



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet Phytomedizin und Pflanzenschutz

**Studienarbeit zur Erlangung des
akademischen Grades
Bachelor of Science**

Thema:

Entwicklung von Behandlungsstrategien gegen Trespenarten (*Bromus L. spp.*) innerhalb der Fruchtfolge „Winterweizen- Wintergerste- Winterraps“ für drei Betriebe mit unterschiedlichen Befallsintensitäten

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2008-0305-3

vorgelegt von: Richard Hünerjäger

Studiengang: Agrarwirtschaft

Eingereicht am: 01.09.2008

- 1. Prüfer:** Prof. Dr. sc. agr. Heinz Große Hokamp
- 2. Prüfer:** Dipl.-Ing. agr. Bernd Schulze

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Symbole	3
1. Einleitung	5
2. Botanik und Bedeutung der Trespenarten	7
3. Bekämpfungsmöglichkeiten	8
3.1 Pflanzenbauliche und mechanische Bekämpfungsmöglichkeiten	8
3.2 Chemische Bekämpfungsmöglichkeiten	10
3.2.1 Winterraps	10
3.2.2 Winterweizen	14
3.2.3 Wintergerste	18
4. Resistenzmanagement	20
5. Betrachtung der betrieblichen Rahmenbedingungen und der bisherigen Bekämpfungsstrategie der einzelnen Betriebe	23
5.1. Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G.	23
5.2 Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG	23
5.3. Landgut Teschow GmbH	24
6. Bewertung der vorhandenen Bekämpfungsstrategien und Entwicklung neuer Ansätze.....	26
6.1. Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G.	26
6.2 Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG	27
6.3. Landgut Teschow GmbH	31
7. Schlussfolgerungen	35
8. Zusammenfassung	39
9. Abstract	40
10. Literaturverzeichnis	41
11. Abbildungsverzeichnis	47
12. Tabellenverzeichnis	47
13. Anlage: Liste der im Text genannten Pflanzenarten	48
14. Eidesstattliche Erklärung	50

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Symbole

%	Prozent
°C	Grad Celsius
ACCCase	Acetyl CoA Carboxylase
AHL	Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung
ALS	Acetolactat-Synthase
BASF	B adische A nilin- & S oda-Fabrik (Kürzel des ehemaligen Namens der Aktiengesellschaft BASF - The Chemical Company)
BBCH	B ayer, B ASF, C iba-Geigy und H oechst
bzw.	beziehungsweise
cm	Centimeter
Dim	Dimethoat
dt	Dezitonnen
e.G	eingetragene Genossenschaft
EPSP	5-Enolpyruvylshikimat-3-phosphat (Enol-Pyruvoyl-Shikimat-Phosphat)
et al.	et alteri (und Mitarbeiter)
FHS	Formulierungshilfsstoff
Fop	Fenoxaprop
g	Gramm
GmbH & Co. KG	GmbH und Company Kommanditgesellschaft
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
ha	Hektar
HRAC	(Herbicide Resistance Action Committee)
Huds.	Hudson
kg	Kilogramm
l	Liter
L.	Linné
LWK	Landwirtschaftskammer
m ²	Quadratmeter
mbH	mit beschränkter Haftung
S	Suspension (Emulgierbares Konzentrat)
ssp.	subspecies (Unterart)

Westl.	Westliche
W	wasserdispergierbares Pulver
WG	wasserdispergierbares Granulat
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Die landwirtschaftliche Produktion unterliegt einem ständigen Wandel. Dies ist durch veränderte politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen, aber auch durch die Marktanpassung bestimmt. Zusätzlich nimmt der technische Fortschritt einen entscheidenden Einfluss auf die Produktionsverfahren (Wyse, 1994).

Der in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegene Kostendruck hat zur Folge, dass die meisten Fruchtfolgen auf ein Minimum an Fruchtfolgegliedern reduziert wurden. Die Bodenbearbeitung wird zunehmend konservierend durchgeführt und die Aussattermine immer mehr verfrüht. Dies führt zu einer vermehrten Verungrasung der Landwirtschaftlichen Nutzflächen. Auch veränderte politische Rahmenbedingungen, wie die Einführung des Ackerrandstreifenprogramms, begünstigen diese Entwicklung. Während Windhalm, Ackerfuchsschwanz und Rispen durch die Anwendung leistungsfähiger Herbizide unter „normalen“ Bedingungen gut bekämpfbar sind, ist die Ausschaltung der Trespen in Getreide wesentlich schwieriger (Meinschmidt und Petrick, 2007).

Nach der Einschätzung von Mehrtens (2007) müssen Trespenarten neben Ackerfuchsschwanz, Windhalm und Flughäfer, zu den wichtigsten Schadgräsern im Wintergetreide gezählt werden. Dies wurde durch die empirischen Untersuchungen von Moray (2005) bestätigt. Auch er stellte fest, dass ein vermehrtes Auftreten von Trespenarten in der gesamten Bundesrepublik Deutschland zu verzeichnen ist. Zusätzlich geht aus seiner Arbeit hervor, dass sich der wirtschaftliche Schaden in Getreidekulturen nicht nur aus den enormen Ertragsverlusten in Abhängigkeit des Trespenbesatzes ergibt, sondern auch durch vorzeitiges Lagern, Ernteerschwerisse und Qualitätseinbußen. Damit verbunden sind auch erhöhte Feuchtigkeitsgehalte sowie vermehrte Verunreinigung und Probleme bei der Annerkennung von Saatgutflächen. Durch das Auftreten von Ungräsern erhöht sich die Pflanzendichte, damit bleibt Feuchtigkeit länger im Bestand. Die Folge ist ein gesteigerter Krankheitsdruck bei den Kulturpflanzen.

Der relative Ertragsverlust liegt bei Wintergerste nach Angaben von Mehrtens (2007) bei 0,3 % je Trespenrispe und Quadratmeter. Damit ergibt sich bei einem Wintergerstenertrag von 60 dt/ha ein Minderertrag von rund 1 dt/ha bei fünf Trespenrispen je Quadratmeter. Die Monsanto Agrar Deutschland GmbH geht bei gleichem Trespenbesatz von einer Ertragsminderung von 10 dt/ha aus und bezieht sich dabei auf Untersuchungen der Universität Long Ashton von 1998 - 99. Demzufolge ist eine gezielte Trespenbekämpfung unabdingbar,

auch hinsichtlich der Tatsache, dass eine unzureichende Behandlung in Verbindung mit konservierender Bodenbearbeitung zu einem raschen Anstieg der Populationsdichte führt. Daher sollen im Rahmen dieser Bachelorarbeit die zur Verfügung stehenden Bekämpfungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, um mit deren Hilfe für drei Praxisbetriebe mit unterschiedlichen Befallsintensitäten Ansätze einer Trespenbekämpfungsstrategie zu entwickeln. Eine Strategie beinhaltet die planmäßigen, längerfristigen Ansätze einer Problemlösung. Daher wird im Weiteren nicht nur die Bekämpfung im Wintergetreide, wo Trespenarten den größten Schaden verursachen, betrachtet, sondern auch die Problematik im System Fruchtfolge analysiert. Hierzu wird die in Mecklenburg Vorpommern weit verbreitete Fruchtfolge Winterweizen - Wintergerste - Winterraps zur Betrachtung herangezogen. Zunächst aber werden im folgenden Absatz die Botanik der *Bromus*-Arten und ihre Verbreitung veranschaulicht.

2. Botanik und Bedeutung der Trespenarten

Der Name *Bromus* leitet sich ab von *bromos*, einem alten griechischen Wort für Hafer, bzw. von *broma*, was im wissenschaftlichen Sprachgebrauch Nahrung bedeutet (Upadhyaya et al., 1986). Dies hängt damit zusammen, dass früher die Karyopsen von *Bromus* zu Mehl gemahlen wurden (Hyman und Parkhurst, 1995). Die Gattung *Bromus* L. aus der Familie der Süßgräser (*Poaceae*) beinhaltet etwa 130 annuelle, bienne und auch perennierende Arten (Finnerty und Klingman, 1962; Smith, 1970; Hyam und Parkhurst, 1995). Jedoch gibt es Unstimmigkeiten in der Taxonomie (Scholz, 1981).

Zu der mit Abstand bedeutendsten Art zählt die Taube Trespe (*B. sterilis*), gefolgt von der Roggen-Trespe (*B. secalinus*) und Weichen Trespe (*B. mollis*). Zuweilen können auch Verwechelte Trespe (*B. commutatus*), Acker-Trespe (*B. arvensis*), Dach-Trespe (*B. tectorum*), Japanische Trespe (*B. japonica*) sowie Aufrechte Trespe (*B. erectus*) von regionaler Bedeutung sein (Mehrtens, 2007).

Da einige Pflanzenschutzmittel nur gegen bestimmte Trespenarten eine Wirkung aufweisen, ist die genaue Identifizierung der einzelnen Trespenarten erforderlich. *Bromus*-Arten sind ohne ihren Fruchtstand nur sehr schwierig zu differenzieren. Leicht hingegen fällt die Unterscheidung zu anderen Gräsern, durch ihre geschlossene, behaarte Blattscheide (Meinschmidt und Petrick, 2007).

Die einzelnen Arten treten nicht nur im Reinbestand auf. Oft kommen sie miteinander vergesellschaftet vor. Hauptsächlich treten Trespen in den großen Ackerbauregionen auf. Vor allem sind Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg, Bayern und die neuen Bundesländer betroffen. Doch auch in den anderen Bundesländern sind Trespen vertreten. Schätzungen zu Folge sind mehr als 100.000 ha Anbaufläche von Trespen befallen (Mehrtens, 2007). Doch nicht nur in Deutschland haben sich Trespen zum Problemgras entwickelt. Laut Moray (2005) finden sich in ganz Europa Trespen auf den Landwirtschaftlichen Nutzflächen.

3. Bekämpfungsmöglichkeiten

Da sich die Trespenbekämpfung im Wintergetreide mit den zur Verfügung stehenden Mitteln als schwierig erweist, soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass eine effektive Bekämpfung nur in Rahmen der Fruchtfolge möglich ist.

Gemäß dem Thema der Arbeit beziehen sich die folgenden Möglichkeiten der Trespenbekämpfung auf die Fruchtfolge „Winterweizen - Wintergerste - Winterraps“.

3.1 Pflanzenbauliche und mechanische Bekämpfungsmöglichkeiten

Besonders beim pfluglosen Anbausystem sollten die ackerbaulichen Maßnahmen stärker berücksichtigt werden (Meinschmidt und Petrick, 2007). Betriebe mit konventioneller Bodenbearbeitung haben in der Regel geringere Probleme mit Trespenarten. Dies begründet sich aus der Wirkung des Pfluges. Besonders bei Geräten mit Vorarbeitswerkzeugen werden die Unkrautsamen tief in die Furche gelegt. Nach Untersuchungen von Moray (2005) verringert sich die Auflauftrate von Trespenarten bei einer Ablagetiefe von 10 cm um 50 %. Bereits bei einer Ablagetiefe von 15 cm geht die Auflauftrate gegen Null Prozent. Im Allgemeinen beträgt die Tiefe einer Pflugfurche zwischen 20 und 25 cm, womit deutlich wird, dass der Pflug die effektivste Maßnahme zur Trespenbekämpfung darstellt. Auch der Einsatz des Pfluges im Folgejahr führt nicht zu einem Auflaufen der vorjährigen Trespensamen, da ihre Überlebensrate im Boden nach einem Jahr nur sehr gering ist. Dies wurde auch durch im Jahre 2001 angelegte Versuche der Landesanstalt für Pflanzenschutz Baden Württemberg bestätigt. Bei diesen Versuchen kam es zu einer fast 100 %igen Trespenbekämpfung durch Anlage einer Pflugfurche vor der Saat (Harmuth et al. 2002).

Da der Pflugeinsatz aus Kosten- und arbeitswirtschaftlichen Gründen von vielen Betrieben abgelehnt wird, müssen andere pflanzenbauliche Maßnahmen stärker berücksichtigt werden. Dazu zählt die intensive Stoppelbearbeitung. Bei pflugloser Bewirtschaftung sollte bereits nach der Ernte der Vorfrucht eine mehrmalige flache Bodenbearbeitung durchgeführt werden, um die Trespen zur Keimung zu bringen und anschließend mit glyphosathaltigen Herbiziden bekämpfen zu können. Es bietet sich der Einsatz des Strohstriegels bei dieser Maßnahme an, da er eine möglichst flache Bodenbearbeitung mit großer Arbeitsbreite und hohen Fahrgeschwindigkeiten gewährleistet (Mehrtens, 2007). Bei konventioneller Bodenbearbeitung kann die Glyphosatbehandlung entfallen. Um die Wirkung dieser

Maßnahme zu sichern ist ein optimales Strohmanagement von größter Bedeutung. Das Stroh sollte möglichst gleichmäßig verteilt sein oder abgefahren werden, um einen Großteil der Trespensamen zu erfassen und zum Auflaufen zu bringen (Mittnacht, 2007).

Die Samen der Trespes weisen nur eine sehr geringe endogene Dormanz auf und keimen demzufolge bei ausreichender Bodenfeuchte schnell nach der Ernte der Vorfrucht. Somit führen mittlere bis späte Saattermine der Wintergetreide zu einer Verringerung der Trespenspopulation (Meinschmidt und Petrick, 2007), da die ersten Auflaufwellen der Trespes mit mechanischen oder chemischen Maßnahmen gut bekämpft werden können. Beim Weizenanbau ist jedoch darauf zu achten, dass die Aussaatstärken den Aussaatterminen angepasst werden, um optimale Bestandesdichten zu gewährleisten.

Beim Wintergerstenanbau gestaltet sich das Verschieben der Saattermine in Richtung Vegetationsende als schwierig. Der Grund dafür ist die Bestockung der Pflanze. Gerste benötigt die Vorwinterentwicklung zur Bestockung. Nach Lütke Entrup et al. (2000) sollte Wintergerste in der Vorwinterentwicklung mindestens fünf Blätter am Haupttrieb und drei bis vier Triebe je Pflanze entwickelt haben. Dies macht die Realisierung von späten Saatterminen mit Liniensorten schwierig. Den Zusammenhang zwischen Aussaattermin und Trespensaufkommen stellten auch Moray (2005) und Henze (2008) in ihren Untersuchungen fest. Laut Moray (2005) ist das Auflaufen der *Bromus spp.*-Samen temperaturabhängig. Damit kann die Auflauftrate der Trespes um 50 - 95 % verringert werden, je nach dem, wie kalt der Herbst ist und wie weit der Aussaattermin in Richtung Vegetationsende verschoben wird.

