inventarisatieweekend 2001 en 2002
4. Uitwisselen van ervaringen op kweekgebied. Leden worden uitgenodigd nesten mee te nemen
5. Mededelingen van de leden
6. Sluiting

////////////////////////////////////

AANDACHTSPUNTEN

1. 2 mrt 2002 voorjaarsbijeenkomst in het MEC te Nieuwegein
2. 15/16 jun 2002 inventarisatieweekend op Sallandse Heuvelrug
3. 3 nov 2002 najaarsbijeenkomst in Nijmegen/Arnhem
4. Gegadigden voor de functie secretaris/penningmeester worden verzocht zich aan te melden bij de voorzitter. (FF mei 2001 - VII.A.)
5. NEV agenda:
 - 27/10 Najaarsbijeenkomst Sectie Ter Haar (Macrolepidoptera), Lexmond
 - 28/10 Bijeenkomst Afd. Noord, Leeuwarden
 - 3/11 Bijeenkomst Afd. Zuid, Nijmegen

- 10/11 Herfstbijeenkomst NEV
- 24/11 Bijeenkomst Sectie Snellen (Microlepidoptera), Lexmond
- 21/12 Entomologendag NEV
- 12/1 Bijeenkomst afdeling Oost, Deventer
- 27/1 Bijeenkomst afdeling Noord, Leeuwarden
- 9/3 Bijeenkomst afdeling Oost, Deventer
- 24/3 Bijeenkomst afdeling Noord, Groningen
- 31/5-2/6 Zomerbijeenkomst NEV, Herkenbosch

6. **Gaarne kopie** voor de volgende Forum Formicidarum. Alles is welkom, van wetenschappelijke artikelen tot interessante wetenswaardigheden, nieuwe uitgaven, boeiende belevenissen of leuke vondsten. Het streven is steeds een blad te maken met 30 A5 pagina's.

Sluitingsdatum voor februarinummer: 15 jan 2002.

7. **Vergeet niet uw contributie te voldoen !** Tot en met 2000 bedraagt de contributie f10,- (€5,-); vanaf 2001 f 15,- (€ 7,-). Zie verder achterpagina en de ledenlijst in FF feb 2001.
8. Wie kan iets zeggen over de gastmieren van de bladkever *Labidostomis longimana*? Zie FF okt 2001, III.B

II ONDERZOEKSRESULTATEN

II.A EEN BLAUWTJES VERHAAL

Nico Elfferich

Nog steeds is de ontwikkeling van het pimperlblauwtje (*Maculinea teleius*) in de nesten van *Myrmica scabrinodis* niet precies bekend. Het lukte mij om het gentiaanblauwtje (*M. alcon*) en het donker pimperlblauwtje (*M. nausithous*) in gipsnesten op te kweken, maar bij *M. teleius* lukte dat nog niet. Het was me wel in grondnesten gelukt, maar ondanks voorzichtig graven kwam ik weinig te weten hoe de rups precies leeft. In 2000 werden weer wat pimperlbloemen verzameld op de plaats waar de Vlinderstichting de soort had uitgezet. De bloempjes zette ik in water op een vel wit papier en de uitkruipende rupsjes werden in de "buitenwereld" van diverse mierennesten gezet. Ditmaal betrof het *M. ruginodis*, *rubra*, *scabrinodis*, *specioides*, *lonae* en *sabuleti*. Omdat de kweek in een gipsnest niet gelukt was had ik nu iets anders verzonnen. De scabrinodissen zaten tussen twee plastic plaatjes. Er tussen was aarde en de vrije ruimte was 5 mm. Zo dacht ik alles goed te kunnen observeren. Voordat ik de rupsen in de nesten deed werd onder de binoculair even bekeken of ze in het juiste stadium waren. Rupsjes die nog niet in het opnamestadium waren zette ik terug in de bloemen. Eén rups was anders; hij leek op *M. nausithous*, maar die hoorde op die vindplaats niet te vliegen. Ter controle maakte ik een opname

van de vibraties en het bleek inderdaad een rups van *M. nausithous*. Ik zette hem maar bij de rubra's. Na de overwintering buiten bleek er weinig van de kweken terechtgekomen en het ergste was dat de scabrinodis-kolonie uitgestorven was. Er werd maar één rups gevonden en dat bij de rubra's. Het nest kwam onder dagelijkse controle en het zag ernaar uit dat het hier *M. nausithous* betrof. De rups groeide goed op het dieet van mierenlarven. Alleen larven met een donkere darminhoud werden gegeten. De rups trok ze onder zich en at ze op. Intussen belikten de mieren soms het dorsale orgaan van de rups.

De volgroeide rups ging aan het zwerven en spon zich aan een glasplaatje vast. Dit gebeurde in een klein kamertje dat drie uitgangen had. Eén van de uitgangen ging naar een doodlopend kamertje waar de mieren hun poppen hadden opeslagen. Zoals altijd viel de verse pop naar beneden en steeds zaten er mieren op. Soms versjouwdde ze het gevaarte wat. Bij mijn vorige onderzoeken heb ik de poppen er vaak uitgehaald om de vibraties te registreren of om ze in een observatienestje te leggen. Het openen van een gipsnest met een grote *Myrmica*-kolonie is een frustrerende aangelegenheid, want de mieren stromen als een vloeistof over de tafel en het duurt lang voordat je ze allemaal opgezogen hebt. Ditmaal wilde ik wel eens zien hoe de vlinder uit een sterke mierenkolonie naar buiten komt, dus liet ik alles zoals het was. Toen de tijd van uitkomen daar was, bereidde ik me voor op een doorwaakte nacht, want ze komen in de vroege ochtend uit. Maar toen ik de wacht betrok hadden de mieren de pop versjouwd. Hij lag met het kopeinde precies in de nauwe verbindingsgang met het kleine kamertje. De gevolgen bleven niet uit, de vlinder bleef half uit de pop klem zitten. De volgende dag begonnen de opruimwerkzaamheden en de vlinder werd in stukken en brokken uit het gangetje gesloopt zodat de mieren weer een verbinding hadden met hun poppenkamer. In de "buitenwereld" wachtte ik ze op en maakte ze de brokken afhandig zodat ik in ieder geval vast heb kunnen stellen dat het hier inderdaad *M. nausithous* betrof. Dat was het einde van de blauwtjes-kweek van 2000-2001.

II.B SUPERORGANISME OF INTERACTIEVE INDIVIDUEN?

Hans Somsen, juni 2001

Abstract: For an understanding of the functioning of social insect communities as homogeneous units, the term "super-organism" may not be constructive. A different notion is needed, which better accords with reality, and reflects phenomena such as the division of tasks amongst workers, self-organisation, synergy, and even the phylogenetic route to socialisation. By way of alternative, the term "tendency communities" therefore is proposed. Tendencies which structure communities as functional reproducing units are discussed and summarily explained.

Menig bewonderaar van een bosmierennest wordt door een werkster bekropen. Worden het er twintig, dan maakt de waarnemer zich als de wiedeweerga uit de voeten. Niet alleen om het veelvoudige gekriebel en gebijt, maar bovendien kan hij of zij niet meer controleren waarheen hun ondoorgroendelijke wegen leiden.

