

# EEN EN ANDER OVER DE VLINDERPOP

DOOR

P. HAVERHORST.

Meer dan andere insecten hebben steeds de vlinders het menschelijk oog bekoord. Boven alle andere trokken zij immer de aandacht door hun teer-fijnen bouw en hun kleurig schubbenkleed. Hierbij voegde zich, als gevolg van de dikwijls weinig verborgen levenswijze der larven, nog eene andere aantrekkelijkheid: de gemakkelijke waarneming hunner metamorphose, der verrassende tegenstelling tusschen de trage, kruipende rups en den snelwiekigen vlinder. Aan tegenstellingen, en aan sterke tegenstellingen als deze allereerst, is echter een nadeel verbonden: zij laten n.l. wel eens wat weinig aandacht voor het tusschenliggende over. Niet dat die tusschen- of overgangsvorm van rups op vlinder, van de larve op de imago, onder de onbekende zaken geteld moet worden. Maar verder dan tot eene oppervlakkige, uiterlijke bekendheid met zulk een dikwijls bruin gekleurd, langwerpige voorwerpje, afgerond aan het eene, toegespitst aan het andere einde, gaat het dan toch meestal niet. En zelfs de entomologie, die er dan toch de naaste toe is, heeft langen tijd de uiterlijk weinig aantrekkelijke pop wel wat op den achtergrond gehouden. In het voor enkele jaren verschenen hoofdwerk over de Nederlandsche insecten in het algemeen van den heer J. TH. OUDEMANS acht de auteur het dan ook blijkbaar nog niet overbodig om in eene noot op het groote belang en de waarde van de studie der vlinderpop te wijzen, meer in het bijzonder ook voor de kennis van de natuurlijke verwantschap der soorten.

Hoe stelt men zich voor, dat zulk een zonderling stadium in het dierenleven, als de pop, ontstaan zal zijn? Van de hedendaagsche insecten

tensoorten worden op goede gronden de (ongevleugelde) Campodidae beschouwd als degene, die het minst van het oorspronkelijke type zijn afgeweken. De Campodidae nu vervellen wel herhaaldelijk, doch deze vervellingen voeren niet tot eene aanmerkelijke uiterlijke vormverandering: de oudere en de jongere dieren blijven op elkander gelijken. De insecten, uit zulke oorspronkelijke typen ontstaan, verkregen door voortgaande ontwikkeling en aanpassing nieuwe vormen en eigenschappen. Oude en jonge dieren der zelfde soorten gingen dientengevolge aldoor meer verschillen. Zoolang nu die verschillen binnen zekere grenzen bleven, konden zij nog door langzame vervorming tijdens den groei tot stand komen. Maar bij de steeds voortgaande specialisatie (men denke hierbij in de eerste plaats aan het ontstaan van de vleugels) werd het contrast ten laatste zoo groot, dat een tusschenvorm, zonder beweging en voedselopneming, noodzakelijk werd om de ingrijpende vervorming te kunnen voleinden. Zoo ontstond de pop. Toen deze er eenmaal was, kon de specialiseering van larve en volwassen dier natuurlijk veel vrijer gaan doorwerken en twee van elkander afvoerende wegen inslaan. De specialiseering van de larve kon zich voortaan richten op de voedselopneming, die van de imago op de instandhouding en uitbreiding der soort.

Uit het bovenstaande vloeit voort, dat bij de insecten met een volkomen gedaanteverwisseling de ontwikkelingsgang van ei tot imago niet meer de afstamming der soort weerspiegelt. En er volgt tevens uit, dat de pop tegenover den vlinder feitelijk een embryonalen toestand vertegenwoordigt, zoodat niet de rups maar de pop voor de verwantschap en de afstamming der soorten de beste bouwstof zal leveren. Vergelijkt men den vleugel van b.v. het Dagpauwoog (*Vanessa io* L) met dien van den Hopvlinder (*Hepialus humuli* L), dan ontdekt men een aanmerkelijk verschil zoowel in het aantal als in het beloop der aderen. De beteekenis van dit verschil wordt echter pas duidelijk door het onderzoek van de vleugels in de pop, van de vleugels in wording. Dit onderzoek toont aan, dat het aderstelsel verschillende stadiën doorloopt, alvorens zijn definitieven vorm te verkrijgen en dat het eindstadium van het aderstelsel in den vleugel van den Hopvlinder als een voorbijgaand tusschenstadium in de pop van het Dagpauwoog wordt teruggevonden. Tegenover de hooggespecialiseerde *Vanessa* blijkt dus de *Hepialus* een veel oorspronkelijker type te vertegenwoordigen. Vooral A. SPULER heeft door zijne onderzoekingen in deze richting belangrijke uitkomsten verkregen.