Betrachtet man die Populationsdynamik von Trespensarten, so stellt man fest, dass sie meist ausgehend von Saumbiotopen in die Flächen einwandern. Die Erstbesiedlung von Landwirtschaftlichen Nutzflächen kann auch durch überbetrieblichen Maschineneinsatz oder durch verunreinigtes Saatgut erfolgen (Mehrrens, 2007). Die Durchseuchung der gesamten Fläche ergibt sich im Anschluss durch den Mähdrusch. Um eine Verschleppung oder weitere Durchseuchung der Bestände zu verhindern, ist eine konsequente Feldhygiene unumgänglich (Petersen, 2006). Dazu gehören Maßnahmen wie das Mulchen der Feldränder vor der Trespensamenreife im Juni/Juli, die Verwendung von sauberem Saatgut und die Reinigung des Mähdreschers bei überbetrieblichem Maschineneinsatz. Auch das selektive Dreschen von stark verseuchten Teilflächen eines Schlags ist ein Instrument, um die Ausbreitung innerhalb der Fläche zu minimieren.

Eine weitere pflanzenbauliche Maßnahme, die zwar im Rahmen dieser Arbeit keine Relevanz hat, aber der Vollständigkeit halber genannt werden soll, ist die Auflockerung der

wintergetreidebetonten Fruchtfolgen durch die Einbringung von Sommerungen oder dicotylen Kulturen (Meinschmidt und Petrick, 2007).

3.2 Chemische Bekämpfungsmöglichkeiten

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Betrachtung der Bekämpfungsmöglichkeiten über die Fruchtfolge hinweg. Zur besseren Übersichtlichkeit wird die Darstellung der chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten im chronologischen Verlauf der Fruchtfolge vorgenommen, beginnend mit dem Winterraps.

3.2.1 Winterraps

Zur wirkungsvollen Bekämpfung so genannter Problemungräser innerhalb der gesamten Fruchtfolge bietet insbesondere der Raps ausgezeichnete Möglichkeiten. In besonderem Maße trifft dies für konstant pfluglos wirtschaftende Betriebe zu, die auf die vergrabende Wirkung des Pfluges verzichten müssen (KWS MAIS GmbH, 2007).

Die im Raps zur Verfügung stehenden Graminizide zählen zu den Wirkstoffgruppen der so genannten Fop's und Dim's. Ausgenommen ist dabei das Bodenherbizid Kerb 50 W mit dem Wirkstoff Propyzamid, welcher der Gruppe der Carbonsäureamide zugeordnet wird (Bröner, 1995). Diese Präparate sind in der Tabelle 1 gemeinsam mit ihrem Wirkungsspektrum gegen die Problemungräser dargestellt.

Tabelle 1: Graminizide und ihr Wirkungsspektrum (LWK Nordrhein Westfalen)

Präparat	Aufwandmenge	Ackerfuchschwanz	Flughäfer	Windhalm	Einjährige Rispe	Gerste	Weizen Roggen	Weidelgras	Trespe	Hirse	Quecke
Kerb 50 W	1,0 kg 0,75 kg	XXX XX(X)	- -	XXX	XXX	XXX XX(X)	XXX XX	XXX XX	XXX XX	XX(X) XX	X
Fusilade Max	1,25 l 0,7 l	XXX	XXX	XXX	X -	XXX	XXX XX(X)	XXX XX	XXX XX	XXX	XX(X) 2,0
Agil - S	1,0 l 0,5 l	XXX	XXX	XXX	X -	XXX	XXX XX(X)	XXX XX	XXX XX	XXX	X
Gallant super	0,5 l 0,3 l	XXX	XXX	XXX	X(X) -	XXX	XXX XX(X)	XXX XX	XXX XX	XXX	XX(X) 1,0
Focus Ultra	2,0 l 1,5 l	XXX	XXX	XXX	- -	XXX	XXX XX(X)	XXX XX	XXX XX	XXX	
Select 240 EC + Para Sommer	0,5 l + 1,0 l	XXX	XXX	XXX	XX(X)	XXX	XX(X)	XXX	XXX	XXX	
Targa Super ⁵	1,25 l 0,8 l	XXX	XXX	XXX	- -	XXX	XXX XX(X)	XX	XXX XX	XXX	XX 2,0

Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, zeigen alle Präparate bei entsprechender Aufwandmenge gute Erfolge gegen Trespensarten.

Die weiteren Ausführungen beziehen sich auf die Anwendungsbedingungen und die Wirkungsweise der in Tabelle 1 aufgeführten Präparate.

Kerb 50 W enthält den Wirkstoff Propyzamid, der zu 50 % im Präparat enthalten ist. Den gleichen Wirkstoff enthält das Produkt Kerb FLO zu 40 %. Anwendungsbedingungen und Wirkungsweise entsprechen dem Kerb 50 W. Unterschiedlich ist lediglich die Formulierung der Produkte. Kerb FLO ist flüssig formuliert, Kerb 50 W wird als Pulver angeboten. Beide Produkte werden von der Firma Dow AgroSciences produziert.

Kerb 50 W wird hauptsächlich über die Wurzel, kaum über die grünen Pflanzenteile aufgenommen. Ausreichende Niederschläge zum Anwendungszeitpunkt sind für die Wirkungssicherheit erforderlich. Nur so kann der Wirkstoff in die Wurzelzone der Ungräser und Unkräuter gelangen und aufgenommen werden (Dow AgroSciences LLC, 1998 - 2008). Der Wirkstoff wird anschließend in die oberen Pflanzenteile verlagert. Der Stoff verhindert die Zellteilung und bewirkt damit die Einstellung des Wachstums. Infolgedessen sterben die Pflanzen ab. Die Gefahr der Auswaschung des Wirkstoffs besteht nicht, da er nur gering wasserlöslich ist und zum Teil schnell an die Bodenkoloide adsorbiert wird (Bröner, 1995).

Der früheste Anwendungstermin im Raps ist das Vierblattstadium, jedoch kann das Mittel bis Mitte Dezember bei feuchten und kühlen Bedingungen eingesetzt werden. Temperaturen um 10 °C sichern die Wirkung. Das Mittel ist auch für die Anwendung auf gefrorenen aber schneefreien Böden geeignet. Die volle Wirkung des Kerb 50 W tritt dann im folgenden Frühjahr ab Februar ein. Für eine effektive Trespenbekämpfung ist eine Aufwandmenge von einem Kilogramm pro Hektar in 150 bis 300 l Wasser erforderlich. Das Mittel hat keine Abstandsauflagen zu Oberflächengewässern (Dow AgroSciences LLC, 1998 - 2008).

Fusilade Max von der Firma Syngenta Agro GmbH ist ein selektives, systemisches Nachauflauf-Herbizid zur Bekämpfung sowohl einjähriger als auch mehrjähriger Gräser in Soja, Raps, Zuckerrüben und vielen Spezialkulturen (Syngenta Agro GmbH).

Fusilade Max enthält den Wirkstoff Fluazifop-p-butyl. Der Wirkstoff wird über die grünen Pflanzenteile aufgenommen und über das Gefäßsystem der Unkräuter und Ungräser zu den Vegetationspunkten geleitet. Der Wirkstoff unterbricht in den Zellen des meristematischen Gewebes den Fett- und Energiestoffwechsel und führt damit zu einem Zusammenbruch des Gewebes. In Abhängigkeit der Wachstumsbedingungen sterben die behandelten Unkräuter nach ein bis vier Wochen ab. Die Anwendung im Raps kann ab BBCH 13 bis 50 der Kulturpflanze erfolgen. Wie bereits erwähnt, ist Fusilade Max ein blattaktives Mittel, für den Erhalt der Wirkungssicherheit ist daher eine ausreichende, von der Kultur unbedeckte vegetative Masse der Ungräser erforderlich (Syngenta Agro GmbH). Nach Angaben der Syngenta Agro GmbH werden bei der Bekämpfung von Trespen gute Ergebnisse mit der Anwendung von 0,8 l/ha im Vier- bis Sechsstadium der Trespen erzielt. Sehr gute Ergebnisse zeigten sich laut Hersteller mit der Anwendung von einem Liter pro Hektar zum Beginn der Bestockung.

Das Produkt AGIL-S der Feinchemie Schwebda GmbH enthält den Wirkstoff Propaquizafop, welcher ebenfalls über die vegetative Masse aufgenommen wird. Es ist ein systemisches Graminid und verteilt sich demzufolge in der gesamten Pflanze über den Saftstrom. Auch bei diesem Wirkstoff kommt es zu einem Eingriff in den Fettsäurehaushalt der meristematischen Zellen, wodurch diese absterben. Infolgedessen lassen sich die jüngsten Blätter aus der Blattscheide herausziehen. Der optimale Anwendungszeitpunkt ist erreicht, wenn der Hauptteil der Ungräser sich im Drei- bis Vierblattstadium befindet. Die Anwendung im Raps kann sowohl im Herbst als auch im Frühjahr im Nachauflauf erfolgen. Bei niedrigen Temperaturen im Herbst kann es jedoch zu einer Wirkungsverzögerung kommen. Es ist

darauf zu achten, dass die Ungräser noch nicht bestockt sind, jedoch genügend benetzbare Blattmasse zur Wirkstoffaufnahme entwickelt haben. Dabei ist darauf zu achten, dass im Herbst die Kultur einen Stand von BBCH 29 bis 31 hat und die Trespes einen BBCH von 13 bis 29 erreicht haben. Im Frühjahr sollte der Raps zur Anwendung das BBCH-Stadium 21 erreicht und 39 nicht überschritten haben. Die Trespes sollten sich zum Bekämpfungstermin im BBCH 13 bis 29 befinden. Zur sicheren Trespesbekämpfung empfiehlt der Hersteller eine Aufwandmenge von einem Liter pro Hektar (Feinchemie Schwebda GmbH).

Gallant Super ist ein selektives, systemisches Nachauflaufherbizid. Es kann unabhängig vom Entwicklungsstand der Kultur eingesetzt werden und ist mit allen Rapssorten verträglich. Der Wirkstoff Haloxyfop-R dringt in die Pflanzen ein und gelangt schnell in die Wachstumszonen der Pflanzen, vor allem in die Wurzeln und Rhizome. Dort bringt der Wirkstoff die Zellen zum Absterben und es kommt zum Wachstumsstopp der Ungräser. Als direkte Folge lassen sich die jungen Triebe der Ungräser aus der Blattscheide ziehen. Gallant Super wirkt zuverlässig gegen Ausfallgetreide, Quecke, Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Flughafers, Hirse-, Weidelgras- und Trespes-Arten und einjährige Rispes bis zum Bestockungsbeginn der Ungräser. Zur Bekämpfung von Trespesarten wird der Einsatz von 0,5 l/ha empfohlen (Dow AgroSciences LLC, 1998 - 2008).

Der in Select 240 EC enthaltene Wirkstoff Clethodim (240 g/l), wird schnell über die Blätter aufgenommen und über die Stoffleitbahnen akro- und basipetal in der Pflanze verteilt. Der Wirkstoff greift in die Fettsäure-Biosynthese der Zielpflanzen ein und verhindert die Bildung neuer Zellen. Dadurch kommt es zu einer Unterbindung des Wachstums und die Pflanzen vergilben. Hohe Temperaturen und Luftfeuchtigkeit führen zu einem schnelleren Einsetzen der Wirkung. Der optimale Behandlungszeitpunkt ist das Dreiblattstadium der Ungräser. Das Entwicklungsstadium der Kultur hat keinen Einfluss auf die Wirkung. Nach sieben Tagen stellen die Schadgräser ihr Wachstum ein. Innerhalb von 8 - 14 Tagen wird das Absterben der Schadgräser sichtbar. Das Mittel wirkt nur über das Blatt, es hat keine Bodenwirkung. Daher werden nur Ungräser erfasst, die zum Zeitpunkt der Behandlung bereits aufgelaufen sind. Es ist darauf zu achten, dass keine Anwendung bei kühlen Temperaturen, bei Frostgefahr, unmittelbar nach Frost, bei Staunässe, Trockenheit, Nährstoffmangel und bei geschwächten Kulturen durchgeführt wird. Das Temperaturoptimum liegt bei der Anwendung von Select über 10 °C. (Stähler Deutschland GmbH & Co. KG, 2007).

Auch Targa Super ist ein selektives, systemisches Nachauflauf-Herbizid zur Bekämpfung von einjährigen Schadgräsern und Quecke in Zuckerrüben, Raps, Erbsen, Pferdebohnen, Sojabohnen, Sonnenblumen und Zwiebeln. Der Wirkstoff Quizalofop-p-ethyl kann ausschließlich über die Blätter aufgenommen werden. Gute Wachstumsbedingungen und gleichmäßige Benetzung sichern die Wirkung von Targa Super. Die Ungräser sollten zum Anwendungszeitpunkt bereits aufgelaufen sein, aber nicht von der Kultur bedeckt werden. Zur sicheren Trespenbekämpfung werden Aufwandmengen von 1,25 l/ha empfohlen. Befinden sich die Trespen im Zwei- bis Dreiblattstadium, kann die Aufwandmenge reduziert werden (Stähler Deutschland GmbH & Co. KG).

3.2.2 Winterweizen

Nach dem Winterraps steht der Winterweizen in der Fruchtfolge. Im Folgenden werden die Möglichkeiten der chemischen Trespenregulation im Winterweizen aufgezeigt. Es stehen hier die Präparate Mointor, Attribut und Atlantis WG zur Verfügung. Sie gehören zur Wirkstoffgruppe der Acetolaktat-Synthase (ALS)-Inhibitoren. Dieser Gruppe werden fünf verschiedene Untergruppen zugeordnet, die Sulfonylharnstoffe, die Imidazolinone, die Triazolopyrimidine, die Pyridinyl(thio)benzoate und die Sulfonylaminocarbonyltriazolinone (DuPont). Attribut (Propoxycarbazone-Nitrat) fällt in die Klasse der Sulfonylaminocarbonyltriazolinone, im Gegensatz dazu zählen Atlantis WG (Mesosulfuron-Methyl + Idosulfuronmethyl-Natrium) und Monitor (Sulfolulfuron) zu den Sulfonylharnstoffen (Bayer CropScience, 2007).

