

Dr. Finke



Biologische Zentralanstalt

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Flugblatt 21

1. Auflage

Juli 1955

Chemische Mittel zur Unkrautbekämpfung

Von Dr. Herta Schmidt

Die Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln, den Herbiziden, hat mit zunehmender Mechanisierung der Landwirtschaft an Bedeutung gewonnen. Sie kann die unentbehrlichen pflanzenbaulichen Verhütungs- und Bekämpfungsmaßnahmen keineswegs ersetzen, vermag sie aber zu ergänzen, Arbeitsspitzen zu brechen und insbesondere in den zur Verunkrautung neigenden Kulturen, wie Getreide, Flachs, Möhren, Erbsen, Zwiebeln, die Hektarerträge beträchtlich zu steigern. Es ist schwer, über die jeweils zu erwartenden Wirkungen der verschiedenen Herbizide allgemein gültige Aussagen zu machen, da sie naturgemäß von zahlreichen Bedingungen abhängig sind, wie z. B. von Art und Alter der Unkräuter, Dichte des Bestandes, Witterung, Bodenverhältnissen u. a. m. Die Forschung ist auf diesem Gebiete z. Z. noch in lebhaftester Entwicklung begriffen, mit dem Ziel, für die verschiedenen Zwecke der Unkrautbekämpfung das jeweils bestgeeignete Mittel zur Verfügung zu stellen. Daher sollen hier nicht nur geprüfte und im Handel befindliche Präparate besprochen werden, sondern alle, die geeignet sein dürften, in Land-, Forstwirtschaft und Gartenbau Interesse zu finden. Anerkannte Herbizide sind im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Biologischen Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow, aufgeführt.

Nach der Wirkungsbreite sind zu unterscheiden:

Total wirkende Mittel

Sie vernichten jeglichen Pflanzenwuchs, werden daher in erster Linie angewendet auf Wegen und Plätzen, zur Reinigung von Gleisanlagen, gegen Wurzelunkräuter auf Ödland und abgeernteten landwirtschaftlichen Nutzflächen, wenn ausreichende Wartezeit von mehreren Monaten vor erneuter Nutzung gewährleistet ist, sowie im Forst bei genügendem Abstand von den Kulturgewächsen.

a) **Mittel auf Chloratbasis:** Sie müssen den Gütevorschriften entsprechen und mindestens 80% Chlorat enthalten. Gegen die Mehrzahl der häufigeren Unkräuter haben sie durchschlagende Wirkung; Schwierigkeiten machen aber *Aegopodium podagraria*, *Polygonum amphibium*, *Convolvulus arvensis*, *Tussilago farfara*.

Anwendung: Gießen, 2%, 1—1,5 l/qm auf durchfeuchteten Boden oder streuen, 10—30 g/qm je nach Bodenart und -feuchte. Zweimalige Anwendung ist in der Regel in beiden Fällen notwendig.

Durch Regengüsse kann das wasserlösliche Pflanzengift weithin verschwemmt werden. Daher Vorsicht besonders in hängigen Lagen und in der Nähe von Bahndämmen! Auch Sträucher und junge Bäume sind gefährdet. Nachwirkung: Je nach Bodenart und Klima in der Regel 7—8 Monate, in besonders niederschlagsreichen Gegenden auch kürzer, in Trockengebieten aber sogar bis zu zwei Jahren. Besonders empfindlich sind Rüben, Gerste, Sonnenblumen, Bohnen und Tomaten, weniger gefährdet dagegen Kartoffeln, Hafer, Weizen, Leguminosen, außer den oben genannten Gartenbohnen.

Bei Versand, Lagerung und Anwendung ist Vorsicht geboten, da Chlorat als Sauerstoffträger leicht brennbare Stoffe entflammbar macht. Soll es im Forst eingesetzt werden, empfiehlt sich die Verwendung von Spezialmitteln, wie *Anforstan*, Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld, die eine Waldbrandgefahr weitgehend ausschließen.

b) Arsenhaltige Mittel:

Sie finden nur noch vereinzelt Verwendung.