Van wat vroegeren datum zijn de experimenten van M. STANDFUSS en anderen omtrent het ontstaan van aberraties en variëteiten. Proeven op de rups met allerlei voedsel en belichting waren gebleken voor kleurwijziging van den vlindervleugel luttel resultaat op te leveren. Maar verrassend was de uitslag, toen deze experimenten werden vervangen door proefnemingen met verhoogde en verlaagde temperaturen op de pop. Het onderzoek strekte zich hoofdzakelijk uit over de snel »rijpende» en gemakkelijk in aantal te verkrijgen dagvlinderpoppen. Merkwaardige afwijkingen werden verkregen en nieuw licht werd geworpen op de onderlinge verwantschap van variëteiten en soorten. Zoo leverden de poppen van de Koninginnepage (*Papilio machaon* L.) bij eene constante temperatuur van  $\pm 37^{\circ}$  C. sommige vlinders, die volkomen overeenkwamen met de afwijkende exemplaren dezer soort uit Palestina. Zoo bleken de vlinders van het bovengenoemd Dagpauwoog, waarvan de poppen vooraf 35 dagen in de ijskast hadden doorgebracht, veranderingen in de kleurteekening te vertoonen, die op verwantschap met den Kleinen Vos (*Vanessa urticae* L.) wezen. Zoo begonnen onder den invloed van verhoogde zoowel als van verlaagde temperatuur twee zoo sterk overeenkomende soorten als de Grootte en de Kleine Vos uitéén te loopen en bleek de grootte gelijkens hier dus geen gevolg van enge stamverwantschap te zijn. Recente proeven door anderen met poppen van Blauwtjes (*Lycaena's*) gaven opheldering omtrent zeldzaam tusschen de soorten waargenomen variëteiten. Deze werden hier kunstmatig door aanwending van koude verkregen. De merkwaardigste uitslag wellicht van experimenten in deze richting verschaft, in 1897, eene proef van STANDFUSS. Uit een kweek van eenige duizenden rupsen van den Kleinen Vos verkreeg hij door aanwending van koude op de poppen 32 mannelijke en 10 vrouwelijke afwijkend geteekende voorwerpen, die voor zijn onderzoek geschikt bleken. Alle ♂♂ (mannelijke) en 2 dezer ♀♀ (vrouwelijke) exemplaren hadden de bovenzijde der achtervleugels geheel zwart gekleurd, eene afwijking die in de vrije natuur nooit wordt waargenomen. Na de paring werden de eieren van het meest abnormale vijfje afzonderlijk gehouden. De  $\pm 500$  poppen, welke ten slotte werden verkregen, gaven zonder uitzondering vlinders, die tot het type waren teruggekeerd. Doch uit de eieren van het bovengenoemde meest abnormale vijfje sproten naast gewoon geteekende voorwerpen ook enkele afwijkende voort en ontstond een ♂ exemplaar, dat dezelfde donkere achtervleugels als de beide ouders vertoonde. Er zou zich derhalve hier

een geval hebben voorgedaan van erfelijkheid eener kunstmatig verkregen kwaliteit.

Met poppen van Kleinvlinders (*Microlepidoptera*) schijnen soortgelijke proeven nog niet genomen te zijn. Intusschen heeft CHAPMAN'S studie van voor eenige jaren »On some neglected points in the pupae of *Heterocerous Lepidoptera*» bewezen, dat reeds het onderzoek van de uiterlijke vormen dier kleinvlinderpoppen een dankbaar werk kan heeten. Het min of meer vrij (los) zijn der aanhangsels, de grootere beweeglijkheid van de achterlijfsringen, het zich gedeeltelijk buiten het spinsel schuiven kort voor het uitkomen en in verband hiermede de aanwezigheid van haakjes, het zijn alle karakteristieke eigenaardigheden, die men terugvindt bij de *Zygaenidae*, de *Cochlididae*, de *Psychidae*, de *Sesiidae*, de *Cossidae* en de *Hepialidae* der Grootvlinders, welke familiën ook in andere opzichten kenmerken van meer oorspronkelijken bouw vertoonen. Verkleint men in sterke mate de pop van onzen Wilgenhoutvlinder (*Cossus cossus* L) zoo verkrijgt men de pop van een Bladroller (*Tortrix*). En bijzonderheden van uiterlijken bouw, als het bestaan van nog functioneerende kaken bij de poppen van het genus *Micropteryx*, mede door CHAPMAN ontdekt, wijzen niet enkel op een oorspronkelijken bouw, doch ook op een verwantschap met de insectenorde der Kokerjuffers (*Trichoptera*).

