

CHEMISCHE BESTRIJDING VAN ENKELE GRASSEN EN HOUTIGE GEWASSEN IN DE BOSBOUW

(Chemische Bekämpfung einiger Gräser, Sträucher und
Holzarten im Waldbau)

DOOR/VON

C. P. VAN GOOR

(STICHTING BOSBOUWPROEFSTATION „DE DORSCHKAMP”),

P. ZONDERWIJK

(PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST)

EN/UND

J. VAN DER DRIFT

(INSTITUUT VOOR TOEGEPAST BIOLOGISCH ONDERZOEK
IN DE NATUUR)

INHOUD

	blz.
Inleiding	21
Hoofdstuk I Chemische onkruidbestrijdingsmiddelen	22
Hoofdstuk II Bestrijding van pijpestrootje (<i>Molinia coerulea</i> (L.) Moench)	24
Hoofdstuk III Bestrijding van bochtige smele (<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.)	33
Hoofdstuk IV Bestrijding van bosbes (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	39
Hoofdstuk V Bestrijding van opslag van <i>Prunus serotina</i> Ehrh. en Amerikaanse eik (<i>Quercus borealis</i> Michx.)	45
Hoofdstuk VI Invloed van herbiciden op de bodemfauna	52
Zusammenfassung	56
Literatuur	58

CHEMISCHE BESTRIJDING VAN ENKELE GRASSEN EN HOUTIGE GEWASSEN IN DE BOSBOUW

door

C. P. VAN GOOR,

P. ZONDERWIJK

en

J. VAN DER DRIFT

Inleiding

In de Nederlandse bosbouw wordt de verwildering van de grond of van jonge culturen thans nog grotendeels mechanisch bestreden. De toeneming van de arbeidslonen en het tekort aan werkkrachten maken het echter noodzakelijk, naar minder arbeidsintensieve en economischer bestrijdingsmethoden om te zien. Bovendien bestaat er een groot gevaar van achteruitgang van de bodemvruchtbaarheid, wanneer mechanische bestrijding gecombineerd wordt met diepe grondbewerking.

De bestrijding van ongewenste planten met behulp van chemische preparaten biedt de mogelijkheid genoemde moeilijkheden te voorkomen (7, 14, 19). In landen, waar het probleem van verlaging van cultuurkosten reeds veel langer bestudeerd wordt, is de chemische bestrijding de laatste jaren sterk ontwikkeld en in de praktijk op grote schaal met succes toegepast.

In samenwerking met de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen is in de afgelopen jaren een aantal proeven genomen met betrekking tot de chemische bestrijding van pijpestrootje (*Molinia coerulea* (L.) Moench), bochtige smele (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.), bosbes (*Vaccinium myrtillus* L.), opslag van Amerikaanse eik (*Quercus borealis* Michx.) en opslag van Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina* Ehrh.) (20). De proeven hebben aangetoond, dat bestrijding van deze planten met chemische middelen doelmatig en economisch verantwoord in de praktijk kan worden uitgevoerd. De totale kosten zullen in het algemeen aanzienlijk lager zijn dan die van een mechanische bestrijding.

In samenwerking met het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur te Schaarsbergen is onderzocht, welke veranderingen optreden in de fauna na een behandeling van de groeiplaats met bepaalde chemische middelen.

HOOFDSTUK I

Chemische onkruidbestrijdingsmiddelen

Hoewel reeds sinds het einde van de vorige eeuw de behoefte bestaat onkruiden door middel van chemische stoffen te vernietigen, is de bestrijding langs deze weg in ontwikkeling sterk achter gebleven bij de chemische insecten- en fungibestrijding. Waarschijnlijk vindt dit zijn oorzaak o.a. in de vrij onbevredigende resultaten, welke aanvankelijk werden geboekt.

In de tweede helft van de vorige eeuw werden koper- en ijzersulfaat als onkruidodende stoffen toegepast, evenwel zonder doorslaggevend succes. Na de eeuwwisseling werden deze sulfaten verdrongen door kainiet en kalkstikstof. Ook met deze stoffen waren de resultaten niet altijd bevredigend. In Duitsland werd kalkstikstof in de bosbouw vrij veel gebruikt om de heide tussen het naaldhout te bestrijden. Voor een goed resultaat zijn de vereiste hoeveelheden echter groot. De kosten van een bestrijding van heide met kalkstikstof zijn daardoor steeds zeer hoog. Ook de wijze van toepassing heeft zijn onaangename bezwaren. De beide stoffen zijn dientengevolge voor de bosbouw praktisch geheel uit de circulatie verdwenen.

Kort voor en tijdens de laatste wereldoorlog is de belangstelling voor de ontwikkeling van de herbiciden sterk toegenomen, vooral in de Verenigde Staten. In het algemeen is men daarbij overgegaan van de anorganische op de organische verbindingen. Een belangrijke stof in dit verband, en in Europa ontwikkeld, is het ammoniumzout van dinitrocresol (DNC), dat o.a. grote betekenis heeft als selectiefwerkend middel in granen. Behalve het doden van tal van jonge annuëlen werkt DNC bovendien opbrengststimulerend. Een analoog samengestelde stof is DNBP (dinitrobutylfenol) voor de bestrijding van onkruiden o.a. in erwten en vlas.

Een bijzondere groep van bestrijdingsmiddelen zijn synthetische groeistoffen. De oudste preparaten zijn op basis van phenoxyazijnzuur samengesteld. In de U.S.A. is vooral 2,4-dichloorphenoxyazijnzuur (2,4-D) ontwikkeld. De belangrijkste afleidingen van 2,4-D zijn de esters en de aminen. Zij werken (evenals alle andere groeistofmiddelen) selectief op dicotylen, worden voornamelijk via het blad opgenomen en vinden veel toepassing in de bosbouw ter bestrijding van loofhout in naaldhout en langs wegen (1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 15). In Engeland heeft men monochloorphenoxyazijnzuur (MCPA) het eerst in de praktijk geïntroduceerd. MCPA heeft over het algemeen een mildere werking dan 2,4-D of afleidingen hiervan en is daardoor minder bruikbaar voor bosbouwkundige doeleinden.

Zeer krachtig werken de esters van 2,4,5-trichloorphenoxyazijnzuur (2,4,5-T). Alleen of in combinatie met 2,4-D wordt deze stof in de Amerikaanse bosbouw veel gebruikt als "brush weedkiller".

De laatste jaren hebben ook phenoxyboterzuur en phenoxypropionzuur hun intrede gedaan. Voor de bosbouw zijn deze echter van minder betekenis.

Van belang voor de bosbouw zijn de middelen, die monocotylen doden.

Deze behoren echter niet meer tot de „specifieke” groeistoffen.

Het natriumzout van trichloorazijnzuur (TCA) kwam direct na de oorlog op de markt. Het vertoont een goede werking op grassen. Vooral pijpestrootje en bochtige smele worden er goed mee gedood (6). Ook de bestrijding van kweek wordt ermede uitgevoerd. Sinds enkele jaren is een nieuw middel tegen grassen gevonden en wel het natriumzout van 2,2-dichloorpropionzuur (Dalapon). Dalapon heeft tevens, zoals uit thans lopende proeven blijkt, zeker betekenis als bestrijdingsmiddel tegen adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn).

Isopropyl-N-phenylcarbamaat (IPC en Chloor-IPC) worden ook gebruikt bij de bestrijding van grassen. De werking berust echter hoofdzakelijk op de remming van kiemende zaden. Deze middelen worden toegepast tegen éénjarige grassen en enkele éénjarige zaadonkruiden, zoals muur etc. Voor de bosbouw zijn IPC en Chloor-IPC van geringe betekenis. Misschien zijn er alleen voor kwekerijbedrijven nog enige perspectieven.

In dit verband kunnen ook de pre-emergence middelen op oliebasis met pentachloorphenol als werkzaam bestanddeel genoemd worden. Zij worden voor de opkomst van het gewas gespoten om de kiemplanten van onkruiden te doden. In tegenstelling tot de carbamaten is hier geen nawerking. Ditzelfde geldt voor de vluchtige aromatische oliën (koolwaterstoffen), die echter door een selectieve werking ook in sommige gewassen kunnen worden toegepast. Het toepassingsgebied van middelen op oliebasis ligt voor de bosbouwpraktijk alleen in de kwekerijen.

De allesdodende middelen, zoals chloraten, zware oliën, CMU en Simazin (een triazine) met lange tot zeer lange nawerking zijn voor de bosbouw minder geschikt. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of zij doelmatig en economisch zijn bij het schoon houden van wegen en brandsleuven.

Voor de bestrijding van de in de inleiding genoemde gewassen in de bosbouw komen in aanmerking esters van 2,4,5-T; TCA en Dalapon. Deze middelen zijn ongevaarlijk voor mens en dier, hoewel TCA en Dalapon stoffen zijn, die bij aanraking de huid sterk irriteren. Tijdens de toepassing van deze middelen wordt dan ook het dragen van rubber handschoenen geadviseerd.

HOOFDSTUK II

Bestrijding van pijpestrootje (Molinia coerulea (L.) Moench)

De plant en het milieu

Molinia coerulea is bekend onder de namen pijpestrootje en bunt. De laatste naam werkt echter verwarrend, omdat *Corynephorus canescens* de Nederlandse botanische naam draagt van buntgras. Het is daarom aan te bevelen, zoveel mogelijk te spreken van pijpestrootje, wanneer *Molinia coerulea* wordt bedoeld.

Pijpestrootje bestaat bovengronds uit pollen van tamelijk stijve bladeren. 's Winters sterft de plant bovengronds geheel af. Ondergronds bezit een enkele jaren oude plant een intensief en zeer taai, diepgaand wortelstelsel. Door dit wortelstelsel is ieder terrein, dat reeds enkele jaren met pijpestrootje is begroeid, moeilijk te bewerken. Bovendien verteert het wortelstelsel langzaam in een gereduceerd milieu, zodat op nattere gronden het terrein ongelijk wordt door de bult-vormende zoden.

Van de oecologie van het pijpestrootje is weinig bekend. In het algemeen kan op grond van veldwaarnemingen worden aangenomen, dat deze plant voorkomt op chemisch arme zandgronden met voortdurende of tijdelijke overmaat aan vocht door een moeilijk of niet doorlatende horizont in het profiel, door grondwater of door de aanwezigheid van een ondoorlatende ondergrond.

Rutter (16) bestudeerde de oecologie van *Molinia coerulea* in een vochtige heidevegetatie in Engeland en stelt o.a. vast, dat op de onderzochte groeiplaatsen *Molinia* zich uitbreidt naarmate de schommelingen van de (hoge) grondwaterstand groter zijn. Pearsall (12) heeft oxydatie-reductiepotentialen gemeten en in verband gebracht met het voorkomen van *Molinia*. Daarbij blijkt, dat het pijpestrootje een gereduceerd milieu beter verdraagt dan struikheide. Dopheide is daarentegen nog ongevoeliger voor anaerobe omstandigheden dan pijpestrootje. In een van de oudere bemestingsproefvelden van het Bosbouwproefstation is gebleken, dat door een verbetering van de kalk- en fosfaattoestand pijpestrootje kan worden verdreven door andere grassoorten, zoals *Holcus mollis* (18). Aan de andere kant kan door een verbetering van voedingstoestand van een vochtig humuspodsol bedekt met dopheide, de uitbreiding van *Molinia* worden bevorderd (N-P proefveld Smilde).

Meer kennis omtrent de oecologie van deze grasoort is gewenst.

Bosbouwkundige problemen

Het pijpestrootje komt niet alleen voor op woeste gronden, doch kan zich na kaalkap, indien de omstandigheden daarvoor gunstig zijn, sterk uitbreiden. De bebossing of herbebossing van zulke met pijpestrootje verwilderde terreinen bergt grote moeilijkheden in zich. Bijna alle houtsoorten, met uitzondering van sommige Pinussoorten, zijn gevoelig voor wortelconcurrentie van dit gras, of worden ernstig beschadigd door de vaak door deze vegetatie bevorderde nachtvorsten. Voor het welslagen van een cultuur is een — tijdelijke — uitschakeling van de wortelconcurrentie noodzakelijk.

Het is mogelijk door de veel in de praktijk toegepaste diepe grondbewerking een dergelijk effect te bereiken. De vegetatie wordt met de zode diep weggewerkt en de kiemenvrije ondergrond komt boven te liggen. De jonge cultuur heeft dan de gelegenheid zich te ontwikkelen, voordat het pijpestrootje terugkeert.

Een andere methode bestaat uit een minder diepe, intensieve bewerking, gecombineerd met herhaald schijfeggen. De zode wordt hierdoor verkleind. Keert het pijpestrootje snel terug, dan wordt gedurende één of meer jaren geplagd.

Door het ploegen met de bosploeg wordt slechts een deel van de vegetatie verwijderd en keert het gras spoedig terug. Deze vorm van bodemvoorbereiding is op terreinen met pijpestrootje alleen geschikt voor Pinusbewossingen.

Behalve door de hoge kosten en het vaak twijfelachtige resultaat is een mechanische bestrijdingswijze niet aan te bevelen in verband met de schade, die aan de grond wordt toegebracht. Diepe grondbewerking is bijna steeds nadelig. Het tijdelijke nut ervan is gering in vergelijking met de moeilijkheden die er later en langdurig van worden ondervonden.

Een bestrijding van pijpestrootje is alleen dan doelmatig, indien gedurende een aantal jaren de wortelconcurrentie wordt uitgeschakeld zonder dat diepe grondbewerking behoeft te worden toegepast.

Chemische bestrijdingsmiddelen

Voor de chemische bestrijding van pijpestrootje zal men een middel moeten zoeken waarvan de werking of allesdodend is of selectiefdodend voor monocotylen.

In aanmerking komen onder de allesdodende middelen chloraten en minerale oliën. Vooral in Duitsland zijn chloraten nogal eens toegepast bij de bestrijding van o.a. bosbes. De planten worden boven- en ondergronds beschadigd en sterven af. Het niet te verwaarlozen brand- en explosiegevaar van natriumchloraat heeft de toepassing doen afnemen, zodat de praktische betekenis is te verwaarlozen.

Uit enkele proefnemingen hier te lande is gebleken, dat vluchtige minerale oliën inderdaad in staat zijn pijpestrootje te doden. De kosten van een bestrijding met deze middelen zijn echter zo hoog, dat toepassing in de praktische bosbouw tot de onmogelijkheden behoort.

