

# NABOOTSIING IN DE INSECTENWERELD.

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

---

Ofschoon de beoefenaars der natuurlijke historie sedert eeuwen reeds bekend zijn met het feit, dat er dieren bestaan, die zich schikken naar uitwendige omstandigheden, en ten gevolge daarvan bescherming vinden tegen invloeden, die hun verderfelijk zijn, zoo is het toch eerst sedert DARWIN zijn *Origin of species* in 't licht gaf, dat men bijna in elk werk, 't welk over het leven der dieren handelt, de woorden aanpassing, adaptatie, nabootsing, bescherming, gelijkenis, mimicry en dergelijken aantreft. Lang heeft men reeds geweten dat, om eenige voorbeelden te geven, de baars en de aal een andere kleur vertoonen als zij in veensloten gevangen worden, dan wanneer zij uit wateren met een zandbodem worden gevischt. Lang heeft men reeds geweten dat de hermelijn in den winter, als er sneeuw ligt, wit van kleur wordt; dat het sneeuwhoen, *Lagopus mutus*, in den winter wit is; dat het roodhoen, *Lagopus scoticus*, de kleur van de heide, en het korhoen, *Tetrao tetrix*, die van het veen heeft. Ook begreep men wel dat die kleuren voor die dieren nuttig waren, om hen voor gevaar te beveiligen. Lang heeft men reeds geweten, dat de zoogenoemde spanrupsen volkomen op boomtakjes gelijken; dat de meeste bladeren-etende insecten groen gekleurd zijn en dat die, welke op den bast der boomen leven, meestal grauw en grijs en gevlekt zijn. Lang heeft men ook reeds geweten, dat het insect, 't welk algemeen onder den naam van het wandelend blad, *Phyllium*, bekend is, zoo volkomen op een boomblad gelijkt, dat het bijna niet daarvan te onderscheiden is en er inderdaad velen zijn in

Indie, die vastelijk gelooven, dat het een boomblad is, dat levend is geworden. Deze dingen nu zijn het die, zooals ik boven reeds zeide, sedert DARWIN schreef, meer in 't bijzonder door vele natuuronderzoekers, vooral door Engelschen, zijn bestudeerd en die daardoor onze kennis van de dierenwereld belangrijk hebben vooruit gebracht. En ofschoon ook het *Album der Natuur* van sommigen dier waarnemingen en onderzoekingen te zijner plaatse heeft melding gemaakt, is er in de laatste jaren op dit veld van onderzoek zoo veel gewerkt, dat het mijns bedunkens den geëerden lezer niet anders dan aangenaam kan zijn, hier een kort overzicht te vinden van wat wij tegenwoordig weten over nabootsing, aanpassing, bescherming enz. in de dierenwereld.

Wij behoeven zekerlijk niet uitvoerig te betoogen, dat er weinig levende wezens zijn, die meer bescherming noodig hebben om te kunnen blijven bestaan dan het insect. Geen ander scheepsel staat meer dan het insect aan aanvallen van vijanden bloot. Ontelbare dieren van allerlei soort leven van insecten alleen: zoogdieren, vogels, reptielen en batrachiërs, visschen, onder al deze dieren vindt men insecteneters. En bovendien leven bijna alle familiën van insecten onderling niet in vrede: de sterkeren azen op de zwakkeren, de grooten op de kleinen. Doch daarom is de insectenwereld toch niet ontbloot van middelen om zich te verdedigen. Behalve hun groot getal is er een biologisch verschijnsel, waaraan millioenen van insecten hun leven te danken hebben, het verschijnsel namelijk 't welk ons leert, dat in vele opzichten hun uitwendige kleur beantwoordt aan hunne levensvoorwaarden, aan de uitwendige omstandigheden waarin zij leven. En niet in kleur alleen, ook in vorm vertoont het insect min of meer getrouw het voorkomen, het uitzicht van zulke voorwerpen in zijn omtrek, die van geen belang zijn voor zijn vijanden en leeft het rustig zonder ontdekt te worden; het insect harmonieert in 't algemeen met zijn omgeving, en wekt daardoor niet de aandacht van zijn belagers. En wat opmerkelijk is, het zoo door het insect nagebootste of gesimuleerde voorwerp is veelal van plant-aardige natuur. Dit verschijnsel nu is men gewoon beschermende, protectievē, gelijkenis te noemen. Die protectieve gelijkenis is het vooral, waaraan het insect te danken heeft, dat het zich kan verschuilen, zoodat het niet wordt opgemerkt door zijn vijanden.

