

Bekämpfung von unerwünschten Gehölzen mit dem Mischester der 2,4-D+2,4,5-T als Emulsionsspritzmittel und als Ester-Öl-Formulierung*)

Von H. KRÜGER

Forschungslabor für Schädlingsbekämpfung des VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld

Die Anlage von Bäumen, Sträuchern und Hecken als Windschutzstreifen und an Straßen und Wasserläufen sowie zur Einfriedung von Geländestücken findet dort ihre Berechtigung, wo eine sachgemäße Pflanzung mit nachfolgender Pflege gewährleistet ist. Eine vernachlässigte Anpflanzung oder wild wachsende Bäume und Sträucher gewinnen sehr rasch an unregelmäßigem Zuwachs und werden dann durch die sich daraus ergebenden Geländeverluste zu einem Problem. An Autobahnen, Straßen und Wegen tritt in vielen Fällen durch unregelmäßigen Baum- und Strauchwuchs eine Sichtbehinderung und Verkehrsgefährdung ein. Durch unerwünschte Bäume und Sträucher an Wasserläufen wird der normale Zu- und Abfluß gefährdet, was bei Hochwasser besonders in Erscheinung tritt. Eine Zunahme von unerwünschtem Gehölzwuchs findet sich auch in den verschiedensten Parkanlagen, wo die zur Verfügung stehenden Handarbeitskräfte nicht mehr die anfallenden Pflegearbeiten bewältigen können.

Ein volkswirtschaftlich bedeutender Sektor ist die Forstwirtschaft, die Jahr für Jahr einen hohen Arbeitsaufwand zur Pflege der Kulturen und zur sogenannten Jungwuchspflege aufwenden muß. Zur Erzielung von wertvollen Nadel- und Laubhölzern ist eine Ausmerzung der minderwertigen Bestände und des Fremdbesatzes dringend erforderlich. In Nadelholzbeständen sind es zum Beispiel *Prunus padus* und *Betula sp.*, die das Fortkommen der jungen Bestände hemmen. In Laubholzbeständen müssen der Kümmerwuchs und in Monokulturen die artfremden Aufwüchse durch Axt und Säge entfernt werden, zu deren Bedienung die nötigen Handarbeitskräfte nicht mehr ausreichend zur Verfügung stehen. Auf abgeholzten Kahlschlägen entwickeln sich bald Stockausschläge, die in einem Jahr mehr als 1 m Triebhöhe erreichen können. Hinzu kommt die Eigenschaft einiger Laubhölzer (*Ulmus sp.*, *Robinia pseudoacacia*), sich durch Wurzelbrut schnell vegetativ zu vermehren.

Hieraus erwächst die Aufgabe, durch Einsatz von chemischen Gehölzbekämpfungsmitteln (Arboriziden) die vegetative Vermehrung der unerwünschten Bäume und Sträucher zu unterbinden oder sie durch gezielte Bekämpfung zu vernichten. Gleichzeitig soll das Bekämpfungsverfahren wirtschaftlich sein und nicht höhere Kosten als der Einsatz von Handarbeitskräften verursachen. Die fehlenden Arbeitskräfte zur Bewältigung der anfallenden Pflege- und Rodekosten zwingen geradezu zu einem Einsatz von brauchbaren chemischen Mitteln und geeigneten Bekämpfungsverfahren.

Ester der 2,4-D + 2,4,5-T zur Gehölzbekämpfung

Die Entwicklung von synthetischen Wuchsstoffmitteln zur Bekämpfung von dikotylen Unkräutern führte zu einer Anwendung von 2,4-D und MCPA im Getreide. Die Eliminierung von holzigen Pflanzen verlangt die Anwendung von Estern der 2,4,5-T, die auch mit Estern der 2,4-D kombiniert sein können. Die Ester zeichnen sich neben einer guten Lipoidlöslichkeit – wodurch ein schnelles Eindringen in die Pflanzen gegeben ist – durch eine aggressivere Wirkung als die Salze der 2,4-D und MCPA aus.

Unsere Versuche wurden mit dem Äthylbutylester der 2,4-D + 2,4,5-T durchgeführt. Diese Kombination wurde als Emulsionsspritzmittel („Selest“) und als in Öl zu lösendes Präparat („Selest 100“) von der Biologischen Zentralanstalt Berlin anerkannt. In Vorversuchen prüften wir eine

Reihe anderer Ester und entschieden uns für den Äthylbutylester, der neben einer sehr guten herbiziden Wirkung einen schnellen Initialeffekt besitzt.

