

Bericht über die Versuchsjahre 1994 - 1995

ITADA-Projekt 1:

Mais: **Chemiereduzierte und mechanische Unkrautbekämpfungsverfahren**

Projektleiter: **H. Imgraben, Regierungspräsidium Freiburg, Ref. 34**

Projektpartner: **F. Juncker-Schwing / G. Ballon, AGPM Colmar**

Mitbeteiligte: **Amt für Landwirtschaft Offenburg (ALLB OG)
Agrostat GmbH, Herrentierbach
S.U.A.D. 67, Schiltigheim
ITCF, Colmar
SRPV, Strasbourg/Station Wiwersheim (1995)**

Projektdauer: 1994-1995

Gesamtkosten: 77 000 ECU

PROBLEMSTELLUNG:

Auf Maisflächen im Elsaß und in Baden herrscht häufig ein starker Unkrautdruck mit wärmeliebenden Problemunkräutern und Hirsen vor. Mais reagiert sehr empfindlich auf Unkrautkonkurrenz - deshalb ist eine sichere Unkrautkontrolle erforderlich. Zudem müssen die Unkrautbekämpfungsverfahren den Anforderungen des Grundwasserschutzes entsprechen.

Ausgangssituation in Deutschland und Frankreich:

- In Deutschland ist die Umstellung auf Wirkstoffe, die das Grundwasser nicht gefährden, bereits vollzogen. In allen Wasserschutz-zonen ist die Anwendung von Herbiziden mit Wasserschutzgebietsauflage nicht erlaubt und der Wirkstoff Atrazin ist seit 1991 generell verboten. Außerdem verbietet die Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung (SchALVO) in Baden-Württemberg die Ausbringung von terbuthylazinhaltigen Herbiziden in Wasserschutzgebieten.
- In Frankreich ist Atrazin nach wie vor ein Basisherbizid. Die Testung neuer atrazinfreier Unkrautbekämpfungsmittel wird dennoch auch in Frankreich mit zunehmendem Interesse verfolgt.
- Dem Maisanbauer im Elsaß stehen im Gegensatz zum deutschen Landwirt eine große Zahl von neueren Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung. Ein Teil dieser Wirkstoffe befindet sich auch in Deutschland im Zulassungsverfahren.
- Erfahrungen aus Pilotprojekten in Baden-Württemberg zeigen, daß durch Verwendung von mechanischen Verfahren zur Unkrautregulierung, z.B. durch eine Kombination von Bandspritzung und Scharhacke, der Herbizidaufwand pro ha unter bestimmten Bedingungen verringert werden kann.

FORSCHUNGSZIELE:

Die Bearbeitung der nachfolgend genannten Versuchsfragen erforderte eine Unterteilung in zwei Teilthemen (1a und 1b):

- **“Vergleich von mechanischen Verfahren (Unkrautstriegel, Maschinenhacke) mit chemischer Bandbehandlung und Flächenbehandlung“ (Teilthema 1 a).**
 - Nachdem neue Herbizide zugelassen sind, die prinzipiell eine Hirsebekämpfung im Nachaufverfahren ermöglichen, stellt sich die Frage, ob durch Einsatz von mechanischen Verfahren, die im Bedarfsfall noch durch eine chemische Behandlung ergänzt werden, der Herbizidaufwand reduziert werden kann.
 - Mit den Versuchen soll außerdem die Wirkung von kombinierten mechanisch - chemischen Unkrautbekämpfungsverfahren bei neuen Herbiziden geprüft werden.
- **“Testung von neuen Wirkstoffen, Wirkstoffkombinationen und reduzierten Aufwandmengen“ (Teilthema 1 b).**
 - Dieser Versuch dient der Prüfung von neuen Wirkstoffen, Wirkstoffkombinationen und reduzierter Herbizidmengen zur Unkrautbekämpfung in Mais. Die Testung von Tankmischungen und reduzierten Aufwandmengen ist auch wegen der teilweise problematischen Selektivität von Sulfonylharnstoff-Herbiziden notwendig.
 - Ferner sollen negative Herbizideffekte auf Weidelgrasuntersaaten erfaßt werden.

DIREKTE UND INDIREKTE AUSWIRKUNGEN AUF DIE PRAXIS

– Wirtschaftlichkeit:

Die Anwendung reduzierter Aufwandmengen kann zur Kosteneinsparung beitragen, sofern die Wirkungssicherheit ausreicht. Die Eignung und Rentabilität von kombinierten mechanisch - chemischen Verfahren wird gemessen an den Kosten und der Wirkungssicherheit einer ganzflächigen Herbizidbehandlung.

– Umwelt:

Die Reduzierung der Herbizid-Aufwandmengen, die Umstellung auf neue umweltverträgliche Wirkstoffe ohne Wasserschutzgebietsauflage, sowie die Verringerung des Wirkstoffaufwandes pro ha durch Einsatz der mechanischen Unkrautbekämpfung dienen dem Schutz des Grundwassers. Da in Baden-Württemberg in Wasserschutzgebieten Weidelgrasmischungen zur Reduzierung der Nitratverlagerung in Mais eingesät werden, sind Erfahrungen über die Auswirkung von Herbiziden auf die Untersaatentwicklung von Interesse.

Teilthema 1a:

Vergleich von MECHANISCHEN VERFAHREN mit CHEMISCHER BANDBEHANDLUNG und FLÄCHENBEHANDLUNG

METHODEN UND VERSUCHSDURCHFÜHRUNG:

- Versuchsfragen:**
- Kann durch den Einsatz von Bandspritzung und mechanischer Unkrautbekämpfung die Herbizidmenge pro Hektar reduziert werden?
 - Wie ist die Wirkung gegen Hirsen und Unkräuter?

Versuchsplan 1994/1995 (1995 zusätzlich: Var. Nr. 9)¹⁾

Nr.	Variante/ Behandlung	Aufwandmenge I, kg/ha	Anwendungstermine Stadium Mais
1	♦ KONTROLLE	-	-
2	♦ MECHANISCH - Blindstriegel - Striegel Nachauflauf - Maschinenhacke mit Häufeln ♦ + BANDSPRITZUNG (nur falls erforderlich) - Cato + FHS + Duogranol (evtl. kombiniert mit Hacke)	0.04 + 0.24 + 1.5 (Band 30 cm)	Vorauflauf bis 2 - 3 Blattstadium 5 - 6 Blatt Nachauflauf 6-8 Blatt
3	♦ MECHANISCH - Blindstriegel - 1. Maschinenhacke - 2. Maschinenhacke mit Häufeln ♦ + BANDSPRITZUNG (nur falls erforderlich) - Cato + FHS + Duogranol (evtl. kombiniert mit Hacke)	0.04 + 0.24 + 1.5 (Band 30 cm)	2 - 4 Blatt 5 - 6 Blatt Nachauflauf 6-8 Blatt
4	♦ BANDSPRITZUNG + HACKE - Harpun - 1. Maschinenhacke - 2. Maschinenhacke	5.0 (Band 30cm)	Vorauflauf 2 - 4 Blatt 6 - 8 Blatt
5	♦ BANDSPRITZUNG + HACKE - Cato + FHS + Duogranol (Band) - 1. Maschinenhacke - 2. Maschinenhacke	0.04 + 0.25 + 1.5 (Band 30 cm)	Nachauflauf 2 - 6 Blatt 2 - 6 Blatt 6 - 8 Blatt
6	♦ BANDSPRITZUNG + HACKE - Lama* + Duogranol (evtl. kombiniert mit Hacke) - 1. Maschinenhacke - 2. Maschinenhacke	1.0 + 1.5 (Band 30 cm)	Nachauflauf 2 - 6 Blatt 2 - 4 Blatt 6 - 8 Blatt
7	♦ FLÄCHENBEHANDLUNG - Cato + FHS + Duogranol - Cato + FHS + Duogranol (Splitting)	0.03 + 0.3 + 1.0 0.02 + 0.2 + 0.5	Nachauflauf 2 - 4 Blatt Nachauflauf 5 - 6 Blatt
8	♦ FLÄCHENBEHANDLUNG - Harpun	5.0	Vorauflauf
9 ¹⁾	♦ BANDSPRITZUNG + HACKE - Mikado + Lentagran (evtl. kombiniert mit Hacke) - 1. Maschinenhacke - 2. Maschinenhacke	1.5 + 1.5 (Band 30 cm)	Nachauflauf 5 - 6 Blatt 2 - 4 Blatt 6 - 8 Blatt