Het feit dat er in 't algemeen een groote gelijkenis of harmonie

bestaat tusschen het insect en de kleur, de tint, van zijn omgeving, is zoo merkwaardig, dat het overal in de natuur zijn bevestiging vindt. Zelfs in de tropen loopen de kleuren van duizende soorten van insecten, ofschoon soms schitterend en zeer onderscheiden, toch volkomen ineen, zij vloeien, om zoo te zeggen, in een met de kleuren van de woonplaatsen der insecten. Op kleinen afstand zelfs is het insect bijna niet te onderscheiden van zijn omgeving. In zijn gewone omgeving van planten en plantendeelen vertoont het zich anders dan in de verzameling van den natuurhistoricus. Onze gewone liguster-pijlstaart, *Sphinx ligustri*, treft ons oog door zijn groen kleed met purperen strepen, als wij dit dier zien op den witten bodem van een insectendoos, maar wij moeten het geoeffende oog van den insectenverzamelaar hebben om hem te vinden, verscholen tusschen de bladeren van den liguster. Vooral de gelijkenis van de kleur van een insect met die van den grond, waarop het leeft, is een krachtig middel ter bescherming. Er zijn er die volkomen de kleuren van zand, modder enz. nabootsen. Vooral in de groote familie der kevers is dit het geval. De veldzandkever, *Cicindela campestris*, woont in weiden en grasvlakten en is groen van kleur; de zeezandkever, *C. maritima*, vindt men nergens dan op het strand van de zee, en is licht geelbruin van kleur. WALLACE vond vele soorten van dit kevergeslacht op de eilanden der Stille Zee, die allen onveranderlijk in kleurharmonie waren met haar woonplaatsen; *C. gloriosa*, fluweel-groen van kleur, werd altijd gevonden op natte, met mos begroeide steenen in het bed der rivier en de bruine, *C. heros*, uitsluitend op doode bladeren op de paden door het bosch. Het natte slijk van zout-moerassen leverde aan WALLACE een gladde, oljfkleurige soort, zod volkomen gelijk in kleur met het slijk, dat het dier slechts te onderscheiden was als de zon scheen, door zijn schaduw! Waar het strand uit koraal bestond en bijna wit van kleur was, zag WALLACE een bleek gekleurden zandkever; en waar het strand vulkanisch en zwart werd, een donker gekleurde soort. Een kleine snuitkever, die onophoudelijk vervolgd werd door een aardtor of loopkever, werd menigvuldig aangetroffen in kuiltjes in het leemige slijk en was volkomen gelijk van kleur met dat slijk: er was geen twijfel aan of die kleursgelijkheid beschermde dien snuitkever voor zijn vijanden. In Engeland leeft een snuitkever, die, door zijn grijze kleur met zwarte vlekjes, volkomen past bij de plaats waar hij gemeenlijk voorkomt, dat is, een bodem bestaande uit wit zand met zwarte aarde vermengd.

Er zijn kevers die uitsluitend op den bast van zekere boomen leven, wier kleur zij nabootsen. Dat deze soorten zoo overvloedig voorkomen, is zekerlijk te danken aan de bescherming, die zij door die gelijkheid van kleur enz. ondervinden. Ook zijn er vele soorten van kevers, die, als zij verontrust worden, zich laten vallen van de bladeren waarop zij zitten en daarbij zich oprollen, zoodat zij er uitzien als kleine ballen of klompjes. Men behoeft hen dan niet te zoeken op den grond, want zij liggen bewegingloos tusschen steenen en aardhoopjes, waarop zij dan volkomen gelijken.

Het is vrij algemeen bekend dat, hoe fraai van kleuren de oppervlakte van de vleugels der meeste dagvlinders ook mag zijn, de ondervlakte dier zelfde vleugels bijna altijd minder kleurig, ja zelfs soms zeer dof en donker is. Men heeft waargenomen dat er soorten zijn, wier vleugels aan de onderzijde gelijk van kleur is met de oppervlakten waarop die vlinders gewoonlijk zitten: om een voorbeeld te noemen, ons klein zandoogje, *Satyrus janira*. Dit feit is zonder twijfel uiterst protectief, daar, als dit vlindertje niet vliegt, het zijn vleugels perpendiculair en vast tegen elkander gedrukt houdt, klaarblijkelijk om de fraaie, maar verraderlijke bovenzijde zijner vleugels te verbergen. Nachtvinders zijn er velen wier ondervleugels van boven zeer fraai zijn gekleurd, terwijl de bovenzijde flauw en dof van kleur zijn, gewoonlijk over de ondervleugels heen liggen en die bedekken als de vlinder niet vliegt. De bescherming, die deze insecten daardoor ondervinden, is zeer groot, te oordeelen naar de waarneming dat men bij slecht weder geen dier soorten ziet rondvliegen: wel zijn er sommigen, die zich dan verschuilen in hoeken en gaten en tusschen de bladeren der boomen, maar velen zijn er ook, die zich openlijk nederzetten op boomstammen, palen enz., wier kleur in harmonie is met die van hun bovenzijde.

Niet slechts bij kevers en vlinders maar ook bij spinnen heeft men die protectieve gelijkheid van kleur waargenomen. Een treffend voorbeeld hiervan is het volgende, door HECKEL in het zuiden van Frankrijk waargenomen. In den omtrek van Marseille leeft in drie variëteiten een kleine krab-spin, *Thomisus onustus*, die veelal gevonden wordt in de bloemen van de akkerwinde, *Convolvulus arvensis*, in welke bloemen deze spin zich verschuilt om te loeren op twee soorten van tweevleugeligen, *Nomioides minutissimus* en *Melithreptus origani*, die haar gewone prooi zijn. De *Convolvulus arvensis* is dáár een zeer verspreide plant en komt in het zuiden van Frankrijk in drie verscheidenheden

voor: 1. met witte bloemen, 2. met paarse bloemen, met donker paarse vlekjes en 3. met licht paarse bloemen, die van buiten licht groene randen hebben. Elk van deze verscheidenheden wordt in 't bijzonder door een van de drie kleurverscheidenheden van *Thomisus* bezocht. Die spin, welke de groene varieteit van *C. arvensis* bewoont, is groenachtig van kleur en zit steeds op het groene gedeelte van de bloemkroon; die, welke in de witte varieteit leeft, is wit van kleur met een flauw blauw kruis op den abdomen en een weinig blauw aan de pooten; de varieteit die in de paarse bloemen woont, is zelf paars op de bovenvlakte van het lijf en de pooten. Als deze spin op *Dahlia versicolor* leeft, wordt haar paars rood en als zij zich in een gele bloem ophoudt, bij voorbeeld in *Anthirrinum majus*, wordt zij geel van kleur.

