

**Untersuchungen zur Verträglichkeitsprüfung
und Unkrautunterdrückung unterschiedlicher
Herbizide sowie deren Auswirkung auf
Wachstum und Bildung von generativen
Trieben bei ausgewählten Leguminosen:**

Anthyllis vulneraria ssp. alpestris

Lotus corniculatus

Trifolium pratense ssp. nivale

Diplomarbeit im Rahmen des Studiums der
Landwirtschaft/Angewandten Pflanzenwissenschaften

eingereicht von

Kathrin Smoliner und Robert Hochgatterer

0340033/0440038

Universität für Bodenkultur

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung



Betreuung:

Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch

Dr. Bernhard Krautzer

Danksagung

Auf diesem Weg möchten wir uns bei all jenen bedanken, die uns bei der Erstellung dieser Diplomarbeit begleitet und unterstützt haben.

Unser erster Dank gilt Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch für die Annahme und die wertschätzende Betreuung unserer Diplomarbeit sowie für den sehr partnerschaftlichen Umgang während der zwei Projektjahre.

Wir danken auch Dr. Bernhard Krautzer für die fachliche Unterstützung im Rahmen des Herbizidversuchs.

Ebenfalls bedanken möchten wir uns bei Ing. Karl Neubauer von Bayer CropScience für sein großes Interesse an der Durchführung und den Ergebnissen unseres Herbizidversuchs und dafür, dass er uns für die Herbizidapplikation im Feldversuch ein firmeneigenes Parzellenspritzgerät zur Verfügung stellte.

Besonderer Dank soll den Pflanzenschutzmittelfirmen BASF Österreich GesmbH, Bayer CropScience, Belchim Crop Protection, Feinchemie Schwebda GmbH, Kwizda Agro GmbH, Nufarm GmbH&Co KG, Stähler Austria GmbH&CoKG und Syngenta Agro GmbH ausgesprochen werden, die uns alle im Versuch getesteten Herbizide kostenfrei zur Verfügung stellten.

Vielen Dank auch an Ao. Univ. Prof. Dr. Johann Glauningner für die wertvollen Ratschläge bezüglich des Versuchsaufbaus und der Versuchsdurchführung.

Unseren Dank möchten wir Herbert Lutzmann und dem Team des LFZ Raumberg-Gumpenstein aussprechen, da sie uns bei der Installation der Tröpfchenbewässerung im Rahmen des Gefäßversuchs und beim Ausstecken der Parzellen für den Feldversuch in Oberösterreich maßgeblich unterstützten

Ganz herzlicher Dank soll Dr. Wilhelm Graiss für die Hilfestellung bei der Boniturdatenbearbeitung mittels Access und SPSS 16.0 und für die Aufbereitung der Wetterdaten zukommen.

Unseren StudienkollegInnen insbesondere unseren StudienfreundInnen Marlene, Gudrun, Bärbel, Harald und Michael gilt unser Dank für die bereichernden Gespräche und die tollen Erlebnisse miteinander während der Studienzeit und darüber hinaus.

Nicht zuletzt möchten wir uns bei unseren Familien bedanken – bei Steffi für ihre sehr wertvollen Hilfestellungen bezüglich des Verfassens von wissenschaftlichen Arbeiten und ihrer emotionalen Unterstützung und ihrem Freund Martin für die Tipps und Tricks fürs Formatieren von widerspenstigen Abbildungen.

Ganz besonderer und tiefer Dank gilt unseren beiden Elternpaaren, die uns das ganze Studium über den Rücken gestärkt haben, uns die Möglichkeit gegeben haben, uns ganz auf das Studiums konzentrieren zu können und jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind.

Zusammenfassung

Die vorliegende Doppeldiplomarbeit beschäftigt sich mit den Untersuchungen zur Verträglichkeitsprüfung und Unkrautunterdrückung unterschiedlicher Herbizide sowie deren Auswirkung auf Wachstum und Bildung von generativen Trieben bei ausgewählten Leguminosen. Die drei Testleguminosen sind *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*, *Lotus corniculatus* und *Trifolium pratense ssp. nivale*. Es fanden zwei Versuche, ein Gefäßversuch und ein Feldversuch statt. Im Rahmen des Gefäßversuchs, welcher im Folientunnel des LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt wurde, konnte die Wirkung von 30 verschiedenen Herbiziden auf die Testkulturen unter kontrollierten Bedingungen anhand sämtlicher Boniturkriterien untersucht werden. Jedes Herbizid wurde mit der, aus der Literatur ersichtlichen, Standardaufwandmenge und mit einer um 50 % verringerten Aufwandmenge jeweils in dreifacher Wiederholung appliziert. Im Anschluss an den Gefäßversuch wurde aufbauend auf die gewonnenen Ergebnisse, der Feldversuch in Oberösterreich angelegt. Die für jede einzelne Kulturart ausgewählten Herbizide wurden in dreifacher Wiederholung auf die entsprechenden 12 m² großen Versuchspartellen mittels Parzellenspritzgerät appliziert. Anhand sämtlicher Boniturkriterien wie Kulturpflanzen- bzw. Einzelunkrautdeckung, Pflanzenentwicklung und Anzahl generativer Pflanzenorgane konnte folgende Aussage getroffen werden: Nicht alle Herbizide die im Gefäßversuch sehr gut abschnitten, zeigten auch im Feldversuch entsprechende Resultate. Die Herbizide Starane 180, Duplosan DP und Alon flüssig wurden wider Erwarten von den Wundkleepflanzen nicht vertragen. Hornklee zeigte schwere Schäden nach der Behandlung mit Buctril+Tropotox, Harmony SX und Goltix Compact und bei Schneeklee schnitten die Herbizide Asulox und U 46 M-fluid sehr schlecht ab. Eine Empfehlung kann für jene Herbizide ausgesprochen werden, die keine negativen Auswirkungen auf die Pflanzenentwicklung und auf den Ertrag haben und die effektiv in der Bekämpfung von Problemunkäutern sind. So wäre es sehr wünschenswert, wenn über eine Registrierung bei der AGES Afalon flow, Boxer und Asulox in Wundkleebeständen, Hoestar und Boxer in Hornkleebeständen und Basagran, Buctril und Tropotox in Schneekleebeständen zur Unkrautbekämpfung eingesetzt werden dürften.

ABSTRACT

This diploma thesis studies the crop tolerance and the effectiveness of weed control of selected herbicides. We were interested in how they influence the growth and the seed yield of the seed crops: *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*, *Lotus corniculatus* and *Trifolium pratense ssp. nivale*. Two herbicide screening trials were carried out, namely a pot-herbicide screening trial and a field experiment with plots (12 m² each) located on a private farm. The first trial took place under controlled atmosphere in a green house which belongs to the Agricultural Research and Education Centre (AREC) Raumberg-Gumpenstein. 30 different herbicides resp. combinations of herbicides were tested for three legumes species which were sown in special pots called "Mitscherlichgefäße". After the herbicide treatments we observed the plants several times, applying specific rating-criteria. Each herbicide was tested in three replications with the application-rate recommended in the literature and with an application-rate which was 50 % below this dosage. Based on the results of the pot herbicide trial we started the herbicide trial on field in Upper Austria. For each legume species the herbicides with the highest crop tolerance were chosen and tested. All treatments were replicated three times in an randomized experimental design. Based on the fixed rating-criteria (coverage of legume and weed plants in an area of 0,25 m², the effect of herbicide treatments on seed yield and the development of the legume species after herbicide application) we came to the following conclusions: different herbicides resp. combinations of herbicides showed different outcomes depending on test conditions – whereas some products showed favourable results in the pot trial, what could not be confirmed for the same products tested in the field trial. Visible damage on *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* was caused by a treatment with Starane 180, Duplosan DP and Alon flüssig, *Lotus corniculatus* could not recover from herbicide damage caused by Buctril+Tropotox, Harmony SX and Goltix Compact. Furthermore, Asulox and U46 M-fluid should not be applied on *Trifolium pratense ssp. nivale*. The following herbicide products did not cause any visible crop damage or reduced seed yield and can thus be highly recommended: Afalon flow, Boxer and Asulox can be successfully used for weed control in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*, the application of Hoestar and Boxer is beneficial for weed control in *Lotus corniculatus* and Basagran, Buctril and Tropotox is especially useful for weed control in *Trifolium pratense ssp. nivale*. Based on these results we highlight the importance of a registration of the nominated herbicide products by the Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES), in order to be officially applied in practice.

Vorbemerkung

Die Diplomarbeit ist eine Gemeinschaftsarbeit von Kathrin Smoliner und Robert Hochgatterer. Im folgenden Verzeichnis ist ersichtlich, wer welche Kapitel bearbeitet hat. Die Abkürzung KS steht für Kathrin Smoliner, die Abkürzung RH steht für Robert Hochgatterer.

1	Einleitung	KS, RH
1.1	Darstellung der Problematik	KS, RH
1.2	Fragestellungen und Zielsetzungen	KS, RH
2	Ausgewählte Leguminosen	KS, RH
2.1	<i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i> (Kit.) Asch. Et Gr.....	KS
2.2	<i>Lotus corniculatus</i> L.	RH
2.3	<i>Trifolium pratense ssp. nivale</i> (Koch) Arcang.	KS
3	Gefäßversuch LFZ Raumberg-Gumpenstein	KS, RH
3.1	Material und Methodik	KS, RH
3.2	Ergebnisse und Diskussion	KS, RH
3.2.1	Ergebnisse <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	KS
3.2.2	Ergebnisse <i>Lotus corniculatus</i>	RH
3.2.3	Ergebnisse <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	KS
3.2.4	Bewertung der Wirksamkeit der geprüften Herbizide.....	KS/RH
3.2.5	Zusammenfassende Bewertung der Wirksamkeit der geprüften Herbizide	KS/RH
4	Feldversuch Betrieb Hochgatterer/Oberösterreich	KS, RH
4.1	Material und Methodik	KS, RH
4.2	Ergebnisse und Diskussion	KS, RH
4.2.1	Ergebnisse <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	RH
4.2.2	Ergebnisse <i>Lotus corniculatus</i>	KS
4.2.3	Ergebnisse <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	RH
4.2.4	Bewertung der Herbizide bei <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	RH
4.2.5	Bewertung der Herbizide bei <i>Lotus corniculatus</i>	KS
4.2.6	Bewertung der Herbizide bei <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	RH
4.2.7	Abschließende Diskussion und Ausblick	KS, RH

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	12
1.1	Darstellung der Problematik	12
1.2	Fragestellungen und Zielsetzungen	14
2	Ausgewählte Leguminosen	16
2.1	<i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i> (Kit.) Asch. Et Gr.	16
2.1.1	Vorkommen und Standortansprüche	16
2.1.2	Morphologie	16
2.1.3	Keim- und Wuchsverhalten	17
2.2	<i>Lotus corniculatus</i> L.	17
2.2.1	Vorkommen und Standortansprüche	18
2.2.2	Morphologie	18
2.2.3	Keim- und Wuchsverhalten	18
2.3	<i>Trifolium pratense ssp. nivale</i> (Koch) Arcang.	19
2.3.1	Vorkommen und Standortansprüche	19
2.3.2	Morphologie	19
2.3.3	Keim- und Wuchsverhalten	20
3	Gefäßversuch LFZ Raumberg-Gumpenstein	21
3.1	Material und Methodik	21
3.1.1	Versuchskonzept	21
3.1.2	Folientunnel	22
3.1.3	Meteorologische Parameter	23
3.1.4	Saatgut	24
3.1.5	Substrat	25
3.1.6	Bewässerung	26
3.1.7	Eingesetzte Herbizide und deren Beschreibung	27
3.1.7.1	Voraufbauherbizide (VA)	28
3.1.7.2	Herbizide Keimblatt (KB)	30
3.1.7.3	Herbizide Drittes Laubblatt (DL)	31
3.1.7.4	Herbizide Reinigungsschnitt (RS)	32
3.1.8	Pflanzenschutzmittelapplikation	34
3.1.9	Versuchsdesign	36
3.1.10	Versuchsablauf	40
3.1.11	Versuchsauswertung	45
3.2	Ergebnisse und Diskussion	47
3.2.1	Ergebnisse zu <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	48
3.2.1.1	Herbizidgruppe VA	48
3.2.1.1.1	Boniturnote	48
3.2.1.1.2	BBCH Stadium	49
3.2.1.1.3	Wuchshöhe	51
3.2.1.1.4	Pflanzenzahl	51
3.2.1.2	Herbizidgruppe KB	51
3.2.1.2.1	Boniturnote	51
3.2.1.2.2	BBCH Stadium	53

3.2.1.2.3	Wuchshöhe.....	53
3.2.1.2.4	Pflanzenzahl.....	53
3.2.1.3	Herbizidgruppe DL.....	53
3.2.1.3.1	Boniturnote.....	53
3.2.1.3.2	BBCH Stadium.....	55
3.2.1.3.3	Wuchshöhe.....	55
3.2.1.3.4	Pflanzenzahl.....	56
3.2.1.4	Herbizidgruppe RS.....	58
3.2.1.4.1	Boniturnote.....	58
3.2.1.4.2	BBCH Stadium.....	59
3.2.1.4.3	Wuchshöhe.....	60
3.2.1.5	Gesamtübersicht zu <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	61
3.2.2	Ergebnisse zu <i>Lotus corniculatus</i>	67
3.2.2.1	Herbizidgruppe VA.....	67
3.2.2.1.1	Boniturnote.....	67
3.2.2.1.2	BBCH Stadium.....	68
3.2.2.1.3	Wuchshöhe.....	69
3.2.2.1.4	Pflanzenzahl.....	70
3.2.2.2	Herbizidgruppe KB.....	71
3.2.2.2.1	Boniturnote.....	71
3.2.2.2.2	BBCH Stadium.....	72
3.2.2.2.3	Wuchshöhe.....	72
3.2.2.2.4	Pflanzenzahl.....	72
3.2.2.3	Herbizidgruppe DL.....	72
3.2.2.3.1	Boniturnote.....	72
3.2.2.3.2	BBCH Stadium.....	74
3.2.2.3.3	Wuchshöhe.....	74
3.2.2.3.4	Pflanzenzahl.....	76
3.2.2.4	Herbizidgruppe RS.....	76
3.2.2.4.1	Boniturnote.....	76
3.2.2.4.2	BBCH Stadium.....	78
3.2.2.4.3	Wuchshöhe.....	78
3.2.2.5	Gesamtübersicht zu <i>Lotus corniculatus</i>	79
3.2.3	Ergebnisse zu <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	83
3.2.3.1	Herbizidgruppe VA.....	83
3.2.3.1.1	Boniturnote.....	83
3.2.3.1.2	BBCH Stadium.....	85
3.2.3.1.3	Wuchshöhe.....	86
3.2.3.1.4	Pflanzenzahl.....	88
3.2.3.2	Herbizidgruppe KB.....	89
3.2.3.2.1	Boniturnote.....	89
3.2.3.2.2	BBCH Stadium.....	91
3.2.3.2.3	Wuchshöhe.....	91
3.2.3.2.4	Pflanzenzahl.....	91
3.2.3.3	Herbizidgruppe DL.....	91
3.2.3.3.1	Boniturnote.....	91
3.2.3.3.2	BBCH Stadium.....	92
3.2.3.3.3	Wuchshöhe.....	93
3.2.3.3.4	Pflanzenzahl.....	93
3.2.3.4	Herbizidgruppe RS.....	93
3.2.3.4.1	Boniturnote.....	93
3.2.3.4.2	BBCH Stadium.....	95
3.2.3.4.3	Wuchshöhe.....	95
3.2.3.5	Gesamtübersicht zu <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	96
3.2.4	Bewertung der Wirksamkeit der geprüften Herbizide.....	100
3.2.4.1	Afalon flow.....	100
3.2.4.2	Alon flüssig.....	101
3.2.4.3	Lentipur 700.....	102
3.2.4.4	Stomp extra.....	102

3.2.4.5	Boxer	103
3.2.4.6	Goltix Compact.....	104
3.2.4.7	Successor 600	104
3.2.4.8	Basagran	105
3.2.4.9	Harmony SX.....	106
3.2.4.10	Harmony SX+Basagran.....	107
3.2.4.11	Buctril.....	107
3.2.4.12	Tropotox.....	108
3.2.4.13	Kerb flo	109
3.2.4.14	Lentagran WP.....	110
3.2.4.15	Buctril+Tropotox.....	111
3.2.4.16	Buctril+U 46 M-fluid	112
3.2.4.17	Stomp extra+Lentagran WP	113
3.2.4.18	Stomp extra+Tropotox.....	114
3.2.4.19	Stomp extra+Basagran.....	115
3.2.4.20	Basagran+Tropotox.....	115
3.2.4.21	Basagran+Lentagran WP.....	116
3.2.4.22	Basagran+U 46 M-fluid.....	117
3.2.4.23	Basagran DP	117
3.2.4.24	Hoestar	118
3.2.4.25	Starane 180/Tomigan 180.....	119
3.2.4.26	U 46 M-fluid.....	120
3.2.4.27	Lontrel 100.....	121
3.2.4.28	Duplosan DP.....	122
3.2.4.29	Sencor WG.....	122
3.2.4.30	Asulox	123
3.2.5	Zusammenfassende Bewertung der Wirksamkeit der geprüften Herbizide	124

4 Feldversuch Betrieb Hochgatterer/Oberösterreich 128

4.1	Material und Methodik	128
4.1.1	Versuchskonzept.....	128
4.1.2	Versuchsstandort	128
4.1.3	Meteorologische Parameter	129
4.1.4	Spektrum der erhobenen Unkräuter.....	134
4.1.5	Eingesetzte Herbizide im Feldversuch.....	136
4.1.6	Pflanzenschutzmittelapplikation.....	139
4.1.7	Versuchsdesign.....	141
4.1.8	Vorbereitung und Anlage des Feldversuches.....	143
4.1.9	Durchgeführte Bonitierungen und Erhebungen	145
4.1.10	Durchführung der Herbizidapplikation.....	147
4.2	Ergebnisse und Diskussion	152
4.2.1	Ergebnisse zu <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	152
4.2.1.1	Herbizidgruppe VA.....	152
4.2.1.1.1	Deckungsgrad.....	152
4.2.1.1.2	Boniturnote	154
4.2.1.1.3	BBCH Stadium	155
4.2.1.1.4	Anzahl der generativen Triebe	155
4.2.1.2	Herbizidgruppe KB.....	156
4.2.1.2.1	Deckungsgrad.....	156
4.2.1.2.2	Boniturnote	157
4.2.1.2.3	BBCH Stadium	157
4.2.1.2.4	Anzahl der generativen Triebe.....	157
4.2.1.3	Herbizidgruppe DL.....	158
4.2.1.3.1	Deckungsgrad.....	158
4.2.1.3.2	Boniturnote	160
4.2.1.3.3	BBCH Stadium	160

4.2.1.3.4	Anzahl der generativen Triebe	160
4.2.1.4	Herbizidgruppe RS	161
4.2.1.4.1	Deckungsgrad	161
4.2.1.4.2	Boniturnote	162
4.2.1.4.3	BBCH Stadium	163
4.2.1.4.4	Anzahl der generativen Triebe	163
4.2.1.5	Gesamtübersicht zu <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	164
4.2.2	Ergebnisse zu <i>Lotus corniculatus</i>	168
4.2.2.1	Herbizidgruppe VA	168
4.2.2.1.1	Deckungsgrad	168
4.2.2.1.2	Boniturnote	171
4.2.2.1.3	BBCH Stadium	171
4.2.2.1.4	Anzahl der generativen Triebe	171
4.2.2.2	Herbizidgruppe KB	172
4.2.2.2.1	Deckungsgrad	172
4.2.2.2.2	Boniturnote	173
4.2.2.2.3	BBCH Stadium	174
4.2.2.2.4	Anzahl der generativen Triebe	174
4.2.2.3	Herbizidgruppe DL	175
4.2.2.3.1	Deckungsgrad	175
4.2.2.3.2	Boniturnote	177
4.2.2.3.3	BBCH Stadium	178
4.2.2.3.4	Anzahl der generativen Triebe	178
4.2.2.4	Herbizidgruppe RS	178
4.2.2.4.1	Deckungsgrad	178
4.2.2.4.2	Boniturnote	180
4.2.2.4.3	BBCH Stadium	180
4.2.2.4.4	Anzahl der generativen Triebe	180
4.2.2.5	Gesamtübersicht zu <i>Lotus corniculatus</i>	181
4.2.3	Ergebnisse zu <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	181
4.2.3.1	Herbizidgruppe KB	181
4.2.3.1.1	Deckungsgrad	181
4.2.3.1.2	Boniturnote	183
4.2.3.1.3	BBCH Stadium	183
4.2.3.1.4	Anzahl der generativen Triebe	183
4.2.3.2	Herbizidgruppe DL	184
4.2.3.2.1	Deckung	184
4.2.3.2.2	Boniturnote	186
4.2.3.2.3	BBCH Stadium	187
4.2.3.2.4	Anzahl der generativen Triebe	187
4.2.3.3	Herbizidgruppe RS	188
4.2.3.3.1	Deckungsgrad	188
4.2.3.3.2	Boniturnote	189
4.2.3.3.3	BBCH Stadium	190
4.2.3.3.4	Anzahl der generativen Triebe	190
4.2.3.4	Gesamtübersicht zu <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	191
4.2.4	Bewertung der Herbizide für deren Einsatz bei <i>Anthyllis vulneraria ssp. alpestris</i>	192
4.2.4.1	Afalon flow	192
4.2.4.2	Alon flüssig	193
4.2.4.3	Boxer	194
4.2.4.4	Successor 600	195
4.2.4.5	Harmony SX	195
4.2.4.6	Lentagran WP	197
4.2.4.7	Lentagran WP+Stomp extra	198
4.2.4.8	Kerb flo	199
4.2.4.9	Starane 180/Tomigan 180	200
4.2.4.10	Asulox	202
4.2.4.11	Duplosan DP	202
4.2.5	Bewertung der Herbizide für deren Einsatz bei <i>Lotus corniculatus</i>	203

4.2.5.1	Boxer	203
4.2.5.2	Goltix Compact.....	204
4.2.5.3	Harmony SX	205
4.2.5.4	Lentagran WP	206
4.2.5.5	Lentagran WP+Stomp extra.....	207
4.2.5.6	Buctril+Tropotox	207
4.2.5.7	Hoestar	209
4.2.5.8	Duplosan DP	209
4.2.6	Bewertung der Herbizide für deren Einsatz bei <i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	210
4.2.6.1	Basagran	210
4.2.6.2	Lentagran WP	211
4.2.6.3	Buctril+Tropotox	211
4.2.6.4	Basagran+Tropotox	212
4.2.6.5	Lentagran WP+Stomp extra.....	213
4.2.6.6	Asulox	213
4.2.6.7	U 46 M-fluid	214
4.2.7	Abschließende Diskussion und Ausblick.....	215
5	Quellenverzeichnis	220
6	Abbildungsverzeichnis	224
7	Tabellenverzeichnis	231
8	Anhang	232
8.1	Boniturnotenverlauf der Herbizidgruppe VA bei Wundklee.....	232
8.2	Boniturnotenverlauf der Herbizidgruppe DL bei Hornklee	235
8.3	Boniturnotenverlauf der Herbizidgruppe RS bei Schneeklee	238
8.4	Auszug aus der statistischen Auswertung	241
8.4.1	Kruskal Wallice Test - Gefäßversuch	241
8.4.2	Mann-Witney-Test - Gefäßversuch.....	243
8.4.3	Mann-Witney-Test – Feldversuch	245
8.5	Endwertberechnung.....	247
8.5.1	Endwertberechnungen für die Herbizidvarianten VA, KB, DL im Gefäßversuch	247
8.5.2	Endwertberechnungen für die Herbizidvariante RS im Gefäßversuch.....	250
8.5.3	Endwertberechnung für die Herbizidvarianten VA, KB, DL im Feldversuch	252
8.5.4	Endwertberechnung für RS im Feldversuch	253

1 Einleitung

1.1 Darstellung der Problematik

Pflanzbauliche Produktionssysteme haben zum Ziel, einen gesunden, gut entwickelten und Ertrag bringenden Pflanzenbestand zu etablieren. Voraussetzung für hohe Pflanzenerträge ist, dass alle nicht unmittelbar beeinflussbaren, begrenzenden Standortfaktoren möglichst weitgehend für die Ertragsbildung der Pflanze genutzt werden. Licht und Temperatur sind beispielsweise solche Faktoren, die weder vermehrt noch gespeichert werden können und daher ist ihre maximale Ausnutzung nur möglich, wenn der Pflanzenbau an die gegebenen Verhältnisse angepasst wird, indem standortgerechte Anbauverfahren und geeignete leistungsfähige Sorten und Arten verwendet werden. Eine Reihe weiterer, veränderbarer Standortfaktoren, wie z.B. ein an die Kultur angepasstes Saatbeet, ausreichend Bodenfeuchte und entsprechende Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen sind für Menge und Qualität der Pflanzenerträge ebenfalls von zentraler Bedeutung. Hier hat der Landwirt jedoch die Möglichkeit, in den Komplex dieser Standortfaktoren einzugreifen und damit die Wachstumsbedingungen der Pflanzen günstiger zu gestalten.

Der Grundstein für einen ertragreichen Pflanzenbestand wird aber bereits durch hochwertige Saatgutqualität gelegt (BAEUMER, 1992). *“Von der Beschaffenheit des Saatgutes hängt die Beschaffenheit der Ernten in Menge und Güte ab”* (LÖBE, 1890). Damit eine dementsprechende Saatgutqualität erreicht werden kann, muss für die Vermehrung des Saatgutes spezifisches Know How vorliegen. So ist es beispielsweise von zentraler Bedeutung, den Vermehrungsbestand möglichst frei von Unkräutern und Ungräsern zu halten, um den Kulturpflanzen optimale Entwicklungsmöglichkeiten zu bieten und zugleich die Reinheit des Saatgutes sicher zu stellen. Neben der Reinheit und dem Besatz mit anderen Arten sind eine Reihe weiterer Parameter wie z.B. die Sortenechtheit, die Keimfähigkeit, die Gesundheit, die Tausendkornmasse und der Feuchtigkeitsgehalt für die Saatgutqualität entscheidend (STEINER, 2001).

Bei der Vermehrung von Leguminosen mit langsamer Jugendentwicklung stellt die Verunkrautung des Vermehrungsbestandes das Hauptproblem dar. Aufgrund der geringen Konkurrenzkraft der Kulturpflanzen breiten sich Unkräuter stark aus und konkurrieren mit der Kulturpflanze um die zentralen Wachstumsfaktoren. Bei stark zur Verunkrautung neigenden Feldern kann dies soweit führen, dass die Kulturpflanzen vollständig von Unkräutern überwachsen werden und daher eine Beerntung nicht mehr sinnvoll bzw. möglich ist.

Werden verunkrautete Bestände beerntet, können die geforderten Reinheiten, die für eine Verwendung als Saatgut notwendig sind, oft nicht erfüllt werden. In diesen Fällen ist es

notwendig, das verunkrautete Saatgut mehrmals zu reinigen, wobei bei jedem Reinigungsvorgang nicht nur Unkrautsamen sondern auch Samen der Kulturart verloren gehen. Gewisse Problemunkräuter können auch nach mehrmaliger Reinigung nicht vollständig aus der Saatgutpartie entfernt werden; das Saatgut kann bei Überschreiten der zulässigen Grenzwerte nicht mehr als Qualitätssaatgut sondern nur mehr als mindere Qualität mit Preisabschlägen vermarktet werden.

Bei Standardkulturen wie z.B. Weizen, können in der Saatgutproduktion die meisten Herbizide, welche auch in der herkömmlichen Nahrungs- und Futtermittelproduktion von Weizen zugelassen sind, eingesetzt werden. Damit ist es in der Regel möglich, eine hohe Saatgutqualität im Bezug auf Reinheit und Verunkrautung zu erreichen.

Für die Saatgutproduktion von kleinsamigen Leguminosen liegen jedoch in Österreich, Deutschland und in den Niederlanden nur sehr wenige Untersuchungen über den Einsatz von Herbiziden und deren Auswirkung auf die Pflanzenverträglichkeit vor. Es ist zwar erlaubt, die in Deutschland und in den Niederlanden zugelassenen Herbizide auch in Österreich anzuwenden, jedoch gibt es nur sehr wenige zugelassene Herbizide in diesem Anwendungsbereich bzw. zeigen die zugelassenen Mittel oft nur unzureichende Wirkung. Laut dem Pflanzenschutzmittelregister der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) ist eine Verwendung von Herbiziden, die für die Unkrautbekämpfung im Grünland zugelassen sind, in der Saatgutproduktion nicht erlaubt.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll geklärt werden, ob bzw. welche Herbizide für ausgewählte, kleinsamige Leguminosen verträglich sind bzw. welche Schäden bei Anwendung derselben an den Kulturpflanzen auftreten.

Mittels zweier Versuchsanstellungen wurden essentielle Fragestellungen bezüglich Herbizidtoleranz, Unkrautunterdrückung und Ertragspotential bearbeitet. Der erste Versuch stellt ein Herbizid-screening dar und wurde als Gefäßversuch im Folientunnel am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LFZ) durchgeführt.

Darauf aufbauend wurde in einem Feldversuch in Baumgartenberg in Oberösterreich die Unkrautunterdrückung von ausgewählten Herbiziden untersucht und die Anzahl an generativen Trieben der behandelten Kulturpflanzen als Determinante des Sämereinertrags ermittelt.

1.2 Fragestellungen und Zielsetzungen

Innerhalb jeder Gattung der kleinsamigen Leguminosen kann aufgrund der engen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Arten von einem ähnlichen Verhalten in Bezug auf die Verträglichkeit von Herbiziden ausgegangen werden (mündliche Mitteilung KRAUTZER, 2009). Deshalb wurden für die vorliegende Diplomarbeit drei Arten aus drei verschiedenen Gattungen der Gruppe der kleinsamigen Leguminosen ausgewählt, um damit innerhalb der vermehrungswürdigen Kleearten einen größeren Anwendungsbereich abzudecken.

Folgende drei Kleearten wurden ausgewählt und in den beiden Versuchsanstellungen geprüft:

1. *Trifolium pratense ssp. nivale* - Schneeweißer Wiesenklee oder Schneeklee
2. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* - Alpenwundklee
3. *Lotus corniculatus* - Hornklee

Konkrete Fragestellungen im Gefäßversuch am LFZ Raumberg-Gumpenstein:

- Gibt es Herbizide, die von den drei ausgewählten Leguminosen vertragen werden? Wie stark werden die Leguminosen durch die Herbizide geschädigt?
- Wie wirkt sich die Herbizidbehandlung auf die Pflanzenentwicklung aus?
- Gibt es Unterschiede in der Wuchshöhe bei unterschiedlichen Herbizidbehandlungen?
- Hat die Aufwandmenge der Herbizide einen Einfluss auf die Pflanzenverträglichkeit, Pflanzenentwicklung und Wuchshöhe?

Spezifische Fragestellungen im Feldversuch in Baumgartenberg:

- Sind jene Herbizide, die im Gefäßversuch von den Pflanzen vertragen wurden, auch im Freiland pflanzenverträglich?
- Wie wirkt sich die Herbizidbehandlung auf die Entwicklung der Kulturpflanzen aus?
- Wie reagieren die vorkommenden Unkräuter auf die eingesetzten Pflanzenschutzmittel?
- Wird die Zahl der generativen Triebe der Kulturpflanzen durch die Herbizidbehandlung beeinflusst?

Die im Rahmen der Diplomarbeit gewonnenen Ergebnisse stellen eine erste wichtige Grundlage für Sämereien vermehrende Betriebe dar, welche sich mit den genannten und weiteren, mit diesen eng verwandten Leguminosenarten beschäftigen. Unsere Arbeitsergebnisse sollen somit diesen Spezialbetrieben die Möglichkeit geben, in Zukunft eine verbesserte Kulturführung anstreben und wenn möglich auch Mehrerträge erwirtschaften zu können. Um die Anwendung eines Großteils der untersuchten Herbizide nicht nur auf Versuchsniveau mit Sondergenehmigung der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), sondern auch in der landwirtschaftlichen Praxis rechtmäßig durchführen zu können, ist eine Registrierung in Form einer Lückenindikation zu empfehlen. Auch die Pflanzenschutzmittelfirmen könnten von einer Registrierung ihrer Herbizide in neuen Kulturen sehr profitieren, denn der Trend - weg vom billigeren ausländischen Saatgut hin zum regionalen Naturwiesensaatgut - wird sich wahrscheinlich in den kommenden Jahren weiter verstärken.

2 Ausgewählte Leguminosen

2.1 *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* (Kit.) Asch. Et Gr.



Abbildung 1: ALPENWUNDKLEE: BESTANDESFOTO (li.), EINZELPFLANZENFOTO (re.)

2.1.1 Vorkommen und Standortansprüche

Anthyllis vulneraria ssp. alpestris kommt auf trockenen, frischen, kalkhaltigen Böden sowie auf Felsschutt und steinigem Magerrasen im alpinen Gebiet bis 2700 m Höhe vor. In den Alpen ist er weit verbreitet und häufig anzutreffen, jedoch findet man auch Pflanzen im spanischen Gebirge und am Balkan bis Montenegro. Er ist häufig in Blaugras und Polsterseggenrasen und oft auch in Milchkrautweiden anzutreffen. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* ist eine Gebirgspflanze und kommt nur in der subalpinen und alpinen Höhenstufe vor. In Saatgutmischungen wird er in diesen Höhenlagen zur Schipistenbegrünung und zur Bodenstabilisierung eingesetzt. Weiters stellt er eine wertvolle Futterpflanze dar (DIETL und JORQUERA, 2004, ANGERER und MUER, 2004, KRAUTZER et al., 2004).

2.1.2 Morphologie

Alpenwundklee ist eine ausdauernde oder eine ein- bis dreijährige Halbrosettenstaude mit kräftigem Erdstock. Der Hauptspross von *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* ist 5 bis 30 cm lang, niederliegend bis aufsteigend. Seine Blätter sind unpaarig gefiedert, fast kahl und

fleischig. Die Grundblätter bestehen meist nur aus dem ungeteilten Endblättchen. Er weist 1 bis 3 Stängelblättchen auf. Handförmig gelappte Hüllblätter umgeben die kopfigen Blütenstände. Der Kelch ist wenig aufgeblasen und mit dunkelgrauen aufrecht abstehenden Haaren versehen. Die Krone ist blassgelb aber zum Teil rot überlaufen (DIETL und JORQUERA, 2004, ANGERER und MUER, 2004, KRAUTZER et al., 2004).

2.1.3 Keim- und Wuchsverhalten

Natürliche Populationen von *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris* nehmen eine Mittelstellung zwischen Leguminosen mit starker Keimruhe und Leguminosen mit geringer Keimruhe ein. In den Versuchsreihen über das Keimungsverhalten von skarifizierten und unbehandelten Leguminosensamen, welche am Geobotanischen Institut in der Schweiz durchgeführt wurden, keimten nach 100 Tagen 56,1 % der *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*-Pflanzen; dies mit einer relativ hohen Streuung von +22,0 %. Auf karbonathaltigen Standorten zeigen die Pflanzen oberirdisch wie auch unterirdisch ein sehr üppiges Wachstum, sie bilden eine große Anzahl neuer Triebe und verfügen über ein sehr gutes ausgewogenes expansives Wachstum. Ein etablierter Wundkleebestand weist einen niedrigen Verdunstungskoeffizienten auf und kann sich daher in ariden Gebieten gut behaupten (FLÜELER, 1992).

2.2 *Lotus corniculatus* L.



Abbildung 2: HORNKLEE: BESTANDESFOTO (links) ,EINZELPFLANZENFOTO (rechts)

2.2.1 Vorkommen und Standortansprüche

Lotus corniculatus ist verbreitet vom Tiefland bis in die subalpine Zone. Er kommt in Europa und Teilen von Asien natürlich vor. Er wächst auf trockenen bis feuchten, mäßig sauren bis kalkhaltigen, mäßig nährstoffreichen Böden. Man trifft ihn auf wenig intensiv genutzten Mähwiesen und Dauerweiden sowie in Trespenwiesen an. Hornklee ist eine durchaus wertvolle Futterpflanze, enthält jedoch Gerbstoffe die im Grünfutter einen bitteren Geschmack verursachen. Reinbestände von Hornklee sind daher zur Grünfütterung nur bedingt geeignet. Zunehmend interessant erscheint Hornklee aufgrund seines hohen Gehaltes an kondensierten Tanninen, die den unerwünscht raschen Abbau von Protein im Pansen verzögern (EICKLER et al., 2005). Er eignet sich für langlebige Klee grasbestände mit zwei Schnitten und einer Nachbeweidung (DIETL und JORQUERA, 2004, FREYER et al., 2005, PODSTATZKY, 2009).

2.2.2 Morphologie

Die ausdauernde Pflanze hat eine tiefreichende Pfahlwurzel mit zahlreichen Seitenwurzeln. Er wird 10 bis 40 cm hoch und bildet zahlreiche, aufrechte Stängel aus. Die Pflanze ist fast kahl, weist fünfzählige Blätter auf, wobei zwei Blättchen nahe am Stängel und drei Blätter abgedrückt endständig sind. Alle sind sie gleichförmig oval bis elliptisch, am Rand bewimpert und bis zu zwei cm lang. Die Blütenstände sind doldenförmig mit etwa fünf Blüten. Die Blütenfarbe ist gelb, wobei die Schiffchenspitze oft rötlich überlaufen ist (DIETL und JORQUERA, 2004).

2.2.3 Keim- und Wuchsverhalten

Der Hornklee wird in einigen österreichischen Saatgutmischungen für Dauergrünland eingesetzt, erweist sich aber meist als sehr konkurrenzschwach (KRAUTZER et al., 2007). Wegen seiner langsamen Jugendentwicklung wird er auf gut mit Nährstoffen versorgten Standorten von hochwachsenden Arten leicht verdrängt (ELSÄSSER, 2004).

2.3 *Trifolium pratense ssp. nivale* (Koch) Arcang.



Abbildung 3: SCHNEEKLEE: BESTANDESFOTO (links), EINZELPFLANZENFOTO (rechts)

2.3.1 Vorkommen und Standortansprüche

Der Schneeklee ist besonders in den Zentral- und Südalpen zwischen 1800 und 3000m ü. M. auf trockenen, frischen, nährstoffhaltigen Böden verbreitet. Oft ist er in Milchkrutweiden oder Goldhaferwiesen zu finden (DIETL und JORQUERA, 2004). Weiters kommt *Trifolium pratense ssp. nivale* auf den Pyrenäen im südeuropäischen Gebirge vor. Er stellt in diesen Höhenlagen eine wertvolle Futterpflanze dar (ANGERER und MUER, 2004). Besonders gut gedeiht er in sonnseitiger Hanglage sowie in lichten Wäldern, wobei er einen schwach sauren bis neutralen Boden benötigt. Sandige Lehmböden oder Gesteinsböden mit Lehmpackung stellen für *Trifolium pratense ssp. nivale* gute Wachstumsbedingungen dar. Der Klee kommt mit einem geringen Humusgehalt sehr gut zurecht und stellt durch sein tief reichendes Wurzelsystem in kargen Gebieten einen sehr guten Erosionsschutz dar (KRAUTZER et al., 2004).

2.3.2 Morphologie

Trifolium pratense ssp. nivale ist eine ausdauernde Leguminose, die 5 bis maximal 50 Zentimeter hoch werden kann. Er weist eine kräftige bis über 60 Zentimeter lange Pfahlwurzel und starke Seitenwurzeln auf. Der Schneeklee hat einen kurzen Erdstock ohne Ausläufer. Seine Hauptachse ist gestaucht, niederliegend oder aufsteigend und weist besonders im oberen Bereich eine dichte Behaarung auf. Die Nebenblätter sind im Vergleich zum Wiesenrotklee dicht behaart. Die Blättchen sind oval und bis drei Zentimeter lang. Die

Blütenköpfe sind 2,2 bis 3,5 Zentimeter breit, von den obersten Stängelblättern mehr oder weniger umhüllt. Der Kelch ist dicht behaart und die Kelchzähne sind ungleich lang. Die Krone ist gelblich oder rötlich weiß. Pro Stängel weist der Schneeklee 1-4, einander paarweise genäherte, kugelige bis eiförmige Blütenköpfe auf (DIETL und JORQUERA, 2004, ANGERER und MUER, 2004, KRAUTZER et al., 2004).

2.3.3 Keim- und Wuchsverhalten

Der Schneeklee hat im Gegensatz zu vielen anderen alpinen Leguminosen eine eher geringe Keimruhe. Das spiegelt auch der Keimwert von 76,8 % gekeimten Pflanzen nach 100 Tagen aus dem Saatgut einer natürlichen Population wieder. *Trifolium pratense ssp. nivale* wächst auf Karbonatstandorten üppiger als auf Silikat. Im Vergleich zu anderen Leguminosen wird sein expansives Wachstum aber als eher mäßig eingestuft (FLÜELER, 1992).

3 Gefäßversuch LFZ Raumberg-Gumpenstein

3.1 Material und Methodik

3.1.1 Versuchskonzept

Der Gefäßversuch im LFZ Raumberg-Gumpenstein diente einem breiten Herbizid-screening und fand im Zeitraum von 17.03.2009 bis 24.06.2009 mit den Kulturen *Trifolium pratense* ssp. *nivale*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris* und *Lotus corniculatus* statt. Es wurden 30 verschiedene selektive Herbizide bzw. Herbizidkombinationen auf ihre Verträglichkeit bei den drei ausgewählten Testpflanzen geprüft. Die ausgewählten Herbizide wurden für den gegenständlichen Gefäßversuch in folgende vier, von uns definierte Gruppen unterteilt:

- Voraufbauherbizide (VA): Herbizide, die unmittelbar nach der Saat, noch vor dem Auflaufen der Kulturart ausgebracht werden.
- Herbizide Keimblatt (KB): Herbizide, die auf Unkräuter im frühen BBCH-Stadium ausgebracht werden, um eine ausreichende Wirkung zu erlangen. Zum Anwendungszeitpunkt hat die Kulturpflanze bereits die Keimblätter entfaltet und schiebt das erste Laubblattpaar. Werden diese Mittel bei bereits älteren Unkräutern appliziert, werden diese in der Entwicklung zwar beeinträchtigt, der gewünschte Effekt einer letalen Schädigung tritt jedoch meist nicht mehr ein.
- Herbizide Drittes Laubblatt (DL): Herbizide die auf älteren Unkräutern (BBCH 13) ausgebracht werden können. Der Einsatz dieser Herbizide erfolgt, wenn die Testpflanzen das dritte Laubblatt entfaltet haben.
- Herbizide Reinigungsschnitt (RS)¹: Herbizide, die laut Literatur auf ältere Unkräuter wirken und daher in bereits bestehenden Beständen zum Einsatz kommen. Bei jungen Kleepflanzen führen sie mit hoher Wahrscheinlichkeit zu irreversiblen Schäden. Die Anwendung dieser Mittel erfolgte bei *Lotus corniculatus* und *Trifolium pratense* ssp. *nivale* 1-2 Wochen nach dem Reinigungsschnitt, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris* wurde nicht geschnitten, da er bei einem zweiten Aufwuchs kaum generative Organe ausbildet, aber ebenfalls zum selben Zeitpunkt mitbehandelt.

¹ Definition Reinigungsschnitt: Die drei Leguminosenarten werden im Freiland im Frühjahr als Untersaat oder im Spätsommer (Ende Juli bis Anfang August) als Blanksaat angelegt. Bei *Lotus corniculatus* und *Trifolium pratense* ssp. *nivale* wird im Frühjahr (April bis Anfang Mai) des darauf folgenden Jahres (=Erntejahr) der Reinigungsschnitt durchgeführt, wodurch der Blühzeitpunkt synchronisiert wird. Außerdem gelangt der Bestand etwas später im Jahr (Juni) zur Vollblüte; dadurch wird eine bessere Insektenbestäubung sichergestellt. *Anthyllis alpestris* darf im Frühjahr des Erntejahres nicht geschnitten werden, denn er bildet bei einem zweiten Aufwuchs kaum generative Organe aus.

Im Folientunnel konnte der Reinigungsschnitt aufgrund der wüchsigen Bedingungen und der damit verbundenen raschen Entwicklung der Kleearten bereits 2 Monate nach der Saat durchgeführt werden.

Sämtliche Herbizide (Herbizidvarianten) wurden in zwei verschiedenen Aufwandmengen eingesetzt. Unsere Standardaufwandmengen bezogen sich auf die in der Literatur empfohlenen Aufwandmengen. Als niedrige Aufwandmengen wurden im Versuch die um 50 % verringerten Standardaufwandmengen definiert. (siehe Punkt 3.1.7) Jede einzelne Versuchsvariante wurde in dreifacher Wiederholung durchgeführt, um eine statistische Auswertung zu ermöglichen.

3.1.2 Folientunnel



Abbildung 4: ANSICHT FOLIEN-TUNNEL

Den Gefäßversuch führten wir im Folientunnel des Herstellers Götsch & Fälschle GmbH des LFZ durch. Dieser hat eine Länge von 26 Metern und eine Breite von 8 Metern. Die Höhe des Giebels misst 3,95 Meter und die Höhe der Seitenwände beträgt 2,10 Meter. Die Seitenteile können durch einen Motor, welcher von einem Computer gesteuert wird, von oben nach unten aufgerollt werden. Der Aufrollvorgang hängt von der durch Sensoren gemessenen Innentemperatur ab. Übersteigt die gemessene Innentemperatur den programmierten Sollwert von 20°C, werden die Seiten des Folientunnels stufenweise geöffnet. Kühlt die Außenluft ab, erfasst dies der Sensor im Folientunnel und die Seitenteile werden ab einer Temperatur von 14°C in die Höhe gezogen. Im Winter kann der Innenraum bei Bedarf durch eine im Folientunnel lokalisierte Heizung erwärmt werden. Erreicht die Innentemperatur 8°C, wird der Heizvorgang automatisch gestartet. Bei

Windgeschwindigkeiten ab 40 km/h schließen sich die Seitenwände unabhängig von der Temperatur automatisch.

3.1.3 Meteorologische Parameter

Ab 02.04.2009 wurden jede halbe Stunde die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit von den meteorologischen Geräten des LFZ Raumberg-Gumpenstein gemessen und gespeichert. Aus diesen insgesamt 4000 Einzeldaten errechneten wir Tagesdurchschnittswerte von Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit, die in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt werden.

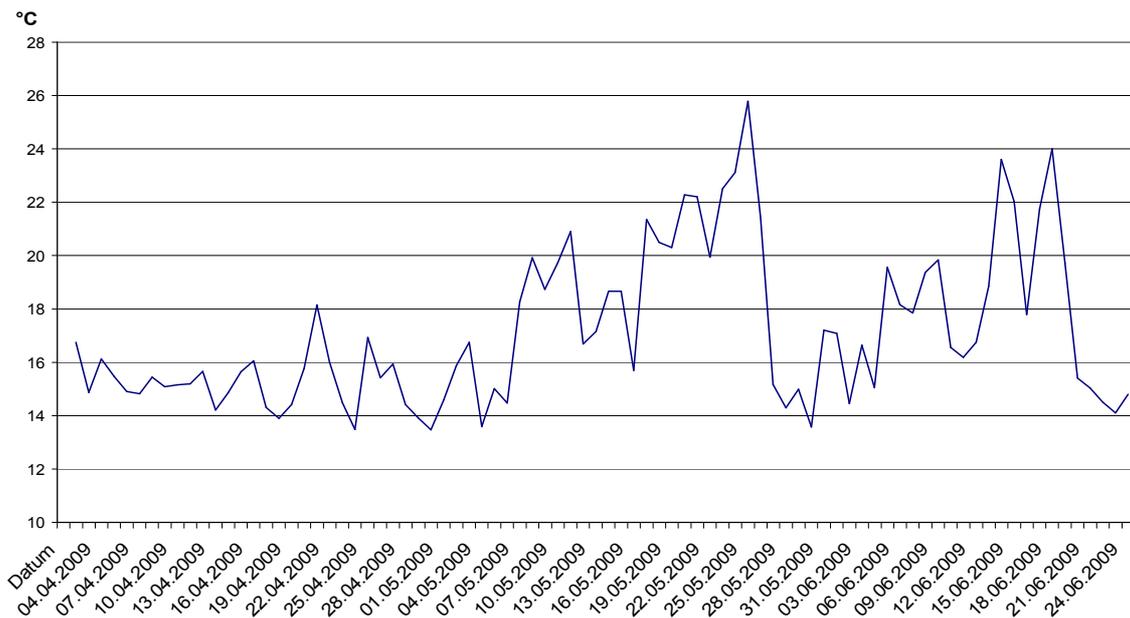


Abbildung 5: TAGESMITTELTEMPERATUREN IM FOLIENUNTUNNEL

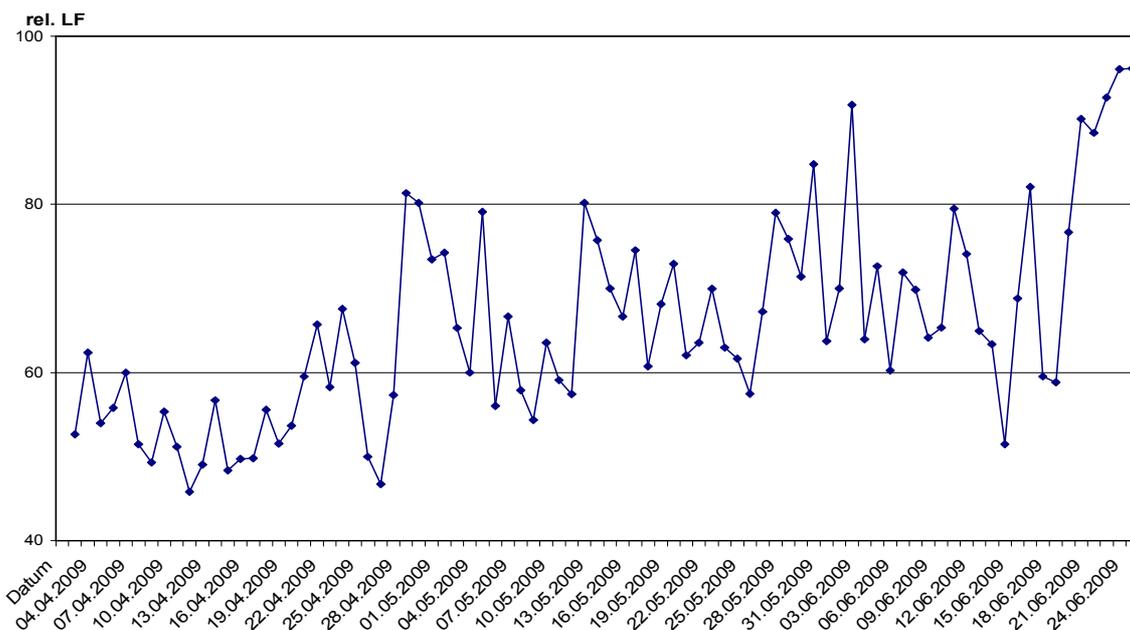


Abbildung 6: RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT IM FOLIENUNTUNNEL

Die Prüfung der Keimfähigkeit des verwendeten Saatgutes erfolgte nach den Vorgaben der „International Seed Testing Association“ (ISTA) für *Anthyllis vulneraria*, *Lotus corniculatus* und *Trifolium pratense* (ISTA 2009). Die Ergebnisse der Keimfähigkeitsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle abgebildet.

Tabelle 1: KEIMFÄHIGKEIT DES SAATGUTES DER TESTPFLANZEN

Art	Mittelwert gekeimt	Harte Samen	Tot/verpilzt
<i>Trifolium pratense</i> <i>ssp. nivale</i>	69	31	0
<i>Anthyllis vulneraria</i> <i>ssp. alpestris</i>	75	25	0
<i>Lotus corniculatus</i>	84	10	6

Das Saatgut der Testpflanzen wurde direkt aus dem Kühllager des LFZ Raumberg-Gumpenstein ohne weitere Behandlung in den Gefäßen angebaut.

3.1.5 Substrat

Da der Feldversuch auf den Ergebnissen des Gefäßversuchs aufbaute, war es uns wichtig, die Bodenbedingungen möglichst konstant zu halten. Daher wurde im Gefäßversuch mit der Erde des Versuchsstandorts in Baumgartenberg gearbeitet.

Dabei handelt es sich entsprechend der eBOD Systematik um den Bodentyp Parabraunerde und die Bodenart Schluff. (<http://gis.lebensministerium.at/eBOD>) Für unseren Gefäßversuch wurden zirka 6 Tonnen Erde (0 bis 30 cm Tiefe) mittels eines Baggers vom Feldstück des Feldversuchs abgezogen und mit einem LKW des LFZ nach Gumpenstein gebracht. Das Substrat wurde zwar vom selben Feldstück, nicht jedoch von der konkreten Versuchsfläche entnommen. Aufgrund der starken Regenfälle vor der Bodenentnahme am 19.02.2009 war die Erde sehr nass. Dies führte nach dem Abtrocknen zu Grobscholligkeit. Nachdem die Mitscherlichgefäße mit dem Substrat befüllt worden waren, stellte sich heraus, dass eine Ansaat auf dieser Bodenoberfläche unmöglich war. Es konnte keine zufrieden stellende Zerkleinerung und Verdichtung erreicht werden. So blieben Hohlräume, in die das Saatgut nach der Saat und nachfolgender Bewässerung hineingespült worden wäre. Es war daher notwendig, feineres Substrat aufzufüllen, in welches das Saatgut abgelegt werden konnte. Dafür verwendeten wir die Blumenerde Torboflor, die wir bei den Gefäßen der Herbizidgruppen KB, DL und RS in einer dünnen Schicht über das Ausgangsmaterial streuten. Die Gefäße der Herbizidgruppe VA konnten nicht mit Blumenerde abgedeckt werden, da sonst die Wirkstoffe der Herbizide durch den hohen Humusgehalt der Blumenerde gebunden worden wären. Auch in der landwirtschaftlichen Praxis sollten

Voraufherbizide wegen der Gefahr der Abpufferung des Wirkstoffes nicht auf Flächen mit hohen Humusgehalten wie z.B. einem Wiesenumbuch oder einem sumpfigen, zu Staunässe neigenden Boden eingesetzt werden (ROSCHER, 2009). Für die VA Herbizidgruppe siebten wir die Erde vom Versuchsstandort und füllten die Mitscherlichgefäße damit auf. Idealerweise hätten alle Töpfe mit der gesiebten Erde vom späteren Versuchsstandort gefüllt werden sollen was jedoch aus arbeitstechnischen Gründen nicht möglich war.



Abbildung 7: AUSSIEBEN DER ERDE (links) UND ABDECKEN DER SAMEN MIT GESIEBTER BLUMENERDE (rechts)

3.1.6 Bewässerung

Vom 17.03.2009 bis 30.04.2009 wurden die Pflanzen in den Mitscherlichgefäßen mit einer von Hand bedienten Brause bewässert.



Abbildung 8: GESAMTANSICHT TRÖPFCHENBEWÄSSERUNG

Ab 01.05.2009 erfolgte die Bewässerung in Form einer Tröpfchenbewässerung mittels Schlauchsystem. Die Schläuche wurden bei jedem 4. bis 6. Topf über den Gefäßen fixiert und das Wasser tropfte an einer Öffnung im Schlauch direkt in das Pflanzsubstrat im Mitscherlichtopf. Der Vorteil dieses Systems war, dass die oberirdischen Pflanzenorgane nicht direkt mit Wasser besprüht wurden und daher eine bessere Wachsschicht auf den Blättern aufgebaut werden konnte. Dies war für die folgenden Herbizidbehandlungen KB, DL und RS von Bedeutung, da eine stabile Wachsschicht die Verträglichkeit gegenüber den Herbiziden erhöht. Aufgrund der hohen Temperaturen war jeden zweiten Tag eine Bewässerung notwendig. Wäre die Bewässerung von oben und nicht über eine Tröpfchenbewässerung direkt ins Substrat erfolgt, hätte sich die Wachsschicht überdurchschnittlich verringert und die Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung wären daher nicht mehr repräsentativ gewesen (vgl. <http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Buctril.pdf>).

3.1.7 Eingesetzte Herbizide und deren Beschreibung

Die Festlegung der 30 Herbizidvarianten erfolgte auf Basis einer vorangegangenen, umfangreichen Literaturrecherche. Es wurden jene Herbizide für den Gefäßversuch herangezogen, für die in der Literatur Hinweise auf Verträglichkeit bezüglich zumindest einer der untersuchten Testpflanzen gefunden werden konnten. Die ausgewählten Herbizide wurden über alle drei Kulturen ausgetestet. Der Großteil der verwendeten Herbizide war nicht für den Einsatz in der Saatgutproduktion von Leguminosen zugelassen. Daher stellten wir bei der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) einen Antrag auf Bewilligung von Versuchen zu Forschungs- und Entwicklungszwecken mit nicht zugelassenen Pflanzenschutzmitteln gemäß § 26 Pflanzenschutzmittelgesetz idgF, der in der Folge bewilligt wurde.

Eine Spritzbrühe setzt sich aus den Komponenten Pflanzenschutzmittel mit entsprechendem Wirkstoff bzw. Wirkstoffkombinationen und Wasser zusammen. Im Rahmen des Herbizidscreenings wurde für jedes Herbizid bei der Brüheherstellung eine Wasseraufwandmenge von 400 l/ha festgesetzt (siehe 3.1.8). Jedes Herbizid wurde einerseits mit der Aufwandmenge Standard (STA) und andererseits mit der Aufwandmenge Niedrig (NIE), welche 50 % der Aufwandmenge Standard beträgt, eingesetzt. Die Angaben über die jeweiligen Aufwandmengen werden in Tabelle 2 unter Punkt 3.1.9 bzw. unter Punkt 3.2.4 angegeben.

Wie bereits unter Punkt 3.1.1 beschrieben, wurden die Herbizide je nach Anwendungszeitpunkt in vier Anwendungsgruppen, nämlich Voraufbauherbizide (VA), Herbizide Keimblatt (KB), Herbizide Drittes Laubblatt (DL) und Herbizide Reinigungsschnitt

(RS) unterteilt. Nachstehend werden die Herbizidgruppen mit den dazugehörigen Herbizidvarianten vorgestellt.

3.1.7.1 Voraufuferbizide (VA):

- Afalon flow:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 450 g/l Linuron	Afalon flow ist ein systemisches Herbizid, das über die Wurzeln und die Blätter der Unkräuter und Ungräser aufgenommen wird. Es wird vor allem im Voraufuferverfahren eingesetzt.
Formulierung: Suspensionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: T (Giftig) N (Umweltgefährlich)	

(FEINCHEMIE SCHWEBDA GMBH, 2009)

- Alon flüssig:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Isoproturon 500 g/l	Alon flüssig wirkt sowohl über den Boden als auch über das Blatt der Unkräuter und Ungräser. Bei Einsatz im Nachaufufer erfasst Alon flüssig neben bereits vorhandenen Unkräutern auch später keimende. Der Absterbeprozess der Unkräuter kann sich, in Abhängigkeit der Unkräuter, über mehrere Wochen ausdehnen.
Formulierung: Suspensionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(<http://www.produkte24.com/cy/staehler-austria-4305/pflanzenschutz-zurqualitaetsproduktion-2009-21513/seite-32-gross.html>, 2009)

- Lentipur 700:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Chlortoluron (700 g/l)	Chlorotoluron wird sowohl über die Wurzeln als auch über die Blätter aufgenommen und erfasst daher bereits vorhandene wie auch später keimende Ungräser und Unkräuter. Ausreichende Bodenfeuchtigkeit ist daher wichtig für eine gute Ungraswirkung, insbesondere bei der Frühjahrsanwendung.
Formulierung: Suspensionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(http://80.254.131.114/nufarm/website_at/pdf/lentipur_700.pdf, 2009)

- Stomp extra:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Pendimethalin (455 g/l)	Stomp extra wirkt über Boden und Blatt und wird von Wurzeln, Keimling, Keim- und Laubblätter der Unkräuter und Ungräser aufgenommen. Im Nachauflaufverfahren steht die Wirkung über das Blatt im Vordergrund. Stomp extra bleibt über mehrere Wochen wirksam, so dass auch später keimende Unkräuter und Ungräser noch erfasst werden. Der Wirkstoff hemmt Zellteilungs- und Zellstreckungsprozesse. Empfindliche Unkräuter werden nach der Keimung bzw. nach dem Auflaufen in ihrem Wachstum gehemmt und sterben schließlich ab.
Formulierung: Kapselsuspension (CS)	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(http://www.agrar.basf.at/deploy/media/at/product_files/labels/GA_StompAqua_1.pdf, 2009)

- Boxer:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 800 g/l Prosulfocarb	Der Wirkstoff Prosulfocarb wird über meristematisches Gewebe von Spross und Wurzel aufgenommen. Die Hauptwirkung wird durch Aufnahme über das Hypokotyl erzielt. Die Wurzelaufnahme ist nur von geringer Bedeutung für die Wirkung. Es werden sowohl keimende als auch bereits aufgelaufene Unkräuter und Ungräser im Keimblattstadium erfasst.
Formulierung: Emulsionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: XI (Reizend) N (Umweltgefährlich)	

(http://www.syngenta-agro.at/syngenta_infos/pdf_dateien/prd_ga/ga_boxer.pdf, 2009)

- Goltix Compact:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 900 g/kg Metamitron	Goltix Compact wird über die Wurzel, bei aufgelaufenen Unkräutern auch über das Blatt aufgenommen. Durch die Blatt- und Bodenwirkung kann Goltix Compact sowohl nach der Saat im Voraufverfahren als auch im Nachauflaufverfahren eingesetzt werden.
Formulierung: Wasserdispergierbares Granulat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(<http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Goltixcompact.pdf>, 2009)

- Successor 600:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Pethoxamid 600 g/l	Der Wirkstoff Pethoxamid gehört zur Gruppe der Chloracetamide. Die Aufnahme erfolgt über die Wurzeln, das Hypokotyl und Keimblätter der jungen Pflanzen. Das Mittel ist teilsystemisch und hemmt die Lipidbiosynthese. Schon aufgelaufene Unkräuter werden so bis zum Keimblattstadium erfasst, später keimende Unkräuter werden durch die über mehrere Wochen andauernde Residualwirkung niedergehalten.
Formulierung: Emulsionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(<http://xmedia.bayercropscience.at/pdf/2009112711113445002517.PDF>, 2009)

3.1.7.2 Herbizide Keimblatt (KB)

- Basagran:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Bentazon (480 g/l), 524 g/l Natriumsalz	Basagran ist ein Kontaktherbizid, das vornehmlich über die grünen Pflanzenteile aufgenommen wird. Es greift in die Photosynthese der Unkräuter ein. Helle, wüchsige Witterung fördert die Aufnahme des Wirkstoffes und begünstigt dadurch die Wirkung. Basagran kann nur im Nachauflaufverfahren angewendet werden. Die Unkräuter müssen z. Zt. der Behandlung aufgelaufen sein und sollten das 4-Blattstadium nicht überschritten haben.
Formulierung: Wässrige Lösung	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich)	

(http://www.agrar.basf.at/at/deploy/media/de/productfiles/labels/Basagran_080312.pdf, 2009)

- Harmony SX:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Thifensulfuron-methyl 500 g/kg	HARMONY® SX ist ein hochaktives Herbizid, dessen Wirkstoff fast ausschließlich über die Blätter aufgenommen und sehr schnell in der Pflanze verteilt wird. Nach einer raschen Hemmung des Wachstums in den Vegetationspunkten beginnt ein Absterbeprozess, der sich je nach Witterung über mehrere Wochen erstrecken kann. Der beste Bekämpfungserfolg wird bei kleinen, schnell wachsenden Unkräutern und wüchsigen Witterungsbedingungen erzielt.
Formulierung: Wasserdispergierbares Granulat	
Gefahrstoffverordnung: N (Umweltgefährlich)	

([http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Harmony%20SX/\\$File/Harmony%20SX.pdf](http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Harmony%20SX/$File/Harmony%20SX.pdf), 2009)

- Harmony SX+Basagran

3.1.7.3 Herbizide Drittes Laubblatt (DL)

- Buctril:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 225 g/l Bromoxynil, 327,5 g/l Octansäureester	Buctril ist ein flüssiges Kontaktherbizid zur Bekämpfung zweikeimblättriger Unkräuter in Mais. Der Wirkstoff von Buctril wird von den Blättern aufgenommen und in den Blattzellen wirksam. Er greift dort in den Prozess der Photosynthese ein.
Formulierung: Emulsionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(<http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Buctril.pdf>, 2009)

- Tropolox:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 400 g/l MCPB, 483 g/l Natriumsalz	Tropolox ist ein Wuchsstoffherbizid zur Bekämpfung zweikeimblättriger Samenunkräuter.
Formulierung: Wasserlösliches Konzentrat	
Gefahrstoffverordnung: N (Umweltgefährlich) Xi (Reizend)	

(http://www.bayercropscience.at/at/cs/de/produkte/gefuehrte_suche/schnellinformation/index.asp?ID=20118, 2009)

- Kerb flo:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Propyzamid 400 g/l	Kühle Witterung und Feuchtigkeit erhöhen die Wirkung von Kerb flo. Nur bei genügend Niederschlägen gelangt das Mittel in die Wurzelzone der Unkräuter und kann wirksam werden. Wird Kerb flo bei anhaltender Trockenheit gespritzt, ist die Wirkung nicht gesichert. Die Spritzung in den Monaten November bis Dezember schaltet dieses Risiko aus.
Formulierung: Suspensionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

([http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Kerb%20Flo/\\$File/Kerb%20Flo.pdf](http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Kerb%20Flo/$File/Kerb%20Flo.pdf), 2009)

- Lentagran WP:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Pyridate, 450 g/kg	Lentagran WP ist ein Kontaktherbizid. Es greift in die Photosynthese der Pflanze ein und wirkt gegen ein breites Spektrum von Samenunkräutern einschließlich triazinresistenter Biotypen. Die Unkräuter sterben nach der Behandlung vom Blattrand beginnend ab. Der Absterbeprozess ist temperatur- und luftfeuchtigkeitsabhängig, warmes und wüchsiges Wetter beschleunigt die Wirkung.
Formulierung: Wasserdispergierendes Granulat	
Gefahrstoffverordnung: Xi (Reizend) N (Umweltgefährlich)	

(<http://www.belchim.com>, 2009)

- Buctril+Tropotox, Buctril+U 46 M-fluid
- Stomp extra+Lentagran WP, Stomp extra+Tropotox, Stomp extra+Basagran
- Basagran+Tropotox, Basagran+Lentagran WP, Basagran+U 46 M-fluid

3.1.7.4 Herbizide Reinigungsschnitt (RS)

- Basagran DP:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 333 g/l Bentazon (364 g/l Natriumsalz) + 233 g/l Dichlorprop-P (271 g/l Kaliumsalz)	Basagran DP ist ein Kombinationspräparat mit den Wirkstoffen Bentazon und Dichlorprop-P, die sich in ihrer Wirkung ergänzen. Basagran DP besitzt ein breites Wirkungsspektrum. Es bekämpft zweikeimblättrige Samen- und Wurzelunkräuter in frühen und fortgeschrittenen Entwicklungsstadien. Das Produkt wird vornehmlich durch die grünen Pflanzenteile aufgenommen.
Formulierung: Wässrige Lösung	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(http://www.agrar.basf.at/at/deploy/media/at/product4_files/labels/GA__Basagran_DP.pdf, 2009)

- Hoestar:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 750 g/kg Amidosulfuron	Hoestar wird schnell von den Unkräutern aufgenommen und systemisch in der gesamten Pflanze verteilt. Die empfindlichen Unkräuter stellen sofort nach Aufnahme des Wirkstoffes das Wachstum ein. Je nach Wachstumsbedingungen werden nach ca. 1-2 Wochen typische Blattverfärbungen sichtbar.
Formulierung: Wasserdispergierbares Granulat	
Gefahrstoffverordnung: N (Umweltgefährlich)	

(http://xmedia.bayercropscience.at/redaktion/pdf_produkliste_preview.asp?ID=124, 2009)

- Starane 180/Tomigan 180:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 180 g/l Fluroxypyr	Der Wirkstoff Fluroxypyr wird vorzugsweise über die Blätter aufgenommen und schnell verteilt. Der Transport erfolgt akropetal zu den Vegetationspunkten, basipetal mit den Reservestoffen in die Wurzeln. Es kommt zu einem Eingriff in die Eiweißbildung. Damit setzt der Absterbeprozess ein. Dieser kann sich je nach Witterung über mehrere Wochen erstrecken.
Formulierung: Emulsionskonzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(FEINCHEMIE SCHWEBDA GMBH, 2009)

- U 46 M-fluid:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 500 g/l MCPA als Dimethylamin-Salz	MCPA wird hauptsächlich über die Blätter aufgenommen. Es kommt zur Störung vieler Stoffwechselprozesse und in Folge dessen zu einer starken Zellstreckung und einem unkontrollierten Wachstum der Schäd-pflanzen. Durch einen schnellen Verbrauch der Stoffwechselreserven kommt es zu einem raschen Vertrocknen und Absterben der Unkräuter.
Formulierung: Wasserlösliches Konzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(<http://80.254.131.114/nufarm/website/u46m.htm>, 2009)

- Lontrel 100:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 100 g/l Clopyralid, Monoethanolaminsalz 131,6 g/l	Lontrel 100 ist ein systemisches, wuchsstoff-freies Nachauflauf-Herbizid, das sich besonders zur Bekämpfung von Wurzel-unkräutern eignet. Die beste Wirkung wird erzielt, wenn sich die Unkräuter im Jugendstadium befinden und gute Wachstumsbedingungen herrschen.
Formulierung: Wasserlösliches Konzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Keine	

(http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Lontrel_100.pdf, 2009)

- Duplosan DP

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Dichlorprop-P (600 g/l), 696,558 g Kaliumsalz	Duplosan DP ist ein Wuchsstoffherbizid mit einem breiten Wirkungsspektrum und wird hauptsächlich über die Blätter aufgenommen. Der Wirkstoff gelangt über das Phloem auch in die Wurzeln der Pflanze. Phenoxy-carbonsäuren sind künstliche Auxine, deren Konzentration in sensiblen Pflanzen mangels rascher Metabolisierung dauerhaft zu hoch bleibt. Die Folge ist eine Überanregung von Stoffwechsel und Wachstum, indem die Auxinrezeptoren ständig besetzt bleiben. Letztendlich verhungern die Pflanzen, indem der Nährstofftransport im Phloem gestört wird.
Formulierung: Wasserlösliches Konzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich)	

(http://80.254.131.114/nufarm/website_at/pdf/duplosan_dp.pdf 2009)

- Sencor WG:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: 700 g/kg Metribuzin	Sencor WG ist ein Blatt- und Bodenherbizid, das aufgelaufene sowie noch nicht aufgelaufene Samenunkräuter und -ungräser zuverlässig bekämpft.
Formulierung: Wasserdispergierbares Granulat)	
Gefahrstoffverordnung: Xn (Gesundheitsschädlich) N (Umweltgefährlich)	

(<http://xmedia.bayercropscience.at/pdf/2009112711113445002517.PDF>, 2009)

- Asulox:

Produktbeschreibung	Wirkungsweise
Wirkstoff: Asulam (400 g/l)	Asulox wirkt systemisch. Der Wirkstoff dringt in die behandelten Pflanzen ein und verteilt sich bis in die Wurzeln. Die herbizide Wirkung von Asulox tritt langsam ein.
Formulierung: Wasserlösliches Konzentrat	
Gefahrstoffverordnung: Xi (Reizend) N (Umweltgefährlich)	

(http://80.254.131.114/nufarm/website_at/pdf/asulox.pdf, 2009)

3.1.8 Pflanzenschutzmittelapplikation

Die Auswahl des richtigen Geräts für die Herbizidapplikation war ein erfolgskritischer Faktor bei der Versuchsdurchführung. Leider lagen für diese Art von Versuch keine in der Literatur dokumentierten Erfahrungen vor. Laut Ing. Neubauer (mündliche Mitteilung, 2009) von der

Firma Bayer CropScience Austria GmbH gibt es hoch technisierte Computersprühgeräte, die Pflanzenschutzmittelfirmen für ihre Versuche im Labor verwenden. Hier werden die Gefäße mit den Testpflanzen mit einer kontinuierlichen Geschwindigkeit auf einem Förderband an dem Sprühgerät vorbeibewegt. Dadurch kann eine genaue Dosierung der Spritzbrühe und eine gleichmäßige Benetzung der Testpflanzen erreicht werden. In unserem Versuch stand eine solche hoch technisierte Anlage nicht zur Verfügung.

Daher war es notwendig, sich anderer Hilfsmittel zu bedienen, um ebenfalls exakt applizieren zu können. Nach Gesprächen mit unseren Betreuern und mit Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Glauninger von der Universität für Bodenkultur erwogen wir zuerst eine stoßweise Ausbringung der Spritzbrühe mit kleinen Zerstäuberfläschchen (z.B. Parfümfläschchen, Blumenfläschchen, Laborgeräte). Leider fanden wir kein Gerät, welches allen nötigen Anforderungen, wie exakte Ausbringmenge, gleichmäßige Zerstäubung der Spritzbrühe über dem gesamten Gefäß und vollständige Entleerung, entsprach.

Es stellte sich heraus, dass eine exakte Ausbringung nur durch kontinuierliches Sprühen mittels Spritze, die ebenfalls gleichförmig fortbewegt wird, erreicht werden konnte, ähnlich der Ausbringung eines Herbizides mit Traktor und Feldspritze in der Praxis.

Im Gefäßversuch verwendeten wir zum Ausbringen der Herbizide die Rückenspritze Gloria 410 T.



Abbildung 9: PFLANZENSCHUTZMITTELSPRITZE GLORIA 410 T

Dieses Sprühgerät hat einen Flüssigkeitstank mit einem Fassungsvermögen von 10 Litern. Durch händisches Pumpen wird ein Betriebsdruck von maximal 6 bar erreicht. Über einen

Druckminderer kann der max. Betriebsdruck auf den gewünschten Betriebsdruck, der für die Behandlungen günstig ist, reduziert werden. Zu dieser Pflanzenschutzmittelspritze gibt es verschiedene Düsenformen, wie z.B. Hohlkegel-, Flachstrahl- und komplett verstellbare Düsen. Um ein in der Praxis gängiges Pflanzenschutzmittelgerät simulieren zu können, brachten wir unsere Herbizide über eine Flachstrahldüse Lechler „ES90-02 Messing“ mit einem Betriebsdruck von zwei bar aus. Den gewünschten Betriebsdruck konnten wir am Besten mit einer Füllmenge von fünf Liter über den gesamten Sprühvorgang absolut konstant halten. Wir stellten also für jeden Applikationsvorgang eine den Hektarkonzentrationen entsprechende Brühemenge von fünf Liter her.

Vor Beginn der Herbizidbehandlungen, mussten wir das Pflanzenschutzmittelgerät auslitern. In unserem Versuch wurde für alle Herbizide eine Ausbringmenge von 400 Liter/Hektar festgesetzt, da diese laut den Produktblättern der Hersteller eine in der Praxis übliche ist. Für ein Mitscherlichgefäß der Größe 0,031415 m² werden somit 1,26 ml Spritzbrühe ausgebracht. Um ein gleichmäßiges Besprühen der Pflanzen in den Gefäßen sicherzustellen, mussten wir beim Applizieren eine bestimmte Gehgeschwindigkeit konstant einhalten. Die Ausbringmenge pro Minute mit der Lechler „ES90-02 Messingdüse“ betrug 0,63 l. Mit dieser Düse konnte eine Sprühbreite von 0,8 m erreicht werden, ein zurückgelegter Weg von 1,25 m entspricht daher einer Fläche von 1 m².

Die Fortbewegungsgeschwindigkeit bei der Applikation errechnet sich nach folgender Formel:

$$v = \text{Ausbringmenge pro min} \times \text{Weg} / \text{gewünschte Sprühmenge pro m}^2$$

$$v = 0,63 \text{ l pro min} \times 1,25 \text{ m} / 0,04 \text{ l pro m}^2 = 19,6875 \text{ m/min} \Rightarrow 0,33 \text{ m/s}$$

Im Zuge einiger Ausliterungsversuche mit der errechneten Gehgeschwindigkeit von 0,33 m/s stellte sich heraus, dass ca. 10 % weniger Spritzbrühe als geplant ausgebracht wurde. Nach weiteren Optimierungsversuchen erreichten wir die gewünschte Ausbringmenge von 400 l/ha, indem die Gehgeschwindigkeit von 0,33 auf 0,31 m/s herabgesetzt wurde.

3.1.9 Versuchsdesign

Unser Gefäßversuch umfasste insgesamt 606 Mitscherlichgefäße. Die Gefäße waren in 9 Reihen angeordnet, wobei immer drei Reihen mit der gleichen Art nebeneinander standen. Nach Reihe 3 und Reihe 6 befand sich ein Zwischengang, der die einzelnen Arten voneinander trennte und ein leichteres Arbeiten ermöglichte.



Abbildung 10: GESAMTANSICHT VERSUCHSAUFSTELLUNG

Bei jeder einzelnen Art wurden die vier Herbizidgruppen RS, VA, KB und DL zur Anwendung gebracht. Die Versuchspläne für alle Herbizidgruppen sind in Abbildung 11, Abbildung 12, Abbildung 13 und Abbildung 14 dargestellt. In jeder Herbizidgruppe gab es die Aufwandmenge STA und die Aufwandmenge NIE. Innerhalb einer Aufwandmenge wurden die Herbizidvarianten in drei Wiederholungen durchgeführt, welche im ersten Versuchsplan, Herbizide VA, in Abbildung 11 in drei verschiedenen Farben gekennzeichnet sind. Die Zahlen von 1 bis 8 stehen für die einzelnen Herbizide, die in dieser Herbizidgruppe zum Einsatz kamen.

Vorauflauf

<i>Trifolium pratense</i> <i>ssp. nivale</i>				<i>Anthyllis vulneraria</i> <i>ssp. alpestris</i>				<i>Lotus corniculatus</i>			
NIE	1	2	5	STA	2	7	6	NIE	1	2	5
	6	4	8		4	5	1		6	4	8
	7	3	6		8	3	8		7	3	6
	8	5	2		7	6	4		8	5	2
	3	1	4		2	3	1		3	1	4
	7	7	8		5	4	2		7	7	8
	3	4	1		5	3	8		3	4	1
	5	2	6		7	6	1		5	2	6
	5	2	6		7	6	1		5	2	6
STA	2	7	6	NIE	1	2	5	STA	2	7	6
	4	5	1		6	4	8		4	5	1
	8	3	8		7	3	6		8	3	8
	7	6	4		8	5	2		7	6	4
	2	3	1		3	1	4		2	3	1
	5	4	2		7	7	8		5	4	2
	5	3	8		3	4	1		5	3	8
	7	6	1		5	2	6		7	6	1
	7	6	1		5	2	6		7	6	1

Abbildung 11: VERSUCHSPLAN VORAUFLAUFHERBIZIDE

Keimblatt

<i>Trifolium pratense</i> <i>ssp. nivale</i>				<i>Anthyllis vulneraria</i> <i>ssp. alpestris</i>				<i>Lotus corniculatus</i>			
NIE	1	2	3	STA	3	1	4	NIE	1	2	3
	4	4	2		2	1	3		4	4	2
	3	1	4		2	4	3		3	1	4
	3	1	2		2	1	4		3	1	2
STA	3	1	4	NIE	1	2	3	STA	3	1	4
	2	1	3		4	4	2		2	1	3
	2	4	3		3	1	4		2	4	3
	2	1	4		3	1	2		2	1	4

Abbildung 12: VERSUCHSPLAN KEIMBLATTHERBIZIDE

Drittes Laubblatt

<i>Trifolium pratense</i> <i>ssp. nivale</i>				<i>Anthyllis vulneraria</i> <i>ssp. alpestris</i>				<i>Lotus corniculatus</i>			
NIE	1	3	7	STA	13	12	1	NIE	1	3	7
	9	2	12		8	5	9		9	2	12
	8	4	10		4	3	2		8	4	10
	6	13	5		10	11	6		6	13	5
	11	1	13		7	13	5		11	1	13
	8	7	12		4	7	10		8	7	12
	2	4	3		6	3	1		2	4	3
	11	9	6		8	11	12		11	9	6
	10	5	3		2	9	7		10	5	3
	10	9	5		2	4	6		10	9	5
	4	1	11		13	12	9		4	1	11
	2	6	13		11	3	10		2	6	13
	8	7	12		8	5	1		8	7	12
STA	13	12	1	NIE	1	3	7	STA	13	12	1
	8	5	9		9	2	12		8	5	9
	4	3	2		8	4	10		4	3	2
	10	11	6		6	13	5		10	11	6
	7	13	5		11	1	13		7	13	5
	4	7	10		8	7	12		4	7	10
	6	3	1		2	4	3		6	3	1
	8	11	12		11	9	6		8	11	12
	2	9	7		10	5	3		2	9	7
	2	4	6		10	9	5		2	4	6
	13	12	9		4	1	11		13	12	9
	11	3	10		2	6	13		11	3	10
	8	5	1		8	7	12		8	5	1

Abbildung 13: VERSUCHSPLAN DRITTES LAUBBLATTHERBIZIDE

Reinigungsschnitt

<i>Trifolium pratense</i> <i>ssp. nivale</i>			<i>Anthyllis vulneraria</i> <i>ssp. alpestris</i>			<i>Lotus corniculatus</i>					
NIE	1	2	5	STA	2	1	6	NIE	1	2	5
	7	6	9		7	4	3		7	6	9
	4	8	3		9	5	8		4	8	3
	5	1	4		7	3	2		5	1	4
	2	3	8		4	1	6		2	3	8
	7	6	1		8	5	6		7	6	1
	2	6	3		3	4	5		2	6	3
	8	9	4		1	7	9		8	9	4
STA	5	7	2	NIE	8	2	1	STA	5	7	2
	1	6	7		2	5	7		1	6	7
	4	3	9		6	9	4		4	3	9
	5	8	7		8	3	5		5	8	7
	3	2	4		1	4	2		3	2	4
	1	6	8		3	8	7		1	6	8
	5	6	3		6	1	2		5	6	3
	4	5	1		6	3	8		4	5	1
	7	9	8		9	4	5		7	9	8
	2				7				2		

Abbildung 14: VERSUCHSPLAN REINIGUNGSSCHNITHTHERBIZIDE

Als Versuchsdesign wurde eine vollständig randomisierte Blockanlage gewählt. Innerhalb der Wiederholungsblöcke waren sämtliche Herbizidvarianten zufällig verteilt. Tabelle 2 gibt die Kodierung der Herbizide für jede Herbizidgruppe wieder. Weiters sind in Tabelle 2 die Aufwandmengen Standard und Niedrig angeführt. Jeder Herbizidgruppe wurde neben den Herbizidvarianten auch eine unbehandelte Variante (Nullvariante) zugeordnet (höchste Nummer in der Herbizidgruppe). Die Nullvariante sollte als Bezugspunkt und Vergleich für die einzelnen Herbizidvarianten dienen.

Tabelle 2: HERBIZIDZUORDNUNG ZUR KODIERUNG IN DEN VERSUCHSPLÄNEN

Vorauflauf			
Nr.	Herbizid	Aufwandmenge/ha STA	Aufwandmenge/ha NIE
1	Afalon flow	2 l/ha	1 l/ha
2	Alon flüssig	2 l/ha	1 l/ha
3	Lentipur 700	3 l/ha	1,5 l/ha
4	Stomp extra	4 l/ha	2 l/ha
5	Boxer	3,5 l/ha	1,75 l/ha
6	Goltix Compact	4 kg/ha	2 kg/ha
7	Successor 600	2 l/ha	1 l/ha
8	Nullvariante	0	0
Keimblatt			
1	Basagran	3 l/ha	1,5 l/ha
2	Harmony SX	15 g/ha	7,5 g/ha

Keimblatt			
3	Harmony SX+Basagran	7,5 g/ha+1 l/ha	3,75 g/ha+0,5 l/ha
4	Nullvariante	0	0
Drittes Laubblatt			
Nr.	Herbizid	Aufwandmenge/ha STA	Aufwandmenge/ha NIE
1	Buctril	1,5 l/ha	0,75 l/ha
2	Tropotox	4 l/ha	2 l/ha
3	Kerb flo	5 l/ha	2,5 l/ha
4	Lentagran WP	2 kg/ha	1 kg/ha
5	Buctril+Tropotox	1+2 l/ha	0,5+1 l/ha
6	Buctril+U 46 M-fluid	1+1 l/ha	0,5+0,5 l/ha
7	Stomp extra+Lentagran WP	2 l/ha +1 kg/ha	1 l/ha + 0,5 kg/ha
8	Stomp extra+Tropotox	2+2 l/ha	1+1 l/ha
9	Stomp extra+Basagran	2,5+1,5 l/ha	1,25+0,75 l/ha
10	Basagran+Tropotox	1,5+2 l/ha	0,75+1 l/ha
11	Basagran+Lentagran WP	1,5 l/ha+1 kg/ha	0,75 l/ha+0,5 kg/ha
12	U 46 M-fluid+Basagran	0,5+1,5 l/ha	0,25+0,75 l/ha
13	Nullvariante	0	0
Reinigungsschnitt			
1	Basagran DP	3 l/ha	1,5 l/ha
2	Hoestar	40 g/ha	20 g/ha
3	Starane 180/Tomigan 180	1 l/ha	0,5 l/ha
4	U 46 M-fluid	1 l/ha	0,5 l/ha
5	Lontrel 100	1,2 l/ha	0,6 l/ha
6	Duplosan DP	1,2 l/ha	0,6 l/ha
7	Sencor WG	0,5 kg/ha	0,25 kg/ha
8	Asulox	3 l/ha	1,5 l/ha
9	Nullvariante	0	0

3.1.10 Versuchsablauf

Um die Herbizidgruppe Reinigungsschnitt gleichzeitig mit den anderen Herbizidgruppen im Gefäßversuch abschließen zu können, musste diese 38 Tage vor den anderen Herbizidgruppen angelegt werden (17.03.2009). Der Zeitpunkt der Herbizidapplikation sollte in etwa mit der Herbizidgruppe des dritten Laubblattes zusammenfallen, damit nach der Applikation noch ausreichend Zeit für Boniturtermine blieb. Vor dem Schnitt sollten die Pflanzen der Herbizidgruppe Reinigungsschnitt eine Größe von ca. 15 cm aufweisen (nur Hornklee und Schneeklee). Nach dem Schnitt mussten die Pflanzen jedoch wieder etwas angetrieben haben, bevor eine Spritzung erfolgen konnte.

Unser Quartier in Gumpenstein, welches direkt neben dem Folientunnel gelegen war, bezogen wir am 21.04.2009. In den darauffolgenden zwei Tagen befüllten wir die 450 Mitscherlichgefäße der Herbizidgruppen VA, KB und DL mit dem Substrat aus

Baumgartenberg. Die Gefäße stellten wir auf ein weißes Vlies. Dieses konnte überschüssiges Gießwasser aufnehmen und ermöglichte uns ein verschmutzungsfreies Gehen zwischen den Gefäßen. Weiters unterdrückte es die Keimung von Unkräutern am Boden des Folientunnels, welche sich aufgrund der permanenten Feuchtigkeit sonst üppig entwickelt hätten. Die Gefäße wurden entsprechend der, unter Punkt 3.1.9 beschriebenen Versuchsaufstellung platziert und erhielten eine fortlaufende Nummer von 1 bis 606.

Am 24.04.2009 waren alle Gefäße saattfertig vorbereitet und das Saatgut der drei Leguminosen ausgezählt. Es erfolgte nun der Anbau für die Herbizidgruppen KB und DL. Bevor die Samen in den Töpfen der Herbizidgruppe VA angebaut werden konnten, mussten wir uns mit der Funktionsweise der Pflanzenschutzmittelspritze vertraut machen, da die Samen vor der Applikation der Pflanzenschutzmittel noch nicht keimen durften. Bis wir die Pflanzenschutzmittelspritze korrekt ausgelitert hatten und bereit für die Applikation waren, dauert es drei Tage. Die Herbizidgruppe VA wurde daher am 28.04.2009 angebaut.



