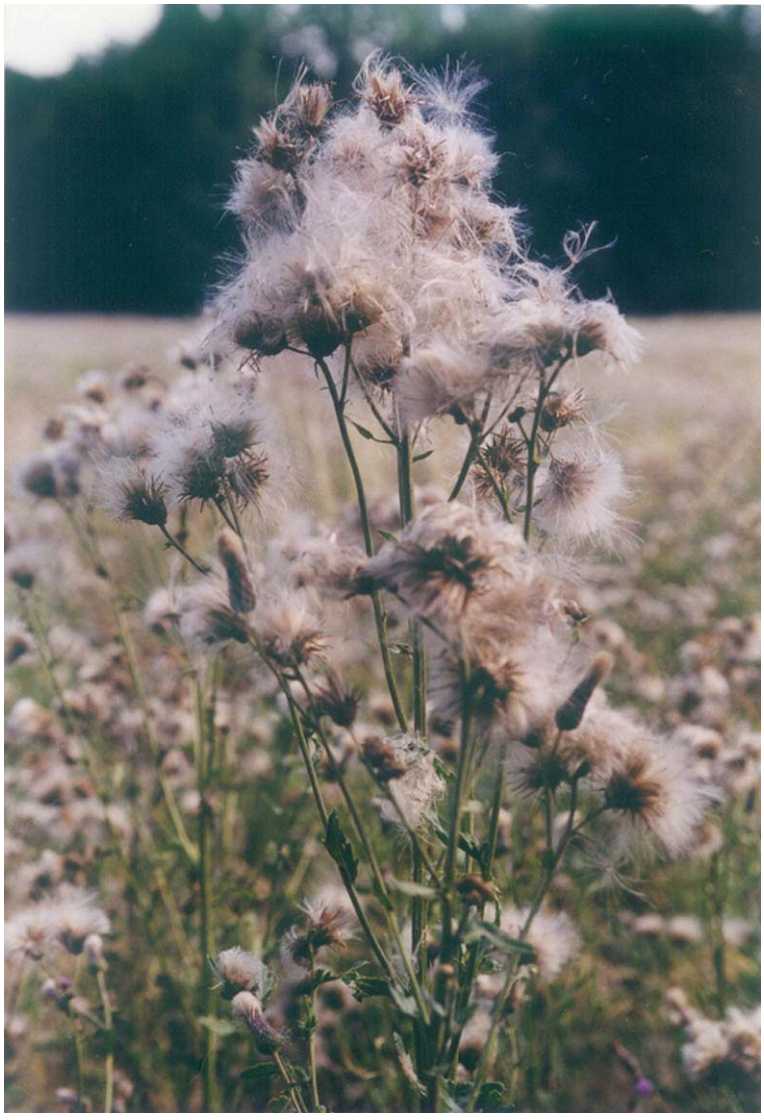
EVALUIERUNG VERSCHIEDENER NICHTCHEMISCHER REGULIERUNGSMAßNAHMEN BEI DER ACKERKRATZDISTEL MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER WURZELÖKOLOGIE



Endbericht
Band I + II

Ludwig Boltzmann-Institut für Biologischen
Landbau und angewandte Ökologie

LUDWIG–BOLTZMANN–INSTITUT FÜR BIOLOGISCHEN LANDBAU UND ANGEWANDTE ÖKOLOGIE

Leiter: a. o. Univ. Prof. Dr. Ludwig Maurer

A-1110 Wien, Rinnböckstr. 15

Tel.: ++43 1 79514/97940 **Fax: ++43 1 79514/7393**

EVALUIERUNG VERSCHIEDENER NICHTCHEMISCHER REGULIERUNGSMASSNAHMEN BEI DER ACKERKRATZDISTEL MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER WURZELÖKOLOGIE

Endbericht
Band I+II

Nicht für die Veröffentlichung (auch nicht auszugsweise) bestimmt

ProjektmitarbeiterInnen: **Ing. Christoph Huspeka**
Mag. Kathrin Kofler
Mag. Andreas Kranzler
Susanne Scheffknecht
Mag. Stefan Weichselbaumer
u.a.

Projektleiter: **Dr. Wilfried Hartl**

1 EINLEITUNG UND ZIELSTELLUNG 6

2 BASISERHEBUNGEN 8

2.1 Methodik 8
2.1.1 Aufbau der Fragebögen 8
2.1.2 Aussendung der Fragebögen 8
2.1.3 Auswertung der Fragebögen 9

2.2 Ergebnisse 11
2.2.1 Betriebsarten 11
2.2.2 Probleme mit Distelverunkrautung 12
2.2.2.1 Umstellungsjahr und Zeitpunkt der Verdistelung 13
2.2.2.2 Grad der Verdistelung 14
2.2.2.3 Verunkrautete Kulturarten 14
2.2.2.4 Düngung 17
2.2.2.5 Bodenbearbeitung 19
2.2.2.6 Von den Landwirten vermutete Ursachen der Verdistelung 20
2.2.2.7 Bisherige Maßnahmen 21

3 PRAXISVERSUCHE 23

3.1 Fragestellung 23

3.2 Methodik 23

3.3 Auswirkungen einer unterschiedlichen Grünbrachenbewirtschaftung auf das Auftreten der Ackerkratzdistel 26
3.3.1 Versuchsansatz 26
3.3.2 Versuchsstandort 26
3.3.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes 26
3.3.2.2 Versuchsanlage 26
3.3.2.3 Boden 27
3.3.3 Versuchsdurchführung 28
3.3.4 Ergebnisse 29
3.3.4.1 Nitrat-Stickstoff 29
3.3.4.2 Ammonium-Stickstoff 33
3.3.4.3 Bodenfeuchtigkeit 34
3.3.4.4 Distelzählung 34
3.3.4.5 Ertragsbestimmung 37
3.3.4.6 Vegetationsaufnahmen 37
3.3.5 Versuchszusammenfassung 40

3.4 Auswirkungen unterschiedlicher Grünbrachemischungen auf das Auftreten der Ackerkratzdistel 41
3.4.1 Versuchsansatz 41
3.4.2 Versuchsstandort 41
3.4.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes 41
3.4.2.2 Versuchsanlage 41
3.4.2.3 Boden 41
3.4.3 Versuchsdurchführung 42
3.4.4 Ergebnisse 43
3.4.4.1 Nitrat-Stickstoff 43
3.4.4.2 Ammonium-Stickstoff 47

3.4.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 47
3.4.4.4 Distelzählung ... 48
3.4.4.5 Biomassebestimmung ... 51
3.4.4.6 Ertragsbestimmung ... 53
3.4.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 53
3.4.5 Versuchszusammenfassung ... 57

3.5 Auswirkungen unterschiedlicher Fruchtfolgeglieder auf das Auftreten der Ackerkratzdistel ... 58
3.5.1 Versuchsansatz ... 58
3.5.2 Versuchsstandort ... 58
3.5.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes: ... 58
3.5.2.2 Versuchsanlage ... 58
3.5.2.3 Boden ... 58
3.5.3 Versuchsdurchführung ... 60
3.5.4 Ergebnisse ... 61
3.5.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 61
3.5.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 69
3.5.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 69
3.5.4.4 Distelzählung ... 71
3.5.4.5 Biomassebestimmung ... 76
3.5.4.6 Ertragsbestimmung ... 76
3.5.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 77
3.5.5 Versuchszusammenfassung ... 82

3.6 Sorteneinfluß bei Kartoffel auf die Unterdrückung der Ackerkratzdistel ... 83
3.6.1 Versuchsansatz ... 83
3.6.2 Versuchsstandort ... 83
3.6.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes: ... 83
3.6.2.2 Versuchsanlage ... 83
3.6.2.3 Boden ... 83
3.6.3 Versuchsdurchführung ... 84
3.6.4 Ergebnisse ... 87
3.6.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 87
3.6.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 90
3.6.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 90
3.6.4.4 Distelzählung ... 91
3.6.4.5 Biomassebestimmung ... 93
3.6.4.6 Erntebestimmung ... 93
3.6.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 94
3.6.5 Versuchszusammenfassung ... 96

3.7 Auswirkungen einer Tiefenlockerung auf das Auftreten der Ackerkratzdistel ... 97
3.7.1 Versuchsansatz ... 97
3.7.2 Versuchsstandort ... 97
3.7.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes ... 97
3.7.2.2 Versuchsanlage ... 97
3.7.2.3 Boden ... 97
3.7.3 Versuchsdurchführung ... 99
3.7.4 Ergebnisse ... 100
3.7.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 100
3.7.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 105
3.7.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 105
3.7.4.4 Biomassebestimmung ... 109
3.7.4.5 Ertragsbestimmung ... 109
3.7.4.6 Vegetationsaufnahmen ... 111
3.7.4.7 Wurzelökologische Untersuchung ... 113
3.7.5 Versuchszusammenfassung ... 114

3.8 Vergleich einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung vor Anbau einer Grünbrache .. 115
3.8.1 Versuchsansatz ... 115
3.8.2 Versuchsstandort ... 115
3.8.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes: ... 115
3.8.2.2 Versuchsanlage ... 115
3.8.2.3 Boden ... 116
3.8.3 Versuchsdurchführung ... 116
3.8.4 Ergebnisse ... 117
3.8.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 117
3.8.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 123
3.8.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 124
3.8.4.4 Distelzählung ... 127
3.8.4.5 Biomassebestimmung ... 131
3.8.4.6 Ertragsbestimmung ... 132
3.8.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 133
3.8.5 Versuchszusammenfassung ... 137

3.9 Vergleich einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung vor Anbau einer Kulturfrucht .. 138
3.9.1 Versuchsansatz ... 138
3.9.2 Versuchsstandort ... 138
3.9.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes ... 138
3.9.2.2 Versuchsanlage ... 138
3.9.2.3 Boden ... 138
3.9.3 Versuchsdurchführung ... 140
3.9.4 Ergebnisse ... 141
3.9.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 141
3.9.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 144
3.9.4.3 Bodenfeuchtigkeit: ... 145
3.9.4.4 Distelzählung ... 145
3.9.4.5 Biomassebestimmung ... 148
3.9.4.6 Ertragsbestimmung ... 149
3.9.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 149
3.9.5 Versuchszusammenfassung ... 153

3.10 Vergleich einer unterschiedlicher Bodenbearbeitung bei einer Schwarzbrache .. 154
3.10.1 Versuchsansatz ... 154
3.10.2 Versuchsstandort ... 154
3.10.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes: ... 154
3.10.2.2 Versuchsanlage ... 154
3.10.2.3 Boden ... 154
3.10.3 Versuchsdurchführung ... 156
3.10.4 Ergebnisse ... 157
3.10.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 157
3.10.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 163
3.10.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 164
3.10.4.4 Distelzählung ... 165
3.10.4.5 Biomassebestimmung ... 168
3.10.4.6 Ertragsbestimmung ... 169
3.10.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 170
3.10.5 Versuchszusammenfassung ... 173

3.11 Auswirkungen eines unterschiedlich häufigen Pflugeinsatzes auf das Auftreten der Ackerkratzdistel ... 174
3.11.1 Versuchsansatz ... 174
3.11.2 Versuchsstandort ... 174
3.11.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes ... 174
3.11.2.2 Versuchsanlage ... 174
3.11.2.3 Boden ... 174
3.11.3 Versuchsdurchführung ... 176

3.11.4 Ergebnisse ... 177
3.11.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 177
3.11.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 180
3.11.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 181
3.11.4.4 Distelzählung ... 182
3.11.4.5 Biomassebestimmung ... 185
3.11.4.6 Ertragsbestimmung ... 185
3.11.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 186
3.11.5 Versuchszusammenfassung ... 190

3.12 Auswirkungen eines Spatenpflugeinsatzes auf das Auftreten der Ackerkratzdistel ... 191
3.12.1 Versuchsansatz ... 191
3.12.2 Versuchsstandort ... 191
3.12.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes ... 191
3.12.2.2 Versuchsanlage ... 191
3.12.2.3 Boden ... 191
3.12.3 Versuchsdurchführung ... 192
3.12.4 Ergebnisse ... 193
3.12.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 193
3.12.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 197
3.12.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 197
3.12.4.4 Distelzählung ... 198
3.12.4.5 Biomassebestimmung ... 201
3.12.4.6 Ertragsbestimmung ... 201
3.12.4.7 Vegetationsaufnahmen ... 202
3.12.4.8 Wurzelökologische Untersuchung ... 205
3.12.5 Versuchszusammenfassung ... 206

3.13 Vergleich einer Sommer- bzw. Winterzwischenfrucht-mischung und einer Schwarzbrache auf das Auftreten der Ackerkratzdistel ... 207
3.13.1 Versuchsansatz ... 207
3.13.2 Versuchsstandort ... 207
3.13.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes ... 207
3.13.2.2 Versuchsanlage ... 207
3.13.2.3 Boden ... 207
3.13.3 Versuchsdurchführung ... 209
3.13.4 Ergebnisse ... 210
3.13.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 210
3.13.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 214
3.13.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 214
3.13.4.4 Distelzählung ... 215
3.13.4.5 Ertragsbestimmung ... 217
3.13.4.6 Vegetationsaufnahmen ... 217
3.13.4.7 Wurzelökologische Untersuchungen ... 218
3.13.5 Versuchszusammenfassung ... 219

3.14 Einfluß einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung sowie der Konkurrenz von Luzerne auf das Auftreten der Ackerkratzdistel ... 220
3.14.1 Versuchsansatz ... 220
3.14.2 Versuchsstandort ... 220
3.14.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes ... 220
3.14.2.2 Versuchsanlage ... 220
3.14.2.3 Boden ... 222
3.14.3 Versuchsdurchführung ... 222
3.14.4 Ergebnisse ... 224
3.14.4.1 Nitrat-Stickstoff ... 224
3.14.4.2 Ammonium-Stickstoff ... 231
3.14.4.3 Bodenfeuchtigkeit ... 232
3.14.4.4 Distelzählung ... 233

3.14.4.5 Biomassebestimmung 242
3.14.4.6 Ertragsbestimmung 247
3.14.4.7 Vegetationsaufnahmen 248
3.14.4.8 Wurzelökologische Untersuchungen 255
3.14.5 Versuchszusammenfassung 256

4 WURZELÖKOLOGISCHER VERSUCH LOBAU 258

5 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT 261

5.1 Disteltag Burgenland 261

5.2 Disteltag Niederösterreich 261

5.3 Fachtag SÖL-Hof 261

5.4 Disteltag Oberösterreich 262

5.5 Disteltage Niederösterreich 262

5.6 Distelexkursion Burgenland 263

5.7 Disteltag Unterfranken 263

5.8 Weitere Veranstaltungen 263

6 VERSUCHSÜBERGREIFENDE DISKUSSION 264

7 ZUSAMMENFASSUNG 267

8 LITERATURVERZEICHNIS 269

1 EINLEITUNG UND ZIELSTELLUNG

In den vergangenen Jahren wurde die Ackerkratzdistel vor allem für biologisch wirschaftende Betriebe immer mehr zum Problemunkraut. Die Sorge vor Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel stellt in Deutschland den Hauptgrund dar, warum Landwirte mit der Umstellung auf ökologische Landwirtschaft zögern (AGÖL 1999).

Gerade die nichtchemische Regulierung der Ackerkratzdistel ist ein interessantes und typisches Beispiel für den Umgang mit pflanzenbaulichen Problemen im biologischen Landbau.
Einer massiven Verunkrautung wurde bisher öfters nur ungenügend mit Fruchtfolgemaßnahmen oder mechanischer Unkrautregulierung begegnet. Direkte Bekämpfungsbemühungen sind extrem handarbeitsintensiv, oft ineffizient und nur auf kleineren Flächen praktikabel. Die Methode der Wahl stellen im biologischen Landbau vorbeugende Maßnahmen dar, welche sowohl ökologisch als auch ökonomisch verträglich sind.
Als prinzipieller Grundsatz für erfolgreiche langfristige Strategien gilt:
Alle natürlichen Bodenressourcen, wie z.B. Wasser und Nährstoffe sollten von den Kultur- bzw. Begrünungspflanzen so genutzt werden, daß das jeweilige Standortpotential optimal ausgeschöpft wird. Dadurch wird der Verbleib ungenutzter Potentiale und damit die Chance für die Besiedlung ökologischer Nischen durch Ackerbegleitpflanzen, in diesem Bericht traditionellerweise Unkräuter genannt, unterbunden.

Ziel dieses Projektes ist es, geeignete nichtchemische Regulierungsmaßnahmen mit den thematischen Schwerpunkten Fruchtfolge, Konkurrenzpflanzen, Bodenbearbeitung und mechanische Unkrautregulierung zu untersuchen und auf ihre jeweilige Praxistauglichkeit zu überprüfen.

Erstes Ziel des vorliegenden Projektes stellten Basiserhebungen dar, welche in Form von Fragebogenaussendungen an Biobauern in mehreren Bundesländern durchgeführt wurden. Der Zweck dieser Erhebungen bestand in der Schaffung eines Überblicks einerseits über die Verunkrautungslage mit und andererseits über angewendete Bekämpfungsmethoden gegen die Ackerkratzdistel. Dabei sollten Zusammenhänge zwischen Betriebsstrukturen wie Bodenbearbeitungsformen, Düngung, Fruchtfolgen und das Auftreten der Ackerkratzdistel erfasst werden.

Aufgabe der Feldversuche war es, zugeschnitten auf den jeweiligen Standort, Betriebsart und Bewirtschaftung, Ansätze für verschiedene Bekämpfungsmöglichkeiten zu bewerten und entwickeln. Es sollten keine Patentlösungen zur Bekämpfung der Ackerkratzdistel an allen Standorten, sondern prinzipielle Strategien im Umgang mit einem Problemunkraut im biologischen Landbau untersucht werden.

Die Versuche wurden auf natürlich verdistelten Flächen angelegt und nach intensiver Absprache mit den Betriebsleitern und mit in der Praxis üblichen Geräten durchgeführt. Somit wurde dem vorher erwähnten Bestreben nach praxisnaher und standortgerechter Strategienentwickung entsprochen. Konsequenterweise werden daher die Feldversuche im Folgenden als Praxisversuche bezeichnet.

Neben dem Erfassen von exakten Basisdaten zur Biologie der Ackerkratzdistel und deren Wechselwirkungen mit pflanzenbaulichen Maßnahmen in den Praxisversuchen und vor allem auch im wurzelökologischen Versuch Lobau stand die Bewertung von praxistauglichen Maßnahmen und Kombinationen im Vordergrund.

Unter Punkt 2 des vorliegenden Endberichts werden die Methodik und Ergebnisse der Basiserhebungen dargestellt, Punkt 3 des Endberichts beinhaltet die einheitliche Darstellung aller bis zum 31.8.01 erzielten Ergebnisse der einzelnen Praxisversuche.

Da theoretisch entwickelte Konzepte ohne Akzeptanz durch die Landwirte keine nachhaltigen Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis herbeiführen können, wurde dem Informations- und Erfahrungsaustausch mit Landwirten und Beratern große Aufmerksamkeit geschenkt. Ein Überblick über durchgeführte Veranstaltungen im Projektzeitraum 1998 bis 2001 wird gegeben.

2 BASISERHEBUNGEN

2.1 Methodik

2.1.1 Aufbau der Fragebögen

Die Fragebögen wurden in Zusammenarbeit mit Frau Dr. Sobotik, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, entworfen. Die Fragebögen gliederten sich in die Bereiche Betriebsstruktur, Ausmaß der Verdistelung, Bewirtschaftungsformen und Bekämpfung der Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*).
Die Fragen zur Betriebsstruktur erfaßten Betriebsart, -größe sowie das Umstellungsjahr. Das Ausmaß der Verdistelung sollte durch Fragen nach dem Grad der Verunkrautung (flächendeckend - nesterweise - vereinzelt) und dem Anteil an verdistelten Flächen festgestellt werden.

Der nächste Teil des Fragebogens beschäftigte sich mit Bewirtschaftungsformen wie Düngung, Fruchtfolge und Art der Bodenbearbeitung. Im speziell auf die Distelbekämpfung ausgerichteten Teil wurde nach bisherigen Bekämpfungsmaßnahmen und geplanten Maßnahmen gefragt.

2.1.2 Aussendung der Fragebögen

Die Fragebögen wurden im Frühjahr 1998 an Biobauern, die gemäß EU-Verordnung 2092/91 wirtschaften, in Niederösterreich, Oberösterreich, Burgenland, Steiermark, Kärnten und Wien ausgesandt.
Die Aussendung erfolgte als Beilage zu den mehrmals pro Jahr erscheinenden Mitteilungen folgender Bioverbände:

Ernte für das Leben, Landesverband Burgenland
Ernte für das Leben, Landesverband Kärnten
Ernte für das Leben, Landesverband Oberösterreich
Ernte für das Leben, Landesverband Niederösterreich
Biolandwirtschaft Ennstal
Demeter Bund Österreich
Erde und Saat
DINATUR
ORBI

Es wurden nur jene Biobetriebe, die in Verbänden organisiert sind, erfaßt. Die Fragebögen wurden an Fr. Dr. Sobotik / BAL Gumpenstein zurückgesandt, und an das LBI zur Auswertung übermittelt.

2.1.3 Auswertung der Fragebögen

Die Fragebögen wurden zunächst in Betriebe mit und ohne Distelprobleme sowie nach Bundesländern geliedert.
Bei einigen Fragen waren mehrere Antworten möglich. Diese wurden zur Erleichterung der Auswertung in Gruppen eingeteilt. Den einzelnen Gruppen wurde anschließend ein Zahlencode zugeordnet.
Dies war bei der Frage nach den Düngemaßnahmen der Fall. Die Antworten wurden nach der jeweiligen Häufigkeit des Auftretens in Klassen unterteilt, welche nach der Löslichkeit der Nährstoffe geordnet und mit einem Zahlencode versehen wurden (Abb.2.1.1).

Bei der Frage nach der Bodenbearbeitung ergaben sich ebenfalls viele unterschiedliche Antworten, welche in folgende Gruppen unterteilt wurden: Pflug, Pflug und Grubber, Grubber, Fräse, Tiefenlockerung und andere Maßnahmen.

Diese Codierung wurde auch für die Fragen nach den möglichen Ursachen, bisherigen und geplanten Maßnahmen sowie nach den durchgeführten Maßnahmen angewandt. Bei der Frage nach den Maßnahmen wurden die Antworten in Bodenbearbeitung, oberirdische Maßnahmen, Gründecke und Kombinationen derselben unterteilt. Die Klassen Bodenbearbeitung und oberirdische Maßnahmen wurden zusätzlich in mehrere Unterklassen geteilt (Abb.2.1.1).

Betriebsnummer: fortlaufende Numerierung auf den Fragebögen
Postleitzahl
Bundesland:
1.....Niederösterreich 2.....Burgenland 3.....Kärnten
4.....Oberösterreich 5.....Steiermark 6.....Salzburg
7.....Wien
Umstellung: Umstellungsjahr, bei Angabe von 2 Jahren immer Erntejahr
Betriebsart:
0.....keine Angabe 1.....Ackerbau 2.....Ackerbau/Grünland
3.....Grünland 4.....Weinbau 5.....Ackerbau/Weinbau
Betriebsgröße: Angabe in ha
DGVE/ha: Angabe in DGVE/ha
0.....keine Angabe
Probleme: Angabe der Jahreszahl
0.....keine Angabe 1.....keine Probleme
Fläche:
0.....keine Angabe 1.....kleine Teilflächen
2.....1 + 3 3.....einzelne Felder
4.....Großteil der Felder
Grad: Grad der Verunkrautung
0.....keine Angabe 1.....vereinzelt 2.....1 + 3 3.....nesterweise
4.....3 + 5 5.....flächendeckend 6.....1 + 3 + 5
Kultur: verunkrautete Kulturarten, Strichliste
Fruchtfolge: Angabe in Prozent, Kleegras - Hackfrüchte - Getreide
Düngung: keine Kombinationen, es zählt das leichter Lösliche
0.....keine Angabe 1.....Gülle 2.....Frischmist
3.....Festmist 4.....Kompost 5.....div. Gesteinsmehle
6.....Gründüngung 7.....keine Düngung
Bodenbearbeitung:
0.....keine Angabe 1.....Pflug
2.....Pflug, Eggen + div. 3.....div. Grubber
Ursachen:
0.....keine Angabe 1.....Nässe
2.....Verdichtung/Nässe 3.....Bodenverdichtung
4.....schlechte Böden 5.....Kulturpflanzen
6.....Distelsamen 7.....fehlende Spritzmittel
8.....andere 9.....Bearbeitungsfehler
Bisherige Maßnahmen:
0.....keine Angabe
1.....Bodenbearbeitung 15.....Tieflockerung 16.....oftmaliges pflügen
2.....oberirdische Maßn. 21.....absicheln, schneiden 22.....distelstechen
30.....1 + 2 35.....2 + 40 36.....1 + 2 + 40
40.....Luzerne, Kleegras50.....andere 60.....keine
Geplante Maßnahmen: Codierung wie bei "bisherige Maßnahmen"
Gespräch:
0.....keine Angabe 1.....schon in Anspruch genommen
2.....erwünscht 3..... nicht erwünscht
keine Probleme:
1..... ja 2.....nein
durchgeführte Maßnahmen: Codierung wie bei "bisherige Maßnahmen"

Abb.2.1.1: Codierung des Fragebogens.

2.2 Ergebnisse

Die Unterteilung des Ergebniskapitels wird im Folgenden nach dem Schema des Fragebogens vorgenommen.

2.2.1 Betriebsarten

In Niederösterreich und Burgenland wurden insgesamt 3151 biolandwirtschaftliche Betriebe erfasst, die sich je nach Betriebsart in Ackerbau-, Ackerbau/Grünland- und Grünlandbetriebe unterteilen lassen. Der Fragebogen wurde von 423 Landwirten zurückgeschickt, was einer Rücklaufquote von 13,3 % entspricht.

Am interessiertesten zeigten sich die viehlosen Betriebe: von 328 bei den Ernte–Landesverbänden Niederösterreich und Burgenland gemeldeten Betrieben schickten 137 den Fragebogen zurück (Rücklaufquote von 41,8 %). Bei den Ackerbau/Grünlandbetrieben betrug die Rücklaufquote mit 211 zurückgesendeten Fragebögen bei 1002 Bauern 21 %. Erwartungsgemäß gering war die Rücklaufquote (1,9 %) bei den Grünlandbetrieben: von 1821 Betrieben zeigten sich nur 34 an der Fragebogenaktion interessiert (Abb. 2.2.1).

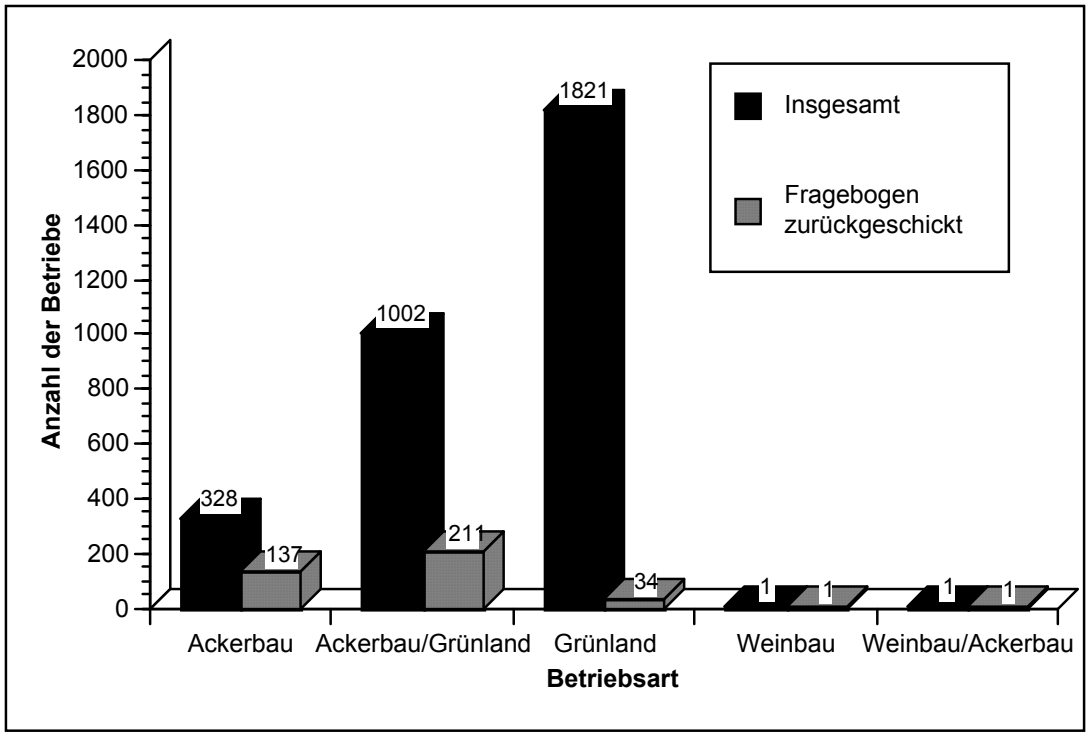


Abb.2.2.1: Betriebsarten, insgesamt und an der Fragebogenaktion Interessierte in Niederösterreich und Burgenland.

Aus den anderen Bundesländern (Kärnten, Oberösterreich, Steiermark, Salzburg und Wien) kamen insgesamt 39 Fragebögen zurück. Den größten Anteil stellten dabei die Ackerbau/Grünlandbetriebe mit 64 %, gefolgt von den reinen Ackerbaubetrieben mit 30,7 % . Der Anteil der Grünlandbetriebe betrug 5,3 %.

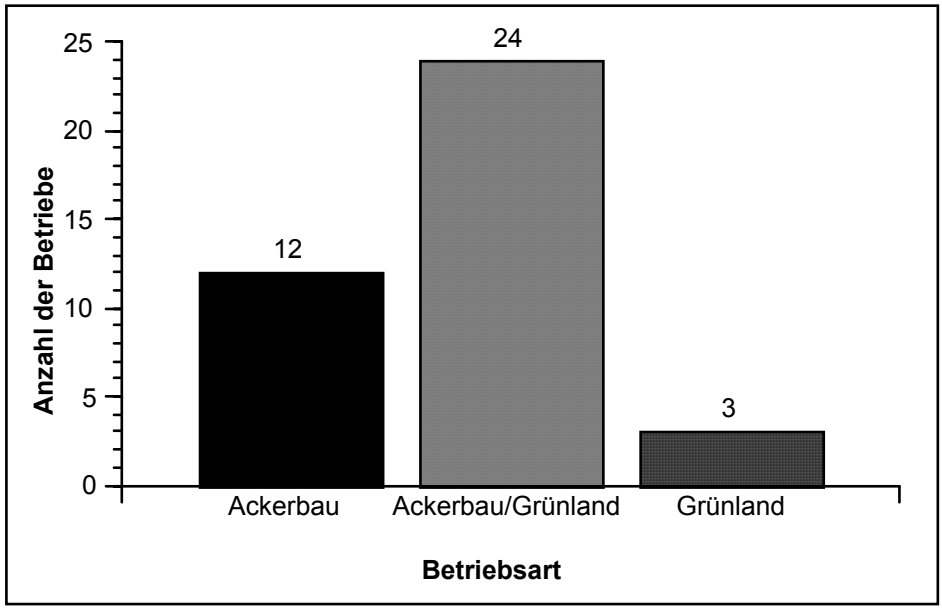


Abb.2.2.2: Betriebsarten der an der Fragebogenaktion teilnehmenden Landwirte in den Bundesländern Kärnten, Oberösterreich, Steiermark, Salzburg und Wien.

2.2.2 Probleme mit Distelverunkrautung

Von den 431 Biobetrieben, die den Fragebogen beantworteten, hatten 343 Probleme und 88 Betriebe keine Probleme mit der Ackerkratzdistel. Der Fragebogen wurde aber oft nicht vollständig ausgefüllt, so daß die Betriebsanzahl bei den einzelnen Punkten schwanken kann, was jedoch im jeweiligen Fall angegeben wird.

Beim Vergleich der 3 Betriebsarten zeigt sich, daß die Distelprobleme nicht nur auf reine Ackerbaubetriebe beschränkt sind, sondern ebenso auf gemischt wirtschaftenden Betrieben auftreten (Abb.2.2.3).

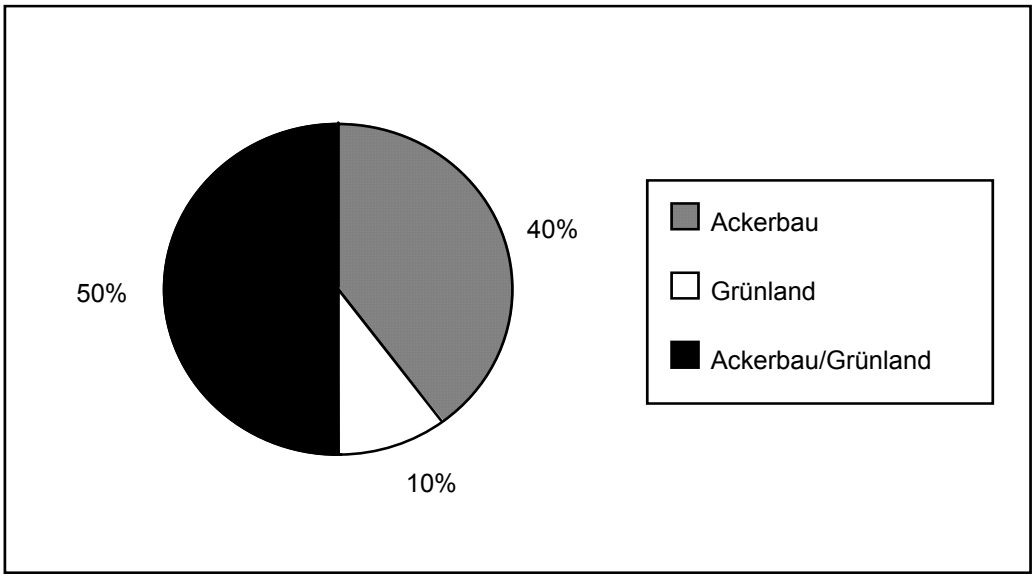


Abb.2.2.3: Anzahl und Art der erfassten Betriebe mit Distelproblemen in Prozent. N=271.

2.2.2.1 Umstellungsjahr und Zeitpunkt der Verdistelung

Die Frage nach dem erstmaligen Auftreten der Ackerkratzdistel beantworteten 244 Bauern.

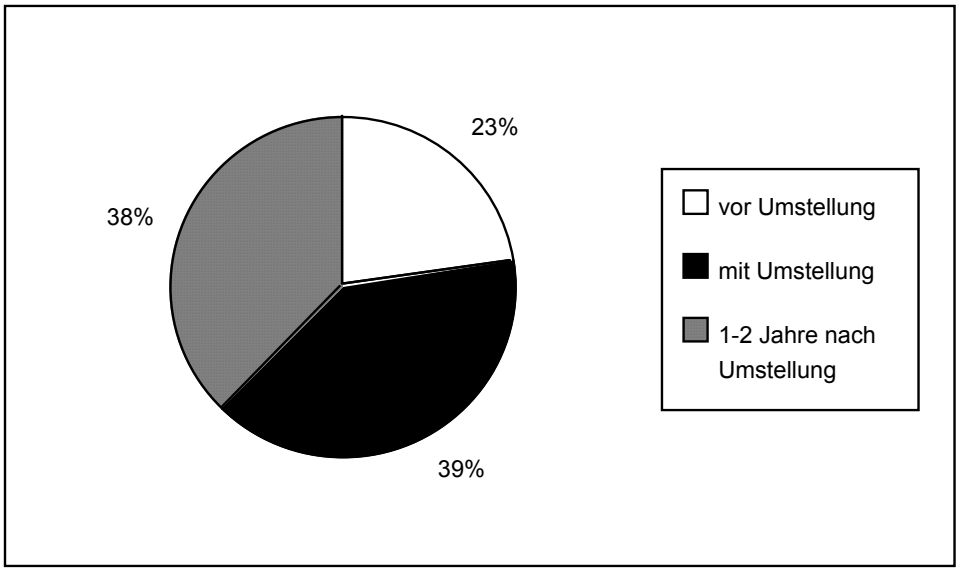


Abb.2.2.4: Verdistelungsproblem im Zusammenhang mit dem Umstellungsjahr bei Betrieben, die nach 1992 auf Biolandbau umgestellt haben (n=158).

Bei Biobauern, die nach 1992 ihren Betrieb auf Biolandwirtschaft umgestellt haben, trat das Verdistelungsproblem häufiger schon vor der Umstellung auf (Abb. 2.2.4) als bei Betrieben, die vor 1992 umgestellt haben (Abb.2.2.5). Auch trat die Distel häufiger bei den Betrieben, die nach 1992 umstellten, mit dem Umstellungsjahr auf.
Bei Biobetrieben, die vor 1992 umstellten, traten Probleme häufig erst nach drei bis zehn Jahren nach der Umstellung auf.

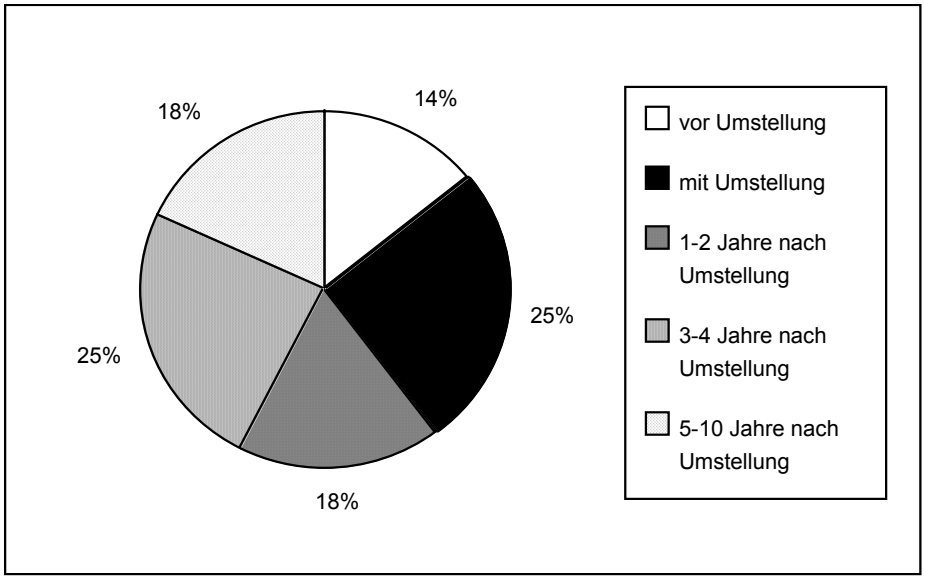


Abb.2.2.5: Verdistelungsproblem im Zusammenhang mit dem Umstellungsjahr bei Betrieben, die im Zeitraum von 1971 bis 1992 auf Biolandbau umgestellt haben (n=118).

2.2.2.2 Grad der Verdistelung

Die Frage nach dem Grad der Verdistelung wurde von 367 Betrieben beantwortet. Am häufigsten trat die Verdistelung nesterweise auf, nämlich bei 233 Bauern (Abb.2.2.6). Von 90 Bauern wurde der Grad der Verdistelung als vereinzelt angegeben. Nur 8 Betriebe hatten mit einer flächendeckenden Verdistelung zu kämpfen.

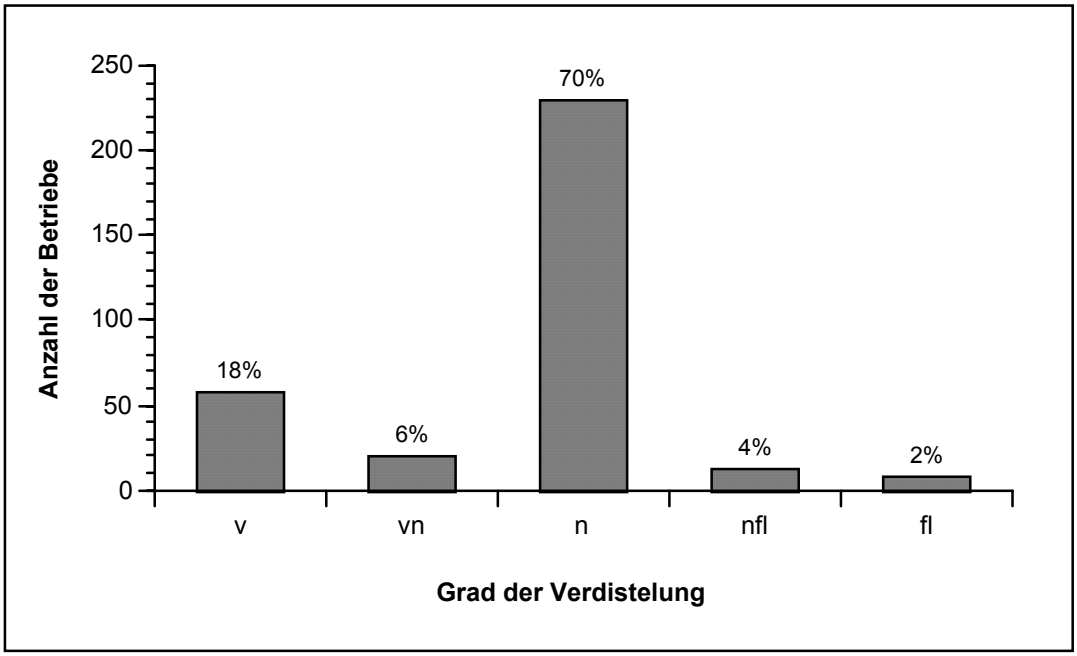


Abb.2.2.6: Grad der Verdistelung bei den betroffenen Betrieben; v = vereinzelt; vn = vereinzelt bis nesterweise, n = nesterweise, nfl = nesterweise bis flächendeckend, fl = flächendeckend.

Diese Ergebnisse entsprechen zahlreichen Literaturangaben, in welchen entsprechend der vegetativen Ausbreitung der Ackerkratzdistel diese vor allem fleckenweise auftritt.

2.2.2.3 Verunkrautete Kulturarten

Bei Betrachtung der Fruchtfolge fällt auf, daß der Anteil von Klee- und Luzernegras bei den vom Distelproblem nicht betroffenen Betrieben um einiges höher ist (Abb. 2.2.7). Der Anteil an Hackfrüchten und Getreide hingegen ist bei den betroffenen Betrieben höher. Diese prozentuelle Verteilung der einzelnen Fruchtfolgeglieder in Zusammenhang mit den Betrieben mit Distelproblemen zeigt die Wirkung von Grünbrachen und Feldfutterbau bei der Bekämpfung der Ackerkratzdistel auf.

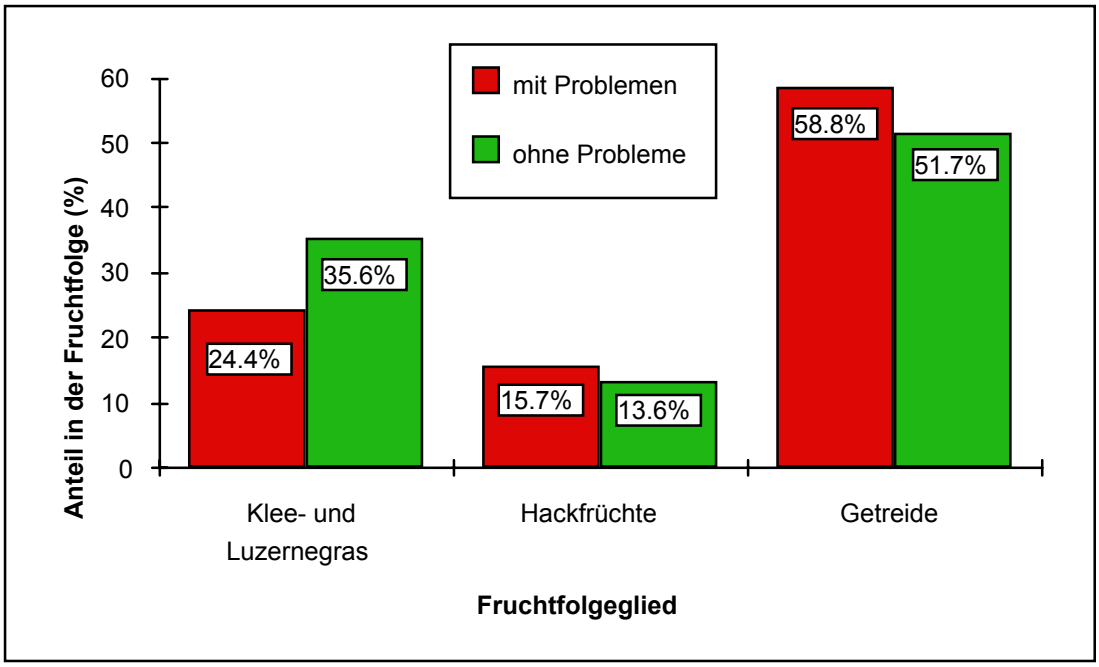


Abb. 2.2.7: Anteile der Fruchtfolgeglieder in der Fruchtfolge bei vom Distelproblem betroffenen (n=286) und nicht betroffenen Betrieben (n=23) in Prozent.

Bei Betrachtung der mit Distel verunkrauteten Kulturarten machte Getreide mit 61 % den stärksten Prozentsatz aus. Das Getreide hatte auch in der Fruchtfolge den durchschnittlich größten Anteil (57 %).
Die nächstgrößte Klasse in Bezug auf die Verunkrautung mit der Distel wurde von Hackfruchtarten und Körnerleguminosen mit jeweils 14 % gebildet. Am wenigsten verunkrautet waren die Ackerfutterpflanzen (3 %) (Abb. 2.2.8).

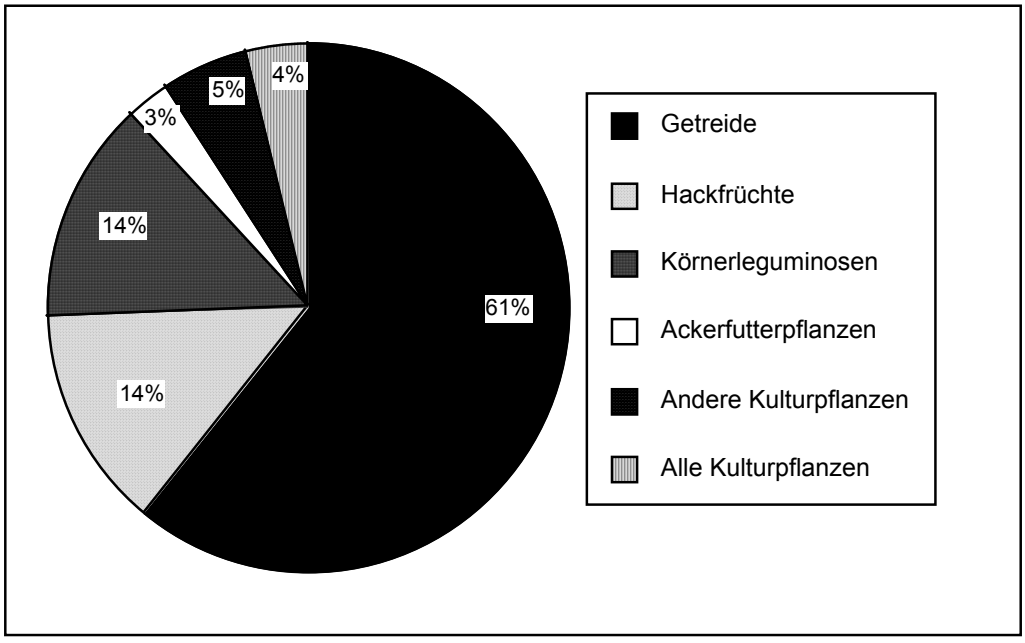


Abb.2.2.8: Mit Distel verunkrautete Kulturarten, Anteil bei den einzelnen Arten in Prozent (n=530).

Die Ackerfutterpflanzen wurden allerdings durchschnittlich zu einem Viertel in der Fruchtfolge angebaut, während Hackfrüchte einen Anteil von 17 % innehatten.
Unter den Getreidearten war die Gerste (*Hordeum vulgare*) mit 32 % die am stärksten verunkrautete Art (Abb.2.2.9). Auch der Hafer (*Avena sativa*) machte mit 25 % einen großen Anteil der verunkrauteten Arten aus. Als nächstgrößte Klasse ist der Weizen (*Triticum aestivum*) mit 20% anzugeben, gefolgt vom Roggen (*Secale cereale*) mit 14 %. Triticale (*Secale triticale*) und Dinkel (*Triticum spelta*) waren mit 5 % bzw. 4 % die am geringsten verunkrauteten Getreidarten.

Es zeigt sich, daß Getreidearten mit geringerer Konkurrenzkraft von der Ackerkratzdistel mehr betroffen sind als konkurrenzstarke Arten, wie zum Beispiel der Winterroggen.

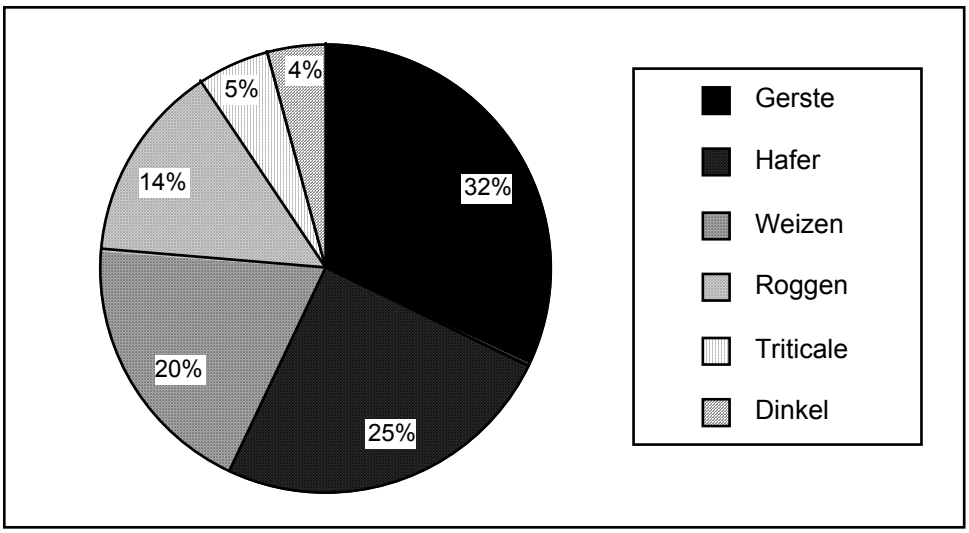


Abb.2.2.9: Mit Distel verunkrautete Getreidearten, Anteil bei den einzelnen Arten in Prozent (n=220).

Unter den Hackfrüchten war die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) die am stärksten verunkrautete Art (Abb.2.2.10). Der Mais (*Zea mays*) war mit einem Anteil von 29 % geringer mit der Distel betroffen. Die anderen Arten, wie Kürbis (*Cucurbita pepo*), Zwiebel (*Allium cepa*) und Zuckerrübe (*Beta vulgaris*), nahmen jeweils einen Anteil unter 10 % ein, wobei Rüben am wenigsten verunkrautet waren.
Der geringe Prozentsatz bei Kürbis als bekannt konkurrenzschwache Hackfruchtart im Gegensatz zu dem hohen Prozentsatz bei Mais ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß der Kürbis eher auf reinen Ackerbaubetrieben einen Platz als Hackfrucht in der Fruchtfolge innehat und im Gegensatz dazu der Mais den Hackfruchtplatz in der Fruchtfolge der Ackerbau/Grünlandbetriebe einnimmt.

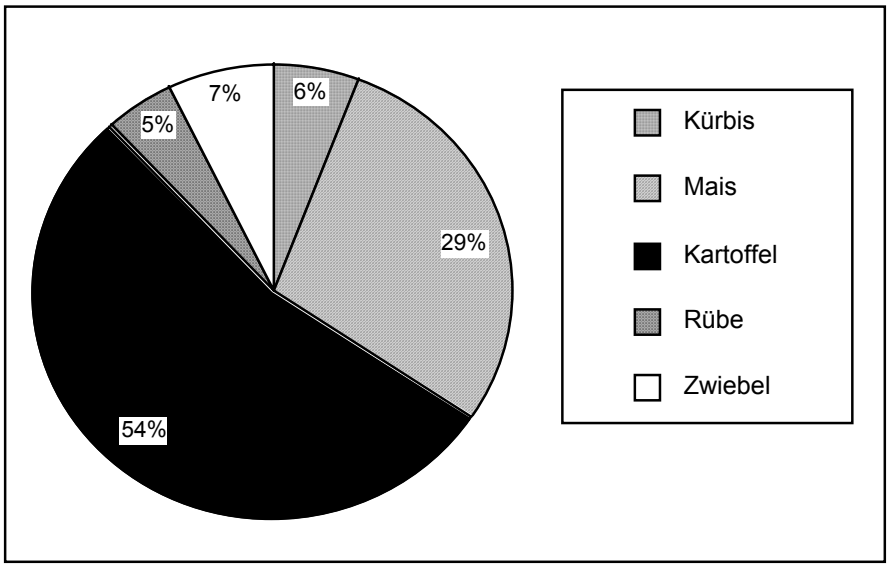


Abb.2.2.10: Mit Distel verunkrautete Hackfruchtarten, Anteil bei den einzelnen Arten in Prozent (n=80).

2.2.2.4 Düngung

Die Frage nach den Düngungsmaßnahmen wurde von 314 Betrieben, die Probleme mit der Distel hatten, beantwortet. Die meisten Bauern, nämlich 45 %, düngten mit Gülle. Fast halb so viele Betriebe (24.6 %) verwendeten Festmist. Als dritthäufigste Düngemaßnahme (13 %) wurde die Gründüngung angegeben. Am wenigsten oft wurde Frischmistdüngung eingesetzt, nämlich nur von zwei Bauern (Abb. 2.2.11).

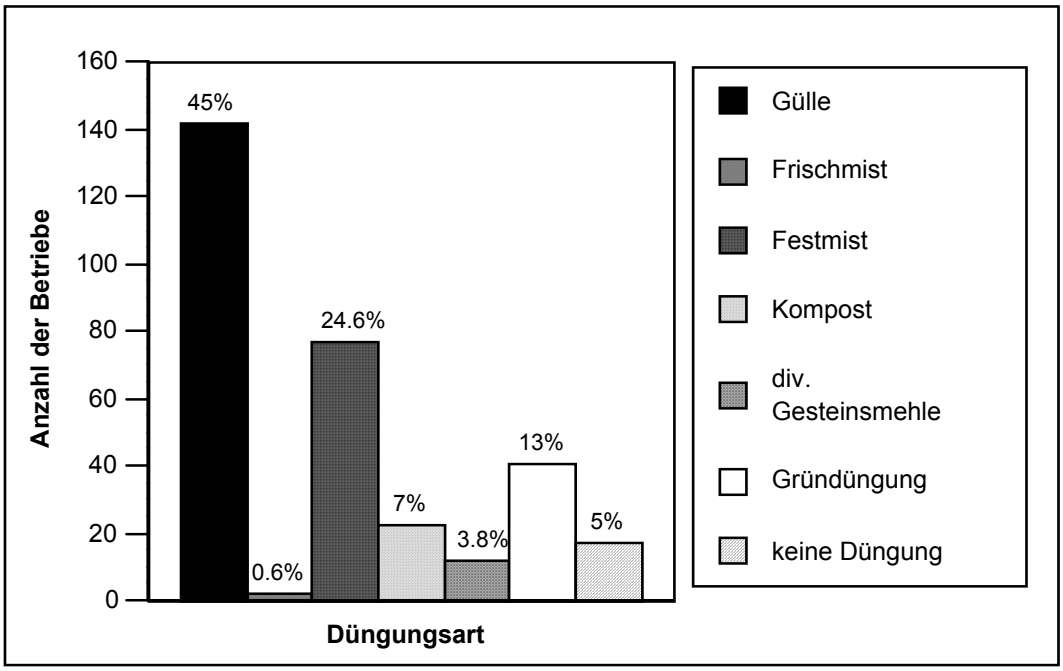


Abb.2.2.11: Düngemaßnahmen bei den Betrieben (n=314) mit Distelprobleme.

Obwohl nur 36 der Betriebe, die keine Probleme mit der Ackerkratzdistel hatten, auf die Frage nach den Düngemaßnahmen antworteten, läßt sich eine Tendenz erkennen (Abb.2.2.12). Auch hier düngten die meisten Bauern mit Gülle, gefolgt von der Festmistdüngung als zweithäufigste Maßnahme. Im Gegensatz zu den Betrieben mit Distelproblemen wurde hier häufiger Frischmist ausgebracht und seltener eine Gründüngung angewandt.

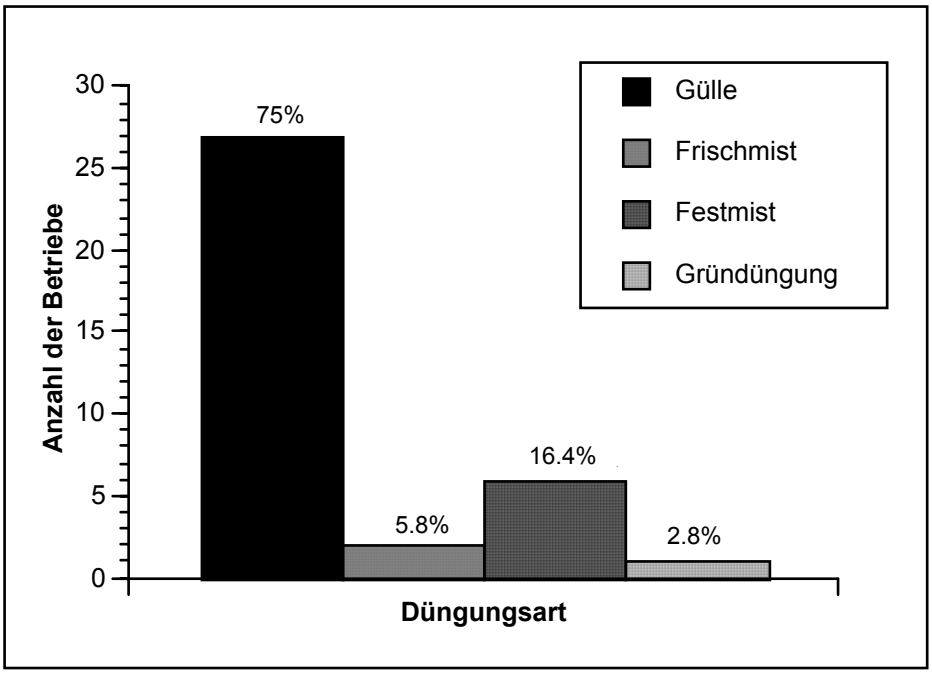


Abb. 2.2.12: Düngemaßnahmen der Betriebe (n=36) ohne Probleme mit Distel.

Werden die Düngemaßnahmen auf den Grad der Verdistelung bezogen, so ergibt sich ein ähnliches Bild: Gülle war bei allen Verdistelungsgraden (wie auch bei den nicht verdistelten Betrieben) die häufigste Düngemaßnahme, nur bei der flächendeckenden Verdistelung wurden Gülleausbringung und Gründüngung gleich häufig angewandt (Abb.2.2.13).

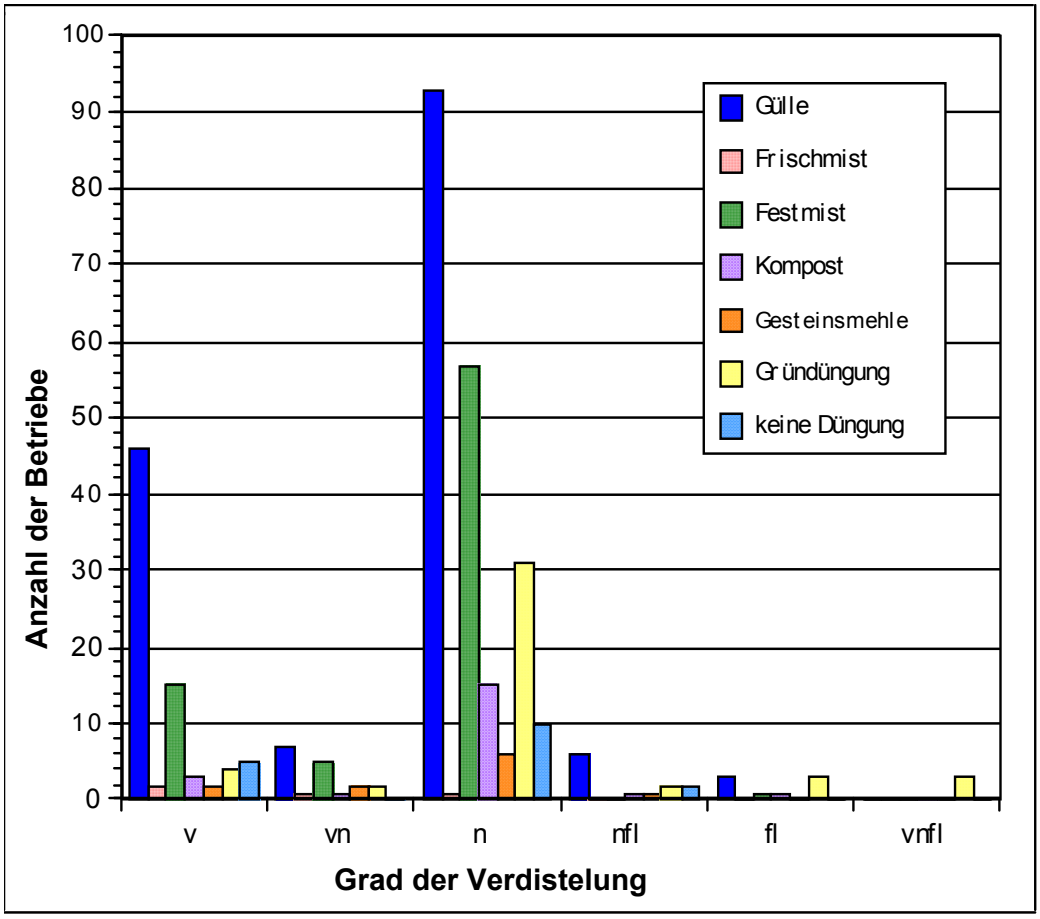


Abb.2.2.13: Grad der Verdistelung der betroffenen Betriebe in Abhängigkeit von den Düngemaßnahmen; Abkürzungen bezeichnen den Grad der Verunkrautung wie folgt: v = vereinzelt, vn = vereinzelt bis nesterweise, n = nesterweise, nfl = nesterweise bis flächendeckend, fl = flächendeckend, vnfl = vereinzelt bis nesterweise bis flächendeckend.

2.2.2.5 Bodenbearbeitung

Die Frage nach der Bodenbearbeitung wurde von 325 Betrieben beantwortet. Fast die Hälfte aller Bauern, die von der Distelverunkrautung betroffen sind, bearbeiteten den Boden mit Pflug und Grubber (47 %). 40 % gaben als Verfahren zur Bodenbearbeitung den Pflug an. Der Grubber als einziges Bodenbearbeitungsgerät wurde nur von 4 % der Betriebe verwendet. Von fast gleich vielen Betrieben wurde die Fräse verwendet (3 %). Tiefenlockerung und andere Bodenbearbeitungsmaßnahmen wurden von jeweils 2 % genannt (Abb.2.2.14).
Von den Betrieben, die keine Probleme mit der Distel haben, gaben 21 an, den Pflug als ausschließliches Bearbeitungsgerät zu verwenden. 10 Bauern bearbeiteten den Boden mit Pflug und Grubber kombiniert.