In het eerst onderstelde prof. HECKEL dat de drie verscheidenheden van *Thomisus* permanent waren, doch toevallig ontdekte hij, dat elk van deze bijzonder gekleurde spinnen, als zij in een verschillend gekleurde bloem werden overgebracht, in den loop van slechts enkele dagen de kleur der bloem aannamen; en verder dat als de paarse, witte, groene, roode en gele varieteiten bij elkander in een doos gehouden werden, allen bijna wit werden.

Behalve in zijn kleur met betrekking tot de omgeving, vindt het insect ook een krachtige bescherming in zijn nabootsing van vormen en gedaanten van andere voorwerpen en in de houding die het kan aannemen. Geen beter voorbeeld van een combinatie van deze verschillende dingen dan hetwelk ons geleverd wordt door de rupsen, die bij ons onder den populairen naam van spanrupsen bekend zijn, de *stick-caterpillars* van de Engelschen, de *géomètres* of *chenilles arpeuteuses* van de Franschen. Uren aaneen zitten, of liever staan, deze rupsen bewegingloos ergens op een takje of op den stam van de plant, waarop zij leven, en zien er dan uit alsof zij takjes waren en geen levende dieren. De rups is lang, dun, rolrond; zij houdt zich stijf en strak, zoodat men de scheidingen tusschen haar lijfringen niet bespeurt, en haar kop ziet er uit alsof het een knopje was aan het einde van een takje. Niet zelden maken kleine knobeltjes en uitsteeksels van het lijf de gelijkheid met den ruwen bast van een tak nog grooter. En die gelijkheid wordt nog vergroot door de bijzondere plaatsing der pooten. Terwijl de meeste rupsen vijf paar buikpooten hebben, hebben de spanrupsen er slechts twee paar,

geplaatst aan het achtereinde. Met die pooten omknelt de rups stevig een takje en wel zóó dat men haar bijna niet kan onderscheiden; en om het schijnbare gemis van pooten nog te vergrooten, drukt zij in vele gevallen de borstpooten achter den kop stijf tegen het lijf. Die stijve houding wordt slechts afgebroken als de rups vreet, wat gewoonlijk bij avond of in den nacht gebeurt. Vermoeiend voor de rups moet die gestrekte houding zeker zijn: geen dier dat voor een horizontale houding is ingericht, kan zich perpendiculair staande houden gedurende een vrij langen tijd aaneen. De spanrups doet daartoe ook maar geen moeite: om niet vermoeid te worden, spint zij een draad van zijde, die met het eene einde aan den tak en met het andere einde aan den kop van het dier zelf bevestigd is. En dat die draad haar wel degelijk ondersteunt en zeer gespannen wordt, blijkt hieruit, dat als men hem doorsnijdt, de rups met een schok achterover valt. En spanrupsen die geen draad spinnen, behelpen zich door met een paar van haar voorpooten een blad of een takje vast te houden. Uit al het hier gezegde blijkt, hoe volkomen de spanrupsen haar rol als nabooters kunnen spelen. Behalve de bovengemelde eigenschappen zijn er nog velen, die eveneens daartoe dienstig zijn. Zoo zijn er spanrupsen wier kop door knobbelachtige uitwassen is omringd, waardoor dit lichaamsdeel nog meer op een knopje van een takje gelijkt; ook komen er hier en daar op het lijf zulke uitsteeksels voor. Verder is de kleur dezer rupsen bruin, groen, groenachtig bruin enz., veelal volkomen in overeenstemming met het plantendeel, waarop zij gewoonlijk huizen. Er zijn een menigte rupsen, die deze zonderlinge wijze van nabootsing bezitten, en zij zijn over bijna de geheele wereld verspreid. Volgens wijlen Prof. HARTING zijn er omstreeks 1800 soorten. In ons land zijn zeker tusschen de tweehonderd soorten van spanrupsen, waaronder die van de volgende geslachten wel de meest voorkomenden zijn: *Geometra*, *Hemithea*, *Rumia*, *Ennomos*, enz.

Een andere groep van rupsen vindt bescherming in haar vermogen om andere plantaardige voorwerpen na te bootsen, hoewel dan ook niet zoo volkomen als de spanrupsen takjes weten te imiteeren. Sommigen gelijken op den bast van stammen en takken en hebben de gewoonte om stijf tegen den tak aangedrukt te zitten; de groefjes naast het lijf, die het dier van den tak scheiden, worden opgevuld door haren of door een rij van vleezige uitsteeksels, zoodat deze rup-