Daarmee bereikt de mierengemeenschap het bedoelde resultaat. Voor ons vormt het een ludiek voorbeeld van synergie der mieren, waarbij 20 gelijkgestemde mieren een groter effect sorteren dan 20 maal het resultaat van één mier. Er bestaat grote maatschappelijke belangstelling voor de synergie. Iedere moderne organisatie wil de synergie van het personeel graag vergroten en men kijkt daarvoor al tientallen jaren met belangstelling naar myrmicologische studies. De vraag wat de mierengemeenschappen dusdanig structureert dat zij een synergetisch resultaat boeken, is nog niet geheel opgelost. Deze structurering der gemeenschappen maken dat het handelen van individuele mieren gesommeerd wordt tot optimale oplossingen. Bij bestudering der structurering stuit men al gauw op het begrip "superorganisme"

Het was W. M. Wheeler die in 1910 de gemeenschappen van sociale insecten te vergeleek met een (super)organisme. Dat uitgangspunt heeft dienst gedaan om de eenheid van de gemeenschappen uit te drukken, maar belemmerd het inzicht in de interacties tussen individuen. Het begrip superorganisme heeft weinig nieuwe perspectieven geboden. Het uitgangspunt dat werksters te vergelijkt met de cellen van een organisme, is zelfs sterk in tegenspraak met de individualiteit van de leden der sociale insectencommunes. Het zijn de individuele acties van werksters die resulteren in de gerichte gezamenlijke resultaten van de gemeenschap. Ook verleent de sommering van gelijkgerichte werkster-capaciteiten aan het collectief een organische energie-inhoud, waaruit de stabiliteit in de handhaving der commune wordt bevorderd.

Enkele myrmicologen veronderstellen, kort weergegeven, dat het eerste nageslacht van de *Formicinae*-koninginnen, afgeleid van solitaire wespachtige vrouwtjes, geleidelijk zijn toegerust met verzorgend gedrag. Vervolgens en gelijktijdig ontstonden bij deze werksterachtigen morfologische verschillen, die de kansen voor het uitvliegende geslachtelijke broed verbeterden. Toereikend geprogrammeerde werkstermorfen weerspiegelen het belang der investeringen in de morfen in het broedresultaat. Volgens één theorie was de dominantie, die de vrouwtjes over hun eigen nageslacht gingen uitoefenen, verantwoordelijk voor die ontwikkeling. Een allengs langduriger gezamenlijk verblijf in de nesten, geïnitieerd door klimaatveranderingen, zou hier aan ten grondslag kunnen liggen. Deze "parental manipulation" is slechts één van de veronderstelde sociale routes. De veranderingen in hun leefwereld veranderden ook de status quo tussen individuele belangen en de belangen van de individuen gezamenlijk. Het nieuwe evenwicht kwam evolutionair tot uiting gebracht in zowel gedrag als afgeleide morfe. Het gedrag is vormgegeven door selectie van de impulsen. De impulsen en reacties van werksters zijn deels afgeleid van eigenschappen die functionele vrouwtjes al bezaten. Een gen die de status quo tussen de twee vormen van eigenbelang weergeeft berekende W.D. Hamilton (1964) als

$$B/C - 1/r > 1.$$

Daarin is B het totaal der baten dat het gen meebrengt en C de kosten of investeringen, die dat meebrengt. Verder geeft $1/r$ de mate van relatie tussen "actor" en "recipient" aan, als het deel der genen die zij delen. Deze beroemde formule

brengt dus het belang tot uitdrukking, dat het individu heeft bij het resultaat van de gemeenschap. Het betekent dat gedragingen en hun stimuli mede moeten zijn geselecteerd op de effecten voor het geheel der gemeenschap. Er vond bovendien een evolutionaire afweging van belangen plaats, van de gedragingen zodanig dat die onder alle voorkomende omstandigheden optimaal nut vertegenwoordigden. Deze selectie leidde tot een netwerk van gedragingen. Ik spreek van een netwerk omdat de gedragingen verbonden door gezamenlijke stimuli aangevuld met een extra stimulus. De structuur kwam ook tot stand omdat de door stimuli opgeroepen neigingen een bepaalde sommeerbaarheid en overstembaarheid ten opzichte van elkaar kregen. Met andere woorden, de reacties op stimuli werden optimaal gedoseerd. Dat netwerk bracht de mate van socialisatie tot uitdrukking door investeringen in voorzieningen het gedrag van de morfen bepalen. Zulk een netwerk, dat de onderlinge sociale belangen van de handelingen optimaliseert, kunnen we zien als de structuur van de gemeenschap. De socialisatie was een proces waarin een "speltheoretische" belangenafweging plaatsvond voor de gedrags-elementen. De speltheorie lijkt een uitgebreide versie van het "boter- kaas- en eierspelletje", zódanig dat zet en tegenzet leiden tot het optimale resultaat voor beide tegenspelers. De balans tussen de krachten van spelers, tussen belangengroepen, tussen individu belang en haar belang bij de gemeenschap, wordt ook wel weergegeven als de ESS: "Evolutionary stable strategy". Als voorbeeld voor de ESS worden vaak vogels gehanteerd: tussen de groep agressieve "haviken" en vluchtende "duiven" (in karakter) van een soort, ontstaat een verhouding die het succes van beide strategieën optimaal weergeeft.

B. Hölldobler & E.O. Wilson (1990) en A.F.G Bourke & N.R. Franks (1995) bespreken het superorganisme in hun beider boeken. Zoals we uit het voorgaande kunnen afleiden, spooft de opgeroepen metafoor echter niet met de fylogenie uit een van oorsprong solitaire wespesoort. De wordingsgeschiedenis van een socialiserende soort moet wel een toenemende consensus weergeven, tot uiting gebracht in de interacties tussen individuen. De interacties tussen cellen van een organisme verschillen wezenlijk van die tussen samenwerkende individuen. Het romantische idee van een mierennest dat in perfecte harmonie slechts één doel nastreeft, alsof het één lichaam vertegenwoordigt, is allang achterhaald. We weten nu hoe de koninginnen van menig polygyne mierensoort succesvol kunnen samenleven in een nest: De werksters in zulke nesten zijn onderling minder gerelateerd en eten vaker wederzijds de mannelijke werkstereieren op. Als resultaat behouden de koninginnen zelf een groter reproductief succes. Vraat van broed naast andere agressieve acties van individuen, zijn evenals altruïstische gedrags-elementen, geselecteerd als vormgeving van het geheel. We moeten wel concluderen dat individuele neigingen werden geselecteerd en gedoseerd als optimalisatie van het totaal resultaat der individuen in een nest. Ook neigingen, afhankelijk van sekse, morfe en leeftijdsgroep zijn evolutionair ingepast in het optimale totaalresultaat. Het effect der individuele stimuli die neigingen oproepen raakten geselecteerd op het belang dat de gemeenschap voor het individu bezat. Deze neigingen of *tendensen* tot individueel gedrag optimaliseerden het gemeenschapsbelang en gaven het vorm. Om die reden is het meer dan nuttig om in plaats van een "superorganisme" een term te

gebruiken die de opbouwende elementen van de sociale gemeenschap goed weergeven.

Ieder soort heeft een habitat waarbinnen het de variaties in principe kan opvangen. Dat komt tot uiting als een mierensoort zich in haar habitat vestigt, door aangepaste nestbouw en levenswijze. De mieren lijken hun gedrag op de omstandigheden aan te passen door impulsen die van hun situatie uitgaan. Een groeiende mierengemeenschap veroorzaakt andere omstandigheden voor het individu. K. Gösswald (1989) e.a. constateerden een verschil in gedrag van de individuen binnen grote gemeenschappen vergeleken bij kleine nesten. De eenheid binnen de gemeenschappen bij alle sociale soorten lijkt daarom gebaseerd op tendensen in individuele gedragingen. Een structuur van individuele tendensen, die de gemeenschappen vorm geeft, ontstond door de selectie van de mate waarop de individuen op een stimulus reageren. De intensiteitsverschillen van stimuli doseerden de neigingen tussen agressie en tropholaxie, tussen broedzorg en zelfverzorging, tussen binding aan het nest en de jacht op voedsel, etc.