Anwendung: Gießen, in der Regel 2,5—3%, 1—2 l/qm, einmalige Anwendung.

c) Mittel auf Basis Trichloressigsäure (TCA):

Moderne Präparate, die den später zu behandelnden Wuchsstoffmitteln zuzurechnen sind, und insbesondere gegen Quecken und andere Gräser eingesetzt werden, in gewissem Sinne also bereits zu den selektiven Herbiziden überleiten. Auch Seggen (*Carex*-Arten), die von Dämmen aus in Fischteiche einwanderten und zu unerwünschter Verlandung führten, wurden erfolgreich zurückgedrängt. Einige nichtgrasartige Unkräuter, wie *Spargula arvensis*, *Solidago canadensis*, *Oenothera* werden nicht im gleichen Ausmaße vernichtet wie durch Chloratmittel.

Anwendung: Streuen oder gießen, 20 g/qm oder 2%, 1—1,5 l/qm.

Mit Nachwirkung im Boden ist etwa 2—3 Monate zu rechnen, die Nutzung behandelte Flächen also eher möglich als nach Chloratanwendung. Angaben in der ausländischen Literatur, die Rübenaussaat bereits 2 Wochen nach der Behandlung empfehlen, sind für unsere Verhältnisse unzutreffend. Vorteilhaft ist, daß die Anwendung auch auf ausgesprochen brandgefährdeten Flächen, wo man Chlorat vermeiden wird, erfolgen kann, z. B. auf Kohlen- und Holzverladeplätzen, Benzin- und Teerlagern usw.

Selektive Unkrautmittel

Diese für Land- und Forstwirtschaft bei weitem wichtigeren Herbizide vernichten nur bestimmte Unkräuter und lassen die Kulturpflanzen unbeschädigt.

A. Mittel mit Ätzwirkung:

Sie „verbrennen“ die mehr oder weniger waagrecht ausgebreiteten Keim- und Laubblätter der dicotylen Unkräuter, während die steil aufwärts ge-

richteten, mit einer Wachsschicht bedeckten, schmalen Blätter monocotyler Kulturpflanzen nur wenig versehrt werden. Ihr Einsatz erfolgt daher in erster Linie in Getreidefeldern gegen Samenunkräuter, aber auch gelegentlich im Grünland.

1. *Kalkstickstoff und Kainit* werden schon seit langem vom Bauern nicht nur als Düngemittel, sondern auch als selektive Herbizide benutzt. Die Wirkung ist auf Keim- und Jugendstadien der Unkräuter beschränkt. Kalkstickstoff schädigt am stärksten im Keimblattstadium, durch Bildung des schwergiftigen Cyanamid auch die Wurzeln; Kainit im Klein- und Großrosettenzustand. Um die Wirkungsbreite zu erhöhen und die durch den feingemahlenden Hederichkainit begünstigte Entkalkung und die Verschläm- mung schwerer Böden zu verhüten, wird auch eine Mischung aus einem Teil ungeöltem Kalkstickstoff und vier bis sechs Teilen Feinkainit verwendet. Schwer bekämpfbar sind: *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum aviculare*, *Ranunculus arvensis*, *Scandix pecten veneris*. Anwendung: Streuen, je nach Bodenart, den zu vernichtenden Unkräutern und der Kulturpflanze; Kalkstickstoff: 1,5—3 dz/ha; Kainit 8—12 dz/ha, auf feuchte Pflanzen; Mischung 5,5—8 dz/ha. Herbstanwendung ist nur zu empfehlen, wenn mit Massenaufreten von Herbstkeimern (z. B. *Centaurea cyanus*) zu rechnen ist, sonst wird im Wintergetreide zweckmäßigerweise von Januar bis April gearbeitet, im Sommergetreide im April, mit der Mischung noch bis Mai. Kartoffeln werden vor dem Auf- laufen behandelt. Anwendung auf Schnee ist zu unterlassen.

Die gleichzeitige Förderung des Wachstums der Kulturpflanzen durch die Düngewirkung trägt in beträchtlichem Ausmaße mit zur Unterdrückung der geschädigten Unkräuter bei.

