

CIMO

CENTRAAL INSTITUUT VOOR
MATERIAAL ONDERZOEK

AFDELING HOUT

Aantasting van groen hout door insecten en hoe deze te voorkomen

★

Circulaire 9

SERIE II. AANTASTING No. 1

★

Aantasting van hout door Lyctus-soorten en maatregelen ter bestrijding ervan

Circulaire 10

SERIE II. AANTASTING No. 2

door Dr. T. HOF.

DECEMBER 1948

PRIJS f 2.50



Nijverheidsorganisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek.

CIRCULAIRE 10

SERIE II. AANTASTING No. 2

Aantasting van hout door *Lyctus*-soorten en maatregelen ter bestrijding ervan

door

Dr. T. HOF

INHOUD

- I. Inleiding.
- II. Systematiek en verspreiding.
- III. Beschrijving van kevers, eieren en larven.
- VI. Levenswijze.
- V. Aange tast e houtsoorten.
- VI. Verband tussen het zetmeelgehalte van hout en de aantasting ervan door *Lyctus*-soorten.
- VII. Verband tussen het vochtgehalte van hout en de aantasting ervan door *Lyctus*-soorten.
- VIII. Aangerichte schade.
- IX. Maatregelen ter voorkoming van de aantasting
 - a) Algemene hygiëne en contrôle
 - b) Het verwijderen van spinthout
 - c) Het zetmeelvrij maken van hout
 - d) Het steriliseren van geïnfecteerd hout
 - e) Het behandelen met insecticiden
 - f) Afdichten van hout.
- X. Maatregelen, te nemen bij aangetast verwerkt hout.
- XI. Summary in English.

I. INLEIDING.

De kevers van het geslacht *Lyctus* behoren tot de meest schadelijke insecten, die hout aantasten. Het zijn drooghoutboorders. Luchtdroog hout is het meest gunstig voor hun ontwikkeling. Indien ze ongestoord hun gang kunnen gaan, kan het hout op een dunne buitenlaag na geheel tot poeder worden. In verband hiermede worden ze samen met enkele andere kevers, in Amerika en Engeland „powder post beetles” genoemd.

Hoewel in ons land wel *Lyctus*-soorten worden aange troffen, is de erdoor aangerichte schade tot dusver gering. Een specifiek Nederlandse benaming (*Lyctus* is de Latijnse naam) is er dan ook niet voor aanwezig.

De aantasting door *Lyctus*-soorten treedt vooral op in Amerika, Engeland en Australië. In alle drie gebieden hebben zich, vooral in de laatste jaren, verschillende onderzoekers met het *Lyctus*-probleem bezig gehouden. De gewoonten van de *Lyctus*-soorten zijn bestudeerd en er is onderzocht

door welke maatregelen aantasting kan worden voorkomen. In Engeland neemt als gevolg van allerlei omstandigheden de aantasting in de laatste jaren nog steeds toe. In verband hiermede is het niet uitgesloten, dat ook in ons land de aantasting in de komende jaren b.v. als gevolg van verhoogde import van aangetast hout, zal toenemen. Door tijdig maatregelen te nemen zal de schade echter beperkt kunnen worden. Met het oog hierop hebben wij gemeend, dat het nuttig zal zijn, één en ander over de *Lyctus*-soorten en hun bestrijding mede te delen.

II. SYSTEMATIEK EN VERSPREIDING.

De *Lyctus*-soorten behoren tot de familie van de *Lyctidae*. Deze familie is nauw verwant aan de *Bostrychidae*, waartoe eveneens houtaantastende kevers behoren. Sommige onderzoekers vatten de *Lyctidae* als een onderfamilie (*Lyctinae*) van de *Bostrychidae* op (59). De familie van de *Lyctidae* omvat een elftal geslachten, waarvan *Lyctus* en *Minthea* de belangrijkste zijn. Zowel *Lyctus* als *Minthea*-soorten kunnen op grote schaal aantasting van hout veroorzaken. Het geslacht *Minthea* is meer speciaal in tropische streken aanwezig. Hout, aangevoerd uit de tropen, is vaak aangetast door *Minthea rugicollis* Walk. Voor zover bekend, plant deze kever zich echter niet in een gematigd klimaat voort (3). Het geslacht *Lyctus* is door een 20-tal soorten vertegenwoordigd. Het komt verspreid over de gehele wereld voor. De meest voorkomende soort is *Lyctus brunneus* (Stephens). Deze soort is inheems in Zuid-Amerika. Van hieruit heeft ze zich door de houthandel over de gehele wereld verspreid.

Verder veel voorkomende soorten zijn:

Lyctus linearis (Goeze) (Syn. o.a.: *L. canaliculatus* Fabricius)

Lyctus planicollis Le Conte

Lyctus parallelipidus (Melsheimer)

Lyctus sinensis Lesne

Lyctus africanus Lesne

Lyctus cavicollis Le Conte.

In ons land zijn twee soorten inheems n.l.: *L. linearis* (Goeze) en *L. pubescens* Panz.

Beide soorten zijn in Limburg gevonden n.l.: *L. linearis* te Epen en *L. pubescens* te Epen en te Eysden.

Verder is in ons land herhaalde malen *L. brunneus* in geïmporteerd hout (o.a. theekisten) aangetroffen.

In Engeland komt als oorspronkelijke inheemse soort *L. linearis* voor. *L. brunneus*, afkomstig uit Zuid-Amerika, is in Engeland reeds lange tijd bekend. Werd vroeger (begin 1900) *L. linearis* hier veel meer aangetroffen dan *L. brunneus*, tegenwoordig is juist het omgekeerde het geval. *L. brunneus* is nu verreweg de meest voorkomende soort. Behalve deze beide soorten worden in Engeland nog aangetroffen: *L. planicollis*, *L. parallelipedus*, *L. cavicollis* en *L. sinensis*. De beide eerstgenoemde soorten traden na de eerste wereldoorlog als gevolg van het veelvuldig voorkomen van *Lyctus*-aantasting in het uit Amerika geïmporteerde hout voor het eerst in Engeland op. *L. cavicollis* is uit het Westen van Noord-Amerika en *L. sinensis* uit Noord-China en Japan in Engeland geïmporteerd (3, 28).

In Frankrijk worden als inheemse soorten *L. linearis* en *L. impressus* aangetroffen (64).

In Duitsland komen als oorspronkelijke soorten *L. linearis* en *L. pubescens* voor.

In de U.S.A. worden algemeen *L. brunneus*, *L. planicollis*, *L. parallelipedus* en *L. cavicollis* aangetroffen.

In Australië (27) is evenals in Ned. O. Indië (37) *L. brunneus* de voornaamste aantaster.

In tropisch Afrika komen *L. brunneus*, *L. africanus* en *L. hipposideros* voor (64).

III. BESCHRIJVING VAN KEVERS, EIEREN EN LARVEN.

De *Lyctus*-kevers zijn kleine (2–7 mm), slanke, bruine, roodbruine tot zwarte kevers (zie fig. 1). Het lichaam is langgerekt en fijn behaard. De antennen (sprieten) bestaan uit 11 leden. De laatste twee leden zijn tot een knots verdikt. Beide knotsleden zijn ongeveer even lang en bezitten

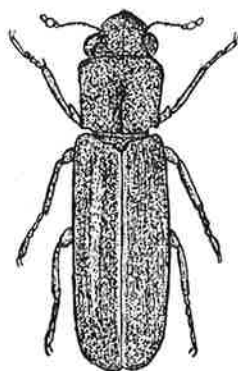


Fig. 1. *Lyctus brunneus* (Stephens), $\pm 16 \times$,
naar Lesne

geen zintuigporiën. De tarsus (voet) bestaat uit 5 leden. Doordat het eerste lid zeer klein is, zijn er schijnbaar slechts 4 leden aanwezig (pseudotetrameer).

De eieren van de *Lyctus*-soorten zijn cilindrisch met afgeronde uiteinden. Aan het ene uiteinde is een langwerpig uitsteeksel aanwezig. Ze zijn wit van kleur en iets doorschijnend. Aan het einde waar het uitsteeksel zich bevindt, is de



Fig. 2. Ei van *Lyctus brunneus* (Stephens), $\pm 50 \times$
naar Parkin.

eischaal (chorion) in de lengte geplooid, waardoor het ei hier longitudinaal gestreept lijkt (zie fig. 2).

Bovenstaande beschrijving heeft betrekking op gelegde eieren. Nog niet gelegde eieren hebben een andere vorm. Ze zijn iets breder en minder lang. Bovendien ontbreken het uitsteeksel en de plooien. De vormverandering ontstaat als gevolg van de passage door de legboor. De eischaal is elastisch. De grootte van de eieren varieert, afhankelijk van de soort. Parkin (46) geeft de volgende, gemiddelde, afmetingen voor de gelegde eieren van een aantal *Lyctus*-soorten.