Abbildung 15: AUSZÄHLEN DER SAATMENGE JE GEFÄß (links) UND AUSSAAT DER LEGUMINOSEN (rechts)

Im Wege der Ausliterungsversuche wurde die erforderliche Schrittgeschwindigkeit von 0,31 m/s ermittelt. Die Schrittlänge markierten wir mit einem wasserfesten Spray in Form von waagrechten Linien auf einer großen Plane. Ein Metronom mit der Einstellung 60 gab uns den Sekundentakt an. Auf diese Weise konnten wir - von einem Strich zum nächsten steigend - mit der definierten Geschwindigkeit von 0,31 m/s an den für die Applikation in einer Reihe aufgestellten Gefäßen vorbei schreiten und die jeweilige Herbizidvariante ausbringen. Wir spritzten im Freien vor dem geschlossenen Folientunnel, um einer möglichen Abtrift und der damit verbundenen Kontamination der anderen Gefäße mit einem bestimmten Herbizid vorzubeugen.



Abbildung 16: BEFÜLLEN DER PFLANZENSCHUTZMITTELSPRITZE (links) UND HERBIZIDAPPLIKATION (rechts)

Nachdem wir eine Herbizidvariante in einer Konzentrationsstufe erfolgreich auf alle drei Kulturen in dreifacher Wiederholung (also neun Töpfe entlang der Plane) ausgebracht hatten, wurden diese neun Gefäße unmittelbar wieder in die festgelegte Versuchsanordnung im Folientunnel eingeordnet. Dies erfolgte entsprechend der individuellen Nummer jedes einzelnen Gefäßes. Am 30.04.2009 applizierten wir die VA-Herbizide. Am darauffolgenden Tag installierten wir die Tröpfchenbewässerung. Ein regelmäßiges Gießen der Pflanzen war bei den hohen Temperaturen notwendig. Wir streuten mehrmals Schneckenkorn im gesamten Folientunnel um einem möglichen Schneckenfraß vorzubeugen. Am 07.05.2009 waren bei allen drei Kulturen in der Herbizidgruppe KB die Keimblätter gut entfaltet und das erste Laubblatt öffnete sich gerade. Dies war der optimale Zeitpunkt, um die Herbizide der Herbizidgruppe KB zu applizieren. Bis zu diesem Zeitpunkt erstellten wir unter anderem auch Boniturlisten für die Herbizidgruppen. Es war uns sehr wichtig, nach der Spritzung jeden Mitscherlichtopf in kurzen Abständen genau zu bonitieren, um auch geringfügige Veränderungen der Pflanzen festhalten zu können. Den Reinigungsschnitt führten wir am 13.05. bei Hornklee und Schneeklee durch. Die Herbizide konnten wir eine Woche später am 20.05. applizieren.



Abbildung 17: WUNDKLEE IM BBCH 24 (links), SCHNEEKLEE IM BBCH 24 VOR DEM RS (Mitte) UND HORNKLEE IM BBCH 28 VOR DEM RS (rechts)



Abbildung 18: REINIGUNGSSCHNITT BEI HORNKLEE (links) UND GESCHNITTENE SCHNEEKLEEPFLANZEN (rechts)

Zu diesem Zeitpunkt waren die am 24.04.2009 angebauten Samen der Gruppe DL zu kleinen Pflänzchen herangewachsen, wobei fast alle ihr drittes Laubblatt gut entfaltet hatten. Bei *Lotus corniculatus* war bereits das eingefaltete vierte Laubblatt sichtbar. Wir starten daher die Spritzung der Herbizidgruppe DL mit Hornklee am 21.05.2009. Am 22.05.2009 hatten auch die Nachzügler von Schneeklee und Wundklee größtenteils ihr drittes Laubblatt aufgefaltete und die Herbizidapplikation konnte durchgeführt werden.



Abbildung 19: PFLANZEN VOR DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPE DL. LINKS: WUNDKLEE; RECHTS: SCHNEEKLEE

Eine Herbizidvariante in dieser Herbizidgruppe war Kerb flo. Dieses Herbizid soll in der kühlen Jahreszeit (unter 10 °C) in den Monaten November und Dezember auf die Pflanzen ausgebracht werden. Um eine möglichst praxisnahe Wirkung des Herbizides beobachten zu

können, stellten wir die behandelten Gefäße in Kisten, schlossen diese möglichst luftdicht ab und stellten sie unmittelbar nach der Spritzung in das Kühllager des LFZ. Das Lager dient der Aufbewahrung von Saatgut und es herrscht eine konstante Temperatur von 4 °C. Das Herbizid konnte in den folgenden Tagen seine Wirkung entfalten. Am 04.06.2009 stellten wir die Gefäße wieder in den Folientunnel, um sie mit den anderen Herbizidvarianten des Herbizidblocks DL bonitieren zu können.



Abbildung 20: LUFTDICHTER ABSCHLUSS DER KERBVARIANTE FÜR DIE LAGERUNG BEI 4°C

Die Reaktionen der Pflanzen auf die Herbizide wurden über das Boniturschema und mittels Fotodokumentation festgehalten und somit der Auswertung zugeführt. Alle Herbizidvarianten des Gefäßversuchs wurden zum letzten Mal am 23.06. bzw. 24.06.2009 bonitiert.

In der nachstehenden Tabelle sind für jede Herbizidgruppe alle Boniturtermine mit den, im Folgekapitel erklärten, Boniturstandards dargestellt:

Tabelle 3: ÜBERSICHT ÜBER DIE BONITURKRITERIEN AN DEN JEWEILIGEN BONITURTERMINEN

Herbizidgruppe	Datum Bonitur	Boniturstandard
Vorauslauf	06.05.2009	BBCH, Boniturnote (Bon.), Schadbilder (Schaden)
	08.05.2009	
	11.05.2009	
	13.05.2009	
	15.05.2009	BBCH, Pflanzenzahl (Pfl.), Schaden

Vorauslauf	19.05.2009	BBCH, Pflanzenzahl (Pfl.), Schaden
	27.05.2009	BBCH, Pfl., Schaden, Bon.
	05.06.2009	BBCH, Pfl., Schaden, Bon.
	24.06.2009	Bon., Schaden, Wuchshöhe (WH)
Keimblatt	11.05.2009	BBCH, Bon., Schaden
	13.05.2009	BBCH, Bon., Schaden
	15.05.2009	BBCH, Bon., Schaden
	19.05.2009	BBCH, Pfl., Schaden
	27.05.2009	BBCH, Pfl., Schaden, Bon.
	24.06.2009	Bon., Schaden, WH
Drittes Laubblatt	26.05.2009	BBCH, Pfl., Schaden, Bon.
	04.06.2009	BBCH, Pfl., Schaden, Bon.
	24.06.2009	Bon., Schaden, WH
Reinigungsschnitt	25.05.2009	BBCH, Schaden, Bon.
	04.06.2009	BBCH, Schaden, Bon.
	23.06.2009	Bon., Schaden, WH

3.1.11 Versuchsauswertung

Um die Herbizidverträglichkeit der drei Leguminosenarten darzustellen, wurden folgende Boniturstadien festgelegt: Pflanzenentwicklung (gemäß BBCH-Stadien), optischer Gesamteindruck (Boniturnote), Anzahl Pflanzen, Wuchshöhe und Schadbilder der Pflanzen. Zu jedem Boniturstadium wurden auf einem eigenen Boniturstadiumbogen Werte für die einzelnen Boniturstadien eingetragen.

Der optische Gesamteindruck, auch kurz Boniturnote genannt, ist ein quantitatives Maß für die Schädigung aller Pflanzen einer Behandlungsvariante. Sie stellt einen Durchschnittswert aller im Gefäß befindlichen Kulturpflanzen dar und wurde nie für Einzelpflanzen erhoben. Der Wert der Boniturnote gibt somit einen relativ guten Überblick über das Schadausmaß bezüglich aller Pflanzen im Mitscherlichgefäß, wobei hier das Schadsymptom bzw. die Schadsymptome zunächst nicht näher beschrieben werden. Die Boniturnote kann nur ganzzahlige Werte von 0 bis 10 annehmen. 0 entspricht einer Schädigung von 0 Prozent, 1 entspricht einer Schädigung bis 10 Prozent, 2 entspricht einer Schädigung von 11 bis 20 % usw., die Boniturnote 10 entspricht einer Schädigung von 91 bis 100 %. Bildreihen zu den Boniturnoten sind im Anhang unter den Punkten 8.1, 8.2 und 8.3 zu finden.

Eine Unschärfe besitzt dieses Beurteilungsschema aber in folgendem Fall: sterben zwischen zwei Boniturstadien einige stark geschädigte Pflanzen in einem Topf ab, verringert sich die

Pflanzenzahl, die jedoch nicht in die Boniturnote eingeht. Wird beim nächsten Boniturtermin für diesen Topf neuerlich eine Boniturnote erhoben, kann es sein, dass sich diese im Vergleich zur zuletzt erhobenen verbessert. Das liegt daran, dass für die Beurteilung nur noch die herbizidtolanteren, überlebenden Pflanzen, die sich unter Umständen auch schon von der Herbizidbehandlung erholt haben, herangezogen werden. Um diesen Fehler ausgleichen zu können, wurde zusätzlich zur Boniturnote auch die jeweilige Pflanzenzahl erhoben. Anhand dieses Boniturskriteriums konnte festgestellt werden, ob die Herbizidbehandlung zu einer Abnahme der Pflanzenzahl geführt hat. Die Pflanzenzahl wurde durch exaktes Auszählen jedes Mitscherlichgefäßes der Herbizidgruppen VA, KB und DL erhoben. Für die Herbizidgruppe RS konnte aufgrund der starken Bestockung und der vielen Seitentriebe der Versuchspflanzen keine Pflanzenzahl mehr erhoben werden. Man hätte hierfür die Pflanzen ausgraben müssen. Man kann jedoch aufgrund unserer Beobachtungen sagen, dass die Pflanzen dieser Herbizidgruppe nach der Herbizidbehandlung zwar verschiedene Schadsymptome aufwiesen, es jedoch zu keiner Reduktion der Pflanzenzahl kam.

Die Boniturnote gibt in Kombination mit der Pflanzenzahl einen guten Überblick über die Pflanzenvitalität. Die Ergebnisse erlauben jedoch noch keine Aussage über die Art der Schädigung. Aus diesem Grund erhoben wir zusätzlich die Schadbilder der Pflanzen. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die diesbezüglichen Kriterien.

Tabelle 4: ÜBERSICHT ÜBER DIE ERHOBENEN SCHADBILDER

Kurz-bezeichnung	Bezeichnung	Definition
AUST	Austrocknung	Welken der Blätter beginnend an der Blattspitze mit Spitzennekrosen; dann Ausbreiten der Nekrosen über die gesamte Blattspreite; die Welke erfasst anschließend das ganze Blatt und kann auch auf den Stängel übergreifen
VERG	Vergilbung	Das Chlorophyll der Blätter verschwindet; Die Blätter und in weiterer Folge auch einige Stängelabschnitte färben sich gelb; ein Austrocknen ist noch nicht erkennbar
DEF	Wuchsdeformation	Stängel und Blätter verdrehen sich, machen untypische Biegungen; junge, noch eingefaltete Blätter weisen ein kohlkopfähnliches Erscheinungsbild auf; ältere Blätter zeigen Beulen und Falten auf der Blattspreite
ZWE	Zwergwuchs	Die Sprossachse, Blattstiele und junge Blätter sind extrem gestaucht; im Lauf der Zeit tritt eine gewisse Streckung der Pflanzenorgane ein

Um den Einfluss der Herbizide auf die Pflanzenentwicklung feststellen zu können, wurde das BBCH-Stadium der drei Leguminosen erhoben. Die BBCH-Skala ist ein Bestimmungsschlüssel für die phänologische Entwicklung landwirtschaftlicher Kulturen. In unserem Versuch wendeten wir die BBCH-Skala von MEIER und BLEIHOLDER (2006) an. Beim letzten Boniturtermin wurde anstelle des BBCH-Stadiums die durchschnittliche Wuchshöhe in cm erhoben, da hier die Pflanzen in ihrer phänologischen Entwicklung kaum Unterschiede aufwiesen, jedoch in der Wuchshöhe messbare Unterschiede vorlagen.



Abbildung 21: FESTSTELLEN DER WUCHSHÖHE

Um die Fülle der fast 3200 gewonnenen Datensätze auswerten zu können, verwendeten wir für die Datensammlung und Auflistung das Programm Microsoft Access. Anschließend wurden die Daten über Kreuztabellen im Access gefiltert und in die SPSS Version 16.0 importiert. Zuerst prüften wir die Daten auf Normalverteilung und Varianzhomogenität. Da die Voraussetzungen hierfür nicht vorlagen, konnten für die Versuchsauswertung nur nichtparametrische Tests angewendet werden. Wir testeten, ob signifikante Unterschiede zwischen den Herbiziden innerhalb einer Herbizidgruppe, einer Aufwandmenge und einer Art erkennbar waren. Dafür kam der Kruskal Wallis H-Test für mehr als zwei unabhängige Stichproben zur Anwendung. Weitere Wirkungsunterschiede innerhalb der einzelnen Herbizide einer Herbizidgruppe wurden mit dem Mann Witney U-Test geprüft. Dieser kann zwei unabhängige Stichproben miteinander vergleichen. Als Bezugspunkt diente dabei jeweils immer die Nullvariante. Der Mann Witney U-Test bot uns die Möglichkeit, jedes einzelne Herbizid mit der Nullvariante zu vergleichen und mögliche Signifikanzen festzustellen (PÜHEL & ZÖFEL, 2005). Ein Auszug der verwendeten Statistik ist im Anhang unter Punkt 8.4 zu finden.

3.2 Ergebnisse und Diskussion

Die Selektivität von Herbiziden beruht auf artspezifischen Unterschieden, wie zum Beispiel den Aufnahmeraten durch die Pflanzen, der Mobilität, dem Abbau der Wirkstoffe und vor

allem der physiologischen Wirkung. Herbizide wirken entweder als Kontaktherbizide, wobei die Pflanze oder einzelne Teile durch unmittelbaren Kontakt mit den Wirkstoffen vernichtet werden (Ätzmittel) oder als translokale Herbizide (Systemherbizide). Letztere dringen in die Pflanze ein und breiten sich über das Gefäßsystem aus. In Folge kommt es zu Störungen physiologischer Prozesse (z.B. der Zellatmung und der Photosynthese) oder zur Hemmung der Chlorophyllsynthese und letztendlich zum Absterben der Pflanzen. Werden durch die Herbizide die Zellteilungsvorgänge in den Pflanzen beeinflusst, handelt es sich um Wuchsstoffherbizide. Nach dem Ort der Aufnahme in die Pflanze wird in Boden- und Blattherbizide sowie entsprechende Zwischenformen unterschieden (FRÖHLICH, 1991).

3.2.1 Ergebnisse zu *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*

3.2.1.1 Herbizidgruppe VA

3.2.1.1.1 Boniturnote

In der Herbizidgruppe VA konnten beim ersten Boniturtermin, dem 06.05.2009, für alle Herbizidvarianten und bei beiden Aufwandmengen keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante in Bezug auf das Erhebungskriterium Boniturnote festgestellt werden – siehe Abbildung 22 und Abbildung 23. Ab dem zweiten Boniturtermin, dem 13.05.2009, waren hingegen deutliche Unterschiede feststellbar. Die Herbizidvariante Boxer unterschied sich sowohl in der Aufwandmenge STA als auch in der Aufwandmenge NIE weder am 13.05.2009 noch am 24.06.2009 signifikant von der Nullvariante. Für die Herbizidvariante Alon flüssig konnte, wie in Abbildung 22 und Abbildung 23 ersichtlich, nur am 13.05.2009 für die Aufwandmengen STA ein signifikanter Unterschied zur Nullvariante (höhere Boniturnote) ermittelt werden. Bei der Variante Stomp extra wurde am 13.05.2009 bei beiden Aufwandmengen kein signifikanter Unterschied zur Nullvariante ermittelt, am 24.06.2009 hingegen schon. Interessant ist hier der starke Anstieg der Boniturnote von kleiner 1 am 13.05. auf größer 8 am 24.06.2009. Die Herbizidvariante Afalon flow verhielt sich genau umgekehrt zur Stomp extra-Variante. Sie wies am 13.05. signifikante Unterschiede zur Nullvariante auf, die Schäden wuchsen sich jedoch bis zum 24.06. vollständig aus. Wie Abbildung 22 und Abbildung 23 erkennbar, war die Boniturnote zu diesem Zeitpunkt 0. Die Herbizidvariante Lentipur 700 wies bei der Aufwandmenge NIE an allen Boniturterminen schlechte Boniturnoten auf. Die Aufwandmenge STA führte bereits am 13.05. zu einer letalen Schädigung des Wundklee. Successor 600 zeigte bei der Aufwandmenge NIE an allen Boniturterminen keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante, bei der Aufwandmenge STA hingegen unterschied sich die Boniturnote ab dem 13.05. signifikant von der Nullvariante. Goltix Compact führte bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* an jedem Boniturtermin und bei beiden Aufwandmengen zu einer signifikant schlechteren Boniturnote.

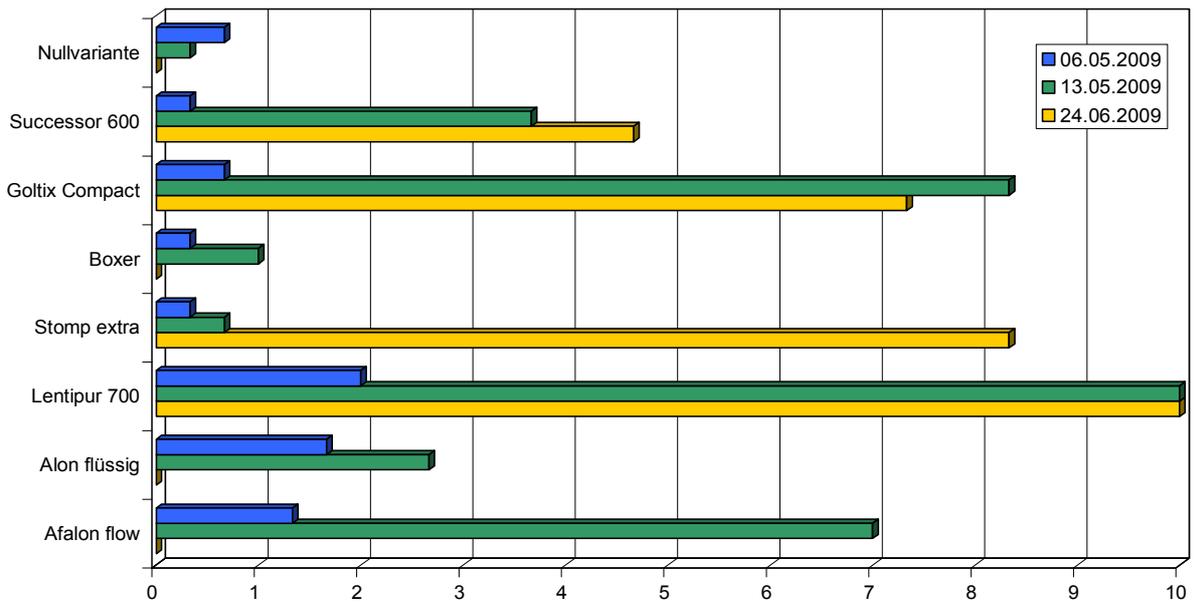


Abbildung 22: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

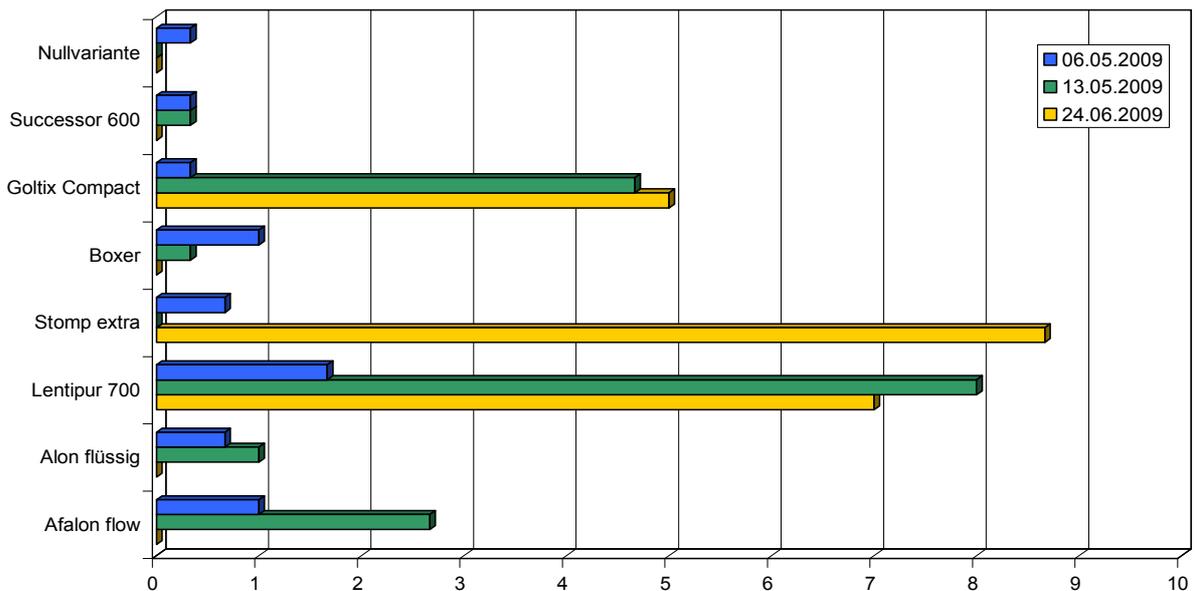


Abbildung 23: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

3.2.1.1.2 BBCH Stadium

Zwischen den Herbizidvarianten der Herbizidgruppe VA konnte, wie aus Abbildung 24 und Abbildung 25 ersichtlich, weder bei der Aufwandmenge STA noch bei der Aufwandmenge NIE am 13.05.2009 ein signifikanter Unterschied in der Entwicklung von *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris* festgestellt werden. Am 15.05.2009 hingegen unterschieden sich alle Herbizidvarianten der Aufwandmenge NIE durch ihre signifikant schlechtere Entwicklung von

der Nullvariante. Bei der Aufwandmenge STA konnten diese Unterschiede nicht festgestellt werden, da hier die Nullvariante weniger weit entwickelt war und im BBCH Stadium knapp über bzw. gleich mit den Herbizidvarianten lag.

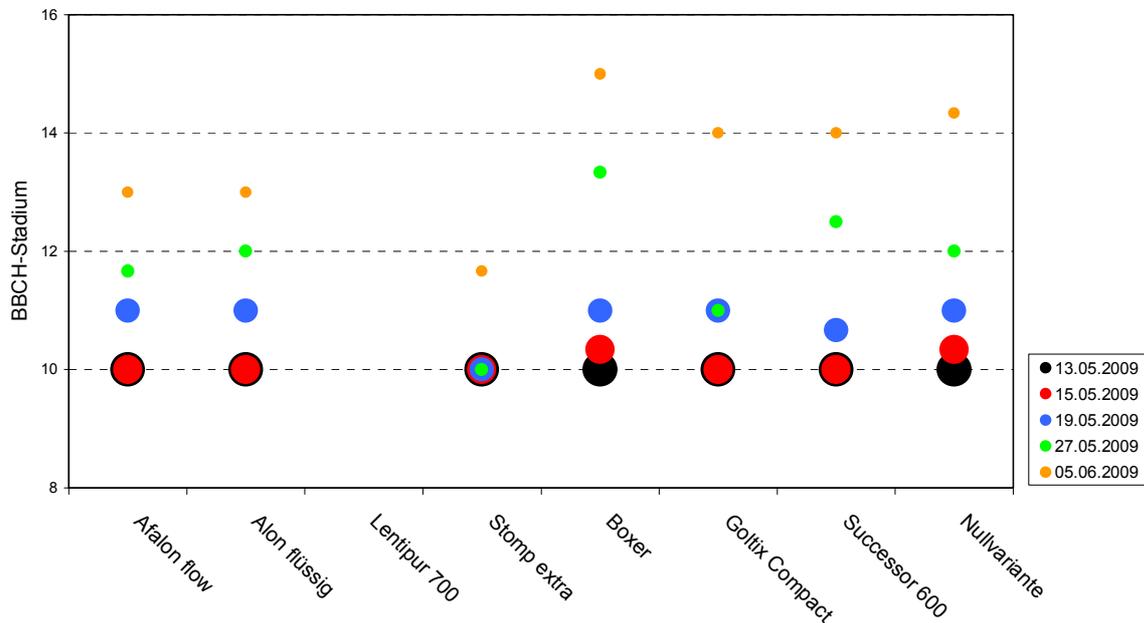


Abbildung 24: BBCH-STADIUM VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

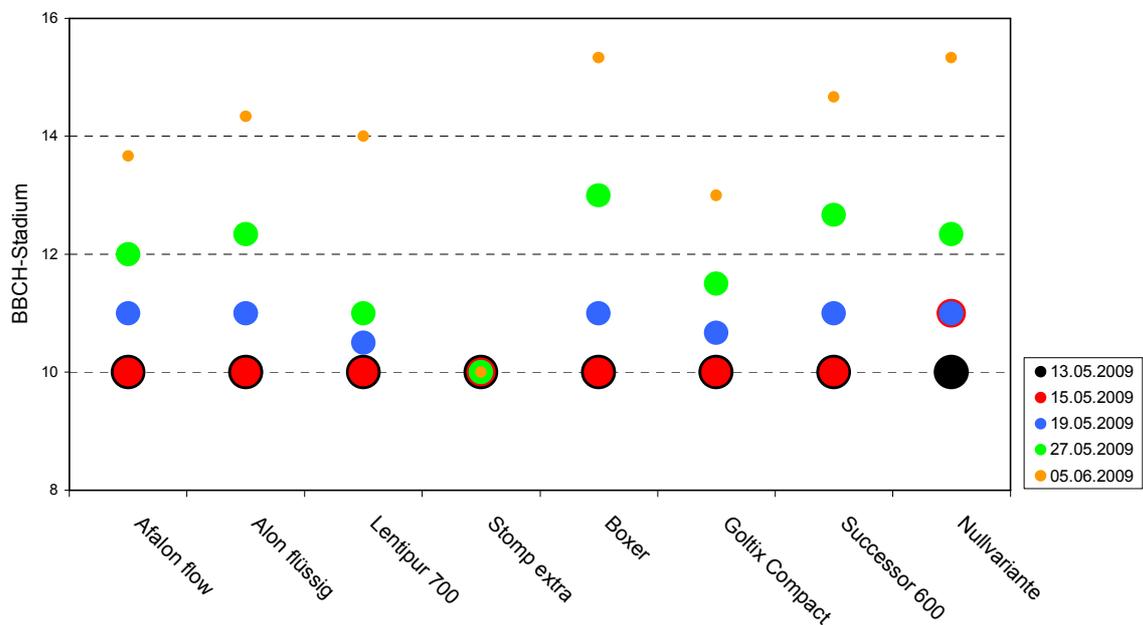


Abbildung 25: BBCH-STADIUM VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Am 19.05., 27.05. und 05.06. wiesen die mit Stomp extra behandelten Pflanzen bei beiden Aufwandmengen ein signifikant niedrigeres Entwicklungsstadium gegenüber der Nullvariante auf. Wie aus Abbildung 25 erkennbar, konnte bei den Pflanzen, die mit Stomp extra behandelt wurden, nahezu keine Weiterentwicklung verzeichnet werden. Mit Ausnahme dieser Herbizidvariante, wurden bei allen weiteren Herbizidvarianten keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante beobachtet.

3.2.1.1.3 Wuchshöhe

Pflanzen, welche mit Stomp extra und Goltix Compact behandelt wurden (Wuchshöhe bei beiden Herbizidvarianten: ca. 6 cm) wiesen eine wesentlich geringere Wuchshöhe als die Nullvariante (8 cm) auf. Diese Beobachtungen konnten jedoch statistisch nicht geprüft werden, da einige Stomp extra- und Goltix Compact-Varianten letal geschädigt waren und somit die notwendige Anzahl an Wiederholungen für eine derartige Aussage nicht vorlag.

3.2.1.1.4 Pflanzenzahl

Die Herbizidvarianten Lentipur 700 und Goltix Compact unterschieden sich bei beiden Aufwandmengen und über alle Boniturtermine in der Pflanzenzahl signifikant von der Nullvariante. Bei einer Behandlung mit Lentipur 700 keimten nur 2, bei der Behandlung mit Goltix Compact nur 4 von 13 ausgesäten Samen. Auch die Herbizidvariante Afalon flow führte mit nur 4 Pflanzen bei der Aufwandmenge STA bei allen vier Boniturterminen zu niedrigen Pflanzenzahlen. Auffallend ist, dass dieser Effekt bei der Aufwandmenge NIE mit mehr als 8 gekeimten Pflanzen nicht zu beobachten war.

3.2.1.2 Herbizidgruppe KB

3.2.1.2.1 Boniturnote

Wie aus Abbildung 26 und Abbildung 27 ersichtlich, war Basagran absolut unverträglich für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*. Schon ab dem ersten Boniturtermin am 11.05.2009 konnten wir bei beiden Aufwandmengen eine Boniturnote von 10 und somit ein hoch signifikantes Ergebnis verzeichnen. Die Herbizidvariante Harmony SX wies bei den ersten beiden Boniturterminen geringe, aber signifikante Schäden auf, die sich bis zum letzten Boniturtermin am 24.06. wieder auswachsen. Interessanter Weise führte die Kombination von Basagran und Harmony SX zu letalen Schäden an den Kulturpflanzen. Festzuhalten ist, dass Basagran in der Mischung mit Harmony SX nur mit einem Drittel der Aufwandmenge bei alleiniger Applikation zur Anwendung kam. Bei der Aufwandmenge NIE entsprach dies 0,5 l Basagran plus 3,75 g Harmony SX. Harmony SX war bei alleiniger Anwendung bezüglich beider Aufwandmengen (siehe Abbildung 26 u. Abbildung 27) sehr verträglich für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*. In der Mischung mit Basagran wurde die verträgliche

Wirkung von Harmony SX jedoch von der Schadwirkung von Basagran überlagert. Es wurden Boniturnoten von 10 erzielt wodurch auszugehen ist, dass der Wirkstoff Bentazon bei Pflanzen von *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* im BBCH 11 auch in geringen Konzentrationen zu einer letalen Schädigung führt.

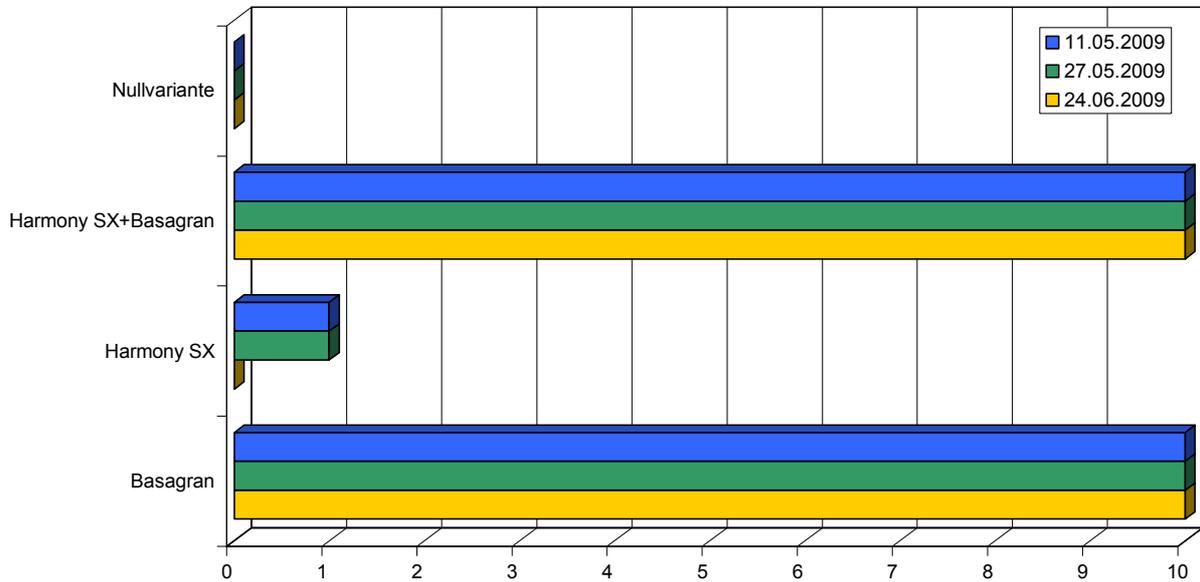


Abbildung 26: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA SSP. ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

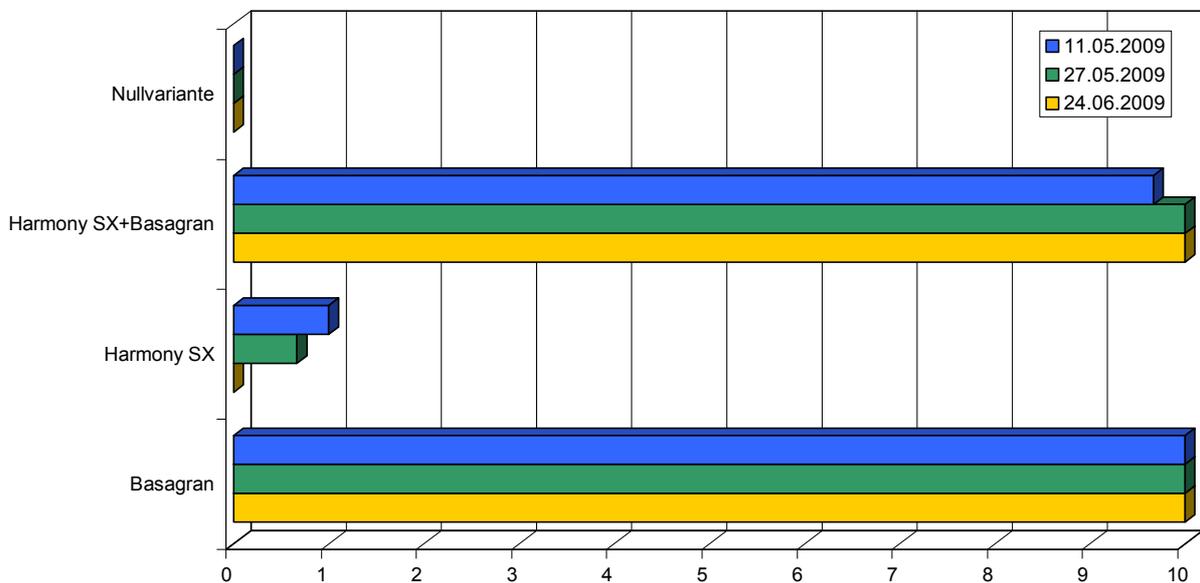


Abbildung 27: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA SSP. ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

3.2.1.2.2 BBCH Stadium

Die Herbizidvariante Harmony SX hatte zu den Boniturterminen 13.05. und 15.05.2009 bei beiden Aufwandmengen ein signifikant niedrigeres BBCH Stadium als die Nullvariante. Bei den weiteren Boniturterminen am 19.05. und 27.05.2009 holten die mit Harmony SX behandelten Pflanzen den Rückstand in der Entwicklung auf und es konnte bezüglich der Entwicklung kein signifikanter Unterschied mehr zur Nullvariante festgestellt werden.

3.2.1.2.3 Wuchshöhe

Bei der Wuchshöhenbonitur am 24.06.2009 gab es bei beiden Aufwandmengen keine signifikanten Unterschiede zwischen der Harmony SX-Variante und der Nullvariante. Die mit Basagran und Harmony SX+Basagran behandelten Pflanzen waren hingegen zu diesem Zeitpunkt bereits abgestorben.

3.2.1.2.4 Pflanzenzahl

Die Töpfe, bei denen Harmony SX appliziert wurde, wiesen im Vergleich zur Nullvariante keine signifikant geringere Pflanzenanzahl auf.

3.2.1.3 Herbizidgruppe DL

3.2.1.3.1 Boniturnote

Das Herbizid Buctril sowie die Mischungen Buctril+Tropotox und Buctril+U 46 M-fluid wurden von *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* sehr schlecht vertragen. Bei der Aufwandmenge STA führten diese Herbizidvarianten zu einer letalen Schädigung. Bei der Aufwandmenge NIE war, wie aus Abbildung 29 ersichtlich, die Schädigung der Pflanzen zwar nicht letal, es wurden jedoch an jedem einzelnen Boniturtermin signifikant schlechtere Boniturnoten als bei der Nullvariante vergeben. Bei der Herbizidvariante Tropotox konnte man starke Unterschiede in der Verträglichkeit zwischen der Aufwandmenge STA und der Aufwandmenge NIE feststellen. Während die Tropotox-Variante bei der letzten Bonitur am 24.06. bei der Aufwandmenge STA eine knapp vor der Letalitätsgrenze liegende Boniturnote von 9 aufwies, lag die Boniturnote bei der Aufwandmenge NIE nur bei 3. Die Töpfe der Herbizidvariante Kerb flo waren am 26.05.2009 noch im Kühllager. Daher gab es wie aus den Abbildung 28 und Abbildung 29 ersichtlich zu diesem Zeitpunkt auch noch keine Boniturnotenergebnisse. Am 04.06. konnten bei der Aufwandmenge STA gerade noch signifikante Unterschiede zur Nullvariante ermittelt werden. Die Boniturnote war jedoch nicht schlechter als drei. Die Herbizidvariante Kerb flo unterschied sich nicht mehr signifikant von der Nullvariante am 04.06. bei der Aufwandmenge NIE und am 24.06. bei der Aufwandmenge STA; die Pflanzen glichen sich in der Boniturnote sehr an die der Nullvariante an.

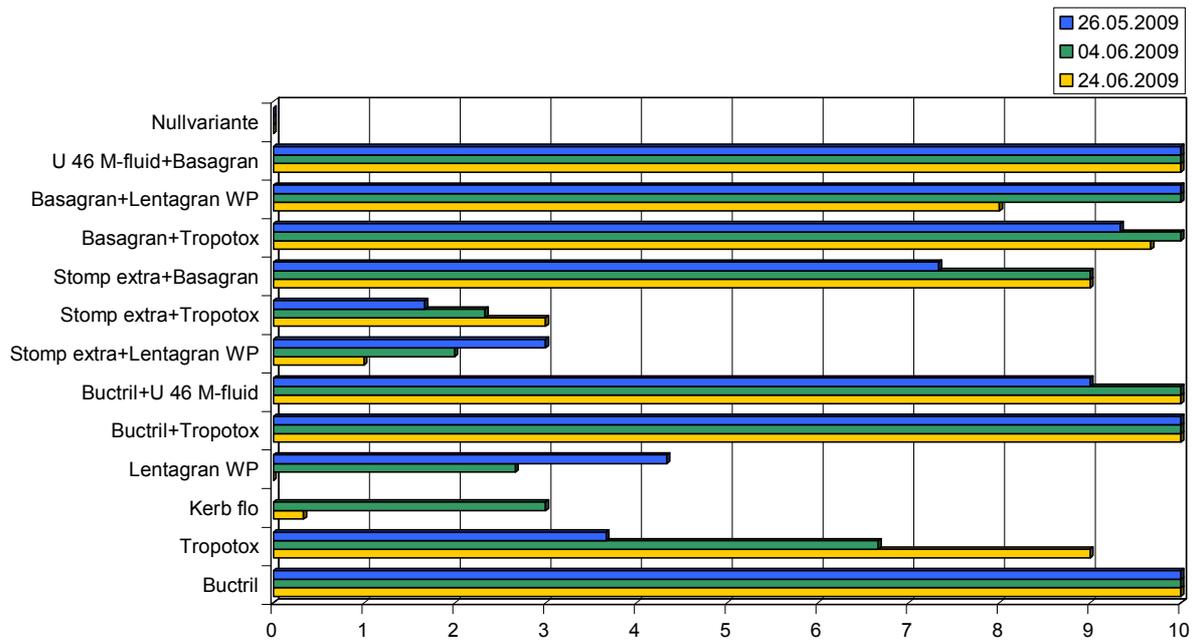


Abbildung 28: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

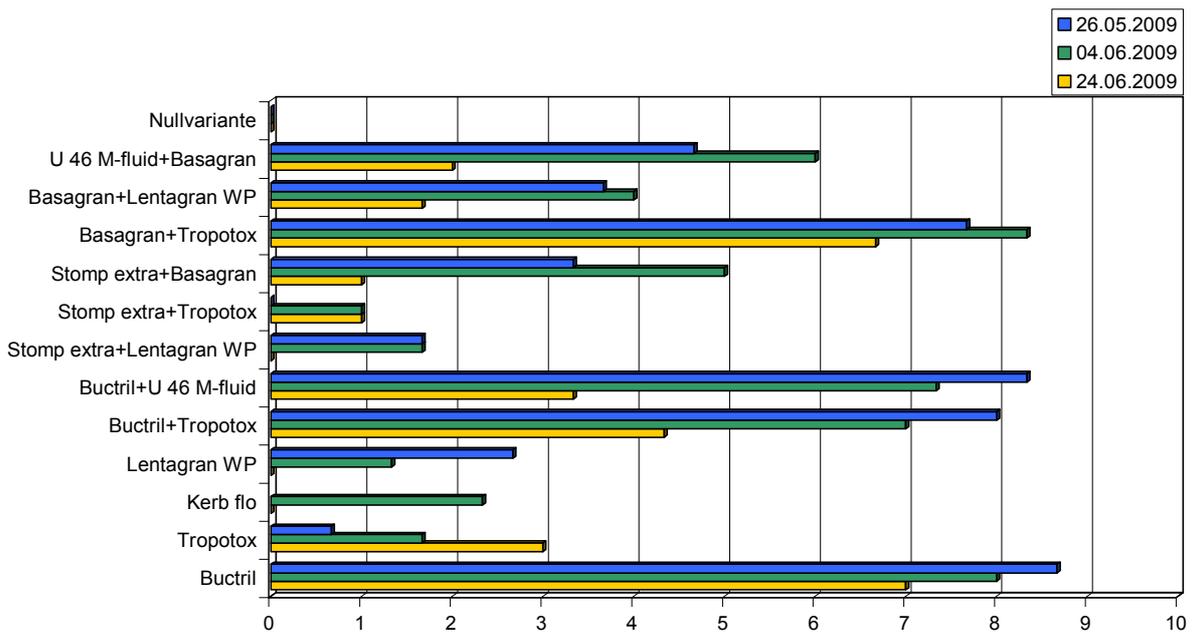


Abbildung 29: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

Die Herbizidvarianten Lentagran WP und Stomp extra+Lentagran WP zeigten bei den ersten beiden Boniturterminen bei beiden Aufwandmengen gegenüber der Nullvariante signifikant schlechtere Boniturnoten. Bis zum 24.06. konnten sich die Schäden, welche die beiden Herbizidvarianten hervorriefen, fast vollständig auswachsen. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* wies eine relativ gute Verträglichkeit zu allen Boniturterminen gegenüber Stomp

extra+Tropotox auf. In Abbildung 29 ist ersichtlich, dass besonders die Aufwandmenge NIE durch ihre niedrigen Boniturnotenwerte, welche die Note eins niemals überschritten, hervorsteht. Die Herbizidvarianten Basagran+U 46 M-fluid, Basagran+Lentagran WP, Basagran+Tropotox und Basagran+Stomp extra schienen aufgrund der hohen Boniturnoten bei der Aufwandmenge STA für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* unverträglich zu sein. Interessant ist, dass die Pflanzen bei der Aufwandmenge NIE bei allen soeben genannten Herbizidvarianten am 04.06. ebenfalls eine relativ hohe Boniturnote von 4 bis größer 8 hatten. Beim letzten Boniturtermin am 24.06. verringerten sich diese Schäden bei den Varianten Basagran+U 46 M-fluid, Basagran+Lentagran WP und Basagran+Stomp extra aber deutlich (Boniturnote < 2). Nur die Basagran+Tropotox-Variante konnte sich nicht im selben Ausmaß verbessern und wies am 24.06. eine Boniturnote von größer 6 auf.

3.2.1.3.2 BBCH Stadium

Im Rahmen der ersten Bonitur am 26.05.2009 ergaben sich keine signifikanten Unterschiede im BBCH-Stadium zwischen den Herbizidvarianten und der Nullvariante. Pflanzen, welche mit Lentagran WP sowie den Mischungen Stomp extra+Lentagran WP und Stomp extra+Basagran behandelt wurden, wiesen bei der zweiten Bonitur am 04.06. bei beiden Aufwandmengen einen ähnlichen Entwicklungsfortgang wie die Nullvariante auf. Die Herbizidvarianten Tropotox, Kerb flo und Stomp extra+Tropotox wiesen bei beiden Aufwandmengen ein geringeres BBCH-Stadium als die Nullvariante auf. Bei der Kerb flo-Variante ist das niedrigere Entwicklungsstadium dadurch erklärbar, da sich die behandelten Pflanzen zwei Wochen im Kühllager des LFZ befanden. Interessant ist, dass sich die Pflanzen, die mit Buctril, Basagran+Lentagran WP und Basagran+Tropotox mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, normal entwickelten, jene mit der Aufwandmenge STA hingegen großteils letal geschädigt wurden. Die Herbizidvarianten Buctril+Tropotox, Buctril+U 46 M-fluid und U46 M-fluid+Basagran blieben bei der Aufwandmenge NIE signifikant in ihrem BBCH-Stadium hinter der Nullvariante, bei der Aufwandmenge STA waren alle Pflanzen abgestorben.

3.2.1.3.3 Wuchshöhe

Aufgrund der schlechten Verträglichkeit von *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* bezüglich der Herbizide Tropotox, Stomp extra+Basagran, Basagran+Tropotox und Basagran+Lentagran WP bei der hohen Aufwandmenge, waren diesbezüglich mehrerer Mitscherlichgefäße nicht auswertbar. Daher bezogen sich die Wuchshöhenergebnisse bei den zuvor genannten Herbiziden auf die Messungen von nur einem Mitscherlichgefäß pro Variante. Aufgrund der fehlenden Wiederholungen war es daher nicht möglich, statistisch abgesicherte Signifikanzen zwischen den Herbiziden und der Nullvariante darzustellen. Die Pflanzen,

welche mit den oben genannten Herbiziden behandelt wurden, blieben 3 bis 4 cm niedriger als die Nullvariante, welche eine Höhe von rund 10 cm aufwies. Bei der Aufwandmenge NIE betragen die Wuchshöhenunterschiede nur 1,5 bis 2 cm, mit Ausnahme der Variante Basagran+Tropotox wo der Unterschied über 3 cm groß war. Die Herbizidvarianten Lentagran WP und Stomp extra+Lentagran WP zeigten kaum Differenzen in ihrer Wuchshöhe zur Nullvariante. Bei der Stomp extra+Tropotox-Variante konnten wir einen Wuchshöhenunterschied von 2 cm bei der Aufwandmenge STA verzeichnen. Bei der Aufwandmenge NIE betrug er lediglich 0,5 cm. Bei der Herbizidvariante Kerb flo betrug der Wuchshöhenunterschied im Vergleich zur Nullvariante bei der Aufwandmenge STA 3 cm und bei der Aufwandmenge NIE 2 cm. Hier ist jedoch die 14-tägige Kühllagerung zu bedenken, die zweifellos eine Auswirkung auf das beobachtete Ergebnis hat. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* reagierte auf eine Applikation der Herbizide Buctril, Buctril+Tropotox, Buctril+U 46 M-fluid und U 46 M-fluid+Basagran bei der Aufwandmenge STA letal. Die Wuchshöhenmessung der Pflanzen, welche mit der Aufwandmenge NIE der zuvor genannten Herbizide behandelt wurden, fiel folgendermaßen aus: Bei den Herbizidvarianten Buctril und Buctril+Tropotox konnte keine Differenz zur Nullvariante gemessen werden, bei den Herbizidvarianten Buctril+U 46 M-fluid und U 46 M-fluid+Basagran in einem Ausmaß von 3 cm bzw. 2 cm hingegen schon.

3.2.1.3.4 Pflanzenzahl

Vor der Herbizidbehandlung wurde am 15.05. die Anzahl der gekeimten Pflanzen gezählt. Am 21.05. erfolgte die Herbizidapplikation. Die Herbizidvarianten Buctril, Buctril+U 46 M-fluid und Basagran+Tropotox wiesen, wie aus Abbildung 31 ersichtlich, bei der Aufwandmenge NIE im Rahmen der Bonitur am 26.05. und 04.06. eine Pflanzenzahl pro Mitscherlichtopf von kleiner 4 auf; bei der Nullvariante lag die Pflanzenzahl pro Mitscherlichtopf bei 9. Bei der Aufwandmenge STA erlitten die Pflanzen der oben genannten Herbizidvarianten eine letale Schädigung, und so konnten am 26.05. und 04.06. keine überlebenden Pflanzen verzeichnet werden. Die Herbizidvarianten Buctril+Tropotox und Stomp extra+Basagran erreichten an beiden Boniturterminen bei der Aufwandmenge NIE eine Pflanzenzahl von 6 Pflanzen pro Gefäß. Letale Folgen für die Pflanzen hatten die Herbizidkombinationen Basagran+Lentagran WP und Basagran+U 46 M-fluid mit der Aufwandmenge STA (siehe dazu Abbildung 30). Überraschend ist, dass bei der Aufwandmenge NIE im Hinblick auf die Pflanzenzahl kein signifikanter Unterschied zur Nullvariante erkennbar ist. Bei den Herbizidvarianten Kerb flo, Tropotox, Lentagran WP, Stomp extra+Lentagran WP und Stomp extra+Tropotox konnten wir in der Pflanzenzahl sowohl bei der Aufwandmenge STA als auch bei der Aufwandmenge NIE keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante ermitteln.

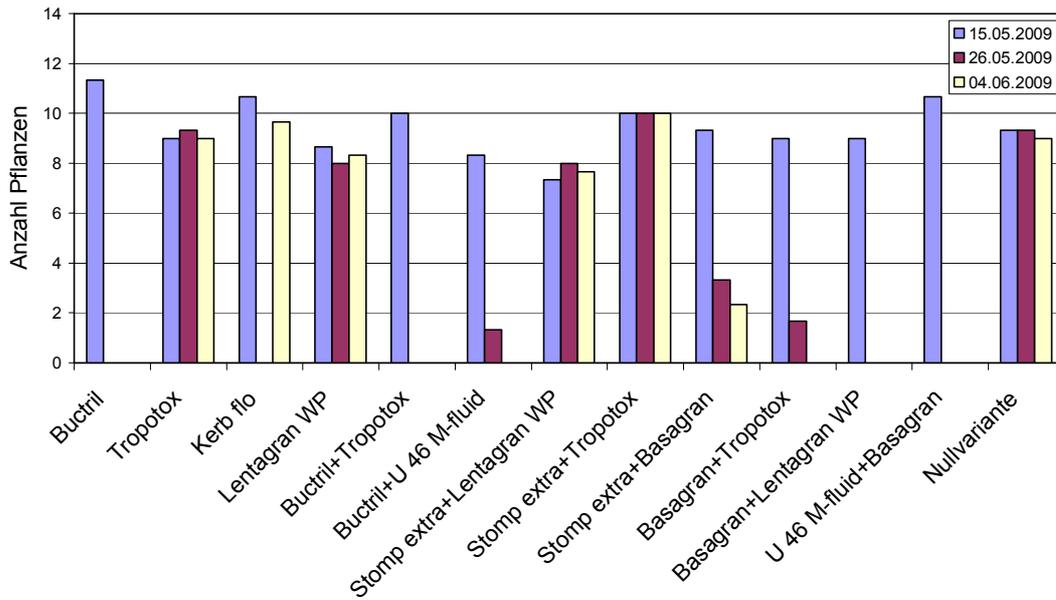


Abbildung 30: PFLANZENZAHL VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDSMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

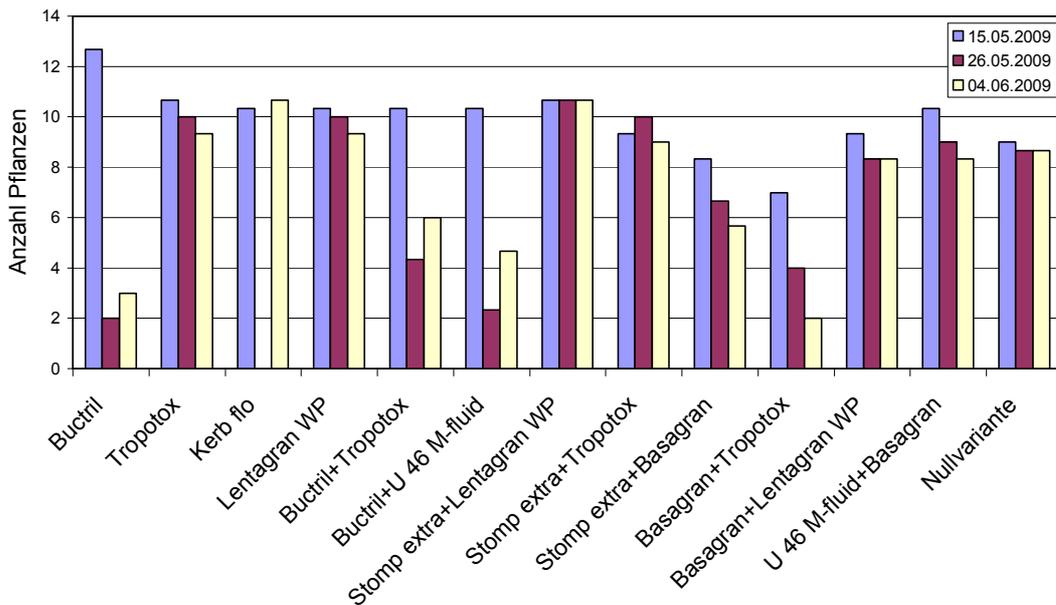


Abbildung 31: PFLANZENZAHL VON *ANTHYLLIS VULNERARIA* SSP. *ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDSMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

3.2.1.4 Herbizidgruppe RS

3.2.1.4.1 Boniturnote

Die Herbizidvarianten Basagran DP und Sencor WG schnitten, wie aus Abbildung 32 und Abbildung 33 ersichtlich, an allen drei Boniturterminen signifikant schlechter ab als die Nullvariante. Sencor WG war für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* bei der Aufwandmenge STA letal. Bei der Aufwandmenge NIE rief Sencor WG große Schäden an den Testpflanzen hervor. Basagran DP führte nur bei der Aufwandmenge STA zu Letalität bei den Pflanzen. Bei der Aufwandmenge NIE rief das Herbizid an den ersten beiden Boniturterminen hohe Schäden an den Pflanzen hervor, die sich jedoch zum dritten Boniturtermin am 23.06. wieder einigermaßen auswuchsen. Auch die Herbizidvariante Lontrel 100 unterschied sich bei beiden Aufwandmengen und zu allen drei Boniturterminen signifikant von der Nullvariante. Wie aus Abbildung 32 und Abbildung 33 ersichtlich, war jedoch das Schadausmaß wesentlich niedriger als bei den zuvor genannten Pflanzenschutzmitteln. Die Herbizidvariante Hoestar rief bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* zwar keine letalen Schäden hervor, aber eine gewisse Schädigung konnte trotz langsamer Wirkung des Herbizids vor allem bei der Aufwandmenge STA festgestellt werden. Die Herbizidvariante Starane 180/Tomigan 180 wies bei der Aufwandmenge STA eine rasche Wirkung mit deutlichen Schäden auf, die sich jedoch bis zum 23.06. relativ gut auswuchsen. Bei der Aufwandmenge NIE gab es zum letzten Boniturtermin bezüglich der Boniturnote keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante mehr.

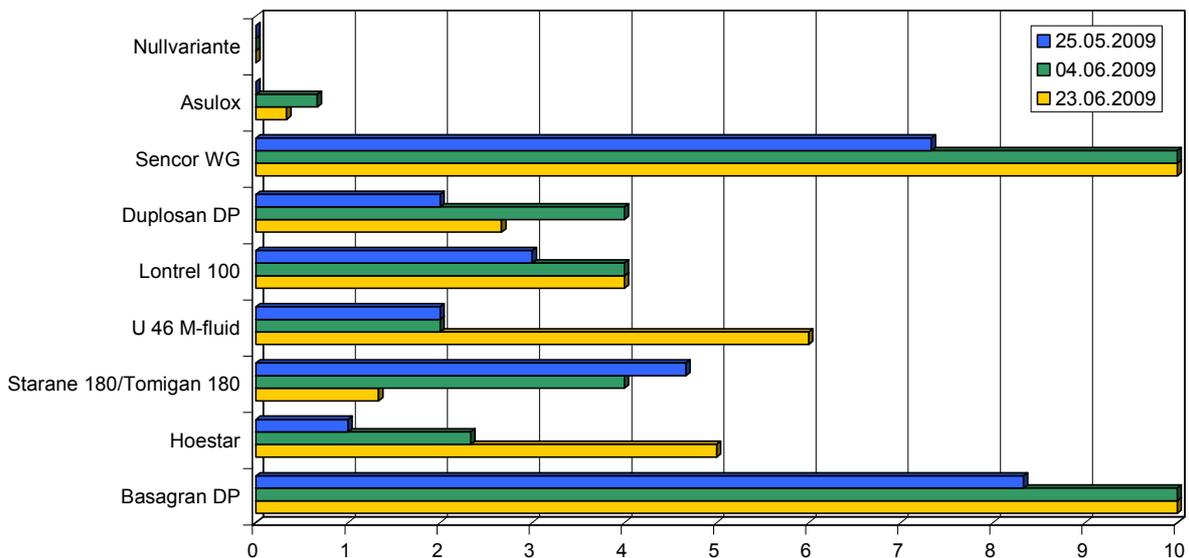


Abbildung 32: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA SSP. ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

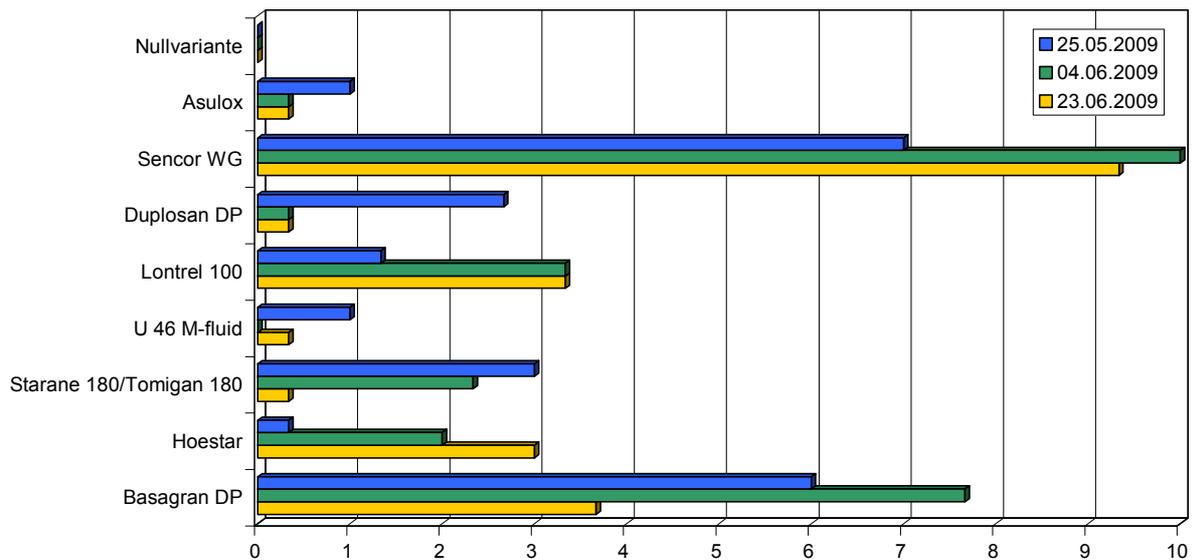


Abbildung 33: BONITURNOTEN VON *ANTHYLLIS VULNERARIA SSP. ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

U 46 M-fluid zeigte bei beiden Aufwandmengen große Unterschiede in seiner Wirkung auf die Pflanzen. Bei der Aufwandmenge STA stieg die Boniturnote am 23.06. auf den Wert 6, bei der Aufwandmenge NIE hingegen lagen an allen drei Boniturterminen keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante vor; die Boniturnote war am 23.06. kleiner als 1. Duplosan DP war bei der Aufwandmenge NIE für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* ein gut verträgliches Herbizid. Kurz nach der Herbizidbehandlung kam es zwar zu Schäden (Boniturnote 3), allerdings regenerierten sich die Kulturpflanzen rasch wieder und glichen sich der Nullvariante an. Die Schäden bei der Aufwandmenge STA waren etwas höher. Aber auch hier konnte man eine Regeneration der Pflanzen am letzten Boniturtermin, dem 23.06., erkennen (Boniturnote sank von 4 auf kleiner 3). Asulox war für Wundklee ein sehr gut verträgliches Mittel und wies zu allen Boniturterminen und bei jeder Aufwandmenge Boniturnoten kleiner 1 auf.

3.2.1.4.2 BBCH Stadium

Bezüglich des BBCH Stadiums der Pflanzen der Herbizidvarianten der Herbizidgruppe RS wurden keinerlei Unterschiede zur Nullvariante festgestellt. Da die Wundkleepflanzen im Frühjahr in den Mitscherlichgefäßen ausgesät wurden und für eine generative Entwicklung von *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* jedoch ein Kältereiz notwendig ist, verblieben unsere Versuchspflanzen in der vegetativen Phase. Der Entwicklungfortgang während des Boniturzeitraums war daher minimal (nur ein BBCH Stadium) und so konnte die Herbizidschädigung nicht über etwaige Entwicklungsverzögerungen (Beobachtungszeitraum

zu kurz), sondern nur über eine allfällige Schädigung der Kulturpflanzen (Boniturnote) bzw. über Wuchshöhenvergleiche festgestellt werden.

3.2.1.4.3 Wuchshöhe

Wie aus Abbildung 34 ersichtlich, waren für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* die Herbizidbehandlungen mit Basagran DP und Sencor WG in den Aufwandmengen STA am 23.06. letal. Es konnten daher auch keine Wuchshöhen erhoben werden. Bei der Aufwandmenge NIE zeigten diese Herbizidvarianten sowie die Herbizidvarianten Hoestar, U 46 M-fluid, Lontrel 100 und Duplosan DP geringere Wuchshöhen als die Nullvariante. Bei den letztgenannten Herbizidvarianten trat diese Reaktion auch bei der Aufwandmenge STA auf. Obwohl sich die Pflanzen, welche mit Starane 180/Tomigan 180 behandelt wurden, nur gering von der Nullvariante unterschieden, war dieser Unterschied statistisch gesehen als signifikant einzustufen. Die Herbizidvariante Asulox unterschied sich in der Wuchshöhe nicht signifikant von der Nullvariante.

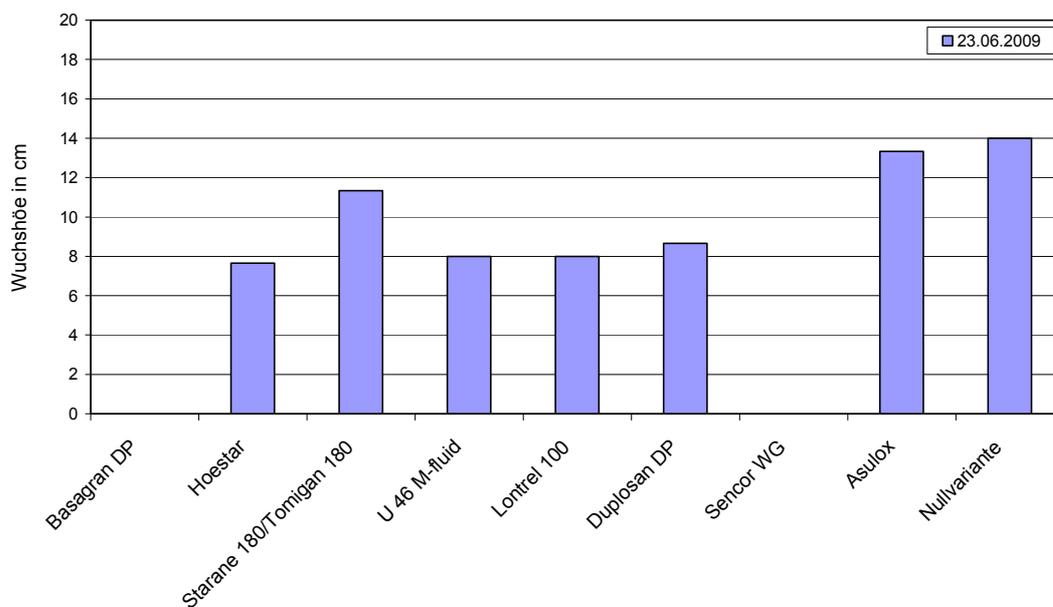


Abbildung 34: WUCHSHÖHE VON *ANTHYLLIS VULNERARIA SSP. ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

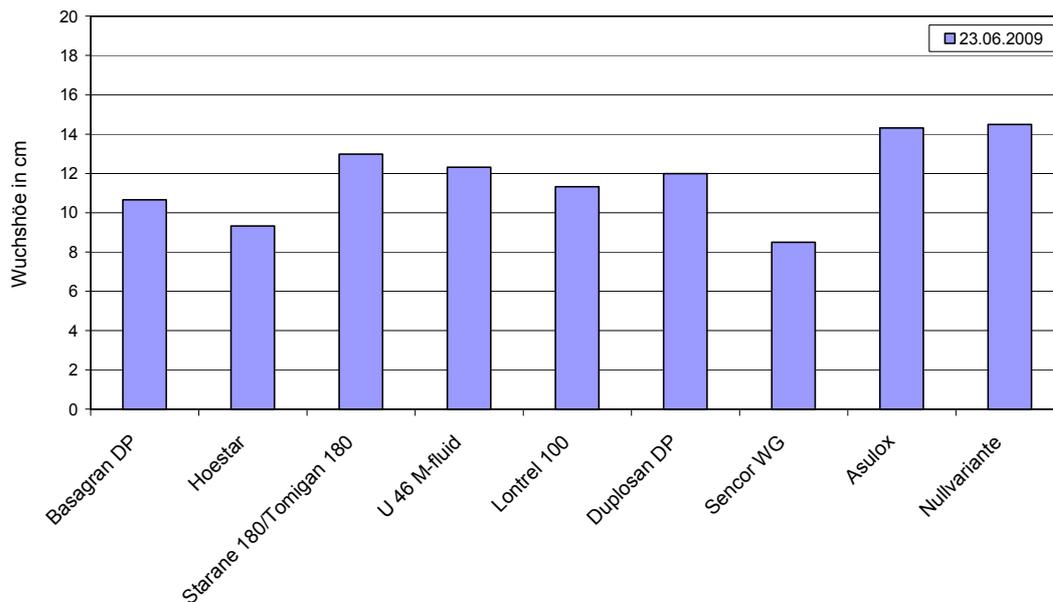


Abbildung 35: WUCHSHÖHE VON *ANTHYLLIS VULNERARIA SSP. ALPESTRIS* BEI DER AUFWANDSMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

3.2.1.5 Gesamtübersicht zu *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*

In Tabelle 5 wird die Wirkung der einzelnen Herbizide auf *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* anhand einiger ausgewählter Boniturergebnisse dargestellt. Diese Übersichtstabelle soll den Ergebnisteil abrunden, als Orientierungshilfe innerhalb der Herbizidgruppen dienen und zugleich den Diskussionsteil einleiten.

Links in der Tabelle sind die Herbizide, nach Herbizidgruppen geordnet, angeführt. Rechts daneben folgt eine Spalte mit Schadsymptomen. Die Schadsymptome sind in Abkürzungen, welche unter Punkt 0 in Tabelle 4 erläutert wurden, aufgelistet. Bei den angeführten Schäden handelt es sich um die am stärksten und am längsten aufgetretenen Schadsymptome als Reaktion der Pflanzen auf das jeweilige Herbizid. Manche Herbizide riefen ganz charakteristische Schadsymptome an den Kulturen hervor. In der Herbizidgruppe VA reagierte *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*, welcher mit Boxer und Successor 600 behandelt wurde, mit deutlichen Wuchsdeformationen wie z.B. verbeulten oder gefalteten Blattspreiten. Das Herbizid Stomp extra der Herbizidgruppe VA veranlasste die Pflanzen nach dem BBCH 10, also nach dem Entfalten der Keimblätter, in ein ausgeprägtes Zwergwachstum mit verkürzter Sprossachse, kurzen Blattstielchen und dunkelgrünen Blättern überzugehen. In der Herbizidgruppe RS fiel die Herbizidvariante Sencor WG durch ihre starke abbrennende Wirkung bei beiden Aufwandmengen auf.



Abbildung 36: SCHADSYMPTOME STOMP EXTRA (links oben), BOXER (rechts oben); SENCOR WG (links unten) UND SUCCESSOR 600 (rechts unten)

In der Spalte mit der „durchschnittlichen Note“ wurde der Mittelwert der Boniturnote über alle Boniturtermine errechnet. Gemeinsam mit der „Note Endbonitur“, also dem Mittelwert der Boniturnoten, die am letzten Boniturtermin ermittelt wurde und der an diese Spalte angrenzenden Spalte „Pflanzenzahl“ kann ein guter Überblick über die Schadwirkung jedes Herbizides und über die Verträglichkeit des Wirkstoffes bzw. der Wirkstoffkombinationen gegenüber den Pflanzen gegeben werden. Der Wert in der Spalte „Pflanzenzahl“ ist der Mittelwert der gezählten Pflanzen der drei Mitscherlichgefäße des letzten Boniturtermins. Die Pflanzenzahl zeigt, wie viele Pflanzen beim Feststellen der Boniturnote am letzten Boniturtermin für eine bestimmte Herbizidvariante vorhanden waren. Ist z.B. die durchschnittliche Boniturnote eher schlecht und die Endboniturnote fällt dann besser aus, muss das Ergebnis der Pflanzenzahl herangezogen werden, um sagen zu können, ob sich die Pflanzen vom Schaden erholt haben und das Mittel zum Einsatz kommen könnte, oder ob viele Pflanzen letale Schäden davon trugen und nur ganz wenige vitale Pflanzen ein gutes Endboniturnotenergebnis erzielten. Ein Mittel mit einer derartigen Auswirkung wäre dann für den Einsatz in der Praxis nicht geeignet.

Wie *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* die einzelnen Herbizide der Herbizidgruppen vertragen hat, wurde mittels eines errechneten Endwertes angegeben. In diese Berechnung gingen die Werte der Datensätze „Ø Note“, „Note Endbonitur“ und „Pflanzenzahl“ ein. Zuerst ordneten wir die Werte jedes Datensatzes beginnend mit dem Besten. Der beste Wert wurde mit der Zahl 1 codiert bzw. gereiht, der zweitbeste Wert mit der Zahl 2 und so weiter. Gleiche Werte erhielten auch eine gleiche Zahl. So kam es, dass bei 44 Herbizidvarianten die schlechteste Variante nicht die Zahl 44 sondern z.B. die Zahl 24 erhielt. Die drei Datensätze wurden von uns mittels Faktoren gewichtet und die Zahl der Reihung jeder Herbizidvariante eines Datensatzes wurde anschließend mit dem von uns vergebenen Faktor multipliziert. Die Reihungszahl „durchschnittliche Note“ und die „Pflanzenzahl“ gewichteten wir mit einem Faktor von 0,4. Diese zwei Erhebungskriterien sind unerlässlich, um aufzuzeigen, wie die Pflanzen auf die Behandlung mit einem(r) bestimmten Herbizid/Herbizidkombination über die gesamte Boniturperiode gesehen, reagierten. Die Reihungszahl „Endbonitur“ wurde mit dem Faktor 0,2 gewichtet. Die Werte der „Endbonitur“ ergänzen das Boniturergebnis „durchschnittliche Boniturnote“ und „Pflanzenzahl“. Sie sind jedoch lange nicht so aussagekräftig, da sie nur Einzelbeobachtungen darstellen und so anfälliger für Fehlinterpretationen sind. Aus diesem Grund wurde ihnen ein geringerer Faktorwert zugeordnet. Aus den neuen Werten der drei Datensätze wurde anschließend für jede Herbizidvariante die Summe gebildet, wodurch sich schließlich der Verträglichkeitsendwert und die Herbizid-Reihung ergaben. Der niedrigste Endwert aller Herbizidvarianten bekam in der Reihung den ersten Platz. An einem Beispiel demonstriert sieht dies folgendermaßen aus:

Das Herbizid Boxer mit der Aufwandmenge STA erreichte bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* mit einem Endwert von 2,2 den ersten Platz (Reihungen: „Ø Boniturnote“=2, „Endbonitur“=1 und „Pflanzenzahl“=3 => $2 \times 0,4 + 1 \times 0,2 + 3 \times 0,4 = 2,2$), Successor 600 weist bei der Aufwandmenge NIE ebenfalls einen Endwert von 2,2 auf. Boxer belegt mit der Aufwandmenge NIE mit einem Endwert von 3,8 den zweiten Platz. Für die Rangierung konnten nur die Herbizidgruppen VA, KB und DL (insgesamt 44 Herbizidvarianten) zusammengefasst beurteilt werden.

Für die Herbizidgruppe RS konnte aufgrund der starken Bestockung der Pflanzen keine Pflanzenzahl erhoben werden. Aus diesem Grund war es nicht möglich, sie mit den anderen Herbizidgruppen für die Berechnung des Endwertes zusammen zu fassen. Es wurde hier eine eigene Reihung innerhalb dieser Herbizidgruppe ausgearbeitet. Statt der Pflanzenzahl wurde die Wuchshöhe in die Berechnung aufgenommen und wie bei der Pflanzenzahl von der besten zur schlechtesten Variante gereiht und mit dem Faktor 0,4 multipliziert. So

konnten bei der Herbizidgruppe RS nur für die 16 Herbizidvarianten Plätze vergeben werden. Diese Reihung kann aufgrund der unterschiedlichen Bewertungsart nicht mit der Reihung der restlichen Herbizidgruppen verglichen werden.

Generell ist zu beachten, dass immer wieder einige Herbizidvarianten die gleichen Endwerte aufweisen und damit auch denselben Platz in der Herbizidreihung einnehmen. Es wurden zum Beispiel bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* bei den Herbizidgruppen VA, KB und DL für 22 Herbizide bzw. Herbizidkombinationen in jeweils 2 Aufwandmengen nur 33 Plätze vergeben. Buctril+Tropotox wurde bei der Aufwandmenge STA von Wundklee sehr schlecht vertragen. Es konnte ein Endwert von 27,2 für diese Herbizidkombination errechnet werden womit sie als 44. Herbizidvariante den letzten (33.) Platz in der Reihung einnimmt. Die Berechnungen der Endwerte für die Herbizide sind im Anhang unter Punkt 8.5 zu finden.

Tabelle 5 GESAMTÜBERSICHT ÜBER DIE GEWONNENEN BONITURERGESNISSE BEI WUNDKLEE

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Vorauslauf: VA					
Afalon flow STA	AUST, VERG	1,71	0	4	14
Afalon flow NIE	VERG, AUST	1	0	8,67	7
Alon flüssig STA	VERG	1,71	0	7	10
Alon flüssig NIE	VERG, AUST	0,62	0	8,33	5
Lentipur 700 STA	VERG	7,57	10	0	29
Lentipur 700 NIE	VERG, AUST	5,55	7	1	24
Stomp extra STA	VERG, ZWE	3,1	8,33	8,33	17
Stomp extra NIE	VERG, DEF	3,2	8,67	9,67	16
Boxer STA	AUST, DEF	0,48	0	11	1
Boxer NIE	DEF, AUST	0,62	0	10,33	2
Goltix Compact STA	AUST, VERG	6,1	7,33	2	25
Goltix Compact NIE	VERG, AUST	3,62	5	3,67	22
Successor 600 STA	VERG, AUST	2,76	4,67	5,33	18
Successor 600 NIE	AUST, DEF	0,19	0	10,67	1

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Keimblatt: KB					
Basagran STA	-	9,5	10	9	25
Basagran NIE	-	9	10	12,3	21
Harmony SX STA	VERG, DEF	0,6	0	5,67	8
Harmony SX NIE	VERG, DEF	0,8	0	8,67	6
Basagran+Harmony SX STA	-	9,93	10	10,67	23
Basagran+Harmony SX NIE	-	9,85	10	11,67	21
Drittes Laubblatt: DL					
Buctril STA	-	10	10	0	32
Buctril NIE	VERG, AUST			3	27
Tropotox STA	DEF	6,44	9	9	20
Tropotox NIE	DEF	1,78	3	9,33	11
Kerb flo STA	AUST	1,67	0,33	9,67	9
Kerb flo NIE	AUST	1,17	0	10,67	4
Lentagran WP STA	AUST, VERG	2,33	0	8,33	12
Lentagran WP NIE	AUST	1,33	0	9,33	8
Buctril+Tropotox STA	-	10	10	0	33
Buctril+Tropotox NIE	VERG, AUST	6,33	4,33	6	19
Buctril+U 46 M-fluid STA	AUST, DEF	9,67	10	0	32
Buctril+U 46 M-fluid NIE	AUST, DEF	6,33	3,33	4,67	22
Stomp extra+Lentagran WP STA	VERG, AUST	2	1	7,67	13
Stomp extra+Lentagran WP NIE	VERG, AUST	1,11	0	10,67	3
Stomp extra+Tropotox STA	DEF, VERG	2,33	3	10	11
Stomp extra+Tropotox NIE	DEF, VERG	0,67	1	9	5
Stomp extra+Basagran STA	VERG, AUST	8,44	9	2,33	28
Stomp extra+Basagran NIE	VERG, AUST	3,11	1	5,67	16

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Drittes Laubblatt: DL					
Basagran+Tropotox STA	VERG, ZWE	9,67	9,67	0	31
Basagran+Tropotox NIE	VERG,AUST	7,56	6,67	2	26
Basagran+Lentagran WP STA	AUST, ZWE	9,33	8	1	30
Basagran+Lentagran WP NIE	VERG, AUST	3,11	1,67	8,33	15
Basagran+U 46 M-fluid STA	-	10	10	0	33
Basagran+U 46 M-fluid NIE	VERG, AUST	4,22	2	8,33	16
Reinigungsschnitt: RS				Wuchs-höhe	
Basagran DP STA	AUST, DEF	9,44	10	0	14
Basagran DP NIE	VERG, DEF	5,78	3,67	10,67	9
Hoestar STA	VERG	2,78	5	7,67	10
Hoestar NIE	VERG, DEF	1,78	3	9,33	5
Starane 180/Tomigan 180 STA	VERG, DEF	3,33	1,33	11,33	7
Starane 180/Tomigan 180 NIE	VERG,DEF	1,89	0,33	13	4
U 46 M-fluid STA	DEF, VERG	3,33	6	8	11
U 46 M-fluid NIE	VERG, DEF	0,44	0,33	12,33	3
Lontrel 100 STA	VERG, DEF	3,67	4	8	11
Lontrel 100 NIE	VERG, DEF	2,67	3,33	11,33	6
Duplosan DP STA	VERG, DEF	2,89	2,67	8,67	8
Duplosan DP NIE	VERG, DEF	1,11	0,33	12	4
Sencor WG STA	VERG, AUST	9,11	10	0	13
Sencor WG NIE	VERG, AUST	8,78	9,33	8,5	12
Asulox STA	VERG, AUST	0,33	0,33	13,33	1
Asulox NIE	VERG	0,56	0,33	14,33	2

3.2.2 Ergebnisse zu *Lotus corniculatus*

3.2.2.1 Herbizidgruppe VA

3.2.2.1.1 Boniturnote

Die Herbizide Afalon flow, Lentipur 700 und Stomp extra bewirkten bei der Aufwandmenge STA eine letale Schädigung der Kulturpflanzen. Bei der Aufwandmenge NIE wirkte Afalon flow ebenfalls letal auf die Hornkleepflanzen. Die Herbizidvariante Stomp extra wies, wie aus Abbildung 38 ersichtlich, bei den ersten beiden Boniturterminen bei der Aufwandmenge NIE nur eine sehr geringe Schädigung (Boniturnote kleiner 1) auf, die bis zum dritten Boniturtermin am 24.6. stark anstieg (Boniturnote größer 4). Interessant ist, dass die Herbizidvariante Lentipur 700 bei der Aufwandmenge NIE bei der Bonitur am 06.05. eine geringe Schädigung aufwies, bis zum 13.05. sehr stark anstieg (Boniturnote 7) und sich bis zum letzten Boniturtermin wieder stark verringerte. Diese Beobachtung konnten wir auch bei der Herbizidvariante Alon flüssig bei der Aufwandmenge NIE machen; ähnlich verhielt sich die Herbizidvariante Alon flüssig auch bei der Aufwandmenge STA; der Schaden konnte sich jedoch nicht im selben Maß wie bei der Aufwandmenge NIE auswachsen. Wie aus Abbildung 37 und Abbildung 38 zu sehen ist, wiesen die Pflanzen, welche mit den Herbiziden Successor 600, Goltix Compact und Boxer am 06.05. mit beiden Aufwandmengen behandelt wurden, eine geringe Schädigung auf. Bis zum 13.05. wurden starke Schadsymptome sichtbar, die sich bis zum letzten Boniturtermin am 24.06. fast vollständig auswachsen. Weiters ist festzuhalten, dass die Boniturnoten der Boxer-Varianten gegenüber denen der Herbizidvarianten Successor 600 und Goltix Compact am 13.05. wesentlich niedriger waren.

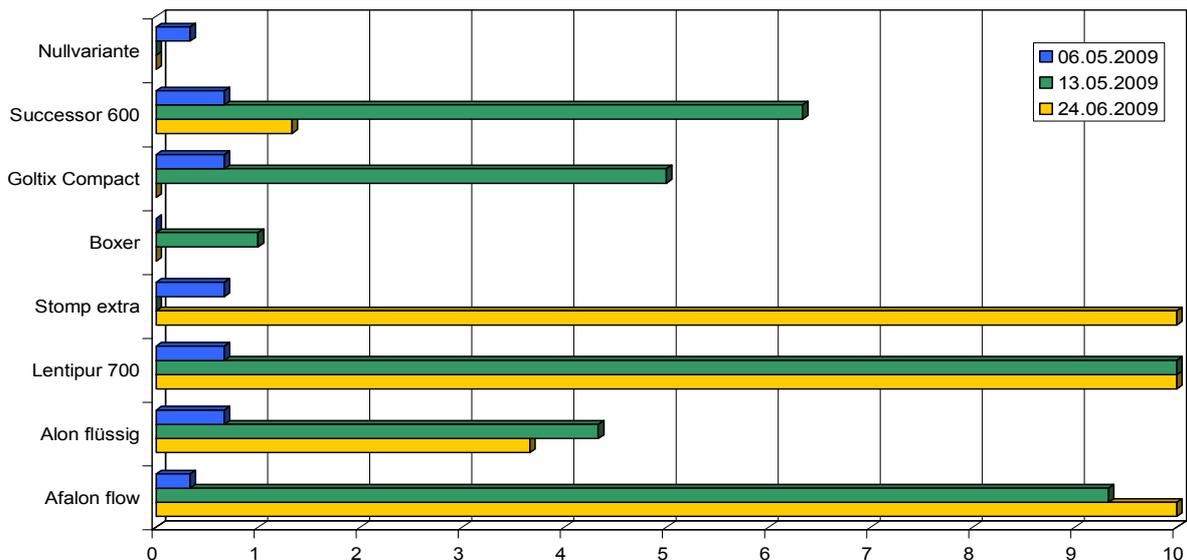


Abbildung 37: BONITURNOTEN VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

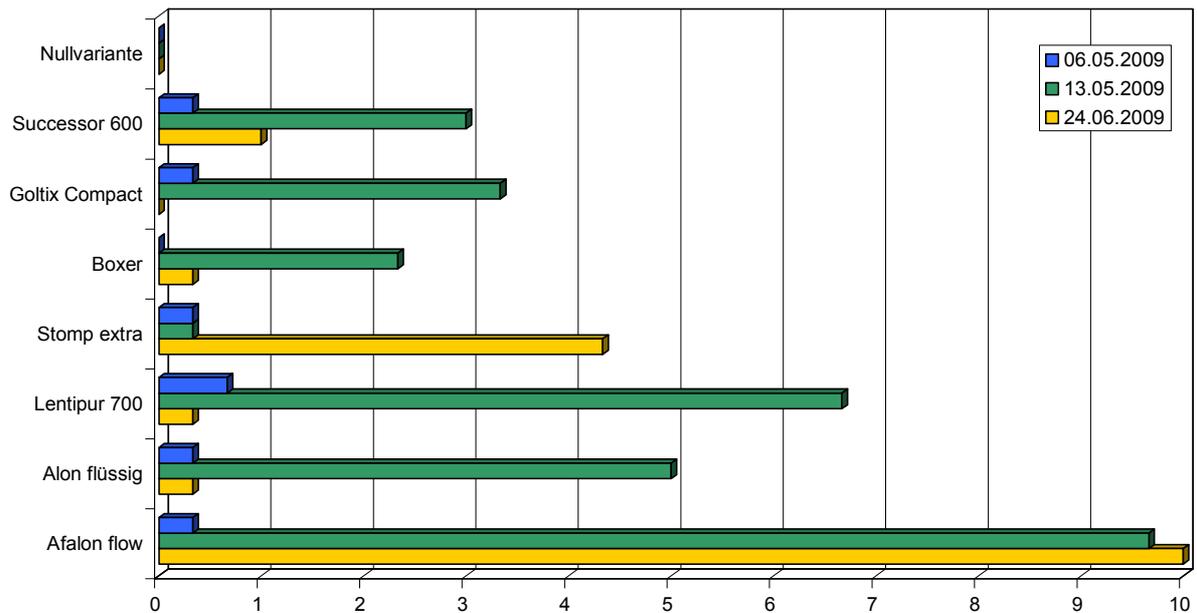


Abbildung 38: BONITURNOTES VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDSMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

3.2.2.1.2 BBCH Stadium

Die Herbizidvariante Afalon flow erreichte, wie aus Abbildung 39 und Abbildung 40 erkennbar, am 27.05. bei beiden Aufwandmengen die Letalitätsgrenze. Die Hornkleepflanzen, die mit Alon flüssig und Goltix Compact behandelt wurden, wiesen über alle Boniturtermine keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante auf. Die Pflanzen, die noch in den Gefäßen verblieben waren, zeigten ein relativ ungestörtes Wachstum.