Die Ausbringung der Mittel richtet sich nach Art und Beschaffenheit der Gehölze. Einzelstehende und niedrige Bäume und Sträucher können mit einer Rückenspritze behandelt werden. Das zeitaufwendige Aufpumpen ist durch Verwendung von Preflüßflaschen mit Reduzierventil zu erleichtern. Die Verlängerung des Spritzrohres kann durch Anschrauben eines Aufsatzstückes vorgenommen werden. Geschlossene Hecken und hohe Gehölze sind mit einer Motorbaumspritze behandelt worden. Die Verwendung eines Sprühblasers ist dort vorgesehen, wo keine empfindlichen Nachbarkulturen durch Abtriftschäden in Mitleidenschaft gezogen werden können. Die hier angegebenen Geräte sind für die Ausbringung des in Wasser emulgierbaren „Selest“ gedacht. „Selest 100“ wird in Öl gelöst und mittels Spritze oder Handapplikation an die Stammbasis oder Schnittfläche der zu behandelnden Gehölze gebracht. Je nach der Ausbringungsart unterscheiden wir drei Anwendungsverfahren:

1. Die Blattbehandlung wird mit „Selest“ zur Bekämpfung von belaubten Gehölzen durchgeführt, deren Triebe nicht stärker als ungefähr 2 cm sind. Dazu gehören auch die Stockausschläge.

2. Die Stammbasisbehandlung erfolgt bei hohen und armstarken Gehölzen mit „Selest 100“ in Öl gelöst. Sie wird dann erforderlich, wenn durch Blattbehandlung keine ausreichende Wirkung mehr zu erwarten ist. Bei der Stammbasisbehandlung werden die untersten 50 cm des Stammes intensiv mit der Ester-Öl-Formulierung bespritzt.

3. Die Stock- oder Schnittflächenbehandlung wird mit „Selest 100“ + Öl auf die abgehauenen Stöcke bald nach dem Abholzen durchgeführt. Dabei ist eine intensive Benetzung der Schnittfläche und des gesamten Stubbens erforderlich.

Anwendung von „Selest“ zur Blattbehandlung von Gehölzen

Nach erfolgreichem Einsatz von „Selest“ zur Bekämpfung von hartnäckigen Unkräutern auf dem Grünland (z. B. *Urtica dioica*) sind eine Reihe von holzigen Pflanzen auf Ödländereien und anderen unbebauten Flächen behandelt worden. (Abb. 1). Solche Flächen sind oft für die Rekultivierung vorgesehen und müssen vor dem Wiederaufbau von allem Gestrüpp befreit werden. Eine Anwen-



Abb 1: Wirkung von 1% „Selest“ gegen *Conium maculatum* durch Blattbehandlung.

*) Referat, geh. auf Arbeitstagung des Leitinstitutes für Komplexforschungsthema: „Unkrautbekämpfung“, Biologische Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow, 31. Mai 1963.

dung von Totalherbiziden auf Chloratbasis ist wegen der Residualwirkung dieser Präparate nicht zu empfehlen. Nach vollem Laubaustrieb ist die Bekämpfung von niedrigen Sträuchern mit 1–3prozentiger Anwendung von „Selest“ möglich. Die einzelnen Gehölze zeigten dabei eine unterschiedliche Empfindlichkeit. Als leicht bekämpfbar erwiesen sich zum Beispiel *Sarothamnus sp.*, *Betula sp.*, *Prunus sp.*, *Salix sp.*, *Populus sp.*, *Robinia pseudoacacia sp.* Hier genügt eine 1–2prozentige Anwendung. *Sambucus sp.*, *Rubus sp.* gehören zu den schwerer bekämpfbaren Gehölzen. Bei *Rubus sp.* macht sich eine zweite Behandlung mit „Selest“ wenige Wochen nach der ersten erforderlich. Die Wirkung ist bei allen Gehölzen dann am besten, wenn zur Zeit der Behandlung typisches Wachstumswetter vorherrscht. Das zu verwendende Spritzgerät richtet sich nach der Lage der Gehölze im Gelände.

Die Bekämpfung von unerwünschten Gehölzen an Wasserläufen (z. B. *Salix sp.*) ist ebenfalls mit „Selest“ gut möglich, wobei der technische Einsatz eines Gerätes von der Neigung der Böschungen und der Befahrbarkeit der beiderseitigen Uferanteile abhängt. Sollen nur einige Triebe von bestimmten Gehölzen bekämpft werden, der Strauch als solcher jedoch wegen der Uferbefestigung am Leben bleiben, so ist die Vernichtung einzelner Triebe ebenfalls gegeben. Die Versuche zeigten eindeutig, daß „Selest“ randscharf wirkt, wenn nur bestimmte Einzeltriebe vernichtet werden sollen. Diese Wirkungsart wird dort zum Nachteil, wo bei Gehölzen mit starker Verzweigung (*Corylus avellana*) nicht alle Triebe gleich intensiv bespritzt werden. Die Folge davon äußert sich dann in einem Wiederaustreiben einzelner Triebe.