Deze verschillen in de impact der stimuli, hormonen, feromonen en aanrakingen bevatten, evenals de reacties op omgevingsfactoren, de selecties uit ervaringen van vele generaties. De opslag van evolutionaire ervaringen in een structuur van tendensen is verantwoordelijk voor de unieke verdeling der taken, zelforganisatie en zelfreguleringen der soorten. Het oriënteert de nesten van Rode bosmieren op een gunstige zonnestraling, het doet clusters als één massa naar favoriete plaatsen bewegen en het vormt de fronten van optrekkende legers trekmiere. De structuur van individuele tendensen bekort de routes naar voedsel, beveiligd de nesten, maakt de defensie massaal. Hoe belangrijk het inzicht in deze werking voor onze eigen samenleving is, blijkt wel uit het artikel dat "Forum Formicidarum" "van mei 2001" overnam uit NRC Handelsblad: "Mierengedrag inspireert computerontwerpen en microrobots". Een zinvolle term voor de structurering, die de mieren als eenheid doet functioneren, dient aan deze individuele tendensen te refereren. Tendensen zijn verre van exclusief voor sociale insecten, maar bij hen zijn zij zodanig evolutionair op de gemeenschap afgestemd geraakt, dat zij het geheel structureren. Daarom karakteriseer ik deze sociale gemeenschappen, om het gezamenlijke effect der individuen liever als "**Tendenscommunes**".

Tendensen is te kenmerken als de kans dat zij door een stimulus met zekere sterkte worden opgeroepen. De kansverdeling geldt zowel een individuele respons als het aantal reacties binnen een groep ontvangers. Tendensen kunnen voortkomen uit een combinatie van stimuli, zoals bij een verstoorde nest blijkt: De vluchtnegingen van een groep vluchtende werksters worden daar aangevuld met feromonale invloeden van het verspreid liggende broed. De combinatie leidt tot transport van het broed naar veilige diepten door een substantieel deel van de werksters. Stimuli kunnen elkaar ook overstemmen. De vluchtreactie gaat over in agressiviteit in de onmiddellijke nabijheid van een vijandige geur. De neiging tot het "random" patrouilleren rond de nestingen wordt omgezet in het volgen

van reuksporen naar voedselbronnen of naar slagvelden. Tendensen zijn afhankelijk van individuele verschillen, die de verdeling van taken mede bepalen. Enkele individuele verschillen die van invloed zijn op de reactie zijn de individuele homeostase, het hormo-feromonale complex, de cerebrale aansturing, de plaats en de situatie:

*) *De homeostase* bepaalt, door een individueel niveau van de eigen lichaamsstoffen, de reacties op hormonen, feromonen en de respons op de prikkels die de omringende wereld en nestgenoten veroorzaken. Met de homeostase van een organisme bedoelt men de handhaving van een constant inwendig milieu ter uitvoering van alle lichaamsfuncties. Alle afwijkingen in homeostase resulteren in een reflexachtige activiteit van zenuw- en hormoonsystemen, die het evenwicht moeten herstellen. De homeostatisch bepaalde stimulering veroorzaakt binnen monomorfe mieren nesten een verdeling in fictieve kasten. Dat komt doordat de homeostase afhankelijk is van leeftijd, formaat en morfe, (polyethisme). Leeftijd- en formaat-polyethisme leiden tot een individuele voorkeur voor geuren en taken, zoals tot broedzorg door jongere of kleinere exemplaren van monomorfe soorten. Het betreft een bijzondere vorm van structurering door tendensen, afhankelijk van de intensiteit der stimuli door verschillen in homeostase. De "fictieve kasten", die dat vormt, zijn overigens niet zo strikt als de term wel suggereert, eerder treedt in het mierenleven tijdelijk een verschuiving der tendensen op. Bij polymorfe soorten overheerst de homeostase, verbonden met de morfe, de voorkeuren voor bepaalde taken. Bij deze morfen zijn de tendensen sterk, maar niet geheel onoverstembaar.

*) *Het hormo-feromonale complex* dat een individu op een zeker moment doet functioneren, is mede het gevolg van zijn "historie". Is de mier langdurig betrokken bij de broedzorg of de nestbouw, dan vertoont zij een grote betrokkenheid. De tijdelijke cerebrale koppeling tussen geuren, plaatsen en taken, die we *leergedrag* noemen, speelt bij die agitatie een rol. Daardoor specialiseren de Rode bosmieren zich bij een rupsenplaag op de rupsen die de calamiteit vormen., en bezitten ze waarde voor de bosbouw. De stimuli die een geleerd gedrag overrulen moeten relatief sterker zijn om tot een nieuwe taak op te kunnen roepen. Als na een calamiteit veel werksters met buitendienst zijn gedood, gaat een groter contingent jonge werksters met binnendienst naar buiten om voedsel te halen. De stimulus van honger is dan sterker dan de stimulus tot de aanwezige tendens. Ook de dominantie van de koninginnen en de sterkte van het werksterleger zijn producten van hormonale en feromonale invloedssferen en bepalen wederzijds de neigingen de aard van de broedproductie en -verzorging.

*) *Een cerebrale programmering* waarbij beide voorgaande oorzaken zijn betrokken veroorzaakt de preoccupatie bij de pasgeborenen voor bepaalde taken. De interactie tussen hormonen en hersenen

veroorzaken een vast verloop in de beïnvloeding van tendensen. Zo zijn in *Formica* nesten veelal grote clusters roestende, wat flegmatieke werksters waar te nemen. Meerdere proeven, waarbij onderzoekers pas uitgeslopen werksters afzonderden, lijken erop te wijzen dat er flegmatieke, weinig gemotiveerde en wat onkundige werksters ontstaan, wanneer zij de eerste stappen van hun programma niet konden uitvoeren, zoals de zorg voor eieren. Op natuurlijke basis kan dat proces plaatsvinden wanneer "te veel" werksters die taak al waarnemen. De clusterende flegmatieke werksters vervullen in luxe nestsituaties, onder anderen, een stabiliserende rol in het veroorzaken van "hot spots" die de ventilatie bevordert op plaatsen met een verhoogd koolzuurgehalte. Het is zelfs mogelijk dat de feromonale invloed van een cluster flegmatieken, met een lagere metabolie, feromonaal de stabiliteit der nestsituatie weergeven. Voor koninginnen en werksters zou dat als één van de stimuli kunnen fungeren tot het produceren van geslachtelijk broed. In ieder geval lijken deze reservetroepen van flegmatieken een stabiliserende inpassing te hebben verworven met hun afgeleide tendensen.

*) *De plaats* in of om het nest doet een eigensoortige binding bij de werksters ontstaan met het takenpakket daar ter plaatse, als een deel van het leerproces. Het klimaat dat er heerst en het materiaal ter plaatse kan de individuen bewegen een broedvorm uit te sorteren en op een plaats met het gunstigste klimaat te deponeren. Merkwaardigerwijs wordt een werkster, door de geur van, bijvoorbeeld, eieren, zo geprogrammeerd, dat zij hun gunstige klimaat opzoekt. De feromonen lijken de eigen homeostatische voorkeuren enigszins te overrulen. Het sorteren komt als tendens voort uit leergedrag aangevuld met een extra stimulus, waarbij plaats, geur, klimaat en sorteertaak worden gekoppeld. Een andere sorteertendens geldt het (nest)materiaal. Daardoor kunnen soms aparte afvalhopen gevormd worden voor dode mieren en voor poppenhuiden. De tendens bij rode bosmieren om onder de top laag grover materiaal te leggen, kan het gevolg zijn van de aantrekkingskracht van het materiaal dat daar ter plaatse niet langer opweegt tegen de moeite die het vervoeren kost. In ieder geval boeken de doseringen van tendensen belangrijke resultaten voor het functioneren en vormgeven van de nesten. In het geval van het deponeren van het nestmateriaal der rode bosmieren, zou de balans der tendensen tot energiebeperking en aantrekkingskracht van het grove materiaal, de isolatie van de nesten kunnen verzorgen. Isolatie treedt op wanneer, bij snelle afkoeling, de gevormde holtes vol waterdamp raken.