Vergelijkt men den vlinder met de rups, waaruit hij is voortgekomen, dan blijkt de metamorphose te hebben bestaan uit geheel nieuwe vormingen (vleugels, pooten, sprieten, monddeelen), gedeeltelijke vernieuwing van organen (tracheën, darmkanaal) en wijziging (zenuwstelsel). Op het oogenblik dat de pop uit de rupsenhuid te voorschijn komt, is de gedaanteverwisseling reeds begonnen: vleugels, pooten, sprieten en zuiger zijn alle reeds duidelijk te zien, elk omgeven door een hulsel, dat in den regel met het poplichaam verbonden (verkleefd) is. Uiterlijk is de pop derhalve reeds aanmerkelijk tot de imago genaderd, niet alzo innerlijk. Opent men haar, dan blijkt zij gevuld met eene halfvloeibare massa, waarin men noch de deelen der rups noch die van den vlinder herkent. Deze schijnbaar ongeorganiseerde, papachtige stof bevat de resten van verdwenen larvenorganen en zal de bouwstof vormen voor de organen der imago.

In de laatste jaren is dit proces van verval en wederopbouw een onderwerp van veelvuldig onderzoek geweest. Zeer bevorderlijk voor dit onderzoek was de ontdekking van METCHNIKOFF, dat de witte bloedlichaampjes (leucocyten) in staat zijn levende of doode zeer kleine

deeltjes (bacteriën, overblijfsels van onnut geworden weefsel, etc.) te omsluiten en geheel of gedeeltelijk om te zetten of te verteren. Reeds kort daarna vond KOWALEWSKI, dat deze cellen (phagocyten) ook bij de gedaanteverwisseling der insecten werkzaam waren. Zij sloopten de onnut geworden larvenorganen en voerden de nog bruikbare resten naar de plaatsen waar de vorming van de nieuwe, imaginale organen geschiedde. Deze laatste mochten beschouwd worden als te ontstaan uit aanvankelijk in hare ontwikkeling vertraagde of teruggehouden kiemen. En zoo scheen de gang der metamorphose tot eene goed aaneengesloten reeks van verschijnselen teruggebracht. Al spoedig echter werden lacunes ontdekt: men had te snel gegeneraliseerd. Het onderzoek n.l. had zich aanvankelijk bijna uitsluitend over tweevleugelige insecten (Diptera) uitgestrekt, bij wier gedaanteverwisseling inderdaad de phagocyten eene groote rol spelen. Toen later ook vertegenwoordigers van andere insectenorden en daaronder ook vlinders werden onderzocht, bleken de phagocyten bij de metamorphose dier soorten heel wat minder werkzaam te zijn.

De taak der phagocyten is bij de vlinders van zeer bescheiden aard. De omzettingen in de vlinderpop worden op dit oogenblik in de eerste plaats als een chemisch ontbindingsproces beschouwd, waarbij versleten en nutteloos geworden weefsels in hunne bestanddeelen uiteenvallen en waarbij de taak der phagocyten secundair is. De oorzaak der weefselontbinding zijn zij niet, de meening dat zij de metamorphose op gang brengen wordt meer en meer verlaten. Ook de theorie, dat de rijping der geslachtsdeelen de oorzaak voor het beginnen der gedaanteverwisseling zou zijn, vindt weinig steun meer. Ging toch de stoot van de geslachtsrijping uit, dan zouden gecastreerde rupsen het zeker nooit tot den vlinderstaat brengen. Proeven o.a. van J. TH. OUDEMANS toonden echter aan, dat castreering van rupsen voor de gedaanteverwisseling geen beletsel is. Verschillende onderzoekingen, waaronder vooral die van BATAILLON, wijzen er op, dat de motor voor de metamorphose moet worden gezocht in eene intoxicatie tengevolge van slijting of onvoldoend gebruik der excretieorganen. Zoo bleek dezen, dat bij den overgang van rups tot pop het verbruik van zuurstof even groot blijft, doch de uitscheiding van koolzuur aanmerkelijk vermindert. Het gas  $C O_2$  moet derhalve in de weefsels worden opgehoopt, waardoor eene gedeeltelijke verstikking ontstaat, die sommige weefsels tot ontbinding kan voeren en de kiemen van andere tot een begin van ontwikkeling kan prikkelen. Welke diep

