

# DE STUDIE DER INSECTEN-BIOLOGIE

DOOR

J. C. H. DE MEIJERE <sup>1)</sup>

---

Met een variatie op het woord van den schrijver uit de Oudheid kan men zeggen: *habent sua fata scientiae*: ook de wetenschappen hebben hare lotgevallen. In bizondere mate geldt dit ook voor de zoölogie. Nu eens trad de systematische richting, dan weer de histologische of embryologische meer op den voorgrond; soms was jaren achtereen de vergelijkend anatomische richting overheerschend. Zooals in de renbaan aller oogen zich richten naar het ros, dat op een gegeven oogenblik het einddoel het meest nabij schijnt, zoo trok ook in de zoölogie die richting telkens het meest beoefenaars, welke de grootste kans scheen te bieden op verrassende resultaten. Nu eens was het een nieuw opgeworpen theorie, dan weer een nieuw ontdekt instrument of een nieuwe methode van onderzoek, waardoor de zoölogie geheel van aanzien veranderde. Tot de studie van de levenswijze der dieren gevoelden zich echter de vak-zoölogen in den regel slechts weinig aangetrokken. Vooral de entomologische literatuur der vorige eeuw draagt hiervan de duidelijke sporen. Beschrijvingen van nieuwe soorten vullen bijna geheele deelen van tijdschriften, en sporadisch vindt men daartusschen als oasen in de woestijn korte mededeelingen omtrent het leven der insecten verspreid. Was het, omdat de overgrootte rijkdom der vormen geen tijd liet voor iets anders

---

1) Met weglating eener inleiding omtrent doel en beteekenis der Technische Zoölogie en der gebruikelijke toespraken aan het einde vormt het bovenstaande de rede, waarmede de schrijver op den 27sten Januari 1908 het ambt van Buitengewoon Hoogleraar in de Technische Zoölogie aan de Universiteit van Amsterdam openlijk aanvaardde.

dan systematischen arbeid, of was er werkelijk geringschatting van arbeid van anderen aard in het spel? Aan het goede voorbeeld had het zeker niet ontbroken. Had niet een zoo veelzijdig man als RÉAUMUR dit voorbeeld nagelaten in zijn Mémoires, modellen van de echte *historia naturalis* der insecten, biologische studies, die door nauwkeurigheid van onderzoek en frischheid van toon ook nu nog de aandacht vermogen te boeien van ieder, die maar eenigszins belang stelt in de studie der levende natuur? Het zou mij niet moeilijk vallen meer namen te noemen, een reeks van onderzoekers, die voorafgingen aan het ordenende en classificeerende geslacht van entomologen uit de tweede helft der 18de en de eerste helft der 19de eeuw, bij welke het biologisch onderzoek meer en meer op den achtergrond trad; en al werd in lateren tijd ook weder meer in anatomische en histologische richting gearbeid, het had toch nog dikwijls den schijn, alsof voor den zoöloog een dier eerst dan waarde kreeg, als het dood was.

Het is zeker een gelukkig verschijnsel, dat in onzen tijd een ommekeer is te bespeuren, dat ook de studie van het levende dier zelf tot nieuw leven is ontwaakt. Talrijke onderzoekers van goeden naam houden zich met de verschijnselen bezig, die de biologie der insecten aanbiedt, en menige belangrijke vrucht is van dit onderzoek alreeds geoogst.

Wellicht is men wel eens van meening geweest, dat de studie der biologie onder de verschillende wegen van onderzoek, die het uitgebreide veld der zoölogie aanbiedt, een der gemakkelijkst begaanbare is. Toch is dit slechts zeer betrekkelijk waar, nl. in zooverre, als voor dit onderzoek gewoonlijk geen bijzondere technische vaardigheid van noode is. Noch immersie-systemen, noch microtomen zijn hierbij van dagelijksch gebruik. Als echter de waarde van wetenschappelijk onderzoek moest worden afgemeten naar de technische vaardigheid, daarbij ten toon gespreid, dan zou het er voor geheele faculteiten van wetenschap treurig uitzien.

Wel heeft dit ten gevolge, dat biologische waarnemingen eer onder het bereik vallen van den dilettant, dan b. v. onderzoekingen omtrent de verschijnselen der kerndeeling, maar ik ben er verre van af hierin een nadeel te zien; vooropgesteld, dat de waarnemingen juist zijn en de dilettant bij het trekken van conclusies noch de uitgebreidheid zijner kennis, noch zijn wetenschappelijk combinatievermogen overschat. Hoeveel waarnemingen waren er niet door leeken gedaan, aler DARWIN daaruit talrijke gegevens putte, niet het minst voor zijn genialen arbeid over het variëeren onzer huisdieren en gekweekte planten. Uit de verspreide feiten een wetenschappelijk geheel op te

trekken is in de biologie wel evenmin het werk van den eerste den beste, als in welken tak van wetenschap ook.

Als gevolg van een bekende zwakheid van den menschelijken geest kan het zelfs voorkomen, dat de waarnemingen der leeken aan hun onpartijdigheid een bijzondere waarde ontleenen en het is wellicht ook daarom, dat VON BRUNN bij een mededeeling omtrent de parthenogenetische voortplanting der »wandelende takken« in den titel vermeldt, dat dit verrassende feit werd waargenomen door een op Java verblijf houdenden »überseeischen Kaufmann«.

Doch niet alleen wat betreft den hooger en intellectueelen arbeid van het trekken van conclusiën, ook waar het de waarneming der feiten betreft acht men de moeite, aan biologisch onderzoek verbonden, niet te gering.