2. *Schwermetallhaltige Mittel*

Ähnliche herbizide Wirkungen erzielte man mit Eisenvitriol und kupferhaltigen Präparaten, besonders im Getreide, aber auch in Erbsen und Zwiebeln. Die Mittel sind heute als mehr oder weniger überholt anzusehen. Anwendung: Eisenvitriolhaltige Hederich-Streupulver, 2—3 dz/ha, wichtig für Gebirgslagen, wo der Wassertransport auf Schwierigkeiten stößt, oder Spritzen mit Eisenvitriollösung, 20—30%, 800 l/ha, bei Auftreten von Kleeseide Herdbehandlung mit 15—20prozentiger Lösung.

Die Wirkung gegen Ackersenf und Hederich war gut, eine ganze Anzahl anderer Unkräuter wurden aber nicht ausreichend erfaßt, z. B. *Chenopodium*-, *Polygonum*- und *Galeopsis*arten.

Kupferhaltige Herbizide, von denen z. Z. nur noch *Raphanit*, Schering, Berlin-Adlershof, im Handel ist, werden in flüssiger Form geliefert. Ihre Wirkungsbreite ist größer als die der eisenhaltigen Mittel. Als besonders unempfindlich ist das Binkelkraut (*Mercurialis*) bekannt.

Anwendung: Spritzen, 4—3 Gew.%, 600—800 l/ha; in Leguminosen und Flachs ist verschiedentlich 1,5—2%, 1000 l/ha, mit Erfolg angewendet worden, doch ist die Behandlung dieser Kulturen stets mit einem gewissen Risiko verbunden.

Beim Einhalten der vorgeschriebenen Aufwandmenge sind die kupferhaltigen Herbizide praktisch bienenungefährlich.

Die Spritzgeräte müssen wegen der korrodierenden Eigenschaften der genannten schwermetallhaltigen Mittel durch Schutzanstrich gesichert werden.

3. Obstbaumcarbolineen, Mineralöle

a) Obstbaumcarbolineen sind besonders im Gartenbau mit Erfolg eingesetzt worden. Die Wirksamkeit ist weitgehend von der Zusammensetzung abhängig, so daß ihrer allgemeinen Empfehlung Schwierigkeiten entgegenstehen. Im Forst werden sie trotz guter Wirkung wegen zu hoher Kosten im allgemeinen abgelehnt.

Anwendung: Spritzen, in Möhrenkulturen zwischen Aussaat und Auf-
lauf der Möhren, nur bei warmer Witterung, 10%, 15—20 l/100 qm.
Andere Gemüsearten, wie Spinat und Gurken sind sehr empfindlich. In
Saatkämpen von Fichte und Kiefer — nicht Lärche! — 10—12%. Sonchus
und Cirsium werden nicht vernichtet.

b) Mineralöle werden als ausgezeichnete, aber sehr teure, selektive
Herbizide, von denen auch Gräser erfaßt werden, besonders im Ausland
in stark verunkrautenden Spezialkulturen von Möhren, Kümmel, Pastinak,
Petersilie, Sellerie verwendet, da sie Doldenblüter nicht schädigen. Diese
Resistenz soll auf besondere Eigenschaften der Zellwand oder der äußeren
Plasmaschichten zurückzuführen sein. Auch bei den Mineralölen ist mit
wechselseitiger herbizider Wirksamkeit zu rechnen, je nach ihrem Gehalt an
ungesättigten Verbindungen und ihrer Flüchtigkeit.

Anwendung: Unverdünnt spritzen, 8—10 l/100 qm, wenn die Kultur-
pflanzen zwei Laubblätter gebildet haben.

Die benzinartigen Präparate sind feuergefährlich und greifen Gummi-
schläuche und Gummischutzkleidung an.