ingrijpende verandering er overigens in de pop plaats heeft, blijkt uit het feit, ook reeds door oudere onderzoekers waargenomen, dat de bloedsomloop tijdelijk geheel verandert. Zoo constateerde BATAILLON bij den Zijdewormvlinder (*Bombyx mori* L.), dat de bloedstroom in de pop zich van voor naar achter, derhalve in omgekeerde richting, bewoog. En volgens eene theorie van BOHN zou intoxicatie ook de oorzaak zijn van de ontwikkeling der pigmentkleuren in de pop. Onder dien invloed zouden deelen van de celkernen zich in het protoplasma begeven om aldaar de pigmenten te gaan afscheiden.

Wat het ontstaan van pigment- en andere kleuren betreft, VAN BEMMELN was een van de eersten, die de vorming van de kleurteekening der vleugels in de pop aan een nauwkeurig onderzoek onderwierp. Op grond van waarnemingen bij den Distelvlinder (*Pyrameus cardui* L) en den Kleinen Vos kwam hij tot de gevolgtrekking, dat de aanvankelijke vleugelkleur in de pop (een bruin- of witachtig geel met lichtere en donkerder vlekken) de oorspronkelijke teekening van den vlinder weergeeft, waarover vervolgens de later ontstane imaginale teekening als heenschuift en dan de primaire kleuren geheel of ten deele onzichtbaar maakt. Zijn voetspoor volgende heeft VON LINDEN deze zaak op nieuw ter hand genomen en onlangs de resultaten van haar onderzoek over het ontstaan van de vleugelteekening gepubliceerd. Zij vindt aanvankelijk de vleugelmembranen en de schubben kleurloos. De eerste kleur is geel bij de lagere, meer grijs- of zwartachtig bij de hoogere soorten en deze kleuren zijn gelijkmatig over den vleugel verdeeld. Ontwikkelden nu alle schubben zich gelijkmatig dan zouden de vleugels die eenkleurigheid behouden. Telkens blijft echter een deel der schubben op zekeren ontwikkelingstrap staan, terwijl de rest verder gaat en den ontwikkelingsgang vervolgt. Aldus ontstaat de veelkleurigheid van den vleugel.

De eerste teekening is steeds een stelsel van doorlopende of in vlekken verdeelde banden; de opeenvolging der kleuren is in den regel: bleekgeel, geel, oranje, rood, roodbruin, zwart, blauw en groen, waarvan de beide laatste doorgaans optische kleuren vormen. Daar de gang der ontwikkeling binnen de pop in hoofdzaak gelijk is aan die der soort, kan men in het algemeen uit de kleurteekening van de geslachten en familiën hun trap van ontwikkeling bepalen, zoodat, volgens dezen maatstaf, de spanners (*Geometridae*) de minst gevorderden zijn. Neemt men daarbij in aanmerking, dat nieuwe kwaliteiten zich het eerst bij de ♂♂ openbaren, dan is ook de oorzaak duidelijk,

waarom het ♀ van de Eikenpage (*Zephyrus quercus* L.) weinig, het ♂ veel blauw op de bruine vleugels heeft; waarom het ♂ van het gele ♀ van den Hageheld (*Lasiocampa quercus* L.) bruin is: blauw en bruin zijn meer »geavanceerde» kleuren dan bruin en geel. Nog verder gaat de schrijfster, als zij beweert in de vleugels der pop de dwarsaderen terug te zien, welke de voorouders der vlinders hebben bezeten. Waar zij ten laatste beweert de teekening dier dwarsaderen nog duidelijk aanwezig te vinden op de vleugelscheeden der pop van den Zeilvlinder (*Papilio podalirius* L.), is wellicht eenige behoedzaamheid in het aangaarden harer conclusiën niet overbodig. De Ridders (*Papilio*'s) toch vormen eene zeer hoog, zij het dan niet de hoogst gespecialiseerde familie onder de vlinders en het zou ongetwijfeld hoogst merkwaardig zijn als juist bij deze zulk een zeer oorspronkelijk kenmerk als eene netvormige aderteekening behouden ware gebleven.

