

Mogelijkheden voor biologische bestrijding van schadelijke insekten

Door Dr. Hans Löhrl

In de jaren na de laatste wereldoorlog is het gebruik van chemische insektenbestrijdingsmiddelen enorm toegenomen. Voornamelijk doordat de bestrijding van schadelijk gedierte gedurende de oorlog was verwaarloosd, waardoor vele soorten sterk waren toegenomen. Bovendien waren nieuwe gifstoffen ontwikkeld, die veel werkzamer waren dan vroegere. Dit toegenomen gebruik van gifstoffen verhoogde anderzijds de aandrang uit brede kringen, om in plaats van chemische een biologische bestrijding toe te passen. O.a. werd daarbij aangevoerd, dat vroeger ook kon worden geoogst zonder dat tevoren gifstoffen waren gebruikt. Daarbij werd b.v. betoogd, dat vogels de schadelijke insekten zouden kunnen bestrijden.

Zowel voor- als tegenstanders van chemische bestrijdingsmiddelen maakten zich schuldig aan overdrijving. Wie deze vraagstukken wil beoordelen, moet beschikken over grondige kennis van zowel de vele soorten schadelijke insekten, en hun levenswijze, als van de vogelwereld. Anderzijds is het dringend noodzakelijk, dat men bij de toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen meer dan tot nu toe rekening houdt met de onderlinge relaties binnen natuurlijke levensgemeenschappen.

Vragen wij ons allereerst af, wat de oorzaken zijn van insektenplagen. Deze zijn veelal een gevolg van de zich uitbreidende wereldhandel. Met elke scheepslading landbouwproducten uit overzeese landen wordt onvermijdelijk schadelijke diersoorten geïmporteerd. Weliswaar wordt er overal naar gestreefd zendingen waarin veel schadelijke insekten voorkomen te weren, maar een geringe import hiervan kan niet worden voorkomen.

Het lijkt geen twijfel, dat de meeste dieren die op deze wijze binnen komen ten gronde gaan, omdat zij hier niet de planten aantreffen, waarop zij gewend zijn te leven. Maar andere trachten, met

succes, zich te behelpen met wat hier beschikbaar is en slagen er in, meestal onopgemerkt, ergens vaste voet te krijgen. Vaak nemen zij verrassend snel in aantal toe, doordat hun natuurlijke vijanden in de nieuwe omgeving ontbreken.

Op deze wijze kon, om enkele bekende voorbeelden te noemen, de Colorado-kever in Europa vaste voet krijgen, terwijl de fruitteelt te kampen kreeg met de San José schildluis. De laatste jaren ondervond men in Duitsland voorts veel hinder van een fruitvlieg uit het Middellandse Zeegebied, die tussen de sinaasappelen werd aangevoerd, doch zich in perzikboomgaarden uitstekend bleek te kunnen handhaven. In al deze gevallen kan voorlopig slechts onmiddellijke toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen een catastrofe voorkomen.

Andere schadelijke insekten kregen hun kans, doordat tijdens de oorlogsjaren bepaalde mechanische bestrijdingsmiddelen achterwege bleven. Zo was de schorskeverplag een gevolg van gebrekkige bewerking van gevelde boomstammen. Zij kregen bovendien hun kans zich onevenredig snel te vermeerderen, doordat uitgestrekte oppervlakten uitsluitend met sparren werden beplant. De moderne bosbouw streeft daarom naar de aanplant van aan de bodem aangepaste gemengde bossen, waarin schadelijke insekten zich niet zo snel kunnen verspreiden. Trouwens, over het algemeen bieden monocultures ongewenste diersoorten een kans zich zeer snel te vermeerderen. Waarbij we echter dienen te bedenken, dat deze monocultures thans onmisbaar zijn voor de voedselvoorziening.

Ook de stijgende levensstandaard is aansprakelijk voor een toenemend gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Huisvrouwen in de steden geven de voorkeur aan vlekkeloze, sterk blozende appels. Hoewel men nog slechts enkele tientallen jaren geleden appels met kleine zgn. schurftvlekjes, die door een schimmel worden veroorzaakt, zon-

der bezwaar accepteerde, zijn deze thans slechts moeilijk te verkopen, ofschoon ze beslist niet slechter smaken dan vlekkeloze. Een kweker, die voor dergelijke vruchten een goede prijs hoopt te maken, zal er niet onder uit kunnen, of hij moet zijn appelbomen bespuiten, want er is nog geen andere bestrijdingsmogelijkheid voor de appelschurft bekend. In dit geval is er geen sprake derhalve van toeneming van schadelijke insecten of een fruitziekte, doch uitsluitend van hogere eisen, die de consument stelt. Het gebruik van vele chemische preparaten brengt weliswaar vaak snelle uitkomst, maar er zijn anderzijds nadelen aan verbonden, die vaak niet eens onmiddellijk in het oog springen.