	Lengte zonder uitsteeksel	Breedte	Lengte uitsteeksel	Breedte uitsteeksel
<i>L. brunneus</i>	1164 μ	142 μ	418 μ	14 μ
<i>L. linearis</i>	817 μ	154 μ	211 μ	14 μ
<i>L. planicollis</i>	881 μ	138 μ	273 μ	14 μ
<i>L. sinensis</i>	743 μ	131 μ	466 μ	14 μ

Niet gelegde eieren van *L. brunneus* zijn gem. 169 μ breed en 1071 μ lang, van *L. linearis* 200 μ breed en 725 μ lang.

De larvenvorm van *Lyctus brunneus* werd beschreven door Altson (11). De jonge nog niet vervelde larve is geelachtig wit, zeer klein (gem. 0,65 mm lang en 0,23 mm breed) en niet gekromd. Zij bezit drie paar uit drie leden bestaande poten. Na de eerste vervelling treedt de typische gekromde vorm op. De volwassen larve van *L. brunneus* is ongeveer zes mm lang (zie fig. 3).

De larve van *L. linearis* werd door Kojima (38) beschreven. Ook bij *L. linearis* heeft de larve na de eerste vervelling pas de typische gekromde vorm.

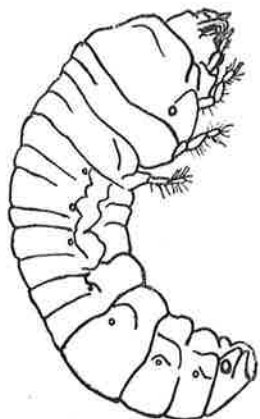


Fig. 3. Larve van *Lyctus brunneus* (Stephens) $\pm 9 \times$, naar Lesne.

Bij de *Lyctus*-larven zijn de stigmata (openingen van het ademhalingssysteem) van het achtste abdominaal segment vele malen groter dan die van de andere segmenten. Hierdoor onderscheiden ze zich van de larven van de *Bostrychidae* en de *Anobiidae*, waarbij de stigmata van gelijke grootte zijn.

De *Lyctus*-larven hebben alle een soortgelijke vorm. Tot nu toe is het niet mogelijk aan de larven vast te stellen met welke soort men te doen heeft.

IV. LEVENSWIJZE.

De ontwikkeling van de volwassen kevers uit de eieren duurt onder normale omstandigheden in gematigde luchtstreken ongeveer een jaar. In gebouwen, waar een hoge temperatuur heerst, is de cyclus iets korter. In hout, dat weinig voedende bestanddelen (zetmeel) bevat, is de cyclus aanzienlijk vertraagd. Er is een geval bekend, waarbij het 4 jaar duurde, eer de kevers uitkwamen.

Onder normale omstandigheden verschijnen de eerste kevers in het voorjaar (April). Het grootste aantal kevers komt in de maanden Juni, Juli en Augustus uit. In verwarmde gebouwen kunnen de eerste kevers al in Februari verschijnen. De kevers zijn lichtschuw. Overdag kruipen ze op donkere plaatsen en worden daardoor slechts zelden gezien. In de schemering en in de nacht zijn ze actiever. De kevers zijn bij het uitkomen geheel volwassen en paren direct. Twee à drie dagen na de paring leggen de wijfjes eieren in hiervoor geschikt hout. Eerst onderzoeken ze of het hout geschikt is om eieren in te leggen. Ze zijn in staat om zetmeelarm van zetmeelrijk hout te onderscheiden (47). De eieren worden alleen gelegd in hout, dat een zeker gehalte aan zetmeel heeft. De eieren worden in de houtvaten gelegd. Slechts in enkele gevallen is waargenomen, dat de eieren in scheuren of spleten gedeponeerd werden. Normaal worden de eieren echter steeds in de vaten gelegd. In één vat worden door *L. line-*

is meestal 1 à 2 eieren, door *L. brunneus* 2 à 3 eieren gedeponeerd (46). Een wijfje legt in het geheel 15 à 20 eieren (38, 46). De kevers blijven 3 à 6 weken leven.

Na 8–15 dagen hebben zich uit de eieren de larven ontwikkeld. Altson (10) heeft waargenomen, dat de jonge, geheel volgroeide larve niet direct uit het ei komt, maar zich eerst enkele dagen met de nog rijkelijk aanwezige dooier voedt. De larve beweegt zich binnen de eischaal, waardoor deze aan het ene einde breekt. Het verschijnsel, dat in het ei nog een hoeveelheid dooier achterblijft, die als voedsel voor de jonge larve dient, is enig in de gehele entomologie. Als de larve na 3 à 4 dagen uit het ei komt vindt de eerste vervelling plaats. Na het vervellen heeft ze de typische gekromde vorm en begint in het hout te boren. De gangen verlopen eerst in de lengterichting van het hout, later lopen ze onregelmatig. De gangen zijn gevuld met fijn boormeel. Tenslotte verpopt de larve. De popkamers bevinden zich vlak onder de oppervlakte van het hout. Het popstadium duurt ongeveer drie weken. Na het uitkomen van de kever uit de pop, boort deze zich door het betrekkelijk dunne laagje hout heen en begeeft zich naar buiten. De kevers zijn in staat om door een vernis- of verflaag heen te dringen. In sommige gevallen is zelfs waargenomen, dat ze bij het zich naar buiten begeven door een 5 mm dikke loodplaat heendrongen. Vaak bedienen de kevers zich voor het naar buiten komen van de vliegopeningen van een vorige generatie. De vliegopeningen zijn rond en hebben een diameter van 1–2 mm.

De bovenbeschreven levenswijze geldt in het bijzonder voor *L. brunneus* en *L. linearis*, waaraan de meeste waarnemingen zijn verricht.

Voor zover bekend, bezitten echter de andere *Lyctus*-soorten een hiermee overeenkomende levenswijze.

V. AANGETASTE HOUTSOORTEN.

De *Lyctus*-soorten tasten uitsluitend loofhout aan. Naaldhout wordt niet aangetast. Dit hangt samen met het feit, dat de *Lyctus*-kevers de eieren in de houtvaten leggen. Door het ontbreken van vaten zijn de naaldhoutsoorten immuun voor de aantasting.

Bij de loofhoutsoorten wordt alleen het spint- en niet het kernhout aangetast.

De gewoonte van de kevers, om de eieren in de houtvaten te leggen, heeft als gevolg, dat er een relatie bestaat tussen de vaatwijdte van een houtsoort en de aantasting ervan door *Lyctus*. Clarke (23) stelde in dit verband een onderzoek in naar de vaatwijdte van 108 houtsoorten. Hij nam aan, dat alleen houtsoorten in het bezit van vaten met een diameter, groter dan die van de normale *Lyctus*-eieren (voor *L. brunneus* 137–150 μ) aangetast werden.

Later is gebleken, dat deze opvatting niet houdbaar is. Houtsoorten met vaten nauwer dan 150 μ worden toch aangetast. Zo werd o.a. aantasting van eschdoorn (*Acer pseudoplatanus*) door *Lyctus brunneus* geconstateerd, terwijl deze houtsoort een maximale vaatwijdte heeft van 100 μ (gem. 70 μ). Ter verklaring hiervan heeft Parkin (46) de theorie opgesteld, dat niet de diameter van de eieren, maar de diameter van de legboor in verhouding tot de diameter van

de vaten bepaalt of een houtsoort al of niet wordt aangetast. De gem. diameter van de legboor van *L. brunneus* bedraagt 78 μ , die van *L. linearis* 83 μ en die van *L. planicollis* 76 μ . De minimum diameter van de legboor bedraagt bij deze soorten resp. 56 μ , 73 μ en 56 μ . Parkin veronderstelt, dat de eieren vervormbaar zijn. In nauwe vaten gelegd, zouden ze langer, maar minder breed zijn, dan gelegd in wijde vaten. Inderdaad vond Parkin voor de eieren van *L. brunneus* gelegd in wilgenhout andere afmetingen, dan voor eieren gelegd in houtsoorten met wijdere vaten (voor wilg: 1441 X 89 μ , normaal 1164 X 142 μ).

De Australische onderzoekers Cummins en Wilson (25), stelden eveneens een onderzoek in naar het verband tussen de vaatwijdte van houtsoorten en de aantasting ervan door *Lyctus*. Zij kwamen evenals Parkin tot de conclusie, dat de theorie van Clarke niet houdbaar is. Houtsoorten met een vaatwijdte veel kleiner dan de normale diameter van de eieren van *L. brunneus* worden toch aangetast. Zij stelden experimenteel vast, dat spinthout van Australische loofhoutsoorten door *Lyctus* werd aangetast, indien de minimum diameter van de vaten groter is dan 90 μ . Soorten met een vaaddiameter kleiner dan 90 μ worden niet aangetast.