Die an Straßen und Autobahnen gepflanzten Gehölze verursachen an unübersichtlichen Stellen eine Sichtbehinderung, wenn sie nicht ordnungsgemäß verschnitten werden. Die dazu nicht ausreichend vorhandenen Arbeitskräfte machen den Einsatz von „Selest“ erforderlich. In Zusammenarbeit mit dem SSUB Halle sind eine Anzahl von Gehölzen mit „Selest“ 1prozentig und 2prozentig mit der Rückenspritze und mit einer fahrbaren Motorbaumspritze behandelt worden. Beide Konzentrationen reichten zur Bekämpfung der unerwünschten und den Verkehr hindernden Sträucher und überhängenden Äste von großen Straßenbäumen. Wurden nur einzelne Triebe behandelt, so starben diese ab, während der Baum in seiner Gesamtheit gesund weiter wuchs. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden *Clematis sp.*, *Sambucus niger*, *Ulmus sp.*, *Prunus sp.* wirksam bekämpft, während *Crataegus sp.* nur eine Schädigung erfuhr. In weiteren Versuchen wurde die große Unempfindlichkeit von *Crataegus* bestätigt. Die Behandlung von Gehölzen an Straßen muß mit großer Sorgfalt durchgeführt werden, damit an in der Nähe befindlichen Obstbäumen und Kulturpflanzen durch Abtritt der synthetischen Wuchsstoffherbizide kein Schaden entstehen kann.

Die Eigenschaft von „Selest“, bei Behandlung einzelner Zweige nur diese zu vernichten, ohne den Baum in seiner Gesamtheit zu vernichten, findet eine weitere Anwendungsmöglichkeit in der Forstwirtschaft bei der sogenannten „Aufastung von Eichen und Buchen“. Darunter versteht man die Beseitigung von unerwünschten Seitenzweigen bei wertvollen Laubhölzern, um qualitätsgerechte, astlochfreie Fourniere zu erhalten. Für diesen Behandlungszweck genügt eine einprozentige Anwendung von „Selest“. Die Versuchsdurchführung erfolgte mit einer Rückenspritze, die mit einem Verlängerungsrohr versehen wurde. Für den Großeinsatz sind die gerätetechnischen Fragen noch zu klären. Versuche zur Wasserreiserbekämpfung von Pappeln sind noch nicht abgeschlossen. Die bei älteren Laubbäumen häufig vorkommenden Wurzelschosse können ebenfalls mit 1–2prozentigem „Selest“ bekämpft werden.

In der Forstwirtschaft besteht ein weiteres Anwendungsgebiet von „Selest“ in der Bekämpfung von holzigen Pflanzen in jungen Nadelholzkulturen. In diesen ist sehr häufig *Betula sp.* durch Anflug verbreitet. Die Birken

bedrohen durch ihre Raschwüchsigkeit die Entwicklung der langsam wachsenden Nadelhölzer. Von diesen ist die Kiefer am meisten bedroht, da die typischen Kiefernstandorte sehr stark unter Birkenwuchs zu leiden haben. Eine mechanische Entfernung der Birken ist sehr kostspielig und setzt das Vorhandensein von genügend Handarbeitskräften voraus. Da die Kiefern nach Abschluß ihres Jahrestriebes (August) gegenüber Wuchsstoffherbiziden relativ unempfindlich sind, ist die Anwendung von 1prozentigem „Selest“ zur Bekämpfung von unerwünschten holzigen Pflanzen möglich. Fichten und besonders Lärchen haben sich gegenüber Estern der 2,4-D + 2,4,5-T als anfälliger erwiesen, so daß in diesen Kulturen eine Anwendung von „Selest“ nicht empfohlen werden kann. Die zur Gehölzbehandlung in jungen Kiefernkulturen verwendeten Geräte sind von der Dichte des Gehölzbestandes abhängig. Für eine nesterweise Behandlung eignet sich die Rückenspritze. Bei starkem Vorhandensein von *Betula sp.* und anderen schwer bekämpfbaren dikotylen Unkräutern (*Vaccinium myrtillus*, *Calluna sp.*) ist ein Geräteträger oder ein Gespanngerät einzusetzen, wobei auf eine große Bodenfreiheit der Spritzaggregate geachtet werden muß.

Die Anwendungsgrenzen einer Blattbehandlung mit „Selest“ sind dort gegeben, wo die zu behandelnden Gehölze eine bestimmte Höhe und Durchmesser besitzen. Dann ist es notwendig, eine Behandlung der Stammbasis mit „Selest 100“ + Öl vorzunehmen. Das Öl als Trägerstoff hat dabei die Aufgabe, schnell in das Holz zu penetrieren und den Wirkstoff in die Leitbahnen des betreffenden Baumes oder Strauches zu befördern. Eine wässrige Esteremulsion in Form des „Selest“ besitzt nicht die Fähigkeit, ebenso schnell und tief in das Holz einzudringen. Für eine Stammbasisbehandlung kommt demnach nur die Öl-Esterformulierung („Selest 100“) in Frage.

Anwendung von „Selest 100“ zur Stammbasisbehandlung

Armstarke Bäume und Straucher benötigen zu ihrer Beseitigung einen hohen Handarbeitsaufwand. Die Anwendung des Mischesters der 2,4-D + 2,4,5-T in Öl gelöst ersetzt die schwere Handarbeit. In Vorversuchen prüften wir die unterschiedliche Wirkungsintensität des Mischesters als Emulsionsspritzmittel („Selest“) und als Ester-Öl-Formulierung („Selest 100“).