Vertegenwoordigers van plantenziektenkundige diensten en bouwbosinstituten laten dan ook herhaaldelijk een waarschuwend geluid klinken. Zo verklaart de bekende bosbouwkundige Prof. Zwölfer uit München (1952) over het gebruik van giftnevels in bossen: „De uitwerking van deze giftnevels op de bovengronds levende insectenfauna van het bos is vernietigend! Schadelijke zowel als nuttige en indifferente soorten worden erdoor getroffen. Ten aanzien van deze alles vernielende ingreep dringt zich bij iedereen met enig verantwoordelijkheidsgevoel de vraag op, of hier het doel — het herstel van het natuurlijke evenwicht in de levensgemeenschap van het bos — niet volledig voorbijgeschoten wordt.”

Vele chemische stoffen, vooral de gifstoffen die door de huid binnen dringen, worden pas ongeveer tien jaar lang op grote schaal toegepast. Als reeds na zo korte tijd dusdanige gevolgen merkbaar worden, vraagt men zich toch met zorg af hoe de situatie over enige tientallen jaren zal zijn. Dit is dan ook de reden, waarom men zich in land- en bosbouwkringen ernstig met dit probleem bezig houdt, terwijl er ook op congressen levendig over wordt gediscuteerd.

De economische verhoudingen maken het echter onmogelijk, het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen te staken. Het is echter een dwingende eis, dat zij bewust slechts dan worden toegepast, waar ernstige schade niet op andere wijze kan worden voorkomen.

Anderzijds zal het noodzakelijk zijn, andere bestrijdingsmethoden te zoeken. In Canada en de Verenigde Staten worden in vele instituten de mogelijkheden voor biologische bestrijding van schadelijke insecten naarstig bestudeerd. Hieronder verstaat men het gebruik van parasieten en andere levende wezens voor de bestrijding van schadelijke dieren en planten. Men streeft er naar in de toekomst de biologische bestrijding overal toe te passen, waar dit maar enigszins mogelijk is. Thans is dit wetenschappelijk echter nog geenszins mogelijk. Niettemin zijn reeds belangrijke successen geboekt.

Het nog immer meest geciteerde voorbeeld dateert reeds van omtrent de eeuwwisseling: nadat destijds in Californië de sinaasappelschildluis uit Australië was ingevoerd en zeer ernstige schade veroorzaakte, bleek dat deze in het land van herkomst nauwelijks schadelijk was. Het bleek, dat de larven van een lieveheersbeestje deze schildluis volkomen onder de duim hielden. Nadat deze lieveheersbeestjes naar Californië waren overgebracht, werd de schade ook daar binnen redelijke grenzen teruggedrongen. Sindsdien heeft men herhaaldelijk dergelijke oplossingen kunnen toepassen. Niet slechts parasieten en andere natuurlijke vijanden, maar ook ziektekiemen, b.v. viren, werden opzettelijk verspreid.

Een van de belangrijkste vraagstukken is verder, het tijdstip voor de toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen zodanig te kiezen, dat de natuurlijke vijanden van het te verdelgen insect zo weinig mogelijk worden geschaad.

Al deze maatregelen kunnen tot nu toe slechts door wetenschappelijke instituten worden toegepast. Een hulpmiddel voor biologische bestrijding is echter reeds beschikbaar voor de praktijk: de vermeerdering van de stand van nuttige vogels, vleermuizen en bosmieren, die zich weliswaar niet met alle, maar toch met vele schadelijke insecten voeden en tot de natuurlijke vijanden daarvan behoren.