Laten wij thans afstamming en verwantschap verder ter zijde om op eenige andere bijzonderheden de aandacht te vestigen: in de eerste plaats op de kleur der pop. Bij verreweg de meeste soorten is deze standvastig: meestal bruin, zeldzamer geel, groen of grijswit. Onder de soorten, die zonder hulsel boven den grond verpoppen, gelijk verschillende dagvlinders en sommige spanners, zijn er echter, waarvan de kleur der pop veranderlijk is. POULTON en MERRIFIELD vooral hebben sinds verscheidene jaren deze veranderlijkheid tot een object van onderzoek gekozen. Als vaststaand resultaat mag worden aangenomen, dat tijdens de verpopping van sommige soorten het licht samen met de temperatuur een min of meer sterken invloed uitoefenen en wel zoodanig, dat de kleur der pop zich tot zekere hoogte aanpast aan de kleur der omgeving. Deze aanpassing heeft natuurlijk tengevolge, dat de pop minder in het oog gaat vallen. Zij werkt dus als schutkleur. Genoemde onderzoekers hebben het meest met dagvlinders geëxperimenteerd, waaronder vooral de Schoenlappers (*Vanessa*'s), met hunne dikwijls metaalvlekkige poppen, gevoelige species bleken. Een fraai bewijs dezer gevoeligheid kan men soms in de natuur bij den Kleinen Vos waarnemen. De verpopping dezer rups geschiedt n.l. in enkele gevallen in het felle zonlicht op de plant zelf (den Brandnetel), waarop zij leeft. In dat geval ontstaan op de donkere pop niet slechts metaalkleurige vlekken of stippen, maar gaat zij volkomen een schitterend, massief klompje goud gelijken. Een soortgelijk resultaat verkreeg POULTON, toen hij de rups liet verpoppen in een verguld

glas. Rupsen van den Kleinen Gestreepten Witjesvlinder bracht hij tot verpopping tegen zwart gekleurde staafjes, een vuilwit geverfden grond, helder glas, droog riet, versch riet, haverstroo, bladgoud, oranjekleurig gaas, etc. — de poppen tegen lichten grond bleken toen licht, die tegen donkeren grond donker te zijn gekleurd. Dat mede de temperatuur van invloed is bewees het geval, dat rupsen van *Vanessa urticae* verpoppen bij eene temperatuur van 37° C en vol daglicht onder een witte stof poppen van ongewoon witachtige kleur gaven, terwijl bij eene temperatuur van 20° C onder verder gelijke omstandigheden poppen van normale kleur werden verkregen. Hoe weinig beslissend anderzijds deze onderzoekingen weér kunnen zijn, blijkt wel hieruit, dat *POULTON* aanvankelijk meende geen invloed der omgeving bij de pop der Koninginnepage (*Papilio machaon* L) uitgedrukt te zien, terwijl hij onlangs na herhaling zijner proefneming met deze soort tot een tegenovergesteld resultaat kwam. Deze proeven zijn uit een biologisch oogpunt van belang voor de vraag omtrent het bestaan van schutkleuren bij de pop en tevens van waarde voor de kennis van het ontstaan der pigmenten.