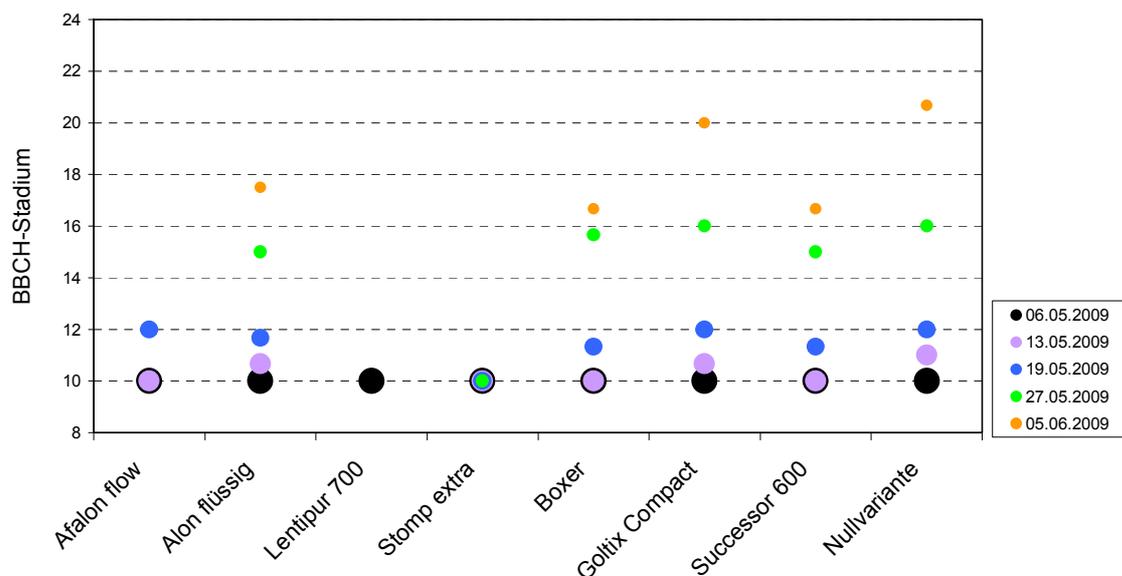


Abbildung 39: BBCH STADIUM VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDSMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

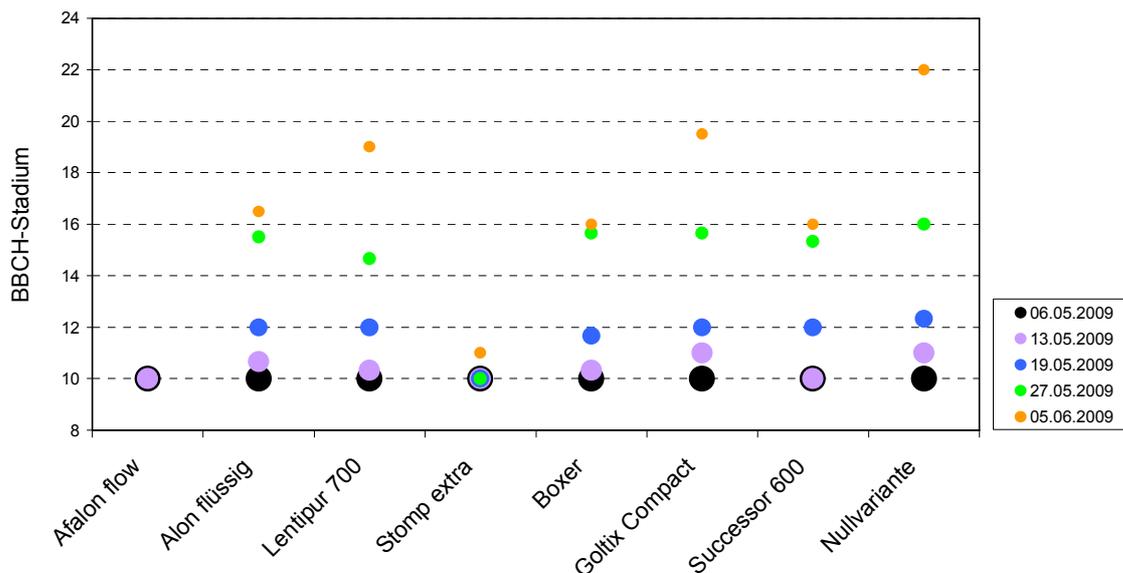


Abbildung 40: BBCH STADIUM VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Alle mit Lentipur 700 in der Aufwandmenge STA behandelten Pflanzen waren bereits am 13.05. abgestorben. Bei der Aufwandmenge NIE konnte man in der Entwicklung kaum einen Unterschied zur Nullvariante feststellen. Bei der Herbizidvariante Boxer konnten bezüglich des Wachstums innerhalb der ersten drei Boniturtermine keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante festgestellt werden. Am 05.06. zeigte sich allerdings, dass die Herbizidvariante Boxer bei beiden Aufwandmengen in der Entwicklung signifikant hinter der Nullvariante zurückblieb. Aus Abbildung 39 und Abbildung 40 kann man ersehen, dass sich die mit Stomp extra in beiden Aufwandmengen behandelten Hornkleepflanzen nicht mehr weiterentwickelten und nur das BBCH-Stadium 10 erreichten. Nach drei Wochen ohne jeglichen Entwicklungsfortschritt starben die Pflanzen bei der Aufwandmenge STA am 05.06. plötzlich ab. Bei der Aufwandmenge NIE begannen die Pflanzen ab dem 05.06. sehr zaghafte ein weiteres Laubblatt zu schieben. Die Pflanzen, die mit Successor 600 behandelt wurden, wiesen eine ständige Weiterentwicklung auf; sie hinkten jedoch in ihrer Entwicklung etwas hinter der Nullvariante nach.

3.2.2.1.3 Wuchshöhe

Bezüglich der Wuchshöhe unterschieden sich die Herbizidvarianten Boxer, Goltix Compact und Successor 600 weder bei der Aufwandmenge STA noch bei der Aufwandmenge NIE signifikant von der Nullvariante. Alon flüssig war für *Lotus corniculatus* ein relativ aggressives Mittel. Darum kam es bei der Aufwandmenge STA zum Ausfall einer Wiederholung. Aufgrund des geringeren Stichprobenumfangs bei der Aufwandmenge STA ergab sich trotz Wuchshöhendifferenz von mehr als 5 cm zur Nullvariante (Wuchshöhe 22

cm) kein signifikanter Unterschied. Aufgrund der letalen Wirkung der Herbizide Lentipur 700 und Stomp extra auf die Versuchspflanzen bei der Aufwandmenge STA lagen nur Wuchshöhenmessungen für die Aufwandmenge NIE vor. Hier ist festzuhalten, dass die Herbizidvarianten Lentipur 700 und Stomp extra bei der Aufwandmenge NIE signifikant niedrigere Wuchshöhen als die Nullvariante aufwiesen. Die Stomp extra-Variante lag mit einer Wuchshöhe von 12 cm nur bei ca. 50 % der Wuchshöhe der Nullvariante.

3.2.2.1.4 Pflanzenzahl

Die Herbizidvarianten Afalon flow und Lentipur 700 unterschieden sich bei beiden Aufwandmengen bereits beim ersten Boniturtermin, dem 15.05., signifikant von der Nullvariante. Auch bei den drei folgenden Boniturterminen bestätigte sich dieses Ergebnis. Letale Folgen für Hornklee hatte die Behandlung mit Afalon flow bei beiden Aufwandmengen. Dies zeigte sich beim dritten Boniturtermin, dem 27.05. Auch die Behandlung mit Lentipur 700 führte bei der Aufwandmenge STA bis zum 27.05. zu letalen Schäden bei *Lotus corniculatus*. Einen signifikanten Unterschied zur Nullvariante wiesen die Herbizidvarianten Alon flüssig und Successor 600 bei der Aufwandmenge STA über alle Boniturtermine auf. Bei der Aufwandmenge NIE verhielten sich diese beiden Herbizidvarianten unterschiedlich. Die Successor 600-Variante wies keine signifikant niedrigere Pflanzenzahl gegenüber der Nullvariante auf. Mitscherlichgefäße, die mit Alon flüssig behandelt wurden, wiesen zu allen vier Boniturterminen eine um 50 % geringere Pflanzenzahl als die Nullvariante auf. Die Herbizidvariante Stomp extra zeigte bei den Boniturterminen 15.05., 19.05. und 27.05. bei beiden Aufwandmengen sehr hohe Pflanzenzahlen, allerdings konnten bei der Bonitur am 05.06. bei der Aufwandmenge STA plötzlich keine lebenden Pflanzen mehr aufgenommen werden. Bei der Aufwandmenge NIE war an diesem Boniturtermin nur eine lebende Pflanze vorhanden. Die Herbizidvariante Boxer wies über alle Boniturtermine und bei beiden Aufwandmengen nur eine geringfügig niedrigere Pflanzenzahl (max. 2 Pflanzen) als die Nullvariante auf. Als signifikant sind diese Unterschiede nicht einzustufen. Bei der Herbizidvariante Goltix Compact konnten wir am 15.05. mit einer Pflanzenzahl von 11 Pflanzen pro Gefäß bei der Aufwandmenge STA starten; die Anzahl nahm bis zum 05.06. auf 9 Pflanzen pro Gefäß ab. Die Nullvariante hatte zu diesem Zeitpunkt 18 Pflanzen pro Gefäß. Bei der Aufwandmenge NIE blieb bei der Goltix Compact-Variante die Pflanzenzahl mit 13 Pflanzen pro Gefäß über alle Boniturtermine relativ konstant.

3.2.2.2 Herbizidgruppe KB

3.2.2.2.1 Boniturnote

Die Wirkung von Basagran auf *Lotus corniculatus* bei der Aufwandmenge STA und NIE war als sehr deutlich einzustufen. Es gab bereits am 27.05. bei beiden Aufwandmengen keine lebenden Pflanzen mehr.

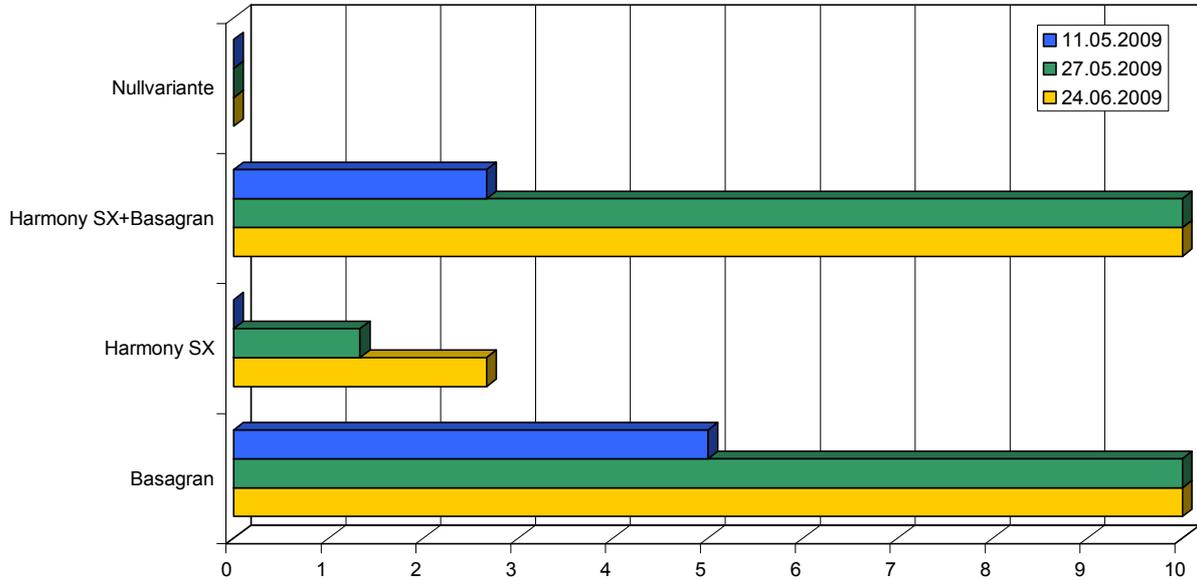


Abbildung 41: BONITURNOTEN VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

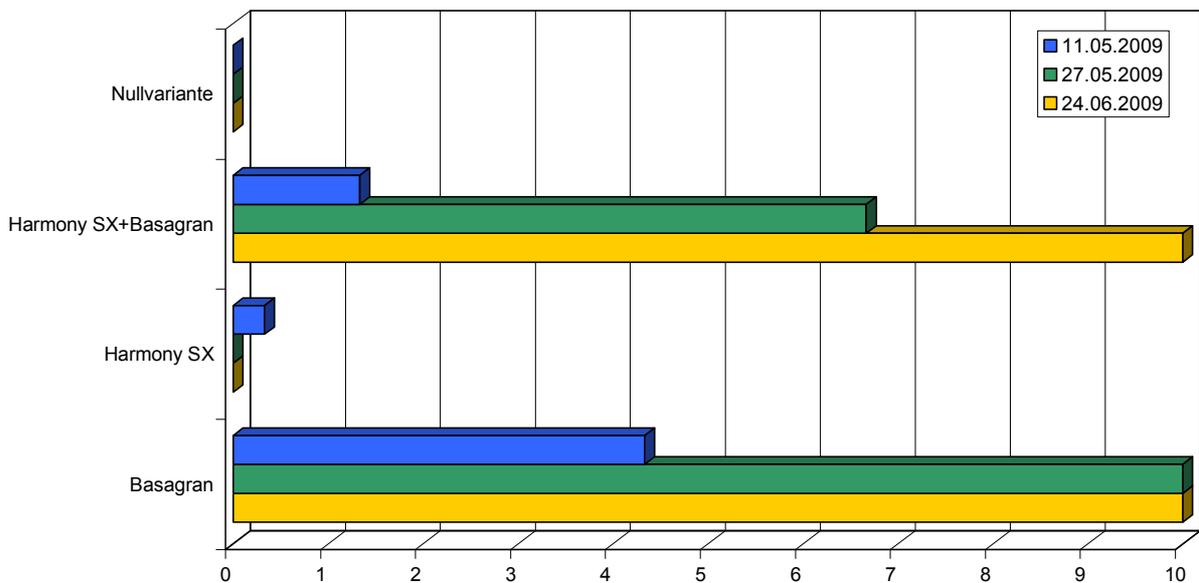


Abbildung 42: BONITURNOTEN VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

Interessant ist, dass die Kombination von Harmony SX und Basagran bei der Bonitur am 24.06. bei beiden Aufwandmengen ebenfalls zum Tod der Pflanzen führte. Hornklee scheint auf den Wirkstoff Bentazon, auch in geringerer Konzentration, wie es ja in der Mischung der Fall ist, empfindlich zu sein. Harmony SX war für Hornklee wesentlich verträglicher. Dies ist auch aus Abbildung 41 und Abbildung 42 ersichtlich. Bei der Aufwandmenge NIE konnten keine signifikant schlechteren Boniturnoten als bei der Nullvariante festgestellt werden. Bei der Aufwandmenge STA ergab sich nur zum letzten Boniturtermin (24.06.) ein signifikanter Unterschied zur Boniturnote der Nullvariante.

3.2.2.2.2 BBCH Stadium

Die Pflanzen, welche mit Basagran behandelt wurden, zeigten am 11.05. und 13.05. bei beiden Aufwandmengen keine Weiterentwicklung mehr. Bis zum dritten Boniturtermin am 15.05. starben sie im BBCH-Stadium 10 ab. Bei der Aufwandmenge STA wiesen die Pflanzen, die mit Harmony SX behandelt wurden, eine signifikant schlechtere Pflanzenentwicklung als die Nullvariante auf. Harmony SX rief hingegen in der Aufwandmenge NIE bei *Lotus corniculatus* keine Wachstumsverzögerung hervor. In der Mischung mit Basagran kam die verträglichere Wirkung von Harmony SX kaum zum tragen. Am 13.05. waren alle Pflanzen, auf die Harmony SX+Basagran appliziert wurde, sowohl bei der Aufwandmenge NIE als auch bei der Aufwandmenge STA letal geschädigt.

3.2.2.2.3 Wuchshöhe

Aufgrund der letalen Wirkung von Basagran und Harmony SX+Basagran auf Hornklee konnte am 24.06. keine Wuchshöhe mehr ermittelt werden. Die Herbizidvariante Harmony SX wies bei der Aufwandmenge STA eine signifikant geringere Wuchshöhe im Vergleich zur Nullvariante auf. Bei der Aufwandmenge NIE konnte am 24.06. kein signifikanter Unterschied zur Nullvariante festgestellt werden.

3.2.2.2.4 Pflanzenzahl

Die Gefäße, die mit Harmony SX behandelt wurden, wiesen im Vergleich zur Nullvariante keine signifikant geringere Pflanzenanzahl auf.

3.2.2.3 Herbizidgruppe DL

3.2.2.3.1 Boniturnote

Die Herbizide U 46 M-fluid+Basagran, Lentagran WP+Basagran, Tropotox+Basagran, Stomp extra+Basagran und Buctril+U 46 M-fluid verursachten, wie aus Abbildung 43 ersichtlich, bei der Aufwandmenge STA zu allen drei Boniturterminen starke Schäden und damit hohe Boniturnoten an den Kulturpflanzen. Bei der Aufwandmenge NIE wurden am

04.06. ebenfalls relativ hohe Boniturnoten vergeben. Im Gegensatz zur Aufwandmenge STA, bei der die Schäden bis zum 24.06. weiter zunahmen, erholten sich die mit der Aufwandmenge NIE behandelten Pflanzen aber zunehmend. Eine interessante Wirkungsweise wurde für die Herbizidkombination Stomp extra+Tropotox festgestellt. Wie aus Abbildung 43 und Abbildung 44 ersichtlich, wurde Hornklee bei den ersten beiden Boniturterminen eine niedrige Boniturnote zugewiesen. Zum dritten Boniturtermin, dem 24.06., stieg die Boniturnote stark an. Dies konnte bei keiner anderen Herbizidvariante in dieser Herbizidgruppe beobachtet werden. Auch kam es bei den Pflanzen, auf die Stomp extra+Tropotox appliziert wurde, zu keiner Erholung von den Herbizidschäden. Die Mischung Stomp extra+Lentagran WP schien in beiden Aufwandmengen sehr verträglich für *Lotus corniculatus* zu sein. Bei der Aufwandmenge NIE konnte am 24.06. eine Boniturnote von kleiner 1 erreicht werden. Lentagran WP war in der Herbizidgruppe DL das schonendste Herbizid. Am 24.06. wies Lentagran WP bei beiden Aufwandmengen einer Boniturnote von 0 auf. Bei der Herbizidvariante Kerb flo stellten wir bei beiden Aufwandmengen ebenfalls niedrige Boniturnotenwerte fest. Die Herbizidvarianten Buctril, Tropotox und Buctril+Tropotox zeigten bei der Aufwandmenge STA bereits am 26.05. Boniturnoten von größer 5. Bis zum 24.06. kam es allerdings zu einer starken Verbesserung, wobei die Herbizidvariante Buctril+Tropotox eine Boniturnote von 3 und die Varianten Tropotox und Buctril Boniturnoten von kleiner 1 aufwiesen. Der gleiche Verlauf, nur auf einer etwas niedrigeren Ebene, war auch bei der Aufwandmenge NIE zu beobachten.

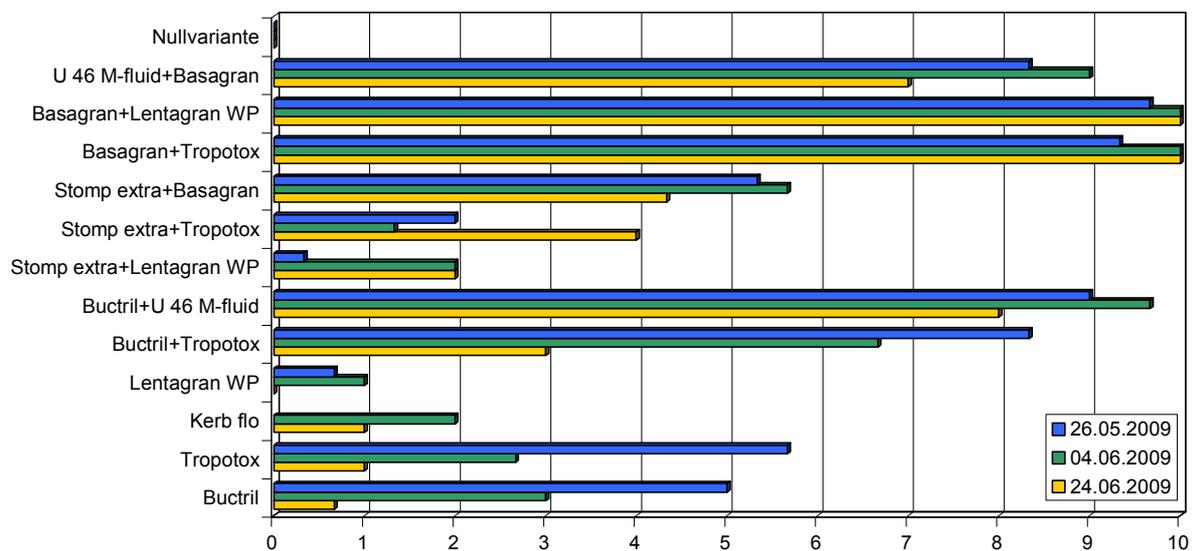


Abbildung 43: BONITURNOTEN VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

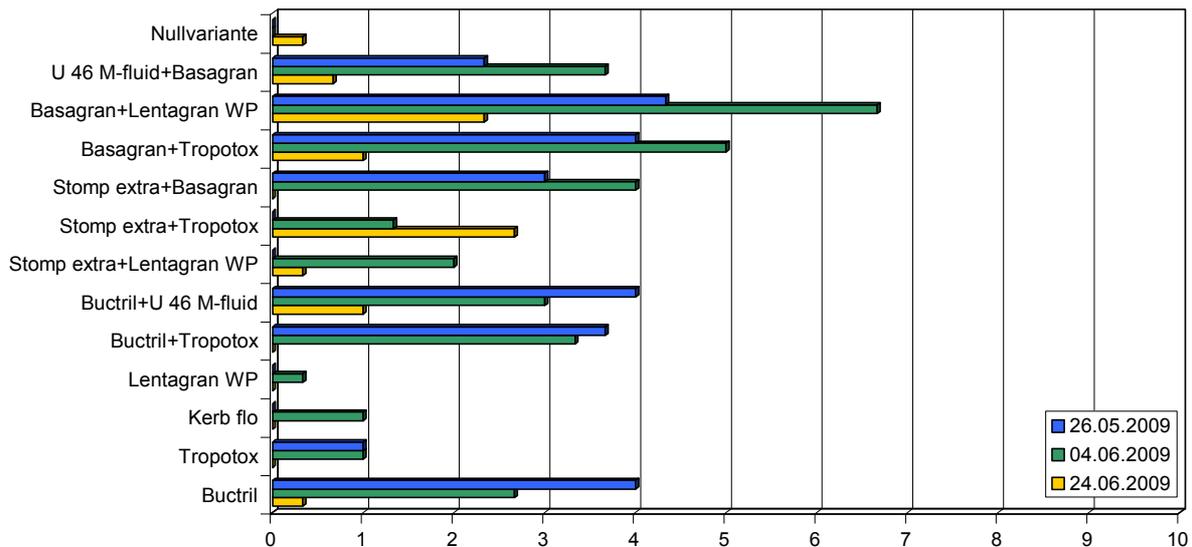


Abbildung 44: BONITURNOTEN VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

3.2.2.3.2 BBCH Stadium

Die Herbizidvarianten Tropotox, Bucril+Tropotox und Bucril+U 46 M-fluid zeigten bezüglich der Entwicklungsstadien bei der Aufwandmenge STA signifikante Unterschiede im Vergleich zur Nullvariante. Die Wachstumsunterschiede bei der Aufwandmenge NIE waren bei allen oben genannten Herbizidvarianten nicht signifikant. Da die Pflanzen, die mit Kerb flo behandelt wurden, bis zum 04.06. im Kühllager des LFZ standen, sind die Ergebnisse der BBCH Auswertung nicht mit denen der anderen Herbizide vergleichbar. Bei der Aufwandmenge STA führten Basagran+Lentagran WP und Basagran+Tropotox zu einer letalen Schädigung von Hornklee. Bei der Aufwandmenge NIE gab es bezüglich des BBCH-Stadiums bei diesen Herbizidvarianten keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante. Alle weiteren Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe wiesen sowohl bei der Aufwandmenge STA als auch bei der Aufwandmenge NIE keine Entwicklungsunterschiede zur Nullvariante auf.

3.2.2.3.3 Wuchshöhe

Pflanzen, die mit den Herbizidkombinationen Basagran+Tropotox und Basagran+Lentagran WP behandelt wurden, zeigten bei der Aufwandmenge NIE am 24.06. eine signifikant niedrigere Wuchshöhe als die Nullvariante. Bei der Aufwandmenge STA waren sie letal geschädigt. Signifikant geringere Wuchshöhen bei Hornklee verursachten auch die Herbizide Bucril, Bucril+Tropotox, Bucril+U 46 M-fluid, U 46 M-fluid+Basagran und Stomp extra+Tropotox; jedoch nur bei der Aufwandmenge STA. Die Herbizidvarianten Kerb flo und Stomp extra+Basagran unterschieden sich bei beiden Aufwandmengen signifikant von der

Nullvariante. Wie aus Abbildung 45 und Abbildung 46 ersichtlich unterschieden sich die Herbizidvarianten Tropotox, Lentagran WP und Stomp extra+Lentagran WP bezüglich der Wuchshöhe kaum von der Nullvariante.

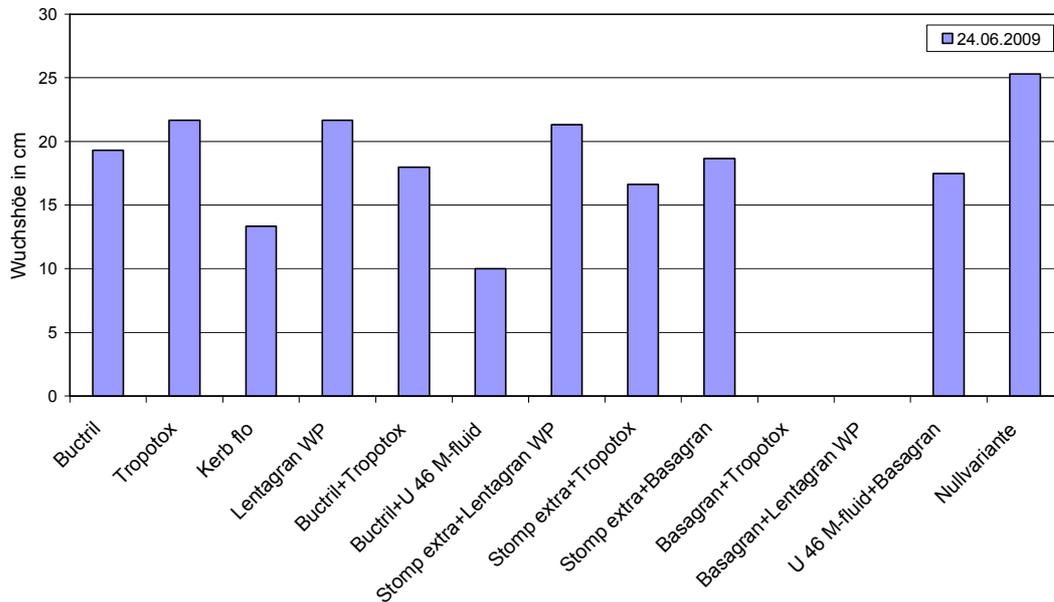


Abbildung 45: WUCHSHÖHE VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

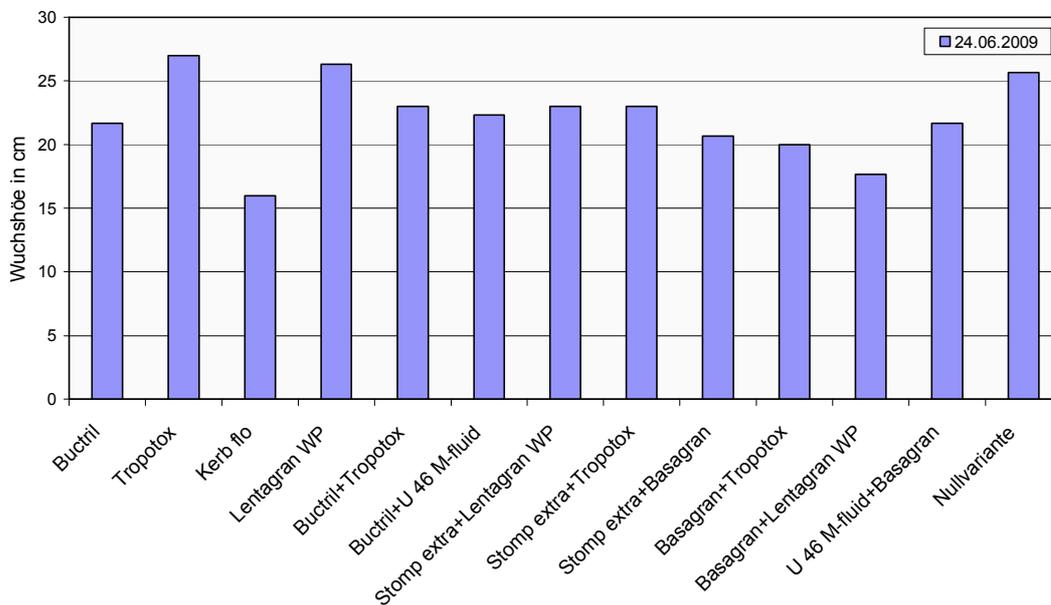


Abbildung 46: WUCHSHÖHE VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

3.2.2.3.4 Pflanzenzahl

Vor der Herbizidbehandlung wurde am 15.05. die Anzahl der gekeimten Pflanzen gezählt. Am 21.05. erfolgte die Herbizidapplikation. Am 26.05. bzw. 04.06. wurde bei manchen Pflanzenschutzmitteln bei der Aufwandmenge STA eine negative Wirkung auf *Lotus corniculatus* durch starkes Absinken der Pflanzenzahl sichtbar. Dies war z.B. bei allen Basagran-Kombinationen sehr deutlich festzustellen. Weiters stach auch die Herbizidvariante Buctril+U 46 M-fluid durch eine stark absinkende Pflanzenzahl hervor. Die Herbizidvarianten Buctril sowie Buctril+Tropotox zeigten ebenfalls eine Abnahme in der Pflanzenzahl, jedoch in einem geringeren Ausmaß, als die zuvor genannten Varianten. Die Herbizidvarianten Kerb flo, Lentagran WP, Tropotox, Stomp extra+Lentagran WP und Stomp extra+Tropotox ließen relativ stabile Pflanzenzahlen erkennen. Bei der Aufwandmenge NIE zeigte sich das gleiche Bild wie bei der Aufwandmenge STA. Die Pflanzenzahl nahm vom ersten zum letzten Boniturtermin in der Aufwandmenge NIE bei keiner Herbizidvariante um mehr als 3 Pflanzen ab.

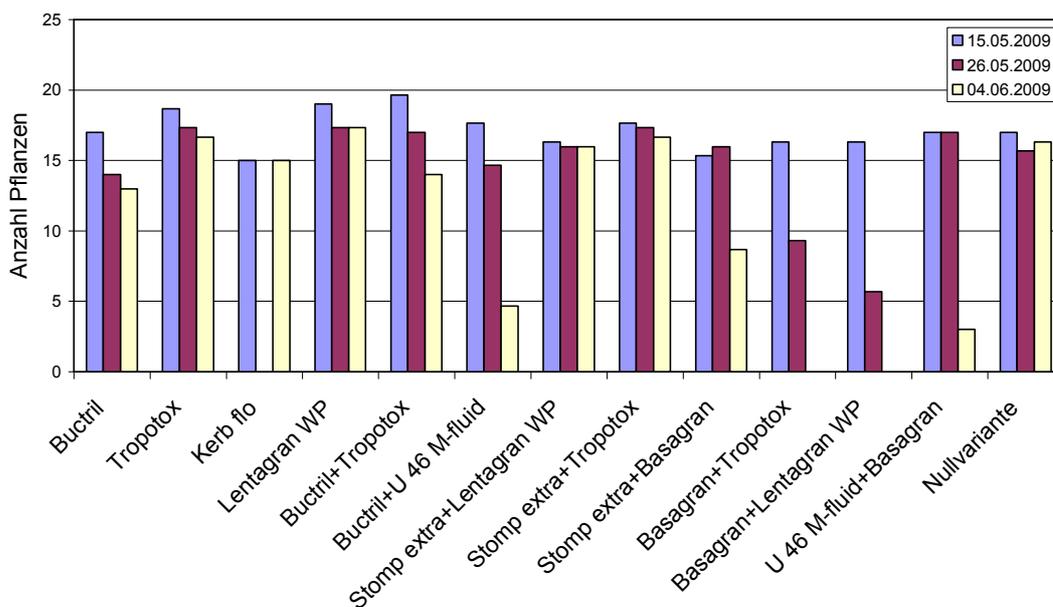


Abbildung 47: PFLANZENZAHL VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

3.2.2.4 Herbizidgruppe RS

3.2.2.4.1 Boniturnote

Wie aus Abbildung 48 und Abbildung 49 erkennbar, wurden folgende Pflanzenschutzmittel von *Lotus corniculatus* schlecht vertragen: Basagran DP, Starane 180/Tomigan 180, Lontrel 100, Sencor WG und U 46 M-fluid. So wurden bei beiden Aufwandmengen signifikant schlechtere Boniturdaten gegenüber der Nullvariante verzeichnet. Eine Ausnahme stellten

die Herbizidvarianten U 46 M-fluid am 23.06. und Lontrel 100 am 25.05. bei der Aufwandmenge NIE dar. Hier kam es zu keinem signifikant schlechteren Boniturergebnis gegenüber der Nullvariante. Die Herbizidvariante Asulox wies bei der Aufwandmenge STA zu allen drei Boniturterminen eine signifikante Schädigung gegenüber der Nullvariante auf. Bei der Aufwandmenge NIE lag die Boniturnote am 25.05. ebenfalls über 3; verbesserte sich jedoch im Laufe der weiteren Boniturtermine auf kleiner 1.

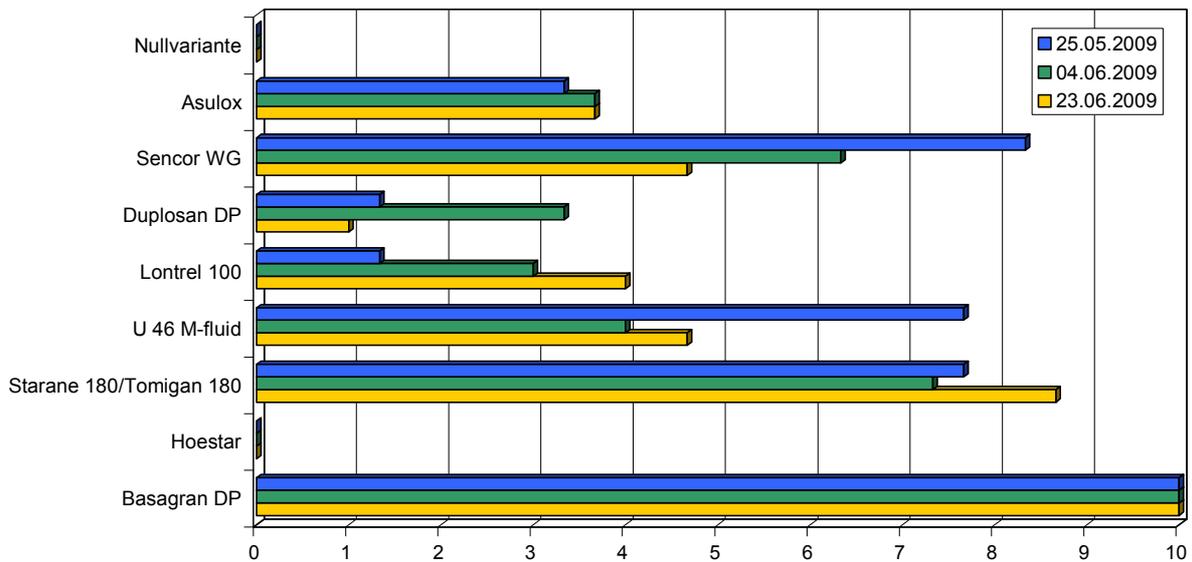


Abbildung 48: BONITURNOTEN VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

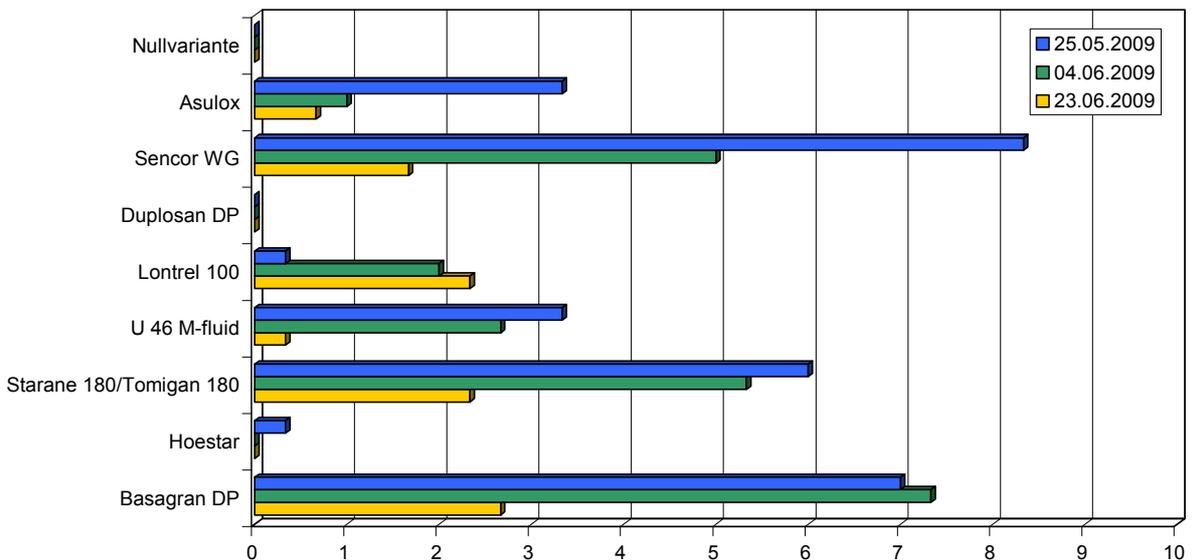


Abbildung 49: BONITURNOTEN VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Am besten für Hornklee verträglich war Hoestar in beiden Aufwandmengen sowie Duplosan DP in der Aufwandmenge NIE. Bei der Aufwandmenge STA wies die Herbizidvariante Duplosan DP - wie aus Abbildung 51 ersichtlich - am 04.06. eine deutlich erkennbare Schädigung (Boniturnote größer 3) auf, welche sich jedoch bis zum 23.06. auf einen Boniturnotenwert von kleiner 1 reduzierte.

3.2.2.4.2 BBCH Stadium

Am 25.05., dem ersten Boniturtermin, gab es keinen signifikanten Entwicklungsunterschied zwischen den Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe und der Nullvariante. Alle weiteren Ausführungen beziehen sich auf den zweiten und letzten Boniturtermin (04.06). Die Herbizidvariante Basagran DP unterschied sich bei der Aufwandmenge NIE signifikant bezüglich ihres Entwicklungsstadiums von der Nullvariante. Bei der Aufwandmenge STA trugen die Pflanzen von der Herbizidbehandlung letale Schäden davon. Pflanzen, die mit Starane 180/Tomigan 180, Duplosan DP und Asulox behandelt wurden, waren bei der Aufwandmenge STA signifikant um 2-3 BBCH-Punkte hinter der Nullvariante. Bei der Aufwandmenge NIE war bei diesen Herbizidvarianten kein signifikanter Unterschied mehr nachweisbar. Die Herbizidvarianten U 46 M-fluid und Sencor WG waren bei beiden Aufwandmengen bezüglich ihres Entwicklungsstadiums signifikant hinter der Nullvariante. Die Differenz betrug drei BBCH-Punkte. Die mit Hoestar und Lontrel 100 besprühten Pflanzen, wiesen keine signifikant niedrigeren BBCH-Stadien im Vergleich zur Nullvariante auf.

3.2.2.4.3 Wuchshöhe

Aus Abbildung 50 kann man ersehen, dass aufgrund des Totalausfalls der Basagran-Variante bei der Aufwandmenge STA am 23.06. keine Wuchshöhe ermittelt werden konnte. Bei der Aufwandmenge NIE war bei der Herbizidvariante Basagran DP eine signifikant niedrigere Wuchshöhe als bei der Nullvariante festzustellen. Bei Pflanzen, welche mit den Herbiziden Lontrel 100, Sencor WG, Asulox, Starane 180/Tomigan 180 und U 46 M-fluid behandelt wurden, konnte bei der Aufwandmenge STA eine deutlich niedrigere Wuchshöhe gegenüber der Nullvariante gemessen werden. Bei der Aufwandmenge NIE waren diese Unterschiede in einem deutlich geringeren Ausmaß erkennbar. Die Herbizidvarianten Hoestar und Duplosan DP unterschieden sich in der Wuchshöhe bei beiden Aufwandmengen zur Nullvariante am geringsten von allen in dieser Herbizidgruppe geprüften Varianten.

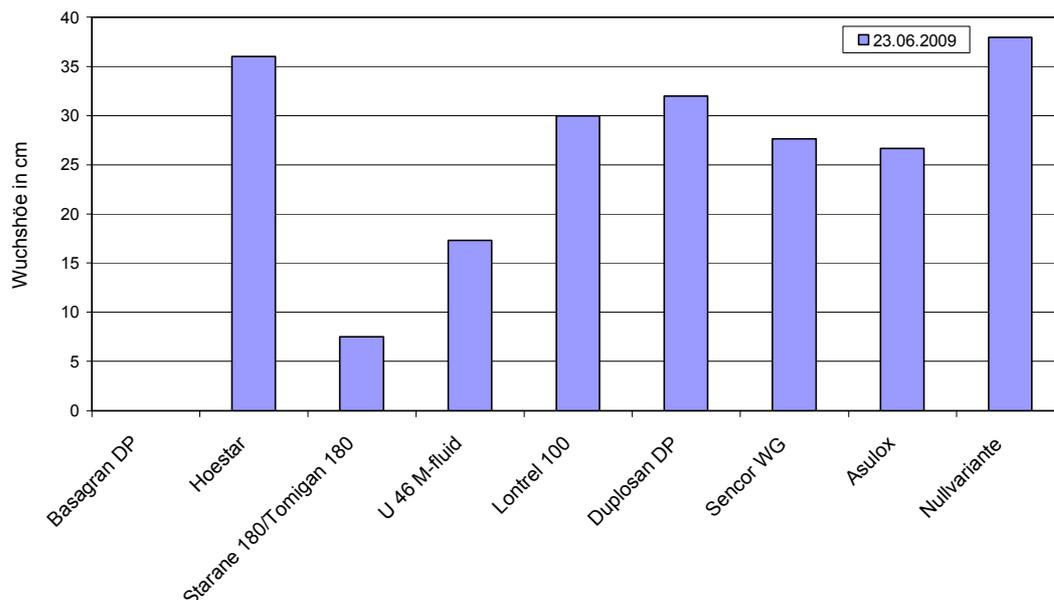


Abbildung 50: WUCHSHÖHE VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

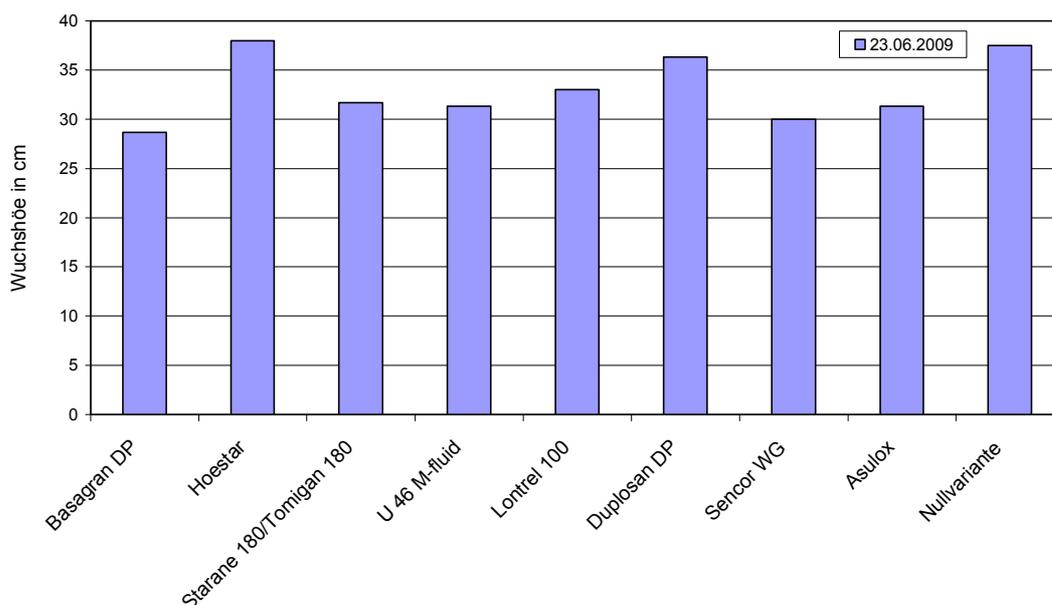


Abbildung 51: WUCHSHÖHE VON *LOTUS CORNICULATUS* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

3.2.2.5 Gesamtübersicht zu *Lotus corniculatus*

Die untenstehende Tabelle ist genau so wie die Tabelle 5 unter Punkt 3.2.1.5 aufgebaut und berechnet worden. Zu erwähnen ist, dass eine Herbizidbehandlung mit Boxer und Successor 600 bei beiden Aufwandmenge bei *Lotus corniculatus* zu einer starken Verformung der jungen Blätter führte. Diese wiesen eine kohlkopfähnlliche verknäulte Form auf und es dauerte lange bis sie sich auffalteten und streckten. *Lotus corniculatus*-Pflanzen, welche mit

Stomp extra behandelt wurden, zeigten wie die *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*-Pflanzen, Zwergwuchs und Wuchsdeformationen. Interessant ist, dass manche Pflanzen nicht über das BBCH Stadium 10 hinauskamen. Die Keimblätter wurden plötzlich gelb und die Pflanzen starben ab. Andere Pflanzen versuchten Laubblätter und gleich darauf einige Bestockungstriebe zu schieben. Die Stiele waren jedoch stark verkürzt, die Blätter giftgrün, klein und deformiert. In den Mischungen, in denen Stomp extra in der Herbizidgruppe DL zum Einsatz kam, verursachte es an *Lotus corniculatus* Stauchungen an Spross und Blattstielchen. Die Blätter hingegen waren giftgrün wobei die älteren etwas vergrößert waren.



Abbildung 52: SCHADSYMPTOME BOXER (links oben), SUCCESOR 600 (rechts oben); STOMP EXTRA VA (links unten) UND STOMP EXTRA DL (rechts unten)

So wie beim Wundklee kam es auch hier unter den Herbizidvarianten immer wieder zu Mehrfachbelegungen einzelner Plätze. Das für Hornklee am wenigsten gut verträgliche Herbizid aus den Herbizidgruppen VA, KB und DL steht in der Reihung nicht auf Platz 44 sondern auf Platz 35. Basagran DP mit der Aufwandmenge STA ist das aggressivste Mittel

aus der Herbizidgruppe RS für Hornklee und belegt deshalb als 16. von 16 Herbiziden den 14. Platz. Die Berechnungen der Endwerte für die Herbizide sind unter Punkt 8.5 zu finden.

Tabelle 6 GESAMTÜBERSICHT ÜBER DIE GEWONNENEN BONITURERGESNISSE BEI HORNKLEE

Herbizide	Schadsymptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Vorauflauf: VA					
Afalon flow STA	VERG, AUST	6,90	10	0	27
Afalon flow NIE	VERG, AUST	7,19	10	0	31
Alon flüssig STA	AUST	3,62	3,67	3,67	23
Alon flüssig NIE	AUST	2,52	0,33	7,67	17
Lentipur 700 STA	VERG	7,14	10	0	29
Lentipur 700 NIE	AUST	2,67	0,33	5	19
Stomp extra STA	VERG, DEF	4,29	10	0	25
Stomp extra NIE	VERG, ZWE	3,29	4,33	1	24
Boxer STA	DEF	1	0	16,3	5
Boxer NIE	AUST, DEF	1,38	0,33	12,67	10
Goltix Compact STA	VERG, AUST	1,33	0	9	11
Goltix Compact NIE	AUST	0,81	0	12,67	6
Successor 600 STA	AUST, DEF	2,57	1,33	7	18
Successor 600 NIE	AUST, DEF	1,52	1	12,33	15
Keimblatt: KB					
Basagran STA	AUST	8,67	10	0	33
Basagran NIE	AUST	8,4	10	0	32
Harmony SX STA	VERG, ZWE	0,93	2,67	14,3	7
Harmony SX NIE	VERG, AUST	0,2	0	16,67	2
Basagran+Harmony SX STA	AUST	7,13	10	0	28
Basagran+Harmony SX NIE	AUST	6,6	10	0	26

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Drittes Laubblatt: DL					
Buctril STA	AUST	2,89	0,67	13	16
Buctril NIE	AUST	2,33	0,33	14	13
Tropotox STA	DEF	3,11	1	16,67	14
Tropotox NIE	DEF	0,67	0	16	3
Kerb flo STA	AUST	1,5	1	15	9
Kerb flo NIE	AUST	0,33	0	17	2
Lentagran WP STA	VERG, AUST	0,56	0	17,33	2
Lentagran WP NIE	AUST, DEF	0,11	0	17,67	1
Buctril+Tropotox STA	DEF	6	3	14	21
Buctril+Tropotox NIE	AUST, DEF	2,33	0	15	11
Buctril+U 46 M-fluid STA	DEF, AUST	8,89	8	4,67	30
Buctril+U 46 M-fluid NIE	DEF	2,67	1	15,67	15
Stomp extra+Lentagran WP STA	VERG, ZWE	1,44	2	16	7
Stomp extra+Lentagran WP NIE	VERG	0,78	0,33	15,67	4
Stomp extra+Tropotox STA	DEF, ZWE	2,44	4	16,67	12
Stomp extra+Tropotox NIE	ZWE	1,33	2,67	18	4
Stomp extra+Basagran STA	VERG, AUST	5,11	4,33	8,67	22
Stomp extra+Basagran NIE	VERG	2,33	0	16	8
Basagran+Tropotox STA	VERG, DEF	9,78	10	0	34
Basagran+Tropotox NIE	AUST, VERG	3,33	1	12,33	19
Basagran+Lentagran WP STA	AUST, DEF	9,89	10	0	35
Basagran+Lentagran WP NIE	AUST, VERG	4,44	2,33	13	20
Basagran+U 46 M-fluid STA	VERG, AUST	8,11	7	3	28
Basagran+U 46 M-fluid NIE	VERG, DEF	2,22	0,67	16	8

Herbizide	Schadsymptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Wuchshöhe	Reihung
Reinigungsschnitt: RS					
Basagran DP STA	-	10	10	0	14
Basagran DP NIE	VERG, AUST	5,66	2,67	28,67	11
Hoestar STA	VERG	0	0	36	2
Hoestar NIE	VERG	0,11	0	38	1
Starane 180/Tomigan 180 STA	VERG, DEF	7,89	8,67	7,5	13
Starane 180/Tomigan 180 NIE	VERG, DEF	4,56	2,33	31,67	7
U 46 M-fluid STA	DEF	5,44	4,67	17,33	12
U 46 M-fluid NIE	DEF	2,11	0,33	31,33	6
Lontrel 100 STA	DEF, VERG	2,78	4	30	8
Lontrel 100 NIE	DEF	1,56	2,33	33	3
Duplosan DP STA	DEF, VERG	1,89	1	32	4
Duplosan DP NIE	AUST	0	0	36,33	1
Sencor WG STA	VERG, AUST	6,44	4,67	27,67	12
Sencor WG NIE	VERG, AUST	5	1,67	30	9
Asulox STA	VERG	3,56	3,67	26,67	10
Asulox NIE	VERG	1,67	0,67	31,33	5

3.2.3 Ergebnisse zu *Trifolium pratense ssp. nivale*

3.2.3.1 Herbizidgruppe VA

3.2.3.1.1 Boniturnote

Aus Abbildung 53 und Abbildung 54 ist abzulesen, dass alle Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe am 06.05. bei beiden Aufwandmengen keine schlechteren Boniturnoten als die Nullvariante aufwiesen. Die Herbizide Afalon flow, Alon flüssig, Lentipur 700 und Goltix Compact wurden in beiden Aufwandmengen von *Trifolium pratense ssp. nivale* schlecht vertragen. Lentipur 700 und Afalon flow verursachten letale Schäden an den Kulturpflanzen. Stomp extra wurde in der Aufwandmenge NIE vom Schneeklee an allen Boniturterminen gut vertragen; bei der Aufwandmenge STA kam es bis zum 24.06. zu einem starken Anstieg der

Boniturnote. Interessant ist der Boniturnotenverlauf der Herbizidvariante Boxer: Nach anfänglich geringer Schädigung bei beiden Aufwandmengen stieg die Boniturnote im Vergleich zur Nullvariante signifikant an; bis zum 24.06. trat jedoch eine Erholung ein. Die Boniturnote war, wie aus Abbildung 53 und Abbildung 54 ersichtlich, kleiner 1 und es gab keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante mehr.

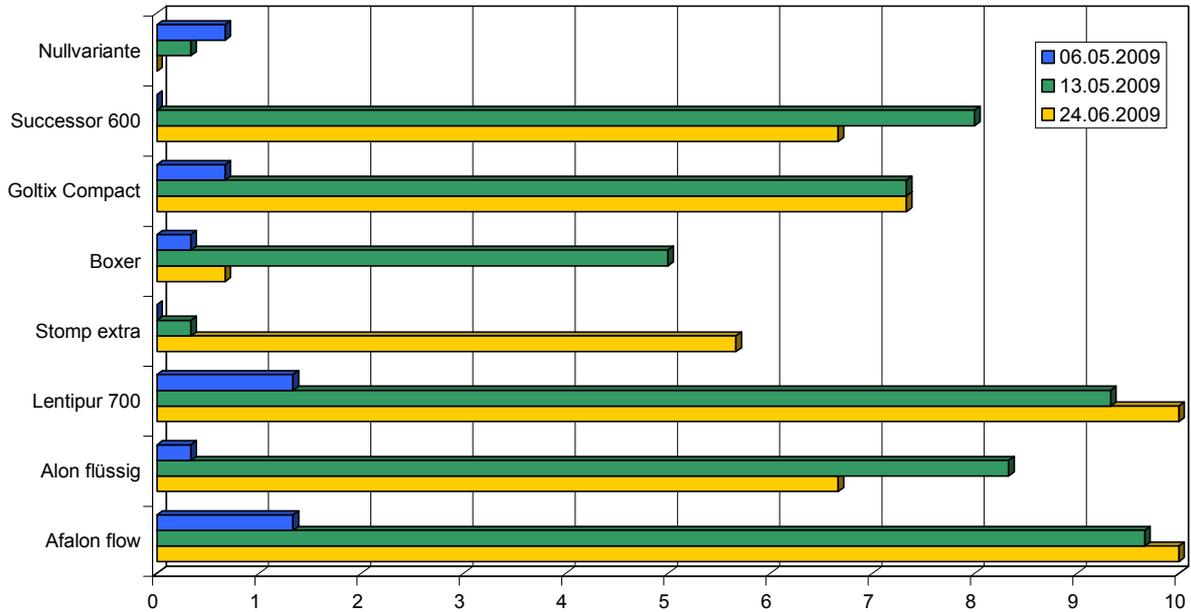


Abbildung 53: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

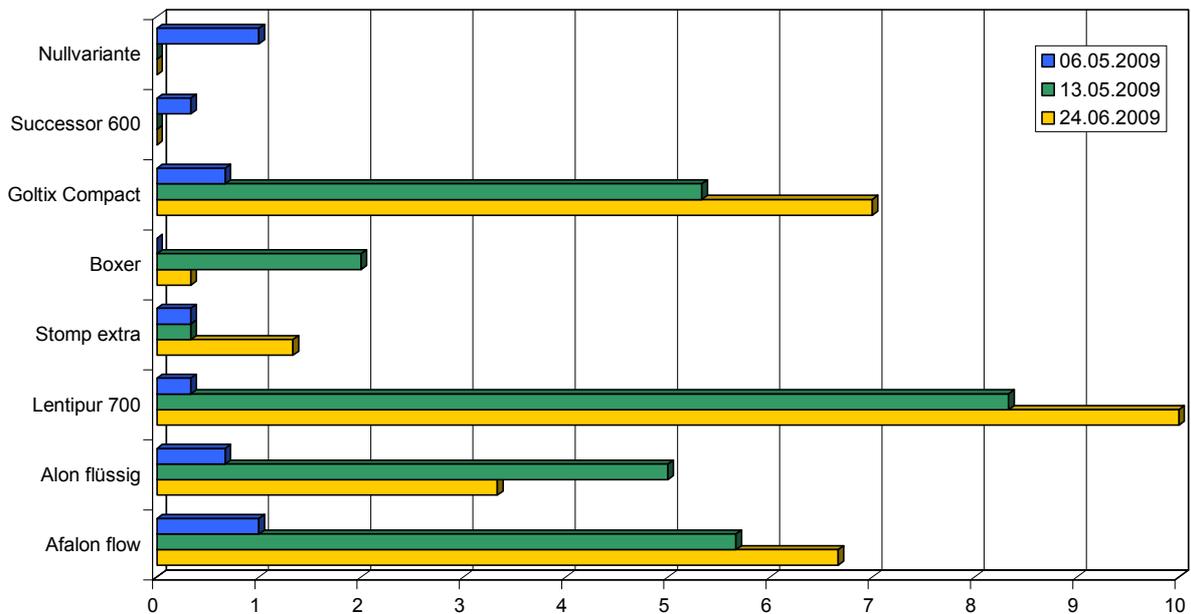


Abbildung 54: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Die Herbizidvariante Successor 600 zeigte je nach Aufwandmenge große Unterschiede in der Verträglichkeit des Herbizids. Die Pflanzen der entsprechenden Mitscherlichgefäße wiesen bei der Aufwandmenge STA am 13.05. und 24.06. hohe Boniturnotenwerte auf. Bei der Aufwandmenge NIE konnte zu diesen Terminen an den *Trifolium*-Pflanzen keine Schädigung erkannt werden.

3.2.3.1.2 BBCH Stadium

Am 06.05 hatte noch keines der Herbizide dieser Herbizidgruppe einen negativen Einfluss auf die Pflanzenentwicklung im Vergleich zur Nullvariante. Dies war, wie aus Abbildung 55 und Abbildung 56 ersichtlich, bei den Herbizidvarianten Alon flüssig, Goltix Compact und Successor 600 auch bei den weiteren Boniturterminen am 13., 19., 27.05. und 05.06. festzustellen. Eine Behandlung von *Trifolium pratense ssp. nivale* mit Lentipur 700 führte am 13. und 19.05. bei beiden Aufwandmengen bei den Pflanzen zu einem signifikant niedrigeren BBCH-Stadium. Im Rahmen der Bonitur am 27.05. konnte bei *Trifolium pratense ssp. nivale* eine letale Schädigung festgestellt werden. Bei der Aufwandmenge STA zeigte die Afalon flow-Variante bereits am 19.05. eine letale Schädigung. Bei der Aufwandmenge NIE verlief die Pflanzenentwicklung normal, allerdings bezogen sich die Boniturnotenwerte ab 13.05. nur noch auf die Pflanzen in einem Mitscherlichgefäßes, da alle weiteren Mitscherlichgefäße durch das Herbizid letal geschädigt worden waren.

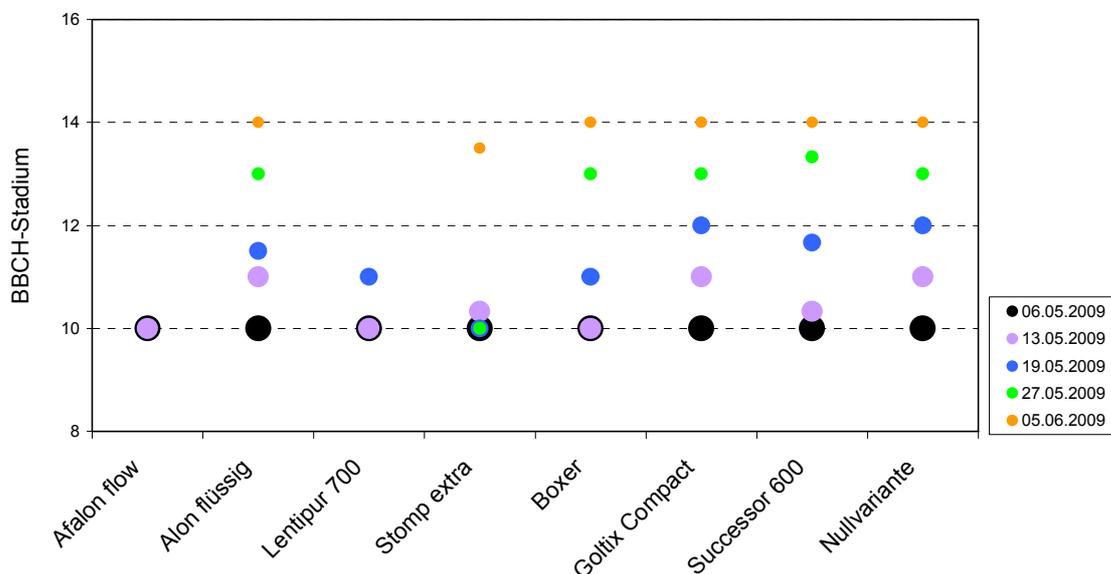


Abbildung 55: BBCH STADIUM VON *TRIFOLIUM PRATENSE SSP. NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

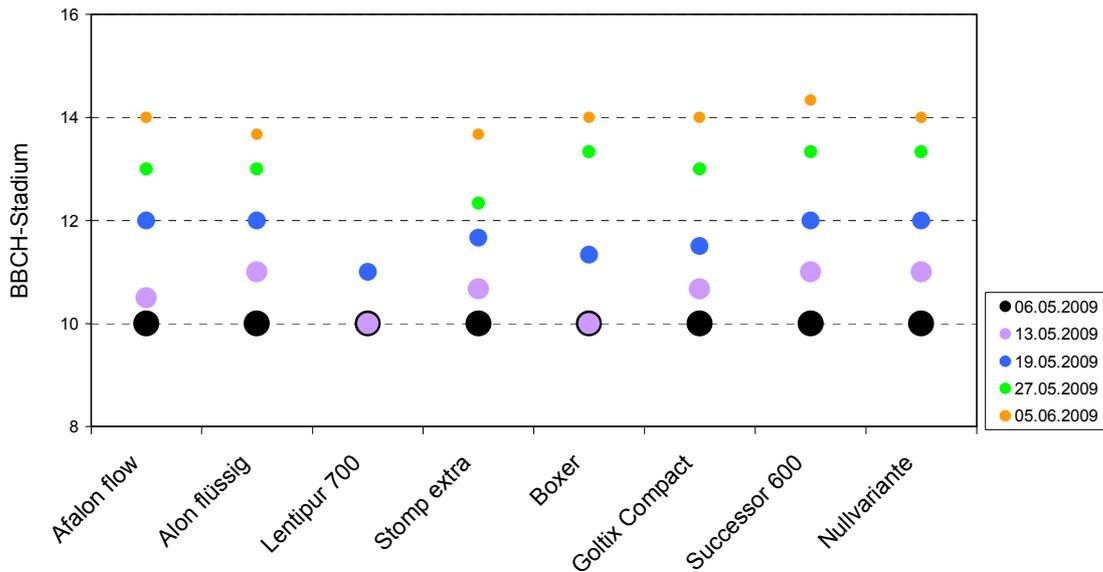


Abbildung 56: BBCH STADIUM VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Die Herbizidvariante Stomp extra zeigte bei der Aufwandmenge NIE über alle Boniturtermine in der Entwicklung keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante. Bei der Aufwandmenge STA war vom 06.05. bis zum 27.05., wie aus Abbildung 55 ersichtlich, keine Weiterentwicklung erkennbar. Bei der Bonitur am 05.06. konnten wir bei den behandelten Pflanzen zu unserer Verwunderung ein ähnliches BBCH Stadium, wie es die Nullvariante aufwies, feststellen. Bei der Herbizidvariante Boxer ist zu erwähnen, dass es signifikante Unterschiede am 13. und 19.05. bei beiden Aufwandmengen im Vergleich zur Nullvariante gab. Bereits bis zum 27.05. holten die Pflanzen, welche mit Boxer besprüht wurden, in ihrer Entwicklung auf und es gab keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante mehr.

3.2.3.1.3 Wuchshöhe

Aufgrund der letalen Wirkung von Lentipur 700 (beide Aufwandmengen) auf *Trifolium pratense ssp. nivale*, konnte keine Wuchshöhe festgestellt werden. Auch Afalon flow war für *Trifolium pratense ssp. nivale* bei der Aufwandmenge STA letal, bei der Aufwandmenge NIE waren die Pflanzen in zwei Mitscherlichgefäßen letal geschädigt. Die Wuchshöhe von 15 cm bezog sich daher nur auf die Messung der Pflanzen eines Mitscherlichgefäßes. Die geringste Wuchshöhe in dieser Herbizidgruppe bei beiden Aufwandmengen konnte bei den Herbizidvarianten Goltix Compact und Stomp extra gemessen werden. Bei diesen zwei Herbizidvarianten kam es ebenfalls zum Ausfall von Gefäßen. Die Herbizidvariante Successor 600 zeigte bezüglich der Wuchshöhe, wie aus Abbildung 57 und Abbildung 58 ersichtlich, keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante. Zu erwähnen ist allerdings, dass bei der Aufwandmenge STA die Wuchshöhenmessung nur an Pflanzen eines Gefäßes

durchgeführt werden konnte. Die Herbizidvariante Boxer wies bei beiden Aufwandmengen in der Wuchshöhe keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante auf.

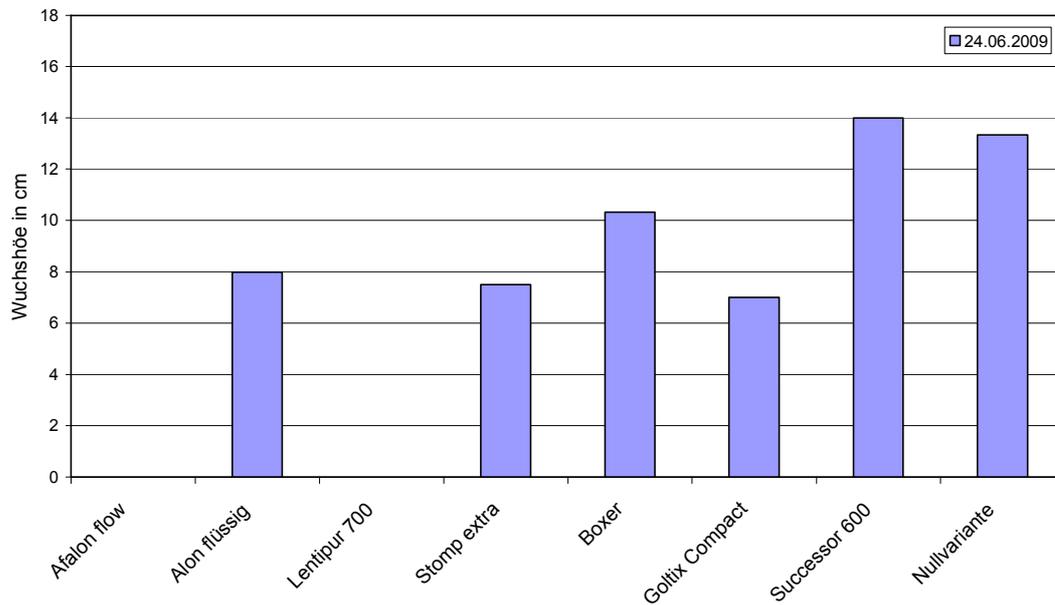


Abbildung 57: WUCHSHÖHE VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

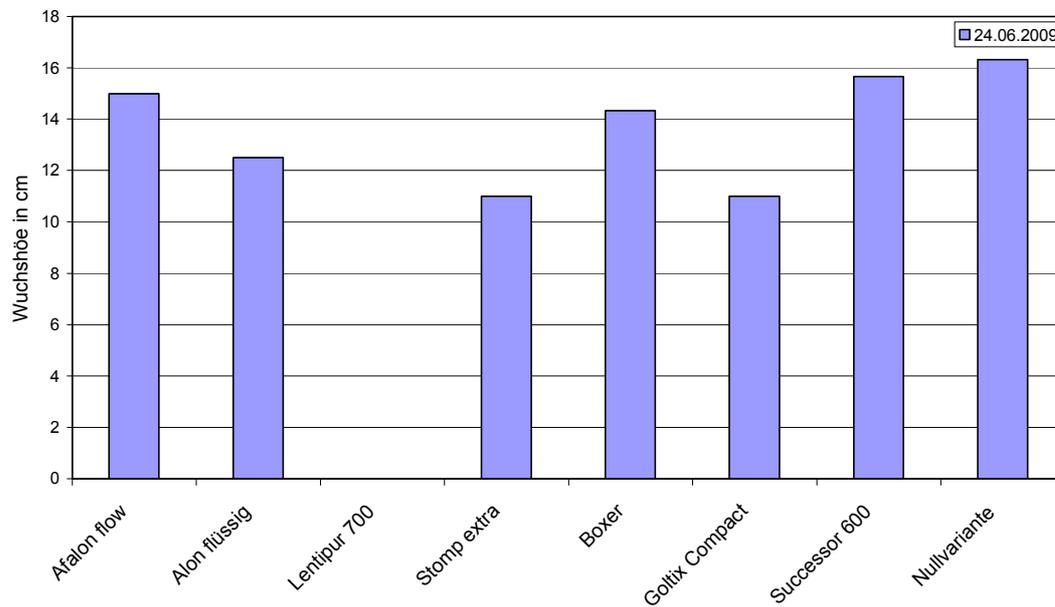


Abbildung 58: WUCHSHÖHE VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

3.2.3.1.4 Pflanzenzahl

Signifikant geringere Pflanzenzahlen als die Nullvariante wiesen die Herbizidvarianten Afalon flow, Alon flüssig und Lentipur 700 bei beiden Aufwandmengen auf. Die Herbizidvariante Stomp extra zeigte, wie aus Abbildung 59 und Abbildung 60 erkennbar, am 15., 19. und 27.05. bezüglich der Pflanzenzahl keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante. Bis zur letzten Bonitur am 05.06. nahm die Pflanzenzahl sehr stark ab; es gab signifikante Unterschiede zur Nullvariante. Die Herbizidvariante Boxer zeigte bei der Aufwandmenge NIE keinen Unterschied in der Pflanzenzahl gegenüber der Nullvariante. Bei der Aufwandmenge STA hingegen konnte vom ersten bis zum letzten Boniturtermin ein Rückgang von drei Pflanzen beobachtet werden. Hier ist allerdings festzuhalten, dass die im Rahmen des letzten Boniturtermins festgestellte Pflanzenzahl von acht Pflanzen bei der Aufwandmenge STA das beste Ergebnis aller Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe darstellt. Die Herbizidvariante Goltix Compact startete beim ersten Boniturtermin insbesondere bei der Aufwandmenge STA mit der relativ geringen Pflanzenzahl von nur durchschnittlich fünf Pflanzen pro Mitscherlichtopf. Bis zum zweiten Boniturtermin, dem 19.05., sank die Pflanzenzahl auf ihr tiefstes Niveau und blieb dort, wie aus Abbildung 59 und Abbildung 60 ersichtlich, über alle weiteren Boniturtermine konstant.

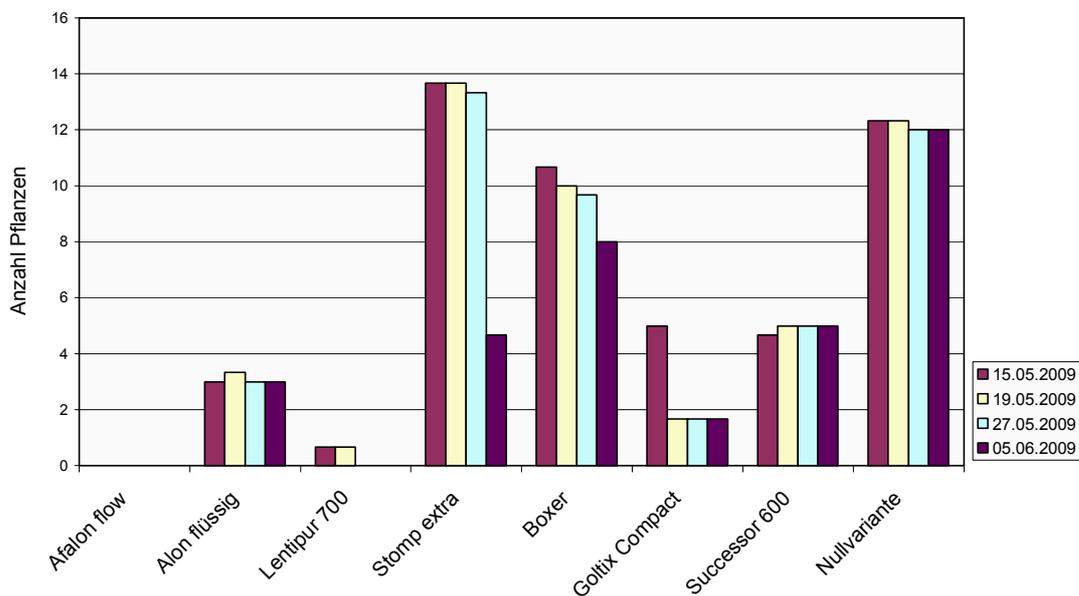


Abbildung 59: PFLANZENZAHL VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Bei der Herbizidvariante Successor 600 gab es bei beiden Aufwandmengen große Unterschiede in der Pflanzenzahl. Wie aus Abbildung 59 ersichtlich, lag die Pflanzenzahl bei der Aufwandmenge STA bereits am 15.05. bei nur 5 Pflanzen und blieb in weiterer Folge konstant. Bei der Aufwandmenge NIE war die Pflanzenzahl mit 13 Pflanzen deutlich höher

als bei der Aufwandmenge STA und es gab zu allen Boniturterminen bezüglich der Pflanzenzahl keinen signifikanten Unterschied gegenüber der Nullvariante.

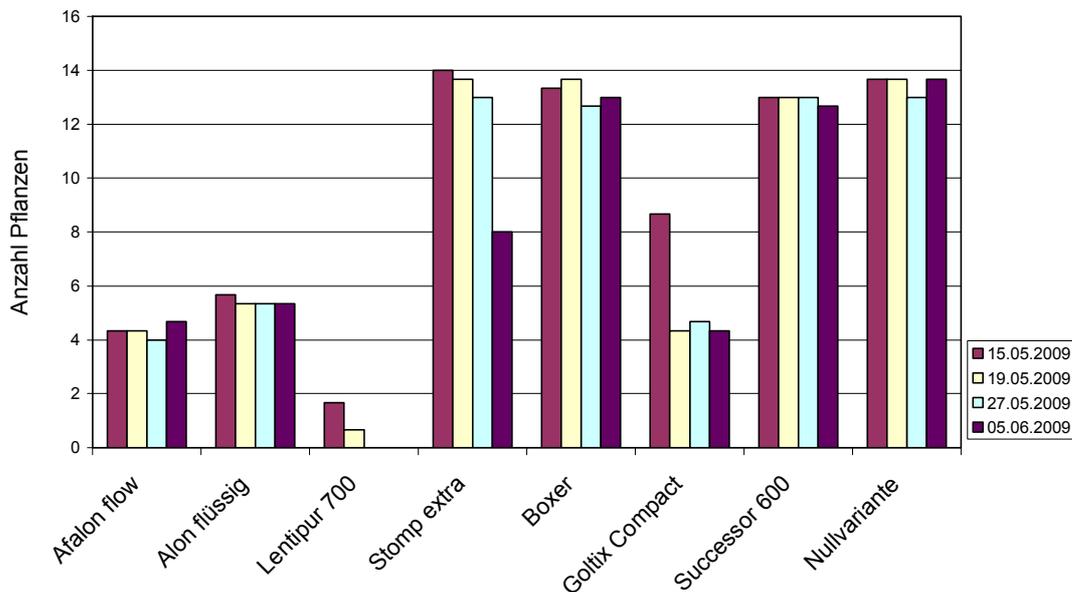


Abbildung 60: PFLANZENZAHL VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

3.2.3.2 Herbizidgruppe KB

3.2.3.2.1 Boniturnote

Die Herbizidvariante Basagran unterschied sich nur bei der Aufwandmenge STA und hier nur am 11.05. signifikant von der Nullvariante. Wie aus Abbildung 61 und Abbildung 62 ersichtlich, vertrug *Trifolium pratense ssp. nivale* dieses Herbizid auf Basis der sehr niedrigen Boniturnoten vom 27.05. und 24.06. sehr gut. Harmony SX zeigte seine Wirkung auf Schneeklee nur sehr langsam und so konnte am 11.05. bei dieser Herbizidvariante bei beiden Aufwandmengen bezüglich der Boniturnote kein signifikanter Unterschied zur Nullvariante festgestellt werden. Bis zum 27.05. stieg die Boniturnote bei beiden Aufwandmengen auf den Wert 9 an. Sie konnte sich am 24.06. bei der Aufwandmenge STA nicht verbessern, bei der Aufwandmenge NIE sank sie hingegen auf den Wert 5. Die Herbizidvariante Basagran+Harmony SX zeigte in ihrer Wirkung, die sich vom 11.05. bis zum 27.05. erst langsam aufbaute, ein ganz besonderes Bild. Am 27.05. wiesen die Schneekleepflanzen bei beiden Aufwandmengen hohe Schäden und somit hohe Boniturnoten von 8 und knapp darunter auf. Dieser für Harmony SX typische Schadensverlauf wurde jedoch vom Mischungspartner Basagran und von der durch die Mischung mit Basagran geringeren Thifensulfuron-Konzentration von Harmony SX beeinflusst. Es kam in weiterer Folge (bis zum 24.06.) zu einer sehr deutlichen Erholung der

Pflanzen und zum Auswachsen der Schäden. Dies spiegeln auch die Boniturnoten von knapp über 1 bei beiden Aufwandmengen wieder.

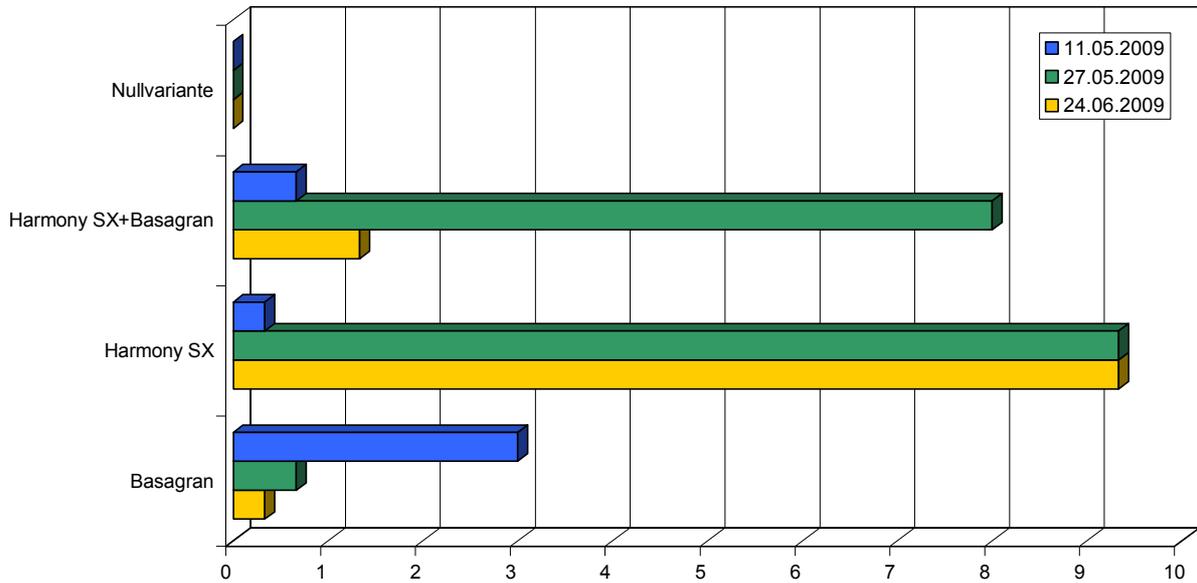


Abbildung 61: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. NIVALE BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

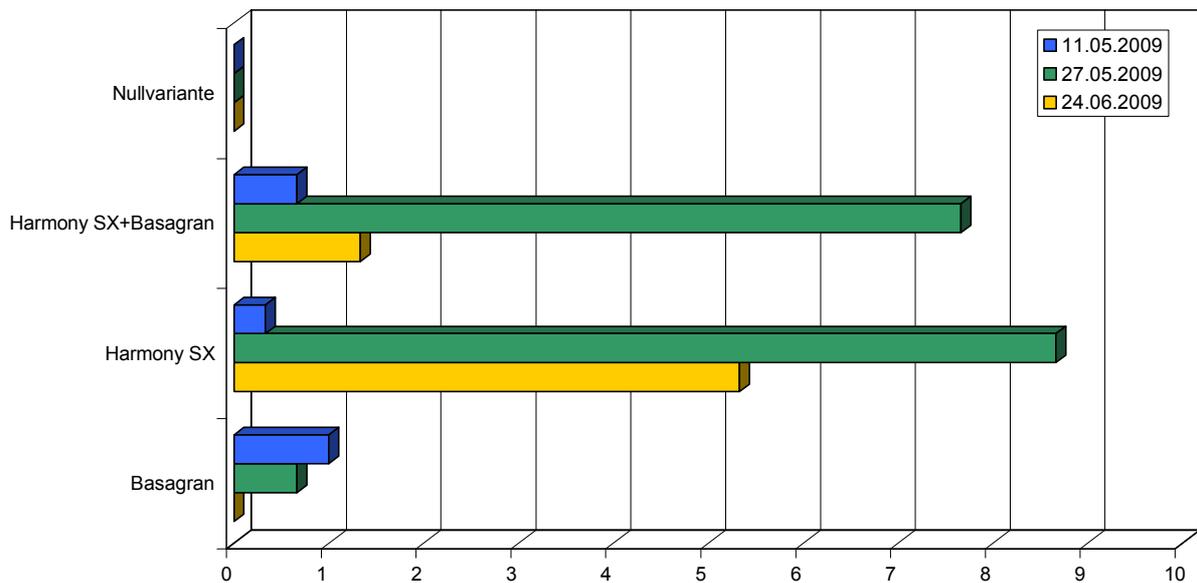


Abbildung 62: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. NIVALE BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

3.2.3.2.2 BBCH Stadium

Die Herbizidvariante Basagran unterschied sich zu allen Boniturterminen und bei beiden Aufwandmengen nicht von der Nullvariante. Die Herbizidvariante Harmony SX bewirkte bei beiden Aufwandmengen über den gesamten Boniturzeitraum einen verzögerten Entwicklungsablauf. Die mit Harmony SX+Basagran behandelten Pflanzen entwickelten sich vom 11. bis 19.05. nicht weiter und wiesen daher am 19.05. ein signifikant niedrigeres BBCH-Stadium als die Nullvariante auf. Bis zur letzten Bonitur am 27.05. zeigten sie jedoch einen Entwicklungsschub und glichen sich dem BBCH-Stadium der Nullvariante an.

3.2.3.2.3 Wuchshöhe

Zwischen der Basagran-Variante und der Nullvariante bestand kein signifikanter Unterschied in der Wuchshöhe. Pflanzen, die mit Harmony SX und Harmony SX+Basagran mit beiden Aufwandmengen behandelt wurden, wiesen deutlich geringere Wuchshöhen als die Nullvariante auf.

3.2.3.2.4 Pflanzenzahl

Bei der Herbizidvariante Harmony SX mit der Aufwandmenge STA halbierte sich die Zahl der Pflanzen vom 19.05. bis zum 27.05.. Auch bei der Aufwandmenge NIE verringerte sich die Pflanzenzahl in diesem Zeitraum im Ausmaß von 25 %. Die Herbizide Basagran und Harmony SX+Basagran hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Pflanzenzahl in den Mitscherlichgefäßen.

3.2.3.3 Herbizidgruppe DL

3.2.3.3.1 Boniturnote

Die Herbizidvarianten Buctril, Buctril+U 46 M-fluid und Buctril+Tropotox wiesen bei beiden Aufwandmengen zu den Boniturterminen 26.05. und 04.06. signifikant schlechtere Boniturergebnisse als die Nullvariante auf. Bis zum letzten Boniturtermin (24.06.) wuchsen sich die Schäden jedoch größtenteils wieder aus. Die Herbizidvarianten Tropotox und U46 M-fluid+Basagran zeigten am 26.05. und 04.06. geringe Schäden, die sich bis zum letzten Boniturtermin (24.06.) vollständig auswuchsen. Nachdem die Pflanzen der Kerb flo-Variante aus dem Kühllager geholt wurden, waren bei der Aufwandmenge STA am 04.06. noch keine Schäden erkennbar; bis zum 24.06. stieg die Boniturnote auf 1 an. Bei der Aufwandmenge NIE wies die Herbizidvariante Kerb flo eine Boniturnote von knapp über 2 auf; die Schäden gingen bis zum 24.06. um einen Boniturnotenwert zurück. Die Herbizidvarianten Basagran+Lentagran WP, Basagran+Tropotox, Stomp extra+Tropotox, Stomp extra+Basagran und Stomp extra+Lentagran WP zeigten bei beiden Aufwandmengen zu

den ersten beiden Boniturterminen nie Schäden über 1, beim letzten Boniturtermin betrug die Boniturnote bei allen genannten Herbizidvarianten 0.

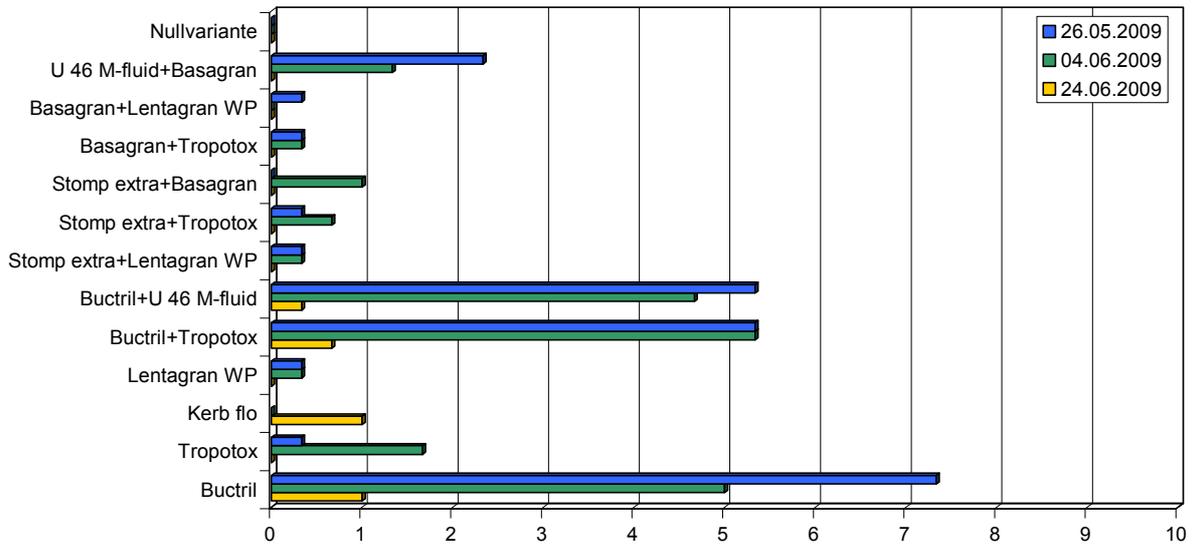


Abbildung 63: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDSMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

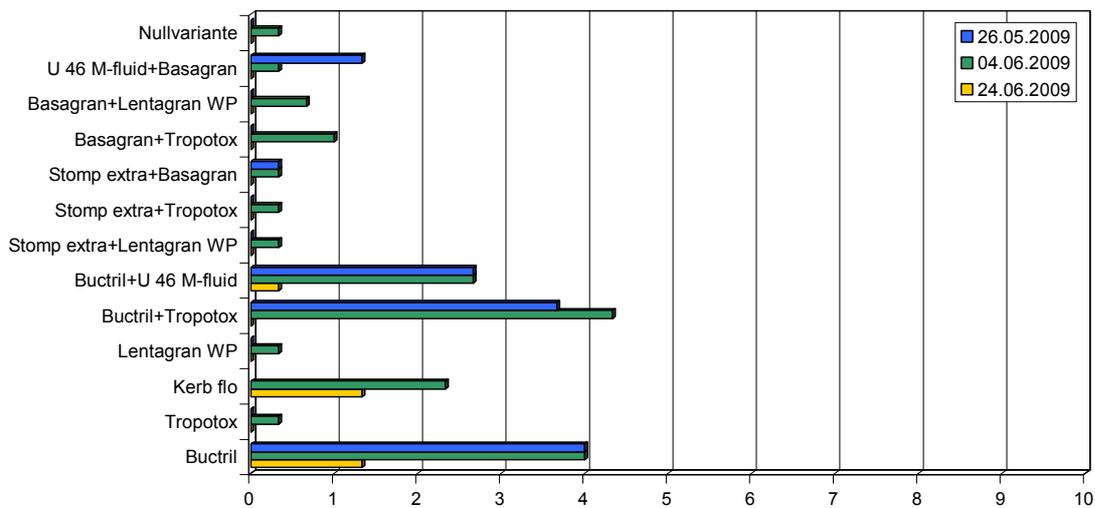


Abbildung 64: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDSMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

3.2.3.3.2 BBCH Stadium

Mit Ausnahme der Herbizidvarianten Kerb flo, Buctril+Tropotox und Buctril+U 46 M-fluid konnten bei allen weiteren Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe bei beiden Aufwandmengen und zu den beiden Boniturterminen keine signifikanten Unterschiede in der Entwicklung im Vergleich zur Nullvariante festgestellt werden. Die Herbizidvariante Kerb flo befand sich am 26.05. noch im Kühllager, am 04.06. gab es bei beiden Aufwandmengen

signifikante Unterschiede im BBCH-Stadium zur Nullvariante. Dies war jedoch aufgrund des zweiwöchigen Aufenthaltes im Kühllager nicht anders zu erwarten. Die Herbizidvarianten Buctril+Tropotox und Buctril+U 46 M-fluid wiesen am 26.05. bei der Aufwandmenge STA signifikant niedrigere Entwicklungsstadien als die Nullvariante auf, bei der Aufwandmenge NIE gab es keinen Unterschied. Am 04.06. war bei beiden Aufwandmengen kein Unterschied mehr festzustellen.