Zur Saison 2008 wurde das Mittel Caliban Duo von der Stähler Deutschland GmbH & Co. KG zugelassen. Dieses Pflanzenschutzmittel ist eine Mischung aus den Produkten Attribut und Husar. Es enthält die Wirkstoffe Propoxycarbazone mit 168 g/kg und Iodosulfuron mit 10 g/kg. Zusätzlich ist zum Schutz der Kulturpflanzen der Safener Mefenpyr mit 80 g/kg beigemischt. Dieses Herbizid ist für die Bekämpfung von Windhalm, Ackerfuchsschwanz und zweikeimblättrigen Unkräutern in Wintergetreide (ausgenommen Gerste) zur Nachauflaufanwendung im Frühjahr zugelassen. Zusätzlich zeigt das Präparat nach Angaben des Herstellers eine beachtliche Nebenwirkung gegen Trespen (Stähler-2).

Caliban Duo soll in diesem Zusammenhang nur am Rande genannt werden, da es lediglich eine Nebenwirkung gegen *Bromus spp.* aufweist und noch keine unabhängigen Untersuchungsergebnisse dazu vorliegen. Des Weiteren enthält dieses Mittel keinen neuen

Wirkstoff, sondern nur Anteile von Attribut, welches eine Trespen bekämpfende Wirkung zeigt.

Monitor von der Firma Monsanto ist ein Nachauflaufherbizid zur Bekämpfung von Trespenarten und Gemeiner Quecke in Winterweizen und Triticale. Monitor enthält den Wirkstoff Sulfosulfuron, welcher als wasserlösliches Granulat formuliert ist und in den Aminosäurestoffwechsel der Ungräser und Unkräuter eingreift, gleichzeitig zeichnet sich das Mittel durch eine hervorragende Kulturverträglichkeit aus. Es wird von grünen Pflanzenteilen zu etwa 80 % aufgenommen und besitzt unter feuchten Bodenbedingungen eine gewisse Bodenwirkung, die bei ungefähr 20 % liegt. Zur Trespenbekämpfung erfolgt die Behandlung im Frühjahr, ab dem Beginn der Bestockung bis zum Zweiknotenstadium des Getreides. Dabei sollten die Trespen zwei bis drei ausgebildete Blätter aufweisen. Eine hohe Luftfeuchtigkeit vor und nach der Anwendung begünstigt die herbizide Wirkung. Der Zusatz eines Netzmittels unterstützt die Wirkung ebenso. Monsanto empfiehlt den generellen Einsatz von 0,2 % MonFast bei der Trespenbekämpfung unter ungünstigen Bedingungen. Die Aufwandmenge des Moitor sollte dabei 25 g/ha betragen. Durch den Einsatz von Monitor werden die Trespenpflanzen nicht abgetötet, es wird jedoch der Wuchs unterdrückt und somit die Konkurrenzwirkung ausgeschaltet (Monsanto Agrar Deutschland GmbH).

Attribut ist ein Nachauflauf-Herbizid zur Bekämpfung einjähriger Ungräser und Gemeiner Quecke in Winterweizen, -roggen und -triticale im Frühjahr. Der Einsatz gegen Taube Trespe dient zur Niederhaltung dieser Ungräser zwecks Führung der Kultur. Das heißt, die Trespen werden nicht abgetötet und bleiben somit fertil. Zum Zeitpunkt der Anwendung sollten die Ungräser sich im Stadium BBCH 13 - 25 befinden. Der Wirkstoff von Attribut, 700 g/kg Propoxycarbazone, wird über die Blätter und Wurzeln aufgenommen und systemisch in der Pflanze verteilt. Er verhindert die Bildung des Enzyms ALS, welches für die Synthese essentieller Aminosäuren verantwortlich ist. Schwere, sorbtionsstarke und humusreiche Böden senken die Aufnahmerate des Wirkstoffs über die Wurzel. Daher richtet sich die Aufwandmenge zur Trespenregulation nach der Bodengüte. Empfohlen wird bei leichten bis mittleren Böden eine Aufwandmenge von 60 g/ha und bei mittleren bis schweren Böden 100 g/ha. Für eine optimale Wirkung ist eine ausreichende Bodenfeuchte erforderlich, um auch die Wirkstoffaufnahme über die Wurzel zu ermöglichen. Unter trockenen Bedingungen kann der Zusatz von Additiven die Blattaktivität verbessern und die Wirkung stabilisieren. Empfohlen werden hier die Präparate Frigate oder Merlo. Bestände, die auf Grund von

Umweltfaktoren wie Frost, starken Tag/Nacht-Temperaturunterschieden, Staunässe, Nährstoffmangel oder Krankheiten unter Stress stehen, sind von der Behandlung aus Verträglichkeitsgründen auszuschließen. Bei der gemeinsamen Ausbringung mit Halmverkürzungsmitteln oder triazolhaltigen Fungiziden sollte hinsichtlich der Kulturverträglichkeit unter ungünstigen Witterungsbedingungen von einer Applikation Abstand genommen werden (Bayer CropScience 2008 - 1).

Atlantis WG besteht aus zwei Komponenten, dem wasserdispergierbaren Granulat und dem externen Formulierungshilfsstoff (FHS). Beide Komponenten sind immer gemeinsam im Verhältnis 1 : 2 einzusetzen. Das Mittel ist für den Nachauflauf im Herbst sowie auch im Frühjahr zugelassen. Atlantis WG enthält die Wirkstoffe Mesosulfuron und Iodosulfuron und wirkt über die Blätter, bei höheren Aufwandmengen auch über die Wurzeln der Ungräser und Unkräuter. Zur Verbesserung der Wirkstoffaufnahme über das Blatt wird der FHS generell zugegeben. Die Wirkung ist relativ umweltunabhängig, die Ungräser und Unkräuter müssen sich lediglich im aktiven Wachstum befinden. Atlantis WG zeigt ausschließlich eine Wirkung gegen die Taube Trespe. Dabei kommt es nicht zum Absterben der Trespen, sondern nur zu einer Niederhaltung. Zur gezielten Bekämpfung ist das Entwicklungsstadium von enormer Bedeutung. Das Mittel hat im Zwei- bis Dreiblattstadium zur Herbstanwendung eine gute Wirkung gegen die Taube Trespe, bei einer Aufwandmenge von 400 g/ha Atlantis WG mit 0,8 l/ha FHS. Im Frühjahr sollten die Trespen zwischen dem Zweiblattstadium und dem Ende der Bestockung mit 500 g/ha Atlantis WG und einem Liter pro Hektar FHS behandelt werden. Diese Anwendung bringt nur eine Nebenwirkung gegen die Taube Trespe. Bei Anwendung im Nachauflauf Herbst sollte noch mindestens 10 - 14 Tage lang ein aktives Pflanzenwachstum folgen. Wichtig ist, dass keine Applikationen auf gefrorenen Boden erfolgt. Ist Bodenfrost zu erwarten, sollte die Behandlung verschoben werden. Die Anwendungen im Frühjahr sollte erst vorgenommen werden, wenn die Vegetation begonnen hat und Ungräser bzw. Unkräuter wiederergrünt sind. Wüchsiges Wetter mit hoher Luftfeuchtigkeit fördert die Wirkung. Behandlungen sollten möglichst zeitig erfolgen - wenn Ungräser und Unkräuter noch klein sind - und bis zum Ende der Bestockung des Getreides abgeschlossen sein. Zur Gewährleistung der Blattaktivität sollte fünf Stunden nach der Anwendung kein Regen fallen. Bei sehr niedriger relativer Luftfeuchtigkeit, auch bei Kälte und Wachstumsstillstand, kann durch die Ungräser nicht genügend Wirkstoff aufgenommen werden, deshalb sollte auch in diesem Fall die Anwendung verschoben werden. Atlantis WG

ist aus Verträglichkeitsgründen ab einer Aufwandmenge von 0,4 kg/ha mit 0,8 l/ha nur als Soloprodukt einzusetzen (Bayer CropScience 2008 - 2).

Bei der Anwendung der oben aufgeführten ALS-Inhibitoren ist für eine zufriedenstellende Wirkung der Einsatz von Netzmitteln unverzichtbar. Gerade die stark behaarten Trespen zeigen beim Einsatz von Additiven bessere Wirkungserfolge als andere Ungräser, wie zum Beispiel Ackerfuchsschwanz, Windhalm oder Flughäfer. Besonders prädestiniert dafür sind die Sulfonylharnstoffe mit ihren lösungsmittelfreien WG-Formulierungen (Augustin, 2002).

Betrachtet man die Wirkungsweise der Präparate Atlantis WG und Monitor, so stellt man fest, dass sie hauptsächlich eine blattaktive Wirkstoffaufnahme aufweisen. Zum Einsatztermin herrscht oft Frühjahrestrockenheit, wobei Luftfeuchtigkeiten unter 50 % keine Seltenheit sind. Unter diesen Bedingungen kommt es häufig zu einer minderen herbiziden Wirkung, da die Wirkstoffaufnahme verringert ist. Mit der Zugabe von Additiven erhöht sich die Haftung der Spritzbrühe an der Pflanze und sichert damit die Effektivität der Maßnahme (Meinschmidt und Petrick, 2007).

Das Einmischen von so genannten Netzmitteln wird, wie bereits oben beschrieben, von den Herstellern ausdrücklich empfohlen oder, wie bei Atlantis WG, sogar vorgeschrieben. Der Formulierungshilfsstoff, der Atlantis WG im Verhältnis 1 : 2 zugesetzt wird, ist ein Tensid mit dem Handelsnamen Genapol. Auch die anderen Additive MonFast, Frigate und Merlo werden zu den Tensiden gezählt (Bayer CropScience, 2007).

Durch das Anreichern der Spritzbrühe mit Tensiden wird die Oberflächenspannung der Spritztröpfchen herabgesetzt (Heitefuss, 2000). Die Tröpfchengröße von freien Flüssigkeitsteilchen wird durch die Oberflächenspannung bestimmt. Bei geringerer Oberflächenspannung bilden sich kleinere Tröpfchen, die somit leichter durch die Behaarung der Trespen gelangen und so die Benetzung der Pflanze mit dem Wirkstoff verbessern.

Hinlänglich bekannt ist der „Schlitteneffekt“, der durch den Einsatz von Ammonitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) erreicht werden kann. Dieser Synergieeffekt, wie er beispielsweise bei der Kombination von Fungiziden und AHL auftritt, zeichnet sich auch bei der Trespenbekämpfung ab. Untersuchungen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen zu Folge brachte der Zusatz von 30 l/ha AHL zu Atlantis einen Wirkungszuwachs von bis zu 50 %. Begründet ist dies durch die beschleunigte Wirkstoffaufnahme, die Aufnahmezeit konnte von acht auf zwei Stunden verkürzt werden (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen).

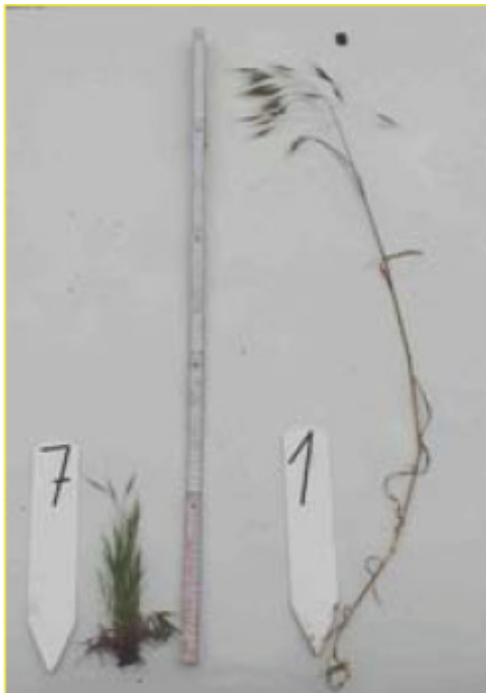


Abbildung 1: Trespenbekämpfung (1= Kontrolle; 7= behandelt mit Attribut im Splitverfahren)

Wie bereits erwähnt, dient die Anwendung der ALS-Inhibitoren nur zur Niederhaltung der Trespen zwecks Führung der Kultur. Das bedeutet, es kommt nicht zwingend zum Abtöten der *Bromus spp.*. In den meisten Fällen wird lediglich eine Wachstumsdepression durch die ALS-Hemmer verursacht. Durch das Einstellen des Wachstums ist die Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe stark verringert. Mit der Stauchung der Pflanzen sinkt gleichzeitig die Lagerneigung der von Trespen befallenen Weizenflächen. Demzufolge entfallen die negativen Auswirkungen, wie Ernteerschwernisse, höhere Trocknungskosten, Ertrags- und Qualitätseinbußen, die mit dem Lagern von Beständen einhergehen. Jedoch sind die behandelten Trespenpflanzen in der Lage, fertile Samen zu bilden.

So können sich die Pflanzen trotz Behandlung in der Folgekultur ausbreiten.

Aus Untersuchungen, die in Sachsen vorgenommen wurden, geht hervor, dass die Behandlung mit ALS-Inhibitoren zu einer Reduktion der Trespenrispen pro Quadratmeter um bis zu 75 % führt. Des Weiteren kommt es zu einer Verringerung der Ährchenzahl je Rispe um bis zu 40 % (Meinschmidt und Petrick, 2007). In einer Untersuchung zur Keimfähigkeit von herbizidbehandelter *Bromus sertilis* wies Henze (2008) aber auch darauf hin, dass die Einmalbehandlung mit Atlanis, Attribut und Monitor eine Steigerung der Keimfähigkeit um 25 % zur Folge hatte.

Aus den Samen der verbliebenen geschädigten Trespen können sich in der Folgekultur dichte Trespenbestände entwickeln.