Plaatsgebondenheid is vooral een belangrijke impuls voor de specialisering van werklustige werksters waarbij de aangevoerde "halfproducten" op een min of meer vaste plaats een verdere verwerking ondergaan. Er ontstaat dan een soort lopende band. Meerdere reeksen van werkzaamheden ontstaan naarmate de aanvoer en het aantal gemotiveerden

groter zijn dan de capaciteit van een "lopende band". Het tekent de structurering der gemeenschap door tendensen tot een optimale organisatie.

*) *De omstandigheden* ter plaatse bepalen bij veel soorten de vorm van het nest. Binnen een habitatvoorkeur kan een reeks variaties in plaatselijke omstandigheden optreden, waarvoor de soorten optimaliserende tendensen hebben ontwikkeld. Veel aardnesten zijn enigszins bepaald door voorkeuren voor korrelgrootte en vochtigheid, andere mierensoorten variëren hun nest door de vorm van stronken, aanwezig materiaal, stenen, spleten, vocht- en zonnesituatie. Het beschikbare voedsel bepaalt de gemiddelde nestgrootte en verspreiding der satelietnesten van polydome soorten. De tendensen maken optimalisatie der actuele omgeving mogelijk, waarin de soort haar nest sticht. Al deze uitingen van actueel aanpassingsvermogen duidt op de selectie van stimuli der omgeving, tot het oproepen van aanpassende tendensen. De aanpassingen aan de omgeving maken onvermoede zelforganiserende oplossingen zichtbaar. Veelal is de zelforganisatie nauw verbonden met de synergie van een gemeenschap. Dat laatste komt omdat de oplossingen vaak afhankelijk zijn van het statistische resultaat uit een grotere groep werksters met variërende tendensen. Het ontstaan van geurpaden, nestaanpassingen, benutting der voedingsbronnen etc. ontstaat uit een soort steekproef der patrouillerende werksters. De evolutionaire dosering der stimulussterkte maakt in principe, voor ieder stadium van het nest, een optimalisering mogelijk van de ingezette werkkraft.

In het kader van dit inleidende artikel moeten we meerdere aspecten van de structurering der tendenscommunes onbesproken laten. Wellicht kom ik nog eens nader op het onderwerp terug. We dienen dan de tendensen voortkomend uit de actuele omgeving nader te bespreken. Veel "ervaringen" der soorten zijn daarin evolutionair tot uitdrukking gebracht. Verder verdienen de selectie van tendensen, hun stimuli- soort en hun respons een nadere beschouwing. Het belang van de gemeenschap is tijdens de sociale route in de individuele tendensen tot uitdrukking gebracht. Daarom zijn tendensen, als bouwstenen in de gemeenschapsvorming, vruchtbaar ter bestudering van de sociale routes. Tenslotte zouden we kunnen belichten hoe tendensen participeren in het ontstaan van synergie.

Men heeft zich al eeuwen verbaasd over "De wijsheid der mieren", als de sommering van het gedrag der individuen, dat het volk structureert. De bestudering van de tendensen der individuen, de stimuli die hen oproepen, blijft een grote uitdaging. Deze studie lijkt me kansrijker, wanneer we sociale gemeenschappen als tendenscommunes gestructureerd weten.

Literatuur:

- Bourke A.F.G and N.R. Franks
1995 *Social Evolution in Ants*. Princeton University Press,
Princeton
- Gösswald K. 1989 *Die Rote Waldameise I & II* Aula Verlag, Wiesbaden
- Hamilton W.D. 1963 The evolution of altruistic behavior. *American Naturalist* nr 97
- 1964 The genetical evolution of social behaviour I,
Journal of Theoretical Biology 7
- Hölldobler B. and E.O. Wilson
1990 *The ants*, The Belknap Press of Harvard University
Press, Cambridge.
- Wheeler W.M. 1910 *Ants, their structure, development and behavior*
Columbia University Press, New York and London

III LITERATUUR

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 "begrafenisploeg", 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

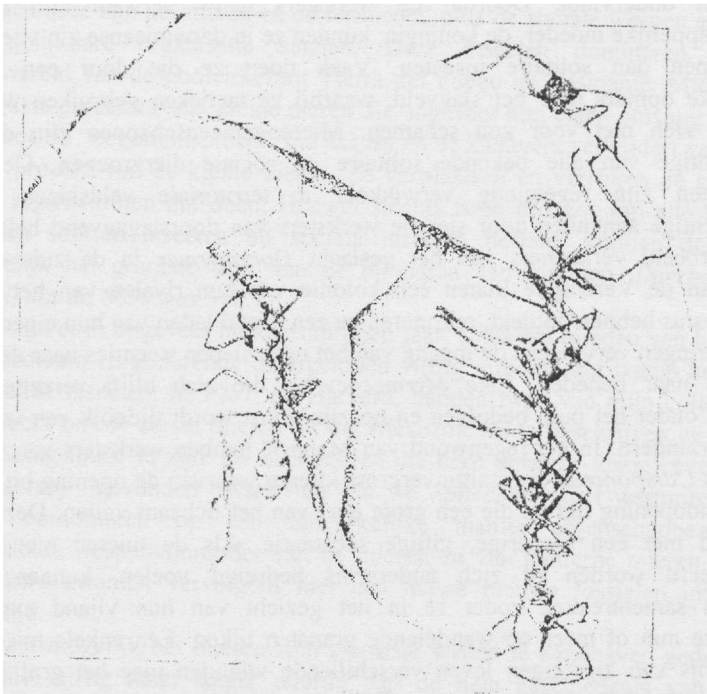
solitaire insecten, die overigens ook in grote hoeveelheden kunnen voorkomen, de specialisten van de randgebieden of minder bestendige delen van de omgeving. Ze worden vooral gevonden op het buitenste gebladerte, diep binnenin hout, in kleine scheurtjes in de grond en op andere plekken die niet door 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