Prunus spinosa, *Betula sp.*, *Evonymus europaea*, *Lycium sp.* wurden mit äquivalenten Mengen des Äthylbutylesters der 2,4-D + 2,4,5-T in Wasser emulgiert und in Öl gelöst, über die Stammbasis behandelt. Dabei ist eindeutig die bessere Wirkung der Ester-Öl-Formulierung festgestellt worden. Alle bisherigen Behandlungen liefen unter Verwendung von Dieselöl. Inzwischen sind Untersuchungen mit verschiedenen Ölen als Trägerstoff angelaufen, ob die verschiedenen Herkünfte mit einem unterschiedlichen Siedepunkt unterschiedliche Wirkungen zeigen werden.

In mehrjährigen Versuchen prüften wir mehr als 20 Gehölze auf ihre Empfindlichkeit gegenüber „Selest 100“, welches 1prozentig, 3prozentig und 5prozentig vor und nach dem Laubaustrieb der Gehölze angewendet wurde. Als Gerät fand eine 10 l fassende Rückenspritze Verwendung. Behandelt wurden jeweils die unteren 50 cm der Stammbasis. Die Benetzung hat so zu erfolgen, daß der gesamte Schaft bespritzt wird. Wurzelschosse neben dem Stamm sind ebenfalls zu behandeln, da ein Transport des Wirkstoffes nicht in die unterirdisch verwachsenen Wurzelsprosse stattfindet. Sind mehrere Haupttriebe vorhanden, so ist jeder einzelne Stamm intensiv zu benetzen. Andernfalls sterben nur die behandelten Triebe ab. Wenn nur die unerwünschten Wurzelschosse behandelt werden sollen, ist die Spritzung vorsichtig mit Rücksicht auf den Haupttrieb vorzunehmen. Abgewehrte Öl-Ester-Partikel sind für die benachbarten Pflanzen und Bäume gefährlich. Ein Gelbwerden und Abfallen der Blätter kann die Folge sein.

Auf verschiedenen Standorten außerhalb und innerhalb des Forstes legten wir die Versuche mit „Selest 100“ an.



Abb. 2: Typisches Aufplatzen der Rinde nach Stammbasisbehandlung von Laubgehölzen mit „Selest 100“ und Öl.

Dabei unterschieden wir etwa 2 cm starke Gehölze und solche mit einem Brusthöhendurchmesser von etwa 8 cm und stärker. Die Stärke der behandelten Gehölze und der Anwendungszeitpunkt erbrachten unterschiedliche Ergebnisse. Auch die geprüften Spezies verhielten sich unterschiedlich. Der Bekämpfungserfolg ist bei allen geprüften Gehölzen nach dem Laubaustrieb besser als vor Laubaustrieb gewesen. Dünnere Gehölze lassen sich leichter als dickere behandeln. Wurde die Behandlung vor dem Laubaustrieb durchgeführt, so zeigten die Gehölze eine normale Blattentwicklung. Erst einige Wochen nach der Behandlung begannen einige Blätter abzusterben. Bei der Spritzung nach dem Laubaustrieb wurde zunächst eine Senkung des Blattturgors festgestellt, was sich dann zu einem Gelbwerden der Blätter steigerte. Im gleichen Jahr der Behandlung fiel der größte Teil der Blätter ab. Die Triebe wurden morsch und konnten ohne Mühe abgebrochen werden. Der endgültige Bekämpfungserfolg kann erst im Jahr nach der Behandlung ermittelt werden, wenn kein Neuaustrieb eintritt.

Die unterschiedliche Empfindlichkeit der Gehölze gegenüber „Selest 100“ läßt die Aufstellung dreier Wirkungsgruppen zu. Das hat unmittelbar praktische Bedeutung für den Anwender. Zu den leicht bekämpfbaren Gehölzen gehören u. a. *Robinia pseudoacacia*, *Populus sp.*, *Salix sp.*, *Prunus sp.*, *Sorbus sp.*, *Fraxinus sp.* Diese können nach dem Laubaustrieb mit 1–3prozentigem „Selest 100“ in Öl gelöst



Abb. 3: Abgestorbene Gehölze nach Stammbasisbehandlung mit „Selest 100“ und Öl.

bekämpft werden. Eine mittlere Empfindlichkeit besitzen u. a. *Quercus sp.*, *Alnus sp.*, *Acer sp.*, *Carpinus betulus*, *Ulmus sp.*, *Cornus sp.*, *Lycium sp.*, *Clematis sp.*, *Spiraea sp.*, *Corylus avellana*. Bei diesen ist eine 3prozentige Anwendung von „Selest 100“ vorzunehmen. Als schwer bekämpfbar haben sich *Sambucus nigra*, *Tilia sp.* und *Crataegus* erwiesen. Sie sind mit 5prozentigem „Selest 100“ zu bekämpfen. Bei *Crataegus* ist eine wiederholte Anwendung erforderlich. Die Ursachen der Resistenz konnten noch nicht ermittelt werden. Nach unseren letzten Erfahrungen ist eine Bekämpfung von *Crataegus sp.* über das Blatt einer Stammbasisbehandlung vorzuziehen.