Wel zijn verscheidene soorten van insecten geregeld in zoo groot aantal te verkrijgen en zoo gemakkelijk in alle stadiën te kweeken, dat zij het aangewezen materiaal vormen voor physiologische of biologische experimenten, maar daartegenover staan er vele en vooral zulke, waarvan men de biologie nog niet kent, waar aan een volledige waarneming der levenswijze groote bezwaren in den weg zijn gelegd. De oorzaak hiervan is deels de aan deze diergroep eigene metamorphose, waarbij het dier dikwijls niet alleen in gedaante, maar ook wat zijn levensvoorwaarden betreft, groote wijzigingen ondergaat, levensvoorwaarden, die men het dier moeilijk kan verschaffen, zolang men ze niet kent; soms ook is 't het verschil in levenswijze tusschen opvolgende generaties, zooals b.v. bij vele bladluisoorten het geval is, waarbij het ook uiterst moeilijk is den cyclus volledig te leeren kennen, omdat men de dieren zich wel van een bepaalde plant ziet verwijderen en verspreiden, maar bij herhaling aan de waarneming ontglipt waar ze zich heen begeven. Het is dan ook niet te verwonderen, dat het dikwijls tal van jaren heeft geduurd, al eer men omtrent den levensloop van zulk een migreerende bladluisoort zekerheid had verkregen. PERGANDE erkent, dat hem dit bij een in Noord-Amerika levende soort na tal van vruchteloze pogingen eerst na 22 jaren en nog gedeeltelijk bij toeval is gelukt. De bioloog stuit hier op dezelfde moeilijkheden, als ook in zoo ruime mate ondervonden worden bij het onderzoek naar de levenswijze veler parasitische wormen en parasitische zwammen.

Ook daar echter, waar de levensloop volstrekt niet door bijzondere samengesteldheid is geken merkt, kunnen groote bezwaren optreden. Soms is aan de noodige levensvoorwaarden op zichzelf zoo uiterst moeilijk te voldoen, dat ook in de vrije natuur, waar toch de veel

ruimere keuze van het dier als gunstige factor in het spel komt, zich slechts betrekkelijk zelden de voor de volledige ontwikkeling noodzakelijke omstandigheden voordoet. Ware dit niet zoo, vele soorten zouden ongetwijfeld veel minder zeldzaam zijn, want aan de geringe mate der vermenigvuldiging is deze zeldzaamheid wel in weinige gevallen te wijten.

Van hoeveel teleurstelling zou ik hier kunnen gewagen, ook somtijds door mij zelf ondervonden, in gevallen, waar bijna de geheele keten der ontwikkeling ontdekt was, maar één schakel ondanks alle voorzorgen en volharding hardnekkig bleef ontbreken. Hoeveel Sisyphus-arbeid ligt er verborgen in de sobere opmerking: »die Zucht ist mir wiederholt misslungen«, welke men in de werken van KALTENBACH, BRISCHKE e. a. zoo herhaaldelijk aantreft.

Zeker mogen de zoölogen hier wel dankbaar zijn voor elke hulp, die hun van de zijde der dilettanten ten deel valt; alleen ware het te wenschen, dat deze zich bij de keuze van hun onderwerp meer lieten leiden door het oordeel der mannen van het vak en niet, met verspilling van veel ijver en talent van onderzoek, naar den inval van het oogenblik nu dit, dan dat onderwerp ter hand namen, zooals nog zoo dikwerf het geval is. Het veld van onderzoek toch is zoo groot, dat de zoölogen alleen, betrekkelijk gering in aantal en door tal van vragen van anderen aard bezig gehouden, hier slechts weinig kunnen verrichten. Ook wat de biologie betreft komt het er op aan, het onderzoek over zooveel mogelijk vormen uit te strekken; ook hier ligt een groot gevaar in het maken van algemeene gevolgtrekkingen, berustende op een te gering aantal feiten. Systematische verwantschap veroorlooft wel dikwijls, maar lang niet altijd, tot overeenkomst in de levenswijze te besluiten. Voorbeelden liggen voor het grijpen. Dat er roofkevers zijn, die zich voeden met graankorrels, rupsen, die jacht maken op schildluizen, sluipwespen, die gallen veroorzaken aan planten, zou men a priori niet verwachten, en toch treft de bioloog dergelijke afdwalingen herhaaldelijk aan. Onder de carnivoren vindt hij vegetariërs en onder een vreedzame groep van herbivoren plotseling een enkelen vorm met alle allures van een roofinsect.

In bijna geen groep is, ondanks groote overeenkomst in bouw, het verschil in levenswijze sprekender dan bij de galmuggen, een naam, die dan ook eigenlijk slechts voor een gedeelte toepasselijk is, n.l. voor diegene, welke als larf op planten leven en daar vele, zeer karakteristieke en uiterst verschillende soorten van gallen veroorzaken; van andere soorten echter leven de larven òf vrij op bladeren, òf op schimmels, òf op afgestorven plantendeelen, òf zij zijn carnivoor en

voeden zich met mijten, met bladluizen of met larven van andere, gallen veroorzakende galmuggen; ja zelfs zijn er soorten ontdekt, waar de larf haar leven als een parasiet binnen bladluizen of verwante dieren doorbrengt. Naar analogie genomen besluiten zouden hier dus licht op een dwaalspoor leiden en voor schadelijk kunnen doen houden, wat door het verdelgen van bladluizen integendeel nuttig is. Voorzichtigheid is derhalve geboden, maar dientengevolge blijft het arbeidsveld zeer groot. Elke soort heeft niet alleen hare systematische, maar ook hare biologische kenmerken en dient hierop te worden onderzocht. Nauw verwante soorten verschillen in dit opzicht zelfs ter zelfder plaatse, dus onder oogenschijnlijk gelijke omstandigheden. De in dit jaar ook in deze stad berucht geworden ringelrups overwintert als ei, maar hare op riet en heide levende verwanten als rups, en eene den berk bewonende als pop.

Met het oog op de practijk zijn juist dergelijke details dikwijls van overwegend belang. Een duidelijk voorbeeld hiervan leveren de motvlinders van het geslacht *Retinia*, waarvan verschillende soorten schadelijk zijn voor onze dennen. Vooral komen hierbij in aanmerking vier soorten, waarvan de vlinders, ruw genomen, verschijnen respectievelijk in April, Mei, Juni en Juli. Zij vinden dus bij het leggen der eieren de nieuwe loten van den den in een verschillend stadium van ontwikkeling. Dit heeft tengevolge, dat de het eerst verschijnende soort deze nog in het loopende jaar geheel vernielt, terwijl een der later komende de eindknoppen dezer loten nog vóór den winter verteert en de het laatst verschijnende eerst in het volgende jaar de zich ontwikkelende loten doet mislukken.

Niet alleen om uit den aard der beschadiging te kunnen opmaken, welke soort in het spel is, maar vooral ook om de beteekenis der schade voor de cultuur en daaruit op hare beurt de wenschelijkheid der bestrijding te kunnen beoordeelen, is het een vereischte op al deze details nauwkeurig te letten.

