

tioned regions is characterised by a continuous supply in Japan whereas in the Netherlands there is a low to medium deficit during the summer-months.

(4) Growth of Japanese larch reacts sharply on a deficit in water supply.

(5) A sufficient growth of Japanese larch is to be expected in the Netherlands on soils with a soilwater table within reach of the roots and moreover in the northern part of the country on soils with a water-holding capacity of the profile of about 120 mm or more.

LITERATUURLIJST

1. Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut: Maandelijks overzicht der weersgesteldheid in Nederland. 48e jaarg. 1951.
2. Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut: Daglengtetabel.
3. Schans, D. en J. van Soest: Wanneer groeien de bomen het hardst? Nederlandsch Boschbouw Tijdschrift, 24, 1952 (177—191).
4. Schober, R.: Die Japanische Lärche. Schriftenreihe der forstlichen Fakultät der Universität Göttingen. Bd 7/8, 1953.
5. Thorntwaite, C. W.: An approach towards a rational classification of climates. The geographical review, 28, 1948 (55—94).

INSECTENAANTASTINGEN EN PRODUCTIEDERVING VAN DE JAPANSE LARIKS

[453 : 174.7 *Larix leptolepis* (492)]

door

J. LUITJES

De beschadigers (alleen de belangrijkste worden hier genoemd) van de lariks kunnen al naar de plaats waar ze vreten ingedeeld worden in: wortelbeschadigers, bastbeschadigers en beschadigers van naalden en 1-jarige loten.

Tot de groep der wortelbeschadigers behoren in de eerste plaats de engerlingen. Dit zijn de larven van de beide meikeversoorten *Melolontha melolontha* en *Melolontha hippocastani* en verder van *Rhizotrogus solstitialis*, de Juni-kever. Het volwassen insect van *Rhizotrogus* gelijkt op de meikever, is evenwel ongeveer 1 cm kleiner en heeft in plaats van 6 of 7, drie bladen aan de sprieten. De larven van *Rhizotrogus* hebben evenals de meikeverlarven drie paar poten maar zijn kleiner. De schade bestaat in het afbijten van hoofd- en zijwortels van jonge planten (zowel naald- als loofhout).

Engerlingen kunnen worden bestreden door het inwerken in de grond van een HCH bevattend middel. Zijn de te behandelen gronden nog niet beplant of bezaaid, dan kan men deze stof breedwerpig uitzaaien en daarna onderspitten of -ploegen. Een geheel andere methode is het dompelen van de jonge plantjes met de wortels in een 0,4% gamma-suspensie. Zijn de gronden wel reeds beplant of bezaaid, dan is 't beste het insecticide in rillen tussen de plantrijen uit te strooien of in tussen de plantrijen gestoken gaten te brengen.

Voorts behoren tot deze beschadigers de ritnaalden of koperwormen. Dit zijn de larven van kniptorren, een serie insectengeslachten uit de familie der Elateridae. De volwassen ritnaald is enkele cm lang en glimmend oranje- tot bruine geel gekleurd. De larven vreten aan de wortels en bijten jonge (1-2 jarige) plantjes af.

Tenslotte nog de aardrupsen, de larven van de vlinder *Agrotis vestigialis*. De rupsen zijn onder- zowel als bovengronds schadelijk. 's Nachts komen ze uit de grond te voorschijn om dan vlak boven de grond de jonge plantjes af te bijten of te bevreten. De ondergrondse schade bestaat uit het bevreten van de worteltjes.

Het is mogelijk dat de tegen engerlingen uitgevoerde bestrijding met HCH tevens de kniptorren en aardrupsen zal doen verdwijnen.

Bij de bastbeschadigers dient in de eerste plaats genoemd te worden de grote dennensnuitkever, *Hylobius abietis*. Waren het bij de wortelbeschadigers de larven, die schadelijk waren, bij *Hylobius* zijn de larven totaal onschadelijk, de volwassen dieren echter uitermate schadelijk. Van de bast worden door de kever pleksgewijs stukjes weggevreten, wat vooral bij jonge plantjes de dood tengevolge kan hebben. De vreterij beperkt zich van 1- tot ongeveer 10-jarige plantjes.