Chloor-IPC en TCA zijn als de meest praktische en perspectief biedende middelen nader onderzocht op hun betekenis voor de bestrijding van pijpestrootje. Hoewel Chloor-IPC speciaal op kiemende zaden werkt, werd gemeend dat met dit middel in hoge dosering ook op bestaande grassenvegetatie wel iets zou zijn te bereiken.

De bij het onderzoek toegepaste hoeveelheden zijn:

25, 50, 75, 100, 125 en 150 kg/ha TCA produkt ($\pm 90\%$ actief);

20 en 25 liter Chloor-IPC produkt/ha ($\pm 40\%$ actief).

Alle middelen en doses zijn in 1000 liter water per ha verspoten.

Proefnemingen en resultaten

In 1954 is op een sterk met pijpestrootje verwilderd terrein, begroeid met een hol staand grovedennenbos van ongeveer 90 jaar oud op de „Hoge Veluwe” een proefveld aangelegd met verschillende doses TCA, toegediend in de winter en in de zomer. Het bodemtype is een droog humuspodsol met een



Bestrijding van *Molinia coerulea* (L.) met TCA.
 Links onbehandeld. rechts behandeld met 100 kg TCA/ha.

(Bekämpfung von *Molinia coerulea* (L.) mit TCA.
 An der linken Seite unbehandelt. an der rechten Seite mit 100 kg TCA/ha behandelt)

moelijk doorlatende B₂₁ horizon, overdekt met een dun laagje stuifzand. Gedurende bepaalde jaargetijden bestaat op deze grond wateroverlast.

In 1955 is op een woeste grond, zwaar begroeid met pijpestrootje (hoge pollen) in vak 28 van de boswachterij Ommen van het Staatsbosbeheer een proef genomen met hogere doses TCA en met Chloor-IPC, gedurende verschillende tijdstippen toegediend.

Proefveld Hoge Veluwe

Het doel van deze proefneming was na te gaan door welke hoeveelheid TCA het pijpestrootje wordt gedood en welk verschil bestaat in effect tussen een bestrijding van planten in rust (winter) en planten tijdens groei (zomer). In de literatuur is geen enkel gegeven omtrent de werking van TCA op bunt te vinden. Wel met betrekking tot de bestrijding van kweekgras.

Voor de proef zijn 2 × 4 veldjes van 2¹/₄ are voor de winterbehandeling en 2 × 4 veldjes voor de zomerbehandeling uitgezet.

De winterbehandeling, uitgevoerd bij een temperatuur even boven 0° C in het midden van januari 1954, omvatte de volgende doses, opgelost in 1000 liter water per ha: 25, 50, 75 en 100 kg/ha TCA produkt.

De zomerbehandeling, uitgevoerd tijdens warm, groeizaam weer, omvatte de volgende doses, opgelost in 1000 liter water per ha: 75, 100, 125 en 150 kg/ha TCA produkt.

Op 25 augustus, dus 7 maanden na de winterbehandeling en 5 weken na de zomerbehandeling werden de eerste waarnemingen verricht. De resultaten daarvan zijn in tabel 1 weergegeven.

TABEL 1
Resultaten proef „Hoge Veluwe”, 1e opname
(Ergebnisse Versuch „Hoge Veluwe”, 1. Aufnahme)

Hoeveelheid TCA produkt (Menge TCA Produkt)	Molinia gedood (getötet)	Bomen (Bäume)		
		dood (tot)	beschadigd (geschädigt)	gezond (gesund)
<i>Winterbehandeling</i> (Winterbehandlung)				
25 kg/ha	10%	0%	10%	90%
25 kg/ha	5%	0%	10%	90%
50 kg/ha	40%	0%	15%	85%
50 kg/ha	50%	0%	30%	70%
75 kg/ha	95%	0%	50%	50%
75 kg/ha	90%	10%	70%	20%
100 kg/ha	95%	10%	80%	10%
100 kg/ha	100%	5%	75%	20%
<i>Zomerbehandeling</i> (Sommerbehandlung)				
75 kg/ha	70%	0%	25%	75%
75 kg/ha	75%	0%	20%	80%
100 kg/ha	95%	0%	50%	50%
100 kg/ha	95%	0%	50%	50%
125 kg/ha	95%	0%	55%	45%
125 kg/ha	100%	0%	40%	60%
150 kg/ha	95%	0%	60%	40%
150 kg/ha	100%	0%	60%	40%

De op de veldjes groeiende bosbessen en varens werden niet gedood. In de veldjes met winterbehandeling was de afsterving van het pijpestootje volledig. De grasvegetatie die in de zomer werd gespoten was nog gedeeltelijk levend, doch stierf verder af.

In zomer 1955 is nogmaals een waarneming verricht, doch alleen aan de grasvegetatie, daar de beheerder in verband met het verder gaande afstervingsproces in de dennen, de bomen heeft geruimd. Het is duidelijk gebleken, dat groveden zelfs de lichtste doses TCA niet verdraagt.

De waarnemingen in 1955 leverden het volgende resultaat op.

TABEL 2
Resultaten proef „Hoge Veluwe”, 2e opname
(Ergebnisse Versuch „Hoge Veluwe”, 2. Aufnahme)

Hoeveelheid TCA produkt (Menge TCA Produkt)	Molinia gedood (Molinia getötet)	
	winterbehandeling (Winterbehandlung)	zomerbehandeling (Sommerbehandlung)
25 kg/ha	10%	—
50 kg/ha	30%	—
75 kg/ha	95%	80%
100 kg/ha	100%	95%
125 kg/ha	—	95%
150 kg/ha	—	100%

De gevolgtrekkingen die uit de resultaten van deze proef kunnen worden getrokken zijn:

- a) pijpestrootje wordt door TCA praktisch volledig gedood, mits meer dan 75 kg per ha wordt toegepast;
- b) de groveden verdraagt een bespuiting met TCA niet en wordt gedood. Dit is trouwens, zoals uit enkele kleine proeven bleek, met andere naaldhoutsoorten eveneens het geval;
- c) het maakt weinig verschil of de bestrijding in de winter of zomer plaats vindt. Winterbehandeling schijnt gunstiger te zijn dan een zomerbespuiting;
- d) herstel van het pijpestrootje gaat langzaam. Anderhalf jaar na de behandeling is er nog weinig nieuwe ontwikkeling, hoewel de nawerking niet langer dan drie maanden duurt.

Proefveld Ommen

In dit proefveld is de invloed van het tijdstip der behandeling en van de doses nagegaan. Behalve TCA is ook gebruik gemaakt van Chloor-IPC.

Er is gespoten op 6 mei 1955, 27 mei 1955, 31 augustus 1955 en 24 november 1955, steeds met een hoeveelheid vloeistof van 1000 liter per ha. De oppervlakte der veldjes is $\frac{1}{2}$ are, uitgezet in tweevoud.

De volgende doses zijn in onderzoek genomen:

TCA : 100, 125 en 150 kg/ha produkt
Chloor-IPC: 20 en 25 liter/ha produkt

De weersomstandigheden tijdens de proefnemingen zijn volledig vastgelegd. Gedurende de behandelingen in het 1e, 2e en 3e tijdstip alsmede ervoor en erna was het overwegend droog. In het 4e tijdstip was het buiig en trad nachtvorst op.

De tijdstippen van de behandelingen zijn zodanig gekozen, dat de verschillende groeistadia in de proef konden worden betrokken. Tijdens de eerste bespuiting was de groeiactiviteit nog zeer gering. De vegetatie maakte een doodse indruk. Slechts hier en daar waren enkele groene sprietjes waar te nemen. Het terrein was nog geheel bedekt met een bruin strodek.

Toen de pollen gemiddeld 12—15 cm waren uitgelopen, werd de volgende bespuiting toegepast. Het gehele terrein was groen en volledig bezet met nieuw gras. Tijdens de bloei is opnieuw gespoten. De planten waren toen 1—1.25 m hoog.

De laatste bespuiting is toegepast, nadat de gehele vegetatie was afgestorven en het terrein weer bedekt was met het bruine stro van het pijpestrootje.

Een midwinterbehandeling was reeds uitgevoerd in de vorige proef.

De resultaten zijn beoordeeld door middel van waarderingscijfers volgens een schaal, die bij het onkruidbestrijdingsonderzoek van de Plantenziektenkundige Dienst gebruikelijk is. Uiteraard zit hierin een subjectief element, hetgeen echter niet is te voorkomen. Hierbij moet worden opgemerkt, dat de waarnemingen telkens door dezelfde persoon werden verricht. De waarderingscijfers voor dit proefveld komen ongeveer met de volgende procentuele doding van het onkruid overeen:

waardering:	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
doding % :	100	95	85	75	65	55	40	30	20	10	0

Algemeen kan worden gezegd, dat een waarderingscijfer van 7 en hoger een onkruiddoding inhoudt, die voor de praktijk meestal reeds voldoende is.

In tabel 3 zijn de resultaten van de proefneming in Ommen weergegeven.

TABEL 3
*Resultaten proef „Ommen“
 (Ergebnisse Versuch „Ommen“)*

Middel en hoeveelheid produkt/ha in 1000 l water 1e tijdstip (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l Wasser)		Onkruidodende werking na/op: (Unkrauttötende Wirkung nach/am)					
1. Zeitpunkt		21 dagen (21 Tage)	46 dagen (46 Tage)	117 dagen (117 Tage)	171 dagen (171 Tage)	8 juni 1956 (8. Juni 1956)	29 okt. '56 (29. Okt. '56)
Onbehandeld (unbehandelt)		0—0	0—0	0—0	0—0	0—0	0—0
TCA 100 kg		4—4	8—8	10—9½	9—8	9—8½	7—7
TCA 125 kg		4—4	8—8	10—9½	10—10	10—9	8½—6
TCA 150 kg		5—6	8—8	10—10	10—9	10—10	8—8½
Chloor-IPC 20 l		0—0	0—0	0—0	0—0	0—0	0—0
Chloor-IPC 25 l		0—0	0—0	0—0	0—0	0—0	0—0

Middel en hoeveelheid produkt/ha in 1000 l water 2e tijdstip (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l Wasser)		Onkruidodende werking na/op: (Unkrauttötende Wirkung nach/am)				
2. Zeitpunkt		25 dagen (25 Tage)	96 dagen (96 Tage)	150 dagen (150 Tage)	8 juni 1956 (8. Juni 1956)	29 okt. '56 (29. Okt. '56)
Onbehandeld (unbehandelt)		0—0	0—0	0—0	0—0	0—0
TCA 100 kg		2—2	9—9	10—10	8—7	5—3
TCA 125 kg		2—2	9—9	10—8	8—7½	5½—4
TCA 150 kg		2—2	9—9	19—9½	8—8½	6—6½
Chloor-IPC 20 l		0—0	0—0	0—0	0—0	0—0
Chloor-IPC 25 l		0—0	0—0	0—0	0—0	0—0

Middel en hoeveelheid Produkt/ha in 1000 l water 3e tijdstip (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l Wasser)		Onkruidodende werking na/op: (Unkrauttötende Wirkung nach/am)		
3. Zeitpunkt		54 dagen (54 Tage)	8 juni 1956 (8. Juni 1956)	29 okt. '56 (29. Okt. '56)
Onbehandeld (unbehandelt)		0—0	0—0	0—0
TCA 100 kg		6—6	10—0	8—7
TCA 125 kg		6—6	10—10	9—7½
TCA 150 kg		6—6	10—10	9—8½
Chloor-IPC 20 l		0—0	0—0	0—0
Chloor-IPC 25 l		0—0	0—0	0—0

Middel en hoeveelheid produkt/ha in 1000 l water 4e tijdstip (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l Wasser)		Onkruidodende werking op: (Unkrauttötende Wirkung am)	
4. Zeitpunkt		8 juni 1956 (8. Juni 1956)	29 okt. '56 (29. Okt. '56)
Onbehandeld (unbehandelt)		0—0	0—0
TCA 100 kg		10—9	9½—8½
TCA 125 kg		10—9½	9½—8
TCA 150 kg		10—10	10—10
Chloor-IPC 20 l		0—0	0—0
Chloor-IPC 25 l		0—0	0—0

Uit deze tabel blijkt duidelijk, dat TCA in alle gebruikte doseringen op alle tijdstippen goede tot zeer goede resultaten oplevert. Van de duplo-veldjes van de bespuiting op 6 mei is juist vóór de behandeling het dode strodek verwijderd om een beter indringen van het middel te bevorderen. Dit bleek echter geen enkel effect te hebben.

Chloor-IPC blijkt geen werking op pijpestrootje te bezitten. De afsterving van het gras is nihil op de daarmee behandelde veldjes.

Tussen de werking van TCA op de verschillende tijdstippen is enig onderscheid. De bestrijding gedurende de eerste twee tijdstippen is goed na een jaar, doch daarna is er een vrij sterk herstel van de vegetatie in de veldjes met behandelingstijdstip eind mei. Dit is dus het tijdstip, waarop de plant aan het uitlopen is. Bespuiting vlak voor het uitlopen heeft een grotere en vooral langduriger werking. Bovendien is, en dit geldt voor alle tijdstippen van behandeling, op de lange duur de onkruiddoding van de zwaarste doses groter. Aanvankelijk zijn er geen verschillen vast te stellen.

De resultaten van bespuitingen op latere tijdstippen — volle bloei en afsterving in herfst — zijn na verloop van een jaar het beste. Er is in het jaar na de behandeling geen of zeer weinig herstel van de grasvegetatie.

In de gegevens van tabel 3 komt tevens de geleidelijke werking van TCA tot uiting. Het maximale effect wordt eerst na ± 100 dagen bereikt. Gedurende de eerste twee à drie weken is niet veel meer dan een zwakke verkleuring van de bladeren te constateren, althans wanneer de grasmat in een groen stadium wordt behandeld.

Bij de bespuiting op het tweede tijdstip werd vooral de dopheide en de struikheide ernstig beschadigd. Het herstel van deze beide soorten was echter na een jaar vrijwel volledig.

Opvallend was tevens de sterke ontwikkeling van klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) op de in mei behandelde terreinen. Ook tormentil (*Potentilla erecta*) komt tamelijk veel voor in deze veldjes.

In maart 1956 is het gehele proefveld, met uitzondering van de laatste behandelingsreeks, vol beplant met driejarige Japanse lariks. Door de vele neerslag en de vrij hoge grondwaterstand groeiden deze planten vrij slecht, doch enige invloed van de bestrijdingsmiddelen was niet vast te stellen. Over het gehele proefveld was de ontwikkeling van de lariks gelijkmatig.