Die oben angegebenen Aufwandmengen für „Selest 100“ beziehen sich auf die Spritzung nach dem Laubaustrieb. Die meisten Gehölze konnten vor dem Laubaustrieb nur schwer geschädigt werden. Da es sich bei „Selest 100“ um ein synthetisches Wuchsstoffherbizid handelt, ist die Annahme berechtigt, daß die bessere Wirkung nach Blattaustrieb mit der in diesem Stadium regen Stoffwechseltätigkeit im Zusammenhang steht. Einige Zeit nach der Behandlung konnte bei manchen Spezies ein Aufplatzen der Rinde festgestellt werden, was mit den Stengeldeformationen der mit 2,4-D behandelten Unkräuter verglichen werden kann. (Abb. 2). Ein Jahr nach der Behandlung mit „Selest 100“ waren Bäume und Sträucher mit etwa 3 m Höhe gut aus dem Boden zu entfernen. Sie unterliegen einem allmähli-

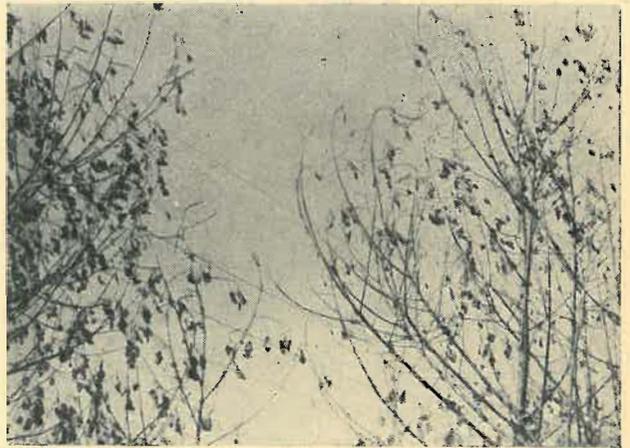


Abb. 4: Beseitigung von unerwünschten Laubgehölzen unter Hochspannungsleitungen mit „Selest 100“ und Öl. Wenige Tage nach der Basisbehandlung werden die Blätter welk.

chen Absterbeprozess und sind nicht durch Handarbeit abzuräumen. Auch über 15 m hohe und mehr als 10 cm starke Bäume konnten mit 3prozentigem „Selest 100“ + Öl zum Absterben gebracht werden. Es handelt sich hier um ausgewachsene Bäume von *Robinia pseudoacacia* und *Fraxinus excelsior*.

Die Stammbasisbehandlung kann überall dort durchgeführt werden, wo unerwünschte Laubbäume entfernt werden sollen (Abb. 3). Das Hauptanwendungsgebiet liegt in der Forstwirtschaft bei der Läuterung von jungen Laubholzbeständen. Diese ist aus waldbaulichen Gründen unumgänglich. Da die zu eliminierenden Gehölze wegen ihres Alters nicht mehr über das Blatt mit „Selest“ bekämpft werden können, kommt nur eine Stammbasisbehandlung in Frage. Über das Problem der Jungwuchspflege mit „Selest 100“ ist von forstlicher Seite in den letzten beiden Jahren in Tharandt (PETSCHKE) und Eberswalde (WAGENKNECHT) gearbeitet worden. In diesem Zusammenhang muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß eine Stammbasisbehandlung nur mit „Selest 100“ + Öl und nicht mit „Selest“ + Öl als Empfehlung gegeben werden darf. „Selest“ enthält mehr als 50 Prozent Beistoffe, die eine Emulgierbarkeit in Wasser ermöglichen. Es ist daher paradox, dieses „Selest“ mit Öl gemischt auszubringen. Wo eine 5prozen-

Tabelle 1
Stammbasis- und Schnittflächenbehandlung von *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra* (In Klammern)

	Behandlung I am 20. Februar		Behandlung II am 24. März		Behandlung III am 24. April		Behandlung IV am 5. Juni	
	Stockb.	Stamm	Stockb.	Stamm	Stockb.	Stamm	Stockb.	Stamm
Selest 100 1%	± vern. (normal)	normal (normal)	vern. (vern.)	normal (normal)	vern. (vern.)	vern. (normal)	vern. -	vern. -
Selest 100 3%	vern. (normal)	normal (normal)	vern. (vern.)	gesch. (± normal)	vern. (vern.)	vern. (gesch.)	vern. (vern.)	vern. (vern.)
Selest 100 5%	vern. (normal)	normal (normal)	vern. (vern.)	vern. (vern.)	vern. (vern.)	vern. (vern.)	vern. (vern.)	vern. (vern.)

tige „Selest 100“-Behandlung nötig ist, müßte „Selest“ entsprechend 12,5prozentig in Öl ausgebracht werden. Das ist nicht zu vertreten. (Im Interesse einer sachgemäßen Anwendung unserer Präparate muß ich an dieser Stelle betont darauf hinweisen.)