Houtsoorten, die veel van de aantasting van *Lyctus* te lijden hebben, zijn o.a.: eiken, essen, noten, iepen, hickory en bepaalde tropische houtsoorten. Wilgen (67) en eschdoorn worden in mindere mate aangetast. Beuken, palmhout, paardenkastanje en peren worden wegens te geringe vaatwijdte niet aangetast.

VI. VERBAND TUSSEN HET ZETMEELGEHALTE VAN HOUT EN DE AANTASTING ERVAN DOOR LYCTUS-SOORTEN.

Het zetmeelgehalte in hout varieert naar gelang van de houtsoort en het seizoen. Het zetmeel wordt aangetroffen in de stralen en in het xyleemparenchym. Bij de meeste houtsoorten is het alleen in het spint aanwezig. Bij enkele tropische houtsoorten (*Sterculiaceae*) komt het ook in de kern voor (47).

Kernhout van de walnoot, zou eveneens aanzienlijke hoeveelheden zetmeel bevatten (67).

In de regel is het zetmeelgehalte niet hoger dan 3 %. In enkele gevallen werd een zetmeelgehalte van 6,7 % gevonden (57).

In de herfst is het zetmeelgehalte van hout het hoogst. In de winter kan het, waarschijnlijk door tijdelijke omzetting in glucose, als gevolg van de koude, afnemen om in het voorjaar vlak voor het uitkomen van de bladeren weer te stijgen (57). Tijdens het uitkomen van de bladeren neemt het zetmeelgehalte sterk af. Het wordt gebruikt voor de opbouw van de bladeren. Niet alle zetmeel verdwijnt echter. Er blijft een reserve om voor een tweede bladerentooi te kunnen dienen, indien de eerste door omstandigheden te gronde mocht gaan. Het idee, dat er verband bestaat tussen het zetmeelgehalte van hout en de aantasting ervan door *Lyctus*-soorten, is afkomstig van Mer (1893).

Deze onderzoeker was het opgevallen, dat houtsoorten met zetmeel in het spint vaak door boorders werden aangetast.

Hij nam waar, dat het boormeel van deze boorders geen zetmeel bevatte, terwijl toch het aangetaste hout bijzonder zetmeelrijk was. Het zetmeel moest dus door de larven verteerd zijn. Deze waarneming leidde tot de veronderstelling, dat zetmeelvrij hout immuun voor deze boorders zou zijn. Daar Mer eveneens geconstateerd had, dat bomen, die enkele maanden voor het vellen ontschorst waren, geen zetmeel meer bevatten, was hij in staat deze veronderstelling experimenteel te toetsen. Hout met zetmeel en hout zonder zetmeel (afkomstig van enige maanden voor het vellen ontschorste bomen), werden op een plaats gebracht, waar veel boorders voorkwamen. Mer bracht ook gehele stammen, waarvan een aantal voor de velling ontschorst was, op dezelfde plaats. Na 3 jaar kon hij constateren, dat de stukken zetmeelvrij hout, wel enigszins door de boorders waren aangetast, maar veel minder dan het zetmeelrijke hout.

De intacte stammen, die enige maanden voor het vellen ontschorst waren, vertoonden geen aantasting, terwijl de niet voor het vellen ontschorste bomen sterk waren aangetast. Hoewel Mer geen namen van de boorders noemt (hij schrijft over „vrillettes” = boorders), heeft hij klaarblijkelijk te doen gehad met *Lyctus*-soorten.

Na de publicaties van Mer in 1893 (43) en 1903 (44) is er lange tijd niets over het verband tussen het zetmeelgehalte van hout en de aantasting ervan door *Lyctus*-soorten gepubliceerd.

In 1929 toonde Campbell (18) door chemisch onderzoek aan, dat de *Lyctus*-larven in tegenstelling tot *Xestobium*-larven de celwandstoffen niet kunnen afbreken.

In 1933 heeft Wilson (67) door uitbreiding van de proeven van Mer aangetoond, dat zetmeel het hoofdvoedsel van de *Lyctus*-larven is.

Cummins en Wilson (26) stelden in 1935 een onderzoek in naar het zetmeelgehalte van een aantal Australische loofhoutsoorten in verband met de aantasting ervan door *Lyctus brunneus*. Om de aanwezigheid van zetmeel aan te tonen, werd op de radiale vlakken van een hout een jood-joodkali oplossing aangebracht (1/20 mol jodium). Het zetmeelgehalte werd empirisch in 5 graden aangegeven. Er werden monsters van 94 verschillende houtsoorten onderzocht. Zowel houtsoorten met weinig, als met veel zetmeel werden aangetast. In het algemeen was de sterkte van de aantasting parallel met het zetmeelgehalte. In één geval werd bij een gering zetmeelgehalte toch een sterke aantasting gevonden. Dit zal zijn oorzaak vinden in een onregelmatige verdeling van het zetmeel. Houtsoorten, die geen of slechts een spoor zetmeel bevatten, waren resistent.

Parkin (47) stelde in 1936 vast, dat *Lyctus*-larven amylase, invertase, maltase en lactase produceerden. Cellulase en hemicellulase waren niet aanwezig. Dit wil dus zeggen, dat *Lyctus*-larven cellulose niet, zetmeel en suikers wel als voedsel kunnen gebruiken. Verder heeft hij geconstateerd, dat *Lyctus*-larven niet in staat zijn om van zuiver zetmeel te leven. Op een kunstmatig diëet van zetmeel, saccharose en pepton, werden uit de larven wel volwassen kevers verkregen. Phillips (57) deed in 1938 een uitgebreid onderzoek over de aanwezigheid van zetmeel in hout in verband met het *Lyctus*-probleem.

Hij toonde de aanwezigheid van zetmeel aan door een jood-joodkali oplossing op het radiale vlak aan te brengen. De oplossing was sterker dan die gebruikt voor microscopisch onderzoek. Aan een oplossing van 1 gram kaliumjodide in ± 5 cc water, werd 0,5 gr. jodium toegevoegd. Als de jodium opgelost was, werd met water tot 100 cc. aangevuld. De behandelde houtvlakken werden met een kleine vergroting (30 x) bekeken. Het zetmeelgehalte werd in 7 graden onderscheiden:

0. nihil, geen zetmeel korrels waar te nemen.
1. spoor, enkele cellen bevatten weinig korrels.
2. zeer kleine hoeveelheid, verscheiden cellen bevatten zetmeel. Per cel komen gemiddeld weinig zetmeelkorrels voor.
3. kleine hoeveelheid, zetmeel bevattende cellen tamelijk talrijk aanwezig, de meeste zijn zeer onvolledig gevuld.
4. tamelijke hoeveelheid, zetmeel bevattende cellen talrijk, maar de meeste onvolledig gevuld.
5. middelmatige hoeveelheid, zetmeel bevattende cellen talrijk, meeste gevuld, echter nog verscheidene onvolledig gevuld.
6. overvloedige hoeveelheid, zetmeel bevattende cellen talrijk en alle met talrijke korrels gevuld.

Een zetmeelgehalte overeenkomend met graad 3 of lager, zou onvoldoende zijn om aantasting door *Lyctus* te kunnen geven.

In 1940 bevestigde Christian (21) nog eens voor *L. planicollis* en *L. parallelipipedus*, dat zetmeel het hoofdvoedsel van de *Lyctus*-larven is.

In 1943 stelde Henderson (35) vast, dat hout met 1,5 % zetmeel niet meer door *Lyctus* wordt aangetast.

Vrijdag (64) komt tot de conclusie, dat het aantonen van zetmeel met jood-joodkali niet altijd een juist beeld van het zetmeelgehalte geeft. Hij onderzocht de houtsoort Limba (*Terminalia superba*), die veel van *Lyctus*-aantasting te lijden heeft, maar vond slechts sporen zetmeel met jood-joodkali. Bepaald volgens de methode van Sullivan bedroeg het zetmeelgehalte van dezelfde monsters 2,4–4,5 %. Deze tegenstrijdigheid zal zijn oorzaak vinden in een onregelmatige verdeling van het zetmeel in het hout.