Op grond van enkele opmerkingen uit de praktijk in hetzelfde jaar 1956, als zou de periode van drie maanden tussen bestrijding en planten onvoldoende zijn, is een enquête gehouden. In totaal zijn aan 26 gebruikers van TCA vragenlijsten gezonden (verwerkte hoeveelheid TCA: 7000 kg).

Door 13 gebruikers zijn de vragenlijsten beantwoord en ingezonden.

De te bestrijden grassoorten waren als volgt: pijpestrootje of bunt 10, kweekgras 2 en bochtige smele 1 geval.

Van de inzenders meldde er één voldoende effect op kweek. De resultaten van de kweekbestrijding zijn steeds zeer grillig. Vooral in een nat jaar als 1956 valt het resultaat van een bestrijding tegen. Zonder herhaalde bespuiting, gecombineerd met bewerkingen, is kweekgras er eigenlijk niet onder te krijgen.

Op de vraag of de ontwikkeling van de beplanting naar wens is, werd door de inzenders, die een beplanting hebben aangelegd, geantwoord: ontwikkeling naar wens 6, ontwikkeling matig 1 en ontwikkeling niet naar wens 1.

In het laatste geval, waar op 22 percelen pijpestrootje was bestreden, werd melding gemaakt van een aanvankelijk goede groei van de lariks en een

daarna optredende terugslag. Plaatselijk was de beplanting zelfs gestorven. Opvallend daarbij was, dat het verschijnsel vooral optrad op de laagste plaatsen en dat op de „hogere” gedeelten geen of weinig schade viel waar te nemen. De betreffende houtsoorten zijn lariks en sitka.

Het geval van de matige ontwikkeling heeft betrekking op het perceel met niet voldoende gedood kweekgras, dat met lariks is beplant. Gezien de vitaliteit van de grasmat kan niet worden aangenomen, dat TCA hier nog enige invloed uitoefent.

Het vraagstuk, waar het om gaat, is of de tijdsruimte tussen behandeling en beplanting van drie maanden voldoende is. Zo nee, dan dienen de voorschriften veranderd te worden. Op grond van de volgende punten is het echter onwaarschijnlijk, dat TCA drie maanden na de behandeling schade aan het dan aangeplante houtgewas toebrengt.

- a) Het jaar 1956 is gekenmerkt door een vrij droog voorjaar, doch een zeer natte zomer. Vele jonge beplantingen in ons gehele land vertoonden op de lage plaatsen, waar het water onvoldoende wordt afgevoerd, meer of minder ernstige schade. Vooral lariks en fijnspar hebben geleden. In het aangemelde geval van TCA-schade is de slechte groei van de lariks en de sitka ook geconcentreerd op de laagste plaatsen.
- b) Op het proefveld te Ommen, waar gedurende het gehele jaar 1955 bespuitingen zijn uitgevoerd, zijn in het voorjaar 1956 lariksen geplant. Ook hier is de afvoer van water onvoldoende en stonden de lariksen de gehele zomer praktisch in het water. De kleur van de naalden is lichtgroen tot geelgroen en de groei zeer slecht ondanks bemesting. Er valt evenwel geen enkel verschil te constateren tussen de onbehandelde en behandelde veldjes. Ook op het gedeelte, dat pas een jaar na de behandeling is beplant, groeit de lariks even slecht. Aanvoer van TCA-houdend grondwater is daarbij uitgesloten. Bovendien is op de onbehandelde percelen het meer gevoelige buntgras volkomen levend.
- c) In geen enkel ander geval is melding gemaakt van schade; wel werd door een inzender de slechte groei van lariks op zeer lage grond gemereerd. Deze inzender brengt dit — terecht — in verband met te grote hoeveelheid neerslag van het afgelopen groeiseizoen.

Samenvatting chemische bestrijding pijpestrootje

- 1) Het natriumzout van trichloorazijnzuur (afgekort TCA) heeft een sterk dodende werking op pijpestrootje (*Molinia coerulea*).
- 2) De vereiste hoeveelheid voor een effectieve behandeling bedraagt 100—150 kg zout per ha. Gezien het hygroscopische karakter van deze stof is uitstrooien niet aan te bevelen. Doelmatig is toediening door zorgvuldige bespuiting. Het zout wordt daartoe opgelost in \pm 1000 liter water, gerekend per ha.
- 3) Gedurende het gehele jaar kan de bestrijding worden uitgevoerd, hoewel het effect van een nazomer- of herfstbehandeling van de meest lange duur is.
- 4) Bij de bewerking van de grond en bij de inplant moeten de voorschriften, die bij het middel worden verstrekt, nauwkeurig in acht worden genomen. Van het grootste belang zijn:
 - a) een wachtperiode voor de grondbewerking van drie weken;
 - b) een wachtperiode voor de inplant van drie maanden.

- 5) Bepaalde weersomstandigheden, zoals langdurige droogte met felle zonneschijn of overmatig veel neerslag gedurende langere tijd, kunnen het effect ongunstig beïnvloeden.
- 6) Hoewel TCA enigszins selectief werkt op monocotylen, worden ook dicotyle gewassen beschadigd. Naaldhout wordt gedood. Bestrijding van pijpestrootje onder scherm is dus niet mogelijk zonder aan dit scherm schade toe te brengen (loofhout) of te doden (naaldhout). Ook bij de bestrijding van pijpestrootje of andere grassen op en langs wegen dient met dit aspect rekening te worden gehouden.
- 7) TCA is niet gevaarlijk voor mens en dier. In vaste vorm werkt het echter wel bijtend op huid en slijmvliezen. Rubber handschoenen gebruiken.
- 8) Chloor-IPC bezit geen herbicide-werking op pijpestrootje.

HOOFDSTUK III

Bestrijding van bochtige smele (Deschampsia flexuosa (L.) Trin.)

De plant en het milieu

Deschampsia flexuosa, waarvan de meest gangbare Nederlandse naam bochtige smele luidt, is een overblijvende zodevormende grassoort, die zich gemakkelijk door zaad vermeerdert. Onder normale omstandigheden — geen extreme koude in de winter of droogte in de zomer — blijft de plant het gehele jaar groen. In mei/juni worden bloeistengels gevormd, die reeds in juli/augustus weer afgestorven zijn. Op open terreinen of onder licht scherm bloeit dit gras zeer rijk.

Het wortelstelsel is rijk vertakt en bestaat uit veel fijne wortels. Het grootste deel van het wortelstelsel bevindt zich in de bovenste lagen van het profiel of zelfs in de ruwe humuslaag. Wel dringt ook een aanzienlijk aantal wortels in de diepere lagen door.

Bochtige smele komt voor op droge en matig vochtige, zure zandgronden al dan niet leemhoudend, welke betrekkelijk chemisch arm zijn. Een zekere stikstofrijkdom is echter voorwaarde, hetgeen vooral aangetoond is door onderzoek in Zweden. In het algemeen zal daarom geen bochtige smele worden aangetroffen in jonge heidebebouwingen, eerste generatie. Pas na enige tijd, of na lichte of kaalkap kan dit gras tot ontwikkeling komen, dank zij mobilisatie van stikstof door afbraak van humus. Door dezelfde oorzaak kan een grond, die oorspronkelijk met bosbes was begroeid, door intensieve bewerking — afbraak ruwe humus — met bochtige smele verwilderen. Op de droge gronden in Midden-Nederland wordt de bij herbebossing zo hinderlijke grasmat van smele veroorzaakt door te sterke mobilisatie van de stikstof uit de ruwe humus. Vanzelfsprekend komt op de matig goede drogere bosgronden *Deschampsia flexuosa* van nature voor.

Plantensociologisch gezien wordt *Deschampsia flexuosa* naar de arme kant begrensd door *Vaccinium spec.*, *Calluna vulgaris*, *Hypnum schreberi*, *Dicranum scoparium* en andere mossen. Aan de rijke kant worden aangetroffen *Pteridium aquilinum*, *Teucrium scorodonia*, *Rubus spec.*, *Agrostis stolonifera*, *Holcus mollis* en andere „rijkere” grassoorten (9).

Bosbouwkundige problemen

De vaak snelle ontwikkeling van bochtige smele op kaalkapterreinen, al dan niet bevorderd door mineralisatie van strooisel en ruwe humus, vormt een gevaar voor elke jonge cultuur. Door de intensieve doorworteling van de bovengrond en het grote vochtgebruik van een gesloten grasmat, kan de grond gedurende een korte periode van grote evapotranspiratie sterk indrogen. Het jonge houtgewas kan, indien de vochtbehoefte hoog is, ernstig lijden van verdroging. Vooral bij lariks, doch ook bij douglas is het verschijnsel van verdroging op met *Deschampsia flexuosa* verwilderde terreinen in de droge voorzomer van 1957 herhaaldelijk waargenomen.

Doch niet alleen oefent smele een ongunstige invloed uit op de cultuur door vochtconcurrentie. Volgens Richardson (13) wordt de groei van wortels van

bomen geremd door de aanwezigheid van graswortels. Een bevredigende verklaring van dit herhaald vastgestelde verschijnsel is nog nergens gegeven.

Deze remmende invloed die van de graswortels uitgaat, kan een verklaring zijn, dat zelfs een zeer droogteresistente soort als *Pinus sylvestris* in een jong stadium door te sterke ontwikkeling van smele sterk in aanslaan na planten en groei wordt geremd. In een grondbewerkingsproef op de Dorschkamp, waarbij verschillende intensieve bewerkingen worden vergeleken, bleek namelijk, dat na 4 jaar in de dichtst met smele bezette percelen nog slechts 25% van de planten aanwezig was, in tegenstelling tot de 75% op de minst verwilderde veldjes.

Mechanische bestrijding van *Deschampsia flexuosa* is niet alleen kostbaar wegens de noodzakelijke frequentie ervan, maar bovendien keert door de telkens weer gemobiliseerde stikstof het gras in dezelfde of heviger mate terug.

Chemische bestrijding, die gedurende één of meerdere jaren het gras onderdrukt en zo mogelijk de vegetatie verandert — bemestende invloed van het stikstofrijke gras — in een vegetatiedek van dicotylen zoals wilgenroosje, kruiskruid, hennepnetel, brandnetel e.a. biedt zeker perspectieven.

Een middelen-, doses-, tijdstippenproef is hiervoor opgezet in vak 4 van de boswachterij Doorwerth van de houtvesterij Arnhem van het Staatsbosbeheer.

Chemische bestrijdingsmiddelen

Evenals bij het onderzoek naar de bestrijdingsmethode van pijpestrootje is ook hier de proefneming uitgevoerd met de meest aanvaardbare middelen, te weten trichlooracetaat (TCA) en chloor-isopropyl-N-phenylcarbamaat (Chloor-IPC). Bij de aanvang van de proef kon nog een nieuw grasdodend middel worden opgenomen. Dit middel is een natriumzout van 2,2 dichloorpropionzuur (Dalapon). Door de industrie wordt opgegeven, dat de benodigde doses ongeveer $\frac{1}{3}$ van die van TCA niet te bovengaat om een vergelijkbaar effect te verkrijgen.

De toegepaste hoeveelheden in de in 1955 en 1956 genomen proeven zijn:

30, 60, 90, 100, 125 kg/ha TCA produkt ($\pm 90\%$ werkzame stof)

10, 20, 30, 75, 100 kg/ha Dalapon produkt ($\pm 95\%$ werkzame stof)

15, 20 l/ha Chloor-IPC produkt ($\pm 40\%$ werkzame stof)

Alle middelen en doses zijn in 1000 l. water per ha verspoten.

Proefnemingen en resultaten

In 1955 is in vak 4 van de eerder genoemde boswachterij Doorwerth een proef genomen in een zeer sterk met bochtige smele verwilderd kaalkapterrein. In deze smelemat groeiden enkele struiken van *Prunus serotina*, eik en bramen. Het bodemtype is een lemige humusijzerpodsol, oppervlakkig bewerkt, zonder grondwaterinvloed. De grasvegetatie heeft zich na de kaalkap in 1947 sterk ontwikkeld en om deze te kunnen onderdrukken heeft men gemeend, een voor-cultuur van *Prunus serotina* te kunnen gebruiken. Het succes daarvan is echter matig, terwijl bovendien het middel even erg, zo niet erger is dan de kwaal.

In 3×12 veldjes van ieder $\frac{1}{2}$ are zijn de volgende hoeveelheden middel door bespuiting in 1000 l. water per ha toegediend:

TCA	100 en 125 kg/ha produkt
Dalapon	75 en 100 kg/ha produkt
Chloor-IPC	15 en 20 l/ha produkt

Er is op een drietal tijdstippen gespoten en wel:

- 1) 13 mei 1955: 15—20 cm uitgelopen
- 2) 31 aug. 1955: plant uitgebloeid
- 3) 24 nov. 1955: plant bovengronds gedeeltelijk afgestorven.

De weersomstandigheden tijdens de drie behandelingen zijn volledig geregistreerd.

Bij de 1e en 3e bespuiting viel er enige regen. De 2e behandeling vond plaats bij droog, doch mistig weer.

De resultaten zijn beoordeeld volgens dezelfde maatstaven die ook gebruikt zijn bij het bestrijdingsonderzoek van pijpestrootje.

In tabel 4 zijn de waarderingscijfers voor de bestrijdingseffecten gegeven.

Evenals op pijpestrootje oefent ook hier Chloor-IPC geen noemenswaardig dodende werking op de bochtige smele uit. Daarentegen is het effect van TCA en Dalapon zeer goed. Bij de behandelingen op het eerste en tweede tijdstip is er praktisch geen verschil tussen de toestand op de met TCA en Dalapon bespoten veldjes. Op het derde tijdstip is de doding door TCA minder goed dan bij vroegere bespuitingen en minder goed dan de doding door Dalapon. Na een bespuiting in het vroege stadium — begin mei — blijft het terrein gedurende 1½ jaar praktisch vrij van smele. Daarna treedt geleidelijk een herbegroeiing op. In de veldjes waar in augustus 1955 een bespuiting is uitgevoerd, is deze periode tussen behandeling en herstel van het gras korter. Dit geldt in nog sterkere mate voor de percelen met herfstbehandeling.

Opmerkelijk was, dat op de veldjes van de meibespuiting diverse dicotyle planten ontkiemden of uitliepen. Dit waren: *Senecio viscosus*, *Rumex acetosella*, *Hieracium pilosella*, *Rubus spec.* en *Epilobium angustifolium*. Deze planten traden eerder op in de Dalapon- dan in de TCA-veldjes. Een dergelijke vegetatieontwikkeling is waarschijnlijk een gevolg van de bemestende werking van de dode afval van de grasmat.