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ergibt sich bei der Beseitigung von Gehölzen auf Kahlf lächen und Kahlschlägen. Nicht selten führen Hochspannungsleitungen über solche Flächen, die ein Kurzhalten der Bäume und Sträucher erforderlich machen. Durch die Anwendung von „Selest 100“ wird auch auf diesem Sektor ein vollwertiger Ersatz für die fehlenden Arbeitskräfte geschaffen (Abb. 4).

Anwendung von „Selest 100“ zur Schnittflächenbehandlung

In den ersten beiden Abschnitten ist über die Bekämpfung von stehenden Gehölzen berichtet worden. Die Stock- oder Schnittflächenbehandlung trägt vorbeugenden Charakter und soll jeden Neuaustrieb von abgehauenen Stämmen und Sträuchern verhindern. Erfolgt sie nicht, dann kommt es zu der Bildung von sogenannten Stockausschlägen, die in wenigen Jahren einige Meter Höhe erreichen können und wieder beseitigt werden müssen. Die Fähigkeit zur Stockausschlagsbildung besitzen die meisten Laubhölzer; jedoch mit unterschiedlicher Intensität. Nadelhölzer treiben dagegen nicht wieder aus. Wo auf forstlichen Flächen ein Vollumbruch erfolgte, ist eine Stockausschlagsbildung nicht möglich. Nicht überall kann jedoch eine Entfernung der Stubben erfolgen. In solchen Fällen ist eine Schnittflächenbehandlung mit „Selest 100“ + Öl durchzuführen. Die Anwendungskonzentration beträgt 3–5 Prozent. Die Behandlung muß sehr sorgfältig durchgeführt werden, wobei nicht an Spritzbrühe gespart werden darf. Neben einer reichlichen Benetzung der Schnittfläche ist der gesamte Stock bis an die Bodenoberfläche gut zu behandeln, damit auch die schlafenden Augen getroffen werden. Sollten neben den Stubben bereits kleine Triebe sichtbar sein, sind diese ebenfalls zu bespritzen. Mit der Schnittflächenbehandlung können kleine und große Stubben am Wiederaustreiben gehindert werden. Damit kommt man der Bildung von Stockausschlägen zuvor und spart spätere Behandlungen.

Den Einfluß des Behandlungszeitpunktes auf den Bekämpfungserfolg prüften wir an *Sambucus nigra* und *Prunus spinosa*. Die im zeitigen Frühjahr auf den Stock gesetzten Gehölze wurden zu 4 verschiedenen Terminen behandelt: 1. Ende Februar, 2. Ende März, 3. Ende April, 4. Anfang Juni. Die Ergebnisse sind folgender Tabelle zu entnehmen.

Aus der Tabelle 1 ist eine unterschiedliche Empfindlichkeit der beiden Gehölze zu erkennen. Die äußerlich sehr robust scheinende *Prunus spinosa* ließ sich besser als *Sambucus nigra* bekämpfen. Was den Zeitpunkt der Behandlung anbetrifft, so zeigt sich deutlich bei beiden Behandlungsarten eine bessere Wirkung zu den späteren Terminen. Für die Praxis ergibt sich daraus, die Behandlung nicht schon im zeitigen Frühjahr vorzunehmen. Bei sehr empfindlichen Gehölzen (z. B. *Robinia sp.*) konnte eine gewisse Wirkung auch schon beim Dieselöl solo beobachtet werden. Die phytotoxische Wirkung läßt sich auch daran erkennen, daß sämtlicher Wuchs um die behandelten Stöcke für einige Monate zurückgeht. Das betraf auch die Gräser. Die Applikation von „Selest 100“ + Dieselöl erfolgte in unseren Versuchen mit der Rückenspritze. Eine Verbesserung der Aus-

bringungstechnik ist vorerst nicht zu erkennen, da die Stockbehandlung immer eine Einzelbehandlung sein wird. Ein überwiegend aus Öl bestehendes Präparat erlaubt nicht eine ganzflächige Ausbringung.

Zusammenfassung

Unerwünschte Gehölze an Straßen, Autobahnen, Wasserläufen und auf unbebauten Flächen sowie in der Forstwirtschaft verursachen bei manueller Beseitigung einen hohen Arbeits- und Kostenaufwand.

Ester der 2,4-D + 2,4,5-T eignen sich zur Bekämpfung von Bäumen und Sträuchern. Bei unseren dreijährigen Untersuchungen fand der Äthylbutylester der 2,4-D + 2,4,5-T Verwendung. Er ist als „Selest“ (Emulsionsspritzmittel) und als „Selest 100“ (in Öl zu lösen) von der Biologischen Zentralanstalt Berlin anerkannt worden. Die Ausbringung erfolgte mit einer 10 l fassenden Rückenspritze. Insgesamt wurden mehr als 20 verschiedene Bäume und Sträucher mit unterschiedlicher Höhe und Stärke auf verschiedenen Standorten und zu verschiedenen Anwendungszeiten mit „Selest“ und „Selest 100“ behandelt, was einer Gesamtzahl von etwa 1000 Gehölzen entspricht.