VII. VERBAND TUSSEN HET VOCHTGEHALTE VAN HOUT EN DE AANTASTING ERVAN DOOR LYCTUS-SOORTEN.

Lyctus-aantasting wordt aangetroffen in geheel of gedeeltelijk, niet zeer lang geleden gedroogd hout. Oud hout wordt niet aangetast. Het is echter niet bekend, na hoeveel jaren het niet meer voor aantasting door *Lyctus* in aanmerking komt. Pas geveld hout wordt door *Lyctus* eveneens niet aangetast. Dit is terug te brengen op het hoge vochtgehalte ervan. Daalt het vochtgehalte plaatselijk, dan kan reeds enkele dagen na het vellen infectie door *Lyctus* plaats vinden (13). Over het verband tussen het vochtgehalte van hout en de aantasting ervan door *Lyctus*, zijn door Fisher in 1928 en door Parkin in 1943 proefnemingen verricht. Fisher (28) toonde aan, dat hout met een vochtgehalte tussen 10–40 % door *Lyctus* kan worden aangetast. Bij een vochtgehalte van 8 % werd geen aantasting waargeno-

men. Het hout met 40 % vocht was kort geleden geveld hout. Parkin (55) stelde vast, dat *L. brunneus* eieren legt in hout met een vochtgehalte variërende van 5,7–23,3 %. De larven ontwikkelden zich bij een vochtgehalte van 5,7 % echter niet meer. Bij 7,7 % vocht werd wel ontwikkeling van de larven gevonden. Optimale ontwikkeling vond plaats bij 15,6 % vocht. Hier hadden de larven het hoogste gewicht en was de ontwikkelingsperiode van ei tot kever het kortst. Bij 23,3 % vocht vond nog wel ontwikkeling van de larven plaats. Het gemiddelde gewicht van de larven was hier echter veel minder dan dat bij 15,6 % vocht.

Christian (21) constateerde, dat *Lyctus*-larven zich in hout met een vochtgehalte variërende van 6–32 % kunnen ontwikkelen.

Het in ons klimaat in luchtdroog hout voorkomende vochtgehalte is 15 à 18 %. Dit is juist gunstig voor de ontwikkeling van de *Lyctus*-larven. Het is dus niet mogelijk om door droog houden van het hout, de aantasting door *Lyctus* te kunnen verhinderen, zoals dit b.v. voor de aantasting van hout door schimmels het geval is.

VIII. AANGERICHTE SCHADE.

De aantasting van hout door *Lyctus*-soorten kan tot totale vernietiging ervan leiden. Wanneer verscheidene generaties ongestoord hun vernietigingswerk kunnen voortzetten, blijft tenslotte slechts een dunne buitenlaag, waarin talrijke vliegopeningen, over. Binnenin is het hout totaal in boormeel veranderd.

De aantasting wordt aangetroffen in spinthout (zie fig. 4) van aantastbare loofhoutsoorten op de opslagplaats en in verwerkt hout (o.a. vloeren, meubels, handvaten van werktuigen, sportartikelen). De meubelindustrie ondervindt meestal de grootste schade.

Over de omvang van de schade zijn weinig exacte gegevens te vinden.

In ons land komen wel *Lyctus*-soorten voor, maar over het veroorzaakte verlies aan hout is tot dusver niets bekend.

In Engeland veroorzaken de *Lyctus*-soorten volgens Wilson (66) meer financiële schade, dan alle andere insecten tezamen. De laatste jaren neemt hier de uitbreiding van de *Lyctus*-soorten nog aanzienlijk toe. In de jaren voor 1942 was de voornaamste bron van infectie het uit Amerika geïmporteerde hout, hoewel hierin de aantasting als gevolg van de genomen maatregelen om deze te voorkomen veel minder was geworden. Heden is in Engeland echter 75 % van het gebruikte hout inlands hout en kan dus de uitbreiding van de aantasting niet op rekening van het geïmporteerde hout worden geschoven. De *Lyctus*-soorten hebben zich in het land zelf snel vermeerderd. De hoofdredenen hiervan zijn (8):

1. Door het versnellen van de productie ligt er minder tijd tussen het vellen van de boom en de aflevering ervan als gezaagd hout. Hierdoor is het gebruikte hout zeer rijk aan zetmeel, waardoor het vatbaarder voor de aantasting door *Lyctus* is.
2. Door het tekort aan hout wordt er meer spinthout gebruikt dan vroeger.
3. Door gebrek aan tijd blijven controlemaatregelen achterwege.

In Duitsland schijnt de aantasting door *Lyctus* geen grote rol te spelen. Uitgebreide onderzoeken over de bestrijding ontbreken. Mahke-Troschel (42) vermeldt slechts het voorkomen van één soort *L. unipunctatus* (Syn. *L. linearis*). In het handboek van Kollmann (39)

Lyctus-soorten aanzienlijk toe. Dit is het gevolg van een verhoogde invoer van limba (*Terminalia superba*) een houtsoort, die zeer gevoelig is voor de aantasting door *Lyctus* (64).

In Australië is de aantasting door *Lyctus* eveneens zeer

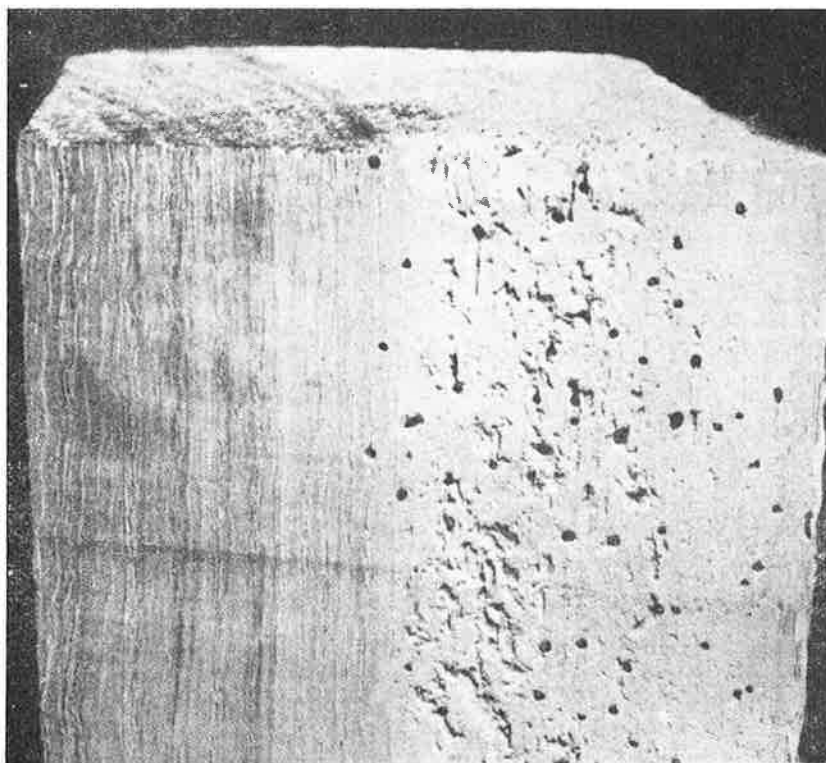


Fig. 4. Aantasting van eikenhout door *Lyctus*. De aantasting is beperkt tot het spinthout (natuurlijke grootte).

Overgenomen uit Leaflet No. 3, van het „Forest Products Research Laboratory“, Princes Risborough Aylesbury, Bucks.

waarin een geheel hoofdstuk aan de aantasting van hout door dieren is gewijd, worden de *Lyctus*-kevers niet genoemd. Volgens Becker (12) zouden de *Lyctus*-soorten slechts incidenteel schade aanrichten.

In Frankrijk trad $\pm$ 1900 in de buurt van Nantes een *Lyctus*-plaag op. In een aantal gebouwen waren vloeren en meubels sterk door *Lyctus canaliculatus* Fabr. (Syn. *L. linearis* (Goeze)) aangetast, hetgeen aanleiding is geweest tot een tweetal rechtsprocessen tussen eigenaar en leverancier van de vloeren. Daar vastgesteld kon worden dat de vloerplanken al voor de plaatsing besmet waren, werd de leverancier veroordeeld tot het betalen van een schadevergoeding (16).

Het is ons niet bekend, of de door *Lyctus* in de laatste jaren in Frankrijk aangerichte schade nog zeer omvangrijk is. In de U.S.A. worden de verliezen als gevolg van de aantasting door *Lyctus* op 18.000.000 dollars per jaar geschat (20).

In Zuid-Afrika neemt sedert 1939 de schade aangebracht door

aanzienlijk. De verkoop van door *Lyctus* aantastbare houtsoorten is hier gebonden aan de door de „Timber Marketing Act“ gegeven voorschriften (7).