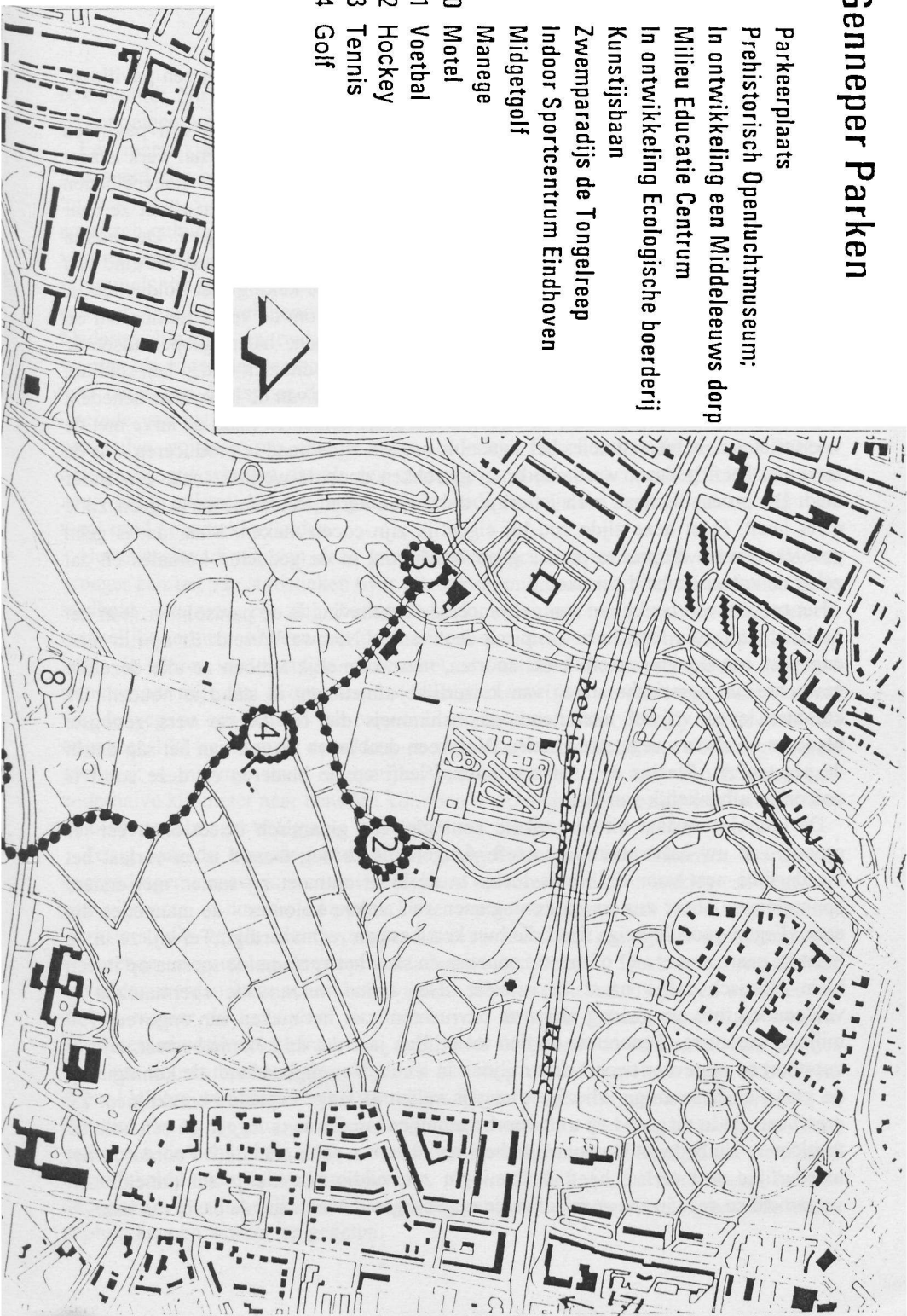
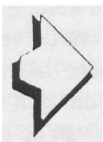
12

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 terecht komen. 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)

III.B DE BLADKEVER *LABIDOSTOMIS LONGIMANA* L.

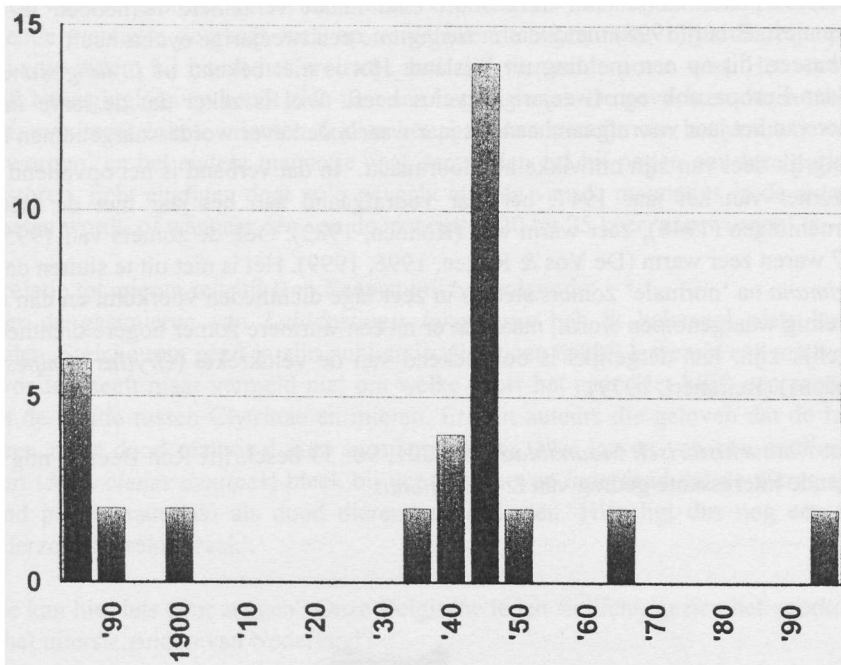
In een artikel over bladkevers (Coleoptera: Chrysomelidae) in *Entomologische Berichten, Amsterdam* 61: 64-65, viel het de redactie op, dat van een soort (*Labidostomis longimana*) vermeld was dat de larve leeft in mierennesten. Reden om de schrijvers meer informatie te vragen en deze hier weer te geven.

***Labidostomis longimana* Linnaeus (EB 61: 64-65)**

Ron Beenen & Jaap Winkelman

In de zomer van 1996 werd *Labidostomis longimana* in Zuid-Limburg verzameld door G. Van Buuren (Landgraaf: Strijthagen), J.K. Winkelman (Margraten: 't Rooth)

en R. Beenen (Colmont: Wrakelberg). In 1998 verzamelde Th. Peeters deze soort te Vilt in de Meertensgroeve. Omdat *L. longimana*, voor zover bij ons bekend, al vele



Aantal waarnemingen van *Labidostomis longimana* in Nederland per periode van vijf jaren

jaren niet meer in Nederland was waargenomen leek het interessant een overzicht te maken van vondsten van deze soort. Hiertoe zijn gegevens van deze soort uit de collecties van het Nationaal Natuurhistorisch Museum/Naturalis (Leiden) en het Zoölogisch Museum Amsterdam verzameld. Met uitzondering van exemplaren van Venlo (zonder datum) en Arnhem (jun 1900) hebben alle Nederlandse vondsten betrekking op Zuid-Limburg. In de grafiek zijn de aantallen records per periode van vijf jaren als staafdiagram weergegeven. Opvallend is dat er lange perioden zonder waarnemingen zijn geweest en perioden met relatief veel waarnemingen. Remmert (1989) duidt dit verschijnsel aan als 'eilanden in de tijd'.

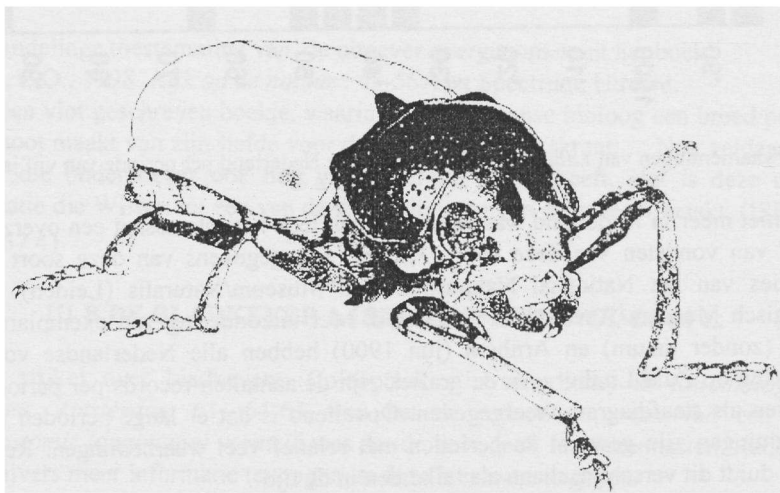
Over de oorzaak van de 'eilanden in de tijd' bij *L. longimana* valt alleen maar te speculeren. *Labidostomis longimana* komt voor in een groot deel van het westelijke Palearctische gebied, van Frankrijk tot in Mongolië. De noordgrens van het areaal ligt in Europa over Stockholm, Estland en Moskou (Warchlowski, 1985). In Nederland blijkt deze soort dus vrijwel beperkt tot Zuid-Limburg. Biotopen waar *L. longimana* in wordt aangetroffen zijn droge schraallanden, heiden en droge delen van uiterwaarden. Ook in zand-, grind- en steengroeven wordt de soort gevonden (Koch,

1992). De biotopen waar *L. longimana* in 1996 en 1998 is aangetroffen komen hiermee overeen.