Dit economisch oogpunt is in het algemeen kennis der biologie in allerlei opzichten van het uiterste gewicht. Vooreerst zal men daardoor dikwijls in staat worden gesteld, een insectenplaag in haar eerste begin te ontdekken. Op een bepaalde wijze aangevreten en daardoor van den boom gevallen bladeren kunnen den weg wijzen tot het ontdekken van schadelijke rupsen, wier aanwezigheid men anders, bij haar dan nog gering aantal, niet zou hebben vermoed. Deze aanwijzing, voor den oningewijde even duister als de hiëroglyphen vóór de ontdekkingen van CHAMPOLLION, is alleen voor dengene bruikbaar, die over genoeg kennis van zaken beschikt, om het aldus

aangetaste blad onmiddellijk te herkennen. De wijze, waarop een dennenaald is aangetast, is voor hem dikwijls voldoende om met volkomen zekerheid te besluiten, welk insect zich aan die naald heeft te goed gedaan. En voor de bestrijding is het vroegtijdig ontdekken dikwijls van veel nut. In 't algemeen is het ook hier veel raadzamer het kwaad in den aanvang te stuiten, dan wanneer het eerst groote uitbreiding heeft erlangd. Preventief optreden is in den regel gemakkelijker dan repressief, zooals KONINGSBERGER terecht opmerkt bij de bespreking van de roestziekte, die voor de thee-cultuur op Java dikwerf zéer verderfelijc is geweest. Daar neemt men zijn toevlucht tot een algemeenen snoei, ten einde de deze ziekte veroorzakende wantsen zich door gebrek aan voedsel van de velden te doen verwijderen. Van dat oogenblik af echter moet men dagelijks door een goed georganiseerden ploeg arbeiders naar de langzamerhand terugkeerende insecten laten zoeken. KONINGSBERGER berekent, dat, waar repressief optreden herhaaldelijk vruchteloos was gebleken, de geringe kosten van den dan nog slechts noodigen preventieven arbeid door de meerdere productie ruimschoots worden gedekt.

Op de quaestie der bestrijding komt het in de practijk toch ten slotte altijd aan. Dit is echter een zaak, welke volstrekt niet altijd gemakkelijk is op te lossen. In twijfelachtige gevallen is het zeker steeds aan te raden, eerst de biologie van hetgeen men bestrijden wil nauwkeurig na te gaan. Vooral geldt dit voor de insecten en wel daarom, dat elk insect in zijn meer of minder volledige metamorphose verschillende toestanden doorloopt, welke dikwijls zeer van elkaar afwijkende levensvoorwaarden van noode hebben.

De ervaring heeft geleerd, dat insecten lang niet altijd het gemakkelijkst te bestrijden zijn in dat stadium, waarin ze schadelijk zijn; en al is dit in zekere mate mogelijk, dan is het toch nooit overbodig na te gaan, of niet in een ander stadium het doel veel gemakkelijker en spoediger, en, wat door belanghebbenden dikwijls nog het hoogst wordt geteld, met minder kosten had kunnen bereikt worden.

Tegen vele schadelijke rupsen bestaan weinig redmiddelen, terwijl het vernietigen der eieren en poppen, beide op zichzelf geheel onschuldig, soms geen bezwaar oplevert. Of de bestrijding in deze stadia met succes zal worden bekroond, hangt echter weder geheel van biologische fitnesses af, b.v. of de eieren in groepen worden gelegd, of ze genoeg in het oog vallend en voldoende bereikbaar zijn, enz. Een allen Amsterdammers bekend voorbeeld is de ringelrups, wier eieringen des winters gemakkelijk in grooten getale kunnen worden

vernietigd. Wordt de popoestand in den grond doorgebracht, dan is bestrijding natuurlijk veel moeilijker dan wanneer dit aan de oppervlakte van den grond, onder afgevallen bladeren, enz. geschiedt, zooals bij de gestreepte dennerups, welke poppen 's winters in massa te verdolgen zijn door de den bodem bedekkende naalden der dennen bijeen te verzamelen, terwijl tegen de schadelijke rups zelf weinig of niets is uit te richten. Ik noem hier opzettelijk weder eenige zeer bekende voorbeelden, maar het ligt voor de hand, dat voor elk der zeer talrijke economisch belangrijke soorten zich dergelijke vragen voordoen, wier onderzoek den zoöloog in de tropen, waar omtrent de levenswijze der dieren nog zoo weinig onderzocht is, arbeid genoeg kan verschaffen, maar dan ook economisch zeer belangrijke resultaten kan opleveren, zooals bij de verschillende in suikerriet levende rupsen, welke als »boorders« bekend zijn, het geval is geweest. Onderzoekingen, vooral van ZEHNTNER, hebben hier voor elke soort de wondeplek doen kennen van haar bestaan en daarmede tevens het middel ter bestrijding doen ontdekken. Door list, steunend op onderzoek, bereikt men tegen de kleine vijanden onzer cultures dikwijls meer dan met ruw geweld.

Ook NÜSSLIN zegt in de onlangs verschenen nieuwe uitgave van zijn Leitfaden der Forstinsektenkunde: »Die eingehende Kenntnis der Lebensweise eines Insekts ist die wichtigste Grundlage für alle Massnahmen, welche in der Praxis gegenüber dem betreffenden Insekt zu geschehen haben«, een uitspraak, waarmede de zoöloog tevreden kan zijn, want daarmede is gezegd, dat een groot deel van de leer der bescherming onzer cultuurplanten het allereerst op zoölogisch terrein ligt. De zoöloog vindt hier werkelijk arbeid genoeg. Nog onlangs trof mij in het verslag over 1906 van het Algemeen-Proefstation te Salatiga de mededeeling, dat een entomoloog, die zich uitsluitend met de studie van *Helopeltis*, een wantssoort, schadelijk aan kina en thee, zou bezighouden, voldoende werk zou vinden. Dan zou het zeker geen overbodige weelde zijn, wanneer tot den wetenschappelijken staf van dit instituut ook een of meer entomologen behoorden. Zij zouden daar evengoed recht van bestaan hebben als aan het proefstation der Vereeniging van Suikerplanters op Hawaii, waarvan de afdeling voor pathologie en physiologie over 3, die voor agricultuur en chemie over 7, die voor entomologie over 6 personen beschikt; en toch zal men den Amerikanen een goeden blik op de belangen der practijk wel niet willen ontzeggen.