De verkoop is verboden van:

1. houtsoorten, vermeld in een lijst en gevoelig voor de aantasting, tenzij onder de erkende handelsnaam.
2. hout, beschreven als behandeld met een conserveermiddel, tenzij behandeling is bevestigd door de „Forestry Commission“.
3. hout, beschreven als spintvrij, tenzij het spint van te voren is verwijderd.
4. hout, beschreven als kunstmatig gedroogd of droog, tenzij het vochtgehalte is vastgesteld.

IX. MAATREGELEN TER VOORKOMING VAN DE AANTASTING.

a. Algemene hygiëne en controle.

Met maatregelen van algemene hygiëne en geregelde controle kan bij de bestrijding van *Lyctus*-soorten reeds veel

worden bereikt. De opslagplaatsen behoren minstens twee maal per jaar zorgvuldig op *Lyctus*-aantasting te worden gecontroleerd. De controle dient te geschieden in Maart en in October (3). Alle aangetaste hout behoort te worden verwijderd. Het niet meer bruikbare, te sterk aangetaste materiaal moet worden verbrand. Het nog bruikbare materiaal moet door verhitten in een droogkamer gesteriliseerd worden en daarna zo spoedig mogelijk worden verwerkt (3, 61).

Het verdient aanbeveling, het opgeslagen hout volgens soorten en kwaliteiten (veel, weinig of geen spint) te rangschikken. Alleen de partijen van de aantastbare soorten, die spint bevatten, behoeven dan gecontroleerd te worden. Ook behoort het oudste hout het eerst te worden verwerkt. Alle nieuw hout moet zorgvuldig geïnspecteerd worden, alvorens het op de opslagplaats wordt gebracht. Indien het ervaardevacht

wordt te zijn aangetast, moet het verscheiden maanden in quarantaine worden gehouden (61).

Lyctus-aantasting kan worden herkend aan de kleine ronde of ovale openingen (diam. $\pm 1,5$ mm), waaruit een fijn boormeel komt. Onder of op het aangetaste hout worden hoopjes fijn boormeel gevonden. Indien de infectie kort geleden heeft plaats gehad, en er nog geen uitvliegopeningen aanwezig zijn, is de aantasting moeilijk te herkennen. In niet te dik hout kunnen *Lyctus*-larven door middel van x-stralen worden aangetoond (Fisher, 31).

Lyctus-aantasting wordt vaak verward met aantasting door ambrosia-kevers. Hieronder volgt een tabel (volgens Fisher (30)), waarin de voornaamste direct waarneembare verschillen worden opgesomd:

Aantasting door Lyctus-soorten.

1. gedeeltelijk of kort geleden gedroogd hout wordt aangetast; groen hout wordt niet aangetast.
2. komt enkel voor in spinthout van loofbomen; naaldhout wordt niet aangetast.
3. de schade wordt veroorzaakt door het boren van de larven, die zich ontwikkeld hebben uit de door de volwassen kevers in de houtvaten gelegde eieren; de volwassen kevers boren niet.
4. gangen gevuld met een fijn, meelachtig houtpoeder.
5. in geval van vervoortgeschreden aantasting wordt het hout geheel tot poeder.
6. de gangen niet donker gekleurd.
7. de gangen worden eerst in de vezelrichting, later in alle richtingen geboord.
8. door de kevers worden geen ingangen in het hout gemaakt; de uitvliegopeningen zijn rond (diam. $\pm 1,5$ mm).
9. de aantasting gaat door in gedroogd en verwerkt hout.

Aantasting door Ambrosia-kevers.

1. alleen op stam staande bomen of pas geveld hout wordt aangetast; gedroogd hout wordt niet aangetast.
2. zowel naald- als loofhout worden aangetast; de aantasting komt zowel in het spint- als in het kernhout voor.
3. de schade wordt veroorzaakt door het boren van de volwassen kevers; de eieren worden in de boorgangen gelegd; de larven boren niet, maar voeden zich met zich in de gangen ontwikkelende schimmels.
4. geen houtpoeder in de gangen of indien aanwezig in dicht op elkaar gepakte propjes.
5. het hout wordt nooit tot poeder.
6. de gangen gewoonlijk donker gekleurd, vaak omringd door een streek verkleurd hout, veroorzaakt door de aanwezigheid van schimmels.
7. de gangen worden dwars op de vezelrichting van het hout geboord.
8. ingang- en uitgangopeningen rond, diam. 0,5–3 mm, afhankelijk van de soort.
9. de aantasting houdt op, wanneer het hout gedroogd is.

b. Het verwijderen van spinthout.

Verwijderen van spint is de meest afdoende maatregel ter voorkoming van de aantasting door *Lyctus*-soorten. Door deze maatregel gaat echter veel bruikbaar hout verloren, hetgeen bij de huidige schaarste aan hout niet is te verantwoorden. Bovendien levert de vervaardiging van bepaalde grote objecten (b.v. kasten) bij verwijdering van spint moeilijkheden op. Ook is in sommige gevallen wegens een geringer volumegewicht en een grotere elasticiteit spint te prefereren boven kernhout (3).

c. Het zetmeelvrij maken van hout.

Voor het zetmeelvrij maken van hout komen de volgende werkwijzen in aanmerking (48):

1. ontbasten van op stam staande bomen over een ring van enkele centimeters vlak onder de kroon, enkele maanden, voordat ze worden geveld.
2. bewaren van het pas gevelde hout in de schors, gedurende geruime tijd, alvorens het verzaagd en gedroogd wordt.
3. bewaren van het pas gevelde hout onder water, gedurende geruime tijd alvorens het te verzagen en te drogen.
4. blootstellen van het pas gevelde gezaagde hout in een „droogkamer” bij 31–36° C en 90–100 % relatieve luchtvochtigheid gedurende enkele dagen.

De eerste werkwijze berust erop, dat door het ontbasten de stralen en het houtparenchym beneden de aangebrachte ring geen zetmeel meer uit de bladeren kunnen ontvangen, daar de continuïteit van het phloëem verbroken is. De cellen van de stralen en het houtparenchym ontvangen nog

wel water uit de wortels. Ze blijven geruime tijd na het ontbasten leven en verbruiken het aanwezige zetmeel. Mer (1893 (43)) is de eerste geweest, die het ringen van bomen (aanbrengen van ringvormige ontbasting) enige tijd voordat ze gevelde worden, heeft gezien als een mogelijkheid om hout immuun te maken voor bepaalde boorders. Het heeft lange tijd geduurd, eer hierover verdere proeven werden gedaan.

Parkin (51, 52) deed in 1938 en Parkin en Philips (56) in 1939 proeven met het ringen van eiken. De resultaten hiervan waren echter nog te ongelijk, om dit proces voor de praktijk te kunnen aanbevelen.

In Australië werden eveneens proeven over het ringen van bomen gedaan, met het doel deze zetmeelvrij te maken.

Brimblecombe (14) toonde in 1946 aan, dat „Red Tulip Oak”, (*Tarrietia peralata*) met enkele uitzonderingen 12 maanden na het aanbrengen van een ringvormige ontbasting zetmeelvrij was. „Lemon Scented Gum” (*Eucalyptus citriodora*) en „Spotted Gum” (*Eucalyptus maculata*) waren reeds na 6 maanden zetmeelvrij.

De drie andere werkwijzen berusten op het principe, dat indien uitdrogen wordt voorkomen de straal- en houtparenchymcellen enige tijd na het vellen van de boom blijven leven.

De erin aanwezige reservestoffen worden door het ademhalingsproces verbruikt. Daar er geen nieuwe aanvoer van reservestoffen is, leidt dit tot het zetmeelvrij worden van de cellen. Daar deze methoden dus op processen van levende cellen berusten, kunnen ze alleen op groen hout worden toegepast. Uit gedroogd hout kan het zetmeel niet worden verwijderd zonder het te destrueren.

De tweede werkwijze, het bewaren van het pas gevelde hout in de schors, heeft het nadeel, dat er groot gevaar bestaat, dat het door blauwschimmels, houtaantastende schimmels en nathoutboorders wordt aangetast. In tropische streken kan het met het oog hierop niet worden toegepast. In gematigde streken is het gevaar voor aantasting door genoemde organismen minder groot. Echter is lang niet bij alle houtsoorten succes verzekerd.

Parkin (54) toonde in 1943 aan, dat eiken, bewaard als rondhout in de schors, na 12 maanden zetmeelvrij was. Ook indien het ontschorst werd, was na 12 maanden geen zetmeel meer aanwezig. Essenhout bevatte na een jaar bewaren in de schors, nog zetmeel.

De derde werkwijze, het bewaren van het pas gevelde ontschorste rondhout onder water, heeft het voordeel, dat aantasting door schimmels of nathoutboorders niet kan plaats vinden. Deze methode kan om deze reden ook in tropische en subtropische streken worden toegepast. De hoge temperatuur van het water hier, zal er juist toe bijdragen het zetmeelvrij worden te versnellen.