„Selest“ eignete sich in 1–3prozentiger Aufwandmenge zur Blattbehandlung von jungen Gehölzen und Stockausschlägen. Zur Beseitigung von sich hindernden Ästen großer Straßenbäume wurde „Selest“ 1–2prozentig mit einer fahrbaren Motorbaumspritze ausgebracht. In jungen Kiefernkulturen können nach Abschluß des Jahrestriebes (August) hartnäckige Forstunkräuter (*Betula sp.*, *Calluna sp.*, *Vaccinium sp.*) mit 1prozentigem „Selest“ bekämpft werden. „Selest 100“ wird in Öl gelöst zur Stammbasisbehandlung und Schnittflächenbehandlung eingesetzt. Bei der Stammbasisbehandlung werden die untersten 50 cm des Stammes mit der Ester-Öl-Formulierung intensiv benetzt. Der günstigste Behandlungszeitpunkt liegt nach Laubaustrieb der Gehölze. Mit 1–3prozentigem „Selest 100“ konnten *Robinia pseudoacacia*, *Populus sp.*, *Salix sp.*, *Prunus spinosa*, *Sorbus sp.* bekämpft werden. Eine 3prozentige Anwendung verlangen *Quercus sp.*, *Fraxinus sp.*, *Alnus sp.*, *Carpinus betulus*, *Acer sp.*, *Ulmus sp.*, *Lycium sp.*, *Spiraea sp.* Als relativ resistent erwiesen sich *Crataegus sp.*, *Sambucus nigra* und *Tilia sp.* Sie verlangen eine 5prozentige Spritzung von „Selest 100“.

Bei der Schnittflächenbehandlung werden die Stubben von abgeschlagenen Laubhölzern intensiv mit 3–5prozentigem „Selest 100“ in Öl gelöst behandelt, um einen unerwünschten Stockausschlag zu verhindern. Die Applikation soll bald nach dem Abholzen vorgenommen werden. Im Winter gefällte Bäume und Sträucher machen eine Behandlung der Schnittflächen im Frühjahr erforderlich.

Резюме

Нежелательные древесные породы вдоль улиц, автострад, рек, на незасеянных площадях и в лесном хозяйстве требуют при удалении их ручным способом большой затраты средств и труда.

Эфиры 2,4—Д + 2,4,5—Т могут применяться в борьбе с деревьями и кустарниками. В течение трех лет исследований мы применяли этилбутиловый эфир 2,4—Д + 2,4,5—Т. Он утвержден Центральным биологическим институтом в Берлине и известен под

названиями «зелест» (эмульсия для опрыскивания) и «зелест 100» (растворяемый в маслах). Их применяли при помощи ранцевого опрыскивателя емкости 10 л. В общем обрабатывали более 20 разных древесных пород и кустарников, различной высоты и толщины, на разных местопроизрастаниях и в различные сроки, что соответствует общей сумме примерно 1000 древесных растений.

«Зелест» в концентрации 1—3 ‰ оказался подходящим средством для обработки листьев подростка и поросли от пней. Для устранения ухудшающих видимость сучьев больших деревьев вдоль улиц применяли 1—2 ‰ «зелест» и передвижной моторный садовый опрыскиватель. В молодых сосновых насаждениях после окончания роста годовых побегов (в августе) можно применять 1—2 ‰ «зелест» для уничтожения устойчивой лесной сорной растительности (*Betula* sp., *Calluna* sp., *Vaccinium* sp.) «Зелест 100», растворенный в масле, используется для обработки базиса ствола и поверхности среза. При обработке базиса ствола нижние 50 см интенсивно смачиваются эфирно-масляной смесью. Оптимальный срок обработки наступает после распускания листьев древесных пород. 1—3 ‰ «зелест 100» использовали для уничтожения *Robinia pseudoacacia*, *Populus* sp., *Salix* sp., *Prunus spinosa*, *Sorbus* sp. Трехпроцентной концентрации требуют *Quercus* sp., *Fraxinus* sp., *Alnus* sp., *Carpinus betulus*, *Acer* sp., *Ulmus* sp., *Lycium* sp., *Spiraea* sp. Сравнительно устойчивыми оказались *Crataegus* sp., *Sambucus nigra*, *Tilia* sp. Они требуют 5 ‰ «зелест 100».

Для того, чтобы помешать произрастанию поросли, поверхности среза пней лиственных пород интенсивно обрабатывают 3—5 ‰ «зелест 100». Обработку следует проводить скоро после вырубki. Если рубка состоялась зимой, то обработка поверхностей среза должна производиться весной.