De rode bosmier kan b.v. volgens methoden, die b.v. Prof. Gösswald uit Würzburg (1951) heeft beschreven, kunstmatig worden vermeerderd. Vleermuizen huizen in boomholten en zijn

welkome medebewoners van nestkasten, die wij voor de vogels ophangen. De vogelbescherming profiteert in vele landen van het feit, dat bosbouwers grote aantallen nestkasten in hun bossen ophangen. Eén enkele firma in Zuid-Duitsland heeft b.v. in de periode 1947-1957 meer dan 700.000 kunstnesten van houtbeton vervaardigd en verkocht.

Daarbij mogen we evenwel niet uit het oog verliezen, dat de vogelbescherming nog met een aantal wetenschappelijk uiterst moeilijk op te lossen problemen kampt.

Het feit, dat vogels schadelijke insecten eten, is helaas niet voldoende om hen ook nuttig te mogen noemen. In dit opzicht heeft men het zich vroeger gemakkelijker gemaakt, want men was al volledig overtuigd van de nuttigheid van een vogelsoort, als maar kon worden vastgesteld, dat deze bepaalde voor ons schadelijke rupsen of larven nuttigde. De intensievere bestrijding van schadelijk gedierte heeft ons echter andere maatstaven gebracht. Als een tuinbezitter constateert, dat het in zijn tuin weemt van de aardvlooien en dat deze de bladeren van zijn ramen met hun vraat doorzeven, koopt hij een chemisch bestrijdingsmiddel om dit onttuig te verdelgen. Daarbij gaat het er hem echter niet alleen om, of dit middel aantoonbaar een aantal aardvlooien doodt, maar hij wil de zekerheid hebben, dat het aantal aardvlooiën zo sterk gedecimeerd wordt, dat hij geen schade meer ondervindt. Hij verlangt derhalve, dat het grootste deel der aardvlooiën wordt vernietigd. Op dezelfde wijze verlangt men van de vogels, dat zij een aanzienlijk percentage van een bepaalde schadelijke diersoort vernietigen. En het is uiterst moeilijk dat te bewijzen. De chemicus kan reeds enkele uren nadat hij zijn vergift heeft toegepast door telling vaststellen hoe groot het aantal gedode schadelijke insecten is. Hij past zijn bestrijdingsmethode bovendien pas toe, wanneer dit loont, d.w.z. wanneer reeds aantoonbare schade is opgetreden. Vogelbescherming moet daarentegen, om doeltreffend te kunnen zijn, reeds beginnen op een tijdstip, waarop schade nog niet merkbaar is. De vogels moeten de schade juist voorkomen. Maar als er dan inderdaad geen schade optreedt, ontbreekt het be-

wijs, dat er schade zou zijn gekomen als de vogels dit niet hadden verhinderd.

Om enigszins bruikbare cijfers te verzamelen, moeten we allereerst uiterst gecompliceerd wetenschappelijk onderzoek verrichten om vast te stellen, welk percentage van elke schadelijke diersoort de vogels plegen te vernietigen, zo lang er nog een insectenplaag optreedt. Dergelijke gegevens zijn vooral in Nederland verzameld. L. Tinbergen (1949) stelde vast, dat de mezen in de Nederlandse dennenbossen van de gestreepte dennerups gemiddeld 37% van de totale populatie consumeerden, van de denne-spanrups 23% en van een bladwespensoort 18%. De larven van andere schadelijke insecten, b.v. van bladwespen werden daarentegen zo weinig gegeten, dat de percentages verwaarloosd kunnen worden. Hieruit mag worden afgeleid, dat de smaak van de prooidieren verschilt, waar dus eveneens rekening mee dient te worden gehouden.

Overigens mogen wij in geen geval nalaten, op zoveel mogelijk proefterreinen de vogelstand met alle mogelijke hulpmiddelen op te voeren, terwijl we in aangrenzende controlegebieden, waarvan de structuur en overige eigenschappen zoveel mogelijk gelijk dienen te zijn, deze maatregelen achterwege laten. In de loop der jaren moet dan blijken, of er een aantoonbaar verschil is in het optreden van schadelijke insecten in vergelijkbare terreinen.

De pionier der vogelbescherming, Freiherr von Berlepsch gaf indertijd enige voorbeelden, die sterk de aandacht trokken. Tengevolge van een eikenbladrollerplaag, die samenviel met een massaal optreden van de bastaardsatijnvlinder, werd een uitgestrekt bosgebied in Thüringen vrijwel volkomen kaalgevreten. Het houtvesterij van Freiherr von Berlepsch, die middenin dit gebied lag, bleef echter gespaard. Daarin had men reeds tientallen jaren lang de vogels zeer intensief beschermd. Een dergelijk geval deed zich voor in het gebied van Hessen-Darmstadt, waar een bos waarin men acht jaar lang de vogelstand had opgevoerd, gespaard bleef.