Uit practisch oogpunt beschouwd, kan het biologisch onderzoek niet te veel in details afdalen; dikwijls toch berust ten slotte een

welkom bestrijdingsmiddel op een oogenschijnlijk uiterst onbelangrijke biologische eigenaardigheid.

Als ik u een voorbeeld noemen mag, zou ik willen wijzen op het u allen bekende motje, welks rups de wormstekige appels bewoont en niet alleen in Europa, maar bijna nog meer in de uitgebreide boomgaarden van Noord-Amerika, Australië en Z.-Afrika de appelcultuur bedreigt. Het is bekend, dat tegen dit dier ook in Europa vooral van vangbanden wordt gebruik gemaakt, banden van papier of stroo, welke aan de stammen der ooftboomen worden aangebracht, en waarvan de doelmatigheid berust op het feit, dat de rupsjes, hetzij komende uit de ter aarde gevallen aangetaste appels, hetzij uit den boom naar beneden kruipende, zich normaal in de schorsspleten, en nu ook bijzonder gaarne onder deze banden verschuilen en daar later in pop overgaan. Zij zouden hier ook werkelijk een uitstekende verblijfplaats gevonden hebben, ware het niet, dat de mensch nu ter zijner tijd deze banden afneemt en verbrandt. Op deze wijze wordt het dier echter eerst gedood nadat het de schade heeft aangericht, waarmede vooral de practische Amerikanen zich natuurlijk niet gaarne tevreden stellen. Door hen zijn onderzoekingen ingesteld, of het niet mogelijk zou zijn het dier in zijn vroegere stadiën, dus als ei of als jonge rups, te verdelgen. Het was gebleken, dat het vlindertje zijne eieren legt aan de oppervlakte der jonge vruchten, dus genoeg blootgesteld om door het een of ander besproeiingsmiddel te worden bereikt, maar de schaal dezer eieren is zoo resistent, dat geen der gebruikelijke middelen voor het vernietigen der kiemen voldoende is, dan in een zoo sterke concentratie, dat de boomen er onder lijden. Is het rupsje eenmaal in de jonge vrucht gekropen, dan is het voor besproeiing te laat. Zaak is het dus, het rupsje te bereiken in den korten tijd tusschen het uitkomen uit het ei en het binnendringen in de vrucht. Dat deze poging met succes be kroond is, is nu juist te danken aan een zoodanige kleine biologische merkwaardigheid. Het rupsje begeeft zich namelijk in den regel naar den top van de vrucht en vertoeft daar eenigen tijd tusschen de aldaar nog voorhandene kelkblaadjes, al eer het naar binnen dringt. Juist dit oponthoud is voor het dier noodlottig; want er is nu kans, dat het het aantasten dezer kelkblaadjes, wanneer de vruchten met een zwakke vergifoplossing zijn besproeid, met den dood moet bekoopen.

Een tweede voorbeeld ontleen ik aan de biologie van den nonvlinder. Deze bij ons te lande minder, maar voor de boschcultuur in Duitschland dikwijls hoogst verderfelijke soort wordt in hare verschillende stadia op zeer uiteenlopende wijze bestreden, waaronder

deze, dat men lijmringen om de boomen aanbrengt. Waar bij deze soort de eieren vrij hoog tegen den stam worden afgezet en de rupsen zich dus vrij van daaruit naar de kroon kunnen begeven, zou het aanbrengen der lijmringen weinig zin hebben, ware het niet, dat deze rupsen niet alleen zeer vraatzuchtig, maar ook zeer bewegelijk zijn en zich bij de minste verontrusting naar beneden plegen te doen vallen. Men kan alzoo gerust zeggen, dat elke nonrups minstens eens in haar leven met den grond in aanraking komt en onmiddellijk weer zal trachten tegen den stam naar boven te kruipen, maar dan vormen de lijmbanden een beletsel; de geheele, zeer doeltreffende methode berust dus eigenlijk op het eigenaardige temperament dezer rupsen.

Op een zaak, die in de economische entomologie eveneens een groote rol speelt, wil ik thans uwe aandacht vestigen, nl. op de voedselquaestie. Slechts uiterst weinig insecten zijn volstrekt monophaag, dus aan een enkele plantensoort gebonden; veel grooter is het aantal der in 't geheel niet kieskeurige soorten, zooals b.v. de aan de meest verschillende gewassen schadelijke gamma-uil, die nagenoeg alle kruidachtige planten, met uitzondering van grassen, als voedsel gebruiken wil. Verreweg de groote meerderheid behoort echter tot een derde rubriek; zonder op één bepaalde plant aangewezen te zijn, stellen zij zich ook niet met alles tevreden. Hierbij doen zich meermalen merkwaardige verschijnselen voor. Soms openbaart zich een benijdenswaardig vermogen voor het bespeuren van systematische verwantschap. Verscheidene soorten voeden zich uitsluitend met Coniferen, maar welke soort het is, is hun vrij onverschillig. De rups van den olifantsvlinder leeft o.a. op *Epilobium*, maar gaat ook gaarne op de gekweekte *Fuchsia's* over, welke planten tot dezelfde familie behooren. Het geval heeft zich zelfs voorgedaan dat een rups van de systematische verwantschap eener plant eerder op de hoogte bleek te zijn dan de botanicus; zoo vond men op het geslacht *Brunfelsia* een rups, wier verwanten alle leven op Solaneeën; de plant, die langen tijd bij de Scrophularineeën werd ingedeeld, bleek bij nader onderzoek inderdaad ook een Solanee te zijn.