FHS: Formulierungshilfsstoff entspricht Trend (in Frankreich)

* : Lama ist in Deutschland noch nicht zugelassen

wirkstoffgleiche Handelsnamen (D/F): Cato/Titus (in F) , Harpun /Indiana 2000/Akton (in F) , Duogranol/Bropyr (in F)

Wasseraufwand: 300 - 400l/ha Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen Parzellen: 4 Reihen , Größe: ca. 3 m x 10 m

1) Der Versuchsplan wurde erweitert, da für diese Mittelkombination eine Zulassung in Deutschland (1996) zu erwarten war.

Feststellungen:

1. Unkrautwirkung der Verfahren (Bonitur in %)
2. Kulturpflanzenverträglichkeit der Verfahren (% Schäden/Ausdünnung bei Mais)
3. Auszählung der Leitunkräuter/m²
4. Ertrag (dt/ha)

Standorte 1994:	Standorte 1995:
– D -77966 Kappel - Grafenhausen	– D -77966 Kappel - Grafenhausen
– F- 67 Dambach-la-Ville	– F- 67230 Obenheim

VERSUCHSERGEBNISSE 1994 - 1995 (Teilthema 1 a)

- **Standorte in Deutschland** (Kappel-GRAFENHAUSEN/1994 u. 1995/ ALLB OG, siehe Tabelle 1 u. 2)

1994 und 1995 wurden die Versuche vom ALLB Offenburg in **GRAFENHAUSEN** angelegt. Auf den Versuchsflächen lagen in beiden Jahren beinahe ideale Bedingungen für die mechanische Unkrautbekämpfung vor: in den Parzellen war 1994 nur ein geringer bis mittlerer und 1995 ein mittlerer Unkrautdruck vorhanden. Der Hirsebesatz blieb im ersten Jahren gering. Die geringe Verunkrautung ist auf die Vorfrucht, jeweils Winterweizen mit nachfolgender Senf-Zwischenfrucht, zurückzuführen. Die Böden der beiden Standorte waren schüfffähig und daher für die mechanische Unkrautregulierung gut geeignet.

Beim Einsatz der mechanischen Bekämpfungsverfahren traten keine größeren Probleme auf. Nur in der Variante 4 (Harpun + Hacke) gelang der Anschluß der Hacke an das Herbizidband im Jahr 1994 nicht ganz. Witterungsbedingte Schwierigkeiten traten beim Geräteinsatz 1994 nicht auf. Dagegen war die regnerische Witterung im Frühjahr 1995 für die Hackarbeiten weitaus ungünstiger. Trotz längerer Nässeperioden gelang es im Versuch, einigermaßen termingerecht zu hacken.

1. Unkrautwirkung (siehe Abb. 1 und 2)

Der Bekämpfungserfolg der getesteten Verfahren wurde durch Bonitur der Unkrautwirkung (in %) ermittelt.

- Insgesamt wirkten die mechanischen Verfahren bei geringer bis mittlerer Verunkrautung hinreichend. Die für den Notfall eingeplanten Behandlungen mit Cato + Duogranol waren in beiden Jahren deshalb nicht notwendig.
- Zur Hirsebekämpfung reichten 2 mal Striegeln und Hacken nicht aus. In beiden Jahren lag die Unkrautwirkung nur bei 50 - 60 %, was unzureichend ist. Auch der Erfolg von Variante 3 (Blindstriegel + 2 x Hacken) gegen Hirsen war mangelhaft, auch wenn hier ein geringfügig besserer Wirkungsgrad von rund 75 % ermittelt wurde.
- Die Gänsefuß-Verunkrautung konnte dagegen mechanisch relativ gut kontrolliert werden (s. Abb.2).
- Bei den Varianten "Bandspritzung + 2 x Hacken" war ein guter Bekämpfungserfolg gegen Unkräuter und Hirsen zu verzeichnen. Das behandelte Band in der Maisreihe blieb sowohl bei den Vorauf- als auch bei den Nachaufbehandlungen nahezu unkrautfrei.
- Ohne nennenswerten Unkrautbesatz präsentierte sich auch die Herbizidflächenbehandlung mit Cato + Duogranol. Am besten schnitt die Harpun-Flächenspritzung ab. Aufgrund der ausreichenden Bodenfeuchte wirkte dieses Herbizid in beiden Jahren optimal.

2. Kulturpflanzenverträglichkeit

- Das Striegeln nach dem Auflaufen des Mais führte in beiden Jahren zu einer leichten Bestandesausdünnung. Der Einsatz des Striegels erfordert eine sorgfältige Geräteeinstellung und eine exakte tiefe Saatgutablage.
- 1994 wurden in den Cato-Parzellen geringfügige Sulfonylharnstoff-Schäden sichtbar. Dagegen verursachte das französische Produkt Lama (Wirkstoff: Nicosulfuron) überraschend starke Blattvergilbungen und eine leichte Wuchsstauung. Die phytotoxischen Erscheinungen verwuchsen sich nach einiger Zeit wieder. In einer parallel laufenden Zulassungsprüfung mit demselben Wirkstoff traten keine Schäden auf (daher evtl. Produktverwechslung, fehlerhafte Abfüllung oder Überdosierung).

3. Kornerträge

Die Unkrautbekämpfungsmaßnahmen führten in beiden Jahren zu relativ geringen Ertragszuwächsen. Starke Maiszünslerschäden (Trichogramma-Fehlcharge) verursachten 1994 erhebliche Ertragschwankungen innerhalb der Versuchsblöcke. Auch 1995 zeigte sich eine starke Streuung innerhalb der Wiederholungen, für die keine Erklärung vorliegt. 1994 und 1995 ergaben sich keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den Erträgen der einzelnen Varianten.

4. Wirtschaftlichkeit

Die Berechnung entfällt wegen fehlender statistischer Sicherung der Ertragsdifferenzen.