3.2.3.3.3 Wuchshöhe

Mit Ausnahme der Herbizidvarianten Buctril, Kerb flo und Buctril+Tropotox gab es bei der Wuchshöhenmessung am 24.06. bei allen weiteren Herbizidvarianten bei beiden Aufwandmengen keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante. Die Varianten Kerb flo und Buctril zeigten sowohl bei der Aufwandmenge STA als auch bei der Aufwandmenge NIE einen Rückstand in ihrem Längenwachstum im Vergleich zur Nullvariante. An Pflanzen, die mit Buctril+Tropotox mit der Aufwandmenge STA behandelt wurden, konnte eine geringere durchschnittliche Wuchshöhe als bei der Nullvariante verzeichnet werden. Bei der Aufwandmenge NIE glichen sich die Pflanzen sehr an jene der Nullvariante an, sodass der Unterschied in der Sprosslänge nicht signifikant war.

3.2.3.3.4 Pflanzenzahl

Schneeklee unterschied sich zu beiden Boniturterminen, bei beiden Aufwandmengen und bei allen Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe nicht signifikant von der Nullvariante.

3.2.3.4 Herbizidgruppe RS

3.2.3.4.1 Boniturnote

Die Herbizide Hoestar, Lontrel 100 und Sencor WG hatten eine negative Wirkung auf *Trifolium pratense ssp. nivale* bei beiden Aufwandmengen und zu allen drei Boniturterminen. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Pflanzen, die mit Lontrel 100 und Sencor WG behandelt wurden, bereits am ersten Boniturtermin (25.05.) Boniturnoten von größer als 6 bei beiden Aufwandmengen aufwiesen; zum 04.06. hin wurde der Schaden noch größer. Bei der Herbizidvariante Sencor WG trat dann bei beiden Aufwandmengen am 23.06. eine sichtbare Erholung ein, die Schäden waren jedoch weiterhin signifikant. Die Herbizidvariante Lontrel 100 blieb auf ihrem hohen Schadniveau und es bestand keine Tendenz zur Besserung. Die Hoestar-Variante wies im Rahmen der Bonitur am 25.05. bei beiden Aufwandmengen noch geringe Schäden auf. Zu den darauffolgenden Boniturterminen war bei dieser Herbizidvariante bei beiden Aufwandmengen ein starker Anstieg der Boniturnote feststellbar; der Unterschied zur Nullvariante war signifikant.

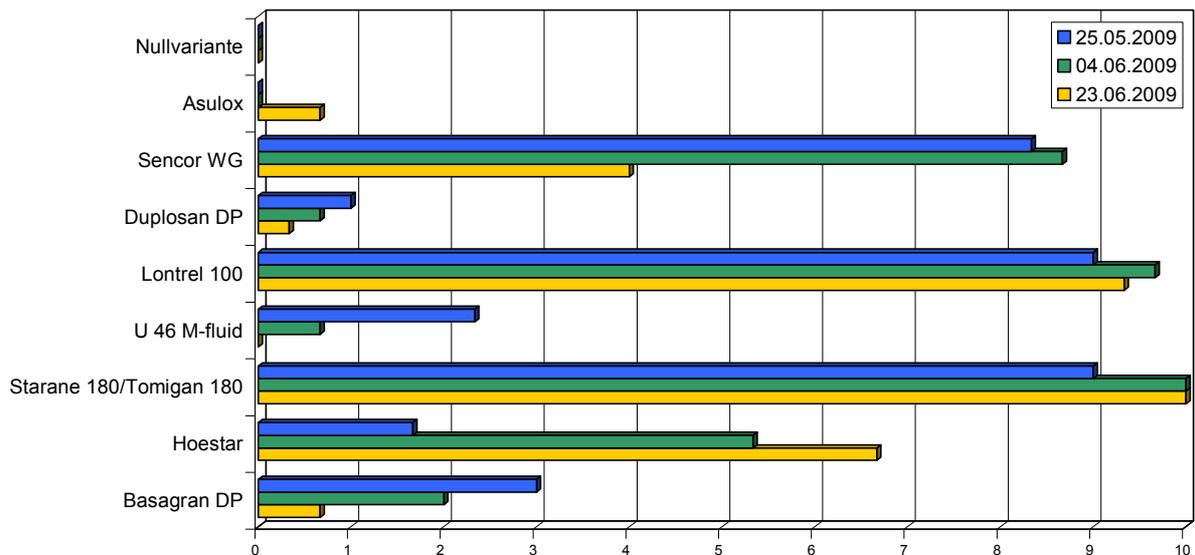


Abbildung 65: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDSMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

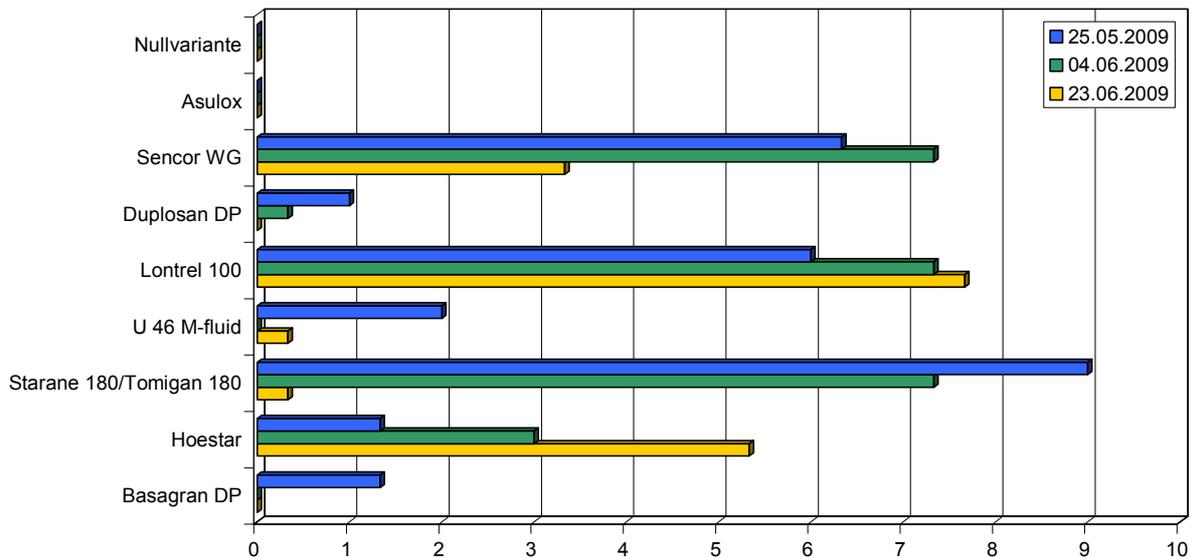


Abbildung 66: BONITURNOTEN VON *TRIFOLIUM PRATENSE* SSP. *NIVALE* BEI DER AUFWANDSMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Interessant war auch die Entwicklung der Boniturnoten bei der Herbizidvariante Starane 180/Tomigan 180 in Abhängigkeit der Aufwandmengen. Wir konnten am 25.05. bei beiden Aufwandmengen eine Boniturnote von 9 verzeichnen. Am 04.06. kam es bei der Aufwandmenge STA zu einer letalen Schädigung der *Trifolium*-Pflanzen. Bei der Aufwandmenge NIE begannen sich die Pflanzen zu erholen und der Schaden nahm ab. Beim letzten Boniturtermin (23.06.) konnten bei der Herbizidvariante Starane 180/Tomigan 180 bei der Aufwandmenge NIE kaum noch Schäden festgestellt werden. Es gab keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante mehr. Pflanzen, die mit den Herbiziden Basagran DP bzw. U 46 M-fluid behandelt wurden, wiesen an den ersten beiden Boniturterminen bei

beiden Aufwandmengen leichte Schäden auf, die sich bis zum 23.06. fast vollständig auswuchsen. Die für *Trifolium pratense ssp. nivale* verträglichsten Herbizide waren Asulox und Duplosan DP. Wie aus Abbildung 65 und Abbildung 66 ersichtlich, lag hier die Boniturnote an allen Boniturterminen und bei beiden Aufwandmengen unter 1.

3.2.3.4.2 BBCH Stadium

Am 25.05. konnte für alle Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe bezüglich des Entwicklungsstadiums kein signifikanter Unterschied zur Nullvariante festgestellt werden. Bei der Bonitur am 04.06. wiesen die mit Hoestar bzw. Lontrel 100 behandelten Pflanzen bei der Aufwandmenge STA ein signifikant niedrigeres BBCH-Stadium als die Nullvariante auf. Bei der Aufwandmenge NIE gab es keine Unterschiede. Die Herbizide Starane 180/Tomigan 180 und Sencor WG verursachten bei den behandelten Pflanzen bei beiden Aufwandmengen ein geringeres BBCH-Stadium im Vergleich zur Nullvariante. Die Herbizidvarianten Basagran DP, U 46 M-fluid, Duplosan DP und Asulox entwickelten sich ohne Verzögerung und glichen zu jedem Boniturtermin bei beiden Aufwandmengen dem BBCH-Stadium der Nullvariante.

3.2.3.4.3 Wuchshöhe

Die Herbizide Duplosan DP und U 46 M-fluid hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Wuchshöhe von Schneeklee.

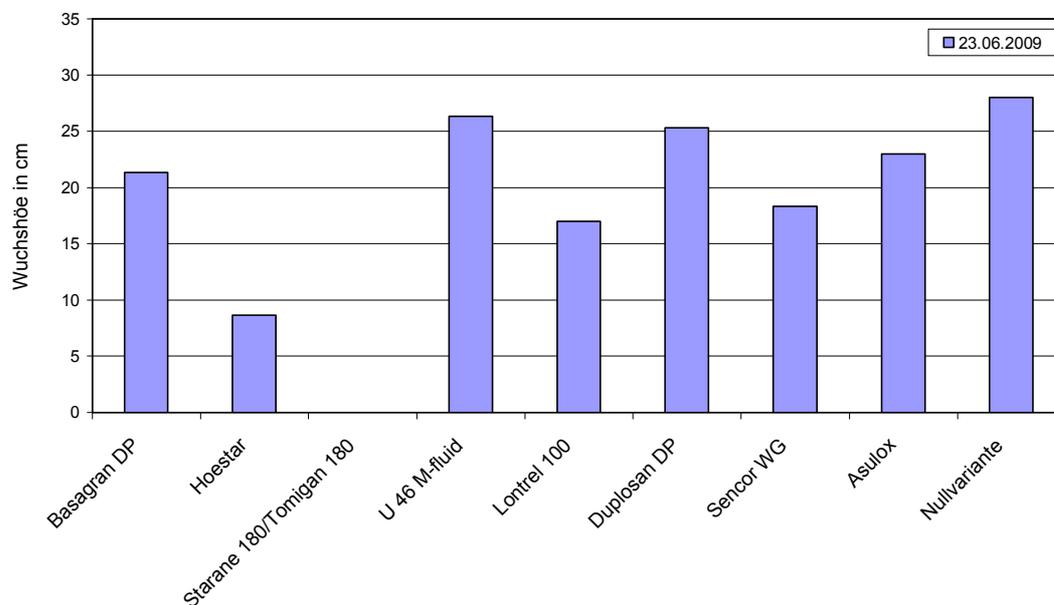


Abbildung 67: WUCHSHÖHE VON *TRIFOLIUM PRATENSE SSP. NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

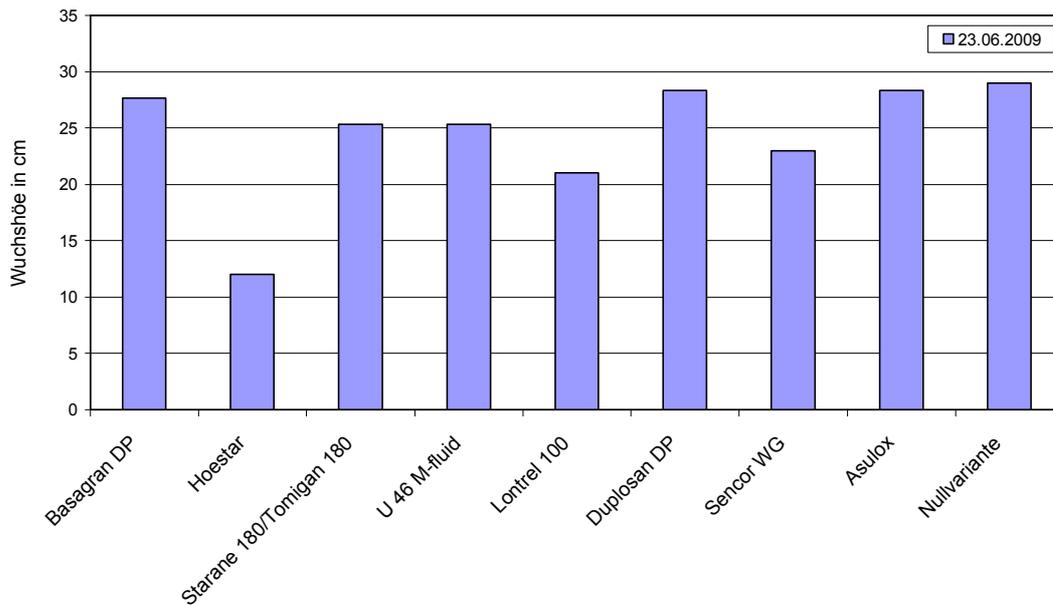


Abbildung 68: WUCHSHÖHE VON *TRIFOLIUM PRATENSE SSP. NIVALE* BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Für die Herbizidvarianten Basagran DP und Asulox galt dies jedoch nur für die Aufwandmenge NIE. Bei der Aufwandmenge STA konnten, wie aus Abbildung 67 ersichtlich, signifikant geringere Wuchshöhen gegenüber der Nullvariante gemessen werden. Die Herbizide Hoestar, Starane 180/Tomigan 180, Lontrel 100 und Sencor WG verursachten bei den Pflanzen ein geringeres Sprosswachstum und die Wuchshöhenunterschiede zur Nullvariante waren signifikant. In der Wirkung besonders auffallend war das Herbizid Hoestar. Die Variante erreichte bei beiden Aufwandmengen nur weniger als 50% der Wuchshöhe der Nullvariante.

3.2.3.5 Gesamtübersicht zu *Trifolium pratense ssp. nivale*

Die untenstehende Tabelle ist genau so wie die Tabelle unter Punkt 3.2.1.5 aufgebaut und berechnet worden. Generell ist hier an der Höhe der Zahlen der Reihung erkennbar, dass die Herbizide der Herbizidgruppe DL besser verträglich für *Trifolium pratense ssp. nivale* waren als die Herbizide der Herbizidgruppe VA oder KB. Auf Stomp extra reagierten die *Trifolium*-Pflanzen in der Herbizidgruppe VA mit Wuchsdeformationen wie z.B. mit dauerhaft gefalteten oder eigenartig geformten Spatenblättern bzw. Zwergwuchs. Wie bei *Lotus corniculatus* starben teilweise auch bei Schneeklee die behandelten Pflanzen plötzlich im BBCH-Stadium 10 ab. Im Unterschied zu Hornklee führte Stomp extra in der Herbizidgruppe DL in Kombination mit einem anderen Herbizid bei älteren Pflanzen nicht zu Stauchungen der Sprossachse und der Blattstielchen. Successor 600 und Boxer bewirkten bei Schneeklee eine Deformation des Spatenblattes und des zweiten Laubblattes. Sie waren zusammengeknäuelte und entfalteten sich nur langsam.

Wie bei den zuvor genannten Kulturarten kam es auch bei den Herbizidvarianten, die in Schneeklee eingesetzt wurden zu Mehrfachbelegungen einzelner Plätze. Lentipur 700 ist für den Einsatz zu Unkrautbekämpfung in Schneeklee mit der Aufwandmenge STA ungeeignet und nimmt in der Reihung der Herbizidvarianten der Herbizidgruppen VA, KB und DL als 44. Herbizid mit einem Endwert von 25,2 den 39. Platz ein.

Die Berechnungen der Endwerte für die Herbizide sind im Anhang unter Punkt 8.5 zu finden.



Abbildung 69: SCHADSYPHTOME BOXER (links) UND STOMP EXTRA (rechts)

Tabelle 7 GESAMTÜBERSICHT ÜBER DIE GEWONNENEN BONITURERESULTATE BEI SCHNEEKLEE

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Vorauslauf: VA					
Afalon flow STA	VERG	7,19	10	0	38
Afalon flow NIE	VERG	4,76	6,67	4,67	34
Alon flüssig STA	AUST	4,57	6,67	3	36
Alon flüssig NIE	VERG, AUST	2,33	3,33	5,33	27
Lentipur 700 STA	VERG	7,43	10	0	39
Lentipur 700 NIE	VERG, AUST	6,71	10	0	37
Stomp extra STA	VERG, DEF	3,29	5,67	4,67	30
Stomp extra NIE	VERG, AUST	2,24	1,33	8	24

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Vorauflauf: VA					
Boxer STA	AUST, DEF	2,62	0,67	8	29
Boxer NIE	DEF, AUST	1,52	0,33	13	12
Goltix Compact STA	AUST	5,62	7,33	8,67	33
Goltix Compact NIE	VERG	4,57	7	4,3	35
Successor 600 STA	AUST, DEF	3,48	6,67	5	31
Successor 600 NIE	DEF, VERG	0,48	0	12,67	6
Keimblatt: KB					
Basagran STA	AUST	2,07	0,33	9	20
Basagran NIE	AUST	0,93	0	12,33	11
Harmony SX STA	AUST	4,33	9,33	5,67	32
Harmony SX NIE	VERG	3,07	5,33	8,67	28
Basagran+Harmony SX STA	AUST, ZWE	2,33	1,33	10,67	21
Basagran+Harmony SX NIE	AUST, ZWE	2,27	1,33	11,67	19
Drittes Laubblatt: DL					
Buctril STA	VERG, AUST	4,44	1	11,67	25
Buctril NIE	AUST	3,11	1,33	11,67	22
Tropotox STA	VERG, DEF	0,66	0	10	15
Tropotox NIE	AUST	0,11	0	12,67	3
Kerb flo STA	VERG	0,5	1	12,67	9
Kerb flo NIE	VERG, AUST	1,83	1,33	11,67	17
Lentagran WP STA	AUST	0,22	0	11,33	8
Lentagran WP NIE	AUST	0,11	0	14	1
Buctril+Tropotox STA	AUST	3,77	0,66	11,67	23
Buctril+Tropotox NIE	VERG, AUST	2,66	0	13,67	16
Buctril+U 46 M-fluid STA	AUST, DEF	3,44	0,33	9,33	26

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Pflanzen-zahl	Reihung
Drittes Laubblatt: DL					
Buctril+U 46 M-fluid NIE	AUST, DEF	1,88	0,33	11	18
Stomp extra+Lentagran WP STA	AUST	0,22	0	12	6
Stomp extra+Lentagran WP NIE	VERG	0,11	0	12,33	4
Stomp extra+Tropotox STA	VERG	0,33	0	9,33	14
Stomp extra+Tropotox NIE	VERG	0,11	0	13	2
Stomp extra+Basagran STA	VERG	0,33	0	12	7
Stomp extra+Basagran NIE	VERG, AUST	0,22	0	11,33	8
Basagran+Tropotox STA	AUST	0,22	0	9,67	13
Basagran+Tropotox NIE	VERG, DEF	0,33	0	11,67	8
Basagran+Lentagran WP STA	AUST	0,11	0	10	10
Basagran+Lentagran WP NIE	VERG, AUST	0,22	0	12,33	5
Basagran+U 46 M-fluid STA	DEF, AUST	1,22	0	11,67	14
Basagran+U 46 M-fluid NIE	DEF, VERG	0,55	0	12,67	8
Reinigungsschnitt: RS				Wuchs-höhe	
Basagran DP STA	VERG, DEF	1,89	0,67	21,33	8
Basagran DP NIE	VERG	0,44	0	27,67	3
Hoestar STA	VERG, DEF	4,56	6,67	8,67	13
Hoestar NIE	VERG, AUST	3,22	5,33	12	11
Starane 180/Tomigan 180 STA	VERG, DEF	9,67	10	0	15
Starane 180/Tomigan 180 NIE	VERG, DEF	5,56	0,33	25,33	9
U 46 M-fluid STA	VERG, DEF	1	0	26,33	6
U 46 M-fluid NIE	VERG, DEF	0,78	0,33	25,33	7
Lontrel 100 STA	DEF, VERG	9,33	9,33	17	14
Lontrel 100 NIE	DEF, AUST	7	7,67	21	12

Herbizide	Schad-symptome	Ø Bonitur-note	Note End-bonitur	Wuchs-höhe	Reihung
Reinigungsschnitt: RS					
Duplosan DP STA	DEF	0,67	0,33	25,33	5
Duplosan DP NIE	VERG	0,44	0	28,33	2
Sencor WG STA	AUST	7	4	18,33	13
Sencor WG NIE	AUST	5,67	3,33	23	10
Asulox STA	AUST, VERG	0,22	0,67	23	4
Asulox NIE	-	0	0	28,33	1

3.2.4 Bewertung der Wirksamkeit der geprüften Herbizide

3.2.4.1 Afalon flow

Laut KIRCHMAYR et al. (2009) beziehungsweise AGES Pflanzenschutzmittelregister können auf Ackerbohne, Lein bzw. Karotte 1,5 bis 2 l/ha des linuronhaltigen Herbizids ausgebracht werden. Taylor und Quesenberry (1996) führen in ihrem Werk „Red Clover Science“ Afalon flow in Kombination mit einem Gräsermittel als rotkleeverträglich an. Leider werden keine Informationen über die Aufwandmengen gegeben. Sehr interessant sind auch die Ergebnisse des in der Publikation von BOUGHTON und WOODCOCK et al. (1982) „British Crop Protection Conference Weeds – Volume 1“ beschriebenen Versuchs mit Rotklee. In diesem Versuch wurde ein Herbizid mit 300 g/l Linuron und einer Aufwandmenge von 0,83 l/ha auf einer Parzelle im November, auf einer anderen im Jänner und auf einer dritten im März/April appliziert. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass die Applikation im November die Unkräuter am effektivsten ausschaltete. Die Überlebensrate des Klees betrug dabei 41 Prozent.

In Anbetracht der literaturbasierten Erfahrungen nahmen wir 2 l Afalon flow pro Hektar als Standardaufwandmenge an. Die Aufwandmenge Niedrig war in diesem Fall 1 l/ha.

Afalon flow wurde am besten von *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* vertragen. Zwei Wochen nach der Herbizidapplikation wies der Wundklee zwar einen nennenswerten Schaden bei der Aufwandmenge STA auf, doch wuchs sich dieser 3 Wochen nach dem Applikationstermin gänzlich aus. Bei der Aufwandmenge NIE war der Schaden zwei Wochen nach der Herbizidapplikation an den Pflanzen deutlich geringer als bei der Aufwandmenge STA und die Pflanzen erholten sich sehr rasch. Um die Boniturnote umfassend beurteilen zu

können, muss man sich im Vergleich dazu die Pflanzenzahl ansehen. Die Pflanzenzahl bei der Herbizidvariante Afalon flow mit der Aufwandmenge NIE stellte mit acht gesunden Pflanzen im Gegensatz zur Aufwandmenge STA mit nur vier Pflanzen ein deutlich besseres Ergebnis dar. Die Entwicklung verlief bei den mit Afalon flow behandelten Pflanzen zeitgleich mit der Nullvariante. In der Sprosslänge standen die behandelten Pflanzen den unbehandelten Pflanzen ebenfalls um nichts nach. Aus diesen Resultaten ist zu schließen, dass Afalon flow mit der Aufwandmenge NIE ohne Bedenken zur Unkrautkontrolle bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* eingesetzt werden kann. Der höhere Wirkstoffgehalt bei der Aufwandmenge STA dünnt hingegen die Pflanzen zu stark aus. Auch wenn die überlebenden Pflanzen an den späteren Boniturterminen keine Herbizidschädigung mehr aufwiesen, sind doch zu wenige Pflanzen da, um am Feld einen geschlossenen Bestand erreichen zu können. Für *Trifolium pratense ssp. nivale* und *Lotus corniculatus* ist Afalon flow kein geeignetes Mittel. Sehr viele Pflanzen starben schon bald nach der Applikation. Bei *Lotus corniculatus* gab es zum letzten Boniturtermin keine lebenden Pflanzen mehr.

3.2.4.2 Alon flüssig

Von diesem Bodenmittel können im Getreide laut KIRCHMAYR et al. (2009) 2 bis 3 l/ha bei ausreichend Bodenfeuchte appliziert werden. Weiters wird eine Aufwandmenge von 1-1,5 l/ha bei Karotten angegeben. Laut Ing. KÖPPL (2009, LWK (Landwirtschaftskammer) OÖ mündliche Mitteilung) wäre es durchaus sinnvoll, Alon flüssig an unseren 3 Kulturen zu testen.

Als Aufwandmenge Standard nahmen wir 2 l/ha und als Aufwandmenge Niedrig 1 l/ha des isoproturonhaltigen Herbizids an.

Von den 3 getesteten Kulturpflanzen vertrug *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* die Herbizidbehandlung mit Alon flüssig am besten. Lediglich am 13.05. zeigte Wundklee bei der Aufwandmenge STA sichtbare Schäden. Beim BBCH-Stadium und bezüglich der Wuchshöhe gab es im Vergleich zur Nullvariante keine Auffälligkeiten. Selbst zum letzten Boniturtermin waren noch ausreichend gesunde Pflanzen in den Mitscherlichgefäßen vorhanden. In der Reihung der 44 Herbizidvarianten nimmt Alon flüssig mit der Aufwandmenge NIE bei Wundklee den 5. Platz ein und scheint daher für einen Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis interessant zu sein. Obwohl bei den behandelten *Lotus corniculatus*- und *Trifolium pratense ssp. nivale*-Pflanzen im BBCH-Stadium und in der Wuchshöhe kaum Unterschiede zur Nullvariante erkennbar waren, ist dieses Herbizid aufgrund der hohen Boniturnoten und der extrem geringen Pflanzenzahlen, die es bei Hornklee und Schneeklee verursachte, nicht für die Unkrautbekämpfung in diesen Kulturen geeignet.

3.2.4.3 Lentipur 700

NUFARM GmbH & Co KG (2009) empfiehlt in ihrer Produktinformation eine Aufwandmenge von 3 l/ha in Voraufbau bei Getreide. Ing. KÖPPL (2009, LWK OÖ mündliche Mitteilung) unterstrich die gute Wirkung von Lentipur 700 gegen Kamille. 3 l dieses Herbizides pro Hektar lautete die empfohlene Aufwandmenge in Rotkleekulturen.

In unserem Versuch nahmen wir Lentipur 700 mit einer Standardaufwandmenge von 3 l/ha und einer Aufwandmenge Niedrig von 1,5 l/ha auf.

Alle drei Kulturen trugen von der Herbizidbehandlung schwere Schäden davon. Die sehr schlechten Boniturnoten, kombiniert mit sehr geringen Pflanzenzahlen (0 bis max. 5 Pflanzen), zeigen, dass Lentipur 700 für Wundklee, Hornklee und Schneeklee als absolut unverträglich einzustufen ist.

3.2.4.4 Stomp extra

Stomp extra kann nach KIRCHMAYR et al. (2009) mit 2,5 l/ha in Getreide und mit 2 bis 5 l/ha bei Ackerbohne, Sojabohne und Körnererbse eingesetzt werden. Laut den Ergebnissen der Feldversuche von RAMEAU et al. (1996) in Frankreich, kann eine gute Unkrautunterdrückung in *Trifolium*-Beständen durch den Einsatz von pendimethalinhaltigen Herbiziden erreicht werden. Laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009) bzw. Produktinformation BASF – The Chemical Company (2009) kann Stomp extra in Rotkleebeständen zur Saatgutproduktion ab dem Entwicklungsstadium 13 mit 2,2 l/ha und 200-400 Liter Wasser/ha eingesetzt werden.

In unserem Gefäßversuch wurde Stomp extra mit einer Standardaufwandmenge von 4 l/ha und einer Aufwandmenge Niedrig von 2 l/ha auf die Kulturen ausgebracht.

Stomp extra ist für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und *Lotus corniculatus* schlecht verträglich. Interessant ist, dass die Boniturnoten bis zum letzten Boniturtermin ständig anstiegen und es zu keiner Regeneration der Pflanzen kam. Auch die Pflanzenentwicklung und Wuchshöhe von Wundklee und Hornklee waren bei einer Behandlung mit Stomp extra wesentlich geringer als bei der Nullvariante. Hornklee zeigte beim letzten Boniturtermin eine sehr starke Reduktion der Pflanzenzahl. Um bei Schneeklee die gewonnenen Ergebnisse beurteilen zu können, ist zwischen den beiden Aufwandmengen zu unterscheiden. Bei der Aufwandmenge STA wies Schneeklee bei der Endbonitur eine durchschnittliche Boniturnote von 5,7 auf. Die Entwicklung war stark verzögert und die durchschnittliche Pflanzenzahl betrug am letzten Boniturtermin Ø nur mehr 4,7 Pflanzen/Mitscherlichgefäß. Bei der Aufwandmenge NIE betrug die durchschnittliche Boniturnote 2,24, die durchschnittliche Endboniturnote lag bei 1,33; die Regeneration der Pflanzen von den Herbizidschäden war

somit klar erkennbar. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Pflanzenentwicklung gegenüber der Nullvariante; allerdings nahm die durchschnittliche Pflanzenzahl über die Boniturperiode hinweg von 13 auf 8 Pflanzen je Mitscherlichttopf ab. Weiters konnte bei diesen Pflanzen eine geringere Wuchshöhe gegenüber der Nullvariante gemessen werden. Zusammenfassend ist zu sagen, dass Stomp extra zur Unkrautkontrolle bei den Kulturen *Lotus corniculatus* und *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* bei beiden Aufwandmengen sowie bei *Trifolium pratense ssp. nivale* bei der Aufwandmenge STA ungeeignet ist. Mit der Aufwandmenge NIE nimmt das Herbizid bei *Trifolium pratense ssp. nivale* nur die 24. Position in der Reihung der untersuchten Herbizide ein und ist daher für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis ebenfalls nicht geeignet.

3.2.4.5 Boxer

Im Spritzplan von KIRCHMAYR et al. (2009) wird Boxer mit einer Aufwandmenge von 5 l/ha bei Sonnenblume, Ackerbohne und Körnererbse, mit 4 l/ha bei Kümmel und mit 2,5 – 3,5 l/ha bei Mohn angegeben. Laut Ing. KÖPPL (2009, LWK OÖ, mündliche Mitteilung) kann Boxer in Rotkleebeständen, nicht jedoch in Luzernebeständen angewendet werden. Der Grund warum wir Boxer mit einer Standardaufwandmenge von 3,5 l/ha und einer Aufwandmenge Niedrig von 1,75 l/ha applizierten, beruhte auf Herbizidempfehlungen unter der Quelle <http://www.patent-de.com/> (2009). So konnte in Versuchen eine Verträglichkeit von Rotklee gegenüber dem Herbizid Eptam, welches zu der Gruppe der Thiocarbamate gehört, festgestellt werden.

Das Herbizid Boxer wurde von allen Testpflanzen sehr gut vertragen. Bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* nahm Boxer in der Reihung der untersuchten Präparate bei der Aufwandmenge STA den 1. und bei der Aufwandmenge NIE den 2. Platz ein. Sowohl bei der Boniturnote als auch beim BBCH-Stadium, bei der Wuchshöhe und bei der Pflanzenzahl konnte kein Unterschied zur Nullvariante festgestellt werden. *Lotus corniculatus* wurde von Boxer bezüglich keines der Erhebungskriterien nachhaltig negativ beeinflusst. Beim BBCH-Stadium konnte bei der letzten Bonitur ein geringeres Entwicklungsstadium gegenüber der Nullvariante festgestellt werden. Die Boxer-Variante zeigte bei *Trifolium pratense ssp. nivale* im Rahmen des 2. Boniturtermins eine höhere Boniturnote; der Schaden wuchs sich bis zum letzten Boniturtermin fast vollständig aus. Zu Beginn der Bonitur wies *Trifolium pratense ssp. nivale* eine verlangsamte Entwicklung auf. Beim letzten Boniturtermin war kein Rückstand gegenüber der Nullvariante mehr erkennbar. Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich Boxer für eine Unkrautbekämpfung in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*-Beständen sehr gut eignet. Auch bei *Lotus corniculatus* und *Trifolium pratense ssp. nivale* könnte Boxer in der Praxis zur Unkrautkontrolle eingesetzt werden, da die leichten Schäden, die das Herbizid

verursachte, sich nicht nachhaltig negativ auf die Pflanzen auswirkten. Man sollte Boxer jedoch nicht in zu hohen Aufwandmengen einsetzen.

3.2.4.6 Goltix Compact

Goltix Compact ist ein klassisches Rübenspritzmittel, welches laut KIRCHMAYR et al. (2009) mit 4 kg/ha auf Rüben in Form eines 3er-Splittings appliziert wird. In Boigneville in Frankreich wurde Goltix Compact in einem Versuch von Rameau et al. (1996) im Voraufbau zur Unkrautkontrolle in *Lotus corniculatus* Beständen erfolgreich eingesetzt. Leider wurden keine Aufwandmengen genannt.

In unserem Versuch verwendeten wir 4 kg/ha Goltix Compact als Standardaufwandmenge und 2 kg/ha als Aufwandmenge Niedrig.

Es konnte eine gute Verträglichkeit der Hornklee-Pflanzen gegenüber dem Herbizid festgestellt werden. Obwohl diese Herbizidvariante bei beiden Aufwandmengen in einem gewissen Zeitraum Schäden verursachte, wuchsen sich die Schäden bis zum letzten Boniturtermin wieder vollständig aus. Eine leichte Reduktion der Pflanzenzahl war durch die Herbizidbehandlung feststellbar. Bezüglich der anderen Boniturstadien unterschieden sich die behandelten Hornkleepflanzen nicht von denen der Nullvariante. Goltix Compact erreicht mit der Aufwandmenge NIE den 6. Platz und scheint für den Praxiseinsatz auf dem Feld geeignet zu sein. Eine gänzlich andere Reaktion auf das Herbizid konnte bei Wundklee und Schneeklee festgestellt werden. Hohe Boniturnoten, niedrigere Wuchshöhen sowie sehr niedrige Pflanzenzahlen waren die Ergebnisse des Einsatzes von Goltix Compact. Daher ist von einem Einsatz dieses Herbizids in Wundklee- und Schneeklee-Beständen abzuraten.

3.2.4.7 Successor 600

Dieses Herbizid kann laut KIRCHMAYR et al. (2009) mit 2 l/ha auf Sonnenblume, Sojabohne und Ölkürbis ausgebracht werden. Ing. HAUBENHOFER der Firma Stähler Austria GmbH & Co KG teilte uns in seinem e-mail vom 11.11.2008 für Successor 600 folgende Dosierungen mit: eine Standardaufwandmenge von 2 l/ha und eine Aufwandmenge Niedrig von 1 l/ha. Wir hielten uns in unserem Gefäßversuch an die Angaben von Ing. Haubenhofer.

Das Herbizid Successor rief bei Hornklee Schäden hervor, die sich jedoch bis zum letzten Boniturtermin auswuchsen. Die behandelten Pflanzen hinkten in ihrem Entwicklungsstadium denen der Nullvariante etwas hinterher. Successor 600 belegt bei Hornklee im Herbizidranking bei der Aufwandmenge STA den 18. bzw. bei der Aufwandmenge NIE den 15. Platz; ein Einsatz mit der Aufwandmenge NIE wäre daher denkbar. Generell ist jedoch zu bedenken, dass in unserem Versuch besser verträgliche Herbizide für Hornklee gefunden werden konnten. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* reagierte ähnlich wie *Trifolium pratense*

ssp. nivale auf die Behandlung mit dem Herbizid. Auf die Aufwandmenge STA reagierten beide Kulturarten mit Schadsymptomen, die sich in hohen Boniturnoten sowie niedrigen Pflanzenzahlen äußerten. Ein Einsatz am Feld ist daher nicht zu empfehlen. Bei der Aufwandmenge NIE gab es bei allen 4 Boniturstadien keine signifikanten Abweichungen von der Nullvariante. Interessant ist, dass Successor 600 bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* mit der Aufwandmenge NIE in der Reihung den 1. Platz belegt, mit der Aufwandmenge STA allerdings nur den 18. Platz. Ähnlich ist auch das Ergebnis bei Schneeklee, der bei der Herbizidapplikation bei der Aufwandmenge NIE auf Platz 6 und bei der Aufwandmenge STA auf Platz 31 rangiert. Durch diese großen Unterschiede in der Platzierung ist erkennbar, dass der Aufwandmenge der Herbizide in Hinblick auf ihre Verträglichkeit gegenüber den Testpflanzen eine besondere Bedeutung zukommt. Für einen Einsatz in der Praxis kann für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und *Trifolium pratense ssp. nivale* nur die Aufwandmenge NIE empfohlen werden.

3.2.4.8 Basagran

Im Spritzplan von KIRCHMAYR et al. (2009) wird Basagran mit einer Aufwandmenge von 2 l/ha bei Soja und Körnererbse, mit 3 l/ha bei Lein und mit 2 mal 1 l/ha bei Ackerbohne angegeben. Im Buch Red Clover Science von TAYLOR und QUESENBERRY (1996) wird Basagran in Kombination mit Tropolox oder MCPA-hältigen Mitteln wie U 46 M-fluid als Rotklee schonend angegeben. In einem kanadischen Versuch von HUEBNER (2002) wird Basagran mit einer Aufwandmenge von 2,2 l/ha und 221 l Wasser auf einem bestehenden *Lotus corniculatus* Bestand appliziert. Die Reaktion auf das Herbizid wurde nach 7 bzw. 36 Tagen untersucht. Auf einer Verträglichkeitsskala von 0 bis 9 (0=tot, 9=kein Schaden) erreichte *Lotus corniculatus* den Wert von 4,6 und nach 36 Tagen den Wert 6,4. Laut KRAUTZER et al. (2004) kann Basagran bei *Trifolium pratense ssp. nivale* ab dem Keimblattstadium mit einer Aufwandmenge von 2 l/ha in Form eines Splittings eingesetzt werden.

Wir setzten Basagran mit 3 l/ha als Standardaufwandmenge und 1,5 l/ha als Aufwandmenge Niedrig ein.

Wie schon aus dem Boniturstadium Boniturnote ersichtlich, war Basagran in der Herbizidgruppe KB bei beiden Aufwandmengen für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und *Lotus corniculatus* absolut unverträglich. Bereits zum zweiten Boniturstadium waren alle Pflanzen letal geschädigt. *Trifolium pratense ssp. nivale* zeigte nach dem Einsatz von Basagran bei allen Boniturstadien keinen signifikanten Unterschied zur Nullvariante. Während des Boniturstadiums konnten wir an manchen Pflanzen Austrocknungserscheinungen feststellen, welche bei den mit der Aufwandmenge STA

behandelten Pflanzen zum Tod führten. Dadurch lässt sich auch der Unterschied in der Pflanzenzahl von 12,3 Pflanzen/Mitscherlichtopf bei der Aufwandmenge NIE zu 9 Pflanzen bei der Aufwandmenge STA erklären. Mit der Aufwandmenge NIE ist das Herbizid Basagran für eine Unkrautbekämpfung in Schneekleebeständen gut geeignet. Auch mit der Aufwandmenge STA ist ein Einsatz in Schneeklee denkbar. Ein Herbizidsplitting, verteilt auf 2 bis 3 Applikationstermine, könnte vielleicht die leicht negative Auswirkung des Herbizides auf die Pflanzenzahl verringern.

3.2.4.9 Harmony SX

Harmony SX ist laut KIRCHMAYR et al. (2009) zur Ampferbekämpfung im Grünland zugelassen. Es wird eine Aufwandmenge von 45 g/ha angegeben. Für die Unkrautvernichtung in Sudangras, Sorghumhirse und Miscanthus wird eine Aufwandmenge von 2-mal 7,5 g/ha angeführt.

In unserem Gefäßversuch gingen wir von einer Standardaufwandmenge von 15 g/ha und einer Aufwandmenge Niedrig von 7,5 g/ha aus.

Die Behandlung mit Harmony SX führte zu schweren Schäden bei den Schneekleepflanzen. In der Reihung nahm das Herbizid bei der Aufwandmenge STA den Platz 32 und bei der Aufwandmenge NIE den Platz 28 ein. Ein Einsatz dieses Herbizides in *Trifolium pratense* ssp. *nivale* ist daher nicht anzuraten. Die Wundkleepflanzen wiesen bei den ersten Boniturterminen nicht signifikante aber doch messbare Schäden im Vergleich zur Nullvariante auf, die sich bis zum letzten Boniturtermin auswachsen. Bezüglich aller anderen Boniturstadien konnte kein Unterschied zur Nullvariante festgestellt werden. Mit Platz 6 bei der Aufwandmenge NIE scheint Harmony SX für den Einsatz am Feld bei *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris* empfehlenswert zu sein. *Lotus corniculatus* zeigte nach der Applikation von Harmony SX bei der Aufwandmenge NIE in keinem Boniturstadium eine signifikante Abweichung von der Nullvariante. Der Platz 2 in der Reihung zeigt, dass dieses Herbizid mit der Aufwandmenge NIE für einen Einsatz in Hornklee sehr gut geeignet ist. Die mit der Aufwandmenge STA behandelten Hornkleepflanzen zeigten bezüglich aller Boniturstadien schlechtere Ergebnisse. Auch die Boniturnote stieg bis zum letzten Boniturtermin stetig an und ein Auswachsen der Herbizidschäden konnte nicht festgestellt werden. Harmony SX nimmt mit der Aufwandmenge STA in der Herbizdreihung Platz 7 ein. Aufgrund des fehlenden Regenerationsvermögens der Pflanzen nach einer Herbizidbehandlung mit Harmony SX ist dieses Herbizid mit der Aufwandmenge STA für den großflächigen Einsatz in *Lotus corniculatus*-Beständen nicht geeignet.

3.2.4.10 Harmony SX+Basagran

Laut KIRCHMAYR et al. (2009) kann eine Kombination aus 7,5 g/ha Harmony SX und 1 l/ha Basagran in Sojabohne eingesetzt werden. Um das Wirkungsspektrum zu erweitern, ist eine Kombination der zu vor genannten Mittel durchaus sinnvoll.

Im Gefäßversuch wurden 7,5 g Harmony SX und 1 l Basagran pro ha als Standardaufwandmenge und 3,75 g Harmony SX und 0,5 l Basagran pro ha als Aufwandmenge Niedrig eingesetzt.

Für *Lotus corniculatus* und *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* ist die Mischung der Herbizide Harmony SX und Basagran sehr schlecht verträglich. Da Harmony SX bei der Aufwandmenge NIE nach alleiniger Applikation keine schweren Schäden an Hornklee und Wundklee verursachte, erscheint es wahrscheinlich, dass die letale Schädigung der zuvor genannten Testpflanzen vom Wirkstoff Bentazon des Herbizids Basagran ausgelöst worden ist. Im Zuge der ersten Boniturtermine war bei *Trifolium pratense ssp. nivale* eine Stagnation in der Entwicklung festzustellen. Gleichzeitig mit dem Zurückbleiben im Entwicklungsstadium ist ein starker Anstieg in der Boniturnote zu erkennen. Zum letzten Boniturtermin konnten die Schneekleepflanzen in ihrer Entwicklung gegenüber der Nullvariante stark aufholen und auch die Schäden wuchsen sich aus. Die Wuchshöhe war am letzten Boniturtermin deutlich geringer als die der Nullvariante. Mit Platz 21 bei der Aufwandmenge STA und Platz 19 bei der Aufwandmenge NIE rangiert dieses Herbizid in der zweiten Hälfte der Reihung. Daraus ist zu schließen, dass diese Herbizidmischung für einen Einsatz in *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen wenig geeignet ist.

3.2.4.11 Buctril

KIRCHMAYR et al. (2009) gibt an, dass Buctril in der Dosierung 1,5 l/ha in Mais eingesetzt werden kann. Laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009) ist Certrol B, welches denselben Wirkstoff wie Buctril in minimal höherer Konzentration (235 g/l Bromoxynil) enthält, in Rotklee zugelassen. Interessant sind auch die Ergebnisse von HUEBNER (2002), die im Weed Controlbericht veröffentlicht wurden. Es wurde Pardner (gleicher Wirkstoff und dieselbe Konzentration wie Buctril) mit einer Aufwandmenge von 1 Liter und 125 Liter Wasser auf einen bestehenden *Lotus corniculatus*-Bestand ausgebracht. Die Reaktion der Pflanzen auf das Herbizid wurde anhand einer Skala von 0 bis 9 (0=tot, 9=kein Schaden) nach 7 Tagen mit einem Wert von 7,4 und nach 36 Tagen mit einem Wert von 8 beurteilt.

Aufgrund dieser Angaben nahmen wir Buctril mit einer Standardaufwandmenge von 1,5 l/ha und einer Aufwandmenge Niedrig von 0,75 l/ha in unseren Gefäßversuch auf.

Aufgrund der hohen Boniturnoten und der sehr niedrigen Pflanzenzahlen belegt das Herbizid Buctril bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* in der Herbizidreihung die Plätze 33 bei der Aufwandmenge STA bzw. 27 bei der Aufwandmenge NIE und zählt somit zu den am wenigsten geeigneten Herbiziden für eine Unkrautbekämpfung in Wundklee.

Lotus corniculatus reagierte sehr rasch auf das Herbizid Buctril; bereits beim 1. Boniturtermin waren Boniturnoten von größer 4 festzustellen. Bis zum letzten Boniturtermin wuchsen sich die Schäden fast vollständig aus. Bei der Aufwandmenge STA zeigten die Pflanzen bis zum letzten Boniturtermin einen Rückstand in der Pflanzenentwicklung gegenüber der Nullvariante. Die Herbizidvariante Buctril zeigte auch eine Abnahme in der Pflanzenzahl und das Herbizid konnte in der Reihung nur die Plätze 16 bei der Aufwandmenge STA und 13 bei der Aufwandmenge NIE einnehmen.

Der Boniturnotenverlauf bei *Trifolium pratense ssp. nivale* entspricht jenem von *Lotus corniculatus*. Außerdem konnte bei den Pflanzen von Schneeklee eine signifikant niedrigere Wuchshöhe gemessen werden. Buctril belegt in der Reihung die Plätze 25 bei der Aufwandmenge STA bzw. 22 bei der Aufwandmenge NIE und sollte daher nicht zur Unkrautbekämpfung in *Trifolium pratense ssp. nivale* zum Einsatz kommen.

3.2.4.12 Tropolox

Im Spritzplan von KIRCHMAYR et al. (2009) ist vermerkt, dass Tropolox bei Körnererbse in Form eines Herbizidsplittings mit 2-mal 1,5 l/ha eingesetzt werden kann. In Red Clover Science von TAYLOR und QUESENBERRY (1996) wird von einer Verträglichkeit von Rotklee gegenüber dem Herbizid Tropolox berichtet. Aus dem kanadischen Versuch von HUEBNER (2002) geht hervor, dass 41 Tage nach einer Behandlung mit 2,7 l Tropolox/ha *Lotus corniculatus* mit einem Verträglichkeitswert von 6,5 und *Trifolium pratense* mit einem Wert von 7,5 beurteilt wurden (0=tot, 9=kein Schaden). 1968 schrieb KURTH, dass sich Rotklee und die meisten anderen Arten der Gattung *Trifolium* gegenüber Aufwandmengen von 1 bis 3 kg/ha MCPB als überwiegend unempfindlich erwiesen. Der günstigste Anwendungstermin für MCPB-haltige Präparate ist bei Kleearten, wenn diese das erste dreigeteilte Blatt gebildet haben. Hornklee erweist sich gegenüber Phenoxybuttersäurepräparaten (MCPB) in Aufwandmengen von 1 bis 2 kg pro Hektar als weitgehend unempfindlich. (KURTH, 1975)

Als Standardaufwandmenge für unseren Versuch nahmen wir 4 l/ha und als Aufwandmenge Niedrig 2 l/ha Tropolox an.

Lotus corniculatus- und *Trifolium pratense ssp. nivale*-Pflanzen, welche mit Tropolox mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, zeigten bei keinem der Boniturskriterien signifikante

Unterschiede zur Nullvariante. Ein Einsatz von Tropolox in der Praxis kann daher empfohlen werden, denn das Herbizid belegt sowohl bei *Lotus corniculatus* als auch bei *Trifolium pratense ssp. nivale* den 3. Platz. Tropolox verursachte bei *Trifolium pratense ssp. nivale* mit der Aufwandmenge STA Schäden, welche sich in der Boniturnote und der Pflanzenzahl widerspiegelten. Obwohl Tropolox nur Platz 15 in der Reihung erzielte wäre ein Einsatz in der Praxis durchaus denkbar, da sich die Pflanzen sehr gut und schnell von der Herbizidbehandlung erholten.

Bei der ersten Bonitur konnten Schäden durch Tropolox mit der Aufwandmenge STA an *Lotus corniculatus* festgestellt werden, die sich jedoch im Laufe der Zeit deutlich verbesserten. Die Pflanzenentwicklung war durch den Einsatz des Herbizids stark verzögert. In der Wuchshöhe und in der Pflanzenzahl gab es keine Unterschiede zur Nullvariante. Tropolox belegt mit der Aufwandmenge STA in der Reihung den 14. Platz und ist daher zur Unkrautbekämpfung in *Lotus corniculatus*-Beständen mäßig geeignet.

Tropolox verursachte an *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* bei der Aufwandmenge STA schwere Schäden; ein Effekt, der sich in der hohen Endboniturnote von 9 und dem Ausfall von Pflanzen in einigen Mitscherlichgefäßen widerspiegeln. Von einem Einsatz von Tropolox mit der Aufwandmenge STA ist sehr abzuraten. Pflanzen, die mit Tropolox mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, waren um 1,5 bis 2 cm kleiner als jene der Nullvariante und wiesen auch ein geringeres BBCH-Stadium als die Pflanzen der Nullvariante auf. Die Schäden, welche Tropolox an *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* verursachte, wurden im Boniturverlauf größer. Aufgrund dieses fehlenden Regenerationsvermögens der Pflanzen gegenüber dem Herbizid sollte auf Tropolox mit der Aufwandmenge NIE zur Unkrautbekämpfung in Wundkleebeständen verzichtet werden.

3.2.4.13 Kerb flo

Laut der Produktinformation der Firma Stähler Austria GmbH & Co KG (2009) wird Kerb flo zur Unkrautkontrolle im Obstbau mit 4 l/ha und im Raps mit 1 l/ha eingesetzt. Auch im Gemüsebau findet Kerb flo seine Anwendung. Im Chemical Weed Control Bericht (2008) wird von einer erfolgreichen Unkrautbekämpfung mit Kerb flo in frisch angelegten *Lotus corniculatus* und *Trifolium spp.* Beständen berichtet. Dr. KRAUTZER (mündliche Mitteilung, 2009) berichtete uns vom erfolgreichen Einsatz von Kerb 50 W (andere Formulierung sowie etwas höhere Wirkstoffkonzentration) bei *Trifolium*-Arten am LFZ.

Wir verwendeten Kerb flo mit einer Standardaufwandmenge von 5 l/ha und mit der Aufwandmenge Niedrig mit 2,5 l/ha in unserem Versuch.

Das Herbizid Kerb flo hat eine ähnlich gute Wirkung auf alle 3 Testpflanzen. Was den Einsatz in der Praxis bei *Lotus corniculatus*-, *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*- und *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen interessant machen könnte, sind die guten Boniturnoten, welche die gute Verträglichkeit des Herbizids gegenüber den Pflanzen belegen und die hohen Pflanzenzahlen, die einen geschlossenen Bestand erhoffen lassen. Durch die Kühlung im Dunklen ist es nicht weiter verwunderlich, dass sich alle Pflanzen der Kerbvariante in der Wuchshöhe und im BBCH-Stadium von der Nullvariante unterscheiden. Laut diesen Ergebnissen würde sich das Herbizid sehr gut für einen Einsatz bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* eignen, wo es den 4. Platz mit der Aufwandmenge NIE und den 9. Platz mit der Aufwandmenge STA, erreichte. Analog gilt für den Einsatz bei *Lotus corniculatus*, wo es den 2. Platz mit der Aufwandmenge NIE und den 9. Platz mit der Aufwandmenge STA, erreichte. Bei *Trifolium pratense ssp. nivale* befindet sich das Herbizid mit den Plätzen 17 bei der Aufwandmenge NIE und 9 bei der Aufwandmenge STA im Mittelfeld des Herbizidrankings.

3.2.4.14 Lentagran WP

Lentagran WP ist zur Anwendung als Herbizid in Rotkleebeständen mit einer Aufwandmenge von 2 kg/ha durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009) zugelassen. Die Anwendung kann ab Entwicklungsstadium 13 erfolgen.

Lentagran WP wurde in der Aufwandmenge Standard mit 2 kg/ha und in der Aufwandmenge Niedrig mit 1 kg/ha angewendet.

Lentagran WP wurde von allen drei Testpflanzen mit der Aufwandmenge NIE sehr gut vertragen. Die mit Lentagran WP behandelten *Lotus corniculatus*-Pflanzen unterschieden sich weder in der Boniturnote, noch im BBCH-Stadium, der Wuchshöhe und der Pflanzenzahl von den Pflanzen der Nullvariante. Das Herbizid nimmt bei Hornklee mit der Aufwandmenge NIE den 1. Platz und mit der Aufwandmenge STA den 2. Platz ein. Lentagran WP steht mit der Aufwandmenge NIE auch bei *Trifolium pratense ssp. nivale* an 1. Stelle. Bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* nimmt es bei der Aufwandmenge NIE den 8. Platz ein. Leichte Schäden trugen die Wundkleepflanzen nach der Applikation von Lentagran WP bei der Aufwandmenge STA davon. Das ist auch der Grund, warum das Herbizid in dieser Herbizidvariante nur auf Platz 12 gereiht wurde. Die Wundkleepflanzen erholten sich jedoch bis zum letzten Boniturtermin fast vollständig von den Herbizidschäden. Zusammenfassend kann man sagen, dass das Herbizid Lentagran WP mit der Aufwandmenge NIE für eine Unkrautbekämpfung in Wundklee-, Schneeklee- und Hornkleebeständen und mit der Aufwandmenge STA für Hornklee absolut zu empfehlen ist.

Ein Einsatz von Lentagran WP mit der Aufwandmenge STA in Wundklee und Schneeklee ist möglich.

3.2.4.15 Buctril+Tropotox

Nachdem im Weed Control Bericht von HUEBNER (2002) Pardner+Tropotox und Pardner+ein MCPA-haltiges Herbizid als mögliche Herbizidkombinationen angegeben wurden, wollten wir diese in unserem Gefäßversuch auf die Verträglichkeit bei unseren Kulturen testen. Anstatt Pardner kam im Versuch Buctril, mit demselben Wirkstoff und derselben Konzentration zum Einsatz. Als MCPA-haltiges Herbizid wurde U 46 M-fluid eingesetzt.

Die Aufwandmenge Standard bei Buctril und Tropotox betrug 1+2 l/ha. Für die Aufwandmenge Niedrig kam 50 % der Standardaufwandmenge zum Einsatz.

Buctril+Tropotox scheint vor allem mit der Aufwandmenge STA für alle 3 Testkulturen eine eher aggressive Herbizidmischung zu sein. Wundklee reagiert auf die Behandlung mit der Aufwandmenge STA letal. Bei der Aufwandmenge NIE kam es zu schweren Schäden an den Pflanzen. Diese Beeinträchtigung äußerte sich auch in einer signifikant schlechteren Wuchshöhe und in einem niedrigerem BBCH-Stadium der behandelten Pflanzen gegenüber den Pflanzen der Nullvariante. Die Plätze 19 bei der Aufwandmenge NIE und 33 bei der Aufwandmenge STA zeigen, dass diese Herbizidmischung für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* gänzlich ungeeignet ist. *Trifolium pratense ssp. nivale* und *Lotus corniculatus* zeigten nahezu dieselbe Reaktion auf die Behandlung mit der Herbizidmischung. Nachdem Buctril+Tropotox auf Schneeklee und Hornklee mit der Aufwandmenge STA appliziert wurde, führte die Behandlung sehr rasch zu Schäden an den Pflanzen, was sich in signifikant schlechteren Boniturnoten gegenüber den Pflanzen der Nullvariante äußerte. Die Testpflanzen zeigten ein niedrigeres BBCH-Stadium und eine geringere Wuchshöhe im Vergleich zur Nullvariante. Bei *Lotus corniculatus* kam es auch zu einer Abnahme der Pflanzenzahl. Im Verlauf der Boniturperiode erholten sich die Pflanzen von den Herbizidschäden und die Boniturnoten verbesserten sich. Trotzdem erreichte die Herbizidmischung bei Schneeklee mit der Aufwandmenge STA nur den 23. Platz und bei *Lotus corniculatus* den 21. Platz. Bei der Aufwandmenge NIE ist die Mischung Buctril+Tropotox deutlich verträglicher für Schneeklee und Hornklee. Die behandelten Pflanzen hatten niedrigere Boniturnoten und sie unterschieden sich im BBCH-Stadium und in der Wuchshöhe nicht signifikant von den Pflanzen der Nullvariante. Bei Hornklee steht die Herbizidmischung mit der Aufwandmenge NIE auf dem 11. Platz und bei Schneeklee auf dem 16. Platz. Zum Einsatz in der Praxis sollte die Herbizidmischung bei Schneeklee- und Hornklee-Beständen kommen.

3.2.4.16 Buctril+U 46 M-fluid

Nachdem im Weed Control Bericht von HUEBNER (2002) Pardner+Tropotox und Pardner+ein MCPA-haltiges Herbizid als mögliche Herbizidkombinationen angegeben wurden, wollten wir diese in unserem Gefäßversuch auf die Verträglichkeit bei unseren Kulturen testen. Anstatt Pardner kam im Versuch Buctril, mit demselben Wirkstoff und derselben Konzentration zum Einsatz. Als MCPA-haltiges Herbizid wurde U 46 M-fluid eingesetzt.

Die Aufwandmenge Standard bei Buctril und U 46 M-fluid betrug 1+1 l/ha. Für die Aufwandmenge Niedrig kam 50 % der Standardaufwandmenge zum Einsatz.

Die Wundkleepflanzen reagierten bei beiden Aufwandmengen sehr empfindlich auf die Behandlung mit Buctril+U 46 M-fluid. Bei der Aufwandmenge STA starben die Pflanzen kurz nach der Behandlung mit der Herbizidkombination ab. Die Boniturnoten der Wundkleepflanzen, welche mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, waren sehr hoch. Weiters war festzustellen, dass durch den Herbizideinfluss die Pflanzenentwicklung gehemmt war und die behandelten Wundkleepflanzen mit ihrem BBCH-Stadium signifikant hinter jenem der Nullvariante lagen. Die sehr geringe Pflanzenzahl von durchschnittlich 4 Pflanzen/Mitscherlichgefäß und die im Herbizidranking belegten Plätze von 22 bei der Aufwandmenge NIE und 32 bei der Aufwandmenge STA machen deutlich, dass diese Herbizidkombination für die Unkrautbekämpfung in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*-Beständen vollkommen ungeeignet ist. Bei *Lotus corniculatus* zeigt sich ein etwas anderes Bild. Die Behandlung mit der Aufwandmenge STA war für die Hornkleepflanzen sehr ungünstig. Sie waren sichtlich gestresst, wiesen eine signifikant geringere Wuchshöhe und ein signifikant geringeres Entwicklungsstadium gegenüber den Pflanzen der Nullvariante auf und die Regenerationsphase blieb aus. Die Unverträglichkeit der Pflanzen gegenüber der Herbizidmischung wird besonders deutlich an der, über die Versuchsperiode hinweg stark sinkenden Pflanzenzahl in den Mitscherlichgefäßen sichtbar. Die Herbizidkombination Buctril+U 46 M-fluid nimmt im Herbizidranking den 30. Platz ein und ist bei der Aufwandmenge STA für den Einsatz zur Unkrautbekämpfung in *Lotus corniculatus* nicht geeignet. Bei der Aufwandmenge NIE ist diese Herbizidkombination auf Platz 15 für eine Unkrautbekämpfung in Hornklee mäßig geeignet. Die Pflanzen wiesen anfänglich sichtbare Schäden an den oberirdischen Pflanzenorganen auf, die sich bis zum letzten Boniturtermin deutlich verbesserten. Interessant ist, dass sich die anfängliche gesundheitliche Depression nicht auf die Wuchshöhe und das BBCH-Stadium auswirkte. Sehr ähnlich wie *Lotus corniculatus* verhielt sich auch *Trifolium pratense ssp. nivale* in Bezug auf die Herbizidbehandlung. Die Schneekleepflanzen zeigten jedoch nach der Applikation mit der Aufwandmenge STA einen guten Regenerationsprozess. Mit Platz 26 bei der

Aufwandmenge STA und Platz 18 bei der Aufwandmenge NIE ist Buctril+U 46 M-fluid keine geeignete Herbizidmischung für Schneeklee in der Praxis.

3.2.4.17 Stomp extra+Lentagran WP

Nach RAMEAU et al. (1996) konnte in einem Versuch in Frankreich (Boigneville) die Verträglichkeit von *Trifolium*-Arten auf die oben angeführten Stomp extra-Kombinationen nachgewiesen werden. In diesem Versuch kam das pendimethalinhaltige Herbizid Prowel 400 zum Einsatz. Wir führten unseren Verträglichkeitstest mit Stomp extra durch.

Die Aufwandmenge Standard bei Stomp extra+Lentagran WP beträgt 2 l/ha+1 kg/ha. Die Aufwandmenge Niedrig betrug 50% der Standardaufwandmenge.

Die Herbizidmischung Stomp extra+Lentagran WP kann zur Unkrautbekämpfung in *Lotus corniculatus*, *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und *Trifolium pratense ssp. nivale* (insbesondere bei der Aufwandmenge NIE) sehr gut eingesetzt werden. Die Plätze 4 bei der Aufwandmenge NIE und 7 bei der Aufwandmenge STA bei *Lotus corniculatus*, die Plätze 4 und 6 bei *Trifolium pratense ssp. nivale* und die Plätze 3 und 13 bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* zeigen, dass eine gute Verträglichkeit der Testpflanzen gegenüber der Herbizidkombination besteht. Bei *Lotus corniculatus* und *Trifolium pratense ssp. nivale* bleiben die Pflanzenzahl, die Wuchshöhe und das Entwicklungsstadium von der Herbizidapplikation unbeeinflusst. Es besteht kein signifikanter Unterschied zu den Pflanzen der Nullvariante. Betrachtet man die Schäden an den oberirdischen Pflanzenorganen und den Gesamteindruck der Pflanzen, welche durch die Boniturnoten ausgedrückt werden, so kann man erkennen, dass Schneeklee die Applikation der Herbizidkombination nahezu ohne optisch sichtbare Reaktion überstand. Bei Hornklee bewirkten Stomp extra+Lentagran WP im Vergleich zu Schneeklee besonders bei der Aufwandmenge STA deutlich sichtbare Reaktionen in Form von Chlorophyllabbau und Zwergwuchs. Die Schäden gingen jedoch über die Boniturnote 2 nicht hinaus. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* reagierte schon sehr rasch nach der Applikation von Stomp extra+Lentagran WP mit der Aufwandmenge STA mit Vergilbungen und einem durch Stomp extra als Mischungspartner bedingten Zwergwuchs. Die Schäden waren auch noch am zweiten Boniturtermin erkennbar. Bis zum letzten Boniturtermin hatten sich die Pflanzen jedoch so weit regeneriert, dass die Boniturnote nur noch 1 betrug. Kaum von den Pflanzen der Nullvariante zu unterscheiden war die Variante bezüglich der Erhebungskriterien Wuchshöhe, BBCH-Stadium und Pflanzenzahl. Für einen Praxiseinsatz zur Unkrautbekämpfung in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* Beständen ist Stomp extra+Lentagran WP mit der Aufwandmenge NIE sehr zu empfehlen.

3.2.4.18 Stomp extra+Tropotox

Nach RAMEAU et al. (1996) konnte in einem Versuch in Frankreich (Boigneville) die Verträglichkeit von *Trifolium*-Arten auf die oben angeführten Stomp extra-Kombinationen nachgewiesen werden. In diesem Versuch kam das pendimethalinhaltige Herbizid Prowel 400 zum Einsatz. Wir führten unseren Verträglichkeitstest mit Stomp extra durch.

Die Aufwandmenge Standard betrug bei Stomp extra+Tropotox 2+2 l/ha. Die Aufwandmenge Niedrig war die um 50% verringerte Standardaufwandmenge.

Auf Platz 2 im Herbizidranking landet Stomp extra+Tropotox mit der Aufwandmenge NIE bei *Trifolium pratense ssp. nivale* und ist damit sehr gut zur Unkrautkontrolle in der Praxis in *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen geeignet. Obwohl diese Herbizidkombination bei der Aufwandmenge STA nur den 14. Platz einnimmt, ist auch diese Herbizidvariante zur Unkrautkontrolle in Schneekleebeständen geeignet. Die Herbizidkombination weist bei beiden Aufwandmengen sehr gute Boniturnoten von 0 gepaart mit konstanten Pflanzenzahlen auf. *Lotus corniculatus* reagierte mit Wuchsdeformationen und Zwergwuchs auf Stomp extra+Tropotox bei der Aufwandmenge STA. Interessanterweise war das volle Ausmaß der negativen Wirkung jedoch erst beim letzten Boniturtermin sichtbar. Die Pflanzen, die mit der Aufwandmenge STA behandelt wurden, zeigten weiters signifikant niedrigere Wuchshöhen gegenüber den Pflanzen der Nullvariante. *Lotus corniculatus*-Pflanzen, welche mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, zeigten denselben Schadensverlauf, jedoch auf einem etwas niedrigeren Niveau. An diesen Pflanzen konnten auch Wuchshöhen gemessen werden, welche in etwa jenen der Nullvariante entsprachen. Stomp extra+Tropotox belegt bei der Aufwandmenge NIE den 4. Platz und fällt bei der Aufwandmenge STA auf den 12. Platz zurück. Ein Einsatz von Stomp extra+Tropotox mit der Aufwandmenge NIE in *Lotus corniculatus*-Beständen ist möglich. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* zeigte nach der Herbizidapplikation bei der Aufwandmenge STA Wuchsdeformationen, welche mit der Note 3 beurteilt wurden. Nach der Behandlung mit der Aufwandmenge NIE der Herbizidkombination waren die Schäden an den Pflanzen geringer. Stomp extra+Tropotox beeinflussten bei beiden Aufwandmengen auch die Pflanzenentwicklung und die Wuchshöhe negativ im Vergleich zu den unbehandelten Pflanzen. Bei beiden Aufwandmengen konnten bezüglich der Anzahl der Pflanzen in den Mitscherlichgefäßen keine Schwankungen festgestellt werden. Platz 5 für die Aufwandmenge NIE der Herbizidkombination zeigt, dass diese Wirkstoffkombination zur Unkrautbekämpfung in Wundkleebeständen geeignet ist.

3.2.4.19 Stomp extra+Basagran

Nach RAMEAU et al. (1996) konnte in einem Versuch in Frankreich (Boigneville) die Verträglichkeit von *Trifolium*-Arten auf die oben angeführten Stomp extra-Kombinationen nachgewiesen werden. In diesem Versuch kam das pendimethalinhaltige Herbizid Prowel 400 zum Einsatz. Wir führten unseren Verträglichkeitstest mit Stomp extra durch.

Die Aufwandmenge Standard bei Stomp extra+Basagran betrug 2,5+1,5 l/ha. Die Aufwandmenge Niedrig betrug 50% der Standardaufwandmenge.

Für den Einsatz zur Unkrautbekämpfung in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* ist Stomp extra+Basagran nicht geeignet. Es kam nach der Applikation der Herbizidmischung mit der Aufwandmenge STA zum Ausfall einiger Pflanzen. Die wenigen überlebenden Pflanzen zeigten im BBCH-Stadium keinen Unterschied zu jenen der Nullvariante, doch waren sie 3-4 cm kürzer als die unbehandelten Pflanzen, nekrotisch und vergilbt. Pflanzen, die mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, reagierten sehr rasch mit Austrocknungserscheinungen und dem Vergilben von Pflanzenorganen, doch bis zum letzten Boniturtermin regenerierten sie sich wieder. Es konnte jedoch auch bei dieser Herbizidvariante ein erheblicher Verlust an Pflanzen beobachtet werden. *Lotus corniculatus* reagierte sehr ähnlich wie Wundklee auf die Herbizidapplikation. Es kam bei beiden Aufwandmengen zum Rückgang von den Pflanzen in den Mitscherlichgefäßen und zu einem gegenüber der Nullvariante verringerten Längenwachstum. Die Aufwandmenge STA von Stomp extra+Basagran liegt im Herbizidranking auf dem 22. Platz. Platz 8 belegt diese Herbizidmischung mit der Aufwandmenge NIE. Von einem Einsatz von Stomp extra+Basagran mit der Aufwandmenge STA ist bei *Lotus corniculatus*-Kulturen in der Praxis abzuraten. *Trifolium pratense ssp. nivale* weist hingegen eine hohe Regenerationsleistung der durch die Herbizidmischung geschädigten Pflanzen bzw. Pflanzenorgane auf. Bezüglich des Entwicklungsstadiums und der Wuchshöhe unterschied sich die Kultur nicht von der Nullvariante. Diese Herbizidmischung ist für die Unkrautbekämpfung in *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen durchaus praxistauglich, da auch die Pflanzenzahl über den Boniturzeitraum relativ konstant blieb.

3.2.4.20 Basagran+Tropotox

In Red Clover Science berichteten TAYLOR und QUESENBERRY (1996), dass bei *Trifolium*-Arten die genannte Herbizidkombination erfolgreich eingesetzt wurde. Im Gefäßversuch betrug die Aufwandmenge Standard bei Basagran+Tropotox 1,5+2 l/ha. Die Aufwandmenge Niedrig war 50% der Standardaufwandmenge.

Durch den Mischungspartner Basagran wird die gesamte Herbizidmischung für *Lotus corniculatus* und *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* unverträglich. Nach der Applikation des Herbizides mit der Aufwandmenge STA starben bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* viele Pflanzen ab. Es konnte daher keine Wuchshöhenmessung und keine Bestimmung des BBCH-Stadiums durchgeführt werden. Eine Behandlung mit der Aufwandmenge NIE führte zu starker Vergilbung und zu starken Austrocknungserscheinungen der Pflanzenorgane. Es kam zu einer Abnahme der Pflanzenzahl, und die überlebenden Pflanzen waren in ihrer Wüchsigkeit gegenüber den unbehandelten Pflanzen deutlich gebremst. *Lotus corniculatus* zeigte nahezu das gleiche Bild: Hohe Boniturnoten und niedrige Wuchshöhen in Kombination mit geringen Pflanzenzahlen machen es nicht weiter verwunderlich, dass die Herbizidmischung mit der Aufwandmenge STA im Herbizidranking den 34. Platz und mit der Aufwandmenge NIE den 19. Platz einnimmt. Anders ist die Situation bei *Trifolium pratense ssp. nivale*. Hier konnten Beeinträchtigungen nur in einem sehr geringen Maß festgestellt werden. Die Pflanzenzahl war über die gesamte Boniturperiode relativ konstant, die Werte der Pflanzenentwicklung und der Wuchshöhe unterschieden sich nicht signifikant von jenen der Nullvariante. Der Einsatz von Basagran+Tropotox ist mit beiden Aufwandmengen zur Unkrautbekämpfung in Schneekleebeständen möglich und sinnvoll.

3.2.4.21 Basagran+Lentagran WP

In Red Clover Science berichteten TAYLOR und QUESENBERRY (1996), dass bei *Trifolium*-Arten die genannte Herbizidkombination erfolgreich eingesetzt wurde. Im Gefäßversuch betrug die Aufwandmenge Standard bei Basagran+Lentagran WP 1,5 l/ha +1 kg/ha. Die Aufwandmenge Niedrig war hier ebenfalls wieder 50% der Standardaufwandmenge.

Die Mischung aus Basagran+Lentagran WP ist nicht zur Unkrautbekämpfung in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*- oder *Lotus corniculatus*-Beständen geeignet. Kurz nach der Applikation reagierten die Testpflanzen bereits mit Nekrosen an Blättern und Stängeln und mit Wuchsdeformationen. Pflanzen, welche mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, zeigten eine bessere Regenerationsleistung als Pflanzen auf welche die Herbizidmischung mit der Aufwandmenge STA appliziert wurde. Niedrige Pflanzenzahlen und geringere Wuchshöhen als die Kontrollvariante sind typische Reaktionen auf den Einfluss des Herbizids. Weiters kam es zum Ausfall aller Pflanzen in einigen Mitscherlichgefäßen nach der Herbizidapplikation mit der Aufwandmenge STA. Im Herbizidranking konnten für beide Kulturen nur Plätze über 15 erreicht werden. Bei *Trifolium pratense ssp. nivale* steht die Herbizidmischung bei der Aufwandmenge STA an 10. Stelle und bei der Aufwandmenge NIE an 5. Stelle. Die behandelten Pflanzen unterschieden sich im BBCH-Stadium und in der

Wuchshöhe kaum von den unbehandelten Pflanzen der Nullvariante. Aufgrund der niedrigen Boniturnoten und der stabilen Pflanzenzahl kann ein Einsatz von Basagran+Lentagran WP in *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen in der Praxis empfohlen werden.

3.2.4.22 Basagran+U 46 M-fluid

In Red Clover Science berichteten TAYLOR und QUESENBERRY (1996), dass bei *Trifolium*-Arten die genannte Herbizidkombination erfolgreich eingesetzt wurde. Aus einem Report der 20. schwedischen Unkrautkonferenz (1979) geht hervor, dass Rotklee mit der Kombination Basagran+U 46 M-fluid behandelt werden kann. Im Gefäßversuch betrug die Aufwandmenge Standard bei Basagran+U 46 M-fluid 1,5+0,5 l/ha. Die Aufwandmenge Niedrig war die um 50% verringerte Standardaufwandmenge.

Vom ersten Boniturtermin an war deutlich erkennbar, dass *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* einer Behandlung mit dieser Herbizidmischung mit der Aufwandmenge STA nicht standhält. Alle Wundkleepflanzen starben schon nach kurzer Zeit ab. Die Applikation der Herbizidmischung mit der Aufwandmenge NIE hatte zur Folge, dass die Pflanzen mit nekrotischen und vergilbten Pflanzenorganen, gestörter Pflanzenentwicklung und einer damit verbundenen niedrigen Wuchshöhe reagierten. Im Lauf der Zeit trat jedoch eine Regeneration der Pflanzen ein; deshalb auch die relativ konstanten Pflanzenzahlen über die Boniturperiode. Mit Platz 16 für die Aufwandmenge NIE ist diese Herbizidkombination für den Einsatz in Wundkleebeständen nicht geeignet. Bei *Lotus corniculatus* kam es nach der Applikation der Herbizidmischung ebenfalls zu Schäden an den Pflanzenorganen, welche sich bei der Variante mit der Aufwandmenge NIE im Lauf der Zeit deutlich verbesserten. Trotzdem büßten die Testpflanzen, die mit der Aufwandmenge STA und jene, die mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, etwas von ihrem normalen Längenwachstum ein. Die Pflanzenzahl lag signifikant unter jener der Nullvariante. Für Hornklee gibt es somit erfolversprechendere Herbizide als Basagran+U 46 M-fluid. Mit Platz 8 im Herbizidranking ist die Herbizidmischung bei der Aufwandmenge NIE durchaus für einen Einsatz in der Unkrautbekämpfung in *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen interessant. Es traten nur geringe Schäden an den Pflanzen auf, die sich bis zum letzten Boniturtermin vollständig auswuchsen. Die Herbizidmischung hatte keinen Einfluss auf das Entwicklungsstadium und auf die Wuchshöhe. Die Pflanzenzahl unterschied sich nicht signifikant von der der Nullvariante.

3.2.4.23 Basagran DP

Basagran DP kann laut der Produktinformation der Chemiefirma BASF – The Chemical Company (2009) in Winter- und Sommergetreide sowie im Grassamenbau mit einer Aufwandmenge von 3 l/ha eingesetzt werden. KRAUTZER et al. (2004) empfehlen eine

Unkrautkontrolle bei *Anthyllis* ssp. mit 3 l/ha Basagran DP. Dabei sollte die Kulturpflanze eine Wuchshöhe von mindestens 10 cm erreicht haben.

In unserem Versuch kam Basagran DP mit einer Standardaufwandmenge von 3 l/ha und einer Aufwandmenge Niedrig von 1,5 l/ha zum Einsatz.

Nach einem Reinigungsschnitt bei *Trifolium pratense* ssp. *nivale* könnten sich ausbreitende Unkräuter durchaus mit Basagran DP bekämpft werden. Im Herbizidranking für den Reinigungsschnitt nimmt Basagran DP von 15 Plätzen den 3. Platz bei der Aufwandmenge NIE und den 8. Platz bei der Aufwandmenge STA ein. Nach einer Behandlung mit Basagran DP mit der Aufwandmenge STA stiegen die Boniturnoten nicht über 3 und bis zum letzten Boniturtermin waren die Schäden nahezu ausgewachsen. Für eine Unkrautbekämpfung in *Lotus corniculatus*- und *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*-Beständen hingegen ist Basagran DP aufgrund der schweren physiologischen Beeinträchtigung der Pflanzen nicht geeignet. *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*- bzw. *Lotus corniculatus*-Pflanzen, auf die Basagran DP mit der Aufwandmenge STA appliziert wurde, starben schon kurz nach der Herbizidbehandlung ab. Pflanzen, auf die das Herbizid mit der Aufwandmenge NIE ausgebracht wurde, vergilbten und zeigten Nekrosen an den oberirdischen Pflanzenorganen. Sie waren signifikant kleiner als die Pflanzen der Nullvariante und konnten auch bezüglich der Pflanzenentwicklung nicht mit der Kontrollvariante mithalten.

3.2.4.24 Hoestar

Hoestar kann laut KIRCHMAYR et al. (2009) in Lein mit 30 g/ha, in Getreide mit 40 g/ha und im Grünland mit 60 g/ha eingesetzt werden. Hoestar ist im Grünland als rotkleeverträglich eingestuft.

Die Standardaufwandmenge im Gefäßversuch betrug 40 g/ha und die Aufwandmenge Niedrig betrug 20 g/ha.

Hoestar belegt im Herbizidranking bei *Lotus corniculatus* bei der Aufwandmenge NIE den 1. Platz und bei der Aufwandmenge STA den 2. Platz. Die behandelten Pflanzen waren in allen Boniturstadien kaum von den unbehandelten Kontrollpflanzen zu unterscheiden. Ein Einsatz von Hoestar zur Unkrautregulierung in Hornkleebeständen ist sehr gut möglich. Interessant ist aber die Reaktion von Wundklee auf die Applikation von Hoestar. Die Schäden waren nicht wie bei den meisten Herbiziden kurz nach der Applikation in ihrer vollen Intensität sichtbar und klangen dann wieder ab, sondern steigerten sich kontinuierlich von Boniturtermin zu Boniturtermin. Die behandelten Pflanzen vergilbten zusehends und wiesen schließlich eine Boniturnote von 5 bei der Aufwandmenge STA bzw. eine Boniturnote von 3 bei der Aufwandmenge NIE auf. Die Wuchshöhen waren signifikant geringer als jene der

Nullvariante. Für einen Einsatz zur Unkrautbekämpfung in Wundkleebeständen sollte Hoestar nicht herangezogen werden. Das gleiche gilt auch für *Trifolium pratense ssp. nivale*. Hier stiegen die Boniturnoten wie bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* sowohl nach der Applikation von Hoestar mit der Aufwandmenge STA als auch nach der Applikation mit der Aufwandmenge NIE kontinuierlich an. Besonders interessant ist, dass die behandelten Pflanzen nicht einmal 50 % der Wuchshöhe der Nullvariante erreichten. Sie zeigten an allen oberirdischen Pflanzenorganen Vergilbungen, Nekrosen und Wuchsdeformationen.

3.2.4.25 Starane 180/Tomigan 180

Starane 180/Tomigan 180 kann auf Getreide mit einer Aufwandmenge von einem Liter pro Hektar appliziert werden. Im Grünland können zwei Liter pro Hektar eingesetzt werden, wobei Starane 180/Tomigan 180 als nicht kleeverträglich eingestuft ist (KIRCHMAYR et al., 2009). Laut Dr. KRAUTZER (2009, mündliche Mitteilung) kann Starane 180/Tomigan 180 in Wundklee eingesetzt werden, was Versuche am LFZ bestätigten.

Im Gefäßversuch betrug die Standardaufwandmenge 1 l/ha, die Aufwandmenge Niedrig 0,5 l/ha.

Starane 180/Tomigan 180 wurde von keiner der 3 Testkulturen wirklich gut vertragen. Mit Platz 4 von 14 Plätzen schnitt das Herbizid bei der Aufwandmenge NIE bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* noch am besten ab. Wundklee reagierte sehr rasch mit Vergilbungen und Wuchsdeformationen auf die Herbizidapplikation, die Pflanzen zeigten jedoch eine gute Regenerationsleistung, sodass die Schäden bis zum letzten Boniturtermin nach der Behandlung mit der Aufwandmenge STA nur mehr knapp über 1 lagen. Nach der Behandlung mit der Aufwandmenge NIE waren sie beim letzten Boniturtermin nicht mehr signifikant unterschiedlich im Vergleich zur Nullvariante. Starane 180/Tomigan 180 ist für den Einsatz in Wundkleebeständen mäßig gut geeignet. Nicht zum Einsatz sollte das Herbizid in Hornklee- bzw. Schneeklee-Beständen kommen. Signifikant schlechtere Boniturnoten als die Nullvariante, verzögerte Entwicklung und eine deutlich niedrigere Wuchshöhe im Vergleich zu den Kontrollpflanzen sind die Auswirkungen der Herbizidbehandlung Starane 180/Tomigan 180 mit der Aufwandmenge STA bei *Lotus corniculatus*. *Trifolium pratense ssp. nivale* starb kurz nach der Applikation von Starane 180/Tomigan 180 bei der Aufwandmenge STA ab. Die Testpflanzen, welche mit der Aufwandmenge NIE behandelt, wurden hatten zuerst Schäden von 9, die sich bis zum letzten Boniturtermin soweit auswachsen konnten, dass kein signifikanter Unterschied in der Boniturnote zwischen den behandelten und den unbehandelten Pflanzen mehr erkennbar war. Die Entwicklung von *Trifolium pratense ssp. nivale* war jedoch deutlich beeinträchtigt

und die durchschnittliche Wuchshöhe der behandelten Pflanzen lag signifikant unter jener der Kontrollpflanzen.

3.2.4.26 U 46 M-fluid

U 46 M-fluid ist laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009) in Sommer- und Wintergetreide, in Gräserbeständen zur Saatguterzeugung, in Rotklee, auf Grünland sowie auf Stilllegungsflächen und im Obst- und Hopfenbau mit einer Aufwandmenge von 1,5 bis 2 l/ha zugelassen. Auf der Homepage der Firma NUFARM GmbH & Co KG (2009) wird angeführt, dass die Anwendung von U 46 M-fluid nur auf Rotkleeuntersaaten, die von Getreide bzw. Unkraut gut abgeschirmt sind, erfolgen sollte, um Spritzschäden zu vermeiden. Der Rotklee sollte zum Behandlungszeitpunkt mindestens drei Blätter entwickelt haben. BLASZYK et al. (1980) bestätigen dies durch die Aussage, dass bei starker Distelverunkrautung MCPA-hältige Präparate ab dem zweiten Fiederblatt eingesetzt werden können, sofern der Klee durch Deckfrucht oder Unkraut gut abgeschirmt ist.

KURTH (1975) gibt an, dass auch Rotkleeblanksaaten mit MCPA-Herbiziden mit Aufwandmengen von 0,5 l/ha behandelt werden können. Der Rotklee sollte für diese Behandlung das erste Fiederblatt gebildet haben. Auf der „global invasive species database“ (2009) findet man unter dem Suchbegriff *Lotus corniculatus* Möglichkeiten, diesen chemisch zu bekämpfen. Aus diesem Bericht von 2009 geht hervor, dass MCPA-Salze nicht den gewünschten abtötenden Effekt auf Hornklee hatten. Daher schien uns dieses Mittel geeignet für unseren Versuch.

Die Aufwandmenge Standard im Versuch betrug 1 l/ha und die Aufwandmenge Niedrig 0,5 l/ha.

Wuchsdeformationen an den oberirdischen Pflanzenorganen sind die Reaktion von Hornklee auf eine Behandlung mit U 46 M-fluid. Bei den Pflanzen, die mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, wuchsen sich die Schäden bis zum letzten Boniturtermin aus. Pflanzen, die mit der Aufwandmenge STA bzw. mit der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, sind in ihrer Entwicklung gehemmt und auch die Wuchshöhe dieser Pflanzen ist verglichen mit jener der Nullvariante deutlich geringer. Für den Einsatz in Hornkleebeständen ist U 46 M-fluid mit der Aufwandmenge NIE mäßig gut geeignet. Den 3. Platz im Herbizidranking nimmt das Herbizid mit der Aufwandmenge NIE bei Wundklee ein. Den 6. Platz belegt das Herbizid mit der Aufwandmenge STA bei Schneeklee. Für diese beiden Kulturen kann ein Einsatz zur Unkrautbekämpfung mit der genannten Aufwandmenge empfohlen werden. Interessant ist die stark unterschiedliche Boniturnote zwischen der Aufwandmenge STA und der Aufwandmenge NIE bei Wundklee. Während die Pflanzen, die mit der Aufwandmenge NIE

behandelt wurden, über alle 3 Boniturtermine eine Boniturnote von kleiner 1 aufwies, stieg die Boniturnote bei den mit der Aufwandmenge STA behandelten Pflanzen bis zum letzten Boniturtermin von 2 auf 6 an. U 46 M-fluid belegt bei Wundklee bei der Aufwandmenge STA Platz 11 und bei der Aufwandmenge NIE Platz 3.