Een nog merkwaardiger verschijnsel is het, wanneer sommige, ten nauwste aan de normale voedingsplant verwante soorten of zelfs sommige harer eigen variëteiten niet meer aan de eischen van het insect voldoen. Voorbeelden hiervan zijn er genoeg, de verklaring ervan ligt dikwijls nog in het duister, maar wel is het zeker, dat dergelijke feiten voor de practijk dikwijls van gewicht zijn, omdat daardoor, wanneer andere middelen falen, nog een uitweg wordt geopend, welke tot gunstige resultaten leidt. Zoo heeft de bloedluis in Australië veel van

haar verderfelijk karakter verloren, sedert men uit Noord-Amerika variëteiten van appels heeft ingevoerd, die tegen dit dier volkomen immuun zijn, en waarop nu alle andere gekweekte soorten worden geënt. Het meest bekend in deze richting is wel het geval van de beruchte *Phylloxera*, waar, ondanks allerlei beproefde bestrijdingsmiddelen, nog het meeste succes is bereikt door het aankweken van Amerikaansche druivensorten, welke aan deze plaag veel meer weerstand bleken te bieden, als oorzaak waarvan physiologische bijzonderheden van het wortelgestel worden genoemd.

Zeer opmerkelijk zijn aan den anderen kant ook die gevallen, waarin een insect wel meerdere plantensoorten tot voedsel gebruikt, maar er tusschen deze soorten geen zoodanige systematische verwantschap bestaat, welke althans recht zou geven tot eenige, al is het dan niet in bijzonderheden bekende overeenstemming te besluiten. Zoo is het nog volkomen onduidelijk, waarom de rups van den grooten paarle-moervlinder juist leeft op brandnetels en op hondsviooltjes; waarom de rups van een motje, dat in Frankrijk tot een der meest beruchte vijanden van den wijnstok behoort, bij ons alleen in de duinen gevonden wordt op *Convallaria* en *Listera*, terwijl zij in andere landen nog op *Stachys*, *Iris* en *Asclepias* is aangetroffen, alle planten zonder eenige nadere verwantschap; LEDERER vond haar in de omgeving van Weenen te midden der wijngaarden op verschillende gewassen, maar juist niet op den wijnstok.

Soms schijnt de verklaring te liggen in de biologische eigenaardigheden der planten; zoo leeft de rups van *Cochylis ambiguella* niet alleen in de bloempluimen van den wijnstok, maar op allerlei planten, welke dichte inflorescenties bezitten; soms is het toe te schrijven aan physiologische eigenschappen, zooals bij de overigens toch zoo kieskeurige zijderups, die zich, behalve met de bladeren van den witten moerbezieboom, ook met enkele Composieten wil voeden, die met dien boom rijkelijke afscheiding van melksap gemeen hebben. In Rusland is het zelfs gelukt haar in het groot op schorseneeren te kweken.

Dat ook in het Systeem ver vaneen staande planten zekere punten van overeenkomst moeten bezitten, blijkt o.a. daaruit, dat, zooals DEWITZ opmerkt, opvallend dikwijls de wijnstok als voedingsplant voor rupsen vervangen kan worden door planten uit de groep der Aggregaten. Van welken aard de punten van overeenkomst zijn, die dergelijke feiten verklaren, is ons echter nog geheel duister.

Voor de practijk kan het in vele gevallen niet onverschillig zijn, te weten, welke andere planten een insect tot voedsel kunnen verstrekken behalve die, waarop het schade berokkent. Vooral geldt dit daar, waar

het insect in een zijner generaties op een andere plant is aangewezen. Zoo leeft b.v. de voorjaarsgeneratie van het koolwitje op wildgroeiende kruisbloemige planten; zij moet zich daar wel mede tevreden stellen, daar in dien tijd nog geen kool wordt verbouwd. Hieruit volgt onmiddellijk, dat het wenschelijk is, de voor den koolbouw bestemde velden zoo vroeg mogelijk van dergelijke planten te zuiveren; want de betrekkelijk weinig talrijke voorjaarsgeneratie kan onder gunstige omstandigheden aan een zeer talrijke en dus zeer schadelijke tweede generatie het aanzijn geven. Maar ook in die gevallen, waar men de hoop koestert door wisselbouw een op een bepaalde cultuurplant levend insect de mogelijkheid tot vermenigvuldiging te ontnemen, kan deze poging verijdeld worden door het feit, dat de soort zich evengoed met een der in het wild levende planten kan behelpen en daardoor bij den eerstvolgenden nieuwen kweek van het aangetaste gewas zich daarop onmiddellijk opnieuw kan vertoonen.

Vooraf belangwekkend zijn de soms waargenomen veranderingen in het voedsel. De coloradokever had reeds lang op wildgroeiende verwanten van de aardappelplant geleefd, vóór hij op deze zelf overging en daardoor zijn beruchten naam verwiert. De reeds genoemde rups van den olifantsvlinder leefde in vroeger tijd voornamelijk van de bladeren van den wijnstok en wordt dan ook in oudere boeken als de wijnstokrups betiteld, maar komt nu veelvuldiger op verschillende planten voor uit de afdeeling, waartoe ook de *Fuchsia* behoort.

Ook in de tropen zijn dergelijke gevallen herhaaldelijk waargenomen. Van een aan onze witjes verwanten vlinder, waarvan de rups gewoonlijk volstrekt niet op grasachtige gewassen leeft maar op *Cassia*, wordt bericht, dat hij soms de rijstcultuur benadeelt. Zeer opmerkelijk is, dat twee Indische vlinders, *Papilio agamemnon* en *Chaerocampa hypothous*, zoowel op Java als op Ceylon hunne inheemsche voedingsplant elk voor dezelfde uit Amerika ingevoerde plant hebben verwisseld en zich juist op deze planten bijzonder sterk hebben vermenigvuldigd.

Ter verklaring van het optreden van nieuwe vijanden onzer cultuur is met een dergelijke voedselverandering steeds rekening te houden. Ik denk hier o.a. aan de ziekte der draaihartigen in de kool, die in de laatste jaren plotseling het kooldistrict in Noord-Holland in hooge mate heeft geteisterd, terwijl over deze door een galmuglarve veroorzaakte ziekte vóór 1897 nooit werd geklaagd.

Wat kan van deze plotselinge verschijning de reden zijn? Was het dier reeds vroeger aan de kool eigen, dan is het moeilijk te begrijpen, dat de omstandigheden vroeger voor een optreden in massa

nooit gunstig zouden zijn geweest; maar, als het dier tot dien tijd niet op kool, maar wel b.v. op wildgroeijende kruisbloemige gewassen heeft geleefd, is het even vreemd, dat het al niet veel eer op de reeds zoo lang verbouwde kool is overgegaan. In verband met den wisselbouw is het echter zeker van belang te weten, of het dier ook op andere kruisbloemigen leven kan, wat tot dusverre nog een open vraag is.