sen slechts met moeite te zien zijn. Anderen gelijken op korstmossen en deze leven bij voorkeur op met korstmossen begroeide boomstammen. Doch het treffendste voorbeeld van beschermende gelijkenis vindt men in den vlindertoeestand van een in Oost-Indie levende rups, in die van den maleischen bladvlinder, *Kallima paralekta*, en zijn verwant, de *Kallima inachis*. De ontdekking en beschrijving van dezen vlinder hebben wij te danken aan WALLACE; in zijn werk getiteld *Malay Archipelago* zegt hij het volgende: »De bovenvlakte van de vleugels is schitterend en veelkleurig en daardoor zeer in 't oog vallend; een prachtige oranjekleurige band loopt dwars over de overigens donkerblauwe vleugels. Doch de ondervlakte dier vleugels is des te doffer van kleur, steeds van een grijze of bruine of geelachtige tint, een tint zooals die van doode en verdorde bladeren. Als deze vlinder te midden van doode bladeren zit, met de beide vleugels vast aaneengesloten en opgericht, zoodat slechts de ondervlakten te zien zijn, is hij volkomen in harmonie met zijn omgeving, zoo bedriegelijk gelijkt de onregelmatige omtrek van zijn opgevouwen vleugels op een verschrompeld, verdord blad. De voorvleugel loopt uit in een punt en de achtervleugels eindigen in een korte, smalle strook, die op den tak rust en volkomen gelijkt op een bladsteel. Over de geheele lengte van dit geïmiteerde boomblad loopt een donkere streep, de schijnbare middennerf, en uit deze verspreiden zich naar elke zijde dwarsstrepen, nabootsende de zijnerven van een boomblad. Bovendien verhoogt deze vlinder de nabootsing door zijn lijf zóó te verbergen, dat er niets van te zien komt. In plaats van zijn kop en sprieten te bewegen, zooals de meeste vlinders doen, verbergt de kallima die deelen onder zijn vleugels en het middenste paar pooten, waarmede hij een takje omvat, is zóó dun, dat zij bijna niet te onderscheiden zijn van de takjes en vezels die hem omringen.»

Kleur, vorm, grootte en gewoonten spelen allen een groote rol in de nabootsing; de laatsten vooral zijn in dit opzicht ook zeer belangrijk. Immers van welk nut zou het gelijken op een verdord blad zijn voor een vlinder zooals de kallima, als hij de gewoonte had zich neder te zetten op een bloem of op een groen blad of op eenige andere oppervlakte, die anders gekleurd was dan hij zelf, of als hij, op dorre bladeren zittende, zijn vleugels opende en de schitterende kleuren der bovenzijden ten toon spreidde? De kallima schijnt dan ook even behoedzaam en voorzichtig te zijn, zoowel in de korte rustpoozen van zijn vlucht als gedurende een langen tijd van stilzitten.

WALLACE heeft in de bosschen van Sumatra groote zwermen van kallimas gezien, maar nooit gezien dat zij zich op iets anders nederzetterden dan op heesters of boomen met drooge, doode bladeren. Zij zetterden zich neder... en als door tooverij waren zij verdwenen. Veelal was het dan vruchteloos naar het dier te zoeken; want terwijl men ging naar de plek waar het verdwenen was, vloog de vlinder in eens op om eenige meters verder weer te verdwijnen. Maar deze vlinder werd ontdekt, terwijl hij zat te rusten. Zijn vlucht is zeer snel. SKERTCHLY vestigt de aandacht op het feit, dat vele bladeren-nabootsende vlinders, daaronder vooral de kallima, zich nederzetten op een geheel andere manier dan de andere vlinders. Deze laatsten verlangzamen hun vlucht als zij zich willen nederzetten; maar de kallima en andere blad-vlinders vliegen snel alsof zij haast hebben, vallen plotseling neder, sluiten hun vleugels, en worden dorre bladeren".

Doode of verdorde bladeren worden dikwijls op verschillende plaatsen aangetast door onderscheidene soorten van kleine *fungi* en niet minder vaak worden zij doorboord door larven van insecten, die er gaatjes in bijten. Opmerkelijk is het hoeveel vlinders er zijn, wier vleugels aan de onderzijde gelijken op dorre bladeren met vlekken en schimmels, zelfs zóó, dat men werkelijk zou kunnen meenen dat er schimmelplantjes, roestvlekken, honigdauw, enz. op voorkwamen. En op gaatjes door insecten geboord gelijken treffend de zoogenoemde oogvlekken, dat is de plekjes waar de vleugel ontbloot is van schubbetjes, vooral dan als de vlinder met opgerichte, aaneengesloten vleugels rust, daar alsdan de vlekjes der beide vleugels tegen elkan- der aankomen en zodoende op openingen gelijken. Duidelijk is dit te zien b.v. bij ons koevinkje, *Satyrus hyperanthus*.

Er zijn vele soorten van vlinders die ons door hun voorkomen en hunne kleuren zeer duidelijke bewijzen leveren voor die beschermende nabootsing. De diana-vlinder, *Agriopsis aprilina*, de psi-vlinder, *Acronycta psi*, en vele anderen, die bij dag op boomstammen zitten, gelijken zoo nauwkeurig op de grijze en groene korstmossen, die den stam bedekken, dat zij zeer moeielijk te onderscheiden zijn. *Bryophila* en vele andere spanrupsvlinders hebben de kleur van de kalk tusschen de steenen der muren, waarop zij den dag doorbrengen. De welbekende vlinder van den wapendrager, *Pygaera bucephala*, wordt wonderbaar beschermd door te gelijken op het afgebroken eind van een verrot en met korstmos bedekt takje: de cilindervorm wordt nagebootst door de rondom het lijf gerolde vleugels. De vlinder, dien men het



eikenblad noemt, *Lasiocampa quercifolia*, gelijk zoowel in gedaante als in kleur zooveel op een verdroogd geel-bruin blad, dat de Franschen hem *paquet de feuilles sèches* noemen, en als hij vliegt zou men den hooivlinder, *Triphaena pronuba*, houden voor een verdord blaadje, dat door den wind gedreven werd. Een van de fraaiste voorbeelden van dit alles is de roestvlinder of het roestje, *Gonoptera libatrix*, die op een roodbruin blad gelijk, dat begroeid is met witte schimmelplantjes. Zijn schitterende oogen zouden die misleiding kunnen verstoren, maar als deze vlinder zit, valt er een bosje haar over de oogen, dat hen bedekt, welke sluier gemakkelijk wordt opgeheven, zoodra hij begint te vliegen.