3.2.3 Wintergerste

In Wintergerste sind keine Herbizide gegen Trespen zugelassen. Ist eine Unkrautbekämpfung gegen Windhalm, Ackerfuchsschwanz oder zweikeimblättrige Unkräuter erforderlich, können Flufenacet- Präparate eingesetzt werden. Erfolgt diese Anwendung außerdem in den Auflauf der Trespen und bei feuchtem Boden, kann eine Teilwirkung gegen Trespen auftreten (Meinschmidt und Petrick, 2007). Laut Mittnacht (2007) können mit diesem Wirkstoff auf

Flächen mit schwachem Trespenbesatz dennoch bestenfalls Wirkungen von 50 % erreicht werden. Flufenacet ist ein Wirkstoff der Gruppe der Oxyacetamide zur Bekämpfung von Schadgräsern, insbesondere Hirsearten, einjährigem Rispengras und einigen dikotylen Unkräutern. Zum größten Teil wird Flufenacet über die Wurzel und das Hypokotyl aufgenommen und hemmt die Zellteilung sowie die Zellstreckung im Meristem. Bei Applikationen im Nachauflauf wird der Wirkstoff in geringerem Umfang auch über die Blätter aufgenommen (Biologische Bundesanstalt, 2000).

Feuchte Böden, langsam wachsende Ungräser und ergiebige Niederschläge nach der Anwendung verbessern die Wirksamkeit der Flufenacet- Wirkstoffgruppe (Klingenhagen, 2006). Zu diesen Präparaten, die auch eine Zulassung in Winterweizen haben, gehören Malibu, Herold, LEXUS, Fedor und Cadou. Bei der Wintergerstensorte Landi besteht eine Unverträglichkeit gegenüber dem Präparat LEXUS.

Eine weitere Möglichkeit, den Trespenbesatz in der Gerste zu minimieren, ist die Anwendung eines Totalherbizids direkt nach der Saat. Die *Bromus spp.* sind Flachkeimer mit geringer endogener Dormanz, sie laufen bei hohen Temperaturen und ausreichender Feuchtigkeit innerhalb von ein bis drei Tagen auf. Das ermöglicht den Einsatz eines Glyphosats nach der Saat vor dem Auflaufen des Getreides (Agrar heute, 2008). Nach Schönberger (2007) können drei bis maximal vier Tage nach der Gerstensaart die bereits aufgelaufenen Trespen mit 200 g/ha Glyphosat abgetötet werden. Diese Chance, den Trespendruck im Herbst zu verringern, steht auch zur Weizensaat zur Verfügung.

Wie bereits im Abschnitt 3.1 dargestellt, ist die Glyphosatanwendung ein wesentlicher Bestandteil der Trespenbekämpfung in allen Kulturen. Daher wird im Folgenden kurz auf die Eigenschaften der Glyphosate eingegangen.

Die herbiziden Eigenschaften von Glyphosat wurden erstmal 1971 beschrieben. Das Mittel wird nur über die Blätter aufgenommen. Eine Bodenwirkung liegt nicht vor, da der Stoff im Boden sofort adsorbiert wird. Eine Gefährdung des Grundwassers ist daher nicht zu erwarten. Nach der Aufnahme erfolgt der Transport basipetal in die gesamte Pflanze. Das Glyphosat beeinflusst die Biosynthese der aromatischen Aminosäuren durch die Hemmung der EPSP Synthase. Infolgedessen kommt es zur Ansammlung von Shikimisäure und so letztendlich zum Absterben der ober- und unterirdischen Teile der behandelten Pflanze. Die Wirkung ist nicht selektiv und kann daher nur im Vorsaat- und Voraufverfahren angewendet werden. Glyphosate können auch durch Unterblattspritzungen zur Anwendung kommen (Bröner, 1995).

4. Resistenzmanagement

Ein wichtiges Element bei der Entwicklung einer Herbizidstrategie ist die Berücksichtigung der Entwicklung von Resistenzen. Demzufolge ist ein durchdachtes Resistenzmanagement von entscheidender Bedeutung.

Den Begriff Resistenz beschreibt das HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) als Folge eines Selektionsvorgangs in einer zunächst sensiblen Population von Unkräutern: „Resistenz ist die in einer natürlichen Unkrautpopulation spontan auftretende und vererbare Eigenschaft einzelner Biotypen, Herbizidbehandlungen zu überleben, die bei normalen Anwendungsbedingungen diese Population wirksam bekämpfen.“ (International Survey of Herbicide Resistant Weeds, 1993-2008).

In der Literatur werden zwei Arten von Resistenzmechanismen unterschieden. Zum einen spricht man von der „metabolischen Resistenz“, welche auf einer schnellen Verstoffwechslung der Wirkstoffe in der Pflanze beruht. Dem gegenüber steht die „Target-site-Resistenz“, bei der eine Mutation des Nukleotids am Wirkungsort (Target) auftritt, wodurch das Herbizid hier nicht mehr binden kann. Somit setzt die herbizide Wirkung bei mutierten Individuen aus (Wolber, 2008; Börner, 1995).

Über weitere Resistenzmechanismen wird noch diskutiert, wie die Bindung der Substanzen oder Anreicherung der Herbizide in bestimmten Kompartimenten, bevor sie an ihren Wirkungsort gelangen (Börner, 1995).

Gerade bei den zur Bekämpfung von *Bromus spp.* zugelassenen Wirkstoffgruppen existiert die Gefahr der Selektion von herbizidresistenten Biotypen. Die Gefahr der Resistenzbildung besteht jedoch nicht nur bei den Trespensarten sondern auch bei anderen Unkräutern und Ungräsern, die durch die entsprechenden Wirkstoffe bekämpft werden.

Laut Hock et al. sind beim Einsatz der ACCase-Hemmer, der so genannten Fop's und Dim's, in den letzten Jahren in den verschiedensten Regionen der Welt bei unterschiedlichen Ungräsern Resistenzen aufgetreten. Tabelle 2 enthält die auftretenden Arten, ihr Vorkommen und den entsprechenden Resistenzmechanismus.

Tabelle 2: Herbizidresistente Gräserarten (International Survey of Herbicide Resistant Weeds, 1993-2008)

Spezies	Vorkommen	Betroffene Herbizide	Resistenz-Mechanismus
Avena fatua	Australien	Fop's und Dim's	1
	Südafrika	Fop's und Dim's	
	Westl. USA	Diclofop	3
Avena sterilis	Australien	Fop's und Dim's	1
Eleusine indica	Großbritannien	Fop's und Dim's	1
Lolium multiflorum	Oregon	Fop's	1
Lolium rigidum	Australien	Fop's und Dim's	2
Setaria faberi	Wisconsin	Fop's und Dim's	1
	Kanada		
Setaria viridis	Westl. USA	Fop's und Dim's	1
	Kanada		
Sorghum helepense	Kanada	Fop's und Dim's	1

Bei den in Tabelle 2 aufgeführten Arten wurden drei verschiedene Resistenzmechanismen festgestellt. Hinter der Ziffer 1 verbirgt sich eine „Target-site-Resistenz“, welche durch Bildung resistenter ACCase zustande kommt. Ziffer 2 bezeichnet die „metabolische Resistenz“, umgesetzt durch die vermehrte Bildung des Enzyms Monooxygenase. Der dritte Resistenzmechanismus ergibt sich durch veränderte Membraneigenschaften, die den Wirkstofftransport zum „Target“ hemmen (Hock et al., 1995).

Seit 1999 sind bei *Bromus diandrus* in Australien Resistenzen gegenüber ACCase-Hemmern aufgetreten. Auch bei *Bromus rigidus* haben sich seit 2005 Resistenzen in Australien eingestellt (International Survey of Herbicide Resistant Weeds, 1993.2008).

Betrachtet man die Resistenzproblematik der ALS-Inhibitoren stellt man fest, dass hier noch weitaus mehr Unkrautarten betroffen sind. Hock et al. gingen noch 1995 von 12 verschieden resistenten Unkrautarten aus. Heute sind bereits 95 ALS-resistente Spezies bekannt. Darunter befindet sich auch *Bromus tectorum*, bei der 1997 in Oregon Resistenzen nachgewiesen wurden (International Survey of Herbicide Resistant Weeds, 1993-2008). Dies verdeutlicht das enorme Resistenzpotential der Sulfonylharnstoffe und Imidazolinone. Die Ursache der Resistenz ist in allen Fällen die Entwicklung einer resistenten Form der Acetolaktat-Synthese, sprich eine Target-Site-Resistenz (Hock et al., 1995).

Gerade bei Betrieben mit starkem Trespenbesatz ist das Risiko der Selektion herbizidresistenter Ungräser hoch. Es muss daher versucht werden, der Resistenzentwicklung mit geeigneten Maßnahmen entgegenzuwirken. Dazu zählen laut Schächtl (2006):

- gezielte Stoppelbearbeitung mit mechanischer oder chemischer (Glyphosat) Bekämpfung der Gräser-Keimpflanzen
- spätere Saattermine bei Wintergetreide
- Anbau konkurrenzfähiger Sorten
- Stärkung der Konkurrenzkraft der Kultur durch Etablierung höherer Bestandsdichten
- fakultativer oder periodischer Pflugeinsatz
- Erhöhung des Anteils an Sommerungen in der Fruchtfolge

Des Weiteren sollten Herbizide der gleichen Wirkstoffgruppe nur einmal innerhalb der Fruchtfolge angewendet werden. Auch die Verwendung von Herbizidkombinationen erschwert die Entwicklung resistenter Unkräuter (Börner, 1995).

Oberste Priorität zur Resistenzvermeidung sollte bei der Anwendung von Herbiziden die Wirkungssicherheit sein. Die Reduzierung der Herbizid-Aufwandmengen, die Anwendungen unter ungünstigen Bedingungen und die Reduktion der Wasseraufwandmenge sollten daher unterlassen werden.

5. Betrachtung der betrieblichen Rahmenbedingungen und der bisherigen Bekämpfungsstrategie der einzelnen Betriebe

Die betrieblichen Rahmenbedingungen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Trespenpopulation eines Standortes. Nur ausgehend von diesen Rahmenbedingungen und der Populationsdichte lassen sich die Möglichkeiten der Bekämpfung optimal kombinieren. Daher werden in diesem Abschnitt die betrieblichen Faktoren, die Einfluss auf den Trespenbesatz nehmen, und die bisherige Bekämpfungsstrategie der einzelnen Landwirtschaftsbetriebe dargestellt. Alle zur Verfügung stehenden Informationen stammen aus Befragungen der jeweiligen Betriebsleiter.

5.1. Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G.

Für die Entwicklung einer Bekämpfungsstrategie auf einem Betrieb mit geringer Befallsintensität dient als Beispiel die Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G. Nach Angaben des Betriebsleiters der Pflanzenproduktion, Dipl.-Ing. agr. Axel Didt, haben die Trespen lediglich den Randbereich der Landwirtschaftlichen Flächen besiedelt. Dabei treten hauptsächlich Taube Trespe und Roggen Trespe auf. Die geringe Populationsdichte lässt sich auf den regelmäßigen Pflugeinsatz zurückführen. In der Fruchtfolge kommt der Pflug zweimal zur Anwendung. Zum einen wird vor der Gerstenbestellung gepflügt und zum anderen vor der Rapssaat. Nach dem Raps erfolgt die Grundbodenbearbeitung pfluglos mittels Schwergrubber. Des Weiteren wird zur Trespenbekämpfung nach der Ernte aller Kulturen eine flache Bodenbearbeitung mit anschließendem Einsatz eines Totalherbizids durchgeführt. Abgesehen von diesen Maßnahmen werden keine zusätzlichen, direkten chemischen Maßnahmen zur Trespenregulation ergriffen. Hinsichtlich der Feldhygiene werden die Feldränder möglichst vor der Samenreife der Unkräuter und Ungräser gemulcht.

5.2 Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG

Der Landwirtschaftsbetrieb bewirtschaftet 2.365 ha Ackerland in Mecklenburg Vorpommern. Die durchschnittliche Bodenzahl beträgt 44 Bodenpunkte. Seit 1996 werden alle Flächen pfluglos bewirtschaftet. Die Grundbodenbearbeitung wird mit einem Schwergrubber der

Firma Väderstedt durchgeführt. Eine Scheibenegge bearbeitet die Stoppeln nach der Ernte so flach wie möglich. Nach der Keimung von ausgefallenem Erntegut und Unkräutern werden die ungebrochenen Stoppeln mit einem handelsüblichen glyphosathaltigen Präparat behandelt. Um die 2.365 ha zu bewirtschaften, ist eine weite zeitliche Stafflung der Saattermine notwendig. Ein Großteil der Getreideflächen wird daher sehr früh gesät. Infolgedessen kam es zu einer Zunahme der Trespenpopulation. Zur Regulation dieser wurde in den letzten fünf Jahren eine Trespenbekämpfung im Rahmen der Fruchtfolge durchgeführt. Extrem verseuchte Gerstensläge wurden gepflügt, dies ist heute nicht mehr notwendig. Im Raps wird zeitig nach der ersten Trespenaufwelle AGIL-S mit einer Aufwandmenge von 0,5 l/ha eingesetzt. Anschließend wird zu Vegetationsende Kerb 50 W mit 0,9 kg/ha gespritzt. Bei Überschreiten der wirtschaftlichen Schadschwellen werden die Weizenbestände mit Monitor und MonFast im Splitverfahren mit jeweils 12,5 g/ha behandelt. In der Regel sind lediglich Randbehandlungen nötig. In Wintergerste wird im Spätherbst hauptsächlich gegen Windhalm aber auch einjährige zweikeimblättrige Unkräuter Malibu mit 2,2 l/ha eingesetzt. Malibu enthält neben dem Wirkstoff Pendimethalin auch 60 g/l Flufenacet, welches eine gewisse Nebenwirkung gegen *Bromus spp.* aufweist (BASF, 2007). Um das Einwandern der Trespen von den Feldrainen zu verhindern werden im Vorgewende zusätzlich Fahrgassen angelegt, um die Feldränder zu mulchen. Selbst nach allen ergriffenen Maßnahmen ist heute noch immer eine mittlere Trespenpopulation vorhanden.