3.2.4.27 Lontrel 100

Lontrel 100 ist laut KIRCHMAYR et al. (2009) ein Nachauflaufherbizid im Rübenaubau. Es wird mit 1,2 l/ha angewendet. Die „global invasive species database“ (2009) gibt an, dass Lontrel 100 sehr wirksam gegen *Lotus corniculatus* ist. Nachdem in der Literatur keine Angaben über die Verträglichkeit von Lontrel 100 auf Wundklee zu finden waren und das Wirkungsspektrum für einen Einsatz in Wundklee interessant schien, testeten wir Lontrel 100 in unserem Gefäßversuch mit einer Standardaufwandmenge von 1,2 l/ha an allen Kulturen. Die Aufwandmenge Niedrig betrug 0,6 l/ha.

Trifolium pratense ssp. nivale hat im Vergleich zu den 2 anderen Testpflanzenarten die Herbizidbehandlung insbesondere bei der Aufwandmenge STA schlecht vertragen. Die Wuchsdeformationen und Vergilbungen der oberirdischen Pflanzenorgane wurden schon am ersten Boniturtermin mit einer Boniturnote von über 6 beurteilt. Bis zum letzten Boniturtermin verstärkten sich die Schäden und erreichten am letzten Boniturtermin ihren Höhepunkt von größer 9. Die Pflanzenentwicklung der behandelten Pflanzen war sehr stark beeinträchtigt und es war ein signifikanter Unterschied in der Wuchshöhe im Vergleich zur Nullvariante feststellbar. Die behandelten Pflanzen waren ca. 11 cm kürzer als die unbehandelten Pflanzen. Im Herbizidranking reiht sich Lontrel 100 mit der Aufwandmenge STA auf dem 14. Platz von insgesamt 15 Plätzen ein. Doch auch die Pflanzen, die mit Lontrel 100 in der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, erreichten am 23.06. Boniturnoten von knapp unter 8. Die behandelten Pflanzen sind etwa 10 cm kürzer als die Kontrollpflanzen. Lontrel 100 nimmt daher mit der Aufwandmenge NIE den 12. Platz ein. In der Praxis sollte Lontrel 100 in Schneekleebeständen auf keinen Fall zum Einsatz kommen. Das Herbizid sollte auch in Wundkleebeständen mit der Aufwandmenge STA aufgrund der Probleme bezüglich Pflanzengesundheit und Pflanzenvitalität nicht eingesetzt werden. Durchaus möglich wäre aber die Applikation von Lontrel 100 mit der Aufwandmenge NIE in Wundkleebeständen bzw. mit beiden Aufwandmengen in Hornkleebeständen. *Lotus corniculatus* reagierte auf die Herbizidapplikation nur langsam und wenig intensiv. Die größten feststellbaren Schäden wurden mit der Note 2 beurteilt. Bezüglich der Pflanzenentwicklung standen die behandelten Pflanzen den unbehandelten Pflanzen um nichts nach. Die Wuchshöhe war bei den mit der Aufwandmenge STA behandelten Pflanzen etwas geringer als bei denen der Nullvariante und die mit der Aufwandmenge NIE behandelten Pflanzen unterschieden sich in ihrer

Wuchshöhe kaum von der unbehandelten Pflanzen. Mit Platz 3 fällt Lontrel 100 mit der Aufwandmenge NIE bei Hornklee auf jeden Fall unter die besten Herbizide des Reinigungsschnitts.

3.2.4.28 Duplosan DP

Duplosan DP kann laut KIRCHMAYR et al. (2009) mit 2,5 l/ha im Sommer- und Wintergetreide eingesetzt werden. Duplosan DP und Basagran DP enthalten beide den Wirkstoff Dichlorprop. Weiters enthält Basagran DP noch den Wirkstoff Bentazone. Mit dem Einsatz von Duplosan DP wollten wir abklären, ob es Unterschiede in der Wirkung zu Basagran DP gibt, welche auf den Wirkstoff Bentazone zurückzuführen sind. Die Standardaufwandmenge von Duplosan DP betrug 1,2 l/ha und entsprach damit im Dichlorpropgehalt der Aufwandmenge von 3 l/ha Basagran DP. Die Aufwandmenge Niedrig betrug 0,6 l/ha.

Für die Bekämpfung von Unkräutern in *Lotus corniculatus*- und *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen ist Duplosan DP bei beiden Aufwandmengen und in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* bei der Aufwandmenge NIE ein sehr interessantes Herbizid. *Trifolium pratense ssp. nivale* weist bei beiden Aufwandmengen Boniturnoten von 0 oder knapp darüber auf. Die Pflanzenentwicklung der behandelten Pflanzen entspricht jener der Nullvariante und auch das Längenwachstum der behandelten Pflanzen ist nicht signifikant beeinträchtigt. Duplosan DP steht mit der Aufwandmenge STA im Herbizidranking für Schneeklee auf Platz 5 und mit der Aufwandmenge NIE auf Platz 2. Im Ranking für Hornklee belegt das Herbizid mit der Aufwandmenge STA ebenfalls den 4. Platz und mit der Aufwandmenge NIE den 1. Platz. Hornklee verhält sich gegenüber dem Herbizid sehr ähnlich wie Schneeklee. Bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* hingegen ist die Reaktion auf Duplosan DP etwas anders. Nach der Applikation mit der Aufwandmenge STA stiegen die Schäden langsam an. Zum zweiten Boniturtermin wurde eine Boniturnote von 4 erhoben. Die Pflanzen regenerierten sich jedoch bis zum letzten Boniturtermin und waren schließlich mit einer Boniturnote von 2,5 zu beurteilen. Der leicht negative Einfluss von Duplosan DP auf Wundklee spiegelte sich auch in der etwas geringeren Wuchshöhe der behandelten Pflanzen gegenüber den Kontrollpflanzen wieder. Das Herbizid belegt mit der Aufwandmenge STA im Herbizidranking für Wundklee den 8. Platz und ist für den Einsatz zur Unkrautbekämpfung in Wundkleebeständen mäßig gut geeignet.

3.2.4.29 Sencor WG

KIRCHMAYR et al. (2009) geben an, dass Sencor WG mit einer Aufwandmenge von 0,75-1 kg/ha im Voraufbau in Kartoffelkulturen eingesetzt werden kann. Laut HUEBNER (2002) kann Sencor WG in etablierten Hornkleebeständen mit guter Verträglichkeit eingesetzt

werden. Die Verträglichkeit der Kultur bezüglich des Herbizids wurde nach sieben Tagen mit einem Wert von 7 beurteilt und nach einer weiteren Untersuchung nach 36 Tagen mit einem Wert von 8 (0=tot, 9=kein Schaden).

Die Standardaufwandmenge von Sencor WG im Gefäßversuch betrug 0,5 kg/ha, die Aufwandmenge Niedrig 0,25 kg/ha.

Auf die Herbizidbehandlung mit Sencor WG reagierten alle 3 Testarten mit schweren Austrocknungserscheinungen der Blätter und Stiele. Die Wundkleepflanzen, die mit Sencor WG mit der Aufwandmenge STA behandelt wurden, waren bereits beim 2. Boniturtermin abgestorben. Durch die Herbizidbehandlung mit der Aufwandmenge NIE erlitten die Pflanzen schwere Schäden, von denen sie sich nicht erholen konnten. Dieser enorme Stress, dem die Pflanzen aufgrund der Herbizidbehandlung ausgesetzt waren, zeigte sich auch in signifikant niedrigeren Wuchshöhen im Vergleich zur Nullvariante. *Lotus corniculatus* und *Trifolium pratense ssp. nivale* reagierten ähnlich auf die Herbizidapplikation. Beide Arten hatten schon vom ersten Boniturtermin an sehr hohe Boniturnoten. Bei *Trifolium pratense ssp. nivale* verstärkten sich die Schäden bis zum 2. Boniturtermin und erst beim 3. Boniturtermin konnte eine gewisse Regeneration beobachtet werden. Bei Hornklee traten ebenfalls bei beiden Aufwandmengen Schäden auf, doch erholten sich die Pflanzen, die mit Sencor in der Aufwandmenge NIE behandelt wurden, bis zum letzten Boniturtermin deutlich von ihren anfänglichen Schäden. Bezüglich der Pflanzenentwicklung und des Längenwachstums konnten beide Arten bei beiden Aufwandmengen mit der Nullvariante nicht mithalten. Die Plätze, die das Herbizid in der Reihung der Herbizidvarianten innerhalb der einzelnen Arten einnimmt sind größer oder gleich 9. Für den Praxiseinsatz zur Unkrautbekämpfung ist Sencor WG in keiner der 3 Testkulturen geeignet.

3.2.4.30 Asulox

Laut KIRCHMAYR et al. (2009) kann Asulox mit einer Aufwandmenge von 3-5 l/ha zur Ampferbekämpfung im Grünland eingesetzt werden. Das Herbizid ist kleeverträglich, es sollen jedoch keine Neuansaatn behandelt werden. Laut CRAFTS (1975) kann Asulox sehr effektiv gegen breitblättrigen Ampfer in frisch gesättem Rotklee eingesetzt werden. Das Mittel hat eine gute Dauerwirkung und bringt auch Wurzelstöcke zum Absterben. BLASZYK et al. (1980) konnten feststellen, dass Asulox mit einer Aufwandmenge von 4 l/ha erfolgreich gegen Ampfer in Luzerne und Klee gras eingesetzt werden kann. Als günstigsten Anwendungstermin nennen BLASZYK et al. (1980) den Spätsommer (Ende August bis Ende September) oder den ersten Aufwuchs im Frühjahr.

Die Aufwandmenge Standard lag im Versuch bei 3 l/ha, die Aufwandmenge Niedrig bei 1,5 l/ha.

Ein ausgezeichnetes Herbizid zur Ampferbekämpfung bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und *Trifolium pratense ssp. nivale* ist Asulox. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* wies nach der Applikation des Herbizids bei beiden Aufwandmengen Boniturnoten von nur knapp über 0 auf. Die behandelten Pflanzen waren kaum von den Unbehandelten zu unterscheiden. Asulox steht im Herbizidranking des Reinigungsschnitts bei Wundklee bei der Aufwandmenge STA an 1. und bei der Aufwandmenge NIE an 2. Stelle. *Trifolium pratense ssp. nivale* reagierte auf die Behandlung mit Asulox bei der Aufwandmenge STA mit geringerer Wuchsfreudigkeit. Die Pflanzenentwicklung wurde jedoch durch das Herbizid nicht beeinträchtigt, und auch die Schäden an den oberirdischen Pflanzenorganen waren minimal. Platz 4 belegt Asulox mit der Aufwandmenge STA bei Schneeklee und Platz 1 mit der Aufwandmenge NIE. Mäßig bis gar nicht geeignet für eine Ampferbekämpfung ist Asulox in Hornkleebeständen. Die Pflanzen vergilbten relativ stark, nachdem Asulox mit der Aufwandmenge STA appliziert wurde und wiesen Boniturnoten von knapp 5 auf. Besser verträglich war die Behandlung mit der Aufwandmenge NIE für die Pflanzen. Sie konnten sich rascher von den Herbizidschäden erholen, entwickelten sich normal und zeigten auch ein zügiges Längenwachstum. Die Behandlung mit der Aufwandmenge STA beeinflusste die Pflanzenentwicklung negativ und auch die Wuchshöhe dieser Pflanzen war geringer als jene der Nullvariante. Deshalb belegt Asulox bei der Aufwandmenge STA bei *Lotus corniculatus* nur den 10. Platz. Bei der Aufwandmenge NIE steht das Herbizid an 5. Stelle.

3.2.5 Zusammenfassende Bewertung der Wirksamkeit der geprüften Herbizide

Tabelle 8 zeigt, wie die Kulturarten Wundklee, Hornklee und Schneeklee die Behandlung mit jedem der 30 Herbizide in je zwei Aufwandmengen vertragen haben. Die Verträglichkeit wird in dieser Tabelle folgendermaßen beschrieben: für den Einsatz in der jeweiligen Kultur „geeignet“= +; „weniger geeignet“= ~; „ungeeignet“= - . Die Boniturdaten und deren Diskussion, welche hinter diesem Beurteilungsschema stehen, sind unter Punkt 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 genau beschrieben.

Tabelle 8: ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER WIRKSAMKEIT DER GEPRÜFTEN HERBIZIDE

Herbizide	Kulturarten		
	Wundklee	Hornklee	Schneeklee
Afalon flow 2l/ha	-	-	-
Afalon flow 1l/ha	+	-	-
Alon flüssig 2l/ha	~	-	-
Alon flüssig 1l/ha	+	-	-

Herbizide	Kulturarten		
	Wundklee	Hornklee	Schneeklee
Lentipur 700 3l/ha	-	-	-
Lentipur 700 1,5l/ha	-	-	-
Stomp extra 4l/ha	-	-	-
Stomp extra 2l/ha	-	-	-
Boxer 3,5l/ha	+	+	-
Boxer 1,75l/ha	+	+	~
Goltix Compac 4kg/ha	-	~	-
Goltix Compact 2kg/ha	-	+	-
Successor 600 2l/ha	-	-	-
Successor 600 1l/ha	+	~	+
Basagran 3l/ha	-	-	~
Basagran 1,5l/ha	-	-	+
Harmony SX 15g/ha	~	~	-
Harmony SX 7,5g/ha	+	+	-
Basagran+Harmony SX 1l+7,5g/ha	-	-	-
Basagran+Harmony SX 0,5l+3,75g/ha	-	-	-
Buctril 1,5l/ha	-	-	-
Buctril 0,75l/ha	-	~	-
Tropotox 4l/ha	-	~	+
Tropotox 2l/ha	-	+	+
Kerb flo 5 l/ha	+	+	+
Kerb flo 2,5 l/ha	+	+	+
Lentagran WP 2kg/ha	+	+	+
Lentagran WP 1kg/ha	+	+	+
Buctril+Tropotox 1+2l/ha	-	~	~
Buctril+Tropotox 0,5+1l/ha	-	+	+
Buctril+U 46 M-fluid 1+1l/ha	-	-	-
Buctril+U 46 M-fluid 0,5+0,5l/ha	-	~	-
Stomp extra+Lentagran WP 2l+1kg/ha	~	+	+
Stomp extra+Lentagran WP 1l+0,5kg/ha	+	+	+
Stomp extra+Tropotox 2+2l/ha	-	-	+
Stomp extra+Tropotox 1+1l/ha	+	+	+
Stomp extra+Basagran 2,5+1,5l/ha	-	-	+

Herbizide	Kulturarten		
	Wundklee	Hornklee	Schneeklee
Stomp extra+Basagran 1,25+0,75l/ha	-	~	+
Basagran+Tropotox 1,5+2l/ha	-	-	+
Basagran+Tropotox 0,75+0,5l/ha	-	-	+
Basagran+Lentagran WP 1,5l+1kg/ha	-	-	+
Basagran+Lentagran WP 0,75l+0,5kg/ha	-	-	+
Basagran+U 46 M-fluid 1,5+0,5l/ha	-	-	~
Basagran+U 46 M-fluid 0,75+0,25l/ha	-	~	+
Basagran DP 3l/ha	-	-	+
Basagran DP 1,5l/ha	-	-	+
Hoestar 40g/ha	-	+	-
Hoestar 20g/ha	-	+	-
Starane 180/Tomigan 180 1l/ha	~	-	-
Starane 180/Tomigan 180 0,5l/ha	~	-	-
U 46 M-fluid 1l/ha	-	-	+
U 46 M-fluid 0,5l/ha	+	~	+
Lontrel 100 1,2l/ha	-	~	-
Lontrel 100 0,6l/ha	+	+	-
Duplosan DP 1,2l/ha	~	+	+
Duplosan DP 0,6l/ha	+	+	+
Sencor WG 0,5kg/ha	-	-	-
Sencor WG 0,25kg/ha	-	-	-
Asulox 3l/ha	+	-	+
Asulox 1,5l/ha	+	~	+

Bezüglich der zwei verschiedenen Aufwandmengen lässt sich sagen, dass über alle Kulturarten hinweg, die Aufwandmenge Niedrig besser vertragen wird, als die Aufwandmenge Standard. Um wie viel die Aufwandmenge NIE verträglicher für die Kulturen ist als die Aufwandmenge STA, geht am besten aus der Herbizidreihung aus Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7 hervor. Hier lässt sich jedoch keine Regelmäßigkeit ableiten. Bei Wundklee ist z.B. die Herbizidkombination Stomp extra+Tropotox in der Aufwandmenge NIE 7 Plätze von derselben Herbizidkombination in der Aufwandmenge STA entfernt. Für Schneeklee ist Successor 600 in der Aufwandmenge NIE ~5 mal besser verträglich als Successor 600 in der Aufwandmenge STA. Lentagran WP steht in der Herbizidreihung bei

Hornklee in der Aufwandmenge NIE an 1. Stelle und in der Aufwandmenge STA gleich an 2. Stelle.

Man kann sagen, dass in den meisten Fällen dort, wo ein Herbizid in der Aufwandmenge NIE sehr gut oder gut von den Testkulturen vertragen wird, auch die Aufwandmenge STA weiter oben in der Reihung zu finden ist. Aber auch hier gibt es Ausnahmen. So belegt z.B. Successor 600 in der Aufwandmenge NIE bei Schneeklee den 6. Platz; in der Aufwandmenge STA fällt Successor 600 jedoch auf Platz 31 zurück. Bei Wundklee steht das Herbizid Afalon flow in der Aufwandmenge NIE an 7. Stelle, doch in der Aufwandmenge STA folgt es erst an 14. Stelle.

Zur Herbizidverträglichkeit der drei Testkulturen ist generell zu sagen, dass jede Leguminosenart auf manche Herbizide/Herbizidkombinationen besonders sensibel reagiert. Es gibt Herbizide, die in der Aufwandmenge NIE von manchen Pflanzen vertragen werden, obwohl sie in der Aufwandmenge STA schwere Schäden an den Pflanzenorganen hervorrufen. Es gibt aber auch Herbizide/Herbizidkombinationen die in beiden Aufwandmengen auf die Testkulturen appliziert werden können ohne messbare Schäden an diesen hervorzurufen. Betrachtet man die Tabelle 8 unter Punkt 3.2.5 genauer, so kann man jedoch feststellen, dass z.B. Schneeklee gegenüber den Herbiziden/Herbizidkombinationen aus der Herbizidgruppe DL „robuster“ ist als die anderen beiden Leguminosenarten. Weiters erkennt man, dass Wundklee seine „starke Seite“ verstärkt bei den Bodenmitteln der Herbizidgruppe VA zeigt. Für Hornklee findet man in jeder Herbizidgruppe immer wieder Herbizide, deren Wirkstoff(e) ihm nichts anhaben können. Zählt man für jede Kultur die Herbizide/Herbizidkombinationen aller Herbizidgruppen zusammen, die laut Tabelle 8 in dieser Kultur zur Unkrautbekämpfung zum Einsatz kommen könnten (alle Herbizide mit + oder ~), dann ist *Trifolium pratense ssp. nivale* mit 32 möglichen Herbiziden die „Robusteste“ der drei Leguminosenarten, dicht gefolgt von *Lotus corniculatus* mit 30 vertragenen Herbiziden. Für eine Unkrautbekämpfung in *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*-Beständen konnten 23 Herbizide gefunden werden. Wundklee ist somit die „empfindlichste“ Kultur im Test.

4 Feldversuch Betrieb Hochgatterer/Oberösterreich

4.1 Material und Methodik

4.1.1 Versuchskonzept

Der Feldversuch wurde anschließend an den Gefäßversuch, vom 31.07.2009 bis 10.07.2010 auf dem landwirtschaftlichen Betrieb Hochgatterer, Amesbach 1, 4342 Baumgartenberg in Oberösterreich durchgeführt. Die im Rahmen des Gefäßversuchs gewonnenen Informationen über die Herbizidverträglichkeit der drei Leguminosenarten gegenüber den 30 getesteten Herbiziden diente als Grundlage für den Feldversuch und ermöglichte uns, für jede Testkultur eine individuelle Auswahl von Herbiziden und Herbizidkombinationen zu treffen. Die Auswahl der Mittel erfolgte nach dem Gesundheitszustand der behandelten Kulturpflanzen, ungeachtet der Herbizidgruppen, denen sie zugeordnet wurden. Weiters gab es im Feldversuch im Gegensatz zum Gefäßversuch keine Variation der jeweiligen Aufwandmenge. Jedes Herbizid wurde in der für die jeweilige Kultur als sehr gut bis gut verträglich beurteilten Aufwandmenge in die engere Auswahl aufgenommen. Im Feldversuch wurden dann letztlich diejenigen Herbizide tatsächlich appliziert, die in der Literatur als am effektivsten für die Unkrautbekämpfung der Problemunkräuter (Kamille, Ampfer, Klettenlabkraut und Ackerdistel) beschrieben wurden. Der Zeitpunkt für die Applikation eines ausgewählten Herbizids wurde wie im Gefäßversuch durch die Zuordnung zu einer der vier Herbizidgruppen (VA, KB, DL, RS) bestimmt. Jede Versuchsvariante wurde in dreifacher Wiederholung durchgeführt, um eine statistische Auswertung zu ermöglichen.

4.1.2 Versuchsstandort

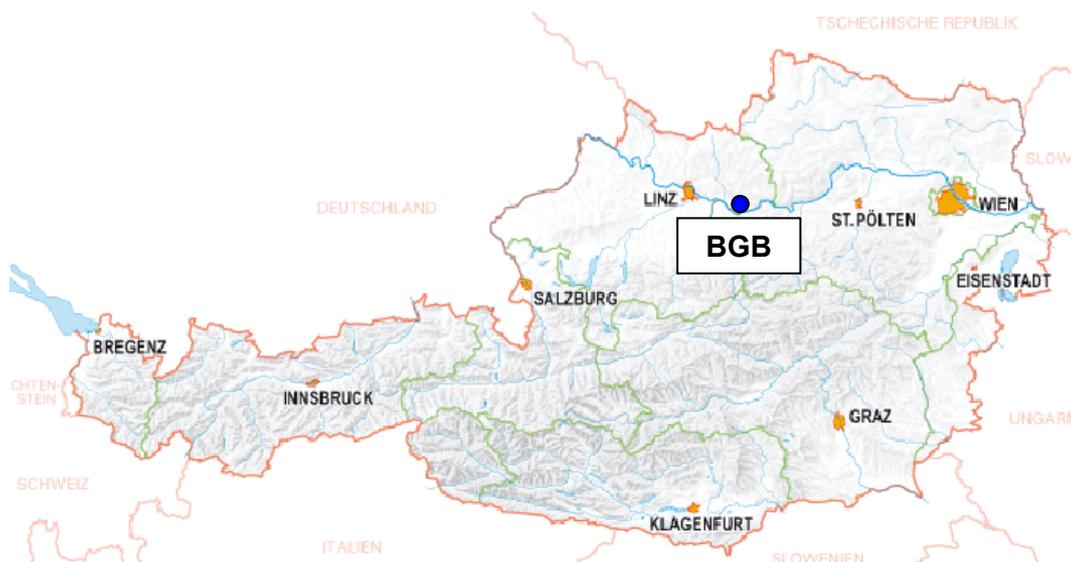


Abbildung 70: ÖSTERREICHKARTE MIT VERSUCHSSTANDORT

Aus Abbildung 70 ist die Lage des Versuchsstandortes Baumgartenberg ersichtlich. Die Marktgemeinde Baumgartenberg mit der Gemeindegrenznummer 41103 liegt im Bezirk Perg in Oberösterreich und zählt 1568 Einwohner, die sich auf 16 Ortsteile verteilen. Die Gemeindefläche beträgt 15,7 km²; etwa 2/3 werden landwirtschaftlich genutzt. 1/4 der Fläche ist bewaldet. Die Gemeinde befindet sich auf einer Seehöhe von 237 m (WIKIPEDIA; 2010). Im langjährigen Schnitt ist der Jänner der kälteste Monat und der Juli der wärmste. Die Jännermittel liegen bei -1,5 bis -2,1°C und die Julimitel liegen zwischen 17,7 und 18,8°C (GAMERITH et al., 2007). Die Tagesmitteltemperatur der nächstgelegenen öffentlichen Wetterstation in Amstetten beträgt im langjährigen Mittel 8,7 °C, der Jahresniederschlag beträgt 862 mm (ZAMG, 2010). Die Versuchsfläche von 3300 m² befand sich auf dem Feldstück Nr. 4 Quanten. Entsprechend der e-BOD Systematik handelt es sich um den Bodentyp Parabraunerde und die Bodenart Schluff (<http://gis.lebensministerium.at/eBOD>). Mit demselben Substrat arbeiteten wir auch im vorangegangenen Gefäßversuch (siehe Punkt 3.1.5).

Für den Feldversuch wählten wir einen möglichst ebenen Versuchsstandort aus, um die Gefahr des Abschwemmens von Erde, Saatgut und Herbiziden bei etwaigen Starkregenereignissen möglichst gering zu halten. Die Wahl fiel u.a. auch auf das Feldstück Quanten, da hier Bodentyp und Bodenart über die gesamte Versuchsfläche konstant waren. So können gleiche Versuchsbedingungen für jede Kultur bereitgestellt werden. Aufgrund der Feldausformung kamen jedoch einige wenige *Trifolium pratense ssp. nivale* - Parzellen im Bereich des Vorgewendes zu liegen. Die in dieser Zone vorherrschende stärkere Bodenverdichtung führte zu einer etwas verzögerten Jugendentwicklung der Schneekleopflanzen und zu einem erhöhten Unkrautdruck vor dem Winter. Im Frühjahr holten die betroffenen Pflanzen ihren Rückstand gegenüber den anderen Schneekleopflanzen jedoch sehr rasch auf.

4.1.3 Meteorologische Parameter

Um das Wettergeschehen über den Zeitraum des Feldversuchs kontinuierlich erfassen zu können, stellte uns das LFZ Raumberg-Gumpenstein eine Wetterstation zur Verfügung. Diese befand sich unmittelbar neben der Versuchsfläche auf dem Feld Quanten.



Abbildung 71: ÜBERBLICK ÜBER VERSUCHSSTANDORT MIT WETTERSTATION

Ein Starlogger der Firma Unidata (Modell 7001) sammelte die gemessenen Daten. Die Werte der Messfühler wurden alle 10 Sekunden erhoben und daraus jeweils der Mittelwert über eine ganze Stunde gebildet. Gemessen wurden die maximale, minimale und durchschnittliche Lufttemperatur in 2 m Höhe bzw. die durchschnittliche Lufttemperatur 5 cm über dem Boden. Weiters wurden die durchschnittlichen Bodentemperaturen in 5, 10 und 20 cm Bodentiefe gemessen. Als Lufttemperatur- und Bodentemperaturfühler diente uns der Temperatursensor Unidata 6507A, der die Messwerte mit einer Genauigkeit von $\pm 0,15$ ermittelte. Weiters wurden die Windgeschwindigkeit (m/s) sowie die Bodenfeuchte (% Wassergehalt) gemessen. Die Niederschlagsmessung erfolgte mit dem Messgerät Young (Model 52203) mit Wippsystem.

Die Niederschlagsdaten für die Monate November 2009 bis März 2010 stammen von der ZAMG (<http://hagel.at>), da diese Werte der Wetterstation aufgrund des verwendeten Messsystems fehlerbehaftet sind (die Wippe des Niederschlagsmessgeräts froh bei Minusgraden ein). Wie aus Tabelle 9 ersichtlich, konnten wir die niedrigste Temperatur im Jänner mit $-20,2$ °C feststellen. Die höchste Temperatur konnte im Juli mit $32,6$ °C gemessen werden. Die Jahresdurchschnittstemperatur betrug $9,3$ °C (12.08.2009 bis 11.08.2010) und der Jahresniederschlag betrug 781,6 Liter.

Tabelle 9: IM VERSUCHSZEITRAUM GEMESSENE WETTERDATEN (MONATSWERTE)

	T max	T min	T ø	W max	W ø	NS	T 5 cm ÜB	T 5 cm IB	T 10 cm IB	T 20 cm IB
12.-31. August 2009	29,8	8	19,4	10	0,9	52,8	21	21,8	21,7	20,9
September 2009	26	6,6	16	12,6	1	65,1	16,9	17,6	17,7	17,1
Oktober 2009	24,9	-1,8	8,5	12,3	1,3	53,9	8,8	10,2	10,6	10,3
November 2009	16	-0,5	5,7	12,8	0,9	41	5,7	6,3	6,6	6,1
Dezember 2009	13	-16	-0,2	11,8	1,1	43	-0,2	1,7	2,1	1,8
Jänner 2010	4,6	-20,2	-3,2	11,2	1	29	-1,7	0,2	0,5	0,1
Februar 2010	10,5	-7,4	-0,7	12,4	0,9	30	0,2	0,4	0,5	0,0
März 2010	21,8	-9,4	4,8	15,1	2,2	39	5,1	5	4,8	4
April 2010	23,7	-1	9,8	12,4	1,4	51,8	10,8	10,8	10,5	9,7
Mai 2010	26,1	6,1	13,4	12,2	1,9	81,7	13,9	13,9	13,8	12,9
Juni 2010	31,5	9,3	17,6	20,7	1,3	99,2	16,6	16	15,8	15
Juli 2010	32,6	10,1	20,7	14,5	1,2	129,9	20,3	19,4	19,2	18,3
01.-11. August 2010	27,4	11,6	17,9	10,3	1,05	65,2	18,7	18,3	18,3	17,5
Jahreswerte 12.08.09-11.08.10	32,6	-20,2	9,3	20,7	1,3	781,6	9,7	10,2	10,2	9,6
T max = maximale Lufttemperatur						T min = minimale Lufttemperatur				
T ø = durchschnittliche Lufttemperatur						W max = Maximale Windgeschwindigkeit				
W ø = durchschnittliche Windgeschwindigkeit						NS = Niederschlag				
T 5 cm ÜB = Lufttemperatur 5 cm über dem Boden						T 5 cm IB = Temperatur 5 cm im Boden				
T 10 cm IB = Temperatur 10 cm im Boden						T 20 cm IB = Temperatur 20 cm im Boden				

In Abbildung 72 und Abbildung 73 sind die gemessenen Temperatur- und Niederschlagswerte sowie die Windgeschwindigkeiten für die Zeitperiode, in der die Herbizidapplikationen der Herbizidgruppen VA, KB, DL stattgefunden haben, aufgelistet. Interessant ist, dass es kurz vor bzw. kurz nach der Applikation der Herbizide der Herbizidgruppe VA Niederschlag gab und daher optimale Bedingungen für den Einsatz von Voraufbaumitteln gegeben waren. Wie aus Abbildung 73 ersichtlich, regnete es auch kurz vor der Applikation der Herbizide der Herbizidgruppen KB und DL; die dadurch bedingte Reduktion der Wachsschicht auf den Blättern der Kulturpflanzen könnte die Kulturpflanzenverträglichkeit der Herbizide teilweise negativ beeinflusst haben.

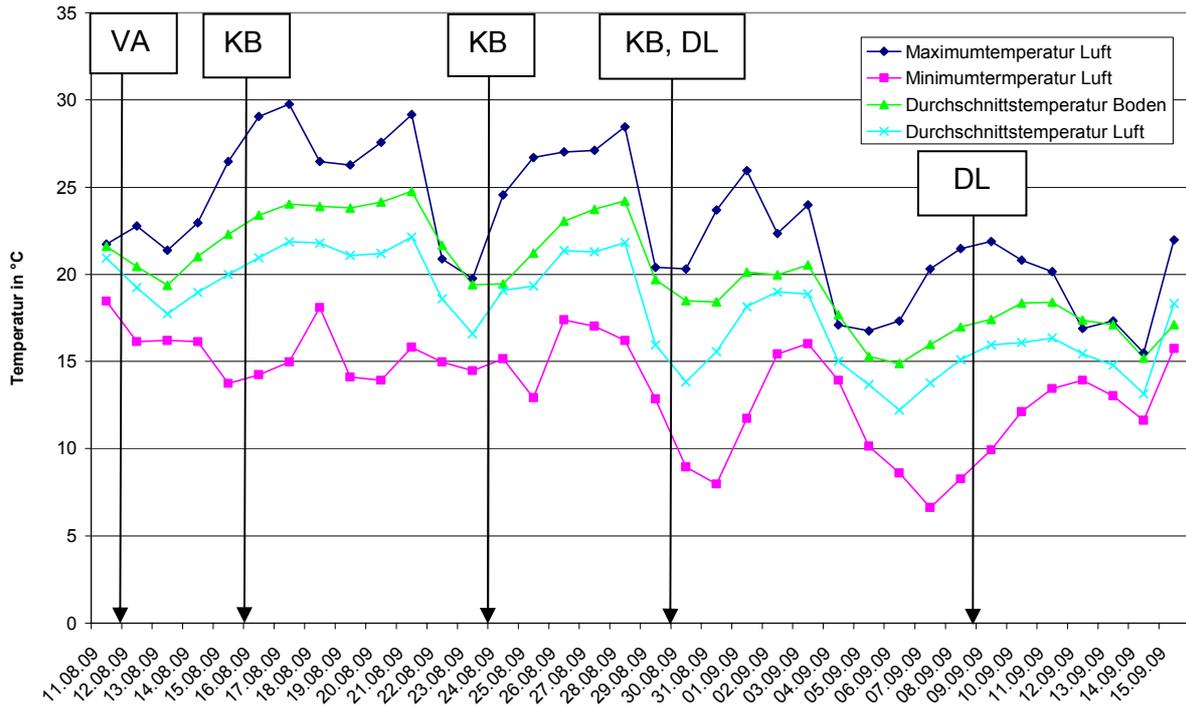


Abbildung 72: LUFT- UND BODENTEMPERATUR (T 5 cm IB) IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPEN VA, KB, DL

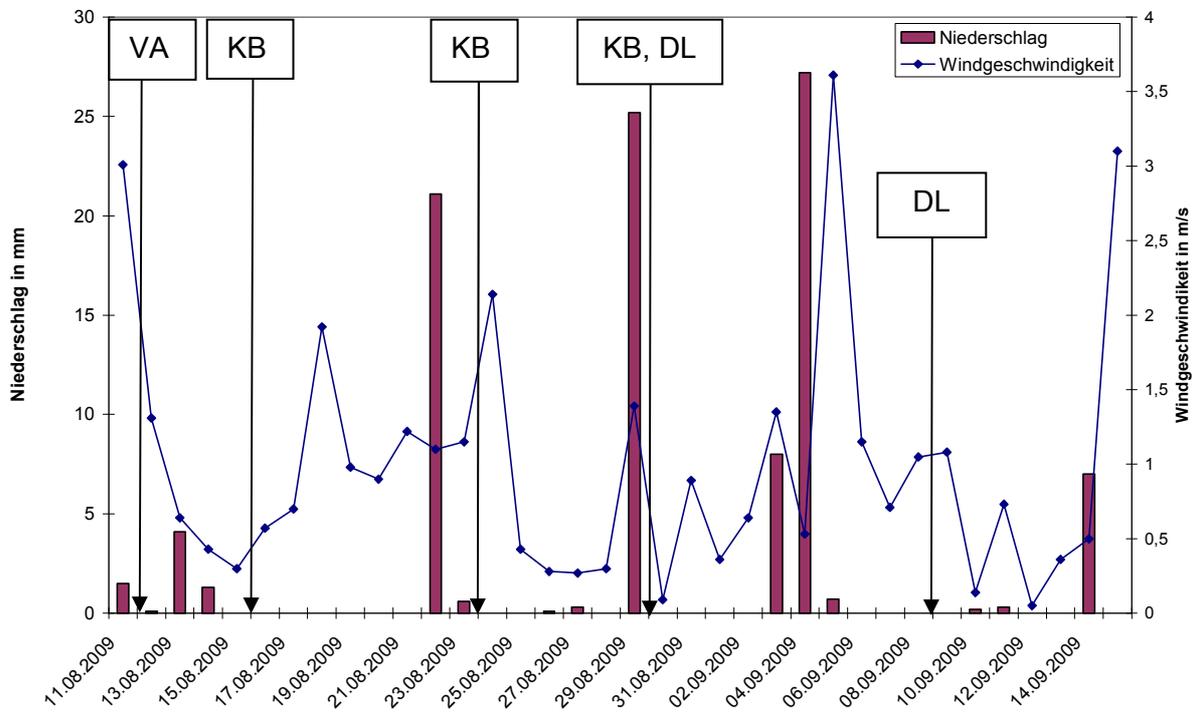


Abbildung 73: NIEDERSCHLAG UND WINDGESCHWINDIGKEIT IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPEN VA, KB, DL

Zwei Tage vor der Applikation der Herbizide der Herbizidgruppe RS gab es keinen Niederschlag; davor trat eine längere Regenperiode auf. Der aus Abbildung 75 erkennbare Niederschlag am 26.05.2010 (=Applikationstag) setzte erst einige Stunden nach der Applikation in der Nacht von 26.05. auf 27.05.2010 ein.

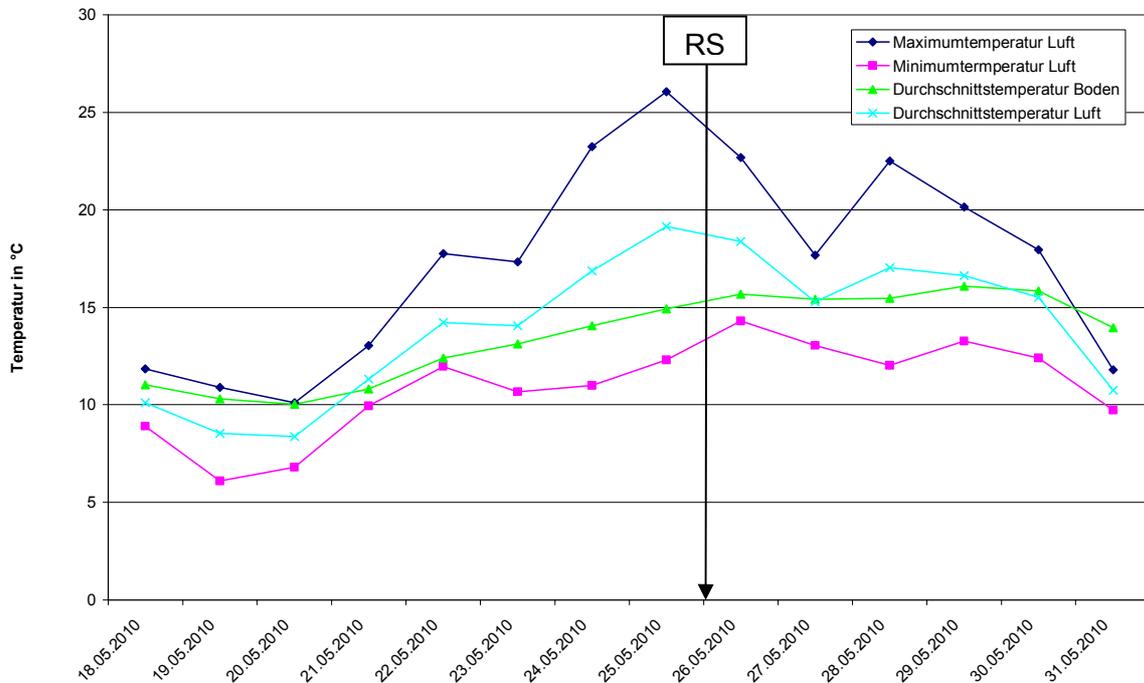


Abbildung 74: LUFT- UND BODENTEMPERATUR (T 5cm IB) IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPE RS

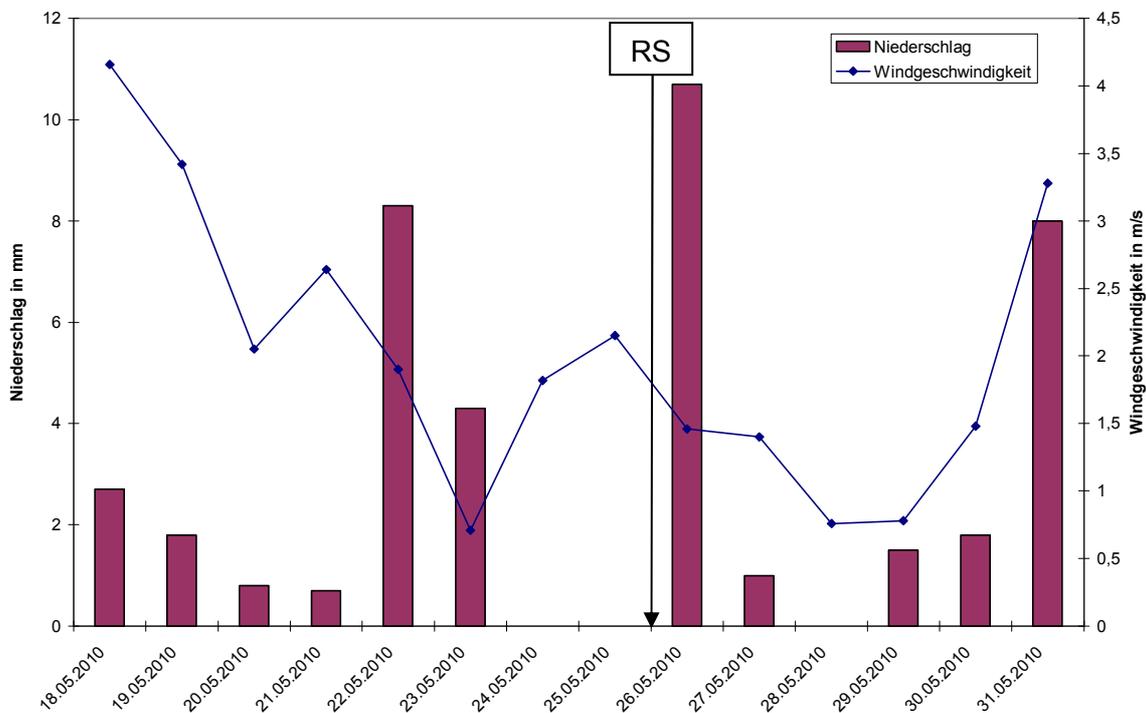


Abbildung 75: NIEDERSCHLAG UND WINDGESCHWINDIGKEIT IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPE RS

4.1.4 Spektrum der erhobenen Unkräuter

Die Unkräuter aus Tabelle 10 sind nach der geschätzten Mächtigkeit ihres Auftretens in den unbehandelten Kontrollvarianten geordnet und nummeriert. Unkräuter mit der gleichen Nummer waren auch gleich stark vertreten. Die nicht nummerierten Unkräuter stehen aufgrund ihres mengenmäßig geringen Vorkommens in keiner speziellen Reihung. Sämtliche Unkräuter kamen unregelmäßig verteilt im Versuchsareal auf. Nach den Herbizidbehandlungen wurden nicht nur die Kulturpflanzen sondern auch alle lebenden Unkräuter aufgenommen und nach denselben Gesichtspunkten wie die Kulturpflanzen bonitiert.

Tabelle 10: UNKRÄUTER IM FELDVERSUCH

Nummer	Name Deutsch	Name Latein
1	Breitwegerich	Plantago major
2	Hirtentäschel	Capsella bursa-pastoris
3	Vogelmiere	Stellaria media
3	Rote Taubnessel	Lamium purpureum
3	Spießmelde	Atriplex hastata
4	Stumpfbältriger Ampfer	Rumex obtusifolius
5	Vielsamiger Gänsefuß	Chenopodium polyspermum
5	Gewöhnliches Hornkraut	Cerastium fontanum
5	Ackerehrenpreis	Veronica agrestis
6	Kanadisches Berufkraut	Erigeron canadensis
6	Winterweizen	Triticum aestivum
6	Rauer Löwenzahn	Leontodon hispidus
	Klettenlabkraut ³	Galium aparine

³ Galium aparine gelangte über verunreinigtes Wundkleesaatgut auf die Fläche und war daher nur in den Wundkleeparzellen zu finden. An der Verunkrautung der Wundkleeparzellen war Galium aparine maßgeblich beteiligt.

Nummer	Name Deutsch	Name Latein
	Ampferblättriger Knöterich	<i>Polygonum lapathifolium</i>
	Ackerhellerkraut	<i>Thlaspi arvense</i>
	Ackerkratzdistel	<i>Cirsium arvense</i>
	Schwarzer Nachtschatten	<i>Solanum nigrum</i>
	Gelbklees	<i>Medicago lupulina</i>
	Hundskamille	<i>Anthemis arvensis</i>
	Gänsedistel	<i>Sonchus arvensis</i>
	Ackerschmalwand	<i>Arabidopsis thaliana</i>
	Kuhblume	<i>Taraxacum officinale</i>
	Strahlenlose Kamille	<i>Matricaria discoidea</i>
	Gänseblümchen	<i>Bellis perennis</i>
	Ackervergissmeinnicht	<i>Myosotis arvensis</i>
	Gewöhnliches Ackerstiefmütterchen	<i>Viola arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i>



Abbildung 76: TYPISCHE VERUNKRAUTUNG IN NULLVARIANTEN

4.1.5 Eingesetzte Herbizide im Feldversuch

Um nach dem Abschluss des Gefäßversuchs eine Entscheidung treffen zu können, welche Herbizide im Feldversuch zur Anwendung kommen sollten, führten wir eine Endbonitur durch. Innerhalb jeder Leguminosenart notierten wir uns die Gefäße, bei denen wir den Pflanzen Boniturnoten von 0 bis max. 1 zugewiesen hatten. Anschließend filterten wir aus den Versuchsplänen die Herbizide heraus, die den ausgewählten Gefäßen zugeordnet worden waren. Je öfter ein bestimmtes Herbizid genannt wurde, desto interessanter war es für die Aufnahme in den Feldversuch. Nachdem jedes Herbizid im Gefäßversuch in dreifacher Wiederholung und in jeweils zwei Aufwandmengen vertreten war, gab es sechs Gefäße je Herbizid. Sechs Gefäßnennungen (3 mit der Aufwandmenge STA + 3 mit der Aufwandmenge NIE) bei einem Herbizid geben demnach eine 100-prozentige Verträglichkeit der Kulturpflanzen gegenüber dem Wirkstoff/der Wirkstoffkombination an. Gab es in einer Herbizidgruppe viele gut verträgliche Herbizide, wählten wir jene aus, die laut Literaturangaben eine besonders breite Wirkung gegen Unkräuter aufwies, oder die Problemunkräuter wie Ampfer, Kamille, Distel und Klettenlabkraut sehr gut bekämpfen. Auf Basis der Auswertungen in Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13 wählten wir dann die Herbizide für den Feldversuch aus. Die Herbizide/Herbizidkombinationen, die in den zuletzt genannten Tabellen in der Spalte „Aufwandmenge Feldversuch“ als „nicht eingesetzt“ deklariert wurden, waren aufgrund ihrer Ergebnisse im Gefäßversuch ebenfalls für den Einsatz im Feldversuch denkbar; aufgrund der zuvor genannten Kriterien wurden sie jedoch nicht ausgewählt. Um Unkräuter entsprechend ausschalten zu können, ist es von Vorteil, die im Rahmen der Endbonitur ausgewählten Herbizide mit ihrer Aufwandmenge STA in den Feldversuch aufzunehmen. Die Herbizide, die zumindest zweimal in der Aufwandmenge STA als gut verträglich für die Kulturpflanzen bestimmt wurden, setzten wir im Feldversuch auch in dieser Form ein. Anhand zweier Beispiele soll dies erklärt werden:

Bei *Lotus corniculatus* wurde für die Herbizidgruppe RS unter anderem Duplosan DP ausgewählt. In fünf von sechs Gefäßen wiesen die Hornkleepflanzen bei der Endbonitur Boniturnoten von 0 auf. Für die Pflanzen im sechsten Gefäß wurden höhere Boniturnoten vergeben. Von den fünf Gefäßen mit der Boniturnote 0 entfielen zwei auf die Aufwandmenge STA und drei auf die Aufwandmenge NIE. In den Feldversuch nahmen wir Duplosan DP daher in der Aufwandmenge STA auf.

Bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*, welcher mit dem Herbizid Afalon flow behandelt wurde, konnten im Rahmen der Endbonitur vier Gefäße mit der Boniturnote 0 gezählt werden. Davon entfielen drei Gefäße auf die Aufwandmenge NIE und nur ein Gefäß auf die Aufwandmenge STA. Die Pflanzen der zwei weiteren Gefäße der Aufwandmenge STA

wiesen eine Boniturnote größer 1 auf. Daher wurde dieses Herbizid im Feldversuch in der Aufwandmenge NIE auf die Wundkleepflanzen appliziert.

Zwei Sonderfälle in der Applikation stellten Harmony SX und Basagran aus der Herbizidgruppe KB dar. Auf Anraten von Dr. Krautzer brachten wir diese beiden Herbizide in Form eines Splittings aus. Wir teilten die Standardaufwandmenge bei Harmony SX auf zwei und bei Basagran auf drei Gaben auf. Diese sollten im Abstand von einer Woche bis zehn Tagen erfolgen. Von dieser Vorgangsweise erwarteten wir uns, dass über einen längeren Zeitraum auflaufende Unkräuter bekämpft und die Kulturpflanzen durch die niedrigere Dosierung des Herbizids pro Einzelgabe stärker geschont werden.

Tabelle 11:HERBIZIDAUSWAHL FÜR DEN FELDVERSUCH BEI WUNDKLEE

Herbizid	Gefäße mit Boniturnote 0 in AW STA	Gefäße mit Boniturnote 0 in AW NIE	Aufwandmenge Feldversuch
Herbizidgruppe VA			
Afalon flow	1	3	NIE
Alon flüssig	2	3	STA
Boxer	3	3	STA
Successor 600	1	3	NIE
Herbizidgruppe KB			
Harmony SX	3	3	STA (Splitting)
Herbizidgruppe DL			
Kerb flo	3	3	STA
Lentagran WP	3	3	STA
Stomp extra +Lentagran WP	2	3	STA
Stomp extra +Tropotox	1	2	Nicht eingesetzt
Herbizidgruppe RS			
Starane 180	3	3	STA
U 46 M-fluid	0	3	Nicht eingesetzt
Duplosan DP	2	3	STA
Asulox	3	3	STA

Tabelle 12:HERBIZIDAUSWAHL FÜR DEN FELDVERSUCH BEI HORNKLEE

Herbizid	Gefäße mit Boniturnote 0 in AW STA	Gefäße mit Boniturnote 0 in AW NIE	Aufwandmenge Feldversuch
Herbizidgruppe VA			
Boxer	3	3	STA
Goltix Compact	2	2	STA
Herbizidgruppe KB			
Harmony SX	3	3	STA (Splitting)
Herbizidgruppe DL			
Tropotox	2	3	Nicht eingesetzt
Lentagran WP	3	3	STA
Buctril+Tropotox	2	3	STA
Stomp extra +Lentagran WP	3	3	STA
Herbizidgruppe RS			
Hoestar	3	3	STA
Duplosan DP	2	3	STA
Lontrel 100	1	3	Nicht eingesetzt

Tabelle 13:HERBIZIDAUSWAHL FÜR DEN FELDVERSUCH BEI SCHNEEKLEE

Herbizid	Gefäße mit Boniturnote 0 in AW STA	Gefäße mit Boniturnote 0 in AW NIE	Aufwandmenge Feldversuch
Herbizidgruppe VA			
Boxer	0	2	Nicht eingesetzt
Successor 600	0	3	Nicht eingesetzt
Herbizidgruppe KB			
Basagran	3	3	STA (Splitting)
Herbizidgruppe DL			
Lentagran WP	3	3	STA
Buctril+Tropotox	2	3	STA

Stomp extra +Lentagran WP	2	3	STA
Basagran+Tropotox	3	3	STA
Basagran+ Lentagran WP	3	3	Nicht eingesetzt
Basagran + U46 M-fluid	3	3	Nicht eingesetzt
Stomp extra+ Basagran	3	3	Nicht eingesetzt
Stomp extra+ Tropotox	2	2	Nicht eingesetzt
Herbizidgruppe RS			
Basagran DP	2	3	Nicht eingesetzt
U 46 M-fluid	3	3	STA
Duplosan DP	3	3	Nicht eingesetzt
Asulox	3	3	STA

4.1.6 Pflanzenschutzmittelapplikation

Für die Herbizidapplikation im Feldversuch war die Rückenspritze Gloria 410 T aus dem Gefäßversuch kein geeignetes Gerät. Ing. Karl Neubauer von der Firma Bayer Crop Science stellte uns daher für den Zeitraum des Feldversuchs eines ihrer firmeneigenen Parzellenspritzgeräte zur Verfügung. Dieses Sprühgerät hat einen Flüssigkeitstank mit einem Fassungsvermögen von zehn Litern. Das Gerät ist mit einem Pressluftanschluss versehen. Über Pressluftzufuhr kann ein max. Betriebsdruck von sechs bar im Flüssigkeitstank aufgebaut werden. Über einen Druckminderer kann der max. Betriebsdruck auf den gewünschten Betriebsdruck reduziert werden. Wir applizierten die ausgewählten Herbizide mit einem Betriebsdruck von zwei bar. Dieser konnte dann mit einer Füllmenge von fünf Litern über den gesamten Sprühvorgang konstant gehalten werden. Ein Plastikschlauch führt vom Flüssigkeitstank zu einem 2,5 Meter breiten Alu Spritzgestänge, auf dem fünf Düsen in einem Abstand von 50 Zentimetern angebracht sind. Über einen Schlauchverteiler gelangt die Spritzbrühe zu jeder Düse. Die Düsen sind ein Produkt der Firma agrotop GMBH Spray Technologie. Es handelt sich dabei um Niederdruck-Injektor-Flachstrahldüsen aus Kunststoff POM der Type Airmix Flat Fan 110-02. Jede Düse hat

einen Spritzwinkel von 110°, einen Druckbereich von ein bis sechs bar und die optimale Spritzhöhe ist 40 bis 90 Zentimeter über dem Pflanzenbestand. Injektordüsen sorgen für weniger Abdrift und Windanfälligkeit der Flüssigkeitspartikel. Während des Applikationsvorgangs wird über einen Luftführungsgang im Gehäuse der Düse Luft angesaugt und mit der Spritzflüssigkeit vermischt. So entstehen relativ große, luftgefüllte Flüssigkeitspartikel, die nicht so leicht vom Wind vertragen werden und gut in den Pflanzenbestand eindringen können (agrotop, 2010). Dieses spezifische Verhalten der Spritzflüssigkeit bei der Applikation ist insbesondere bei der Durchführung von Exaktversuchen wichtig.

Vor Beginn der Herbizidapplikation mussten wir das Parzellenspritzgerät auslitern. Eine Düse hat einen Durchfluss von 0,3 Liter Flüssigkeit pro 30 Sekunden. Der gesamte Spritzbalken hat demnach eine Durchflussleistung von 1,5 Litern Spritzbrühe in 30 Sekunden. Das entspricht einer ausgebrachten Herbizidmenge von 3 Litern pro Minute. Die Spritzbreite entspricht der Parzellenbreite von 3 Meter. Als Hektaraufwandmenge nahmen wir wie im Gefäßversuch 400 Liter an. Eine Versuchsparzelle hat eine Länge von 4 Metern und eine Breite von 3 Metern; daraus ergibt sich eine Parzellenfläche von 12 m². Die Parzellenausbringungsmenge errechnet sich somit folgendermaßen:

10000 m².....400 l

Parzellenfläche 12 m².....x l

Parzellenausbringungsmenge: $x = 400 \text{ l} \times 12 \text{ m}^2 / 10000 \text{ m}^2 = \mathbf{0,48 \text{ l/Parzelle}}$

0,48 l Spritzbrühe waren daher auf einer **Versuchsparzelle** auszubringen.

Um die gewünschte Ausbringungsmenge von 0,48 l/Parzelle zu erreichen, mussten wir eine konstante Fortbewegungsgeschwindigkeit einhalten. Diese errechnet sich folgendermaßen:

Ausbringungsmenge 3 l 1 Minute

Ausbringungsmenge 0,48 l x Minuten

$x = 0,48 \text{ l/Parzelle} \times 1 \text{ Minute} / 3 \text{ l} = \mathbf{0,16 \text{ Minuten/Parzelle}} = 9,6 \text{ Sekunden} \sim \mathbf{10 \text{ Sekunden}}$

Parzellenlänge 4 m 10 Sekunden

x m 1 Sekunde

$x = 1 \text{ Sekunde} \times \text{Parzellenlänge } 4 \text{ m} / 10 \text{ Sekunden} = \mathbf{0,4 \text{ m/Sekunde}}$

Die Parzelle musste also mit einer **Geschwindigkeit von 0,4 m/s bzw. 1,4 km/h** überschritten werden. Um die Geschwindigkeit beim Applikationsvorgang exakt einhalten zu können, verwendeten wir wie auch im Gefäßversuch ein Metronom als Taktgeber.



Abbildung 77: DRUCKKONTROLLE (oben links), BRÜHEHERSTELLUNG (oben rechts), FLÜSSIGKEITSTANK MIT PRESSLUFTANSCHLUSS (unten links) UND SPRITZGESTÄNGE (unten rechts)

4.1.7 Versuchsdesign

Unser Feldversuch umfasste insgesamt 81 Parzellen. Jede Parzelle hatte eine Größe von vier mal drei Meter, 12 m². Die Parzellen waren in drei Blöcken angeordnet, denen je eine Leguminosenart zugeordnet war. Drei Meter breite Wege trennten die einzelnen Versuchsblöcke voneinander. Jeder Versuchsblock setzte sich aus drei Wiederholungsreihen zusammen, die durch 1,5 Meter breite Gehwege voneinander getrennt waren. Die Parzellen wiesen innerhalb einer Wiederholungsreihe einen Abstand von 0,5m auf. Wie unter 4.1.5 beschrieben, kamen für die drei Testkulturen unterschiedlich viele Herbizide zum Einsatz. An *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* testen wir 11 Herbizide, an *Lotus corniculatus* 8 und auf *Trifolium pratense ssp. nivale* applizierten wir 7 verschiedene Herbizide. Zusätzlich zu den Herbizidvarianten bauten wir je Leguminosenart auch zwei unbehandelte Kontrollvarianten als Bezugspunkte für die einzelnen Herbizidvarianten in die Versuchsblöcke ein. So legten wir für Wundklee 13 Parzellen (=Versuchsvarianten) hintereinander und diese Reihe in dreifacher, randomisierter Wiederholung nebeneinander

an. Ein Kleinbuchstabe a, b oder c kennzeichnete die Wiederholungsreihe. Die Zahl vor dem Kleinbuchstaben gab die Versuchsvariante für die jeweilige Testkultur an. Für Hornklee legten wir 10 Parzellen (Versuchsvarianten) in dreifacher Wiederholung an und für Schneeklee steckten wir drei Reihen mit je neun Versuchsvarianten aus. In Tabelle 14 sind die drei Versuchspläne und daneben die Parzellennummern mit den jeweiligen Versuchsvarianten und deren Aufwandmenge abgebildet. Die Parzellen wurden mit einem Holzschild an jedem Eck gekennzeichnet. Von vorne betrachtet war jede einzelne Parzelle am linken vorderen Eck mit der, die Versuchsvariante kodierenden Parzellennummer und einem Kleinbuchstaben (a, b oder c) für die jeweilige Wiederholungsreihe markiert. Als Versuchsdesign wurde eine vollständig randomisierte Blockanlage gewählt. Innerhalb der Versuchsblöcke waren sämtliche Versuchsvarianten zufällig verteilt.



Abbildung 78: FRISCH ETIKETTIERTE VERSUCHSPARZELLEN

Tabelle 14: VERSUCHSPLÄNE FELDVERSUCH

Anthyllis vulneraria ssp. alpestris
Versuchsplan/Parzellen

a	b	c
8	6	9
1	12	11
3	3	10
4	4	4
2	13	6
10	10	2
5	9	5
12	5	1
9	8	8
6	1	7
11	11	12
13	7	3
7	2	13

Varianten/Herbizide

Varianten	Herbizide	AW/ha
1	Lentagran WP	2kg
2	Lentagran WP+Stomp extra	1kg+2l
3	Kerb flo	5 l
4	Kontrolle	
5	Starane 180/Tomigan 180	1l
6	Kontrolle	
7	Asulox	3l
8	Duplosan DP	1,2l
9	Harmony SX	7,5g+7,5g
10	Afalon flow	1l
11	Alon flüssig	2l
12	Boxer	3,5l
13	Successor 600	1l

Lotus corniculatus**Versuchsplan/Parzellen**

a	b	c
6	3	9
7	7	1
3	10	3
4	6	4
2	1	8
8	4	5
1	2	2
10	5	10
9	8	6
5	9	7

Varianten/Herbizide

Varianten	Herbizide	AW/ha
1	Lentagran WP	2kg
2	Lentagran WP+Stomp extra	1kg+2l
3	Buctril+Tropotox	1l+2l
4	Hoestar	40g
5	Kontrolle	
6	Kontrolle	
7	Duplosan DP	1,2l
8	Harmony SX	7,5g+7,5g
9	Boxer	3,5l
10	Goltix	4kg

Trifolium pratense ssp. nivale**Versuchsplan/Parzellen**

a	b	c
6	2	5
1	4	1
3	7	9
4	9	3
2	3	2
8	1	6
7	5	8
9	8	7
5	6	4

Varianten/Herbizide

Varianten	Herbizide	AW/ha
1	Lentagran WP	2kg
2	Buctril+Tropotox	1l+2l
3	Kontrolle	
4	Basagran+Tropotox	1,5l+2l
5	Kontrolle	
6	Lentagran WP+Stomp extra	1kg+2l
7	Asulox	3l
8	U 46 M-fluid	1l
9	Basagran	1l+1l+1l

4.1.8 Vorbereitung und Anlage des Feldversuches

Wir starteten die Vorbereitungen für den Feldversuch mit der Saatbettbereitung. Am 31.07.2009 wurde das Versuchsfeld Quanten gegrubbert, um die Stoppeln vom zuvor kultivierten Winterweizen in den Boden einzumischen. Am 07.08.2009 pflügten wir das Feld und am 10.08.2009 ebneten wir es mit der Kreiselegge ein. Noch am selben Tag erfolgte eine Düngergabe mit Hyperphosphat fein (29 %) und schwefelsaurem Kali (50 %), nachdem die Nährstoffe Phosphor und Kali im Zuge der Bodenuntersuchung durch die AGES vom 15.07.2009 als niedrig (Gehaltsstufe B) eingestuft wurden. Wir düngten nach Rücksprache mit unseren Betreuern 110 kg Hyperphosphat und 110 kg schwefelsaurem Kali auf 2700 m² Versuchsfläche. Wir achteten darauf, nur leguminosenverträgliche mineralische Düngemittel einzusetzen. Besondere Vorsicht war beim Einsatz von Kalidüngern geboten, denn die chloridhaltige Form von Kalidüngern wird von Leguminosen schlecht vertragen.

Nach dem Düngen führen wir noch einmal mit der Kreiselegge über die Versuchsfläche, um den Dünger einzumischen und um eine feinkrümelige Bodenstruktur für die Saatgutablage zu erreichen.

Das Saatgut für unsere drei Leguminosenarten stellte uns das LFZ Raumberg-Gumpenstein zur Verfügung. Das Saatgut von *Trifolium pratense ssp. nivale* und *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* stammte aus derselben Charge wie das Saatgut für den Gefäßversuch. Für *Lotus corniculatus* war aus diesem Pool nicht mehr genügend Saatgut vorhanden. Darum verwendeten wir Saatgut aus der gleichen Sorte („Marianne“) aus einer anderen Charge. Nachdem bei diesem Saatgut eine schlechtere Keimfähigkeit festgestellt wurde, bauten wir statt 8 kg/ha um 25% mehr, also 10 kg/ha an. Schneeklee säten wir mit 8 kg/ha und Wundklee mit 10 kg/ha aus. Für die Anlage verwendeten wir eine Sämaschine der Marke Reform und der Type SEMO 100. Wir füllten das Saatgut in den Saatkasten und stellten die Sämaschine so ein, dass das Saatgut nach den Feinsärädern nicht in die Särohre sondern direkt auf den Boden fiel. Das ermöglicht die für kleinsamige Leguminosen wichtige, oberflächennahe Ablage. Nach der Aussaat walzten wir die angebaute Fläche, um einen guten Bodenschluss zu erreichen. Am 11.08.2009 half uns ein Team aus Gumpenstein, die Versuchspartellen auszustecken und den Versuchsplänen entsprechend zu nummerieren. Die Wetterstation wurde ebenfalls an diesem Tag installiert.



Abbildung 79: AUSMESSEN DER PARZELLEN

Die Anlage des Versuchs wurde rasch abgewickelt, denn die Herbizidapplikation der Herbizide der Herbizidgruppe VA musste - wie im Gefäßversuch - vor dem Auflaufen der Testleguminosen stattfinden.



Abbildung 80: HERBIZIDAPPLIKATION VORAUFLAUF

4.1.9 Durchgeführte Bonitierungen und Erhebungen

Um die Reaktion der Testpflanzen bzw. der vorhandenen Unkräuter auf die applizierten Herbizide messbar und somit auswertbar zu machen, wurden folgende Boniturstadien festgelegt: Entwicklungsstadien der Kulturpflanzen, Deckungsgrad der Kulturpflanzen bzw. Unkräuter als Maß der Mächtigkeit ihres Auftretens und Schädigung der Kulturpflanzen bzw. der Unkräuter durch eine Herbizidbehandlung. Zur Ermittlung der Boniturergebnisse nutzten wir den Göttinger Rahmen⁴, die BBCH Skala von MEIER und BLEIHOLDER (2006) und die absolute Deckung. Die Boniturergebnisse wurden an jedem Boniturtermin auf einem eigenen Boniturbogen eingetragen. Zu Beginn einer jeden Bonitur wurde der Göttinger Rahmen mittig in der Parzelle platziert. Dies wurde erreicht, indem zwei Schnüre diagonal über die Parzelle gespannt wurden. Der Kreuzungspunkt der beiden Schnüre legte die Mitte des Göttinger Rahmens fest. Mit Hilfe dieses Zählrahmens konnte ein genau definierter Bereich von 0,25m² Quadratmeter hinsichtlich der gestellten Kriterien untersucht werden.

⁴ Ein Göttinger Rahmen ist ein quadratischer Zählrahmen mit einer Seitenlänge von einem Meter oder, wie in unserem Fall, mit einer Seitenlänge von 0,5 m. Die bonitierte Fläche betrug somit 0,25 m² der 12 m² großen Parzelle.



Abbildung 81: GÖTTINGER RAHMEN IN EINER HORNKLEEPARZELLE

Die Entwicklungsstadien der untersuchten Pflanzen wurden, wie im Gefäßversuch anhand der BBCH Skala von MEIER und BLEIHOLDER (2006) bestimmt und beschrieben. Weiters wurde die Schädigung der Kulturpflanzen und der Unkräuter durch die Herbizide aufgenommen. Die Schädigung wurde in Form einer Boniturnote ausgedrückt. Die Boniturnote stellt einen Durchschnittswert aller untersuchten Pflanzen dar, die sich innerhalb des Göttingerrahmens befanden. Sie kann wie im Gefäßversuch nur ganze Zahlen von null bis 10 annehmen. Null entspricht einer Schädigung von 0%, eins entspricht einer Schädigung von 1 bis 10%, zwei entspricht einer Schädigung von 11 bis 20 % usw. Auf die Art der Schädigung wurde im Feldversuch nicht eingegangen. Als Ergänzung zur Schädigung wurde die absolute Deckung getrennt für jede Pflanzenart (Kulturart und Unkrautarten) erhoben. „Der Deckungsgrad ist der prozentuale Anteil der Teilflächen, die bei senkrechter Projektion aller oberirdischen, lebenden Pflanzenteile einer Sippe auf den Boden gebildet werden“ (DIERSCHKE, 1994). Im Versuch wendeten wir eine direkte Prozentschätzung der Arten an, wie Dierschke (1994) bei kleinen, gut überschaubaren Flächen empfiehlt. Aufgrund starker Überlagerung einzelner Arten ergaben sich bei der Versuchsbonitur Deckungsgradsummen von über 100 %. Starben viele Kulturpflanzen durch eine Herbizidbehandlung ab, und die wenigen verbleibenden Pflanzen erholten sich langsam, so konnte man diesen Prozess anhand der erhobenen Deckungsprozente verfolgen. Parallel dazu zeigt der erhobene Deckungsgrad der Unkräuter wie stark sich die in der Parzelle befindlichen Unkräuter durch den Ausfall der Kulturpflanzen ausbreiten konnten, sofern sie keinen irreversiblen Schaden durch den applizierten Wirkstoff davongetragen hatten. Unsere Auswertungen im Ergebnis- und Diskussionsteil beziehen

sich schwerpunktmäßig auf den Gesamtunkrautdeckungsgrad, der sich aus der Summe der Einzeldeckungsgrade der Unkrautarten ergab. Zusätzlich dazu werteten wir für ausgewählte Unkräuter (Unkräuter 1-3 aus Tabelle 10) auch deren Einzeldeckungsgrad aus. Für alle weiteren Unkräuter führten wir aufgrund des geringeren und ungleichmäßigen Auftretens am Versuchsareal keine Auswertung der Einzeldeckungsgrade durch. Es gibt drei Gründe, warum sich nach einer Herbizidapplikation trotzdem noch Unkräuter in den Versuchspartellen befinden: ein Herbizid hat auf bestimmte Unkrautarten gar keine Wirkung; nach Abbau eines Wirkstoffs siedeln sich im Lauf der Vegetationsperiode ursprünglich bekämpfte Unkrautarten wieder in den Partellen an; aufgrund einer zu geringen Dosierung eines Herbizids, werden bestimmte Unkräuter nur geschädigt, sterben nicht ab und nach dem Auswachsen der Schäden breiten sie sich erneut im Kulturpflanzenbestand aus.

Als Indikator für den Samenertrag zählten wir mit Hilfe des Göttingerrahmens alle vom Rahmen umschlossenen Triebe aus. Es kam vor, dass die Kulturpflanzen nach einer Herbizidapplikation an den vegetativen Pflanzenorganen kaum einen Schaden zeigten und die schädigende Wirkung des Pflanzenschutzmittels erst durch die verminderte Anlage von generativen Trieben sichtbar wurde. Nachdem in der Saatgutvermehrung die Samen und nicht die vegetative Pflanzenmasse das vermarktbar Gut darstellen, war es uns wichtig, die eingesetzten Herbizide auch hinsichtlich dieses, in der Vermehrersprache als „Ertrag wegspritzen“ bekannten Effektes zu untersuchen.

Um die Fülle der gewonnenen Boniturdaten auswertbar zu machen, verwendeten wir im Gefäßversuch für die Datensammlung und -auflistung das Programm Microsoft Access. Die statistischen Auswertungen erfolgten mit der SPSS Version 16.0. Wir bedienten uns beim Feldversuch der gleichen nicht-parametrischen Tests wie im Gefäßversuch, die auf die veränderte Fragestellung umgelegt wurden (siehe Anhang 8.4).

4.1.10 Durchführung der Herbizidapplikation

Am 12.08.2009 applizierten wir mit der Partellenspritze von Bayer Crop Science die Herbizide Successor 600, Boxer, Alon flüssig und Afalon flow auf die noch nicht gekeimten Wundkleesamen. Im Hornklee-Versuchsblock applizierten wir Goltix Compact und Boxer auf die entsprechenden Partellen. Beim Schneeklee kamen keine Voraufaufherbizide zum Einsatz. Am nächsten Tag streuten wir im gesamten Versuchsareal Schneckenkorn, um die auflaufenden Versuchspflanzen vor Schneckenfraß zu schützen. Nachdem der Boden ausreichend Feuchtigkeit gespeichert hatte, keimte das Saatgut rasch und auf Grund der relativ wüchsigen Bedingungen hatten die Kulturpflanzen schon bald ihr erstes Laubblatt(paar) entfaltet. Am 16.08.2009 war der richtige Zeitpunkt, die erste Teilspritzung

der Herbizide Harmony SX bei Wundklee und Hornklee sowie Basagran bei Schneeklee durchzuführen. Die zweite Teilspritzung fand am 24.08.2009 statt. Für die Herbizidvariante Basagran war eine dritte Teilspritzung notwendig, die am 30.08.2009 erfolgte. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten sich alle Versuchspflanzen zügig weiterentwickelt; der Großteil der *Lotus corniculatus* Pflanzen hatte bereits das dritte bzw. vierte Laubblatt vollständig entfaltet. *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und *Trifolium pratense ssp. nivale* waren mit zwei entfaltenen Laubblättern in ihrer Entwicklung etwas hinter *Lotus corniculatus*. Am 30.08.2009 konnten die Herbizide Lentagran WP, Lentagran WP+Stomp extra und Buctril+Tropotox aus der Herbizidgruppe DL auf die entsprechenden Hornkleeparzellen appliziert werden. 10 Tage später (09.09.2009) waren dann die Wundklee- bzw. Schneekleepflanzen in ihrer Entwicklung auch so weit fortgeschritten, dass eine Applikation von Lentagran WP und Lentagran WP+Stomp extra auf Wundklee bzw. Lentagran WP, Buctril+Tropotox, Basagran+Tropotox und Lentagran WP+Stomp extra auf Schneeklee erfolgen konnte. Am 15.09.2009 starteten wir mit der Bonitur der Herbizidvarianten der Herbizidgruppen VA und KB. Am 07.10.2009 konnten die Herbizidvarianten der Herbizidgruppen DL bonitiert werden. Vor dem Pflegeschnitt⁵ (30.10.2009) von Schneeklee und Hornklee fand noch ein weiterer Boniturdurchlauf für die bisher applizierten Herbizide statt. Der Winter 2009/2010 war relativ lang. Von Anfang Jänner bis Ende Februar lag eine durchgehende Schneedecke auf dem Versuchsfeld. Am 28.02.2010 war der erste schneefreie Tag nach dem Winter. Durch die intensive Schneebedeckung kam es zu Ausfällen bei den Versuchspflanzen durch Schneeschimmel. Die Schneekleeparzellen waren besonders schneeschemmelbelastet.



Abbildung 82: SCHNEESCHIMMELSCHÄDEN BEI SCHNEEKLEE

⁵ Der Pflegeschnitt dient dazu, die Pflanzen einzukürzen, sodass sie mit weniger Pflanzenmasse über den Winter gehen. Das verringert die Anfälligkeit gegenüber Schneeschimmel und beugt so einer verstärkten Auswinterung der Pflanzen bei lang anhaltenden Schneedecken vor.



Abbildung 83: SCHNEESCHIMMELSCHÄDEN BEI HORNKLEE (links) UND WUNDKLEE (rechts)

Während der nächsten Tage herrschte eine ideale Wetterlage für die Applikation des Herbizids Kerb flo auf Wundklee, die wir am 02.03.2010 durchführten. In der Nacht vom 06.03. auf 07.03.2010 begann es wieder zu schneien. Dieses Schneefallereignis endete erst nach einer Woche am 13.03.2010. Am 23.03.2010 applizierten wir das Gräserherbizid Select 240 EC auf der gesamten Versuchsfläche mit einer Aufwandmenge von einem Liter pro Hektar. Dadurch konnten die im Versuch auftretenden Ungräser bekämpft werden. Die Bekämpfung von Schadgräsern ist in Kleevermehrungen als Standardmaßnahme vorzusehen. Es gibt hierfür ausreichend Herbizide auf dem Markt, welche auch von den Kulturpflanzen ohne Schädigung vertragen werden. Am 05.05.2010 bonitierten wir zum ersten Mal im neuen Jahr die mit den Vorauflauf- und Keimblattherbiziden behandelten Parzellen der drei Testkulturen. Bis zu diesem Zeitpunkt führten wir einige Fotodokumentationen durch. Die Varianten DL wurden vom 06.05. - 07.05.2010 bonitiert. Die Versuchspflanzen erholten sich gut vom Schneeschimmel und wuchsen zügig. Aus diesem Grund war es möglich, am 10.05.2010 den Reinigungsschnitt von Hornklee und Schneeklee durchzuführen.



Abbildung 84: BONITUR MIT GÖTTINGERRAHMEN (li.) UND REINIGUNGSSCHNITT (re.)

Bevor die Herbizide der Herbizidgruppe RS auf die Testpflanzen appliziert werden konnten mussten die Pflanzen wieder gut angetrieben und der Wundverschluss stattgefunden haben. Das war am 26.05.2010 der Fall. Bei Schneeklee wurden die Herbizide U 46 M-fluid und Asulox, bei Hornklee die Herbizide Duplosan DP und bei Wundklee die Herbizide Duplosan DP, Asulox und Starane 180/Tomigan 180 auf die entsprechenden Parzellen appliziert. Nun waren alle für den Feldversuch ausgewählten Herbizide auf die jeweiligen Testkulturen ausgebracht. Die drei Leguminosenarten entwickelten sich weiter und bildeten je nach Herbizidvariante mehr oder weniger schnell generative Triebe und Blütenköpfe aus. Am 23.06.2010 führten wir bei Schneeklee, Wundklee und Hornklee die Bonitur der Herbizidvariante RS durch. Weiters wurde für jede Kultur die Anzahl an generativen Trieben als Indikator für den Samenertrag erhoben. Von 29.06. - 03.07.2010 zählten wir die generativen Triebe bei Wundklee, Schneeklee und Hornklee aus; hierfür verwendeten wir den Göttinger Rahmen, der auch bei allen anderen Bonituren verwendet wurde. Wir legten ihn in die Mitte der Parzelle und zählten alle darin enthaltenen generativen Triebe aus. Kurz vor der Ernte erhoben wir die Anzahl an Ampferpflanzen auf der gesamten Parzellenfläche (12 m²) für alle Parzellen des Feldversuchs. Diese Bonitur diente als Zusatzinformation über die Ampferwirkung der Herbizide mit der im Versuch angewendeten Aufwandmenge.

Für unsere Diplomarbeit war dies der Abschluss des Feldversuchs. Wir betreuten jedoch die drei Versuchsblöcke bis zur Ernte weiter, welche wir gemeinsam mit dem LFZ Raumberg-Gumpenstein organisierten. Die Ernte von Schneeklee und Hornklee wurde seitens des LFZ mit dem Parzellendrescher der Marke Wintersteiger durchgeführt. Zur Samenreife applizierten wir das Sikkationsmittel Reglone mit der Aufwandmenge von drei Liter pro Hektar. Dies erleichtert das Dreschen und verringert die Druschverluste, da der Bestand bereits einige Tage nach der Applikation zur Gänze oberflächlich abstirbt und austrocknet (siehe Abbildung 85). Bei Schneeklee applizierten wir das Herbizid Reglone am 05.08.2010; die Ernte erfolgte am 10.08.2010. Hornklee wurde am 23.08.2010 mit Reglone behandelt und am 26.08.2010 gedroschen. Der Wundklee war als erste der drei Testkulturen erntereif. Hier verlief der Ernteablauf etwas anders als bei den zuvor genannten Testkulturen: da der Parzellenmähdrescher des LFZ im Monat Juli 2010 seitens der Versuchsanstalt voll ausgelastet war, mussten wir die reifen Wundkleeparzellen mit dem Motormäher mähen. Das Mähgut wurde in BigBags verladen und am 12.07.2010 nach Gumpenstein transportiert. Dort wurde das Erntegut getrocknet und anschließend ausgedroschen. Dies geschah mit allen Wundkleeparzellen bis auf die der Herbizidvarianten Starane 180/Tomigan 180, Duplosan DP und Asulox, bei denen durch die Herbizidwirkung eine verspätete Reife eintrat. Sie wurden am 26.07.2010 gemäht und am 10.08.2010 gemeinsam mit dem Schneekleesaatgut in die Versuchsanstalt gebracht.

In weiterer Folge werden auch noch der Samenertrag und die Saatgutqualität von der steirischen Forschungsanstalt weiter untersucht.



Abbildung 85: MIT REGLONE BEHANDELTER SCHNEEKLEE VOR DER ERNTE



Abbildung 86: ERNTE VON SCHNEEKLEE MIT DEM PARZELLENMÄHDRESCHER

4.2 Ergebnisse und Diskussion

4.2.1 Ergebnisse zu *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*

4.2.1.1 Herbizidgruppe VA

4.2.1.1.1 Deckungsgrad

Wie aus Abbildung 87 ersichtlich, gab es bereits beim ersten Boniturtermin am 15.09.2009 bei den einzelnen Herbizidvarianten große Unterschiede im Deckungsgrad der Kulturpflanzen. Die Variante Alon flüssig wies bereits an diesem Boniturtermin einen signifikant geringeren Kulturpflanzendeckungsgrad als die Nullvariante auf. Bei der zweiten Bonitur am 22.10.2010 war der Unterschied nach wie vor signifikant. Obwohl beim letzten Boniturtermin (05.05.2010) bei der zuvor genannten Herbizidvariante der prozentuelle Deckungsgrad der Kulturpflanzen um mehr als 10 % hinter jenem der Nullvariante lag, war dieser Unterschied nicht mehr signifikant. Die Herbizidvarianten Boxer und Successor 600 lagen bzgl. des Deckungsgrads der Kulturpflanzen zu allen Boniturterminen sehr nahe an der Nullvariante. Afalon flow wies zu allen drei Boniturterminen den höchsten Kulturpflanzendeckungsgrad aller Varianten der Herbizidgruppe VA auf. Der Vorsprung zur Nullvariante war jedoch nur am 05.05.2010 signifikant.

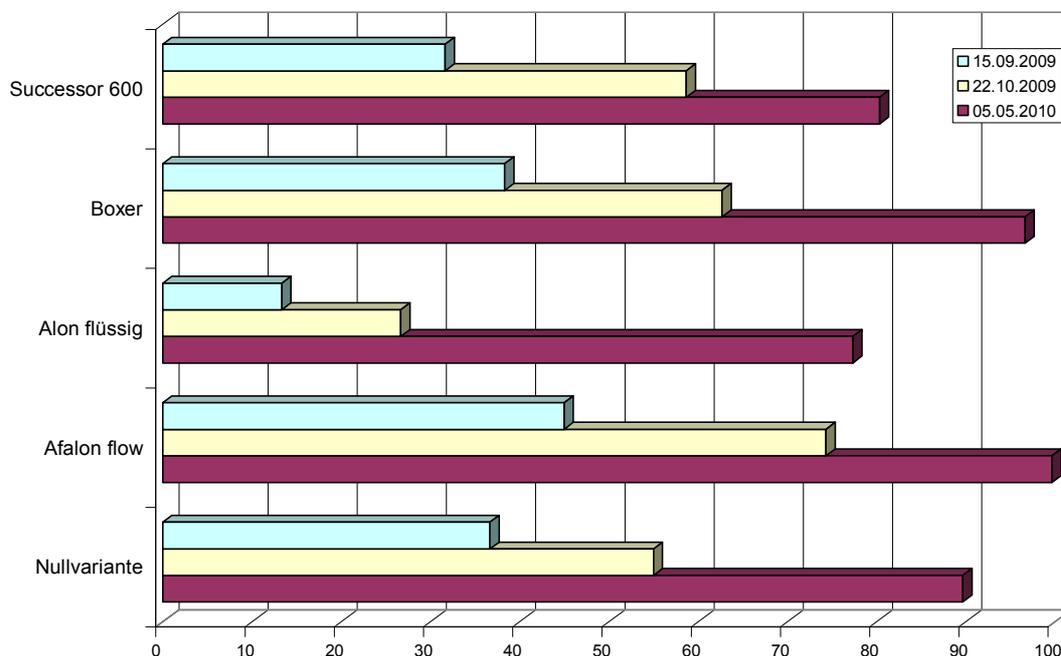


Abbildung 87: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Der Unkrautdeckungsgrad stellte sich wie folgt dar: Auf den Parzellen, welche mit den Herbiziden Successor 600, Boxer und Afalon flow behandelt wurden, war der Deckungsgrad der Unkräuter zu allen drei Boniturterminen signifikant geringer gegenüber dem

Deckungsgrad der Unkräuter in der Nullvariante. Besonders niedrig war der Unkrautdeckungsgrad in der Parzelle der Herbizidvariante Afalon flow. Der Wert von 5 % Gesamtunkrautdeckungsgrad wurde an keinen Boniturtermin überschritten. Der Gesamtunkrautdeckungsgrad auf den Parzellen der Herbizidvariante Alon flüssig war wie aus Abbildung 88 ersichtlich nur am 15.09.2009 signifikant niedriger als jener der Nullvariante.

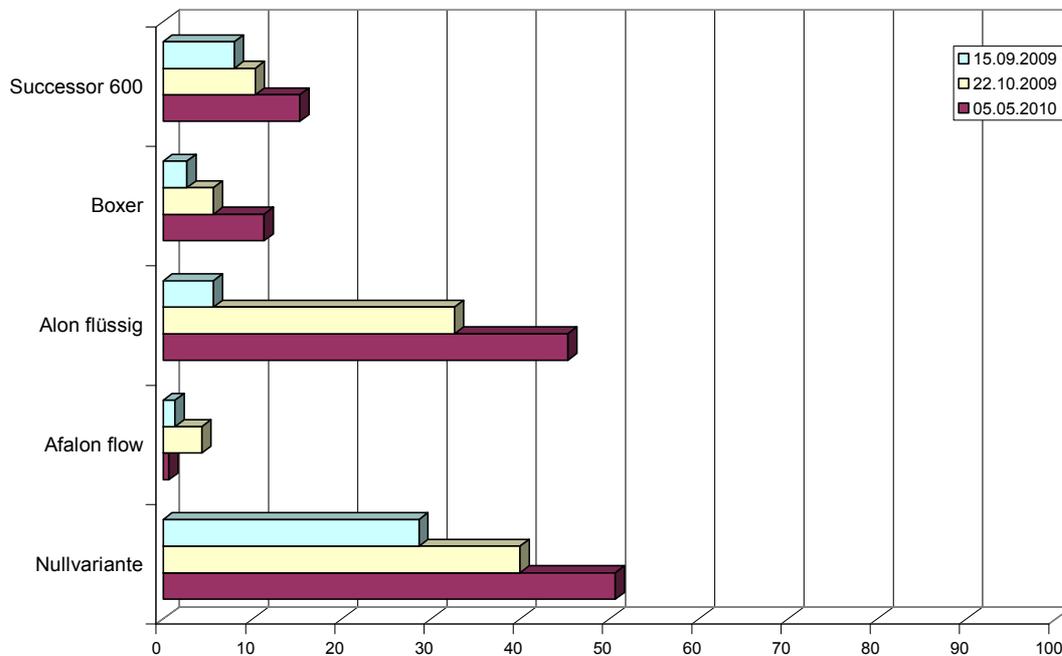


Abbildung 88: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Das gleiche Bild zeigte sich bei der Herbizidvariante Alon flüssig auch beim Einzelpflanzendeckungsgrad von *Plantago major* (siehe Abbildung 89). Interessant war, dass beim letzten Boniturtermin (05.05.2010) die Deckungsgradprozentage von *Plantago major* in den mit Alon flüssig behandelten Parzellen jene der Nullvariante überstiegen. Die Deckungsgradprozentage von *Plantago major* lagen in den Parzellen der Herbizidvarianten Successor 600, Boxer und Afalon flow immer unter 1 % und somit deutlich unter den Werten der Nullvariante (größer 10%). Somit gab es zwischen den Herbizidvarianten und der Nullvariante signifikante Unterschiede im Deckungsgrad des zuvor genannten Unkrauts. Bei der Bonitur von *Stellaria media* stellten wir fest, dass die Parzellen, die mit dem Herbizid Boxer behandelt wurden, zu allen Boniturterminen einen signifikant niedrigeren Deckungsgrad dieses Unkrauts im Vergleich zur Nullvariante aufwiesen. Die Herbizidvarianten Alon flüssig, Afalon flow und Successor 600 hatten über die gesamte Boniturperiode einen niedrigeren Deckungsgrad von *Stellaria media* im Vergleich zur Nullvariante. Dieser Unterschied war jedoch nur zu einzelnen Boniturterminen signifikant.