Hoe lang duurt wel de poptoestand? Dit hangt van verschillende omstandigheden af. De tijden zijn zeer uiteenlopend n.l. van eenige dagen tot eenige jaren. De langstbekende tijdduur is door *ZELLER* waargenomen bij eene *Eriogaster lanestris*, var. *arbusculae* *Frr*, waarvan de vlinder eerst na eene achtmalige overwintering uit de pop verscheen. Ook o.a. onze inlandsche Sphingidae leveren voorbeelden van een herhaald overwinteren der pop: de Ligusterpijlstaartvlinder (*Sphinx ligustri* L) dikwijls twee, soms drie maal; de Wolfsmelkvlinder (*Deilephila euphorbiae* L) tot zelfs vijfmaal. Daarentegen is eene periode van twee à drie weken reeds voldoende b.v. voor onzen Nommervlinder (*Vanessa atalanta* L) en onzen Zomervlinder (*Geometra papilionaria* L). Bij soorten met twee of meer generaties per jaar als onze Koninginnepage en onze beide Koolwitjes (*Pieris brassicae* L en *P. rapae* L) vindt men eene lange (winter)periode voor de poppen der najaarsrupsen en een korten tijdduur voor die, welke afkomstig zijn van voorjaars- of zomerrupsen. Warme zomers veroorzaken soms, dat van eene soort, die slechts ééne generatie per jaar geeft, eene tweede (zomer)generatie verschijnt. Van den Psivlinder (*Acronycta tridens* Schiff) verkreeg ik poppen, die enkele weken bleven liggen, andere die overwinterden, en ééne die tweemaal overwinterde, zonder dat er in de kleurteekening der verkregen vlinders verschil viel op



te merken. Dit tweemaal overliggen van enkele poppen onder een aantal andere derzelfde soort, welke na den eersten winter uitkomen, is nog bij verscheidene andere species waargenomen. De oorzaak van het verschijnsel is niet bekend, doch voor de soort zelf kan het van beteekenis zijn, omdat daardoor paring met individuen van dezelfde afkomst wordt tegengegaan en bovendien in jaren van groote sterfte tengevolge van klimaatsinvloeden de soort beter in stand wordt gehouden. Het omgekeerde: herhaalde overwintering regel, éénmalige overwintering uitzondering komt ook voor. Zoo b. v. bij *Saturnia Spini Schiff* en bij *Biston alpinus Sulz*, welke laatste het soms tot zeven winters brengt.

Het kleine poplichaam moet derhalve dikwijls een geruimen tijd weerstand kunnen bieden aan de schadelijke invloeden, die het bedreigen. Poppen boven den grond moeten zich weren tegen verdroging, die onder den grond tegen rotting en alle, tenminste in ons klimaat, moeten ongehinderd temperaturen beneden het vriespunt kunnen doorstaan, willen zij niet gelijk de Doodshoofdvlinder (*Acherontia atropos L*) ten onzent ieder jaar uitsterven. Onderzoekingen van BRACHMETJEW omtrent het weerstandsvermogen van vlinders als rups, pop en imago gaven het volgende resultaat. In een koud luchtbad daalt de temperatuur van het dier tot gewoonlijk  $-10^{\circ}$  zonder dat het bevroest. Tot dit kritische punt van afkoeling gekomen begint in het lichaamsvocht het eerste ijskristal te ontstaan en door de vrijkomende warmte stijgt de lichaamstemperatuur plotseling tot ongeveer  $-1^{\circ}$ . Bij voortgezette afkoeling gaat de bevriezing van het lichaamsvocht door, totdat bij  $-4.5^{\circ}$  de pop in den regel geheel verstijfd is. Bloedsomloop en ademhaling hebben dan beide opgehouden, er is geene stofwisseling meer en de pop is dus feitelijk levenloos. Dit belet echter niet, dat zij bij verhooging van temperatuur weder opleeft uit dezen toestand van anabiose, tenzij men haar voor de tweede maal het kritische punt van doorgaans  $-10^{\circ}$  mocht hebben laten bereiken, wanneer geen herleven meer mogelijk is. De pop heeft dus in ons klimaat eene ruime kans om onverlet den winter door te komen.

Mag het proces der metamorphose in de pop ook al geruimen tijd sluimerend blijven, eenmaal komt het toch weder op gang en gaat dan in den regel krachtig door, totdat de imago gereed is. In sommige gevallen blijft deze dan nog wel eens eenigen tijd in de pophuid besloten, doorgaans evenwel wacht zij niet lang om zich een