Ook in de orde der rechtvleugeligen, waartoe de sprinkhanen, krekels, enz. behooren, ontmoet men treffende voorbeelden van bescherming door nabootsing. Vooral is dit het geval bij de vele sabelsprinkhanen of Locustiden en de spoken of Phasmiden der tropen; in vorm en kleur en in het adernet hunner vleugels bootsen zij soms bedriegelijk groene en verdorde bladeren na. In geen van allen echter is die nabootsing sterker uitgedrukt dan in het wonderbare wandelende blad, een insect van het geslacht *Phyllium*. Niet slechts zien de vleugels er volmaakt als een boomblad uit, maar ook de thorax en de pooten zijn plat en verbreed en gelijken op bladeren en blaadjes. En tot de zelfde familie, die der Phasmiden, behooren de zoogenoemde spoken of bidders, ook wel wandelende tak geheeten, omdat deze dieren zoo zonderling gelijken op takjes en twijgen. Hun vorm, kleur en huiduitsteeksels en de plaatsing hunner pooten maken dat zij, stil zittende, bijna niet te onderscheiden zijn van doode takjes. In Brazilië, op Borneo en elders zijn er van deze dieren, die wel een voet lang en zoo dik als een vinger zijn. Zij hangen aan de takken van heesters in de bosschen, en hebben bovendien de merkwaardige gewoonte om hun ledematen niet symmetrisch uit te strekken, waardoor zij nog meer op takjes gelijken. En daarmede houdt de bedriegerij nog niet eens op: WALLACE vond op Borneo een wandelenden tak, *Ceroxylus laceratus*, die op een stokje gelijk dat met mossen of met *Jungermanniiën* is begroeid, ten gevolge van zijn vele blad-vormige uitsteeksels of ruwheden van een helder olijfgroene kleur. DARWIN, over dit insect sprekende, is van meening dat de natuurkeus in dit geval de oorzaak is, dat het dier de uitsteeksels enz. van zijn lichaam heeft veranderd of gewijzigd en dat zij groen van kleur zijn geworden.

Merkwaardig is het ook wat men ten opzichte van vorm en kleur in de keverfamilie heeft waargenomen. De kleine prachtkevers of Buprestiden bij voorbeeld, die gemeenlijk op de middennerf van bladeren zitten, gelijken volkomen op hoopjes vogeldrek. *Chlamys pilula* is niet te onderscheiden van rupsedrek en een andere *Chlamys* is een fraai gekleurd diertje, dat bedriegelijk op een rood vruchtje of bes gelijkt. Sommige bladkevers, Cassiden, gelijken in vorm en kleur op dauwdruppels op de bladeren.

Dat er onder de spinnen zijn, die protectief gekleurd zijn, is ons reeds gebleken toen wij over den *Thomisus* in het zuiden van Frankrijk spraken. Een andere krabspin, een *Philodromus*, imiteert het korstmos van boomstammen. De kleine spinnen vooral worden gretig door insectenetende vogels gezocht en er is dus geen twijfel aan, of die verschillende nabootsingen dienen haar tot bescherming.

In vele gevallen echter dient die adaptatie niet zoozeer tot bescherming als wel tot een middel van aanval. Ook van die aanvallende nabootsing, die agressieve gelijkenis, willen wij eenige voorbeelden geven.

De nabootsing als een middel om andere dieren te bemachtigen, te overrompelen, of om hen te verleiden tot het vertoeven op voor hun leven gevaarlijke plaatsen, speelt vooral een rol bij de zoogenoemde vleeschetende, carnivore, insecten. De Mantiden, waartoe het boven besprokene wandelende blad en de vele soorten van tak- of stokvormige *Ceroxylus* van Borneo behooren, mogen in hun treffende nabootsing van bladeren en takken bescherming vinden, zij zijn door die zelfde vermommingen ook in staat als aanvallers op te treden, door naar hun prooi te sluipen of wel op wacht te liggen tot een prooi in hun bereik komt. Zoo zijn er in Indië en in Afrika soorten van het geslacht *Mantis*, die vooral in dit opzicht uitmunten. Velen daarvan zien er uit als bloemen, bedriegelijk genoeg nagebootst om vele andere insecten te verlokken. *Hymenopus bicornis*, een mantis die zeer zeldzaam is en in Indië en op Java gevonden wordt, is een onnavolgbare afbeelding of voorstelling van een bloem: kleur, vorm en houding van dit insect, alles werkt mede om de bedriegerij te vergrooten. Zijn algemeene kleur is wit of lichtrood. De dijen van de vier achterpooten zijn verbreed tot peervormige platen, gelijkende op bloembladeren en, als het dier zit, zijn er aan elke zijde twee er van uitgespreid, terwijl de dunne voorpooten onder den thorax verborgen zijn. Vlinders