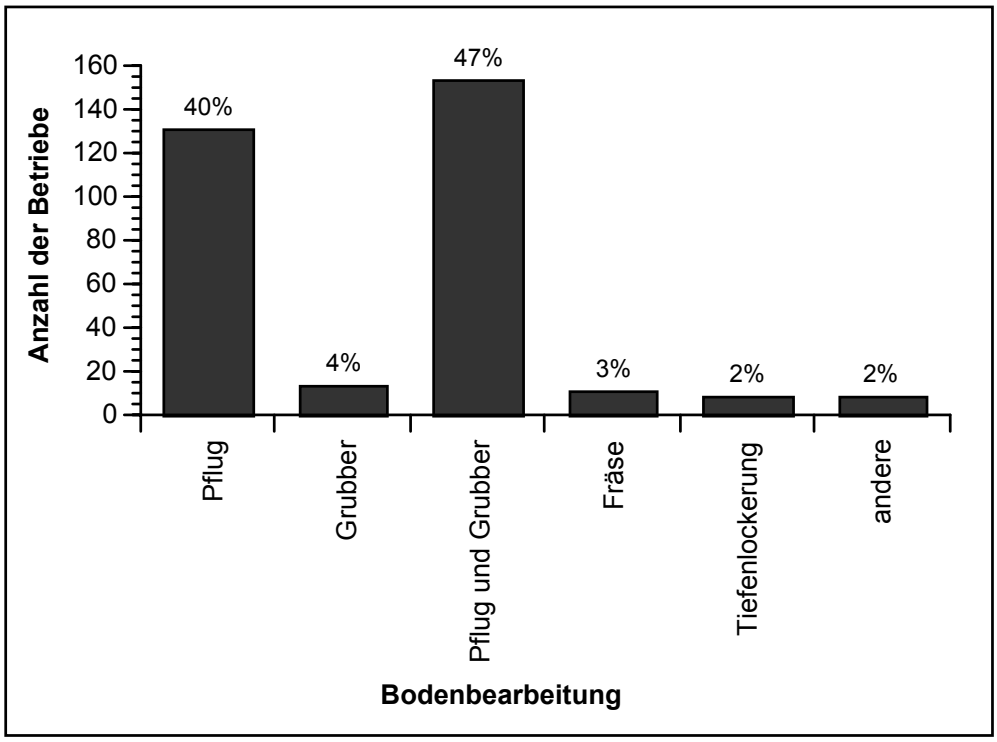


Abb.2.2.14: unterschiedliche Bodenbearbeitungsverfahren beivon Distelverunkrautung betroffene Betriebe.

2.2.2.6 Von den Landwirten vermutete Ursachen der Verdistelung

Auf die Frage nach den möglichen Ursachen nach der Verdistelung gaben 199 Betriebe Auskunft. Am häufigsten, abgesehen von "anderen Ursachen", wurde die Bodenverdichtung (22,5 %) genannt. In fast gleichen Anteilen wurden von den Bauern Distelsamen (16 %) und Bearbeitungsfehler (15.5 %) als mögliche Ursachen für das verstärkte Vorkommen der Distel genannt.
Unter "andere Ursachen" fallen beispielsweise Antworten wie ungünstige Witterung bei der Aussaat, schon immer vorhanden, Düngung zum falschen Zeitpunkt und zu geringer Pflugeinsatz (Abb. 2.2.15).

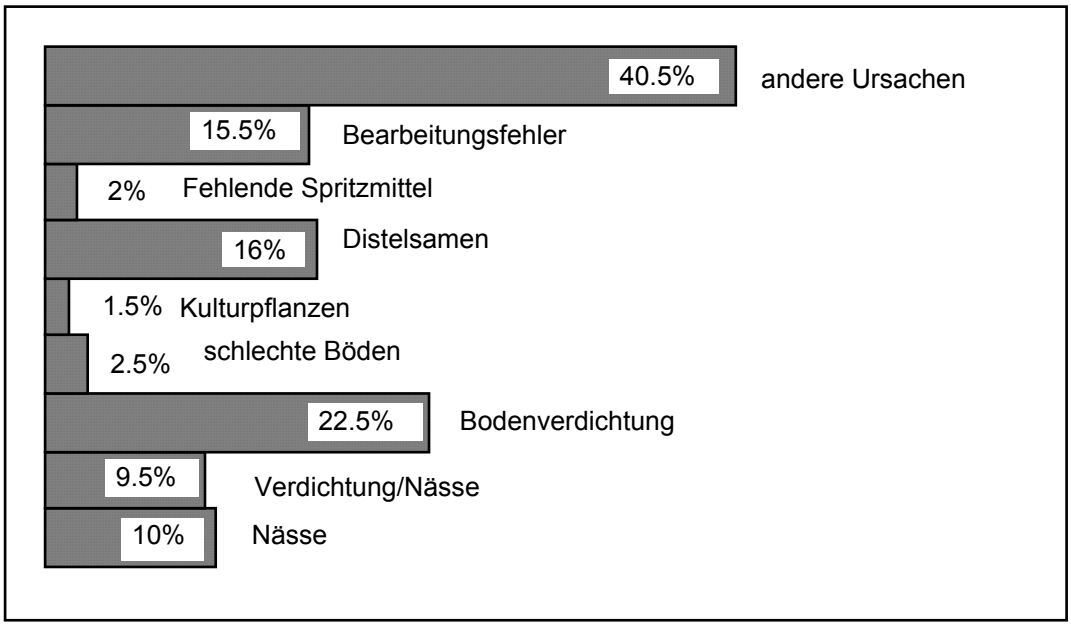


Abb.2.2.15: Von den Bauern vermutete Ursachen der Verdistelung.

2.2.2.7 Bisherige Maßnahmen

Als Maßnahmen gegen das verstärkte Distelauftreten wurden verschiedene oberirdische Maßnahmen, Bodenbearbeitung, Fruchtfolge oder Gründecke sowie Kombinationen aus denselben genannt. Zusammengefasst läßt sich sagen, daß die Distel von den betroffenen Biobauern am häufigsten mit oberirdischen Maßnahmen (41.2 %) bekämpft wurde. Als oberirdische Maßnahmen wurden Distelstechen (14.4 %), Ausreißen (8 %), Veraschen (0.7 %), Abschneiden (6.3 %) sowie nicht genauer bezeichnete (11.8 %) Tätigkeiten genannt (Abb.2.2.16).
17.2 % der Bauern setzten gegen die Distel Bodenbearbeitungsmaßnahmen ein. Dabei machten Maßnahmen, welche im Rahmen der Grundbodenbearbeitung durchgeführt wurden, 11.4 % aus. Tiefenlockerung wurde von 3.1 % aller Betriebe als Behandlung angewandt, Striegeln von 2%. Am wenigsten oft wurde oftmaliges Pflügen angegeben (0.7 %).
Als kombinierte Maßnahmen wurden einerseits Bodenbearbeitung mit Gründüngung (6.3 %), Bodenbearbeitung mit oberirdischen Maßnahmen (8 %) und oberirdische Maßnahmen mit Gründüngung (6.3 %) angeführt.

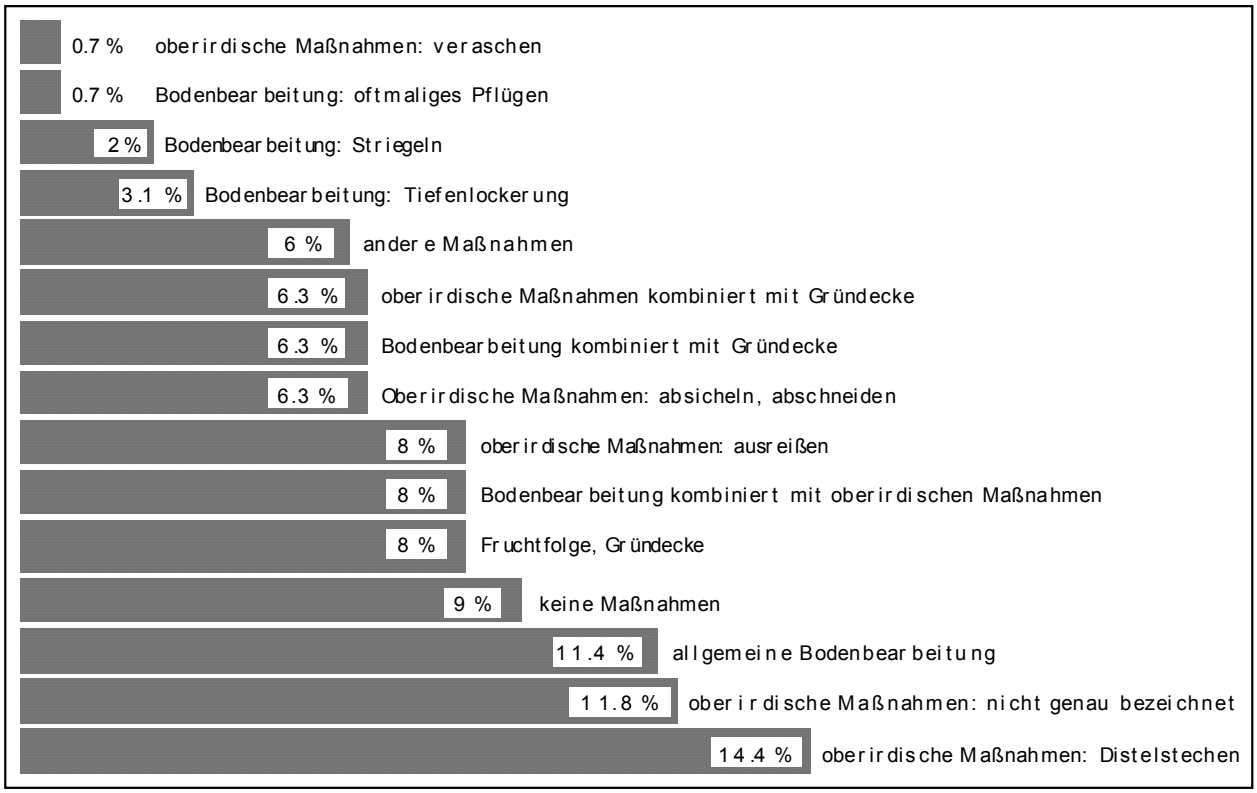


Abb.2.2.16: Bisherige Bekämpfungsmaßnahmen von den mit dem Distelproblem betroffenen Betrieben, geordnet nach der Häufigkeit.

Von den Betrieben, die keine Probleme mit der Ackerkratzdistel haben, beantworteten nur 18 die Frage nach den bisherigen Maßnahmen. Dabei wurde am häufigsten "keine Maßnahme" genannt (6 Mal), als zweithäufigste Vorkehrung wurde Distelstechen (4 Mal) angeführt. Von jeweils zwei Betrieben wurden oberirdische Maßnahmen kombiniert mit Gründüngung sowie allgemeine Bodenbearbeitungsmaßnahmen angegeben. Je ein Betrieb gab Bodenbearbeitungsmaßnahmen und Striegeln als Mittel gegen die Verdistelung an.

3 PRAXISVERSUCHE

3.1 Fragestellung

Im Rahmen von Praxisversuchen wurden die Auswirkungen verschiedener Regulierungsmaßnahmen auf die Regenerationsfähigkeit der Ackerkratzdistel und auf die Kulturpflanzen geprüft.

Bei den 1998 angelegten Versuchen lag ein Schwerpunkt im Bereich Bodenbearbeitung, im speziellen in der Auswirkung von wendender und lockernder Grundbodenbearbeitung auf das Distelwachstum.
Dieser Bereich wurde in einigen Versuchen mit dem Einsatz von stark konkurrenzfähigen Pflanzen wie Luzerne kombiniert. Daneben wurde auch der Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftungsmöglichkeiten von Grünbrachen auf das Wachstum der Ackerkratzdistel überprüft.
Im Versuchsjahr 1999 standen die Auswirkungen der unterschiedlichen Bodenbearbeitungen auf verschiedene Grünbrachen und die Ackerkratzdistel im Vordergrund. In den darauffolgenden Versuchsjahren wurden bei diesen Versuchen die Auswirkungen auf nachfolgende Kulturfrüchte erfasst.
Der Schwerpunkt der 1999 neu angelegten Praxisversuche lag einerseits weiterhin im Themenbereich “unterschiedliche Bodenbearbeitungsmöglichkeiten“ und andererseits in einem direkten Vergleich der Auswirkungen von mechanischen Bekämpfungsmaßnahmen und Konkurrenzpflanzen auf die Entwicklung der Ackerkratzdistel.

Die Konkurrenzkraft verschiedener Sorten einer Kulturart wurde in einem im Jahr 2000 angelegten Versuch geprüft.
Ab dem Versuchsjahr 1999 wurden wurzelökologischen Untersuchungen bei einigen Versuchen durchgeführt.

3.2 Methodik

Die Versuchsdauer von drei Jahren ist für langfristige, in manchen Fällen auch für mittelfristige Aussagen zu kurz, war jedoch vorgegeben. Mit erheblichen Eigenleistungen und durch die volle Nutzung der Möglichkeiten welche sich aus der überjährigen Projektlaufzeit ergaben (z.B. Anlage von Versuchen vor Projektbeginn), konnten in einigen Versuchen Ergebnisse aus vier Jahren erfaßt werden.

Die Auswahl der Versuchsbetriebe erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Beratern der Landesorganisationen Burgenland und Niederösterreich des Verbandes ”Ernte für das Leben”. Nebenbei wurden die Erfahrungen des Ludwig-Boltzmann-Institutes mit einzelnen Betrieben bei anderen Projekten (zum Beispiel ”Saatgutvermehrung im ökologischen Landbau in Österreich”) bei der Auswahl berücksichtigt. Eine wesentliche Entscheidungsgrundlage bildeten auch die Ergebnisse der Basiserhebungen, welche im Kapitel 2.2 dargestellt wurden.

Die Auswahl der jeweiligen Versuchsfläche bei den Praxisbetrieben wurde in erster Linie von der Art der Verdistelung beeinflusst, da möglichst homogen verdistelte Flächen die Grundvoraussetzung für die Anlage eines Versuches darstellten.

Eine volkommen gleichmäßige Verdistelung des gesamten Versuchsfeldes wurde nur bei einem der Betriebe gefunden. Aus diesem Grund wurden die Versuchsparzellen nicht geblockt angelegt, sondern entsprechend dem fleckenweisen Auftreten der Ackerkratzdistel über das gesamte Versuchsfeld verteilt.

Dadurch ergaben sich bei 11 Praxisversuchen jeweils 2 Versuchsvarianten (durch Teilung des Versuchsfeldes) mit 4 Wiederholungen. Bei einem der angelegten Versuche war wegen der gleichmäßig starken Verdistelung des gesamten Versuchsfeldes die Anlage von 4 Versuchsvarianten mit 4 Wiederholungen möglich.
Die verschiedenen Versuchsvarianten wurden mit den jeweiligen Betriebsleitern in Hinblick auf die praktische Durchführung der Behandlungsmaßnahmen abgesprochen und an die jeweiligen betrieblichen Rahmenbedingungen wie Maschinenausstattung, Fruchtfolge und Arbeitskräfteeinsatz angepaßt.

Vor Beginn der unterschiedlichen Bearbeitungsmaßnahmen wurden bei den einzelnen Praxisversuchen auf allen Versuchsparzellen Bodenproben genommen, Distelzählungen und Vegetationsaufnahmen durchgeführt und die Ergebnisse statistisch verrechnet. Dadurch wurde gewährleistet, daß auf Grund der bekannten Ausgangslage die behandlungsbedingten Veränderungen der untersuchten Parameter deutlich gemacht werden können.

Die Bodenproben wurden mittels Bohrstock nach PÜRCKHAUER genommen (8 Einstiche/Parzelle), in 3 Bodenschichten unterteilt (0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm) und im Labor mit Hilfe des Merck-Reflektoquant-Nitrat-Tests (ANONYM 1986)auf Nitrat-N und mittels FIA von Tecator (ANONYM 1984) auf Ammonium analysiert.
Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Abundanz-Dominanzskala (WILMANNS 1993), wobei 5 Flächen/Parzelle aufgenommen wurden.

Der Grad der Verdistelung wurde mittels Distelzählungen (3 x 1 m^2/Parzelle) bestimmt. Es erfolgte eine Einteilung der Disteln/m^2 in 3 Größenklassen (1 - 5 Blätter/Distel, 6 - 10 Blätter/Distel und über 11 Blätter/Distel).

Die Bestimmung der Biomasse erfolgte durch Entnahme der gesamten oberirdischen Frischmasse auf 3 x 0,25 m^2 /Parzelle. Vor der Trocknung und Auswertung wurden Ackerkratzdisteln, jeweilige Kulturpflanzen und Unkräuter getrennt.

Die Daten aus den Distelzählungen und N_{min}-Messungen der einzelnen Versuche wurden mittels Bartlett-Tests auf Varianzhomogenität geprüft. Anschließend erfolgte die Prüfung auf Signifikanz durch die einfaktorielle Varianzanalyse.
Bei signifikanten Ergebnissen der Varianzanalyse wurde ein multipler Mittelwertsvergleich mit Hilfe des Tukey-Tests durchgeführt (WEBER 1980). Alle Auswertungen und Abbildungen sind, wenn nicht anders angegeben, Mittelwerte aus 4 Wiederholungen.

Die Auswahl der Versuchsbetriebe bzw. der jeweiligen Versuchsflächen im Jahr 1999 und 2000 erfolgte nach dem selben Schema wie 1998. So wurden auch die neuen Versuche mit 2 bzw. 3 Versuchsvarianten, 4-fach wiederholt angelegt.

Die Bodenbeschreibungen bzw. Bodentypen der einzelnen Versuchsstandorte wurden von der Österreichischen Finanzbodenschätzung (unter dankenswerter Mithilfe der jeweiligen Referenten der Finanzämter Baden, Eisenstadt, Gänserndorf, Hollabrunn, Mödling und Tulln) übernommen.

Bei insgesamt 5 Praxisbetrieben wurden wurzelökologische bzw. anatomische Untersuchungen durchgeführt. Dazu wurde pro Versuchsvariante eine 1 x 2 m große und je nach Durchwurzelung bis maximal 2 m tiefe Grube gegraben. Anschließend wurde die Morphologie der Wurzeln von Kulturpflanze und Ackerkratzdistel sowie bearbeitungsbedingte Unterschiede in der Ausbreitung der Wurzeln in den Bodenhorizonten dokumentiert.
Die anatomischen Schnitte wurden photographiert, die Flächen von Zentralzylinder und Rinde am Planimeter vermessen und zueinander in Beziehung gesetzt. Mittels verschiedener Färbemethoden wurde die eingelagerte Reservestoffmenge bestimmt.

3.3 Auswirkungen einer unterschiedlichen Grünbrachenbewirtschaftung auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.3.1 Versuchsansatz

Ziel dieses Versuches war die Untersuchung zweier Bewirtschaftungsmethoden auf die Regenerationsfähigkeit der Ackerkratzdistel. Eine mehrmalige Mahd wurde mit der in der Praxis üblichen Methode, eine Grünbrache mehrmals zu häckseln, verglichen. Spezielles Augenmerk wurde auch auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und den Einfluß auf die Konkurrenzfähigkeit Grünbrache bzw. die nachfolgende Kulturfrucht gelegt.

3.3.2 Versuchsstandort

Mittleres Burgenland

3.3.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1994
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 25 % Klee-Luzernegras
50 % Hackfrüchte
25 % Getreide

3.3.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 1,8 ha
Fruchtfolge: 1994 Kleemischung
1995 Kartoffel
1996 Dinkel
1997 Kürbis
1998 Luzerne
1999 Grünbrache
2000 Kartoffel

Eine spezielle Distelbekämpfung fand in den letzten Jahren (seit 1994) nicht statt, ebenso wurde auf dieser Fläche kein Dünger ausgebracht. Die Bodenbearbeitung setzte sich aus einem Arbeitsgang mit dem Pflug und mehreren Arbeitsgängen mit dem Grubber und zusätzlich, je nach Bedarf, mit einem Grubber zusammen.
Im Jahr 1998 wurde im April nicht geimpfte Luzerne in Reinsaat angebaut. Wegen des späten und schwachen Aufgangs erfolgte Ende August ein Umbruch und der erneute Anbau einer Brachemischung, weshalb im selben Jahr weder Mahd noch Schlegelarbeiten durchgeführt wurden.

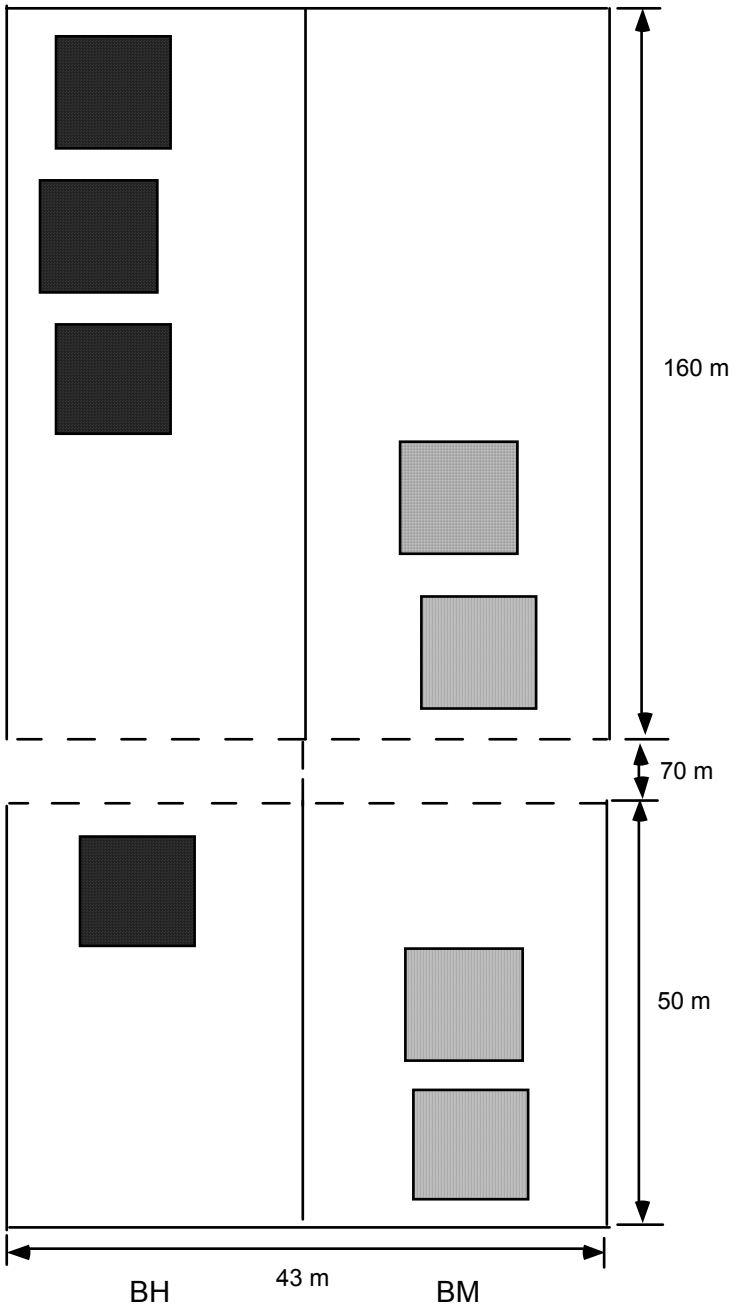


Abb.3.3.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Mittleres Burgenland 1.

3.3.2.3 Boden

Braunlehm; Ackerzahl reicht von 63 bis 70.
A_p-Horizont (0 – 30 cm) besteht aus humosen, sandigem Lehm, ab 45 cm toniger Lehm bzw. lehmiger Ton mit deutlichen Fahlflecken und einzelnen bis mehreren Mangankonkretionen

3.3.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in 2 Hälften geteilt, auf einer Hälfte wurde die Grünbrachemischung 3 Mal gemäht (= Variante BM), die Brache auf der anderen Hälfte wurde 3 Mal gehäckselt (= Variante BH).
Die Grünbrachemischung bestand aus 6 kg Inkarnatklee, 5 kg Rotklee, 1,5 kg Schwedenklee, 2,5 kg Gelbklee, 1 kg Weißklee, 5 kg geimpfte Luzerne, 2 kg Hornklee und 6 kg Sommerwicke.
Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Parzellengröße von 64 m^2 (8 m x 8 m) angelegt.

Versuchsjahre 1998 bis 2000, zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
April 98	Anbau Luzerne
Anf.August 98	Umbruch Luzerne mit Pflug, 25 cm tief
29.08.98	Anbau Brachemischung, Saattiefe 3 cm auf allen 8 Parzellen (Variante BH und BM)
07.09.98	Anlage des Versuchs, Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distelzählung
09.11.98	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distelzählung
24.03.99	Bodenprobenahme
06.05.99	Vegetationsaufnahme und Distelzählung
Ende Mai 99	Häckseln auf der Variante BH, Mähen auf der Variante BM
20.07.99	Vegetationsaufnahme und Distelzählung
Ende Juli 99	Häckseln auf der Variante BH, Mähen auf der Variante BM
10.08.99	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
Mitte Sept. 99	Häckseln auf der Variante BH, Mähen auf der Variante BM
12.10.99	Distelzählung
Anfang Nov. 99	Umbruch von beiden Varianten mit Beetpflug (Arbeitstiefe 25 cm)
30.11.99	Bodenprobenahme
04.04.00	Bodenprobenahme, anschl. Bodenbearbeitung mit Schälgrubber
11.05.00	Distelzählung
02.06.00	Distelzählung
08.09.00	Kartoffelernte

3.3.4 Ergebnisse

3.3.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die erste N_{min}-Messung eine Woche nach dem Anbau der Brachemischung brachte auf den beiden Versuchsvarianten Nitrat-N-Mengen zwischen 21,8 und 23,1 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm des Bodens. Das Nitrat-N-Niveau verringerte sich mit zunehmender Bodentiefe auf 22,3 kg NO_3-N/ha in der Bodenschicht von 30 - 60 cm und weiters auf 6,5 kg NO_3-N/ha in der unteren Bodenschicht bis 90 cm.
Zu diesem Zeitpunkt wurden in keiner Bodenschicht signifikante Unterschiede bei den Nitratwerten festgestellt (Abb.3.3.2).

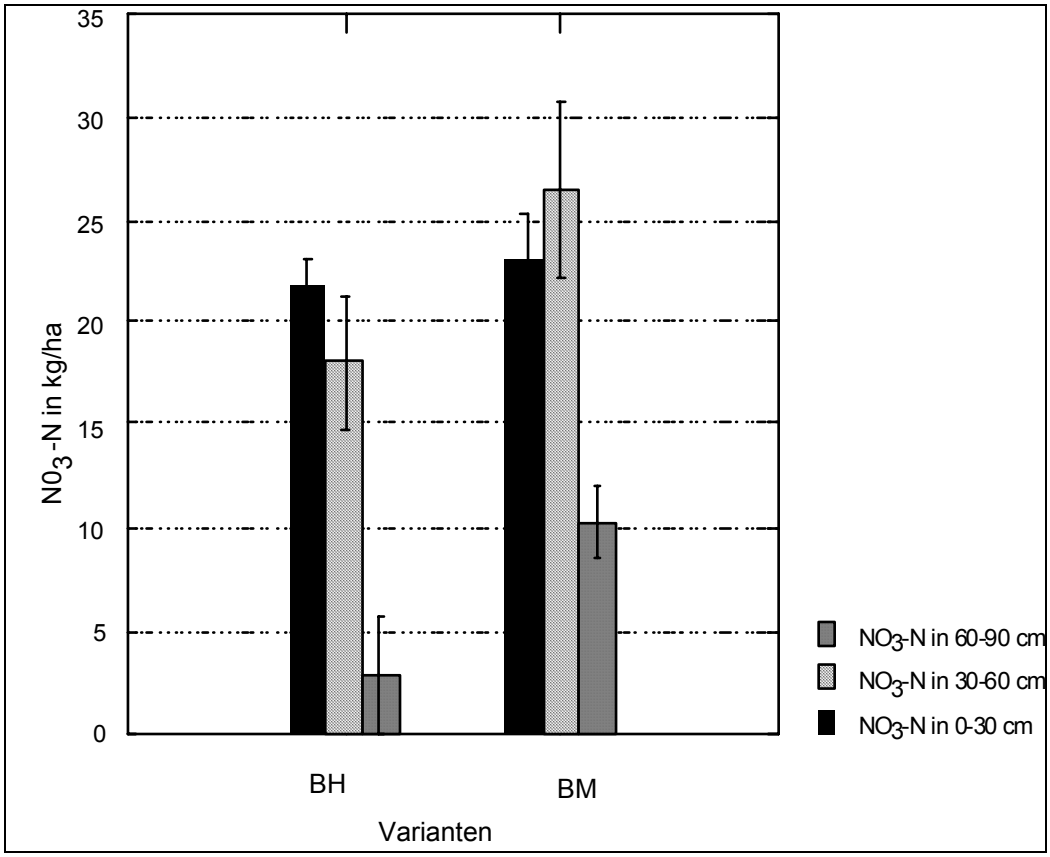


Abb.3.3.2: Versuch M. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 7.9.98 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

Die Ergebnisse der Nitrat-N-Messung der zweiten Bodenprobenahme wichen in den einzelnen Bodenschichten nur geringfügig von den Ergebnissen des ersten Probenahmetermins ab, lediglich in der unteren Bodenschicht stieg das Nitrat-N-Niveau auf 12,2 kg NO_3-N/ha.
Signifikante Unterschiede in den Nitratwerten konnten ebenfalls nicht festgestellt werden (Abb.3.3.3).

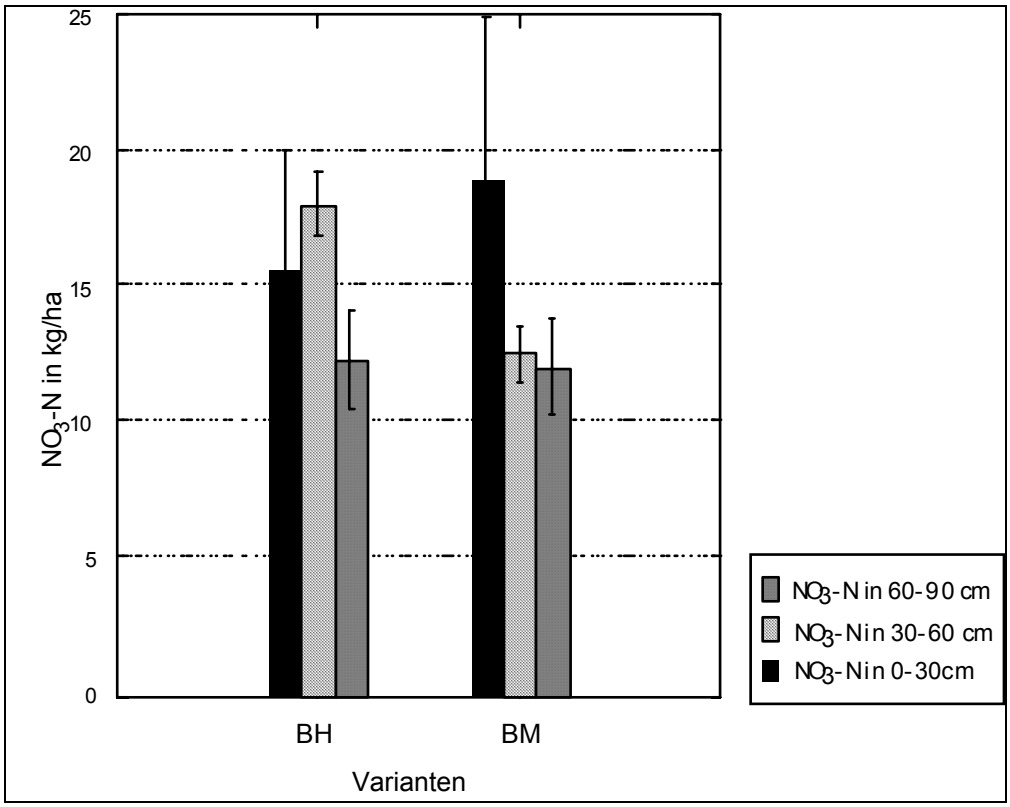


Abb.3.3.3: Versuch M. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 9.11.98 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

Die N_{min}-Messung vom 24.3.99 ergab in der Bodenschicht 30 – 60 cm einen signifikant höheren Nitrat-N-Gehalt in der Variante BH gegenüber der Variante BM (Abb.3.3.4). In den anderen Bodenschichten konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Allgemein lag das Nitrat-N-Niveau mit durchschnittlich 2,6 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm des Bodens sehr niedrig. Auch in den anderen Bodenschichten lagen die Werte nur zwischen 1,4 und 6,8 kg NO_3-N/ha.

Bei der Bodenprobenahme vom 10.8.99 konnten in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BH und BM festgestellt werden.
In der obersten Bodenschicht nahm jedoch im Vergleich zum ersten Termin der Nitrat-N-Gehalt stark zu (durchschnittlich 22,1 kg NO_3-N/ha).

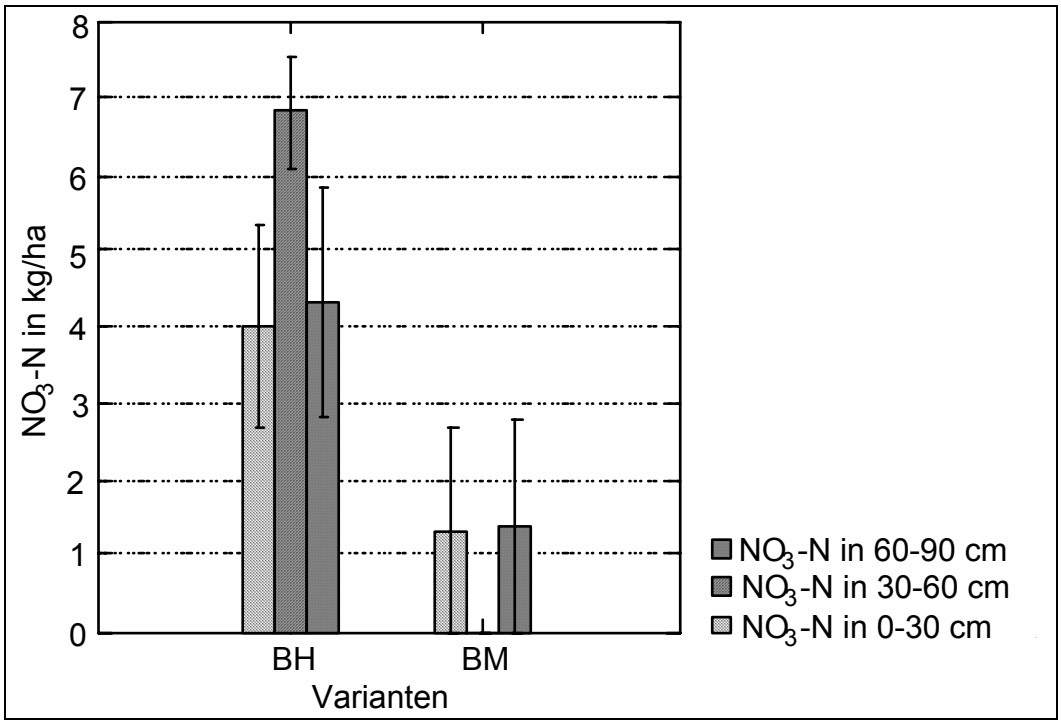


Abb.3.3.4: Versuch M. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 24.3.99 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

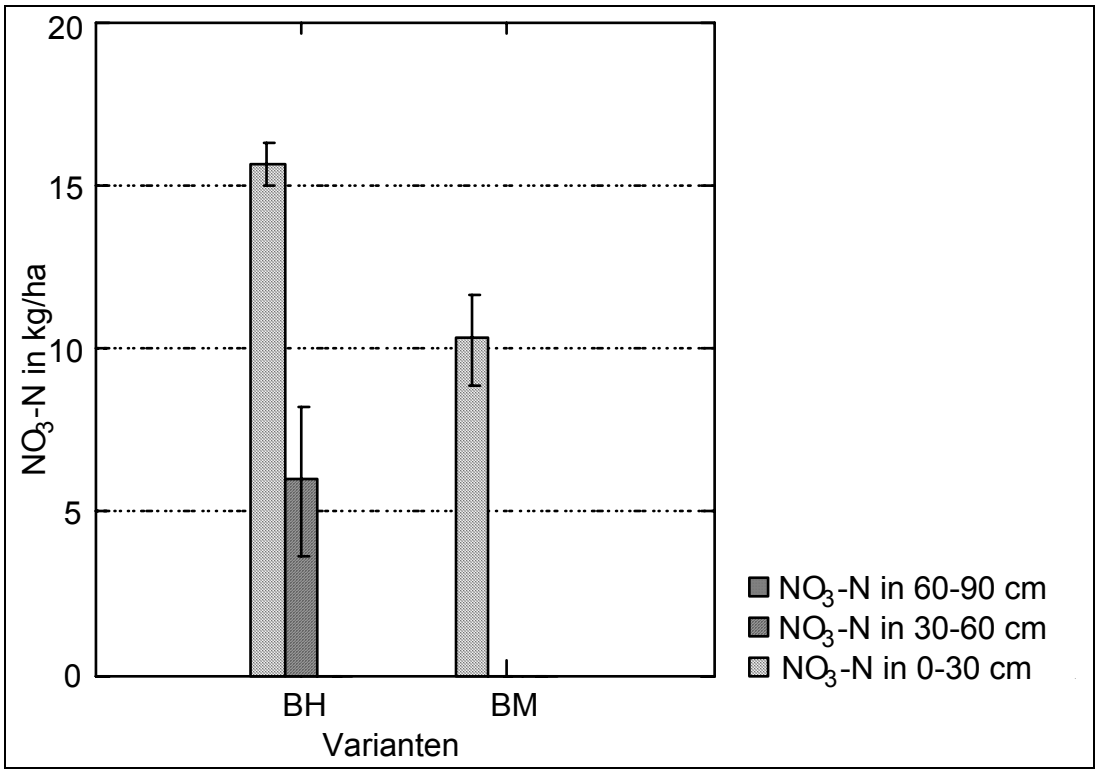


Abb.3.3.5: Versuch M. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.11.99 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

Die Ergebnisse der N_{min}-Messung vom 30.11.99 brachten signifikante Unterschiede zwischen den Varianten BH und BM in den 2 oberen Bodenschichten (Abb.3.3.5).

In der Variante BH lagen die Nitrat-N-Werte mit 15,6 bzw. 5,9 kg NO_3-N/ha höher als in der Variante BM mit 10,3 bzw. 0 kg NO_3-N/ha. In der untersten Bodenschicht war in beiden Varianten kein Nitrat-Stickstoff festzustellen.

Der höhere Nitrat-N-Gehalt in der Variante BH ist darauf zurückzuführen, daß die Biomasse der Grünbrache auf dem Feld zurückblieb, während in der Variante BM das Mähgut entfernt wurde und somit ein Nährstoffentzug erfolgte.

Die N_{min}-Messung im Versuchsjahr 2000 vom 4.4.00 ergab einen signifikant höheren Nitrat-Stickstoffgehalt in 60 – 90 cm Boden in der Variante BH gegenüber der Variante BM (Abb.3.3.6). In den 2 oberen Bodenschichten konnten die 1999 erfassten Unterschiede nicht mehr bestätigt werden.

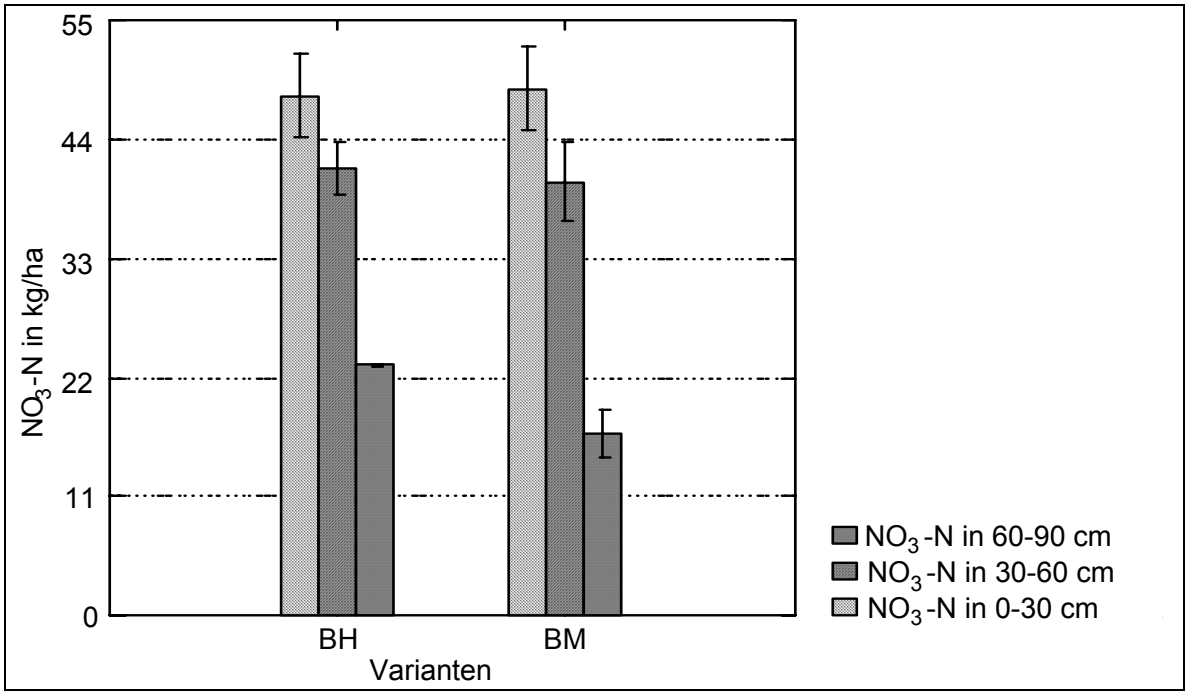


Abb.3.3.6: Versuch M. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 4.4.00 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

Der Verlauf des Nitrat-N-Gehalts in der gesamten Bodenschicht 0 – 90 cm in den Versuchsjahren 1998 und 1999 zeigte einen anfänglichen Rückgang in beiden Varianten. Ab März 1999 stiegen die Werte parallel bis zum Sommer an und im November 1999 konnte wieder eine parallele Reduktion festgestellt werden, wobei die Variante BH immer auf einem höheren Nitrat-N-Niveau lag (Abb.3.3.7). Die Frühjahrsbeprobung 2000 ergab eine in beiden Varianten gleichmäßig starke Zunahme des Nitrat-Gehalts mit einem etwas höheren Wert in der Variante BH (112 kg NO_3-N/ha gegenüber 105 kg NO_3-N/ha).

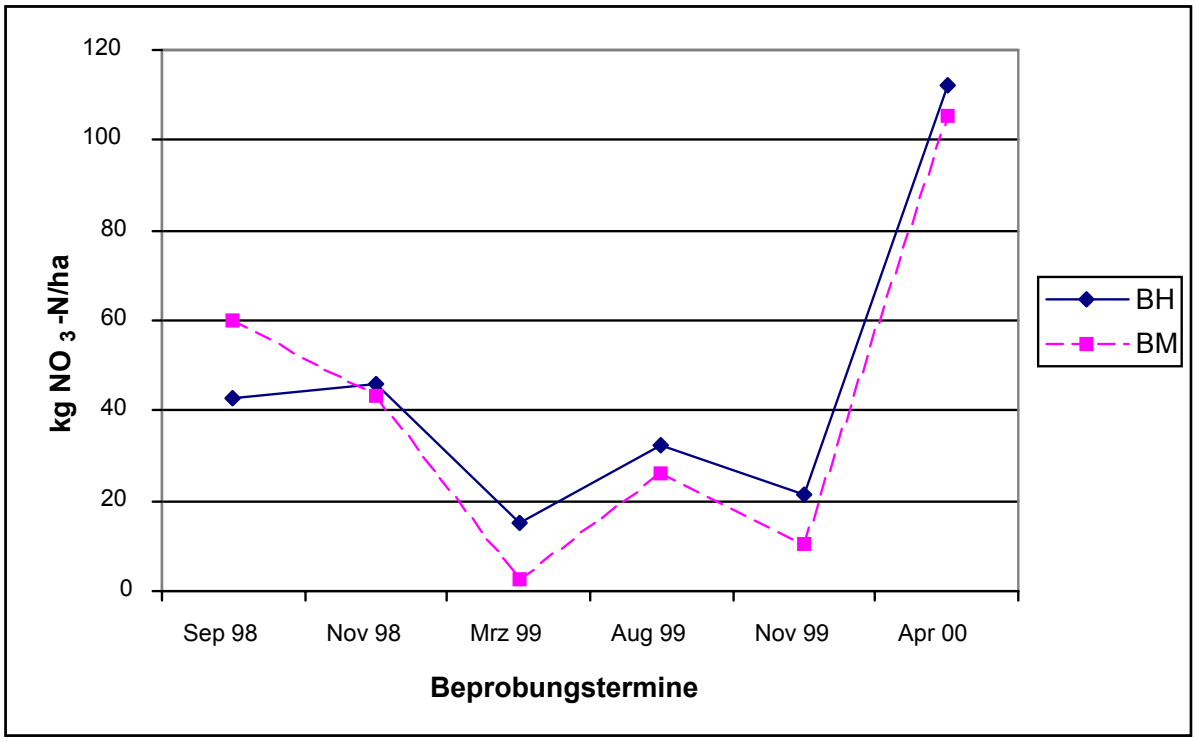


Abb.3.3.7: Versuch M. Burgenland 1, Nitrat-N-Verlauf in der Bodenschicht 0 – 90 cm in den Versuchsjahren 1998, 1999 und 2000.

3.3.4.2 Ammonium-Stickstoff

Neben Nitrat-Stickstoff wurden die Bodenproben beider Termine im Jahr 1998 auch auf Ammonium-Stickstoff untersucht, wobei über das gesamte Bodenprofil (0 - 90 cm) nur sehr geringe Mengen (unter 1,2 kg NH_4-N/ha) und keine signifikanten Unterschiede festzustellen waren.

Die Analyse der Proben aller 3 Entnahmetermine im Versuchsjahr 1999 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BH und BM in allen 3 Bodenschichten.

In den obersten 30 cm des Bodens konnten bei jedem Bodenprobenahmetermin die höchsten Werte festgestellt werden. Die Ammonium-Stickstoffwerte lagen zwischen 0,9 und 3,1 kg NH_4-N/ha. In der mittleren Bodenschicht lagen die Werte etwas darunter (durchschnittlich 1,2 kg NH_4-N/ha) und in der untersten Bodenschicht konnte mit Ausnahme des ersten Termins kein Ammonium-Stickstoff gemessen werden.

Die Ergebnisse der Ammonium-N- Analysen im Versuchsjahr 2000 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten.

3.3.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Die Messung des Wassergehalts ergab ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten zu allen 3 Bodenprobenahmeterminen. Der Wassergehalt unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen und lag zwischen 13,1 und 18,1 % (Tab.3.3.1).

Varianten	Termin 24.3.99			Termin 10.8.99			Termin 30.11.99		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BH	15.05	16.1275	15.71	13.868	13.295	13.15	18.025	15.8025	14.225
BM	15.103	16.905	16.53	13.363	13.535	13.2675	17.183	15.3975	14.015

Tab.3.3.1: Versuch M. Burgenland 1, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 1999.

Die Messung des Wassergehalts der im Frühjahr 2000 entnommenen Bodenproben ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten. Der Wassergehalt schwankte zwischen 14,5 und 16,5 % je nach Bodentiefe.

3.3.4.4 Distelzählung

Die erste Distelzählung am 7.9.98 nach dem Anbau der Grünbrachemischung ergab sowohl bei den einzelnen Größenklassen als auch bei Zusammenfassung dieser keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Disteln/m^2 auf den Versuchsparzellen (Abb.3.3.8). Die durchschnittliche Verunkrautung durch die Ackerkratzdistel lag bei 8,7 Disteln/m^2.

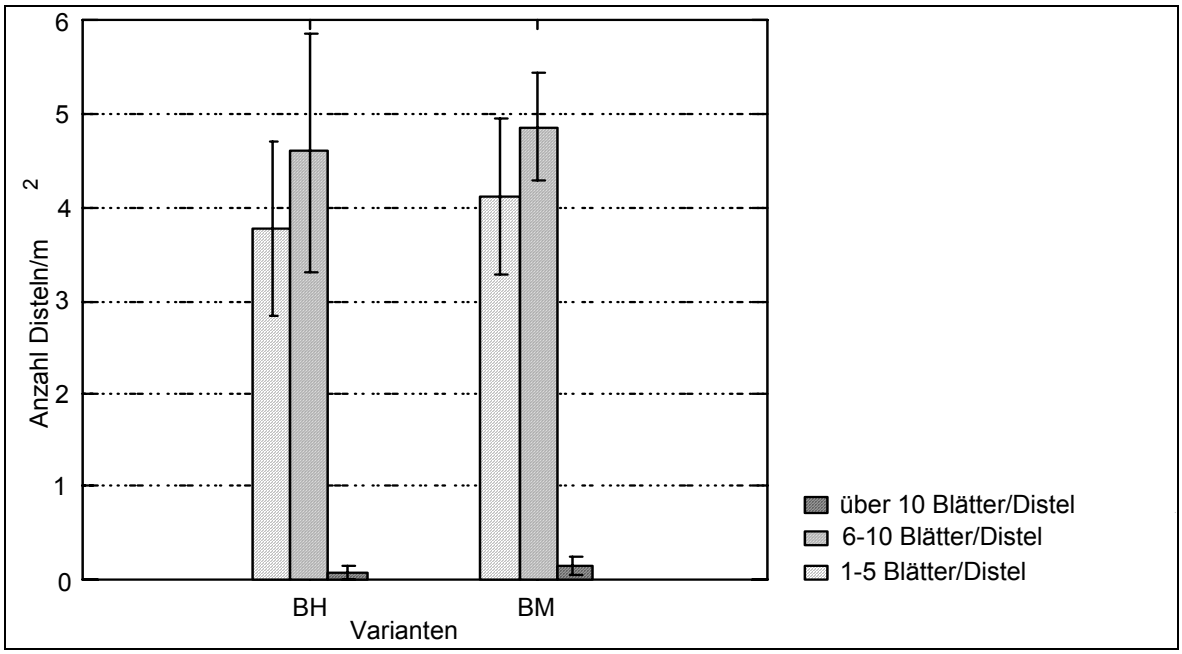


Abb.3.3.8: Versuch M. Burgenland 1, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 7.9.98 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

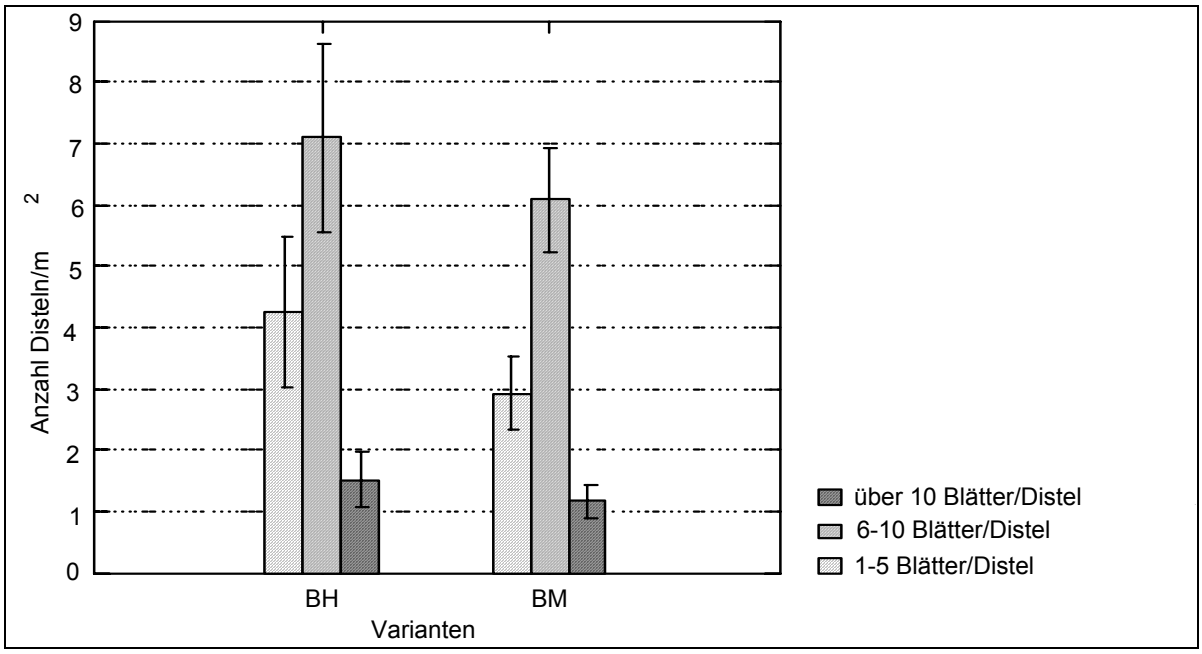


Abb.3.3.9: Versuch M. Burgenland 1, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 9.11.98 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

Die Ergebnisse der Distelzählung im Herbst (9.11.98) zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede im Grad der Verdistelung auf den Versuchsparzellen (Abb.3.3.9). Die durchschnittliche Zahl der Disteln/m^2 stieg im Vergleich zur ersten Zählung nur geringfügig auf 11,5 Disteln/m^2 an.

Die Ergebnisse der Distelzählung vom 6.5.99 ergaben keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Größenklassen zwischen den Varianten BH und BM (Abb.3.3.10).

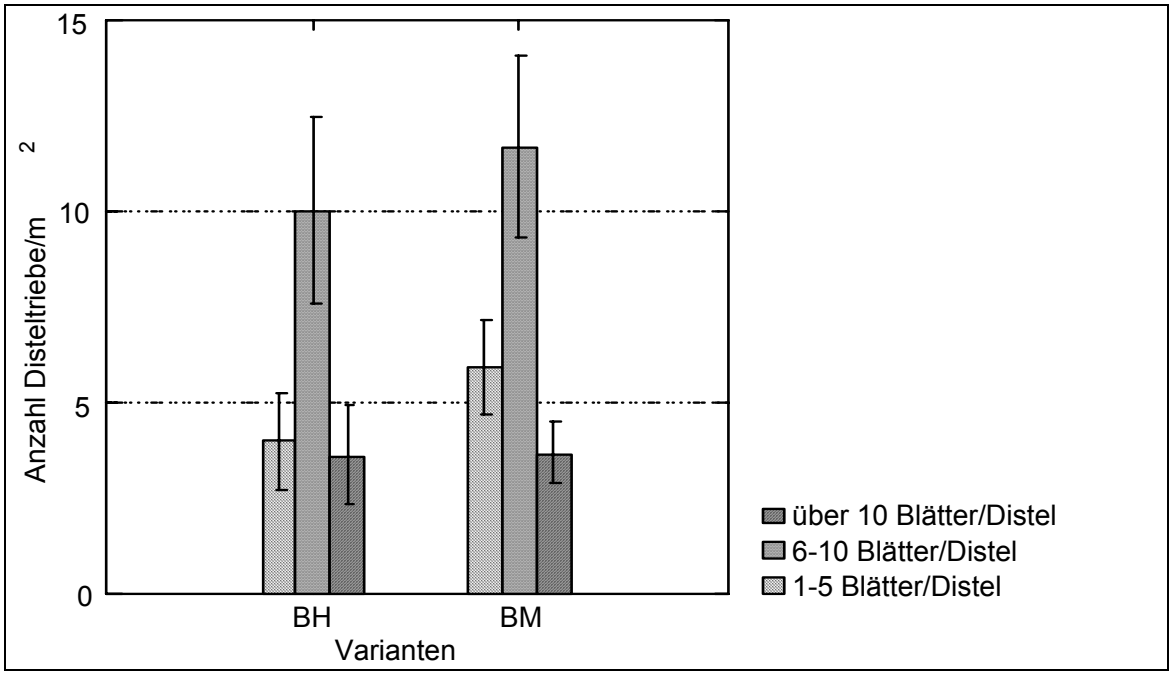


Abb.3.3.10: Versuch M. Burgenland 1, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 6.5.99 (BH = Häckseln, BM = Mähen).

Bei den weiteren Distelzählungen in den folgenden Versuchsjahren (20.7.99, 11.8.99, 12.10.99, 11.5.00, 2.6.00) konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BH und BM festgestellt werden.

Im Jahr 2000 wurde in beiden Varianten nur mehr ein sehr geringes Distelvorkommen (max. 2 Diteltriebe/m^2) festgestellt.

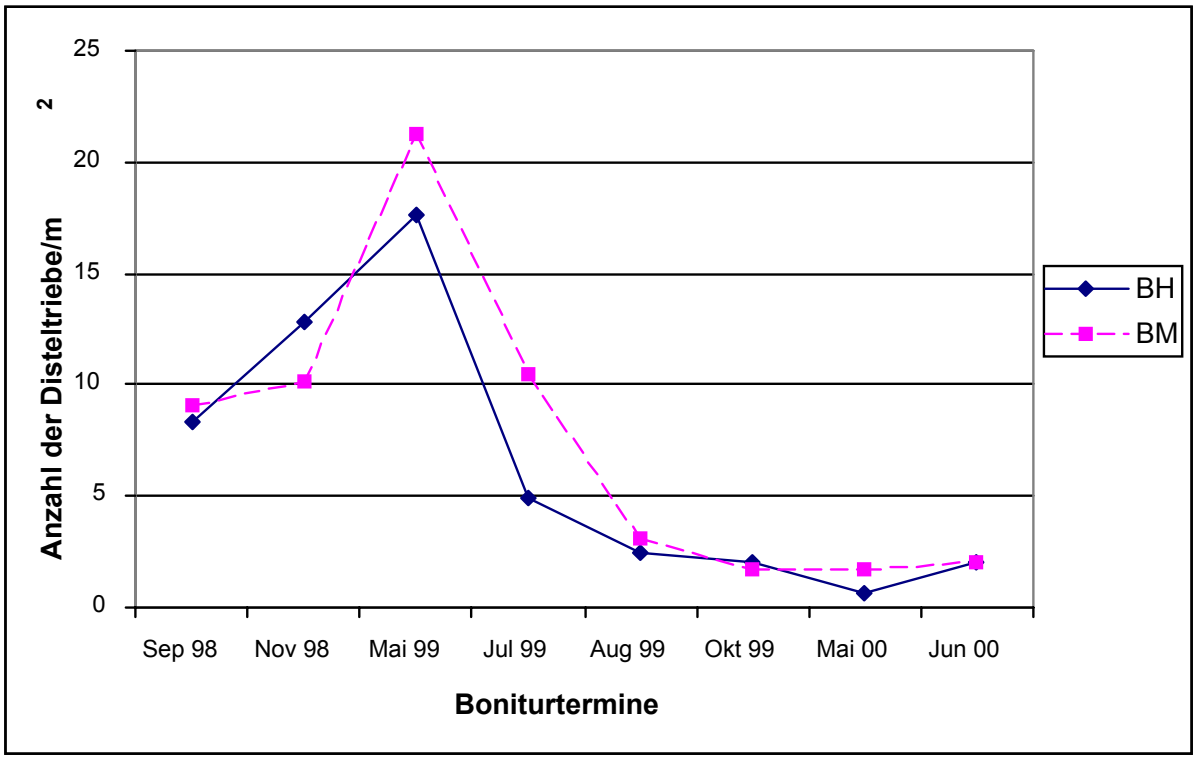


Abb.3.3.11: Versuch M. Burgenland 1, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1998 bis 2000.

Es zeigte sich ein parallel verlaufender Rückgang der Disteltriebe in beiden Varianten mit fortlaufender Dauer an Bearbeitungsschritten (Mähen bzw. Häckseln). Bei der Distelzählung im Oktober 1999 konnten nur mehr 2 Disteltriebe/m^2 erfasst werden (Abb.3.3.11). Dieser Trend setzte sich auch im Frühjahr 2000 fort, wo bei der Zählung im Mai 00 nur mehr 1 Distel/m^2 erfasst werden konnte.

Die Ergebnisse des Jahres 1999 zeigen, daß die Mulchwirkung beim Häckseln eine zusätzliche Unterdrückung der Distel darstellen kann. Bei den Distelzählungen im Versuchsjahr 2000 konnten jedoch diese Unterschiede nicht mehr festgestellt werden.

3.3.4.5 Ertragsbestimmung

Die Kartoffelernte vom 8.9.00 (Sorte Ditta) ergab keine signifikanten Unterschiede im Gesamtertrag zwischen der Variante BH und der Variante BM. In der Variante BH lag der Ertrag mit 23185 kg/ha etwas höher als in der Variante BM mit 22353 kg/ha.
Die Unterteilung in 3 Größenklassen (< 20 mm, 20 – 60 mm und > 60 mm) brachte nur geringfügige Unterschiede zwischen den Varianten.

3.3.4.6 Vegetationsaufnahmen

Die Ergebnisse der ersten Vegetationsaufnahmen vom 7.9.98 zeigten mit 13 Arten eine hohe Artenvielfalt mit jeweils geringen Deckungsgraden bis zu 3,3 %. Durch den kurzen zeitlichen Abstand zum Anbautermin der Grünbrachemischung lag der Deckungsgrad der Grünbrachearten mit 3 % noch sehr niedrig (Abb.11.12).

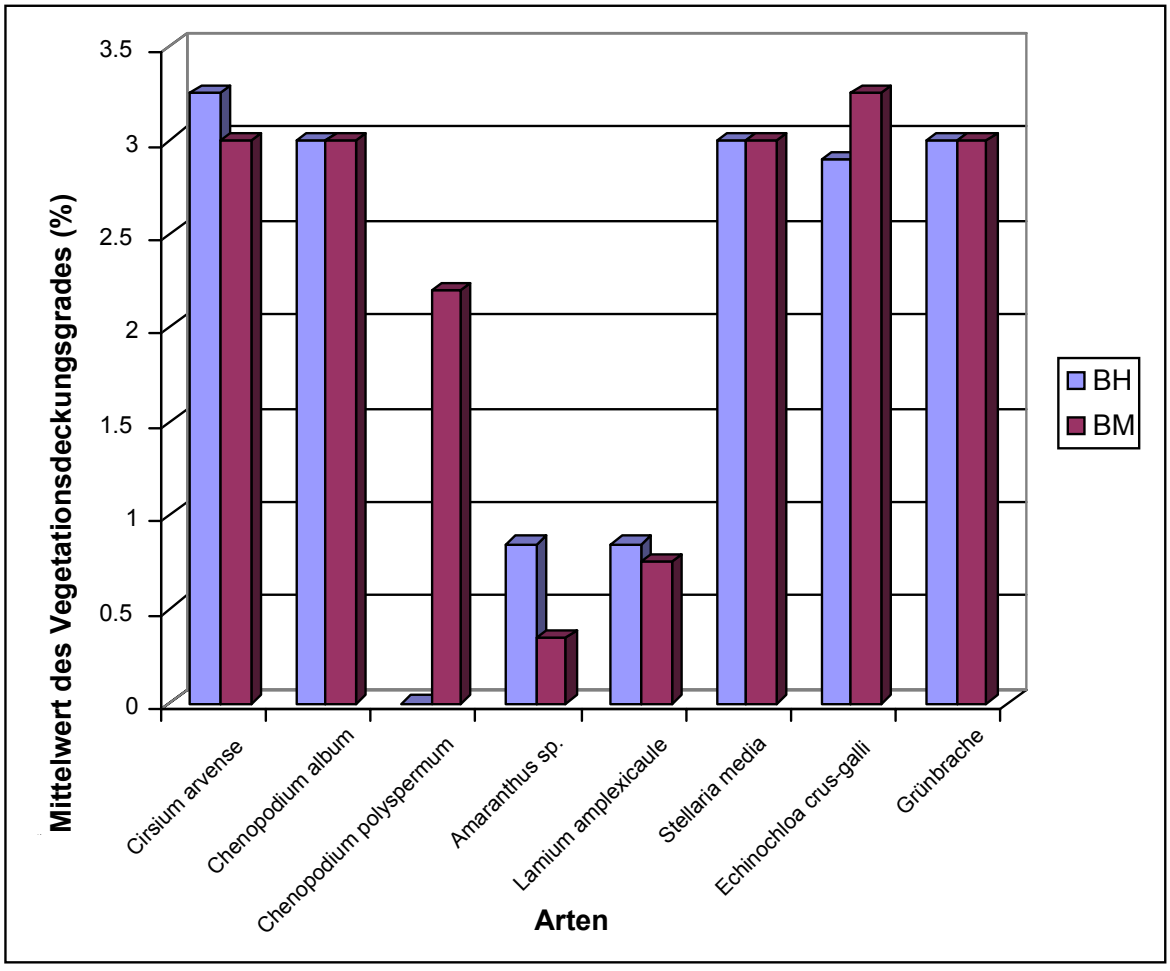


Abb.3.3.12: Versuch M. Burgenland 1, erste Vegetationsaufnahme am 7.9.98, vor Behandlungsbeginn.