In Engeland gelukte het Parkin (48) Essenhout op deze manier na 9 maanden zetmeelvrij te verkrijgen. Het hout vertoonde geen tekenen van aantasting of verkleuring.

De vierde werkwijze is er op gericht het ademhalingsproces door verhoging van temperatuur te versnellen, waardoor het zetmeel sneller wordt afgebroken.

Henderson (34, 35) nam waar, dat schijven van essenhout (5 mm dik) na 13 dagen bij 31° C en 36° C zetmeelvrij

waren. Bij nog hogere temperatuur duurt het langer. De snelheid van het proces neemt dan weer af.

Parkin (50) vermeldt, dat planken van 1,25 cm dikte na een behandeling met vochtige warmte in een droogkamer gedurende 2 à 3 weken geen zetmeel meer bevatten.

d. Het steriliseren van geïnfecteerd hout.

In geïnfecteerd hout kunnen *Lyctus*-larven en -poppen gedood worden door het gedurende een bepaalde tijd aan een hoge temperatuur bloot te stellen. Het hout wordt hierdoor slechts gesteriliseerd en is niet immuun voor hernieuwde aantasting door *Lyctus*. Om deze te voorkomen, moet het daarna met een insecticide worden behandeld, of zo snel mogelijk worden verwerkt en van een beschermende laag (verf, vernis) voorzien.

In Amerika wordt deze methode reeds lang toegepast.

Snyder (61) geeft aan, dat verhitten van hout in stoom op 135° F (= 57,5° C) bij atmosferische of hogere druk gedurende 1½ uur een effectief middel is om de *Lyctus*-larven in het hout te doden. Door verhitten onder druk kan echter het hout verkleuren en zachter worden.

Blootstellen van het hout aan een temperatuur van 180° F (= 82° C) gedurende een half uur of langer, afhankelijk van de afmetingen van het te behandelen materiaal in een droogkamer is ook werkzaam. Volgens het „Forest Products Laboratory” van de „United States Forest Service” worden door deze behandeling de mechanische eigenschappen niet merkbaar beïnvloed.

Fisher stelde vast, dat in hout van 2,5 cm dikte na blootstelling aan een temperatuur van 130° F (= 55° C) gedurende 2½ uur bij 100 % rel. luchtvochtigheid, alle *Lyctus*-stadia gedood zijn. Voor dikker hout is een evenredig langere inwerkingstijd nodig. Deze behandeling wordt in Engeland in de praktijk toegepast. Niet alle firma's beschikken echter over een droogkamer, die op 130° F kan worden gebracht. Om deze reden deed Parkin (49) in 1937 proeven om na te gaan of bij een lagere temperatuur en langere inwerkingsduur hetzelfde effect wordt verkregen. Hij kwam tot de conclusie, dat bij 105° F en 80 % relatieve luchtvochtigheid na 144 uur alle larven gedood werden. Deze tijd is echter te lang om in de praktijk te kunnen worden toegepast. Bij 115° F en 80 % relatieve luchtvochtigheid waren echter na 30 uur alle larven gedood.

In 1937 werden door het „Forest Products Research Laboratory” Princes Risborough (1) te Aylesbury, Bucks, Engeland, voorschriften gegeven voor het steriliseren van door *Lyctus* geïnfecteerd hout in een droogkamer. De inwerkingsduur varieert van 2½ – 49½ uur, afhankelijk van de afmetingen van het te steriliseren materiaal en van de toegepaste temperatuur en relatieve luchtvochtigheid. De relatieve luchtvochtigheid moet gekozen worden in verband met het vochtgehalte van het te behandelen hout en wel zodanig, dat voorkomen wordt, dat het hout uitdroogt.

e. Het behandelen met insecticiden.

Onderzoekingen over het behandelen met insecticiden ter voorkoming van de aantasting door *Lyctus* werden

voornamelijk verricht in Engeland, in de U.S.A. en in Australië.

In Engeland onderzocht Cann (19) in 1938 de mogelijkheid om hout immuun te maken tegen aantasting door *Lyctus*, door behandelen met insecticiden. Bij dit onderzoek kwam vast te staan, dat in water oplosbare zouten zoals borax, natriumfluoride en zinkchloride slechts dan effectief zijn, indien het hout er onder druk mee wordt geïmpregneerd. Korte tijd (30 sec. à 5 min.) onderdompelen in een hete oplossing was niet voldoende om de aantasting door *Lyctus* te voorkomen. Creosoot-olie, phenolen, orthodichloorbenzol en „Seckay Wax” (= gechlloreerd naphthaleen) in benzol, geven bij korte tijd (10 sec. — 5 min.) onderdompelen wel bescherming tegen *Lyctus*.

In het „Timber News” van Maart 1947 (8) wordt aangegeven, dat wel vele insecticiden toxisch zijn voor *Lyctus*, maar dat de meeste te kostbaar zijn om op industriële schaal te kunnen worden toegepast. Op het ogenblik wordt onderzocht of besproeien met D.D.T. effectief is. In verband met de geconstateerde werking hiervan op de kevers zijn hier goede resultaten van te verwachten.

In de U.S.A. deed Christian verschillende proeven over de toepassing van insecticiden ter voorkoming van de aantasting door *Lyctus*.

Hij concludeerde, dat van de onderzochte middelen een aantal in water oplosbare zouten de beste resultaten beloofden. Hiervan leek borax in verband met de goedkoopste, het meest geschikt om voor toepassing in de praktijk in aanmerking te komen. Bij toepassing op semi-technische schaal bleek, dat groen eiken na 10 sec. onderdompelen in een 5 % boraxoplossing van 130° F wel immuun was tegen aantasting door *Lyctus parallelipedus*, maar niet tegen aantasting door *L. planicollis*. *L. planicollis* is een grotere *Lyctus*-soort en legt de eieren dieper in het hout dan *L. parallelipedus*.

Christian (22) heeft verder aangetoond, dat zwavel zeer werkzaam tegen *Lyctus* is. Onderdompelen gedurende 10 sec. in een op 190° F verhitte 1 à 2 % waterige oplossing van „sulfocide” (natriumpentasulfide) gaf bescherming tegen *Lyctus*. De werking hiervan is niet blijvend. Wel wordt het hout verscheiden maanden immuun tegen *Lyctus*. Met een 3 % oplossing van pentachloorphenol in een bepaalde petroleumsoort, werden bij onderdompelen gedurende 3 minuten eveneens gunstige resultaten verkregen.

In de „Southern Lumberman” van 1941 (5) wordt aanbevolen het pas gevelde hout met „*Lyctocide* 1” te behandelen tegen *Lyctus* en bewerkt hout met het olieachtige middel „*Lyctocide* 2”. Er wordt echter niet opgegeven wat deze middelen bevatten.

In Australië werden in 1936 door Cummins en Wilson (27) proeven genomen over de bestrijding van de aantasting door *Lyctus* met insecticiden. Uit laboratoriumproeven bleek, dat natriumsilicofluoride de meest toxische substantie van de in water oplosbare onderzochte middelen was. In verband met een publicatie van Roholm over de giftigheid van fluor-verbindingen voor de mens, zag men er echter van af, natriumsilicofluoride voor toepassing in de praktijk aan te bevelen. Boorzuur en borax hadden in de laboratorium-

proeven eveneens een gunstig effect. Met het oog op een door borax veroorzaakte verkleuring van het hout werd boorzuur gekozen om op semi-technische schaal bij de vervaardiging van triplex te worden toegepast (24). De behandeling werd toegepast op het groene fineer, 1/16 inch dik fineer werd gedurende 10 minuten in een op 200°–205° F verhitte 1,25 % oplossing van boorzuur ondergedompeld. Voor 1/8 inch dik fineer bedroeg de inwerkingsduur 20 minuten. Van het behandelde fineer werd triplex gemaakt. Hierbij bleek, dat bij het verlijmen met caseïne, generlei hinder werd ondervonden. Er was geen verschil in adhesie tussen het onbehandelde en het behandelde materiaal. Met een „hot press”-lijm (Tego-film) werd echter geen voldoende adhesie verkregen. De behandeling met boorzuur kan dus enkel worden toegepast voor op met caseïne te verlijmen fineer.

In 1941 pasten 8 triplexbedrijven in Queensland en 4 in New South Wales het nieuwe proces toe (4). Het proces was toen 2 jaar in bedrijf en gedurende die tijd waren er geen klachten over boorders in het behandelde hout geweest.