De aanwezige loofhoutsoorten werden in de Dalapon-veldjes volledig en in de TCA-veldjes gedeeltelijk gedood. In de laatst genoemde veldjes sterker naarmate het tijdstip van behandeling vroeger was.

De duurzaamheid van de behandeling is, zoals uit de gegevens blijkt, minder groot dan bij de bestrijding van pijpestrootje. In het voorjaar van 1957 waren praktisch alle veldjes weer met smele begroeid, al was dit het minste in de vroegst behandelde. De bedekking met smele was toen gemiddeld zeker weer 70—90%. Een dergelijk snel herstel is niet verwonderlijk gezien het voor *Deschampsia flexuosa* zo geschikte milieu. Onder de gunstigste omstandigheden is de grasmat gedurende twee groeiseizoenen weinig vitaal en minder belangrijk als wortelconcurrent.

Uit de genomen proef blijkt niet of de gebruikte doseringen op het niveau van het minimum zijn gelegen. Een tweede proef is daarom in 1956 naast de bovenomschrevene opgezet teneinde na te gaan, welke de minimale dosis is, die een voldoende effect heeft.

In 12 veldjes van dezelfde gesteldheid als voorgaande proef zijn de volgende middelen en doseringen toegepast:

TCA : 30, 60 en 90 kg/ha produkt in 1000 l. water
Dalapon: 10, 20 en 30 kg/ha produkt in 1000 l. water

De bespuiting vond plaats op 28 mei 1956, tijdens droog en zonnig weer. In de navolgende dagen was er enige neerslag.

TABEL 4
 Resultaten proef „Doorwerth“, 1e periode
 (Ergebnisse Versuch „Doorwerth“, 1. Periode)

Middel en hoeveelheden product/ha in 1000 l. water 1e tijdstip (Mittel und Menge Pro- dukt/ha in 1000 l. Wasser 1. Zeitpunkt)	onkruiddodende werking na/op: (Unkrautötende Wirkung nach/am)									
	12 dagen (12 Tage)	18 dagen (18 Tage)	49 dagen (49 Tage)	70 dagen (70 Tage)	110 dagen (110 Tage)	140 dagen (140 Tage)	164 dagen (164 Tage)	25 mei 1956 (25. Mai '56)	13 sept. 1956 (13. Sept. '56)	
Onbehandeld (unbehandelt)	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	
TCA 100 kg	7-5	5-5	8½-8	10-10	10-10	10-10	10-10	8-9	4-6	
TCA 125 kg	5½-5	6-6	8½-8	10-10	10-10	10-10	10-10	8½-8	4-2	
Dalapon 75 kg	6-6	7-8	10-10	10-10	10-10	10-10	10-10	8½-9½	4-5	
Dalapon 100 kg	7-6	8-7	10-10	10-10	10-10	10-10	10-10	8½-7	4-2	
Chloor-IPC 15 l.	1-1	1-1	2-2	1-1	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	
Chloor-IPC 20 l.	1-1	1-1	2-2	1-1	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	
2e tijdstip (2. Zeitpunkt)	onkruiddodende werking na/op: (Unkrautötende Wirkung nach/am)									
Onbehandeld (unbehandelt)	0-0									
TCA 100 kg	9-9									
TCA 125 kg	9-9									
Dalapon 75 kg	8½-8									
Dalapon 100 kg	10-10									
Chloor-IPC 15 l.	10-9½									
Chloor-IPC 20 l.	0-0									
3e tijdstip (3. Zeitpunkt)	onkruiddodende werking op: (Unkrautötende Wirkung am)									
Onbehandeld (unbehandelt)	0-0									
TCA 100 kg	7½-8									
TCA 125 kg	9-6									
Dalapon 75 kg	10-10									
Dalapon 100 kg	10-9½									
Chloor-IPC 15 l.	0-0									
Chloor-IPC 20 l.	0-0									
25 mei 1956 (25. Mai 1956)	13 sept. 1956 (13. Sept. 1956)									

TABEL 5
 Resultaten proef „Doorwerth”, 2e periode
 (Ergebnisse Versuch „Doorwerth”, 2. Periode)

Middel en hoeveelheid produkt/ha in 1000 l. water (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l. Wasser)	onkruiddodende werking na : (Unkrauttötende Wirkung nach)									
	18 dagen (18 Tage)	24 dagen (24 Tage)	32 dagen (32 Tage)	45 dagen (45 Tage)	57 dagen (57 Tage)	64 dagen (65 Tage)	88 dagen (88 Tage)	108 dagen (108 Tage)	136 dagen (136 Tage)	165 dagen (165 Tage)
Onbehandeld (unbehandelt)	0 — 0	0 — 0	0 — 0	0 — 0	0 — 0	0 — 0	0 — 0	0 — 0	0 — 0	0 — 0
Dalapon 10 kg	1 — 1	2½ — 2	2½ — 1½	4 — 4	7 — 4	7 — 5½	8 — 5	8½ — 6	6 — 6	5 — 5
Dalapon 20 kg	2 — 2	4 — 4	4 — 5	5 — 5	7½ — 6	8 — 7	9 — 5	8½ — 5	5½ — 4	5 — 4
Dalapon 30 kg	3 — 3	4½ — 5	5½ — 6	5½ — 6½	8½ — 7	9 — 8	9½ — 7	8 — 6	4½ — 5	5 — 5
TCA 30 kg	2 — 2	3 — 3	4½ — 2½	4½ — 4	6 — 4	5 — 4	3 — 2	2 — 1	1 — ½	1 — ½
TCA 60 kg	2 — 2½	3½ — 4½	5½ — 6	6 — 6½	7 — 8	6½ — 6	5 — 4	4 — 4	3 — 4	3 — 3½
TCA 90 kg	2½ — 3	4 — 5	6 — 6½	6½ — 7	8 — 9	7 — 9	6 — 8	5 — 7	5 — 7	5 — 7½

Tijdens de behandeling was de smele ± 15 cm uitgelopen.

De resultaten, vermeld in tabel 5, zijn wederom uitgedrukt in cijfers volgens de eerdergenoemde waarderingschaal.

De gebruikte doses blijken niet voldoende te zijn. Zowel bij TCA als Dalapon blijft het dodende effect achter bij dat in de proef met hogere doses.

De dosis 30 kg Dalapon bereikt na 60—100 dagen een goed resultaat. De dosis 90 kg TCA bereikt iets dergelijks in 50—90 dagen. Aan het eind van de waarnemingsperiode is het effect van 30 kg Dalapon ongeveer gelijk aan dat van 90 kg TCA, hetgeen met de opgave van de fabrikant goed overeenstemt. Bij lagere doseringen is het effect van Dalapon beter dan van TCA, doch beide zijn onvoldoende.

Samenvatting chemische bestrijding bochtige smele

- 1) De natriumzouten van trichloorazijnzuur (TCA) en dichloorpropionzuur (Dalapon) werken dodelijk op bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*).
- 2) De vereiste hoeveelheid voor een effectieve behandeling bedraagt 100—125 kg/ha TCA of mogelijk 40—60 kg/ha Dalapon. Doelmatig is een toediening door middel van bespuiting met een waterige oplossing tot een hoeveelheid van 1000 l. per ha.
- 3) Het gunstigste tijdstip van behandeling is in mei, wanneer de zoden ± 15 cm zijn uitgelopen. Het resultaat van latere behandelingen zal in het algemeen teleurstellen.
- 4) Bij de bewerking van de grond en de inplant dienen de eerdergenoemde wachttijden van drie weken resp. drie maanden in acht te worden genomen.
- 5) Bestrijding van smele met TCA en Dalapon is alleen op kaalkapterreinen mogelijk. Dalapon doodt tevens een aantal andere gewassen, terwijl TCA het naaldhout en loofhout ernstig beschadigt.
- 6) Chloor-IPC heeft geen waarde bij de bestrijding van een bestaande smeelvegetatie.

HOOFDSTUK IV

Bestrijding van bosbes (Vaccinium myrtillus L.)

De plant en het milieu

Vaccinium myrtillus is een typische bosplant, die alleen onder een scherm van oudere bomen goed tot ontwikkeling komt. De natuurlijke groeiplaats van dit gewas omvat de voedselarme, zure humusijzer- en humuspodsolen, waarop een ruwe humuslaag van zekere dikte voorkomt. Op vochtige en zeer vochtige groeiplaatsen wordt de bosbes soms verdrongen door het pijpestrootje. In jonge bossen van heideontginningen, eerste generatie, wordt de bosbes meestal niet aangetroffen. Eerst na vele tientallen jaren of zelfs pas in een tweede generatie is dat milieu voor bosbes geschikt. Dit geldt tevens voor stuifzandbebouwingen. In het eigenlijke bosmilieu behoort de bosbes tot die planten, die op de armste gronden groeien. Bij afnemende armoede aan voedingsstoffen — hieronder spelen vooral stikstof en fosfaat een beslissende rol — wordt de bosbes vervangen door bochtige smele, adelaarsvaren en bramen.

De bosbes bezit een dicht net van taaie wortels, die oppervlakkig hoofdzakelijk de ruwe humuslaag doorwortelen.

Bosbouwkundige problemen

De problemen, die de bosbes voor de bosbouw opwerpt, zijn tweeërlei.

In de eerste plaats vormen de levende wortels en stengels een ernstige hindernis voor mechanische bodembewerking. Een zware begroeiing van *Vaccinium* kan een bewerking met de gewone bosploeg onmogelijk maken doordat de intensief doorwortelde humuslaag niet voldoende scheurt. Ook het maken van plantgaten of het werken met moderne plantgereedschappen wordt bemoeilijkt. Door zulk een begroeiing komen de aanlegkosten aanzienlijk hoger te liggen.

Aan het tweede probleem, de wortelconcurrentie van de bosbes, is in Nederland tot nu toe weinig aandacht besteed. In Noord-Duitsland en de Scandinavische landen daarentegen heeft dit probleem veel meer in de belangstelling van praktijk en onderzoek gelegen (8, 17). *Vaccinium myrtillus* wordt daar beschouwd als een indicator van een armelijke stikstofvoorziening op de groeiplaats. Dit stemt overeen met de bevindingen in ons land. Van dit geringe stikstofkapitaal dat het bos ter beschikking staat — in Zweden is van de chemische factoren stikstof zeer vaak in het minimum — wordt bovendien nog een vrij aanzienlijk deel verbruikt door de bosbes, in een zgn. kleine kringloop.

In hoeverre dit tweede aspect — de wortelconcurrentie — voor ons land van betekenis is, is niet bekend. Wel is uit vergelijkbaar onderzoeksmateriaal gebleken, dat het totale stikstofkapitaal in de Nederlandse bosgronden vele malen hoger is dan in Zweden. Voor onze omstandigheden is de betekenis van de bosbes als mechanische hindernis voor de bodemvoorbereiding veel belangrijker. Het spreekt vanzelf, dat de plaatselijk bruikbare bestrijdingsmethode van bosbes, namelijk diepe grondbewerking geen deugdelijke oplossing van het

Middel en hoeveelheid produkt/ha in 1000 l. water Prof 1955 (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l. Wasser Versuch 1955)	or (Unl)				
	12 dagen (12 Tage)	37 dagen (37 Tage)	58 dagen (58 Tage)	75 dagen (75 Tage)	98 dagen (98 Tage)
Onbehandeld (unbehandelt)	0—0	0—0	0—0	0—0	0—0
2,4,5-T ester 2 l.	1—2	2—3½	3—5	3—4	4—4
2,4,5-T ester 4 l.	3—3	5—6	6—7	6—6½	7—8
2,4,5-T ester 6 l.	6—5	7—8	8—8	9—9	9—9
1e tijdstip 1956 (1. Zeitpunkt 1956)				9 dagen (9 Tage)	23 dagen (23 Tage)
Onbehandeld (unbehandelt)				0 —0	0—0
2,4,5-T ester 6 l.				5 —5	5—6½
2,4,5-T ester 8 l.				6 —6	7—7½
2,4,5-T ester 10 l.				7½—7½	8—8
2,4,5-T ester 12 l.				8 —8	8—9
2,4,5-TP ester 5 l.				3 —2½	2—1
2,4,5-TP ester 7½ l.				4 —3	4—2
2,4,5-TP ester 10 l.				3 —4	4—4
2,4,5-TP ester 12½ l.				4½—4	5—5
2e tijdstip 1956 (2. Zeitpunkt 1956)					10 dagen (10 Tage)
Onbehandeld (unbehandelt)					0 —0
2,4,5-T ester 6 l.					1 —1
2,4,5-T ester 8 l.					2 —1½
2,4,5-T ester 10 l.					4 —1½
2,4,5-T ester 12 l.					5 —3
2, 4, 5-TP ester 5 l.					1 —1
2,4,5-TP ester 7½ l.					1½—1
2,4,5-TP ester 10 l.					1 —1
2,4,5-TP ester 12½ l.					1½—1½

* op dit veldje groeiden in hoofdzaak erg jonge planten.