De bestrijding kan, wanneer over 100-200 liter water per ha beschikt kan worden, het beste gebeuren door besproeien van de plantjes met een 1% oplossing van een DDT-preparaat zoals Diditan 50 of een HCH-DDT mengpreparaat. Moet er evenwel nog geplant worden dan kan het bovenaardse deel tot aan de wortels gedompeld worden in b.v. 1%-Diditan 50. Vooraf dient echter wel onderzocht te worden of ter plaatse de aanwezigheid van *Hylobius* om zich te ontwikkelen aanwezig is. Zijn er ter plaatse of in de nabijheid geen verse dennenstronken (de plaatsen voor ontwikkeling der larven) aanwezig, dan is dompelen in 1% Diditan 50 overbodig en dus oneconomisch.

Niet alle vreterij aan de bast van jonge lariks mag echter toegeschreven worden aan *Hylobius*; de oorzaak kan ook liggen bij *Strophosomus coryli* F., een 4-5 mm groot bruingrijs snuitkevertje.

Hoewel vermoedelijk wel geen bastbeschadiger moet toch op deze plaats genoemd worden de veroorzaker van het witachtig vlies dat soms de stammen van meestal jonge lariksen omhult. Bij nader onderzoek blijkt dit vlies te bestaan uit vele spindraden. Het is hoogstwaarschijnlijk, dat de spinmijt *Paratetranychus ununguis*, een klein rood mijtje (dus geen insect) van slechts enkele mm groot, hiervan de oorzaak is.

De groep beschadigers van naalden en 1-jarige loten is misschien wel de belangrijkste groep. Direct moet hier worden genoemd het lariksmotje, *Coleophora laricella*. Tegen eind Juni, begin Juli vliegen de zilvergrijze vlindertjes om de larikskronen en zetten op de naalden de eieren af. De in Juli/Augustus uitkomende rupsjes leven eerst enkele maanden in de naalden; na eind September verlaten ze deze en kruipen in een afgebeten uitgeholde naald. Gedurende hun hele verdere rupsenbestaan dragen ze een dergelijk kokertje om zich heen. Ze kunnen dus nu slechts een nieuwe naald zover uithollen als ze zich uit dit kokertje kunnen of willen vrijmaken. De najaarsvreterij is over het algemeen niet erg schadelijk omdat de rupsjes nog klein zijn, dus nog niet veel vreten, hoewel kaalvreterijen in het najaar wel zijn waargenomen. Ze over-

winteren als halfwas rupsen, vooral aan de voet van de kortloten, om hun vreterij weer te beginnen in April. Vooral deze voorjaarsvreterij is schadelijk.

Het lariksmotje is een uitgesproken lariksinsect. De Japanse lariks wordt over het algemeen wel zwaarder aangetast dan de Europese. Ook worden slecht groeiende opstanden zwaarder aangetast dan goed groeiende. Voûte geeft hiervoor als verklaring, dat van de goed groeiende lariksbossen de naalden later vergelen dan van de slecht groeiende; de rupsen spinnen zich, voor hun winterrust, op de nog groene naalden in en vallen later met deze naalden op de grond, waar ze omkomen. In de slechtgroeiende bossen verlaten de nog actieve rupsjes de al vergelende naalden en spinnen zich in vlak bij de voet van de kortloten. Ze vallen dus niet op de grond en komen dus als gevolg daarvan niet om. Zou men dus door een bemesting in staat zijn het vergelen van de naalden te vertragen, dan zou dat een ideale bestrijding zijn (proeven hierover zijn in voorbereiding).

De laatste jaren is waargenomen, dat door het lariksmotje de eieren ook op de naalden van de douglas worden afgezet. Een klein percentage van de dieren uit deze eieren gekomen is inderdaad in staat zich volledig op de douglas te ontwikkelen. Verontrustend is dit echter nog geenszins.