Labidostomis longimana wordt vooral gemeld van klaver (*Trifolium spec.*). **De larve leeft in mierennesten.** Dit is ook de plaats waar de larve overwintert: Steinhäuser (1996) vermeldt larven van deze soort eind maart verzameld te hebben in een mierennest. Erber (1998) meldt dat *L. longimana* een tweejarige cyclus heeft.

Hij baseert dit op een melding uit Rusland. Het is niet bekend of *L. longimana* in Midden-Europa ook een tweejarige cyclus heeft. Wel is zeker dat de larve in de zomer van het jaar voorafgaand aan het jaar waarin de kever wordt waargenomen een belangrijk deel van zijn ontwikkeling doormaakt. In dat verband is het opvallend dat de zomer van het jaar 1947, het jaar voorafgaand aan het jaar met de meeste waarnemingen (1948), zeer warm was (Können, 1983). Ook de zomers van 1995 en 1997 waren zeer warm (De Vos & Rutten, 1996, 1999). Het is niet uit te sluiten dat *L. longimana* na 'normale' zomers slechts in zeer lage dichtheden voorkomt en dan niet of weinig waargenomen wordt, maar dat er na een warmere zomer hogere dichtheden mogelijk zijn. Iets dergelijks is ook bekend van de veldkrekel (*Gryllus campestris* Linnaeus) (Rommert, 1979).

In het *Natuurhistorisch Maandblad* mrt 2001, 90: 53 beschrijft Ron Beenen nog het volgende interessante gedrag van *L. longimana*:



... *Labidostomis longimana* vertoont een bijzonder gedrag dat samenhangt met de paring. Dit gedrag is in detail beschreven door Medvedev & Pavlov (1988). Omdat het zo bijzonder is en er zo zelden over gedrag van insecten gepubliceerd wordt volgt

een korte samenvatting. Een mannetje dat dat een paartje in copula nadert gaat op zijn vier achterste poten staan en richt het voorste deel van zijn lichaam hoog op. Daarbij poogt hij het andere mannetje met zijn lange voorpoten te grijpen. Ook zijn kaken worden gebruikt om delen van het copulerende mannetje vast te pakken. Het parende mannetje gedraagt zich op vergelijkende wijze maar blijft daarbij op het vrouwtje zitten; hij houdt het vrouwtje met zijn vier achterpoten vast. Het vrouwtje blijft bewegingloos en houdt zich vast aan het substraat. De gevechten duren meestal kort, maximaal enkele minuten. Indien het parende mannetje van het vrouwtje wordt 'geworpen' en het andere mannetje gaat paren, dan zal hij pogen om deze paring te verstoren. Echt eindigen doet zo'n gevecht als één van de mannetjes in de antennes gebeten wordt, of wanneer één van de mannetjes 20 tot 25 keer 'afgeworpen' is.

In relatie tot mieren schrijft Ron Beenen mij het volgende:

Over de gastmieren van *Labidostomis longimana* heb ik helemaal niets kunnen vinden. Steinhausen geeft in zijn publicatie alleen aan dat hij larven in een mierennest gevonden heeft maar vermeld niet om welke soort het gaat. Het blijft een probleem met de relatie tussen Clytrinae en mieren. Er zijn auteurs die geloven dat de larven alleen maar dood materiaal eten in mierennesten. Met larven van een mediterrane soort (*Macrolenes dentipes*) bleek bij voedselproeven inderdaad dat de dieren zowel dood plantenmateriaal als dood dierenmateriaal aten. Hier ligt dus nog een mooi onderzoeksterrein 'braak'.

Wie kan hier iets over zeggen? Onze Belgische leden wellicht, gezien het voorkomen in het uiterste zuiden van Nederland?

III.C TOEKOMSTPERSPECTIEF VOOR HET GENTIAANBLAUWTJE IN DE PROVINCIE UTRECHT

Wallis de Vries, M.F. (2000)

Rapport VS 2000.017, De Vlinderstichting, Wageningen.

De eerste twee hoofdstukken overgenomen met toestemming van de Provincie
Utrecht (opdrachtgever)

Samenvatting

Het gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*) is een landelijk bedreigde soort die nu nog met slechts één populatie in de Provincie Utrecht vertegenwoordigd is. Dit rapport geeft een overzicht van de toestand van het gentiaanblauwtje en zijn leefgebied in de Provincie Utrecht, met aanbevelingen voor herstel.

De voornaamste knelpunten zijn:

- De geringe oppervlakte geschikt leefgebied
- Een lage kwaliteit geschikt leefgebied, tengevolge van met name vergrassing en

verdroging

- De isolatie van potentiële en actuele leefgebieden

Kenmerken van een leefgebied van hoge kwaliteit zijn:

- Een goed ontwikkelde vochtige heide of vochtig schraalland
- Kleinschalige variatie in vegetatieontwikkeling met pionierstadia waar de waardplant (de klokjesgentiaan) zich verjongt en oudere stadia waar de nesten van de waardmieren zich bevinden
- Een redelijk hoge dichtheid aan volwassen klokjesgentianen
- Een voldoende groot leefgebied (tenminste circa 0,5 ha voor een lokale populatie als onderdeel van een groter netwerk)
- Aanwezigheid van de mogelijkheid tot uitwisseling met andere geschikte leefgebieden op korte afstand (hoogstens 2,5 km)

Voor het **herstel** van het gentiaanblauwtje in de Provincie Utrecht zijn de volgende prioriteiten gesteld:

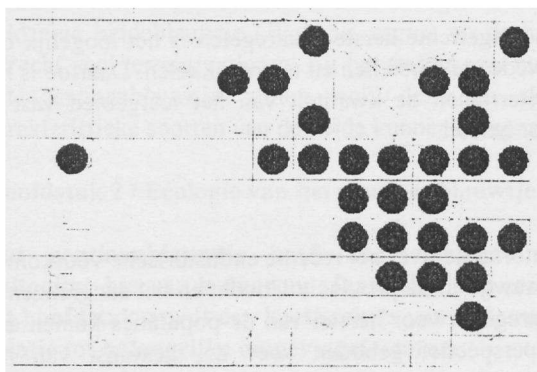
- Het meest urgent is de veiligstelling van de populatie bij het Hazenwater op Landgoed Den Treek door de uitbreiding van het leefgebied
- Hoge prioriteit heeft het herstel van geschikt leefgebied als kolonisatieplekken elders op Landgoed Den Treek
- Hoge prioriteit heeft voorts de realisatie van een verbingszone tussen de populaties van de Utrechtse Heuvelrug en die in de Gelderse Vallei door herstel en ontwikkeling van schakels van geschikt leefgebied
- Monitoring van gentiaanblauwtje, klokjesgentianen en waardmieren is van belang om het succes van genomen maatregelen te evalueren

Implementatie van de voorgestelde maatregelen op korte termijn is dringend gewenst om het gentiaanblauwtje voor de Provincie Utrecht te behouden. In het vervolgtraject speelt soortgerichte monitoring en voorlichting aan terreinbeheerders een belangrijke rol in het bredere kader van het herstel van de heidefauna.

Hoofdstuk 1 / Inleiding

Het gentiaanblauwtje is een karakteristieke dagvlinder van vochtige heide en blauwgraslanden. Over heel Nederland ondergaat de soort een dramatische achteruitgang. In de provincie Utrecht komt zij thans nog op één enkele locatie voor. Nu er op diverse plaatsen in Utrecht wordt gewerkt aan herstel van de heide is het van groot belang om ook de perspectieven voor het gentiaanblauwtje in kaart te brengen. Dit rapport zet de potentiële gebieden op een rij en draagt adviezen aan voor de toekomst.