4 Dinitroverbindungen

a) Dinitroorthokresole (DNC oder DOK)

1940 werden diese im Obstbau als Gelbspritzmittel bekannten Verbindungen
erstmalig im amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis als Her-
bizide aufgeführt. Sie bedeuten einen wesentlichen Fortschritt auf dem
Gebiete der chemischen Unkrautbekämpfung. Ihre Wirkungsbreite im
Kampfe gegen Samenunkräuter in Getreide- und Grasbeständen ist er-
freulich groß, auch ältere Unkrautpflanzen und die hartnäckigen Galeopsis-
und Polygonumarten werden vernichtet. Melden, Mohn, Galiumarten
machen allerdings Schwierigkeiten. Die geringen Schäden an den mono-
cotylen Kulturpflanzen werden in der Regel rasch überwachsen. Im Gegen-
satz zu den später zu besprechenden Wuchsstoffmitteln sind die DNC-
Präparate in ihrer Wirkung weniger witterungsabhängig, doch ist der
Erfolg bei kühl-trockenem Wetter deutlich herabgemindert. Taunächte
sind zur Verschärfung und Beschleunigung der Wirkung erwünscht. Bei
Anwendung im Flachs, die aber wegen der bestehenden Verbrennungs-
gefahr nicht allgemein empfohlen werden kann, muß nicht nur vor der
Spritzung mehrere Tage trockenes Wetter geherrscht haben, damit die
Leinblätter einen spritzfesten Habitus angenommen haben, sondern auch
nach der Behandlung sollen noch 6—24 Stunden regenfrei sein.

Anwendung: Spritzen, 4—5,5 kg/ha bei einem Aufwand von 600 l/ha.
Da die Blätter der Unkräuter reichlich benetzt werden müssen, soll bei der

Wassereinsparung keinesfalls unter 400 l/ha, die nur bei windstillem Wetter noch ausreichen, heruntergegangen werden. Außerdem ist einerseits die herbizide Wirkung von einer nicht zu unterschreitenden Tropfengröße abhängig, andererseits die Gefährdung des Getreides durch kleine, nicht abrollende Tropfen stärker. Mit der halben Aufwandsmenge sind in Erbsen und Zwiebeln Erfolge gegen leicht bekämpfbare Unkräuter zu erzielen. Um Schäden zu vermeiden, muß der günstigste Anwendungszeitpunkt eingehalten werden. Zwiebeln sollen etwa 15 cm hoch sein, Erbsen 10 cm. Neuerdings arbeitet man aber in Flachs, Erbsen und Zwiebeln lieber mit den anschließend besprochenen DNBP-Präparaten. Im Forst 0,5 % zur Säuberung von Saatkämpen eingesetzt, haben sich die DNC-Mittel als sehr brauchbare und vor allem auch wirtschaftlich tragbare Herbizide erwiesen. Vorsicht! DNC-Mittel sind bienengiftig!

b) Dinitrobutylphenole, Dinoseb (DNBP)

Sie sind ebenfalls im Obstbau als Winterspritzmittel bekannt. Da sie den Kulturpflanzen gegenüber weicher in der Wirkung sind, gelten sie als wertvolle Spezialmittel für Erbsen und andere Leguminosen, Zwiebeln und Flachs. Es liegen bisher Erfahrungen aus Westdeutschland, Holland, Skandinavien und USA vor. Sonchus und Cirsium werden zwar nicht abgetötet, aber die sehr schwer verteilbaren Galeopsis-Arten vernichtet, ebenso Stellaria media, Fumaria officinalis u. a. m. Ausschlaggebend für den Erfolg scheint eine besonders feine Verteilung zu sein.

Anwendung: Spritzen, in Erbsen 1—6 l/ha, in mindestens 800 l/ha, Pflanzenhöhe 8—15 cm; Luzerne und Bohnen vertragen nicht über 4 l/ha; Lupinen werden schwer geschädigt, scheiden daher aus. Zwiebeln sollen, um Verbrennungen zu vermeiden, vom Unkraut weitgehend bedeckt sein und wie Flachs (10—14 cm Pflanzenhöhe) nur 3 l/ha erhalten. In allen Fällen ist die Gebrauchsanweisung genau zu beachten.

5. Spezialmittel auf a) Cyanat- (KCCN oder KCN)² und b) Pentachlorphenolbasis (PCP)

a) Zur Bekämpfung von Unkräutern in Zwiebelkulturen, z. B. *Bulpar* Bayer, Levenkusen. Der Entwicklungszustand der Zwiebeln (Pflanzenhöhe etwa 10—15 cm) und der Unkräuter muß beachtet werden. Gegebenenfalls ist auch Einsatz vor dem Auflaufen der Zwiebeln zweckmäßig. Da feinste Verdüsung notwendig ist, wird möglichst bei windstillem Wetter gearbeitet. Die Witterung scheint auch von Einfluß auf Schnelligkeit und Ausmaß der Wirkung zu sein. Die Erfahrungen mit diesem Mittel sind noch gering, die Werturteile nicht einheitlich.