• **Standorte in Frankreich** (DAMBACH 1994 UND OBENHEIM 1995/ S.U.A.D. 67 (siehe Tabelle 3))

Im ersten Versuchsjahr (**1994**) traten am **STANDORT DAMBACH** einige technische Probleme bei der Versuchsdurchführung auf. Folgende Anmerkungen wurden hierzu von französischer Seite protokolliert:

- Die Verunkrautung in den Versuchspartellen war sehr heterogen, so daß nur die Blöcke 1 und 2 bonitiert wurden.
- Auf der Versuchsfläche traten abweichend von der Vorgabe im Versuchsplan keine Hirsen auf.
- Ein Behandlungsfehler führte zum Totalausfall der Maispflanzen in der Variante 2 (außer Block 1)
- Die Blöcke 2 und 4 wurden während des 5 - 7 Blattstadium, wegen einer Störung bei der Inbetriebnahme des Beregnungsanlage, überschwemmt.
- Die 1. Hacke konnte im Mai 1994 (im 2 - 4 Blattstadium) wegen ständigen Regenfällen nicht zum Einsatz kommen. Bei der 2. Hacke wurde das Anhäufeln der Reihen versucht, mußte dann jedoch, wegen des zu grobscholligen Bodens, abgebrochen werden.

Aufgrund der vorgenannten Schwierigkeiten und eingeschränkten Aussagekraft der Bonituren ist der Versuch Dambach nicht als Tabelle im Anhang zusammengefaßt.

Folgende Beobachtungen zur **Unkrautwirkung** liegen vor:

- Sulfonylharnstoff-Mischungen mit dem Kontaktmittel Bropyr (= Duogranol, Var. Nr. 5 - 7) wirkten besser gegen Amarant als gegen Gänsefuß-Arten. Dabei zeigte die Kombination "Kontaktmittel + Lama" eine bessere Wirkung als die Kontaktmittel-Mischungen mit Titus (= Cato).
- In Wellen auflaufende Unkräuter wurden von Nachauflaufferbiziden nicht zufriedenstellend kontrolliert. Selbst bei zwei Behandlungen war die Wirkung nicht ausreichend. Die Unkräuter waren zum Zeitpunkt der Behandlungen zu weit entwickelt.

Im Jahr **1995** wurde der **VERSUCH IN OBENHEIM** angelegt. Die Versuchsansteller änderten den Versuchsplan ab und verzichteten auf den vorgesehenen Blindstriegeleinsatz in den Varianten 2 und 3, da noch kein Unkrautauflauf vorhanden war und der Mais sich in einem empfindlichen Stadium befand. Die Anlage des Versuchs erfolgte in Abänderung des Versuchsplans als Langparzellenversuch mit 4 Wiederholungen. Ferner wurde die Variante 9 (Flächenbehandlung mit Indiana 2000, entspricht Harpun), wegen der nicht ausreichenden Herbizidwirkung, außerplanmäßig gehackt.

1. Unkrautwirkung (siehe Abb. 3, 1, und 2)

- Aufgrund der relativ schlechten Wirkung der mechanischen Unkrautbekämpfung wurde in den Varianten 2 und 3 eine Unterblattspritzung mit Titus + Bropyr (= Cato + Duogranol) durchgeführt.
- Die fehlende Striegel-Behandlung machte sich besonders in der Variante 3 bei der Hirsewirkung negativ bemerkbar.
- Von den Bandspritzvarianten schnitt Indiana 2000 (entspricht Harpun), wegen der unzureichenden Amarant-Wirkung am schlechtesten und Lama (Nicosulfuron) + Bropyr (= Duogranol) am besten ab.
- Die beste Wirkung wurde mit der breitflächigen Titus/Cato-Doppelbehandlung und der "Hacke-Bandbehandlungs-Variante "Lama + Bropyr/Duogranol" erzielt.
- Die Amarant-Wirkung von Indiana 2000 (= Harpun) war unzureichend.

2. Kulturpflanzenverträglichkeit

Es wurden keine Schäden nach den Behandlungen festgestellt.

3. Kornertrag (siehe 4. Wirtschaftlichkeit, Tab. 3 u. Abb.3)

Mit den verschiedenen Bekämpfungsprogrammen wurden relative Mehrerträge von + 22 bis + 47 % gegenüber der Kontrolle (= 76,8 dt/ha) erzielt. Der höchste Mehrertrag war mit rund 113 dt/ha bei der Flächenbehandlungs-Variante Nr. 7 "Titus + Bropyr" (= Cato + Duogranol) im Splittingverfahren zu verzeichnen. Der Ertragsabstand zu den Bandspritzparzellen der Var. 3, 5 und 6 (Titus oder Lama + Bropyr) war gering. Deutlich schlechter schnitten die Indiana 2000 (= Harpun)-Parzellen ab, besonders bei der Flächenbehandlung mit rund 94 dt/ha. Auch die Indiana 2000-Bandspritzung plus Hacke (rund 103 dt/ha) fiel ertraglich ab. Bei der von französischer Seite durchgeführten statistischen Verrechnung der Erträge (Tab. 3) ist zu beachten, daß der Versuch als Langparzellenversuch angelegt wurde und nur in 3 von 4 Wiederholungen homogen ist, so daß nur diese 3 Wiederholungen bei der Verrechnung berücksichtigt wurden.

4. Wirtschaftlichkeit (Standort Obenheim)

In der folgenden Übersicht ist das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung auf der Basis folgender

Maschinenkosten angegeben: Striegeln: 214 FF (60 DM) /ha
 Hacken: 257 FF (72 DM) /ha
 Ausbringung der Pflanzenschutzmittel: 100 FF (28 DM) /ha

Nr.	Variante/ Behandlung	Aufwand- menge l, kg /ha	Kosten der Behand- lungen FF (DM)	Ertrag dt/ha	Differenz zu Kontrolle dt	Brutto- Mehrerlös/ ha in FF (DM) (Maispreis netto: 84 FF (24 DM) /dt)	Mehr- erlös pro/ha FF (DM)
1	Kontrolle		0	76,78	0	0	0
2	Striegel Hacke Titus/Trend+Bropyr (im Band)	0 0 0,040/0,18+1,5	709 (198)	107,23	30,45	2557,80 (712,35)	1848,80 (514,90)
3	Hacke Hacke Titus/Trend+Bropyr (im Band)	0 0 0,040/0,18+1,5	752 (209)	111,81	35,03	2942,52 (819,49)	2190,52 (610)
4	Indiana 2000 (im Band) Hacke Hacke	1,7 0 0	697 (194)	103,39	26,61	2235,24 (622,51)	1483,8 (413,20)
5	Titus/Trend+Bropyr (im Band) Hacke Hacke	0,040/0,18+1,5 0 0	752 (209)	109,23	32,45	2725,80 (759,14)	1973,80 (549,70)
6	Lama*+Bropyr (im Band) Hacke Hacke	1,0+1,5 0 0	762 (212)	109,55	32,77	2752,68 (766,62)	1990,68 (554,40)
7	Titus/Trend+Bropyr Titus/Trend+Bropyr (ganzflächig)	0,030/0,18+1,0 0,020/0,18+0,5	665** (185)	113,09	36,31	3050,04 (849,44)	2385,04 (664,20)
8	Indiana 2000 (ganzflächig) Hacke	5,0 0	617 (172)	93,94	17,16	1441,44 (401,44)	824,44 (229,60)
9	Mikado+Lentagran WP (im Band) Hacke Hacke	1,5+1,5 0 0	818 (228)	102,64	25,86	2172,24 (604,97)	1354,24 (377,2)

Titus entspricht Cato, Trend entspricht FHS, Bropyr entspricht Duogranol, Indiana 2000 entspricht Harpun;

* Lama ist in Deutschland noch nicht zugelassen!