Melding mag nog worden gemaakt van de proeven in het reservaat van de Duitse Bond voor Vogelbescherming in Steckby/Anhalt (Hähnle 1947): Daar

werd in een dennenbos een oppervlakte uitgekozen, waar de dennespanner in grote getale voorkwam. Gedurende dertig jaar werd jaarlijks de vogelstand en het voorkomen van de dennespanner (aantal poppen per vierk. km) nauwkeurig bepaald. In de loop der jaren kon duidelijk worden vastgesteld dat in het proefgebied met intensieve vogelbescherming de dennespanner minder talrijk voorkwam, dan in het omringende gebied, waar deze insektensoort voordien juist schaarser was.

Dit resultaat werd bereikt met slechts twee paren insekteneters per ha, en het staat nog geenszins vast, dat een zeer dichte vogelstand beslist noodzakelijk is om schade te voorkomen. Voor wetenschappelijke bestudering van de regulerende invloed der vogels op de insektenstand is echter ongetwijfeld een zeer dichte vogelstand van groot belang. De mogelijkheid om een dergelijke dichte stand te bereiken werd vooral geschapen door een nieuw type nestkast.

Toen na de laatste oorlog het hout in Duitsland zo schaars was, dat bestellingen van nestkasten niet konden worden uitgevoerd, trachtte een fabriek van hulpmiddelen voor de vogelbescherming dit probleem op te lossen, door in 1947 de productie van nestkasten uit houtbeton ter hand te nemen. Deze werden aanvankelijk als een surrogaat voor de tot dan toe gebruikelijke houten nestkastjes beschouwd. Maar tot ieders verrassing bleek reeds in 1948 in een van onze proefgebieden in een fruitteeltstreek, dat verscheidene vogelsoorten de voorkeur gaven aan de nieuwe nestkastjes van houtbeton, boven de vooroorlogse houten.

Dank zij deze zuiver toevallige ontdekking slaagden wij er in, het aantal paartjes vogels per ha zeer sterk op te voeren. In 1949 broedden in een proefterrein van 3,14 ha bij Schorndorf in Baden-Württemberg, waar 30 nestkasten van houtbeton en 8 houten waren opgehangen en waar bovendien nog een natuurlijk spechtennest beschikbaar was reeds 39 holenbroeders. Dit komt neer op een aantal van 13 per ha (zie Löhrl 1949). Het aantal in open nesten broedende vogels werd niet geteld. Er waren trouwens geen pogingen gedaan om hun

aantal op te voeren. Inmiddels werd in een andere, evenmin met chemische stoffen behandelde boomgaard met een oppervlakte van meer dan 5 ha een stand van 21 paartjes per ha bereikt (Löhrl 1954). Dergelijke hoge getallen kunnen overigens slechts worden verkregen in gebieden, waar hetzij de *bonte* of de *withalsvliegenvanger* voorkomt.

Bovendien moeten we dergelijke getallen voorlopig beschouwen als de resultaten van experimenten. Zij geven echter een belangrijk aanknopingspunt voor tuinders en boom- en fruitkwekers, die zo vaak plegen te informeren hoeveel nestkastjes men op een bepaalde oppervlakte kan ophangen.

Deze resultaten waren voor de Vogelschutzwarte in Frankfort a.d. Main aanleiding eveneens de houtbetonnen nestkastjes te gaan gebruiken. Men slaagde er daar in een bosgebied in, nog aanzienlijk hogere aantallen per ha te bereiken, waarbij echter dient te worden bedacht, dat ook de *spreeuw* werd aangemoedigd, die wij niet hadden meegeteld, omdat deze in kolonies broedende vogelsoort min of meer naar believen kan worden aangelokt. In Frankfort werden echter bovendien de in open nesten broedende soorten, door toepassing van methoden die Behr en von Berlepsch reeds hadden aanbevolen, aangelokt door het scheppen van kunstmatige broedgelegenheden. (Freiherr von Berlepsch heeft zelfs, ook weer door de *spreeuwen* in zijn proef te betrekken, in een slotpark van 2 ha een vogelstand van 122 paartjes per ha weten te bereiken.) Zie verder ook Pfeifer en Rupert (1953) en Pfeifer en Keil (1958). Meestal zullen dergelijke proeven gedurende een reeks van jaren dienen te worden voortgezet, om de betekenis van de vogelstand voor de bestrijding van insektenplagen met uitschakeling van toevallige omstandigheden vast te stellen. Van groot belang is b.v. de synchronisatie tussen de ontwikkeling van de insekten en de broedtijd der vogels. Onder gunstige en naar we mogen aannemen normale omstandigheden komen de rupsen van de wintervlinder en eikenbladroller ongeveer op hetzelfde tijdstip te voorschijn, waarop de jonge vogels, vooral jonge mezen uit het ei komen.