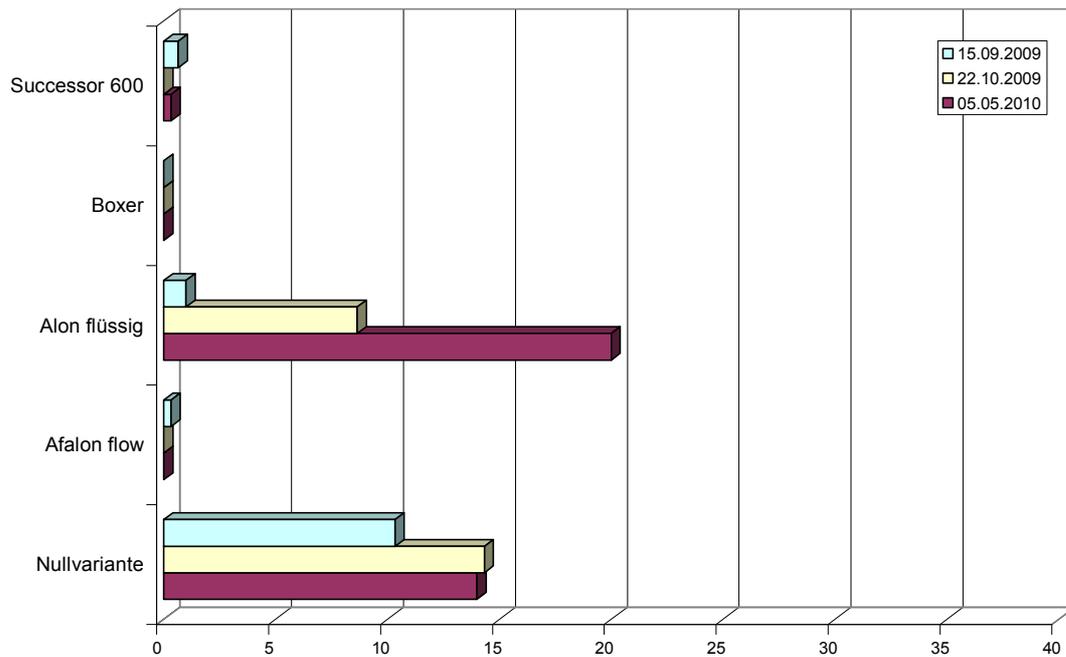


Abbildung 89: DECKUNGSGRAD VON *PLANTAGO M.* IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Die Deckungsgradprozentage von *Atriplex hastata* bei den Herbizidvarianten Afalon flow, Alon flüssig und Boxer waren zum Zeitpunkt der ersten Bonitur signifikant geringer als jene der Nullvariante. Am 22.10.2009 weisen nur noch die Herbizidvarianten Afalon flow und Alon flüssig einen signifikanten Unterschied in Bezug auf den Unkrautdeckungsgrad von *Atriplex hastata* auf. Beim ersten Boniturtermin war der Unterschied im Unkrautdeckungsgrad von *Lamium purpureum* bei allen Herbizidvarianten gegenüber der Nullvariante nicht signifikant. Beim zweiten Boniturtermin stach die Herbizidvariante Alon flüssig durch den signifikant höheren Deckungsgrad von *Lamium purpureum* im Vergleich zu dem der Nullvariante hervor. Der Taubnesseldeckungsgrad lag bei allen übrigen Herbizidvarianten unter jenem der Nullvariante. Die Ergebnisse waren jedoch nicht signifikant. Auch die Unterschiede in den Deckungsgradprozentagen der purpurroten Taubnessel stellten sich bei allen Herbizidvarianten zum letzten Boniturtermin im Vergleich zur Nullvariante als nicht signifikant heraus. Beim Unkrautdeckungsgrad von *Capsella bursa-pastoris* konnten zu allen Boniturterminen über alle Herbizidvarianten hinweg keine Signifikanzen im Vergleich zur Nullvariante festgestellt werden.

4.2.1.1.2 Boniturnote

Die Herbizidvarianten Boxer und Successor 600 zeigten zum ersten Boniturtermin signifikant schlechtere Boniturnoten als die Nullvariante. Zu den beiden weiteren Boniturterminen wuchsen sich die Schäden der Kulturpflanzen aus. Die Herbizidvariante Alon flüssig zeigte nur zum zweiten Boniturtermin signifikant schlechtere Boniturnoten im Vergleich zur

Nullvariante. Die mit Afalon flow behandelten Kulturpflanzen wiesen zu keinem der drei Boniturtermine Schäden auf. Die verbliebenen Unkräuter in den Parzellen der Herbizidgruppe VA wiesen über alle Boniturtermine hinweg keine Schäden auf.

4.2.1.1.3 BBCH Stadium

Zum ersten Boniturtermin konnte an den Wundkleepflanzen der Herbizidvarianten Boxer und Successor 600 ein signifikant höheres BBCH Stadium im Vergleich zu den Pflanzen der Nullvariante festgestellt werden. Dieser Entwicklungsvorsprung ging jedoch schon bis zum zweiten Boniturtermin verloren, bei dem die Herbizidvarianten Boxer und Successor sich im BBCH Stadium nicht mehr signifikant von der Nullvariante unterschieden. Die Herbizidvarianten Afalon flow und Alon flüssig zeigten im BBCH Stadium über die gesamte Boniturperiode keine signifikanten Unterschiede zu den Pflanzen der Nullvariante.

4.2.1.1.4 Anzahl der generativen Triebe

Boxer und Afalon flow sind die Herbizidvarianten aus der Herbizidgruppe VA, welche die mit Abstand meisten generativen Triebe aufwiesen; trotzdem waren die Unterschiede aufgrund der hohen Streuung der Werte der Nullvariante nicht signifikant (siehe Abbildung 90). Auch in den Herbizidvarianten Successor 600 und Alon flüssig konnten wir mehr generative Triebe als bei der Nullvariante zählen, wobei sich die Herbizidvariante Alon flüssig nur geringfügig von der Nullvariante unterschied.

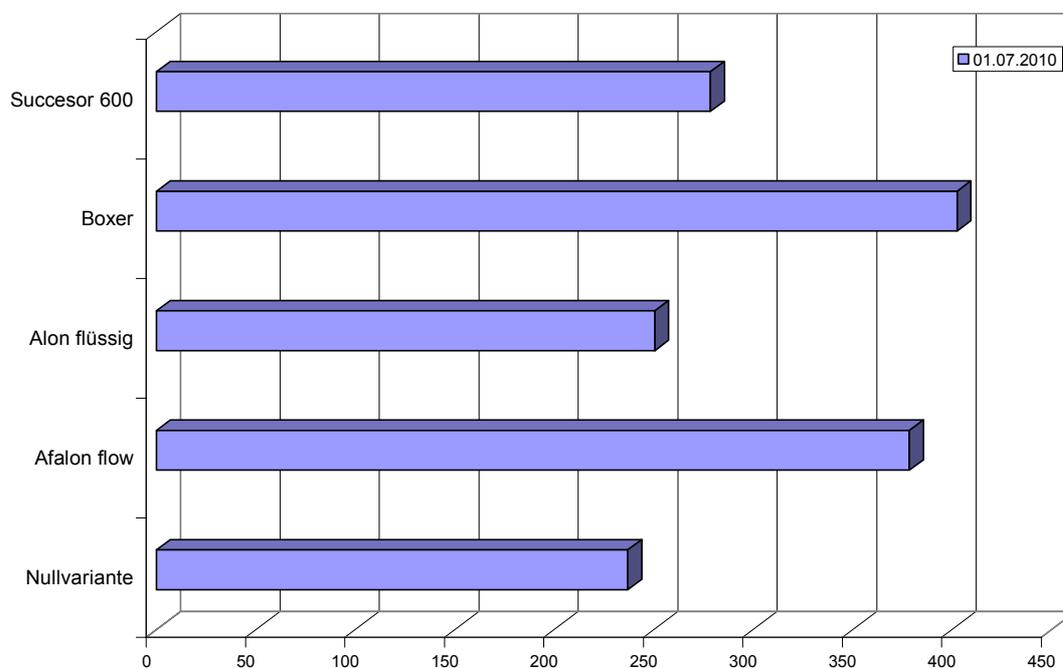


Abbildung 90: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

4.2.1.2 Herbizidgruppe KB

4.2.1.2.1 Deckungsgrad

Die mit Harmony SX behandelten Pflanzen unterschieden sich in ihrem Deckungsgrad nur zum ersten Boniturtermin signifikant von der Nullvariante (Abbildung 91). Der Kulturpflanzendeckungsgrad bei Harmony SX lag dabei um mehr als 10 % hinter jenem der Nullvariante. Die Unterschiede im Kulturpflanzendeckungsgrad der zuvor genannten Variante waren zu allen weiteren Boniturterminen nicht signifikant.

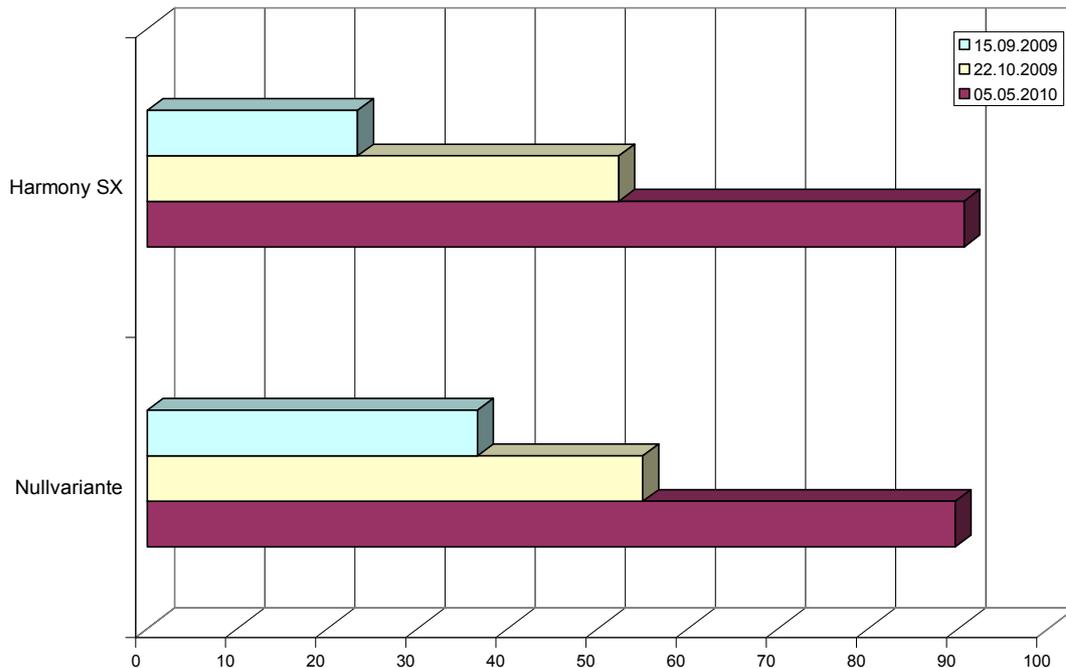


Abbildung 91: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

Bezüglich des Gesamtdeckungsgrads der Unkräuter in den Parzellen der Herbizidgruppe KB zeigt Abbildung 92, dass über alle Boniturtermine hinweg signifikant weniger Unkräuter in den mit Harmony SX behandelten Parzellen als bei der Nullvariante vorkamen.

Der Deckungsgrad von *Plantago major* war bei der Herbizidvariante Harmony SX nur zum ersten Boniturtermin signifikant gegenüber dem der Nullvariante verringert. Die Deckungsgradprozente von *Stellaria media* unterschieden sich ab dem zweiten Boniturtermin bei der Herbizidvariante Harmony SX signifikant von jenen der Nullvariante. Signifikant weniger Pflanzen von *Atriplex hastata* als bei der Nullvariante kamen in den Parzellen, welche mit der genannten Herbizidvariante behandelt wurden, zu den ersten beiden Boniturterminen vor. Beim letzten Boniturtermin konnten sowohl in der Nullvariante als auch in der Herbizidvariante keine Pflanzen von *Atriplex hastata* gefunden werden. Für die Unkräuter *Lamium purpureum* und *Capsella bursa-pastoris* konnten bezüglich der

Unkrautdeckungsgrade keine Unterschiede zwischen Null- und Herbizidvariante festgestellt werden.

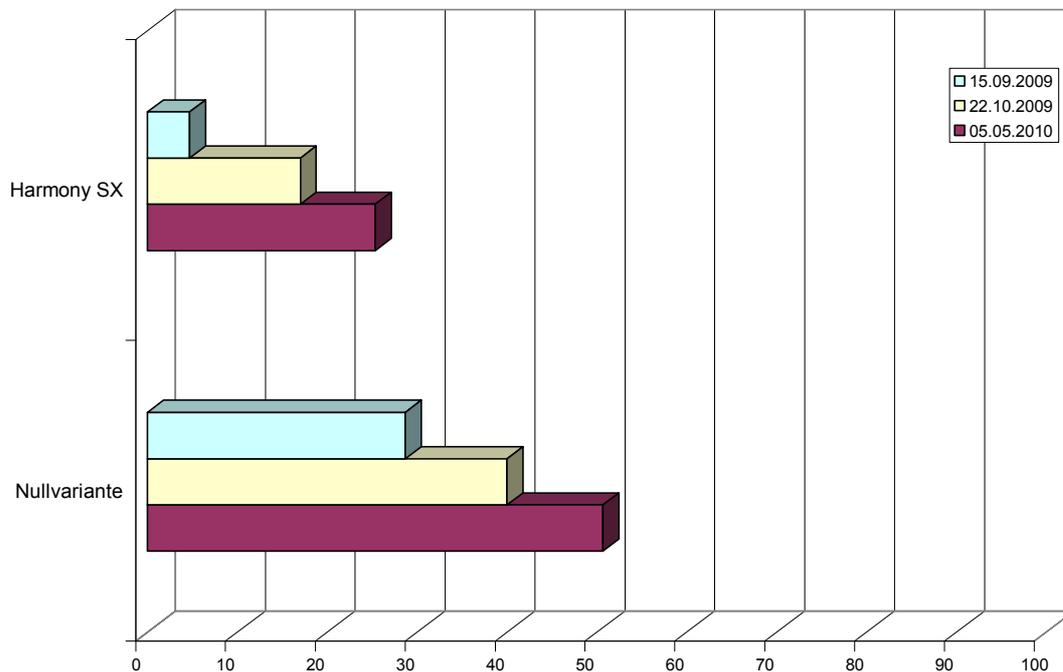


Abbildung 92: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

4.2.1.2.2 Boniturnote

In der Herbizidgruppe KB konnten sowohl bei den Kulturpflanzen als auch bei den erhobenen Unkräutern keine signifikanten Schäden bonitiert werden.

4.2.1.2.3 BBCH Stadium

Das Entwicklungsstadium der Kulturpflanzen der Herbizidvariante Harmony SX unterschied sich zum ersten Boniturtermin nicht signifikant von jenem der Nullvariante. Signifikant war jedoch der Unterschied zum zweiten Boniturtermin. Die Wundkleepflanzen, welche mit Harmony SX behandelt wurden, waren weniger weit entwickelt als jene der Nullvariante. Bis zum letzten Boniturtermin, dem 05.05.2010, glichen sich die mit dem genannten Herbizid behandelten Wundkleepflanzen den Pflanzen der Nullvariante an.

4.2.1.2.4 Anzahl der generativen Triebe

Die Wundkleepflanzen, auf die das Herbizid Harmony SX appliziert wurde, wiesen wie aus Abbildung 93 ersichtlich, am 01.07.2010 rund 400 generative Triebe innerhalb des Göttinger Rahmens auf. Mit 237 generativen Trieben lag die Nullvariante hinter der Herbizidvariante. Dieser Rückstand der Nullvariante war zwar aufgrund der hohen Streuung der Werte nicht signifikant, zeigt aber doch sehr eindeutig den Vorteil der Herbizidbehandlung für die nachfolgende Saatgutgewinnung.

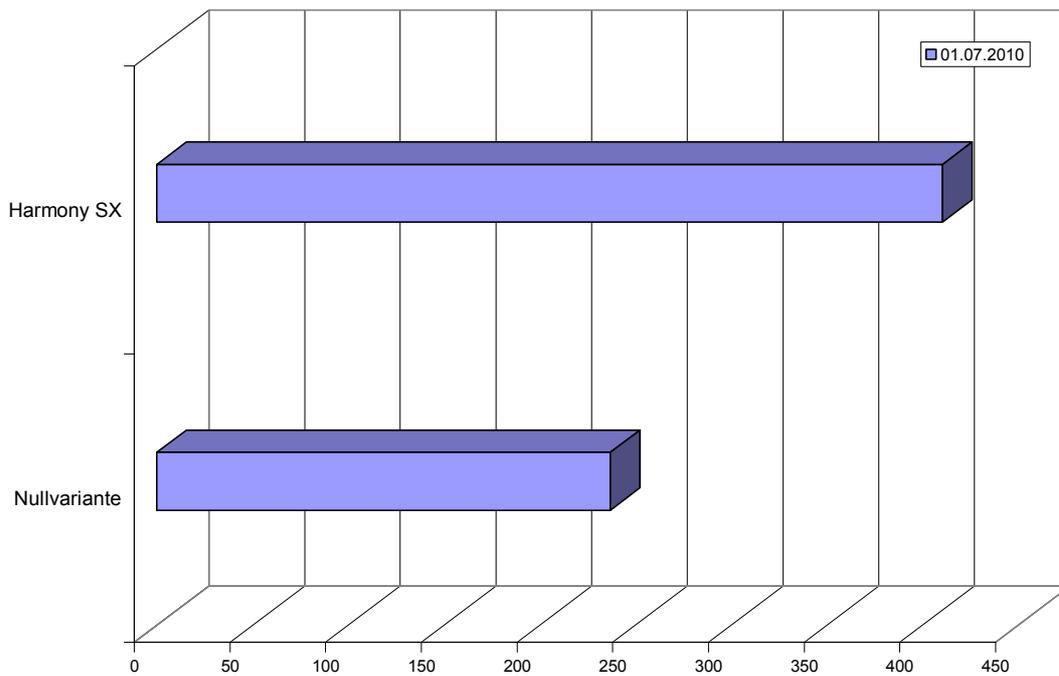


Abbildung 93: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

4.2.1.3 Herbizidgruppe DL

4.2.1.3.1 Deckungsgrad

Wie aus Abbildung 94 ersichtlich gab es zum ersten Boniturtermin zwischen den Parzellen der Herbizidvarianten Lentagran WP+Stomp extra und Lentagran WP und den Parzellen der Nullvariante keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf den Deckungsgrad der Kulturpflanzen.

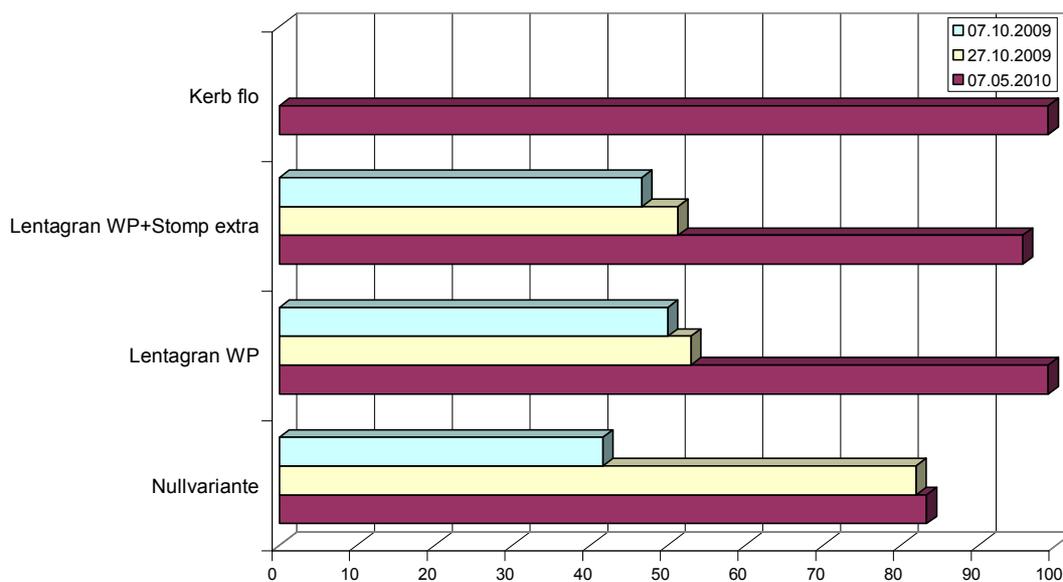


Abbildung 94: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

Zum zweiten Boniturtermin konnten Unterschiede im Deckungsgrad der Kulturpflanzen zwischen den behandelten Varianten und der Nullvariante festgestellt werden. Die Herbizidvarianten wiesen einen signifikant geringeren Kulturpflanzendeckungsgrad als die Nullvariante auf. Zum letzten Boniturtermin konnten keine Signifikanzen im Kulturpflanzendeckungsgrad zwischen den Varianten festgestellt werden. Für die Herbizidvariante Kerb flo gab es nur beim letzten Boniturtermin eine Erhebung des Kulturpflanzendeckungsgrads sowie eine Erhebung des BBCH Stadiums und der Boniturnote, da die herbizide Wirkung des Pflanzenschutzmittels erst beim letzten Boniturtermin auswertbar war.

Wie aus Abbildung 95 ersichtlich lagen bei der Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra über die gesamte Boniturperiode signifikante Unterschiede im Gesamtunkrautdeckungsgrad gegenüber der Nullvariante vor. Beim letzten Boniturtermin war auch der Gesamtunkrautdeckungsgrad in den Kerb flo Parzellen signifikant geringer als jener der Nullvariante. Über alle Boniturtermine zeigte die Herbizidvariante Lentagran WP bezüglich des Gesamtunkrautdeckungsgrads keine signifikanten Unterschiede zur Nullvariante.

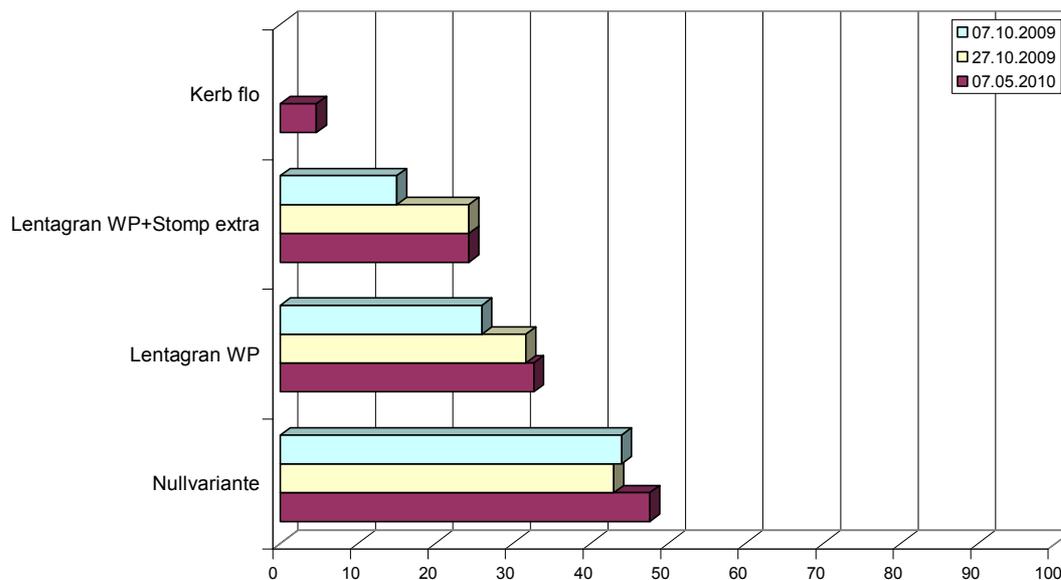


Abbildung 95: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

Zum Einzelpflanzendeckungsgrad von *Plantago major* ist zu sagen, dass lediglich zum letzten Boniturtermin bei der Herbizidvariante Kerb flo ein signifikant geringerer Deckungsgrad gegenüber der Nullvariante vorlag, konnten doch in allen drei Parzellen dieser Herbizidvariante keine Pflanzen von *Plantago major* erhoben werden. Der Deckungsgrad dieses Unkrauts unterschied sich in den anderen Herbizidvarianten nicht signifikant von jenem in der Nullvariante. Signifikant geringere Deckungsgradprozente als bei der Nullvariante konnten für *Lamium purpureum* beim zweiten Boniturtermin in der

Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra festgestellt werden. Beim ersten Boniturtermin unterschieden sich die Herbizidvarianten Lentagran WP und Lentagran WP+Stomp extra bzgl. des Deckungsgrads von *Lamium purpureum* nicht signifikant vom Deckungsgrad der Nullvariante. Beim dritten Boniturtermin konnten in den Parzellen der Herbizidvarianten keine Taubnesselpflanzen mehr erhoben werden. Der Einzelpflanzendeckungsgrad von *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media* und *Atriplex hastata* unterschied sich zu keinem Boniturtermin signifikant von jenem der Nullvariante.

4.2.1.3.2 Boniturnote

Die Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra wies zum ersten und zweiten Boniturtermin Schäden auf und es ergaben sich im Vergleich zur Nullvariante signifikante Unterschiede in der Boniturnote. Bis zum letzten Boniturtermin hatten sich die Schäden ausgewachsen. Die Pflanzen, welche mit Lentagran WP und Kerb flo behandelt wurden, wiesen über die gesamte Boniturperiode keine Schäden auf.

Die Applikation der Herbizidvarianten Lentagran WP und Lentagran WP+Stomp extra führte im Vergleich zur Nullvariante zu signifikant höheren Boniturnoten bei *Plantago major*, *Atriplex hastata* und *Lamium purpureum*. Eine signifikant nachweisbare Schädigung erlitten die Pflanzenarten *Capsella bursa-pastoris* und *Stellaria media* gegenüber jenen der Nullvariante durch die Behandlung mit Lentagran WP+Stomp extra. Bei den letztgenannten Unkräutern traten jedoch nach der Behandlung mit Lentagran WP keine Schäden auf. Die Schäden an den Unkräutern konnten nur beim ersten Boniturtermin festgestellt werden. Bei allen weiteren Boniturterminen unterschieden sich die Boniturnoten der genannten Unkräuter nicht signifikant von den Boniturnoten dieser Unkräuter in der Nullvariante.

4.2.1.3.3 BBCH Stadium

Das Entwicklungsstadium der Kulturpflanzen unterschied sich bei allen Herbizidvarianten der Herbizidgruppe DL nicht signifikant von jenem der Nullvariante; die behandelten Pflanzen waren trotz der Herbizidapplikation nicht in ihrer Entwicklung beeinträchtigt.

4.2.1.3.4 Anzahl der generativen Triebe

Alle drei Herbizidvarianten waren, wie aus Abbildung 96 ersichtlich, der Nullvariante bei der durchschnittlichen Anzahl der generativen Triebe überlegen. Besonders positiv stach die Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra mit einer Anzahl von 364 generativen Trieben/0,25 m² und einem Vorsprung von mehr als 100 generativen Trieben im Vergleich zur Nullvariante hervor.

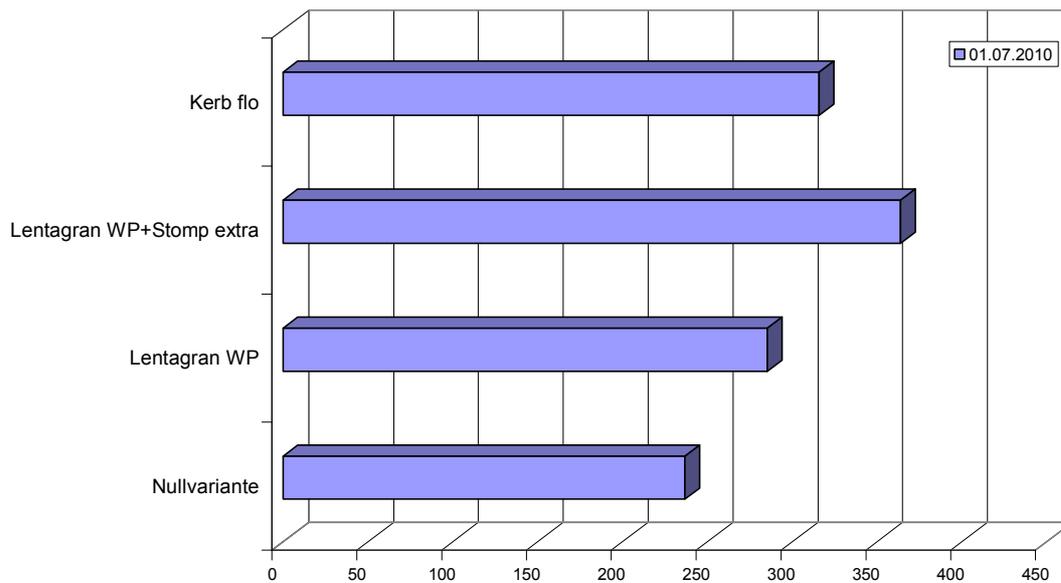


Abbildung 96: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

4.2.1.4 Herbizidgruppe RS

4.2.1.4.1 Deckungsgrad

Der Deckungsgrad der Kulturpflanzen in den mit Asulox und Duplosan DP behandelten Parzellen unterschied sich nicht signifikant von jenem der Nullvariante (Abbildung 97). Zum Zeitpunkt der Bonitur konnte hingegen ein signifikant geringerer Deckungsgrad der Wundkleepflanzen bei der Variante Starane 180/Tomigan 180 im Vergleich zur Nullvariante aufgenommen werden.

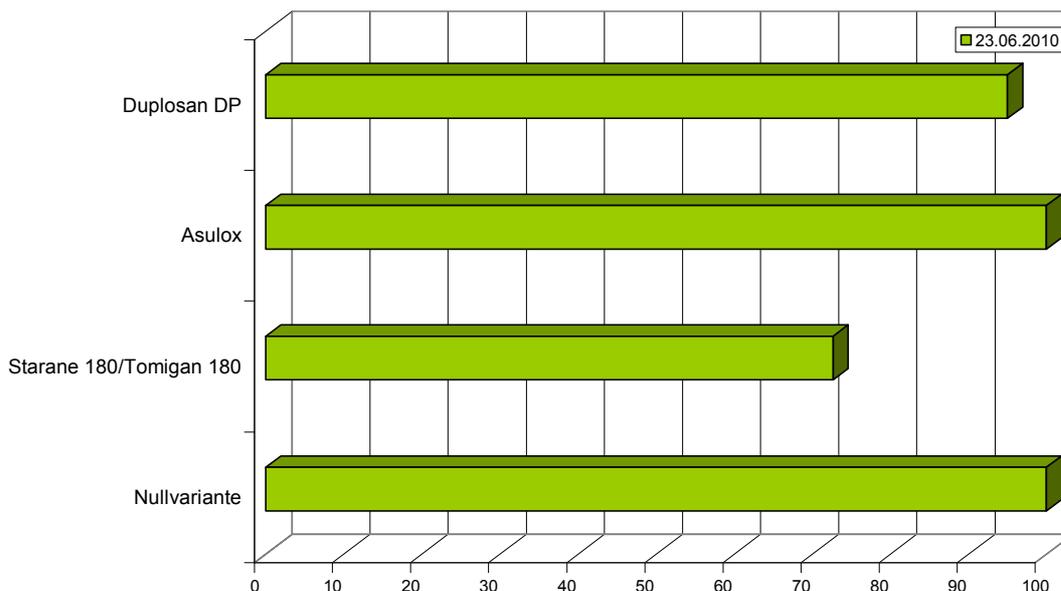


Abbildung 97: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Der Gesamtunkrautdeckungsgrad unterschied sich in den Herbizidvarianten nicht signifikant vom Gesamtunkrautdeckungsgrad der Nullvariante (Abbildung 98). Der hohe Wert von Starane 180/Tomigan 180 kam durch einen hohen Einzelwert einer Parzelle zustande; dieser Umstand sollte beim Vergleich der Varianten berücksichtigt werden.

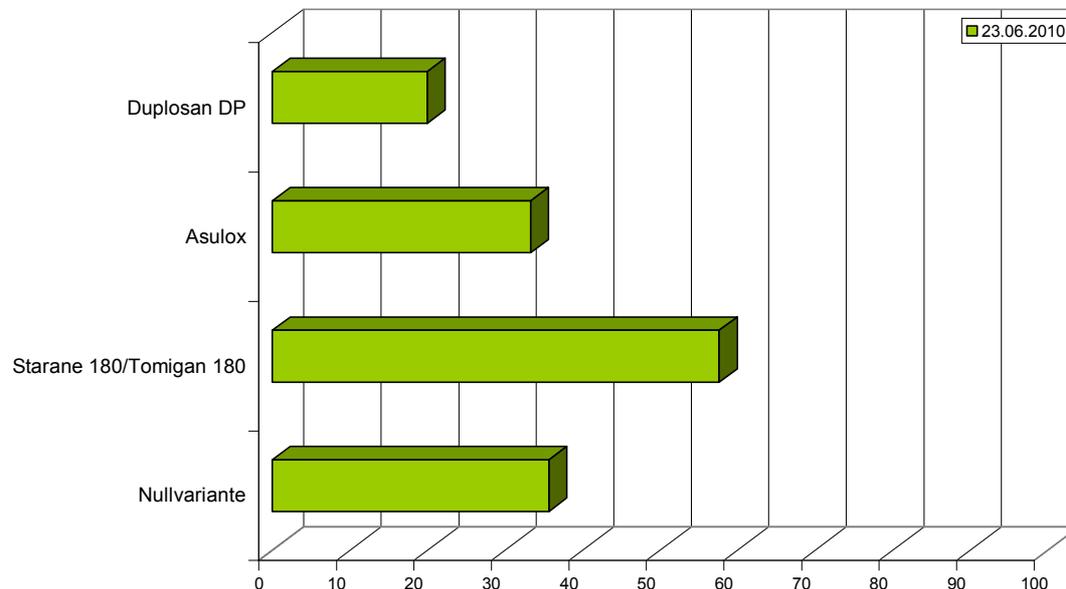


Abbildung 98: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Bezüglich des Deckungsgrads von *Plantago major* konnte kein Unterschied zwischen den Herbizidvarianten und der Nullvariante festgestellt werden. Die Unkräuter *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium purpureum*, *Atriplex hastata* und *Stellaria media* kamen in den Parzellen der Herbizidvarianten nicht vor.

4.2.1.4.2 Boniturnote

Signifikant höhere Boniturnoten als in der Nullvariante wiesen die Wundkleepflanzen in den Herbizidvarianten Starane 180/Tomigan 180 und Duplosan DP am 23.06. auf (Boniturnoten sechs und darüber). Auch zeigten die Pflanzen schwere Wuchsdeformationen in Form von verdrehten Stängeln. Weiters wurden die Pflanzen in der Bildung generativer Triebe gehemmt und beim Öffnen der Blütenköpfe konnte festgestellt werden, dass viele Einzelblüten nicht fertil waren und in der Folge abgeworfen wurden. Die Boniturnoten der Wundkleepflanzen, welche mit Asulox behandelt wurden, unterschieden sich nicht signifikant von jenen der Nullvariante. *Plantago major* erlitt durch die Herbizidapplikation von Duplosan DP Schäden, welche zu signifikant höheren Boniturnoten im Vergleich zu den Pflanzen der Nullvariante führten. Die Unkräuter *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium purpureum*, *Atriplex hastata* und *Stellaria media* konnten in den Parzellen der Herbizidvarianten nicht nachgewiesen werden.

4.2.1.4.3 BBCH Stadium

Die Pflanzen der Herbizidvariante Asulox unterschieden sich in ihrem BBCH Stadium nicht signifikant vom BBCH Stadium der Pflanzen der Nullvariante. Wie aus Abbildung 99 ersichtlich, blieben die Wundkleepflanzen, welche mit Starane 180/Tomigan 180 und Duplosan DP behandelt wurden in ihrer Entwicklung signifikant hinter den Pflanzen der Nullvariante zurück.

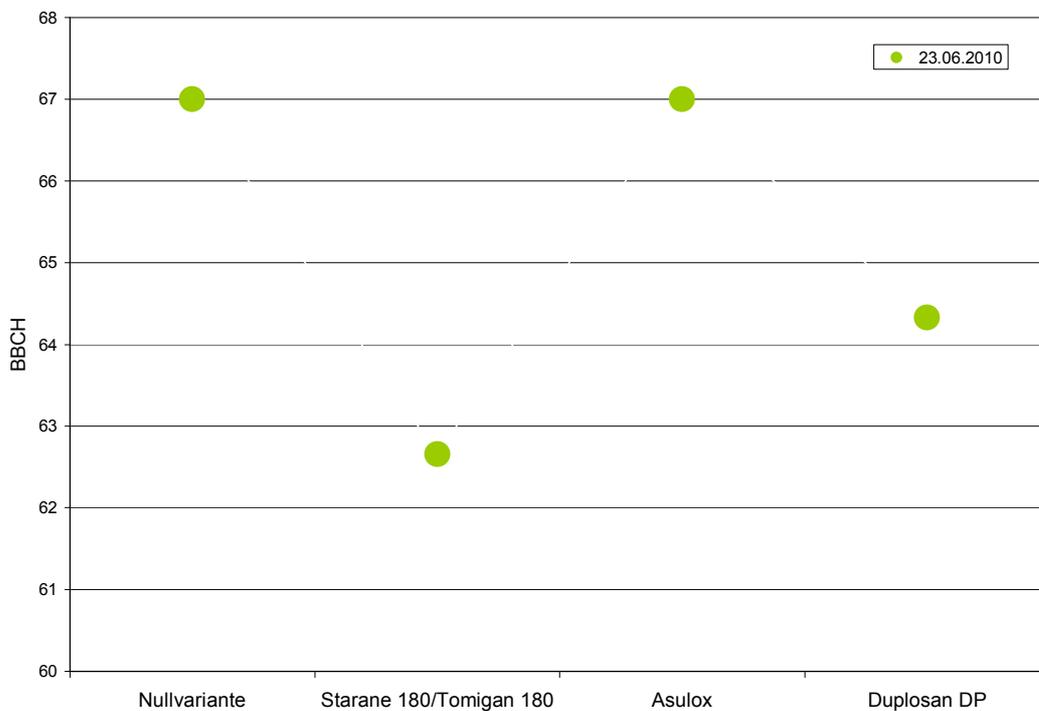


Abbildung 99: BBCH STADIUM VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

4.2.1.4.4 Anzahl der generativen Triebe

Die Herbizidvarianten Starane 180/Tomigan 180 und Duplosan DP lagen in der Anzahl an generativen Trieben deutlich hinter der Nullvariante. Das Defizit der Herbizidvarianten war jedoch nicht signifikant. Bei der Herbizidvariante Asulox wurde die durchschnittliche Anzahl von 375 generativen Trieben erhoben. Bei der Nullvariante betrug die durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben 237. Der Unterschied zwischen der Nullvariante und der Herbizidvariante Asulox von 138 generativen Trieben war signifikant. Bemerkenswert war, dass alle drei Wiederholungsparzellen der Herbizidvariante Asulox konstant hohe Zahlen an generativen Trieben aufwiesen. Die Werte lagen im Bereich zwischen 364 und 392 generative Triebe/0,25 m².

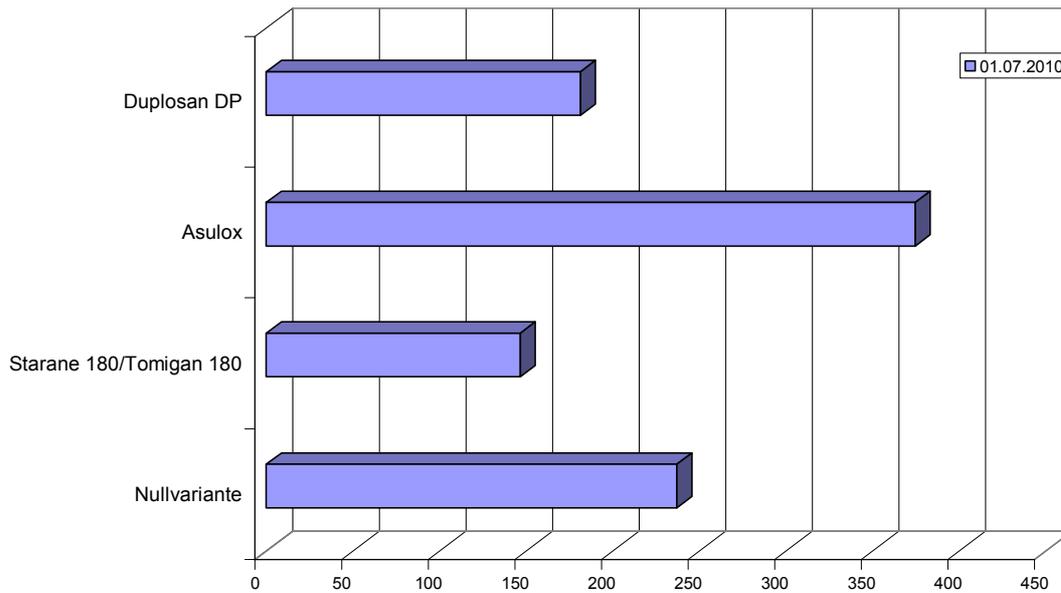


Abbildung 100: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

4.2.1.5 Gesamtübersicht zu *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*

Tabelle 15 (Seite 167) gibt einen Überblick über die Verträglichkeit der im Feldversuch angewendeten Herbizide gegenüber *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und ihrer Wirksamkeit gegenüber Unkräutern und ist somit als Bindeglied zwischen Ergebnis- und Diskussionsteil zu sehen.

Links in der Tabelle 15 sind die Herbizide angeführt. Rechts schließt eine Spalte mit dem durchschnittlichen Deckungsgrad der Kulturpflanze beim letzten Boniturtermin an (05.05.-07.05.2010 bei VA, KB und DL; 23.06.2010 bei RS). Die nächste Spalte zeigt den durchschnittlichen Deckungsgrad der Unkräuter. Auch diese Daten stammen vom letzten Boniturtermin. Da es für die Saatgutqualität entscheidend ist, bei der Ernte möglichst unkrautfreie Bestände zu erreichen, sind die Daten des letzten Boniturtermins für die Herbizidbeurteilung von besonderer Bedeutung. Sie geben Aufschluss über das Kulturpflanzen:Unkraut-Verhältnis eines Erntebestandes. Je höher der Deckungsgrad der Kulturpflanzen und je geringer der Unkrautdeckungsgrad ist, desto interessanter wird ein Herbizid für den Einsatz in der jeweiligen Kultur. Wie aus Abbildung 101, Abbildung 102, Abbildung 103 sowie Tabelle 15 ersichtlich, gab es je nach eingesetztem Herbizid große Unterschiede im Kulturpflanzen- bzw. Unkrautdeckungsgrad in den Parzellen.



Abbildung 101: PARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE BOXER MIT GERINGEM UNKRAUTDECKUNGSGRAD (11,3 %)



Abbildung 102: PARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE STOMP EXTRA+LENTAGRAN WP MIT MITTLEREM UNKRAUTDECKUNGSGRAD (24,3 %)



Abbildung 103: PARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE STARANE 180/TOMIGAN 180 MIT HOHEM UNKRAUTDECKUNGSGRAD (57,7 %)

In der nächsten Spalte folgt die durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben zum Boniturtermin 01.07.2010. Dieser Wert stellt einen wichtigen Indikator für den Samenertrag dar. Wie aus Tabelle 15 ersichtlich, ergaben sich auch bei dieser Erhebung beträchtliche Unterschiede zwischen den Varianten. Diese Unterschiede lassen Rückschlüsse auf die Herbizidverträglichkeit und Unkrautunterdrückung der eingesetzten Herbizide zu. Darauf wird im Diskussionsteil (Seite 192) näher eingegangen werden.

Wie sich die Herbizide der einzelnen Herbizidgruppen und der Nichteinsatz von Herbiziden auf *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* in Bezug auf den durchschnittlichen Deckungsgrad der Kulturpflanze, den durchschnittlichen Deckungsgrad der Unkräuter und die durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben auswirkten, wird mittels eines errechneten Endwertes angegeben. In diese Berechnung gingen die Werte der Datensätze „Ø Deckungsgrad der Kulturpflanze“, „Ø Deckungsgrad der Unkräuter“ und „Ø Anzahl an generativen Trieben“ ein. Zuerst ordneten wir die Werte jedes Datensatzes beginnend mit dem Besten. Der beste Wert wurde mit der Reihungszahl 1 codiert bzw. gereiht, der zweitbeste Wert mit der Reihungszahl 2 und so weiter. Gleiche Werte erhielten auch eine gleiche Reihungszahl. Die drei Datensätze wurden von uns mittels der in der Folge angeführten Faktoren gewichtet und die Reihungszahl jeder Herbizidvariante eines Datensatzes wurde anschließend mit dem von uns vergebenen Faktor multipliziert. Die Reihungszahl „Ø Deckungsgrad der Kulturpflanze“ und „Ø Deckungsgrad der Unkräuter“ gewichteten wir mit einem Faktor von

0,3. Diese zwei Erhebungskriterien sind wichtig, um das Kulturpflanzen-Unkrautverhältnis aufzuzeigen. Die Reihungszahl „Ø Anzahl an generativen Trieben“ wurde mit dem Faktor 0,4, und daher etwas höher, als der Ø Deckungsgrad der Kulturpflanze und der Ø Deckungsgrad der Unkräuter gewichtet, da eine hohe Anzahl an generativen Trieben auf einen hohen Samenertrag in der Praxis schließen lässt, welcher schlussendlich auch das Hauptziel in der Saatgutvermehrung ist. Aus den neuen Werten der drei Datensätze wurde anschließend für jede Variante die Summe gebildet, wodurch sich der Endwert und die abschließende Reihung ergaben. Der niedrigste Endwert aller Herbizidvarianten bekam in der Reihung den ersten Platz. An einem Beispiel demonstriert, stellt sich dies wie folgt dar:

Das Herbizid Afalon flow erreichte bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* mit einem Endwert von 1,8 den ersten Platz (Reihungen: „Ø Deckungsgrad der Kulturpflanze“=1, „Ø Deckungsgrad der Unkräuter“=1 und „Ø Anzahl an generativen Trieben“=3 => $1 \times 0,3 + 1 \times 0,3 + 3 \times 0,4 = 1,8$). Für das Ranking konnten nur die Herbizidgruppen VA, KB und DL (insgesamt 9 Varianten) zusammen beurteilt werden. Für die Herbizidgruppe RS musste aufgrund des unterschiedlichen Boniturtermins eine eigene Reihung der Varianten erfolgen, die nicht mit der Berechnung der Herbizidgruppen VA, KB und DL vergleichbar ist.

Die Auswertung in Tabelle 15 umfasst nicht nur die Herbizidvarianten sondern auch die Nullvarianten. Dadurch kann man feststellen, ob es Herbizide gibt, die sich hinter der Nullvariante einreihen. In diesem Fall wäre es daher günstiger auf einen Herbizideinsatz zu verzichten. Die Berechnungen der Endwerte sind im Anhang zu finden.

Tabelle 15: GESAMTÜBERSICHT UND BEWERTUNG DER GEWONNENEN BONITURERGESNISSE BEI WUNDKLEE IM FELDVERSUCH

Herbizid	Ø Deckungsgr. der Kulturpfl.	Ø Deckungsgr. der Unkräuter	Ø Anzahl der generativen Triebe	Reihung
Herbizidgruppen VA, KB, DL				
Afalon flow	99,7	0,7	379	1
Boxer	96,7	11,3	403	2
Kerb flo	99,0	4,7	316	3
Harmony SX	90,7	25,3	411	4
Lentagran WP+ Stomp extra	95,7	24,3	364	5
Lentagran WP	99,0	32,7	285	6

Herbizid	Ø Deckungsgr. der Kulturpfl.	Ø Deckungsgr. der Unkräuter	Ø Anzahl der generativen Triebe	Reihung
Herbizidgruppen VA, KB, DL				
Successor 600	80,3	15,3	279	7
Alon flüssig	77,3	45,3	251	8
Nullvariante	86,5	49,2	241	9
Herbizidgruppe Reinigungsschnitt				
Asulox	100,0	33,3	375	1
Duplosan DP	95,0	20,0	181	2
Nullvariante	91,5	34,5	233	3
Starane 180/ Tomigan 180	72,7	57,7	147	4

4.2.2 Ergebnisse zu *Lotus corniculatus*

4.2.2.1 Herbizidgruppe VA

4.2.2.1.1 Deckungsgrad

Der Kulturpflanzendeckungsgrad der Herbizidvariante Goltix Compact war beim ersten und beim zweiten Boniturtermin signifikant geringer als jener der Nullvariante. Im Rahmen des letzten Boniturtermins konnte kein Unterschied mehr zur Nullvariante festgestellt werden.

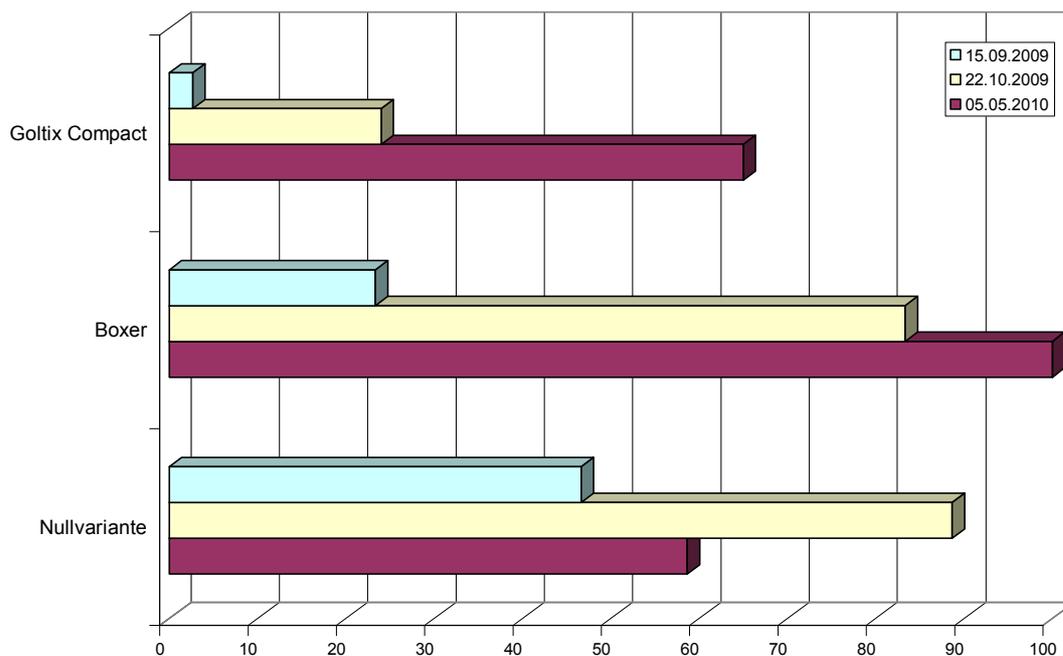


Abbildung 104: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Bei der Herbizidvariante Boxer war der Kulturpflanzendeckungsgrad nur beim ersten Boniturtermin signifikant geringer als jener der Nullvariante. Beim zweiten Boniturtermin glich sich die Herbizidvariante der Nullvariante an. Die Parzellen der Nullvariante zeigten in diesem Fall im Vergleich zu den Herbizidvarianten verstärkt Auswinterungsschäden. Aus diesem Grund nahm der Deckungsgrad der Kulturpflanzen bis zum letzten Boniturtermin in den Parzellen der Nullvariante stark ab. Dies hatte zufolge, dass die Herbizidvariante Boxer beim letzten Boniturtermin einen signifikant höheren Kulturpflanzendeckungsgrad als die unbehandelte Variante aufwies.

Der Gesamtunkrautdeckungsgrad der Herbizidvariante Goltix Compact und Boxer war zu den ersten beiden Boniturterminen signifikant niedriger als jener der Nullvariante. Beim dritten Boniturtermin zeigte die Herbizidvariante Boxer weiterhin einen sehr niedrigen Wert im Unkrautdeckungsgrad. Dieser lag um mehr als 40 % hinter der Nullvariante und war daher als signifikant einzustufen (Abbildung 105). Bei der Herbizidvariante Goltix Compact stieg der Gesamtunkrautdeckungsgrad vom zweiten bis zum dritten Boniturtermin deutlich an. Aus Abbildung 105 ist jedoch zu ersehen, dass der Gesamtunkrautdeckungsgrad der Herbizidvariante trotzdem um mehr als 20 % geringer als jener der Nullvariante war; dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant.

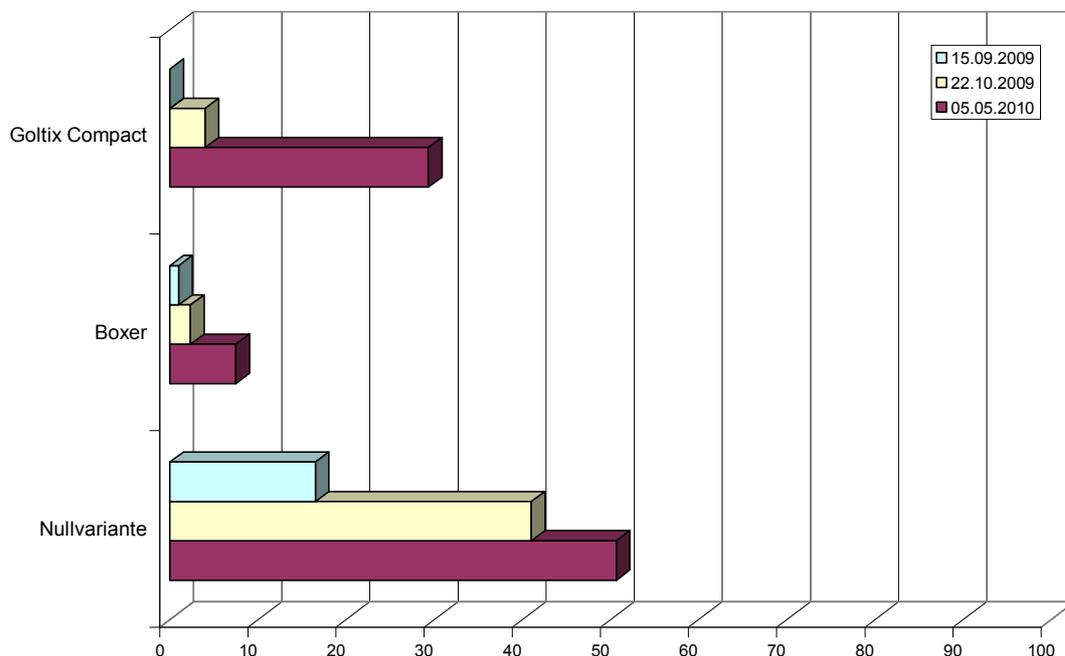


Abbildung 105: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Der Deckungsgrad von *Plantago major* war bei beiden Herbizidvarianten über alle Boniturtermine signifikant geringer als der Deckungsgrad dieses Unkrauts in der Nullvariante. Besonders auffallend war die Herbizidvariante Boxer, bei der beim ersten und

dritten Boniturtermin keine Pflanzen von *Plantago major* gefunden werden konnte. Auch beim zweiten Boniturtermin war der Wert des Deckungsgrads von *Plantago major* mit 0,33 % sehr gering.

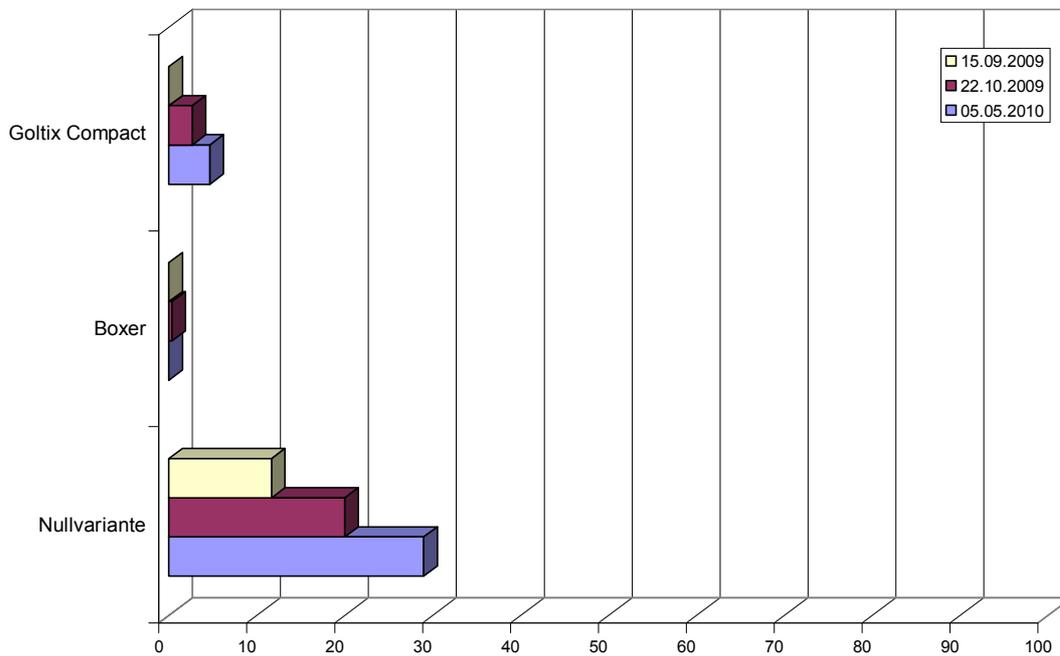


Abbildung 106: DECKUNGSGRAD VON *PLANTAGO M.* IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Die Unkräuter *Capsella bursa-pastoris* und *Stellaria media* konnten in den Parzellen der Herbizidvariante Boxer über die gesamte Boniturperiode nicht nachgewiesen werden. In den Parzellen der Herbizidvariante Goltix Compact konnten erst im Frühjahr einige *Capsella bursa-pastoris*-Pflanzen aufgenommen werden. Jedoch war der Unterschied bzgl. des Unkrautdeckungsgrads von *Capsella bursa-pastoris* im Vergleich Herbizidvariante und Nullvariante nicht signifikant. *Stellaria media* kam beim ersten Boniturtermin, den 15.09.2010, in keiner Parzelle der Herbizidvariante Goltix Compact vor. An den folgenden Boniturterminen unterschied sich der *Stellaria media*-Deckungsgrad in den Goltix Compact-Parzellen nicht signifikant von jenem in den Parzellen der Nullvariante. Das Unkraut *Lamium purpureum* fehlte am 15.09.2010 in den Parzellen der Herbizidvariante Boxer. Bei den zwei folgenden Boniturterminen unterschied sich der Deckungsgrad von *Lamium purpureum* nicht signifikant von jenem der Nullvariante. Bei der Herbizidvariante Goltix Compact konnte über die gesamte Boniturperiode keine Taubnessel bonitiert werden. *Atriplex hastata* konnte bei der Herbizidvariante Goltix Compact nicht nachgewiesen werden.

Der Unterschied im Deckungsgrad des zuletzt genannten Unkrauts in den Boxer-Parzellen war nicht signifikant zu jenem der Nullvariante.

4.2.2.1.2 Boniturnote

Die Hornkleepflanzen der Herbizidvariante Goltix Compact wiesen sowohl am 15.09.2010 als auch am 22.10.2010 signifikant höhere Boniturnoten als die Pflanzen der Nullvariante auf. Bis zum letzten Boniturtermin wuchsen sich die Schäden aus, sodass kein signifikanter Unterschied zur Nullvariante festgestellt werden konnte. Bei der Herbizidvariante Boxer wiesen die Hornkleepflanzen nur beim ersten Boniturtermin Schäden auf, welche in signifikant höheren Boniturnoten im Vergleich zu den Pflanzen der Nullvariante resultierten. Bis zum zweiten Boniturtermin hatten sich die Hornkleepflanzen bereits erholt und die Boniturnoten der behandelten Pflanzen unterschieden sich nicht mehr signifikant von jenen der Nullvariante.

Die Herbizidapplikation von Goltix Compact und Boxer führte bei keinem der im Detail untersuchten Unkräuter zu Schäden.

4.2.2.1.3 BBCH Stadium

Die Hornkleepflanzen, welche mit Boxer und Goltix Compact behandelt wurden unterschieden sich über die gesamte Boniturperiode hinweg nicht signifikant von den Pflanzen der Nullvariante.

4.2.2.1.4 Anzahl der generativen Triebe

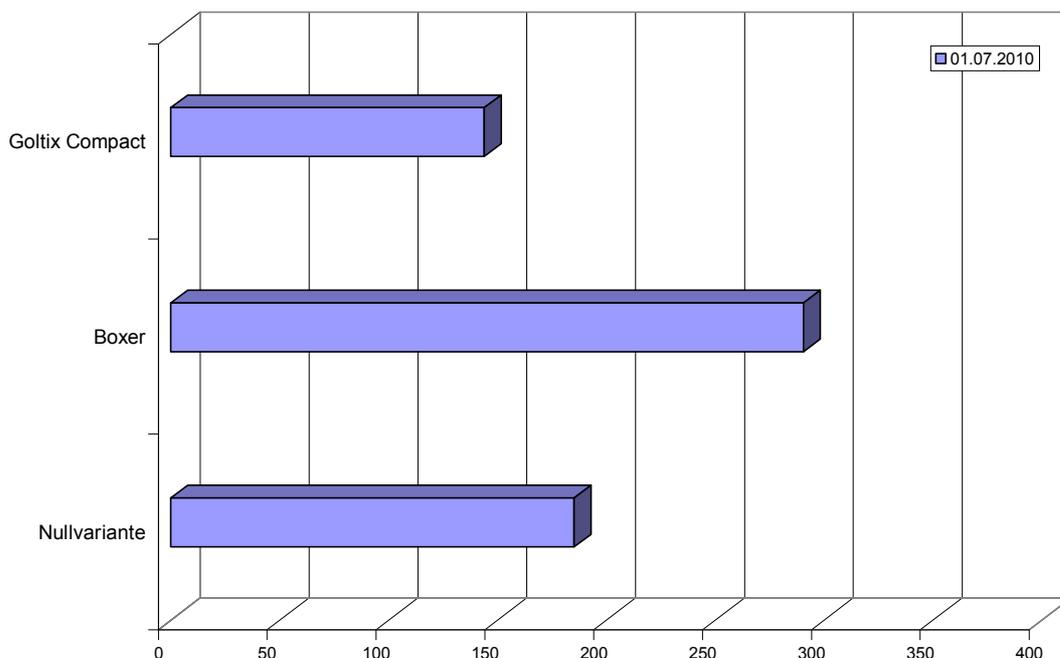


Abbildung 107: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA

Obwohl die Herbizidvariante Boxer um rund 105 generative Triebe mehr als die Nullvariante aufwies und bei der Herbizidvariante Goltix Compact um 41 generative Triebe weniger als bei der Nullvariante gezählt wurden, waren die Unterschiede zwischen den Herbizidvarianten und der Nullvariante nicht signifikant (siehe Abbildung 107).

4.2.2.2 Herbizidgruppe KB

4.2.2.2.1 Deckungsgrad

Der Kulturpflanzendeckungsgrad der Herbizidvariante Harmony SX wurde am 15.09.2009 und am 22.10.2009 als signifikant geringer als jener der Nullvariante bestimmt. Am letzten Boniturtermin, dem 05.05.2010, war der Unterschied zwischen den zuvor genannten Varianten nicht signifikant.

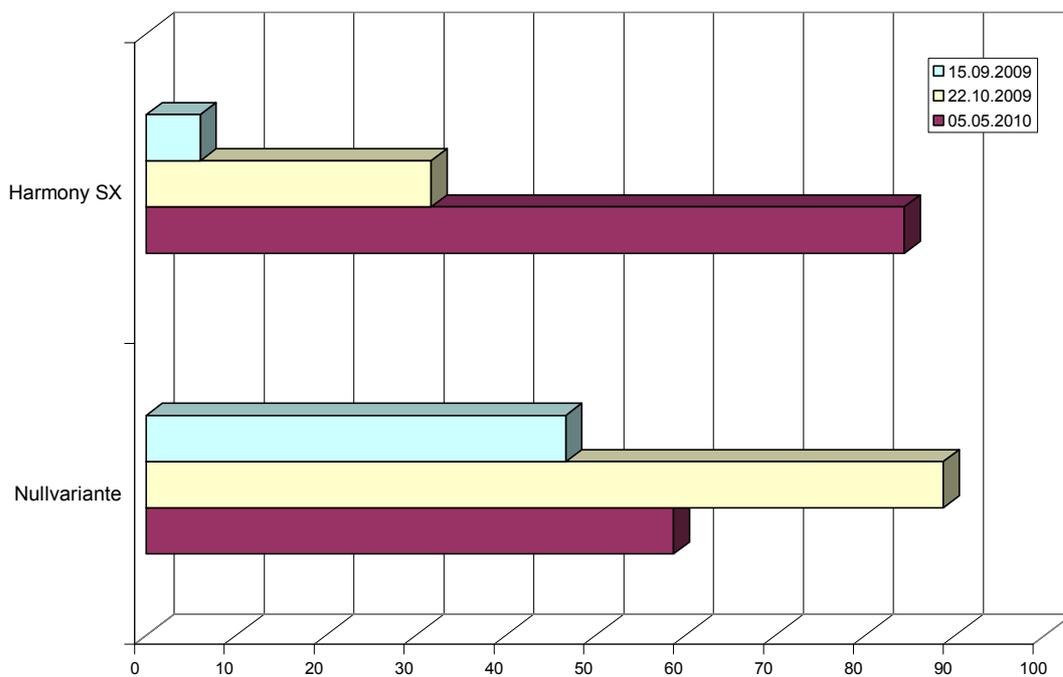


Abbildung 108: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

Wie aus Abbildung 109 ersichtlich, lag der Gesamtunkrautdeckungsgrad in den Parzellen der Herbizidvariante Harmony SX beim ersten Boniturtermin signifikant unter dem Gesamtunkrautdeckungsgrad der Nullvariante. Der Unkrautbesatz nahm jedoch in den Harmony SX-Parzellen über den Rest der Boniturperiode etwas zu, so dass am 22.10.2009 bzw. 05.05.2010 keine signifikanten Unterschiede mehr gegenüber der Nullvariante zu erkennen waren.

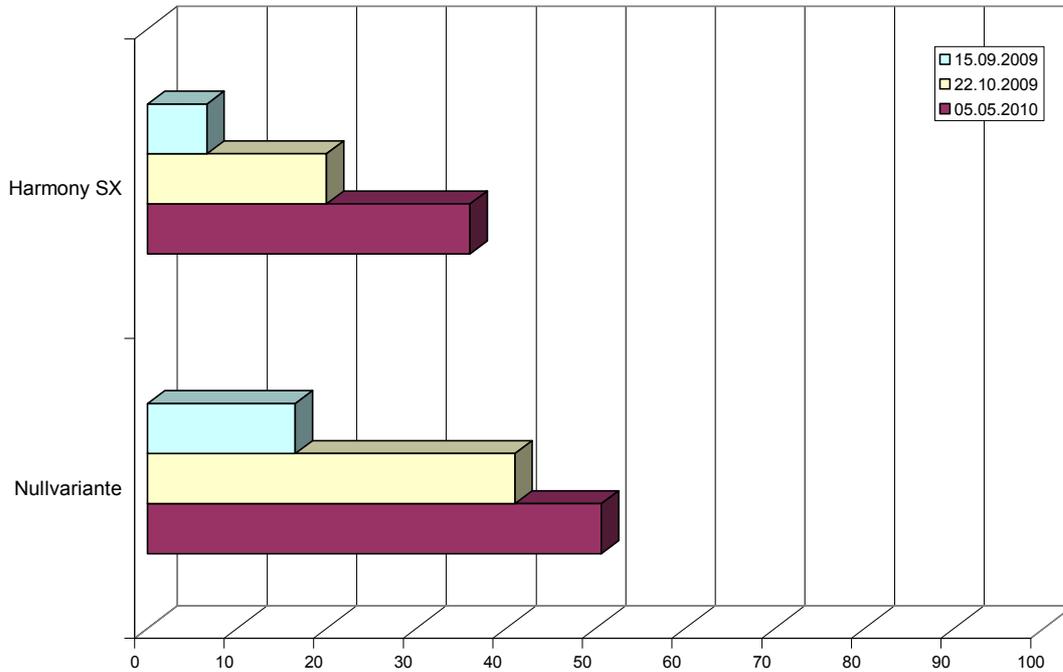


Abbildung 109: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

Das Phänomen des zunehmenden Unkrautbesatzes in den Harmony SX-Parzellen wurde durch die zunehmende Mächtigkeit der Unkrautart *Plantago major* ausgelöst. Beim ersten Boniturtermin war der Deckungsgrad von *Plantago major* signifikant geringer als jener der Nullvariante. Doch schon zum zweiten Boniturtermin konnte kein signifikanter Unterschied mehr festgestellt werden. Der Deckungsgrad von *Capsella bursa-pastoris* war über die gesamte Boniturperiode nicht signifikant höher als in der Nullvariante. Zu den Herbstboniturterminen konnten weder Pflanzen von *Stellaria media* noch von *Lamium purpureum* in den Parzellen der Herbizidvariante angetroffen werden. Am 05.05.2010 unterschied sich der Deckungsgrad der zuvor genannten Unkräuter nicht signifikant von jenem der Nullvariante. Der Deckungsgrad von *Atriplex hastata* unterschied sich beim ersten Boniturtermin nicht signifikant von jenem der Nullvariante. Am 22.10.2009 waren dann signifikant weniger Meldenpflanzen in den mit Harmony SX behandelten Parzellen im Vergleich zur Nullvariante zu finden. Am 05.05.2010 gab es weder in den Wiederholungen der Nullvariante noch bei der Herbizidvariante Harmony SX Pflanzen von *Atriplex hastata*.

4.2.2.2 Boniturnote

Die Pflanzen, die mit Harmony SX behandelt wurden, wiesen beim ersten Boniturtermin signifikant höher Boniturnoten als die Hornkleepflanzen der Nullvariante auf. Am 22.10.2009 wurden die Pflanzen dieser Herbizidvariante mit Boniturnoten von fünf bis sechs beurteilt.

Am 05.05.2010 lag jedoch kein Unterschied mehr in der Schädigung zwischen der Herbizidvariante und der Nullvariante vor.

Die untersuchten Unkräuter *Plantago major*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium purpureum*, *Stellaria media* und *Atriplex hastata* unterschieden sich in Bezug auf ihre Boniturnoten nicht signifikant von den Pflanzen der Nullvariante.

4.2.2.2.3 BBCH Stadium

Die herbizide Wirkung von Harmony SX wurde auch im Entwicklungsverlauf der Hornkleepflanzen sichtbar. Am 15.09.2009 unterschieden sich die behandelten Pflanzen nicht signifikant von den Pflanzen der Nullvariante; beim zweiten Boniturtermin hingegen lagen die mit Harmony SX behandelten Pflanzen mit einem Entwicklungsstadium von 24 in ihrer Entwicklung signifikant hinter jenen der Nullvariante, welche ein Entwicklungsstadium von 29 aufwiesen. Bis zum letzten Boniturtermin holten die mit Harmony SX behandelten Pflanzen ihren Entwicklungsrückstand auf und zwischen beiden Varianten konnte kein signifikanter Unterschied mehr im Entwicklungsstadium der Pflanzen festgestellt werden.

4.2.2.2.4 Anzahl der generativen Triebe

Mit 197 generativen Trieben bei der Herbizidvariante Harmony SX lag kein signifikanter Unterschied gegenüber der Nullvariante mit 185 generativen Trieben vor.

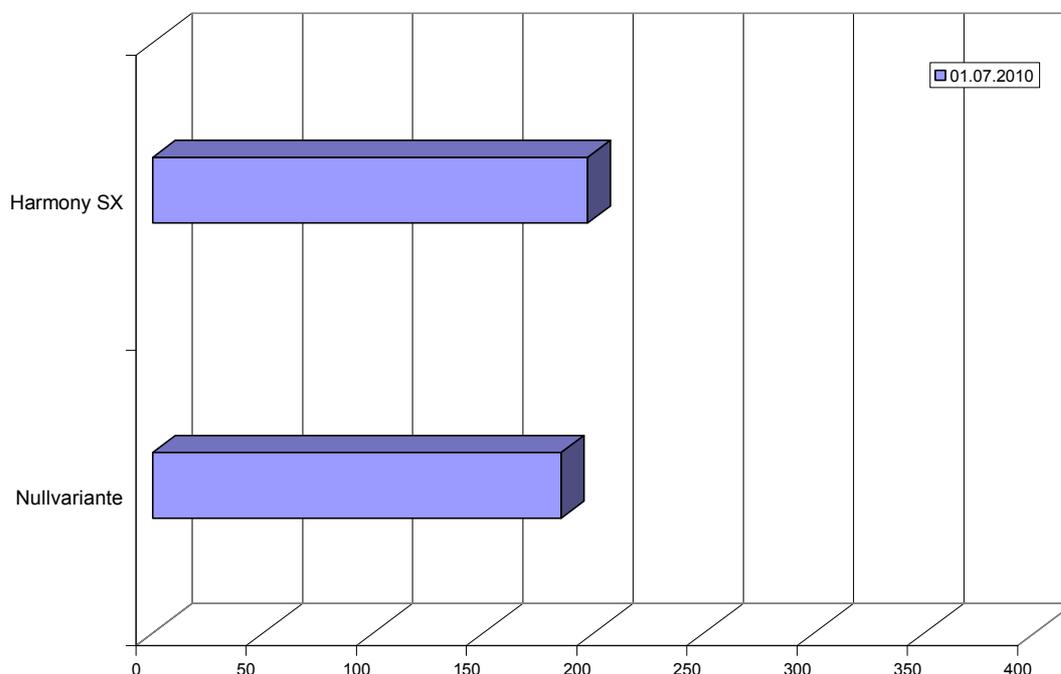


Abbildung 110: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

4.2.2.3 Herbizidgruppe DL

4.2.2.3.1 Deckungsgrad

Die Herbizidvariante Lentagran WP wies bezüglich des Kulturpflanzendeckungsgrads zu allen drei Boniturterminen gegenüber der Nullvariante keinen signifikanten Unterschied auf. Die Herbizidvarianten Lentagran WP+Stomp extra und Bucril+Tropotox unterschieden sich im Kulturpflanzendeckungsgrad beim letzten Boniturtermin ebenfalls nicht signifikant von jenem der Nullvariante. In diesem Zusammenhang ist jedoch anzumerken, dass die Herbizidvariante Bucril+Tropotox einen durchschnittlich um 36 % niedrigeren Kulturpflanzendeckungsgrad als die Nullvariante aufwies. Weiters ist erwähnenswert, dass die Herbizidvarianten Lentagran WP+Stomp extra und Bucril+Tropotox bei den ersten beiden Boniturterminen im Kulturpflanzendeckungsgrad weit hinter der Nullvariante zurücklagen und daher signifikante Unterschiede zur Nullvariante auftraten (Abbildung 111).

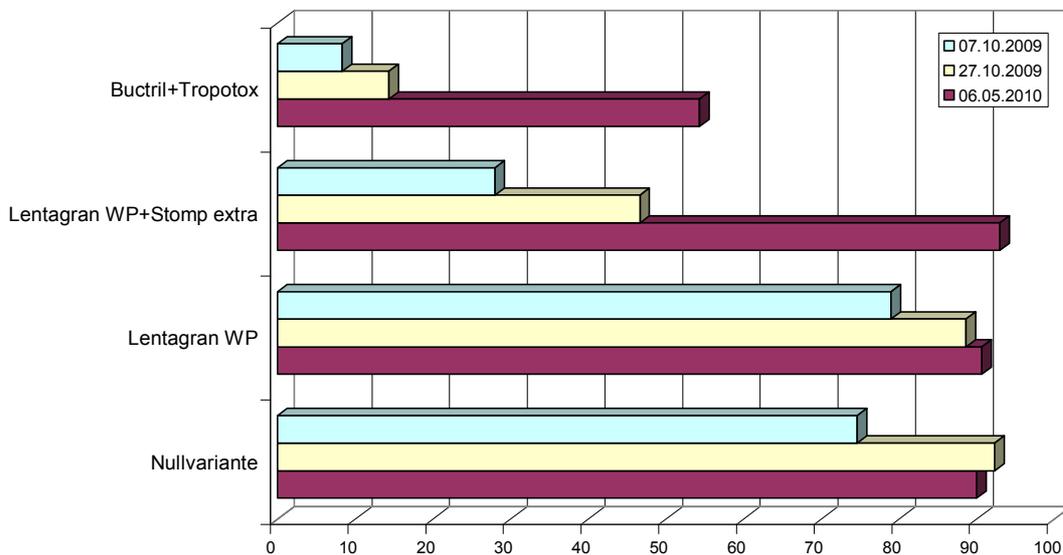


Abbildung 111: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

Im Rahmen des ersten und zweiten Boniturtermins, (07.10.2009, 27.10.2009) war die Nullvariante bezüglich des Gesamtunkrautdeckungsgrads signifikant schlechter als alle Herbizidvarianten der Herbizidgruppe DL (Abbildung 112). Für die Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra traf dies auch beim letzten Boniturtermin zu. In den Parzellen der Herbizidvarianten Lentagran WP und Bucril+Tropotox nahm der Anteil der Unkräuter jedoch zu, so dass im Rahmen des letzten Boniturtermins der Unterschied zur Nullvariante als nicht signifikant zu beurteilen war.

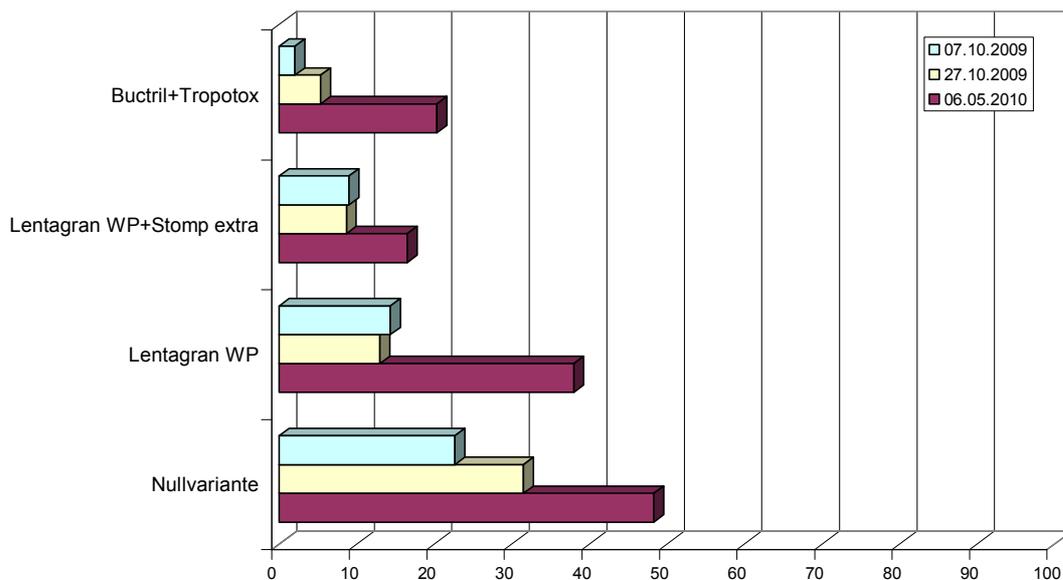


Abbildung 112: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

Bezüglich des Deckungsgrads von *Plantago major* konnte festgestellt werden, dass sich die Herbizidvariante Lentagran WP über alle Boniturtermine nicht signifikant von der Nullvariante unterschied. In der Parzelle der Herbizidgruppe Buctril+Tropotox traten über die gesamte Boniturperiode gesehen nie Breitwegerichpflanzen auf. Die Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra wies bis auf den ersten Boniturtermin einen signifikant niedrigeren Unkrautdeckungsgrad von *Plantago major* im Vergleich zur Nullvariante auf. Bei den mit Lentagran WP+Stomp extra und Buctril+Tropotox behandelten Parzellen wurden in Bezug auf die Mächtigkeit des Auftretens von *Capsella bursa-pastoris* keine signifikanten Unterschiede zu den Parzellen der Nullvariante erhoben. Lediglich in den Lentagran WP-Parzellen konnten über die gesamte Boniturperiode hinweg Hirtentäschelpflanzen gefunden werden. Am 07.10.2009 konnte *Stellaria media* in keiner Herbizidvariante bonitiert werden. Zu den zwei folgenden Boniturterminen unterschied sich der Deckungsgrad des zuletzt genannten Unkrauts in den Parzellen der Herbizidvariante Lentagran WP und Buctril+Tropotox nicht signifikant von jenem der Nullvariante. Der Unterschied im Deckungsgrad von *Stellaria media* in der Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra gegenüber der Nullvariante war am 27.10.2009 nicht signifikant. Am 06.05.2010 gab es jedoch in der genannten Herbizidvariante das Unkraut nicht mehr; der Unterschied war daher signifikant. Bis zum zweiten Boniturtermin konnten Taubnesselpflanzen in allen drei Herbizidvarianten der Herbizidgruppe DL gefunden werden. Der Deckungsgrad dieses Unkrauts war zu beiden Boniturterminen in den Parzellen der Herbizidvariante Lentagran WP und Lentagran WP+Stomp extra signifikant geringer als in den Parzellen der Nullvariante. Bezüglich des Deckungsgrads von *Lamium purpureum* konnte zwischen den

Herbizidvarianten Buctril+Tropotox und der Nullvariante kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Pflanzen von *Atriplex hastata* konnten nur zu den beiden Herbstboniturterminen beobachtet werden. Die Nullvariante und die Herbizidvarianten Lentagran WP und Lentagran WP+Stomp extra unterschieden sich bzgl. der Mächtigkeit des Auftretens der Spießblättrigen Melde zu beiden Terminen nicht signifikant voneinander. Bei der Herbizidvariante Buctril+Tropotox konnten auch beim ersten und zweiten Boniturtermin keine Meldepflanzen gefunden werden.

4.2.2.3.2 Boniturnote

Die *Lotus corniculatus*-Pflanzen, welche mit Lentagran WP+Stomp extra bzw. Buctril+Tropotox behandelt wurden, wiesen am 07.10. sowie 27.10.2009 signifikant höhere Boniturnoten als die Pflanzen der Nullvariante auf. Bis zum 07.05.2010 erholten sich die Pflanzen von der Wirkung der Pflanzenschutzmittel und es war bezüglich der Boniturnote kein signifikanter Unterschied mehr zur Nullvariante sichtbar. Die Applikation von Lentagran WP auf die Hornkleepflanzen führte zu keiner Beeinträchtigung in der Pflanzengesundheit. Die Boniturnoten der Herbizidvarianten unterschieden sich nicht signifikant von jenen der Nullvariante.

Plantago major wurde durch die Herbizidapplikation von Lentagran WP+Stomp extra geschädigt. Die Schädigung blieb bis zum zweiten Boniturtermin sichtbar. Bis dahin wiesen die behandelten *Plantago major*-Pflanzen signifikant höhere Boniturnoten gegenüber den *Plantago major*-Pflanzen in den Parzellen der Nullvariante auf. Dieselbe Herbizidkombination führte bei *Stellaria media* am 27.10.2009 zu signifikant höheren Boniturnoten im Vergleich zu den Unkrautpflanzen der Nullvariante. Die Boniturnoten von *Capsella bursa-pastoris* und *Lamium purpureum* unterschieden sich für die gesamte Boniturperiode für alle Herbizidvarianten der Herbizidgruppe DL nicht signifikant von jenen der Unkräuter der Nullvariante. Die Herbizidapplikation von Lentagran WP bzw. Lentagran WP+Stomp extra führten zu schweren Schäden bei *Atriplex hastata*. So wurden beim ersten Boniturtermin in der Herbizidvariante Lentagran WP Boniturnoten von drei bzw. fünf für die Meldepflanzen vergeben. Boniturnoten von acht ergaben sich beim zuvor genannten Unkraut bei der Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra. Bis zum 27.10.2009 erholten sich die Unkrautpflanzen nur langsam vom Einfluss des Herbizides. Deshalb blieben die Boniturnoten von *Atriplex hastata* der Herbizidvariante signifikant höher als jene des Unkrauts in der Nullvariante.

4.2.2.3.3 BBCH Stadium

Bemerkenswert ist, dass die Herbizide/Herbizidkombinationen, die zu Schäden bei den Kulturpflanzen führten, sich auch stark auf die Pflanzenentwicklung der Kulturpflanze auswirkten. Die Hornkleepflanzen, die mit Lentagran WP+Stomp extra bzw. Buctril+Tropotox behandelt wurden, lagen am 07.10. sowie am 27.10.2009 in der Pflanzenentwicklung signifikant hinter den Hornkleepflanzen der Nullvariante. Erst am 07.05.2010 unterschieden sich die genannten Varianten nicht mehr signifikant von einander.

4.2.2.3.4 Anzahl der generativen Triebe

Die Nullvariante und die drei Herbizidvarianten unterschieden sich in der Anzahl an generativen Trieben nicht signifikant von einander. Man sollte jedoch beachten, dass, wie aus Abbildung 113 ersichtlich, die Variante Lentagran WP+Stomp extra um immerhin 48 generative Triebe mehr als die Nullvariante aufwies. Die beiden anderen Herbizidvarianten kamen mit den Werten 233 (Buctril+Tropotox) und 255 (Lentagran WP) hinter der Nullvariante (280) zu liegen.

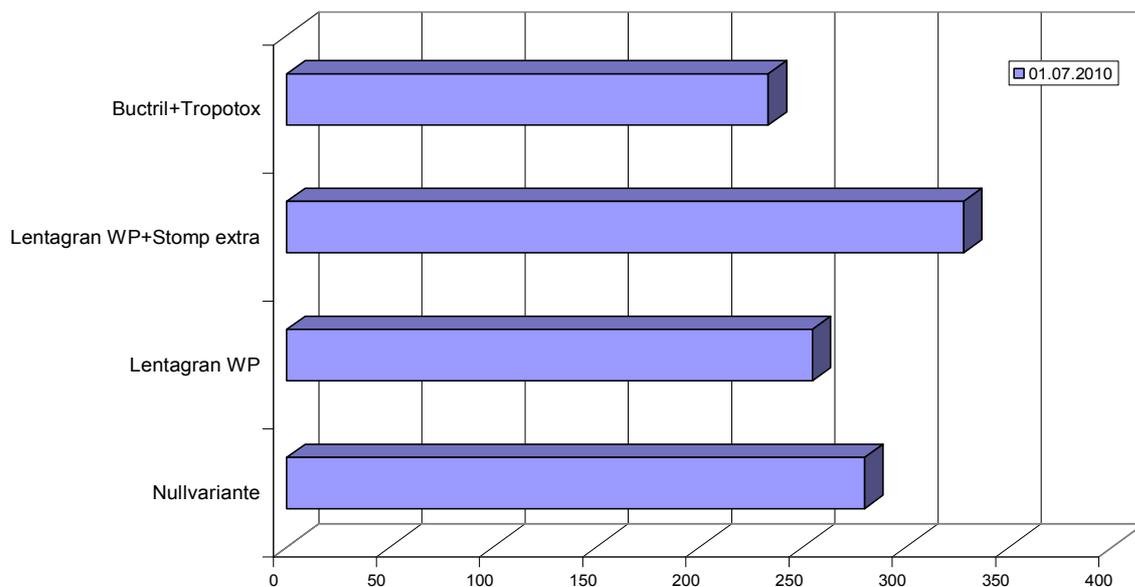


Abbildung 113: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

4.2.2.4 Herbizidgruppe RS

4.2.2.4.1 Deckungsgrad

Der Deckungsgrad der Kulturpflanzen, welche mit Hoestar bzw. Duplosan DP behandelt wurden, war, wie aus Abbildung 114 ersichtlich, nahezu ident mit dem Deckungsgrad der Kulturpflanzen in den Parzellen der Nullvariante.