Bei dem zweiten Aufnahmetermin am 9.11.98, ebenfalls noch vor unterschiedlicher Bearbeitung der Grünbrache, nahm der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* nur geringfügig (7,4 %) zu. Der Deckungsgrad der anderen Unkrautarten hingegen nahm mit einem Durchschnittswert von 35,3 % verhältnismäßig stark zu. Positiv entwickelten sich die verschiedenen Arten der Grünbrachemischung, welche einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 48,3 % erreichten (Abb.3.3.13).

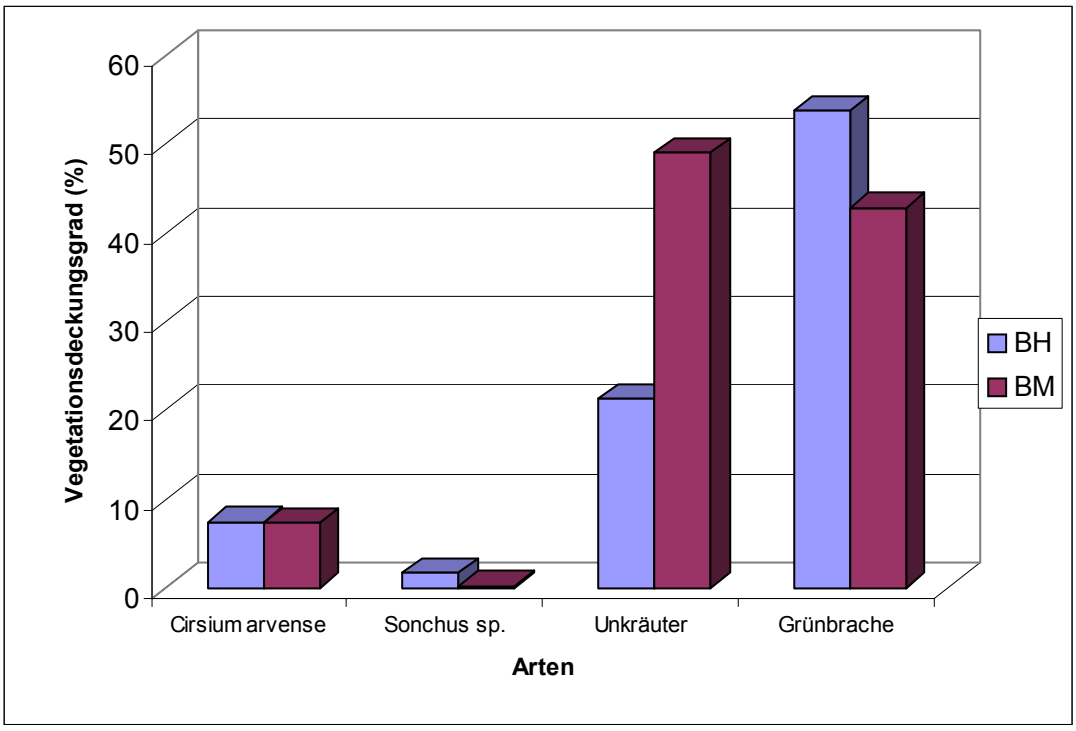


Abb.3.3.13: Versuch M. Burgenland 1, zweite Vegetationsaufnahme am 9.11.98.

Die Vegetationsaufnahme vom 6.5.99 zeigte ein gleichmäßiges Vorkommen von *Trifolium inkarnatum* und *Trifolium pratense* mit durchschnittlichen Deckungsgraden von 59 bzw. 84 %. *Medicago sativa* war mit einem durchschnittlichen Deckungsgrad von 16 % in beiden Varianten ebenfalls gleichmäßig vertreten (Abb.3.3.14).

In beiden Varianten lag der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* auf 7 %. *Stellaria media* war mit einem Deckungsgrad von 87 % die häufigst vorkommende Unkrautart. Sehr unterschiedlich war das Auftreten *von Capsella bursa-pastoris* mit einem Deckungsgrad von 75 % in der Variante BM zu 6 % in der Variante BH. Alle anderen Unkrautarten wie *Galium aparine, Matricaria perforata und Lamium amplexicaule* lagen durchschnittlich unter einem Deckungsgrad von 5 %.

Bei der Vegetationsaufnahme vom 11.8.99 zeigten sich Unterschiede im Deckungsgrad der Leguminosenarten zwischen den beiden Varianten (Abb.3.3.15).
In der Variante BH lag der Deckungsgrad der Leguminosenarten mit 50 % deutlich über dem Deckungsgrad von 33 % in der Variante BM. Der Grund dafür könnte in einer unterschiedlichen Reaktion einzelner Arten auf das tiefere Abmähen liegen.

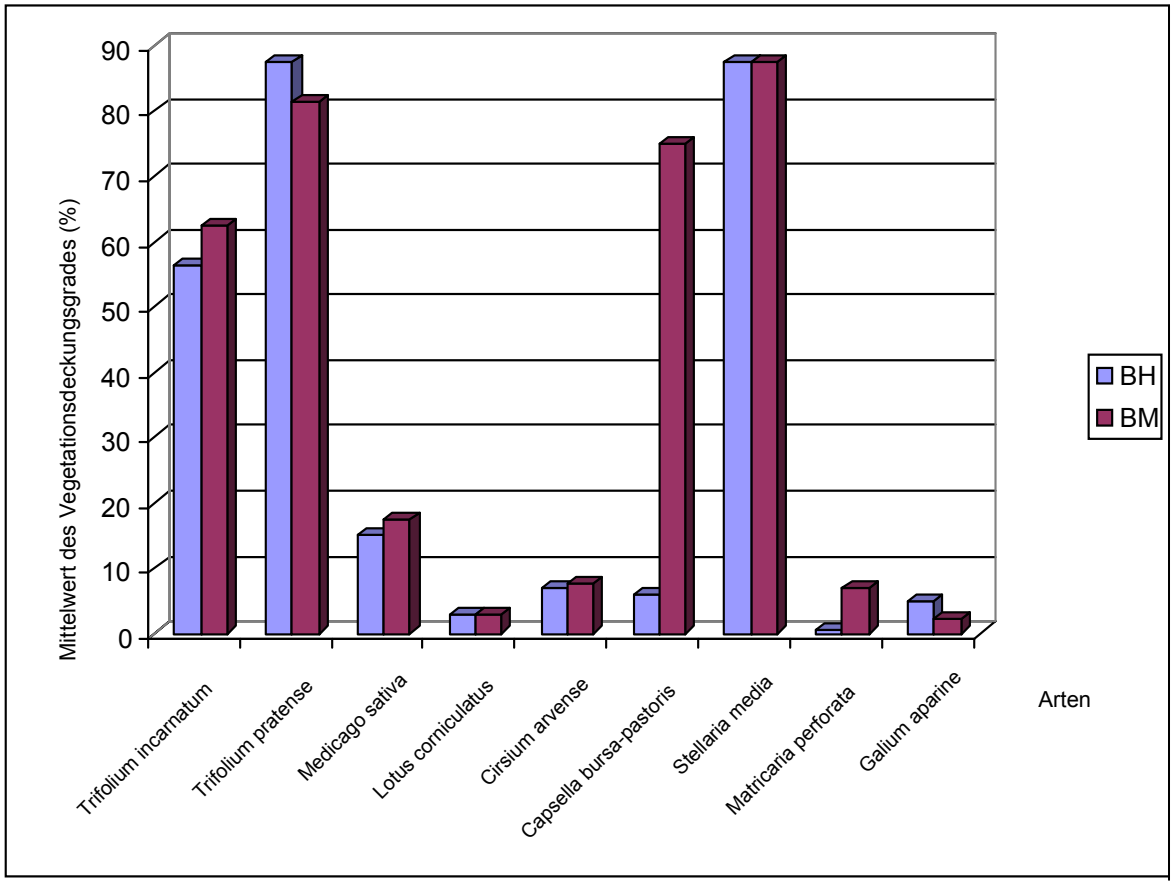


Abb.3.3.14: Versuch M. Burgenland 1, Vegetationsaufnahme vom 6.5.99.

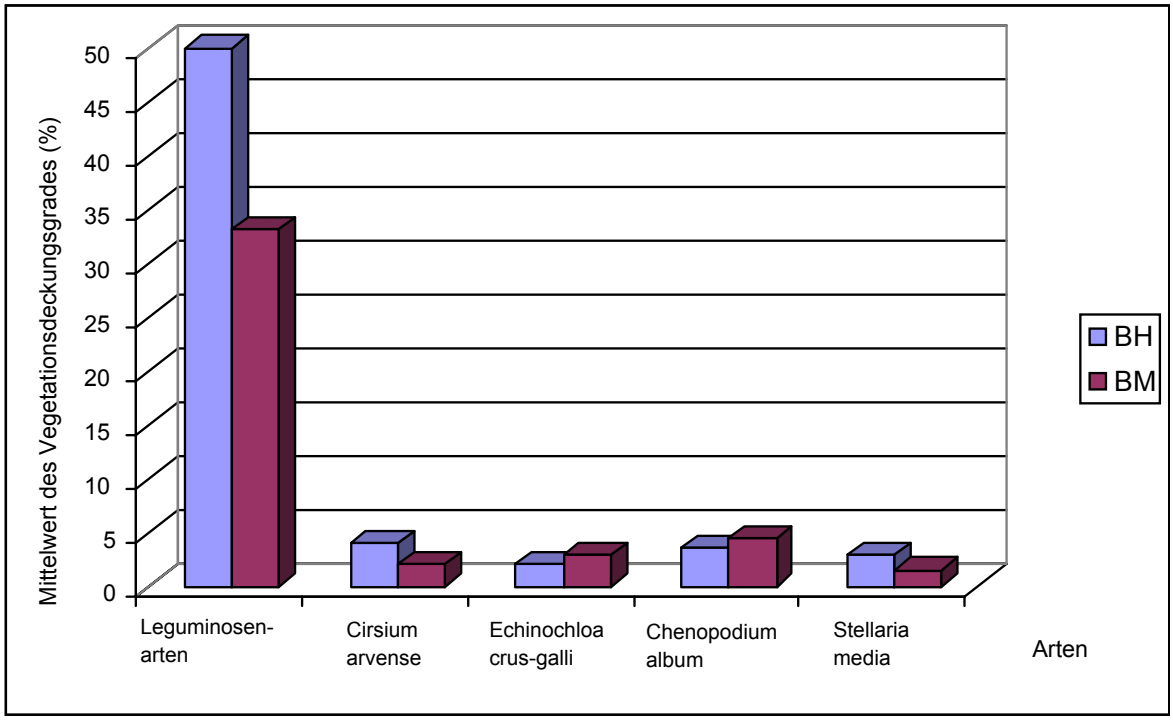


Abb.3.3.15: Versuch M. Burgenland 1, Vegetationsaufnahme vom 11.8.99.

Bei den Unkrautarten *Stellaria media, Chenopodium album und Echinochloa crus-galli* konnten keine behandlungsbedingt unterschiedliche Deckungsgrade festgestellt werden, die Deckungsgrade lagen alle unter 5 %.
Zusätzlich zu diesen typischen Ackerunkräutern traten auch einige Grünlandunkräuter wie *Taraxacum officinalis* vereinzelt auf.
Einige *Rumex crispus* Pflanzen lassen auf eine Verunreinigung des Begrünungssaatgutesmit Samen dieser Art schließen.

3.3.5 Versuchszusammenfassung

Dreimaliges Häckseln der Grünbrache resultierte im Vergleich zu dreimaligem Abmähen in den 3 Versuchsjahren in teilweise signifikant höherem Nitrat-Stickstoffgehalt in den verschiedenen Bodenschichten während des Untersuchungszeitraumes 1998 – 2000. Diese höhere Nitrat-Stickstoffmenge begründet sich in der Tatsache, daß durch das Häckseln die gesamte Biomassemenge der Grünbrache auf dem Feld zurückblieb und somit dem Boden zusätzlich zu den stickstoffbindenden Leguminosen als Stickstoffquelle zur Verfügung stand.
Die die Bodenfeuchte verbessernde Wirkung des Mulches resultierte in einem höheren Ertrag der nachfolgend kultivierten Kartoffel.

Die Regenerationsfähigkeit der verschiedenen Leguminosenarten in der Grünbrache wurde durch das mehrmalige Mähen negativ beeinflußt, es konnte ein geringerer Deckungsgrad dieser Arten im Vergleich zum Häckseln festgestellt werden. Die Ursache lag in der sehr niedrigen Schnitthöhe und einer damit verbundenen möglichen Verletzung der Pflanzen.

Bei dem Vorkommen der Ackerkratzdistel in der Grünbrache konnten nur sehr geringe Unterschiede beobachtet werden. Ein 3 maliges Häckseln bzw. Abmähen bewirkte allgemein einen Rückgang der Disteltriebe auf ein sehr niedriges und den Ertrag der nachfolgenden Kulturfrüchte nicht negativ beeinflußendes Niveau. Vor allem im Versuchsjahr 1999 konnte jedoch in der gehäckselten Grünbrache ein tendenziell geringeres Vorkommen der Ackekratzdistel erfasst werden, welches einerseits in Zusammenhang mit der vorhin erwähnten niedrigen Schnitthöhe beim Mähen der Grünbrache gebracht werden kann. Andererseits könnte auch die Mulchwirkung beim Häckseln zu einer zusätzlichen Unterdrückung der Ackerkratzdistel führen.

Das Vorkommen der Ackerkratzdistel auf diesem Standort kann grundsätzlich mit dem hier vorhandenen Bodentyp in Verbindung gebracht werden. Dieser Braunlehm mit einem hohen Tonanteil neigt sehr leicht zu Verdichtungen. Bodenbearbeitungmaßnahmen bei zu feuchter Witterung führen gerade auf diesem Standort häufig zu Verdichtungen, welche einen Konkurrenzvorteil für die Ackerkratzdistel darstellen.
Eine überjährige Grünbrache in Verbindung mit häufiger Bearbeitung stellte auch auf diesem Standort eine gute Regulierungsmöglichkeit der Ackerkratzdistel dar.

3.4 Auswirkungen unterschiedlicher Grünbrachemischungen auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.4.1 Versuchsansatz

Die Untersuchung zweier Grünbrachemischungen in Hinblick auf deren Konkurrenzfähigkeit gegenüber der Ackerkratzdistel und deren Auswirkungen auf die nachfolgende Kulturfrucht war das Ziel dieses Versuches.

3.4.2 Versuchsstandort

Mittleres Burgenland

3.4.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1980
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 25 % Klee-Luzernegras
25 % Hackfrüchte
50 % Getreide

3.4.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 1,51 ha
Fruchtfolge: 1994 Sonnenblumen
1995 Körnererbse
1996 Winterweizen
1997 Ölkürbis
1998 Winterweizen
1999 Grünbrache
2000 Winterweizen

3.4.2.3 Boden

Braunerde bzw. Braunlehm, Bodenart sandiger Lehm, Ap-Horizont schwach humos mit feinsandigem Lehm, günstige Wasserverhältnisse, Ackerzahl zwischen 52 und 66.

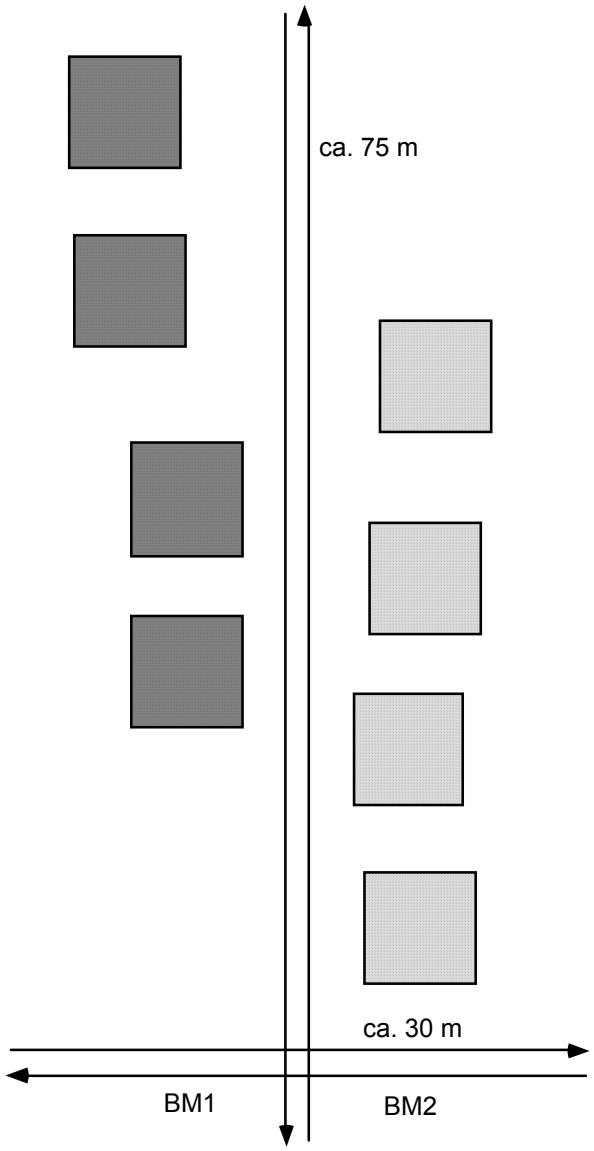


Abb.3.4.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Mittleres Burgenland 2

3.4.3 Versuchsdurchführung

Die Versuchsfläche wurde in 2 Hälften geteilt und nach einer einheitlichen Bodenbearbeitung mit einem Scheibengrubber mit 2 unterschiedlichen Grünbrachemischungen bestellt. Auf der einen Versuchsvariante (= Variante BM2) wurde eine Brachemischung bestehend aus einem hohen Anteil an Kleearten (Inkarnatklee 3 kg, Gelbklee 3 kg, Hornschotenklee 4 kg; Weißklee 4 kg) und 5 kg Winterraps angebaut.
Auf der anderen Versuchsvariante (= Variante BM1) wurde ein Gemenge (60 kg) aus Winterwicke, verschiedenen Kleearten, Winterroggen und Winterraps angebaut.

Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 64 m^2 (8 m x 8 m) angelegt.

Versuchsjahre 1998 bis 2000, zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
28.07.98	Ernte Winterweizen
29.07.98	Bodenbearbeitung mit Scheibengrubber (20 cm tief)
23.08.98	Bodenbearbeitung mit Scheibengrubber (25 cm tief)
08.09.98	Anlage des Versuchs, Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme, Distelzählung
23.09.98	Anbau Mischung 1 Variante BM1 Anbau Mischung 2 Variante BM2
24.03.99	Bodenprobenahme
09.06.99	Distelzählung, Vegetationsaufnahme und Biomassebestimmung
Anfang Juli 99	Häckseln auf den Varianten BM1 und BM2
23.08.99	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distelzählung
Ende August 99	Häckseln auf den Varianten BM1 und BM2
Ende Sept. 99	Umbruch beider Varianten mit Scheibenegge (Arbeitstiefe 8 – 10 cm) und Pflug (Arbeitstiefe 15 cm)
Mitte Okt. 99	Anbau Winterweizen (Anbaumenge 200 kg/ha)
30.11.99	Bodenprobenahme
04.04.00	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distelzählung
11.05.00	Distelzählung
04.07.00	Distelzählung
26.07.00	Bodenprobenahme, Biomassebestimmung und Winterweizenernte

3.4.4 Ergebnisse

3.4.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die Ergebnisse der N_{min}-Messung im Versuchsjahr 98 zeigten ein niedriges Nitrat-N-Niveau von durchschnittlich 27,4 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm des Bodens. Dieses Niveau reduziert sich geringfügig in den unteren Bodenschichten auf 19,3 kg NO_3-N/ha.
Es waren keine signifikanten Unterschiede bei den Nitrat-N-Werten festzustellen (Abb.3.4.2).

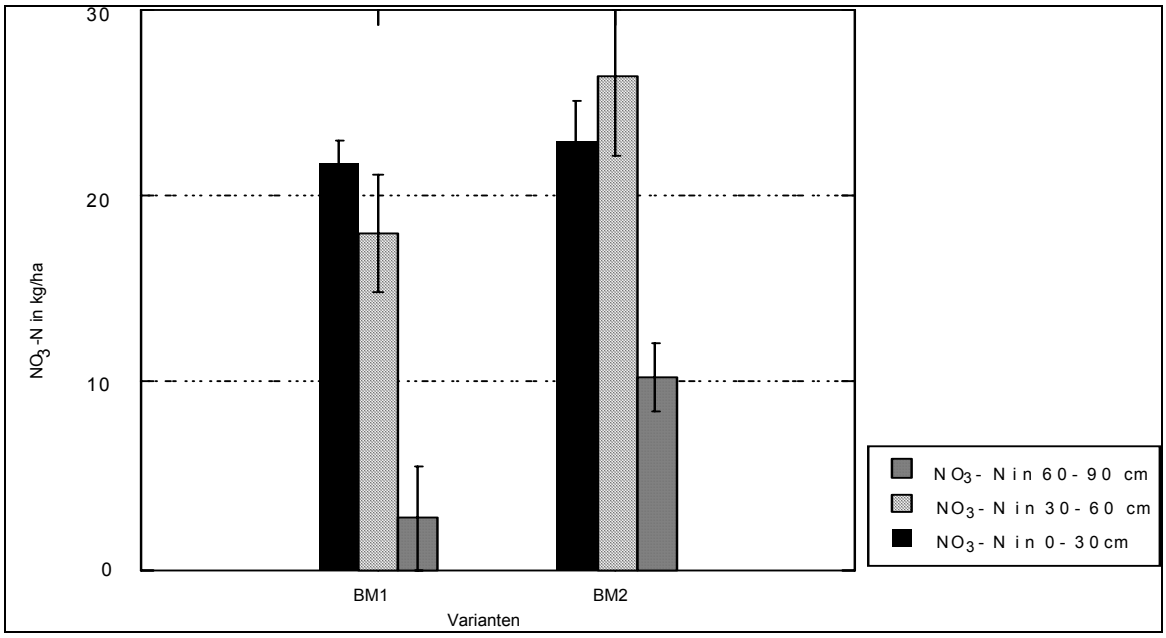


Abb.3.4.2: Versuch M. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 8.9.98 vor Behandlungsbeginn.

Die Ergebnisse der N_{min}-Messung vom 24.3.99 ergaben in der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) einen signifikant höheren Nitrat-N-Gehalt von 17 kg NO_3-N/ha in der Variante BM2 gegenüber 11 kg NO_3-N/ha in der Variante BM1 (Abb.3.4.3).

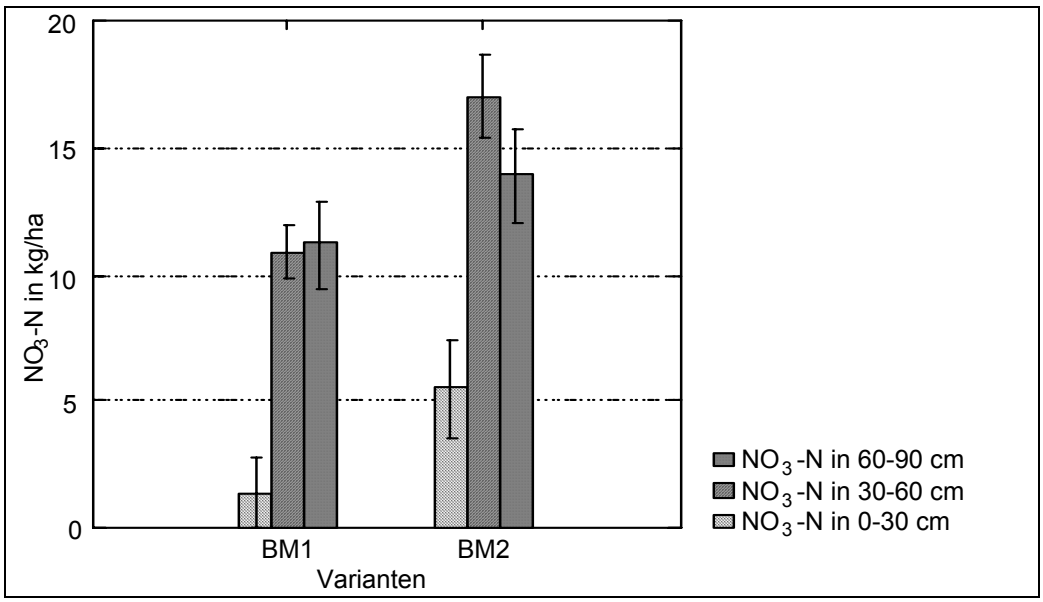


Abb.3.4.3: Versuch M. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 24.3.99.

In der untersten Bodenschicht konnten noch hohe Mengen an Nitrat-Stickstoff mit durchschnittlich 12,5 kg NO_3-N/ha gemessen werden. Hingegen lag das Nitrat-N-Niveau in den obersten 30 cm des Bodens mit 3,4 kg NO_3-N/ha sehr niedrig.

Bei der Bodenprobenahme am 23.8.99 konnte in keiner Bodenschicht ein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten BM1 und BM2 festgestellt werden.
Generell lag das Nitrat-N-Niveau zu diesem Termin sehr niedrig, nur in der Variante BM1 wurde in einer Bodentiefe von 30 – 60 cm ein Nitrat-N-Gehalt von 1,4 kg/ha gemessen.

Die letzte N_{min}-Messung vom 30.11.99 brachte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BM1 und BM2 in allen 3 Bodenschichten.
Im Vergleich zu den anderen Beprobungsterminen im Versuchsjahr 1999 lag in der obersten Bodenschicht das Nitrat-N-Niveau mit durchschnittlich 22,5 kg NO_3-N/ha über dem in den tieferen Bodenschichten. In der untersten Bodenschicht konnte nur mehr ein durchschnittlicher Nitrat-N-Gehalt von 10,5 kg/ha gemessen werden (Abb.3.4.4).

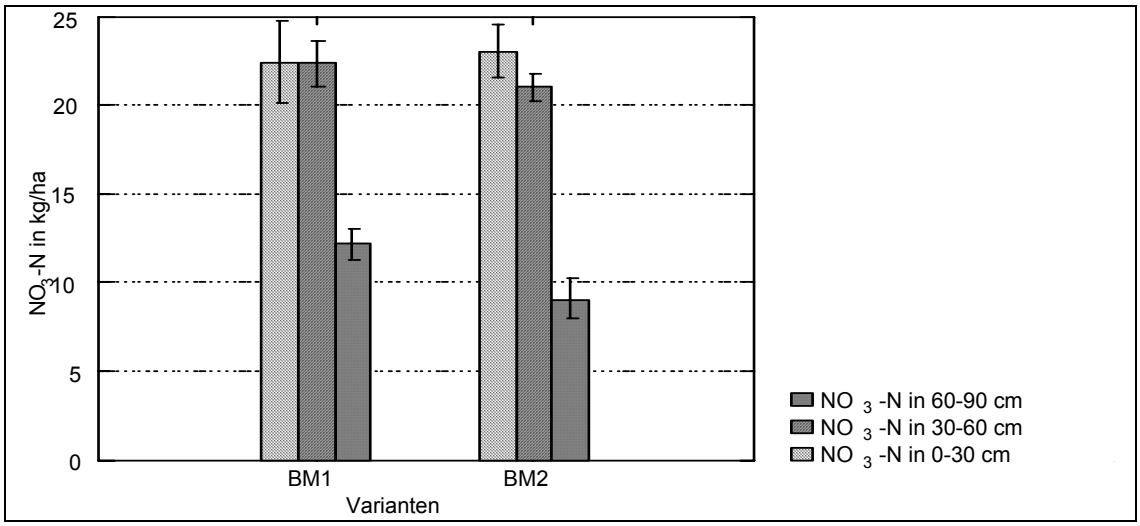


Abb.3.4.4: Versuch M. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.11.99.

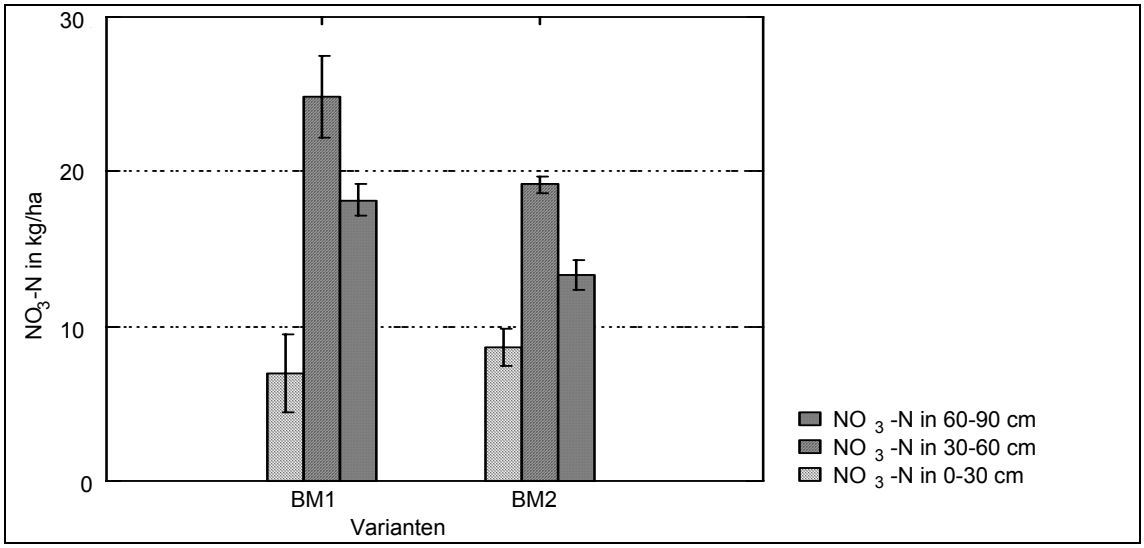


Abb.3.4.5: Versuch M. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 4.4.00.

Die Ergebnisse der ersten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 vom 4.4.00 zeigten in den oberen 2 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Hingegen lag in einer Bodentiefe von 60 – 90 cm der Nitrat-N-Gehalt in der Variante BM1mit 18,1 kg NO_3-N/ha signifikant höher als in der Variante BM2 mit 13,2 kg NO_3-N/ha (Abb.3.4.5). Weiters wurde eine deutliche Verlagerung über die Wintermonate in tiefere Bodenschichten festgestellt (in den obersten 30 cm Boden nur 7 – 8 kg NO_3-N/ha).

Bei der Bodenprobenahme am 26.7.00 konnten keine signifikanten Unterschiede mehr festgestellt werden (Abb.3.4.6).

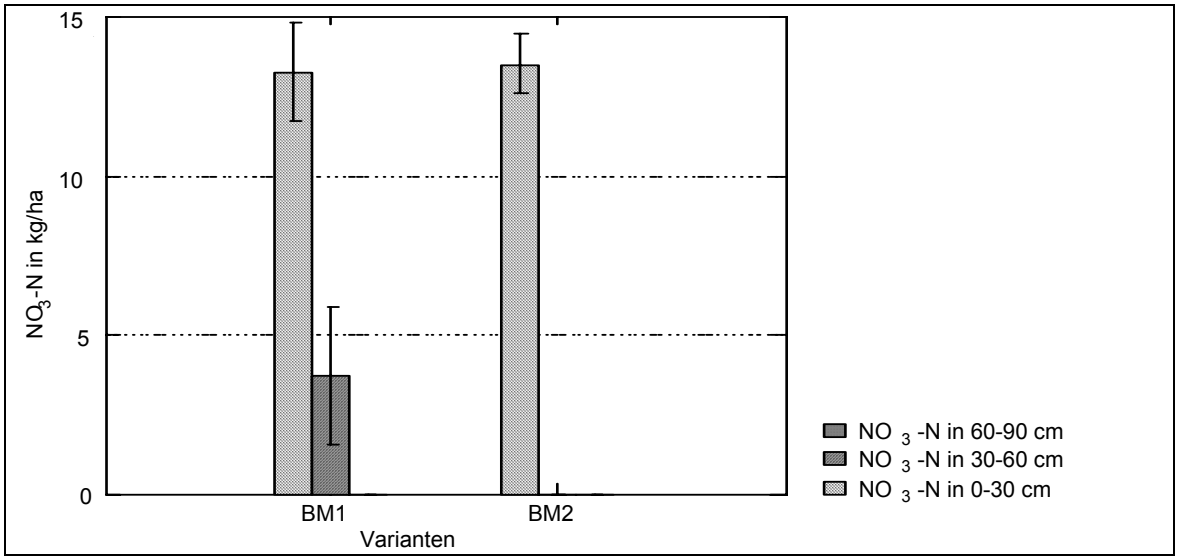


Abb.3.4.6: Versuch M. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 26.7.00.

Im Verlauf der Versuchsjahre 1998 - 2000 wurde der ursprünglich vorhandene Unterschied im Nitrat-N-Gehalt zwischen den Varianten ausgeglichen (Abb.3.4.7).

Zwischen August 1999 und November 1999 kam zu einem starken Anstieg in der Variante BM1 und in der Variante BM2 (auf durchschnittlich 54 kg NO_3-N/ha). Im Versuchsjahr 2000 lag das Nitrat-N-Niveau in der Variante BM1 geringfügig über dem in der Variante BM2, und bis zur Winterweizenernte konnte in beiden Varianten ein starker Entzug festgestellt werden.

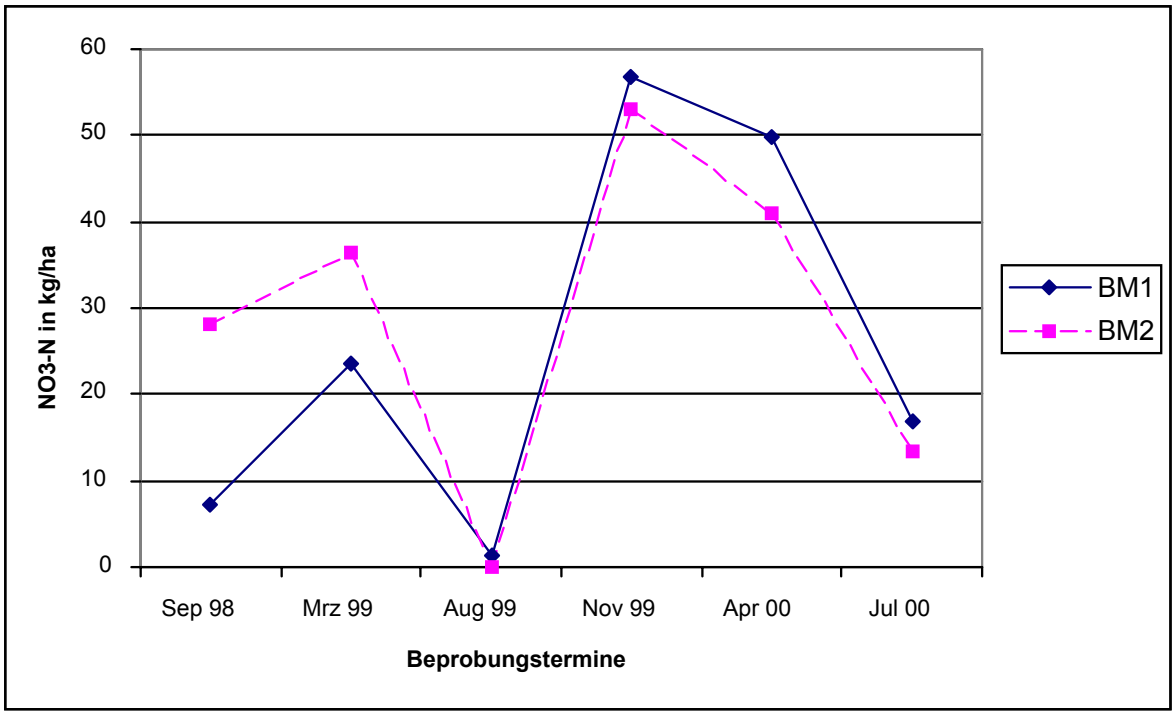


Abb.3.4.7: Versuch M. Burgenland 2, Verlauf des Nitrat-N-Gehaltes in einer Bodenschicht von 0 – 90 cm in den Versuchsjahren 1998, 1999 und 2000.

3.4.4.2 Ammonium-Stickstoff

Die Ergebnisse der Bodenprobenahmen in den Jahren 1998 - 2000 zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BM1 und BM2 in allen 3 Bodenschichten.

3.4.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Bei der Messung des Wassergehaltes ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BM1 und BM2 zu allen 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 1999.

Varianten	Termin 24.3.99			Termin 23.8.99			Termin 30.11.99		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BM1	17.218	17.225	17.4875	17.363	17.4	17.9425	19.46	17.7625	17.825
BM2	16.808	17.21	17.175	17.965	17.0425	16.8275	19.503	18.1875	17.8175

Tab.3.4.1: Versuch M. Burgenland 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 1999.

Der Wassergehalt unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen und lag zwischen 19,5 % und 16,8 % (Tab.3.4.1).
Die Ergebnisse der Wassergehaltsmessung im Versuchsjahr 2000 zeigten nur bei dem Termin 26.7.00 einen signifikant höheren Wassergehalt in der Variante BM2 gegenüber der Variante BM1 in den obersten 30 cm Boden. Alle anderen Werte unterschieden sich nur geringfügig und lagen je nach Bodentiefe und Jahreszeit zwischen 11,9 % und 18,4 % (Tab.3.4.2).

Varianten	**Termin 4.4.00**			**Termin 26.7.00**		
	Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BM1	18.1	18.1	17.9	15.7	13.6	13.1
BM2	18.4	18.3	17.8	16.6	15.2	11.9

Tab.3.4.2: Versuch M. Burgenland 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 2 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 2000.

3.4.4.4 Distelzählung

Die Distelzählung vom 8.9.98 vor dem Anbau der unterschiedlichen Brachemischungen brachte signifikante Unterschiede in den Distelzahlen/m^2, sowohl bei der Summe der 3 Größenklassen (Abb.3.4.8) als auch bei der Größenklasse 6 - 10 Blätter. Die Anzahl der Disteln/m^2 lag bei den zukünftigen Varianten in der Höhe von13,1 bis 24,6 Stück für alle Größenklassen.

Diese signifikanten Unterschiede müssen nach Anbau der unterschiedlichen Grünbrachemischungen und den damit verbundenen möglichen differenzierten Auswirkungen auf das Vorhandensein der Ackerkratzdistel bei den Distelzählungen in den nächsten Versuchsjahren berücksichtigt werden.

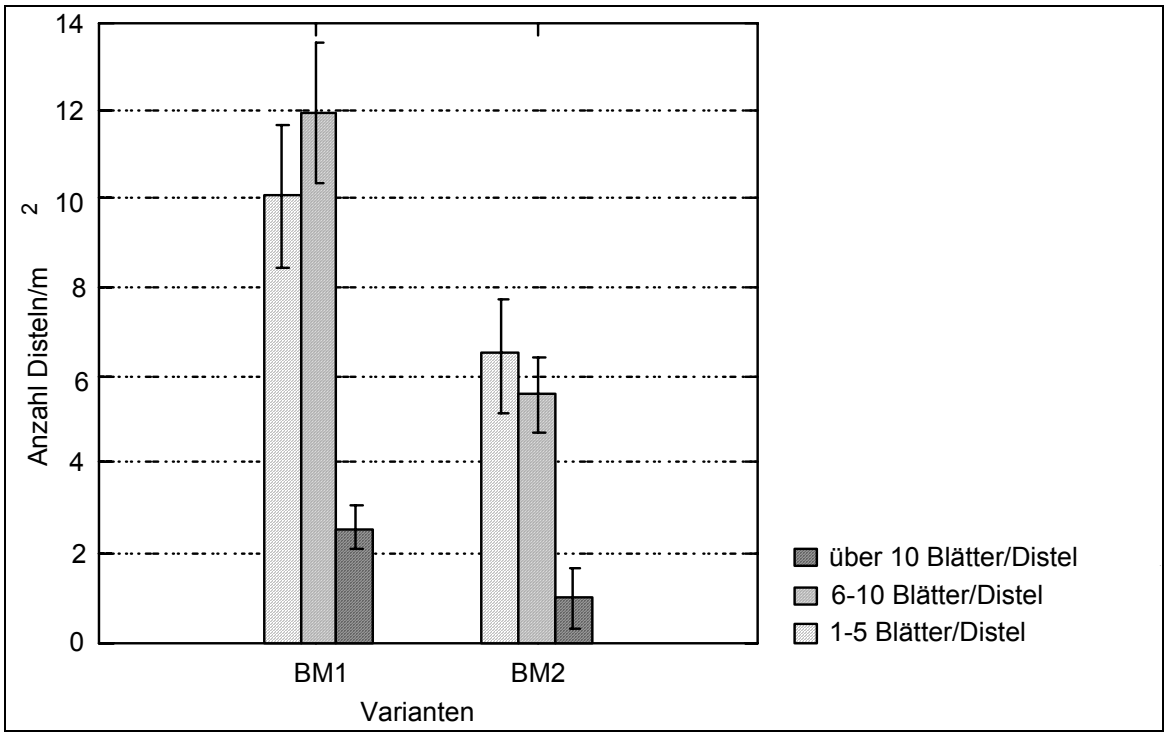


Abb.3.4.8: Versuch M. Burgenland 2, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 8.9.98 vor Behandlungsbeginn.

Die Ergebnisse der Distelzählung vom 9.6.99 zeigten signifikant mehr Disteltrieben/m^2 in der Variante BM2 (16 Stück) gegenüber der Variante BM1mit 4 Disteltrieben/m^2 (Abb.3.4.9).

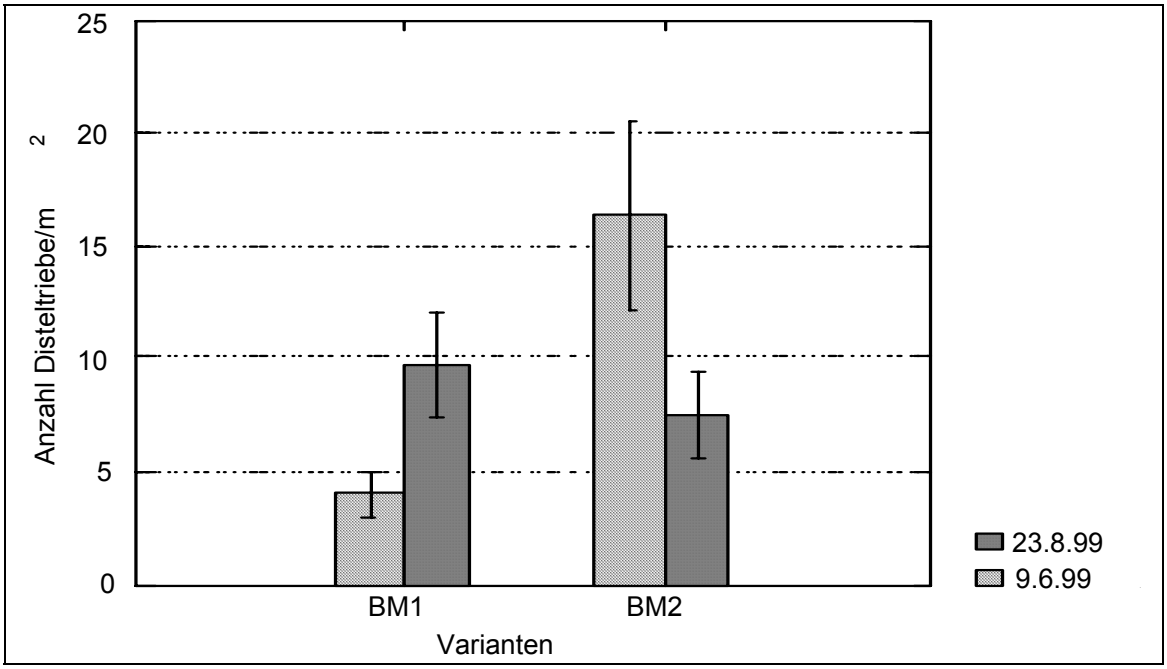


Abb.3.4.9: Versuch M. Burgenland 2, Anzahl der Disteltriebe/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 2 Boniturtermine 1999.

Zu diesem Zeitpunkt konnte die Winterwicke mit ihrer starken Wüchsigkeit in der Brachemischung 1 die Distel unterdrücken, während die Kleearten der anderen Brachemischung noch wesentlich geringer entwickelt waren.

Bei der Distelzählung am 23.8.99 traten diese signifikanten Unterschiede nicht mehr auf, die Distelzahlen hatten sich zu diesem Zeitpunkt mit 10 bzw. 8 Disteltrieben/m^2 in der Variante BM1 bzw. BM2 wieder angeglichen.

Die Ursache für diese Entwicklung der Verdistelung in den Varianten lag in dem dazwischenliegenden Häckseltermin und in der Tatsache, daß die Winterwicke in der Variante BM1 keinen Neuaustrieb durchführte.

Die 3 Distelzählungen im Versuchsjahr 2000 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den 2 Varianten BM1 und BM2 (Abb.3.4.10). Es konnten nur mehr maximal 2 Disteltriebe/m^2 erfasst werden.

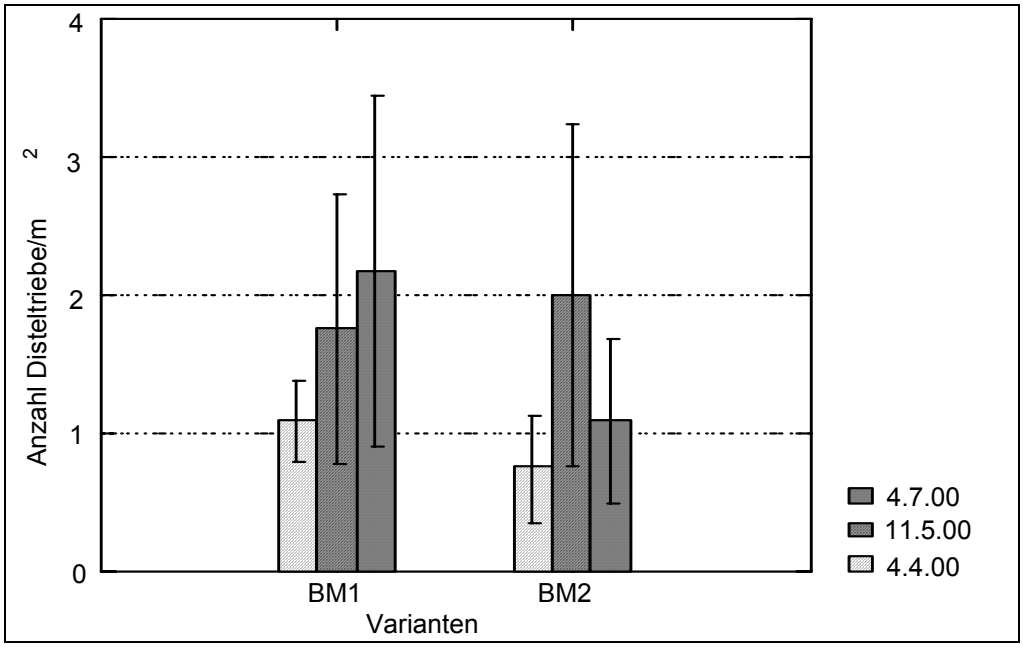


Abb.3.4.10: Versuch M. Burgenland 2, Anzahl der Disteltriebe/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 3 Boniturtermine im Versuchsjahr 2000.

Der Verlauf des Distelwachstums in den 3 Versuchsjahren zeigte eine deutlicheReduktion der Disteltriebe in beiden Varianten, in Abb. 3.4.11 läßt sich die unterschiedlich rasche Wirkung der 2 Brachemischungen erkennen.

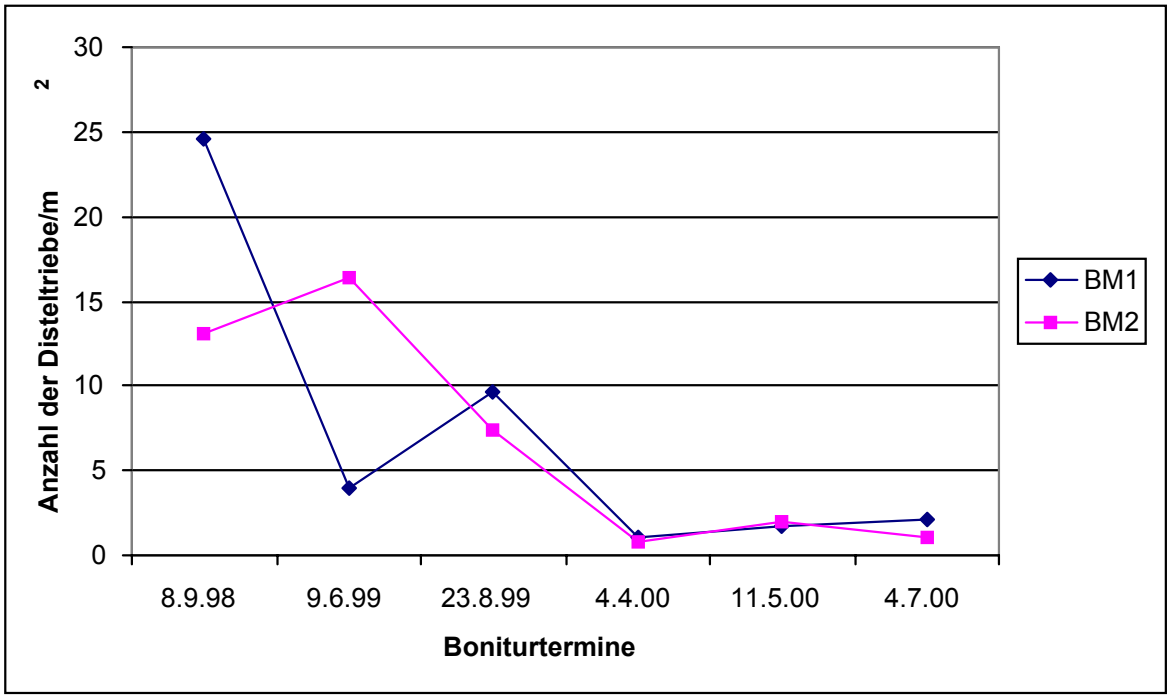


Abb.3.4.11: Versuch M. Burgenland 2, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1998, 1999 und 2000.

3.4.4.5 Biomassebestimmung

Die Ergebnisse der ersten Biomassebestimmung vom 9.6.99 ergaben ein signifikant höheres Trockengewicht der Leguminosen in der Variante BM1 gegenüber der Variante BM2 (Abb.3.4.12).
Dies bestätigt den vorher erwähnten Hinweis auf die bessere Wüchsigkeit der Winterwicke gegenüber den anderen Leguminosenarten in der Variante BM2.

Das Trockengewicht der Ackerkratzdistel lag in der Variante BM1 jedoch nur geringfügig unter dem in der Variante BM2. Die Biomasse der Unkräuter hingegen lag in der Variante BM1 höher als in der Variante BM2.

Bei der zweiten Biomassebestimmung am 23.8.99 konnte ein signifikant höheres Trockengewicht der Leguminosen und der Unkräuter in der Variante BM2 gegenüber der Variante BM1 festgestellt werden (Abb.3.4.13).

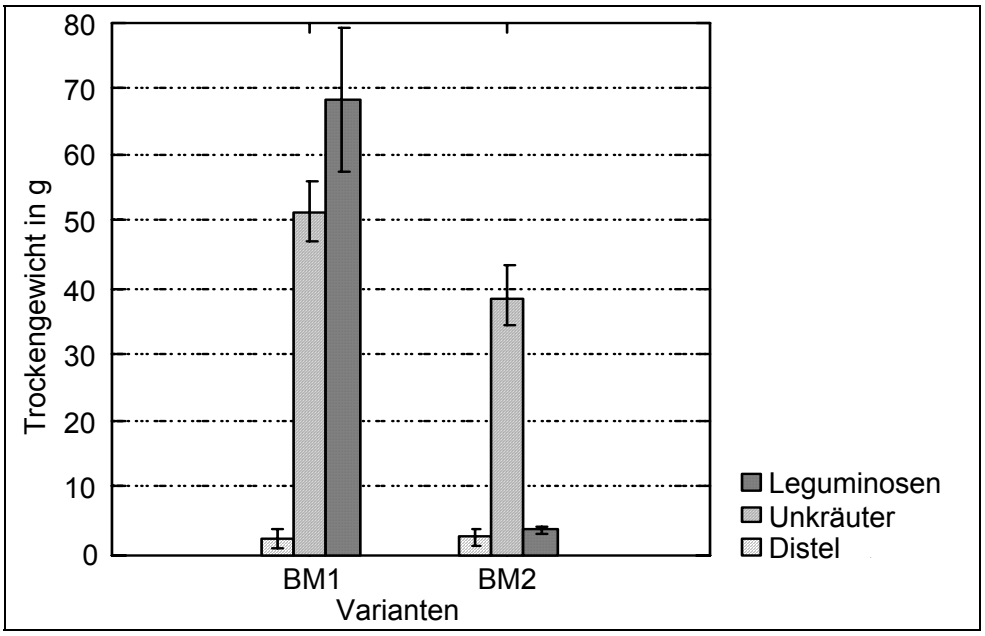


Abb.3.4.12: Versuch M. Burgenland 2, Vergleich der Biomasse von Leguminosen, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht und Standardabweichung (Boniturtermin 9.6.99).

Zu diesem Zeitpunkt fand kein Wiederaufwuchs bei der Winterwicke in Variante BM1 statt, hingegen konnten sich die verschiedenen Leguminosenarten in der Variante BM2 wieder gut entwickeln.
Der Unterschied im Trockengewicht von der Ackerkratzdistel war auch zu diesem Termin nur sehr gering.

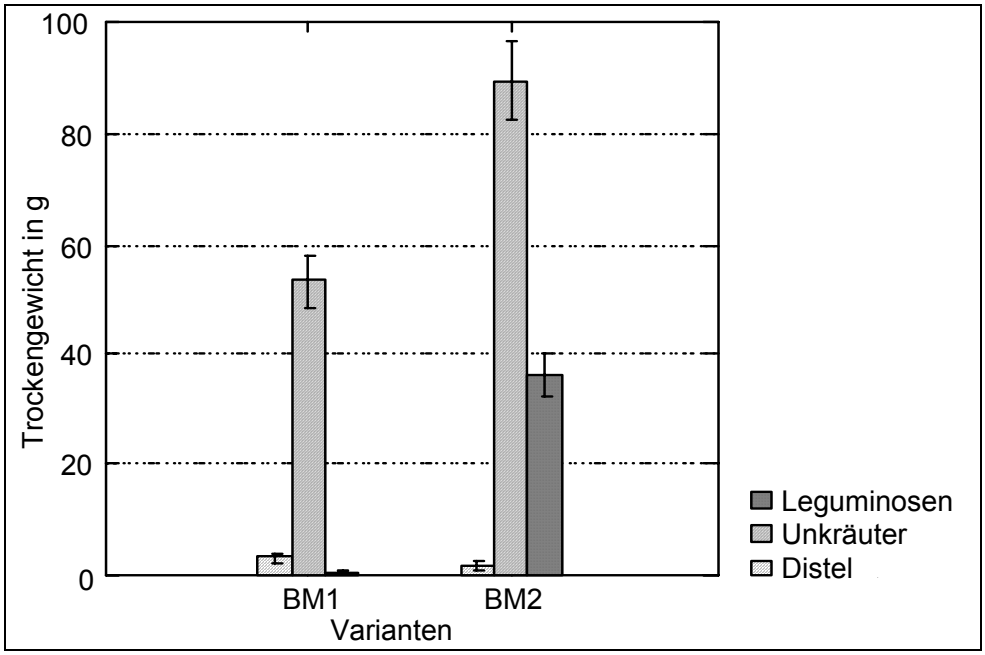


Abb.3.4.13: Versuch M. Burgenland 2, Vergleich der Biomasse von Leguminosen, Unkräutern und Disteln und Standardabweichung (Boniturtermin 23.8.99).

Die Biomassebestimmung bei der Ackerkratzdistel vom 26.7.00 ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Varianten BM1 und BM2. Eine Biomasse der Unkräuter konnte bedingt durch zu geringes Auftreten nicht erfasst werden.

3.4.4.6 Ertragsbestimmung

Die Ergebnisse der Winterweizenernte vom 26.7.00 zeigten einen signifikant höheren Kornertrag von 42,69 dt/ha in der Variante BM2 gegenüber 36,94 dt/ha in der Variante BM1 (Abb.3.4.14). Dem entgegengesetzt konnte ein signifikant höherer Proteingehalt von 13,62 % in der Variante BM1gegenüber 10,96 % in der Variante BM2. Die Kornzahl/Ähre lag in der Variante BM1 mit 24 höher als in der Variante BM2 mit 22.

Bei den anderen Ertragsparameter konnten ebenfalls in der Variante BM2 signifikant höhere Werte als in der Variante BM1 festgestellt werden. Das Strohgewicht und die Ährenzahl unterschieden sich dabei am deutlichsten (433,1 g TG Stroh in BM2 zu 345,3 g TG Stroh in BM1 bzw. 452 Ähren/m^2 in BM2 zu 367 Ähren/m^2 in BM1). Ebenso lag das Tausendkorngewicht in der Variante BM2 mit 44 g über dem in der Variante BM1 mit 41 g.

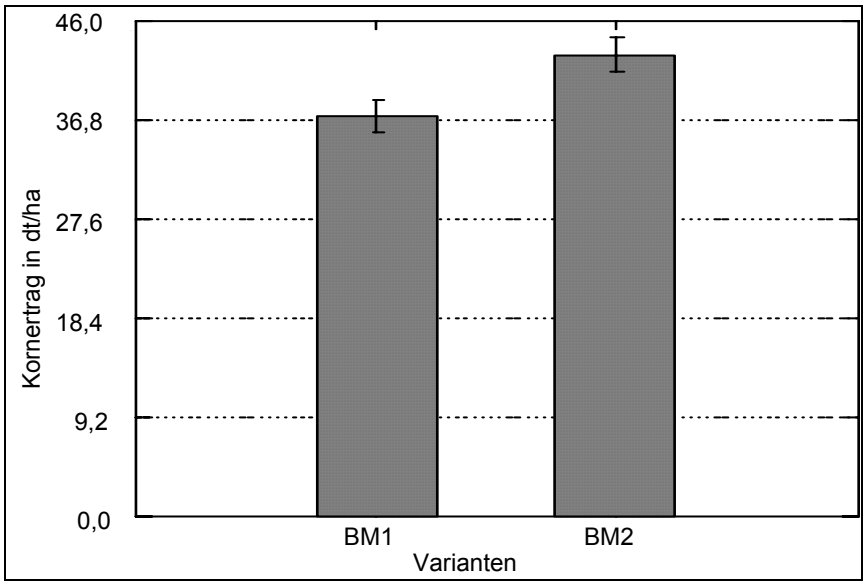


Abb.3.4.14: Versuch M. Burgenland 2, Winterweizenertrag in dt/ha (14 % Feuchte) und Standardabweichung (Erntetermin 26.7.00).

3.4.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die Ergebnisse der ersten Vegetationsaufnahmen vom 8.9.98 nach der einheitlichen Stoppelbearbeitung mit einem Scheibengrubber zeigten allgemein geringe Deckungsgrade von 0,15 % bei *Viola arvensis* bis 3 % bei *Stellaria media*. Alle anderen Unkrautarten lagen zwischen diesen beiden Werten, wobei *Cirsium arvense* mit durchschnittlich 6,5 % Deckungsgrad etwas über diesen Werten lag (Abb.3.4.15).

Die Vegetationsaufnahme vom 9.6.99 zeigte in der Variante BM1 einen hohen Deckungsgrad (87 %) von *Vicia villosa* und in der Variante BM2 verschiedene *Trifolium*-Arten mit einem Deckungsgrad von 38 % als jeweilige Begrünungsarten (Abb.3.4.16).
Generell waren in der Variante BM2 einige Unkrautarten wie *Sinapis alba, Polygonum tomentosum, Polygonum persicaria* und *Equisetum arvense* mit Deckungsgraden bis zu 40 % vertreten.

Die Deckungsgrade von insgesamt 10 weiteren vorkommenden Unkrautarten lagen unter 5 %.

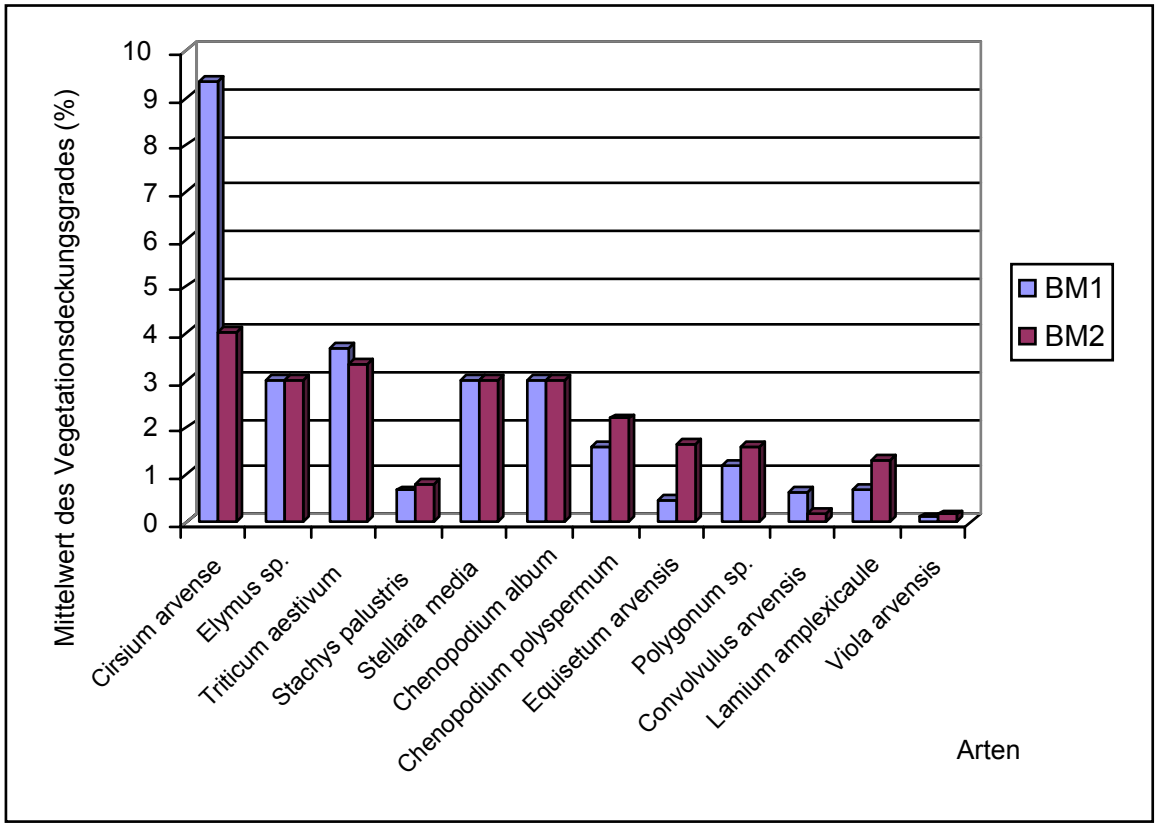


Abb.3.4.15: Versuch M. Burgenland 2, erste Vegetationsaufnahme am 8.9.98.