Ergebnisse Versuch „Oostereng“)

Wachsende werking na/op:
 Ende Wirkung nach/am)

lagen Tage)	152 dagen (152 Tage)	15 mei 1956 (15. Mai 1956)	15 juni 1956 (15. Juni 1956)	12 juli 1956 (12. Juli 1956)	13 sept. 1956 (13. Sept. 1956)	11 okt. 1956 (11. Okt. 1956)
-0	0 —0	0 —0	0—0	0—0	0 —0	0—0
-5	5½—6	6½—6½	4—5	3—3	2 —2	1—2
-7	6½—7	6 —6½	5—5	4—4½	3 —2½	3—3
-8	7½—8½	7 —8½	6—8	5—6½	2½—6	2—6
lagen Tage)	45 dagen (45 Tage)	58 dagen (58 Tage)	70 dagen (70 Tage)	100 dagen (100 Tage)	121 dagen (121 Tage)	149 dagen (149 Tage)
-0	0 —0	0 —0	0 —0	0 —0	0 —0	0 —0
-7½	7½—8	7 —7	7 —8	7 —6	7½—6	7 —5
-7½	8 —8	8 —7½	8½—8½	8 —6	7½—6½	7 —6
-8	8½—8½	8½—8	8½—8½	8 —7	7 —7	6 —6½
-9	8½—9	8½—8½	8½—9	7½—7	6 —7	4½—6½
-3	3 —4	2 —3	2 —5	1 —3	1 —3	½—4½
-3	5 —4½	4 —4	4 —5	2 —3	2 —4	1 —4
-4	5½—6	5 —5	8 —6	2½—4	3 —5	2 —4
-5	5½—7	5 —6	8 —7	6 —5	6 —6	4 —5½
lagen Tage)	32 dagen (32 Tage)	45 dagen (45 Tage)	57 dagen (57 Tage)	87 dagen (87 Tage)	108 dagen (108 Tage)	136 dagen (136 Tage)
-0	0 —0	0 —0	0 —0	0 —0	0 —0	0 —0
-1	2 —3	6 —5	7 —6	5½—5½	6 —5½	5½—5½
-3	5 —7½	8 —7½	8 —7½	8 —7	7 —7	8½—7
-3	7 —5	9½—7	8½—7½	8 —8	7 —7	7½—7½
-5½	8½—8	9½—9½	9 —9½	8½—9½	7 —9	7½—8½
-1	2 —1½	1 —1	3 —1	2 —2	2 —1	1 —½
-1	4* —2	4* —1	5* —2	5* —2½	5* —2	3* —1
-1½	2 —2	2 —2	3 —4	3 —3	3 —2½	1½—1
-2	3½—3	3 —5	4 —5	5½—5	5 —4	2½—4½

(* auf dieser Versuchsfäche wuchsen hauptsächlich sehr junge Pflanzen)



Bestrijding van *Vaccinium myrtillus* (L.) met 10 l/ha 2,4,5-T ester. Achtergrond onbehandeld. (Bekämpfung von *Vaccinium myrtillus* (L.) mit 10 l/ha 2,4,5-T-Ester. Hintergrund unbehandelt).

probleem is. Niet alleen zijn de kosten daarvan hoog, doch bovendien wordt vaak voor lange duur de grond schade toegebracht.

Chemische bestrijding biedt hier perspectieven om de aanlegkosten van bos op sterk met *Vaccinium* begroeide terreinen te kunnen drukken.

Chemische bestrijdingsmiddelen

Voor de selectieve bestrijding van dicotyle gewassen komen thans alleen chemische stoffen in aanmerking, waarvan de samenstelling is gebaseerd op phenoxyazijnzuur. Dit zijn zgn. groei- of stoorstoffen, die een overmatige celdeling in de plant veroorzaken, waardoor deze zich dood groeit. Deze stoffen worden via de bladeren en weinig door de wortels opgenomen. Bestrijding kan dus alleen tijdens het groeiseizoen worden uitgevoerd.

De groeistoffen zijn op de markt als natriumzouten van 2 methyl-4-chloorphenoxyazijnzuur (MCPA), als esters en aminen van 2,4-dichloorphenoxyazijnzuur (2,4-D) en als esters van 2,4,5-trichloorphenoxyazijnzuur (2,4,5-T).

Naast deze reeds min of meer klassieke bestrijdingsmiddelen is tevens in dit onderzoek betrokken een ester van 2,4,5-trichloorphenoxypropionzuur, welke sedert kort in Nederland in de handel is.

Uit oriënterende proeven is gebleken, dat de middelen op basis van MCPA en 2,4-D (zuiver en gecombineerd) een veel geringer effect hebben dan esters van 2,4,5-T. Bij het dosisonderzoek zijn de MCPA en 2,4-D middelen dan ook verder buiten beschouwing gebleven.

Daar de bestrijding van dicotyle gewassen in de bosbouw vaak onder scherm plaats heeft, is het noodzakelijk steeds laagvluchtige middelen (d.i. met langere zijketen) te gebruiken om schade door „nadampen” te voorkomen.

Proefnemingen en resultaten

In vak 13 van de Staatsboswachterij „Oostereng” van de houtvesterij Arnhem is een proef opgezet, waarbij in 1955 op 6 veldjes van $\frac{1}{4}$ are de werking van een laagvluchtige 2,4,5-T ester (iso-octylester \pm 40% actief) op een dicht begroeid bosbessende onder een ijle, oude grovedennenopstand is nagegaan. De toegepaste doses waren:

2, 4 en 6 l./ha produkt in 1000 l. water in duplo.

In 1956 is dit onderzoek op hetzelfde terrein op nieuwe veldjes van $\frac{1}{2}$ are grootte voortgezet met de volgende doses van de 2,4,5-T ester:

6, 8, 10 en 12 l./ha produkt in 1000 l. water

Daarnaast is de werking onderzocht van een ester van 2,4,5-trichloorphenoxypropionzuur (\pm 40% actief) in de volgende doses:

5, $7\frac{1}{2}$, 10 en $12\frac{1}{2}$ l./ha produkt in 1000 l. water.

Er is bij de eerste behandeling tijdens de volle bloei van de bosbes gespoten, namelijk op 25 mei 1955. De bespuitingen in 1956 vonden plaats nog vóór de bloei (op 15 mei) en even na de hoofdbloei (op 28 mei).

De grond behoort tot het type zwak lemige humusijzerpodsol. De groveden is een tweede generatie na heideontginning.

De weersomstandigheden tijdens de proefnemingen waren in 1955 droog en vrij zonnig weer, gevolgd door enige neerslag. In 1956 was bij de beide behandelingen het weer overwegend droog. Bij de 2e bespuiting in 1956 kwam 's avonds onweer voor.

De resultaten van de proefnemingen zijn wederom gewaardeerd van 0—10 volgens eerdergenoemde schaal. In tabel 6 zijn de gegevens vermeld.

Uit de gegevens van de in 1955 genomen proef blijkt duidelijk, dat de hoogste dosis 2,4,5-T ester, namelijk 6 l./ha produkt een bevredigend effect heeft gegeven. De doding is evenwel niet volledig, hetgeen te zien is in het herstel na 152 dagen. Dit herstel kwam voort uit niet-afgestorven jonge grondscheuten. Ook het wortelstelsel vertoonde nog duidelijk levende plekken. Deze onvolledige doding vormde de aanleiding tot de proef op iets andere fenologische tijdstippen en met hogere doseringen in 1956.

het eerste tijdstip vrij goed was. Die van de hogere doses waren beter. Na verloop van $2\frac{1}{2}$ maand was echter bij alle behandelingen het maximale resultaat bereikt en trad hergroei op.

Op het tweede tijdstip is 6 l. per ha onvoldoende, 8 en 10 l. per ha goed en 12 l. per ha uitstekend. Echter ook hier treedt na drie maanden enige hergroei op.

Een jaar na de behandeling is het effect van 6 l. 2,4,5-T ester nog zeer goed. Na anderhalf jaar is er veel herstel, zoals uit de gegevens in de laatste kolommen van tabel 6, proef 1955 blijkt.

De resultaten van de bestrijding met 2,4,5-trichloorphenoxypropionzuur ester zijn over de gehele linie onvoldoende.

Samenvatting bestrijding bosbes

- 1) Esters van 2,4,5-trichloorphenoxyazijnzuur zijn het meest geschikt van alle bestrijdingsmiddelen op groeistofbasis voor de bestrijding van bosbes.
- 2) Het beste resultaat wordt bereikt door een bespuiting tijdens het groeiseizoen met een hoeveelheid van 12 l. produkt in 1000 l. water per ha. De doding is daarbij echter niet absoluut en na verloop van tijd treedt herstel in.

- 3) Voor praktische toepassing is een hoeveelheid 2,4,5-T ester van 8 l./ha produkt, toegediend in de zomer zeker voldoende.
- 4) In verband met waarschijnlijk frequent voorkomende toepassing onder scherm, dient aan een laagvluchtige ester de voorkeur te worden gegeven boven een der normale esters ter voorkoming van mogelijke schade aan de oudere opstand door „nadampen”.
- 5) De meest gunstigste weersomstandigheden voor een behandeling van bosbes met groeistoffen zijn droog, groeizaam weer zonder felle zon, opdat het bestrijdingsmiddel goed door de bladeren naar binnen kan dringen en kan worden getransporteerd.

HOOFDSTUK V

Bestrijding van opslag van Prunus serotina Ehrh. en Amerikaanse eik (Quercus borealis Michx.)

Bosbouwkundige problemen

Prunus serotina is in ons land geïntroduceerd en wordt aangeplant als bodemverbeteraar. Door onderplanting van naaldhoutopstanden met deze houtsoort werd gemeend, een eventuele ongunstige invloed van het naaldhoutstrooisel op de bodem te kunnen compenseren. Door later verricht onderzoek is vastgesteld, dat voor zulk een ongunstige invloed geen aanwijzingen zijn. Er behoeft geen vrees te bestaan, dat binnen praktische tijdsperioden de bodemvruchtbaarheid door monoculturen van naaldhout zal achteruitgaan. Als bodemverbeteraar heeft *Prunus serotina* haar betekenis derhalve verloren.

Daarnaast wordt *Prunus serotina* aangeplant als vulhout. De plant groeit snel en levert een redelijke dekking van de grond. In dit opzicht zal deze houtsoort waarschijnlijk een zekere betekenis blijven houden. Het is echter mogelijk, dat met andere, minder snel verwilderende, vulhoutsoorten een even goede of betere bodembedekking kan worden verkregen, zoals bijvoorbeeld met *Alnus incana*.

Door de snelle uitbreiding van *Prunus serotina* is zij plaatselijk een bosbouwkundige plaag geworden. In nieuw aangeplante culturen slaat zij gemakkelijk op en onderdrukt na enkele jaren de hoofdhoutsoort. Op terreinen waar oorspronkelijk *Prunus serotina* groeide is een herbebossing zonder voortdurend terugslaan van dit vulhout bijna niet mogelijk. De aanleg-, maar vooral de verplegingskosten worden door een verwilderende met opslag van *Prunus serotina* aanzienlijk verhoogd. Chemische bestrijding van dit gewas maakt verlagings van de verplegingskosten mogelijk.

De Amerikaanse eik (*Quercus borealis*) is niet alleen als produktiehoutsoort, doch ook als bodemverpleger geïntroduceerd. Aan de aanvankelijke verwachtingen, als zou deze houtsoort op de droge groeiplaatsen een redelijke houtopbrengst leveren, is niet voldaan. De gronden, die voor economische aanplant van Amerikaanse eik in aanmerking komen, moeten een behoorlijke voorziening van vocht en voedingsstoffen bezitten.

In voorgaande jaren is echter de Amerikaanse eik aangeplant op de daarvoor ongeschikte gronden, vaak onder scherm van groveden, met het doel via een twee-etagebos tot een loofhoutbos te komen. Slechts weinige van deze culturen zijn geslaagd en het resultaat is thans, dat op vele plaatsen de zich na lichte of kaalkap van de hoofdhoutsoort sterk uitbreidende Amerikaanse eikenopslag een grote hindernis vormt voor de herbebossing. De moeilijkheden zijn meestal zelfs ernstiger dan die met *Prunus serotina* door de grotere wortelintensiteit van de Amerikaanse eik.

Op gronden met voormalige onderplanting of -zaaiing van deze houtsoort, moeten nieuwe culturen vele jaren achtereen vrijgesteld worden. Ook hier is door chemische bestrijding de herbebossing te vergemakkelijken en goedkoper uit te voeren.



Bestrijding van *Quercus borealis* Michx. met 8 l/ha 2,4,5-T ester. Achtergrond onbehandeld.
(Bekämpfung von *Quercus borealis* Michx. mit 8 l/ha 2,4,5-T Ester. Hintergrund unbehandelt.)

Chemische middelen

Evenals bij de bestrijding van bosbes is naar middelen gezocht, die samengesteld zijn op basis van groeistoffen. In Noord-Amerika vindt chemische bestrijding van loofhoutstruikgewas hoofdzakelijk plaats met aminen of esters van 2,4-D gecombineerd met 2,4,5-T esters (zgn. brush weedkillers). In Zweden wordt de voorkeur gegeven aan bespuitingen van 2,4-D of 2,4,5-T esters; dus niet aan combinaties met beide middelen (21).

Op grond van oriënterende proeven is bij de hier genomen proeven de op zichzelf sterk werkende 2,4,5-T ester gekozen. Daarnaast is tevens het Na-zout van 2,2 dichloorpropionzuur onderzocht op het dodend effect van Amerikaanse eik.

De gebruikte doses waren de volgende:

2½, 3, 4, 5, 6, 7, 7½ en 10 l. 2,4,5-T ester/ha produkt in 1000 l. water.
50 en 100 kg/ha Dalapon in 1000 l. water.

De gebruikte iso-octylester bezit ± 40% actieve stof. Dalapon heeft een actief gehalte van ca. 95%.

Proefnemingen en resultaten

a) *Prunus serotina*

In de zomer van 1956 zijn in de Staatsboswachterijen Kootwijk vak 169, Appelscha-Zuid vak 109 en Appelscha-Noord vak 81 bestrijdingsproeven uitgevoerd met 2,4,5-T ester. In de boswachterij Kootwijk was de bodem dicht

bedekt met 1, 2, 3 en 4-jarige opslag van Prunus onder een scherm van beuk, douglas en lariks. De bodem is daar een droge humuspodsol.

De gebruikte doses zijn $2\frac{1}{2}$, 5, $7\frac{1}{2}$ en 10 l./ha produkt 2,4,5-T ester in 1000 l. water, toegepast in enkelvoud.

In Appelscha-Zuid, vak 109, was de bodem van een kaalkapsterrein dicht bezet met 1-jarige zaailingen van Prunus. Bodemtype: droge humuspodsol. De gebruikte doses — in duplo — waren:

3, 4, 5, 6 en 7 l./ha produkt 2,4,5-T ester.

In Appelscha-Noord, vak 81, is 1, 2 en 3-jarige Prunusopslag bestreden onder een dicht scherm van Japanse lariks. Bodemtype: vochtige humuspodsol. De gebruikte doses — in duplo waren:

3, 5 en 7 l./ha produkt 2,4,5-T ester.

In de maand juni 1956 werd met een rugspuit gespoten.

De weersomstandigheden in Kootwijk waren redelijk. ZW-wind, half bewolkt, tamelijk koud. Gedurende de eerste dagen na de behandeling slechts enige neerslag. Tijdens de bespuitingen in Appelscha was het weer ongunstig. Op de dag zelf zwaar bewolkt, doch droog. In de daarop volgende dagen vrij veel neerslag, koud.

De resultaten zijn in tabel 7 weergegeven.