Herhaaldelijk zien we echter dat in een schraal voorjaar, waarin de vogels pas laat gaan broeden, een paar zachte dagen de insecten vrij plotseling te voorschijn brengen. De vogels hebben een langere aanlooptijd nodig.

Zo kwamen in een van onze proefboomgaarden enige jaren geleden de jonge mezen pas uit het ei, toen de rupsen van de wintervlinder reeds op het punt stonden zich te gaan verpoppen. Omgekeerd kan ook een langdurig aanhoudende koudeperiode het te voorschijn komen van de rupsen blijven vertragen, terwijl de vogels toch reeds gaan broeden. In dergelijke jaren zal de invloed van de vogels op de insectenstand vermoedelijk slechts gering zijn.

Zo berekende L. Tinbergen op grond van nauwgezette tellingen, dat in zijn studieterrein in 1947: 49% van alle halfwas rupsen van een bepaalde nachtvlindersoort door de vogels werd vernietigd, doch in 1948 slechts 32%.

Hoe verrassend de resultaten van de nieuwe onderzoekingen kunnen zijn blijkt wel hieruit, dat de overal zo vervolgde *Vlaamse gaai* zich in gebieden, waar een rupsenplaag optreedt, klaarblijkelijk veel sterker op deze rupsen specialiseert, dan gerenommeerd „nuttige” vogelsoorten. In een van onze proefgebieden in het Schwarzwald, waar nestkasten werden opgehangen toen de dennenscheerling zich juist sterk begon te vermeerderen, werd de halsringmethode toegepast om het voedsel van de daar broedende mezen te kunnen vaststellen. Daarbij bleek, dat in het eerste jaar 58% van de meer dan 800 onderzochte prooidieren van de *zwarte mees* uit rupsen, poppen en vlinders bestond. Het volgende jaar, toen de dennenscheerling al veel talrijker voorkwam, beliep dit aantal op 600 prooidieren nog niet eens 25% en in het daarop volgende jaar, toen al wel van een plaag mocht worden gesproken, bestond nog slechts 17% van de onderzochte 800 prooidieren uit rupsen en vlinders. Daarentegen steeg het percentage spinnen in die jaren van 27% tot bijna 37%. Deze daling van het percentage van een prooidiersoort wanneer het prooidier in talrijkheid toeneemt, heeft Steinfatt (1942) reeds kunnen vaststellen.

De *koolmezen*, die uiteraard niet talrijk in het zuivere dennebos voorkwamen, verdelgden in dezelfde jaren telkens tussen de 60 en 70% rupsen en vlinders, maar ook bij hen beliep het aantal spinnen in de prooi meer dan 20%. Aan gezien wij konden vaststellen, dat in ditzelfde gebied de *Vlaamse gaaien* ijverig rupsen verzamelden, werd een aantal van deze vogels geschoten. Weliswaar vonden we in de maag en de krop éénmaal een vogelpoot en een andere keer een ringetje, waarmee we een jonge *zwarte mees* hadden gemerkt, maar verder hadden de *Vlaamse gaaien* aanzienlijk meer dennenscheerlingen (rupsen zowel als poppen) gegeten, dan we onder de meer dan 3000 prooidieren van de *zwarte* en *koolmezen* aantroffen. Het staat vast, dat de *Vlaamse gaai* in dit terrein een zeer belangrijke rol speelde bij de bestrijding van de rupsen. Iets dergelijks kon de laatste jaren ook in Engeland en Rusland worden vastgesteld.