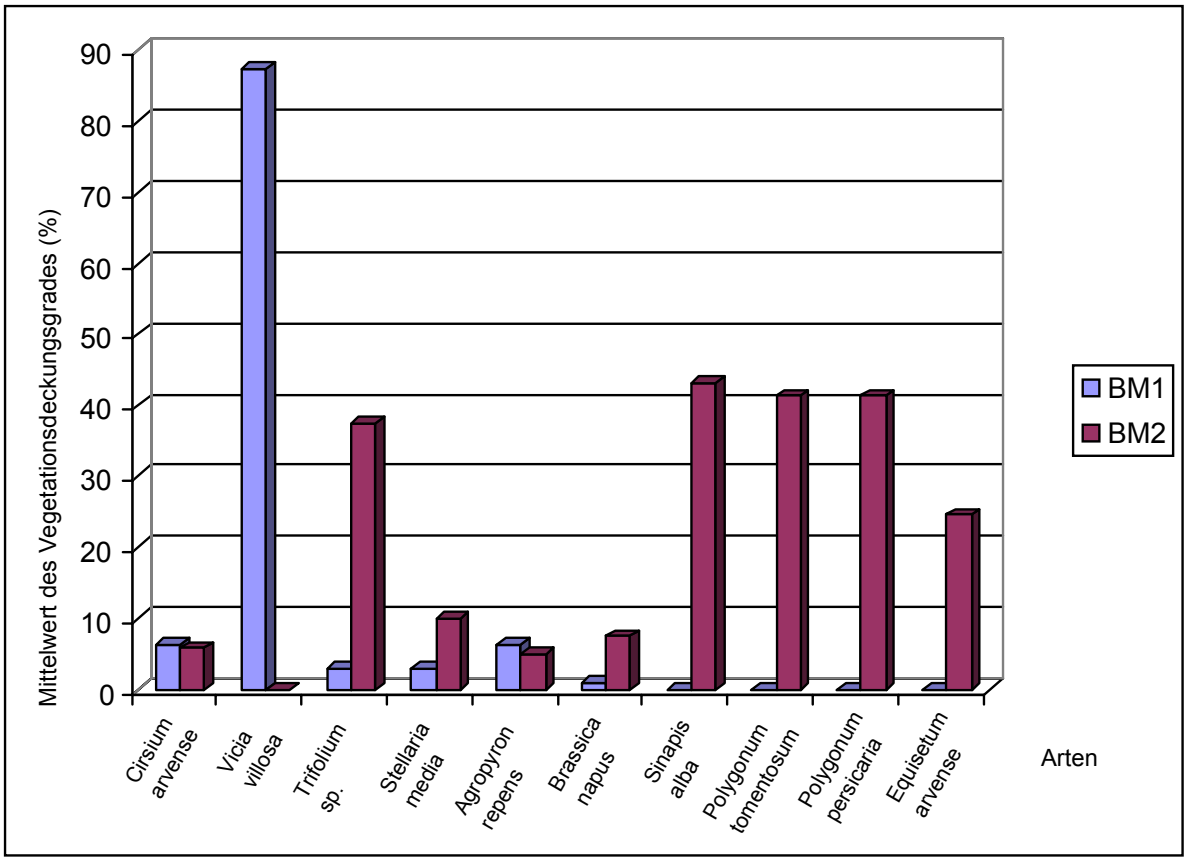


Abb.3.4.16: Versuch M. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme vom 9.6.99.

Bei der Vegetationsaufnahme vom 23.8.99 lagen die Deckungsgrade der Begrünungsarten *Trifolium repens* und *Lotus corniculatus* in der Variante BM2 mit 88 bzw. 82 % sehr hoch. In der Variante BM1 konnten sich *Trifolium repens* mit 7 % und *Vicia vilosa* mit 2 % als Begrünungsarten nicht mehr durchsetzen (Abb.3.4.17).

Agropyron repens mit einem Deckungsgrad von 75 % in der Variante BM1 und *Setaria pumila* mit einem Deckungsgrad von 88 % in der Variante BM2 waren die vorherrschenden Unkrautarten zu diesem Zeitpunkt.

Cirsium arvense unterschied sich im Vorkommen in den beiden Varianten nur geringfügig (7 % in der Variante BM1 und 5 % in der Variante BM2)

Die Vegetationsaufnahme vom 4.4.00 ergab einen gleichmäßig geringen Deckungsgrad von 3,5 % bei *Cirsium arvense*. Die anderen Unkrautarten wie *Stellaria media, Galium aparine, Agropyron repens und Lamium amplexicaule* traten ebenfalls mit Deckungsgraden unter 5 % auf, wobei in der Variante BM2 diese Unkrautarten etwas verstärkt vorhanden waren.
Der Deckungsgrad der Kulturart *Triticum aestivum* lag in der Variante BM2 mit 38 % höher als in der Variante BM1 mit 33 % (Abb.3.4.18).

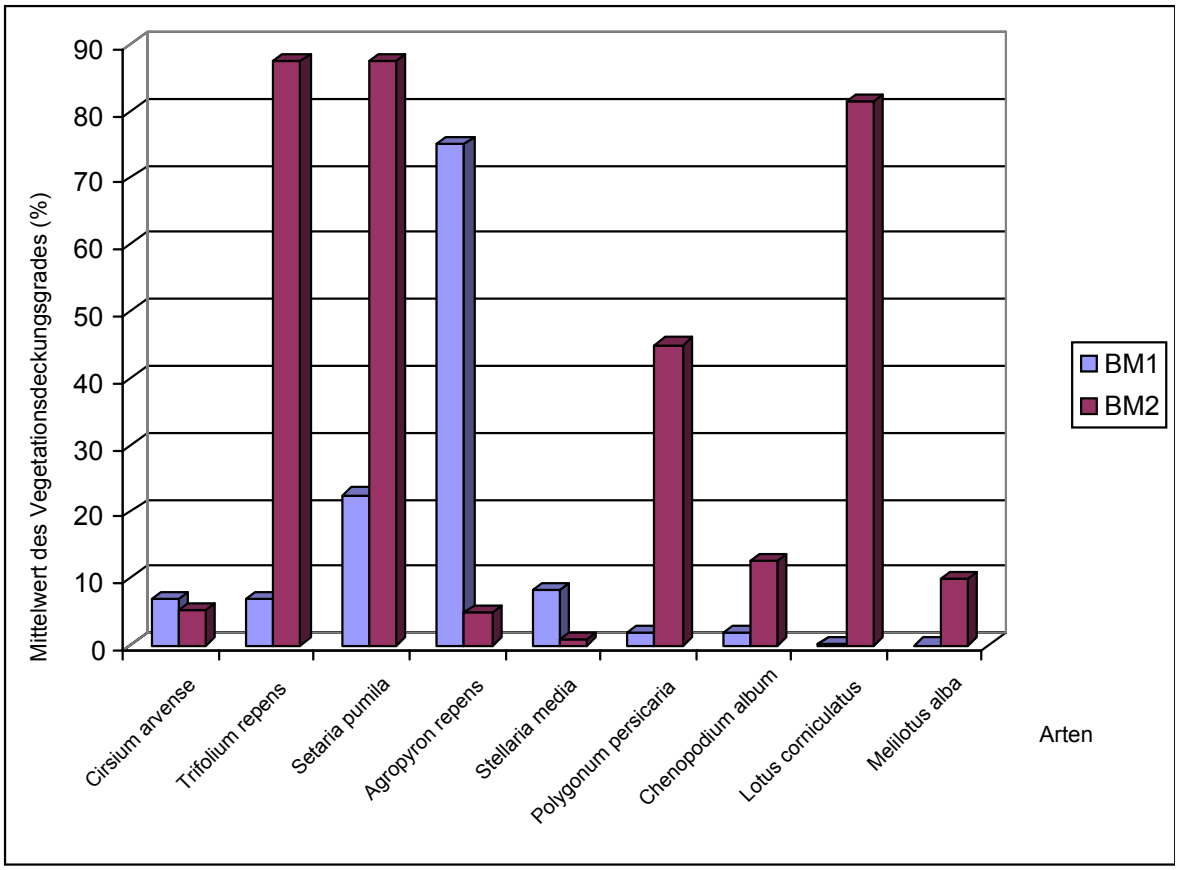


Abb.3.4.17: Versuch M. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme vom 23.8.99.

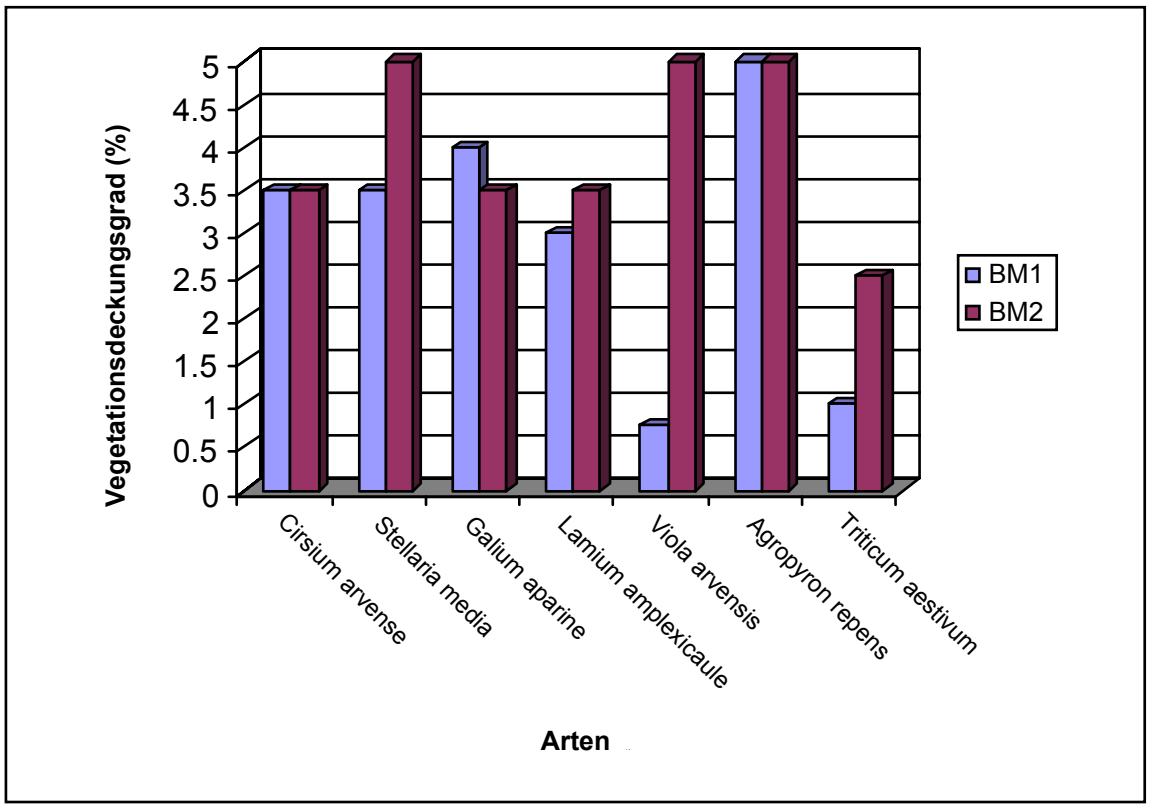


Abb.3.4.18: Versuch M. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme vom 4.4.00.

3.4.5 Versuchszusammenfassung

Die beiden Grünbrachemischungen beeinflußten den Nitrat-Stickstoffgehalt des Bodens unterschiedlich. Die Grünbrachemischung mit Winterwicke als Hauptkomponente glich den ursprünglich vorhandenen Unterschied im Nitrat-N-Gehalt im ersten Versuchsjahr bedingt durch die rasche Wüchsigkeit im Gegensatz zu den verschiedenen Kleearten in der anderen Grünbrachemischung aus. Dies zeigte auch die deutlich höhere oberirdische Biomasse der Winterwicke im Vergleich zu den Leguminosenarten der anderen Brachemischung.

Für die an die Grünbrache anschließende Kulturfrucht Winterweizen stellten die beiden Brachemischungen eine ausreichende Menge an verfügbarem Nitratstickstoff zur Verfügung, jedoch wurden deutliche Unterschiede im Kornertrag bzw. Rohproteingehalt ermittelt. Ein hoher Winterweizenkornertrag nach der Brachemischung mit den Kleearten ging mit einem geringen Rohproteingehalt einher, andererseits wies der Winterweizen nach der Grünbrache mit Winterwicke einen hohen Rohproteingehalt bei signifikant niedrigerem Kornertrag auf. Der Grund dafür könnte in dem niedrigerem Bodenwassergehalt zum Zeitpunkt der Kornfüllung in dieser Versuchsvariante liegen.

Das ursprünglich vorhandene deutlich verschiedene Vorkommen der Acker-kratzdistel wurde von den beiden Brachemischungen sehr unterschiedlich reduziert. Bedingt durch die rasche Entwicklung im Frühjahr und dem damit verbundenen dichten Bewuch konnte die Brachemischung mit Winterwicke die Ackerkratzdistel in kurzer Zeit von einer starken Verunkrautung auf nur wenige Disteltriebe reduzieren. Im Gegensatz dazu konnte die Brachemischung mit den verschiedenen Kleearten die Ackerkratzdistel erst zu einem späteren Zeitpunkt unterdrücken.
Durch das Häckseln der Winterwicke zum Zeitpunkt der Blüte fand kein Neuaustrieb mehr statt, was erneut zu einem vermehrten Aufkommen der Ackerkratzdistel führte.

Eine mögliche Ursache für die Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel ergab sich bei Betrachtung der betriebsüblichen Fruchtfolgen, in welchen der Getreideanteil relativ hoch ist.
Der Anbau dieser überjährigen Brachemischungen konnte auf diesem Standort trotz geringer Intensität an Pflegemaßnahmen (2 mal Häckseln) eine zum Teil deutliche Reduktion der Ackerkratzdistel bewirken.

3.5 Auswirkungen unterschiedlicher Fruchtfolgeglieder auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.5.1 Versuchsansatz

In diesem Versuch sollte die Konkurrenzfähigkeit einer Winterwicke als Fruchtfolgeglied gegenüber der Ackerkratzdistel und die Auswirkungen auf die nachfolgende Kulturfrucht untersucht werden. Dabei wurde die Hauptfrucht Winterwicke (Saatgutproduktion) mit einer Kleemischung verglichen.

3.5.2 Versuchsstandort

Nördliches Burgenland

3.5.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes:

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1996
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 7,8 % Klee-Luzernegras
25 % Hackfrüchte
67,2 % Getreide

3.5.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 3 ha
Fruchtfolge: 1993 Winterroggen
1994 Sonnenblumen
1995 Körnermais
1996 Erbse
1997 Erbse
1998 Winterweizen
1999 Winterwicke/Sonnenblume + Kleemischung
2000 Winterweizen
2001 Dinkel

3.5.2.3 Boden

anmooriger Auboden; Ackerzahl 34
A-Horizont: schwach feinsandiger, toniger Lehm
G-Horizont: schwach gleyfleckig bis rostfleckig; Abschläge durch Druckwasser

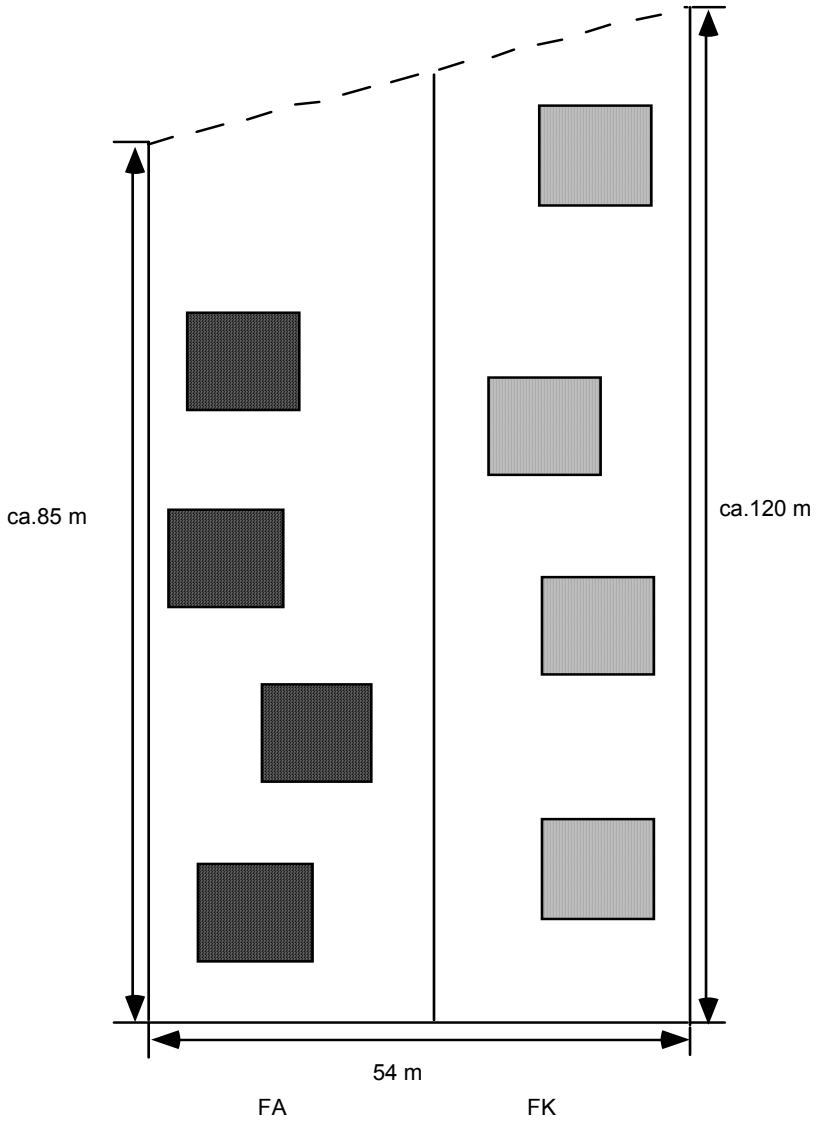


Abb.3.5.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes Nördliches Burgenland 2.

Die Bodenbearbeitung setzte sich in den letzten Jahren aus jährlichem Pflügen und mehrmaligem Grubbern zusammen. Eine spezielle Tiefenlockerung und mechanische Distelbekämpfung hat nicht stattgefunden. Im Jahr 1995 wurde Stallmist aufgebracht.
Die Erbse wurde 1996 durch Hochwasser vollständig vernichtet, wobei der vordere Teil des Versuchsfeldes einige Wochen unter Wasser stand. Seit diesem Ereignis trat die Ackerkratzdistel vermehrt auf dieser Fläche auf.

3.5.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in 2 Hälften geteilt, auf einer Hälfte folgte dem Winterweizen Winterwicke (Saatstärke 70 kg/ha) zur Samengewinnung (= Variante FA). Die auf der anderen Versuchshälfte angebaute Sonnenblume mußte aufgrund von Wildschäden umgebrochen werden. Stattdessen wurde eine Kleemischung (Erd-, Horn-und Schwedenklee) zu Begrünungszwecken ausgesät (= Variante FK).
Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 64 m^2 (8 m x 8 m) angelegt. Nach der Bodenbearbeitung mit dem 2-Schichtpflug (Arbeitstiefe 25 cm) erfolgte auf der Variante FA der Anbau der Winterwicke, während auf der Variante FK eine Herbstfurche mit einem Beetpflug (Arbeitstiefe 25 cm) durchgeführt wurde.

Versuchsjahre 1998 bis 2001, zeitliche Abfolge der Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
13.08.98	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber (Bearbeitungstiefe 10 cm)
09.09.98	Anlage des Versuchs, Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme, Distelzählung
24.09.98	Bodenbearbeitung mit 2-Schichtpflug (15 cm + 10 cm tief) in Variante FA
26.09.98	Anbau Winterwicke, Saattiefe 3 cm Variante FA
Ende Nov.98	Bodenbearbeitung mit Beetpflug (25 cm tief) in Variante FK
02.12.98	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme
23.03.99	Bodenprobenahme
April 99	Anbau Sonnenblumen auf der Variante FK
29.04.99	Vegetationsaufnahme und Distelzählung auf der Variante FA
Mai 99	Umbruch Sonnenblumen (Wildschäden), Anbau einer Kleemischung (Erd-, Horn-und Schwedenklee)
01.06.99	Vegetationsaufnahme und Distelzählung auf der Variante FK
27.07.99	Distelzählung auf beiden Varianten
29.07.99	Ernte Winterwicke (Variante FA)
30.08.99	Vegetationsaufnahme, Bodenprobenahme und Distelzählung auf beiden Varianten
Sept 99	Umbruch von beiden Varianten mit dem Pflug
Okt 99	Anbau von Winterweizen auf Variante FA und FK
07.12.99	Bodenprobennahme
23.03.00	Bodenprobenahme
10.04.00	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
04.07.00	Winterweizenernte und Distelzählung
20.07.00	Winterweizenernte
15.08.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
25.07.00	Bodenprobenahme und Vegetationsaufnahme
20.09.00	Herbstumbruch mit Beetpflug

30.09.00	Anbau Dinkel (220 kg/ha)
17.11.00	Distelzählung
23.11.00	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
06.04.01	Bodenprobenahme
17.04.01	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
28.06.01	Distelzählung
18.07.01	Dinkelernte
18.08.01	Bodenprobenahme

Abb.3.5.2: Versuch N. Burgenland 2, Versuchsfeld im April 2000, linke Seite kurz vor Anbau Sonnenblume, rechte Seite Winterwicke

3.5.4 Ergebnisse

3.5.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die erste N_{min}-Messung vor Beginn der unterschiedlichen Fruchtfolgen mit den damit verbundenen unterschiedlichen Bodenbearbeitungsmaßnahmen zeigte keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Bodenschichten zwischen den beiden zukünftigen Versuchsvarianten (Abb.3.5.3).

Die durchschnittliche Nitrat-N-Menge in den obersten 30 cm des Bodens betrug nur 19,7 kg NO_3-N/ha, die höheren Mengen waren in der Bodenschicht 30 - 60 cm mit 34 kg NO_3-N/ha vorhanden.

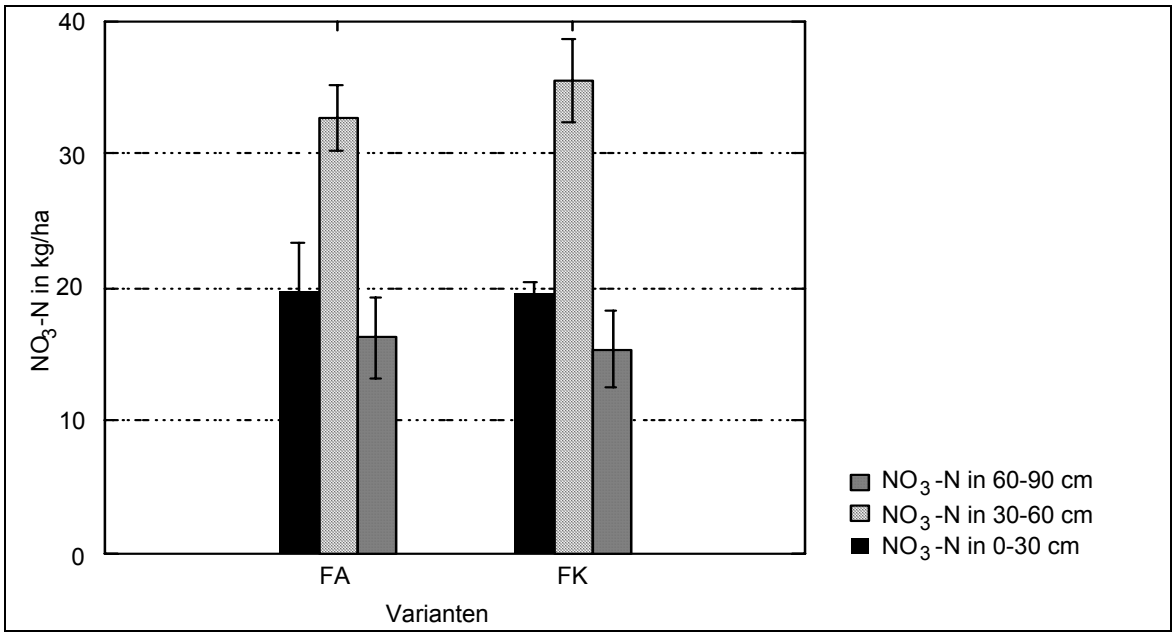


Abb.3.5.3: Versuch N. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 9.9.98.

Die Ergebnisse der zweiten N_{min}-Messung im Spätherbst (2.12.98) zeigten signifikante Unterschiede in den Bodenschichten 30 - 90 cm, da die Variante FA mit der Winterzwischenfrucht höhere Nitrat-N-Werte als die Variante FK mit der Herbstfurche aufwies (Abb.3.5.4).

Im Vergleich mit der ersten N_{min}-Messung erwies sich, daß das Nitrat-N-Niveau in der Variante FA um 33,9 kg NO_3-N/ha angehoben wurde. Im Gegensatz dazu blieb das Nitrat-N-Niveau mit 70 kg NO_3-N/ha bei der Variante FK nahezu unverändert.

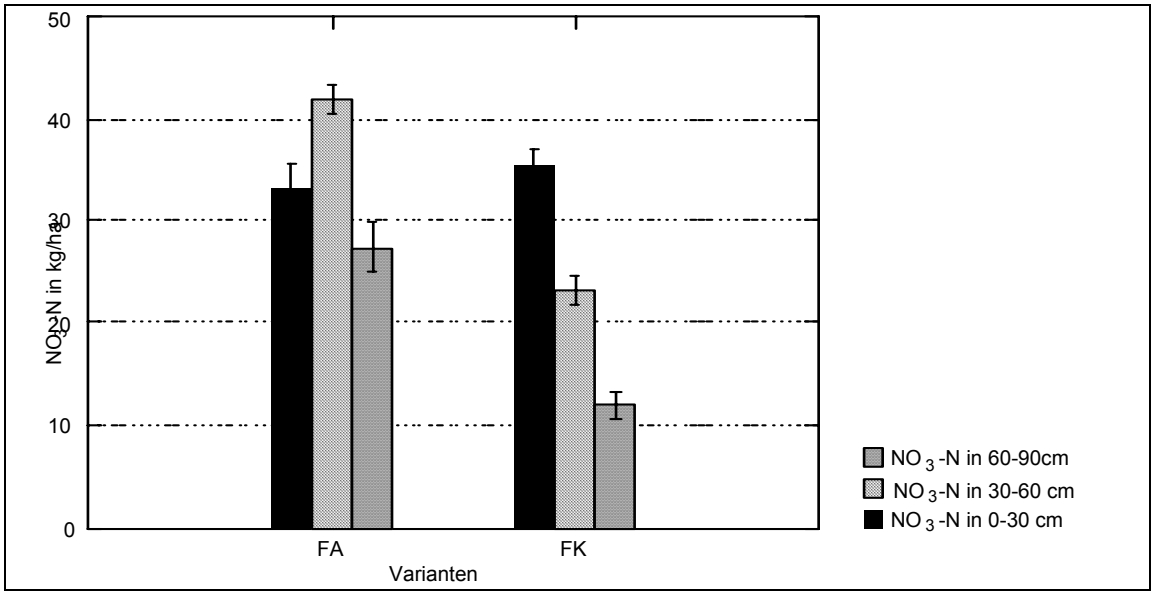


Abb.3.5.4: Versuch N. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 2.12.98.

Die N_{min}-Messung vom 23.3.99 brachte signifikant höhere Nitrat-Stickstoffmengen von 50,5 kg NO_3-N/ha in der Variante FK gegenüber 30,2 kg NO_3-N/ha in der Variante FA in den obersten 30 cm des Bodens (Abb.3.5.5).

In den beiden anderen Bodenschichten konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Die Nitrat-N-Werte in der Bodenschicht 60 – 90 cm lagen mit durchschnittlich 23,7 kg NO_3-N/ha auf einem hohen Niveau.

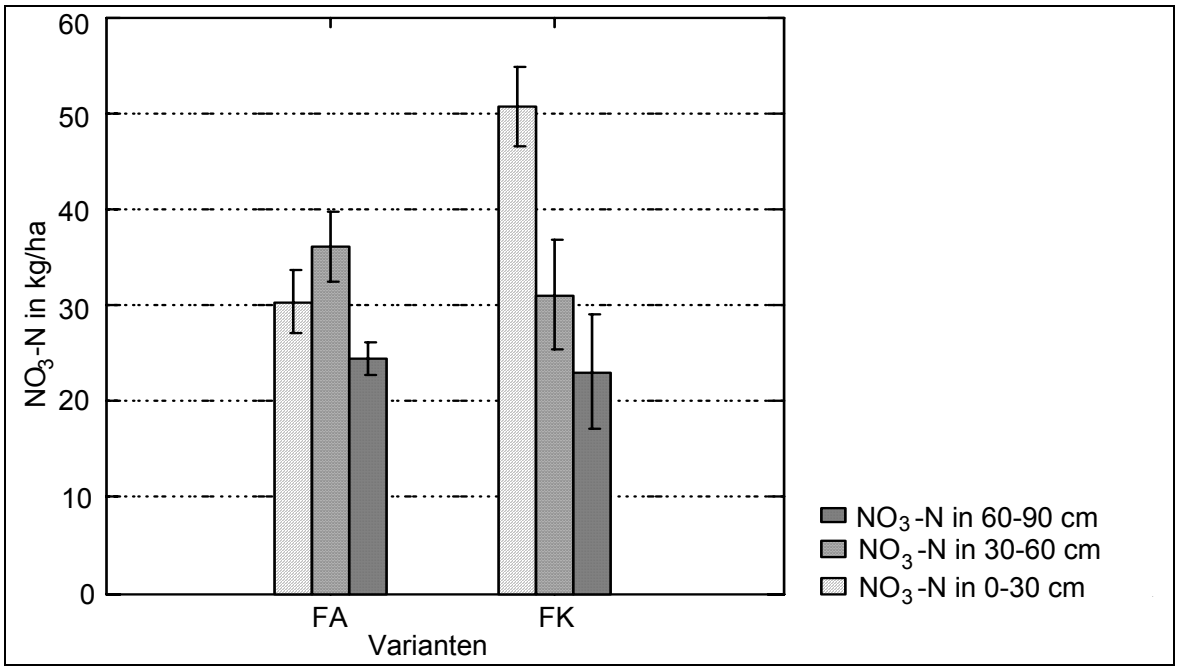


Abb.3.5.5: Versuch N. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.3.99.

Bei der Bodenprobenahme am 30.8.99 ergaben sich signifikant höhere Nitrat-N-Werte in der Variante FA gegenüber der Variante FK in den Bodenschichten 0 – 30 cm und 30 – 60 cm (Abb.3.5.6).
In der obersten Bodenschicht lag der Nitrat-Stickstoffgehalt mit 101,8 kg NO_3-N/ha in der Variante FA deutlich über dem Wert (27,9 kg NO_3-N/ha) in der Variante FK.

In der mittleren Bodenschicht konnten immer noch deutliche Unterschiede (60,1 kg NO_3-N/ha in FA zu 19,1 kg NO_3-N/ha in FK) festgestellt werden.

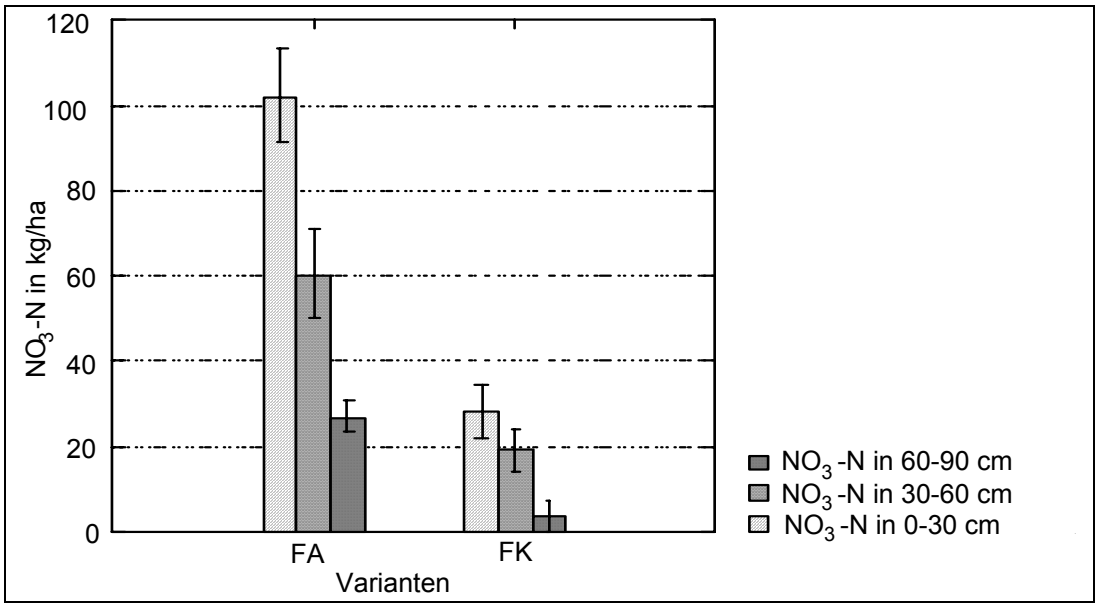


Abb.3.5.6: Versuch N. Burgenland 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.8.99.

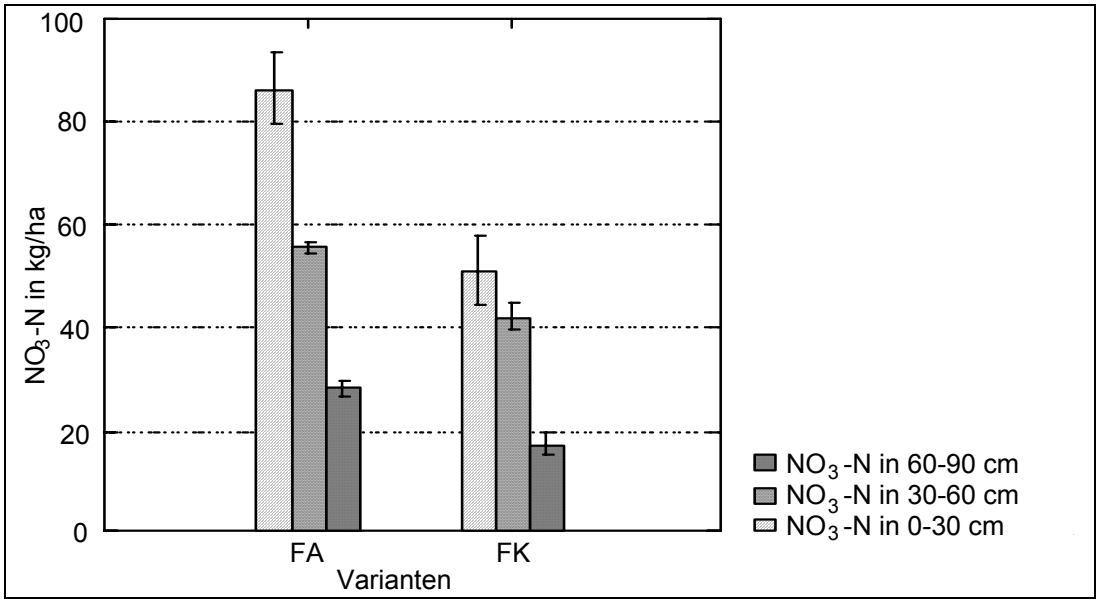


Abb.3.5.7: Versuch N. Burgenland 2; Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 7.12.99.

Die Ergebnisse der Bodenprobenahme vom 7.12.99 zeigten in allen 3 Bodenschichten signifikant höhere Nitrat-Stickstoffmengen in der Variante FA gegenüber der Variante FK (Abb.3.5.7).

Die Nitrat-N-Werte in den obersten 30 cm des Bodens lagen zwischen 86,1 kg NO_3-N/ha in der Variante FA und 50,7 kg NO_3-N/ha in der Variante FK. In der untersten Bodenschicht konnte immer noch eine deutliche Differenz zwischen der Variante FA (28,1 kg NO_3-N/ha) und der Variante FK (17,3 kg NO_3-N/ha) festgestellt werden.

Die Bodenprobenahme vom 23.3.00 ergab in der Bodenschicht 60 – 90 cm einen signifikant höheren Nitrat-N-Gehalt von 41,2 kg NO_3-N/ha in der Variante FA gegenüber 29,7 kg NO_3-N/ha in der Variante FK (Abb.3.5.8).

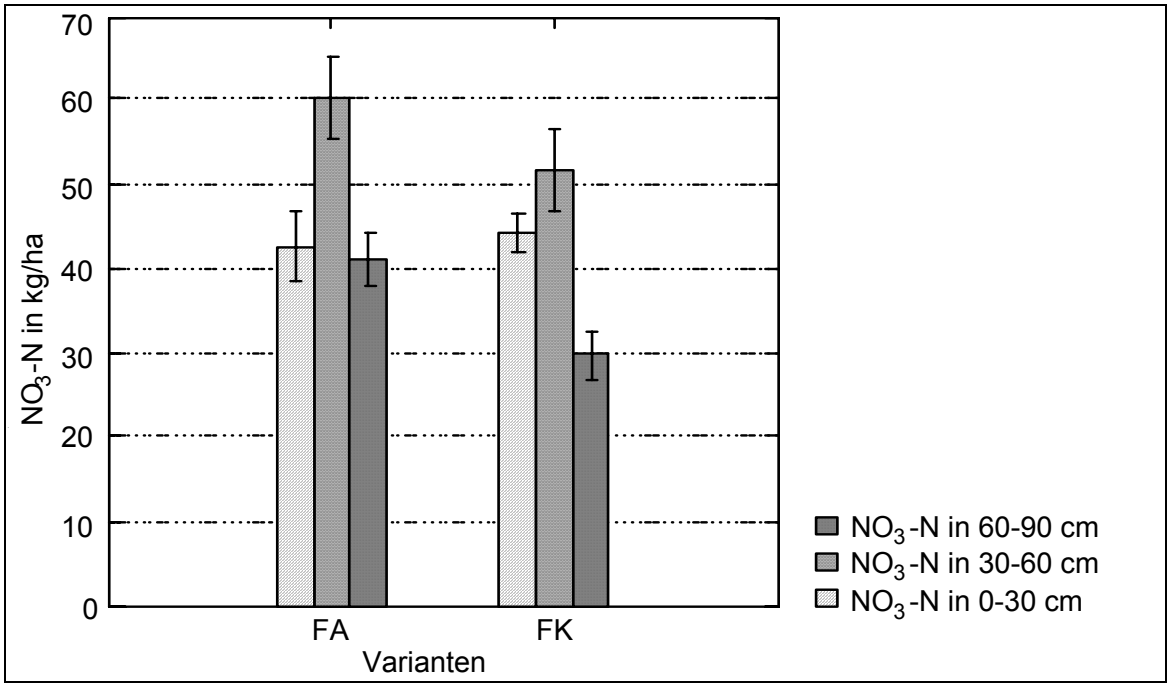


Abb.3.5.8: Versuch N. Burgenland 2; Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.3.00.

In den beiden anderen Bodenschichten waren die Unterschiede im Nitrat-N-Niveau nur geringfügig, wobei tendenziell in der Variante FA die höheren Nitratwerte gemessen wurden.

Die Ergebnisse bei der N_{min}-Messung vom 25.7.00 (nach der Winterweizenernte) zeigten in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen den beiden Varianten (Abb.3.5.9).
Der Nitrat-N-Gehalt in den obersten 30 cm Boden lag in beiden Varianten mit 51 kg NO_3-N/ha gleich, nur in der mittleren Bodenschicht wurden in der Variante FA mit 27 kg NO_3-N/ha geringfügig mehr Nitrat-Stickstoff gemessen als in der Variante FK (22 kg NO_3-N/ha).

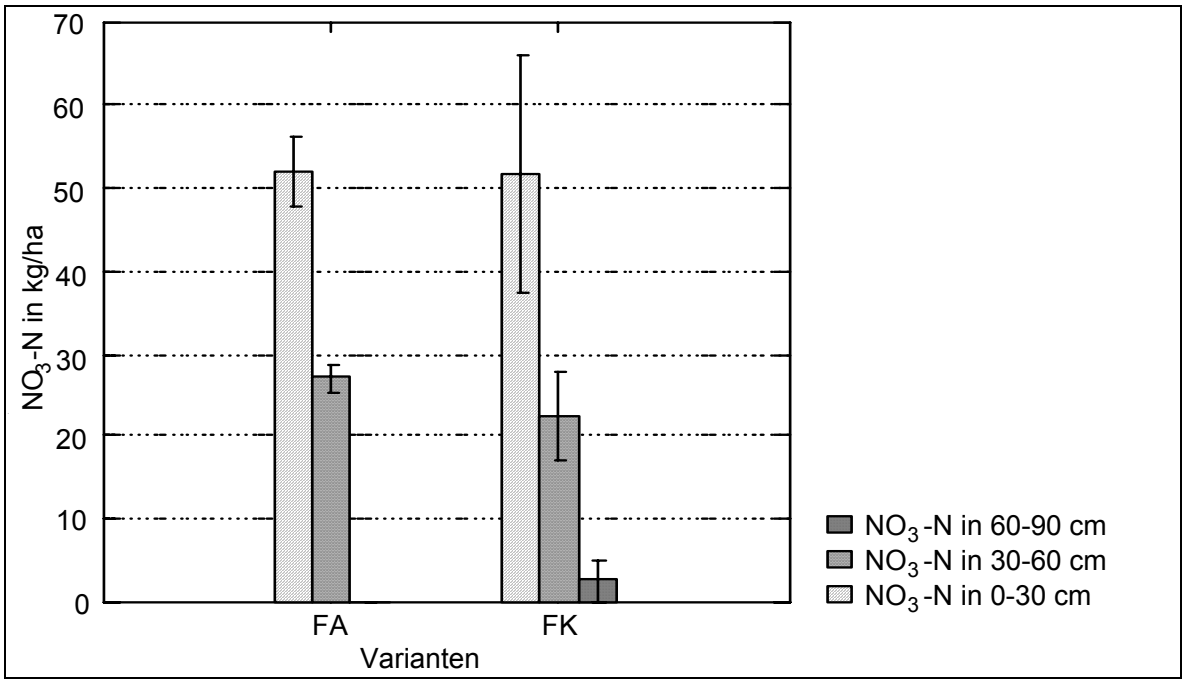


Abb.3.5.9: Versuch N. Burgenland 2; Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 25.7.00.

Bei der letzten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 (23.11.00) konnten wiederum in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten FA und FK festgestellt werden (Abb.3.5.10).
Das Nitrat-N-Niveau lag in der obersten Bodenschicht bei durchschnittlich 66 kg NO_3-N/ha und in der untersten Bodenschicht bei 13 kg NO_3-N/ha, wobei in der Varianten FA die Nitratwerte geringfügig über dem Durchschnitt lagen.

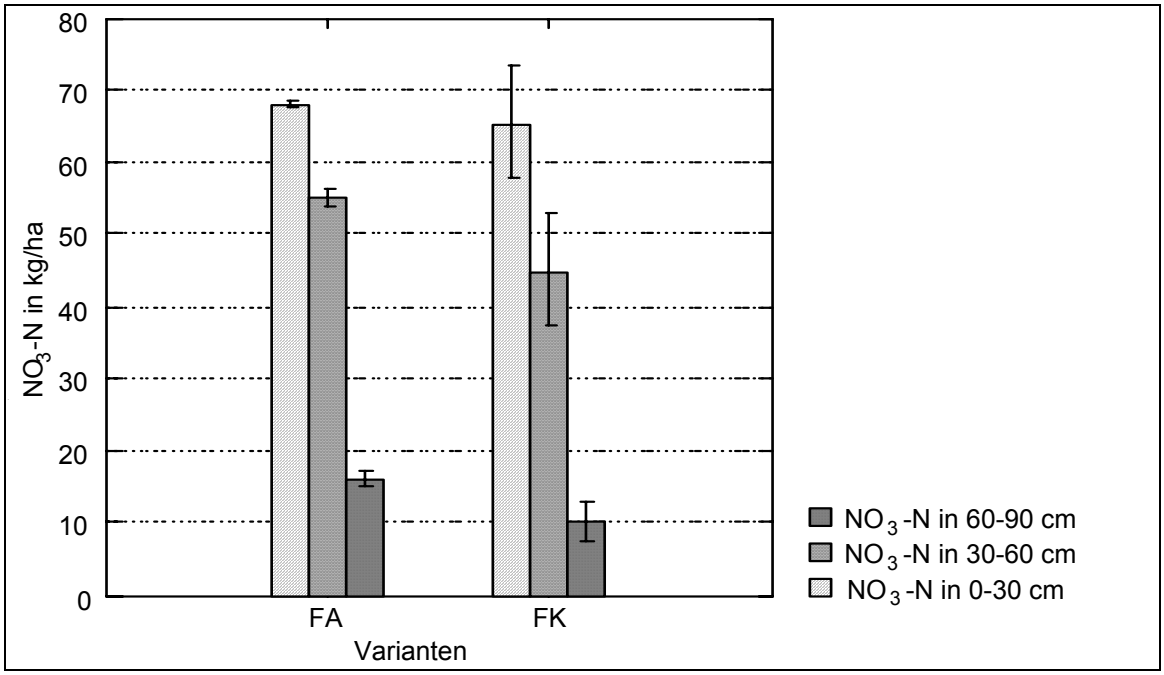


Abb.3.5.10: Versuch N. Burgenland 2; Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.11.00.

Die N_{min}-Messung vom 6.4.01 ergab in der mittleren Bodenschicht (30 - 60 cm) einen signifikant höheren Nitrat-N-Wert (17,3 kg NO_3-N/ha) in der Variante FA gegenüber der Variante FK mit 12,4 kg NO_3-N/ha (Abb.3.5.11). Die Nitrat-N-Mengen in den anderen Bodenschichten unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Die Ergebnisse der Bodenprobenahme vom 18.8.01 zeigten in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten FK und FA. In den obersten 30 cm Boden lag der Nitrat-N-Gehalt bei durchschnittlich 66 kg NO_3-N/ha, das Nitrat-N-Niveau sank mit zunehmender Bodentiefe mit geringfügigen variantenabhängigen Unterschieden auf 14 kg NO_3-N/ha in 60 – 90 cm Bodentiefe.

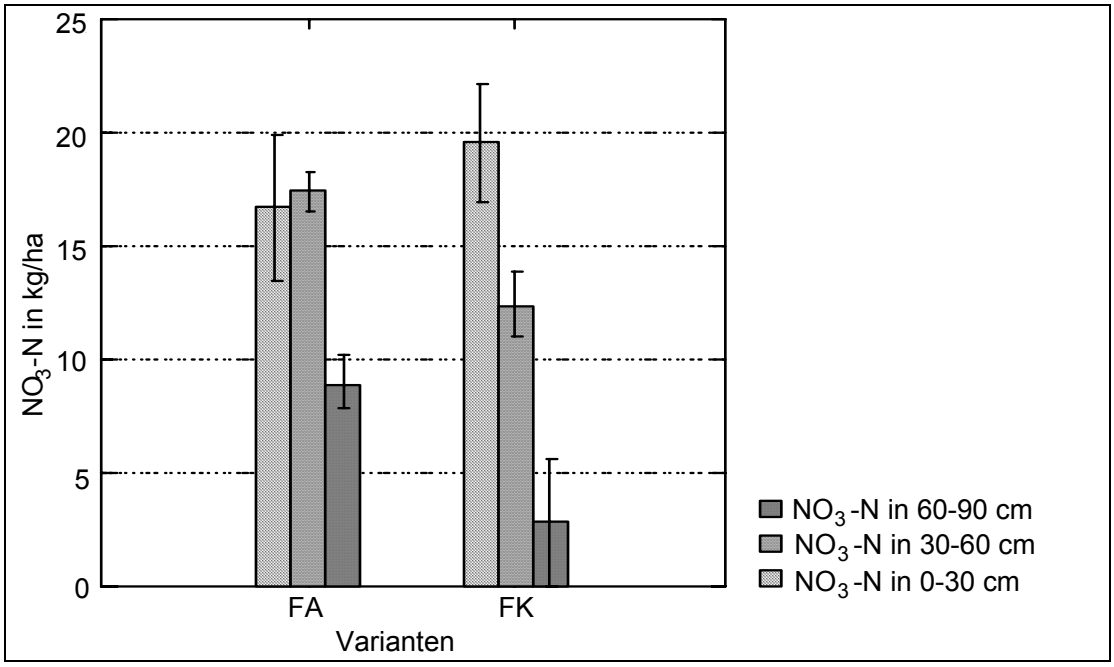


Abb.3.5.11: Versuch N. Burgenland 2; Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 6.4.01.

Der Verlauf des Nitrat-N-Gehalts in der Bodenschicht 0 – 90 cm in den Versuchsjahren 1998 bis 2001 zeigte bis zur Frühjahrsbeprobung 1999 nur geringfügige Unterschiede zwischen den Varianten. Allgemein lag das Nitrat-N-Niveau zwischen durchschnittlich 70 kg NO_3-N/ha zu Beginn des Versuchs und 97,5 kg NO_3-N/ha im März 99 (Abb.3.5.12).

Zwischen der ersten und zweiten Bodenprobenahme im Jahr 1999 kam es zu einem starken Anstieg des Nitrat-N-Gehalts auf 189 kg NO_3-N/ha in der Variante FA. In dem selben Zeitraum sank der Nitrat-Stickstoff in der Variante FK auf 50,6 kg NO_3-N/ha ab.
Der Grund für diese Tendenzen liegt einerseits in der stickstoffakkumulierenden Wirkung der Winterwicke in der Variante FA und andererseits in der späten Aussaat der Kleemischung in der Variante FK.

Erst zwischen August und Dezember 1999 erfolgte in der Variante FK eine Freisetzung aus dem durch die Kleemischung angereicherten Stickstoff-Pools, was durch einen Anstieg des Nitrat-N-Gehalts auf 109,8 kg NO_3-N/ha dokumentiert werden konnte.

Bis zur Frühjahrsbeprobung im März 2000 ging der Nitrat-N-Gehalt in der Variante FA auf 144 kg NO_3-N/ha zurück, in der Variante FK stieg er auf 125 kg NO_3-N/ha. Bei dem Bodenprobenahmetermin nach der Winterweizenernte hatte sich das Nitrat-N-Niveau in beiden Varianten gleichmäßig auf durchschnittlich 77 kg NO_3-N/ha reduziert. Bis zur Bodenprobenahme am 23.11.00 konnte wieder ein Anstieg des Nitrat-Stickstoffs in beiden Varianten festgestellt werden, wobei in der Variante FA mit 139 kg NO_3-N/ha ein höherer Wert gemessen wurde als in der Variante FK mit 120 kg NO_3-N/ha. Bis zur Frühjahrsbeprobung 2001 kam es in beiden Varianten zu einem deutlichen Rückgang der Nitrat-N-Mengen auf 42,8 bzw. 34,7 kg NO_3-N/ha. Die Bodenprobenahme im August 01 ergab einen deutlichen Anstieg variantenunabhängig auf durchschnittlich 114 kg NO_3-N/ha.

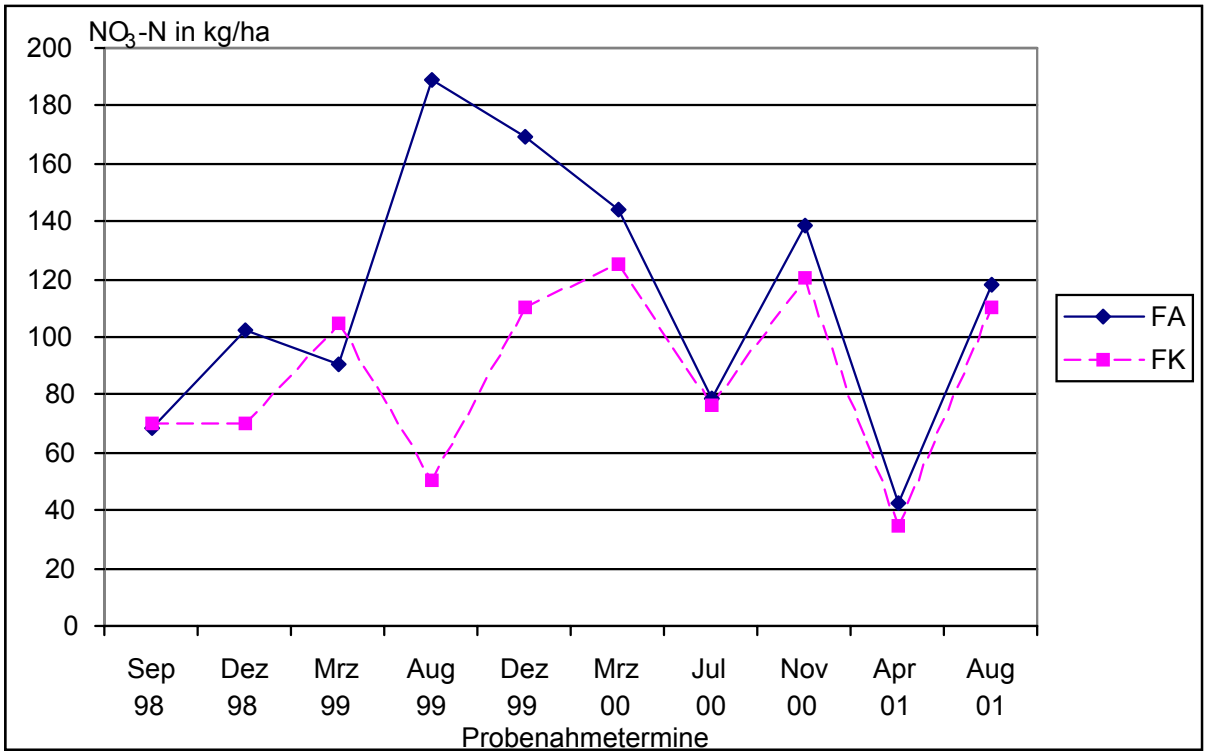


Abb.3.5.12. Versuch Nördliches Burgenland 2, Nitrat-N-Verlauf in der Bodenschicht 0 – 90 cm in den Versuchsjahren 1998, 1999, 2000 und 2001.

3.5.4.2 Ammonium-Stickstoff

Die Ergebnisse der Ammonium-Analysen ergaben bei allen Bodenprobenahmeterminen im Versuchsjahr 1999 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten FA und FK.

In den beiden oberen Bodenschichten konnte generell häufiger Ammonium-Stickstoff festgestellt werden, in der untersten Bodenschicht wurden nur vereinzelt Werte bis 1,6 kg NH_4-N/ha gemessen.

Die Ammonium-Analysen im Versuchsjahr 2000 ergaben ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Bei der Sommerbeprobung konnte generell kein Ammonium-Stickstoff festgestellt werden, bei der Bodenprobenahme im November schwankten die Werte zwischen 0,9 und 2 kg NH_4-N/ha.
Im Versuchsjahr 2001 ergaben die Messungen wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten, die Ammonium-N-Werte schwankten je nach Bodentiefe zwischen 0,9 und 1,8 kg NH_4-N/ha.

3.5.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Bei der Bodenprobenahme am 23.3.99 konnte ein signifikant höherer Wassergehalt in der Variante FA gegenüber der Variante FK in der obersten Bodenschicht gemessen werden (Abb.3.5.13).

Der Grund dafür liegt in der Bodenbedeckung durch die Winterwicke in der Variante FA, hingegen war zum selben Zeitpunkt auf der Variante FK nur ein brach liegender Boden vorhanden.

Die Ergebnisse der Bodenfeuchtigkeitsmessung vom 30.8.99 zeigten signifikant höhere Wassergehalte in der Variante FA gegenüber der Variante FK in den Bodenschichten 0 – 30 cm und 30 – 60 cm (Abb.3.5.14).

Diese unterschiedlichen Bodenfeuchtigkeitswerte lassen sich wieder auf verschiedene Bedeckungsgrade der einzelnen Kulturarten (Winterwicke geschlossener und dichter Bestand, Kleegemenge lückiger und schütterer Bestand) zurückführen.

Bei der letzten Bodenprobenahme am 7.12.99 konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten FA und FK in den 3 Bodenschichten festgestellt werden, da zu diesem Zeitpunkt schon eine einheitliche Bodenbearbeitung (Herbstfurche mit Pflug) stattgefunden hatte.

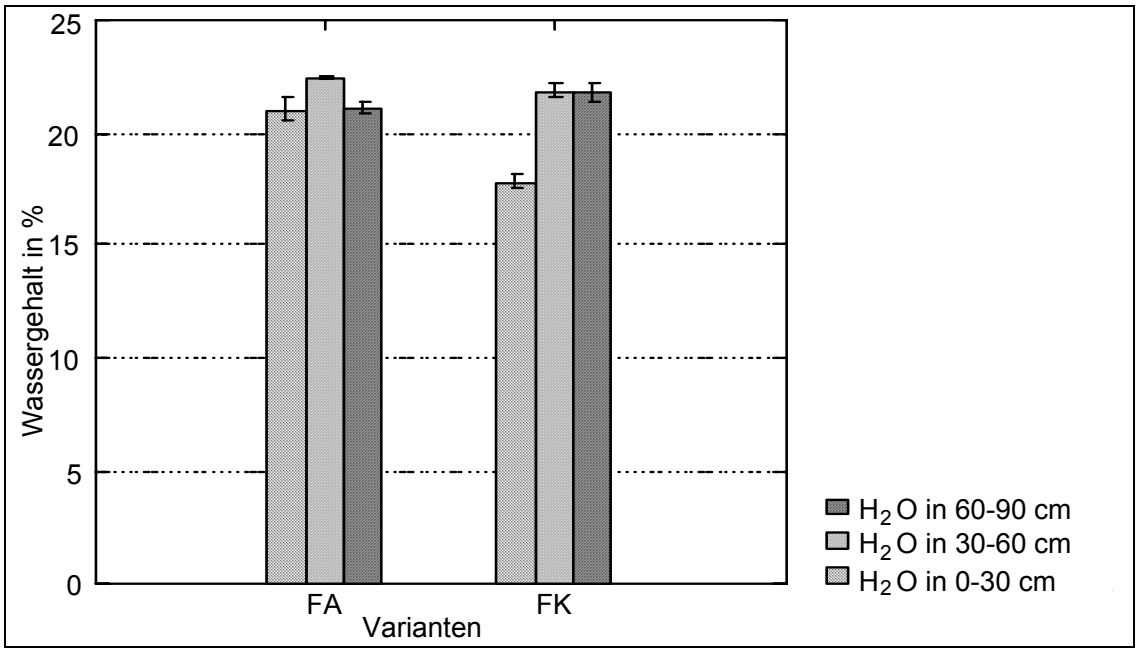


Abb.3.5.13: Versuch N. Burgenland 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.3.99.

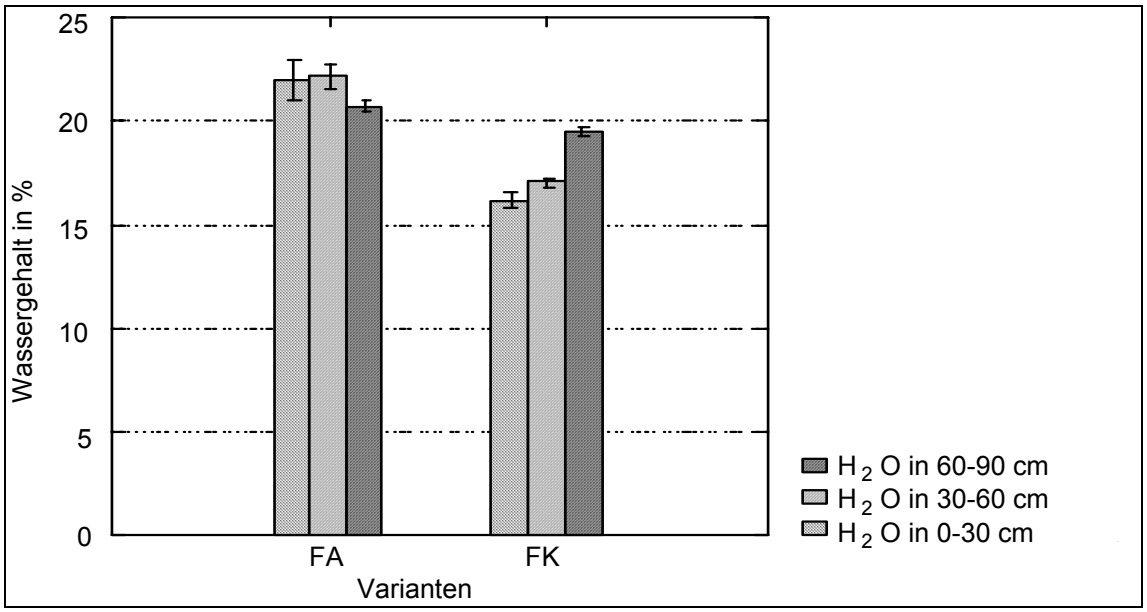


Abb.3.5.14: Versuch N. Burgenland 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.8.99.

Bei der Messung des Wassergehalts im Versuchsjahr 2000 ergaben sich keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen den Varianten FA und FK. Der Wassergehalt unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen und lag zwischen 14,7 und 24,4% (Tab.3.5.1).

Varianten	Termin 23.3.00			Termin 25.7.00			Termin 23.11.00		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
FA	24.4	23.4	22.1	15.6	15.3	16.8	20.6	18.9	17.6
FK	23.5	23.6	22.2	14.7	15.6	18.3	19.4	18.2	19.4

Tab.3.5.1: Versuch N. Burgenland 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 2000.

Die Messung des Wassergehalts vom 6.4.01 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten. Je nach Bodentiefe lag der Wassergehalt zwischen 20,6 und 21,9 % in den einzelnen Varianten.
Ebenso konnten bei der Wassergehaltsmessung vom 18.8.01 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden, die Bodenfeuchtigkeit schwankte je nach Bodentiefe zwischen 15 und 21 %.

3.5.4.4 Distelzählung

Die erste Distelzählung am 9.9.98 vor Behandlungsbeginn ergab sowohl bei den 3 einzelnen Größenklassen als auch bei Zusammenfassung der 3 Klassen keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl an Disteln/m^2 (Abb.3.5.15). Die durchschnittliche Verdistelung lag bei 15,9 bzw. 16,6 Disteln/m^2.