TABEL 7
Resultaten proef Kootwijk, Appelscha
(Ergebnisse Versuch Kootwijk, Appelscha)

Hoeveelheid 2,4,5-T ester produkt/ha in 1000 l. water (Menge 2,4,5-T Ester Produkt/ha in 1000 l. Wasser)	Kootwijk		Appelscha-Zuid		Appelscha-Noord	
	sept. 1956 (Sept. 1956)	mei 1957 (Mai 1957)	sept. 1956 (Sept. 1956)	mei 1957 (Mai 1957)	sept. 1957 (Sept. 1957)	mei 1957 (Mai 1957)
$2\frac{1}{2}$ l.	3	3				
3 l.			1—2	1—2	1—1	1—1
4 l.			4—3	3—3		
5 l.	9	9	6—6	7—6	6—7	6—6
6 l.			7—10	8—9		
7 l.			9—10	9—9	9—8	8—8
$7\frac{1}{2}$ l.	9	10				
10 l.	10	10				

Uit de gegevens van bovenstaande tabel blijkt, dat het effect van de bestrijding in Kootwijk groter is geweest dan in Appelscha, waarschijnlijk als gevolg van het verschil in weersomstandigheden. Bij gunstig weer is een dosis van 5 l./ha voldoende voor een praktisch volledige doding. Onder ongunstige omstandigheden moet de dosis worden verhoogd tot 7 l./ha produkt. Er is in de proeven, waar scherm aanwezig is, geen schade aan de oude bomen veroorzaakt.

De nawerking is, wanneer een voldoende hoeveelheid middel wordt gebruikt, zeker enige jaren. Herstel van de planten is alleen mogelijk door inzaaiing van buiten af of door zaad, dat al in de grond aanwezig is.

b) Amerikaanse eik

In vak 44 van de Staatsboswachterij Ulvenhout is in de nazomer 1955 een proef genomen met het bestrijden van 2 m hoge dichte opslag van Amerikaanse eik — oorspronkelijke onderzaaiing van thans gekapte groveden — door een



Callusvorming op *Quercus borealis* Michx. na bespuiting met 2,4,5-T ester.
(Kallusbildung auf *Quercus borealis* Michx. nach Behandlung mit 2,4,5-T Ester).

bespuiting met 2,4,5-T ester en het natriumzout van dichloorpropionzuur (Dalapon).

De bodem is een vochtige humuspodsol, diep bewerkt, met een grondwaterstand van 150 cm.

Eind augustus is de bespuiting in de vakken van 10×10 m² uitgevoerd. In een tweetal vakken is van tevoren de Amerikaanse eik teruggekapt en de bespuiting met 5 en 10 l./ha 2,4,5,-T ester op de stobben uitgevoerd.

De weersomstandigheden bij de bespuiting waren gunstig. Weinig wind uit westelijke richting, temperatuur $\pm 20^\circ$ C, half bewolkte lucht en droog. Ook de eerste dagen na de behandeling bleven droog en zonnig.

De resultaten zijn vermeld in tabel 8.

TABEL 8
Resultaten proef „Ulvenhout I”
(Ergebnisse Versuch „Ulvenhout I”)

Middel en hoeve. elheid produkt/ha in 1000 l. water (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l. Wasser)	dodende werking op: (tötende Wirkung am)			
	7 okt. 1955 (7. Okt. '55)	25 okt. 1955 (25. Okt. '55)	22 nov. 1955 (22. Nov. '55)	aug. 1956 (Aug. 1956)
2,4,5-T ester 5 l.	2—3	6—8	7—8	9—9
2,4,5-T ester 7½ l.	3	8	9	10
2,4,5-T ester 10 l.	3	8	9	10
Dalapon 50 kg	1	5	8	9
Dalapon 100 kg	7	9	10	10

Uit deze gegevens blijkt duidelijk, dat de Amerikaanse eik uiteindelijk reeds voldoende wordt gedood met een dosis van 5 l./ha 2,4,5-T ester, verspoten in 1000 l. water. Er is een lange nawerking. Ook Dalapon heeft een zeer goed effect.

De resultaten van de bespuiting op de vers gekapte stobben waren nihil. Het seizoen na de behandeling waren alle stobben wederom bezet met nieuwe loten. Deze gegevens zijn niet in de tabel opgenomen.

In de daarop volgende zomer is de proef nogmaals herhaald op een vroeger bespuitingsstadium, namelijk op 20 en 27 juni 1956. Tevens is daarbij een proef uitgevoerd, waarbij 50—100 cm hoge Amerikaanse eik werd bespoten tussen 5-jarige lariks en 5-jarige douglas van resp. 2.00 en 0.70 m hoog.

Bij de eerste bespuiting werden de veldjes tussen de douglasaanplant en een veldje tussen de lariks behandeld. De rugspuit was daarbij voorzien van een afschermkap om de spuitkegel in te perken.

Bij de tweede bespuiting werden de overige veldjes tussen de lariks en die van de zuivere eik behandeld. Hierbij is geen afschermkap gebruikt, doch ter weerszijden van de spuitser werd door twee personen een scherm meegetrokken, zodat de lariksen niet konden worden geraakt.

De volgende doseringen werden toegepast:

TABEL 9
Hoeveelheden middel proef „Ulvenhout 2”
(Mengen Mittel Versuch „Ulvenhout 2”)

2,4,5-T ester/ha produkt in 1000 l. water (2,4,5-T ester/ha Produkt in 1000 l. Wasser)	tussen lariks: 5 l, 7½ l en 10 l (zwischen Lärche) tussen douglas 5 l. en 7½ l. (zwischen Douglasie) op het kaalkapterrein: 5 l, 7½ l. en 10 l. (auf der Kahlschlagfläche)
---	---

Oppervlakte der veldjes: tussen de jonge bomen: 1 are in enkelvoud,
op het kaalkapterrein: 1 are in tweevoud.

Fläche der Felder: zwischen den jungen Bäumen: 1 Ar ohne Wiederholung
auf der Kahlschlagfläche: 1 Ar mit einmaliger Wiederholung

De weersomstandigheden werden tijdens de behandeling op 20 juni steeds slechter, zodat de bespuiting werd afgebroken en voortgezet op 27 juni. Voor en tijdens de uitvoering was het weer droog en vrij zonnig, doch naderhand viel er neerslag.

Hoewel de lariks en de douglas gevoelig zijn voor een behandeling met groeistoffen, zijn de genomen beschermingsmaatregelen voldoende om schade bij een bespuiting van het vulhout te voorkomen. Uit later genomen proeven, die hier niet gepubliceerd worden, blijken echter douglas, fijnspar en sitka voor 2,4,5-T ester ongevoelig te zijn, wanneer het eindlot is verhout. Dit is dus ongeveer half augustus en later. Bestrijding van loofhoutopslag in dit naaldhout kan zonder bijzondere voorzorgen, zoals het aanbrenge van een afschermkap, uitgevoerd worden, mits het voldoende ver in het groeiseizoen gebeurt.

De resultaten van de doding der Amerikaanse eik zijn volgens de gebruikelijke normen gewaardeerd. Bij de schade aan de boscultuur betekent 10 geen schade en 0 volledige doding.

TABEL 10
Resultaten proef „Ulvenhout 2“
(Ergebnisse Versuch „Ulvenhout 2“)

Middel en hoeveelheid produkt/ha in 1000 l. water (tussen Japanse lariks) (Mittel und Menge Produkt/ha in 1000 l. Wasser (zwischen Japanischer Lärche)	onkruidodende werking na: (Unkrauttötende Wirkung nach)			schade aan de bomen na: (Schaden an den Bäumen nach)		
	7 dagen (7 Tage)	40/33* dagen (40 33* Tage)	63/56 dagen* (63/56 Tage*)	7 dagen (7 Tage)	40/33* dagen (40/33* Tage)	63/56 dagen* (63/56 Tage*)
Onbehandeld (unbehandelt)	0	0	0	10	10	10
2,4,5-T ester 5 l. (zonder afschermkap, doch met kartonscherm) (ohne Abschirmkappe, aber mit Dosenschirm)	—	9	8½	—	9½	10
2,4,5-T ester 7½ l. (zonder afschermkap, doch met kartonscherm) (ohne Abschirmkappe, aber mit Dosenschirm)	—	9	8½	—	9½	10
2,4,5-T ester 10 l. (met afschermkap) (m. Abschirmkappe)	8	9½	9	9½	9½	10
(tussen douglas) (zwischen Douglasie)	7 dagen (7 Tage)	40 dagen (40 Tage)	63 dagen (63 Tage)	7 dagen (7 Tage)	40 dagen (40 Tage)	63 dagen (63 Tage)
Onbehandeld (unbehandelt)	0	0	0	10	10	10
2,4,5-T ester 5 l. (met afschermkap) (m. Abschirmkappe)	7	8	6	9½	9	10
2,4,5-T ester 7½ l. (met afschermkap) (m. Abschirmkappe)	7	9	8	9½	9	10
(uitsluitend Amerikaanse eik) (ausschliesslich Roteiche)	onkruidodende werking na: (Unkrauttötende Wirkung nach)					
	33 dagen (33 Tage)			56 dagen (56 Tage)		
Onbehandeld (unbehandelt)	0 — 0			0 — 0		
2,4,5-T ester 5 l.	5 — 5			4 — 4		
2,4,5-T ester 7½ l.	7 — 6			6 — 5		
2,4,5-T ester 10 l.	7½ — 7½			6 — 6		

* De reden van dit verschillend aantal dagen is gelegen in het feit, dat in dit gewas de objecten 5 en 7½ l. een week later werden toegepast dan het object 10 l./ha.

(* Die Ursache dieser verschiedenen Anzahl Tage ist, dass in diesem Gewächs die Objekten 5 und 7½ l. eine Woche später angewendet wurden als das Objekt 10 l./ha.)

De Amerikaanse eik blijkt zeer gevoelig te zijn voor 2,4,5-T ester. Er is weinig verschil tussen het effect van de verschillende doses. Eigenaardig is dat de resultaten in het proefveld met uitsluitend Amerikaanse eik veel minder zijn dan bij de bespuiting van het vorige jaar. Alleen het resultaat, bereikt met 10 l. produkt, is niet onbevredigend.

Bij de beoordeling van de resultaten in de zomer van 1957 bleek, dat de Amerikaanse eik op de meeste veldjes toch weer tot ontwikkeling was gekomen, zodat herhaling van de bespuiting noodzakelijk was. Opgemerkt moet hierbij worden, dat deze bespuitingen heel wat vroeger in het seizoen (eind juni) hadden plaats gehad dan de proef in 1955 (eind augustus). Bij de proeven ter bestrijding van bosbes, waarbij in sommige proefvakken ook Amerikaanse eik voorkwam, bleek deze op dat tijdstip (mei) geheel ongevoelig te zijn voor 2,4,5-T ester.

Samenvatting bestrijding opslag Prunus serotina en Amerikaanse eik

- 1) Opslag van Amerikaanse eik en *Prunus serotina* kan doelmatig worden bestreden door een bespuiting met 5 tot 10 l./ha 2,4,5-T ester, toegediend in 1000 l. water tijdens het late groeiseizoen. De behandeling moet dus niet vóór augustus plaats hebben. Er moet voldoende (groen) blad aanwezig zijn, zodat de groeistof kan worden opgenomen en getransporteerd. Behandeling van stobben levert met dit middel weinig resultaat op.
- 2) Het natriumzout van 2,2 dichloorpropionzuur (Dalapon) heeft eveneens, bij gebruik van tenminste 50 kg/ha, een goede werking.
- 3) Het doden van genoemd loofhoutopslag is mogelijk onder scherm, wanneer een laagvluchtige 2,4,5-T ester wordt gebruikt. Ook toepassing in een cultuur van naaldhout is mogelijk, mits door afscherming van de spuitdoppen of bescherming van de naaldhoutbomen, deze laatste voor bevochtiging worden gevrijwaard. Na de verhouting van de eindloten van het naaldhout kan het loofhoutopslag ook zonder deze voorzorgsmaatregelen tussen douglas, fijnspar en sitkaspar bestreden worden met 2,4,5-T ester.
- 4) De weersomstandigheden voor een effectieve bestrijding van het loofhout zijn groeizaam, warm (niet heet), droog weer, zonder felle zon.

HOOFDSTUK VI

Invloed van herbiciden op de bodemfauna

Inleiding

Eén van de bezwaren, die de bosbouwpraktijk tegen de chemische onkruidbestrijding heeft, is een veronderstelde schade die aan het biologisch leven in de grond zou worden veroorzaakt. Aan dit aspect is inderdaad voorheen weinig of geen aandacht besteed en het is dus niet bekend, of er wel dan niet zulk een ongunstige invloed bestaat. Daartegenover staat, dat mechanische bestrijdingsmethoden als diepe grondbewerking, een grote schade aan de gehele bodem — inclusief het edafon — veroorzaakt, die wel is bewezen.

Ook het bezwaar, dat chemische onkruidbestrijding met haar korte werking een maatregel is die niet overeenstemt met het natuurlijke karakter van de bosbouw, is niet steekhoudend. Deze gedachte, het achterwege laten van maatregelen die niet aan de natuur zijn aangepast, consequent doorgevoerd, laat dan geen ruimte meer voor de aanplant van exoten, het bewerken van een door de eeuwen gevormd bodemprofiel, bemesting, sterke dunning, lichting en kaalkap.

Werkwijze en proefplekken

In de bestrijdingsproefvelden van *Deschampsia flexuosa* met Dalapon en TCA en de bosbesproefvelden met een laagvluchtige (iso-octyl) 2,4,5-T ester en 2,4,5-TP ester, werd het onderzoek naar de samenstelling van de fauna uitgevoerd. Hierbij werd zowel de oppervlaktefauna (bodemkevers, spinnen), als de eigenlijke bodemfauna geanalyseerd. Bij de laatste groep zijn de kleinere soorten als mijten, springstaarten en aaltjes buiten beschouwing gelaten, aangezien dit een aanzienlijke uitbreiding van het onderzoek had vereist.

