

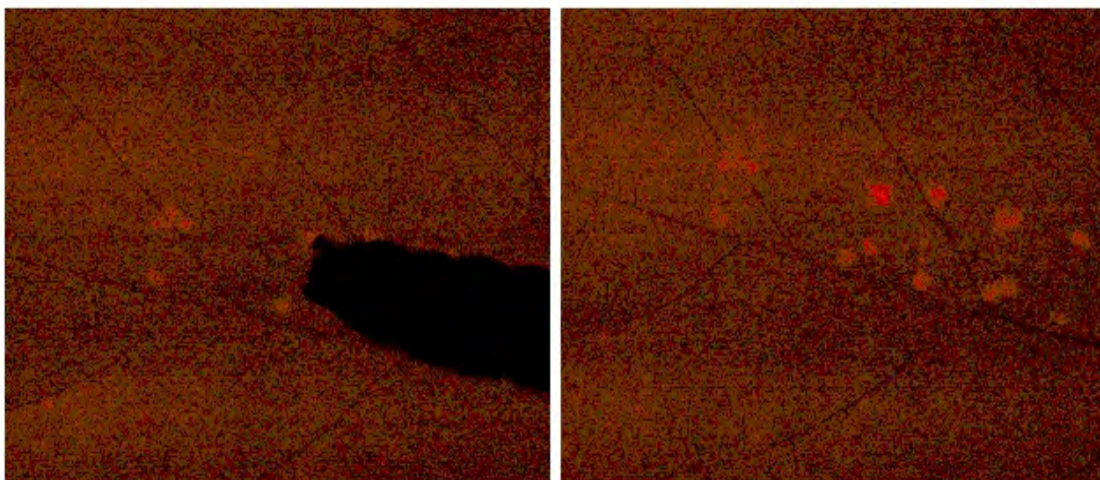
Marcel Dicke
Wageningen Universiteit
e-mail: marcel.dicke@wur.nl

Als kind was ik gefascineerd door indianenverhalen. Ik verslond de boeken van Karl May waarin Winnetou en Old Shatterhand aan de geur en de warmte van paardensporen konden 'aflezen' hoe groot de voorsprong van de achtervolgenden was. Nog steeds ben ik gebiologeerd door de mogelijkheden om signalen uit de omgeving te duiden, maar nu vooral met betrekking tot insecten, bijvoorbeeld door het vermogen van forensisch entomologen om aan de ontwikkelingsstadia van vliegen op een lijk af te kunnen lezen hoe lang geleden de persoon overleden is. Of door de geurstoffen die planten maken in reactie op insectenvraat en die roof- insecten in staat stellen om de herbivoren te grazen te nemen.

Meester Prikkebeen achtervolgde insecten actief. Voor het verzamelen van insecten bedienen entomologen zich tegenwoordig meer van vallen dan van een actieve achtervolgingsstrategie. Het achtervolgen van een insect dat je kunt zien is nog te doen, maar als je verder achterop ligt dan wordt het al moeilijker. Behoort het analyseren van paardensporen voor een belangrijk deel tot de indianenverhalen, het achtervolgen van insecten lijkt bijna onmogelijk. De sporen van een grote kever kun je op een zandvlakte nog volgen. Maar kun je de voetstappen van een klein insect waarnemen? De film *Microcosmos* werd begeleid door indrukwekkende insectengeluiden, waar de nodige techniek aan te pas was gekomen. Bij televisieopnamen voor het VPRO-pro-

gevoelige microfoon de geluiden van etende rupsen geregistreerd. Door het afspelen over vele kanalen tegelijk werd het geluid versterkt en toegevoegd aan de beelden van de etende rups. Maar dat is nog wat anders dan het eenvoudigweg registreren van het geluid van een lopend insect. Japanse wetenschappers hebben nu een insectenmicrofoon ontwikkeld waarmee je de trillingen van de voetstappen van een mier rechtstreeks kunt opnemen. Daarmee wordt niet het geluid opgenomen dat zich door de lucht verplaatst, zoals het geval is bij een gewone microfoon. De insecten- microfoon registreert vibraties in het substraat waarop het insect loopt. Het idee is afkomstig van een vibratiemicrofoon die voor de Olympische Spelen in het Japanse Nagano ontwikkeld was. Deze microfoon werd onder het ijs gemonteerd en registreerde de schaatsgeluiden. Voor de insectenmicrofoon is de techniek vele malen gevoeliger gemaakt. Insecten en microfoons zijn eigenlijk een oude combinatie. Kleine afloei- termicrofoons heten in het Engels 'bugs' en in het Duits 'Wanzen'.