Een bestrijding van de lariksmot kan òf in de nazomer op de nog jonge rupsjes worden uitgevoerd òf in het voorjaar op de ruim halfwas rupsen. Thalenhorst (1952) geeft de voorkeur aan bestrijding van de nog jonge rupsen in de nazomer door bestuiving met E 605, een parathionhoudend middel, in hoeveelheden van 50 kg/ha. Ook bestuivingsproeven van Fransen, in de winter met een middel houdende 10% DNC in een hoeveelheid van 50 kg/ha, gaven een schitterend resultaat (1943). Fransen (1951) verwacht ook goede resultaten met vernevelen van DNC 11% in een hoeveelheid van 40 liter per ha (in de wintermaanden). Een andere eveneens tot de Lepidoptera behorende beschadiger is de plakker *Ocneria dispar*. De rups vreet in Mei t/m Juli, is 6—7 cm lang en kenbaar aan 10 blauwe en 12 rode wratten.

De orde der bladwespen wordt onderverdeeld in 2 groepen: de spinsel-bladwespen en de gewone bladwespen. De eerste groep, waartoe *Cephalcia* behoort, is gekenmerkt doordat haar vertegenwoordigers om de twijgen een spinsel maken, waarachter de larven leven en verder doordat de verpopping niet in een cocon geschiedt maar vrij in de grond. De vertegenwoordigers van de tweede groep, waartoe behoren de geslachten *Lygaeonematus* en *Nematus*, leven vrij op de twijgen en naalden en verpoppen in een cocon in de grond. De orde omvat vier schadelijke lariksinsecten.

Als eerste wordt hier genoemd de *Cephalcia alpina*. De vreterij-periode van dit insect loopt van Mei tot Juli. Het insect veroorzaakte in Drente in de jaren 1941—1949 een hevige plaag, waarvan ernstige verliezen het gevolg waren (zie hieronder). De drie andere bladwespen onderscheiden zich onderling door hun leefwijze, de kleur van de kop en het vreterij-beeld. *Lygaeonematus laricis* heeft twee generaties per jaar, één van Mei tot Juli en één van September tot October. De larven zijn kenbaar aan de groene kop en een lichte lengtestreep. *Lygaeonematus wesmaeli* vreet in tegenstelling tot de andere lariksbladwespen in de eerste plaats aan de langloten, waarvan vaak het laatste pluimpje blijft

staan. De larven vreten van Mei tot Augustus en zijn kenbaar aan hun groene tot bruine kop. *Nematus erichsoni* is de enige lariksbladwesp, die in kolonies leeft. De kleur van de kop van de larven is zwart. De vreterij begint later dan van de andere bladwespen namelijk pas in Juli en loopt door tot in Augustus.

Deze opsomming van schadelijke lariksinsecten wil ik beëindigen met een tot de Chermesiden behorende luis: *Cnaphalodes strobilobius*. De luis brengt een gedeelte van zijn levenscyclus door op de lariks; in Juni/Juli namelijk vliegen de uit de gallen (die aan de top van twijgen van een picea-soort zitten) komende gevleugelde individuen naar de lariks waar ze zich op de naalden vestigen en in verschillende vormen (winterlarven, volwassen dieren, zomerlarven) blijven tot volgend jaar Juni om dan weer terug te vliegen naar *Picea*. De aangetaste lariksnaalden vertonen later op de plaats waar de luizen gezeten hebben een knik. De luizen die op de stam van de lariks voorkomen behoren niet tot deze soort, maar tot de soort *Chermes viridis*. De *Cnaphalodes* leeft op de naalden.

Hierboven werden verschillende keren chemische middelen aangegeven om schadelijke bosinsecten te bestrijden. Toch komt het me gewenst voor het gebruik van chemische stoffen zoveel mogelijk te beperken. Staan we op een gegeven ogenblik voor een plaag, dan zal misschien veelal bestrijding langs chemische weg de enige oplossing zijn. Het streven van de bosbouwer moet er evenwel toch steeds op gericht zijn de mogelijkheden, die de — wat Voûte noemt — ecologische bestrijding biedt, zoveel mogelijk uit te buiten. Onder deze bestrijding wordt verstaan het scheppen van een milieu zo veel mogelijk optimaal voor de groei van het bos en zodanig dat de insecten zich niet maximaal kunnen vermeerderen.