** enthält Behandlungskosten von 2-maliger Ausbringung

Die Franc-Beträge (FF) sind in DM umgerechnet (100 FF = 27.85 DM) und in Klammern angegeben.

Alle Behandlungen führten zu Mehrerlösen, bezogen auf die unbehandelte Kontrolle. Das beste betriebswirtschaftliche und produktionstechnische Ergebnis erzielte die ganzflächige Titus+Bropyr-Behandlung (entspricht Cato+Duogranol) mit einem errechneten Mehrerlös von 664 DM/ha. Dieselbe Mittelkombination schnitt bei Bandspritzung und zweimaligem Hacken mit 610 DM/ha nur wenig schlechter ab. Die Varianten 2 und 3 mit der für den Notfall vorgesehenen und im vorliegenden Versuch durchgeführten Unterblattspritzung, als Ergänzung zur mechanischen Behandlung, schnitten vergleichsweise gut ab. Das schlechteste Ergebnis wurde für Indiana 2000 ganzflächig (entspricht Harpun) mit rund 230 DM berechnet. Obwohl in dieser Variante einschließlich der zusätzlichen Hacke relativ niedrige Behandlungskosten auftraten, konnte damit kein ertraglich und betriebswirtschaftlich befriedigendes Ergebnis erzielt werden. Eine Ursache für das schlechte Ergebnis ist die unzureichende Amarant-Wirkung.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND PERSPEKTIVEN (Versuche Teilthema 1a)

- Die Versuchsergebnisse machen die Grenzen und Möglichkeiten der mechanischen Verfahren deutlich. Die Einsatzmöglichkeiten hängen von den Witterungs- und Standortbedingungen ab. Zwar konnte in Frankreich im Jahr 1994 die 1. Hacke und das Häufeln auf grobscholligem Boden nicht durchgeführt werden, in der Mehrzahl der Fälle war es jedoch möglich, die Geräte zur Unkrautregulierung einzusetzen. Der Erfolg der Maßnahmen hängt ab vom Bodenzustand (Gare, Schütffähigkeit) und von der Art und Stärke der Verunkrautung.
- Bei rein mechanischer Unkrautkontrolle brachten Maschinenhacke und Striegel in Deutschland in beiden Versuchsjahren eine noch ausreichende Unkrautwirkung, allerdings bei nur mäßigem Unkrautdruck. Auf die für den Bedarfsfall vorgesehene Herbizidbehandlung konnte verzichtet werden. Dies war in Frankreich, wegen der stärkeren Verunkrautung, nicht der Fall. Es zeigte sich, daß selbst ein geringer Hirse-Besatz bei alleiniger mechanischer Behandlung nur unzureichend kontrolliert wird. Eine Unkrautbekämpfung ohne Herbizide ist nach den vorliegenden Versuchsergebnissen auf den für die Oberrheinebene typischen Hirsestandorten nicht praktikabel.
- Die Eignung des Verfahrens mechanische Unkrautregulierung mit Striegel und Maschinenhacke, ergänzt durch eine chemische Bandbehandlung im Bedarfsfall, muß in weiteren Versuchen überprüft werden.
- Durch Bandspritzung in der Reihe und maschinelle Hacke zwischen den Reihen ist eine Reduzierung des Herbizidaufwandes um rund 60 % bei geeigneten Standortbedingungen möglich. Dieses bewährte Verfahren ist sicher wirksam, wirtschaftlich und umweltschonend. Es wird besonders in Wasserschutzgebieten empfohlen, wo die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf ein unbedingt notwendiges Maß beschränkt bleiben soll. Die Einsparung chemischer Wirkstoffe und die unproblematische Einsaat von Weidelgräsern zur Nitratbindung sind die entscheidenden Vorteile dieses Verfahrens. Ein begrenzender Faktor bei der chemiereduzierten Unkrautkontrolle ist der höhere Arbeitszeitbedarf, aufgrund der geringeren Schlagkraft der Hackmaschine im Vergleich zum Feldspritzgerät. Die Einsatzmöglichkeiten der mechanisch-chemischen Unkrautkontrolle hängen daher letztendlich auch von der Betriebsgröße und der Betriebsorganisation ab. Bei der Bandspritzung ist auf eine nicht zu schmale Auslegung des Herbizidbandes zu achten (etwa 30 cm Breite), um mit den Hackwerkzeugen einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu den Maisreihen einhalten zu können. Ferner dürfen die Unkräuter nicht zu weit entwickelt sein. Grundsätzlich sind zwei Hacktermine (ca. im 2 - 4 Blatt- und 6 - 8 Blatt-Maisstadium) einzuplanen.
- Die Kombination Bandspritzung plus 2 mal Maschinenhacke funktioniert auch mit den neueren Nachauflaufmitteln gut, sofern die Anwendung nicht zu spät erfolgt. Nachauflaufferbizide ermöglichen dabei einen sehr gezielten Einsatz der Pflanzenschutzmittel. Bei Vorauflaufferbiziden ergeben sich dagegen Vorteile durch den flexibleren Hack- und Striegeleinsatz.

Teilthema 1b: Testung von neuen Wirkstoffen, Wirkstoffkombinationen und reduzierten Aufwandmengen

METHODEN UND VERSUCHSDURCHFÜHRUNG:

Versuchsfragen: - Wie ist die Wirkung gegen Hirsen und Unkräuter sowie die Kulturverträglichkeit bei unterschiedlichen Aufwandmengen, Wirkstoffkombinationen und Anwendungsterminen?
- Werden Weidelgrasuntersaaten geschädigt?

Versuchsplan 1994/1995 (1995: Änderung bei Varianten. 3, 4, 13; Var. 15 ist 1995 neu)

Nr.	Variante/ Behandlung	Aufwandmenge (l, kg/ha) Dosierungstufen ¹⁾	Anwendungstermine Stadium Mais
1	- Kontrolle		
2	- Harpun	5.0	Vorauflauf
3	- Frontière * + Mikado (1995) Frontière * + Duogranol (1994)	1.5 + 1,0 (1995) (1995: <i>Frontière-Dosis hoch</i>) 1.3 + 1,5 (1994)	früher Nachauflauf 2 - 4 Blatt
4	- Frontière * - Duogranol (nur 1995)	1.3 (1995 <i>Dosis niedrig</i>) / 1.6 (1994) 1.5 (nur 1995:)	Vorauflauf Nachauflauf 4 - 6 Blatt
5	- Cato + FHS - Duogranol	0.05 (<i>Dosis hoch</i>) + 0.3 1.5	Nachauflauf bis 6 Blatt (T1) Nachauflauf (T2)
6	- Cato + FHS + Duogranol - Cato + FHS + Duogranol (Spritzzfolge)	0.03 + 0.18 + 1.0 0.02 + 0.12 + 0.5 (<i>Dosis hoch</i>)	Nachauflauf 1 - 4 Blatt (T1) Nachauflauf 4 - 6 Blatt (T2)
7	- Cato + FHS + Duogranol	0.03 + 0.18 + 1.5 (<i>Dosis niedrig</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
8	- Cato + FHS + Certrol B	0.03 + 0.18 + 0.75 (<i>Dosis niedrig</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
9	- Cato + FHS + Banvel 4 S	0.03 + 0.18 + 0.5 (<i>Dosis niedrig</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
10	- Cato + FHS + Duogranol	0.04 + 0.24 + 1.5 (<i>Dosis mittel</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
11	- Cato + FHS + Lentagran WP	0.04 + 0.24 + 1.5 (<i>Dosis mittel</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
12	- Mikado	1.5 (<i>Gesamtdosis: mittel da ohne Partner Lentagran</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
13	- Lama * + Duogranol (nur 1995)	1.5 + 1.5 (nur 1995)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
14	- Lama * + Mikado	0.75 + 1.0 (<i>Mikado reduziert mit Partner</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt
15	- Mikado + Lentagran WP	1.5 + 1.5 (nur 1995, <i>Gesamtdosis hoch, da Mikado mit Partner</i>)	Nachauflauf 4 - 6 Blatt