weg naar buiten te banen. De »rijpwording» der pop wordt aangekondigd door het uiteenwijken der achterlijfsringen en meestal ook door eene verkleuring (verdonkering.) Deze laatste is een gevolg van het los worden der vlinderhuid van het pophulsel, het uiteenwijken der ringen wordt veroorzaakt door het zwellen van het achterlijf van den vlinder, waarschijnlijk tengevolge van gasvorming. De uitzetting van het vlinderlijf wordt ten laatste zoo sterk, dat de pophuid barst en de vlinder te voorschijn kan komen. De algemeene voorstelling alsof dit te voorschijn komen mede een direct gevolg van de uitzetting van het vlinderlijf is, bevond ik onjuist te zijn. Blijkens een onderzoek, dat ik elders in bijzonderheden mededeelde, kan de vlinder door uitzetting van zijn volume de pophuid wel doen springen, doch is het komen uit de pop een gevolg van mechanische bewegingen van het dier zelf. De vlinder kromt n.l. beurtelings het achterlijf naar onder en strekt het weder, en zoo, steunende op de punt van het abdomen, werkt hij zich vooruit en naar buiten. Daarmede heeft hij echter in verschillende gevallen nog niet alle beletselen overwonnen; hij moet zich bovendien nog soms een uitweg banen door een meer of minder stevig spinsel heen, dat de pop omsluit en beschermt. Veel-tijds bezit de vlinder dan het vermogen om aan den kop eenig vocht af te scheiden, dat het spinsel aldaar doorweekt en daardoor het maken van een uitweg vergemakkelijkt. Wjl er nog weinig waarnemingen omtrent deze zaak gedaan waren, stelde ik daarnaar een onderzoek in <sup>1)</sup>. Het vocht aan den kop bleek bij verschillende soorten ook verschillend van samenstelling te zijn en zeer waarschijnlijk te worden uitgedreven door de kleine opening aan den zuigerwortel, welke later door de epipharinx wordt gesloten. Bij zich ontpoppende imagines van het genus *Cucullia*, welk genus een buitengewoon dikken, sterken coconwand bezit, nam ik waar, dat de vlinders tijdens het te voorschijn brengen van het vocht zich van alle beweging onthielden, zoodat het vocht, zonder zich te verspreiden, op één punt van den coconwand kon indringen en daar eene doorbreekbare plaats kon vormen.

Ten slotte nog een woord over een paar vijanden der pop. Gelijk men weet zijn het de sluipwespen en sluipvliegen, welke de meeste rupsen verdelgen. Zeer dikwijls ziet men deze dieren ook uit de poppen te voorschijn komen. De infectie heeft dan echter bijna altijd

---

<sup>1)</sup> Tijdschrift voor Entomologie, afl. II, 1904.

reeds te voren bij de rupsen plaats gehad. Enkele soorten van sluipwespen evenwel zetten hare eieren ook in de poppen af. Door een fijnen speurzin geleid weten n.l. sommige Pimplinae de poppen te vinden, welke tusschen bladeren ingesponnen slechts schijnbaar voldoende beveiligd zijn. De Pimpla, het fraaie, zwarte dier met roode pooten, zet zich neer op het blad, waarachter de pop ligt, drijft haar legboor door bladvlakte en pophuid heen en brengt alzoo hare eieren op de plaats waar de larven voedsel zullen vinden. *Pteromalus puparum* L. verschafft het voorbeeld voor eene tweede wijze van infectie. Deze sluipwesp is 2 à 3 millimeter groot. Tot een tour de force als de Pimpla is zij niet in staat; en evenmin bezit zij de kracht om zelfs maar op de zwakste plaats hare legboor te drijven in de naakte, doch harde dagvlinderpop, waarin zij parasiteert. Toch weet zij haar doel te bereiken en eenmaal, op een wandeling, was ik er getuige van hoe zij dit aanlegt. De rups eener *Vanessa* had zich aan de naschuiers opgehangen ter verpopping en begon zich van de huid te ontdoen. Enkele centimeters van haar af, onder beschutting van denzelfden muurrand, zat een *Pteromalus*. Onbeweeglijk, met eene soort van kattengeduld, zat de kleine wesp te wachten, totdat de pop zich uit de rupsenhuid had vrijgemaakt. Toen was voor haar het goede oogenblik gekomen: een weinig later en de thans nog zeer weeke pop zou verhard en voor den eierlegger der wesp ondoordringbaar zijn geworden. Als met een sprong vloog zij op de pop toe en zonder zich het minst aan het afwerend slingeren van deze te storen doorstak zij haar herhaalde malen en zette in haar hare eieren af. De pop was verloren, de wesp had haar moederplicht vervuld.

Het bovenstaande bevat slechts enkele grepen, hier en daar genomen uit een zeer rijken voorraad van stof. Moge het echter voldoende zijn om aan te toonen, dat de onaanzienlijke pop niet minder belangstelling verdient dan de schitterende vlinder.

Rotterdam, November 1904.

---