worden door die nagebootste bloemen aangelokt en vallen den nabootser ten prooi. Een ander niet minder treffend voorbeeld levert een andere indische mantis, de *Gongylus gongylodes*. Het is echter slechts de onderzijde van dit dier, welke die gelijkenis vertoont. De op een blaadje gelijkende breede prothorax is niet groen van kleur, maar licht violet met een zalmkleurige tint en vertoont een roode tint aan de randen, met een zwart-bruine vlek in het midden, die precies gelijk op de opening van een buis of koker in het midden van een bloemkroon. Dit insect is gewoon met den kop naar beneden te hangen te midden van het groene gebladerte en beweegt zich niet, of springt nu en dan naar een ander blad, precies zoo als een bloem, die door een zwak koeltje bewogen wordt. Met zijn zwart en violet geringde voorpooten, opgevouwen in het midden van de bloemkroon, gelijk deze mantis volkomen op een vlinderbloem, een papilionacee. Die opgevouwen armen dienen tot aas voor andere insecten, die onmiddellijk, als zij er in vliegen, gegrepen worden door de sabelvormige grijppooten van den nabootser.

De gelijkenis van spinnen op bloemen is zekerlijk meer een aanvallende dan een beschermende nabootsing. De bloemschermen van den gewonen sneeuwbal, *Viburnum opulus*, worden veel bezocht door bleek-roomkleurige spinnen, *Thomisus citreus*, van de zelfde tint als de bloemen, en haar abdomen gelijk volkomen op de niet geopende bloemknoppen, waaruit de bloemscherm dier plant grootendeels bestaat, niet slechts in kleur, maar ook in vorm en grootte. Deze spinnen zijn uit haar aard jachtspinnen en geen webspinners. Later in het jaar vindt men dergelijke zoo niet de zelfde soorten van spinnen op *Viburnum opulus* en op het gevlekte standelkruid, *Orchis maculata*. De spin van den sneeuwbal heeft roodbruine vlekjes op de zijden van den abdomen, doch niet zoo duidelijk zichtbaar, dat zij afbreuk doen aan de nabootsing. Maar die vlekjes zijn groot en donker roodbruin van kleur en scherp afgeteekend bij de spin op *Orchis maculata*, en als dit dier in zijn gewone houding staat met den kop naar beneden, gelijken die vlekjes, zelfs op een meter afstand gezien, duidelijk in plaatsing, vorm en vooral in kleur op de donker purperen polliniën of stuifmeelklompjes van de bloem. En ofschoon er velen van die spinnen op *Orchis maculata* voorkwamen, kon BADENOCH geen enkele vinden op den kleinen *Orchis ustulata*, die zooveel op *Orchis maculata* gelijk, maar wiens polliniën niet donkerkleurig zijn. NORIDGE beweerde zelfs, in de *Proc. Entomol., Soc.* 1878, dat, als het herfst wordt, deze

spinnen van kleur veranderen, en elke kleurverandering haar bijzonder geschikt maakt voor een schuilplaats in de bloem van een bepaalde plant. JENNER WEIR heeft ook deze zelfde krabspin, de *Thomisus citreus*, gevonden, zittende in het middenpunt van een samengestelde bloem, met de pooten uitgestrekt gelijk de buitenste bloembladeren en soms in de bloemen van standelkruiden, met de pooten horizontaal uitgestrekt. Klaarblijkelijk vangt zij dan zelfs honigbijen, daar er doode bijen in haar klauwen zijn gevonden.

Ook bij de *Mantidae* vinden wij treffende voorbeelden van gelijkenis met de uitwerpselen van vogels. Bekend is het, dat vele insecten op die uitwerpselen azen en de Mantiden maken daarvan gebruik. FORBES ontdekte op Java een spin, *Ornithoscatoides decipiens*, die in elk opzicht in kleur en vorm treffend gelijk op een hoopje vogeldrek, liggende op een boomblad. Dit is een van de merkwaardigste voorbeelden van getrouwe nabootsing van een dier met een plantaardig of onbezielde voorwerp en geeft ons een wonderbaar voorbeeld van wat de natuurkeus kan doen. Immers het beginsel der natuurkeus alleen is in staat om dit geval te verklaren; want het verkrijgen van elken nieuwen graad van gelijkheid zal in eens den bezitter een voordeel geven in den onophoudelijken strijd om voedsel, dat is in den strijd voor het bestaan.

In de tot nu toe besprokene gevallen van nabootsing hebben wij gezien, dat de nagebootste dingen steeds dezelfde bleven en dat de bedriegende kenmerken van de nabootsers eveneens standvastig dezelfde waren, zoolang die dieren in 't leven bleven. Wat vlinders en andere insecten betreft, die op verdorde bladeren gelijken, ook hier blijft het nabootsende individu onveranderd; maar het nagebootste voorwerp verandert soms meer of minder van kleur en dit geeft dan aanleiding, dat ook de nabootser zijn kleur verandert. Er zijn eenige voorbeelden, waarin een insect eenmaal in zijn leven een kleursverandering ondergaat, en klaarblijkelijk is die verwisseling van gewaad een equivalent van een verandering van aard in het nagebootste voorwerp. De liguster-pijlstaart, *Sphinx ligustri*, is hiervan een treffend voorbeeld en niet minder ook de linde-pijlstaart, *Smerinthus tiliae*. Als deze rupsen zich tot verpoppen gereed maken, verlaten zij haar woonplanten en gaan zij in den grond, waarbij haar schitterend groene kleur zeer in 't oog vallen en derhalve gevaarlijk zijn zou. Zij verliezen nu haar-oorspronkelijke kleur en worden bruinachtig of

donker paars, vooral op den rug, wat haar in overeenstemming brengt met de kleur van haar omgeving. Prof. MELDOLA is de eerste, die de juiste beteekenis van dit feit heeft opgemerkt. Een juist tegenovergestelde kleursverandering in de zelfde levensperiode ziet men bij de rups van den vlinder, dien men het gele blad noemt, *Ennomos angularia*. In haar jeugd is deze rups een bruine spanrups, die beschermd wordt door haar gelijkenis op een takje. Maar als de tijd gekomen is om zich te verpoppen, vormt zij een koker van groene blaadjes, los aaneen gevoegd, zoodat de pop duidelijk door de reetjes te zien is. Tegelijkertijd echter verdwijnt haar bruine kleur en wordt groen, ten gevolge van het groene bloed, 't welk door de doorschijnende huid heen te zien is.