- FHS: Formulierungshilfsstoff entspricht Trend (in Frankreich) 1) Dosierungsstufe bei Var. Nr. 5 - 11 bezogen auf Cato/Titus
* Lama (Nicosulfuron) und Frontière (Dimethenamid) sind in Deutschland noch nicht zugelassen!
- wirkstoffgleiche Handelsnamen (D/F): Cato/Titus (in F), Harpun/Indiana 2000/Akton (in F), Duogranol/Bropyr (in F)
- Wasseraufwand: 300 - 400l/ha; - Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen; - Parzellen: 4 Reihen, Größe: ca. 3m x 10-15m

Feststellungen:

1. Unkrautwirkung (Bonitur in %), Auszählen der Leitunkräuter
2. Kulturpflanzenverträglichkeit der Verfahren (% Schäden/Ausdünnung bei Mais)
3. Ertrag (dt/ha)
4. Weidelgrasbedeckung (Bonitur in % in einer Wiederholung)

Standorte 1994:	Standorte 1995:
- D-79189 Bad Krozingen-Biengen	- D-79189 Bad Krozingen-Biengen Feld 1 und Feld 2 (2 Versuche)
- F-68870 Illhaeusern	- F-68320 Riedwihl und F-68870 Illhaeusern

Eine Änderung des Versuchsplans erfolgte 1995 bei den Var. 3, 4 und 13. Da die französischen Herbizide Frontière und Lama keine ausreichende Wirkung gegen breitblättrige Unkräuter aufweisen, wurde bei den Var. Nr. 4 und 13 jeweils Duogranol als Mischpartner ergänzt. Bei Var. 3 wurde Frontière reduziert und mit Mikado kombiniert. Die Variante 15 "Mikado+Lentagran" wurde neu aufgenommen, da diese Mittelkombination in Deutschland 1996 zugelassen wird.

VERSUCHSERGEBNISSE DES JAHRES 1994 - 1995 (Teilthema 1 b)

- **Standorte in Deutschland: BAD KROZINGEN-BIENGEN 1994 und 1995** (siehe Tab. 4 - 6 und Abb. 7 - 9)

Aus Deutschland liegen zum Teilthema 1 b drei Versuche vor (1994: 1 Standort, 1995: 2 Standorte). Mit der Durchführung wurde die Fa. Agrostat GmbH beauftragt.

Im Jahr **1994** war der Versuchsstandort stark mit Hirsen, Amaranth, Bingelkraut und Gänsefuß-Arten verunkrautet. **1995** war der Hirsedruck auf dem Versuchsfeld 1 etwas geringer, auf dem 2. Feld liefen keine Hirsen auf. Auf dem 1. Feld verursachte unerwartet starker Kartoffeldurchwuchs Probleme, so daß entschieden wurde, eine manuelle Bereinigung des Durchwuchses durchzuführen. In einzelnen Parzellen erreichte der Kartoffeldurchwuchs zum Zeitpunkt der Behandlungen (22. Mai 1995) einen Deckungsgrad von ca. 20%. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, daß Unkräuter und Maispflanzen durch Abschirmung der Kartoffelblättchen nicht voll von den Herbiziden getroffen wurden. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist ferner zu beachten, daß Frontière in Variante 3 erst im frühen Nachauflauf appliziert wurde und die Cato-Behandlung in Variante 5 verspätet, erst am 14. Juni, im 9-Blatt-Stadium des Mais, erfolgte.

1. Unkrautwirkung (siehe Abb. 4 bis 9)

- Die beste Wirkung gegen Hirsen zeigte Harpun, gefolgt von Cato mit hoher Aufwandmenge (50g/ha) und Frontière+Mikado. Durch Reduktion der Cato-Menge auf 40 und 30 g/ha verringerte sich die Hirse-Wirkung deutlich. Hühnerhirsen wurden 1994 zwar noch befriedigend erfaßt, gegen Borstenhirsen konnten aber bei reduzierter Dosis keine ausreichenden Wirkungsgrade mehr erzielt werden. Besonders bei Verringerung auf 30 g/ha ließ die Wirkung in beiden Jahren sichtbar nach. Auch die Kombinationen Cato+Certrol B und Cato+Duogranol brachten mit 72% und 79% Wirkungsgrad 1995 keinen ausreichenden Bekämpfungserfolg. Bei einigen Tankmischungen aus Kontaktmitteln und Cato scheint ein Wirkungsantagonismus vorzuliegen. Möglicherweise ist dies auf die Formulierung und die Aggressivität des Bromoxynil-Wirkstoffs zurückzuführen, der in Certrol B und Duogranol enthalten ist. Mischungen mit Lentagran oder mit Banvel 4 S schnitten in der Mittelwirkung vergleichsweise besser ab.
- Völlig unzureichend war die Wirkung von Mikado gegen Borstenhirsen (Abb. 7 - 8). Erwartungsgemäß brachte auch die Lentagran-Zugabe keine wesentliche Verbesserung. Eine auffällige Wirkungslücke zeigte Mikado auch bei der Amaranth-Bekämpfung (Abb. 7).
- Gänsefuß-Arten wurden von den Sulfonylharnstoffen Lama und Cato sowie von Frontière 1994 nicht ausreichend bekämpft (Abb. 6). Die Komplementierung mit einem Kontaktmittel ist bei diesen Herbiziden unbedingt erforderlich. Gute Ergebnisse gegen den Weißen Gänsefuß brachten Harpun und Mikado, sowie Cato+Duogranol (im Splittingverfahren) und die Tankmischungen Lama+Mikado und Lama+Duogranol.
- Der Weiße Gänsefuß wurde 1995 von "Cato (niedrige Aufwandmenge) + Certrol B" nur unzureichend bekämpft. Knapp war die Wirkung auch bei mittlerer Cato-Dosierung in der Mischung mit Lentagran und Duogranol, sowie bei Frontière+Duogranol. Die Kombination Cato+Banvel 4S schnitt gegen den Gänsefuß besser und gegen Amaranth und Bingelkraut etwas schlechter ab.