De bosgroei optimaal maken kan men door verbetering van de vruchtbaarheid van de groeiplaats, door de bij de groeiplaats passende houtsoort te gebruiken, door het gebruik van de juiste herkomst, door tijdige dunningen, door menging en onderplantingen, door bevordering van de vogelstand, zowel als van de mierenstand. Op enkele van deze punten wil ik hier wat nader ingaan.

Een gemengd bos geeft aan vele soorten plantenetende dieren een bestaansmogelijkheid, juist door de aanwezigheid van vele soorten voedsel. Het gevolg hiervan is, dat het voor polyphage parasieten, die ook nog vaak meer dan een generatie per jaar hebben en waarvoor dus in de verschillende tijden van het jaar een gastheer aanwezig moet zijn, mogelijk wordt hier te leven en tot een zekere populatiedichtheid uit te groeien.

De populatiedichtheid van het schadelijke insect wordt beïnvloed door de weerstandsfactoren. Dit zijn factoren die steeds de aantalsvermeerdering van het insect tegenwerken. De bosbouwer heeft deze factoren slechts gedeeltelijk in de hand. Zo heeft hij niet in de hand het macroklimaat. Is in een bepaald jaar het macroklimaat als weerstandsfactor verzwakt, dan zal dit een stijging van de populatiedichtheid van het schadelijke insect tengevolge hebben. Weet op dit ogenblik het schadelijke insect door de som van de nog resterende weerstandsfactoren heen te breken, dan is de kans groot, dat er een plaag ontstaat. Hoe sterker dus de som van al deze factoren, des te minder de onaan-

gename gevolgen bij het wegvallen van een van deze factoren. Het is daarom, dat menging en bevordering van de vogel- en mierenstand gepropageerd moet worden; zij behoren tot de weerstandsfactoren, die de bosbouwer wel in de hand heeft.

Deze ecologische bestrijding werkt dus meer op het voorkomen van plagen dan op de directe bestrijding. Een voorbeeld van een geslaagde ecologische bestrijding van een insectenplaag in een lariksbos was de plaag van *Nematus erichsoni* in 1942. Het is bekend, dat bosmuizen als belangrijke weerstandsfactoren ten opzichte van bladwespen optreden. In het betrokken bos waren alle cocons door muizen leeggevretten, behalve in een bepaald gedeelte, waarin de cocons onbereikbaar waren voor de muizen. Een bewerking in dit deel van het bos, waardoor de cocons voor de muizen wel bereikbaar werden, had het verdwijnen van de plaag tot gevolg.

Zowel voor het bestrijden van plagen langs ecologische als langs chemische weg is het van groot belang dat wij vooraf weten of er een plaag zal uitbreken. Het stellen van een juiste prognose is echter verre van eenvoudig. Op ons Instituut wordt thans nagegaan in hoeverre dit mogelijk is door middel van met lijmtafeltjes opgevangen excrementen. Deze excrementenval zal een betrouwbare index moeten zijn van de populatiedichtheden der verschillende in de kronen levende soorten. Wanneer dit langs deze weg mogelijk is en men beschikt éénmaal over de nodige basisgegevens, dan is het dus mogelijk om aan te geven hoe groot in de komende generatie maximaal de populatiedichtheid zal zijn. Daar tevens tijdens dit verzamelen van de basisgegevens de bijbehorende vreterij in procenten is genoteerd, weten we dus ook de in de komende generatie te verwachten maximale vreterij (deze laatste gegevens kunnen ook uit kweekproeven worden gevonden).