Anwendung: Sprühen, 1 %, 1000 l/ha.

b) In ähnlicher Weise wie die Obstbaumcarbolineen bei Möhren werden neuerdings Pentachlorphenole vor dem Auflaufen der Saaten in Rüben, Möhren und Zwiebeln mit Erfolg eingesetzt.

Anwendung: Spritzen, 40 l/ha in 100—800 l/ha.

B) Mittel mit Wuchsstoffwirkung.

Es handelt sich um synthetische organische Verbindungen, die in ihrer Wirksamkeit den bekannten, in der Pflanze selbst vorhandenen, natürlichen Wuchsstoffen nahestehen. Der ab und zu noch gebrauchte Name Hormonmittel ist unrichtig und sollte fallen gelassen werden. Ihre Einführung in die Unkrautbekämpfung erfolgte erst Anfang der 40er Jahre. Der Wir-

kungsmechanismus dieser Präparate ist für Herbizide völlig neuartig. Sie verätzen nicht die getroffenen Pflanzenteile, sondern werden aufgenommen, nach den Stellen regsten Wachstums, den Vegetationspunkten und Camblien, befördert und lösen dort ein ungezügelt Wuchern der Gewebe aus. Es kommt zu Krümmungen und erstaunlichen Verbildungen der Blätter, zum Verbändern, Verdrehen und Aufreißen der Triebe, zu krebsartigen Neubildungen und anomaler Entwicklung des Wurzelsystems, Störungen, die die Unkräuter so schwer beeinträchtigen, daß sie mehr oder weniger rasch absterben oder von den Kulturpflanzen, deren Entwicklung durch gleichzeitige Düngung gefördert werden soll, mit Leichtigkeit überwachsen werden und nicht mehr zum Blühen und Fruchten kommen (Abb. 1).

Die geschilderte Wirkung beschränkt sich in erster Linie auf Dicotyle, deren waagrecht ausgebreitete Blattspreiten in der Regel leicht benetzbar sind. Monocotyle sprechen zwar auch auf die Wirkstoffe an. — Vorsicht daher bei der öfters empfohlenen, aber gefährlichen Anwendung in Zwiebelkulturen! — doch haben sich insbesondere die Gramineen, mit Ausnahme



Abb. 1

Wuchsanomalien bei Unkräutern nach Spritzung mit 2,4-D obere Reihe: unbehandelte Kontrollpflanzen

a) *Daucus carota* b) *Melandryum album*



c



d



c) *Chenopodium album* d) *Solanum nigrum*

von Mais und Reis, dank der senkrechten Stellung der Blätter, mangelnder Benetzbarkeit und der geschützten Lage der Vegetationspunkte als sehr wenig empfindlich erwiesen. Der Einsatz der Herbizide auf Basis künstlicher Wuchsstoffe ist daher in erster Linie in Getreidefeldern und auf Wiesen und Weiden angezeigt. Da nicht nur Samenunkräuter, oft aller Altersstufen, erfaßt werden, sondern auch Wurzelunkräuter, insbesondere Disteln, kann Einzel- oder Horstbehandlung unter Umständen zweckmäßig sein. Die Wirkungsbreite der Mittel ist zufriedenstellend, nicht ganz so umfassend wie die der DNC-Präparate, dafür werden aber auch Melden (*Chenopodium*- und *Atriplex*arten) schwer geschädigt und gute Erfolge gegen Unhölzer erzielt. Galeopsis-, Galium- und verschiedene Polygonumarten, *Lamium purpureum* und *amplexicaule*, *Mercurialis*, *Aegopodium*, *podagraria*, *Tussilago farfara*, *Heracleum sphondylium* sind auffallend unempfindlich. Da sich bei jeder der bisher genannten Präparatgruppen widerstandsfähige Unkräuter finden, empfiehlt es sich, bei der Wahl selektiver Herbizide abzuwechseln, weil sonst eine gefährliche Begünstigung und Massenvermehrung bestimmter Unkräuter die Folge sein kann.