2. Kulturpflanzenverträglichkeit

Im Jahr 1994 wurden kaum Herbizidschäden in den Versuchspartellen erkennbar. Nur bei einzelnen Kombinationen von Cato mit Kontaktmitteln zeigten sich kurzzeitig leichte Wuchsveränderungen. Am Standort **BAD KROZINGEN FELD 1** wurde 1995 ebenfalls nur vereinzelt geringe Phytotoxizität in Form von vorübergehenden Blattaufhellungen und geringer Wuchsverzögerung beobachtet. Im Gegensatz dazu traten auf dem **2. STANDORT** bei der Mehrzahl der Varianten zeitweilig Blattaufhellungen auf. Nachdem die Nachauflaufbehandlungen dort witterungsbedingt erst wesentlich später im 8-9-Blatt-Stadium durchgeführt wurden, kam es auch zu meßbaren Wuchsdepressionen, die sich im Lauf des Sommers allerdings wieder verwuchsen. Im Einzelnen wurde folgende Wuchsreduzierung ermittelt: Cato+Certrol B und Lama+Mikado: 17cm; in Variante 5 (Cato 50g), Var. 9 (Cato 30g + Duogranol) und Var. 10 (Cato 40g + Banvel 4S) ca. 10cm. Im Durchschnitt aller Wiederholungen lagen die Schäden unter 10 %.

3. Kornträge (siehe Abb. 7 - 9 u. Tab. 4 - 6)

In beiden Jahren wurden durch die Bekämpfungsmaßnahmen beachtliche relative Mehrerträge von ca. 30 - 60 % erzielt. Der höchste Mehrertrag wurde **1994 und 1995** (Feld 1) für die Variante Harpun (+34/+35 %) ermittelt (Abb.9). Der geringste Ertragszuwachs ergab sich 1994 bei dem Herbizid Lama (ohne Partner). Der niedrige Ertrag bei Lama erklärt sich durch die starke Gänsefuß-Verunkrautung dieser Parzelle. Im Jahr **1995** gab es auf dem **Versuchsfeld 1** keine signifikanten Ertragsunterschiede innerhalb der Behandlungen. Auf dem **2. Feld** wies die Variante Cato+Lentagran mit rel. 142 % den geringsten Korntrag auf verglichen mit den übrigen behandelten Parzellen. Bei verschiedenen Cato-Varianten sowie bei Frontière+Duogranol zeigten sich 1994 und 1995 (Feld 1), (siehe Abb. 9) tendenziell geringere Erträge im Vergleich zu Harpun und zu Mikado+Lentagran.

4. Weidelgrasuntersaaten

In der stark verunkrauteten Kontrolle konnte sich die Grasuntersaat 1994 und 1995 nicht gut entwickeln. Die Sedamix-Grasmischung wurde mit 25 kg/ha (1995 am 29.6) ausgesät. Eine schwächere Weidelgrasbodenbedeckung als Folge der Herbizidbehandlungen zeigte sich 1994 nur in den mit Mikado behandelten Parzellen. 1995 war auf dem 1. Standort vor allem bei der Harpun- und bei der verspäteten Cato-Behandlung eine sehr geringe Bodenbedeckung zu beobachten. Auch bei der höheren Mikadomenge war 1994 und anfangs auch 1995 ein etwas dünnerer Grasaufwuchs zu beobachten. Die Boniturwerte des 2. Standortes schwanken stark und ergeben kein einheitliches Bild.

5. Wirtschaftlichkeit:

Berechnung des Mehr- bzw. Mindererlöses der Pflanzenschutzmaßnahmen auf folgender Berechnungsbasis:

- Maispreis	: 25 DM/dt	- Pflanzenschutzmittelkosten: gerundete ca. - Mittelpreise ohne Mehrwertsst., größtes Gebinde (Listenpreise 1995)
- Ausbringungskosten (bei Saat)	: 20 DM/ha	(französische Produkte) : gerundete Durchschnittspreise ohne Steuer (1995), umgerechnet in DM
- Ausbringungskosten Vor-/Nachauflauf	: 30 DM/ha	

Wirtschaftlichkeit der Bekämpfungsmaßnahmen Bad Krozingen 1995, Feld 1 und Feld 2:

Nr. Variante	Aufwandmenge l, kg /ha	Feld 1 und Feld 2	Ertrag dt/ha 86 % TM	Differenz zu Kontrolle dt	Differenz zu Kontrolle in DM	Kosten Mittel plus Ausbringung	Mehrerlös in DM/ha (Bezug Kontrolle)
1. Kontrolle		1 2	86,08 66,26	0	0	0	0
2. Harpun	5,0	1 2	116,44 102,38	30,36 36,12	759 903	146,25 146,25	<u>612,75</u> 756,75
3. Frontière + Mikado	1,5 + 1,0	1 2	112,27 103,61	26,19 37,35	654,75 933,75	170,93 170,93	<u>483,82</u> 762,82
4. Frontière + Duogranol	1.3 + 1.5	1 2	108,36 107,78	22,28 41,52	557 1038	191,81 191,81	<u>365,19</u> 846,19
5. Cato + FHS Duogranol	0.05 + 0.3 + 1.5	1 2	105,89 107,94	19,81 41,68	495,25 1042	164,02 164,02	<u>331,23</u> 877,98
6. Cato+FHS + Duogranol	0.03+ 0.18 + 1.0	1	107,06	20,98	524,5	164,02	<u>360,48</u>
Cato+FHS + Duogranol	0.02+ 0.12 + 0.5	2	102,15	35,89	897,25	164,02	733,23
7. Cato+FHS + Duogranol	0.03+ 0.18 + 1.5	1	108,12	22,03	550,75	123,82	<u>426,93</u>

		2	108,88	42,62	1065,5	123,82	941,68
8. Cato + FHS + Certrol B	0.03+0.18 +0.75	1	115,60	29,52	738	92,25	<u>645,75</u>
		2	106,36	40,10	1002,5	92,25	910,25
9. Cato+ FHS+ Banvel 4S	0.03+ 0.18 + 0.5	1	112,38	26,29	657,25	92,68	<u>564,57</u>
		2	101,49	35,23	880,75	92,68	788,07
10. Cato+FHS+ Duogranol	0.04 +0.24 + 1.5	1	112,25	26,16	654	128,92	<u>525,08</u>
		2	97,52	31,26	781,5	128,92	652,58
11. Cato+FHS + Lentagran	0.04 +0.24 + 1.5	1	110,00	23,92	598	140,55	<u>457,45</u>
		2	93,76	27,49	687,25	140,55	547,7
12. Mikado	1.5	1	109,37	23,29	582,25	140,35	<u>441,9</u>
		2	108,69	42,43	1060,75	140,35	920,4
13. Lama + Duogranol	1.5 + 1.5	1	113,04	26,96	674	202,25	<u>471,75</u>
		2	107,30	41,04	1026	202,25	823,75
14. Lama + Mikado	0.75 + 1.0	1	111,50	25,41	635,25	150,43	<u>484,82</u>
		2	102,56	36,30	907,5	150,43	757,07
15. Mikado+Lentagran WP	1.5 + 1.5	1	112,61	26,52	663	230,50	<u>432,5</u>
		2	102,75	36,49	912,25	230,50	681,75

Alle Behandlungen führten auf beiden Standorten zu Mehrererlösen von ca. 330 - 940 DM. Das beste Ergebnis mit einem Mehrerlös von rund 645 DM erzielte auf „**Feld 1**“ die auf 30 g/ha reduzierte Cato-Menge + Certrol B. Die zweitbeste Variante war Harpun mit 612 DM. Es folgten dann Cato + Banvel 4 S mit 564 DM. Der niedrigste Mehrerlös war jeweils bei der hohen Cato-Aufwandmenge zu verzeichnen (Var. 5: 331 DM, Var. 6: 360 DM).