Eenzelfde proces wordt voor de behandeling van verzaagd hout in Australië toegepast (7, 63). Houtsoorten, die gemakkelijk opnemen, worden in de koude of hete boorzuur-oplossing, gedurende een korte tijd, ondergedompeld. Houtsoorten, die moeilijk opnemen, worden volgens de open-tank methode behandeld. Het materiaal wordt in de oplossing verhit tot 205° F. Hiervoor werd een 8 % boorzuur-oplossing gebruikt. Recent onderzoek opent echter de mogelijkheid om een zwakkere oplossing koud, maar gedurende een langere tijd toe te passen.

Vrijdag (64) vermeldt, dat in de Congo gedurende de laatste oorlog limba met een oplossing van zinkchloride werd behandeld, teneinde het immuun tegen *Lyctus* te maken. Hij onderzocht hoever de zinkchloride-oplossing in het behandelde hout was doorgedrongen. Het bleek, dat deze zeer onregelmatig was en dat lang niet alle behandelde hout immuun tegen *Lyctus* was geworden. Wil het hout gegarandeerd immuun tegen *Lyctus* zijn, dan moet de indringing minstens 1 cm bedragen.

Volgens Vrijdag (65) wordt in de Belgische Congo tegenwoordig het verzaagde, kunstmatig gedroogde hout behandeld met „permatox A” (pentachloorphenol opgelost in minerale olie).

Afdichten van hout.

In verband met de gewoonte van de *Lyctus*-kevers, om de eieren in de vaten te leggen, kan hout immuun gemaakt worden door de openingen van de vaten met de één of andere stof af te dichten. Deze stof behoeft geen insecticide eigenschappen te bezitten. Hiervoor komen o.a. in aanmerking lijnolie, vernis, was of verf (64).

X. MAATREGELEN TE NEMEN BIJ AANGETAST VERWERKT HOUT.

Indien mogelijk, moeten de voorwerpen in hun geheel gesteriliseerd worden, door ze aan de inwerking van een hoge temperatuur te onderwerpen (zie hiervoor onder 9). Na deze

behandeling moeten ze zorgvuldig geïmpregneerd, geverfd of met lijnolie worden bestreken, teneinde hernieuwde infectie te voorkomen.

Waar verhitten op hoge temperatuur niet toegepast kan worden wegens ontbreken van installatie of bij de behandeling van hout ter plaatse, kan bestrijken met een insecticide goede diensten bewijzen. Dit moet echter meerdere malen geschieden. De beste tijd hiervoor is het voorjaar, daar de larven zich dan naar het oppervlak begeven om te verpoppen en dan dus door het conserveermiddel kunnen worden bereikt.

Voor het bestrijken kan dichloorbenzol of een 5 % oplossing van pentachloorphenol in petroleum gebruikt worden (64). Ook kan hiervoor xylamon dienst doen (38). Indien het hout op bepaalde plaatsen sterk is aangetast, moeten deze gedeelten verwijderd worden en door kernhout worden vervangen.

In bepaalde gevallen zal ook uitroken met giftige gassen kunnen worden toegepast. Hiervoor komen cyaanwaterstof, zwavelkoolstof of tetrachloorkoolstof in aanmerking. Cyaanwaterstof is zeer giftig en mag alleen door experts worden toegepast (3).

XI. SUMMARY IN ENGLISH.

In view of the fact, that in the last years *Lyctus* attack of timber in Great-Britain still increases, it would appear probable that also in Holland this type of damage could become a serious menace. Therefore a review of the *Lyctus* problem is published. A brief description of the insects, their life-cycle and timbers attacked is given and preventive and remedial measures are discussed.

LITERATUUR

- 1) ANONYM., The kiln sterilisation of *Lyctus* infested Timber. Leaflet No. 13, For. Prod. Res. Lab., Princes Risborough, 1937.
- 2) ANONYM., *Lyctus* Powder-post Beetles, Leaflet No. 3, For. Prod. Res. Lab., Princes Risborough, 1938.
- 3) ANONYM., Beetles injurious to timber and furniture, For. Prod. Res. Bull. No. 19. London, 1941.
- 4) ANONYM., The commercial development of the C.S.I.R. Process for the preservation of veneer against the attacks of the powder post borer. J. Counc. Sci. and Ind. Res., **14**, 222, 1941.
- 5)* ANONYM., New treatments for *Lyctus* and Ambrosia beetle control S. lumberman **163**, 58, 1941.
- 6)* ANONYM., Prevention of *Lyctus* attack in sapwood of spotted gum, Mon. News. Lett. Div. For. Prod. Austr. **128**, 2, 1942.
- 7)* ANONYM., Legislation for control of *Lyctus* in New South Wales. Australian timber journal, Sydney, Febr. 1946, p. 33. Ref. Timber News, **54**, 225, 1946.
- 8) ANONYM., Further reflections on the *Lyctus* epidemic. Timber News, **55**, 98, 1947.
- 9) ANONYM., A simple way of testing for *Lyctus* susceptible timber. Timber News, **55**, 255, 1947.
- 10) ALTSON, A. M., On the method of oviposition and the egg of *Lyctus brunneus* Steph., J. Linn. Soc. Zool. **35**, 217, 1923.
- 11) ALTSON, A. M., On the young larvae of *Lyctus brunneus* Steph. Ann. of applied biol. **9**, 187, 1922.
- 12) BECKER, G., Zur Oekologie und Physiologie holz-zerstörender Käfer. Z. angew. Ent. **30**, 104, 1943.
- 13) BEESON, C. F. C. and BHATIA, B. M., On the biology of the Bostrychidae (Coleopt.), Ind. For. Rec. **2**, 223, 1936.
- 14)* BRIMBLECOMBE, A. R., Investigations on starch in living trees of Queensland timber: species in relation to control of the powder post beetle, Austr. Timb. J., **11**, 1945.
- 15)* BRIMBLECOMBE, A. R. and COOK, G. L., Investigations of the boric acid treatment of white cheese-wood. Austr. Timb. J. **11**, 329, 1945.
- 16) BUREAU, L., Le Lycte canaliculé (*Lyctus canaliculatus* Fab.) et les ravages qu'il fait dans les parquets et autres bois ouvrés (mœurs, expertise, jugements). Bull. Soc. Sci. Nat. de L'ouest de France, **10**, 169, 1900.
- 17) CALWER, Keverboek, voor Nederland bewerkt door Dr. P. M. Keer, 1930.
- 18) CAMPBELL, W. G., The chemical aspect of the destruction of oakwood by powder-post and deathwatch beetles. Biochem. J. **23**, 1290, 1929.
- 19) CANN, F. R., Experiments in Great Britain with wood preservatives for the prevention of *Lyctus* attack, Forestry **14**, 27, 1940.
- 20) CANN, F. R., A review of recent work on the prevention of *Lyctus* attack by chemical methods. Forestry Abstr. **2**, 177, 1941.
- 21)* CHRISTIAN, M. B., Biology of the powder-post beetles *Lyctus planicollis* Le Conte and *Lyctus parallelipipedus* Melsh. Louisiana Conser. Rev. **9**, 56, 1940; **10**, 40, 1941.
- 22)* CHRISTIAN, M. B., *Lyctus* beetle damage prevention. S. lumberman, 15 Juni 1940.
- 23) CLARKE, S. H., On the relation between vessel size and *Lyctus* attack in timber, Forestry **2**, 47, 1928.
- 24) CUMMINS, J. E., The preservation of timber against the attacks of the powder-post borer, (*Lyctus brunneus* St.) by impregnation with boric acid. J. Counc. Cci. Ind. Res. Melbourne, **12**, 30, 1939.
- 25) CUMMINS, J. E., and WILSON, H. B., The pore size (vessel diameter) of some Australian timbers and their susceptibility to attack by the powder post borer (*Lyctus brunneus* St.). J. Counc. Sci. Ind. Res. Melbourne, **7**, 225, 1934.
- 26) CUMMINS, J. E., and WILSON, H. B., The starch content of some Australian hardwoods in relation to their susceptibility to attack by the powder post borer *Lyctus brunneus* Stephens. J. Counc. Sci. Ind. Res. Melbourne **8**, 10, 1935.
- 27) CUMMINS, J. E. and WILSON, H. B., The preservation of timber against the attacks of the powder post borer (*Lyctus brunneus* St.) by impregnation with various chemicals. J. Counc. Sci. Ind. Res. Melbourne. **9**, 37, 1936.
- 28) FISHER, R. C., Timbers and their condition in relation to *Lyctus* attack, Forestry, **2**, 40, 1928.
- 29) FISHER, R. C., Some aspects of the „*Lyctus*“ powder post beetle problem in Great Britain. Trav. 5 Congr. intern. entomol. Paris, 757, 1933.
- 30) FISHER, R. C., *Lyctus* beetle or Pine hole Borer. Timber and Plywood, 1937, 27 Nov.