Kennen we de bij deze maximale vreterij behorende financiële verliezen, dan kunnen we beoordelen of we de volgende generatie, wanneer deze inderdaad op maximale sterkte mocht optreden, zullen bestrijden; besluiten we tot bestrijden, dan hebben we ruim de gelegenheid reeds verschillende maatregelen te treffen om straks tijdig (dit is tijdens het jongste larvenstadium) de bestrijding ten uitvoer te brengen.

Teneinde enig idee te krijgen hoe groot de verliezen zijn, die optreden wanneer insecten bossen kaalvretten, werd in de tweede helft van 1952 begonnen met een aanwasonderzoek in bossen die voordien door insecten zijn aangetast geweest. Als objecten werden gekozen de lariksbossen in Drente, waarin de *Cephalcia alpina* tijdens de jaren 1941—1949 als ernstige plaag optrad. In de boswachterij Gieten werden uit de aangetaste opstanden houtmonsters gehaald, waaraan jaarringmetingen werden gedaan. Vergelijking van de gevonden waarden voor zwaar aangetaste, matig aangetaste en weinig of niet aangetaste opstanden geeft een inzicht in de opgetreden verliezen en in het verloop van deze verliezen met de zwaarte van de aantasting.

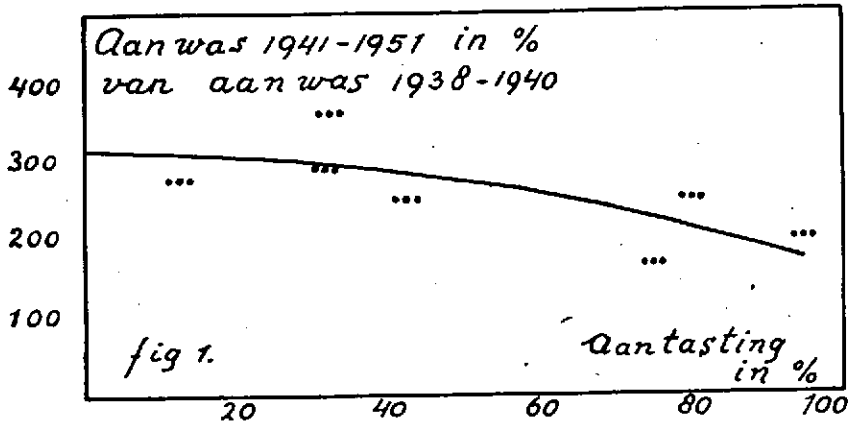
Bij lariksofstanden aangelegd in 1925 met een stamtal bij de aanleg van 1600 bomen per ha blijkt kaalvreterij gedurende 1941—1949 een aanwasverlies over de periode 1941—1951 te geven van 40—45%; of anders voorgesteld over deze 11-jarige periode heeft het bos $6\frac{1}{2}$ jaar normaal gegroeiden $4\frac{1}{2}$ jaar totaal niets geproduceerd. Alle toekomstige dunningen zijn dus $4\frac{1}{2}$ naar achteen verschoven of wel alle

toekomstige dunningsinkomsten komen $4\frac{1}{2}$ jaar te laat binnen. Het verschil in nog te verwachten opbrengsten van niet aangetaste en kaalgevreten opstanden alles berekend op de kapleeftijd t geeft de geleden financiële verliezen aan. In formule :

$$\left[E_t + \sum_m^t D \cdot 1,0p^{t-n} \right] - \left[E'_t + \sum_m^t D \cdot 1,0p^{t-(n+4\frac{1}{2})} \right]$$

m = tijdstip van de aantasting, p = rentevoet en n = tijdstippen van de dunningen in het niet aangetaste bos.