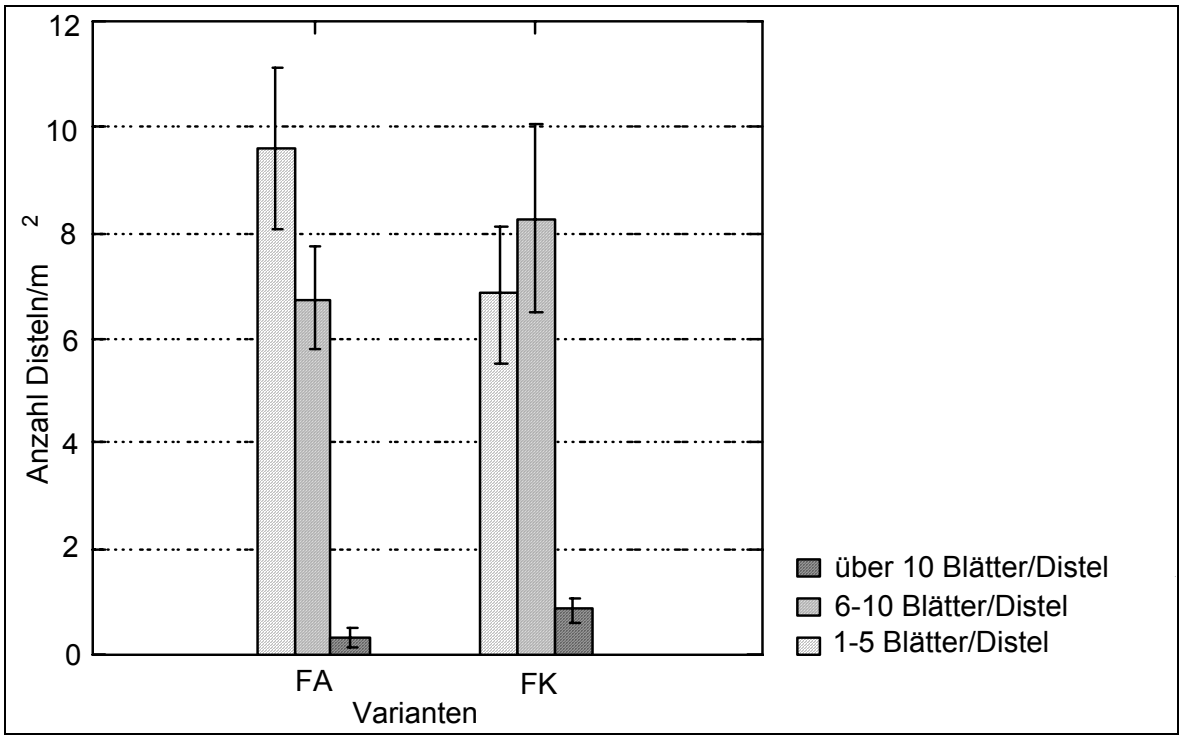


Abb.3.5.15: Versuch N. Burgenland 2, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 9.9.98.

Die zweite Distelzählung, welche ursprünglich im Herbst durchgeführt werden sollte, fand auf Grund der späten Herbstfurche in der Variante FK erst im Frühjahr statt.

Auf Grund der unterschiedlichen Fruchtfolgen und der damit verbundenen zeitlich verschiedenen Bearbeitungsschritte konnten die beiden ersten Boniturtermine im Versuchsjahr 99 nicht zeitgleich auf beiden Varianten durchgeführt werden. Daher sind die erhobenen Distelzahlen (10 Disteltriebe/m^2 in der Variante FA vom 29.4.99 und 8 Disteltriebe/m^2 in der Variante FK vom 1.6.99) nicht miteinander vergleichbar.

Bei der vergleichbaren Distelbonitur vom 27.7.99 traten signifikant höhere Disteltriebe/m^2 in der Variante FK gegenüber der Variante FA auf. Die erhobenen Distelzahlen unterschieden sich mit 53 Stück/m^2 in der Variante FK und 4 Stück/m^2 in der Variante FA sehr deutlich voneinander.

Dies bestätigt die hohe Konkurrenzkraft der Winterwicke gegenüber der Ackerkratzdistel im Vergleich zu der Kleemischung.

Die Ergebnisse der Distelzählung vom 30.8.99 ergaben wieder diese signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten. In der Variante FK lagen die Distelzahlen mit 95 Stück/m^2 wieder deutlich über den Distelzahlen in der Variante FA mit 7 Stück/m^2.

Die erste Distelbonitur im Versuchsjahr 2000 am 10.4.00 brachte eine Fortsetzung der im Vorjahr erhobenen signifikanten Unterschiede zwischen der Variante FA und der Variante FK. Bei allen 3 Größenklassen lagen die Disteltriebzahlen in FA signifikant höher als in FK. In Summe gesehen konnte in der Variante FA nur eine Distel/m^2 gezählt werden, hingegen waren in der Variante FK 19 Disteltriebe/m^2.

Die Ergebnisse der nächsten Distelzählung vom 27.4.00 zeigten wieder signifikante Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Größenklassen (Abb.3.5.16). Der Unterschied zwischen FA und FK fiel mit 12 Disteltriebe/m^2 gegenüber 58 Disteltriebe/m^2 noch deutlicher aus.

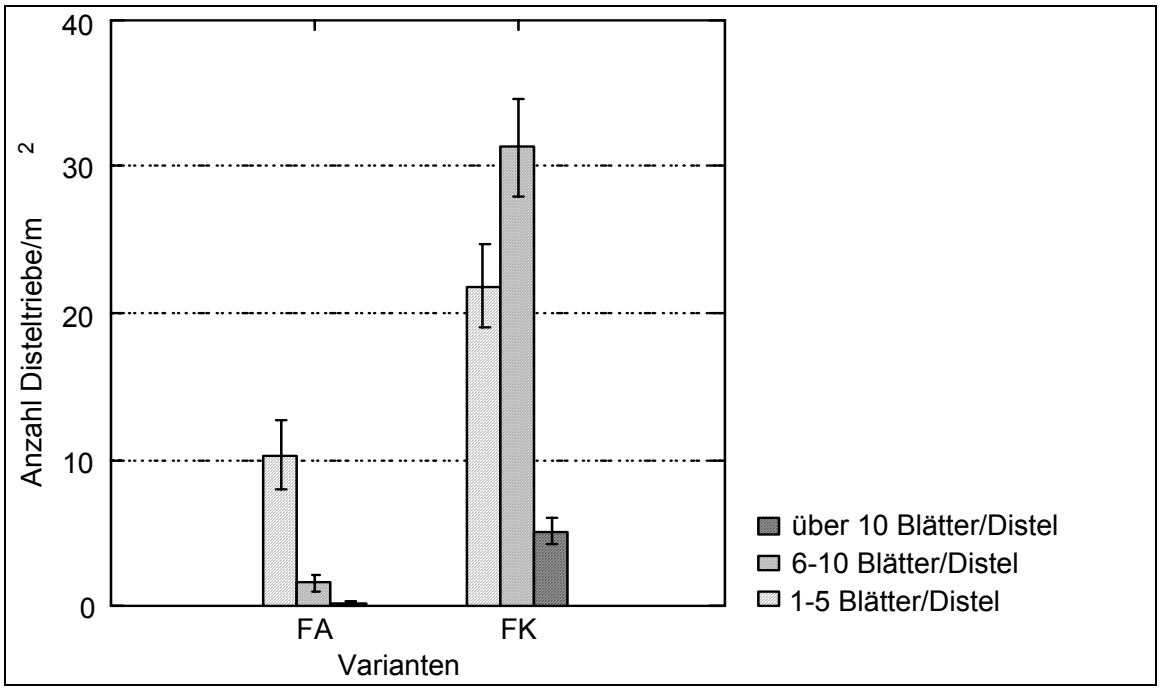


Abb.3.5.16: Versuch N. Burgenland 2, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin vom 27.4.00.

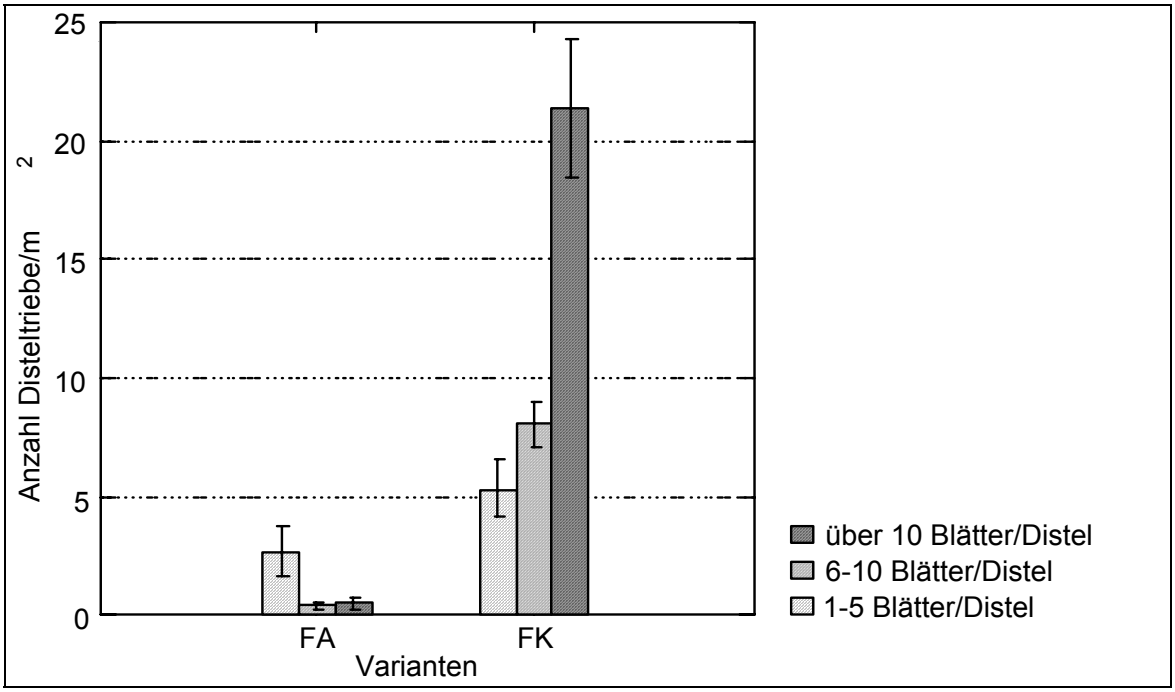


Abb.3.5.17: Versuch N. Burgenland 2, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin vom 4.7.00.

Bei der Distelbonitur vom 4.7.00 lagen ebenfalls die Disteltriebzahlen in der Variante FA signifikant niedriger als in der Variante FK (4 Disteltriebe/m^2 zu 35 Disteltriebe/m^2). In den beiden Größenklassen 6-10 Blätter/Distel und über 10 Blätter/Distel waren die Unterschiede zwischen den Varianten hochsignifikant (Abb.3.5.17).

Ähnlich signifikante Unterschiede zwischen FA und FK ergaben sich auch bei der letzten Distelzählung im Versuchsjahr 2000 (23.11.00). In der Variante FA konnten 5 Disteltriebe/m^2 gezählt werden, in der Variante FK lag die Disteltriebzahl mit 14 Stück/m^2 noch deutlich höher.

Die Ergebnisse der ersten Distelbonitur im Versuchsjahr 2001 zeigten wie im Versuchsjahr 2000 hoch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten FA und FK in allen 3 Größenklassen (Abb.3.5.18). Die Disteltriebzahl lag mit 14,3 Disteltriebe/m^2 in der Variante FK deutlich über dem Niveau der Variante FA mit 1 Disteltrieb/m^2.

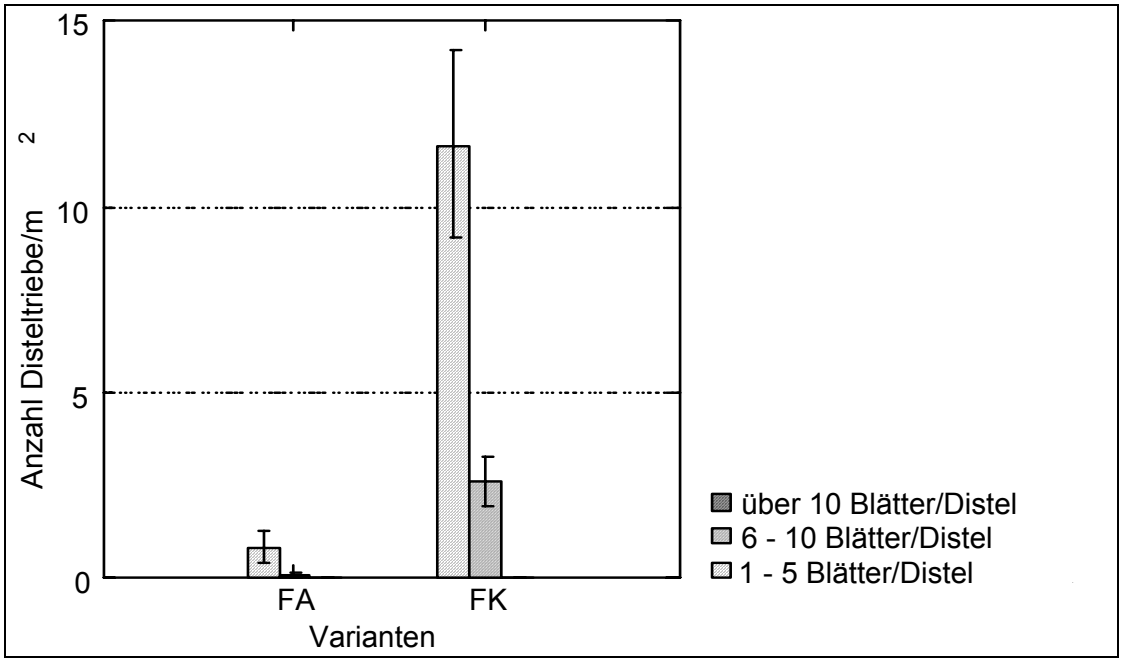


Abb.3.5.18: Versuch N. Burgenland 2, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin vom 17.4.01.

Noch deutlicher fiel der signifikante Unterschied zwischen den beiden Varianten bei der nächsten Distelzählung vom 28.6.01 aus (Abb.3.5.19). In der Variante FK konnten 28,3 Disteltriebe/m^2 gegenüber 3 Disteltriebe/m^2 in der Variante FA erhoben werden.

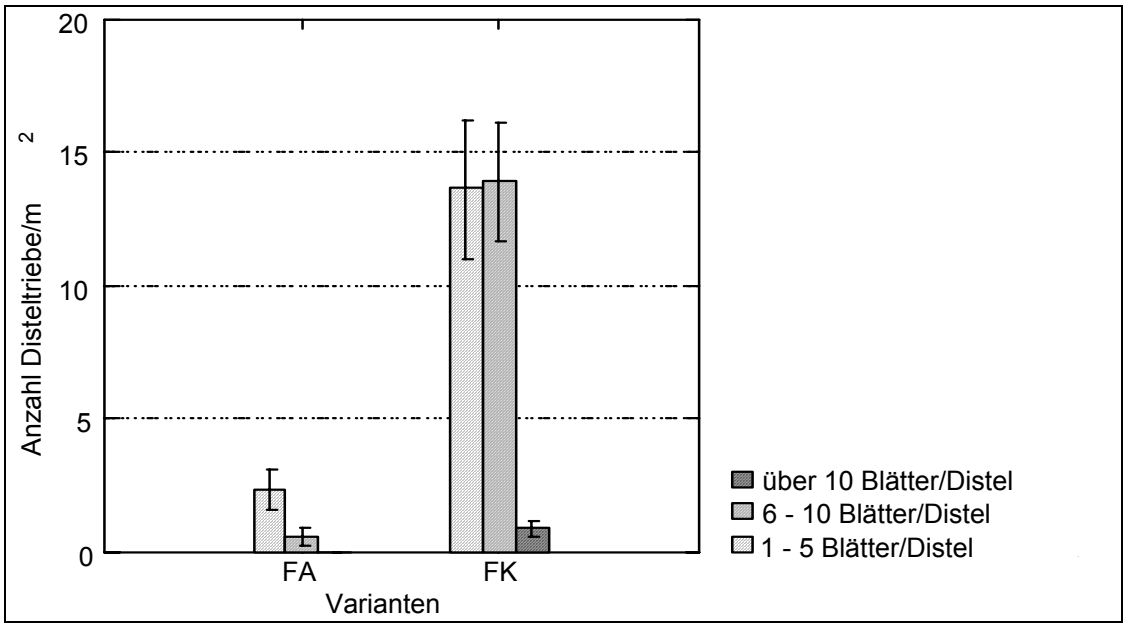


Abb.3.5.19: Versuch N. Burgenland 2, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin vom 28.6.01.

Bei Betrachtung des Verlaufs der Verdistelung seit Behandlungsbeginn im Sommer 98 zeigt sich, daß die versuchsbedingten Auswirkungen auf das Distelvorkommen auch noch nach drei Jahren bei gleichmäßiger Bewirtschaftung (einheitlicher Umbruch im September 99) festzustellen sind (Abb. 3.5.20).

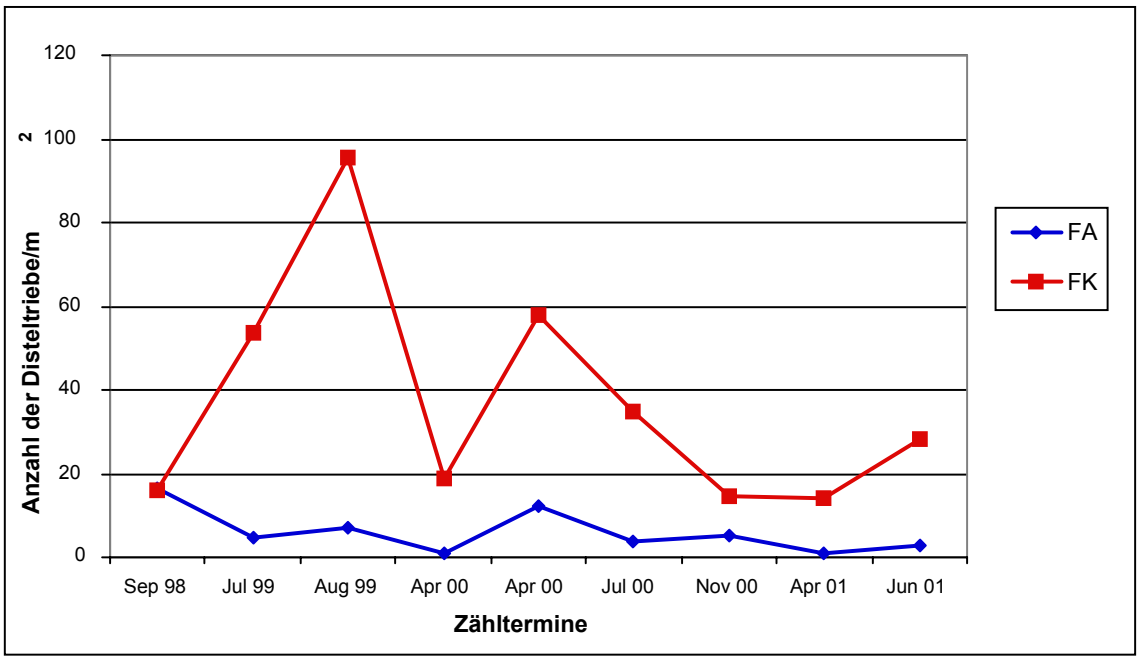


Abb.3.5.20: Versuch N. Burgenland 2, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1998, 1999, 2000 und 2001.

Die Konkurrenzkraft der Winterwicke als vollwertiges Fruchfolgeglied kann als langfristig erfolgreich wirkende Konkurrenzpflanze beurteilt werden.

3.5.4.5 Biomassebestimmung

Die Ergebnisse der Biomassebestimmung vom 4.7.00 zeigten ein signifikant höheres Trockengewicht der Distelpflanzen in der Variante FK gegenüber der Variante FA. Das Trockengewicht der Unkräuter lag in der Variante FA etwas höher als in der Variante FK (Abb.3.5.21).

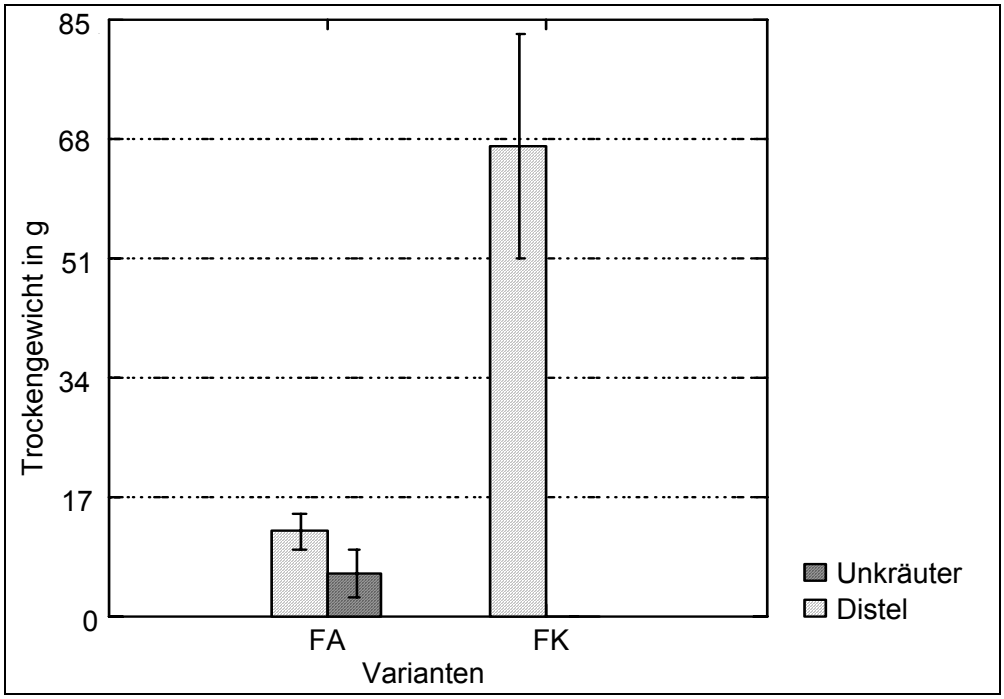


Abb.3.5.21: Versuch N. Burgenland 2, Vergleich der Biomasse von Unkräuter und Distel in g Trockengewicht mit Standardabweichung, Probennahme am 4.7.00.

3.5.4.6 Ertragsbestimmung

Die Ergebnisse der Winterweizenernte vom 4.7.00 ergaben bei dem Ertragsparameter Tausenkorngewicht einen signifikant höheren Wert von 44,5 g in der Variante FK gegenüber 43,3 g in der Variante FA.

Bei allen übrigen Ertragsparametern wie Ährenzahl/m^2, Kornzahl/m^2 und Strohgewicht sowie Hektarertrag konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Ebenso ergab die Bestimmung des Proteingehalts keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Varianten (10,91 % in der Variante FA zu 10,68 % in der Variante FK). In der Variante FA lag der Kornertrag mit 49,6 dt/ha über dem Ertrag in der Variante FK mit 45,6 dt/ha (14 % Feuchte).

Die Ergebnisse der Dinkelernte im Versuchsjahr 2001 zeigten keine signifikanten Unterschiede bei den Ertragsparametern Ährenzahl/m^2, Strohgewicht und Kornertrag. In der Variante FA lag das Korngewicht (Vesengewicht) mit 396 g/m^2 unter dem Korngewicht (402g/m^2) der Variante FK.

3.5.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die ersten Vegetationsaufnahmen vom 9.9.98 vor der unterschiedlichen Bewirtschaftung zeigten eine im Vergleich zu anderen Versuchsfeldern hohe Artenvielfalt, wobei die einzelnen Unkrautarten mit einem Deckungsgrad von unter 1 % auftraten. Nur *Mercurialis annua, Sinapis arvensis* und der aufgelaufene Winterweizen wiesen einen etwas höheren Deckungsgrad von 3 % auf. *Cirsium arvense* war ebenfalls nur mit 7 % Deckung anzutreffen (Abb.3.5.22).

Der Aufnahmetermin im Herbst verschob sich durch die späte Bodenbearbeitung in der Variante FK auf das Frühjahr 1999.

Die erste Vegetationsaufnahme in der Variante FA vom 29.4.99 zeigte einen hohen Deckungsgrad (81 %) von *Vicia villosa* und nur geringe Deckungsgrade (unter 5 %) einiger Unkrautarten wie *Anagallis arvensis, Matricaria trichophylla*, *Papaver rhoeas* und *Consolida regalis*. *Cirsium arvense* wies mit 2 % einen sehr geringen Deckungsgrad auf.

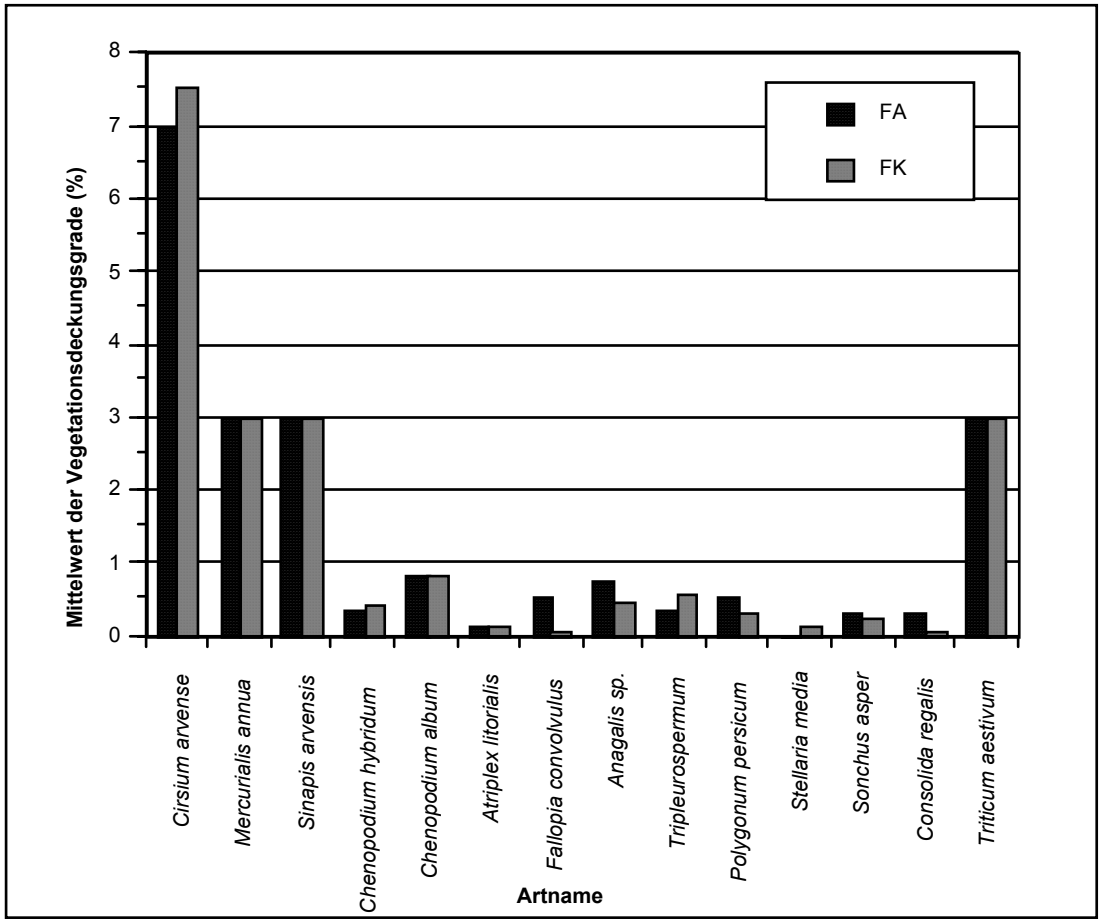


Abb.3.5.22: Versuch N. Burgenland 2, erste Vegetationsaufnahme am 9.9.98, Ausgangssituation vor Behandlungsbeginn.

Die erste Vegetationsaufnahme in der Variante FK vom 1.6.99 fand nach einer Bodenbearbeitung statt und ist somit wenig aussagekräftig. Zu diesem Zeitpunkt war die geplante Kulturfrucht *Helianthus annuus* noch vorhanden, aber nur mit einem Deckungsgrad von 5 %.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 30.8.99 in beiden Varianten ergaben nur mehr einen geringen Deckungsgrad (18 %) von *Vicia villosa* in der Variante FA, hingegen lagen die Deckungsgrade der Kleearten in der Variante FK zwischen 45 und 87 % (Abb.3.5.23).
Trotzdem war der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* in dieser Variante mit 63 % sehr hoch gegenüber 4 % Deckung in der Variante FA. Ebenso konnten bei einzelnen Unkrautarten deutliche Unterschiede festgestellt werden (z. B. *Mercurialis annua* 5 % Deckung in der Variante FA und 20 % in der Variante FK).

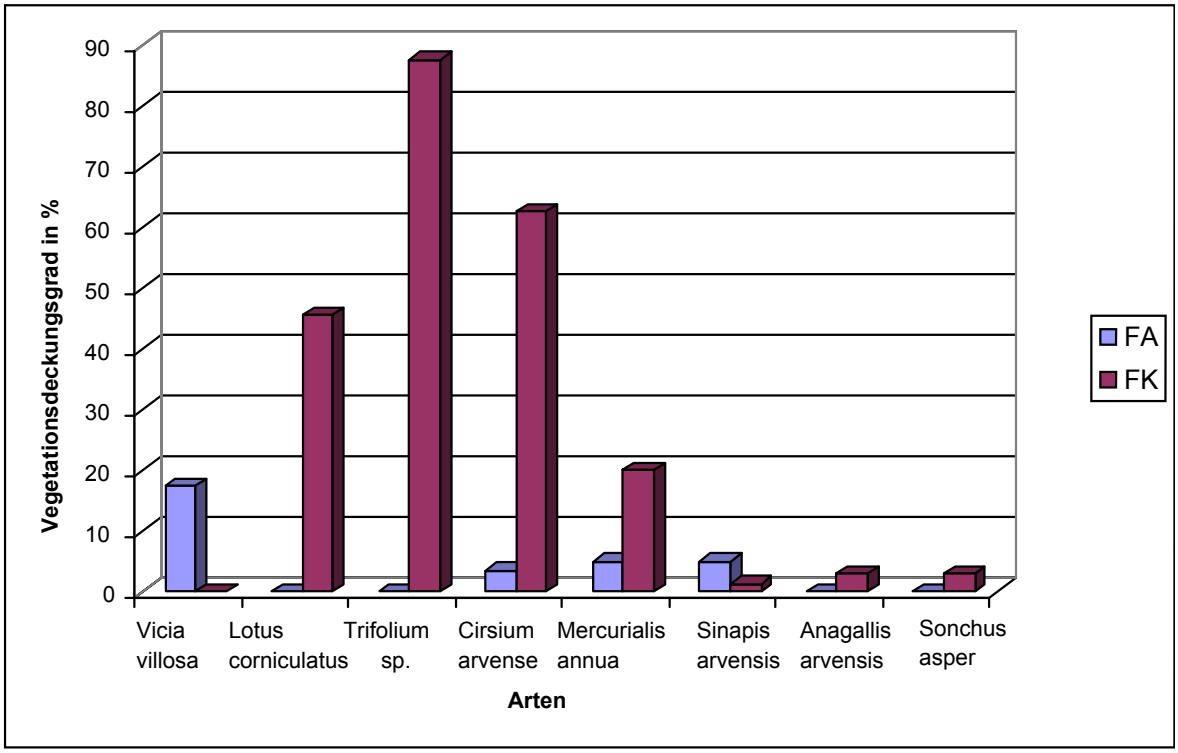


Abb.3.5.23: Versuch N. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme vom 30.8.99.

Die erste Vegetationsaufnahme im Versuchsjahr 2000 vom 10.4.00 ergab bei *Triticum aestivum* einen deutlich höheren Deckungsgrad von 37 % in der Variante FK gegenüber einen Deckungsgrad von 10 % in der Variante FA.

Bei den Unkrautarten *Galium aparine, Papaver rhoeas, Sinapis arvensis* und *Stellaria media* konnten nur geringe Deckungsgrade (< 5 %) in beiden Varianten erhoben werden. *Cirsium arvense* trat in der Variante FK mit einem Deckungsgrad von 6% auf (Variante FA 1%). In der Variante FK konnte ein Durchwuchs einiger Kleearten mit Deckungsgraden von 1 – 5 % festgestellt werden (Abb.8.24).

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 25.7.00 nach der Winterweizenernte zeigten bei den einzelnen Unkrautarten einerseits nur geringfügige Unterschiede und andererseits Deckungsgrade von unter 5 % (Abb.8.25).

Cirsium arvense wiederum konnte mit einem höheren Deckungsgrad (6 %) in der Variante FK gegenüber 2 % in der Variante FA erhoben werden.

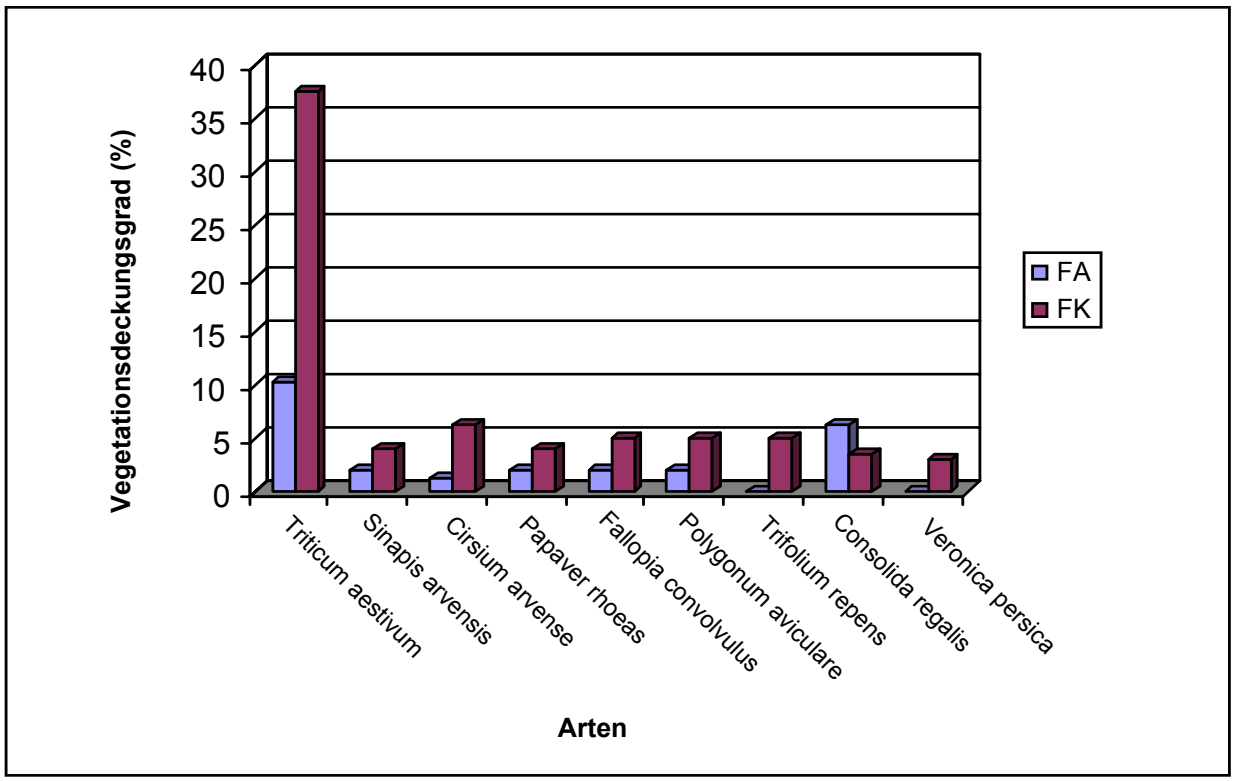


Abb.3.5.24: Versuch N. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme vom 10.4.00.

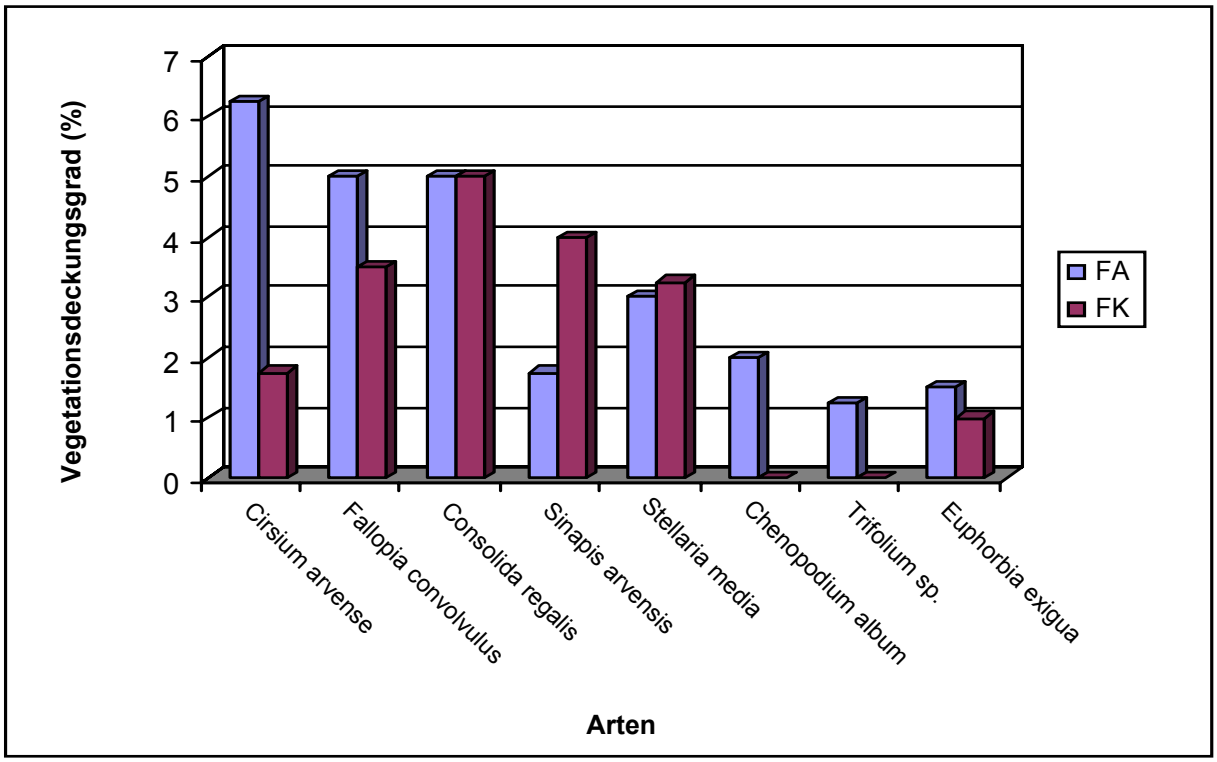


Abb.8.25: Versuch N. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme von 25.7.00.

Bei der letzten Vegetationsaufnahme im Versuchsjahr 2000 (23.11.00) lag der Deckungsgrad der Kulturfrucht *Triticale* in beiden Varianten bei 62 %. Von den Unkrautarten konnte nur *Sinapis arvensis* mit unterschiedlichen Deckungsgraden (19 % in Variante FA bzw. 6 % in Variante FK) erhoben werden. Alle anderen Arten wie *Cirsium arvense, Consolida regalis, Viola arvensis* und *Chenopodium album* lagen mit Deckungsgraden von unter 5 % vor (Abb.3.5.26).

Die Vegetationsaufnahme im Frühjahr 2001 (17.4.01) zeigte allgemein nur geringe Deckungsgrade bei den einzelnen Unkrautarten (Abb.3.5.27). In der Variante FA konnte mit 5 % Deckung ein geringer Durchwuchs von *Vicia villosa* festgestellt werden. Der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* lag mit 5 % etwas höher in der Variante FK als in der Variante FA mit 3 %.

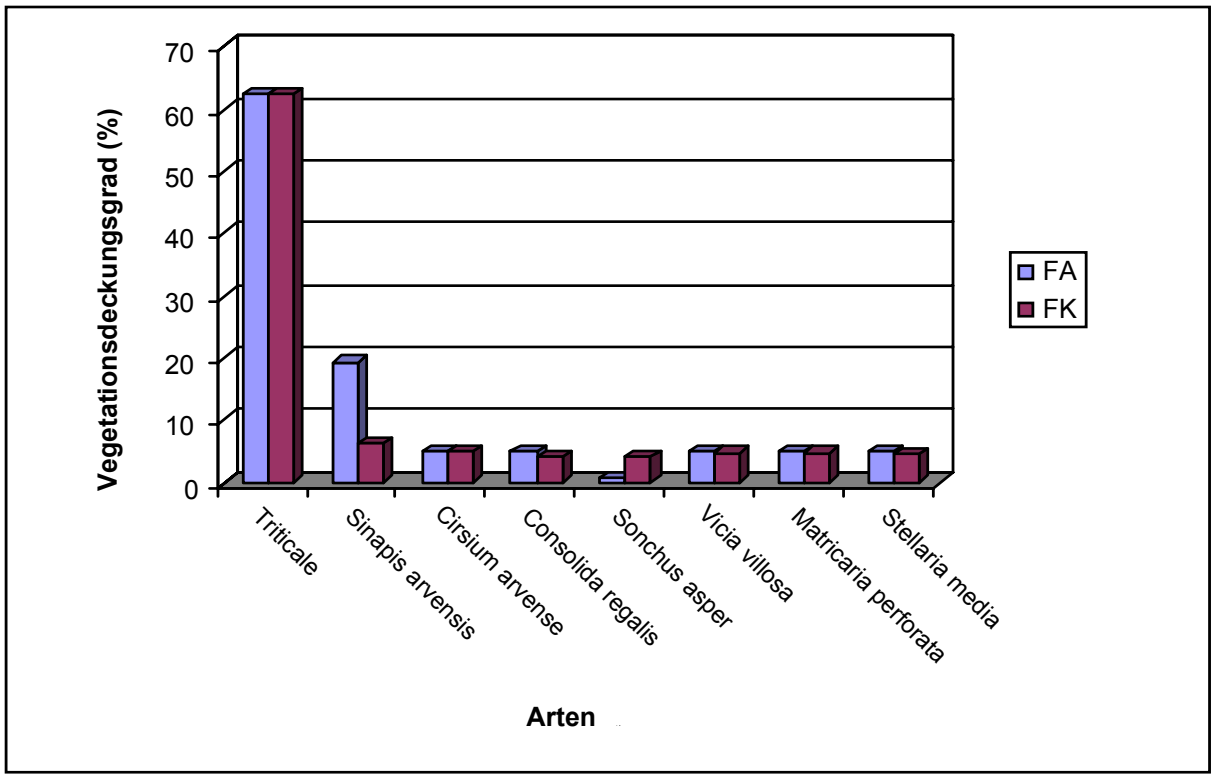


Abb.3.5.26: Versuch N. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme vom 23.11.00.

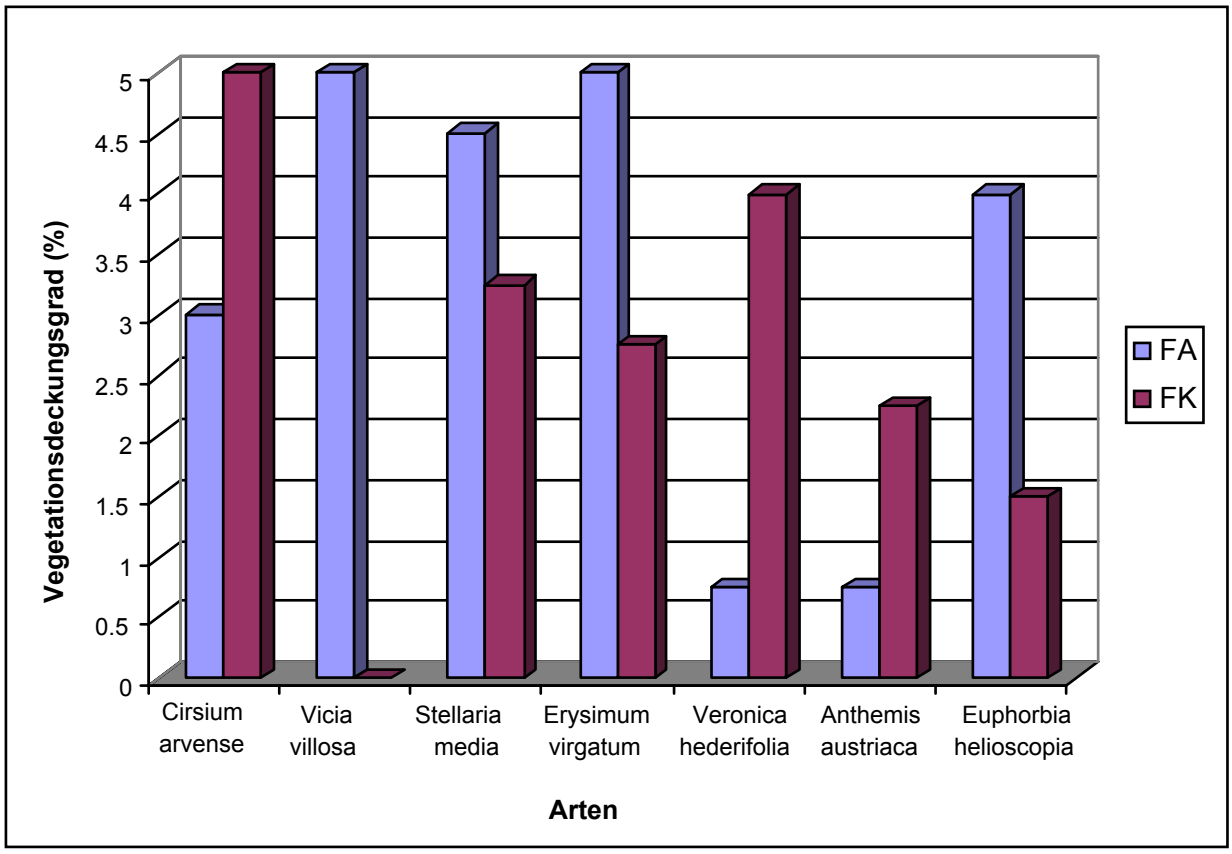


Abb.3.5.27: Versuch N. Burgenland 2, Vegetationsaufnahme vom 17.4.01.

3.5.5 Versuchszusammenfassung

Die Gestaltung der beiden Fruchtfolgen beeinflußte den Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens in unterschiedlichem Ausmaß. In beiden Fruchtfolgen wurden Leguminosenarten als vollwertige Bestandteile eingesetzt, wobei die Kleemischung auf Grund von Verbißschäden bei der Sonnenblume zu einem relativ späten Zeitpunkt (Ende Mai) angebaut wurde. Eine Nitrat-Stickstofferhöhung durch die Kleearten fand aus diesem Grund erst im zweiten Halbjahr 1999 statt. Im Gegensatz dazu ermöglichte die Winterwicke die Freisetzung von wesentlich höheren Nitrat-N-Mengen und dies zu einem wesentlich früherem Zeitpunkt (erstes Halbjahr 1999).

Diese unterschiedlichen Nitrat-N-Niveaus konnten jedoch den Ertrag der Folgefrucht Winterweizen nicht eindeutig beeinflußen. Der Kornertrag des Winterweizens bei Winterwicke als Vorfrucht lag nur geringfügig über dem Kornertrag bei Klee als Vorfrucht. In beiden Varianten wurde ein Rohproteingehalt unter 12 % festgestellt, wobei dies nicht mit mangelnder Nitrat-Stickstoffversorgung erklärt werden kann, da ausreichende Mengen sowohl im Frühjahr als auch zur Zeit der Kornfüllung vorhanden waren.

Die Bodenfeuchtigkeit in den obersten 30 cm wurde im ersten Halbjahr 1999 durch die beiden Fruchtfolgen unterschiedlich beeinflußt. Die Winterwicke mit ihrem geschlossenen, dichten Bestand bewirkte eine Konservierung der Bodenfeuchte. Im Gegensatz dazu konnte das Kleegemenge mit einem lückigen und schütteren Bestand die Bodenfeuchte nicht in diesem Ausmaß konservieren. Dieser unterschiedliche Einfluß der Fruchtfolgeglieder war nur von kurzer Dauer und konnte im darauffolgenden Halbjahr bzw. in den nächsten Jahren nicht mehr beobachtet werden und damit auch keinen Einfluß auf die nachfolgende Kultur Winterweizen nehmen.

Die Winterwicke als vollwertiges Fruchtfolgeglied (Saatgutproduktion) konnte das Vorkommen der Ackerkratzdistel ausreichend und auch längerfristig reduzieren, auch 2 Jahre nach dem Anbau der Winterwicke lag die Verunkrautung mit der Distel deutlich unter dem Ausgangsniveau. Der Grund für diese eindeutige Reduktion lag in der hohen Konkurrenzkraft (Lichtkonkurrenz) der Winterwicke.
Im Gegensatz dazu führte das Fehlen einer Konkurrenzpflanze bedingt durch das späte etablieren eines dichten Bestandes der Kleemischung zu einer starken Vermehrung der Ackerkratzdistel, welches bei Versuchsende eine Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel deutlich über dem Ausgangsniveau bedingte.

Das ursprünglich vermehrte Auftreten der Ackerkratzdistel auf diesem Standort läßt sich einerseits durch die Überschwemmungs-bzw. Druckwasserhäufigkeit in Verbindung bringen und andererseits zeigten die Ergebnisse einer Bodengrabung einen Anschluß der Distelwurzeln an den hohen Grundwasserspiegel (180 cm).

3.6 Sorteneinfluß bei Kartoffel auf die Unterdrückung der Ackerkratzdistel

3.6.1 Versuchsansatz

Ziel dieses Versuches war es, die Bedeutung der Sortenwahl bei der Kartoffel in Hinblick auf die Konkurrenzfähigkeit gegenüber der Ackerkratzdistel zu untersuchen.

3.6.2 Versuchsstandort

Stockerau

3.6.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes:

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1996
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 22 % Klee-Luzernegras
35 % Hackfrüchte
43 % Getreide

3.6.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 3 ha
Fruchtfolge: 1993 Winterweizen
1994 Sonnenblume
1995 Grünbrache
1996 Winterweizen
1997 Wintergerste
1998 Zuckerrübe
1999 Sommergerste
2000 Kartoffel
2001 Winterweizen

3.6.2.3 Boden

Tschernosem auf Löß, mittelgründig

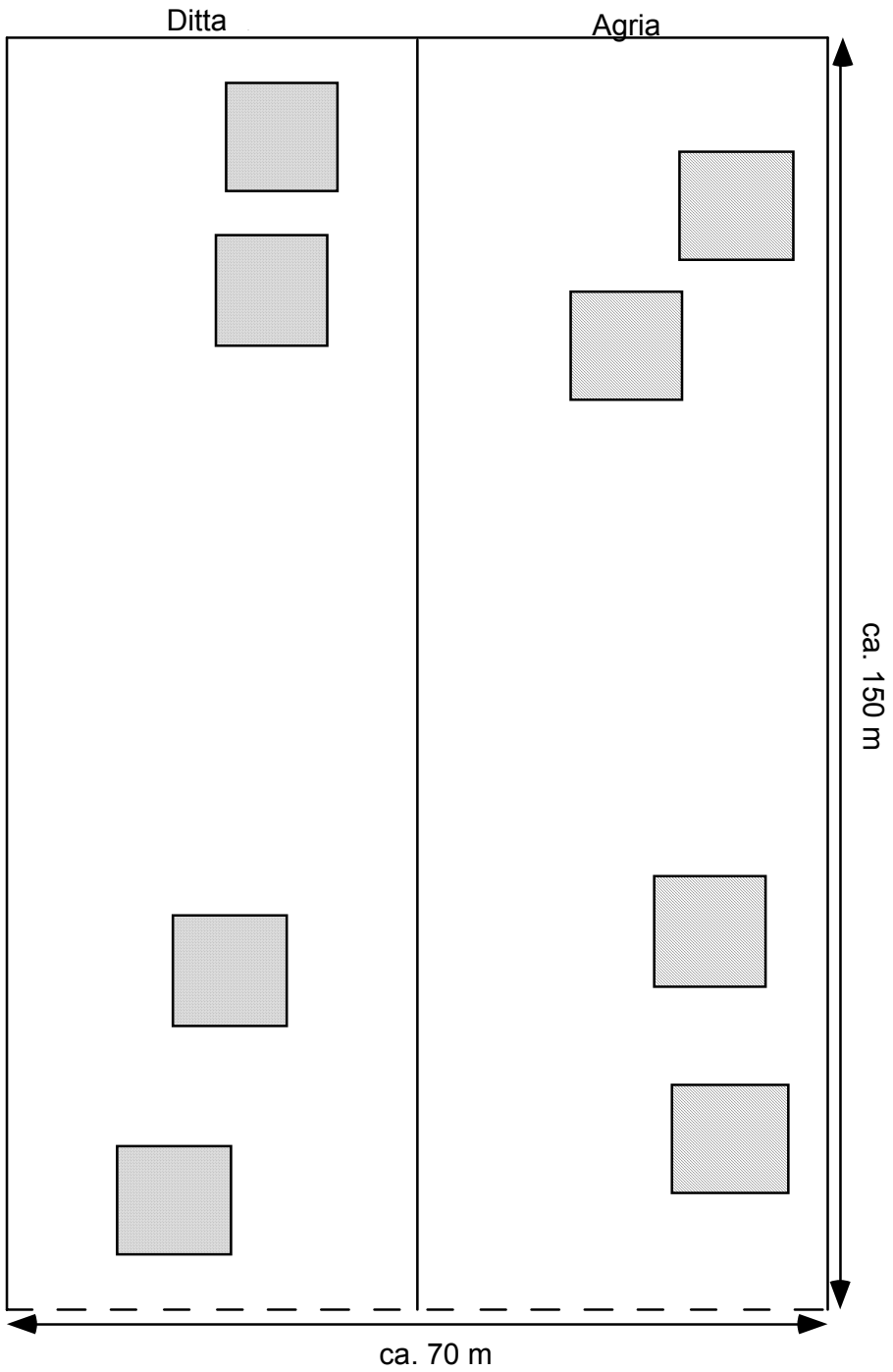


Abb.3.6.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Stockerau 2.

3.6.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in 2 Hälften geteilt, nach einer einheitlichen Bodenbearbeitung wurde auf einer Hälfte die Kartoffelsorte Ditta und auf der anderen Hälfte die Kartoffelsorte Agria angebaut. Die mechanische Unkrautregulierung wurde auf beiden Flächen zu gleichen Terminen durchgeführt.

Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 64 m^2 (8 m x 8 m) angelegt.

Versuchsjahr 2000 und 2001, zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
07.04.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Saatbeetkombination
11.04.00	Anbau Kartoffel (Agria/Ditta)
28.04.00	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetations-aufnahme
29.04.00	Mechanische Unkrautregulierung mit Rollhacke
25.05.00	Distelzählung
02.06.00	Mechanische Unkrautregulierung mit Rollhacke
27.07.00	Biomassebestimmung
10.08.00	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetations-aufnahme
12.09.00	Kartoffelernte
24.09.00	Kartoffelernte
14.10.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
28.10.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Pflug, Saatbeetkombination Anbau Winterweizen Sorte Capo (160 kg/ha)
14.11.00	Bodenprobenahme
20.03.01	Bodenprobenahme
10.05.01	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
28.06.01	Distelzählung und Winterweizenernte

Abb.3.6.2: Versuch Stockerau 2, Versuchsfeld im Juli 2000, linke Seite Sorte Ditta (beginnende Abreife), rechte Seite Sorte Agria.

Abb.3.6.3: Versuch Stockerau 2, Versuchsfeld im August 2000, linke Seite Sorte Ditta mit starker Verunkrautung, rechte Seite Sorte Agria.

3.6.4 Ergebnisse

3.6.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die erste N_{min}-Messung vom 28.4.00 vor dem Anbau der 2 Kartoffelsorten Agria und Ditta ergab keine signifikanten Unterschiede in allen 3 Bodenschichten zwischen den zukünftigen Versuchsvarianten (Abb.3.6.4).

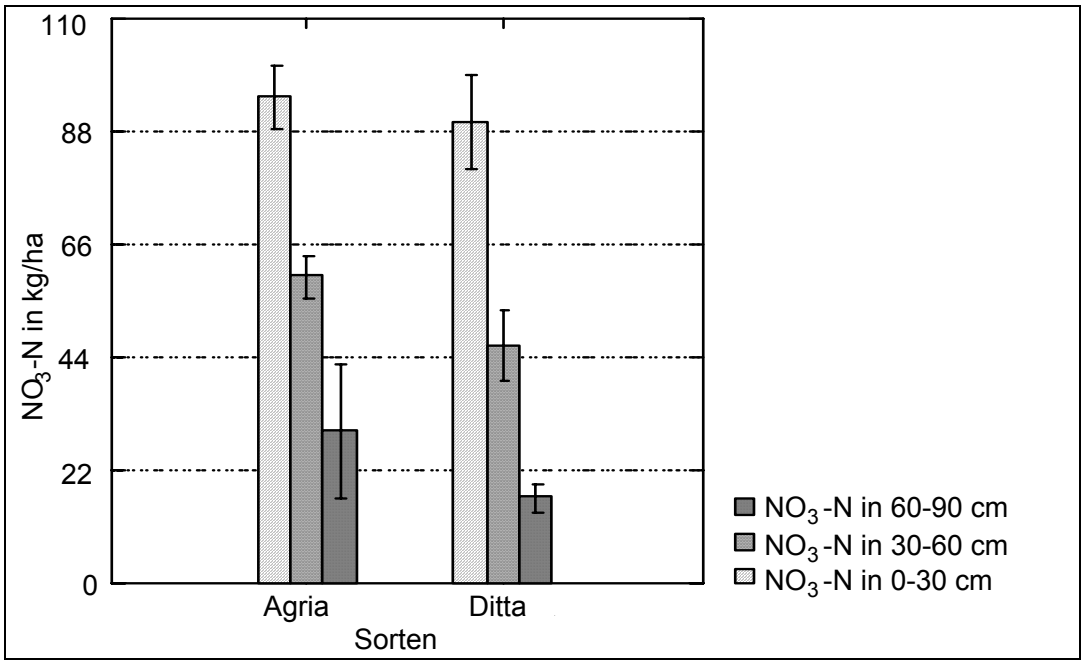


Abb.3.6.4: Versuch Stockerau 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 28.4.00.

Das durchschnittliche Nitrat-N-Niveau lag in den obersten 30 cm Boden bei 92,1 kg NO_3-N/ha, und in der untersten Bodenschicht konnten noch durchschnittlich 23,3 kg NO_3-N/ha gemessen werden.

Bei der zweiten Bodenprobenahme am 10.8.00 nach der Kartoffelernte konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten festgestellt werden (Abb.3.6.5). Allgemein ging das Nitrat-N-Niveau in allen 3 Bodenschichten deutlich zurück (z.B.: in 0 – 30 cm durchschnittlich 26,3 kg NO_3-N/ha), wobei in der Variante Ditta die Nitrat-N-Gehalte geringfügig höher lagen als in der Variante Agria.

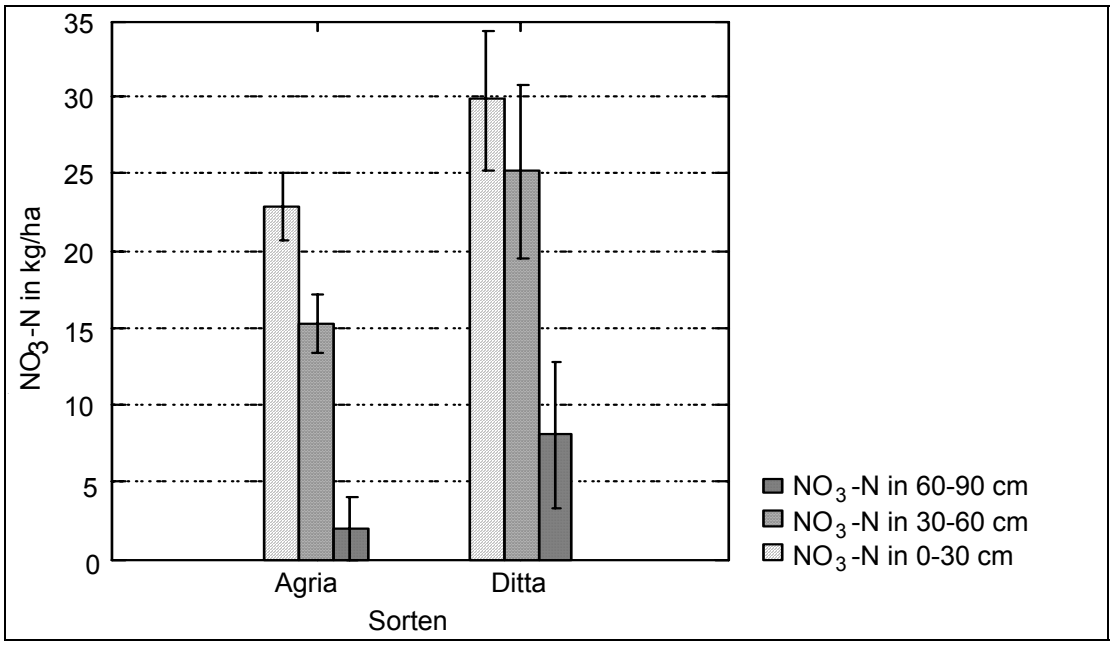


Abb.3.6.5: Versuch Stockerau 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme vom 10.8.00.

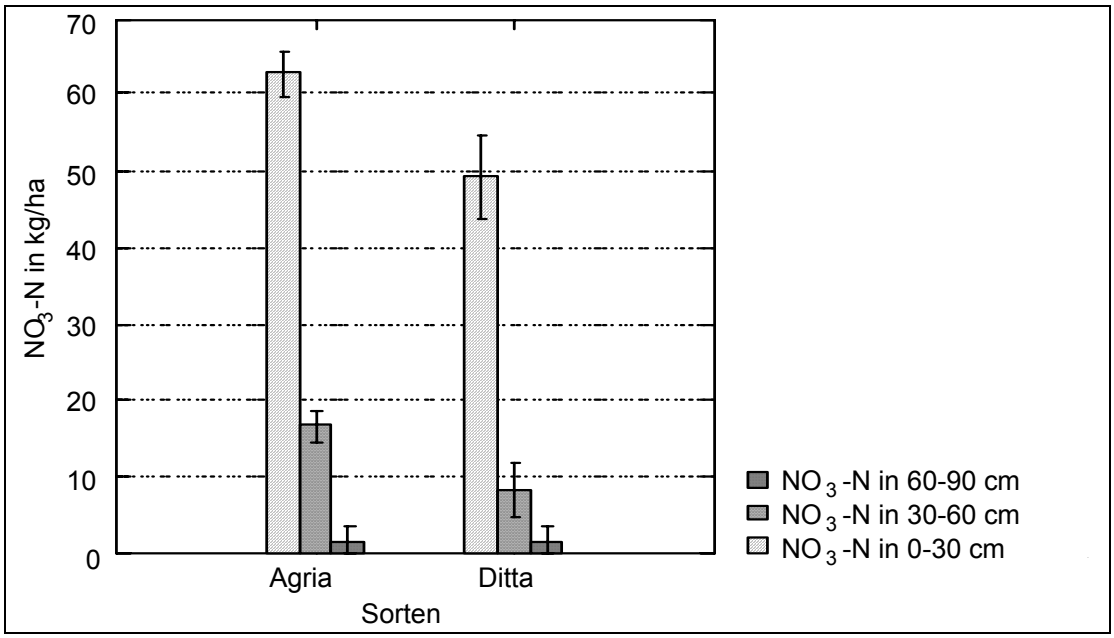


Abb.3.6.6: Versuch Stockerau 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme vom 14.11.00.