Ongetwijfeld is deze merkwaardige kleurverandering der rupsen als zij zich zullen verpoppen en waardoor zij dan overeenkomstig van kleur worden met den grond, ontstaan ten gevolge van de natuurkeus. Doch dat die verandering soms ten nadeele kan zijn, is duidelijk: als in dien tijd van het leven een rups van de bovengenoemde linde-pijlstaart naar een grond die met gras of mos was begroeid, afdaalde, zou zij even goed bruin worden, hoewel haar groen gewaad haar veel beter zou beschermen. Toch moeten in 't algemeen die kleurveranderingen ten voordeele van de soort zijn, daar anders die verscheidenheden, welke dat vermogen bezaten, niet in stand zouden zijn gebleven, maar omgekomen in den strijd voor het bestaan.

Omstreeks vijf en twintig jaar geleden verkondigde r. w. wood, in de *Entomological Society* te Londen, dat zijne waarnemingen hem hadden geleerd, dat de poppen van sommige vlinders in kleur beantwoordden aan haar omgeving. De poppen van witjes of boterkapellen, Pieriden, vond hij donker van kleur als zij tegen geteerde schuttingen en in gedempt licht hingen, terwijl zij licht van kleur waren, als zij aan witte muren waren gehecht. Zoo ook vond hij de pop van een schoenlapper, van de groote aurelia, *Vanessa polychloros*, van kleur als een verdord blad als zij tusschen bladeren hing. Zij was dan licht roodbruin van kleur met zilveren vlekjes, terwijl een tegen een muur hangende pop van dezelfde soort grijs gespikkeld was en de zilveren vlekjes miste. En sedert 1867 is dit alles door vele andere waarnemers bevestigd. Door poppen van vlinders op verschillende oppervlakten te plaatsen is het zonder twijfel bewezen, dat velen het vermogen bezitten haar kleur te wijzigen naar die van de oppervlakte, waarop zij bevestigd zijn. Zoo wordt de pop van een zuid-afrikaansche vlin-

der, *Papilio nireus*, donker groen van kleur als zij op een tak van een oranjeappelboom zit; en de zelfde pop wordt houtkleurig als zij tegen een stuk hout zit. Dit merkwaardig vermogen schijnt echter slechts gegeven te zijn aan poppen, die aan het licht zijn blootgesteld. De meeste poppen van dagvlinders zijn in dit geval; de poppen van de meeste nachtvinders brengen den poptoestand in de aarde door of zijn in dikke cocons gehuld en bij dezen is die gevoeligheid voor de kleur der omgeving volkomen afwezig.

Tot in het jaar 1886 was het boven besproken feit of verschijnsel eenvoudig bekend, maar de wijze, waarop de kleuren der poppen bepaald worden, was nog slechts in den staat van speculatieve theorie. In dat jaar begon POULTON zijn beroemde reeks van onderzoekingen, waardoor een helder licht is verspreid over dit belangrijke onderwerp. Vóór die onderzoekingen van POULTON meenden de insectenkenners, dat de huid van de pop photographisch gevoelig was, gedurende enkele uren nadat de rups haar rupshuid had afgeworpen. Vergelijkingen werden gemaakt met een sensitieve photographische plaat, die onder den invloed van het licht zwart werd. Prof. MELDOLA evenwel beweerde, dat die photographische gevoeligheid der poppen niet bestond, »want de werking van het licht op de gevoelige huid van een pop heeft geen analogie met zijn werking op eenige bekende photographisch-chemische stof.” Deze onbewezene, hoewel zeer aannemelijke theorie, werd volkomen omvergeworpen door de proeven van POULTON, waardoor deze geleerde aantoonde dat de periode, waarin het dier gevoelig voor zijn omgeving is, feitelijk de ontwikkeling in den popvorm voorafgaat. POULTON heeft aangetoond, dat de overeenstemming van de kleuren der poppen met haar omgeving te danken is aan de gevoeligheid der rupsen, dat de rups ophoudt zeer gevoelig te zijn vele uren vóór dat zij tot een pop wordt en dat zij het gevoeligst is, als zij eenige uren, zonder de geringste beweging te maken, met den kop naar beneden rust op de plek, die zij ter verpopping heeft uitgezocht. Zonderling is het dat zekere dimorphe poppen niet het geringste spoor van gevoeligheid voor de omgeving vertoonen. Dat men onder dien naam zulke rupsen verstaat die zich normaal in twee kleuren vertoonen, veelal bruin en groen, behoeven wij hier zeker niet te herinneren. De pop van de koninginpage, *Papilio machaon*, bij voorbeeld, vertoont zich in twee kleuren; sommigen zijn bruin, anderen groen, maar de bruinen worden op een groene oppervlakte niet groen en de groenen op een bruine niet bruin. FRITZ MÜLLER heeft proeven

genomen met een zuid-amerikaansche zwaluwstaart, de *Papilio polydamus*, die, gelijk onze europeesche koninginne-page, dimorphe poppen heeft; hij vond dat zij even ongevoelig waren voor den invloed van omringende kleuren. De rupsen van sommige Ephyriden komen ook in twee kleuren voor en ook de daaruit ontstane poppen zijn dimorph, beantwoordende aan de rupsen waarvan zij voortgekomen zijn; maar ook deze aan het licht blootgestelde poppen zijn eveneens ongevoelig voor de kleur van hare omgeving.