Ook dit voorbeeld toont weer aan, hoe moeilijk het is een definitief oordeel uit te spreken. Enerzijds vernietigen de *Vlaamse gaaien* ongetwijfeld een groot aantal legfels en jonge vogels. Anderzijds behoren zij tot de ijverigste rupsenvreters.

Of het hoge percentage spinnen, dat de meesjes klaarblijkelijk vooral in dennenbossen eten, economische betekenis heeft, weten we nog niet. Wij zullen allereerst moeten onderzoeken, of de spinnensoorten die het meest worden gevangen zelf vooral schadelijke insecten vangen, of dat zij wellicht vooral de talrijk aanwezige sluipwespen en -vliegen buit maken, die juist tot de nuttigste insecten behoren. Waaruit overigens weer blijkt, dat de problemen uiterst gecompliceerd zijn.

Het was in dit korte overzicht slechts mogelijk enkele onderdelen van het gecompliceerde vraagstuk te behandelen. Dat zal bij vele lezers wellicht een onbevredigde indruk nalaten. Wie heeft gehoopt, dat de vogels de chemische bestrijdingsmiddelen volledig overbodig kunnen maken zal ongetwijfeld teleurgesteld worden. De vogels maken deel uit van een *complex* van factoren, die de ontwikkeling van schadelijke insecten

reguleren. Zonder hulp zullen zij niet in staat zijn de verstoring van het evenwicht, die onze land-, tuin- en bosbouw hebben veroorzaakt, te herstellen.

Slechts wanneer het mogelijk zou zijn land-, tuin- en bosbouw zodanig te bedrijven, dat de natuur geen, of althans minder geweld wordt aangedaan, zou de invloed der vogels volledig tot zijn recht komen.

De leek zal voorlopig nog slechts zeer bescheiden wetenschappelijke resultaten mogen verwachten over de door de vogels behaalde successen. Ook al omdat behalve een grondige kennis van het vogelleven, ook de biologie der schadelijke insecten bekend zal moeten zijn, terwijl omtrent de uitwerking van allerlei bestrijdingsmiddelen en -methoden eveneens nog veel meer gegevens zullen moeten worden verzameld. De geldmiddelen, die de overheid in tal van landen sinds kort voor dergelijke onderzoeken beschikbaar stelt, zullen pas na een reeks van jaren hun rente geven, in de vorm van beter inzicht in de hier aangeronde problemen. Dit neemt niet weg, dat elke vorm van vogelbescher-

ming ertoe zal bijdragen, de verstoring van het evenwicht in de natuur en daardoor de schadelijke gevolgen van eenzijdige cultuurmaatregelen te vermindern.

Litteratuur:

- Gösswald, K. (1951). Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Lüneburg.
- Hähnle, H. (1947). Das Schutzgebiet Behr, Steckby (Anhalt), des Bundes für Vogelschutz. Sonderdruck.
- Löhr, H. (1949). Polygynie, Sprengung der Ehegemeinschaft und Adoption beim Halsbandfliegenschäfer. Die Vogelwarte, 15 H. 2.
- Möglichkeiten und Grenzen des Vogelschutzes — als natürliche Schädlingsbekämpfung — im Obstbau. Hermann Hähnle-Festschrift der Ornithologischen Mitteilungen, 6. Jg. H. 6/7.
- Pfeifer, S. und Ruppert, K. (1953). Versuche zur Steigerung der Siedlungsdichte höhlen- und buschbrütender Vogelarten. Biologische Abhandlungen, H. 6.
- und Keil, Dr. W. (1958). Versuche zur Steigerung der Siedlungsdichte höhlen- und freibrütender Vogelarten und ernährungsbiologische Untersuchungen an Nestlingen einiger Singvogelarten in einem Schadegebiet des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) im Osten von Frankfurt am Main. Biologische Abhandlungen, H. 15/16. (Deze publicatie verscheen, nadat het bovenstaande artikel werd geschreven en is derhalve niet in de tekst verwerkt, doch verdient in dit verband zeker vermelding. — Zw.).
- Steinfatt, O. (1942). In: Wellenstein, G. Die Nonne in Ostpreussen. Berlin, Monogr. z. angew. Entom., Bd. 15.
- Tinbergen, L. (1949). Bosvogels en insecten. Nederlandsch Bosbouw Tijdschrift.
- Zwölfer, W. (1952). Zum Giftnebeleinsatz im Fortschutz. Anz. f. Schädlingskunde, 25.