Bei der letzten N_{min}-Messung im Versuchsjahr 2000 (14.11.00) wurden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten festgestellt (Abb.3.6.6). In den obersten 30 cm Boden lag das durchschnittliche Nitrat-N-Niveau bei 56 kg NO_3-N/ha, in der untersten Bodenschicht lag das Nitrat-N-Niveau nur mehr bei 1,7 kg NO_3-N/ha.

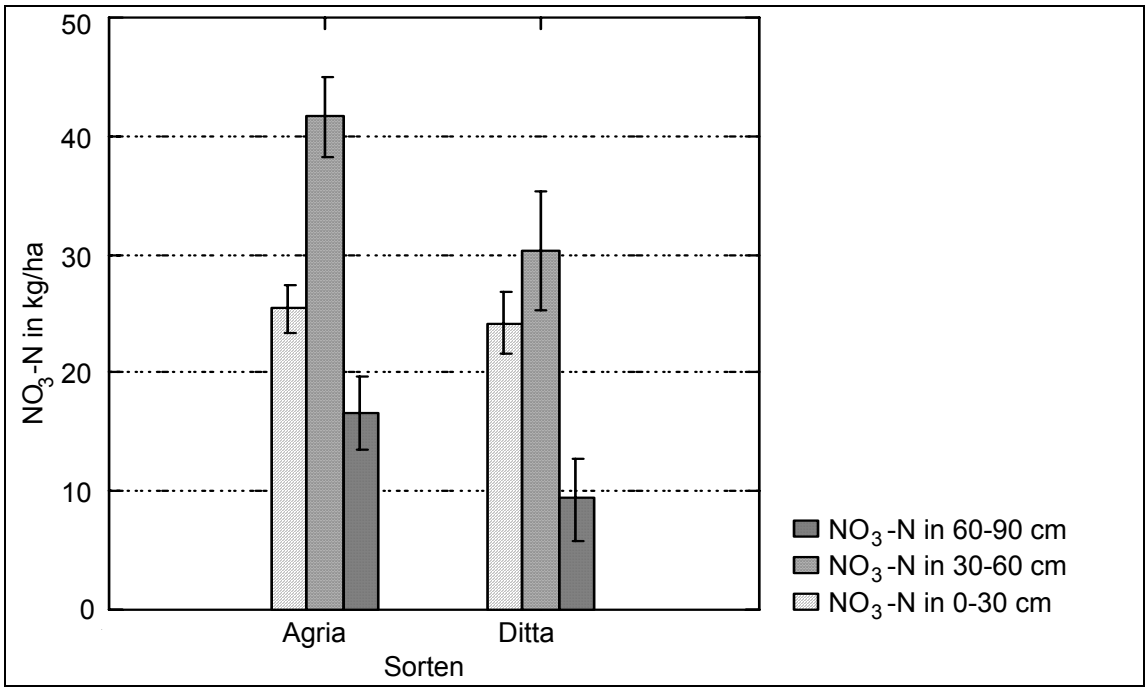


Abb.3.6.7: Versuch Stockerau 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme vom 20.3.01.

Die Ergebnisse der ersten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2001 zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Kartoffelsorten Agria und Ditta in allen 3 Bodenschichten (Abb.3.6.7).
Die Nitrat-N-Mengen in der Variante Agria lagen in allen 3 Bodenschichten höher als in der Variante Ditta, wobei in 30 – 60 cm Bodentiefe der Unterschied am größten war (41,5 kg NO_3-N/ha bei Agria zu 30,2 kg NO_3-N/ha bei Ditta).

Der Verlauf des Nitrat-N-Gehaltes über das gesamte Versuchsjahr 2000 zeigte einen deutlichen Rückgang in beiden Varianten zwischen April und August, wobei der Entzug der Kartoffelsorte Agria höher lag als bei der Kartoffelsorte Ditta. Es konnte jedoch bei der letzten Bodenprobenahme im November ein signifikant höherer Nitrat-N-Gehalt über die gesamte Bodenschicht in der Variante Agria festgestellt werden (Abb.3.6.8).

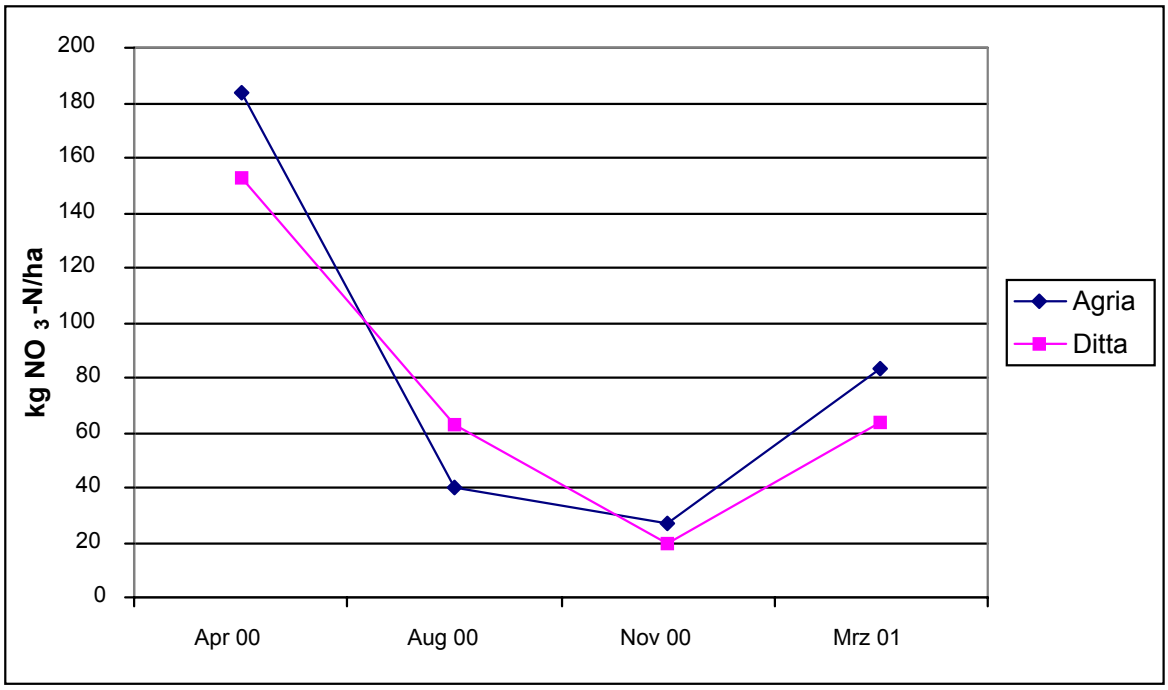


Abb.3.6.8: Versuch Stockerau 2, Nitrat-N-Verlauf in der Bodenschicht 0 – 90 cm in den Versuchsjahren 2000 und 2001.

3.6.4.2 Ammonium-Stickstoff

Im Versuchsjahr 2000 konnten zu den 3 Entnahmeterminen keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten festgestellt werden. In der obersten Bodenschicht lagen die Ammoniumwerte variantenunabhängig zwischen 1 und 2 kg NH_4-N/ha und sanken mit zunehmender Bodentiefe auf 0,5 kg NH_4-N/ha ab.

3.6.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Neben den Stickstoffanalysen wurde 2000 bei den Bodenproben auch der Wassergehalt zu allen 3 Entnahmeterminen gemessen. Bei der Bodenprobenahme am 28.4.00 vor dem Anbau der 2 Kartoffelsorten wurde kein signifikanter Unterschied in den einzelnen Bodenschichten festgestellt. Der Wassergehalt lag je nach Bodentiefe zwischen 11 und 18 %.

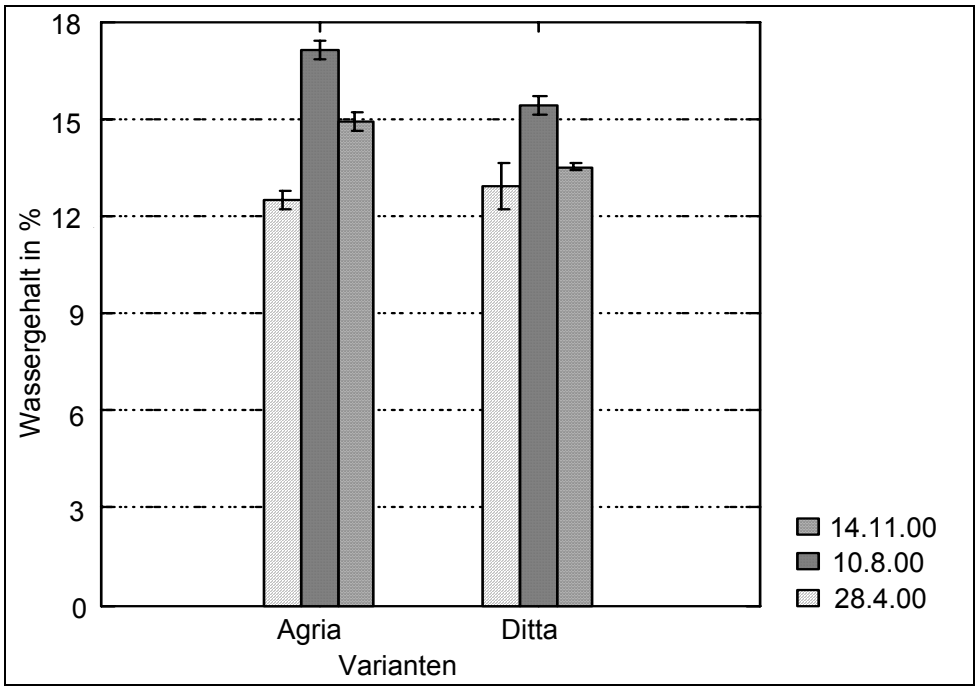


Abb.3.6.9: Versuch Stockerau 2, Wassergehalt in % in der Bodenschicht 0 – 30 cm sowie Standardabweichung, 3 Entnahmetermine.

Bei den darauffolgenden Entnahmeterminen wurde jeweils in der obersten Bodenschicht ein signifikant höherer Wassergehalt in der Variante Agria gemessen (Abb.3.6.9). Dies läßt sich auf eine wesentlich bessere Bedeckung durch die Kartoffelsorte Agria zurückführen (s. Abb.3.6.12).

Die Bodenprobenahme vom 20.3.01 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten in allen 3 Bodenschichten. Der Wassergehalt schwankte je nach Bodentiefe zwischen 15 und 17 %.

3.6.4.4 Distelzählung

Die Ergebnisse der 3 Distelzählungen im Versuchsjahr 2000 zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten (Abb.3.6.10).
Bei der ersten Distelzählung lag die durchschnittliche Disteltriebzahl bei 11 Stück/m^2, und auch bei der zweiten Bonitur lag die Disteltriebzahl mit 10 Stück/m^2 auf dem gleichen Niveau. Erst bei der Distelzählung vom 10.8.00 konnte ein deutlicher Unterschied von 20 Stück/m^2 bei Agria gegenüber 32 Stück/m^2 bei Ditta festgestellt werden. Bedingt durch die höhere Biomasse und das spätere Abreifen der Kartoffelsorte Agria konnte das Aufkommen der Distel im Vergleich zur Kartoffelsorte Ditta reduziert werden.

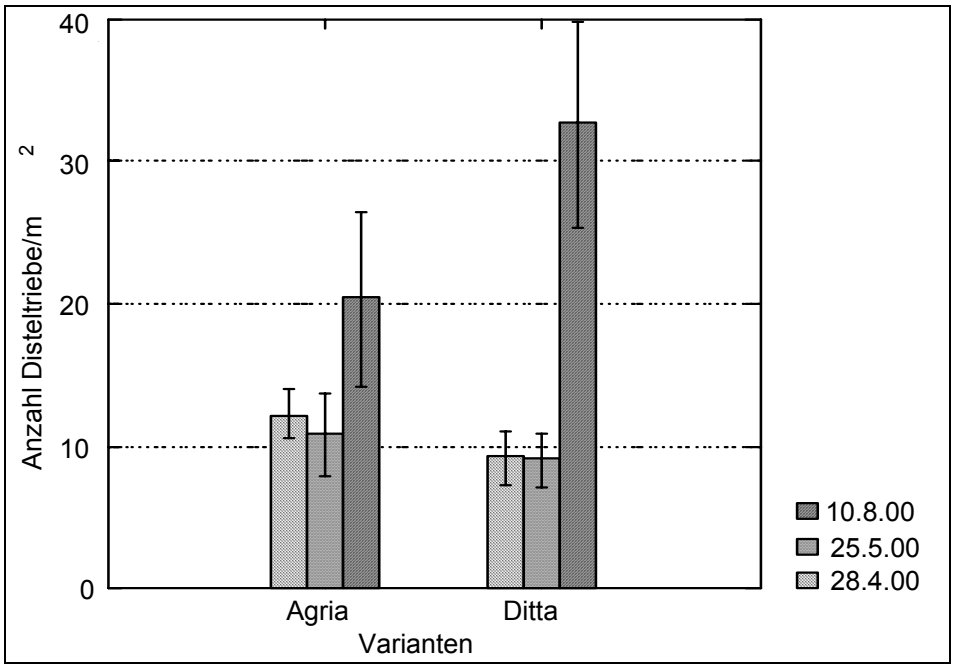


Abb.3.6.10: Versuch Stockerau 2, Anzahl an Disteltriebe/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 3 Boniturtermine im Versuchsjahr 2000.

Die beiden Boniturtermine im Versuchsjahr 2001 (10.5. und 28.6.) bei der nachfolgenden Kulturfrucht Weizen ergaben deutlich höhere Disteltriebzahlen in der Variante Ditta als in der Variante Agria (30,1 bzw. 25,5 Disteltriebe/m^2 zu 18,7 bzw. 16,5 Disteltriebe/m^2), jedoch konnten diese Unterschiede nicht statistisch abgesichert werden (Abb. 3.6.11).

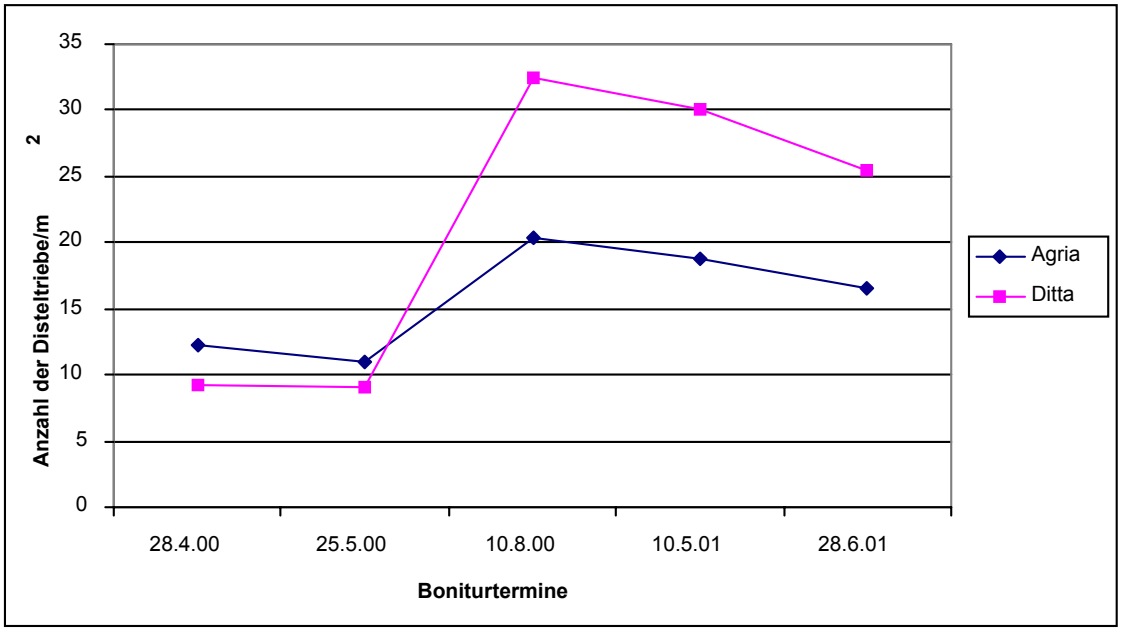


Abb.3.6.11: Versuch Stockerau 2, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 2000 und 2001.

Somit zeigt sich, dass eine sortenbedingt unterschiedliche Konkurrenz gegenüber der Ackerkratzdistel auch bei der darauffolgenden Kulturfrucht noch wirksam ist.

3.6.4.5 Biomassebestimmung

Die Biomassebestimmung vom 27.7.00 ergab bei den Unkräutern ein signifikant höheres Trockengewicht von 38 g in der Variante Ditta gegenüber der Variante Agria mit 5 g. Das Trockengewicht der Disteln hingegen lag mit 21 g bei der Kartoffelsorte Ditta nur geringfügig über dem bei der Kartoffelsorte Agria mit 14 g (Abb.3.6.12).
Die unkrautunterdrückende Wirkung von Agria wird durch das höhere Trockengewicht von 557 g (oberirdische Biomasse) gegenüber 380 g von Ditta bestätigt.

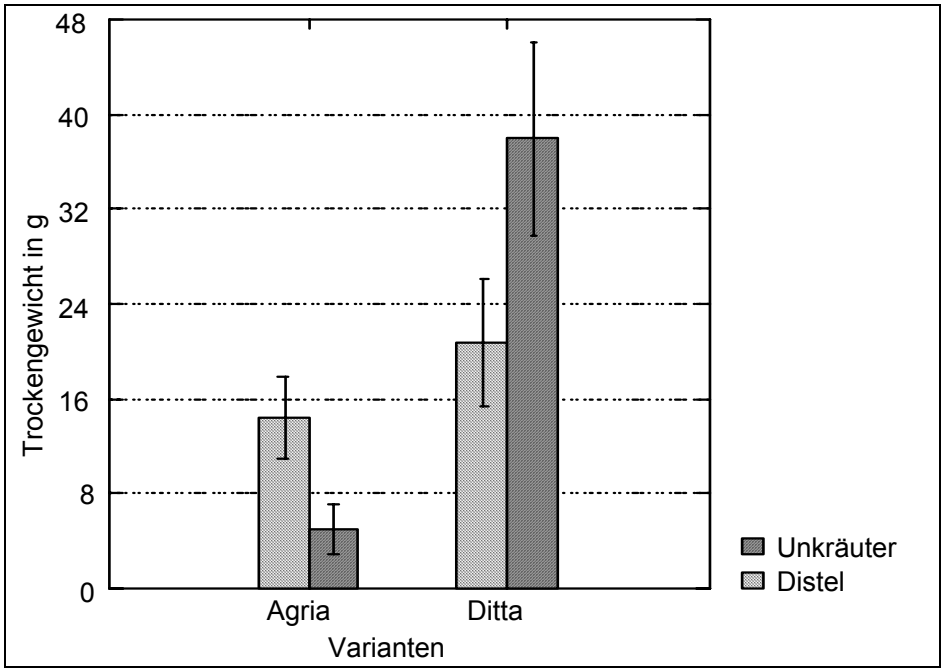


Abb.3.6.12: Versuch Stockerau 2, Vergleich der Biomasse von Distel und Unkräutern in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Entnahmetermin 27.7.00).

Die Bestimmung der Biomasse der Ackerkratzdistel am 19.7.01 ergab keinen statistisch abgesicherten Unterschied zwischen den Varianten Agria und Ditta. Es zeigte sich jedoch, dass in der Variante Ditta die Biomasse der Disteln mit 28 g Trockengewicht deutlich höher lag als in der Variante Agria mit 12,6 g Trockengewicht.

3.6.4.6 Erntebestimmung

Die Ergebnisse der Kartoffelernte vom 12.9.00 ergaben einen signifikant höheren Gesamtertrag von 31620 kg/ha der Sorte Agria gegenüber der Sorte Ditta (8975 kg/ha). Sowohl bei der Sortierung 20 – 60 mm als auch über 60 mm lag der Ertrag der Sorte Agria signifikant höher als bei der Sorte Ditta.

Die Bonitierung auf Fraßschäden zeigte hingegen einen signifikant niedrigeren Befall mit Drahtwurm und Erdraupe bei der Sorte Agria gegenüber der Sorte Ditta.

Die Ergebnisse der darauffolgenden Winterweizenernte im Versuchsjahr 2001 zeigten eine signifikant höhere Ährenzahl von 485 Ähren/m^2 in der Variante Agria gegenüber 371 Ähren/m^2 in der Variante Ditta. Hingegen traten beim Kornertrag keine signifikanten Unterschiede auf, wobei in der Variante Agria der Winterweizenertrag mit 4585 kg/ha höher lag als in der Variante Ditta mit 4020 kg/ha.
Die Messungen des Protein- und Klebergehalts ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten, allgemein lag der Proteingehalt mit 8,8 bzw. 9,2 % sehr niedrig.

3.6.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die erste Vegetationsaufnahme vom 28.4.00 ergab bei *Cirsium arvense* einen einheitlichen Deckungsgrad von 5 % in beiden Varianten, alle anderen Unkrautarten wie zum Beispiel *Galium aparine, Chenopodium album, Fallopia convolvulus* und *Mercurialis annua* unterschieden sich ebenfalls nicht in ihrem Auftreten und blieben unter einem Deckungsgrad von 5 %.

Bei der zweiten Vegetationsaufnahme vom 10.8.00 lag der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* einheitlich bei 6 %, hingegen traten bei einigen Unkrautarten deutliche Unterschiede zwischen den Varianten auf. Bei *Chenopodium album* und *Mercurialis annua* wurde in der Variante Ditta jeweils ein Deckungsgrad von 16 % im Gegensatz zu 5 % in der Variante Agria ermittelt (Abb.3.6.13).
Zu diesem Zeitpunkt lag auch noch der Deckungsgrad von *Solanum tuberosum* bei der Variante Agria bei 56 % (Sorte Ditta nur mehr 3 %).

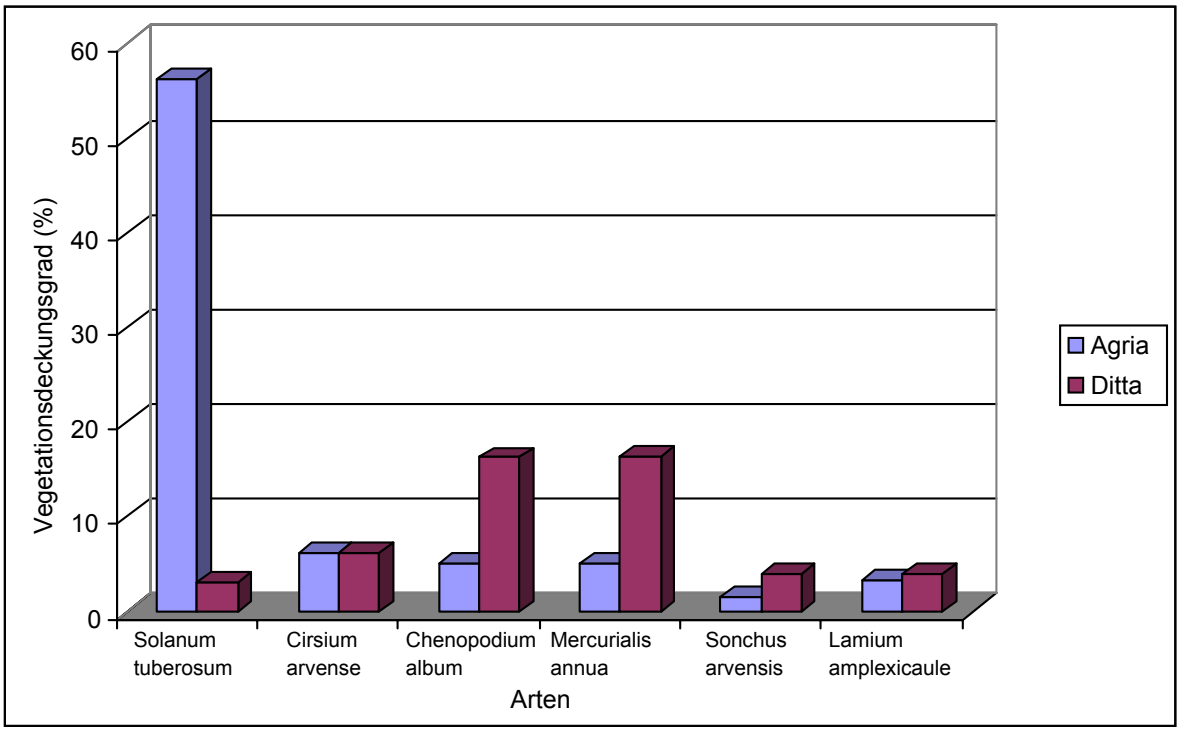


Abb.3.6.13: Versuch Stockerau 2, zweite Vegetationsaufnahme am 10.8.00.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 10.5.01 zeigten nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten bei den einzelnen Unkrautarten (Abb.3.6.14). Der Deckungsgrad von *Polygonum aviculare* und *Capsella bursa-pastoris* lag in der Variante Agria mit5 bzw. 3 % etwas höher als in der Variante Ditta mit 1,5 bzw. 0,3 %. Die Deckungsgrade in den beiden Varianten von *Cirsium arvense* unterschied sich ebenfalls nur geringfügig.

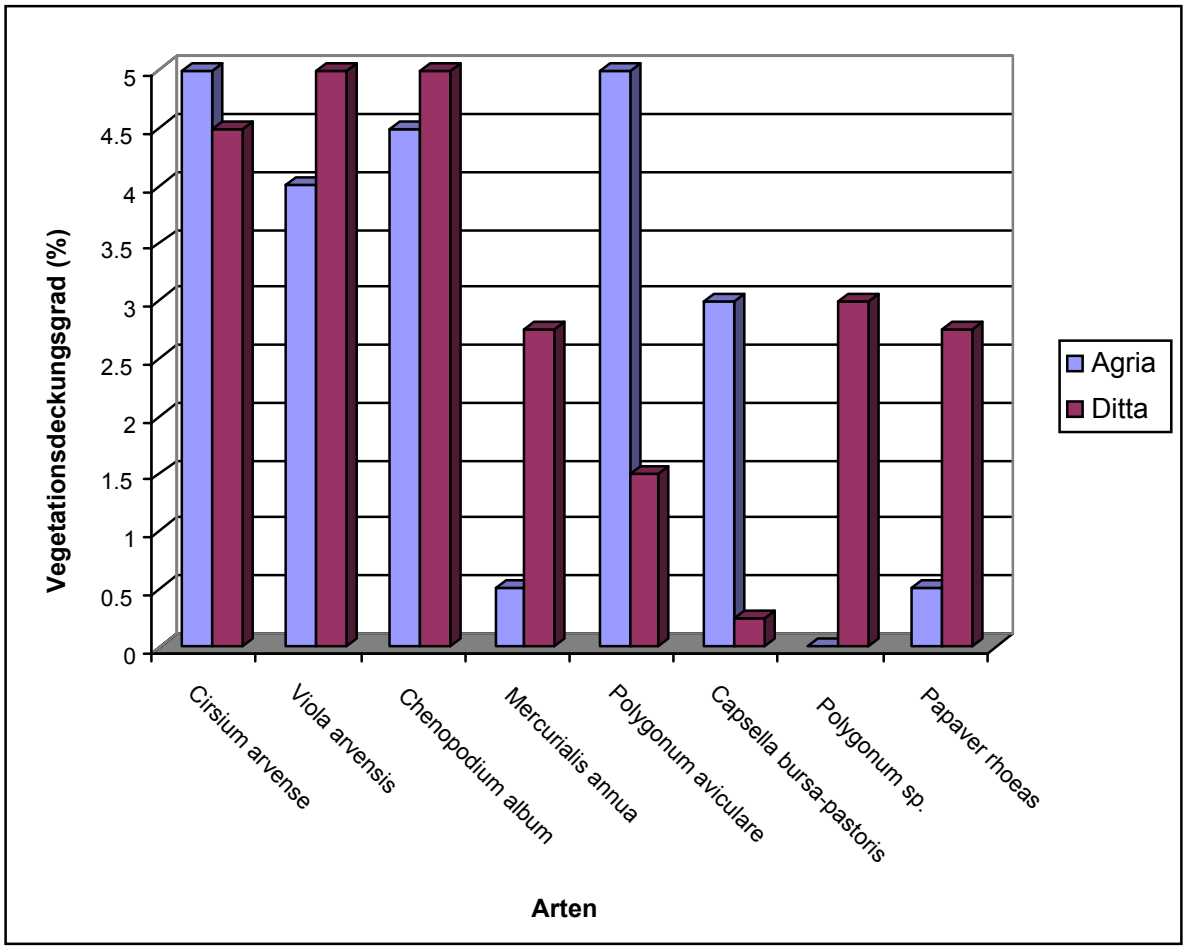


Abb.3.6.14: Versuch Stockerau 2, Vegetationsaufnahme am 10.5.01.

3.6.5 Versuchszusammenfassung

Die Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel wurde von den beiden Kartoffelsorten unterschiedlich beeinflußt. Die Sorte Agria konnte als eine spät abreifende und sehr wüchsige Sorte die Ackerkratzdistel besser unterdrücken als die frühabreifende und eine geringere oberirdische Biomasse ausbildende Karoffelsorte Ditta. Die Nachwirkung der signifikant unterschiedlichen Konkurrenzkraft gegenüber der Ackerkratzdistel konnte auch noch in der nachfolgenden Kulturfrucht Winterweizen festgestellt werden.

Die 2 Kartoffelsorten führten zu einer unterschiedlichen Beeinflußung des Nitrat-Stickstoffhaushaltes des Bodens. Höherer Ertrag und mehr oberirdische Biomasse der Kartoffelsorte Agria bedingten einen stärkeren Entzug von Nitrat-Stickstoff. Auf Grund des tiefer reichenden Wurzelsystems dieser Kartoffelsorte konnte der Mehrentzug auch in tiefer liegenden Bodenschichten festgestellt werden. Daraus resultiert eine starke Nährstoffkonkurrenz gegenüber der Ackerkratzdistel.
Die vermehrte Rückführung organischer Substanz, bedingt durch einen erhöhten am Feld zurückbleibenden Anteil an oberirdischer Biomasse, führte im Vergleich zur Kartoffelsorte Ditta zu einer verstärkten Zunahme der Nitrat-Stickstoffkonzentration im Boden. Damit stand für die nachfolgende Kulturfrucht Winterweizen mehr Nitrat-Stickstoff zur Verfügung, welcher zu einem höheren Kornertrag beitrug.

Die hohe Lichtkonkurrenz der Kartoffelsorte Agria führte durch den dichten und über einen langen Zeitraum bestehenden Bewuchs auch bei anderen Unkrautarten zu einem geringeren Auftreten. Der niedrigere Unkrautbesatz ermöglichte eine effiziente Ernte der konkurrenzstarken Kartoffelsorte durch geringere Verstopfungsgefahr der Erntegeräte.

Die ursprünglich vorhandene Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel auf diesem Standort kann mit dem Fehlen von mehrjährigen Grünbrachen in der Fruchtfolge in Verbindung gebracht werden.

3.7 Auswirkungen einer Tiefenlockerung auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.7.1 Versuchsansatz

Der Einfluß einer einmaligen Tiefenlockerung auf die Entwicklung der Ackerkratzdistel sollte in diesem Versuch quantifiziert werden.

3.7.2 Versuchsstandort

Wiener Becken

3.7.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1988
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 20 % Klee-Luzernegras
25 % Hackfrüchte
55 % Getreide

3.7.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 1,5 ha
Fruchtfolge: 1990 - 1993 Luzerne
1994 Winterweizen
1995 Zwiebel
1996 Kartoffel
1997 Sonnenblumen
1998 Dinkel
1999 Grünbrache
2000 Zwiebel

3.7.2.3 Boden

Pseudogley; Ackerzahl 57
A-Horizont: humos bis schwach humos, schwach glimmriger Kalk, feinsandiger bis sandiger Lehm
C-Horizont: schwach glimmriger Kalk, gleyig, toniger Lehm
Schwarzerde; Ackerzahl 62
A-Horizont: humos bis schwach humos, sehr schwach glimmriger Kalk, feinsandiger bis sandiger Lehm
C-Horizont: sehr schwach glimmriger Kalk, ockerfarbig, feinsandiger bis sandiger Lehm

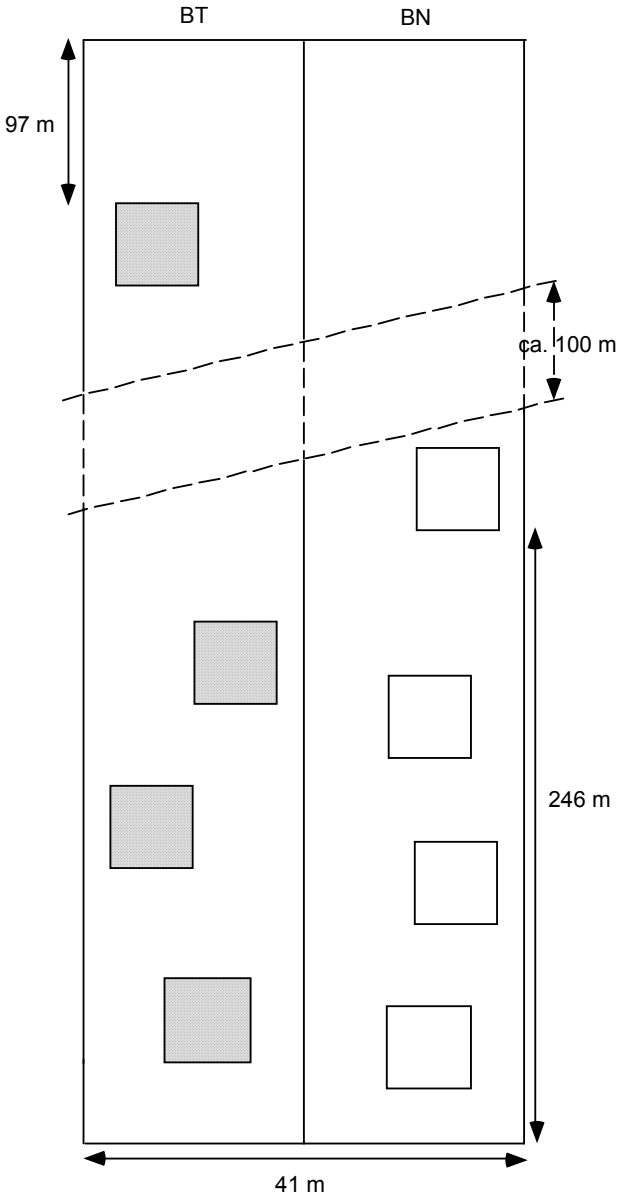


Abb. 3.7.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Wiener Becken

Eine spezielle Distelbekämpfung (händisches Ausstechen im 5-Blatt-Stadium) fand nur im Jahr 1996 statt, in den Jahren 1995 und 1996 wurden jeweils 20 t/ha Kompost aufgebracht. Nach der Hauptfrucht Zwiebel wurde im Herbst 1995 eine Mischung aus Winterwicke, Alexandrinerklee, Phazelia, Erbse und Winterroggen als Winterzwischenfrucht angebaut. Eine spezielle Tiefenlockerung wurde in den letzten 8 Jahren nicht durchgeführt.

Die Bodenbearbeitung auf dem Versuchsfeld bestand aus der üblichen Kombination Pflug und Grubber für die Grundbodenbearbeitung und Kreiselegge und Saatbeetkombination zur Saatbeetvorbereitung. Ab dem Jahr 1997 kam vermehrt ein Klingenrotor mit einer Arbeitstiefe von 10 cm zum Einsatz.

3.7.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde im Herbst 1998 in 2 Hälften geteilt. Auf der einen Hälfte fand eine Stoppelbearbeitung mit einer Arbeitstiefe von max. 10 cm statt (= Variante BN), die andere Hälfte wurde zusätzlich zur Stoppelbearbeitung tiefengelockert (= Variante BT),

Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 64 m^2 (8 m x 8 m) angelegt. Anschließend erfolgte der Anbau einer einheitlichen Winterzwischenfrucht (Platterbse und Senf im Verhältnis 140 kg/ha zu 7 kg/ha).

Versuchsjahre 1998 bis 2000, zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
25.07.98	Ernte Dinkel
30.07.98	einheitliche Bodenbearbeitung mit einer Scheibenegge (Arbeitstiefe 10 cm)
04.08.98	einheitliche Bodenbearbeitung mit einem Klingenrotor (Arbeitstiefe 10 cm)
21.08.98	Anlage des Versuchs, Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme, Distelzählung
21.08.98	Bodenbearbeitung mit einem Tiefgrubber (Arbeitstiefe 60 cm) bei der Variante BT
29.08.98	Anbau Zwischenfrucht mit Klingenrotor und Scheibensämaschine (Saattiefe 4 cm)
21.10.98	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distelzählung
31.03.99	Bodenprobenahme Biomasseentnahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
30.07.99	Abhäckseln des gesamten Versuchsfeldes
15.08.99	einheitliche Bodenbearbeitung mit einem Klingenrotor (Arbeitstiefe 10 cm)
Mitte 10/99	einheitliche Bodenbearbeitung (Herbstfurche) mit einem Beetpflug Bodenprobenahme
06.03.00	Bodenprobenahme
27.04.00	Distelzählung
02.06.00	Distelzählung
26.06.00	Zwiebelrodung
29.06.00	Bodenprobenahme, Distelzählung und Wurzelgrabung

3.7.4 Ergebnisse

3.7.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die erste N_{min}-Messung vor der unterschiedlichen Bodenbearbeitung ergab Nitrat-Stickstoffmengen zwischen 26,1 und 41 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm des Bodens. Das Stickstoffniveau verringerte sich mit zunehmender Bodentiefe auf 0 bis 9,8 kg NO_3-N/ha in 60 - 90 cm Tiefe. Es traten dabei in keiner Bodenschicht vor Behandlungsbeginn signifikante Unterschiede bei den Nitratwerten auf (Abb. 3.7.2).

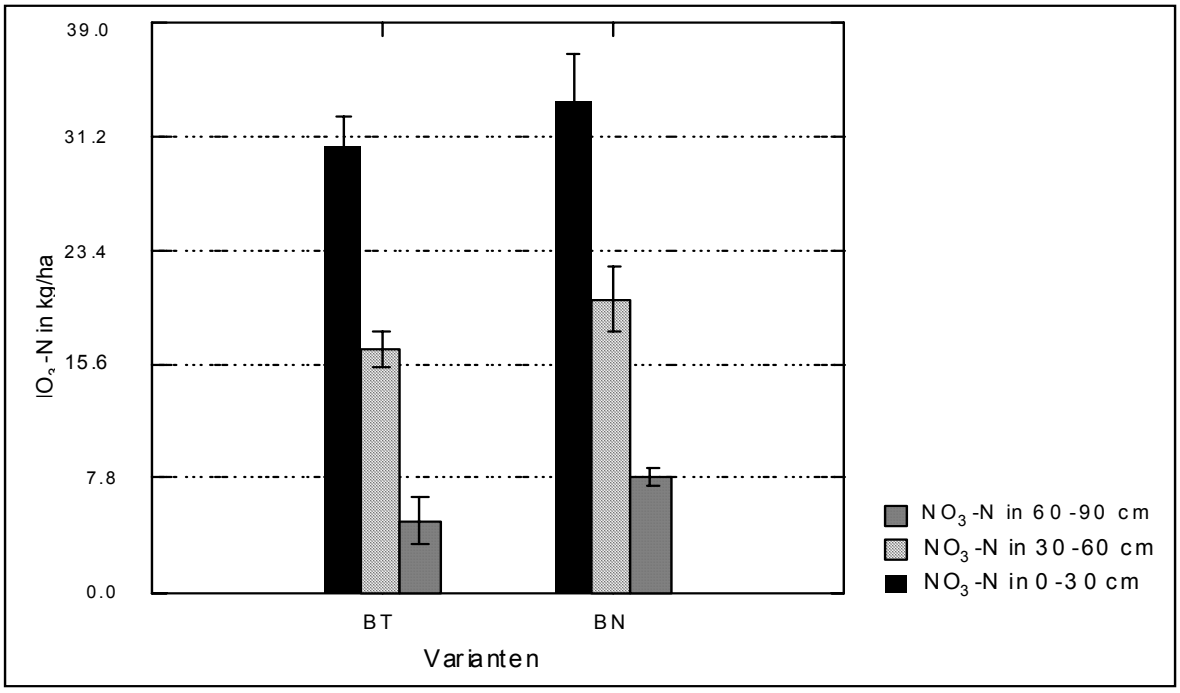


Abb.3.7.2: Versuch W. Becken, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 21.8.98, vor Behandlungsbeginn (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Die Ergebnisse der zweiten N_{min}-Messung im Herbst (21.10.98) zeigten einen deutlichen Rückgang des Nitrat-N-Niveaus im gesamten Bodenprofil gegenüber dem Beprobungstermin im Sommer (21.8.98). Der Grund dafür liegt in der stickstoffspeichernden Funktion der Winterzwischenfrucht. Daher war auch am deutlichsten dieser Rückgang in der obersten Bodenschichte zu beobachten.
Ein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten BT und BN war in keiner Bodenschicht zu diesem Zeitpunkt festzustellen (Abb.3.7.3).

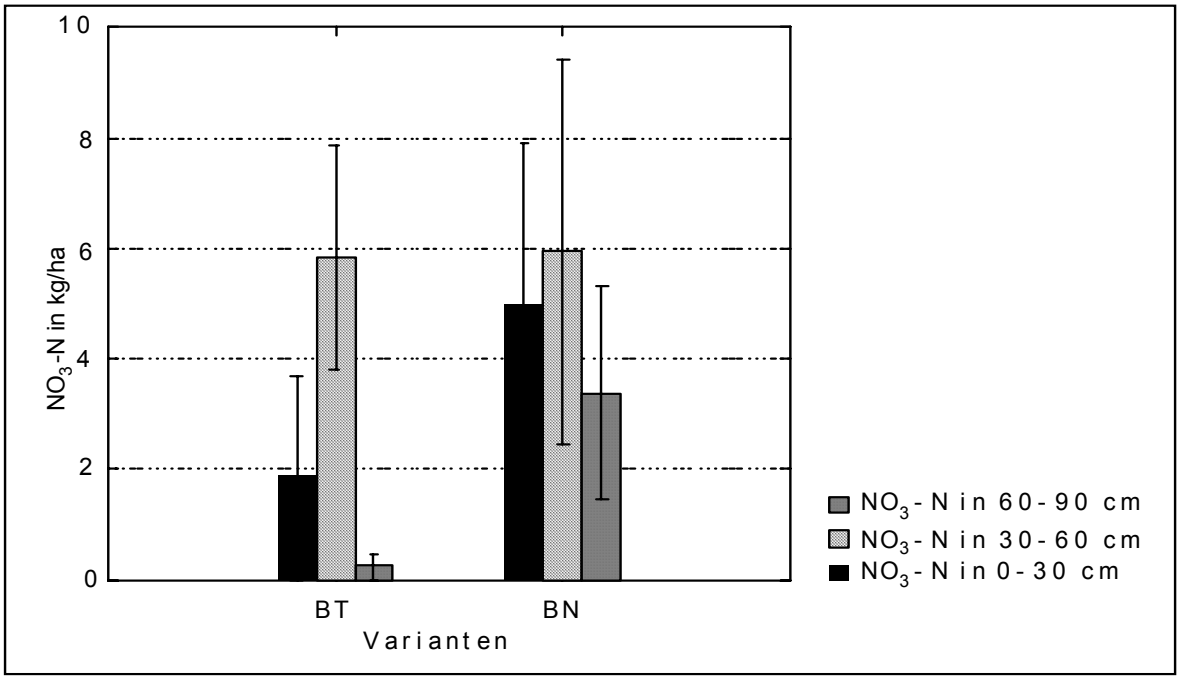


Abb.3.7.3: Versuch W. Becken, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 21.10.98 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Die Ergebnisse der ersten N_{min}-Messung im Frühjahr 1999 (30. März) zeigten keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Bodenschichten (Abb.3.7.4). In den obersten 30 cm des Bodens lagen die Nitrat-Stickstoffmengen zwischen 24,6 und 23,1 kg NO_3-N/ha, jedoch nahm das Stickstoffniveau in der darunterliegenden Bodenschichte (30 - 60 cm) deutlich zu (31,8 bzw 32,8 kg NO_3-N/ha).

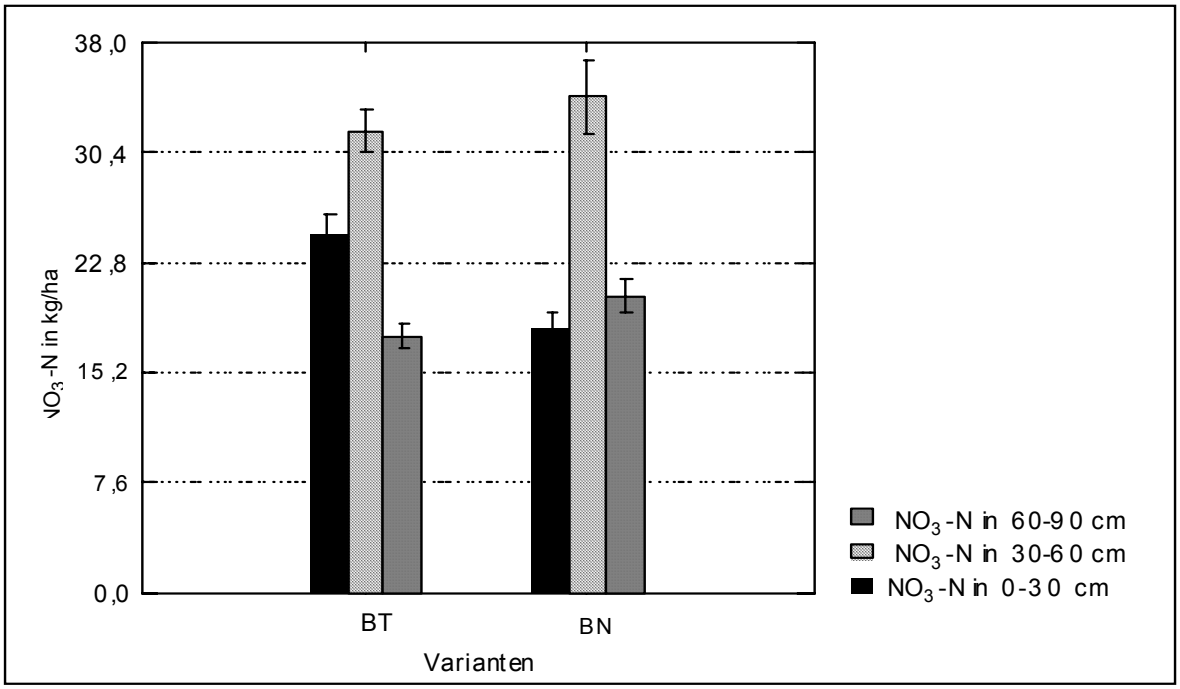


Abb.3.7.4: Versuch W. Becken, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.3.99 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

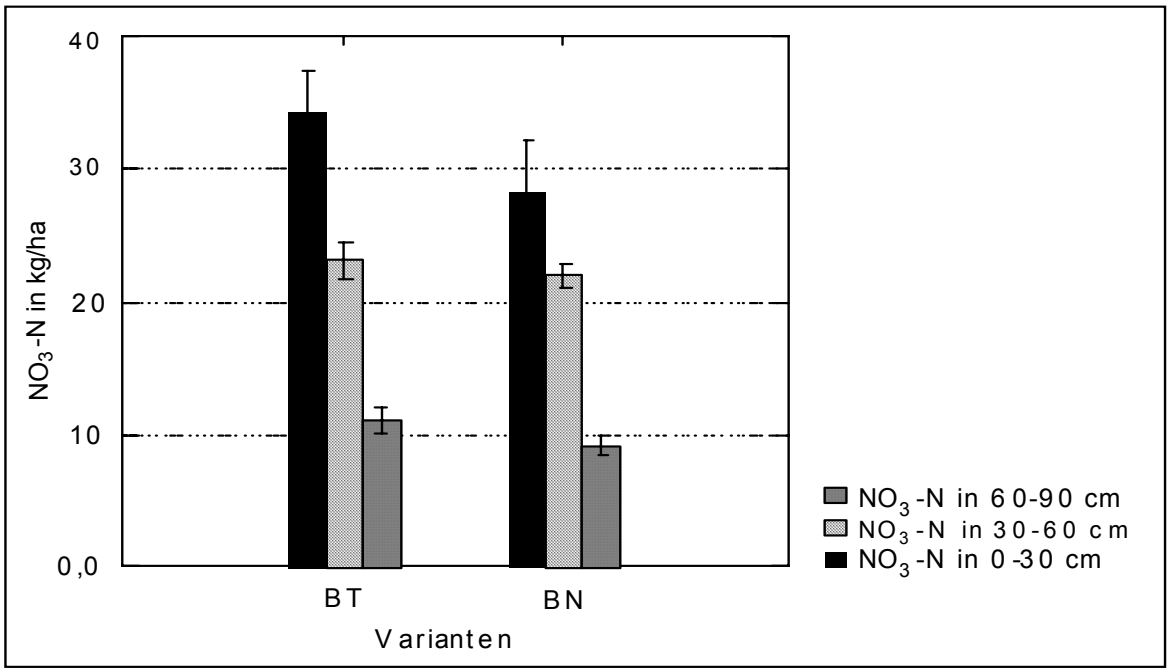


Abb.3.7.5: Versuch W. Becken, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 27.7.99 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Bei den anderen N_{min}-Messungen im Versuchsjahr 1999 ergaben sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede im Nitrat-Stickstoffgehalt in den einzelnen Bodenschichten (Abb.3.7.5 und Abb.3.7.6).

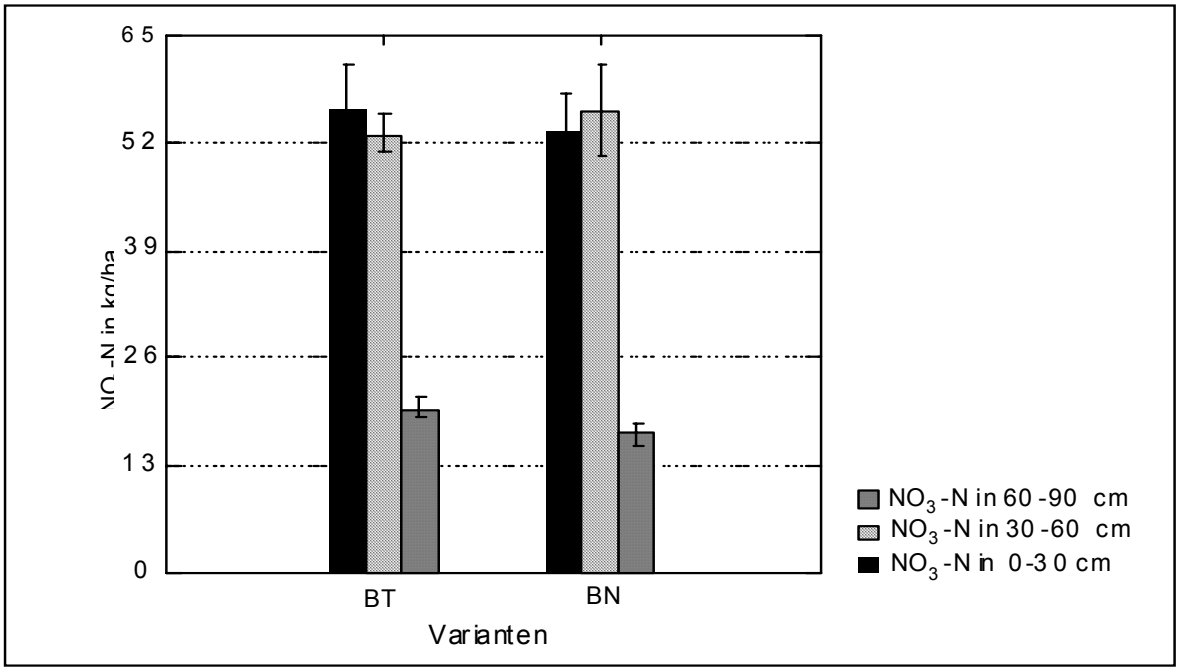


Abb.3.7.6: Versuch W. Becken, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 -30 cm, 30 – 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 29.11.99 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Die Frühjahrsbodenprobenahme am 6.3.2000 zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten (Abb.3.7.7).

Gegenüber der letzten Beprobung im Herbst 1999 konnte ein Anstieg der Nitrat-Stickstoffmenge sowohl in den beiden obersten Bodenschichten wie auch in 60 – 90 cm Bodentiefe festgestellt werden. In dieser Bodenschicht kam es zu einer Zunahme von durchschnittlich 19 kg NO_3-N/ha auf 54 kg NO_3-N/ha. Der höchste Nitrat-N-Gehalt mit durchschnittlich 91 kg/ha lag in einer Bodentiefe von 30 – 60 cm. Der Grund dafür liegt in der witterungsbedingten Verlagerung des Nitrat-Stickstoffs in tiefere Bodenschichten während der Wintermonate.

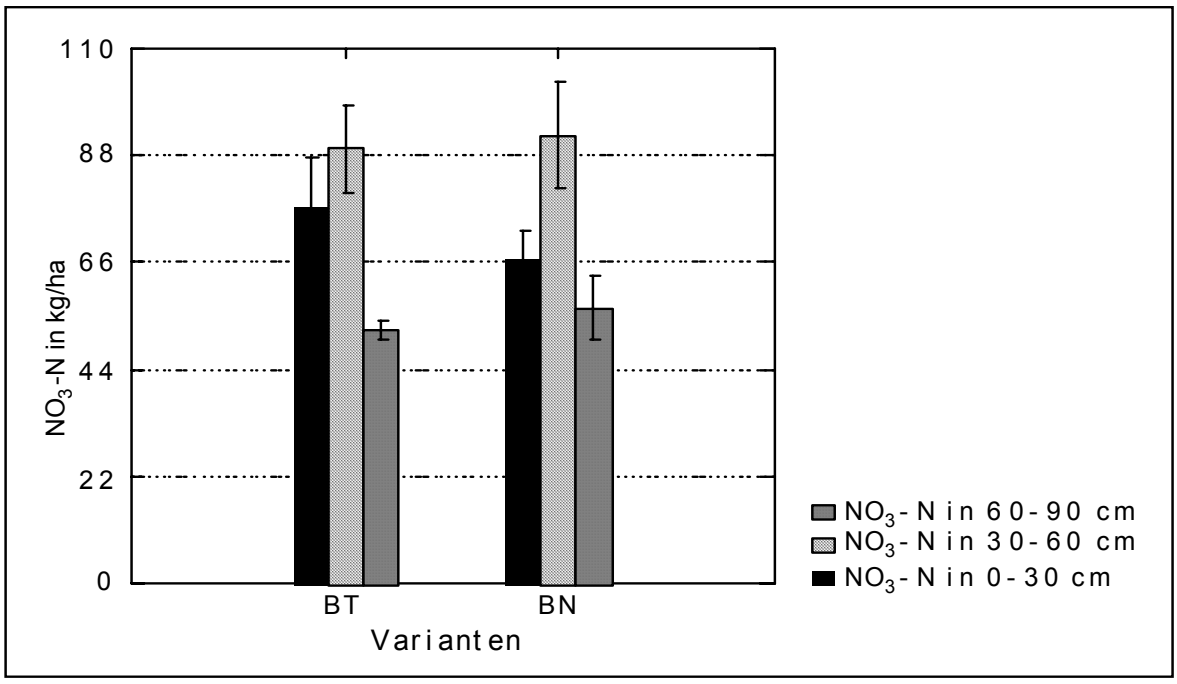


Abb.3.7.7: Versuch W. Becken, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 –30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 6.3.00 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Bei der letzten N_{min}-Messung vom 29.6.00 konnten wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten festgestellt werden (Abb.3.7.8). Das Nitrat-N-Niveau in 60 – 90 cm Bodentiefe lag mit durchschnittlich 75 kg NO_3-N/ha sehr hoch und nur geringfügig unter dem Niveau der anderen Bodenschichten (87 kg NO_3-N/ha in 0 – 30 cm bzw. 80,5 kg NO_3-N/ha in 30 – 60 cm).

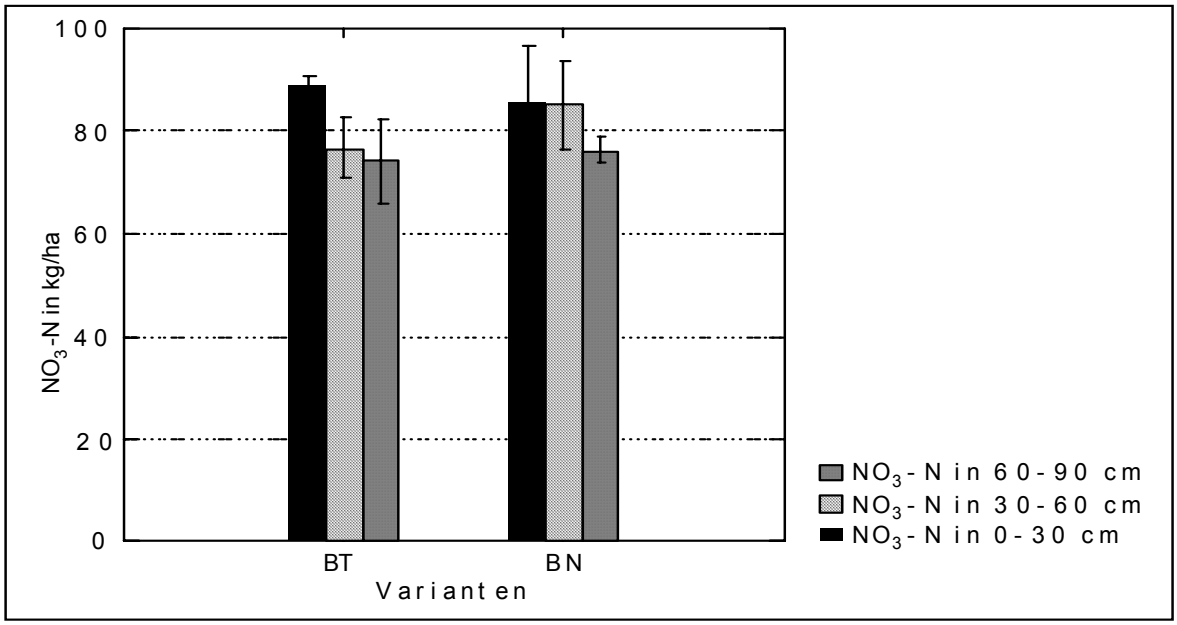


Abb.3.7.8: Versuch W. Becken: Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 29.6.00 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Der Verlauf des Nitrat-Stickstoffniveaus ab Herbst 1998 bis Sommer 2000 zeigte einen einheitlichen Anstieg in der gesamten Bodenschicht (bis 90 cm Tiefe) von ca. 11 kg auf ca. 217 kg NO_3-N/ha (Abb.3.7.9). Diese Zunahme im Versuchsjahr 1999 ist auf die stickstoff-speichernde bzw.-anreichernde Wirkung des angebauten Winterzwischenfruchtgemenges zurückzuführen. Der weitere Anstieg im Jahr 2000 läßt sich hingegen durch den geringen Entzug der Kulturfrucht Zwiebel in Kombination mit häufigem Hacken erklären.

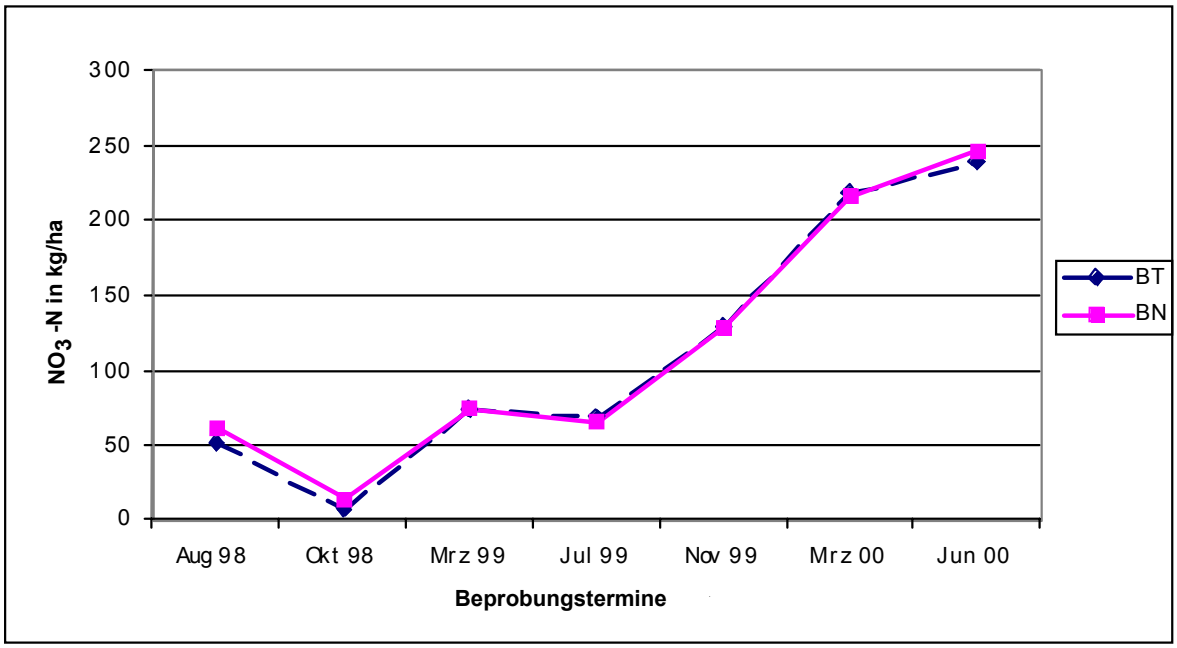


Abb.3.7.9: Versuch W. Becken, Nitrat-Stickstoffverlauf in der Bodenschichte 0 - 90 cm in den Jahren 1998, 1999 und 2000 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

3.7.4.2 Ammonium-Stickstoff

Neben Nitrat-Stickstoff wurden die Bodenproben auch auf Ammonium untersucht, wobei über das gesamte Bodenprofil (0 - 90 cm) nur sehr geringe Mengen (weniger als 1,2 kg NH_4-N/ha) im Jahr 1998 festzustellen waren.

Die Analyse der Bodenproben zu den 3 Terminen im Jahr 1999 ergaben keine signifikanten Unterschiede der Ammonium-Mengen in den einzelnen Bodenschichten. Die Ammonium-Werte lagen unabhängig von Termin und Bodenschicht zwischen 0 und 1,45 kg NH_4-N/ha.

Die Ergebnisse der Ammonium-Analysen im Jahr 2000 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten.
Die Ammonium-Stickstoff Mengen lagen unabhängig von der Bodentiefe zwischen 1 und 2,5 kg NH_4-N/ha.

3.7.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Zusätzlich zu den Stickstoffanalysen wurde im Jahr 1999 bei den Bodenproben auch der Wassergehalt gemessen. Es ergaben sich hier ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten zu allen 3 Entnahmeterminen. Der Wassergehalt der Proben lag zwischen 14 und 20 % (Tab.3.7.1) und unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen.

Varianten	Termin 30.3.99			Termin 27.7.99			Termin 29.11.99		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BT	17.37	18.83	18.37	16.1	16.51	14.88	19.5	17.29	16.18
BN	16.73	18.86	19.14	16.83	17.49	15.79	19.99	17.31	16.98

Tab.3.7.1: Versuch W. Becken, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 1999.

Bei der Messung des Wassergehaltes im Versuchsjahr 2000 ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den 2 Varianten zu beiden Entnahmeterminen. Der Wassergehalt der Proben lag zwischen 14,9 und 20 % (Tab.3.7.2) und unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen und wurde zusätzlich durch die Bewässerung der Zwiebelkultur beeinflußt.