Een verschijnsel van anderen aard, nl. dat niet alle generaties van een insect dezelfde voedingsplant van noode hebben, treedt nergens zoo duidelijk te voorschijn als bij vele bladluizen. Onze kennis hieromtrent is echter nog betrekkelijk gering, trouwens over 't algemeen van jongen datum. In 1878 werd door LICHTENSTEIN ontdekt, dat bladluizen uit gallen op iepelbladeren zich begeven naar de wortels van grassen en aldaar aan een ongeveugelde zomergeneratie het aanzijn geven, welke nakomelingschap eerst veel later in het jaar weder naar den iep terugkeert. Zijne mededeeling vond weinig geloof en geraakte in het vergeetboek, vooral na lat een latere bewering van denzelfden auteur, dat de druifluis op dezelfde wijze in een bepaalden tijd van het jaar op de bladeren van den eik zou overgaan, onjuist was gebleken. Toch had LICHTENSTEIN in het eerste geval juist waargenomen, en sedert zijn vele dergelijke gevallen van migratie bij bladluizen bekend geworden. We hebben hier dus een verschijnsel voor ons, dat zijn analogie vindt in de heteroecie der roestzwammen. Evenals het wenschelijk is, ter beteugeling van den graanroest, *Berberis*-planten van de graanvelden verwijderd te houden, omdat de graanroest op dezen heester een zijner ontwikkelingsstadiën doormaakt, zou het onvoordeelig kunnen blijken in de nabijheid van vogelkers haver te verbouwen, nu het gebleken is, dat beider bladluizen generaties zijn van een en dezelfde soort.

Doch niet alleen in de verandering van voedsel uit zich de plasticiteit van het insectenorganisme. Ook de voortplanting volgt allermint constante banen. Met betrekking tot de aangebrachte schade is dit dikwijls van overwegende beteekenis, want, zooals gewoonlijk, ligt ook bij de insecten de macht van het kleine vooral in de quantiteit.

Ik moet hier volstaan met er op te wijzen, dat vooreerst het aantal generaties 's jaars aan vermeerdering onderhevig is, zooals dit in vele gevallen heeft plaats gevonden bij uit Europa naar Noord-Amerika ingevoerde schadelijke insecten; zoo heeft het appelmotje in de Vereenigde Staten 2—3, in Europa, behalve in het Zuidelijk gedeelte, slechts 1 generatie. Omgekeerd is dit gelukkigerwijs een der redenen, waarom de vrees voor de San José-schildluis, nog afgezien van de

betrekkelijk geringe kans van overbrengen, grooter geweest is dan gewettigd was; RITZEMA Bos althans is vast overtuigd, dat deze hier slechts zoo weinige generaties 'sjaars zou voortbrengen, dat ze wel nooit een zoo hardnekkige en noodlottige vijand van de ooftcultuur zou worden als op tal van plaatsen in de Vereenigde Staten.

Bij nuttige insecten kan natuurlijk een snelle opeenvolging der generaties voordeel opleveren, zoo b.v. bij de zijderups, waar de zoonenaamde multivoltine rassen, met verscheidene generaties 'sjaars, bij voorkeur worden gekweekt, te meer, daar bij deze de voor vele rupsen noodlottige vierde vervelling is komen te vervallen.

Ook de wijze van voortplanting is bij een en dezelfde soort niet altijd en overal dezelfde. Van eenige insecten is waargenomen, dat zij zich in het eene gebied door eieren vermenigvuldigen en in het andere levendbarend zijn. Terwijl bij de bladluizen gewoonlijk in het late najaar dikbeschaalde wintereieren worden afgezet en alleen deze de soort gedurende den winter vertegenwoordigen, blijven bovendien bij sommige soorten, en daaronder juist eenige der meest beruchte als de bloedluis en de druifluis, tal van individuen den winter over en gaan voort zich te vermenigvuldigen door het voortbrengen van larven, zoolang de temperatuur niet al te zeer daalt. Bekendheid met hetgeen ook op dit gebied mogelijk is, zal dikwerf in staat stellen belangrijk nadeel te voorkomen.

Hoe onvoldoende kennis van de biologische eigenaardigheden eener diersoort de bestrijdingsmiddelen doet falen, ook daarvan is menig voorbeeld aan te voeren. Zoo is langen tijd tegen verschillende soorten van schadelijke nachtvlinders heil verwacht van de vangmethode door middel van lantaarns. Het is een bekend feit, dat nachtvlinders door licht worden aangetrokken, en men beproefde nu van deze omstandigheid op groote schaal gebruik te maken, om schadelijke soorten in massa te vermeerderen en te verdelgen. Theoretisch zeer doelmatig, maar toch heeft het resultaat volstrekt niet aan de verwachting beantwoord, ten deele niet, omdat natuurlijk ook tal van economisch volkomen onverschillige of zelfs nuttige soorten door het licht werden gelokt en hun aantal soms zelfs overwegend was. Toch ligt de oorzaak der teleurstelling niet in het te geringe aantal der gelokte schadelijke dieren. Daarvoor behoeft ik u slechts te zeggen, dat van een als rups aan den wijnstok schadelijk vlindertje in het jaar 1901, toen dit dier bijzonder menigvuldig was, gemiddeld per nacht met behulp van elke acetyleenlamp 1512 vlinders werden bemachtigd en er zelfs een nacht was, waarin door de 20 uitgezette lampen gezamenlijk 64,000 vlinders werden buitgemaakt. De reden is veeleer deze, dat niet elke vlinder