5.3. Landgut Teschow GmbH

Das Landgut Teschow liegt in Mecklenburg Vorpommern, im Herzen der Mecklenburgischen Schweiz in der Nähe von Teterow. Der Betrieb bewirtschaftet 420 ha auf diluvialen Böden mit durchschnittlich 50 Bodenpunkten. Seit 1992 wird in diesem Betrieb pfluglos gewirtschaftet, jedoch wurde die Gräserbekämpfung in den letzten Jahren nicht konsequent abgewickelt. Der Weizen wird bereits ab dem ersten September gesät, was die Ausbreitung von Trespenarten sehr stark begünstigt hat. Die Trespen sind durch diese Faktoren vom Feldrand über die Zeit in die Flächen gezogen. Um welche Trespenarten es sich im Einzelnen handelt, konnte vom Betriebsleiter nicht in Erfahrung gebracht werden. Der Großteil der landwirtschaftlichen Flächen des Betriebs ist von Trespen verseucht. Dies ist auch durch mangelnde Feldhygiene begründet. Die Feldränder werden vor der Samenreife der Ungräser gemulcht, doch eine Reinigung des Mähreschers beim Umsetzen von verseuchten Flächen auf Schläge mit geringem Besatz wurde in der Vergangenheit nicht durchgeführt. Somit ist

der Betrieb prädestiniert als Beispielsbetrieb für starken Trespenbesatz. Da es sich um einen Mischbetrieb mit Milchviehhaltung handelt, wird ein Teil des Strohs abgefahren. Hauptsächlich werden die Gerstenflächen geräumt, um die Bedingungen für die anschließende Rapssaat hinsichtlich der Saatbettbereitung zu verbessern. Auch auf diesem Betrieb wird generell eine Stoppelbearbeitung mit einer Kurzscheibenegge und anschließender Glyphosatbehandlung durchgeführt. Extreme Trespennester werden zweimal behandelt. Die anschließende Grundbodenbearbeitung wird mit einem im Betrieb selbst konstruierten und gebauten Schwergrubber vollzogen.

Seit drei Jahren wird eine intensive Trespenbekämpfung im Rahmen der Fruchtfolge durchgeführt. Im Winterraps wird Gallant Super mit 0,5 l/ha oder Selekt 240 EC eingesetzt. Die Graminizidbehandlung im Weizen, speziell zur Trespenregulation, wird mit Monitor (12,5 g/ha) im Splitverfahren mit jeweils 0,2 l/ha MonFast durchgeführt. Die erste Applikation erfolgt zu Vegetationsbeginn im Frühjahr, die zweite kurz vor dem Schossen des Getreides.

6. Bewertung der vorhandenen Bekämpfungsstrategien und Entwicklung neuer Ansätze

Im weiteren Verlauf der Arbeit sollen die bisherigen Bekämpfungsstrategien der einzelnen Betriebe hinsichtlich ihrer Bekämpfungsleistung eingeschätzt werden. Sollte sich die Notwendigkeit ergeben, werden Verbesserungsvorschläge gemacht.

6.1. Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G.

Der geringe Trespenbesatz macht, in Verbindung mit dem Einsatz des Pfluges, weitere Maßnahmen zur Trespenregulation unnötig. Auch Randbehandlungen im Winterweizen erscheinen nicht sinnvoll, da die nötigen wirtschaftlichen Schadschwellen nicht erreicht werden. Die wirtschaftliche Schadschwelle gibt die Unkrautdichte an, ab der der zu erwartende Ertragsverlust durch die Unkräuter größer ist als die Kosten einer Bekämpfung (Oliver, 1988).

Moray (2005) ermittelte mit Hilfe seiner Ergebnisse zu Auswirkungen von *Bromus*-Arten auf den Ertrag von Winterweizen und mit dem Modell zur Errechnung wirtschaftlicher Schadschwellen von Cousens, Schadschwellen für Trespenarten. Aufgetreten sind in der Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G. vor allem die Taube Trespe und die Roggen Trespe. Moray (2005) berechnete für die Taube Trespe eine wirtschaftliche Schadschwelle von 16 Pflanzen/m² und für die Roggen Trespe von 11 Pflanzen/m². Allgemein gibt er für Trespenarten eine Schadschwelle von 20 Pflanzen/m² an. Das pedantische Einhalten wirtschaftlicher Schadschwellen bei der Ungrasbekämpfung birgt allerdings die Gefahr der Erhöhung des Samenpotentials der Ungräser im Boden. Dies ist durch die vergrabende Wirkung des Pfluges und die geringe Überlebensrate der Samen im Boden aber weitgehend ausgeschlossen.

Das Auftreten an den Feldrändern kann nur durch Einwanderung der Samen aus zu spät gemulchten Feldrainen oder Saumbiotopen erfolgen. Um dies zu verhindern sollten die Feldraine konsequent früher gemulcht werden. Da die Trespen im Juni/Juli blühen, sollten die Feldraine bis dahin gesäubert sein.

Aus ökonomischen Gesichtspunkten heraus wäre es der Überlegung wert, den Pflugeinsatz innerhalb der Fruchtfolge auf eine einzige Bearbeitung zu reduzieren. Da jedoch der Pflug, zur Erreichung eines feinkrümeligen Saatbeetes zur Rapssaat, auf diesem Betrieb unverzichtbar ist, sollte eher die Pflugfurche zur Gerstensaat unterbleiben. Der Pflugverzicht zur Gerste hätte aus Sicht der Trespenbekämpfung unter Umständen aber fatale Folgen, da, wie bereits beschrieben, keine ausreichenden chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten vorhanden sind. Auch Henze (2008) empfiehlt das Anlegen einer Pflugfurche zur Gerstensaat. Daher scheint es ratsam, unter den gegebenen Bedingungen der Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G. die Vorgewende der Gerstenflächen zu pflügen.

Aus der Notwendigkeit der Kostenminimierung heraus könnte es dagegen sinnvoll sein, den Glyphosateinsatz auf den Gerstenstoppeln zu unterlassen. Die nach der Stoppelbearbeitung aufgelaufenen Gersten- und Unkrautpflanzen werden mit dem Pflug, beim Einsatz entsprechender Vorarbeitswerkzeuge, durch das Verbringen in tiefere Bodenschichten sicher abgetötet. Damit ist die Anwendung eines Totalherbizids unnötig.

6.2 Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG

Die angewendete Bekämpfungsstrategie ist durchaus als positiv zu bewerten, dies bestätigt sich auch durch die Erfolge der Trespenbekämpfung, die in den letzten Jahren auf diesem Betrieb erzielt wurden. Wie bereits erwähnt, ist bei der Trespenbekämpfung auf pfluglos wirtschaftenden Betrieben die Kombination von pflanzenbaulichen und chemischen Maßnahmen unabdingbar (Petersen, 2006).

Durch die Anlage von Fahrgassen im Vorgewende lassen sich die Feldränder relativ unproblematisch vor dem Aussamen der Trespen mulchen. Ein weiterer Vorteil ist, dass dadurch das Abernten der Vorgewende erleichtert wird.

Eine ebenfalls positiv einzuschätzende pflanzenbauliche Maßnahme ist die intensive Stoppelbearbeitung mit der Scheibenegge, die nach der Ernte jeder Kultur durchgeführt wird. Der anschließende Einsatz eines Totalherbizids ist für pfluglos wirtschaftende Betriebe zur Ungrasbekämpfung ohnehin ein Muss und auch hier unverzichtbar (Mehrrens, 2007; Petersen, 2006; Meinschmidt und Petrick, 2007).

Des Weiteren sollten diese Maßnahmen zur Eindämmung von *Bromus spp.* über die gesamte Fruchtfolge hinweg ergriffen werden (Petersen, 2006).

Auch die Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG etabliert die Trespenbekämpfung über die Fruchtfolge. Hierbei wird im Raps zunächst AGIL-S, ein Fop, mit einer Aufwandmenge von 0,5 l/ha eingesetzt, um bereits aufgelaufene Trespen abzutöten. Hinsichtlich der Trespenbekämpfung gibt es in diesem Punkt keine Bedenken anzumelden. Betrachtet man die Resistenzproblematik, so sollte vom Einsatz von Fop-Präparaten abgeraten werden, sobald in der Fruchtfolge weitere Fop's, wie Topik, Ralon Super oder Axial, eingesetzt werden. Da aber keine weiteren Fop's Anwendung in der Fruchtfolge finden, ist auch diese Maßnahme als vorteilhaft anzusehen. Für eine ausreichende Wirkungssicherheit gegen *Bromus spp.* werden bei AGIL-S Aufwandmengen von 0,7 - 1,0 l/ha in Verbindung mit ölhaltigen Netzmitteln empfohlen.

Zum anderen wird der Raps zum Vegetationsende mit 0,9 kg/ha Kerb 50 W behandelt. Dieses Bodenherbizid weist eine hervorragende Langzeitwirkung auf und verhindert damit das Trespenuflaufen bis ins Frühjahr. Der Wirkstoff in Kerb 50 W greift an einem anderen Target ein als die ALS- und ACCase-Hemmer und verhindert somit die Selektion resistenter Biotypen. Als Hauptargument für den Einsatz von Kerb 50 W oder Kerb FLO ist die Tatsache zu nennen, dass mit den blattaktiven Gräsermitteln nicht alle Trespen erfasst werden. Ein gewisser Teil kann sich immer unter dem Schutz der Rapsblätter weiter entwickeln (Pfeufer, 1998).

Die bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft empfiehlt als Graminizidstrategie im Winterraps die Anwendung von Kerb 50 W im Herbst und im Frühjahr die Nachbehandlung mit einem Fop- oder Dim-Präparat (LFL Bayern, 2005). Diese Herangehensweise ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn es sich um sehr späte, oder stark ausgewinterte Bestände handelt. Vorteilhafter wäre die Anwendung der ACCase-Hemmer im Spätsommer oder Herbst, da Kerb 50 W erst ab BBCH 14 des Rapses und nur bei entsprechend niedrigen Temperaturen eingesetzt werden darf.

Die Trespenbekämpfung im Wintergetreide sollte bereits bei der Anbauplanung beginnen. Die enorme Flächenausstattung des Betriebes in Verbindung mit der Tatsache, dass lediglich ein Teil der Flächen befallen ist, lässt es zu, den Weizen auf den befallenen Flächen erst spät zu bestellen. Damit lässt sich der Trespdruck schon vorab mindern.

Monitor wird im Splitverfahren mit 12,5 g/ha zur Trespenbekämpfung im Weizen angewandt. Dazu kommt MonFast in der Konzentration von 0,2 % als Netzmittel bei jeder Applikation zum Einsatz. Die Behandlung erfolgt im Normalfall nur dann, wenn die notwendige wirtschaftliche Schadschwelle erreicht ist. Da im Beispielbetrieb in der Folgekultur aber keine ausreichenden Bekämpfungsmöglichkeiten bestehen und somit der Trespenbesatz hier wieder

zunehmen würde, sollte die Bekämpfung im Weizen unabhängig von der wirtschaftlichen Schadschwelle durchgeführt werden, um das Samenpotential so gering wie nur möglich zu halten. Wie bereits erwähnt, wirkt sich der Einsatz von Netzmitteln deutlich positiv auf die Wirkungsleistung der zur Verfügung stehenden Herbizide aus (Augustin, 2002). Damit ist deren Einsatz auch hier als gut einzuschätzen.

Die Ausbringung der ALS-Hemmer im Splitverfahren wird von den Pflanzenschutzämtern sowie auch von vielen Beratern empfohlen. Dies geht auch aus dem vierjährigen Ringversuch zur Niederhaltung von *Bromus sterilis* L. der Bundesländer Brandenburg, Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen hervor.

Jedoch erzielte bei dieser Untersuchung nicht die Monitor-Spritzfolge die besten Ergebnisse, sondern die Ausbringung von 50 g/ha Attribut + 0,5 l/ha Frigate zum Vegetationsbeginn und 12,5 g/ha Monitor + 0,2 % MonFast zum Schossbeginn (SMUL 2005):

.In der Abbildung 2 sind die Ergebnisse des Ringversuchs innerhalb der Spritzfolgen dargestellt. Unter anderem sind auch die Unterschiede in der Wirkung der Behandlung in Trockenjahren zu entnehmen. Diese Spritzfolge bietet sich unter den Bedingungen der Weizenpflanzung an, da die wärmeliebende Trespe hier vorwiegend im Frühjahr aufläuft.

Die Untersuchungen der Bayrischen Landesanstalt und der Pflanzenschutzindustrie kamen, hinsichtlich der Mittelauswahl sowie der Anwendungsbedingungen, teilweise zu anderen Ergebnissen. Diese Untersuchungen konnten aber in ihrer Vergleichbarkeit sowie im Stichprobenumfang nicht mit den vierjährigen Ringversuchen mithalten.