Het gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*) was tot rond 1970 een exponent van elk



Figuur 1. Voorkomen van het gentiaanblauwtje van Utrecht en omgeving tot 1975 op de schaal van atlasblokken.

goed ontwikkeld vochtig heideterrein of blauwgrasland in Nederland (Ketelaar, 1999; Wallis de Vries et al., 2000). Ook in de provincie Utrecht was dit het geval (figuur 1).

Evenals in de rest van Nederland heeft zich sindsdien een snelle achteruitgang voorgedaan (figuur 2); in de periode vóór 1985 zijn veel waarnemingen slechts op een nauwkeurigheid van 5x5 km gedaan). Thans is het voorkomen van het gentiaanblauwtje in Utrecht beperkt tot een enkele locatie op landgoed Den Treek en ook deze populatie is klein. De dichtstbijzijnde populaties zijn aanwezig in de Gelderse Vallei op circa 15 km afstand, een te grote afstand voor een regelmatige uitwisseling van individuen.

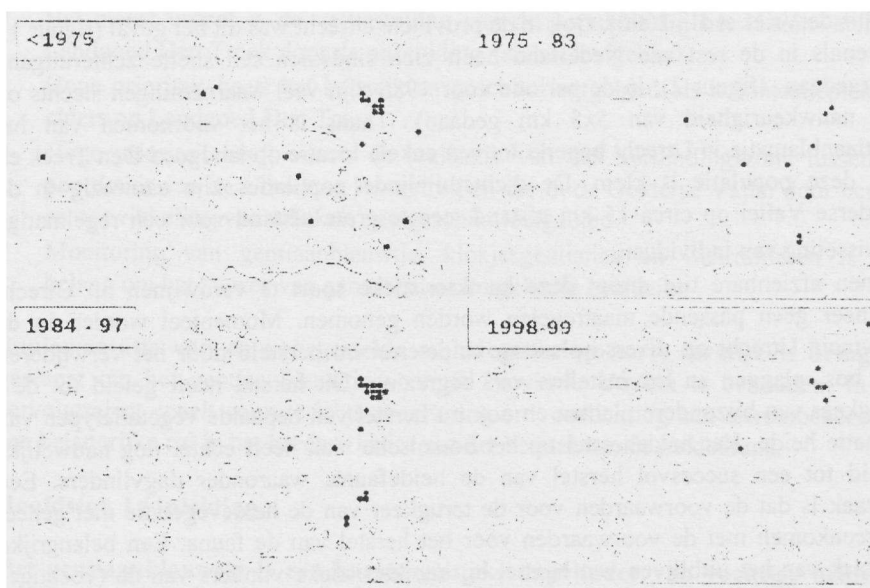
Binnen afzienbare tijd dreigt deze karakteristieke soort te verdwijnen uit Utrecht wanneer geen passende maatregelen worden genomen. Momenteel worden in de Provincie Utrecht op diverse plaatsen heideterreinen hersteld door het verwijderen van bos, plaggen en het instellen van begrazing. Dit herstel heeft geleid tot de terugkeer van bijzondere planten en ook tot herstel van bepaalde vegetatietypen van de natte heide. Het heideherstel op het botanische vlak heeft echter nog nauwelijks geleid tot een succesvol herstel van de heidefauna, waaronder dagvlinders. Een oorzaak is dat de voorwaarden voor de terugkeer van de heidevegetatie niet geheel overeenkomen met de voorwaarden voor het herstel van de fauna. Een belangrijke oorzaak van het uitblijven van herstel bij karakteristieke vlinders van de (vochtige) heide is dat de leefgebieden te klein zijn en dat geschikte verbindingen tussen de leefgebieden nu ontbreken. Bij planten blijven restpopulaties doorgaans langer aanwezig en kan bovendien herstel vanuit de zaadbank optreden. Op de lange termijn hebben overigens ook plantensoorten baat bij grotere leefgebieden en uitwisseling tussen populaties. Bij de fauna bestaat er dus een grotere nadruk op de realisatie van verbindingzones, waarvoor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) in het leven is geroepen. De EHS in de provincie Utrecht omvat een groot deel van de Utrechtse Heuvelrug (waaronder het Nationaal park Utrechtse Heuvelrug i.o.). Hier liggen tevens de belangrijkste heidegebieden. De realisatie van de provinciale EHS is een

belangrijke stap, omdat door realisatie van een grote aaneengesloten oppervlakte en verbinding van verschillende reservaten ook de versnippering van heideterreinen wordt tegengegaan.

Door het treffen van specifieke soortgerichte herstelmaatregelen is het mogelijk om voor het gentiaanblauwtje leefgebieden te herstellen en te ontwikkelen. Daartoe is het allereerst vereist om in de heideterreinen de kwaliteit van het leefgebied vast te stellen en daarmee de potentie voor herstel.

Doelstelling

Dit rapport verschaft specifieke informatie over het recente en historische voorkomen en de ecologie van het gentiaanblauwtje in de provincie Utrecht en het aangrenzende deel van Gelderland. Lokale maatregelen voor herstel van de populaties komen aan de orde. Daarmee wordt een perspectief geboden voor de toekomst van het gentiaanblauwtje in de provincie Utrecht.



Figuur 2. Voorkomen van het gentiaanblauwtje in Utrecht en omgeving in vier perioden op de schaal van kilometerhokken (een zwarte stip geeft een bezet km-hok aan, een witte stip geeft een ónbezette locatie aan waar wel is gezocht).

De informatie in het rapport kan worden gebruikt voor allerlei provinciale natuurbeschermingsprojecten. Naast het gentiaanblauwtje hebben ook het minder zeldzame heideblauwtje (*Plebeius argus*) en de heivlinder (*Hipparchia semele*) in Utrecht veel terrein verloren. Bij het treffen van herstelmaatregelen ten behoeve van het gentiaanblauwtje zullen ook deze en daarnaast waarschijnlijk andere, karakteristieke soorten van de heide kunnen meeprofitieren.

Hoofdstuk 2 / Ecologie van het gentiaanblauwtje

Het gentiaanblauwtje heeft een complexe levenscyclus. Een succesvolle voltelling hiervan is daarom afhankelijk van een fijn samenspel van factoren. In dit hoofdstuk wordt een korte schets van de levenscyclus van de soort gegeven in relatie tot belangrijke omgevingsfactoren.

Herkenning

Het gentiaanblauwtje is het grootste 'blauwtje' van de heide en is doorgaans alleen te vinden in de buurt van de voortplantingsplaatsen met klokjesgentianen. Hij is redelijk eenvoudig te herkennen, al is verwarring mogelijk met drie andere 'blauwtjes' die regelmatig op heidevelden worden gezien: het boomblauwtje, het heide blauwtje en het icarusblauwtje. De onderkant van de vleugels is licht grijsbruin met twee rijen zwarte vlekken. De bovenkant van de mannetjes is blauw; bij het vrouwtje overheerst zwartgrijs op de bovenkant en is het blauw gereduceerd tot de vleugelbasis. De zwarte stippen op de ondervleugel zijn licht omrand. De vliegtijd is van begin juli tot half augustus. De eitjes zijn zeer eenvoudig te herkennen, want ze steken want ze steken helder wit af tegen de paarsblauwe kroonbladeren en groene stengel en bladeren van de klokjesgentiaan. Het gentiaanblauwtje is daarom ook het beste te inventariseren aan de hand van de eitjes. De eitjes zijn meestal tot eind augustus te vinden.