Auf dem **2. Feld** waren Cato 30 g + Duogranol (941 DM) mit niedriger Aufwandmenge und wieder Cato 30g + Certrol B (910 DM) auf Grund des günstigen Mittelpreises die erfolgreichsten Varianten, gefolgt von Mikado mit 920 DM.

- **Standorte in Frankreich: ILLHAEUSERN 1994/ITCF, AGPM (Tab.7), RIEDHWIHR 1995/ITCF (Tab.8) und ILLHAEUSERN 1995/SRPV**

Zum **VERSUCH ILLHAEUSERN 1994** sind folgende Vorbemerkungen der französischen Projektpartner zu beachten:

- Das ausgewählte Versuchsfeld war, wie sich im Nachhinein herausstellen sollte, für die Fragestellung nicht gut geeignet und mit einigen Schwierigkeiten behaftet. Auf dem Feld herrschte eine sehr ungleichmäßige Verunkrautung (besonders Hirse und Knöterich-Arten).
- Ein Teil der Versuchsfläche wurde Ende Mai zum Zeitpunkt der ersten Nachaufaufbehandlung (im 4 - Blattstadium) überschwemmt.
- Die Bonitur war durch den späten und verzögerten Unkrautauflauf erschwert. Infolgedessen konnten nur an 2 Terminen Bonituren durchgeführt werden, wodurch die Behandlungswirkung nicht gesichert ermittelt werden konnte.
- Aufgrund der großen Streuung der Boniturwerte wurde keine Versuchsbeerntung durchgeführt.

1. Unkrautwirkung (siehe Tab.7)

- Bei der vorherrschenden Mischverunkrautung mit Hühnerhirse, Amarant und Flohknöterich erwiesen sich nur 2 Varianten als zufriedenstellend: die Kombination Titus+Bropyr (= Cato+Duogranol) mit hoher Aufwandmenge und dieselbe Mittelkombination im Splitting-Verfahren.
- Gegen den schwer bekämpfbaren Knöterich war die Kombination Titus+Bropyr mit hoher Aufwandmenge (50 g/ha, Var. Nr. 6, 5) und Mikado mit hoher Aufwandmenge (1.5 kg/ha) wirksam.
- Frontière alleine wirkte auch bei hoher Dosierung gegen Unkräuter nicht zufriedenstellend. Befriedigende Ergebnisse gegen Hirsen und Amarant erzielte die Mischung Titus+Banvel 4 S.

2. Kulturpflanzenverträglichkeit

Es wurden keine Schäden an Mais beobachtet.

3. Weidelgrasuntersaaten

Der geringste Deckungsgrad wurde in folgenden Behandlungen ermittelt: Indiana 2000 (= Harpun), Frontière (hohe Dosis), Titus (= Cato) 50 g + Bropryr (= Duogranol) und Titus 30 g in Mischung mit Certrol B oder Lentagran.

4. Kornertrag

entfällt, da keine Beerntung erfolgte.

5. Wirtschaftlichkeit

entfällt, da keine Beerntung erfolgte.

Der **VERSUCH ILLHAEUSERN 1995** ist nur eingeschränkt auswertbar, da die Erfassung der Unkrautwirkung auf der Basis "Auszählung der Unkräuter" und nicht als Bonitur durchgeführt wurde. Außerdem traten technische Probleme bei der Ertragsfeststellung auf und die Weidelgrasuntersaaten liefen nicht auf. Dieser Versuch kann daher nicht als Tabelle dargestellt werden

1. Unkrautwirkung:

Aufgrund des starken Hirsebesatzes (104 Hirsen/m²) und des Auflaufs der Hirsen in mehreren Wellen hinterließen die Nachauflaufbehandlungen mit Sulfonylharnstoffen einen schlechten Gesamteindruck. Dies erklärt sich durch die fehlende Dauerwirkung dieser hauptsächlich blattaktiven Mittel, die spät auflaufende Hirsen nicht bekämpfen. Die beste Wirkung zeigte sich bei der Mischung Frontière + Mikado bei hoher Dosierung.

2. Kulturpflanzenverträglichkeit

Es wurden keine Herbizidschäden festgestellt.

Am **STANDORT RIEDWIHR 1995** (Tab. 8 u. Abb. 10) traten hauptsächlich folgende Unkräuter auf: Amarant (38 /m²), Hirse-Arten (9/m²) und Gänsefuß-Arten (8/m²).

1. Unkrautwirkung (Abb. 10)

- Der Amarant wurde von allen Kombinationen aus Sulfonylharnstoffen und Kontaktmitteln sowie von Mikado+Lentagran gut bekämpft, während bei Indiana 2000 (= Harpun) und bei Mikado alleine ungenügende Wirkungsgrade unter 60 % bonitiert wurden.
- Gegen Hirsen wurde in der Mikado-Parzelle nur eine unzureichende Wirkung (66 %) aufgrund der Borstenhirse-Bekämpfungsschwäche ermittelt. Bei den übrigen Varianten lagen die Hirse-Wirkungsgrade zwischen 83 und 99 %. Indiana 2000 (= Harpun) wirkte gegen dieses Ungras gerade noch ausreichend. Bedingt durch die sonnig-warme und niederschlagsarme Witterung bis ca. 1 Woche nach der Behandlung, kam die Bodenwirkung nicht voll zur Geltung. Die Gänsefußverunkrautung wurde von Harpun, wegen fehlender Bodenfeuchte, nicht ausreichend bekämpft.

2. Kulturpflanzenverträglichkeit

Bei allen Sulfonylharnstoff-Varianten traten in diesem Versuch phytotoxische Erscheinungen auf, sichtbar an einer Vergilbung der Maispflanzen, Wuchshemmung und z.T. Einrollen der Blätter. Am stärksten ausgeprägt waren die Schäden bei der Kombination Titus (= Cato) mit Banvel 4 S.

Die höheren Cato-Dosierungen (40 g und 50 g) verursachten im Vergleich zur reduzierten 30 g-Menge stärkere Schäden und teilweise auch eine Stauchung der Pflanzen. Geringer waren die Schäden bei Lama, wobei kombiniert mit Mikado eine vorübergehende Blattentfärbung und Blattverbrennung auftrat.

3. Kornertrag (s. Abb. 8 u. 10)

Mit den Herbizidbehandlungen wurden relative Mehrerträge bis + 300 % gegenüber der Kontrolle (26 dt/ha) erzielt. Ein Einfluß der Phytotoxizität auf den Ertrag kann, wegen der relativ hohen Streuung der Parzellenerträge, nicht gesichert abgeleitet werden. Tendenziell zeigt sich aber bei den Lama- und Mikado-Varianten (Nr. 13 - 15) und bei Cato/Titus+Lentagran ein etwas höherer Ertrag im Vergleich zu den übrigen Cato-Kombinationen, wobei die Unkrautwirkung ähnlich ist. Statistisch gesicherte

Ertragsdifferenzen liegen vor zwischen den Varianten 5 (Titus/Cato 50g + Bropyr/ Duogranol) mit 64,8 dt/ha und den Var. 14 und 15 (Mikado+Lama oder Duogranol) mit jeweils rund 82 dt/ha.