Man arbeite nur bei ausgesprochenem Wachswetter, Wuchsstoffmittel können völlig versagen, wenn die Unkräuter nicht in zügigem Wachsen sind. Mit steigender Atmungsintensität nimmt die Schädwirkung zu. Um Störungen des Getreides zu vermeiden, darf die Behandlung nur in einem Zeitraum von drei bis vier Wochen erfolgen, zwischen erfolgter Bestockung und beginnendem Ährenschieben. Sonst können Verbinsungen, Miß- und Zwiewuchs der Ähren oder bei Hafer Fahnenrispigkeit die Folge sein. Im Grünland ist in jungen Beständen auch nicht vor der Bestockung zu arbeiten und nach erfolgter Unkrautvernichtung durch entsprechende Kulturmaßnahmen wieder für raschen Narbenschluß zu sorgen, da sonst widerstandsfähige Unkräuter in die Lücken einwandern. Bei Kleeuntersaaten im Getreide ist Vorsicht am Platze. Rotklee wird durch die noch zu erwähnenden MCPA-Mittel zwar verhältnismäßig wenig geschädigt, doch ist ausreichende Abschirmung durch Überfrucht und Unkräuter wichtig. Der empfindlichere Weißklee überwächst die Störung dank seines Regenerationsvermögens rasch. Dicotyle Nachbarkulturen sind durch Windabtrieb gefährdet, besonders bei Verwendung von Stäubemitteln. Sehr empfindlich sind Reben, bei denen reisigkrankheitähnliche Erscheinungen auftreten können, aber auch Rüben, Möhren (Abb. 2), Kohlgewächse, Spinat, Tomaten, Gurken, viele Zierpflanzen, junge Laubbäume und Koniferen. Bei Zuckerrüben wurden Mindererträge von 30 Prozent festgestellt, außerdem war der Anteil der beinigen Rüben erhöht, der Zuckergehalt um 2 Prozent gesenkt. Durch schlecht gereinigte Geräte kann bei späterem Einsatz in empfindlichen Kulturen das größte Unheil angerichtet werden. Da die Wuchsstoffmittel bereits in sehr geringen Aufwandmengen wirksam sind, werden bereits Restspuren gefährlich.

Aus dem Boden verschwinden die Wirkstoffe ziemlich rasch durch biologischen Abbau. Je nach Bodenart und Witterung ergeben sich allerdings gewisse Unterschiede. Im allgemeinen dürften unter den bei uns herrschenden Verhältnissen vier bis sechs Wochen zur völligen Entgiftung ausreichend sein.

Mit Bienengefährdung ist bei vorschriftsmäßiger Verwendung dieser Herbizide nicht zu rechnen.

1. Verbindungen der 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)

Es sind die gebräuchlichsten Herbizide auf Basis synthetischer Wuchsstoffe. In Frage kommen: Salze, die in fester Form in den Handel kommen, Amin-Salze, die als hochkonzentrierte wäßrige Lösungen und Ester, die als Emulsionen verwendet werden. Sehr harte oder stark eisenhaltige Wasser sind zur Herstellung von Spritzlösungen der 2,4-D-Salze nicht geeignet, da sich dann unlösliche Verbindungen bilden können. Die Amin-Salze scheiden bei kalter Lagerung Kristalle aus, die sich aber bei höheren Temperaturen wieder klar lösen, ohne daß die Wirksamkeit der Präparate leidet. Die Ester dringen auf Grund ihrer öligen Komponente besonders rasch in die Pflanzen ein, daher ist ihre Wirkung durchschlagender und weniger regenempfindlich, allerdings wird damit auch die Gefährdung der Kulturpflanzen größer.