gelijkwaardig is, dat het van weinig beteekenis is, een mannelijken vlinder te verdelgen en dat bij de vrouwelijke weer onderscheid dient gemaakt te worden tusschen die, welke reeds alle of bijna alle eieren hebben afgezet en degene, door welke dit nog niet is geschied. Het is duidelijk, dat in het verdelgen der laatstgenoemde categorie het voordeel van vanglampen moet gelegen zijn. En wat bleek nu? Dat bij deze nachtvinders de mannelijke sexe verreweg het meest ambulans is en dat van de gevangen vrouwelijke vlinders de meeste te laat worden buitgemaakt. DEWITZ heeft dit voor het jaar 1903 uitvoerig onderzocht. Het dier was toen volstrekt niet zoo overvloedig als in 1901; het totale aantal in 38 nachten door middel van 20 lampen gevangen vlinders bedroeg dan ook slechts ongeveer 32,000, maar van deze toch altijd nog belangrijke hoeveelheid behoorde 83 pCt. tot de mannelijke sexe; en van het overblijvende 17 pCt. vrouwelijke vlinders had ongeveer het  $\frac{2}{3}$  gedeelte de eieren reeds afgelegd. In overeenstemming met dit resultaat geeft ook SLINGERLAND aan, dat bij nachtvinders het gevangen aantal mannelijke individuen ca. 80 pCt., bij een Noord-Amerikaansche meikeversoort zelfs 95 pCt. bedroeg, terwijl bovendien van het totale aantal gevangen insecten slechts 12 pCt. tot de schadelijke dieren behoorde. Waar betrekkelijk zoo weinig voor de voortplanting nog geschikte vrouwelijke exemplaren worden verdelgd, wordt de vermenigvuldiging door deze in het groot dikwijls vrij kostbare methode slechts weinig tegengegaan, zoodat juist met het oog op de kosten, de uitkomst in vele gevallen bepaald ongunstig is te noemen.

De omstandigheden, waaronder ik op dit oogenblik tot u het woord voer, hebben er uit den aard der zaak toe geleid, dat ik voornamelijk dat gedeelte der insecten-biologie heb aangeroerd, hetwelk verband houdt met de practijk. Ik zou echter onrechtvaardig zijn tegenover mijn onderwerp en ook mijn eigen neiging geweld aandoen, wanneer ik niet, althans met een enkel woord, op de zuiver wetenschappelijke waarde van de studie der biologie uwe aandacht vestigde. Het lijdt geen twijfel, dat uit de met practisch oogmerk ondernomen onderzoekingen reeds menige onverwachte vrucht voor de wetenschap is gerijpt, maar even zeker is het, dat de biologie, ook geheel afgezien van economisch voordeel, over tal van belangrijke vraagstukken licht zal kunnen verspreiden.

Hypothesen laten zich spoedig ontwerpen, zij zijn dikwijls vruchten van een oogenblik van genialiteit en hebben haar verdienste, ook al zijn zij onjuist, als wegwijzers naar nieuwe richtingen van onderzoek; maar hoeveel rusteloze minutieuze arbeid is er noodig, eer uit de

opgeworpen hypothese een wetenschappelijke verovering is gegroeid. Dikwijls doet zich het weinig wenschelijke verschijnsel voor, dat zij vóór dien tijd reeds tot alle kringen is doorgedrongen en, aan critiek onttrokken haren invloed doet gelden, zooals het geval is geweest met eenige der hulphypothesen, die onder de vleugelen van de door DARWIN voorgestane en vooral door zijn invloed thans nauwelijks meer bestreden algemeene afstammingsleer de wereld hebben veroverd. Toch heeft het wetenschappelijk onderzoek hier nog lang niet bij alle het laatste woord gesproken. Vooral de hypothese der vermommening of mimicry wordt in den laatsten tijd van entomologische zijde heftig bestreden. En inderdaad, wat geeft het, of wij ons tevreden stellen met de meening, dat de als schoenlappers bekende vlinders door de op boomschors gelijkende kleur hunner onderzijde beschermd zijn tegen den aanval van vogels, wanneer nog aan twijfel onderhevig is of vogels op dergelijke dagvlinders veelvuldig jacht maken? Loopen wij geen gevaar ons zelf met dergelijke, oogenschijnlijk zoo aanneemlijke verklaringen te misleiden, en is het niet gewenscht uiterst nauwkeurig alle andere biologische feiten te onderzoeken, die bij het ontstaan dezer kleuren een rol kunnen hebben gespeeld? In dit geval is zulk een onderzoek reeds ten deele verricht. Uit mededeelingen van STANDFUSS en vooral uit een uitvoerige verhandeling van OUDEMANS blijkt, dat bij vlinders, ook waar aan geen beschermende kleur behoeft te worden gedacht, van de voor- zoowel als van de achtervleugels die gedeelten op volkomen dezelfde wijze zijn gekleurd, welke in den rusttoestand onbedekt zijn. OUDEMANS aarzelt niet, in den directen invloed van het licht de hoofdoorzaak te zien van deze eigenaardige kleurverdeling; hoe dit zij, in elk geval is hier een belangrijk resultaat omtrent de inwerking van uitwendige invloeden op het organisme verkregen door nauwkeurige waarneming van den levenden vlinder in den toestand van rust.

Zeer belangwekkend is in dit verband ook de bekende nachtvlinder, die om zijn rood-met-zwart gekleurde achtervleugels door den Amsterdamschen schrijver SEPP in de 18de eeuw met den allen Amsterdammers zoo duidelijken naam van »het Weeskind« is betiteld. Bij de zucht, om voor alle eigenaardigheden in de kleur een verklaring te vinden, heeft het ook vooral in dit geval niet ontbroken aan pogingen, om het »nut« dezer des daags in de rust verborgene en bij het vliegen in het duister niet in het oogvallende roode banden bloot te leggen. De theorieën omtrent beschuttende en schrikaanjagende kleuren, die bij wijze van passe-partout in tal van dergelijke gevallen met een gemakkelijke, die slechts door hare oppervlakkigheid werd