Varianten	Termin 6.3.00			Termin 29.6.00		
	Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BT	18.83	19.05	18.45	15.35	16.9	17.93
BN	18.63	19.28	18.73	14.78	17.71	18.14

Tab.3.7.2: Versuch W. Becken, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 2000.

Distelzählung:

Die erste Distelzählung am 21.8.98 vor Behandlungsbeginn ergab bei Zusammenfassung der 3 Größenklassen keine signifikanten Unterschiede bei der Anzahl der Disteln/m^2 auf den Versuchsparzellen. Die durchschnittliche Verdistelung der beiden Varianten lag zwischen 8,1 und 14,3 Disteln/m^2 (Abb. 3.7.10).

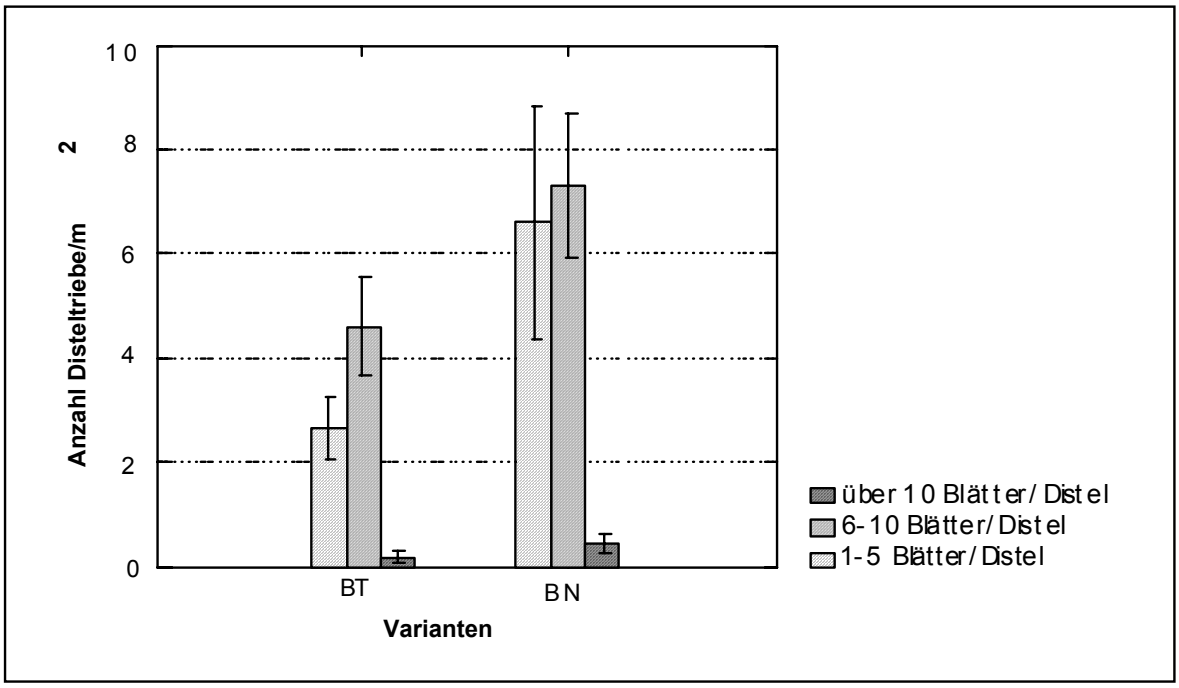


Abb.3.7.10: Versuch W. Becken, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 21.8.98 vor Behandlungsbeginn (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Die Ergebnisse der Distelbonitur vom 21.10.98 nach der unterschiedlichen Bodenbearbeitung zeigten eine signifikant niedrigere Anzahl an Disteln in der Variante mit Tiefenlockerung gegenüber der Variante mit normaler Bodenbearbeitung (Abb.3.7.11).

Bei Betrachtung der einzelnen Größenklassen war dieser signifikante Unterschied in allen 3 Klassen festzustellen. Es zeigte sich auch, daß der Neuaustrieb der Disteln in der Variante BN wesentlich stärker war als in der tiefengelockerten Variante, was auf eine längerfristige Unterdrückung der Disteln hinwies.

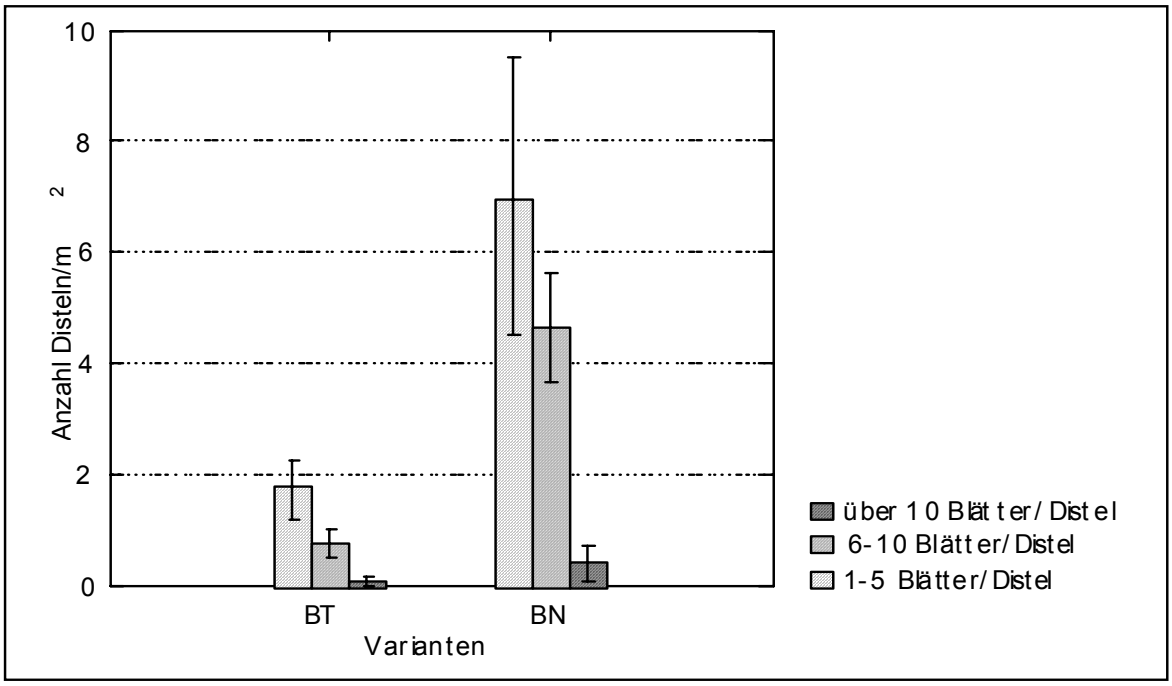


Abb.3.7.11: Versuch W. Becken, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 21.10.98 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

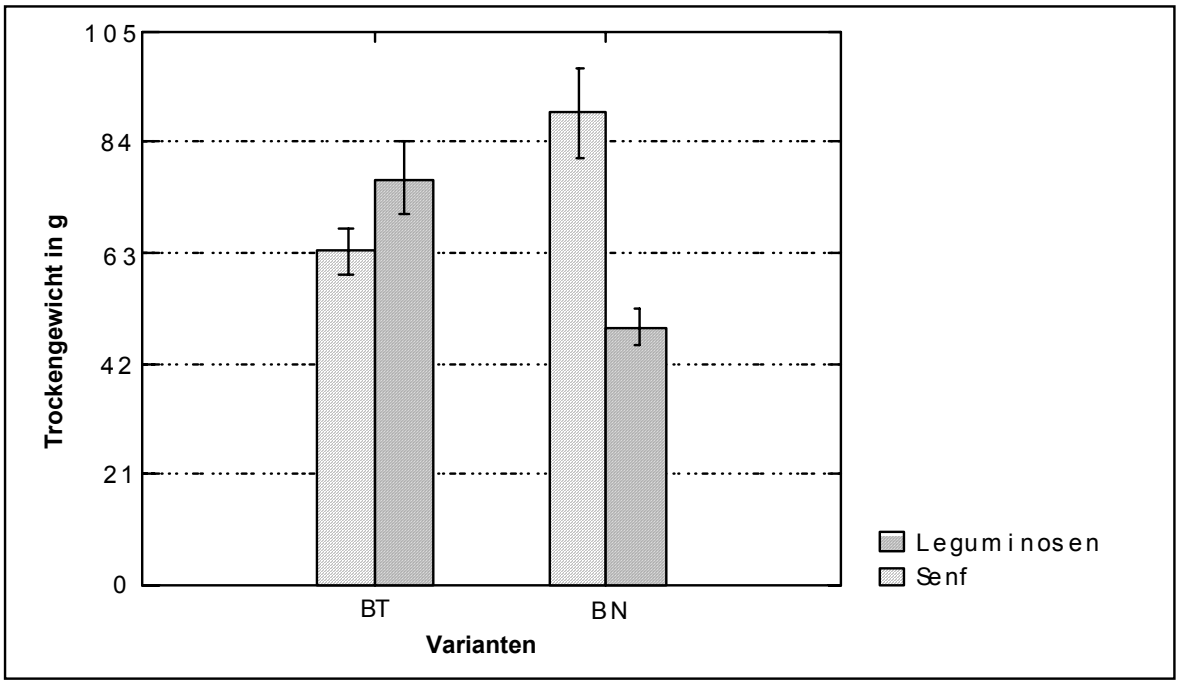


Abb.3.7.12: Versuch W. Becken, Vergleich der Anzahl an Disteln/m^2 (alle 3 Größenklassen) und Standardabweichung, beide Boniturtermine (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Der direkte Vergleich der Verdistelung in den beiden Varianten zwischen erstem und zweitem Boniturtermin (Abb.3.7.12) zeigt eine stärkere Reduktion der Disteln in der Variante BT (2,5 Disteln/m^2) als in der Variante BN (12,1 Disteln/m^2). Eine einmalige Tiefenlockerung von 60 cm hat in diesem Fall kurzfristig eine bessere distelunterdrückende Wirkung als eine oberflächliche Bodenbearbeitung.

Die Ergebnisse der Distelbonituren im Jahr 1999 (29.7.99 und 8.6.99) zeigten signifikant niedrigere Disteltriebzahlen in der Variante BT gegenüber der Variante BN.
In der Variante mit der oberflächlichen Bodenbearbeitung lag die Distelzahl mit 14,3 Triebe/m^2 wieder auf dem Ausgangsniveau vor Behandlungsbeginn (Sommer 1998), hingegen lagen in der Variante mit Tiefenlockerung die Disteltriebe/m^2 mit 3,3 noch deutlich unter dem Ausgangsniveau. (Abb.3.7.13).

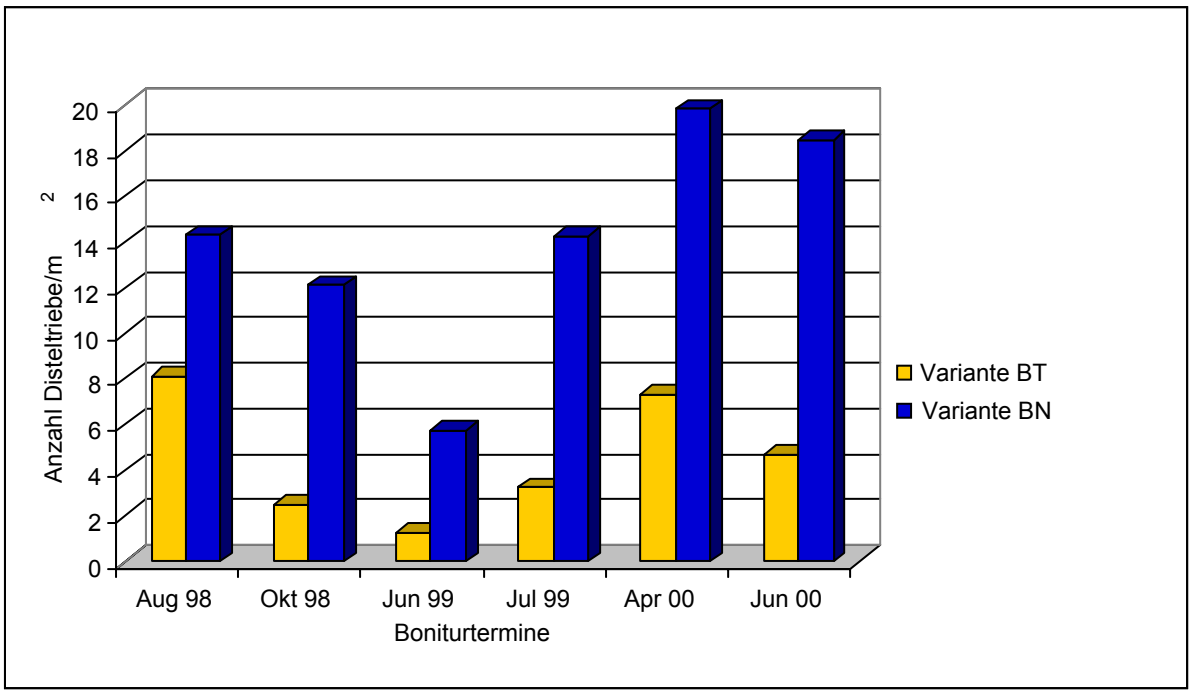


Abb.3.7.13: Versuch W. Becken, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1998, 1999 und 2000 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Bei den Distelbonituren im Jahr 2000 wurde bei beiden Terminen wieder in der Variante BT niedrigere Disteltriebzahlen festgestellt, wobei die Unterschiede bei der zweiten Distelzählung vom 2.6.00 signifikant waren. In beiden Fällen lagen in der Variante BN die Disteltriebzahlen mit 20 bzw. 18 Triebe/m^2 über dem Ausgangsniveau vor Behandlungsbeginn. In der Variante BT lagen hingegen die Disteltriebzahlen mit 4 bzw. 7 Triebe/m^2 immer noch unter dem Ausgangsniveau vor Behandlungsbeginn (Abb.3.7.13).

Damit zeigt sich, daß eine einmalige Tiefenlockerung auf 60 cm Bodentiefe nicht nur kurzfristig, sondern auch längerfristig eine positive Maßnahme zur Unterdrückung der Ackerkratzdistel darstellen kann.

3.7.4.4 Biomassebestimmung

Die Bestimmung der Biomasseverteilung der beiden Begrünungsanteile Leguminosen und Senf am 8.6.99 brachte sowohl bei dem Leguminosenanteil als auch bei Senf signifikante Unterschiede zwischen den beiden Versuchsvarianten.

Das Trockengewicht der Leguminosen lag in der Variante BT deutlich höher als in der Variante BN, genau umgekehrt war das Trockengewicht des Senfanteils in der Variante BN deutlich höher als in der Variante BT (Abb.3.7.14).

Dies weist auf günstigere Durchwurzelungsbedingungen für die Leguminosenarten bei einem tief gelockerten Boden hin.

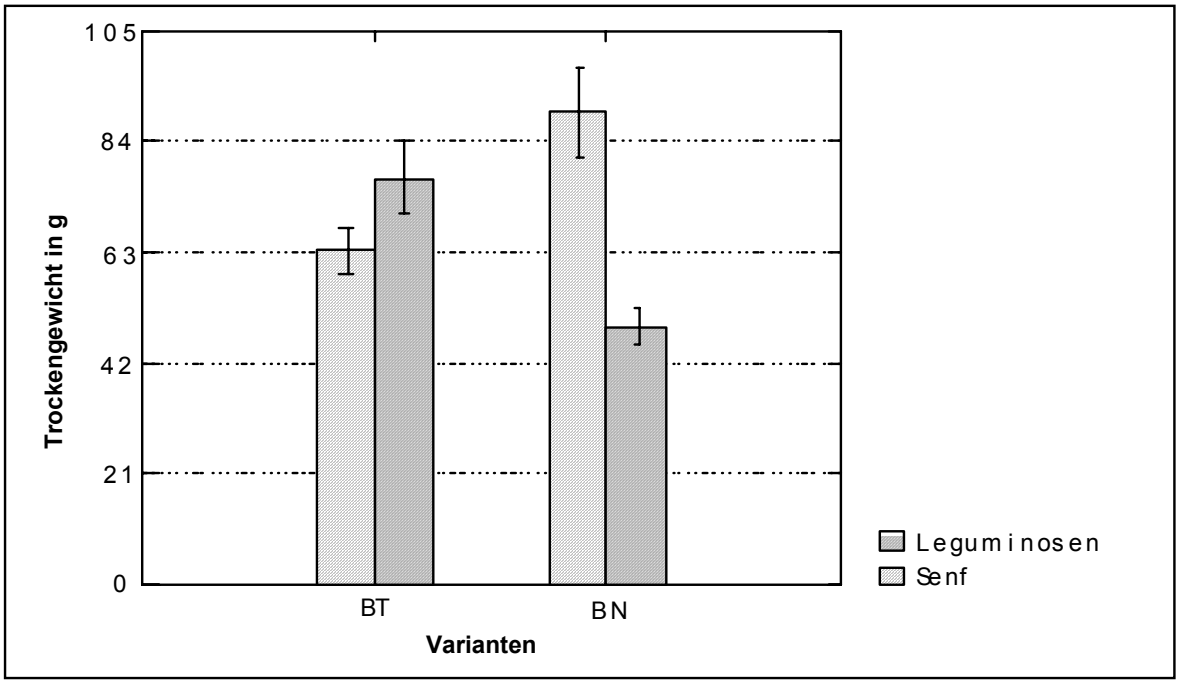


Abb.3.7.14: Versuch W. Becken, Vergleich der Biomasse von Leguminosen und Senf in g TG und Standardabweichung, Boniturtermin am 8.6.99 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

3.7.4.5 Ertragsbestimmung

Die Ergebnisse der Zwiebelernte vom 29.6.00 brachte sowohl bei der Stückzahl/m^2 als auch beim Ertrag keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten (Abb.3.7.15). Jedoch wurde in der Variante mit Tiefenlockerung ein etwas höherer Ertrag (29783 kg/ha) als in der Variante ohne Tiefenlockerung (23358 kg/ha) festgestellt.

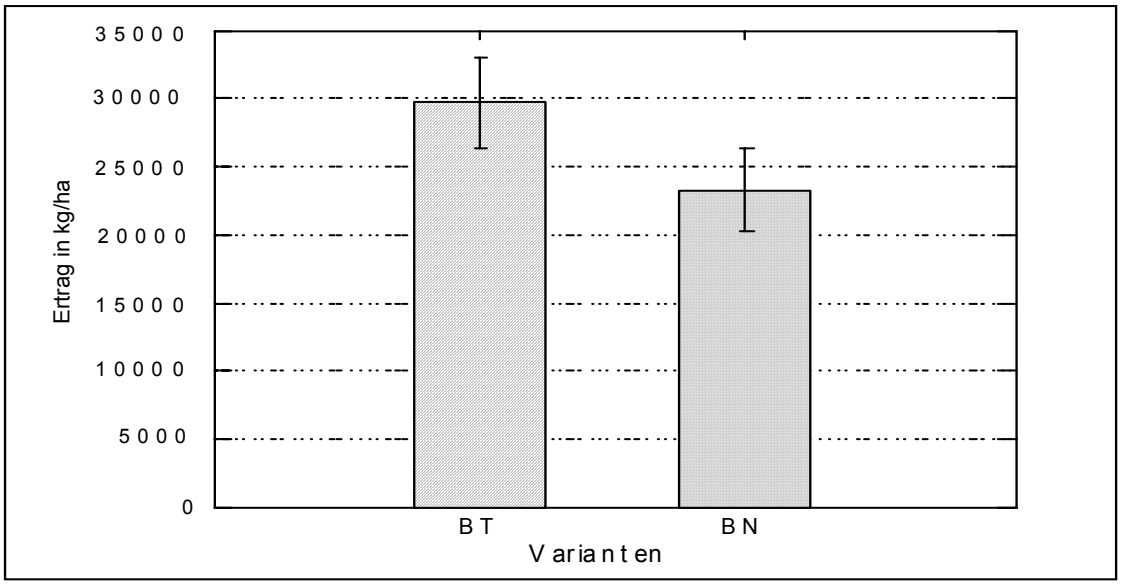


Abb.3.7.15: Versuch W. Becken, Zwiebelertrag in kg/ha mit Standardabweichung, Boniturtermin am 29.6.00 (BT = Tiefenlockerung, BT = ohne Tiefenlockerung).

Abb.3.7.16: Versuch Wiener Becken, Versuchsfeld im Juni 2000

3.7.4.6 Vegetationsaufnahmen

Die Ergebnisse der ersten Vegetationsaufnahmen vom 21.8.98 vor der unterschiedlichen Bodenbearbeitung zeigten nur eine geringe Artenvielfalt und einen mäßigen Deckungsgrad der 3 vorhandenen Arten. Die Ackerkratzdistel und der aufgelaufene Dinkel wiesen einen Deckungsgrad von unter 5 % auf (1 bei *Cirsium arvense* bzw. 2m bei *Triticum spelta* nach der Aufnahmeskala nach WILMANNS).
Neben diesen beiden Arten war nur die Unkrautart *Convolvulus arvensis* mit einigen wenigen Individuen vertreten.

Bei beiden Varianten lag der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* unter 5 %. Die Komponenten der Winterzwischenfrucht wiesen einen gering variierenden Deckungsgrad zwischen 39 % und 46 % (*Lathyrus sativa*) und 51 % bzw. 62 % (*Sinapis alba*) auf (Abb.3.7.17).

Einige andere Unkrautarten traten nur sehr sporadisch und mit einem Gesamtdeckungsgrad von weniger als 5 % auf.

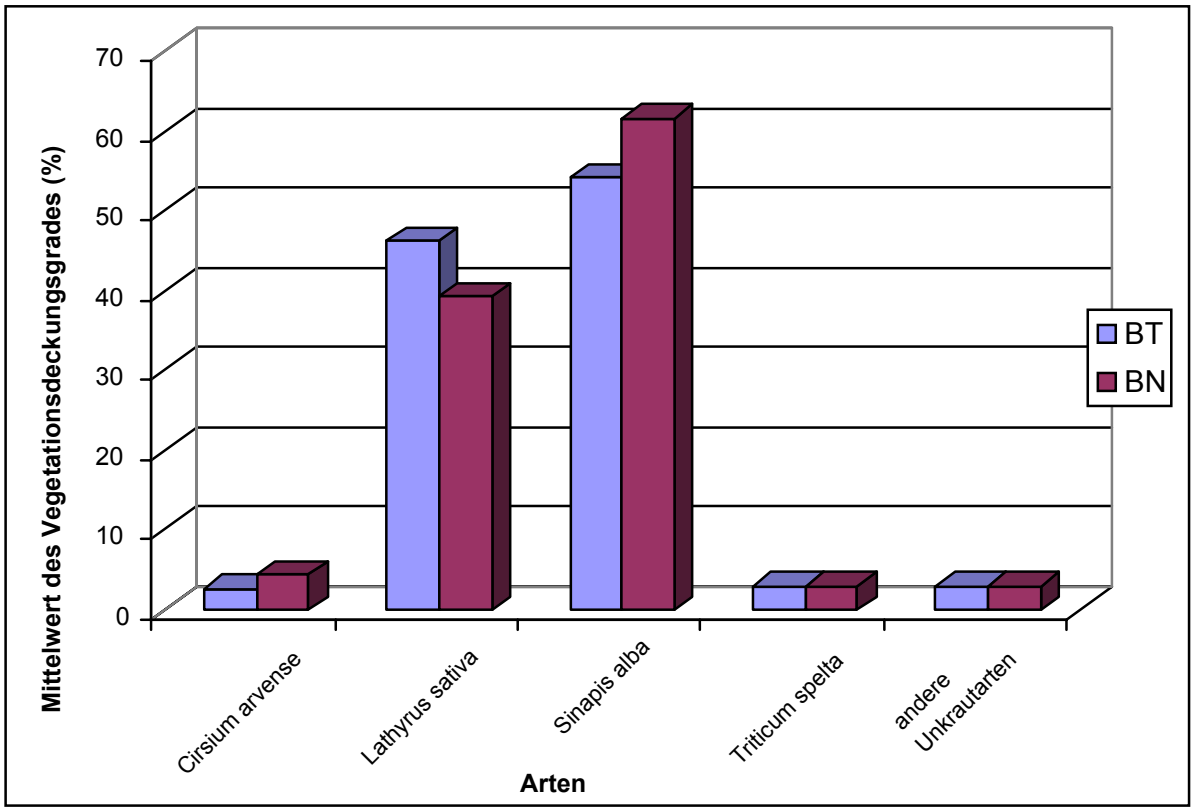


Abb.3.7.17: Versuch W. Becken, zweite Vegetationsaufnahme am 21.10.98, Mittelwerte aus 5 Aufnahmeflächen/Parzelle, 4fach wiederholt (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 8.6.99 zeigten nur eine geringe Artenvielfalt von geringen Deckungsgraden von 1 – 5 %. Die unterschiedlichen Deckungsgrade der einzelnen Begrünungsarten spiegeln sich in den Ergebnissen der Biomassebestimmung wieder. *Pisum sativum* und *Vicia villosa* lagen mit 56,3 bzw. 50 % in der Variante BT höher als in der Variante BN mit 43,8 bzw. 37,5 %. Der Deckungsgrad von *Sinapis alba* lag hingegen bei der Variante BN mit 56,3 % (gegenüber 43,8 % bei Variante BT) höher. Der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* blieb bei beiden Varianten unter 5 % (Abb.3.7.18).

Bei der Vegetationsaufnahme vom 29.7.99 konnten deutlichere Unterschiede im Deckungsgrad von *Cirsium arvense* festgestellt werden (4,5 % in der Variante BT und 10 % in der Variante BN). Allgemein nahm die Artenvielfalt zu, die Deckungsgrade der einzelnen Unkrautarten blieben unter 5 % (Ausnahme *Stellaria media* mit 10 bzw. 11,3 %). Zu diesem Boniturtermin traten keine Unterschiede im Deckungsgrad der einzelnen Begrünungsarten mehr auf (Abb.3.7.19).

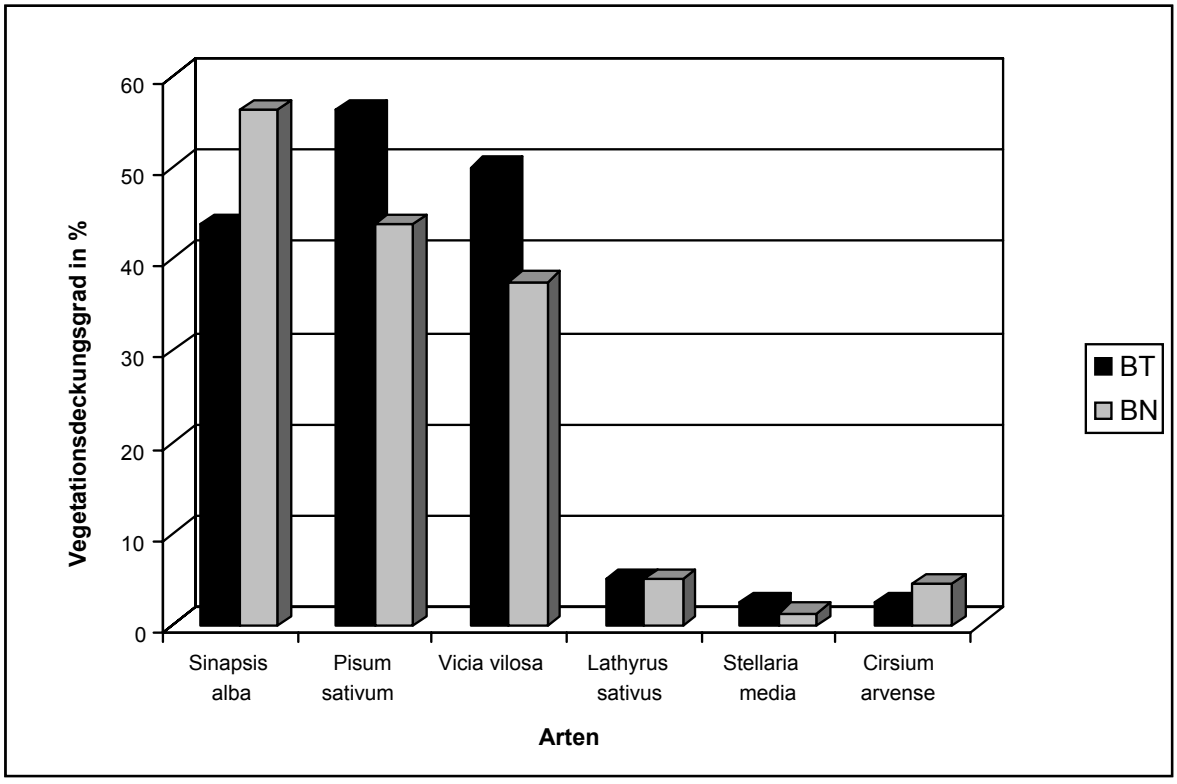


Abb.3.7.18: Versuch W. Becken, Vegetationsaufnahme am 8.6.99 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

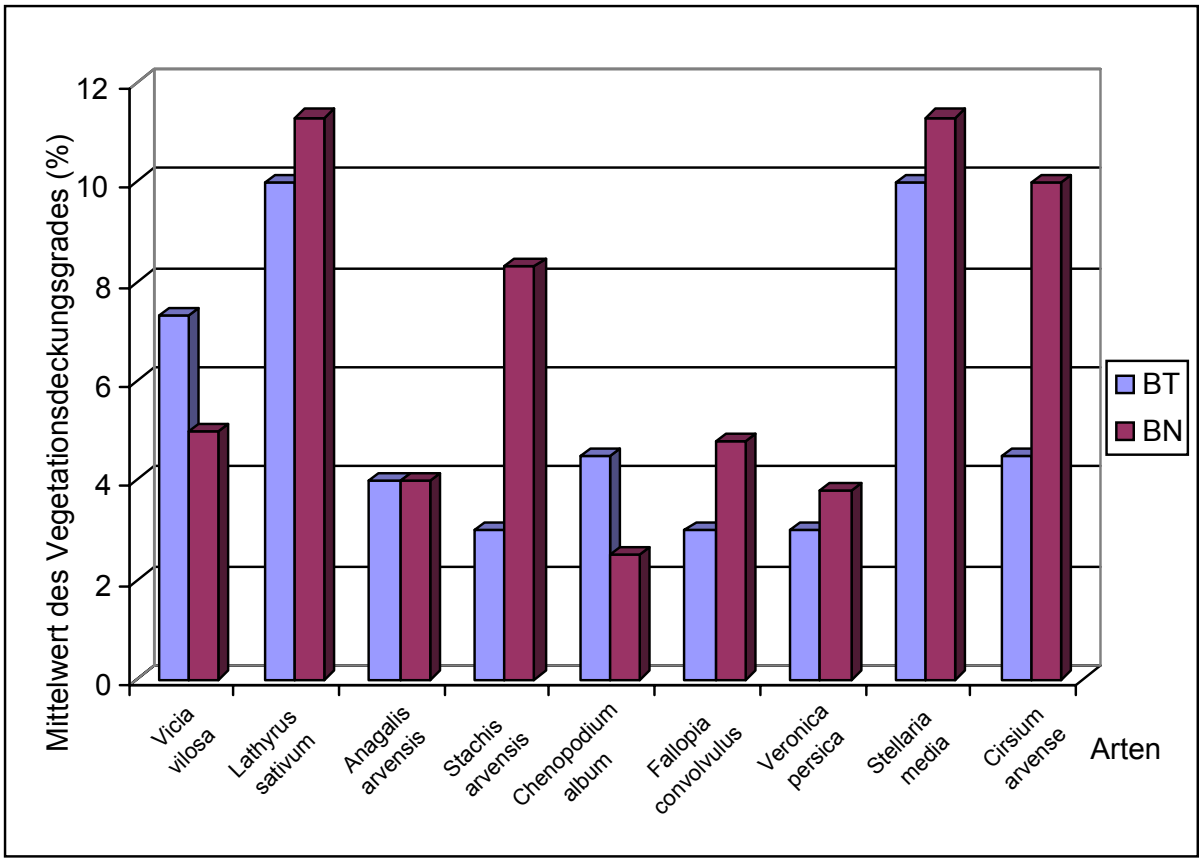


Abb.3.7.19: Versuch W. Becken, Vegetationsaufnahme am 29.7.99 (BT = Tiefenlockerung, BN = ohne Tiefenlockerung).

3.7.4.7 Wurzelökologische Untersuchung

Nach der Zwiebelernte wurden am 5.7.00 je Versuchsvariante eine 90 cm tiefe Grube gegraben, um Unterschiede in der Durchwurzelungsintensität und eventuelle bearbeitungsbedingte Schäden festzustellen.

In beiden Varianten konnten in einer Bodentiefe von 15 – 18 cm horizontale Wurzeln mit jungen Sproßtrieben (vermehrt in der Variante BN) festgestellt werden. In der Variante BT traten in einer Bodentiefe von 65 – 75 cm Schäden an den vertikalen Wurzeln auf. Die Ursachen für diese Schäden liegen in der Tiefenlockerung, welche bis 60 cm Bodentiefe durchgeführt wurde. Die Distelwurzeln verfaulten bis in eine Tiefe von 65 – 75 cm, von welcher ein Neuaustrieb beobachtet werden konnte, dem es zum Teil gelang, die Bodenoberfläche zu durchwachsen.

Allgemein stellten sich die Distelwurzeln in der Variante BN als kräftiger und ungestörter im Wuchs dar. Dies wird auch durch die Ergebnisse der wurzelanatomischen Untersuchungen bestätigt. Hier konnte in einer Bodentiefe von 40 cm bei dem Verhältnis Rinde zu Zentralzylinder in der Variante BN einen höheren Rindenanteil als in der Variante BT (11,1 : 1 bzw. 7,4 : 1) festgestellt werden. In einer Bodentiefe von 60 cm fiel dieser Unterschied noch deutlicher zwischen den beiden Varianten aus (15,4 : 1 in BN zu 3,7 : 1 in BT).

3.7.5 Versuchszusammenfassung

Der einmalige Einsatz eines Tiefgrubbers mit einer Arbeitstiefe von 60 cm beeinflußte den Nitrathaushalt des Bodens nicht signifikant.
In beiden Varianten wurde zwischen August und Oktober 1998 ein deutlicher Rückgang des Nitratgehalts in einer Bodentiefe von 0 – 90 cm gemessen, bedingt durch den Anbau einer Zwischenfrucht und deren Stickstoffentzug. In den Wintermonaten 98/99 konnte eine Verlagerung des Nitrat-Stickstoffs in tiefere Bodenschichten (v.a. 30 – 60 cm) festgestellt werden.
Bedingt durch die fehlende Vegetationsdecke und den hohen Nitratgehalt kam es in den Wintermonaten 99/00 zu einer deutlichen Verlagerung von Nitrat-Stickstoff in tiefere Bodenschichten.
Vor dem Anbau der Zwiebelkultur im Frühjahr 2000 lag das Nitratniveau in 30 – 60 cm Bodentiefe am höchsten. Im Laufe der Vegetationsperiode des Zwiebels stieg der Nitratgehalt noch zusätzlich auf 167 kg NO_3-N/ha an.
Die Kulturfrucht Zwiebel konnte die in den tieferen Bodenschichten vorhandenen hohen Nitrat-Stickstoffmengen nicht nutzen.
Dies führt zu günstigen Wachstumsbedingungen für die Ackerkratzdistel als tiefwurzelndes Unkraut, wie die Zunahme der Disteltriebe in Versuchszeitraum 1998 – 2000 auch belegt.

Ein Einfluß der Tiefenlockerung auf den Wassergehalt des Bodens und auf die Ammonium-Stickstoffkonzentration wurde nicht festgestellt.

Die erhobenen Veränderungen in der Unkrautflora auf diesem Standort beruhten auf den unterschiedlichen Bearbeitungsschritten und im Wechsel der Kulturfrüchte, ein Einfluß der einmaligen Tiefenlockerung konnte mit Ausnahme der Ackerkratzdistel nicht beobachtet werden.

Der Einsatz des Tiefgrubbers bewirkte eine signifikante Reduktion der Ackerkratzdistel über den gesamten Versuchszeitraum von 3 Jahren. Unmittelbar nach der Behandlung konnte ein deutlich geringerer Neuaustrieb beobachtet werden, welcher auf direkte Beeinträchtigungen des Wurzelsystems der Ackerkratzdistel hinweist. Dies wurde auch durch Wurzelgrabungen bestätigt, wo bis in eine Tiefe von 65 – 75 cm Schäden an den Wurzeln der Ackerkratzdistel festgestellt wurden.
Die Ergebnisse dieses Versuches stellen die Tiefenlockerung als eine Möglichkeit zur Regulierung der Ackerkratzdistel dar.

Die Ursachen für das Vorkommen der Ackerkratzdistel auf diesem Standort bzw. auch auf dem Gesamtbetrieb können einerseits im Bereich Standortbedingungen (Bodentyp, Grundwasser) aber auch im Bereich Bodenberarbeitungsmethoden liegen. Seit einigen Jahren kommt für eine weniger tiefgehende Bodenbearbeitung ein Klingenrotor zum Einsatz, welcher ähnlich wie eine Fräse das Erdmaterial und auch die Wurzeln der Ackerkratzdistel zerkleinert und somit zu einer Ausbreitung der Ackerkratzdistel führen kann. Umstellungsbedingtes Auftreten der Ackerkratzdistel durch Wegfall von Herbiziden ist auszuschließen, da der Betrieb seit 1988 biologisch wirtschaftet.

3.8 Vergleich einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung vor Anbau einer Grünbrache

3.8.1 Versuchsansatz

Versuchsziel war der Vergleich einer lockernden (Flügelschargrubber) und einer wendenden Bodenbearbeitung (Pflug) auf das Vorkommen der Ackerkratzdistel und die darauffolgende Grünbrache.

3.8.2 Versuchsstandort

Marchfeld

3.8.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes:

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1995
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 20 % Klee-Luzernegras
40 % Hackfrüchte
50 % Getreide

3.8.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 2 ha
Fruchtfolge: 1993 Sojabohne
1994 Sonnenblume
1995 Grünbrache
1996 Wintergerste
1997 Fenchel
1998 Winterweizen
1999 Grünbrache
2000 Winterweizen

Eine Düngergabe erfolgte in Form von 5 t Pferdemist im Jahr 1996. Eine spezielle Distelbekämpfung fand seit Auftreten der Ackerkratzdistel (1990) nicht statt.
Zwischen den Jahren 1989 bis 1996 gab es längere pfluglose Perioden, seit 1996 wurde regelmäßig eine wendende Bodenbearbeitung mit Pflug durchgeführt.

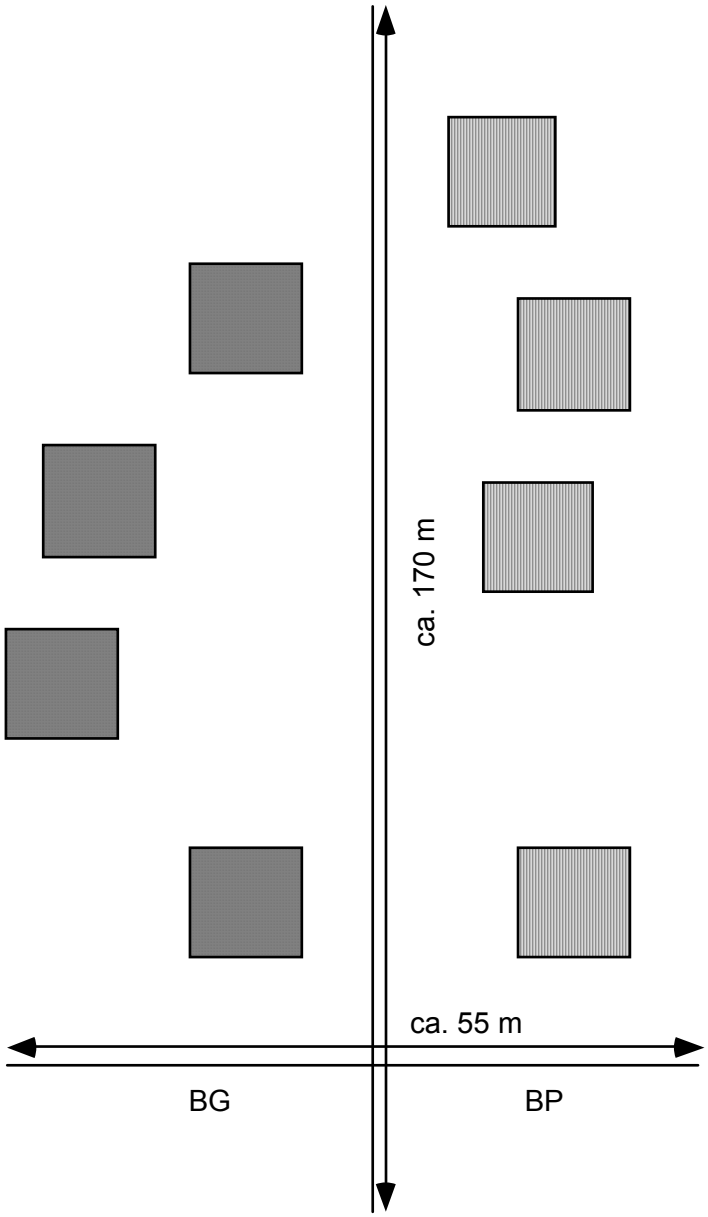


Abb. 3.8.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Marchfeld 1

3.8.2.3 Boden

Feinsand; trocken; tiefgründig; gute Bearbeitbarkeit; Ackerzahl 46
A-Horizont: humos; feinsandiger, schluffiger Lehm
C-Horizont (ab 45 cm): lehmiger, schwach toniger, schwach schluffiger Feinsand

3.8.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in 2 Hälften geteilt, nach einer Stoppelbearbeitung mit einem Flügelschargrubber (Arbeitstiefe 20 cm) wurde eine Hälfte mittels Wendepflug (Arbeitstiefe 30 cm) (= Variante BP) und die andere Hälfte mittels Flügelschargrubber (Arbeitstiefe 15 cm) bearbeitet (= Variante BG).

Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 64 m^2 (8 m x 8 m) angelegt. Anschließend erfolgte einheitlich der Anbau einer Grünbrachemischung mit folgenden Mischungspartnern: 10 kg Winterwicke, 7 kg Luzerne, 7 kg Inkarnatklee, 7 kg Steinklee, 5 kg Platterbse, 10 kg Weizen/Gerste, 2 kg Raygras, 2 kg Buchweizen, 2 kg Senf, 4 kg Ölrettich und 3 kg Pferdebohne.

Versuchsjahre 1998,1999 und 2000 - zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs-und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
17.07.98	Ernte Winterweizen
24.07.98	Stoppelbearbeitung mit Flügelschargrubber (20 cm)
20.08.98	Anlage des Versuchs, Bodenprobenahme, Vegetations-aufnahme, Distelzählung
21.08.98	geteilte Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber (15 cm tief) auf der Variante BG, geteilte Bodenbearbeitung mit Pflug (30 cm) auf der Variante BP Anbau Brachemischung, Saattiefe 3 - 4 cm
20.10.98	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme, Distelzählung
30.03.99	Bodenprobenahme
10.05.99	Biomassebestimmung, Distelzählung und Vegetations-aufnahme
Juni 99	Häckseln
21.07.99	Biomassebestimmung und Distelzählung
Ende Juli 99	Häckseln
09.08.99	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
September 99	Umbruch der Grünbrache
Oktober 99	Anbau Winterweizen
01.12.99	Bodenprobenahme
14.03.00	Bodenprobenahme und Vegetationsaufnahme
14.04.00	Distelzählung
02.05.00	Distelzählung
03.07.00	Ernte Winterweizen, Biomassebestimmung
28.07.00	Bodenprobenahme

3.8.4 Ergebnisse

3.8.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die erste N_{min}-Messung am 20.8.98 vor der unterschiedlichen Bodenbearbeitung brachte Nitrat-Stickstoffmengen zwischen 27,7 und 49,4 kg NO_3-N/ha in der obersten Bodenschicht (30 cm), wobei keine signifikanten Unterschiede auftraten (Abb.3.8.2).

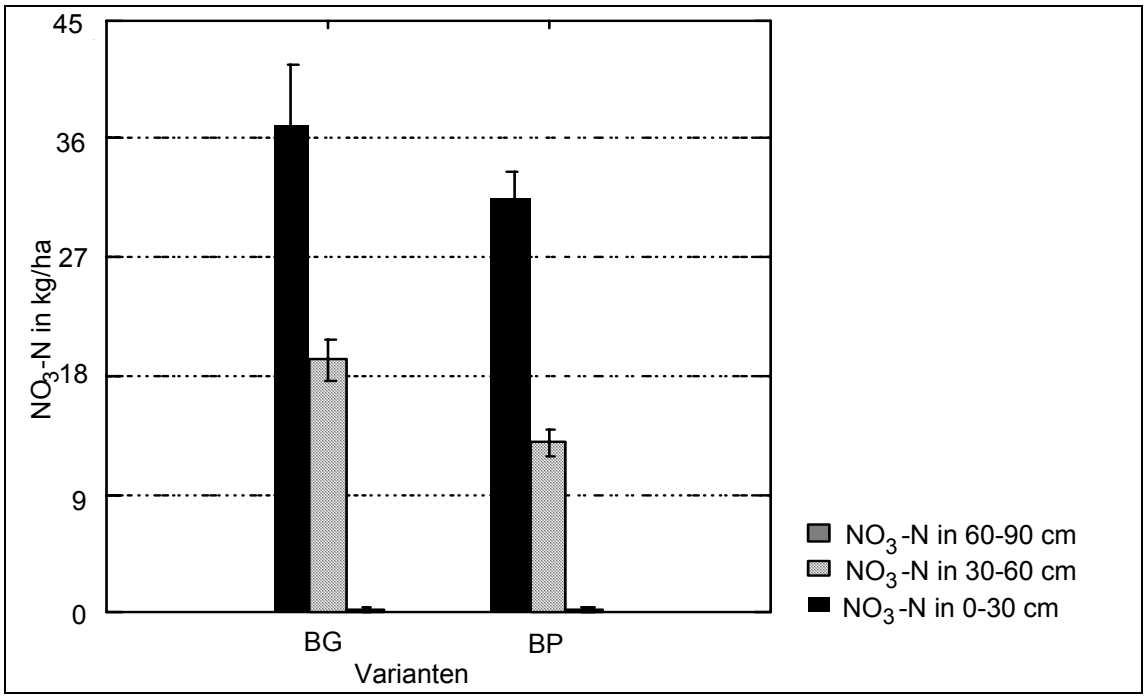


Abb.3.8.2: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, erste Bodenprobenahme am 20.8.98 vor Behandlungsbeginn (BG = Grubber, BP = Pflug).

Dagegen wurden in der mittleren Bodenschicht (30 - 60 cm) signifikante Unterschiede zwischen den zukünftigen Varianten festgestellt. Das Stickstoffniveau verringerte sich in dieser Bodentiefe auf 10,2 bis 22,4 kg NO_3-N/ha.
In der untersten Bodenschicht von 60 - 90 cm wurde kein Nitrat-N mehr gemessen.

Bei der zweiten N_{min}-Messung im Herbst (20.10.98) wurde ein allgemeiner Rückgang der Nitratwerte in der oberen Bodenschicht festgestellt. Dieser hängt mit dem Nährstoffentzug der Grünbrachepflanzen zusammen.
Andererseits wurde Nitrat-Stickstoff (Mengen zwischen 6,3 und 13,7 kg NO_3-N/ha) in der untersten Bodenschicht gemessen.
Ein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten BG und BP war zu diesem Zeitpunkt nur in der Bodenschicht 30 - 60 cm wieder festzustellen (Abb.3.8.3).

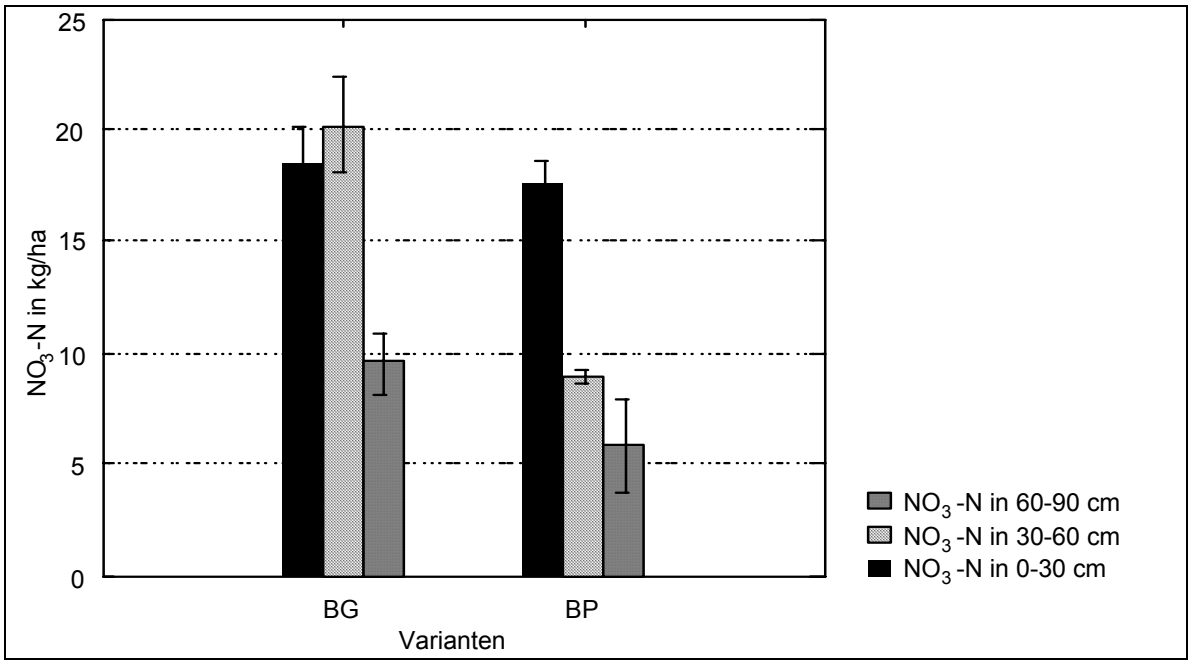


Abb.3.8.3: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, zweite Bodenprobenahme am 20.10.98 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Die N_{min}-Messung am 30.3.99 brachte Nitrat-Stickstoffmengen zwischen 17,4 kg NO_3-N/ha in der Variante BG und 5,1 kg NO_3-N/ha in der Variante BP in der obersten Bodenschicht (0 – 30 cm), wobei keine signifikanten Unterschiede festzustellen waren (Abb.3.8.4).
In der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) lag der Nitrat-Stickstoffgehalt in der Variante BG mit 7,3 kg NO_3-N/ha signifikant höher als in der Variante BP. Dieser signifikante Unterschied in dieser Bodenschicht konnte seit Beginn des Versuches festgestellt werden und hat somit keine behandlungsbedingten Ursachen.

Allgemein lagen zu diesem Probenahmetermin die Nitrat-Stickstoffmengen auf einem sehr niedrigen Niveau. So konnte in der untersten Bodenschicht kein Nitrat-Stickstoff festgestellt werden.

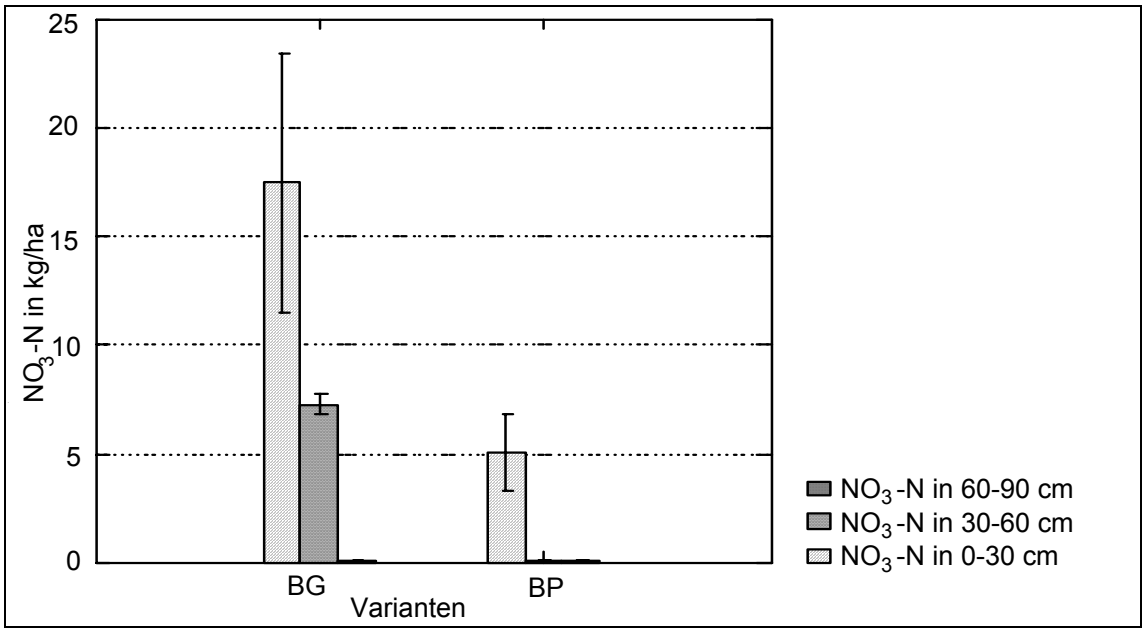


Abb.3.8.4: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.3.99 (BG = Grubber, BP = Pflug).

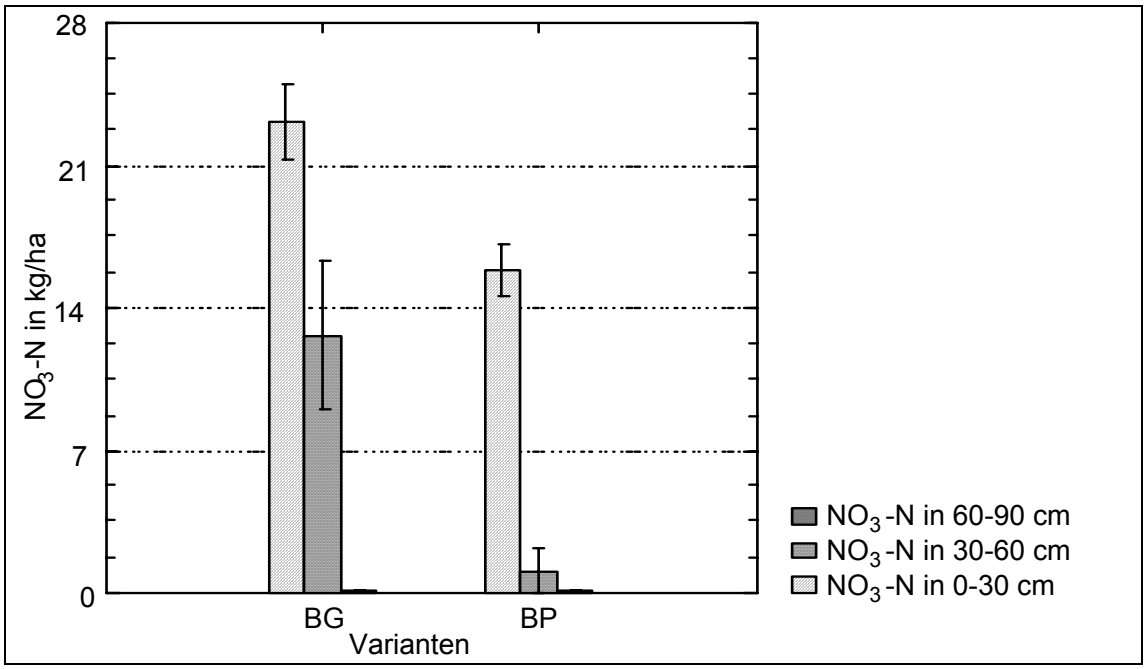


Abb.3.8.5: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 9.8.99 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Bei der Nitrat-Stickstoffmessung am 9.8.99 traten sowohl in der obersten Bodenschicht als auch wie bisher in der mittleren Bodenschicht signifikante Unterschiede zwischen den beiden Varianten auf. In der Variante BG konnte eine Nitrat-N-Menge von 23,1 kg/ha erfasst werden, in der Variante BP lag das Nitrat-N-Niveau mit 15,8 kg NO_3-N/ha deutlich darunter (Abb.3.8.5).

In der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) konnte wiederum kein Nitrat-Stickstoff festgestellt werden.

Die Ergebnisse der letzten N_{min}-Messung am 1.12.99 zeigten einen signifikant höheren Nitrat-N-Gehalt (26,1kg/ha) in der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) der Variante BG gegenüber der Variante BP mit 19,4 kg NO_3-N/ha (Abb.3.8.6).

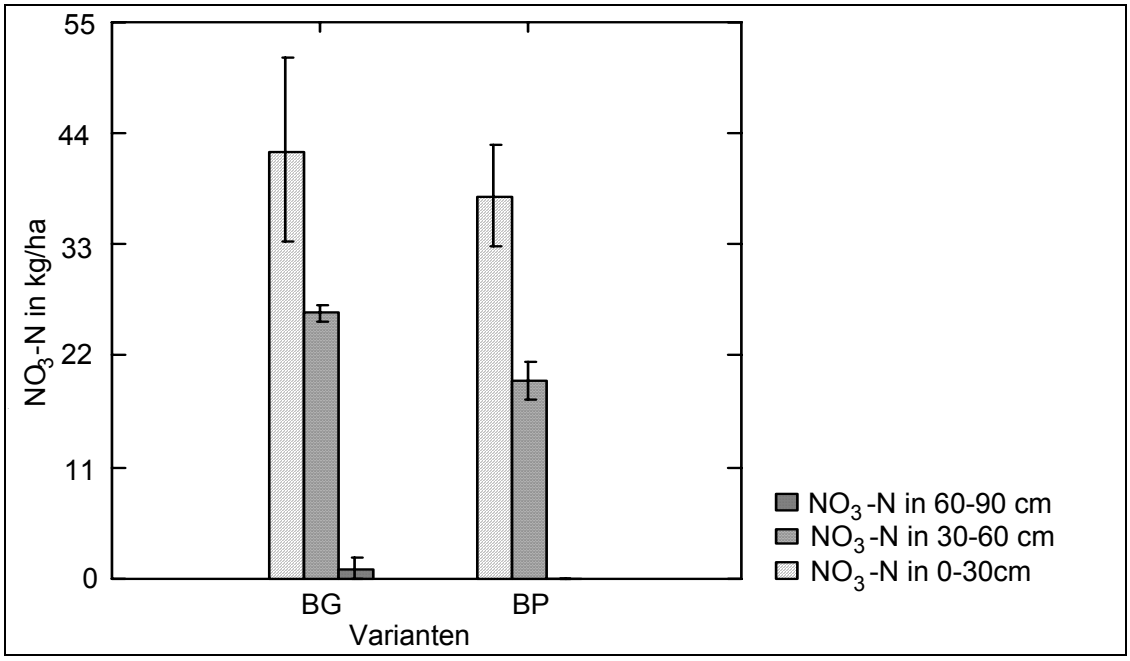


Abb.3.8.6: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 1.12.99 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Die Nitrat-N-Mengen in der obersten Bodenschicht lagen mit 42,1 kg/ha in der Variante BG bzw. 37,6 kg/ha in der Variante BP deutlich höher als bei den vorhergehenden N_{min}-Messungen im Jahr 1999.

Erstmals konnte auch in der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) eine geringe Nitrat-Stickstoffmenge mit 1 kg NO_3-N/ha festgestellt werden.

Die Ergebnisse der ersten N_{min}-Messung im Versuchsjahr 2000 vom 14.3. ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten. Im Vergleich zur letzten Beprobung im Herbst 99 kam es über die Wintermonate zu einer Verlagerung des Nitrat-Stickstoffs in tiefere Bodenschichten. In einer Bodentiefe von 30 – 60 cm lag das Nitrat-N-Niveau zwischen 38 und 43 kg NO_3-N/ha und in der untersten Bodenschicht zwischen 6 und 11 kg NO_3-N/ha. Im Vergleich dazu befand sich in den obersten 30 cm Boden durchschnittlich 28,5 kg NO_3/ha (Abb.3.8.7).

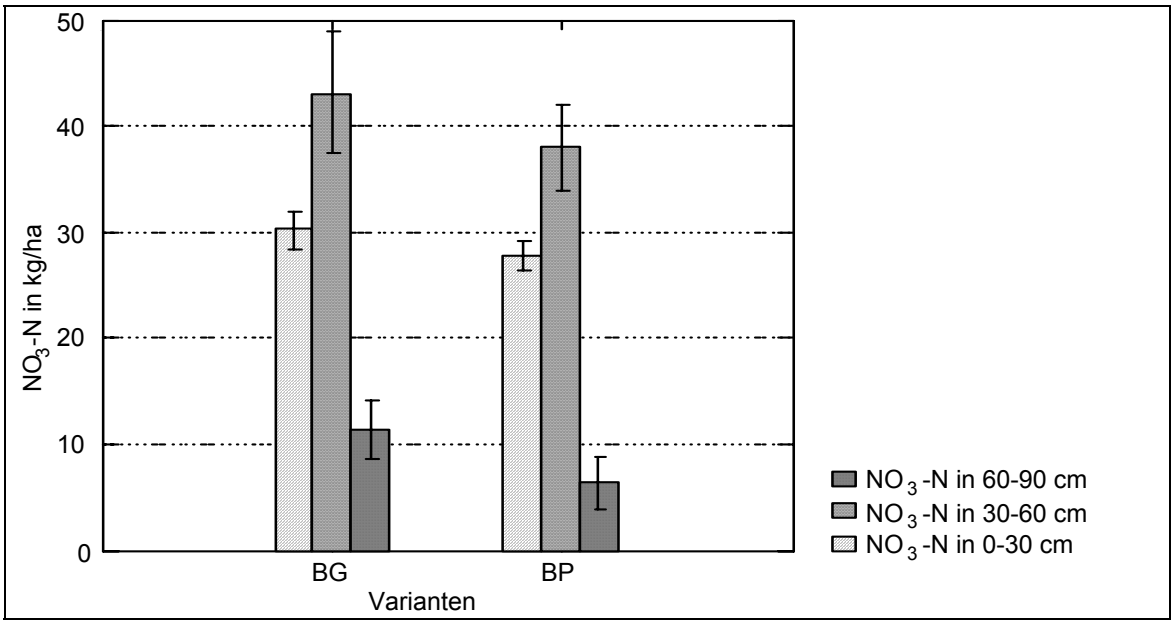


Abb.3.8.7: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 14.3.00 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Bei der Bodenprobenahme am 28.7.00 konnte in 30 – 60 cm Bodentiefe erstmals ein signifikant höherer Nitrat-N-Gehalt in der Variante BP (23,1 kg NO_3-N/ha) gegenüber der Variante BG (13,5 kg NO_3-N/ha) gemessen werden.
Im Vergleich zur Frühjahrsbeprobung 2000 blieb das Nitrat-Stickstoff-Niveau in der obersten Bodenschicht mit durchschnittlich 31 kg NO3-N/ha nahezu unverändert (Abb.3.8.8).