Anwendung: als Spritz-, Stäube- oder Streumittel, z. B. Spritz-Hormit und Stäube-Hormin, Elektrochemisches Kombinat, Bitter-



Abb. 2
Möhren, geschädigt durch verwehte
2,4-D Spritztröpfchen

feld. Als Faustregel wäre festzuhalten: der Zeitpunkt der Anwendung der Wuchsstoffherbizide wird vom Entwicklungszustand der Kulturpflanzen bestimmt, die Aufwandmenge von der Art der zu treffenden Unkräuter. 1 kg/ha gegen Ackersenf, Hederich und andere leicht bekämpfbare Unkräuter, 1,5 kg/ha gegen widerstandsfähigere, 2 kg/ha gegen Unkrautpflanzen der Wiesen und Weiden, bis 4 kg gegen Disteln. Manche Unkräuter sind nur in der Jugend ausreichend zu fassen, z. B. Papaver-Arten, *Agrostemma githago*, *Scandix pecten veneris*, andere, wie Vicia- und *Cirsium*-Arten, wenn sie bereits kurz vor der Blüte stehen. Zur Wassereinsparung kann unbedenklich auf 400 l/ha heruntergegangen werden. Auch 250 l/ha bringen bei windstillem Wetter noch vollen Erfolg, wenn die Geräte einwandfrei arbeiten und gleichmäßig feine Tröpfchen ausbringen. Aus Rücksicht auf die bei feinsten Verdüsung besonders stark gefährdeten Nachbarkulturen ist aber davon abzuraten. Stäubemittel, 25–35 kg/ha, werden aus dem gleichen Grunde in zahlreichen Ländern abgelehnt. Man ist dort zu den weniger der Abtrift unterworfenen Streumitteln übergegangen. Vor Überdosierungen muß bei derartigen tief in den Stoffwechsel der Pflanzen eingreifenden Mitteln eindringlich gewarnt werden!

2. Alkali-Salze der 2-Methyl-4-chlorphenoxyessigsäure (MCPA oder MCP)

Verwendet werden in erster Linie die Na- und K-Salze der in Wasser nur sehr schwer löslichen Säure, weil sie leicht wasserlöslich sind. Sie werden in fester oder flüssiger Form gehandelt.

Ein Vertreter dieser Gruppe ist das *UT 10 Leuna*, Leunawerk „Walter Ulbricht“. Im allgemeinen wirken die MCPA-Mittel den Kulturpflanzen

gegenüber etwas milder. Daher können sie auch im Faserlein eingesetzt werden, im Gegensatz zu den 2,4-D-Mitteln, die Ertragssenkungen und Minderung der Fasergüte verursachen. Kleeuntersaaten im Getreide werden, wie bereits erwähnt, mehr geschont. Manche Unkräuter sind sogar besser zu erfassen, wie *Galeopsis*-Arten, *Lepidium draba*, *Scandix pecten* veneris. Im großen und ganzen ähneln sich aber 2,4-D- und MCPA-Herbizide in ihrer Wirksamkeit weitgehend.

Anwendung: spritzen, je nach Gebrauchsanweisung 1—2 kg/ha, 400—800 l/ha oder 1,5—2 l/ha in entsprechender Verdünnung, im Flachs nur 0,3—0,4 kg/ha.

3. Verbindungen der 2, 4, 5-Trichlorphenoxyessigsäure (2, 4, 5-T)

Am bekanntesten sind die Ester, die in Wasser unlöslich sind, aber als Emulsionen oder in direkter öliger Lösung verwendet werden. Sie scheiden im Ackerbau wegen ihrer zu starken Wirkung im allgemeinen aus, können aber auf Sportplätzen, Böschungen, Wegrändern mit gutem Erfolg eingesetzt werden, ebenso gegen tiefwurzelnde, besonders hartnäckige Unkräuter, wie *Urtica dioica*, *Aegopodium podagraria*, *Ononis spinosa*, *Spiraea ulmaria* und zur Bekämpfung von Holzgewächsen, wie Ginster, *Rubus*, *Salix* usw.