Voor het onderzoek van de oppervlaktefauna werd ongeveer twee weken voor de uitvoering van de behandeling in 1956 in zes der proefvakjes een alcohol val ingegraven (in het bosbesterrein bleven de proefvakken met de concentraties 8 en $7\frac{1}{2}$ resp. van 2,4,5-T en 2,4,5-TP buiten beschouwing). Op ongeveer 20 m afstand van de proefvakken werd in het onbehandelde terrein een gelijk aantal controlevallen geplaatst. In het smeletterrein werden de vallen drie maal, in het bosbesproefveld twee maal geledigd, voor de behandeling plaats had. Na de behandeling werden de vallen nog vijf maal met tussenpozen van 1— $1\frac{1}{2}$ week geledigd. Op 22 juni werden op het aangrenzende proefvak van 1955 in beide terreinen nog zes vallen geplaatst. Als gevolg van de vorig jaar toegepaste bestrijding was de grasmat volledig dood, zodat de resultaten hiervan als een effect op langere tijdsduur opgevat mogen worden. Deze vallen werden twee maal (na 1 en 2 weken) geledigd.

De bodemfauna werd op alle perceeltjes bemonsterd door middel van 9 monsters van 1 dm² oppervlak en tot 5 cm diepte, die in Tullgren apparaten werden uitgedroogd. De controlemonsters werden naast het behandelde terrein genomen en bestonden uit 3 series van 9 monsters van 500 cm³.

Op beide terreinen werden deze bemonsteringen uitgevoerd kort voor de behandeling (14, resp. 10 dagen), kort na de behandeling (1, resp. 7 dagen) en na ongeveer 1 en 3 maanden. Op de percelen waar de bestrijding in 1955 geslaagd was, werden overeenkomstige bemonsteringen uitgevoerd op 6 juli (smeleterrein) en 29 juni (bosbesterrein).



Onderzoek van de bodemfauna na toepassing van herbiciden.
(Untersuchung der Bodenfauna nach Anwendung von Herbiziden).

Opperlaktefauna

De resultaten van de kwantitatief belangrijkste soorten en groepen werden in grafieken verwerkt. Daar er geen betrouwbare verschillen konden worden vastgesteld in de met verschillende middelen behandelde vakken werden de totale vangsten per datum in behandeld en onbehandeld terrein direct vergeleken. Het resultaat van deze vergelijking voor de behandeling, onmiddellijk na de behandeling en 2—6 weken na de behandeling is door cijferindices weergegeven in tabel 11.

TABEL 11

Vergelijking van de oppervlaktefauna op proefvak en controleterrein (kolommen 1, 2, 3, 5, 6 en 7) en op proefvak 1955 en proefvak 1956 (kol. 4 en 8).

(Vergleichung der Oberflächenfauna in Versuchsfläche und Kontrollfläche (Spalten 1, 2, 3, 5, 6, und 7) und in Versuchsfläche 1955 und Versuchsfläche 1956 (Spalten 4 und 8)).

1 t/m 5 aantallen in proefvak (kol. 4 en 8: proefvak 1955) resp.: (1) veel langer dan —
(1 bis 5 Anzahl in Versuchsfläche (Sp. 4 und 8: Versuchsfl. 1955) viel geringer als —
resp.: (2) weinig lager dan —
etwas geringer als —
(3) gelijk aan die —
gleich wie —
(4) weinig hoger dan —
etwas mehr als —
(5) veel hoger dan —
viel mehr als —

in controle (kol. 4 en 8: proefvak 1956).
(in Kontrollfläche (Spalten 4 und 8: Versuchsfläche 1956)).

Soorten en/of groepen (Arten und/oder Gruppen)	Smele (<i>Deschampsia flexuosa</i>)				Bosbes (<i>Vaccinium myrtillus</i>)			
	vóór de behand. (voor der Behandling)	behandeling na/op: (Behandlung nach/am)			vóór de behand. (voor der Behandling)	behandeling na/op: (Behandlung nach/am)		
		1e week (1. Woche)	(2-6 weken) (2-6 Wochen)	28 mei 1955 (28. Mai 1955)		1e week (1. Woche)	2-6 weken (2-6 Wochen)	28 mei 1955 (28. Mai 1955)
	1	2	3	4	5	6	7	8
Isopoda (pissebedden)	3	3	3	4	—	—	—	—
Julus (miljoenpoten)	3	4	4	3	3	3	3	2
Glomeris (miljoenpoot)	—	—	—	—	3	3	3	3
Lycosidae (wolfspinnen)	3	4	3	4	4	4	4	3
Araneae (div. spinnen)	3	3	3	3	3	3	3	3
Tomocerus (springstaart)	3	3	2	3	3	3	3	3
Entomobrya (springstaart)	4	3	4	2	3	3	3	4
Orchesella (springstaart)	3	3	3	3	3	3	4	4
Silpha (aaskever)	2	1	1	4	3	3	2	3
Geotrupes (mestkever)	3	3	1	3	3	3	3	4
Byrrhus (pilkever)	3	3	3	3	—	—	—	—
Hyllobius (gr. dennensnuittor)	—	—	—	—	3	3	3	3
Staphylinidae (kortschildkever)	3	2	2	3	3	3	3	3
Carabidae (loopkevers)	3	4	4	3	—	—	—	—
Abax ater (loopkever)	—	—	—	—	2	3	4	4
Carabus (loopkever)	—	—	—	—	3	2	2	4
Pterostichus (loopkever)	—	—	—	—	3	4	5	3
Elateridae (ritnaalden)	3	4	4	2	3	4	3	3
Myrmica (knoopmier)	3	3	3	5	3	4	3	3
Formica fusca (schubmier)	3	4	5	3	3	3	3	3
Lasius niger (schubmier)	3	3	3	3	—	—	—	—
Cycaden	3	1	1	1	—	—	—	—
Ectobius (kakkerlak)	3	3	3	3	—	—	—	—
Frequentie der indices: (Frequenz der Indices):								
1	—	2	3	1	—	—	—	—
2	1	1	2	2	1	1	2	1
3	15	10	8	11	15	12	11	11
4	1	5	4	3	1	4	3	5
5	—	—	1	1	—	—	1	—

Hierin is ook opgenomen de vergelijking tussen het in 1955 behandelde proefvak en het nu behandelde. De betekenis der indices is boven de tabel aangegeven.

Uit de tabel blijkt:

- 1) dat de vangsten zowel in de smele- als in de bosbesproefvakken voor de behandeling in kwantitatief opzicht grote overeenstemming met de controles vertonen;
- 2) dat onmiddellijk na behandeling de overeenstemming nog zeer groot is en dat het behandelde terrein in vergelijking tot de controle in meer gevallen een geringe toeneming dan een afneming te zien geeft;
- 3) dat ook hierna de overeenstemming nog vrij groot blijft, maar dat hiernaast meer afwijkingen optreden zowel in positieve als in negatieve zin;
- 4) dat ook de overeenstemming tussen het in 1955 met succes behandelde terrein en het thans behandelde terrein groot is en dat de gevallen met geringe toeneming die met afneming in aantal overtreffen.

De soorten die een duidelijke afneming, hetzij onmiddellijk na de behandeling of na langere duur, vertonen zijn de aaskever *Silpha carinata* (Hrbst.), de bosmestkever *Geotrupes silvaticus* (Panz.) en de cycaden, alle op het smeleterrein. Bij de eerste soort moet in aanmerking worden genomen, dat hij reeds voor de behandeling in geringer aantal voorkwam dan in de controle. Evenals bij *Geotrupes*, die voor de behandeling noch in het proefvak, noch in het controleterrein werd gevangen, is de geringe vangst in het behandelde terrein toe te schrijven aan het weggappen der *Prunus*struiken. Beide soorten werden in het controleterrein in het dicht met *Prunus*opslag begroeide deel in veel groter aantallen gevangen dan in het meer spaarzaam begroeide deel. Bij de cycaden die op de levende vegetatie leven, is de achteruitgang toe te schrijven aan het wegvallen van hun voedselbron. Duidelijk blijkt dit ook uit het ontbreken van deze dieren in het terrein, dat het vorig jaar werd behandeld.

De optredende kleine verschillen met het controlevak (cijferindices 2 en 4) zijn te gering om er veel betekenis aan te kunnen hechten. Zij wijzen er mogelijk op, dat onder invloed van de door de behandeling veroorzaakte veranderingen in het milieu, geringe kwantitatieve verschuivingen in de oppervlaktefauna optreden. De grote overeenkomst tussen de vangsten in de vakken die vorig jaar en dit jaar behandeld zijn, wijzen op een spoedig optreden van een nieuw evenwicht. Opvallend is, dat van de drie soorten die een duidelijke toeneming vertonen er twee tot kleine mierensoorten behoren, waarvan een snelle reactie op abiotische milieufactoren bekend is.

Samenvattend kan gezegd worden, dat de toegepaste herbiciden in beide gevallen geen aantoonbare directe invloed gehad hebben op de oppervlaktefauna. Bij deze conclusie moet rekening worden gehouden met het feit, dat de proefvakken slechts een geringe oppervlakte hadden, zodat het theoretisch niet uitgesloten is, dat de sterk beweeglijke soorten vanuit het omgevende niet behandelde terrein afkomstig waren. Waarschijnlijk is dat echter niet

- 1) omdat dit dan duidelijker tot uitdrukking zou zijn gekomen in de eerste vangst na de behandeling;
 - 2) er geen verschil in uitwerking is op meer en minder beweeglijke soorten.
- Dat de invloed op de oppervlaktefauna voornamelijk loopt via de veranderde milieu-omstandigheden door het afsterven van de vegetatie, wordt ook gesteund

door het feit, dat er geen duidelijke verschillen kunnen worden vastgesteld tussen de toegepaste middelen en tussen de verschillende hoeveelheden.

Bodemfauna

Hoewel door de wijze van bemonstering zoveel mogelijk tegemoet gekomen is aan de moeilijkheid van de heterogene verspreiding, was het toch niet te verwachten, dat andere dan uitgesproken duidelijke effecten op de bodemfauna aan het licht zouden komen.

De resultaten van de tellingen in de monsters, afkomstig van de proefvakken behandeld met verschillende middelen en van het controleterrein werden weer per datum direct vergeleken. Uit de vergelijking der lijnen kwam het volgende resultaat naar voren.

Geen aantoonbare invloed vertoonden de volgende soorten en groepen: Lumbricidae (regenwormen), Diplopodae (miljoenpoten), Lithobiidae (duizendpoten), Cryptops hortensis (Leach) en Schendyla nemorensis (Koch) (beide kleine duizendpoten), Araneae (kleine bodemspinnen), Entomobryidae (springstaarten), Staphylinidae (kortschildkevers), larven van Dolopius marginatus (L.) en Athous subfuscus (Müll) (ritnaalden), Helops laevioctostriatus Goeze (keverlarven) en diverse vliegenlarven (o.a. Cecydomyidae en Dolichopodidae).

Aanwijzingen voor achteruitgang onmiddellijk na de behandeling werden verkregen bij: Enchytraeidae (potwormen), Brachygeophilus truncorum (B. et M.) (kleine duizendpoot) (beide slechts op het smeletterrein bij allebei de middelen), Campodea staphilinus (Westw.) (franjestaat) (op beide terreinen met beide middelen). In de meeste gevallen werd de achteruitgang gevolgd door een min of meer duidelijke toeneming. Het is zeker prematuur de bovenvermelde achteruitgangen aan de toegepaste herbiciden toe te schrijven. Een nader onderzoek op experimentele basis zou hiervoor vereist zijn. Een moeilijkheid bij de interpretatie van het verdere verloop van de dichtheid is het geringe aantal bemonsteringsdata en het feit, dat ook in de controles de dichtheid in het algemeen achteruitging. Relatief sterke achteruitgang vertoonden de Symphylae (kleine miljoenpoten). Vrij sterke vooruitgang werd vastgesteld bij de thripsen. De resultaten van de bemonstering in het terrein gedeelte, dat het voorgaand jaar met succes behandeld was, wijzen op veranderingen in dichtheid van ondergeschikte aard. In het algemeen kan worden gezegd, dat de wijzigingen in de dichtheid weinig spectaculair zijn en dat zij evenals bij de oppervlaktefauna hoofdzakelijk een gevolg zijn van de gewijzigde milieuomstandigheden.

Zusammenfassung

Chemische Bekämpfung einiger Gräser, Sträucher und Holzarten im Waldbau

Untersucht wurden die zweckmässigsten Methoden zur Bekämpfung von Bentgras oder Pfeifengras (*Molinia coerulea*), Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Stockausschlag von amerikanischer Traubenkirsche (*Prunus serotina*) und Roteiche (*Quercus borealis*). Mechanische Bekämpfung dieser Pflanzen ist entweder sehr kostspielig oder verursacht Schaden am Boden im Fall tiefer Bearbeitung. Als meist versprechende Mittel wurden das Natriumsalz von Trichloressigsäure (TCA) für Gras-

bekämpfung und Ester von Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T) für Dicotyl-
bekämpfung geprüft. Nebenbei wurden einige neuere Mittel wie Chlorisopropyl-
N-phenoxy-carbamat (Chlor-IPC), Na-salz von Dichlorpropionsäure (Da-
lapon), 2,4,5-Trichlorpropionsäure-ester (TP) bei den Versuchen gebraucht.

Der Erfolg der Bekämpfung wurde nach folgender Skala geschätzt:

Bewertung :	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
% getötet :	100	95	85	75	65	55	40	30	20	10	0

Ein Versuch zur Bekämpfung von *Molinia coerulea* wurde während 4
Wachstumsstadien gemacht.

- Stadium 1 (6. Mai 1955): Wachstum nicht oder nur wenig angefangen;
- „ 2 (27. Mai 1955): Pflanzen \pm 10-15 cm hoch. Fläche ganz grün;
- „ 3 (31. Aug. 1955): Blüte der Pflanzen;
- „ 4 (24. Nov. 1955): Pflanzen oberirdisch abgestorben.

Es wurden gespritzt in wässriger Lösung (1000 l/ha): 100, 125 und 150 kg
TCA (95% aktiv) und 20 und 25 l Chlor-IPC/ha (40% aktiv). In Tabelle 3
ist das Ergebnis aufgenommen. Hieraus geht hervor, dass *Molinia* von TCA
ausgezeichnet und von Chlor-IPC nicht getötet wird. Der Erfolg ist optimal
bei einer Behandlung im Spätsommer. TCA kann nur auf Kahlschlägen an-
gewendet werden, da Nadelholz getötet und Laubholz geschädigt wird.

Deschampsia flexuosa wurde in drei Wachstumsstadien behandelt.

- Stadium 1 (13. Mai 1955): 15—20 cm hohe Pflanzen;
- „ 2 (31. Aug. 1955): Pflanzen ausgeblüht;
- „ 3 (24. Nov. 1955): Pflanzen teilweise oberirdisch abgestorben.