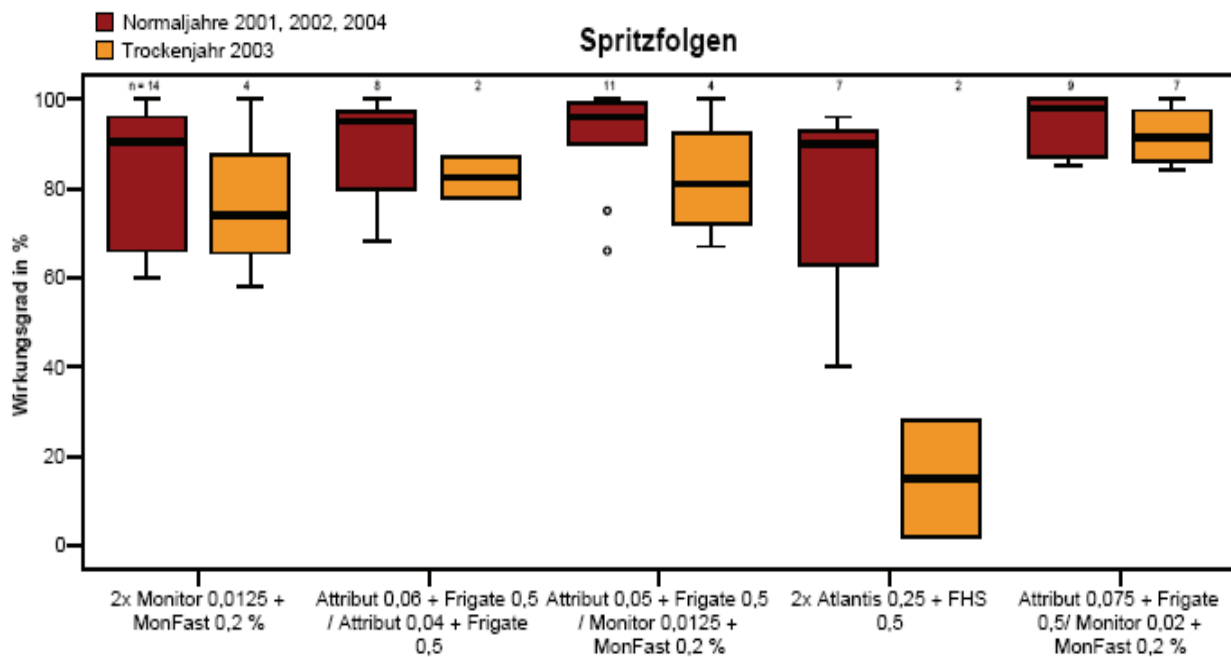


Abbildung 2: Ergebnisse des Ringversuchs innerhalb der Spritzfolgen (SUML, 2005)

Auf Grund der Befallssituation sowie aus ökonomischen Aspekten ist es ausreichend, chemische Bekämpfungsmaßnahmen gegen Trespes im Weizen auf Randbehandlungen zu begrenzen.

Für die Wintergerste wird im Spätherbst im Ivenacker Betrieb das flufenacethaltige Mittel Malibu eingesetzt, welches eine maximal 50 %ige Wirkung gegen Trespes erreichen kann. Voraussetzung dafür ist, dass die Anwendung in der Auflaufphase der Trespes unter feuchten Bodenverhältnissen erfolgt (Mittnacht, 2007). Da jedoch die Malibu-Applikation erst Ende Oktober erfolgt, werden nur wenige der wärmeliebenden Trespes erfasst. Günstiger für die Trespesbekämpfung wäre die Anwendung der Flufenacet-Präparate kurz nach der Saat, vorausgesetzt es herrschen günstige Wasserverhältnisse. Die Verschiebung des Anwendungszeitpunktes bringt auf Grund der Langzeitwirkung von Malibu keine Minderung der Bekämpfungsleistung gegen Windhalm und einjährige zweikeimblättrige Unkräuter. Daher empfiehlt es sich für die Trespesbekämpfung eindeutig, die Malibu-Applikation vorzuverlegen.

Mit der Weiterführung der ergriffenen Maßnahmen und der Durchsetzung der Verbesserungsvorschläge wird sich die Trespespopulation in diesem Betrieb höchstwahrscheinlich auf ein vertretbares Maß beschränken lassen.

6.3. Landgut Teschow GmbH

Auf dem Landgut Teschow sind die Probleme vielschichtiger. Der Trespenbesatz ist sehr hoch und ein überwiegender Teil der Flächen ist befallen. Daher müssen chemische und ackerbauliche Maßnahmen stärker miteinander kombiniert werden, um die Probleme in den Griff zu bekommen (Meinschmidt und Petrick, 2007).

Die augenscheinlich einfachste Möglichkeit, diese Problematik zu kontrollieren, wäre der Pflugeinsatz. Dem gegenüber stehen die hohen Anschaffungskosten eines Pfluges und dessen bereits genannte hohe laufende Kosten. Des Weiteren würde das Pflügen die positiven Einflüsse der konservierenden Bodenbearbeitung auf die Bodenstruktur zu Nichte machen. Folglich wird in dieser Arbeit die Option der Pfluganwendung aus den Betrachtungen für diesen Betrieb ausgeschlossen.

Eingangs soll auf die Feldhygiene eingegangen werden. Das Mulchen der Feldraine ist als positiv zu bewerten, da es den Sameneintrag minimiert. Damit diese und auch andere Maßnahmen von Erfolg gekrönt sind, sollten sie auch konsequent durchgeführt werden. Dazu gehört auch die Reinigung des Mähreschers beim Umsetzen von verseuchten Schlägen auf saubere Flächen oder Teilflächen (Mehrtens, 2007).

An der Stoppelbearbeitung mit anschließender Glyphosatbehandlung ist nichts auszusetzen. Diese Konstellation wird als ein wichtiges Element zur Trespenregulation in fast allen Abhandlungen zu dieser Thematik genannt. Auch als positiv zu deuten ist die mehrmalige Durchführung dieser Maßnahme bei stark kontaminierten Flächen (Mehrtens, 2007; Petersen, 2006; Meinschmidt und Petrick, 2007).

Je geringer der Strohanteil, umso effektiver ist die Stoppelbearbeitung, da mehr Unkrautsamen Bodenkontakt bekommen und bei ausreichender Bodenfeuchte keimen können. Auf Grund der Tatsache, dass sich die Trespen im Raps relativ einfach und kostengünstig bekämpfen lassen, sollte das Gerstenstroh darum nicht geborgen werden. Es sollte hingegen angestrebt werden, die Stoppelbearbeitung zu der Kultur am effektivsten zu gestalten, in der die Bekämpfung am schwierigsten ist. Das heißt, das Stroh von den Weizenstopplern muss möglichst geräumt werden, um den Trespendruck in der Wintergerste zu verringern.

Unter den starken Befallsbedingungen in diesem Betrieb sind die ergriffenen Maßnahmen zur Trespenregulation im Raps nicht ausreichend. Eingangs sollte eine Behandlung im Zwei- bis Vierblattstadium der Trespen mit einem blattaktiven Gräsermittel erfolgen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass wüchsiges Wetter, mit Luftfeuchtigkeiten von über 60 % und

Temperaturen über 10 °C, vorherrscht, um das Wirkungspotential der Maßnahme voll auszuschöpfen. Unter Spätsommertrockenheit kann ein Splitting der Gräsermittel notwendig sein, um die später in Wellen auflaufenden Trespen sicher zu erfassen (Meinschmidt und Petrick, 2007). Ergibt sich diese Notwendigkeit, sollte zur Resistenzvermeidung ein Fop- und ein Dim-Präparat eingesetzt werden. Wie bereits oben erwähnt, ist es für die 100 %ige Trespenabtötung auf diesem Landwirtschaftsbetrieb unumgänglich, Kerb 50 W oder Kerb FLO einzusetzen. Die empfohlene Aufwandmenge liegt zwischen 0,75 - 1 kg/ha. Bei der vorhandenen Befallsintensität und Bodengüte sollte das obere Aufwandmengenlimit appliziert werden.

Im Winterweizen wurden bisher 12,5 g/ha Monitor in Verbindung mit 0,2 % MonFast in der Splitvariante im Frühjahr appliziert. Für die späteren Weizenbestände ist die reine Frühjahrsanwendung durchaus zu empfehlen. Wie bereits in Kapitel 6.2. erläutert, brachte die Anwendung von 50 g/ha Attribut + 0,5 l/ha Frigate zum Vegetationsbeginn und 12,5 g/ha Monitor + 0,2 % MonFast zum Schossbeginn die besten Wirkungen (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft). In früher gesäten Beständen, die sich durch die Anbaustaffelung nicht vermeiden lassen, ist bereits eine Herbstanwendung erforderlich. Eine Untersuchung der bayrischen Landwirtschaftsämter und der staatlichen Versuchsgüter zeigte sehr gute Erfolge mit dem Einsatz von 0,6 l/ha des flufenacethaltigen Mittels Herold in Verbindung mit 0,3 kg/ha Atlantis in der Herbstanwendung. Im Frühjahr sollte mit 60 g/ha Attribut nachgelegt werden. Die folgende Abbildung 3 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse der Untersuchung (Amt für Landwirtschaft und Forst Würzburg 2007).

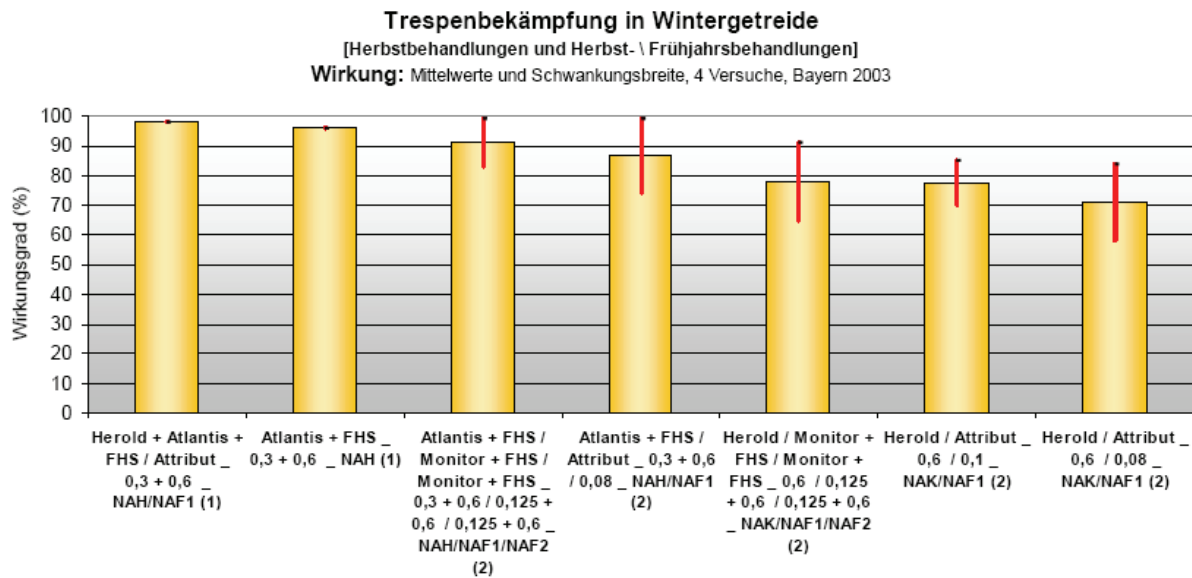


Abbildung 3: Trespenbekämpfung in Wintergetreide (Amt für Landwirtschaft und Forst Würzburg 2007)

Bei extrem verseuchten Flächen und gleichzeitiger Frühsaat kann die Frühjahrsbehandlung zusätzlich gesplittet werden, um später auflaufende Trespen zu erfassen. Dabei ist es auch möglich, die Mittelauswahl für die Frühjahrsbehandlung zu variieren. Eine Anwendung von Monitor und MonFast erzielte bei Untersuchungen der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft aus dem Jahre 2005 sehr gute Wirkungen (Amt für Landwirtschaft und Forst Würzburg, 2007).

In der Wintergerste wurde bisher nicht auf chemischem Wege versucht den Trespen entgegenzuwirken. Dies sollte zukünftig unbedingt in Angriff genommen werden. Der Boden sollte so früh wie möglich zur Gerstensaat hergerichtet sein. Nach dem Auflaufen der ersten Trespen sollten diese mit Glyphosat weggespritzt werden. Drei bis vier Tage nach der Saat besteht die Möglichkeit, im Voraufverfahren 240 g/ha Flufenacet (z.B. Herelo, Candou oder Malibu) einzusetzen. Nach Mitnacht (2007) werden damit die im Auflauf befindlichen Trespen erfasst. Sollten bis zum Zeitpunkt der Anwendung bereits weitere Trespen aufgelaufen sein, kann der Spritzbrühe 0,5 l/ha Glyphosat zugesetzt werden (Schönberger et al., 2007).

Eine andere Alternative zeigt Petersen (2006) auf. Er versuchte dem Problem zum einen mit einer um drei Wochen verspäteten Gerstensaatsaat und zum anderen mit einer Gelbsenfuntersaat zu begegnen. Die Gelbsenfuntersaat brachte nur ungenügende Erfolge, da sich das Ungras ebenso schnell entwickelte wie der Senf. Im Gegensatz dazu erwies sich die verspätete Aussaat der Gerste mit wiederholter Saatbettbereitung als durchaus vorteilhaft. Der

Trespenbesatz konnte so um 75 % gemindert werden. Die Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse ist der folgenden Abbildung 4 zu entnehmen.

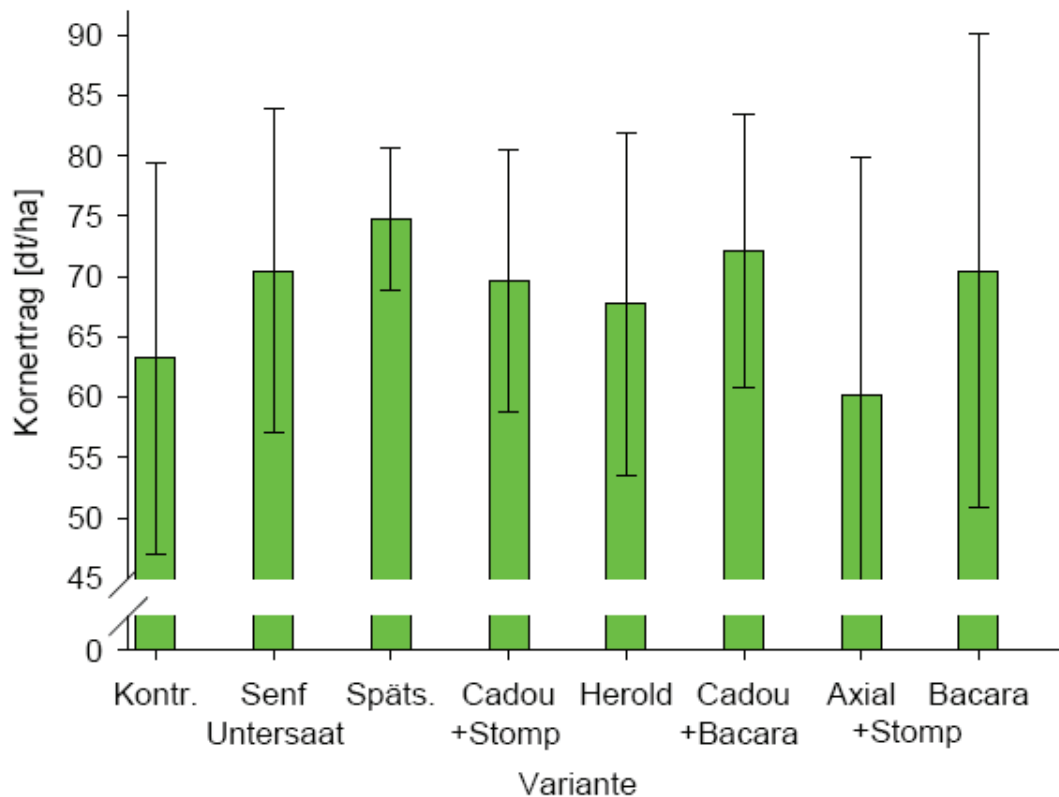


Abbildung 4: Kornerträge der verschiedenen Versuchsvarianten (Petersen, 2006)

Mit der Etablierung von spätsaatverträglichen Gerstenhybriden könnte sich ein möglicher Bekämpfungsansatz auch für diesen Landwirtschaftsbetrieb abzeichnen.