Levenscyclus

De levenscyclus van het gentiaanblauwtje staat schematisch afgebeeld in figuur 3. Een drietal belangrijke fasen kunnen worden onderscheiden (zie ook Ketelaar, 1999; Wallis de Vries et al., 2000):

De vlinder

De vlinders vliegen tussen begin juli en half augustus. Doorgaans verspreiden ze zich nauwelijks. Zelden worden vlinders op meer dan enkele honderden meters verwijderd van een vangstplaats teruggevangen. Afstanden groter dan enkele kilometers moeten dan ook als een vrijwel onoverbrugbare barrière worden beschouwd, zeker wanneer het tussenliggende gebied ongeschikt habitat omvat. Er moet bovendien rekening gehouden worden met de ontwikkeling van een geringer verspreidingsvermogen bij

2
with
an
t e

ed
ca
ver
ken
of
rup



tia

t

ru
d e
eod
e a

De mieren foerageren hoofdzakelijk binnen een afstand van 2 - 4 meter van het nest. Het is dus van groot belang dat de rupsen binnen de actieradius van de waardmier vallen. Onderzoek in Vlaanderen en op de Hoge Veluwe geeft aan dat de vlinders vroeg in de vliegtijd de eitjes inderdaad dicht in de buurt van de waardmiernesten afzetten. Later in de vliegtijd worden de eitjes ook verder van de nesten afgezet, vermoedelijk omdat de vlinders ertoe neigen om reeds belegde bloemknoppen te mijden.

De kans dat een rups door mieren wordt meegenomen naar het nest hangt uiteraard af van de dichtheid aan mierennesten. In de mierennesten leeft de rups als een koekoeksjong in het nest: ze worden gevoed door de mieren als hun eigen broed en eten later zelfs mierenlarven op. Voor het berggentiaantje is bekend dat de rupsen door hun parasitisme een duidelijk negatief effect hebben op het voortbestaan van het nest. Dit is waarschijnlijk ook bij het gentiaanblauwtje het geval.

De overleving in het nest van rups tot vlinder is waarschijnlijk vrij hoog, circa 75% bij *M. rebeli*. Daarmee ligt de totale overleving van ei tot vlinder in de orde van grootte van 2 - 10%. Uit een enkel mierennest kunnen tot 20 vlinders te voorschijn komen, met een gemiddelde van 6. De net uitgekomen vlinders moeten zien het nest zo snel mogelijk te verlaten omdat ze vanaf dat moment als indringers worden gezien en daarom heftig worden aangevallen. De sterfte van uitgekomen vlinders tot aan de eileg wordt echter verwaarloosbaar geacht.

Ecologische voorwaarden

Voor het behoud van het gentiaanblauwtje moet nu, in het licht van zijn levenscyclus, aan de volgende voorwaarden worden voldaan (zie ook Ketelaar, 1999; Wallis de Vries et al., 2000):

aanwezigheid gastheersoorten

- Aanwezigheid van voldoende bloeiende klokjesgentianen. Dit betekent dat ook de klokjesgentiaan zijn levenscyclus moet kunnen voltooien en er dus ook geregeld verjonging van gentianen moet optreden. Hiervoor moet kale grond aanwezig zijn binnen enkele meters van de ouderplanten (Oostermeijer, 1996; Oostermeijer et al., 1993).
- Aanwezigheid van een voldoende dichtheid van nesten van de waardmier, *Myrmica ruginodis* en mogelijk van de alternatieve waardmier *Myrmica scabrinodis*. Naast het ontwikkelingsstadium van de vegetatie speelt hier mogelijk ook de aanwezigheid van concurrerende mierensoorten een rol.

aanwezigheid habitat

- Vochtige heide en blauwgrasland zijn de habitattypen waar het gentiaanblauwtje en zijn gastheersoorten in voorkomen.
- De habitat moet naast een zekere kwaliteit ook een voldoende oppervlakte beslaan: kleine populaties hebben een verhoogd risico om uit te sterven.
- Verbinding tussen plekken met geschikte habitats is vooral voor kleine populaties noodzakelijk: een verbonden netwerk van populaties kan ook

overleven wanneer de afzonderlijke plekken klein zijn.
uitvoering beheer

- De vegetatiestructuur moet zodanig zijn dat zowel verjonging van gentianen, bloei van gentianen en de aanwezigheid van waardmieren te combineren zijn. Naar verwachting betekent dit het aanbrengen van ruimtelijke differentiatie in het ingrijpen door bijvoorbeeld kleinschalig plaggen of extensieve begrazing.
- Het waterpeil dient zodanig hoog te zijn dat vochtige heide of blauwgrasland zich optimaal kunnen ontwikkelen. Verdroging moet dus worden tegengegaan. Tegelijkertijd moet langdurige inundatie worden voorkomen, omdat dit enerzijds leidt tot sterfte van de gentianen, de waardmieren de waardmieren en de rupsen van het gentiaanblauwtje en anderzijds waarschijnlijk leidt tot een te grote afstand tussen gentianen en mierennesten; de mieren verhuizen dan namelijk naar drogere delen terwijl de gentianen achterblijven.

Literatuur

Het rapport bevat 15 verwijzingen waaronder:

Bink, F.A. (2000)

Praktische benadering bij herintroductie van insecten - *Entomologische Berichten*, Amsterdam 60, 96 - 106

Bink, F.A. & Mabelis, A.A. (1975)

Entomologisch onderzoek 'Schraallanden aan de Meije' ten behoeve van het beheer. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

III.D AMEISENSCHUTZ AKTUELL

Bram Mabelis is de 'beheerder' van dit blad en kan genoemde artikelen toesturen aan belangstellenden

Ameisenschutz aktuell 15 nr 3, 15 sep 2001

69-86: Thilo Busch: Verbreitung der Gastameise *Formicoxenus nitidulus* (Nyl) in Mecklenburg-Vorpommern (Nordostdeutschland) sowie bemerkenswerte Beobachtungen

87-93: A. Buschinger: Europas Chinesische Mauer

94-95: H. Lindner: Ameisenexkursion auf Kalktrockenrasen - Wiederfunde aus der Ameisenfauna des Raums Schlüchtern

Denkt U aan de contributie ?

De **Mierenwerkgroep/NEV** heeft tot doel het bundelen en bevorderen van de kennis van mieren (Formicidae), mede met het oog op natuurbehoud en milieubeheer. Zij tracht dit doel te bereiken door:

- het uitwisselen van onderzoeksresultaten en het bespreken van onderzoeksvoorstellen
- het organiseren van terreininventarisaties
- het doorgeven van gegevens, die van belang zijn voor het natuurbehoud
- het bestuderen en verspreiden van relevante literatuur
- het uitwisselen van kennis en ervaring m.b.t. het houden van mierensoorten
- het bevorderen van onderlinge samenwerking

Jaarlijks organiseert de MWG/NEV een inventarisatieweekend en twee bijeenkomsten. Ervaren leden helpen met de determinatie.

Het lidmaatschap van de MWG/NEV staat open voor zowel leden als niet-leden van de NEV. De contributie bedraagt f 15,- en voor nieuwe leden geldt een entreegeld van f 15,- (over te maken op ABN.AMRO rekening 45.14.97.546 t.n.v. MIERENWG/NEV te Bilthoven - gironr. van de bank is 2900).

Het bestuur wordt gevormd door:

Bram (A.A.) Mabelis <i>voorzitter</i>	Keppellaan 36	3958JC Amerongen 0343.453393
Marten (M.J.) Zijlstra <i>vice-voorzitter</i>	De Haar 84	7823CW Emmen 0591.627630
Rudolf (G.R.) van Hengel <i>secretaris/penningmeester</i> <i>redactie Forum Formicidarum</i>	Julianalaan 187	3722GK Bilthoven 030.2287134
Jørgen (J.L.) Kienstra <i>coördinator inventarisatie</i>	De Braak 10A	7481JG Haaksbergen 053.5724028

Omslag:

Polyergus rufescens, van boven naar beneden:

Werkster, ongevleugelde koningin, normale vleugellose koningin, mannetje

Links onder: kop mannetje, rechts onder: kop werkster

H. Kutter, 1977. *Insecta Helvetica*, Formicidae, fig 622-627