Auch hier wurden in wässriger Lösung gespritzt (1000 l/ha): 100 und
125 kg TCA/ha, 75 und 100 kg Dalapon (90% aktiv) pro ha und 15 und
20 l Chlor-IPC/ha.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse aufgenommen. Es zeigt sich, dass TCA
und Dalapon erfolgreich sind, dagegen nicht Chlor-IPC. Nachhaltigkeit ist bei
TCA und Dalapon ungefähr gleich und am besten bei der Behandlung im Mai.

Der Versuch wurde wiederholt, um festzustellen, ob vielleicht kleinere Men-
gen Dalapon und TCA genügen würden. Wie Tabelle 5 zeigt, ist das nicht
der Fall. Es soll also mindestens entweder 100 kg TCA oder 75 kg Dalapon
pro ha gegeben werden.

Vaccinium myrtillus wurde bespritzt während der Blüte im Jahre 1955 und
1956 in zwei Stadien mit 2,4,5-T Ester (40% aktiv), 1955 in Mengen von 2,
4 und 6 l pro ha und 1956 6, 8, 10 und 12 l pro ha und TP Ester (40% aktiv)
in Mengen von 5, 7½, 10 und 12½ l/ha im Jahre 1956. Die Mittel wurden
in 1000 l Wasser/ha gelöst. In Tabelle 6 sind die Resultate aufgenommen.
Hieraus geht hervor, dass 6 und mehr l 2,4,5-T Ester einen befriedigenden
Erfolg haben, dass aber TP in Wirkung nachlässt.

Stockausschlag von *Quercus borealis* und *Prunus serotina* von 1.00—2.00 m
hoch wurde bekämpft mit 2,4,5-T Ester (2½—10 l/ha in 1000 l Wasser) und
Dalapon (nur die Roteiche) (50 und 100 kg in 1000 l Wasser/ha) im Hoch-
sommer.

In Tabelle 7 sind die Resultate der *Prunus serotina* Bekämpfungsversuche aufgenommen. Hieraus geht hervor, dass 6 l 2,4,5-T Ester pro ha genügt. Tabelle 8 zeigt den Erfolg einer Behandlung von Roteichenstockausschlag mit 2,4,5-T Ester und Dalapon. Auch hier genügt 6 l 2,4,5-T Ester pro ha.

Eine Bekämpfung von Roteiche mit 2,4,5-T Ester in einer Kultur von Japanlärche (± 2.00 m hoch) und Douglasie (± 1.00 m hoch) wurde versucht, mit Schützung der Nadelholzarten durch einen Dosenschirm. In Tabelle 10 sind die Resultate aufgenommen. Der Schaden an den Bäumchen wurde geschätzt nach folgender Skala:

- 10 = kein Schaden
- 9 = 5% getötet
- 8 = 10% getötet
- usw.

Mit guten Schutzmassnahmen ist Bekämpfung von Stockausschlag mit 2,4,5-T Ester möglich. Untersucht wird, in wieweit die immergrünen Nadelholzarten nach der Verholzung unempfindlich sind für 2,4,5-T Ester, damit Bekämpfung von Laubholz in Jungkulturen ohne Schutzmassnahmen möglich wird.

In den Versuchsflächen, wo *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* bekämpft wurden, ist untersucht, ob und in welchem Ausmass die Bodenfauna gelitten hat.

Die Bodenfauna wurde 1956 analysiert 14 Tage vor, 7 Tage und 2—6 Wochen nach der Behandlung. Die Zusammensetzung der Bodenfauna in den vor einem Jahre behandelten Flächen ist gleichfalls aufgenommen (28. Mai 1955). Siehe Tabelle 11.

Die Bedeutung der Zahlen ist:

- 1 = Anzahl viel geringer in behandelten oder zu behandelnden Flächen
- 2 = " etwas " " " " " " "
- 3 = " gleich " " " " " " " "
- 4 = " etwas mehr " " " " " " " "
- 5 = " viel mehr " " " " " " " "

Es stellt sich heraus, dass die Zusammensetzung der Bodenfauna nicht oder sehr wenig und dann sowohl in negativer wie in positiver Richtung beeinflusst wird.

Literatuur

1. Chaiken, L. E.: Chemical control of inferior species in the management of loblolly pine.
J. Forestry 49 (1951) 695—697.
2. Clark Martin, S., and F. Bryan Clark: Controlling hardwood sprouts with foliage sprays.
Technical paper Centr. States For. Exp. Stat., no. 145, 1954.
3. Clark Martin, S., J. M. Nichold and D. L. Klingman: Controlling woody plants with 2,4,5 T; 2,4 D and ammate.
Bull. Agr. Exp. Stat., Missouri, no. 615, 1954.
4. Day, M. W.: How to control undesirable trees and shrubs.
Quart. bull. Mich. Agr. Exp. Stat. 32 (1940) 4.
5. Drinkwater, M. H.: Chemical control of sprouting from hardwood sapling stumps.
Silvicultural leaflet Div. of Forest Research, Ottawa, no. 93, 1953.

6. Goor, C. P. van: De bestrijding van bunt (*Molinia coerulea*) op kaalkap-
terreinen.
Korte meded. Bosbouwproefstation T.N.O., Wageningen, no. 23, 1954.
7. Goor, C. P. van: Iets over de chemische onkruidbestrijding in de bosbouw.
Tijdschr. Ned. Heidemij 66 (1955) 98—106.
8. Hesselman, H.: Studier över barrträdplantans utveckling i råhumus I.
Medd. fr. St. Skogsförsöksanstalt, Stockholm, no. 23, 1927.
9. Jowett, G. H., and G. Scurfield: Statistical investigations into the success
of *Holcus mollis* L. and *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.
J. Ecol. 40 (1952) 393—404.
10. Leonard, O. A., and W. A. Harvey: Chemical control of woody plants in
California.
Bull. California Agr. Exp. Stat., Darris, no. 755, 1956.
11. Neuns A., and A. Simpson: Brush control.
Forest Service U.S. Dept. of Agr., 1953.
12. Pearsall, W. H.: The soil complex in relation to plant communities;
2. Characteristic woodland soils.
3. Moorlands and bogs.
J. Ecol. 26 (1938) 194—209; 298—315.
13. Richardson, S. D.: Root growth of *Acer pseudoplatanus* L. in relation to
grass cover and nitrogen deficiency.
Med. Landbouwhogeschool, Wageningen, 53 (1953) 4.
14. Röhrig, E.: Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln in der Forstwirt-
schaft.
Forstarchiv 24 (1953) 141—147.
15. Rudolf, P. O., and R. F. Watt: Chemical control of brush and trees in the
Lake States.
Station paper Lake States For. Exp. Stat., St. Paul 1, no. 41, 1956.
16. Rutter, A. J.: The composition of wet-heath vegetation in relation to the
water-table.
J. Ecol. 43 (1955) 507—543.
17. Tamm, O.: Northern coniferous forest soils.
Oxford, Scrivener Press, 1950.
18. Verslag over het jaar 1953. (proefveld „de Pan”).
Korte meded. Bosbouwproefstation T.N.O., Wageningen, no. 21, 1954.
19. Zonderwijk, P.: Onkruidbestrijding met chemische middelen.
Verslagen en meded. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen,
no. 111, 1954.
20. Zonderwijk, P.: Enkele voorlopige resultaten van de chemische onkruid-
bestrijding in de bosbouw.
Verslagen en meded. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen,
no. 129 (1956) 153—150.
21. Zonderwijk, P., en H. G. van der Weij: Verslag van een studiereis inzake
chemische onkruidbestrijding in de Skandinavische landen, van 18
juni tot 14 juli 1956.
Verslag Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van
Landbouwgewassen, Wageningen, no. 4 (1957) 23—24.

Publikaties van het Bosbouwproefstation te Wageningen

Korte Mededelingen

Nr		Prijs
1	H. VAN VLOTEN De zorg voor goed zaad van groveden beschouwd naar aanleiding van een herkomstproef (The care for good seed of Scots pine, considered in connection with a provenance experiment) . Te vinden in: Ned. Boschb. Tijdschr. 21 (1949) 1—5.	1949 uitverkocht
2	Anonymus Verslag over het jaar 1948	1949 f 0.50
3	H. VAN VLOTEN Het veredelingswerk begonnen (Selection and breeding started)	1949 f 0.70
4	J. VAN SOEST Bosbouwkundig onderzoek in Denemarken (Forestry research in Denmark) Te vinden in: Ned. Boschb. Tijdschr. 21 (1949) 357—373.	1949 uitverkocht
5	J. VAN SOEST De „grote lijn“ in het houtteeltkundig onderzoek (The main aspects of the silvicultural research work at the Forest Research Station T.N.O. Wageningen)	1950 f 0.70
6	J. VAN SOEST Principiële vraagstukken bij proefperken: 1. Gewone randbomen (Trees in the periphery of a stand)	1950 f 0.40
7	Anonymus Verslag over het jaar 1949	1950 f 0.60
8	H. VAN VLOTEN Zaaïen in de bosbouw (Sowing in forestry) Te vinden in: Jaarboek Ned. Dendrologische Ver. 17 (1948/1949) 59—65.	1950 uitverkocht
9	C. P. VAN GOOR De productiecapaciteit van de zandige bruine bosgronden (The production-capacity of sandy brown forest soils) Te vinden in: T.N.O. Nieuws 6 (1951) 79—82.	1951 uitverkocht
10	J. VAN SOEST Principiële vraagstukken bij proefperken: 2. Diktemetingen (Stärkemessungen)	1951 f 0.50
11	Anonymus Verslag over het jaar 1950	1951 f 0.50
12	Anonymus Verslag over het jaar 1951	1952 uitverkocht
13	D. SCHANS en J. VAN SOEST Wanneer groeien de bomen het hardst? . (Wann wachsen die Bäume am schnellsten?) . Te vinden in: Ned. Boschb. Tijdschr. 24 (1952) 179—191.	1952 uitverkocht
14	A. STOFFELS De inhoudsbepaling van grovedennens-opstanden met behulp van standaardkrommen (Le cubage des peuplements de pins sylvestres avec le méthode des tarifs)	1953 f 0.50
15	C. P. VAN GOOR Groeiremmingen bij de Japanse lariks (Larix leptolepis) ten gevolge van kalkbemesting (Growth disturbances of the Japanese larch (Larix leptolepis) caused by liming) Te vinden in: Ned. Boschb. Tijdschr. 25 (1953) 57—68.	1953 uitverkocht

Nr.		Prijs
16	J. VAN SOEST Het inventarisatiewerk beëindigd (The inventory finished)	1953 f 0.50
17	Anonymus Verslag over het jaar 1952	1953 uitverkocht
18	A. STOFFELS en J. VAN SOEST Principiële veraagstukken bij proefperken : 3. Hoogteregressie (Height regression) Te vinden in : Ned. Boschb. Tijdschr. 25 (1953) 190—199.	1953 uitverkocht
19	A. J. GRANDJEAN en J. VAN SOEST Opbrengstgegevens van de douglas in Nederland (Yield data for Douglas fir in the Netherlands) Te vinden in : Ned. Boschb. Tijdschr. 25 (1953) 239—247.	1953 uitverkocht
20	J. VAN SOEST Stormschade aan Douglas (Storm damage to douglas fir) Te vinden in : Ned. Boschb. Tijdschr. 26 (1954) 89—99.	1954 uitverkocht
21	Anonymus Verslag over het jaar 1953	1954 f 0.50
22	H. VAN VLOTEN Jeugdgroei van nakomelingschappen uit kruisingen met Leuce-populieren, een generatieve toetsing van daarbij gebruikte ouders (Juvenile development of seedlings from crosses between poplars of the Leuce-group, a progeny test of their parent trees) Te vinden in : T.N.O. Nieuws 9 (1954) 195—200.	1954 uitverkocht
23	C. P. VAN GOOR De bestrijding van bunt (<i>Molinia coerulea</i>) op kaalkapterreinen (Die chemische Bekämpfung von <i>Molinia coerulea</i> auf Kahlschlagflächen) Te vinden in : Ned. Boschb. Tijdschr. 26 (1954) 269—270	1954 uitverkocht
24	Anonymus Verslag over het jaar 1954	1955 uitverkocht
25	C. P. VAN GOOR Kaligebrek als oorzaak van gelepuntziekte van groveden (<i>Pinus sylvestris</i>) en Corsicaanse den (<i>Pinus nigra</i> var. <i>corsicana</i>) (Potassium deficiency as a cause of yellow tip disease in Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i>) and Corsican pine (<i>Pinus nigra</i> var. <i>corsicana</i>))	1956 f 0.50
26	Anonymus Verslag over het jaar 1955	1956 f 0.50
27	J. GREMMEN Een blad- en twijgziekte van populieren veroorzaakt door <i>Venturia tremulae</i> en <i>Venturia populina</i> (Leaf- and twigdisease of poplar and aspen caused by <i>Venturia tremulae</i> and <i>Venturia populina</i>)	1956 f 0.50
28	H. A. VAN DER MEIDEN Snoei van populier, gebaseerd op kwaliteitseisen in de houtindustrie (Pruning of poplar according to demands of industry)	1957 f 0.50
29	H. M. HEYBROEK Elm breeding in the Netherlands (Ulmenzüchtung in den Niederlanden) (Amélioration de l'Orme aux Pays-Bas)	1957 f 0.50
30	Anonymus Verslag over het jaar 1956	1957 f 0.50
31	H. A. VAN DER MEIDEN Reactie van populierenstek op fosfaat (Een orienterende proef) Reaction of poplar cuttings on phosphate (A preliminary experiment)	1957 f 0.50

Uitvoerige Verslagen

BAND 1	Verslag Nr. 1, Ir. J. van Soest, Herkomstonderzoek van de groveden (<i>Pinus sylvestris</i> L.) in Nederland (overdruk)	1952	f 2.50
	Verslag Nr. 2, Ir. C. P. van Goor, Bewerking en vruchtbaarheid van droge bosgronden (overdruk)	1952	f 2.50
BAND 2	Verslag Nr. 1, Dr. J. Schelling, Stuifzandgronden	1955	f 6.—
BAND 3	Verslag Nr. 1, Ir. J. van Soest, Verdrogingswerende maatregelen en middelen bij uitplanten van douglas	1957	f 1.50
	Verslag Nr 2, Ir. C. P. van Goor, P. Zonderwijk en Dr. J. van der Drift, Chemische bestrijding van enkele grassen en houtige gewassen in de bosbouw	1957	f 3.—