Mit der aufgezeigten Bekämpfungsstrategie sollte sich der Trespdruck in den nächsten Jahren deutlich verringern und der Übergang von den noch notwendigen Ganzflächenbehandlungen zu Randbehandlungen erreichen lassen.

7. Schlussfolgerungen

Für eine effektive Trespenbekämpfung sollten zunächst die im Betrieb zur Verfügung stehenden ackerbaulichen und mechanischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Zu diesen zählen eine intensive Stoppelbearbeitung, die Grundbodenbearbeitung, Feldhygiene und optimales Strohmanagement sowie die Wahl der Saattermine.

Den besten mechanischen Bekämpfungserfolg bietet der Pflugeinsatz mit Vorarbeitswerkzeugen. Auch die Wahl von mittleren bis späten Saatterminen mindert den Befallsdruck und verschafft somit eine Möglichkeit der Bekämpfung. Die Feldhygiene spielt sowohl zur Vermeidung der Neubesiedlung als auch als kurative Maßnahme eine bedeutende Rolle. Zu ihr zählen das Mulchen der Feldraine vor der Samenreife der Trespen und das Reinigen des Mähreschers beim Umsetzen von befallenen auf nicht befallene Flächen oder Teilflächen.

Gerade bei konservierender Bodenbearbeitung ist die Trespenbekämpfung im Rahmen der Fruchtfolge von enormer Bedeutung, da hier der Pflug als wichtigste Maßnahme fehlt. Eine Schlüsselposition nimmt dabei die Blattfrucht, in den vorliegenden Betrachtungen der Winterraps, ein. Die chemische Bekämpfung ist in dieser Kultur relativ einfach und kostengünstig realisierbar.

Generell sollte bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln muss auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Anwendungsvoraussetzungen geachtet werden. Vor allem beim Einsatz der ALS-Hemmer spielen die Einsatzbedingungen für die Bekämpfungsleistung eine entscheidende Rolle.

Zur Bekämpfung der Trespen stehen eine Reihe von Graminiziden und spezielle Herbizide zur Verfügung. Im Raps sind dies vor allem Graminizide aus der Wirkstoffgruppe der Fop's und Dim's sowie das Bodenherbizid Kerb 50 W. Im Winterweizen bieten die Spezialherbizide Atlantis, Atribut und Monitor die Option der Trespenregulation. Wichtig ist hierbei zu bedenken, dass diese ALS-Inhibitoren zwar den wirtschaftlichen Schaden begrenzen, die Trespen jedoch weiterhin dazu in der Lage sind, fertile Samen zu bilden.

In Wintergerste sind bisher keine Herbizide gegen Trespen zugelassen. Ist eine Unkrautbekämpfung gegen Windhalm, Ackerfuchsschwanz oder zweikeimblättrige Unkräuter erforderlich, können hier gegen im Auflaufen befindliche Trespen Flufenacet- Präparate eingesetzt werden. Zu diesen Präparaten, die auch eine Zulassung in Winterweizen haben, gehören Malibu, Herold, LEXUS, Fedor und Cadou. Einen wichtigen Faktor bei der

Trespenbekämpfung stellt die Anwendung von Glyphosat im Voraufverfahren aber auch nach der Stoppelbearbeitung in allen Kulturen dar.

Bei der Entwicklung einer Herbizidstrategie darf die Gefahr der Resistenzbildung nie außer Acht gelassen werden. Gerade bei den zur Bekämpfung von *Bromus spp.* zugelassenen Wirkstoffgruppen besteht die Gefahr der Selektion von herbizidresistenten Biotypen. Zur Vermeidung von Resistenzen müssen ein regelmäßiger Wirkstoffwechsel und eine Integration von mechanischen und ackerbaulichen Elementen in die Herbizidstrategie konsequent Anwendung finden.

Werden ackerbauliche, mechanische und chemische Bekämpfungsmöglichkeiten miteinander kombiniert und beharrlich umgesetzt, ist es möglich, auch bei pflugloser Bewirtschaftung innerhalb der Fruchtfolge Winterweizen - Wintergerste - Winterraps die Trespenpopulation auf einem wirtschaftlich erträglichen Maß zu halten.

Im weiteren Verlauf sollen natürlich auch die einzelnen in der vorliegenden Arbeit berücksichtigten Betriebe betrachtet werden. Die Strategien der Trespenbekämpfung und deren Verbesserungspotential unterscheiden sich teilweise sehr stark.

Ein klares Beispiel für einen Betrieb mit geringer Befallsintensität und funktionierender Bekämpfungsstrategie ist die Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G.. Auf diesem Betrieb treten, hauptsächlich in den Feldrändern, lediglich Taube Trespe und Roggen Trespe auf, wobei die Populationsdichte sehr gering ist. Dieser Fakt liegt in der Bodenbearbeitung begründet, wobei der Pflug im Verlauf der Fruchtfolge jeweils vor der Gerste und dem Raps zum Einsatz kommt. Die Feldraine werden vor der Samenreife der Unkräuter und Ungräser gemulcht. Zur Trespenbekämpfung werden keine direkten chemischen Maßnahmen durchgeführt.

Für die Agrargenossenschaft sind weiterführende Bekämpfungsmaßnahmen nicht notwendig. Es wäre lediglich zu überlegen die vorhandenen Maßnahmen „abzuspecken“, um Produktionskosten zu minimieren. So könnte zum Beispiel auf das Pflügen der Gerstenflächen teilweise verzichtet werden. Ein selektives Pflügen der Feldränder würde das Einwandern der Trespen bereits verhindern. Auch der Glyphosat-Einsatz nach der Stoppelbearbeitung ist bei Flächen, die anschließend gepflügt werden, nicht notwendig. Jedoch sollte stärker auf die Feldhygiene geachtet werden. Das bedeutet, die Feldraine sollten möglichst noch vor der Samenreife der Ungräser und Unkräuter gemulcht werden.

Die Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG ist ein seit 1996 rein pfluglos wirtschaftender Betrieb, was ein vermehrtes Auftreten von Trespensarten zur Folge hatte. In der Bekämpfung wird die Stoppelbearbeitung mit der Scheibenegge durchgeführt und die umgebrochenen Stoppeln mit einem Glyphosat gespritzt. Im Winterraps wird AGIL-S im Herbst und zusätzlich Kerb 50 W zu Vegetationsende eingesetzt. Bei Überschreitung der wirtschaftlichen Schadschwellen werden die Weizenbestände außerdem mit Monitor und MonFast im Splitverfahren behandelt. Meist sind lediglich Randbehandlungen nötig. In der Wintergerste kommt im Spätherbst Malibu zum Einsatz. Um das Einwandern der Trespens von den Feldrainen zu verhindern, werden im Vorgewende Fahrgassen angelegt, um die Feldränder zu mulchen. Trotz aller ergriffenen Maßnahmen ist heute noch immer eine mittlere Trespenspopulation vorhanden.

Durch die Erfolge der Trespensbekämpfung, die in den letzten Jahren erzielt wurden, bestätigt sich zwar ein generell positiver Ansatz. Es sind jedoch noch Reserven vorhanden. Die mechanischen und ackerbaulichen Bekämpfungsmaßnahmen zeigen die gewünschten Wirkungen und sollen beibehalten werden. Auch an der Strategie, die im Raps angewandt wird, gibt es kaum etwas zu beanstanden. Lediglich eine Erhöhung der Aufwandmenge des AGIL-S von 0,5 l/ha auf 0,7 - 1,0 l/ha und der Zusatz eines ölhaltigen Netzmittels wären ratsam.

Bei der Anbauplanung sollte berücksichtigt werden, dass auf die Flächen mit Trespensbesatz nur möglichst späte Weizensorten gestellt werden. Für die Behandlung dieser Flächen sind der Einsatz von 50 g/ha Attribut in Verbindung mit 0,5 l/ha Frigate zum Vegetationsbeginn sowie 12,5 g/ha Monitor plus 0,2 % MonFast zum Schossbeginn zu empfehlen.

In der Wintergerste wird im Spätherbst das flufenacethaltige Mittel Malibu eingesetzt. Da jedoch die Malibu-Applikation erst Ende Oktober erfolgt, werden nur relativ wenige der wärmeliebenden Trespens erfasst. Günstiger für die Trespensbekämpfung ist die Anwendung der Flufenacet-Präparate kurz nach der Saat, vorausgesetzt es herrschen günstige Wasserverhältnisse. Daher empfiehlt es sich, für die Trespensbekämpfung die Malibu-Applikation vorzulegen.

Auf dem Landgut Teschow wird bereits seit 1992 pfluglos gewirtschaftet, was in Zusammenhang mit Spätsaaten, mangelnder Feldhygiene und nicht konsequent geführten Bekämpfungsmaßnahmen die Trespensproblematik über die Jahre stark verschlimmert hat. Seit drei Jahren wird jedoch eine intensive Trespensbekämpfung im Rahmen der Fruchtfolge durchgeführt. Im Winterraps wird Gallant Super oder Selekt 240 EC eingesetzt. Die

Graminizidbehandlung im Weizen speziell zur Trespenregulation wird im Splitverfahren mit Monitor und MonFast durchgeführt. Die erste Applikation erfolgt zu Vegetationsbeginn im Frühjahr, die zweite kurz vor dem Schossen des Getreides.

Trotzdem sind die Probleme nach wie vor schwerwiegend. Der Trespenbesatz ist sehr hoch und der überwiegende Teil der Flächen ist befallen. Bei diesem Betrieb liegt innerhalb der Betrachtungen der vorliegenden Arbeit das meiste Potential zur Verbesserung.

Das Mulchen der Feldränder ist unbedingt beizubehalten. Überdies sollte der Mähdrescher beim Umsetzen konsequent gereinigt werden. Die Stoppelbearbeitung ist an sich als gut festzuhalten. Bei der Strohbergung können Vorteile für die nachfolgende Kultur hinsichtlich der Stoppelbearbeitung genutzt werden.

Es sollte angestrebt werden, die Stoppelbearbeitung zu der Kultur am effektivsten zu gestalten, in welcher die Bekämpfung sich am schwierigsten gestaltet. Das bedeutet, es sollte möglichst das Stroh von den Weizenstoppln geräumt werden, um den Trespendruck in der Wintergerste zu verringern. Im Winterraps sollte im Zwei- bis Dreiblattstadium ein „Fop“ oder „Dim“ zum Einsatz kommen. Unter Bedingungen der Frühjahrstrockenheit ist ein Splitting notwendig. Beim Splitting sollte zur Resistenzvermeidung jeweils ein Fop- und ein Dim-Wirkstoff angewendet werden. Auch hier ist es ratsam, zu Vegetationsende mit 1 kg/ha Kerb 50 W nachzulegen.

Bei der Bekämpfung im Winterweizen muss genau zwischen früh und spät gesäten Beständen differenziert werden. In späten Beständen ist die Frühjahrsanwendung von 50 g/ha Attribut + 0,5 l/ha Frigate zum Vegetationsbeginn und 12,5 g/ha Monitor + 0,2 % MonFast zum Schossbeginn für zufriedenstellende Ergebnisse ausreichend. Früh gesäte Weizenbestände hingegen bieten bereits in Herbst die Chance auf Entwicklung und Ausbreitung von Trespen. Daher muss man ihnen in diesem Fall bereits im Herbst Einhalt gebieten. Bewährt hat sich laut verschiedener Untersuchungen die Anwendung von 0,6 l/ha des flufenacethaltigen Mittels Herold in Verbindung mit 0,3 kg/ha Atlantis in der Herbstanwendung. Im Frühjahr sollte mit 60 g/ha Attribut nachgelegt werden. Bei extrem verseuchten Flächen und gleichzeitiger Frühsaat kann die Frühjahrsbehandlung zusätzlich gesplittet werden, um auch später auflaufende Trespen zu erfassen.

Wie bei allen anderen Kulturen auch, muss die Trespenbekämpfung bereits vor der Saat beginnen. Dazu sollte der Boden so früh wie möglich zur Gerstensaar hergerichtet werden. Nach dem Auflaufen der ersten Trespen sollten diese mit Glyphosat weggespritzt werden. Drei bis vier Tage nach der Saat besteht die Möglichkeit, im Voraufverfahren 240 g/ha Flufenacet, z.B. Hereo, Candou oder Malibu, einzusetzen. Sollten bis zum Zeitpunkt dieser

Anwendung bereits weitere Trespen aufgelaufen sein, kann der Spritzbrühe 0,5 l/ha Glyphosat zugesetzt werden. Auch eine um drei Wochen verspätete Gerstensaart kann den Trespenbesatz deutlich mindern. Voraussetzung wäre der Anbau spätsaatverträglicher Hybridsorten.

8. Zusammenfassung

Der in den letzten Jahren ständig gestiegene Kostendruck hatte zur Folge, dass es in der landwirtschaftlichen Produktion zu Anpassungsprozessen kam. Dies äußerte sich in der zunehmenden Vorverlegung der Aussattermine, einer Reduzierung der Bodenbearbeitung sowie in der Erhöhung des Wintergetreideanteils in der Fruchtfolge. Diese Faktoren führten zu einer Zunahme der Verungrasung der landwirtschaftlichen Flächen. Zu den sehr schwer bekämpfbaren Ungräsern gehören die *Bromus L. spp.*, die sich sehr gut an die veränderten Produktionsbedingungen anpassen konnten und teilweise hohe Ertrags- und Qualitätseinbußen verursachen. Daher wurden im Rahmen dieser Bachelorarbeit die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Trespenbekämpfung aufgezeigt und anhand von drei Praxisbetrieben mit unterschiedlichen Befallsintensitäten beispielhaft dargestellt. Für die Agrargenossenschaft „Luisenhof“ e.G., die Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG und die Landgut Teschow GmbH wurden Ansätze für Trespenbekämpfungsstrategien aufgezeigt und optimiert.