Veranderlijke beschermende nabootsing is ook een uiterst merkwaardig verschijnsel in de insectenwereld, dat zich ook vooral bij rupsen vertoont. De rups van *Cucullia tanaceti* is wit van kleur, als zij leeft op de bladeren van het wormkruid, *Tanacetum vulgare*, maar wordt geel van kleur, als zij zich op de bloemen dier plant ophoudt. Lang geleden heeft FABRICIUS reeds waargenomen, dat de rups van *Bryophila algae* van kleur verschilt naar de planten waarop zij leeft, zijnde geel als zij op *Lichen juniperinus* en grijs als zij op *Lichen saxatilis* wordt gevonden. De rups van den mosmeter, *Cleora lichenaria*, is wonderbaar geadapteerd aan het korstmos waarop zij leeft; zij verschilt merkbaar van tint als zij op licht- of op donkerkleurige plantjes voorkomt. Een ander voorbeeld van zulk een veranderlijkheid van kleur zien wij in de rups van den pauwoog-pijlstaart of nachtpauwoog, *Smerinthus ocellatus*, die grijsachtig wit is op zekere soorten van wilg, maar helder geelachtig groen als zij op andere soorten van wilg leeft. En het feit dat de kleur van sommige rupsen verschilt naar de kleur van de plant, waarop zij gevonden worden, is vooral duidelijk waarneembaar bij rupsen, die op bloembladen of andere schitterend gekleurde plantendeelen leven. Dit heeft men ook reeds lang geweten, en vrij natuurlijk werd ondersteld, dat het te danken was aan den invloed van het chlorophyl of bladgroen van de verschillende soorten van bladeren op de weefsels van het insect; vooral hierom, dat de rupsen, die binnen in de plant, in het hout, enz. leven, nooit groen van kleur zijn, terwijl het getal van groenkleurige rupsen die op bladeren, enz. leven, legio is. Deze oorzaak van kleur is zekerlijk voldoende voor vele transparente rupsen, maar in andere gevallen is het zeker heel iets anders; immers de rupsen worden aangedaan, geaffecteerd, door de kleur der bladeren als omgeving en niet door de bladeren als voedsel. Zijne waarnemingen op poppen hebben POULTON doen beweren, dat waarschijnlijk gereflecteerd licht op de huid invloed oefent.

Al deze hier boven gemelde voorbeelden van beschermende nabootsing zijn te verklaren door de werking der natuurkeus. Stel een min of meer groote gelijkenis met hun omgeving en die insecten, welke die gelijkenis het sterkst uitdrukken, zullen het best aan de vernieling door vijanden ontkomen, terwijl hun minder begunstigde kameraden slachtoffers hunner vijanden worden. Bij generatie na generatie zal die keus voortwerken, totdat eindelijk de meest bevoorrechten een blad of iets dergelijks nabootsen. Onbepaalde veranderlijkheid wordt gecontroleerd door de natuurkeus en erfelijkheid is een belangrijk element in de natuur.

Doch hierdoor wordt de oorzaak van de oorspronkelijke verscheidenheid in de kleur der insecten niet verklaard; in één woord, wij kunnen den oorsprong der kleuren niet verklaren. Er zijn natuurkenners die beweren, dat wij in de kleur vinden een resultaat van direkten invloed der omgeving, vergroot door erfelijkheid. Anderen beweren dat de protectieve kleuren ontstaan zijn door middel van het zenuwstelsel van het dier en dat het dus een indirect resultaat is. Poulton zegt dat wij niet moeten meenen, dat een protectieve gelijkenis te danken zou zijn aan de ophooping, accumulatie, door erfelijkheid van den indirecten invloed der omgeving, werkende door middel van het zenuwstelsel. Het vermogen om een kleur aan te nemen dat elk insect bezit, is zuiver adaptief.

De overhelling tot een bijzondere kleur, door den invloed van voorouders, zou in eens de werking dier eigenschap verzwakken, daar verschillende individuen in verschillende omgevingen kunnen geraken. Hier dus, zooals in andere gevallen, wordt dat vermogen verklaard door de werking der natuurkeus. De eerst ontstane verscheidenheden worden bewaard en begunstigd. De werking der natuurkeus bestaat hierin, dat zij voordeel trekt uit een eigenschap, onverschillig op welke wijze ontstaan en in welke levensperiode van het insect zich vertoonend. Het vermogen om van kleur te veranderen, is ten voordeele van de insecten die het bezitten. Daaruit volgt dat de natuurkeus dat vermogen zal voortbrengen en handhaven, dat zij sommige variatiën zal uitkiezen, of met andere woorden, dat zij die individuen zal verwijderen of uitstooten, die de neiging vertoonen van die nuttige eigenschap te verliezen, of die haar missen. *(Slot volgt.)*