4. Weidelgrasuntersaaten

Die Bodenbedeckung nach der Grasuntersaat lag in der Var. 2 (Indiana 2000/Harpun) mit nur 5 % auf dem Niveau der Kontrolle und in Var. 3 und 4 (Frontière) sowie in Var. 12 (Mikado) bei rund 40 %. Alle anderen Parzellen erreichten eine Bedeckung von 60 - 80 %. Die Herbizide Indiana 2000, Frontière und Mikado enthalten grasaktive Wirkstoffe mit Bodenwirkung, welche die Weidelgrasentwicklung hemmen können.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND PERSPEKTIVEN (TEILTHEMA 1B)

- Die Versuche bestätigen, daß eine Unkrautbekämpfung ohne die zur Versickerung neigenden Triazin-Wirkstoffe (Atrazin, Terbuthylazin) möglich ist.
Der Übergang auf neu entwickelte Wirkstoffe ohne Wasserschutzgebietsauflage erfordert Kenntnisse über die am Standort vorkommenden Unkräuter, die Beachtung des Wirkungsspektrums der Mittel und Anpassung der Maßnahmen an die Witterungs- und Bodenverhältnisse. Die Unkrautbekämpfung ohne Atrazin ist teurer und schwieriger. Besonders bei Einsatz von Sulfonylharnstoff-Herbiziden (z.B. Cato/Titus) besteht ein enger Anwendungsspielraum hinsichtlich Witterung, Maisstadium, Sorte, Kulturzustand und Unkrautgröße. Bei ungünstigen Bedingungen sind Schäden an Mais nicht auszuschließen. Die Wirkung anderer neuerer Herbizide mit Bodenwirkung ist von ausreichenden Niederschlägen abhängig.
- Die Reduktion der Aufwandmenge bei Kombinationen aus Sulfonylharnstoff-Herbiziden und bestimmten Kontaktmitteln kann zu Wirkungsverlusten bei der Hirsebekämpfung führen. Teilweise war bei verringerter Dosierung auch die Wirkung gegen Unkräuter knapp. Die Möglichkeiten der Reduzierung von Sulfonylharnstoffverbindungen kombiniert mit Kontaktmitteln hängen vor allem von der Art, der Stärke und dem Auflaufzeitpunkt der Unkräuter ab. Die Verringerung der Aufwandmenge bei der o.g. Wirkstoffgruppe kann nach den Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Standorte in Deutschland durchaus interessant sein. Generell wurden durch die Unkrautbekämpfungsmaßnahmen immer beachtliche Mehrerträge erzielt.
- Die Versuche zeigen, daß die häufig vorkommenden Gänsefuß-Arten von den Sulfonylharnstoffverbindungen Cato/Titus und Lama sowie von Frontière alleine nicht ausreichend bekämpft werden. Sie benötigen einen Partner zur Ergänzung des Wirkungsspektrums. Die Stärke dieser Wirkstoffe liegt bei der Gräserbekämpfung
- Das nun auch in Deutschland neu zugelassene Mittel Mikado hat eine Wirkungslücke bei Amarant, Borstenhirsen u. a. Gräsern. Kombiniert mit Sulfonylharnstoff-Herbiziden können diese Bekämpfungslücken mit einer reduzierten Mikado-Aufwandmenge geschlossen werden. Eine Schwäche bei der Amarant-Bekämpfung zeigte sich auch nach Anwendung von Harpun. Dieses Voraufuferbizid brachte bei feuchten Bodenbedingungen eine gute Wirkung gegen Hirsen und Gänsefuß-Arten, während bei Bodentrockenheit Wirkungsverluste auftraten.
- Die zur Stickstoffbindung in Mais untergesäte Weidelgrasmischung wurde bei einigen Versuchen durch Harpun so stark geschädigt, daß kein deckender Bewuchs vorhanden war. Auf Standorten, die mit Weidelgras begrünt werden sollen, kann Harpun daher nur im Band appliziert werden. Ein etwas verringerter Weidelgrasaufwuchs und eine geringere Bodenbedeckung zeigte sich teilweise auch nach Frontière-Behandlung und bei der höheren Mikado-Aufwandmenge sowie bei sehr später Cato-Ausbringung.

ZUSAMMENFASSUNG

- Der häufig starke Unkrautdruck auf Maisflächen im Elsaß und in Baden erfordert sichere Bekämpfungsverfahren, die den Mais zumindest im 4 - 8 Blattstadium unkrautfrei halten. Die Verfahren müssen den Anforderungen des Grundwasserschutzes entsprechen.
- Mit den vorliegenden Versuchen wurde die Wirkung von mechanisch-chemischen Unkrautbekämpfungsverfahren geprüft und neue Wirkstoffe, Wirkstoffkombinationen sowie reduzierte Aufwandmengen getestet. Dabei wurden auch negative Effekte von Herbiziden auf Weidelgrasuntersaaten erfaßt.
- Die Versuche zeigen, daß auf Hirsestandorten mit einer rein mechanischen Unkrautkontrolle keine ausreichende Wirkung gegen Ungräser erzielt wird.
- Durch Kombination von chemischer Bandbehandlung in der Maisreihe und Einsatz der Maschinenhacke zwischen den Reihen ist eine rund 60 %ige Reduzierung des Herbizidaufwands pro Hektar bei geeigneten Boden- und Witterungsbedingungen möglich. Dieses bewährte umweltschonende Verfahren ist sicher in der Wirkung und empfiehlt sich besonders in Wasserschutzgebieten.
- Die Eignung des Verfahrens "mechanische Unkrautregulierung mit Striegel und Hacke" ergänzt durch eine "chemische Bandbehandlung im Bedarfsfall" muß weiter überprüft werden.
- Die vorliegenden Versuche bestätigen, daß ein Übergang von problematischen, zur Versickerung neigenden Triazin-Wirkstoffen auf neue Herbizide ohne Wasserschutzgebietsauflage möglich ist. Die Unkrautbekämpfung ohne Atrazin ist aber teurer und schwieriger.
- Bei ganzflächiger chemischer Unkrautbekämpfung sind die Möglichkeiten der Reduzierung der Herbizidaufwandmengen aufgrund der eintretenden Wirkungsverluste begrenzt und nur bei genauer Kenntnis der Verunkrautung und Mittelwirkung erfolgversprechend.
- Mechanische Verfahren, reduzierte Aufwandmengen und die Verwendung neuer Wirkstoffe erfordern in stärkerem Maße eine Anpassung der Unkrautbekämpfungsstrategie an die Standorts- und Witterungsverhältnisse.
- Bei der Anwendung von Herbiziden ist die teilweise vorhandene Schädigungswirkung grasaktiver Herbizide auf Weidelgräser, die in Mais zur Nitratbindung untergesät werden, zu beachten. Keine wesentliche Beeinträchtigung von Weidelgrasuntersaaten tritt beim System "Bandbehandlung und mechanische Unkrautkontrolle" auf.