In Betracht gezogen wurden dabei sowohl die mechanischen und ackerbaulichen als auch chemische Möglichkeiten. Nach der Beleuchtung der betriebsindividuellen Produktionsbedingungen und der bisherigen Bekämpfungsstrategien wurden diese analysiert und Verbesserungsvorschläge gegeben. Diese Heterogenität ergibt sich aus den betriebsindividuellen Produktionsbedingungen, wie Bodenbearbeitung, Bodengüte, Saattermine und Klimabedingungen.

9. Abstract

During the last years, cost pressure increased continuously and led to an adjustment process in the agricultural production. This process manifests in scheduling earlier sowing dates, reducing tillage as well as an increasing amount of winter grain in rotation. These factors lead to expanding populations of weeds on our agricultural area. One of the weeds most difficult to fight is *Bromus L. spp.*, which is very good at adapting to changed factors of production. Bromegrass partly causes heavy losses in quality and yield. Therefore this bachelor-thesis aims to show the available possibilities of controlling bromegrass and demonstrate this on the basis of three practical farms with distinct intensive affection. Different strategical approaches for controlling bromegrass are demonstrated and optimized for Agrargenossenschaft¹ “Luisenhof” e.G., for Ivenacker Eichen LBG mbH & Co. KG² and for Landgut Teschow GmbH³.

Included are mechanical, agronomical and chemical possibilities. After overlooking the business’ individual factors of production and the weed control strategies each farm used so far, the strategies were analysed and as far as possible improved. The heterogeneity which was found is caused by the business’ individual factors of production, such as tillage, land value, sowing dates and climate.

¹ Agrargenossenschaft: agricultural cooperative society

² GmbH & Co. KG: limited partnership with a limited liability company as general partner

³ GmbH: limited liability company

10. Literaturverzeichnis

Bücher

Bröner, D.: Unkrautbekämpfung. Auflage 1. Jena: Gustav Fischer Verlag Jena, 1995.

Heitefuss, R.: Pflanzenschutz – Grundlagen der praktischen Phytomedizin. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2000)

Hock B.; Fedtke, C.; Schmidt, R. R.: 1995: Herbizide Entwicklung, Anwendung, Wirkung, Nebenwirkung. Auflage 1. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1995.

Hyam, R.; Parkhurst, P.: Plants and their names - A concise dictionary. Oxford: Oxford University Press.

Lütke Entrup, N.; Oehmichen, J.: Lehrbuch des Pflanzenbaues. Gelsenkirchen: Th.Mann GmbH & Co. KG.

Schönberger, H.; Fischer, K.; Parzefall, J.; Vries, G. de : Infos der N.U. Agrar GmbH Band 18. Schackenthal: NU Agrar GmbH, 2007.

Zeitschriften

Augustin, B.: Höhere Wirkungssicherheit durch Additive. In: Getreide Magazin (2002).

Finerty, D. W.; Klingman, D. L.: Life cycles and control studies of some weed Bromegrasses. In: Weeds (1962), Nr. 10, S. 40-47.

Mehrtens: Trespen auf Expansionskurs – ein Anlass zur Besorgnis? In: Kurier Bayer CropScience (2007), Nr. 2, S. 8-11.

Meinschmidt; Petrick: Trespen im Ackerbau. In: Getreide Magazin (2007), Nr. 1, S. 16-18.

OLIVER, L. R.: Principles of weed threshold research. In: Weed Technology (1988), Nr. 2, S. 398-403.

Petersen, J.: Trespen im Getreideanbau – Ein gelöstes Problem oder Gefahr für reduzierte Bodenbearbeitungssysteme? In: Getreide Magazin (2006), Nr. 4, S. 234-238.

Pfeuffer, H.: Die Taube Trespe ist am besten im Raps zu bekämpfen. In: top agrar (1998), Nr. 8, S. 48-49.

Smith, P. M.: Taxonomy and nomenclature of the brome-grasses (*Bromus L.*). In: Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh (1970), Nr. 30, S. 361-375.

Scholz, H.: Der *Bromus-pectinatus*-Komplex (Gramineae) im Nahen und Mittleren Osten. In: Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie (1981), Nr. 102, S. 471-495.

Upadhyaya, M. K.; Turkington, R.; Mc Ilvride, D.: The biology of Canadian weeds. In: Canadian Journal of Plant Science (1986), Nr. 66, S. 689-709.

Wolber, D.M.: Höchste Zeit zum Handeln, Pflanzenschutz-Praxis 1. In: DLG-Mitteilungen (2008).

Wyse, D. L.: New technologies and approaches for weed management in sustainable agriculture systems. In: Weed Technology (1994), Nr. 8, S. 403-407.

Ausarbeitungen

Henze, S.: Die Ausbreitung von Trespenarten als Folge veränderter Anbauverfahren im modernen Pflanzenbau und die Möglichkeiten der integrierten Bekämpfung, Master-Thesis, Hochschule Neubrandenburg, 2008.

Moray, R.: Bromus-Arten in Winterweizen – Verbreitung, Bedeutung und Populationsdynamik, Dissertation, Universität Hohenheim, 2005.

Internerquellen:

Amt für Landwirtschaft und Forst Würzburg (2007):

Erzeugerring-Rundschreiben; Produzent: ALF Würzburg; letztes Update: 06.09.2007;
http://www.alf-wu.bayern.de/pflanzenbau/linkurl_20.pdf

Agrarheute (2008)

Neues Herbizid von Stähler im Getreide; Produzent: agrarheute; letztes Update:

28.02.2008;

http://www.agrarheute.com/extras/praxistipps/worauf_ist_bei_der_bek%E4mpfung_von_trespen_zu_achten%3F_.html?redid=216626

BASF (2007)

Gebrausanleitung Malibu; Produzent: BASF - The Chemical Company; letztes Update: 21.09.07

http://www.agrar.basf.de/de/deploy/media/de/productfiles/labels/GA_Malibu.pdf

Bayer CropScience (2008) - 1:

Produktinformation Attribut; Produzent: Bayer CropScience Deutschland GmbH; letztes Update: 27.03.2008;

<http://xmedia.bayercropscience.de/pdf/2008032720553363948465.PDF>

Bayer CropScience (2008) - 2:

Produktinformation Atlantis WG; Produzent: Bayer CropScience Deutschland GmbH; letztes Update: 01.04.2008;

<http://xmedia.bayercropscience.de/pdf/2008040111513424949706.PDF>

LFL Bayern (2005):

Herbstbehandlung in Winterraps?; Produzent: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; letztes Update: 09.2005;

<http://www.lfl.bayern.de/ips/landwirtschaft/13930/> (Stand 27.06.08)

Dow AgroSciences LLC (1998-2008):

Produktlisten; Produzent: Dow AgroSciences LLC;

http://www.dowagro.com/de/produkte/PRODUKTSEITEN/10_kerb50.htm (Stand 14.05.2008)

Feinchemie Schwebda GmbH;

Produktbeschreibung Agil-S; Produzent: Feinchemie Schwebda GmbH;

<http://www.fcs-feinchemie.com/index.php?id=576> (Stand 03.06.2008)

Harmuth, P.; Frösche, M.; Krämer, P. (2002):

Jahresbericht 2002 des Pflanzenschutzdienstes Baden-Württemberg; Produzent:

Harmuth, P.; Frösche, M.; Krämer, P.;

[http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servelet/pb/show/1117789_1/jahesbericht 2002.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servelet/pb/show/1117789_1/jahesbericht%202002.pdf) (Stand 13.05.2008)

International Survey of Herbicide Resistant Weeds (1993-2008):

herbicide resistant weeds summary table; Produzent: International Survey of Herbicide Resistant Weeds;

<http://www.weedscience.org>. (Stand 13.05.2008)

Klinghagen (2006):

Wintergetreide Unkrautbekämpfung im Herbst; Produzent: Klinghagen G.; letztes

Update: 01.06.2006;

<http://www.landwirtschaftskammer.com/fachangebot/ackerbau/getreide/wintergetreide-unkraut-herbst.htm>

KWS MAIS GmbH (2007):

Broschüre Anbauplaner Winterraps; Produzent: KWS MAIS GmbH, KWS Lochow GmbH; letztes Update: 05.2007;

http://www.kws.de/aw/KWS/home/Service_Presse/~gxr/Broschuerendownloads/

LALLF, (2006):

Ergebnisse und Empfehlungen zum Integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau;
Produzent: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei
Mecklenburg-Vorpommern; letztes Update: 15.11. 2005;
<http://www.lallf.de/fileadmin/media/PDF/ps/eBookAB06.pdf> (Stand 20.06.08)

Mittnacht, A., (2007):

Ungrasbekämpfung im Herbst; Produzent: Dr. Anton Mittnacht; letztes Update:
14.09.2007;
<http://www.bwagrar.de/QUIEPTM4ODI2NyZNSUQ9NTE2NDQ.html>

Monsanto Agrar Deutschland GmbH:

Produktbeschreibung; Produzent: Monsanto Agrar Deutschland GmbH;
http://www.monsanto.de/monitor/cgibin/AgChem_Infos_MONITOR_MonFast.pdf
(Stand 20.05.2008)

SMUL (2005):

Niederhaltung von *Bromus sterilis* L. in Winterweizen – Bewertung von vierjährigen
Ringversuchen der Länder Brandenburg, Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und
Thüringen; Produzent: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
[http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/download/pflanzliche_Erzeugung/
Poster_Bromus_final_Wappen.pdf](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/download/pflanzliche_Erzeugung/Poster_Bromus_final_Wappen.pdf) (Stand 27.06.08)

Stähler Deutschland GmbH & Co. KG -1:

Produktinformation Targa Super; Produzent: Stähler Deutschland GmbH & Co. KG;
[http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Targa%20Super/\\$File/targa%20super.pdf](http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Targa%20Super/$File/targa%20super.pdf)
(Stand 20.05.2008)

Stähler Deutschland GmbH & Co. KG -2:

Produktinformation Caliban Duo; Produzent: Stähler Deutschland GmbH & Co. KG;
letztes Update:27.02.2008;
http://www.staehler.com/de/media/archive1/downloads/caliban_duo_lang.pdf

Syngenta Agro GmbH:

Produktinformation Fusilade Max; Produzent: Syngenta Agro GmbH;
http://www.syngenta-agro.de/syngenta_produkte/de/fusilademax.shtm (Stand
28.06.2008)

Sonstige

Biologische Bundesanstalt: Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin aus der 52. Deutsche Pflanzenschutztagung in Freising-Weihenstephan vom 9.-12. Oktober 2000 Heft 376.

Bayer CropScience , Produktlisten 2007 Zulassungstexte.

DuPont: Sulfonylureas: Biological Attributes, Power Point Schulung.

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen: Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz

Schächtl, J. : Power Point Präsentation, Resistenz-Management bei der Ungrasbekämpfung in Getreide. 2006.

11. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Trespenbekämpfung (1= Kontrolle; 7= behandelt mit Attribut im Splitverfahren).....	18
Abbildung 2: Ergebnisse des Ringversuchs innerhalb der Spritzfolgen (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft).....	30
Abbildung 3: Trespenbekämpfung in Wintergetreide (Amt für Landwirtschaft und Forst Würzburg)	33
Abbildung 4: Kornerträge der verschiedenen Versuchsvarianten (Petersen, 2006)	34

12. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Graminizide und ihr Wirkungsspektrum (LWK Nordrhein Westfalen)	11
Tabelle 2: Herbizidresistente Gräserarten (www.weedsience.org).....	21

13. Anlage: Liste der im Text genannten Pflanzenarten

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Ackerfuchsschwanz
<i>Aperrra spicia-venti</i> L.	Gemeiner Windhalm
<i>Avena fatua</i> L.	Flughafer
<i>Avena sterilis</i> L.	Tauber Hafer
<i>Beta vulgaris</i> L.	Zuckerrübe
<i>Brassica napus</i> L.	Paps
<i>Bromus diandrus</i> Roth.	Große Trespe
<i>Bromus rigindus</i> Roth.	Steife Trespe
<i>Bromus sterilis</i> L.	Taube Trespe
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	Japanische Trespe
<i>Bromus tektorum</i> L.	Dachtrespe
<i>Bromus cummutatus</i> Schrad.	Wiesentrespe
<i>Bromus secalinus</i> L.	Roggentrespe
<i>Bromus avensis</i> L.	Ackertrespe
<i>Bromus rubens</i> L.	Rote Trespe
<i>Bromus racemosus</i> L.	Tauben- Trespe
<i>Bromus erectus</i> Huds.	Aufrechte Trespe
<i>Bromus ramosus</i> Huds.	Wald-Trespe
<i>Eleusine indica</i> L.	Indischer Hundszahn
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Gerste
<i>Lolium multiflorum</i> L.	Weidelgras
<i>Lolium rigidum</i> G.	Steifes Weidelgras
<i>Poa annua</i> L.	Einjährige Rispe
<i>Secale sereale</i> L.	Roggen
<i>Setaria fabbri</i> L.	Borsten Hirse
<i>Setaria viridis</i> L.	Grüne Borsten Hirse
<i>Sinapis alba</i> L.	Senf
<i>Sorghum halepense</i>	Wilde Mohrenhirse
<i>Triticosecale</i> Wittim.	Triticale

Triticum aestivum L.

Zea mays L.

Weizen

Mais

14. Eidesstattliche Erklärung

(nach THEISEN, 2002)

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Ort, Datum

Unterschrift

THEISEN, MANUEL RENÉ (2002):

Wissenschaftliches Arbeiten: Technik, Methodik, Form; WiSt-Taschenbücher

Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 11., aktualisierte Aufl.; München, Vahlen