Summary

The manual elimination of undesired woods at roads, highways, water sheds and on uncultivated or forest areas would require excessive inputs of labour and cost. Esters of the 2,4-D + 2,4,5-T are suitable for the elimination of trees and shrubs. In our three years investigations we used the

ethylbutyl-ester of the 2,4-D + 2,4,5-T. It has been recognized by the biologische Zentralanstalt Berlin as "Selest" (emulsion spray) and as "Selest 100" (soluble in oil). The application was done by means of a knapsack sprayer with a capacity of 10 liter. More than 20 different trees and shrubs of differential height and thickness were treated with "Selest" and "Selest 100" at various habitats and at different times of application which is equivalent to a total number of about 1,000 woods.

"Selest" in a rate of application of 1 - 3 ‰ proved to be suitable for leaf treatment in young woods as well as for treatment of stump shoots. Sight-obstructing branches of large road trees were treated with 1 - 2 ‰ "Selest" from a motor sprayer. Resistant forest weeds in young pine cultures (*Betula* sp., *Calluna* sp., *Vaccinium* sp.) may be eliminated by means of 1 ‰ "Selest" after the end of the annual sprouting (August). "Selest 100", in oil, is used for the basal and stump treatment. At the basal treatment the ester-oil formulation is to be sprinkled intensively to the undermost 50 cm of the stem. The best time of application is immediately after leaf sprouting. "Selest 100" in 1 - 3 ‰ concentrations was successfully used for the elimination of *Robinia pseudoacacia*, *Populus* sp., *Salix* sp., *Prunus spinosa*, *Sorbus* sp. Concentrations of 3 ‰ are required by *Quercus* sp., *Fraxinus* sp., *Alnus* sp., *Carpinus betulus*, *Acer* sp., *Ulmus* sp., *Lycium* sp. and *Spiraea* sp. *Crataegus* sp., *Sambucus nigra*, and *Tilia* sp. which proved to be relatively resistant required an applications of 5 ‰ "Selest 100".

The trunks of cut leaf woods were, in the stump treatment, intensively treated with 3 - 5 ‰ "Selest 100" in order to prevent undesirable stump shoots. The application should be started soon after cutting. Trees and shrubs which were cut in winter required a stump-treatment in spring.

Literaturverzeichnis

- KRUGER, H.: Über die Bekämpfung von unerwünschten Gehölzen mit dem Äthylbutylester der 2,4-D + 2,4,5-T. Vortrag, geh. im Mai 1962 während des Herbizid-Symposiums in Wrocław. (Im Druck).
- PETSCHKE, K.: Die Anwendung von Herbiziden für Kultur-, Jungwuchspflege und Grünastung. Archiv für Forstwesen, 1962, H. 6, S. 664-669.
- WAGENKNECHT, E.: Rationalisierung der Jungbestandspflege in Laubholz-, Kiefer- und Fichtenbeständen. Die S. Forstwirtschaft, 1962, 12, 248-256.

Chemische Methoden zum Nachweis oder zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen auf oder in pflanzlichem Erntegut V. Toxaphen

Von E. HEINISCH, M. S. EL RAFIE und R. LIEBMANN

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Ein Shams University, Cairo und VEB Fahlberg-List, Forschungsabteilung, Magdeburg

Das als Stäube-, Emulsions-, Spritz- und Aero-Sprühmittel gegen beißende Insekten, Schädlinge im blühenden Raps sowie zur Bekämpfung von Erd- und Feldmäusen zum Einsatz gelangende Toxaphen besitzt für den praktischen Pflanzenschutz, nicht zuletzt wegen seiner bekannten relativen Bienenungefährlichkeit, große Bedeutung.

Die Chemie des Präparates ist nur wenig geklärt. Es entsteht beim Chlorieren von Camphen und stellt ein Gemisch von chlorierten bicyclischen Terpenen nicht bekannter Zusammensetzung dar. Der durchschnittliche Chlorgehalt schwankt zwischen 67 und 69 Prozent. In der Zusammenfassung von NEGHERBON (1959) wird dem Wirkstoff nur eine mittlere Stabilität zugesprochen, und zwar erfolgt ein Abbau durch Dehydrochlorierung bei längerer Einwirkung von Sonnenlicht in alkalischem Milieu

und bei Temperaturen oberhalb 155°C. Wir konnten allerdings beobachten, daß der reine Wirkstoff bereits bei Zimmertemperatur und einer Aufbewahrung im Dunkeln Chlorwasserstoffgas abgibt.

Toxizität

Toxaphen kann in seinen toxikologischen Eigenschaften - grob verallgemeinert - etwa mit dem Lindan verglichen werden. Die Neigung zur Speicherung im Warmblüterorganismus (Fett- und Muskelgewebe, Milch) ist relativ gering. Das Insektizid hat die größte bekannte Toxizität aller Halogenkohlenwasserstoffe für Fische.

Die akute orale Toxizität ist - wiederum grob verallgemeinert - etwa viermal so groß wie die des DDT. Die einzelnen Toxizitätswerte sind der Tabelle 1 zu ent-