Insecten zelf hebben zeer gevoelige zintuigen waarmee de voetstappen van andere insecten kunnen worden waargenomen. Larven van de vouwmijnmot *Phyllonorycter malella* kunnen de vibraties waarnemen die een sluipwesp veroorzaakt op het blad waarin zij zich bevinden. De larven gebruiken de vibraties in hun pogingen te ontsnappen aan de legboor van de sluipwesp die in de mijn gestoken wordt. Omgekeerd kunnen de sluipwespen vibraties die de larven van vouwmijnmot veroorzaken gebruiken tijdens het foerageren. De vibraties kunnen worden onderzocht met een zeer gevoelig apparaat, de zogenaamde Dopplervibrometer.



Figuur 1. Chlorofyl-fluorescentiedetectie in een tabaksblad in reactie op een rups van *Heliothis virescens* die over het blad loopt. Foto's opgenomen met toestemming van K. MacGregor, Department of Biological Sciences, Brock University, St. Catharines, Ontario, Canada.

Chlorophyll fluorescence detection in tobacco leaf in response to crawling of a Heliothis virescens caterpillar. Courtesy K. MacGregor, Department of Biological Sciences, Brock University, St. Catharines, Ontario, Canada.

De meest spectaculaire registratie van insectenvoetstappen is afgelopen zomer beschreven. Canadese onderzoekers laten zien dat tabakplanten de voetstappen van rupsen van *Heliothis virescens* registreren. Ter plekke van de voetstap produceert de plant gamma-aminoboterzuur, dat de onderzoekers gevisualiseerd hebben middels de toegenomen chlorofyl-fluorescentie en superoxideproductie. De foto's (figuur 1) laten een prachtige dubbele rij afdrukken zien. De voetstappen kunnen binnen 20 seconden waargenomen worden en blijven 20-72 uur lang waarneembaar.

Heel anders is het gesteld met de beleving door insecten van onze voetstappen. De trillingen die onze schoenen veroorzaken moeten aanvoelen als een aardbeving. Een schoen wordt bovendien vaak gebruikt als insectendoder, meestal uit angst om het insect met de hand te pakken. Gary Larsson verbeeldt dit prachtig in een cartoon waarin een kakkerlak in een nachtmerrrie een schoenzool met daarop een grote grijns op zich neer ziet komen. Bij sommige mensen is dit gedrag echter uitvergroot tot wanstaltige proporties en leidt het tot opwindend vermaak. Deze zogenaamde 'crush freaks' (een Nederlands woord voor dit soort mensen ken ik niet en ik hoop dat dat een positief teken is) raken intens opgewonden van het zien van een mooigevormde vrouwenvoet die al dan niet met schoen een insect vermorzelt. De crush freak - geloof het of niet! - heeft de diepe wens om zelf een klein insectachtig wezen te zijn en zo onder de voet gelopen te worden. Er bestaat zelfs een tijdschrift voor dit soort mensen (The American Journal of the Crush Freak).

Studenten raad ik regelmatig aan om in gedachten eens in de huid van een insect te kruipen, om op deze manier de wereld te beschouwen en te kunnen komen tot onderzoeksvragen met betrekking tot het functioneren van het insect in zijn omgeving. Bijvoorbeeld om zich voor te kunnen stellen voor welke opgave een twee millimeter kleine sluipwesp zich gesteld ziet om een kleine gastheer te vinden in een complexe driedimensionale omgeving. Sommige sluipwespen, zoals *Poecilostictus cothurnatus*, gedragen zich daarbij overigens als jachthonden die het spoor van hun gastheer volgen, als een ware Old Shatterhand. Lang is gedacht dat ze daarbij uitsluitend geur- of smaakstoffen gebruikten die hun gastheer had achtergelaten. Mogelijk kunnen ze echter ook de veranderingen in de plant waarnemen die veroorzaakt worden door de voetafdrukken van hun slachtoffer. Of dit ook een indianenverhaal is zal alleen kunnen worden uitgemaakt door serieus onderzoek. Bij de uitvoering daarvan moeten we proberen om in de voetsporen van insecten te treden.