- 31) FISHER, R. C., The detection of wood-boring insects by means of x-rays. *Ann. appl. Biol.* **27**, 92, 1940.
- 32) FISHER, R. C., Furniture beetles and other wood borers. *The ann. of appl. biol.* **29**, 313, 1942.
- 33) FISHER, R. C., Wood-boring insects in beech furniture. *Nature* **155**, 116, 1945.
- 34) HENDERSON, F. Y., Timber and attack by *Lyctus* beetle. *Ann. of Bot.* **49**, 854, 1935.
- 35) HENDERSON, F. Y., The depletion of starch from the sapwood of the ash (*Fraxinus excelsior*) and its relation to attack by *Lyctus* spp. *Ann. of appl. biol.* **30**, 201, 1943.
- 36) HUNT, G. M., and GARRATT, G. A., Wood preservation. 1938.
- 37) KALSHOVEN, L., Aantasting van triplex-kistenhout door drooghoutboeie (Lyctidae), *De Thee IV* No. 2 en No. 4, 1923.
- 38) KOJIMA, T., Beiträge zur Kenntnis von *Lyctus linearis* Goeze. *Z. angew. Entomol.* **19**, 325, 1932.
- 39) KOLLMANN, F., *Technologie des Holzes*, Berlin 1936.
- 40) KRAUS, E. J. and HOPKINS, A. D., A revision of the powder-post beetles of the family *Lyctidae* of the United States and Europe. *Bull. U.S. Ent. Tech. Ser.* No. 20, pt. III, 1911.
- 41) LESNE, P., Régime et dégâts des Coleoptères xylophages du genre *Lyctus*, *Rev. Bot. appl. et Agricul.* **418**, 1922.
- 42) MAHLKE-TROSCHER, *Handbuch der Holzkonserverung*, Berlin 1928.
- 43) MER, E., Moyen de préserver le bois de la vermoulure. *C. R. Acad. Sci. Paris* **117**, 694, 1893.
- 44) MER, E., Influence de l'écorcement sur les propriétés mécaniques du bois. *C. r. de l'Ac. d. sc. Paris*, **117**, 1108, 1893.
- 45)* MER, E., De divers moyens propres à préserver de l'attaque des insectes les écorces et les bois par résorption de leur réserve amylée. *Mem. Soc. Nat. Agric. Fr.* **140**, 233, 1903.
- 46) PARKIN, E. A., Observations on the biology of the *Lyctus* powder-post beetles with special reference to oviposition and the egg. *Ann. of Appl. biology*, **21**, 495, 1934.
- 47) PARKIN, E. A., A study of the Food relations of the *Lyctus* powder-post beetles, *Ann. of appl. Biol.* **23**, 369, 1936.
- 48) PARKIN, E. A., A note upon the depletion of starch from timber immersed in water. *Empire For. J.* **16**, 27, 1937.
- 49) PARKIN, E. A., The kiln-sterilisation of timber infested by *Lyctus* Powder post beetles, *Forestry* **11**, 32, 1937.
- 50) PARKIN, E. A., Starch in timber and *Lyctus* attack, *Timber Trade J.* **143**, 760, 1937.
- 51) PARKIN, E. A., The depletion of starch from timber in relation to attack by *Lyctus* beetles II, *Forestry* **12**, 30, 1938.
- 52) PARKIN, E. A., The depletion of starch from timber in relation to attack by *Lyctus* beetles III. *Forestry* **12**, 117, 1938.
- 53) PARKIN, E. A., The digestive enzymes of some wood boring beetle larvae. *J. of exp. biol.* **17**, 364, 1940.
- 54) PARKIN, E. A., The depletion of starch from timber in relation to attack by *Lyctus* beetles V. *Forestry*, **17**, 61, 1943.
- 55) PARKIN, E. A., The moisture content of timber in relation to attack by *Lyctus*-powder-post beetles. *Ann. appl. biol.* **30**, 136, 1943.
- 56) PARKIN, E. A. and PHILLIPS, E. W. J., The depletion of starch from timber in relation to attack by *Lyctus* beetles IV. *Forestry* **13**, 134, 1939.
- 57) PHILLIPS, E. W. J., The depletion of starch from timber in relation to attack by *Lyctus* beetles I. *Forestry* **12**, 15, 1938.
- 58) SCHMIDT, H., Ueber Bostrychiden in Afrika. *Kolonialforstl. Mitt.* **5**, 337, 1943.
- 59) SCHMIDT, H., Zur Kenntnis der Imago und Larve von *Lyctus brunneus* (Coleoptera, Bostrychidae) *Kolonialforstl. Mitt.*, **5**, 449, 1943.
- 60) SNYDER, TH. E., Egg and manners of oviposition of *Lyctus planicollis*. *J. Agr. Res.* **6**, 273, 1916.
- 61) SNYDER, TH. E., Preventing damage by *Lyctus* powder post beetles. *U.S. Dep. of Agric. Bull.* No. 1477, 1926.
- 62) STEPHENS, J., The commercial development of the C.S. J.R. Process for the preservation of veneer against the attacks of the powder post borer *Lyctus brunneus*. *J. Counc. Sci. and Ind. Research. Melbourne*, **14**, 222, 1941.
- 63) TAYLOR, K. L., Preservation of sawn timber with boric acid. *Timber News*, **55**, 324, 1947.
- 64) VRIJDAGH, J. M., Le problème du *Lyctus brunneus* agent de la pique des bois. *Bull. agric. Congo belge*, **37**, 88, 1946.
- 65) VRIJDAGH, J. M., L'exportation des bois du Congo Belge. Précautions à prendre. *Bull. du Comptoir de vente des bois congolais*, **2**, No. 13, 5, 1946.
- 66) WILSON, S. E., The fate of reserve materials in the felled tree. *Forestry* **9**, 96, 1935.
- 67) WILSON, S. E., Changes in the cell contents of wood (xylem parenchym) and their relationships to the respiration of wood and its resistance to *Lyctus* attack and to fungal invasion. *Ann. appl. Biol.* **20**, 661, 1933.
- 68)* YOUNG, W., Immunising timber against *Lyctus*. *Austr. Timb. J.* **12**, 437, 1946. Ref.: *Forestry Abstr.* **8**, 540, 1947.

De met een * voorziene publicaties zijn alleen uit referaten of citaten bekend.

C I R C U L A I R E S
VAN HET CENTRAAL INSTITUUT VOOR MATERIAALONDERZOEK
A F D E L I N G H O U T

Circulaire 1.

Dr. W. W. Varossieau: Het ontstaan van hout. Serie 1. Structuuronderzoek No. 1 (Juli 1947).

Circulaire 2.

Dr. W. W. Varossieau: De bouw van hout. Serie 1. Structuuronderzoek No. 2 (Juli 1947).

Circulaire 3.

Dr. W. W. Varossieau: De techniek van het structuuronderzoek. Serie 1. Structuuronderzoek No. 3 (Juli 1947).

Circulaire 4.

Dr. W. W. Varossieau: De betekenis van het structuuronderzoek voor de toepassing van hout in de praktijk. Serie 1. Structuuronderzoek No. 4 (Juli 1947).

Circulaire 5.

Dr. W. W. Varossieau: Beschouwingen over de duurzaamheid van verf op hout.
Algemeen overzicht van factoren, die de duurzaamheid van verf op hout kunnen beïnvloeden. Serie III. Conservering en veredeling No. 1 (Mei 1948).

Circulaire 6.

Dr. W. W. Varossieau: Beschouwingen over de duurzaamheid van verf op hout.
Eigenschappen van hout, die de duurzaamheid van verf op dit materiaal kunnen beïnvloeden. Serie III. Conservering en veredeling No. 2 (Mei 1948).

Circulaire 7.

Dr. W. W. Varossieau: Vergelijking van indrukken aangaande het bosbouwkundig en technisch houtonderzoek in vijf landen van Europa en enkele opmerkingen over de betekenis van dit onderzoek voor Suriname. Serie VI. Documentatie en voorlichting No. 1 (Juli 1948).

Circulaire 8.

Ir. J. L. Bienfalt en Dr. T. Hof: Bultenproeven met geconserveerde palen. 1ste mededeling. Serie III. Conservering en veredeling No. 3 (December 1948).

Circulaire 9.

Dr. T. Hof: Aantasting van groen hout door insecten en hoe deze te voorkomen. Serie II. Aantasting No. 1 (December 1948).

Circulaire 10.

Dr. T. Hof: Aantasting van hout door Lyctus-soorten en maatregelen ter bestrijding ervan. Serie II. Aantasting No. 2 (December 1948).