overtroffen, te baat zijn genomen, vonden ook hier hare aanhangers. Hoewel men het vrijwel er over eens was, dat deze opvallende kleurverdeeling slechts tegen vogels dienst kon doen, wanneer de vlinders des daags uit hunne rust werden opgeschrikt, heerscht omtrent de wijze, waarop deze bescherming verkregen wordt, vrij wat verschil van meening. Volgens sommigen zou het plotseling zichtbaar wordend rood den vogel op de vlucht drijven; volgens anderen zou het het meest zijn aandacht trekken en hem nopen den snavelhouw juist daarheen te richten, waardoor edeler deelen zouden worden gespaard. Weder anderen meenen, dat de vluchtende vlinder, zich neerlatend op een plaats, die dikwijls in kleur van zijn grauwe voorvleugels slechts weinig verschilt, bij het plotseling verbergen van het rood den vogel onmiddellijk het spoor bijster doet worden, hetwelk juist door dit rood het gemakkelijkst te volgen was. Het verdwijnen van het contrast zou hier dus hoofdzaak zijn. Anderen weer zijn van meening, dat het rood der achtervleugels de meer oorspronkelijke vlinderkleur vertegenwoordigt — dus minder verklaring behoeft dan de grauwe kleur der voorvleugels, waaromtrent het oordeel ook al weer niet eenstemmig is, daar zij o.a. door sommigen als vermommingsmiddel, door anderen als middel ter binding van warmte is beschouwd geworden. Welke van deze meeningen mij het waarschijnlijkst voorkomt? Het zou mij te ver voeren dit te dezer plaatse uiteen te zetten en dit ligt ook geenszins in mijne bedoeling; ik wil volstrekt niet aan het voordeel van schut- of schrikkleur alle beteekenis ontzeggen; alleen wil ik voor een dergelijk geval, waar zich zooveel verschil van meening openbaart, de waarde betoogen van het biologisch onderzoek en het biologisch experiment. Wat in deze richting gedaan is staat in geen verhouding tot de algemeene beteekenis dezer vragen, evenmin als tot de talrijkheid der niet van scherpzinnigheid ontbloote, maar op geen deugdelijke feiten rustende verklaringen, meer gerijpt in het studeervertrek dan in het vrije veld of in het laboratorium. Wel ben ik er van overtuigd, dat in dit geval en in vele dergelijke, waarbij invloeden van zeer verschillenden aard in het spel kunnen zijn geweest, ook de biologie alleen geen oplossing zal kunnen geven, dat vooral ook de vergelijkende bestudeering van verwante vormen onmisbaar is ter bepaling wat oorspronkelijk, wat van lateren datum is; maar toch staat het vast, dat menige soms met groote overtuiging opgeworpen verklaring zich bij nauwkeuriger onderzoek naar de gewoonten en het gedrag der dieren onmiddellijk als onjuist deed kennen, waardoor althans het aantal der mogelijke verklaringen beperking ondervond; wat toch ook reeds als een schrede voorwaarts mag wor-

den beschouwd bij vragen, die van zoo groot gewicht zijn ter beoordeeling van de capaciteit der natuurkeus.

Vele in het oog loopende eigenaardigheden in den uitwendigen bouw zijn ons tot dusverre nog volkomen raadselachtig, en vele zullen het wellicht wel voor ons blijven. Ik althans voel mij weinig gedrongen de meening van WALLACE te aanvaarden, die in elk soortkenmerk een voor de soort nuttig element wil zien. Toch zal ongetwijfeld biologisch onderzoek veel licht kunnen verspreiden, al is het niet over het ontstaan, dan toch over de beteekenis van menige raadselachtige eigenschap.

Een probleem van geheel anderen aard, doch eveneens met de biologie nauw verband houdende, is het ontstaan van nieuwe soorten door variatie, niet van morphologische, maar van biologische kenmerken. De systematicus, voor wien slechts de eerste bruikbaar zijn, zal in zulke gevallen bij voorkeur spreken van biologische of physiologische rassen, maar zeker is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat dergelijke vormen naast elkaar en toch volkomen gescheiden van elkaar kunnen voorkomen en zoo de voorwaarden voor het ontstaan van morphologisch gescheiden soorten even goed aanwezig zijn als bij geographisch van elkaar afgezonderde vormen, waarbij het ontstaan van locale rassen of vicariërende soorten zulk een algemeen verschijnsel is. Er zijn reeds gevallen bekend, dat op zeer nauw verwante planten gallen worden veroorzaakt door insecten, waartusschen de morpholoog geen verschil bespeuren kan, maar die toch elk blijken gebonden te zijn aan een zeer bepaalde plantensoort. Het isolement is hier dus reeds aanwezig nog vóór de systematicus het bemerkt. Het gewicht van deze wijze van soortvorming na te gaan is ook weder grootendeels een taak van experimenteele biologie.

Het zou mij te ver leiden, wanneer ik tot u over de verrassende verschijnselen ging spreken, die het biologisch onderzoek, der in staten levende insecten reeds heeft aan den dag gebracht, waarbij even goed een evolutie te bespeuren valt als in de morphologische kenmerken en waardoor ons het bewijs geleverd wordt, dat koningschap en slavernij, oorlog en zelfopoffering, landbouw en veeteelt, ja zelfs de vloek der narcotica nog op andere wijze kan worden te voorschijn geroepen, dan als vrucht van menschelijke cultuur en menschelijk intellect.

Waar ik mij dus onthouden moet op dit ook sociologisch zoo interessante deel der insectenbiologie nader in te gaan, koester ik de hoop, dat het mij althans gelukt moge zijn, u een blik te doen slaan in eenige harer problemen en u de overtuiging te hebben geschonken,

dat de herleving dezer biologie alle toejuiching verdient en dat ook haar belang voor de practijk niet gering is te schatten. Al vertrouwen wij ten volle, dat ook elke uit practisch oogpunt schijnbaar onverschillige verovering van den menschelijken geest vroeg of laat aan den vooruitgang der menschheid ten goede kan komen, toch mogen we niet opzettelijk het oog sluiten voor een richting, welke meer onmiddellijk resultaten voor de practijk belooft en de waarde der zoölogie in de publieke meening, en ik heb hier in 't bijzonder het oog op het Amsterdamsche type van den mercator sapiens, kan doen rijzen. Waar alle wetenschap toch ten slotte het geluk der menschheid beoogt, en daaronder, ofschoon niet het hoogste, ook het stoffelijk belang niet behoeft te worden voorbijgezien, daar zou het niet gewettigd zijn de rijpe vruchten onder ons bereik te versmaden ter wille van de nog groene hoog in de kroon, al zullen deze ook van kostelijker gehalte zijn.

Laat dus de bioloog mogen aanspraak maken op waardeering, wanneer hij gaat tot de mieren, niet alleen om, naar den raad van den wijzen koning des Ouden Verbonds, van hen te leeren arbeidzaamheid en spaarzaamheid, maar om te doorvorschen de raadselen van haar leven en werken, de uitingen van hare in andere richting dan de onze ontwikkelde psyche, ons dikwijls onbegrijpelijk, dikwijls verrassend, en des te belangwekkender, naarmate men er meer mede heeft kennis gemaakt.

---