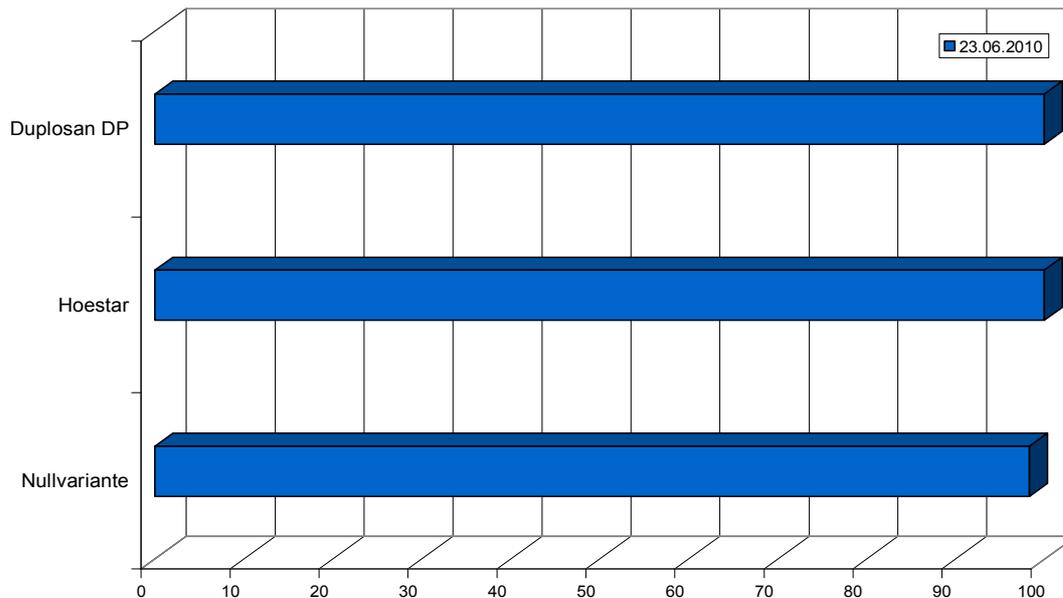


Abbildung 114: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Über den Gesamtdeckungsgrad der Unkräuter in den mit Hoestar und Duplosan DP behandelten Parzellen ist zu sagen, dass dieser signifikant geringer war als in der Nullvariante. Sowohl das Herbizid Hoestar als auch das Herbizid Duplosan DP zeigten deutliche Wirkung auf *Plantago major*. In den Parzellen beider Herbizidvarianten waren signifikant weniger Pflanzen von *Plantago major* als in den Parzellen der Nullvarianten zu finden. Die Unkräuter *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum* und *Atriplex hastata* kamen weder in der Hoestar Variante noch in der Duplosan DP Variante vor.

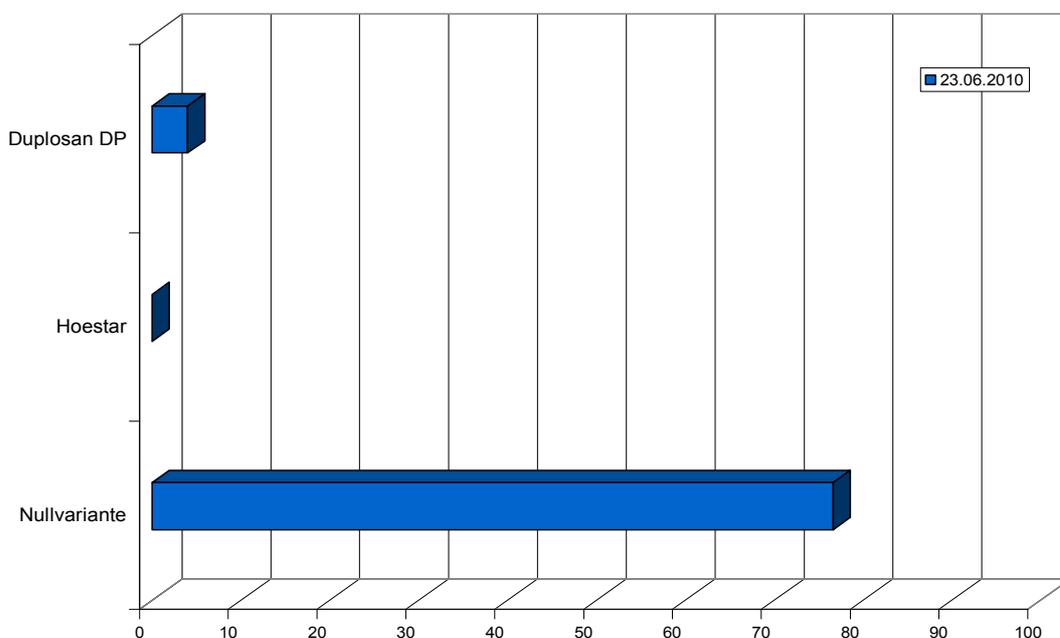


Abbildung 115: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

4.2.2.4.2 Boniturnote

Die Boniturnoten der Hornkleepflanzen, die mit Hoestar bzw. Duplosan DP behandelt wurden, unterschieden sich nicht signifikant von den Boniturnoten der Hornkleepflanzen in der Nullvariante. *Plantago major* trug sowohl durch die Behandlung mit Hoestar als auch durch die Behandlung mit Duplosan DP Schäden davon, die sich in signifikant höheren Boniturnoten im Vergleich zu den Unkrautpflanzen in der Nullvariante äußerten.

4.2.2.4.3 BBCH Stadium

Die Hornkleepflanzen entwickelten sich trotz der Herbizidbehandlung zügig und so konnte bzgl. des BBCH Stadiums kein signifikanter Unterschied zur Nullvariante festgestellt werden.

4.2.2.4.4 Anzahl der generativen Triebe

In der Nullvariante konnten 280 generative Triebe gezählt werden. In der Herbizidvariante Duplosan DP waren es 208. Die Herbizidvariante Hoestar lag, wie aus Abbildung 116 ersichtlich, mit 352 generativen Trieben deutlich vor den zuletzt genannten.

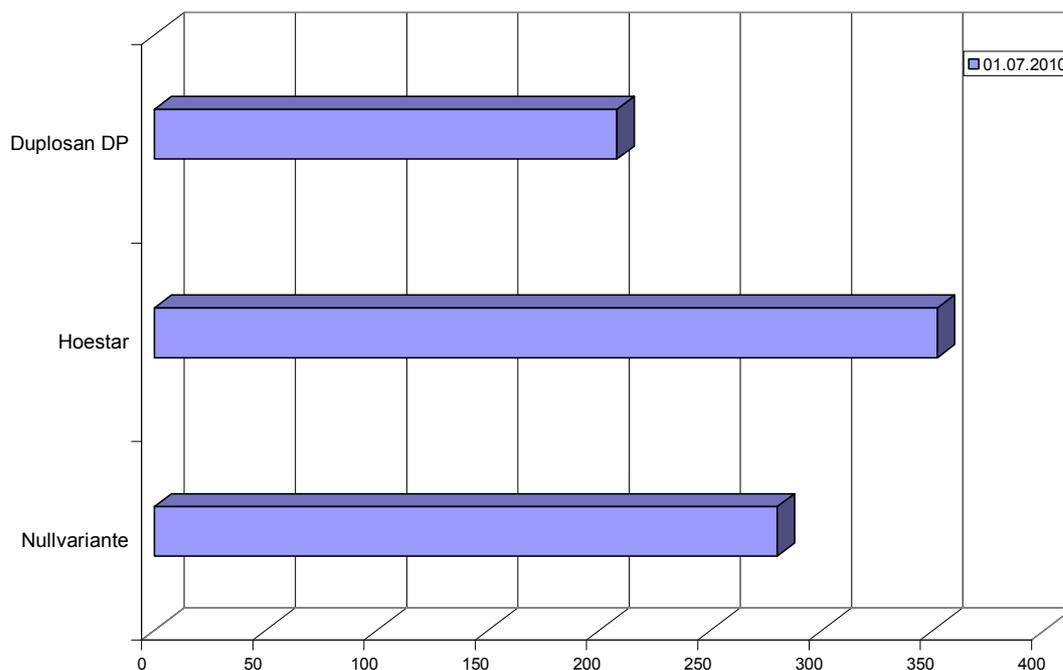


Abbildung 116: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

4.2.2.5 Gesamtübersicht zu *Lotus corniculatus*

Die untenstehende Tabelle ist analog zu Tabelle 15 aufgebaut und berechnet worden.

Tabelle 16. GESAMTÜBERSICHT UND BEWERTUNG DER GEWONNENEN BONITURERGERBNISSE BEI HORNKLEE IM FELDVERSUCH

Herbizid	ØDeckungsgr. der Kulturpfl.	ØDeckungsgr. der Unkräuter	Ø Anzahl der generativen Triebe	Reihung
Herbizidgruppen VA, KB, DL				
Boxer	100,0	7,5	291	1
Lentagran WP+Stomp extra	93,0	16,5	328	2
Lentagran WP	90,7	38,0	255	3
Buctril+Tropotox	54,3	20,3	233	4
Harmony SX	84,3	36,0	197	5
Goltix Compact	65,0	29,3	144	6
Nullvariante	58,7	50,7	185	7
Herbizidgruppe Reinigungsschnitt				
Hoestar	100,0	0,0	352	1
Duplosan DP	100,0	4,0	208	2
Nullvariante	98,3	76,7	280	3

4.2.3 Ergebnisse zu *Trifolium pratense ssp. nivale*

4.2.3.1 Herbizidgruppe KB

4.2.3.1.1 Deckungsgrad

Der Deckungsgrad von Schneeklee war in den Parzellen, die mit Basagran behandelt wurden, am 07.10. und 22.10.2009 signifikant geringer als der Deckungsgrad der Kulturpflanzen der Nullvariante. Beim letzten Boniturtermin wies die Basagranvariante einen signifikant höheren Deckungsgrad im Vergleich zur Nullvariante auf. Dazu muss jedoch festgehalten werden, dass in diesem Fall die Nullvariante starke Auswinterungsschäden zu verzeichnen hatte, die zu einem reduzierten Kulturpflanzendeckungsgrad führten.

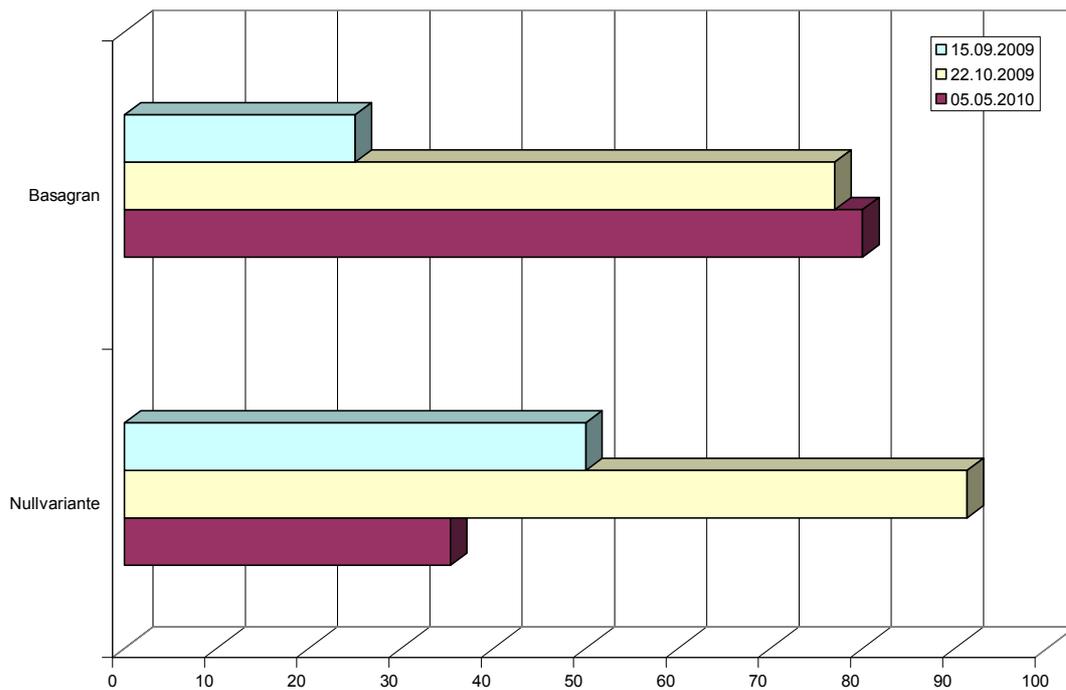


Abbildung 117: DECKUNGSGRAD VON SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

Die gute Wirkung von Basagran wurde auch wie in Abbildung 118 erkennbar, durch den, im Vergleich zur Nullvariante signifikant niedrigere Gesamtunkrautdeckungsgrad in den Parzellen, welche mit dem Herbizid besprüht wurden, deutlich. Die festgestellten Unterschiede waren über die gesamte Boniturperiode signifikant.

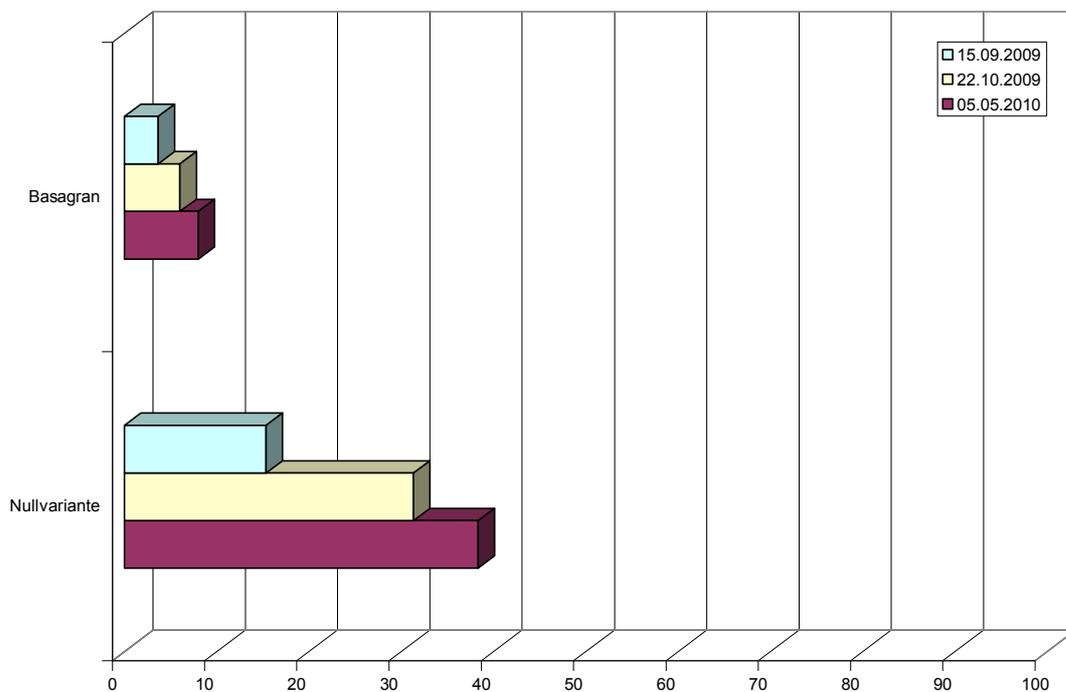


Abbildung 118: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

Die Mächtigkeit, in der *Plantago major* in der Herbizidvariante Basagran über alle Boniturtermine hinweg vorkam, war signifikant geringer als die Mächtigkeit seines Auftretens in der Nullvariante. Der Deckungsgrad von *Stellaria media* war zum letzten Boniturtermin in der Herbizidvariante Basagran signifikant niedriger als in der Nullvariante. Am 07.10.2009 waren signifikant weniger *Lamium purpureum*-Pflanzen in der Herbizidvariante Basagran im Vergleich zur Nullvariante zu finden. Der Deckungsgrad von *Atriplex hastata* war zu beiden Herbstterminen in der Herbizidvariante signifikant geringer als der entsprechende Deckungsgrad dieser Art in der Nullvariante. Im Frühjahr gab es in allen Varianten keine Meldungen mehr. *Capsella bursa-pastoris* trat in den Parzellen, die mit Basagran behandelt wurden, über die gesamte Boniturperiode nicht auf. In der Nullvariante konnten jedoch die Pflanzen vereinzelt bonitiert werden.

4.2.3.1.2 Boniturnote

Die Boniturnoten der Schneekleepflanzen, die mit Basagran besprüht wurden, unterschieden sich über die gesamte Boniturperiode nicht signifikant von denen der Schneekleepflanzen der Nullvariante. Die Pflanzen von *Atriplex hastata* zeigten beim ersten Boniturtermin in den mit Basagran behandelten Parzellen Schäden. Die Boniturnoten waren bei diesen Pflanzen signifikant höher als bei jenen der Nullvariante. *Lamium purpureum*-Pflanzen trugen ebenfalls von der Herbizidapplikation Schäden davon. Die Boniturnoten waren jedoch nicht signifikant höher als bei den Taubnesselpflanzen der Nullvariante. Sowohl bei den Meldungen als auch bei den Taubnesselpflanzen konnten beim zweiten Boniturtermin keine Schäden mehr bonitiert werden. Alle anderen einzeln erhobenen Unkräuter wurden durch das Herbizid zumindest nicht merkbar beeinflusst.

4.2.3.1.3 BBCH Stadium

Trifolium pratense ssp. nivale-Pflanzen, die mit Basagran behandelt wurden, lagen am 07.10.2009 in der Pflanzenentwicklung hinter den Schneekleepflanzen der Nullvariante zurück. Bereits am 22.10.2009 konnten bezüglich des BBCH Stadiums zwischen den behandelten und unbehandelten Pflanzen keine signifikanten Unterschiede mehr festgestellt werden. Das Gleiche gilt auch für den letzten Boniturtermin.

4.2.3.1.4 Anzahl der generativen Triebe

Obwohl die Anzahl an generativen Trieben bei der Herbizidvariante Basagran im Schnitt um zirka 50 höher lag als bei der Nullvariante war dieser Unterschied nicht signifikant.

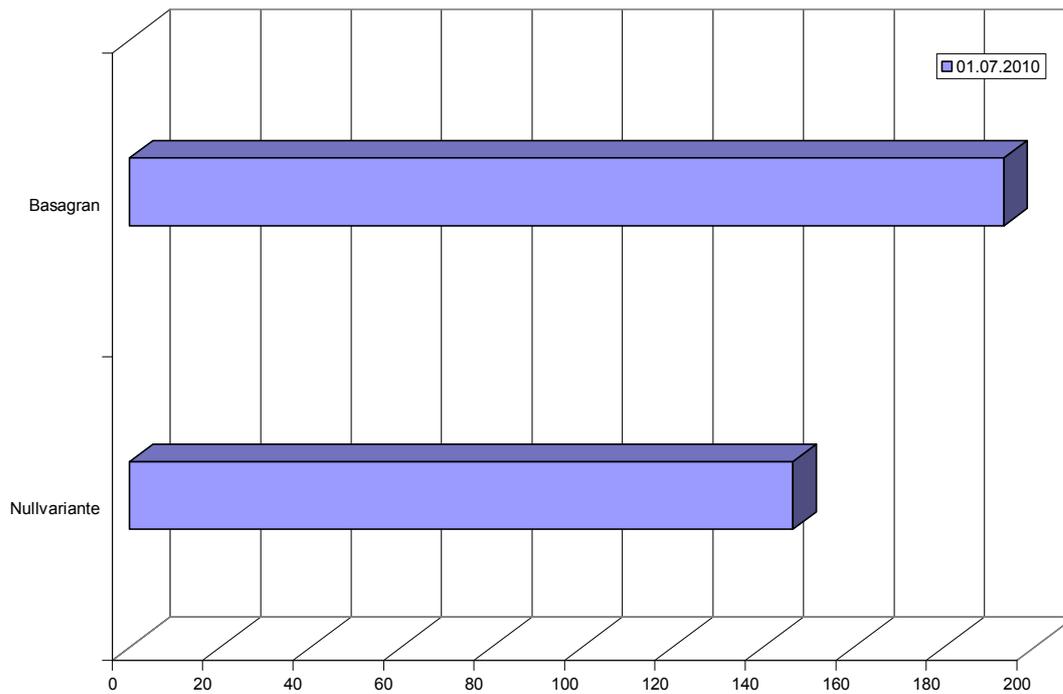


Abbildung 119: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25 m² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB

4.2.3.2 Herbizidgruppe DL

4.2.3.2.1 Deckung

Der Kulturpflanzendeckungsgrad der Herbizidvarianten Lentagran WP und Buctril+Tropotox unterschied sich über die gesamte Boniturperiode nicht signifikant vom Kulturpflanzendeckungsgrad der Nullvariante.

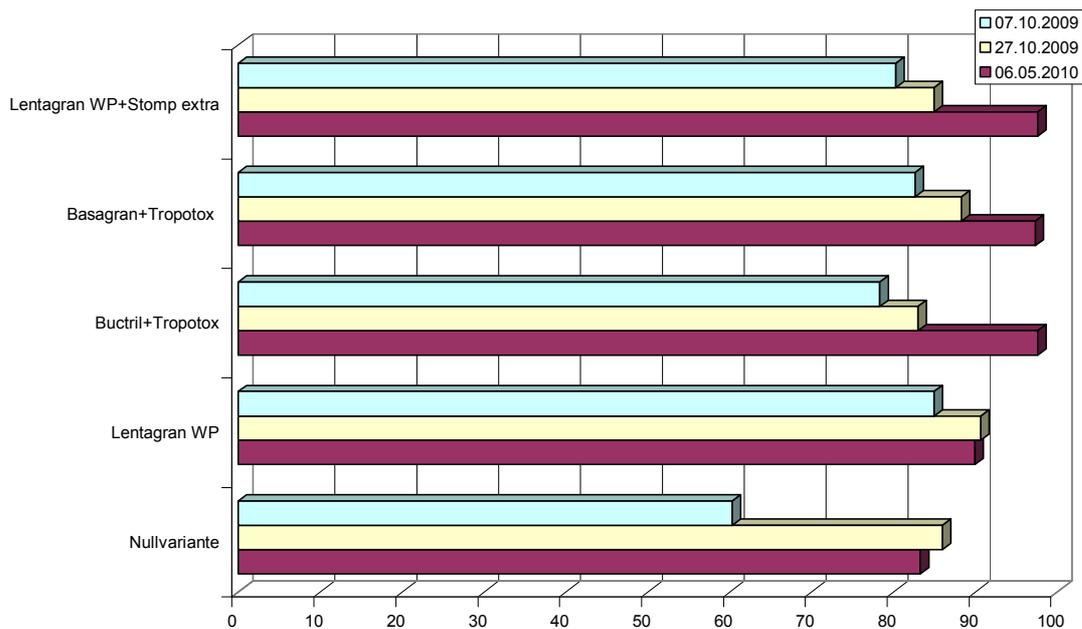


Abbildung 120: DECKUNGSGRAD VON SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

Ein, im Vergleich zur Nullvariante, signifikant höherer Kulturpflanzendeckungsgrad konnte am 07.10.2009 in den Herbizidvarianten Basagran+Tropox und Lentagran WP+Stomp extra bonitiert werden. Am 27.10.2009 und am 06.05.2010 lag kein signifikanter Unterschied zwischen den zuletzt genannten Herbizidvarianten und der Nullvariante mehr vor.

Der Gesamtdeckungsgrad der Unkräuter variierte sehr von Boniturtermin zu Boniturtermin. Beim ersten Boniturtermin unterschieden sich die Herbizidvarianten der Herbizidgruppe DL in Bezug auf den Gesamtdeckungsgrad der Unkräuter nicht signifikant von der Nullvariante. Beim zweiten Boniturtermin war der Unterschied für alle Herbizidvarianten dieser Herbizidgruppe signifikant. Der Gesamtunkrautdeckungsgrad der Nullvariante war signifikant höher. Signifikant höher blieb der Gesamtunkrautdeckungsgrad der Nullvariante auch im Vergleich zum Unkrautdeckungsgrad der Herbizidvarianten Buctril+Tropotox und Lentagran WP+Stomp extra bis zum letzten Boniturtermin. Die Herbizidvarianten Lentagran WP und Basagran+Tropotox glichen sich bis zum 06.05.2010 der Nullvarianten an und es war zwischen diesen Versuchsvarianten kein signifikanter Unterschied bezüglich des Gesamtunkrautdeckungsgrads mehr feststellbar.

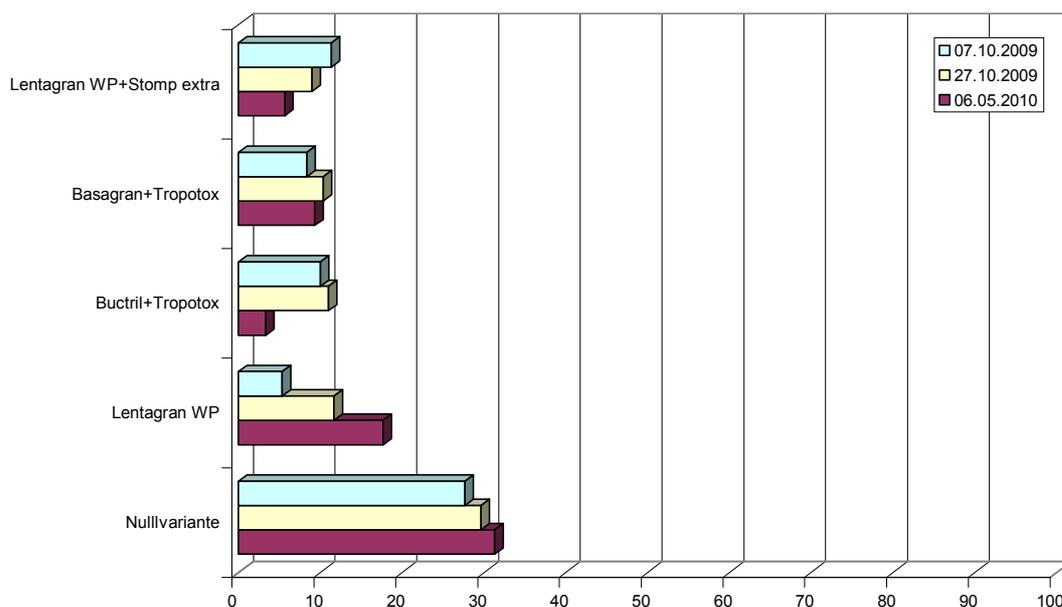


Abbildung 121: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

Der Deckungsgrad von *Plantago major* war in den Parzellen der Herbizidvarianten am 07.10. sowie am 27.10.2009 signifikant geringer als jener in den Parzellen der Nullvariante. Am 06.05.2010 konnten nur noch für die Herbizidvarianten Basagran+Tropotox und Lentagran WP+Stomp extra ein signifikant niedrigerer Deckungsgrad dieses Unkrauts bonitiert werden. In den Herbizidvarianten Lentagran WP und Lentagran WP+Stomp extra konnten über den gesamten Boniturzeitraum keine *Stellaria media*-Pflanzen gefunden werden. Keinen

signifikanten Unterschied zur Nullvariante konnte bzgl. des Deckungsgrads von *Stellaria media* bei den Herbizidvarianten Buctril+Tropotox, Basagran+Tropotox bei allen drei Boniturterminen gefunden werden. Die Unkrautpflanzen *Lamium purpureum* konnten nur zu den Herbstboniturterminen in den Versuchspartzen der Herbizidgruppe DL nachgewiesen werden. Ihr Deckungsgrad unterschied sich in allen Herbizidvarianten nicht signifikant von jenem in der Nullvariante. Der Deckungsgrad der Spießblättrigen Melde unterschied sich bei den Herbizidvarianten Lentagran WP und Buctril+Tropotox am 07.10. und am 27.10.2009 nicht signifikant von jenem der Nullvariante. Bei den Herbizidvarianten Basagran+Tropotox und Lentagran WP+Stomp extra war er beim ersten Boniturtermin signifikant höher als bei der Nullvariante. Am 27.10.2009 entsprach die Mächtigkeit der Melde-Pflanzen bei den zuletzt genannten Herbizidvarianten jener der Nullvariante. Im Frühjahr gab es bei allen Varianten keine Melden mehr. Die Herbizidvariante Buctril+Tropotox wies über alle Boniturtermine einen signifikant geringeren Deckungsgrad des Unkrauts Hirtentäschel im Vergleich zur Nullvariante auf. Signifikant geringer gegenüber der Nullvariante war der Deckungsgrad von Hirtentäschel auch bei der Herbizidvariante Lentagran WP zum ersten und zweiten Boniturtermin. Der Deckungsgrad von *Capsella bursa-pastoris* war in den Partzen der Varianten Basagran+Tropotox und Lentagran WP+Stomp extra über alle drei Boniturtermine nicht signifikant geringer als in den Partzen der Nullvariante.

4.2.3.2.2 Boniturnote

Ähnliche Boniturnoten wie die Schneekleepflanzen der Nullvariante zeigten die Kulturpflanzen über die gesamte Boniturperiode, welche mit Lentagran WP und Buctril+Tropotox besprüht wurden. Schneekleepflanzen, welche mit Basagran+Tropotox und Lentagran WP+Stomp extra behandelt wurden, wiesen nur am 27.10.2009 signifikant höhere Boniturnoten als die Pflanzen der Nullvariante auf. Am ersten und am dritten Boniturtermin konnten an den behandelten Pflanzen keine Schäden erhoben werden. In den Partzen der Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra trugen die Pflanzen von *Plantago major* am 07.10. bzw. 27.10.2009 Schäden von der Herbizidapplikation davon, die sich in signifikant höheren Boniturnoten gegenüber der Nullvariante äußerten. Die Herbizidvarianten Lentagran WP, Buctril+Tropotox und Basagran+Tropotox unterschieden sich bezüglich der Boniturnoten von *Plantago major* am 07.10.2009 nicht signifikant von der Nullvariante. Am 27.10.2009 wiesen die Breitwegerichpflanzen, die mit Basagran+Tropotox behandelt wurden, Boniturnoten von durchschnittlich zwei auf. Der Unterschied zu den Pflanzen der Nullvariante war signifikant. Am 06.05.2010 zeigten die *Plantago major*-Pflanzen in allen Varianten der Herbizidgruppe DL keine Schädigung mehr. Die Unkrautpflanzen *Stellaria media* und *Capsella bursa-pastoris* wiesen in allen Herbizidvarianten der Herbizidgruppe DL über den gesamten Boniturzeitraum keine signifikant höheren Boniturnoten als dieselben

Unkrautarten in der Nullvariante auf. An *Lamium purpureum* konnten am 07.10.2009 in allen Herbizidgruppen bis auf Lentagran WP Schäden bonitiert werden. Die Unkrautpflanzen, welche mit Basagran+Tropotox behandelt wurden, wiesen Boniturnoten von fünf auf. In der Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra wies *Lamium purpureum* Boniturnoten von vier auf. Bis zum zweiten Boniturtermin erholten sich die Unkrautpflanzen von der Wirkung der Herbizide. Lediglich in den Parzellen, die mit Basagran+Tropotox behandelt wurden, zeigte *Lamium purpureum* signifikant höhere Boniturnoten im Vergleich zur Nullvariante. Im Frühjahr traten in allen Varianten der Herbizidgruppe DL keine Taubnesselpflanzen mehr auf. *Atriplex hastata* konnte auch nur an den zwei Herbstterminen bonitiert werden. Die Unkrautpflanzen in den Herbizidvarianten Buctril+Tropotox und Basagran+Tropotox reagierten auf die Herbizidapplikation bis zum 07.10.2009 mit schweren Schäden, die mit Boniturnoten von sieben bzw. acht beurteilt wurden. Am 27.10. unterschieden sich nur noch die Meldepflanzen, die mit Basagran+Tropotox besprüht wurden, durch signifikant höhere Boniturnoten von den Unkrautpflanzen der Nullvariante.

4.2.3.2.3 BBCH Stadium

Die Schneekleepflanzen zeigten zu allen drei Boniturterminen über alle Herbizidvarianten der Herbizidgruppe DL hinweg keinen signifikanten Unterschied in der Pflanzenentwicklung im Vergleich zu den Schneekleepflanzen der Nullvariante.

4.2.3.2.4 Anzahl der generativen Triebe

Die mit den Herbiziden der Herbizidgruppe DL behandelten Schneekleepflanzen wiesen gegenüber jenen der Nullvariante keine signifikant höhere Anzahl an generativen Trieben auf. Jedoch zu erwähnen ist, dass die Herbizidvariante Buctril+Tropotox die meisten generativen Triebe innerhalb des Göttinger Rahmens aufwies, und die Anzahl der generativen Triebe um mehr als 20 % höher als bei der Nullvariante lag.

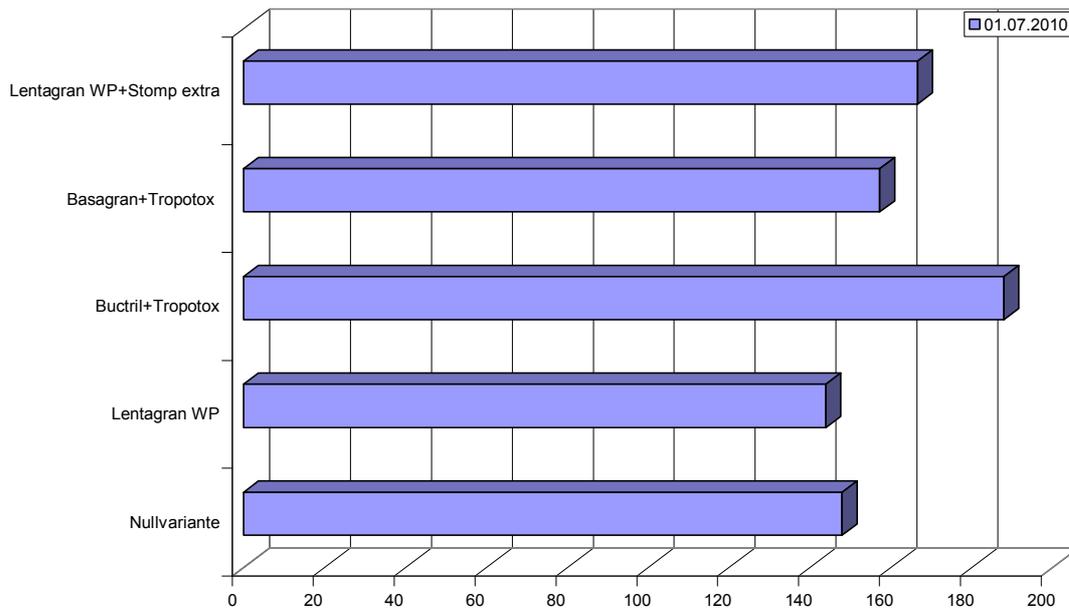


Abbildung 122: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25 m² BEI SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL

4.2.3.3 Herbizidgruppe RS

4.2.3.3.1 Deckungsgrad

Die Schneekleeparzellen, welche mit Asulox behandelt wurden, wiesen einen signifikant geringeren Deckungsgrad als die Parzellen der Nullvariante auf. Der Unterschied zwischen den Herbizidvarianten U 46 M-fluid und der Nullvariante bezüglich des Kulturpflanzendeckungsgrads war nicht signifikant.

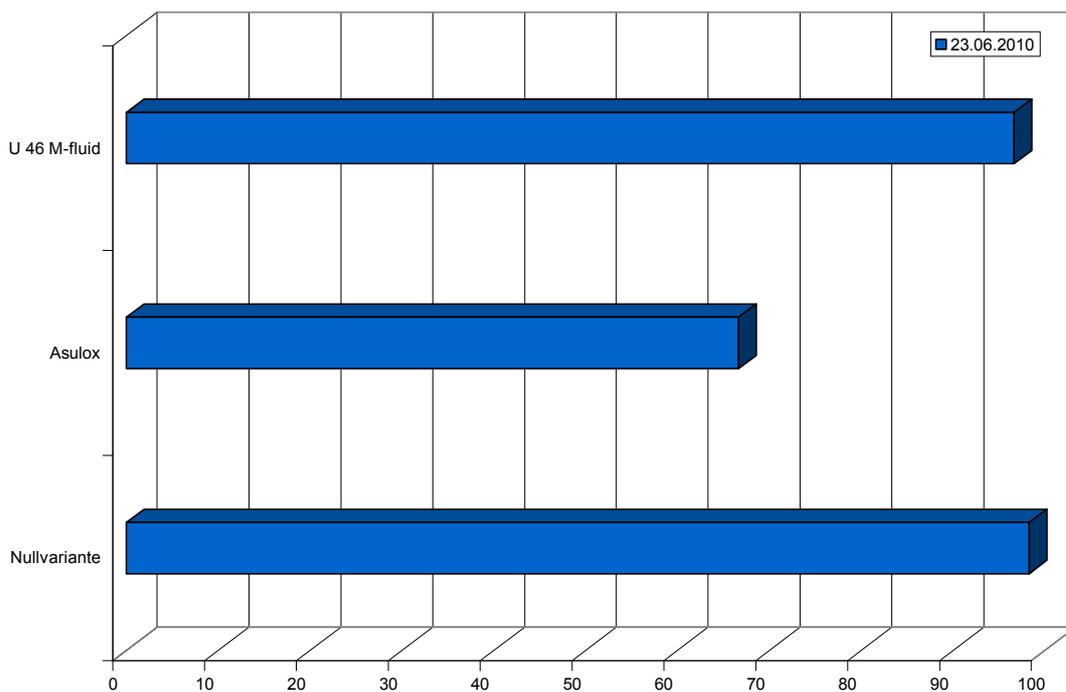


Abbildung 123: DECKUNGSGRAD VON SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Betrachtet man den Gesamtunkrautdeckungsgrad, so verhielten sich die Herbizidvarianten genau umgekehrt. Der Gesamtunkrautdeckungsgrad in der Herbizidvariante Asulox unterschied sich nicht signifikant von jenem der Nullvariante. Der Gesamtunkrautdeckungsgrad der Herbizidvariante U 46 M-fluid war signifikant geringer verglichen mit jenem der Nullvariante.

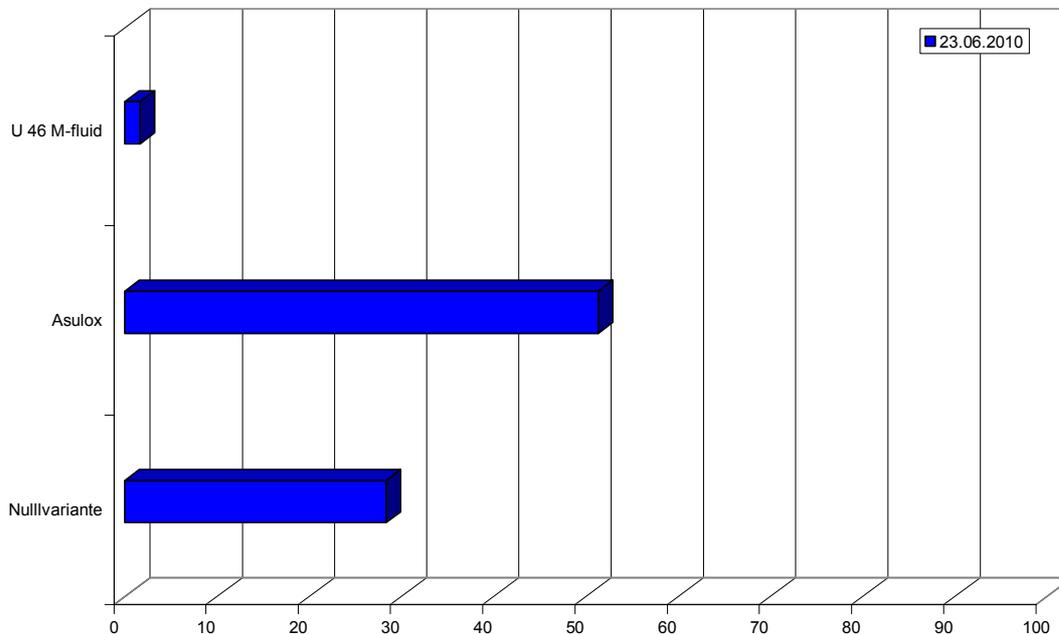


Abbildung 124: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

Es lag kein signifikanter Unterschied im Deckungsgrad von *Plantago major* zwischen den Parzellen der Herbizidvariante Asulox und den Parzellen der Nullvariante vor. Der Deckungsgrad von *Stellaria media* war in den Parzellen der Herbizidvariante Asulox signifikant höher als jener dieses Unkrauts in der Nullvariante. Die Unkräuter *Lamium purpureum*, *Atriplex hastata* und *Capsella bursa-pastoris* kamen in den Parzellen der Herbizidvariante Asulox nicht vor. In den Parzellen der Herbizidvariante U 46 M-fluid konnten die Unkräuter *Plantago major*, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium purpureum* und *Atriplex hastata* nicht bonitiert werden.

4.2.3.3.2 Boniturnote

Die Boniturnoten von Schneeklee, welcher mit U 46 M-fluid behandelt wurde, unterschieden sich nicht signifikant von den Boniturnoten der unbehandelten Schneekleepflanzen. *Trifolium pratense ssp. nivale* wies jedoch, nachdem er mit Asulox behandelt wurde, Schäden auf, welche mit der Boniturnote fünf ausgewiesen wurden und signifikant höher waren als die der Nullvariante. *Stellaria media* wurde durch die Herbizidapplikation von Asulox nicht

geschädigt. *Plantago major* hingegen wies in den Parzellen von Asulox signifikant höhere Boniturnoten (Boniturnote vier) als in den unbehandelten Parzellen auf.

4.2.3.3.3 BBCH Stadium

Die Schneekleepflanzen der Herbizidgruppe RS lagen sowohl in der Herbizidvariante Asulox als auch in der Herbizidvariante U 46 M-fluid in der Pflanzenentwicklung nicht signifikant hinter den Pflanzen der Nullvariante zurück.

4.2.3.3.4 Anzahl der generativen Triebe

Obwohl keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Anzahl der generativen Triebe zwischen den beiden Herbizidvarianten der Herbizidgruppe RS und der Nullvariante gefunden werden konnten, ist anzumerken, dass beide Herbizidvarianten bezüglich der durchschnittlichen Anzahl der generativen Triebe hinter der Nullvariante zu liegen kamen. Die Pflanzen, die mit dem Herbizid Asulox besprüht wurden, wiesen nur gut 50 % der durchschnittlichen Anzahl an generativen Trieben gegenüber der Nullvariante auf.

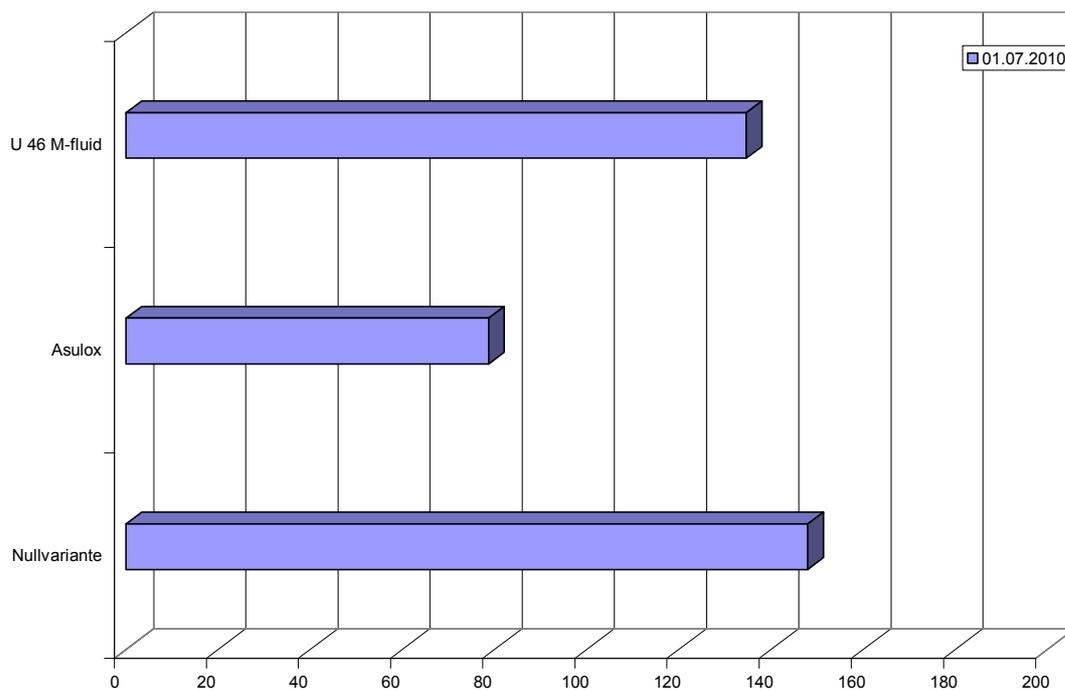


Abbildung 125: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25 m² BEI SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS

4.2.3.4 Gesamtübersicht zu *Trifolium pratense ssp. nivale*

Die untenstehende Tabelle ist analog zu Tabelle 15 aufgebaut und berechnet worden.

Tabelle 17. GESAMTÜBERSICHT UND BEWERTUNG DER GEWONNENEN BONITURERESULTATE BEI SCHNEEKLEE IM FELDVERSUCH

Herbizid	Ø Deckungsgr. der Kulturpfl.	Ø Deckungsgr. der Unkräuter	Ø Anzahl der generativen Triebe	Reihung
Herbizidgruppen KB, DL				
Buctril+Tropotox	97,7	3,3	188	1
Lentagran WP+Stomp extra	97,7	5,7	167	2
Basagran	80,0	8,0	193	3
Basagran+Tropotox	97,3	9,3	157	4
Lentagran WP	90,0	17,7	144	5
Nullvariante	35,3	38,3	147	6
Herbizidgruppe Reinigungsschnitt				
Nullvariante	98,3	28,3	148	1
U 46 M-fluid	96,7	1,7	135	2
Asulox	66,7	51,3	79	3

4.2.4 Bewertung der Herbizide für deren Einsatz bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*

4.2.4.1 Afalon flow

Die hohe Bodenfeuchte zum Zeitpunkt der Applikation des VA-Herbizids Afalon flow und die auf die Applikation folgende Regenperiode waren optimale Bedingungen für den Einsatz dieses Herbizids. Trotz der niedrigen Aufwandmenge von einem Liter je Hektar war die Wirkung gegenüber den Unkräutern hervorragend. Der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad von 0,7 % in den Afalon flow-Parzellen war der niedrigste von allen Varianten bei Wundklee. Das einzige Manko dieses Herbizids ist die unzureichende Wirkung gegen Klettenlabkraut. Laut Produktkatalog der Pflanzenschutzmittelfirma Feinchemie Schwebda 2009 besitzt Afalon flow bei sehr guten Applikationsbedingungen (ausreichend Bodenfeuchte) eine schwache Wirkung auf Klettenlabkraut. Im Feldversuch kam das Herbizid mit einem Liter pro Hektar zur Anwendung und wir konnten keine zufriedenstellende Wirkung gegenüber *Galium aparine* feststellen. Bemerkenswert ist, dass in den Versuchspartellen dieser Herbizidvariante kein *Rumex obtusifolius* bonitiert wurde, obwohl laut KIRCHMAYR et al. 2009 nur eine schwache Wirkung auf das genannte Unkraut besteht und Ampferpflanzen im gesamten Versuchsareal zu finden waren. Die Kulturpflanzen trugen von der Herbizidapplikation keinen Schaden davon, entwickelten sich zügig, und mit einer Anzahl von 379 generativen Trieben/0,25 m² lag die Herbizidvariante an dritter Stelle der Herbizidgruppen VA, KB, DL. Im Feldversuch nahm dieses Herbizid den ersten Platz in der Herbizidreihung ein.



Abbildung 126: UNKRAUTFREIE WUNDKLEEPAREZELLE BEHANDELT MIT AFALON FLOW (Oktober 2009)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das Herbizid Afalon flow mit einer Aufwandmenge von einem Liter je Hektar für *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*-Bestände hervorragend geeignet ist.

4.2.4.2 Alon flüssig

Aufgrund der guten Kamillenwirkung von Alon flüssig (KIRCHMAYR et al. 2009) war dieses Herbizid mit einer Aufwandmenge von zwei Liter je Hektar interessant für den Einsatz im Feldversuch. Weitere Problemunkräuter wie Ampfer, Distel und Klettenlabkraut werden von diesem Herbizid jedoch nicht erfasst. Mit einer Pflanzenzahl von sieben Wundkleepflanzen je Mitscherlichgefäß lag die Herbizidvariante Alon flüssig bei einer Aufwandmenge von zwei Liter pro Hektar im Gefäßversuch im mittleren Bereich. Entgegen unseren Erwartungen hatten die Parzellen, die mit Alon flüssig behandelt wurden, einen geringeren Kulturpflanzendeckungsgrad, der sich an den ersten beiden Boniturterminen signifikant von dem Kulturpflanzendeckungsgrad der Nullvariante unterschied. Der Gesamtunkrautdeckungsgrad, der sich bereits nach dem ersten Boniturtermin nicht signifikant von der Nullvariante unterschied, bestätigte das enge Wirkungsspektrum dieses Bodenherbizids. Das Unkraut *Plantago major* war am hohen Gesamtunkrautdeckungsgrad dieser Herbizidvariante maßgeblich beteiligt. Nachdem im gesamten Versuchsareal nur ein geringes Aufkommen an Kamillepflanzen vorherrschte, kann über die Wirksamkeit von Alon flüssig gegenüber diesem Unkraut keine Aussage getroffen werden. Betrachtet man die durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben, so lagen die Herbizidvariante Alon flüssig mit 251 generativen Trieben/0,25 m² und die Nullvariante mit 241 generativen Trieben annähernd gleich auf. In der Herbizidreihung nimmt Alon flüssig den achten und somit letzten Platz der Herbizide ein.



Abbildung 127: LÜCKIGER WUNDKLEEBESTAND IN EINER ALON FLÜSSIG PARZELLE

Da Alon flüssig in der Unkrautbekämpfung keine ausreichende Wirkung zeigte, den Kulturpflanzendeckungsgrad negativ beeinträchtigte und die Bildung von generativen Trieben kaum positiv beeinflusste, kann dieses Herbizid für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis in Wundkleebeständen nicht empfohlen werden.

4.2.4.3 Boxer

Das Herbizid Boxer besitzt ein breites Wirkungsspektrum gegenüber Unkräutern wie z.B.: gegen Vogelmiere, Ehrenpreis, Amarant und Melden. Es weist eine sehr gute Wirkung gegenüber Klettenlabkraut auf, weshalb wir Boxer auch im Feldversuch einsetzten. Im Feldversuch konnten wir weiters eine sehr gute keimhemmende Wirkung gegenüber *Plantago major* feststellen; Problemunkräuter wie Kamille, Ampfer und Distel sind laut KIRCHMAYR et al. 2009 nicht ausreichend bekämpfbar. Die Zahl an Ampferpflanzen, die wir im Rahmen einer Ampferbonitur in den Parzellen kurz vor der Ernte erhoben, bestätigte die unzureichende Wirkung von Boxer auf Rumex-Arten. Im Feldversuch traten bei den Wundkleepflanzen kurz nach der Applikation Wuchsdeformationen auf, die jedoch die Pflanzenentwicklung nicht beeinträchtigten und sich bereits bis in den Spätherbst auswuchsen. Boxer mit einer Aufwandmenge von 3,5 l/ha nahm im Gefäßversuch den ersten Platz ein. Im Feldversuch lag das Mittel auf Platz zwei in der Reihung. Die hohe Anzahl an generativen Trieben (403/0,25 m²) im Vergleich zu den unbehandelten Parzellen (241/0,25 m²) zeigt, dass Boxer eine positive Wirkung auf Wundkleebestände hat. Aufgrund des guten Kulturpflanzendeckungsgrads und des geringen Gesamtunkrautdeckungsgrads in den Parzellen und aufgrund der sehr guten Wirkung gegen Klettenlabkraut ist dieses Herbizid für den Einsatz in Wundkleekulturen sehr gut geeignet.



Abbildung 128: PARZELLE DES HERBIZIDS BOXER MIT WUCHSDEFORMATIONEN BEIM ERSTEN BONITURTERMIN

4.2.4.4 Successor 600

Ein weiteres Bodenherbizid, welches bei *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* im Feldversuch zum Einsatz kam, war Successor 600. Das Wirkungsspektrum ist laut KIRCHMAYR et al. 2009 etwas geringer als jenes der Herbizidvarianten Boxer und Afalon flow. Im Gegensatz zu Boxer wirkt Successor 600 besonders gut auf Kamillearten, weshalb dieses Herbizid auch im Feldversuch zur Anwendung kam. Eine schwache Wirkung besitzt das Herbizid gegenüber Klettenlabkraut und es hat keine Wirkung gegen Ampferarten. Dies bestätigte sich auch im Rahmen unserer abschließenden Ampferbonitur. Wir applizierten Successor 600 mit einer Aufwandmenge von einem Liter pro Hektar auf die entsprechenden Wundkleeparzellen. Diese Aufwandmenge entsprach der Aufwandmenge NIE im Gefäßversuch, welche sich im Gegensatz zur Aufwandmenge STA von zwei Liter pro Hektar als sehr pflanzenverträglich erwies. Interessant ist, dass die Wundkleepflanzen der genannten Herbizidvariante wie jene der Herbizidvariante Boxer beim ersten Boniturtermin Wuchsdeformationen der Blätter aufwiesen, die die Pflanzen jedoch nicht nachhaltig in ihrer Entwicklung beeinflussten. Zu erwähnen ist, dass der Gesamtunkrautdeckungsgrad in den Parzellen der Herbizidvariante Successor 600 mit 15,3 % wesentlich geringer war als jener in den Parzellen der Nullvariante mit 49,2 %. Mit dem äußerst geringen Unkrautdeckungsgrad von 0,7 % in den Afalon flow-Parzellen konnte die Herbizidvariante Successor 600 jedoch nicht mithalten. Bezüglich des Bonitürkriteriums der durchschnittlichen Anzahl an generativen Trieben belegte die Herbizidvariante Successor 600 mit 279 generativen Trieben/0,25 m² den siebten Platz in der Herbizidreihung. Da die Herbizidvariante Successor 600 der Herbizidvariante Afalon flow bzgl. aller Bonitürkriterien unterlegen war, und das Herbizid Successor 600 in Bezug auf seine Wirkung gegen Problemunkräuter keine Verbesserung und keine Erweiterung des Artenspektrums bringt, sollte dem Herbizid Afalon flow für die Unkrautbekämpfung in Wundkleebeständen der Vorzug gegeben werden.

4.2.4.5 Harmony SX

Das Herbizid Harmony SX setzten wir im Feldversuch mit einer Aufwandmenge von 15 g/ha, die der Aufwandmenge STA im Gefäßversuch entsprach, ein. Die Applikation erfolgte jedoch in Form eines Splittings von zwei Mal je 7,5 g/ha im Abstand von zehn Tagen und nicht in Form einer einmaligen Gabe. Das Splitting ermöglichte uns auflaufende Unkräuter über einen längeren Zeitraum in den Harmony SX-Parzellen zu bekämpfen; weiters wurde die Pflanzenverträglichkeit dieses Herbizids durch den geringeren Wirkstoffgehalt je Einzelgabe erhöht. Harmony SX wirkt laut KIRCHMAYR et al. 2009 sehr gut gegen Ampfer und Kamille. Eine gute Wirkung hat es gegenüber Disteln und Klettenlabkraut. Im Rahmen der

Ampferbonitur kurz vor der Ernte konnten wir jedoch in den drei Parzellen der genannten Herbizidvariante 20 Ampferpflanzen bonitieren. Unserer Meinung nach erfolgte die Bekämpfung von Ungräsern etwas zu spät und so kam es zu einer starken Bestockung der einjährigen Rispe. Zusätzlich breitete sich das Unkraut *Plantago major* stark im Wundkleebestand aus. Durch die Herbizidbehandlung waren die Wundkleepflanzen über alle Herbstboniturtermine in ihrer Wüchsigkeit gehemmt. Zum zweiten Boniturtermin konnte auch ein Rückstand in der Pflanzenentwicklung festgestellt werden. Nach der Ungrasbekämpfung waren im Frühjahr viele offene Stellen in den Parzellen der Herbizidvariante Harmony SX, in denen Ampferpflanzen keimten, bevor der Bestandesschluss durch die Wundklee-Kultur erfolgen konnte. Im Rahmen der beiden Herbstboniturtermine konnten keine Pflanzen von *Rumex obtusifolius* gezählt werden. Zur Wettersituation zu den Applikationszeitpunkten ist anzumerken, dass es zwei Tage vor der zweiten Teilspritzung mehr als 21 Liter/m² regnete und dadurch die Wachsschicht der Wundkleepflanzen stark verringert wurde. Dies beeinflusste wiederum die Pflanzenentwicklung und die Pflanzenwüchsigkeit negativ. Bezüglich des Boniturstadiums durchschnittlicher Gesamtunkrautdeckungsgrad lag Harmony SX nur im Mittelfeld der Herbizide der Herbizidgruppen VA, KB und DL. Beim Boniturstadium durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben lag Harmony SX hingegen mit 411 generativen Trieben an der Spitze der drei zuvor genannten Herbizidgruppen. Abschließend ist festzuhalten, dass Harmony SX aufgrund seiner guten Wirkung gegen sämtliche zuvor genannten Problemunkräuter für den Einsatz in Wundkleebeständen interessant ist. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Harmony SX Einfluss auf die Pflanzenentwicklung und das Pflanzenwachstum nimmt und daher bei der Bestimmung der Aufwandmenge dieses Herbizids und beim Einsatzzeitpunkt besondere Vorsicht geboten ist.



Abbildung 129: WUNDKLEEPARZELLE DER VARIANTE HARMONY SX (März 2010)

4.2.4.6 Lentagran WP

Lentagran WP ist ein Herbizid der Herbizidgruppe DL. Es wurde als Spezialherbizid gegen Klettenlabkraut ausgewählt; das Wirkungsspektrum gegen weitere Unkräuter ist jedoch relativ gering. Problemunkräuter wie Kamille, Distel und Ampfer werden laut Literaturangaben nicht ausreichend bekämpft. Beim Bereiten der Spritzbrühe war es uns nicht möglich, das wasserdispergierende Pulver gänzlich in Lösung zu bringen. Trotz angewärmten Wassers befanden sich ungelöste Schwebstoffe in der Spritzbrühe. Unserer Einschätzung nach konnten zirka fünf bis zehn Prozent des Pulvers nicht gelöst werden. Lentagran WP wurde von den Wundkleepflanzen sehr gut vertragen und es konnte eine höhere Kulturpflanzendeckung in den Parzellen bestimmt werden. Das Herbizid zeigte eine Wirkung gegen die Unkräuter *Plantago major*, *Atriplex hastata* und *Lamium purpureum*, die nach der Applikation signifikant höhere Boniturnoten als diese Unkräuter in der Nullvariante aufwiesen. Viele der behandelten Unkräuter erholten sich jedoch wieder von den Herbizidschäden und so konnte abschließend bezüglich des Deckungsgrads dieser Unkräuter in der Herbizidvariante Lentagran WP kein Unterschied zur Nullvariante mehr festgestellt werden. Die laut Literaturangaben sehr gute Wirkung gegen Klettenlabkraut konnten wir in den Parzellen dieser Herbizidvariante nicht feststellen. Die Ursache dafür könnte sein, dass die Klettenlabkräuter, die in den Parzellen der Herbizidvariante auftraten, erst nach der Applikation des Kontaktherbizids aufgelaufen waren und sich somit ungehindert ausbreiten konnten. Diese Vermutung wird durch die klettenlabkrautfreien Lentagran WP-Parzellen zu den beiden Herbstboniturterminen bestätigt. Im zeitigen Frühjahr hätte vermutlich eine weitere Applikation auf die neu aufgelaufenen Klettenlabkräuter die Verunkrautung der Wundkleeparzellen wesentlich verringert. In der Herbizidreihung nimmt das Herbizid Lentagran WP den sechsten Platz ein. Ausschlaggebend dafür war der relativ hohe Gesamtunkrautdeckungsgrad von 32,7 % und eine eher niedriger Anzahl an generativen Trieben von 285/0,25 m². Aufgrund der guten Verträglichkeit gegenüber den Wundkleepflanzen kann Lentagran WP uneingeschränkt ab dem Zeitpunkt des dritten Laubblattes der Kulturpflanze eingesetzt werden. Durch das eingeschränkte Wirkungsspektrum kann dieses Herbizid jedoch die Unkrautkonkurrenz nicht ausreichend ausschalten; ein Umstand der zu Ertragseinbußen führt. Als Spezialherbizid gegen Klettenlabkraut wäre ein Einsatz in Form eines Splittings sinnvoll, um über einen längeren Zeitraum hinweg die auflaufenden *Galium aparine*-Pflanzen bekämpfen zu können.



Abbildung 130: WUNDKLEEPARZELLE DER VARIANTE LENTAGRAN WP ZUM ZWEITEN BONITURTERMIN

4.2.4.7 Lentagran WP+Stomp extra

Wir kombinierten die Herbizide Lentagran WP+Stomp extra aus zweierlei Gründen: zum einen, um generell das Wirkungsspektrum von Lentagran WP um jenes von Stomp extra zu erweitern und zum anderen, um die spezifische Wirkung auf Problemunkräuter, im speziellen auf Kamillen, zu verbessern. Im Feldversuch wendeten wir die Aufwandmenge Standard des Gefäßversuchs an, um eine entsprechende Sicherheit in der Herbizidwirkung gegenüber den Unkräutern zu erreichen. Der Mischungspartner Stomp extra führte bei den Wundkleepflanzen zu Wuchsdeformationen (Herbstboniturtermine), die in signifikant schlechteren Boniturnoten im Vergleich zur Nullvariante resultierten. Bis zum Frühjahr wuchsen sich die Schäden wieder aus.



Abbildung 131: SCHADSYMPTOME BEI WUNDKLEE DURCH STOMP EXTRA BEIM ERSTEN BONITURTERMIN

Sowohl bzgl. des durchschnittlichen Kulturpflanzendeckungsgrads als auch bzgl. des durchschnittlichen Gesamtunkrautdeckungsgrads reihte sich das Herbizid im Mittelfeld der Herbizidvarianten der Herbizidgruppen VA, KB, DL ein. Die durchschnittliche Anzahl von 364 generativen Trieben/0,25 m² hob sich deutlich von der Nullvariante mit 241 generativen Trieben/0,25 m² ab. Der Einsatz von Lentagran WP+Stomp extra ist in Wundkleebeständen möglich und bei einer starken Kamillenverunkrautung (laut dem Wirkungsspektrum nach KIRCHMAYR et al. 2009) auch sinnvoll; ein positiver Einfluss auf die ertragsbildenden Organe ist feststellbar. Im Vergleich zur Herbizidvariante Lentagran WP konnten durch den Mischungspartner Stomp extra in dieser Herbizidvariante mehr Ackerunkräuter bekämpft werden. Das Problemunkraut Galium aparine konnte jedoch nicht ausreichend bekämpft werden.

4.2.4.8 Kerb flo

Laut Literaturangaben kann man mit dem Herbizid Kerb flo von allen Problemunkräutern ausschließlich Klettenlabkraut gut bekämpfen. Das Herbizid zeigte aber im Feldversuch bei einer Aufwandmenge von fünf Liter pro Hektar auch eine gute Wirkung gegen Breitwegerich sowie Vogelmiere, Hornkraut, Taubnessel und Ungräser. Die, laut der Herbizidfirma STÄHLER Austria, angegebene Wirkung gegen Klettenlabkraut konnten wir auch im Feldversuch feststellen. Der Deckungsgrad dieses Unkrauts war in der Herbizidvariante Kerb flo wesentlich geringer als in der Nullvariante. Eine Herausforderung für die Praxis ist es, den optimalen Applikationszeitpunkt für das Herbizid zu finden. Für eine gute Wirksamkeit des Wirkstoffs sind ausreichende Bodenfeuchte sowie niedrige Temperaturen während sowie einige Wochen nach der Applikation notwendig. Diese Voraussetzungen waren im Feldversuch in optimaler Weise gegeben. Schon im Gefäßversuch fiel dieses Herbizid mit der Aufwandmenge von fünf Litern je Hektar durch seine sehr gute Pflanzenverträglichkeit gegenüber Wundklee auf. Die hohen Pflanzenzahlen im Gefäßversuch spiegeln sich im Feldversuch im hohen Kulturpflanzendeckungsgrad wider. Mit Kerb flo behandelte Wundkleepflanzen zeigten wie im Gefäßversuch über die gesamte Boniturperiode hinweg keine Schäden durch die Herbizidapplikation. Da sich das Wirkungsspektrum des Herbizids sehr gut mit den vorkommenden Unkräutern im Feldversuch deckte, belegte Kerb flo den zweiten Platz im durchschnittlichen Gesamtunkrautdeckungsgrad innerhalb der Herbicide der Herbizidgruppen VA, KD, DL. Wider Erwarten konnten beim dritten Boniturstadium, der durchschnittlichen Anzahl an generativen Trieben, das Herbizid nicht in dem selben Ausmaß wie bei den zuvor genannten Boniturstadien überzeugen. Mit 316 generativen Trieben/0,25 m² liegt das Herbizid beim Boniturstadium durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben unter den Herbiziden der Herbizidgruppen VA, KB, DL nur im Mittelfeld. Sofern in Wundkleebeständen eine starke

Gräserverunkrautung (Aufwandmenge kann im Sinne einer besseren Verträglichkeit laut Dr. KRAUTZER, mündliche Mitteilung, zur Gräserbekämpfung um 50 % reduziert werden) bzw. eine starke Verunkrautung mit Klettenlabkraut vorliegt, kann jedoch der Einsatz von Kerb flo empfohlen werden.



Abbildung 132: WUNDKLEEPARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE KERB FLO MIT GERINGER KLETTENLABKRAUT- UND GÄNSEDISTELVERUNKRAUTUNG

4.2.4.9 Starane 180/Tomigan 180

Starane 180/Tomigan 180 hat eine sehr gute Wirkung auf Problemunkräuter wie Ampfer und Klettenlabkraut und eine gute Wirkung auf Kamillearten. Das Wirkungsspektrum von Starane 180/Tomigan 180 umfasst laut KIRCHMAYR et al. 2009 noch eine Reihe weiterer Ackerunkräuter. Aufgrund des breiten Wirkungsspektrums und den guten Ergebnissen der Endbonitur im Gefäßversuch schien Starane 180/Tomigan 180 auch ein vielversprechendes Herbizid für den Feldversuch zu sein. Mit dem Applikationstermin richteten wir uns nach dem Entwicklungsstand der Kulturen *Trifolium pratense ssp. nivale* und *Lotus corniculatus*, auf die wir die Herbizide erst einige Tage nach dem Reinigungsschnitt sprühten. Der Applikationstermin war der 26.05.2010. Nach der Behandlung mit Starane 180/Tomigan 180 konnten sich die Wundkleepflanzen im Gegensatz zu den behandelten Pflanzen im Gefäßversuch nicht im gleichen Ausmaß regenerieren. Sehr hohe Boniturnoten von größer sechs, eine niedrige Kulturpflanzendeckung sowie die weitaus geringste Anzahl an generativen Trieben von 147/0,25 m² über alle Varianten von Wundklee zeigen, dass das Herbizid im Feldversuch von den Kulturpflanzen nicht vertragen wurde. Die Kulturpflanzen waren in ihrer Entwicklung weit hinter den Pflanzen der Nullvariante zurück; diesen

Rückstand im BBCH Stadium konnten die Pflanzen bis zur Ernte, die für diese Herbizidvariante aufgrund der verzögerten Reife zu einem späteren Termin durchgeführt werden musste, nicht aufholen. Trotz des fortgeschrittenen BBCH Stadiums der Unkräuter führte die Applikation von Starane 180/Tomigan 180 mit der Aufwandmenge von einem Liter pro Hektar zu einer erfolgreichen Bekämpfung von Klettenlabkraut und Ampfer. Hätte die Starane 180-Behandlung nicht wie im Feldversuch erst Ende Mai, sondern Anfang bis Mitte April stattgefunden, wäre den Pflanzen mehr Zeit zur Regeneration bis zur Bildung von generativen Trieben und zum Öffnen der Blütenköpfe geblieben. Ein weiterer Grund für die im Vergleich zum Gefäßversuch wesentlich schlechteren Boniturergebnisse im Feldversuch könnte die lange Regenperiode vor der Herbizidbehandlung und die damit verbundene geringe Wachsschicht auf den Blättern der Kulturpflanzen gewesen sein. Im Gefäßversuch wurden die Blätter aufgrund der Tröpfchenbewässerung nicht mit Wasser benetzt; dies erhöhte möglicherweise die Robustheit der Pflanzen gegenüber dem Wirkstoff dieses Herbizids.

Auch wenn die Beeinträchtigung der Wundkleepflanzen, die Starane 180/Tomigan 180 verursachte, bei einem früheren Applikationstermin und unter günstigeren Witterungsbedingungen vor der Ausbringung etwas geringer gewesen wäre, sind die Schäden der Pflanzen, insbesondere die Beeinträchtigung der Pflanzengesundheit und der Pflanzenentwicklung bis hin zur Blütenentwicklung doch irreversibel, weshalb Starane 180/Tomigan 180 in Wundkleebeständen nicht zum Einsatz kommen sollte.



Abbildung 133: WUNDKLEE: VERZÖGERTE REIFE DER STARANE 180/TOMIGAN180, DUPLOSAN DP UND ASULOX PARZELLEN IM VORDERGRUND; ERNTEGUT ALLER ÜBRIGEN HERBIZIDVARIANTEN IN BIGBAGS IM HINTERGRUND

4.2.4.10 Asulox

Asulox ist ein Spezialherbizid zur Ampferbekämpfung in Grünlandbeständen. Ein breites Wirkungsspektrum gegen Ackerunkräuter besitzt es daher nicht. Sowohl im Gefäßversuch als auch im Feldversuch wurde es von den Wundkleepflanzen sehr gut vertragen. Trotz der ungünstigen Einsatzbedingungen, wie der längeren Regenperiode vor der Ausbringung des Herbizids und des späten Applikationstermins, konnten keine Schäden an den Wundkleepflanzen bonitiert werden. Die Parzellen der Herbizidvariante Asulox wiesen einen sehr hohen Kulturpflanzendeckungsgrad und eine hohe Anzahl an generativen Trieben (alle Wiederholungsparzellen auf hohem Niveau) auf. Wie bezüglich des Kriteriums Gesamtunkrautdeckungsgrad bei einem Ampferspezialmittel zu erwarten war, gab es keine großen Unterschiede zum Gesamtunkrautdeckungsgrad bei der Nullvariante. Bei der Ampferbonitur kurz vor der Ernte konnten wir feststellen, dass die Ampferpflanzen, die in den Parzellen im Lauf der Vegetationsperiode aufgelaufen waren, nach der Applikation von Asulox starben. Wenn ein starkes Auftreten von Ampferpflanzen in Wundkleebeständen vorliegt, ist Asulox ein geeignetes Herbizid zur Bekämpfung dieses Unkrauts.

4.2.4.11 Duplosan DP

Dieses Herbizid der Herbizidgruppe RS hat ein ähnlich breites Wirkungsspektrum wie das Herbizid Starane 180/Tomigan 180. Mit Duplosan DP kann man laut KIRCHMAYR et al. 2009 Disteln und Klettenlabkraut vollständig und Ampfer gut bekämpfen. Im Gefäßversuch zeigten die mit Duplosan DP behandelten Wundkleepflanzen Schäden, welche sich bis zum letzten Boniturtermin verringerten; bei der optischen Endbonitur waren die Schäden kaum noch feststellbar. Im Feldversuch zeigte sich jedoch ein anderes Bild: die Pflanzen hatten hohe Boniturnoten und kamen in der durchschnittlichen Anzahl an generativen Trieben unter der Nullvariante zu liegen. Die Wundkleepflanzen waren wie bei der Behandlung mit der Herbizidvariante Starane 180/Tomigan 180 im BBCH Stadium gegenüber der Nullvariante im Rückstand. Dies führte auch zu einer verspäteten Reife. Im Gesamtunkrautdeckungsgrad der Herbizidgruppe RS nimmt das Herbizid Duplosan DP den ersten Platz ein. *Galium aparine* konnte wie in der Literatur beschrieben erfolgreich bekämpft werden und wie aus den Ergebnissen der Ampferbonitur hervorgeht, konnte auch die Verunkrautung mit *Rumex*-Arten reduziert werden. Möglicherweise machte die lange Regenperiode vor der Applikation von Duplosan DP die Wundkleepflanzen gegenüber dem Wirkstoff dieses Herbizids empfindlicher. Durch einen früheren Herbizideinsatz hätten die Pflanzen mehr Zeit zur Regeneration gehabt. Aufgrund der geringen Anzahl an generativen Trieben im Vergleich zur Nullvariante und den irreversiblen Schäden der Blütenanlagen kann von einem Einsatz dieses Herbizids in Wundklee Vermehrungen nur abgeraten werden.

4.2.5 Bewertung der Herbizide für deren Einsatz bei *Lotus corniculatus*

4.2.5.1 Boxer

Das Voraufbauherbizid Boxer wurde mit 3,5 Liter pro Hektar auf die Hornkleeparzellen appliziert. Mit dieser Aufwandmenge konnten aufgrund des relativ breiten Wirkungsspektrums von Boxer Vogelmiere, Ehrenpreis, Breitwegerich, Melde und auch Ungräser (einjährige Rispel) sehr gut bekämpft werden. Eine sehr gute Wirkung zeigt Boxer auch gegen das Problemunkraut Klettenlabkraut (siehe auch Wundkleeparzellen). Nachdem jedoch die Klettenlabkrautsamen als Verunreinigung des Wundkleepsaatguts nur in den Wundkleeparzellen vorkamen, und die restliche Versuchsfläche frei von diesem Unkraut war, konnte die Wirkung auf Klettenlabkraut bei *Lotus corniculatus* nicht untersucht werden. Eine Verunkrautung mit *Galium aparine* stellt bei Hornklee kein großes Problem dar, da die Unkrautsamen bereits vorab sehr gut vom Leguminosensaatgut getrennt werden können. Analog zum Gefäßversuch wiesen die Pflanzen nach der Herbizidbehandlung Wuchsdeformationen und einen, im Vergleich zur Nullvariante geringeren Kulturpflanzendeckungsgrad auf. Bereits zum zweiten Boniturtermin gab es bezüglich beider Boniturstandards keine Unterschiede zur Nullvariante mehr. Aufgrund des geringen Gesamtunkrautdeckungsgrads über die gesamte Vegetationsperiode und der hohen Anzahl an generativen Trieben von 291/0,25 m² kann das Herbizid Boxer, das in der Reihung der Herbizide der Herbizidgruppen VA, KB, DL den ersten Platz einnimmt, zur Unkrautbekämpfung in Hornkleebeständen empfohlen werden.



Abbildung 134: HORNKLEEPARZELLEN ZUM ERSTEN BONITURTERMIN LINKS UND ZUM DRITTEN BONITURTERMIN RECHTS

4.2.5.2 Goltix Compact

Das Rübenherbizid Goltix Compact hat laut KIRCHMAYR et al. 2009 ein breites Wirkungsspektrum. Bezüglich der in der vorliegenden Arbeit erhobenen Wirkung auf Problemunkräuter ist zu erwähnen, dass nur Kamillen gut bekämpft werden können. Sowohl im Gefäßversuch als auch im Feldversuch zeigten die Pflanzen nach der Herbizidapplikation Schäden, die sich bis zum letzten Boniturtermin auswuchsen. Der gute Wert in der Pflanzenzahl im Gefäßversuch konnte durch das Bonitürkriterium Kulturpflanzendeckungsgrad im Feldversuch nicht bestätigt werden. In allen Parzellen der Herbizidvariante Goltix Compact konnte ein vermindertes Auflaufen der Kulturpflanzen beobachtet werden. Diese lückigen Bestände waren nach dem Abbau der herbiziden Wirkung von Goltix Compact im Frühjahr sehr anfällig auf Verunkrautung, da die wenigen Einzelpflanzen den Bestand nicht schließen konnten. Das Herbizid beeinflusste die Bildung von generativen Trieben negativ, weshalb es als schlechteste Herbizidvariante der Herbizidgruppen VA, KB, DL nur knapp vor der Nullvariante zu liegen kam. Aufgrund der geringen Pflanzenzahl und der Beeinträchtigung der Fertilität der Pflanzen sollte Goltix Compact auf keinen Fall auf Hornkleebestände ausgebracht werden.



Abbildung 135: AUSGEDÜNNTER HORNKLEEBESTAND NACH DER HERBIZIDAPPLIKATION MIT GOLTIX COMPACT

4.2.5.3 Harmony SX

Das Herbizid Harmony SX setzten wir im Feldversuch mit einer Aufwandmenge von 15 g/ha, die der Aufwandmenge STA im Gefäßversuch entsprach, ein. Die Applikation erfolgte jedoch in Form eines Splittings von zwei Mal 7,5 g/ha im Abstand von zehn Tagen und nicht in Form einer einmaligen Gabe. Das Splitting ermöglichte uns die über einen längeren Zeitraum auflaufenden Unkräuter in den Harmony SX-Parzellen zu bekämpfen; weiters wurde die Pflanzenverträglichkeit dieses Herbizids durch den geringeren Wirkstoffgehalt je Einzelgabe erhöht. Dies war notwendig, da die Boniturergebnisse der *Lotus corniculatus*-Pflanzen im Gefäßversuch zeigten, dass die Pflanzen irreversible Schäden von der Behandlung mit einer einmaligen Herbizidgabe von 15 g/ha davontrugen. Harmony SX wirkt laut KIRCHMAYR et al. 2009 sehr gut gegen Ampfer und Kamille; eine gute Wirkung hat es gegenüber Disteln und Klettenlabkraut. Im Rahmen der Ampferbonitur kurz vor der Ernte konnten wir jedoch in den drei Parzellen der genannten Herbizidvariante 10 Ampferpflanzen bonitieren. Unserer Meinung nach erfolgte die Bekämpfung von Ungräsern etwas zu spät und so kam es zu einer starken Bestockung durch die einjährige Risppe (siehe Abbildung 136). Zusätzlich breitete sich das Unkraut *Plantago major* stark im Hornkleebestand aus. Durch die Herbizidbehandlung waren die Hornkleepflanzen über alle Herbstboniturtermine in ihrer Wüchsigkeit gehemmt und zeigten Stauchungen der Sprossachse; beim zweiten Boniturtermin konnte auch ein Rückstand in der Pflanzenentwicklung festgestellt werden. Nach der Ungrasbekämpfung waren im Frühjahr viele offen Stellen in den Parzellen der Herbizidvariante Harmony SX festzustellen, in denen Ampferpflanzen keimten, bevor ein Bestandesschluss durch die Hornkleeekultur erfolgen konnte. Bei beiden Herbstboniturterminen konnten keine Pflanzen von *Rumex obtusifolius* gezählt werden. Zur Wettersituation bei den Applikationsterminen ist anzumerken, dass es zwei Tage vor der zweiten Teilspritzung mehr als 21 Liter/m² regnete und dadurch die Wachsschicht der Hornkleepflanzen stark verringert wurde. Dies beeinflusste wiederum die Pflanzenentwicklung und die Pflanzenwüchsigkeit negativ. Bezüglich des Boniturerkriteriums durchschnittliche Gesamtunkrautdeckung war Harmony SX das drittschlechteste Herbizid der Herbizidgruppen VA, KB und DL. Beim Boniturerkriterium durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben lag die Herbizidvariante Harmony SX unter den Herbizidvarianten der Herbizidgruppen VA, KB, DL mit 197 generativen Trieben an der drittletzten Stelle vor der Nullvariante und der Herbizidvariante Goltix Compact. Trotz des guten Wirkungsspektrums des Herbizids sollte auf die Unkrautbekämpfung mit Harmony SX in Hornkleebeständen verzichtet werden, da *Lotus corniculatus* bzgl. aller Boniturerkriterien unbefriedigende Ergebnisse lieferte.



Abbildung 136: HORNKLEE ZUM ERSTEN BONITURTERMIN LINKS UND ZUM ZWEITEN BONITURTERMIN RECHTS

4.2.5.4 Lentagran WP

Das Spezialherbizid gegen Klettenlabkraut kam bei *Lotus corniculatus* mit einer Aufwandmenge von zwei Kilogramm pro Hektar zur Anwendung. Die Lösung des wasserdispergierenden Pulvers von Lentagran WP bereitete uns die gleichen Probleme wie bei Wundklee (siehe dazu 4.2.4.6). Nachdem die Hornkleeparzellen frei von Klettenlabkraut waren und das Wirkungsspektrum von Lentagran WP gegenüber anderen Ackerunkräutern laut Literaturangaben eher schmal ist, war es nicht verwunderlich, dass sich im Gesamtunkrautdeckungsgrad zwischen der Nullvariante und der Herbizidvariante Lentagran WP keine großen Unterschiede ergaben. Da Lentagran WP ein Kontaktherbizid ist, nahm der durchschnittliche Gesamtunkrautdeckungsgrad in den Parzellen dieser Herbizidvariante mit zunehmender Versuchsdauer stetig zu. Beim letzten Boniturtermin wiesen die Hornkleeparzellen der Herbizidvariante Lentagran WP den höchste Unkrautdeckungsgrad von allen Herbizidparzellen des Feldversuchs (bei Hornklee) auf. Die sehr gute Verträglichkeit des Herbizids bei *Lotus corniculatus* im Gefäßversuch konnte durch den hohen Kulturpflanzendeckungsgrad und die stete Pflanzenentwicklung im Feldversuch bestätigt werden. Bei der Bildung von generativen Trieben lagen die mit Lentagran WP behandelten Hornkleepflanzen mit einer Anzahl von 255 generativen Trieben/0,25 m² im Mittelfeld der Varianten der Herbizidgruppen VA, KB, DL. Aufgrund der zuvor beschriebenen Ergebnisse spricht aus Sicht der Pflanzengesundheit nichts gegen den Einsatz des Herbizids in Hornkleebeständen. Ob aufgrund des eingeschränkten Wirkungsspektrums ein Einsatz aus betriebswirtschaftlicher Sicht wirklich sinnvoll ist, bleibt dahingestellt.

4.2.5.5 Lentagran WP+Stomp extra

Das Wirkungsspektrum von Lentagran WP auf Ackerunkräuter wird durch die Kombination mit Stomp extra erweitert. Dies wird auch durch die Ergebnisse der Unkrautbonitur im Feldversuch bestätigt. Obwohl laut Literaturangaben weder Lentagran WP noch Stomp extra eine Wirkung gegen Ampfer aufweisen, fiel die Ampferbonitur mit nur einem Ampfer pro Parzelle sehr gut aus. Die Unkräuter *Plantago major*, *Atriplex hastata* und *Stellaria media* wurden durch die Herbizidkombination stark geschädigt und es ergab sich daher zu allen drei Boniturterminen ein signifikant niedrigerer Gesamtunkrautdeckungsgrad als bei der Nullvariante. Bezüglich dieses Boniturerkriteriums belegt die Herbizidvariante den zweiten Platz im Ranking aller Herbizidvarianten der Herbizidgruppen VA, KB, DL. Die hohen Niederschläge einige Tage nach der Herbizidapplikation dürften die Wirkung des Mischungspartners Stomp extra positiv beeinflusst haben. So konnte es als Bodenmittel gegen frisch keimende Unkräuter und als Kontaktmittel gegen bereits aufgelaufene Keimpflanzen wirken. Äußerst bemerkenswert ist, dass die Hornkleepflanzen, die mit Lentagran WP+Stomp extra behandelt wurden, beim ersten und beim zweiten Boniturtermin deutliche Schäden mit hohen Boniturnoten (größer sechs), einen niedrigeren durchschnittlichen Deckungsgrad der Kulturpflanzen sowie ein geringeres BBCH Stadium im Vergleich zu den unbehandelten Hornkleepflanzen aufwiesen. Wider Erwarten konnten bei der letzten Bonitur im Frühjahr an den Hornkleepflanzen keine Schäden und kein Rückstand in der Pflanzenentwicklung mehr festgestellt werden. Auch beim Kulturpflanzendeckungsgrad zeigten die behandelten Parzellen sehr hohe Werte. Bezüglich der durchschnittlichen Anzahl an generativen Trieben nimmt die Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra den ersten Platz im Ranking aller Herbizidvarianten der Herbizidgruppen VA, KB, DL ein. Aufgrund des bemerkenswerten Regenerationsvermögens von Hornklee nach der Applikation von Lentagran WP+Stomp extra und der sehr guten Boniturergebnisse zum letzten Boniturtermin kann es, je nach der Art der Verunkrautung eines Hornkleebestandes, sehr sinnvoll sein, das Herbizid Lentagran WP+Stomp extra zur Unkrautregulierung einzusetzen.

4.2.5.6 Buctril+Tropotox

Die Herbizidkombination Buctril+Tropotox weist laut KIRCHMAYR et al. 2009 ein breites Wirkungsspektrum auf. Mit Ausnahme von Ampfer können die Problemunkräuter Kamille, Distel und Klettenlabkraut sehr gut bekämpft werden. Gegen unsere Erwartungen reagierte nicht nur *Plantago major* und *Atriplex hastata* sondern auch die *Lotus corniculatus*-Pflanzen selbst sehr sensibel auf die Herbizidbehandlung. Dies äußerte sich durch ein starkes Ausdünnen des Pflanzenbestands kurz nach der Applikation (siehe Abbildung 137). Die

wenigen verbliebenen Pflanzen zeigten schwere Austrocknungserscheinungen und Vergilbungen. Durch das starke Ausdünnen kam es über den gesamten Boniturzeitraum zu einem stark verringerten Kulturpflanzendeckungsgrad in den Parzellen der Herbizidvariante Buctril+Tropotox. Weiter wiesen die behandelten Hornkleepflanzen zu den Herbstboniturterminen jeweils einen Entwicklungsrückstand auf. Wie aus den Ergebnissen des durchschnittlichen Gesamtunkrautdeckungsgrads hervorgeht, konnten die auflaufenden Unkräuter im Herbst mit dieser Herbizidkombination sehr gut kontrolliert werden. Bis zum letzten Boniturtermin nahm die Verunkrautung im Vergleich zu den Herbstboniturergebnissen deutlich zu. Aufgrund des lückigen Kulturpflanzenbestandes war dies auch zu erwarten. Zu erwähnen ist, dass der durchschnittliche Gesamtunkrautdeckungsgrad in den Parzellen der Nullvariante mehr als doppelt so hoch war wie jener in den Parzellen der Herbizidvariante Buctril+Tropotox. Der Grund für die aggressive Wirkung des Herbizids gegenüber den Hornkleepflanzen könnte der starke Niederschlag von 25 Liter/m² am Vortag der Applikation und die damit fehlende Wachsschicht auf den Pflanzen gewesen sein. Dies trug wahrscheinlich zu einer erhöhten Sensitivität der Hornkleepflanzen gegen die Wirkstoffkombination von Buctril+Tropotox bei. Trotz dem konnten sie sich mit 233 generativen Trieben/0,25 m² im Mittelfeld des Herbizidrankings der Herbizidgruppen VA, KB, DL einreihen (Platz 4). Trotzdem kann sie aufgrund der verursachten Schäden (zum ersten und zweiten Boniturtermin) und des geringen durchschnittlichen Kulturpflanzendeckungsgrads (zum letzten Boniturtermin) nicht für den Einsatz in Hornkleebeständen empfohlen werden.



Abbildung 137: SCHWERE HERBIZIDSCHÄDEN AN HORNKLEE KURZ NACH DER BEHANDLUNG MIT BUCTRIL+TROPOTOX

4.2.5.7 Hoestar

Das Herbizid Hoestar hat laut KIRCHMAYR et al. 2009 eine sehr gute Wirkung gegen Ampfer und Klettenlabkraut und eine gute Wirkung gegenüber Kamille und Distel. Das breite Wirkungsspektrum und die sehr gute Verträglichkeit gegenüber den Kulturpflanzen im Gefäßversuch machten das Herbizid für einen Einsatz im Feldversuch besonders interessant. Im Feldversuch wiesen die Parzellen der Herbizidvariante einen Kulturpflanzendeckungsgrad von 100% sowie einen Unkrautdeckungsgrad von 0% auf. Auch im Rahmen der Ampferbonitur kurz vor der Ernte konnte keine Ampferpflanze in den Hornkleeparzellen gefunden werden. Bezüglich des Bonitürkriteriums durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben belegte die Herbizidvariante Hoestar mit einer Anzahl von 352 generativen Trieben/0,25 m² den ersten Platz von allen Varianten des Hornkleeblocks. Hoestar scheint aufgrund der sehr guten Boniturergebnisse sowohl im Gefäßversuch als auch im Feldversuch für die Unkrautbekämpfung in Hornkleebeständen das am Besten geeignete Herbizid zu sein.