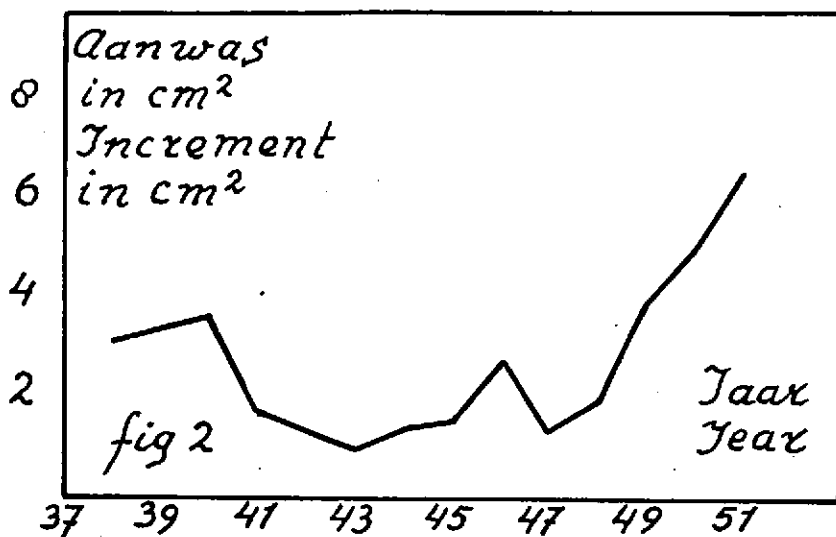
Verder lijkt het erop dat de verliezen niet recht evenredig zijn met de aantastingsgraad, zoals fig 1 laat zien. Elke stip stelt hier het ge-



middelde voor van 16 bomen ; in deze grafiek zijn 336 bomen verwerkt.

De geleden verliezen van opstanden aangelegd in 1928, waarbij een stamtal werd gebruikt van 3300 stuks per ha, konden vanwege het ontbreken in de boswachterij van niet of weinig aangetaste opstanden met hetzelfde stamtal, nog niet worden bepaald, maar alles wijst er op, dat deze verliezen zeker niet lager liggen. Dus ook hier een later binnenkomen van de dunningsopbrengsten van verscheidene jaren. Voor zover de gemiddelde lijn al te construeren is, dat is over het gebied tussen de aantastingsgraden 50 en 95%, ligt deze lijn ook hier, evenals in fig 1, met de bolle zijde naar boven. De groeivermindering tijdens de aantastingsperiode spreekt heel duidelijk in fig. 2. De stijgende aanwas van de jaren 1938—1940 vertoont een val in 1941, het eerste jaar van de aantasting, om pas weer in 1950/1951 op het niveau van 1938—1940 te komen. De grafiek voor Schoonlo vertoont ongeveer het zelfde beeld als grafiek 2 van Gieten. In Veenhuizen werd over de periode 1947—1951 (de plaag trad hier in 1946 pas voor het eerst op) een verlies geleden van 38%, wat overeenkomt met bijna 2 volle jaren aanwas.

Een dergelijke lijn als in fig 1 voor éénjarige plagen stelt ons in staat te beoordelen of de kosten van een eventuele bestrijding van de plaag economisch gezien verantwoord zijn. Maar daarvoor moeten we dus voordat de plaag begint, weten met welke aantastingsgraad we te doen zullen krijgen. Naar wij hopen zal dit mogelijk zijn door middel van de boven omschreven prognose. De met de lijmtafeltjes opgevangen



excrementenval zegt ons dus dan tijdig, welke aantastingsgraad maximaal mag worden verwacht.

SUMMARY

The most important insects attacking the root system of larch (*Larix*) in the Netherlands are the grubs of *Melolontha* species, *Rhizotrogus solstitialis*, wireworms and the caterpillars of *Agrotis vestigialis*.

The large pine weevil (*Hyllobius abietis*) and *Strophosomus coryli*, a short-snouted weevil, are the most important barkfeeding insects.

The most harmful leaf-eating insects are the larch case bearer (*Coleophora laricella*), the gypsy moth (*Ocneria dispar*) and the sawflies *Cephalcia alpina*, *Lygaeonematus laricis*, *Lygaeonematus wesmaeli* and *Nematus erichsoni*.

The control of these species by means of insecticides is treated and attention is called to the possibilities of ecological control.

Data are given on the incrementlosses caused by complete and partial defoliation. Infestation during eight years by *Cephalcia alpina* gave a loss of 40—45% in diameter increase by complete defoliation.