Mischungen von 2,4-D- und 2,4,5-T-Estern: z. B. Tributon, Bayer, Leverkusen. Sie werden im Forst gegen verdämmende Unhölzer eingesetzt, wie *Rubus*- und *Ribes*-Arten, sowie gegen sich schnell wieder ansamende Weichhölzer, z. B. Weide, Birke, Holunder, Faulbaum. Verbuschte Kahlschläge und Schneisen können auf wirtschaftliche Art gesäubert werden. Bei der Freistellung junger Koniferen muß aber sehr vorsichtig gearbeitet werden, weil Douglasie und Lärche schwer leiden und auch Kiefer und Fichte nicht unempfindlich sind. Über die unterschiedlichen Schadwirkungen an Nutzlaubhölzern müssen noch weitere Erfahrungen gesammelt werden.

Anwendung: spritzen, gegen schwer bekämpfbare Unkräuter und Unhölzer in der Regel 1—2 kg/ha oder 1,2—3 l/ha in entsprechender Verdünnung. Möglichst bei windstillem Wetter arbeiten, um benachbarte Kulturen, auch holzige Gewächse, wie Obstbäume und Reben, nicht zu gefährden. Zu beachten ist aber, daß die Ester als solche flüchtig sind und daher auch unabhängig von Verwehungen auf ziemlich weite Strecken Schäden anrichten können.

Auch MCPA und 2,4,5-T können kombiniert werden, ebenso MCPA und 2,4-D.

4. Isopropylphenylcarbamat (IPC)

Im Gegensatz zu den bisher genannten Wuchsstoffherbiziden vernichtet es monocotyle Unkräuter unter Schonung dicotyler Kulturpflanzen. Es wird in erster Linie durch die Wurzeln aufgenommen. Je nach den herrschenden Boden- und Klimaverhältnissen soll es in der Erde nach zwei Wochen bis zwei Monaten wieder inaktiviert werden. Das Mittel scheint in der Praxis noch wenig Eingang gefunden zu haben und dürfte auch nur für Sonderfälle von Bedeutung sein.

Anwendung: gegen Quecken und Flughafer vor der Saat 5—10 kg/ha mit Fräse oder Scheibenegge unterbringen.

Der gegebene Überblick, der nur einen Ausschnitt aus der Fülle der Forschungs- und Entwicklungsergebnisse darstellt, soll die verschiedenartigen Möglichkeiten aufzeigen, die heute für die Bekämpfung von Unkräutern mit chemischen Mitteln vorhanden sind. Er läßt aber gleichzeitig erkennen, daß je nach der Art der Kulturpflanzen und der zu vernichtenden Unkräuter, nach Boden- und Klimaverhältnissen und nicht zuletzt nach den betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten eine sorgfältige Auswahl unter den Herbiziden getroffen werden muß und die nur allgemein zu haltenden Empfehlungen der Ergänzung durch persönliche Erfahrungen bedürfen.

Bisher erschienene Flugblätter :

- Nr. 1: Der Kornkäfer (2. Auflage)
- Nr. 2: Kieferschädlinge
- Nr. 3: Krähenbekämpfung (1. und 2. Auflage)
- Nr. 4: Der Kartoffelkäfer
- Nr. 5: Der Kartoffelkrebs
- Nr. 6: Der Kartoffelnematode
- Nr. 7: Die San-José-Schildlaus
- Nr. 8: Der Weiße Bärenspinner
- Nr. 9: Wie holt man sich Rat über Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge?
- Nr. 10: Die Vergilbungskrankheit der Rübe (2. Auflage)
- Nr. 11: Die Feldmaus
- Nr. 12: Die Rübenblattwanze und ihre Bekämpfung
- Nr. 13: Die Brandkrankheit des Getreides
- Nr. 14: Raps- und Rübenschädlinge
- Nr. 15: Die Rübenmotte
- Nr. 16: Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln
- Nr. 17: Saatgutbeizung
- Nr. 18: Die wichtigsten Blattlausarten in Landwirtschaft und Gartenbau
- Nr. 19: Winterspritzung und Winterpflege der Obstkulturen
- Nr. 20: Pflanzenhygiene im Gewächshaus
- Nr. 21: Chemische Mittel zur Unkrautbekämpfung

Die Flugblattreihe wird laufend ergänzt

Bestellungen sind zu richten an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Biologische Zentralanstalt Berlin, Berlin-Kleinmachnow, Post Stahnsdorf, Stahnsdorfer Damm 81