4.2.5.8 Duplosan DP

Das Herbizid Duplosan ist laut KIRCHMAYR et al. 2009 durch ein breites Wirkungsspektrum charakterisiert; Klettenlabkraut und Distel werden sehr gut und Ampfer gut bekämpft. Im Rahmen der Ampferbonitur konnte zwar eine Schädigung der Ampferpflanzen festgestellt, eine vollständige Bekämpfung mit dem Herbizid jedoch nicht erreicht werden. Im Zuge der Bonitur konnten wir einen homogenen geschlossenen Kulturpflanzenbestand feststellen, jedoch mit geringerer Pflanzendichte im Vergleich zur Nullvariante. Die behandelten Hornkleepflanzen wiesen zum Boniturtermin (23.06.2010) keine sichtbaren Schäden auf und die Pflanzenentwicklung entsprach jener der Nullvariante. Mit Ausnahme der nicht vollständig bekämpften Ampferpflanzen wies Duplosan DP eine sehr gute Herbizidwirkung auf; dies zeigte sich auch im geringen durchschnittlichen Gesamtunkrautdeckungsgrad. Die geringe Pflanzendichte in den Hornkleeparzellen spiegelte sich in der eher durchschnittlichen Anzahl von 208 generativen Trieben/0,25 m² wieder. Abschließend ist festzustellen, dass die Herbizidvariante Duplosan DP aufgrund der zuvor beschriebenen Boniturergebnisse der Herbizidvariante Hoestar wesentlich unterlegen ist. Für eine Unkrautbekämpfung nach dem Reinigungsschnitt sollte daher ausschließlich Hoestar in Hornkleebeständen zur Anwendung kommen.

4.2.6 Bewertung der Herbizide für deren Einsatz bei *Trifolium pratense ssp. nivale*

4.2.6.1 Basagran

Obwohl Basagran im Gefäßversuch von den Schneekleepflanzen in der Aufwandmenge STA (drei Liter pro Hektar) gut vertragen wurde, konnte bezüglich der Pflanzenzahl in den Mitscherlichgefäßen ein leichter Rückgang festgestellt werden. Um eine bessere Verträglichkeit und eine länger anhaltende Unkrautwirkung zu erreichen, setzten wir daher das Herbizid Basagran im Feldversuch in Form eines Splittings von drei Mal je ein Liter pro Hektar ein. Laut KIRCHMAYR et al. 2009 weist Basagran eine breite Unkrautwirkung auf; die Problemunkräuter Kamille und Klettenlabkraut können sehr gut und Distel gut bekämpft werden. Wie die Ergebnisse der Ampferbonitur zeigten (sechs Ampferpflanzen in drei Parzellen), hat dieses Herbizid keine Wirkung auf Ampferpflanzen. Obwohl die Pflanzen, die mit dem Herbizid behandelt wurden, keine höheren Boniturnoten im Vergleich zur Nullvariante aufwiesen, zeigten sie zum ersten Boniturtermin eine gehemmte Pflanzenentwicklung und zu beiden Herbstboniturterminen konnte in den Parzellen ein geringerer Kulturpflanzendeckungsgrad festgestellt werden. Da es kurz vor der Applikation von Basagran an allen drei Splittingterminen (siehe Meteorologische Parameter Abbildung 73) regnete und die Regenmengen teilweise recht hoch waren (21,7 Liter/m² vor dem zweiten Termin, 25,2 Liter/m² vor dem dritten Termin) dürften die Unkräuter sehr empfindlich gegenüber dem Wirkstoff Bentazon gewesen sein. Die niedrigen Werte des Gesamtunkrautdeckungsgrads zu allen drei Boniturterminen bestätigen dies. Überraschend ist, dass einerseits der Kulturpflanzendeckungsgrad der Herbizidvariante Basagran beim letzten Boniturtermin der niedrigste aller Herbizidvarianten der Herbizidgruppen KB, DL war, andererseits die durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben mit 193 generativen Trieben je 0,25 m² die höchste aller Herbizidvarianten der drei zuvor genannten Herbizidgruppen war. Aufgrund der hohen Anzahl an generativen Trieben und dem geringen Gesamtunkrautdeckungsgrad kann das Herbizid Basagran zur Unkrautbekämpfung in stark mit Kamille und Klettenlabkraut verunkrauteten Schneekleebeständen empfohlen werden.



Abbildung 138: IN DER PFLANZENENTWICKLUNG DURCH BASAGRAN LEICHT GEHEMMTER SCHNEEKLEEBESTAND ZUM ZWEITEN BONITURTERMIN

4.2.6.2 Lentagran WP

Das wasserdispergierende Pulver von Lentagran WP ließ sich auch beim Herstellen der Spritzbrühe für die Schneekleeparzellen nicht vollständig lösen (siehe Punkt 4.2.4.6). Wie aufgrund des engen Wirkungsspektrums des Herbizids zu erwarten war, wies die Herbizidvariante Lentagran WP beim letzten Boniturtermin den höchsten durchschnittlichen Gesamtunkrautdeckungsgrad aller Herbizidvarianten der Herbizidgruppen KB, DL auf. Es konnte keine negative Wirkung des Wirkstoffs auf *Trifolium pratense ssp. nivale* festgestellt werden. Eine positive Wirkung auf die Ausbildung von generativen Trieben konnte jedoch auch nicht beobachtet werden. Mit einer Anzahl von 144 generativen Trieben/0,25 m² liegt die Herbizidvariante Lentagran WP mit der Nullvariante gleich auf. Aufgrund der guten Kulturpflanzenverträglichkeit kann Lentagran WP in der landwirtschaftlichen Praxis in Schneekleebeständen eingesetzt werden. Sinnvoll und wirtschaftlich ist eine Applikation aber nur, wenn ein hohes Samenpotential an Klettenlabkraut im Boden vorliegt, da Lentagran WP als Spezialherbizid gegenüber Klettenlabkraut anzusehen ist.

4.2.6.3 Buctril+Tropotox

Aufgrund des breiten Wirkungsspektrums sowie der sehr guten Wirkung gegen Kamille, Distel und Klettenlabkraut schien diese Herbizidkombination zur Unkrautbekämpfung in Schneeklee besonders interessant zu sein. Schäden, welche im Gefäßversuch an den Kulturpflanzen zum ersten Boniturtermin festgestellt werden konnten, wurden im Feldversuch nicht beobachtet. Auch in der Pflanzenentwicklung waren die Schneekleepflanzen des Feldversuchs im Gegensatz zu den Pflanzen im Gefäßversuch

über die gesamte Boniturperiode nicht beeinträchtigt. Die herbizide Wirkung von Buctril+Tropotox im Feldversuch war sehr gut. Positiv fällt die Abnahme des Gesamtunkrautdeckungsgrads im Frühjahr auf (abfrieren der nicht vollständig bekämpften einjährigen Unkräuter über den Winter). Bezüglich der Gesamtunkrautdeckungsgrade der Herbizidvarianten der Herbizidgruppen KB, DL nimmt die Variante Buctril+Tropotox beim letzten Boniturtermin den ersten Platz ein. Bezogen auf die Ergebnisse des durchschnittlichen Kulturpflanzendeckungsgrads nimmt die Herbizidvariante Buctril+Tropotox gemeinsam mit der Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra zum letzten Boniturtermin ebenfalls den ersten Platz ein. Da das Herbizid Buctril+Tropotox bzgl. der Anzahl an generativen Trieben den zweiten Platz und im Ranking aller Herbizide der Herbizidgruppen KB, DL den ersten Platz belegt, kann ein Einsatz dieser Herbizidkombination mit der Aufwandmenge von einem Liter Buctril und zwei Liter Tropotox je Hektar in Schneekleebeständen empfohlen werden.



Abbildung 139: SCHNEEKLEE ZUM ERSTEN BONITURTERMIN DER VARIANTE BUCTRIL+TROPOTOX MIT HOHEM KULTURPFLANZENDECKUNGSGRAD

4.2.6.4 Basagran+Tropotox

Durch den Mischungspartner Tropotox wird das Wirkungsspektrum von Basagran gegen Ackerunkräuter erweitert, und die Wirkung auf die Problemunkräuter Kamille, Distel und Klettenlabkraut verstärkt. Die Wirkung gegen Ampfer ist trotz der Kombination der beiden Herbizide unzureichend. Nach der Applikation entwickelten sich die Kleepflanzen zügig weiter und es konnte ein guter Kulturpflanzendeckungsgrad von 97,3 Prozent in den Parzellen der Herbizidvariante Basagran+Tropotox bonitiert werden. Beim zweiten Boniturtermin zeigten die Pflanzen dieser Herbizidvariante Schäden in Form von Wuchsdeformationen und somit signifikant höhere Boniturnoten im Vergleich zu den Schneekleepflanzen der Nullvariante. Bezüglich der Anzahl an generativen Trieben liegt die

Herbizidvariante mit 157 generativen Trieben/0,25 m² im Mittelfeld der Herbizidvarianten der Herbizidgruppen KB, DL. In der Reihung der Herbizide nimmt Basagran+Tropotox den vierten von sechs Plätzen ein. Ein Einsatz von Basagran+Tropotox zur Unkrautbekämpfung in Schneekleebeständen ist möglich.

4.2.6.5 Lentagran WP+Stomp extra

Die Herbizidkombination Lentagran WP+Stomp extra wurde von den Kleepflanzen im Gefäßversuch sehr gut vertragen. Zur spezifischen Wirkung gegen Klettenlabkraut kommt durch den Mischungspartner Stomp extra im Wirkungsspektrum eine gute Kamillenwirkung hinzu. Dies machte das Herbizid für die Unkrautbekämpfung in Schneekleebeständen interessant. Beim zweiten Boniturtermin reagierten die Schneekleepflanzen auf die Herbizidkombination mit typischen „Stomp extra-Symptomen“, wie einer Stauchung der Sprossachse und giftgrünen Blättern. Nach dem Winter konnten an den Pflanzen keine Schäden mehr festgestellt werden. Da das Wirkungsspektrum der Herbizidkombination die am Versuchsfeld auftretenden Unkräuter großteils umfasste, konnten wir eine sehr niedrige Gesamtunkrautdeckung von 5,7 Prozent feststellen. Aufgrund des sehr hohen Kulturpflanzendeckungsgrads und der durchschnittlichen Anzahl an generativen Trieben belegt die Herbizidvariante Lentagran WP+Stomp extra in der Reihung der Herbizide der Herbizidgruppen KB, DL den zweiten Platz. Lentagran WP+Stomp extra kann zur Unkrautbekämpfung in Schneekleebeständen herangezogen werden.

4.2.6.6 Asulox

Da für die Saatgutproduktion die Bekämpfung von Ampfer in Vermehrungsbeständen von besonderer Bedeutung ist und im Gefäßversuch das Ampferspezialmittel Asulox von den Schneekleepflanzen sehr gut vertragen wurde, schien dieses Herbizid für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis vielversprechend zu sein. Leider konnten im Feldversuch die Ergebnisse des Gefäßversuchs nicht bestätigt werden. Schon kurz nach der Applikation zeigen die Pflanzen schwere Schäden an den oberirdischen Pflanzenorganen. Die Wuchsdeformationen der Stängel und die starken Vergilbungen der Blätter wurden mit Boniturnoten von fünf beurteilt. Diese gesundheitliche Beeinträchtigung der *Trifolium pratense ssp. nivale*-Pflanzen wirkte sich auch auf den Kulturpflanzendeckungsgrad aus, welcher um mehr als 30 Prozent geringer als jener der Nullvariante war. Da Asulox kein „Breitbandherbizid“ sondern ein Spezialherbizid gegen Ampfer ist, konnten die übrigen sich im Versuchareal befindlichen Unkräuter nicht ausreichend bekämpft werden. Aufgrund des geringen Kulturpflanzendeckungsgrads durch die geschädigten Schneekleepflanzen und die nach dem Absterben der Ampferpflanzen entstandenen offenen Stellen konnten sich die Unkräuter *Plantago major* und *Stellaria media* stark ausbreiten. Dies spiegelt sich im hohen

Gesamtunkrautdeckungsgrad von 51,3 Prozent zum letzten Boniturtermin wider. Grund für die gegensätzliche Wirkung von Asulox im Gefäß- und Feldversuch könnte die lange Regenperiode vor der Ausbringung des Herbizids im Feldversuch sein. Die schützende Wachsschicht auf den Blättern fehlte und die Schneekleepflanzen wurden empfindlicher gegenüber dem Wirkstoff Asulam. Sehr gering ist auch die durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben in den Parzellen der Herbizidvariante Asulox. Mit 79 generativen Trieben/0,25 m² erreicht die Herbizidvariante nur gut 50% der Triebe der Nullvariante. Aufgrund der sehr schlechten Ergebnisse sollte Asluox keinesfalls zur Ampferbekämpfung in *Trifolium pratense ssp. nivale*-Beständen eingesetzt werden.



Abbildung 140: STARK GESCHÄDIGTER SCHNEEKLEEBESTAND IN EINER ASULOX PARZELLE KURZ NACH DER HERBIZIDBEHANDLUNG

4.2.6.7 U 46 M-fluid

Das Wirkungsspektrum von U 46 M-fluid mit der Aufwandmenge von einem Liter pro Hektar umfasst die Hauptunkräuter des Feldversuchs, weshalb in dieser Herbizidvariante ein signifikant geringerer Gesamtunkrautdeckungsgrad im Vergleich zur Nullvariante vorlag. Darüber hinaus ist U 46 M-fluid als Spezialherbizid gegen Disteln anzusehen; gegen Kamille und Klettenlabkraut hat es keine und gegen Ampfer nur eine sehr geringe Wirkung. Nachdem im Versuchsareal nur eine sehr geringe Distelverunkrautung vorlag, konnte die Wirkung von U46 M-fluid diesbezüglich nicht untersucht werden. Die Schneekleepflanzen trugen wie im Gefäßversuch von der Herbizidapplikation keine Schäden davon, entwickelten sich normal und wiesen einen sehr guten Kulturpflanzendeckungsgrad von 96,7 Prozent auf. Diese Boniturergebnisse waren für sich betrachtet vielversprechend. Umso verblüffender war das Faktum, dass die behandelten Schneekleepflanzen nur 135 generative Triebe/0,25

m² aufwiesen; 13 generative Triebe weniger als die Nullvariante. Möglicherweise beeinträchtigt das Herbizid die Bildung generativer Pflanzenorgane ohne sichtbare Schäden an den vegetativen Pflanzenorganen hervorzurufen. Nachdem nicht nur die Reinheit von Vermehrungsbeständen, sondern auch der Ertrag eine große Rolle in der Saatgutvermehrung spielt, muss von einem Einsatz von U 46 M-fluid zur Unkrautbekämpfung in *Trifolium nivale*-Beständen abgeraten werden.

4.2.7 Abschließende Diskussion und Ausblick

Tabelle 18 fasst zusammen, wie die Kulturarten Wundklee, Hornklee und Schneeklee auf die Behandlung mit den Herbiziden bzw. Herbizidkombinationen im Feldversuch reagierten, wie die Unkrautwirkung war und welche zu erwartende Auswirkung die Herbizidbehandlung auf den Samenertrag der Kulturpflanzen (Indikator: Anzahl der generativen Triebe) hatte. Diese Ergebnisse werden in der Tabelle 18 wie folgt dargestellt: für den Einsatz in der jeweiligen Kultur „sehr gut geeignet“= ++; „gut geeignet“= +, „geeignet“= ~, „weniger geeignet“= -; „nicht geeignet“= --. Die Boniturdaten und die diesbezügliche Diskussion, die hinter diesem Beurteilungsschema stehen, sind in den Kapiteln 0; 0 und 4.2.6 im Detail dargelegt.

Tabelle 18: HERBIZIDEIGNUNG FÜR UNTERSCHIEDLICHE VERMEHRUNGSKULTUREN

Herbizidvariante	Wundklee	Anmerkungen
Lentagran WP 2 kg	~	Gute Verträglichkeit, geringes Wirkungsspektrum, nur als Spezialherbizid gegen Klettenlabkraut sinnvoll
Lentagran WP+ Stomp extra 1 kg+2 l	+	Gegenüber Lentagran WP erweitertes Wirkungsspektrum, positive Auswirkung auf die Bildung von generativen Trieben
Kerb flo 5 l	+	Gute Pflanzenverträglichkeit, mittlere Anzahl an generativen Trieben, Gute Wirkung gegen Gräser und Klettenlabkraut
Starane 180/Tomigan 180 1 l	--	Sehr schlecht verträglich, irreversible Schäden der generativen Organe, breites Wirkungsspektrum
Asulox 3 l	+	Sehr gut verträglich, Spezialherbizid gegen Ampfer
Duplosan DP 1,2 l	--	Sehr schlecht verträglich, irreversible Schäden der generativen Organe, breites Wirkungsspektrum
Harmony SX 7,5 g +7,5 g	~	Breites Wirkungsspektrum, hohe Anzahl an generativen Trieben; mäßige Verträglichkeit

Afalon flow 1 l	++	Breites Wirkungsspektrum, hohe Anzahl an generativen Trieben, sehr gute Verträglichkeit
Alon flüssig 2 l	-	Eingeschränktes Wirkungsspektrum, schlechte Verträglichkeit, durchschnittliche Anzahl generativer Triebe
Boxer 3,5 l	++	Breites Wirkungsspektrum, gute Verträglichkeit, hohe Anzahl an generativen Trieben, Wuchsdeformationen der Jungpflanzen
Successor 600 1 l	~	Mittleres Wirkungsspektrum, gute Verträglichkeit, mittlere Anzahl an generativen Trieben, Wuchsdeformationen der Jungpflanzen
Herbizidvariante	Hornklee	Anmerkungen
Lentagran WP 2 kg	~	Gute Verträglichkeit, geringes Wirkungsspektrum, nur als Spezialherbizid gegen Klettenlabkraut sinnvoll
Lentagran WP+ Stomp extra 1 kg+2 l	+	Schäden an Jungpflanzen, mittleres Wirkungsspektrum, sehr hohe Anzahl an generativen Trieben,
Buctril+Tropotox 1 l+ 2l	-	Schäden und Ausdünnung, sehr breites Wirkungsspektrum, mittlere Anzahl an generativen Trieben, geringe Kulturpflanzendeckung
Hoestar 40 g	++	Sehr gute Verträglichkeit, sehr breites Wirkungsspektrum, sehr hohe Anzahl an generativen Trieben
Duplosan DP 1,2 l	~	Breites Wirkungsspektrum, durchschnittliche Anzahl an generativen Trieben, geringe Pflanzendichte
Harmony SX 7,5 g+7,5 g	--	Schlechte Verträglichkeit, breites Wirkungsspektrum, geringe Anzahl an generativen Trieben
Boxer 3,5 l	++	Breites Wirkungsspektrum, hohe Anzahl an generativen Trieben, Wuchsdeformationen der Jungpflanzen
Goltix 4 kg	--	Schlechte Verträglichkeit, vermindertes Auflaufen und daher anfällig für Folgeverunkrautung, geringe Anzahl an generative Triebe
Herbizidvariante	Schneeklee	Anmerkungen
Lentagran WP 2 kg	~	Gute Verträglichkeit, geringes Wirkungsspektrum, wenige generative Triebe
Buctril+Tropotox 1 l+2 l	++	Sehr breites Wirkungsspektrum, sehr gute Kulturpflanzenverträglichkeit, hohe Anzahl an generativen Trieben

Basagran+Tropotox 1,5+2 l	~	Breites Wirkungsspektrum, Wuchsdeformationen kurz nach der Behandlung, mittlere Anzahl an generativen Trieben
Lentagran WP+ Stomp extra 1 kg+2 l	+	Mittleres Wirkungsspektrum, "Stomp Symptome" der Jungpflanzen, hohe Anzahl an generativen Trieben
Asulox 3 l	--	Schwere Schäden, sehr geringe Anzahl an generative Triebe
U 46 M-fluid 1 l	-	Mittleres Wirkungsspektrum, geringe Anzahl an generativen Trieben, gute Verträglichkeit
Basagran 1 l+1 l+1 l	++	Gute Verträglichkeit, breites Wirkungsspektrum, hohe Anzahl an generativen Trieben

Generell ist festzuhalten, dass die Selektion der Herbizide für die einzelnen Testkulturen im Feldversuch nur durch die Boniturergebnisse des Gefäßversuchs so präzise erfolgen konnte. Es konnten für jede Leguminosenart geeignete Herbizide gefunden werden, die aufgrund der Boniturergebnisse des Feldversuchs für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis empfohlen werden können. Eine Empfehlung kann für jene Herbizide ausgesprochen werden, die keine nachhaltig negative Auswirkung auf die Pflanzenentwicklung und auf den Ertrag (Anzahl an generativen Trieben = Indikator für den Samenertrag) haben; diese Herbizide sind in der Tabelle 18 als sehr gut geeignet, gut geeignet bzw. geeignet ausgewiesen. Darüber hinaus muss die Effektivität der Herbizide in der Unkrautbekämpfung mitberücksichtigt werden. Je breiter ein Herbizid wirkt und je mehr Problemunkräuter mit dem Herbizid erfasst werden, desto interessanter ist der Einsatz desselben. Anschließend wird die Wirksamkeit der Herbizide speziell auf die Problemunkräuter (Ampfer, Distel, Kamille und Klettenlabkraut) beleuchtet, wobei hier aufgrund der unregelmäßigen Verteilung der Problemunkräuter im Versuchsareal keine ausreichenden Ergebnisse aus dem Feldversuch für gesamthaft vergleichende Schlussfolgerungen vorliegen und so auf die Angaben von KIRCHMAYR et al. 2009 und KIRCHMAYR et al. 2010 zurückgegriffen werden muss.

Aufgrund der sehr ähnlichen Saatgutbeschaffenheit sind Klettenlabkrautsamen von Wundkleesamen sehr schwer zu trennen. Daher stellt Klettenlabkraut das bedeutendste Problemunkraut in Wundkleebeständen dar. Für den Einsatz gegen Klettenlabkraut in Wundkleebeständen ist das Herbizid Boxer am Besten geeignet. Lentagran WP, Lentagran WP+Stomp extra, Harmony SX sowie Kerb flo haben ebenfalls eine herbizide Wirkung auf Klettenlabkraut; eine vollständige Bekämpfung dieses Unkrauts konnte jedoch nicht erreicht werden. Zur Bekämpfung von Disteln kann Harmony SX eingesetzt werden. Eine

ausreichende Bekämpfung ist mit einer Aufwandmenge von 15 g/ha jedoch nur im Keimpflanzenstadium des Unkrauts zu erwarten. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein solcher früher Einsatztermin von Harmony SX für die Kulturpflanzen nur mäßig verträglich ist. Treten Kamillepflanzen in Wundkleebeständen auf, können diese mit den Herbiziden Successor 600, Afalon flow und Harmony SX sehr gut bekämpft werden. Die Kombination von Lentagran WP+Stomp extra weist nur eine unzureichende Kamillenwirkung auf. Mit dem Herbizid Asulox können in Wundkleebeständen Ampferpflanzen in jedem vegetativen Stadium und mit Harmony SX nur junge Ampferpflanzen erfolgreich bekämpft werden.

Das Problemunkraut Kamille kann in Hornkleebeständen mit den Herbiziden Lentagran WP+Stomp extra und Hoestar gut bekämpft werden. Ob Hoestar zu einem so späten Einsatztermin wie im Feldversuch noch eine ausreichende kamillenbekämpfende Wirkung hat, ist fraglich und konnte im Versuch aufgrund des geringen Kamillenauftretens nicht untersucht werden.

Mit den Herbiziden Hoestar und Duplosan DP kann Ampfer in *Lotus corniculatus*-Beständen bekämpft werden. Aufgrund der guten Kulturpflanzenverträglichkeit und der im Vergleich zu Duplosan DP effektiveren herbiziden Wirkung gegen *Rumex*-Arten ist Hoestar für eine Ampferbekämpfung zu bevorzugen. Duplosan DP weist eine sehr gute und Hoestar eine gute herbizide Wirkung gegenüber Disteln auf.

Für eine Distelbekämpfung in Schneekleekulturen können die Herbizide Buctril+Tropotox, Basagran+Tropotox und U 46 M-fluid sehr erfolgreich eingesetzt werden. Das Herbizid Basagran weist eine etwas schwächere herbizide Wirkung gegenüber Disteln als die zuvor genannten Herbizide auf. Ist das Problemunkraut Kamille in Schneekleebeständen zu bekämpfen, sollte man Buctril+Tropotox, Basagran+Tropotox oder Basagran auf den Bestand applizieren. Eine gegenüber den zuvor genannten Herbiziden etwas verminderte Kamillenwirkung weist das Herbizid Lentagran WP+Stomp extra auf. Leider konnte im Rahmen unseres Herbizidversuchs kein schneekleeverträgliches Herbizid mit ausreichender Wirkung gegen Ampfer gefunden werden.

Das Ziel, verträgliche Herbizide für jede der drei Leguminosenarten zu finden, die einerseits eine zufriedenstellende Unkrautbekämpfung ermöglichen und andererseits keine negativen Auswirkungen auf die Ausbildung von generativen Organen der Kulturpflanzen haben, wurde erreicht. Um nun die erfolgversprechendsten Herbizide auch in der landwirtschaftlichen Praxis in den jeweiligen Kulturen einsetzen zu können, bedarf es jedoch einer Registrierung der Pflanzenschutzmittel seitens der AGES. So wäre es sehr wünschenswert, wenn in

***Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*-Beständen Afalon flow, Boxer und Asulox, in *Lotus corniculatus*-Beständen Hoestar und Boxer und in *Trifolium pratense* ssp. *nivale*-Beständen Basagran, Buctril und TROPOTOX zur Unkrautbekämpfung eingesetzt werden dürften.**

Nur unkrautfreie vitale Vermehrungsbestände liefern qualitativ hochwertiges Saatgut für ökologisch ansprechende sowie ökonomisch leistbare Ansaat-, Begrünungs-, Pflege- und Managementmaßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung unserer Kulturlandschaft.

5 Quellenverzeichnis

AGES – Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit:

<http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/pflanzenschutzmittel/> (26.11.2009)

agrotop GMBH Spray Technologie

www.agrotop.com (21.10.2010)

ANGERER, O. und MUER, T. (2004): Alpenpflanzen. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. 447

BACHTHALER, G. (1963): Chemische Unkrautbekämpfung auf Acker und Grünland. Bayrischer Landwirtschaftsverlag. 107

BAEUMER, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau; 3. Auflage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. 544

BASF – The Chemical Company:

http://www.agrar.basf.at/deploy/media/at/product_files/labels/GA_StompAqua_1.pdf
(20.11.2009)

http://www.agrar.basf.at/at/deploy/media/de/productfiles/labels/Basagran_080312.pdf
(20.11.2009)

<http://www.agrar.basf.at/at/productCatalogue/ProductCatalogueSearchBannerSubmit.do?spzialBackButton=true> (20.11.2009)

BAYER:

<http://xmedia.bayercropscience.at/pdf/2009112711113445002517.PDF>(25.11.2009)

http://www.bayercropscience.at/at/cs/de/produkte/gefuehrte_suche/schnellinformation/index.asp?ID=20118, (25.11.2009)

http://xmedia.bayercropscience.at/redaktion/pdf_produktiliste_preview.asp?ID=124,
(25.11.2009)

BELCHIM Crop Protection:

<http://www.belchim.com/pdf/ger/product/MSDS%20LentagranWP%2045%20WP>
(26.11.2009)

BLASZYK, P. et al.. (1980): So bekämpft man Unkraut auf Acker- und Grünland. DLG-Verlags-GmbH. Frankfurt am Main. 228

BOKU – Universität für Bodenkultur Wien

<http://pisces.boku.ac.at/han/CABAbstractsOvidSP/ovidsp.tx.ovid.com/spa/ovidweb.cgi>
(12.08.2008)

BOUGHTON, D. N. und WOODCOCK, P. M. et al.: British Crop Protection Conference (1982): weeds. Brighton Metropole. BCPC Publications. England. 363ff

BUNDESAMT für VERBRAUCHERSCHUTZ und LEBENSMITTELSICHERHEIT (2007): Pflanzenschutzmittelverzeichnis Teil 1: Ackerbau- Wiesen- und Weiden- Hopfenbau Nichtkulturland. Braunschweig.

BÜHL, A. (2008): SPSS 16: Einführung in die moderne Datenanalyse. Pearson Education Deutschland. München. 896

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
http://www.bvl.bund.de/cln_007/DE/00__Splash/splash__node.html__nnn=true (26.11.2009)

CRAFTS, A. S. (1975): Modern Weed Control. University of California Press. Berkeley- Los Angeles- London. 440

DIETL, W. und JORQUERA, M. (2004): Wiesen- und Alpenpflanzen: Erkennen an den Blättern, freuen an den Blüten. Österreichischer Agrarverlag, AV+ Astoria Druckzentrum. Wien. 654

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie, Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. 683

EBOD: Landwirtschaftliche Bodenkarte Österreichs
http://gis.lebensministerium.at/eBOD/frames/index.php?PHPSESSID=e86a4312e4db62d1af23e0d06a9cb5af&gui_id=eBOD (25.11.2009)

EICKLER, B., GIERUS, M., POETSCH, E. M., TAUBE, F. (2005): Influence of secondary plant components on protein quality and digestibility of forage legumes. COST Action 852 Working Group III Meeting in Grado (Italy)

ELSÄSSER, M. (2004): Grünlandpraxis für Profis. Die landwirtschaftliche Zeitschrift, Sonderheft 12. 64

FEINCHEMIE SCHWEBDA GMBH, (2009): FCS – Produktinformation 2009 Österreich. Eigenverlag, Neusiedl am See. 25 ff

FLÜELER, R. P. (1992): Experimentelle Untersuchungen über alpine Leguminosen. 110. Heft, Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel. Zürich. 62ff

FREYER, B. et al. (2005): Futter und Körnerleguminosen im biologischen Landbau. Österreichischer Agrarverlag. Leopoldsdorf. 160

FRÖHLICH, G. (1991): Phytopathologie und Pflanzenschutz, Gustav Fischer Verlag. Jena. 382

FRYER, J. D. und MAKEPEACE, R. J. (1978): Weed Control Handbook Volumell: Recommendations Including plant growth regulators. The Whitefriars Press Ltd, London and Tonbridge. 5.027ff

GAMERITH, H. et al. (2007): Raumeinheit Südliche Mühlviertler Randlagen; Natur und Landschaft – Leitbilder für Oberösterreich, Band 37, Technisches Büro DI Gudula Haug/Naturschutzabteilung Land OÖ. 105

GUMMESSON, G. (1978): 19th Swedish Weed Conference: Weeds and weed control. Department of Plant Husbandry and Research Information Centre Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Sweden. D4

HUEBNER, G. (2002): Weed Control/Herbicide Option: Development of Legume Seed Crops. Manitoba Forage Seed Association Arborg. Manitoba. Canada.
<http://www.gov.mb.ca/agriculture/research/ardi/projects/98-077.html> (08.11.2008)

ISTA (2009): International Rules for Seed Testing Edition 2009. The International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Switzerland.

JANSSEN, J. und LAATZ, W. (2005): Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Springer Verlag. Berlin. Heidelberg. 754

KIRCHMAYR, H. R. et.al. (2009): Pflanzenschutz 2009: Spritzpläne.RWA-AG. Lagerhaus OÖ. 47

KLAASSEN, H. und FREITAG, J. (2004): Ackerunkräuter und Ackerungräser - rechtzeitig erkennen. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster. 274

KRAUTZER, B., LEONHARD, C., BUCHGRABER, K. und LUFTENSTEINER, H. (2007): Handbuch für ÖAG-Empfehlungen von ÖAG-kontrollierten Qualitätssaatgutmischungen für das Dauergrünland und den Feldfutterbau. ÖAG-Fachgruppe Saatgutproduktion und Züchtung von Futterpflanzen. 26

KRAUTZER, B. et.al. (2004): Standortgerechte Gräser und Kräuter: Saatgutproduktion und Verwendung für Begrünungen in Hochlagen. FAO, BAL Gumpenstein. Steiermark. 111

KURTH, H. (1975): Chemische Unkrautbekämpfung. Fischer Verlag, Jena. 564

KURTH, H. (1968): Chemische Unkrautbekämpfung. Fischer Verlag, Jena. 191

KWIZDA Agro:

<http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Goltixcompact.pdf>, (23.11.2009)

<http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Buctril.pdf>, (23.11.2009)

<http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Lontrel 100.pdf>, (23.11.2009)

LÖBE, W. (1890): Samen und Saat: Anleitung zur rationellen Besamung des Ackerlandes, der Wiesen und Weiden. Paul Parey, Berlin. 140

MEIER, U. und BLEIHOLDER, H. (2006): BBCH-Skala: Phänologische Entwicklungsstadien wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen, einschließlich Blattgemüse und Unkräuter. Agrimedia GmbH. Bergen/Dumme. 70

National Biological Information Infrastructure (NBII) & IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG): Global Invasive Species Database: *Lotus corniculatus*. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1034&fr=1&sts=12.8.2008> (12.8.2008)

NUFARM GmbH und CoKG

http://80.254.131.114/nufarm/website_at/pdf/asulox.pdf (27.11.2009)

http://80.254.131.114/nufarm/website_at/pdf/lentipur_700.pdf, 2009 (01.12.2009)

<http://www.patent-de.com/19981105/DE69411297T2.html> (01.12.2009)

http://80.254.131.114/nufarm/website_at/pdf/asulox.pdf, (01.12.2009)

http://80.254.131.114/nufarm/website_at/pdf/duplosan_dp.pdf (01.12.2009)

<http://80.254.131.114/nufarm/website/u46m.htm>, (01.12.2009)

PODSTATZKY, L. (2009): Futtermittel mit kondensierten Tanninen in der Parasitenregulation, Parasitologische Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2009, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. 19

RAMEAU, C. et.al. (1996): Weed control in forage legumes. Seizieme conference du COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Reims. France (Paris).

ROSCHER, E. (2009): Unkrautbekämpfung bei Wintergetreide. LWK Österreich, <http://www.agrar-net.at/> (26.11.2009)

STÄHLER Austria GmbH und CoKG:

<http://www.produkte24.com/cy/staehler-austria-4305/pflanzenschutzzurqualitaetsproduktion-2009-21513/seite-32-gross.html>, (25.11.2009)

[http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Harmony%20SX/\\$File/Harmony%20SX.pdf](http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Harmony%20SX/$File/Harmony%20SX.pdf) (25.11.2009)

[http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Kerb%20Flo/\\$File/Kerb%20Flo.pdf](http://www.staehler.at/staehlerweb.nsf/langsortiert/Kerb%20Flo/$File/Kerb%20Flo.pdf) (25.11.2009)

SCHERER, E. (2006): Anzuchtversuche von *Trifolium alpinum* (Alpenklee) für die Saatgutproduktion. Diplomarbeit Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, BOKU. Betreuer O.Univ. Prof. Dr. Florian Florineth. 104

STEINER, A. M. (2001): Saatgut und Saatgutqualität als Grundlage von Nahrungsmittelversorgung und Lebensqualität. Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten, Jahrestagung 2001 in Wolfpassing. 19

SVENSSON, R. (1979): 20th Swedish Weed Conference: Weeds and weed control. Department of Plant Husbandry and Research Information Centre Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Sweden. 116ff

SYNGENTA Agro GmbH:

http://www.syngenta-agro.at/syngenta_infos/pdf_dateien/prd_ga/ga_boxer.pdf , (25.11.2009)

TABLE 4A- Chemical Weed Control in Forage Establishment: <http://www.msuweeds.com/files/2008FORAGES.pdf> (5.12.2008)

TAYLOR, N.L. und QUESENBERRY, K.H. (1996): Red Clover Science. Kluwer Academic Publishers, AH Dordrecht, The Netherlands. 208

WIKIPEDIA:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Baumgartenberg> (15.10.2010)

ZAMG:

http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm (21.10.2010)

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ALPENWUNDKLEE: BESTANDESFOTO (li.), EINZELPFLANZENFOTO (re.)	16
Abbildung 2: HORNKLEE: BESTANDESFOTO (links) ,EINZELPFLANZENFOTO (rechts) .	17
Abbildung 3: SCHNEEKLEE: BESTANDESFOTO (links), EINZELPFLANZENFOTO (rechts)	19
Abbildung 4: ANSICHT FOLIEN-TUNNEL.....	22
Abbildung 5: TAGESMITTELTEMPERATUREN IM FOLIEN-TUNNEL.....	23
Abbildung 6: RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT IM FOLIEN-TUNNEL	23
Abbildung 7: AUSSIEBEN DER ERDE (links) UND ABDECKEN DER SAMEN MIT GESIEBTER BLUMENERDE (rechts)	26
Abbildung 8: GESAMTANSICHT TRÖPFCHENBEWÄSSERUNG.....	26
Abbildung 9: PFLANZENSCHUTZMITTELSPRITZE GLORIA 410 T	35
Abbildung 10: GESAMTANSICHT VERSUCHSAUFSTELLUNG.....	37
Abbildung 11: VERSUCHSPLAN VORAUFLAUFHERBIZIDE	37
Abbildung 12: VERSUCHSPLAN KEIMBLATTHERBIZIDE	38
Abbildung 13: VERSUCHSPLAN DRITTES LAUBBLATTHERBIZIDE	38
Abbildung 14: VERSUCHSPLAN REINIGUNGSSCHNITTHERBIZIDE	39
Abbildung 15: AUSZÄHLEN DER SAATMENGE JE GEFÄß (links) UND AUSSAAT DER LEGUMINOSEN (rechts).....	41
Abbildung 16: BEFÜLLEN DER PFLANZENSCHUTZMITTELSPRITZE (links) UND HERBIZIDAPPLIKATION (rechts)	42
Abbildung 17: WUNDKLEE IM BBCH 24 (links), SCHNEEKLEE IM BBCH 24 VOR DEM RS (Mitte) UND HORNKLEE IM BBCH 28 VOR DEM RS (rechts).....	42
Abbildung 18: REINIGUNGSSCHNITT BEI HORNKLEE (links) UND GESCHNITTENE SCHNEEKLEEPFLANZEN (rechts).....	43
Abbildung 19: PFLANZEN VOR DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPE DL. LINKS: WUNDKLEE; RECHTS: SCHNEEKLEE	43
Abbildung 20: LUFTDICHTER ABSCHLUSS DER KERB-VARIANTE FÜR DIE LAGERUNG BEI 4°C.....	44
Abbildung 21: FESTSTELLEN DER WUCHSHÖHE	47
Abbildung 22: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA.....	49
Abbildung 23: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA.....	49
Abbildung 24: BBCH-STADIUM VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA.....	50
Abbildung 25: BBCH-STADIUM VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA.....	50

Abbildung 26: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	52
Abbildung 27: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	52
Abbildung 28: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	54
Abbildung 29: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	54
Abbildung 30: PFLANZENZAHL VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	57
Abbildung 31: PFLANZENZAHL VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	57
Abbildung 32: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	58
Abbildung 33: BONITURNOTEN VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	59
Abbildung 34: WUCHSHÖHE VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	60
Abbildung 35: WUCHSHÖHE VON <i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i> SSP. <i>ALPESTRIS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	61
Abbildung 36: SCHADSYMPTOME STOMP EXTRA (links oben), BOXER (rechts oben); SENCOR WG (links unten) UND SUCCESSOR 600 (rechts unten).....	62
Abbildung 37: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	67
Abbildung 38: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	68
Abbildung 39: BBCH STADIUM VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	68
Abbildung 40: BBCH STADIUM VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	69
Abbildung 41: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	71
Abbildung 42: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	71
Abbildung 43: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL.....	73
Abbildung 44: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL.....	74
Abbildung 45: WUCHSHÖHE VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	75
Abbildung 46: WUCHSHÖHE VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	75
Abbildung 47: PFLANZENZAHL VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL.....	76

Abbildung 48: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	77
Abbildung 49: BONITURNOTEN VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	77
Abbildung 50: WUCHSHÖHE VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	79
Abbildung 51: WUCHSHÖHE VON <i>LOTUS CORNICULATUS</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	79
Abbildung 52: SCHADSYMPTOME BOXER (links oben), SUCCESOR 600 (rechts oben); STOMP EXTRA VA (links unten) UND STOMP EXTRA DL (rechts unten) ...	80
Abbildung 53: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	84
Abbildung 54: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	84
Abbildung 55: BBCH STADIUM VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	85
Abbildung 56: BBCH STADIUM VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	86
Abbildung 57: WUCHSHÖHE VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	87
Abbildung 58: WUCHSHÖHE VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	87
Abbildung 59: PFLANZENZAHL VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	88
Abbildung 60: PFLANZENZAHL VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	89
Abbildung 61: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	90
Abbildung 62: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	90
Abbildung 63: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE DL.....	92
Abbildung 64: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL.....	92
Abbildung 65: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	94
Abbildung 66: BONITURNOTEN VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	94
Abbildung 67: WUCHSHÖHE VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE STA IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	95
Abbildung 68: WUCHSHÖHE VON <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> SSP. <i>NIVALE</i> BEI DER AUFWANDMENGE NIE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	96
Abbildung 69: SCHADSYMPTOME BOXER (links) UND STOMP EXTRA (rechts).....	97
Abbildung 70: ÖSTERREICHKARTE MIT VERSUCHSSTANDORT	128

Abbildung 71: ÜBERBLICK ÜBER VERSUCHSSTANDORT MIT WETTERSTATION.....	130
Abbildung 72: LUFT- UND BODENTEMPERATUR (T 5 cm IB) IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPEN VA, KB, DL	132
Abbildung 73: NIEDERSCHLAG UND WINDGESCHWINDIGKEIT IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPEN VA, KB, DL	132
Abbildung 74: LUFT- UND BODENTEMPERATUR (T 5cm IB) IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	133
Abbildung 75: NIEDERSCHLAG UND WINDGESCHWINDIGKEIT IM ZEITRAUM DER HERBIZIDAPPLIKATION DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	133
Abbildung 76: TYPISCHE VERUNKRAUTUNG IN NULLVARIANTEN.....	135
Abbildung 77: DRUCKKONTROLLE (oben links), BRÜHEHERSTELLUNG (oben rechts), FLÜSSIGKEITSTANK MIT PRESSLUFTANSCHLUSS (unten links) UND SPRITZGESTÄNGE (unten rechts).....	141
Abbildung 78: FRISCH ETIKETTIERTE VERSUCHSPARZELLEN.....	142
Abbildung 79: AUSMESSEN DER PARZELLEN	144
Abbildung 80: HERBIZIDAPPLIKATION VORAUFLAUF	145
Abbildung 81: GÖTTINGER RAHMEN IN EINER HORNKLEEPARZELLE	146
Abbildung 82: SCHNEESCHIMMELSCHÄDEN BEI SCHNEEKLEE	148
Abbildung 83: SCHNEESCHIMMELSCHÄDEN BEI HORNKLEE (links) UND WUNDKLEE (rechts).....	149
Abbildung 84: BONITUR MIT GÖTTINGERRAHMEN (li.) UND REINIGUNGSSCHNITT (re.)	149
Abbildung 85: MIT REGLONE BEHANDELTER SCHNEEKLEE VOR DER ERNTE	151
Abbildung 86: ERNTE VON SCHNEEKLEE MIT DEM PARZELLENMÄHDRESCHER	151
Abbildung 87: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	152
Abbildung 88: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE VA....	153
Abbildung 89: DECKUNGSGRAD VON <i>PLANTAGO M.</i> IN DER HERBIZIDGRUPPE VA .	154
Abbildung 90: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA.....	155
Abbildung 91: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	156
Abbildung 92: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE KB....	157
Abbildung 93: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	158
Abbildung 94: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	158
Abbildung 95: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE DL....	159
Abbildung 96: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	161
Abbildung 97: DECKUNGSGRAD VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	161
Abbildung 98: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE RS ...	162
Abbildung 99: BBCH STADIUM VON WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	163

Abbildung 100: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI WUNDKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	164
Abbildung 101: PARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE BOXER MIT GERINGEM UNKRAUTDECKUNGSGRAD (11,3 %)	165
Abbildung 102: PARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE STOMP EXTRA+LENTAGRAN WP MIT MITTLEREM UNKRAUTDECKUNGSGRAD (24,3 %).....	165
Abbildung 103: PARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE STARANE 180/TOMIGAN 180 MIT HOHEM UNKRAUTDECKUNGSGRAD (57,7 %)	166
Abbildung 104: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	168
Abbildung 105: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE VA..	169
Abbildung 106: DECKUNGSGRAD VON <i>PLANTAGO M.</i> IN DER HERBIZIDGRUPPE VA	170
Abbildung 107: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE VA.....	171
Abbildung 108: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	172
Abbildung 109: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE KB..	173
Abbildung 110: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	174
Abbildung 111: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	175
Abbildung 112: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE DL..	176
Abbildung 113: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	178
Abbildung 114: DECKUNGSGRAD VON HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS....	179
Abbildung 115: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE RS..	179
Abbildung 116: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25m ² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	180
Abbildung 117: DECKUNGSGRAD VON SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	182
Abbildung 118: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE KB..	182
Abbildung 119: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25 m ² BEI HORNKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE KB	184
Abbildung 120: DECKUNGSGRAD VON SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	184
Abbildung 121: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE DL..	185
Abbildung 122: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25 m ² BEI SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE DL	188
Abbildung 123: DECKUNGSGRAD VON SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS	188
Abbildung 124: DECKUNGSGRAD DER UNKRÄUTER IN DER HERBIZIDGRUPPE RS..	189
Abbildung 125: ANZAHL DER GENERATIVEN TRIEBE/0,25 m ² BEI SCHNEEKLEE IN DER HERBIZIDGRUPPE RS.....	190
Abbildung 126: UNKRAUTFREIE WUNDKLEEPAREZLLE BEHANDELT MIT AFALON FLOW (Oktober 2009).....	192

Abbildung 127: LÜCKIGER WUNDKLEEBESTAND IN EINER ALON FLÜSSIG PARZELLE	193
Abbildung 128: PARZELLE DES HERBIZIDS BOXER MIT WUCHSDEFORMATIONEN BEIM ERSTEN BONITURTERMIN.....	194
Abbildung 129: WUNDKLEEPARZELLE DER VARIANTE HARMONY SX (März 2010)	196
Abbildung 130: WUNDKLEEPARZELLE DER VARIANTE LENTAGRAN WP ZUM ZWEITEN BONITURTERMIN.....	198
Abbildung 131: SCHADSYMPTOME BEI WUNDKLEE DURCH STOMP EXTRA BEIM ERSTEN BONITURTERMIN	198
Abbildung 132: WUNDKLEEPARZELLE DER HERBIZIDVARIANTE KERB FLO MIT GERINGER KLETTENLABKRAUT- UND GÄNSEDISTELVERUNKRAUTUNG	200
Abbildung 133: WUNDKLEE: VERZÖGERTE REIFE DER STARANE 180/TOMIGAN180, DUPLOSAN DP UND ASULOX PARZELLEN IM VORDERGRUND; ERNTEGUT ALLER ÜBRIGEN HERBIZIDVARIANTEN IN BIGBAGS IM HINTERGRUND	201
Abbildung 134: HORNKLEEPARZELLEN ZUM ERSTEN BONITURTERMIN LINKS UND ZUM DRITTEN BONITURTERMIN RECHTS	203
Abbildung 135: AUSGEDÜNNTER HORNKLEEBESTAND NACH DER HERBIZIDAPPLIKATION MIT GOLTIX COMPACT	204
Abbildung 136: HORNKLEE ZUM ERSTEN BONITURTERMIN LINKS UND ZUM ZWEITEN BONITURTERMIN RECHTS	206
Abbildung 137: SCHWERE HERBIZIDSCHÄDEN AN HORNKLEE KURZ NACH DER BEHANDLUNG MIT BUCTRIL+TROPOTOX	208
Abbildung 138: IN DER PFLANZENENTWICKLUNG DURCH BASAGRAN LEICHT GEHEMMTER SCHNEEKLEEBESTAND ZUM ZWEITEN BONITURTERMIN	211
Abbildung 139: SCHNEEKLEE ZUM ERSTEN BONITURTERMIN DER VARIANTE BUCTRIL+TROPOTOX MIT HOHEM KULTURPFLANZENDECKUNGSGRAD	212
Abbildung 140: STARK GESCHÄDIGTER SCHNEEKLEEBESTAND IN EINER ASULOX PARZELLE KURZ NACH DER HERBIZIDBEHANDLUNG	214
Abbildung 141: BONITURNOTE 0 : STOMP EXTRA IN DER AW NIE	232
Abbildung 142: BONITURNOTE 2 : BOXER IN DER AW STA	232
Abbildung 143: BONITURNOTE 4 : GOLTIX COMPACT IN DER AW NIE	233
Abbildung 144: BONITURNOTE 6 : LENTIPUR 700 IN DER AW NIE	233
Abbildung 145: BONITURNOTE 8 : SUCCESSOR 600 IN DER AW STA.....	234
Abbildung 146: BONITURNOTE 10 : GOLTIX COMPACT IN DER AW STA	234
Abbildung 147: BONITURNOTE 1 : STOMP EXTRA+TROPOTOX IN DER AW STA	235
Abbildung 148: BONITURNOTE 3 : BASAGRAN+ U 46 M-FLUID IN DER AW NIE	235
Abbildung 149: BONITURNOTE 5 : BASAGRAN+TROPTOX IN DER AW NIE	236
Abbildung 150: BONITURNOTE 7 : STOMP EXTRA+BASAGRAN IN DER AW STA.....	236

Abbildung 151: BONITURNOTE 9 : BASAGRAN+TROPOTOX IN DER AW STA	237
Abbildung 152: BONITURNOTE 0 : ASULOX IN DER AW NIE	238
Abbildung 153: BONITURNOTE 2 : HOESTAR IN DER AW STA.....	238
Abbildung 154: BONITURNOTE 4 : BASAGRAN DP IN DER AW STA	239
Abbildung 155: BONITURNOTE 6 : LONTREL 100 IN DER AW NIE.....	239
Abbildung 156: BONITURNOTE 8 : STARANE180/TOMIGAN 180 IN DER AW NIE.....	240
Abbildung 157: BONITURNOTE 9 : SENCOR WG IN DER AW STA	240

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: KEIMFÄHIGKEIT DES SAATGUTES DER TESTPFLANZEN	25
Tabelle 2: HERBIZIDZUORDNUNG ZUR KODIERUNG IN DEN VERSUCHSPLÄNEN.....	39
Tabelle 3: ÜBERSICHT ÜBER DIE BONITURKRITERIEN AN DEN JEWEILIGEN BONITURTERMINEN.....	44
Tabelle 4: ÜBERSICHT ÜBER DIE ERHOBENEN SCHADBILDER.....	46
Tabelle 5 GESAMTÜBERSICHT ÜBER DIE GEWONNENEN BONITURERGEBNISSE BEI WUNDKLEE	64
Tabelle 6 GESAMTÜBERSICHT ÜBER DIE GEWONNENEN BONITURERGEBNISSE BEI HORNKLEE.....	81
Tabelle 7 GESAMTÜBERSICHT ÜBER DIE GEWONNENEN BONITURERGEBNISSE BEI SCHNEEKLEE	97
Tabelle 8: ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER WIRKSAMKEIT DER GEPRÜFTEN HERBIZIDE	124
Tabelle 9: IM VERSUCHSZEITRAUM GEMESSENE WETTERDATEN (MONATSWERTE)	131
Tabelle 10: UNKRÄUTER IM FELDVERSUCH	134
Tabelle 11: HERBIZIDAUSWAHL FÜR DEN FELDVERSUCH BEI WUNDKLEE.....	137
Tabelle 12: HERBIZIDAUSWAHL FÜR DEN FELDVERSUCH BEI HORNKLEE	138
Tabelle 13: HERBIZIDAUSWAHL FÜR DEN FELDVERSUCH BEI SCHNEEKLEE	138
Tabelle 14: VERSUCHSPLÄNE FELDVERSUCH	142
Tabelle 15: GESAMTÜBERSICHT UND BEWERTUNG DER GEWONNENEN BONITURERGEBNISSE BEI WUNDKLEE IM FELDVERSUCH	167
Tabelle 16. GESAMTÜBERSICHT UND BEWERTUNG DER GEWONNENEN BONITURERGEBNISSE BEI HORNKLEE IM FELDVERSUCH	181
Tabelle 17. GESAMTÜBERSICHT UND BEWERTUNG DER GEWONNENEN BONITURERGEBNISSE BEI SCHNEEKLEE IM FELDVERSUCH.....	191
Tabelle 18: HERBIZIDEIGNUNG FÜR UNTERSCHIEDLICHE VERMEHRUNGSKULTUREN	215

8 Anhang

8.1 Boniturnotenverlauf der Herbizidgruppe VA bei Wundklee



Abbildung 141: **BONITURNOTE 0: STOMP EXTRA IN DER AW NIE**



Abbildung 142: **BONITURNOTE 2: BOXER IN DER AW STA**



Abbildung 143: **BONITURNOTE 4: GOLTIX COMPACT** IN DER AW NIE



Abbildung 144: **BONITURNOTE 6: LENTIPUR 700** IN DER AW NIE



Abbildung 145: **BONITURNOTE 8: SUCCESSOR 600** IN DER AW STA



Abbildung 146: **BONITURNOTE 10: GOLTIX COMPACT** IN DER AW STA

8.2 Boniturnotenverlauf der Herbizidgruppe DL bei Hornklee



Abbildung 147: **BONITURNOTE 1: STOMP EXTRA+TROPOTOX IN DER AW STA**



Abbildung 148: **BONITURNOTE 3: BASAGRAN+ U 46 M-FLUID IN DER AW NIE**



Abbildung 149: **BONITURNOTE 5: BASAGRAN+TROPTOX IN DER AW NIE**



Abbildung 150: **BONITURNOTE 7: STOMP EXTRA+BASAGRAN IN DER AW STA**



Abbildung 151: **BONITURNOTE 9: BASAGRAN+TROPOTOX IN DER AW STA**

8.3 Boniturnotenverlauf der Herbizidgruppe RS bei Schneeklee



Abbildung 152: **BONITURNOTE 0**: ASULOX IN DER AW NIE



Abbildung 153: **BONITURNOTE 2**: HOESTAR IN DER AW STA



Abbildung 154: **BONITURNOTE 4: BASAGRAN DP IN DER AW STA**



Abbildung 155: **BONITURNOTE 6: LONTREL 100 IN DER AW NIE**



Abbildung 156: **BONITURNOTE 8:** STARANE180/TOMIGAN 180 IN DER AW NIE



Abbildung 157: **BONITURNOTE 9:** SENCOR WG IN DER AW STA

8.4 Auszug aus der statistischen Auswertung

Hinter allen Angaben stehen statistische Tests, die aufgrund des enormen Umfangs hier nicht alle angeführt werden können. Nachstehend folgen exemplarische Tests für den Gefäßversuch und den Feldversuch.

Zuerst prüften wir die Daten auf Normalverteilung und Varianzhomogenität. Da die Voraussetzungen hierfür nicht vorlagen, konnten für die Versuchsauswertung nur nichtparametrische Tests angewendet werden.

8.4.1 Kruskal Wallice Test - Gefäßversuch

Nichtparametrische Tests

Wir testeten, ob signifikante Unterschiede zwischen den Herbiziden innerhalb einer Herbizidgruppe, einer Aufwandmenge und einer Art erkennbar waren. Dafür kam der Kruskal Wallis H-Test für mehr als zwei unabhängige Stichproben zur Anwendung.

In der nachfolgenden SPSS Ausgabe wurde analysiert, ob am 13.05.2009 bei der Kultur *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* mit den Herbizidbehandlungen in der Aufwandmenge STA signifikante Unterschiede innerhalb des zu testenden Datensatzes (Varianten 1 bis 8) vorlagen.

Anmerkungen		
Eingabe	Daten	G:\Diplomarbeit\Statistik\Vorlauf 1.sav
	Aktiver Datensatz	DatenSet1
	Filter	datum_bonitur=13052009 & art_kurz = "Anthalpe" & aufwandsmenge=1 (FILTER)
	Gewichtung	<keine>
	Aufgeteilte Datei	<keine>
	Anzahl der Zeilen in der Arbeitsdatei	24
Verarbeitung fehlender Werte	Definition von fehlend	Benutzerdefinierte fehlende Werte werden als fehlend behandelt.
	Verwendete Fälle	Die Statistiken für alle Tests basieren auf allen Fällen mit gültigen Daten für die in den Tests verwendete(n) Variable(n) .
Syntax		NPARTESTS
		/K-W=boniturnote BY versuch_variante(1 8)
		/MISSING ANALYSIS.

Die Asymptotische Signifikanz von **0,005** des Kruskal –Wallis-Test gibt an, dass es innerhalb der Varianten 1 bis 8 signifikante Unterschiede in den Boniturnoten gibt. Um genauer differenzieren zu können, zwischen welchen Varianten signifikante Unterschiede vorliegen, wurde der Mann-Witney-Test angewendet.

Ränge			
	versuch_variante	N	Mittlerer Rang
boniturnote	1	3	17,33
	2	3	12
	3	3	22
	4	3	5,17
	5	3	6,33
	6	3	19,67
	7	3	13,67
	8	3	3,83
	Gesamt	24	

Statistik für Test ^{a,b}	
	boniturnote
Chi-Quadrat	20,446
df	7
Asymptotische Signifikanz	0,005
a. Kruskal-Wallis-Test	
b. Gruppenvariable: versuch_variante	

8.4.2 Mann-Witney-Test - Gefäßversuch

Nichtparametrische Tests

Weitere Wirkungsunterschiede innerhalb der einzelnen Herbizide einer Herbizidgruppe wurden mit dem Mann Witney U-Test geprüft. Dieser kann zwei unabhängige Stichproben miteinander vergleichen. Als Bezugspunkt diente dabei jeweils immer die Nullvariante. Der Mann Witney U-Test bot uns die Möglichkeit, jedes einzelne Herbizid mit der Nullvariante zu vergleichen und mögliche Signifikanzen festzustellen.

In der nachfolgenden SPSS Ausgabe wurde analysiert, ob am 13.05.2009 bei der Kultur *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris* und der Herbizidbehandlung in der Aufwandmenge STA signifikante Unterschiede zwischen der Variante 1 (Afolon flow) und der Variante 8 (Nullvariante) vorlagen.

Anmerkungen		
Eingabe	Daten	G:\Diplomarbeit\Statistik\Vorauflauf 1.sav
	Aktiver Datensatz	DatenSet1
	Filter	datum_bonitur=13052009 & art_kurz = "Anthalpe" & aufwandsmenge=1 (FILTER)
	Gewichtung	<keine>
	Aufgeteilte Datei	<keine>
	Anzahl der Zeilen in der Arbeitsdatei	24
Verarbeitung fehlender Werte	Definition von fehlend	Benutzerdefinierte fehlende Werte werden als fehlend behandelt.
	Verwendete Fälle	Die Statistiken für alle Tests basieren auf allen Fällen mit gültigen Daten für die in den Tests verwendete(n) Variable(n) .
Syntax		NPAR TESTS
		/M-W= boniturnote BY versuch_variante(1 8)
		/MISSING ANALYSIS.

Die Asymptotische Signifikanz (2-seitig) von **0,043** gibt an, dass es signifikante Unterschiede in den Boniturnoten zwischen der Herbizidvariante Aflon flow und der Nullvariante gab. Betrachtet man den mittleren Rang bzw. die Rangsumme so kann man erkennen, dass die Herbizidvariante Aflon flow hier höhere Werte aufweist als die Nullvariante und die Herbizidvariante daher signifikant **höhere** Boniturnoten aufweist.

Ränge				
	versuch_variante	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
boniturnote	1	3	5	15
	8	3	2	6
	Gesamt	6		

Statistik für Test ^b	
	boniturnote
Mann-Whitney-U	0
Wilcoxon-W	6
Z	-2,023
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,043
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,100 ^a
a. Nicht für Bindungen korrigiert.	
b. Gruppenvariable: versuch_variante	

8.4.3 Mann-Witney-Test – Feldversuch

Nichtparametrische Tests

Im Feldversuch wurde die Auswertung nur mit dem Mann-Witney-Test durchgeführt. Die Auswertung erfolgte analog zum Gefäßversuch.

Anmerkungen		
Eingabe	Daten	D:\Spss-Auswertungen\Anthalpe.sav
	Aktiver Datensatz	DatenSet1
	Filter	datum_bonitur = 15092009 (FILTER)
	Gewichtung	<keine>
	Aufgeteilte Datei	<keine>
	Anzahl der Zeilen in der Arbeitsdatei	18
Verarbeitung fehlender Werte	Definition von fehlend	Benutzerdefinierte fehlende Werte werden als fehlend behandelt.
	Verwendete Fälle	Die Statistiken für alle Tests basieren auf allen Fällen mit gültigen Daten für die in den Tests verwendete(n) Variable(n) .
Syntax	NPAR TESTS /M-W= deck_proz BY parzelle(4 10) /MISSING ANALYSIS.	

Ränge				
	parzelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
deck_proz	4	3	2,83	8,5
	10	3	4,17	12,5
	Gesamt	6		

Statistik für Test ^b	
	deck_proz
Mann-Whitney-U	2,5
Wilcoxon-W	8,5
Z	-0,899
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,369
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,400 ^a
a. Nicht für Bindungen korrigiert.	
b. Gruppenvariable: parzelle	

Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs konnten häufig auch bei grafisch gut erkennbaren Unterschieden zwischen den einzelnen Varianten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Wurde im Ergebnis- und Diskussionsteil auf Unterschiede hingewiesen und gibt es dazu keine Aussage zur Statistik, so kann davon ausgegangen werden, dass diese Unterschiede nicht signifikant waren.

8.5 Endwertberechnung

8.5.1 Endwertberechnungen für die Herbizidvarianten VA, KB, DL im Gefäßversuch

Anthyllis vulneraria ssp. alpestris

Herbizide	ØBN	RBN	0,4	ØEBN	REBN	0,2	ØPZ	RPZ	0,4	EW
Afalon NIE	1,0	7	2,8	0,0	1	0,2	8,7	10	4,0	7,0
Afalon STA	1,7	13	5,2	0,0	1	0,2	4,0	18	7,2	12,6
Alon flüssig NIE	0,6	4	1,6	0,0	1	0,2	8,3	11	4,4	6,2
Alon flüssig STA	1,4	11	4,4	0,0	1	0,2	7,0	13	5,2	9,8
Basagran NIE	10,0	34	14,0	10,0	20	4,0	12,3	1	0,4	18,0
Basagran STA	10,0	34	14,0	10,0	20	4,0	9,0	9	3,6	21,2
Basagran+Harmony SX NIE	9,9	33	13,0	10,0	20	4,0	11,7	2	0,8	18,0
Basagran+Harmony SX STA	10,0	34	14,0	10,0	20	4,0	10,7	4	1,6	19,2
Basagran+Lentagran WP NIE	3,1	19	7,6	1,7	4	0,8	8,3	11	4,4	12,8
Basagran+Lentagran WP STA	9,3	31	12,0	8,0	15	3,0	0,0	24	9,6	25,0
Basagran+Tropotox NIE	7,6	27	11,0	6,7	12	2,4	2,0	22	8,8	22,0
Basagran+Tropotox STA	9,7	32	13,0	9,7	19	3,8	0,0	24	9,6	26,2
Basagran+U 46 M-fluid NIE	4,2	22	8,8	2,0	5	1,0	8,3	11	4,4	14,2
Basagran+U 46 M-fluid STA	10,0	34	14,0	10,0	20	4,0	0,0	24	9,6	27,2
Boxer NIE	0,6	4	1,6	0,0	1	0,2	10,3	5	2,0	3,8
Boxer STA	0,5	2	0,8	0,0	1	0,2	11,0	3	1,2	2,2
Buctril NIE	7,9	29	12,0	7,0	13	2,6	3,0	20	8,0	22,2
Buctril STA	10,0	34	14,0	10,0	20	4,0	0,0	24	9,6	27,2
Buctril+Tropotox NIE	6,3	25	10,0	4,3	9	1,8	6,0	14	5,6	17,4
Buctril+Tropotox STA	10,0	34	14,0	10,0	20	4,0	0,0	24	9,6	27,2
Buctril+U 46 M-fluid NIE	6,3	25	10,0	3,3	7	1,4	4,7	17	6,8	18,2
Buctril+U 46 M-fluid STA	9,7	32	13,0	10,0	20	4,0	0,0	24	9,6	26,4
Goltix Compact NIE	3,6	21	8,4	5,0	11	2,2	3,7	19	7,6	18,2
Goltix Compact STA	6,1	24	9,6	7,3	14	2,8	2,0	22	8,8	21,2
Harmony SX NIE	0,8	6	2,4	0,0	1	0,2	8,7	10	4,0	6,6
Harmony SX STA	0,6	3	1,2	0,0	1	0,2	5,7	15	6,0	7,4
Kerb flo NIE	1,2	9	3,6	0,0	1	0,2	10,7	4	1,6	5,4
Kerb flo STA	1,7	12	4,8	0,3	2	0,4	9,7	7	2,8	8,0
Lentagran WP NIE	1,3	10	4,0	0,0	1	0,2	9,3	8	3,2	7,4
Lentagran WP STA	2,3	16	6,4	0,0	1	0,2	8,3	11	4,4	11,0
Lentipur 700 NIE	4,7	23	9,2	3,7	8	1,6	1,0	23	9,2	20,0
Lentipur 700 STA	7,6	28	11,0	10,0	20	4,0	0,0	24	9,6	24,8
Stomp extra NIE	3,2	20	8,0	8,7	17	3,4	9,7	7	2,8	14,2
Stomp extra STA	3,1	18	7,2	8,3	16	3,2	8,3	11	4,4	14,8
Stomp extra+Basagran NIE	3,1	19	7,6	1,0	3	0,6	5,7	15	6,0	14,2
Stomp extra+Basagran STA	8,4	30	12,0	9,0	18	3,6	2,3	21	8,4	24,0
Stomp extra+Lentagran WP NIE	1,1	8	3,2	0,0	1	0,2	10,7	4	1,6	5,0
Stomp extra+Lentagran WP STA	2,0	15	6,0	1,0	3	0,6	7,7	12	4,8	11,4
Stomp extra+Tropotox NIE	0,7	5	2,0	1,0	3	0,6	9,0	9	3,6	6,2
Stomp extra+Tropotox STA	2,3	16	6,4	3,0	6	1,2	10,0	6	2,4	10,0
Successor 600 NIE	0,2	1	0,4	0,0	1	0,2	10,7	4	1,6	2,2
Successor 600 STA	2,8	17	6,8	4,7	10	2,0	5,3	16	6,4	15,2
Tropotox NIE	1,8	14	5,6	3,0	6	1,2	9,3	8	3,2	10,0
Tropotox STA	6,4	26	10,0	9,0	18	3,6	9,0	9	3,6	17,6

Lotus corniculatus

Herbizide	ØBN	RBN	0,4	ØEBN	REBN	0,2	ØPZ	RPZ	0,4	EW
Afalon flow NIE	7,2	34	13,6	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	26,2
Afalon flow STA	6,9	31	12,4	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	25,0
Alon flüssig NIE	2,5	18	7,2	0,3	2	0,4	7,7	17	6,8	14,4
Alon flüssig STA	3,6	25	10,0	3,7	10	2,0	3,7	21	8,4	20,4
Basagran NIE	8,4	36	14,4	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	27,0
Basagran STA	8,7	37	14,8	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	27,4
Basagran+Harmony SX NIE	6,6	30	12,0	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	24,6
Basagran+Harmony SX STA	7,1	32	12,8	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	25,4
Basagran+Lentagran WP NIE	4,4	27	10,8	2,3	7	1,4	13,0	12	4,8	17,0
Basagran+Lentagran WP STA	9,9	40	16,0	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	28,6
Basagran+Tropotox NIE	3,3	24	9,6	1,0	4	0,8	12,3	14	5,6	16,0
Basagran+Tropotox STA	9,8	39	15,6	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	28,2
Basagran+U 46 M-fluid NIE	2,2	15	6,0	0,7	3	0,6	16,0	7	2,8	9,4
Basagran+U 46 M-fluid STA	8,1	35	14,0	7,0	13	2,6	3,0	22	8,8	25,4
Boxer NIE	1,4	11	4,4	0,3	2	0,4	12,7	13	5,2	10,0
Boxer STA	1,0	9	3,6	0,0	1	0,2	16,3	6	2,4	6,2
Buctril NIE	2,3	16	6,4	0,3	2	0,4	14,0	11	4,4	11,2
Buctril STA	2,9	21	8,4	0,7	3	0,6	13,0	12	4,8	13,8
Buctril+Tropotox NIE	2,3	16	6,4	0,0	1	0,2	15,0	9	3,6	10,2
Buctril+Tropotox STA	6,0	29	11,6	3,0	9	1,8	14,0	11	4,4	17,8
Buctril+U 46 M-fluid NIE	2,7	20	8,0	1,0	4	0,8	15,7	8	3,2	12,0
Buctril+U 46 M-fluid STA	8,9	38	15,2	8,0	14	2,8	4,7	20	8,0	26,0
Goltix Compact NIE	0,8	7	2,8	0,0	1	0,2	12,7	13	5,2	8,2
Goltix Compact STA	1,3	10	4,0	0,0	1	0,2	9,0	15	6,0	10,2
Harmony SX NIE	0,2	2	0,8	0,0	1	0,2	16,7	5	2,0	3,0
Harmony SX STA	0,9	8	3,2	2,7	8	1,6	14,3	10	4,0	8,8
Kerb flo NIE	0,3	3	1,2	0,0	1	0,2	17,0	4	1,6	3,0
Kerb flo STA	1,5	13	5,2	1,0	4	0,8	15,0	9	3,6	9,6
Lentagran WP NIE	0,1	1	0,4	0,0	1	0,2	17,7	2	0,8	1,4
Lentagran WP STA	0,6	4	1,6	0,0	1	0,2	17,3	3	1,2	3,0
Lentipur 700 NIE	2,7	20	8,0	0,3	2	0,4	5,0	19	7,6	16,0
Lentipur 700 STA	7,1	33	13,2	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	25,8
Stomp extra NIE	3,3	23	9,2	4,3	12	2,4	1,0	23	9,2	20,8
Stomp extra STA	4,3	26	10,4	10,0	15	3,0	0,0	24	9,6	23,0
Stomp extra+Basagran NIE	2,3	16	6,4	0,0	1	0,2	16,0	7	2,8	9,4
Stomp extra+Basagran STA	5,1	28	11,2	4,3	12	2,4	8,7	16	6,4	20,0
Stomp extra+Lentagran WP NIE	0,8	6	2,4	0,3	2	0,4	15,7	8	3,2	6,0
Stomp extra+Lentagran WP STA	1,4	12	4,8	2,0	6	1,2	16,0	7	2,8	8,8
Stomp extra+Tropotox NIE	1,3	10	4,0	2,7	8	1,6	18,0	1	0,4	6,0
Stomp extra+Tropotox STA	2,4	17	6,8	4,0	11	2,2	16,7	5	2,0	11,0
Successor 600 NIE	1,5	14	5,6	1,0	4	0,8	12,3	14	5,6	12,0
Successor 600 STA	2,6	19	7,6	1,3	5	1,0	7,0	18	7,2	15,8
Tropotox NIE	0,7	5	2,0	0,0	1	0,2	16,0	7	2,8	5,0
Tropotox STA	3,1	22	8,8	1,0	4	0,8	16,7	5	2,0	11,6

Trifolium pratense ssp. nivale

Herbizide	ØBN	RBN	0,4	ØEBN	REBN	0,2	ØPZ	RPZ	0,4	EW
Afalon flow NIE	4,8	28	11,2	6,7	10	2	4,7	20	8	21,2
Afalon flow STA	7,2	31	12,4	10,0	14	2,8	0,0	24	9,6	24,8
Alon flüssig NIE	2,3	16	6,4	3,3	7	1,4	5,3	18	7,2	15
Alon flüssig STA	4,6	27	10,8	6,7	10	2	3,0	22	8,8	21,6
Basagran NIE	0,9	8	3,2	0,0	1	0,2	12,3	5	2	5,4
Basagran STA	2,1	13	5,2	0,3	2	0,4	9,0	14	5,6	11,2
Basagran+Harmony SX NIE	2,3	15	6	1,3	6	1,2	11,7	7	2,8	10
Basagran+Harmony SX STA	2,3	16	6,4	1,3	6	1,2	10,7	10	4	11,6
Basagran+Lentagran WP NIE	0,2	2	0,8	0,0	1	0,2	12,3	5	2	3
Basagran+Lentagran WP STA	0,1	1	0,4	0,0	1	0,2	10,0	11	4,4	5
Basagran+Tropotox NIE	0,3	3	1,2	0,0	1	0,2	11,7	7	2,8	4,2
Basagran+Tropotox STA	0,2	2	0,8	0,0	1	0,2	9,7	12	4,8	5,8
Basagran+U 46 M-fluid NIE	0,6	6	2,4	0,0	1	0,2	12,7	4	1,6	4,2
Basagran+U 46 M-fluid STA	1,2	9	3,6	0,0	1	0,2	11,7	7	2,8	6,6
Boxer NIE	1,5	10	4	0,3	2	0,4	13,0	3	1,2	5,6
Boxer STA	2,6	17	6,8	0,7	4	0,8	1,0	23	9,2	16,8
Buctril NIE	3,1	20	8	1,3	6	1,2	11,7	7	2,8	12
Buctril STA	4,4	26	10,4	1,0	5	1	11,7	7	2,8	14,2
Buctril+Tropotox NIE	2,7	18	7,2	0,0	1	0,2	13,7	2	0,8	8,2
Buctril+Tropotox STA	3,8	24	9,6	0,7	3	0,6	11,7	7	2,8	13
Buctril+U 46 M-fluid NIE	1,9	12	4,8	0,3	2	0,4	11,0	9	3,6	8,8
Buctril+U 46 M-fluid STA	3,4	22	8,8	0,3	2	0,4	9,3	13	5,2	14,4
Goltix Compact NIE	4,6	27	10,8	7,0	11	2,2	4,3	21	8,4	21,4
Goltix Compact STA	5,6	29	11,6	7,3	12	2,4	8,7	15	6	20
Harmony SX NIE	3,1	19	7,6	5,3	8	1,6	8,7	15	6	15,2
Harmony SX STA	4,3	25	10	9,3	13	2,6	5,7	17	6,8	19,4
Kerb flo NIE	1,8	11	4,4	1,3	6	1,2	11,7	7	2,8	8,4
Kerb flo STA	0,5	5	2	1,0	5	1	12,7	4	1,6	4,6
Lentagran WP NIE	0,1	1	0,4	0,0	1	0,2	14,0	1	0,4	1
Lentagran WP STA	0,2	2	0,8	0,0	1	0,2	11,3	8	3,2	4,2
Lentipur 700 NIE	6,7	30	12	10,0	14	2,8	0,0	24	9,6	24,4
Lentipur 700 STA	7,4	32	12,8	10,0	14	2,8	0,0	24	9,6	25,2
Stomp extra NIE	2,2	14	5,6	1,3	6	1,2	8,0	16	6,4	13,2
Stomp extra STA	3,3	21	8,4	5,7	9	1,8	4,7	20	8	18,2
Stomp extra+Basagran NIE	0,2	2	0,8	0,0	1	0,2	11,3	8	3,2	4,2
Stomp extra+Basagran STA	0,3	3	1,2	0,0	1	0,2	12,0	6	2,4	3,8
Stomp extra+Lentagran WP NIE	0,1	1	0,4	0,0	1	0,2	12,3	5	2	2,6
Stomp extra+Lentagran WP STA	0,2	2	0,8	0,0	1	0,2	12,0	6	2,4	3,4
Stomp extra+Tropotox NIE	0,1	1	0,4	0,0	1	0,2	13,0	3	1,2	1,8
Stomp extra+Tropotox STA	0,3	3	1,2	0,0	1	0,2	9,3	13	5,2	6,6
Successor 600 NIE	0,5	4	1,6	0,0	1	0,2	12,7	4	1,6	3,4
Successor 600 STA	3,5	23	9,2	6,7	10	2	5,0	19	7,6	18,8
Tropotox NIE	0,1	1	0,4	0,0	1	0,2	12,7	4	1,6	2,2
Tropotox STA	0,7	7	2,8	0,0	1	0,2	10,0	11	4,4	7,4

ØBN = durchschnittliche Boniturnote

RBN = Reihungszahl Boniturnote

ØEBN = durchschnittliche Endboniturnote

REBN = Reihungszahl Endboniturnote

ØPZ = durchschnittliche Pflanzenzahl

RPZ = Reihungszahl Pflanzen

EW = Endwert

8.5.2 Endwertberechnungen für die Herbizidvariante RS im Gefäßversuch

Anthyllis vulneraria ssp. alpestris

Herbizide	ØBN	RBN	0,4	ØEBN	REBN	0,2	ØWH	RWH	0,4	EW
Asulox NIE	0,6	3	1,2	0,3	1	0,2	14,3	1	0,4	1,8
Asulox STA	0,3	1	0,4	0,3	1	0,2	13,3	2	0,8	1,4
Basagran DP NIE	5,8	12	4,8	3,7	6	1,2	10,7	7	2,8	8,8
Basagran DP STA	9,4	15	6	10,0	11	2,2	0,0	13	5,2	13,4
Duplosan DP NIE	1,1	4	1,6	0,3	1	0,2	12,0	5	2	3,8
Duplosan DP STA	2,9	9	3,6	2,7	3	0,6	8,7	9	3,6	7,8
Hoestar NIE	1,8	5	2	3,0	4	0,8	9,3	8	3,2	6
Hoestar STA	2,8	8	3,2	5,0	8	1,6	7,7	12	4,8	9,6
Lontrel 100 NIE	2,7	7	2,8	3,3	5	1	11,3	6	2,4	6,2
Lontrel 100 STA	3,7	11	4,4	4,0	7	1,4	8,0	11	4,4	10,2
Sencor WG NIE	8,8	13	5,2	9,3	10	2	8,5	10	4	11,2
Sencor WG STA	9,1	14	5,6	10,0	11	2,2	0,0	13	5,2	13
Starane 180/Tomigan 180 NIE	1,9	6	2,4	0,3	1	0,2	13,0	3	1,2	3,8
Starane 180/Tomigan 180 STA	3,3	10	4	1,3	2	0,4	11,3	6	2,4	6,8
U 46 M-fluid NIE	0,4	2	0,8	0,3	1	0,2	12,3	4	1,6	2,6
U 46 M-fluid STA	3,3	10	4	6,0	9	1,8	8,0	11	4,4	10,2

Lotus corniculatus

Herbizide	ØBN	RBN	0,4	ØEBN	REBN	0,2	ØWH	RWH	0,4	EW
Asulox NIE	1,7	4	1,6	0,7	3	0,6	31,3	7	2,8	5
Asulox STA	3,6	8	3,2	3,7	8	1,6	26,7	11	4,4	9,2
Basagran DP NIE	5,7	12	4,8	2,7	7	1,4	28,7	9	3,6	9,8
Basagran DP STA	10,0	15	6	10,0	12	2,4	0,0	14	5,6	14
Duplosan DP NIE	0,0	1	0,4	0,0	1	0,2	36,3	2	0,8	1,4
Duplosan DP STA	1,9	5	2	1,0	4	0,8	32,0	5	2	4,8
Hoestar NIE	0,1	2	0,8	0,0	1	0,2	38,0	1	0,4	1,4
Hoestar STA	0,0	1	0,4	0,0	1	0,2	36,0	3	1,2	1,8
Lontrel 100 NIE	1,6	3	1,2	2,3	6	1,2	33,0	4	1,6	4
Lontrel 100 STA	2,8	7	2,8	4,0	9	1,8	30,0	8	3,2	7,8
Sencor WG NIE	5,0	10	4	1,7	5	1	30,0	8	3,2	8,2
Sencor WG STA	6,4	13	5,2	4,7	10	2	27,7	10	4	11,2
Starane 180/Tomigan 180 NIE	4,6	9	3,6	2,3	6	1,2	31,7	6	2,4	7,2
Starane 180/Tomigan 180 STA	7,9	14	5,6	8,7	11	2,2	7,5	13	5,2	13
U 46 M-fluid NIE	2,1	6	2,4	0,3	2	0,4	31,3	7	2,8	5,6
U 46 M-fluid STA	5,4	11	4,4	4,7	10	2	17,3	12	4,8	11,2

Trifolium pratense ssp. nivale

Herbizide	ØBN	RBN	0,4	ØEBN	REBN	0,2	ØWH	RWH	0,4	EW
Asulox NIE	0,0	1	0,4	0,0	1	0,2	28,3	1	0,4	1
Asulox STA	0,2	2	0,8	0,7	3	0,6	23,0	5	2	3,4
Basagran DP NIE	0,4	3	1,2	0,0	1	0,2	27,7	2	0,8	2,2
Basagran DP STA	1,9	7	2,8	0,7	3	0,6	21,3	6	2,4	5,8
Duplosan DP NIE	0,4	3	1,2	0,0	1	0,2	28,3	1	0,4	1,8
Duplosan DP STA	0,7	4	1,6	0,3	2	0,4	25,3	4	1,6	3,6
Hoestar NIE	3,2	8	3,2	5,3	6	1,2	12,0	10	4	8,4
Hoestar STA	4,6	9	3,6	6,7	7	1,4	8,7	11	4,4	9,4
Lontrel 100 NIE	7,0	12	4,8	7,7	8	1,6	21,0	7	2,8	9,2
Lontrel 100 STA	9,3	14	5,6	9,3	9	1,8	17,0	9	3,6	11
Sencor WG NIE	5,7	11	4,4	3,3	4	0,8	23,0	5	2	7,2
Sencor WG STA	7,0	13	5,2	4,0	5	1	18,3	8	3,2	9,4
Starane 180/Tomigan 180 NIE	5,6	10	4	0,3	2	0,4	25,3	4	1,6	6
Starane 180/Tomigan 180 STA	9,7	15	6	10,0	10	2	0,0	12	4,8	12,8
U 46 M-fluid NIE	0,8	5	2	0,3	2	0,4	25,3	4	1,6	4
U 46 M-fluid STA	1,0	6	2,4	0,0	1	0,2	26,3	3	1,2	3,8

ØBN = durchschnittliche Boniturnote

RBN = Reihungszahl Boniturnote

ØEBN = durchschnittliche Endboniturnote

REBN = Reihungszahl Endboniturnote

ØWH = durchschnittliche Wuchshöhe

RWH = Reihungszahl Wuchshöhe

EW = Endwert

8.5.3 Endwertberechnung für die Herbizidvarianten VA, KB, DL im Feldversuch

Anthyllis vulneraria ssp. alpestris

Herbizide	ØDK	RKD	0,3	ØDUN	RUN	0,3	ØGT	RGT	0,4	EW
Afalon flow	99,7	1	0,3	0,7	1	0,3	379	3	1,2	1,8
Boxer	96,7	3	0,9	11,3	3	0,9	403	2	0,8	2,6
Kerb flo	99,0	2	0,6	4,7	2	0,6	316	5	2	3,2
Harmony SX	90,7	5	1,5	25,3	6	1,8	411	1	0,4	3,7
Lentagran WP+Stomp extra	95,7	4	1,2	24,3	5	1,5	364	4	1,6	4,3
Lentagran WP	99,0	2	0,6	32,7	7	2,1	285	6	2,4	5,1
Successor 600	80,3	7	2,1	15,3	4	1,2	279	7	2,8	6,1
Alon flüssig	77,3	8	2,4	45,3	8	2,4	251	8	3,2	8
Nullvariante	86,5	6	1,8	49,2	9	2,7	237	9	3,6	8,1

Lotus corniculatus

Herbizide	ØDK	RKD	0,3	ØDUN	RUN	0,3	ØGT	RGT	0,4	EW
Boxer	100,0	1	0,3	7,5	1	0,3	291	2	0,8	1,4
Lentagran WP+Stomp extra	93,0	2	0,6	16,5	2	0,6	328	1	0,4	1,6
Lentagran WP	90,7	3	0,9	38,0	6	1,8	255	3	1,2	3,9
Buctril+Tropotox	54,3	7	2,1	20,3	3	0,9	233	4	1,6	4,6
Harmony SX	84,3	4	1,2	36,0	5	1,5	197	5	2	4,7
Goltix Compact	65,0	5	1,5	29,3	4	1,2	144	7	2,8	5,5
Nullvariante	58,7	6	1,8	50,7	7	2,1	185	6	2,4	6,3

Trifolium pratense ssp. nivale

Herbizide	ØDK	RKD	0,3	ØDUN	RUN	0,3	ØGT	RGT	0,4	EW
Buctril+Tropotox	97,7	1	0,3	3,3	1	0,3	188	2	0,8	1,4
Lentagran WP+Stomp extra	97,7	1	0,3	5,7	2	0,6	167	3	1,2	2,1
Basagran	80,0	4	1,2	8,0	3	0,9	193	1	0,4	2,5
Basagran+Tropotox	97,3	2	0,6	9,3	4	1,2	157	4	1,6	3,4
Lentagran WP	90,0	3	0,9	17,7	5	1,5	144	6	2,4	4,8
Nullvariante	35,3	5	1,5	38,3	6	1,8	147	5	2	5,3

ØDK = Durchschnittlicher Kulturpflanzendeckungsgrad

RKD = Reihungszahl Kulturpflanzendeckungsgrad

ØDUN = Durchschnittlicher Unkrautdeckungsgrad

RUN = Reihungszahl Unkrautdeckungsgrad

ØGT = Durchschnitt Anzahl an generativen Trieben

RGT = Reihungszahl Anzahl an generativen Trieben

EW = Endwert

8.5.4 Endwertberechnung für RS im Feldversuch

Anthyllis vulneraria ssp. Alpestris

Herbizid	ØDK	RDK	0,3	ØDUN	RUN	0,3	ØGT	RGT	0,4	EW
Asulox	100,0	1	0,3	33,3	2	0,6	375	1	0,4	1,3
Duplosan DP	95,0	2	0,6	20,0	1	0,3	181	3	1,2	2,1
Nullvariante	91,5	3	0,9	34,5	3	0,9	233	2	0,8	2,6
Starane 180/Tomigan 180	72,7	4	1,2	57,7	4	1,2	147	4	1,6	4

Lotus corniculatus

Herbizid	ØDK	RDK	0,3	ØDUN	RUN	0,3	ØGT	RGT	0,4	EW
Hoestar	100,0	1	0,3	0,0	1	0,3	352	1	0,4	1
Duplosan DP	100,0	1	0,3	4,0	2	0,6	208	3	1,2	2,1
Kontrolle	98,3	2	0,6	76,7	3	0,9	280	2	0,8	2,3

Trifolium pratense ssp. nivale

Herbizid	ØDK	RDK	0,3	ØDUN	RUN	0,3	ØGT	RGT	0,4	EW
Nullvariante	98,3	1	0,3	28,3	2	0,6	148	1	0,4	1,3
U 46 M-fluid	96,7	2	0,6	1,7	1	0,3	135	2	0,8	1,7
Asulox	66,7	3	0,9	51,3	3	0,9	79	3	1,2	3,0

ØDK = Durchschnittlicher Kulturpflanzendeckungsgrad

RKD = Reihungszahl Kulturpflanzendeckungsgrad

ØDUN = Durchschnittlicher Unkrautdeckungsgrad

RUN = Reihungszahl Unkrautdeckungsgrad

ØGT = Durchschnitt Anzahl an generativen Trieben

RGT = Reihungszahl Anzahl an generativen Trieben

EW = Endwert