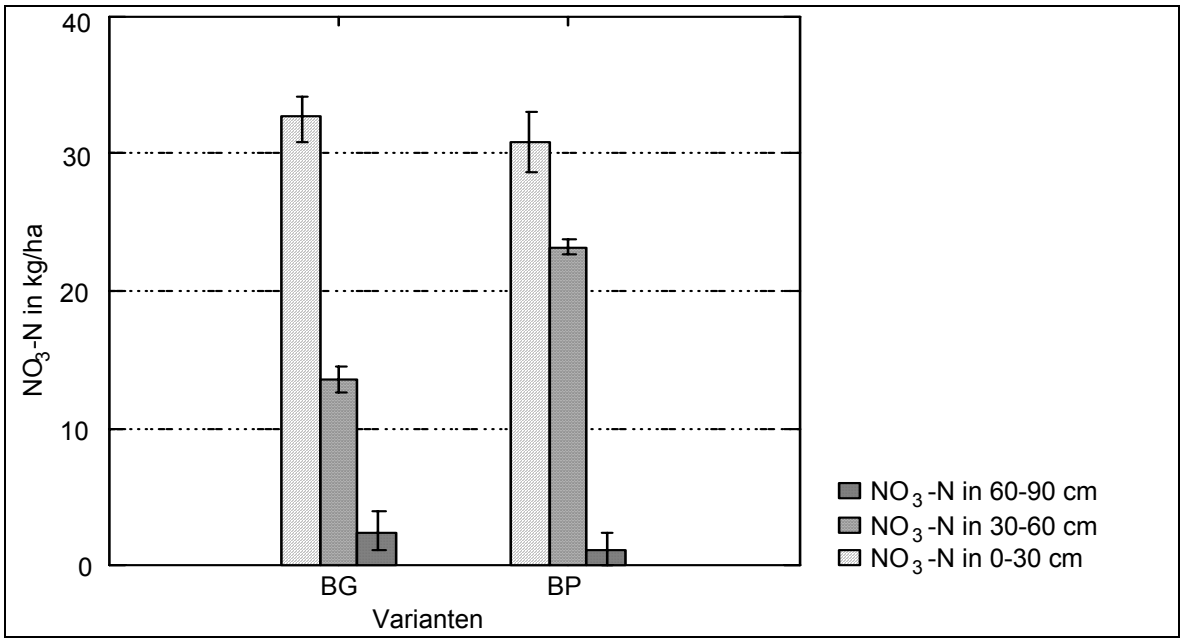


Abb.3.8.8: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 28.7.00 (BG = Grubber, BP = Pflug).

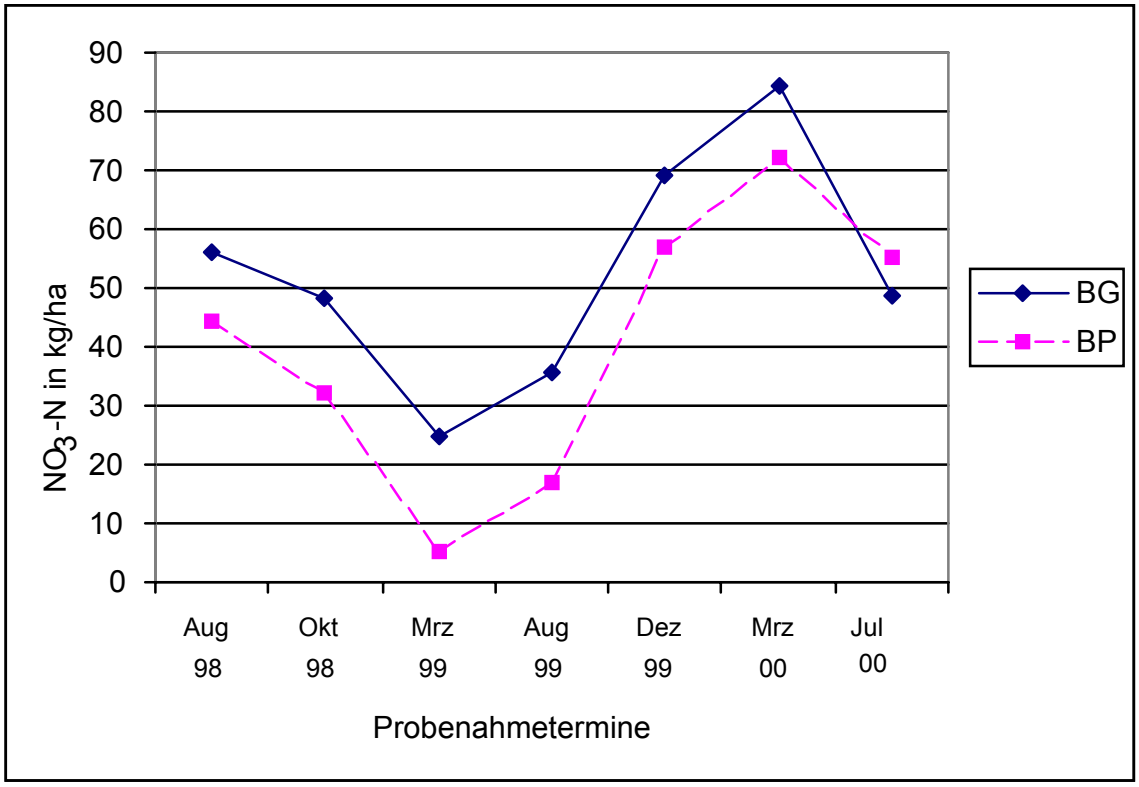


Abb.3.8.9: Versuch Marchfeld 1, Nitrat-N-Verlauf in der Bodenschicht 0 – 90 cm in den Jahren 1998, 1999 und 2000 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Das Nitrat-Stickstoffniveau in den Versuchsjahren 1998, 1999 und 2000 zeigte einen paralellen Verlauf von beiden Varianten in der gesamten Bodenschicht bis 90 cm Tiefe. Erst bei der Abschlußbodenprobenahme im Juli 2000 lag das Nitrat-Stickstoff-Niveau in der Variante BG unter dem in der Variante BP. Behandlungsbedingte Unterschiede konnten nicht festgestellt werden (Abb.3.8.9).

3.8.4.2 Ammonium-Stickstoff

Im Versuchsjahr 1998 wurden über das gesamte Bodenprofil (0 - 90 cm) nur sehr geringe Mengen an Ammonium (weniger als 1,2 kg NH_4-N/ha) festgestellt.

Die Analyse der Proben vom ersten Entnahmetermin am 30.3.99 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BP und BG. Die Ammonium-N- Werte lagen in den beiden oberen Bodenschichten zwischen 0,65 und 2 kg NH_4-N/ha.

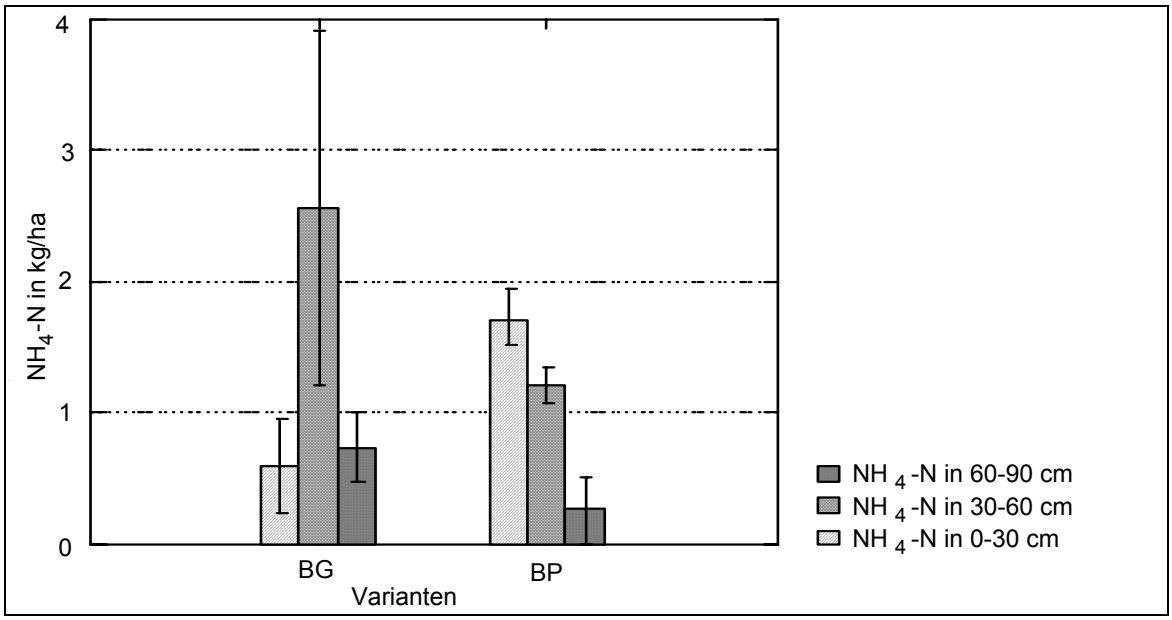


Abb.3.8.10: Versuch Marchfeld 1, Ammonium-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 9.8.99 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Bei der Bodenprobenahme am 9.8.99 nahm generell das NH_4-N-Niveau in allen 3 Bodenschichten zu. In der mittleren Bodenschicht trat in der Variante BG mit 2,5 kg NH_4-N/ha ein signifikant höherer Wert auf als in der Variante BP mit 1,2 kg NH_4-N/ha.
Zusätzlich konnten auch in der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) geringe Mengen an Ammonium-Stickstoff gemessen werden (Abb.3.8.10).
Die Ergebnisse der Bodenprobenahme am 1.12.99 zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die Ammonium-Werte lagen unabhängig von Termin und Bodenschicht niedriger als bei den vorhergehenden Beprobungen.
Im Versuchsjahr 2000 wurde bei dem Termin vom 14.3.00 kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten BG und BP festgestellt. Die Ammonium-N-Werte lagen je nach Bodentiefe zwischen 1,2 kg NH_4/ha und maximal 2,4 kg NH_4/ha. Die Ergebnisse der Messung vom 28.7.00 zeigten widerum keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten, die Ammonium-N-Werte lagen zwischen 1,2 kg in den obersten 30 cm Boden und 0,7 kg NH_4-N/ha in 60 – 90 cm Boden.

3.8.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Neben den Stickstoffanalysen wurde 1999 bei den Bodenproben auch der Wassergehalt zu allen 3 Entnahmeterminen gemessen. Bei der Bodenprobenahme am 30.3.99 konnte in der obersten Bodenschicht ein signifikant höherer Wassergehalt von 15,08 % in der Variante BG gegenüber der Variante BP mit 13,55 % festgestellt werden (Abb.3.8.11).

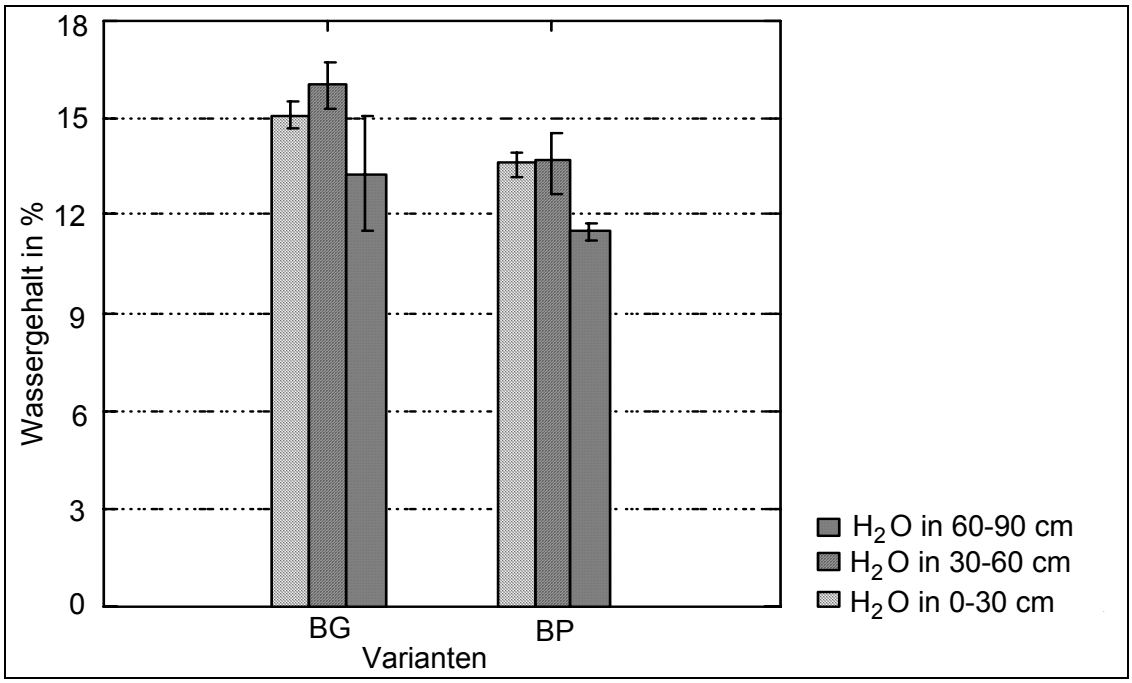


Abb.3.8.11: Versuch Marchfeld 1, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.3.99 (BG = Grubber, BP = Pflug).

In den anderen Bodenschichten traten nur geringe Unterschiede zwischen den beiden Varianten auf.
Die Ergebnisse der Bodenprobenahme am 9.8.99 brachten in allen 3 Bodentiefen in der Variante BG eine signifikant höhere Bodenfeuchtigkeit als in der Variante BP (Abb.3.8.12).

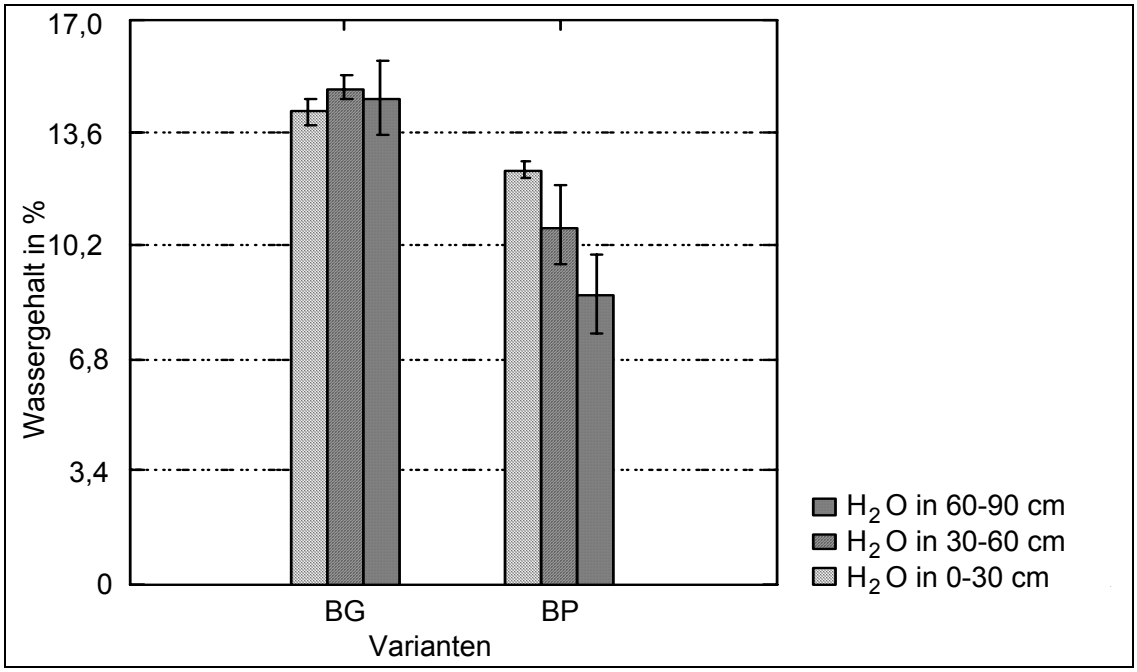


Abb.3.8.12: Versuch Marchfeld 1, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 9.8.99 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Bei der letzten Bodenfeuchtigkeitsmessung im Versuchsjahr 1999 am 1.12.99 traten diese signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten nicht mehr auf. In der Variante BG lagen jedoch nach wie vor die Feuchtigkeitswerte höher als in der Variante BP (Abb.3.8.13).

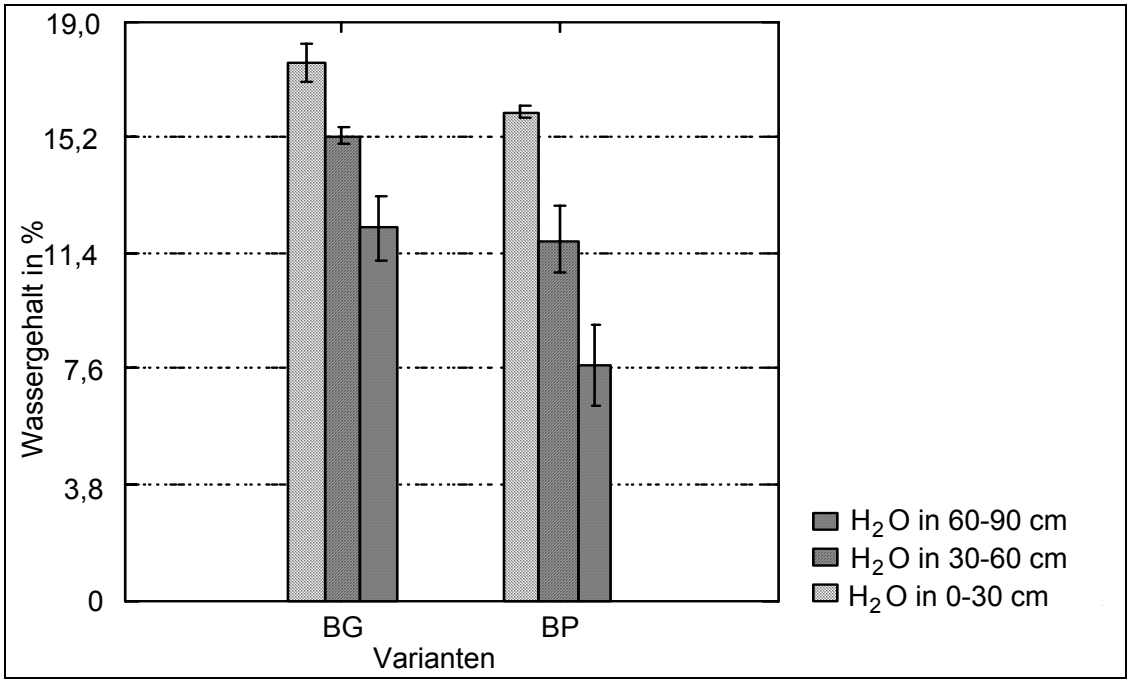


Abb.3.8.13: Versuch Marchfeld 1, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 1.12.99 (BG = Grubber, BP = Pflug).

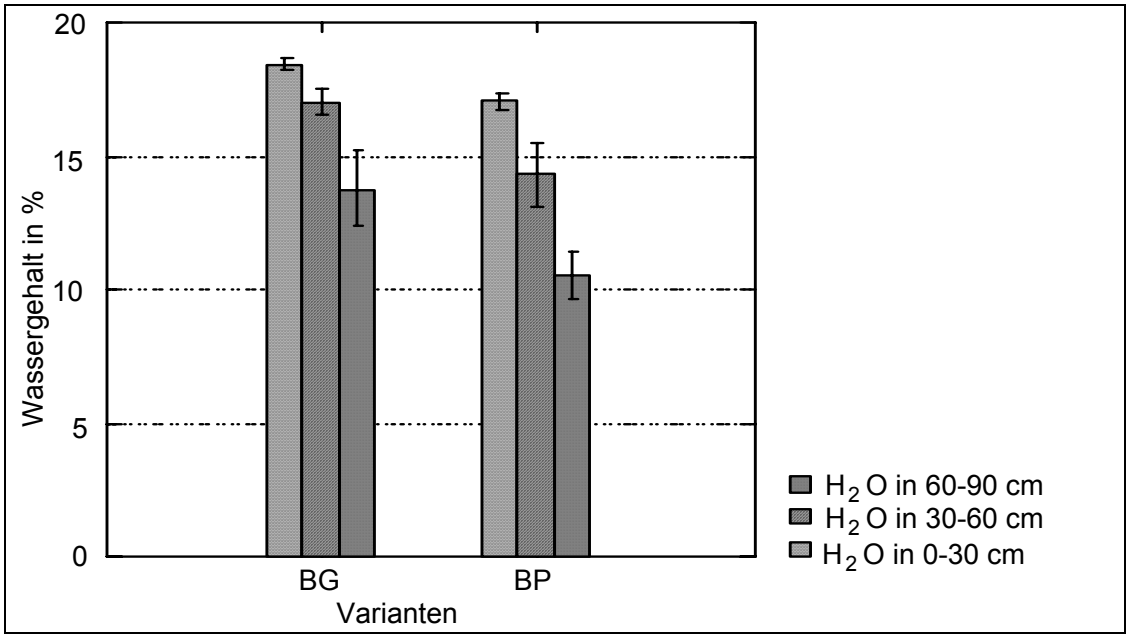


Abb.3.8.14: Versuch Marchfeld 1, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 14.3.00 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Die Ergebnisse der ersten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 (14.3.00) zeigten in der obersten Bodenschicht einen signifikant höheren Wassergehalt in der Variante BG gegenüber der Variante BP. Der Wassergehalt in den darunterliegenden Bodenschichten lag ebenfalls in der Variante BG wieder höher (Abb.3.8.14).
Bei der Bodenprobenahme am 28.7.00 war der Wassergehalt in allen 3 Bodenschichten der Variante BG signifikant höher als in der Variante BP. Der deutlichste Unterschied lag in 60 – 90 cm Bodentiefe mit 11,5 % in der Variante BG gegenüber 5,8 % in der Variante BP (Abb.3.8.15).
Diese Unterschiede im Wassergehalt des Bodens konnten von Versuchsbeginn an in allen 3 Versuchsjahren festgestellt werden und stehen somit in keinem Zusammenhang mit den verschiedenen Behandlungsvarianten.

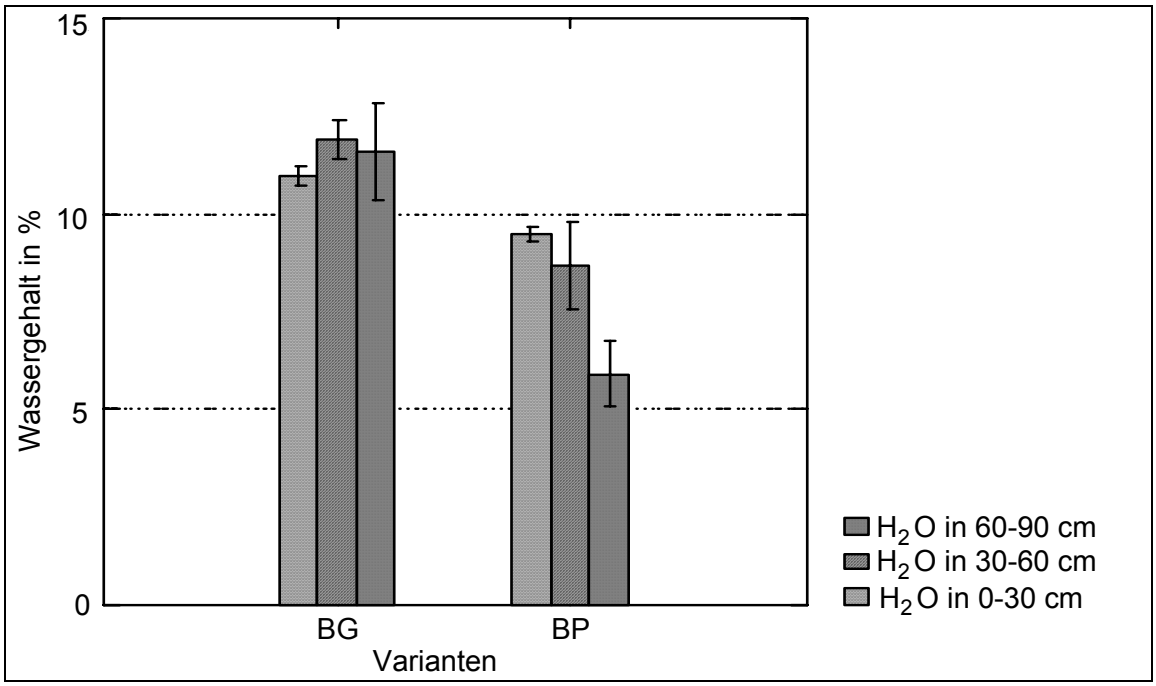


Abb.3.8.15: Versuch Marchfeld 1, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 28.7.00 (BG = Grubber, BP = Pflug).

3.8.4.4 Distelzählung

Die Ergebnisse der ersten Distelbonitur vom 20.8.98 zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden zukünftigen Varianten BG und BP, wobei die Variante BP eine geringere Disteldichte aufwies.
Die Distelzahlen/m^2 lagen zwischen 28,7 und 46,1 Disteln/m^2 (Abb.3.8.16). Bei Betrachtung der einzelnen Größenklassen konnte nur bei einer Größenklasse (1 – 5 Blätter/Distel) ein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten BG und BP festgestellt werden.

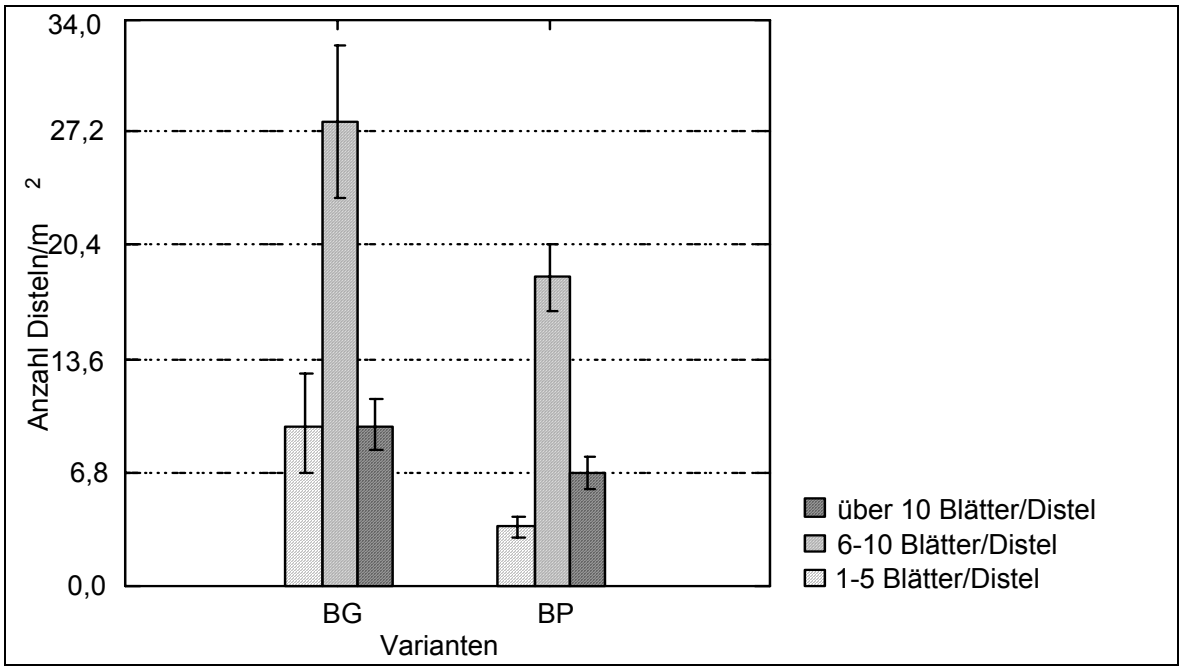


Abb.3.8.16: Versuch Marchfeld 1, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 20.8.98 vor Behandlungstermin (BG = Grubber, BP = Pflug).

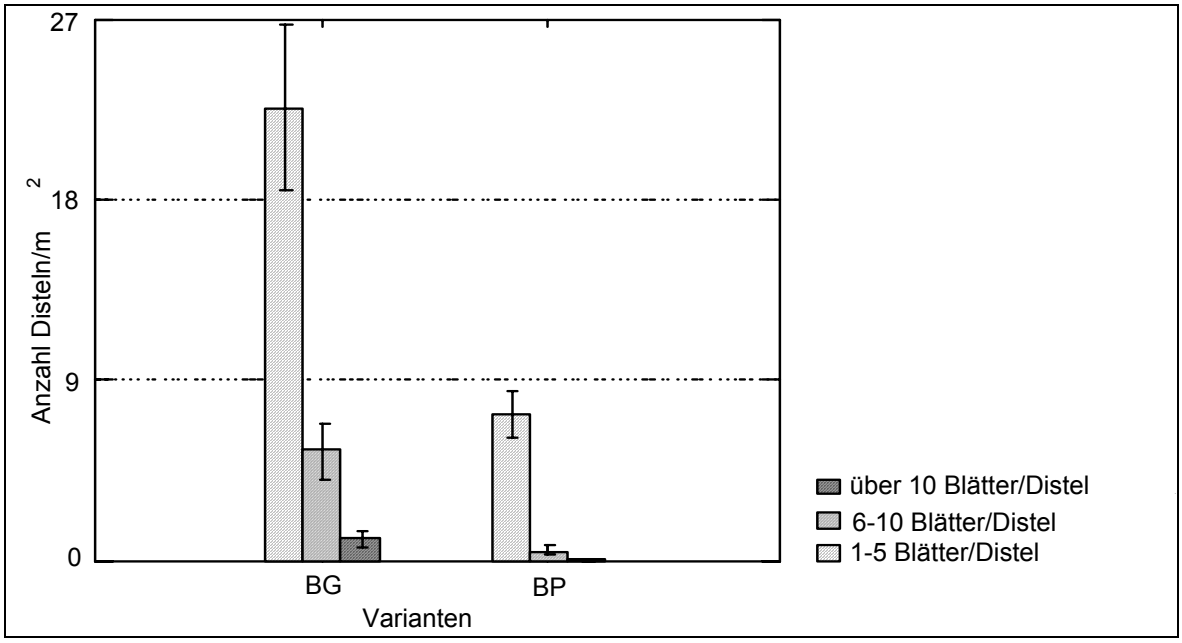


Abb.3.8.17: Versuch Marchfeld 1, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 20.10.98 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Bei der zweiten Distelzählung am 20.10.98 nach der unterschiedlichen Bodenbearbeitung und dem Anbau der Grünbrachemischung war ein Unterschied bei den Distelzahlen zwischen den Varianten BG und BP festzustellen, wobei in der Variante BP nur mehr 7,8 Disteln/m^2 gezählt wurden. Hingegen waren in der Variante BG immer noch 29,1 Disteln/m^2 festzustellen (Abb.3.8.17).

Bei der Betrachtung der einzelnen Größenklassen war dieser Unterschied in allen 3 Klassen festzustellen. In der Größenklasse 1 - 5 Blätter traten wieder die größten Unterschiede auf.

Der Vergleich der Verdistelung zwischen erstem und zweitem Boniturtermin zeigt einen gleichmäßig starken Rückgang der Ackerkratzdistel in beiden Varianten auf einem unterschiedlichen Niveau an (Abb.3.8.18).

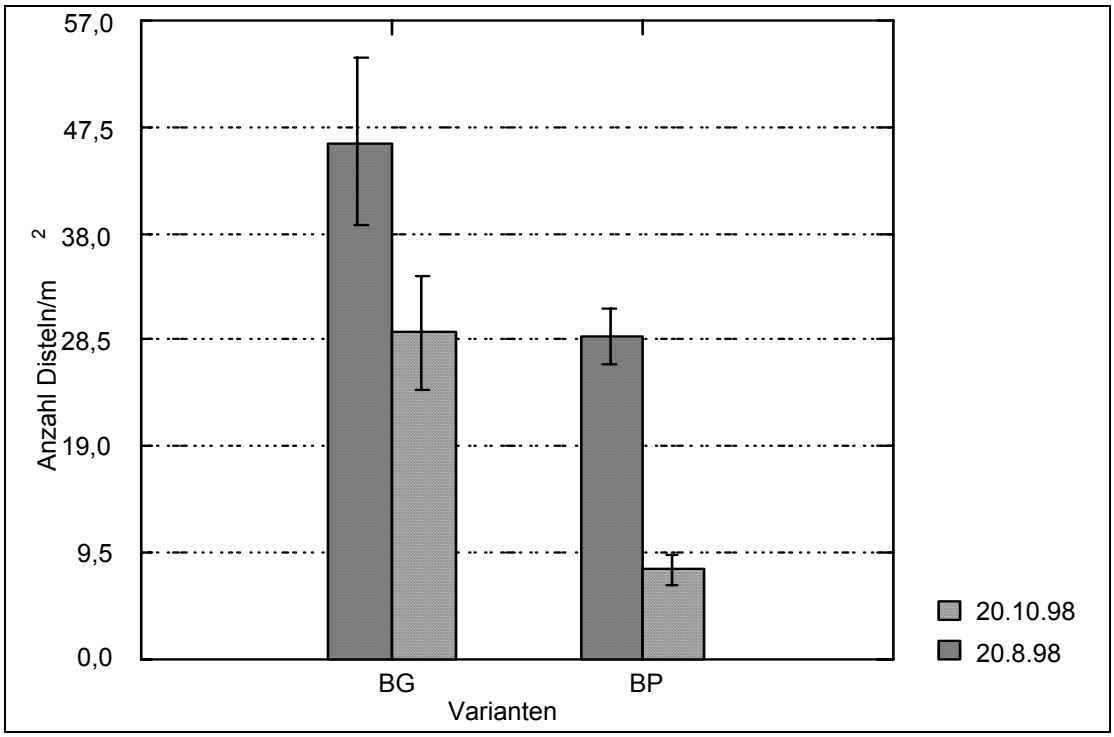


Abb.3.8.18: Versuch Marchfeld 1, Vergleich der Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, beide Boniturtermine 1998 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Der Einsatz der Bodenbearbeitungsgeräte Pflug und Flügelschargrubber zeigte im ersten Versuchsjahr keine eindeutige Differenzierung in der unterdrückenden Wirkung auf die Disteln, die auftretenden Unterschiede lassen sich als schon in der Versuchsanlage vorhanden zurückführen.

Die Ergebnisse der 3 Distelbonituren im Jahr 1999 zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten.
Bei dem Boniturtermin am 10.5.99 lagen die Disteltriebzahlen in der Variante BG mit 18 Stück/m^2 höher als in der Variante BP mit 11 Disteltrieben/m^2. Ebenso lag auch bei der Distelzählung am 9.8.99 die Triebzahl in der Variante BG mit 15 Stück/m^2 höher als in der Variante BP (11 Stück/m^2). Nur bei der zweiten Bonitur traten in der Variante BP mehr Disteln als in der Variante BG auf (19 Disteltriebe/m^2 zu 10 Disteltriebe/m^2).

Bei den Distelzählungen im Versuchsjahr 2000 konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den 2 Varianten festgestellt werden (Abb.3.8.19).

In der Variante BG lagen die Disteltriebzahlen bei durchschnittlich 6 Stück/m^2 zu beiden Boniturterminen, in der Variante BP lagen die Distelzahlen mit 4 Stück/m^2 etwas niedriger.

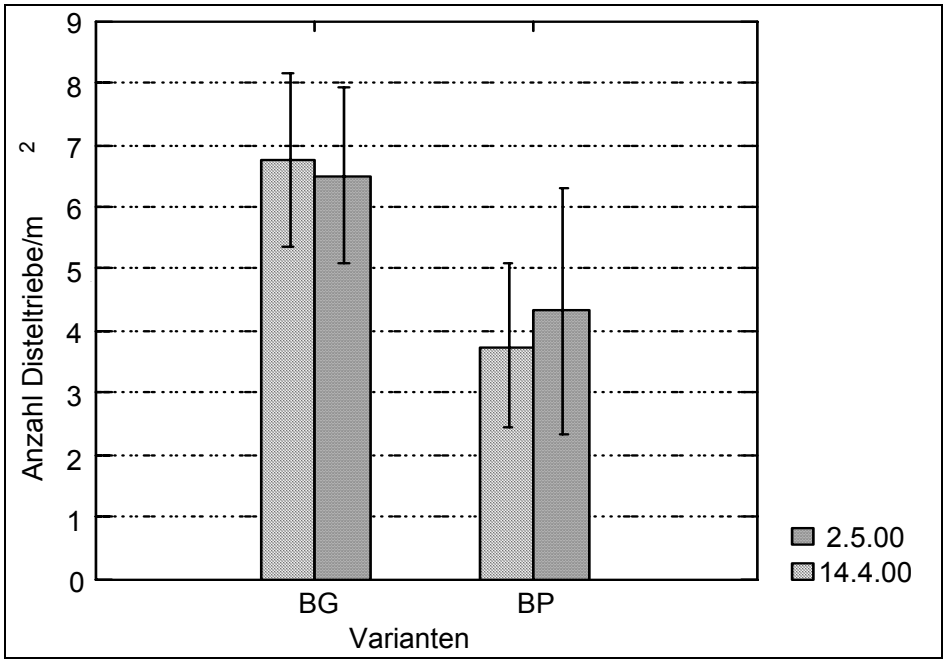


Abb.3.8.19: Versuch Marchfeld 1, Vergleich der Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, beide Boniturtermine im Versuchsjahr 2000 (BG = Grubber, BP = Pflug).

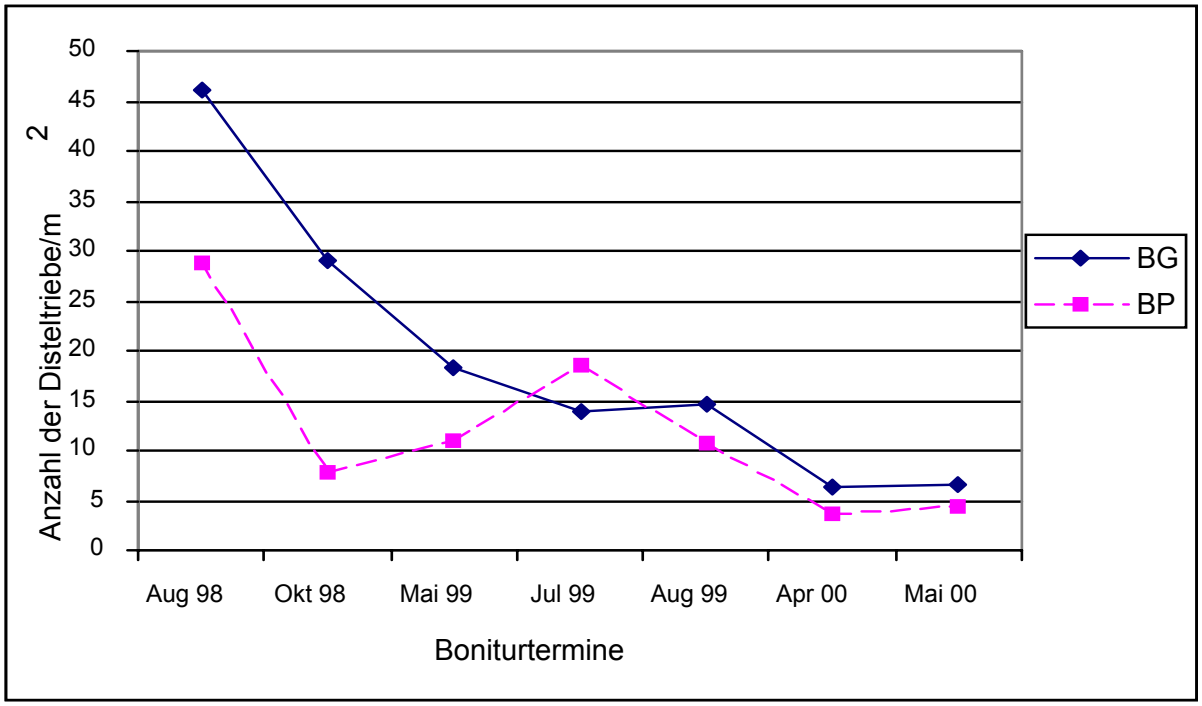


Abb.3.8.20: Versuch Marchfeld 1, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1998, 1999 und 2000 (BG = Grubber, BP = Pflug).

Der Verlauf des Distelwachstums in den 3 Versuchsjahren zeigt eine allgemeine Reduktion der Disteltriebe in beiden Varianten, bedingt durch die Grünbrache. Eine Auswirkung der unterschiedlichen Bodenbearbeitung (pflügen/grubbern) läßt sich daraus aber nicht ableiten (Abb.3.8.20).

3.8.4.5 Biomassebestimmung

Die Ergebnisse der Biomassebestimmung vom 10.5.99 zeigten ein signifikant höheres Trockengewicht der Leguminosen mit 84,1 g in der Variante BG gegenüber 40 g in der Variante BP (Abb.3.8.21).
Hingegen war das Trockengewicht der Unkräuter in der Variante BG signifikant niedriger als in der Variante BP. Dies deutet auf eine günstigere Unterdrückung der Unkräuter durch die Leguminosen hin.
Die Biomasse der Disteln zeigte keine signifikanten Unterschiede.

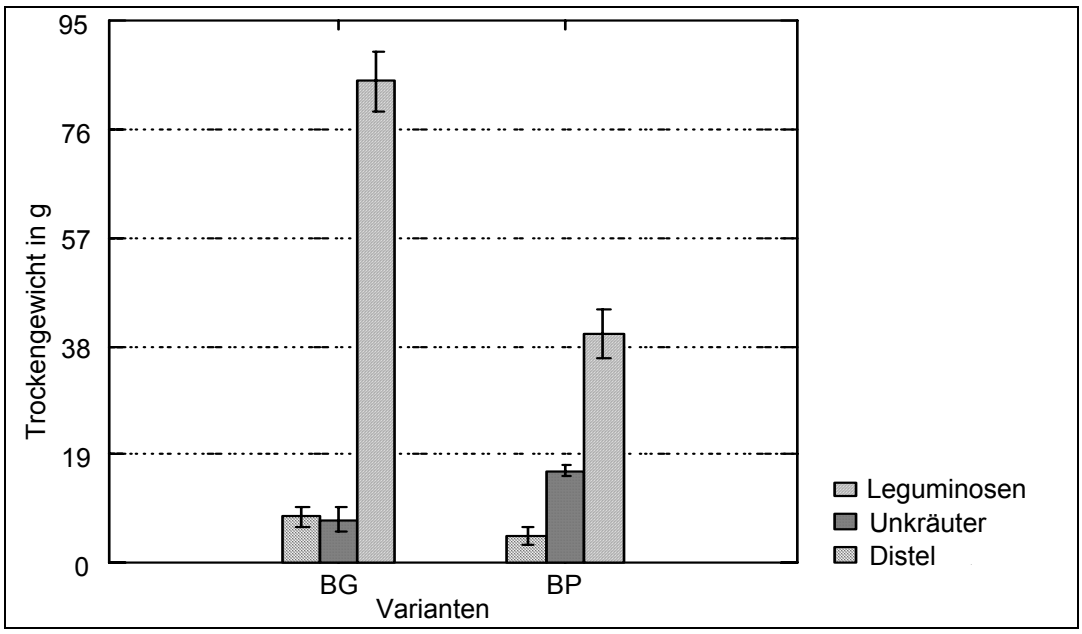


Abb.3.8.21: Versuch Marchfeld 1, Vergleich der Biomasse von Leguminosen, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 10.5.99).

Bei der zweiten Biomassebestimmung am 21.7.99 war das Trockengewicht der Leguminosen in der Variante BG signifikant niedriger als in der Variante BP (34,6 g zu 72,3 g).
Dazupassend lag das Trockengewicht der Gräser und Unkräuter in der Variante BG signifikant höher als in der Variante BP (Abb.3.8.22).

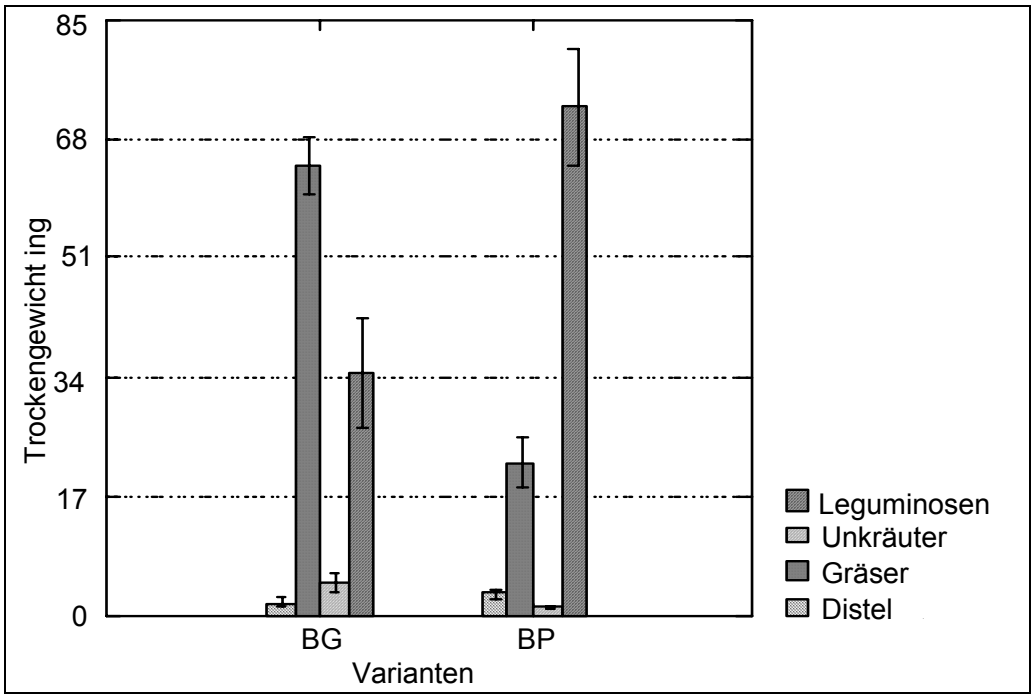


Abb.3.8.22: Versuch Marchfeld 1, Vergleich der Biomasse von Leguminosen, Unkräutern, Gräsern und Disteln in g Trockengewicht und Standardabweichung (Boniturtermin 21.7.99).

Bei der Biomasse der Disteln konnte wiederum kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten festgestellt werden. Diese Ergebnisse der Biomassebestimmung der Disteln decken sich auch mit den vorhergehenden Ergebnissen der Distelzählungen.

Die Biomassebestimmung am 3.7.00 zum Zeitpunkt der Winterweizenernte ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Allgemein konnten sowohl bei der Distel als auch bei den Unkräutern nur sehr geringe Mengen (zwischen 0,7 und 1,5 g) erfasst werden.

3.8.4.6 Ertragsbestimmung

Die Winterweizenernte vom 3.7.00 ergab mit 40,9 dt/ha einen signifikant höheren Kornertrag in der Variante BG gegenüber 30,5 dt/ha in der Variante BP (Abb.3.8.23).

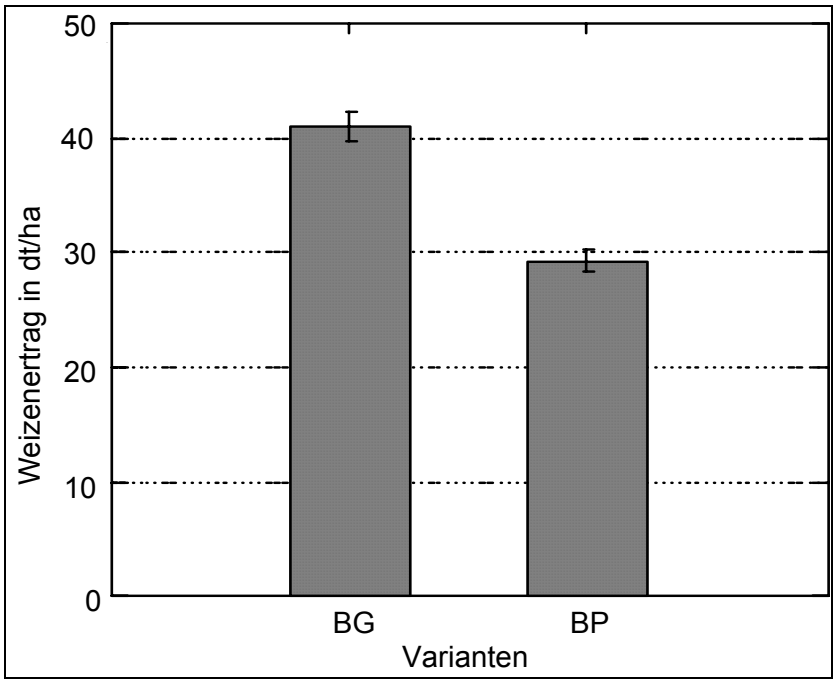


Abb.3.8.23: Versuch Marchfeld 1, Winterweizenertrag in dt/ha (14% Feuchte) und Standardabweichung (Erntetermin 3.7.00).

Ebenso konnten bei den ermittelten Ertragsparametern Tausenkorngewicht, Ährenzahl/m^2, Kornzahl/m^2 und Strohgewicht signifikant höhere Werte in der Variante BG gegenüber der Variante BP festgestellt werden.

Dem gegenüber wurde in der Variante BP ein signifikant höherer Proteingehalt von 15,82 % gegenüber der Variante BG mit 12,89 % gemessen.

Dieser deutliche Mehrertrag in der Variante BG läßt sich behandlungsunabhängig mit den seit Versuchsbeginn ermittelteten höherem Wassergehalt der einzelnen Bodenschichten in dieser Variante verbinden.

3.8.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die erste Vegetationsaufnahme am 20.8.98 ergab ein Vorhandensein typischer Ackerunkräuter wie *Mercurialis annua, Chenopodium sp.*, usw. mit jeweils nur sehr geringen Deckungsgraden (unter 5 %). Nur *Cirsium arvense* trat verstärkt mit Deckungsgraden zwischen 14 und 26 % auf (Abb.3.8.24).

Die unterschiedliche Bodenbearbeitung zeigte bei der zweiten Vegetationsaufnahme nur geringe Einflüsse. *Cirsium arvense* war in der Variante BG mit 6 % Deckungsgrad und in der Variante BP mit 3 % Deckungsgrad vertreten. Bei den anderen Unkrautarten zeigte sich, daß die Deckungsgrade in der gepflügten Variante höher als in der gegrubberten Variante waren. Dieser Trend war auch bei den verschiedenen Begrünungspflanzen wie Buchweizen, Senf und Ölrettich festzustellen (Abb.3.8.25).

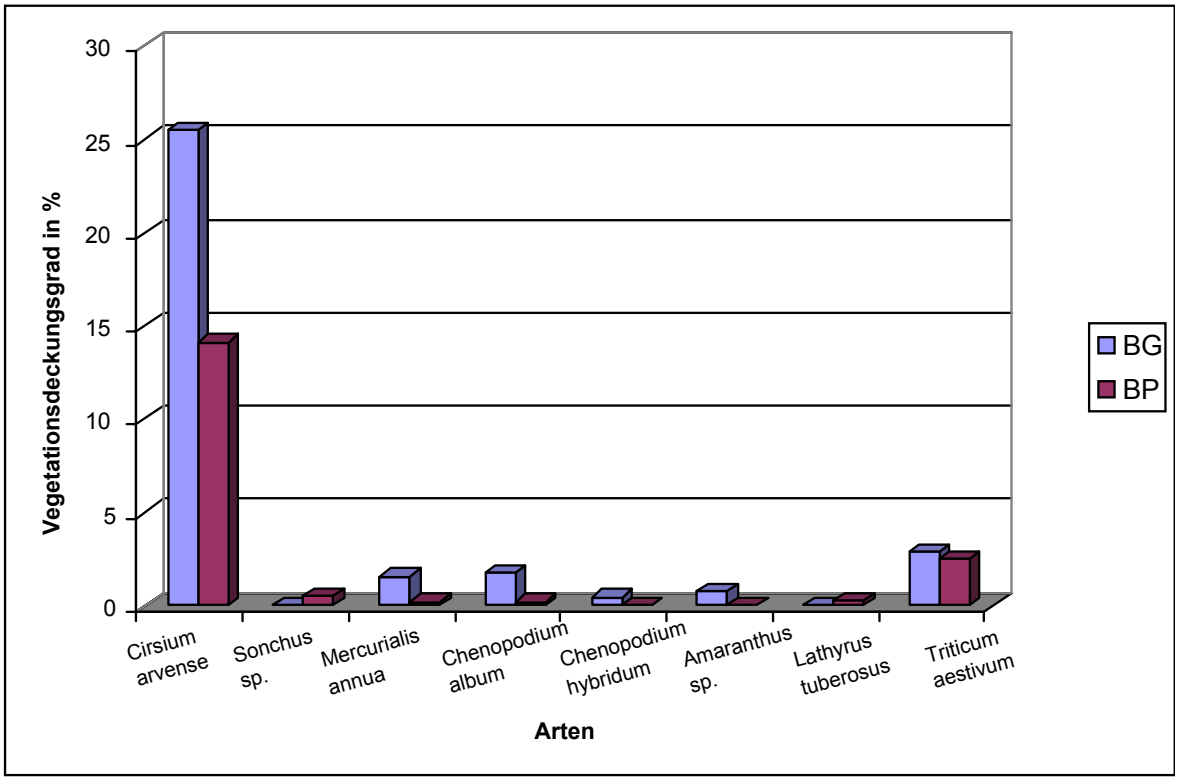


Abb.3.8.24: Versuch Marchfeld 1, erste Vegetationsaufnahme am 20.8.98.

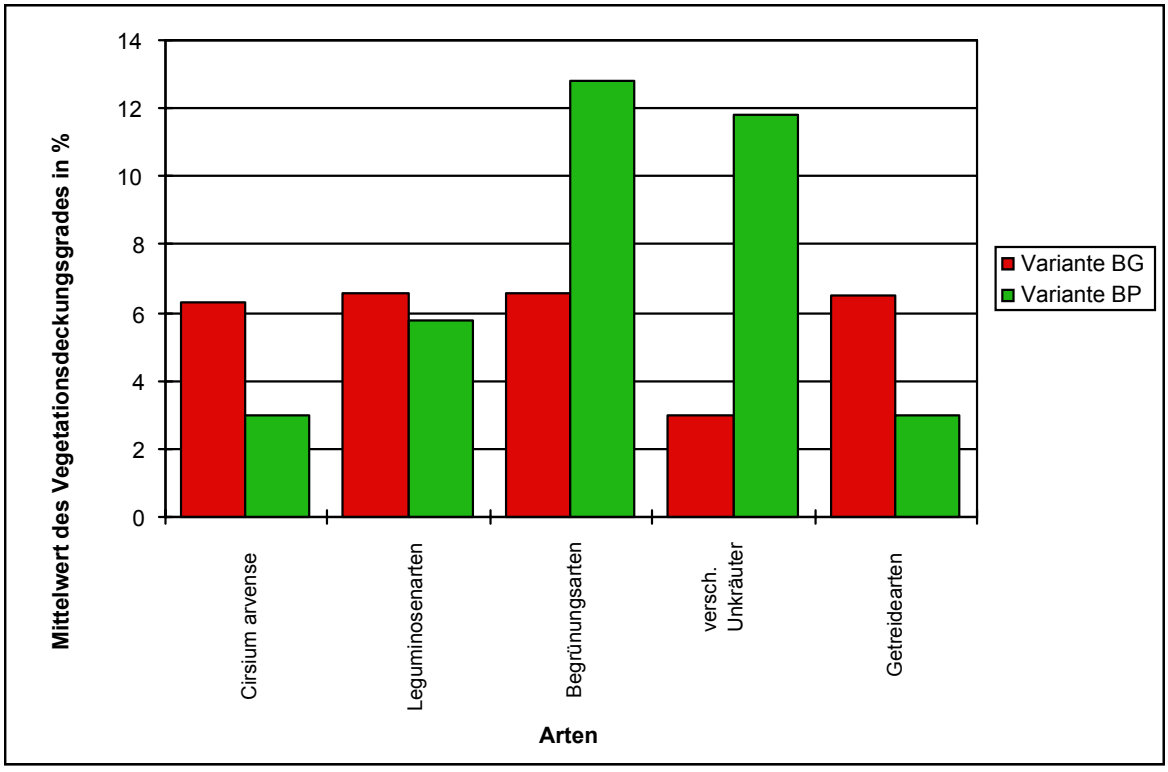


Abb.3.8.25: Versuch Marchfeld 1, zweite Vegetationsaufnahme am 20.10.98.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 10.5.99 zeigten einen hohen Deckungsgrad der einzelnen Leguminosenarten, wobei vor allem *Trifolium inkarnatum* und *Vicia villosa* deutlich höhere Deckungsgrade in der Variante BG aufwiesen (Abb.3.8.26).
Bei den Unkräutern traten die Arten *Papaver rhoeas*, *Viola arvensis* und *Veronica persica* verstärkt auf. Auch hier gab es variantenbedingte, teilweise starke Unterschiede (*Papaver rhoeas* 81 % Deckungsgrad in der Variante BP zu 29 % Deckungsgrad in der Variante BG).
Zusätzlich konnte allgemein ein hoher Anteil an den Getreidearten *Hordeum vulgare* und *Triticum aestivum* (max. 56 % Deckung) festgestellt werden.

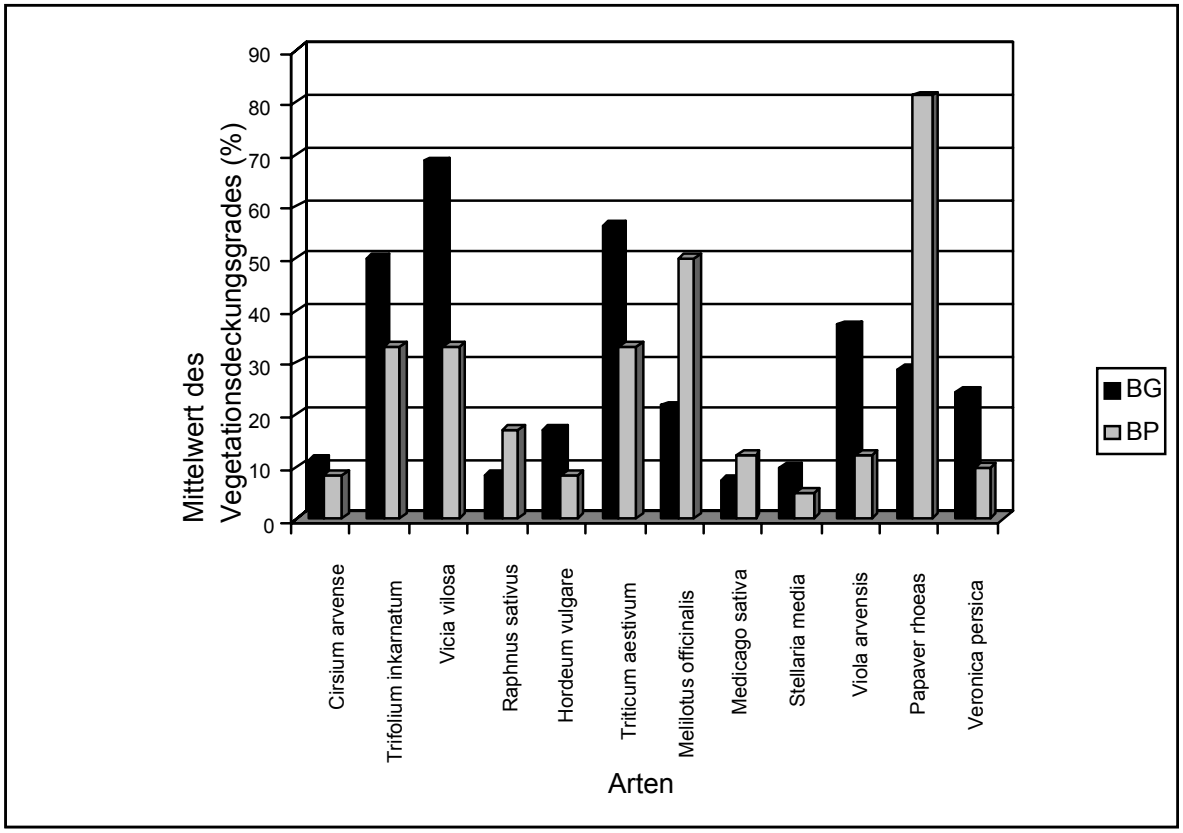


Abb.3.8.26: Versuch Marchfeld 1, Vegetationsaufnahme vom 10.5.99.

Bei der Vegetationsaufnahme am 9.8.99 lag der Deckungsgrad der Leguminosenarten in der Variante BP mit 29 % deutlich höher als in der Variante BG mit 11 % (Abb.3.8.27).
Die Unkrautarten *Fallopia convolvulus, Chenopodium album* und *Stellaria media* traten mit Deckungsgraden unter 5 % auf, wobei in der Variante BG die Deckungsgrade höher lagen als in der Variante BP.
Cirsium arvense konnte bei beiden Vegetationsaufnahmen mit Deckungsgraden unter 10 % erfasst werden. Die höheren Deckungsgrade in der Variante BG bestätigen auch die Ergebnisse der Distelzählungen, in welchen Disteltriebe vermehrt in dieser Variante gezählt wurden.

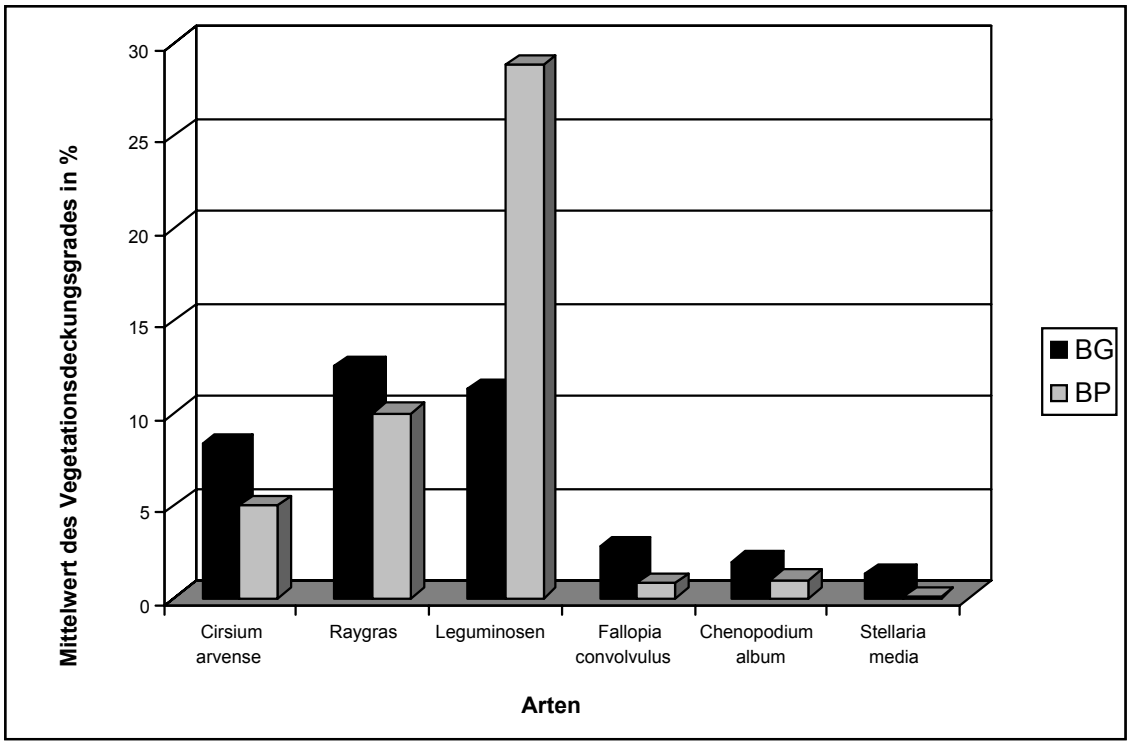


Abb.3.8.27: Versuch Marchfeld 1, Vegetationsaufnahme vom 9.8.99.

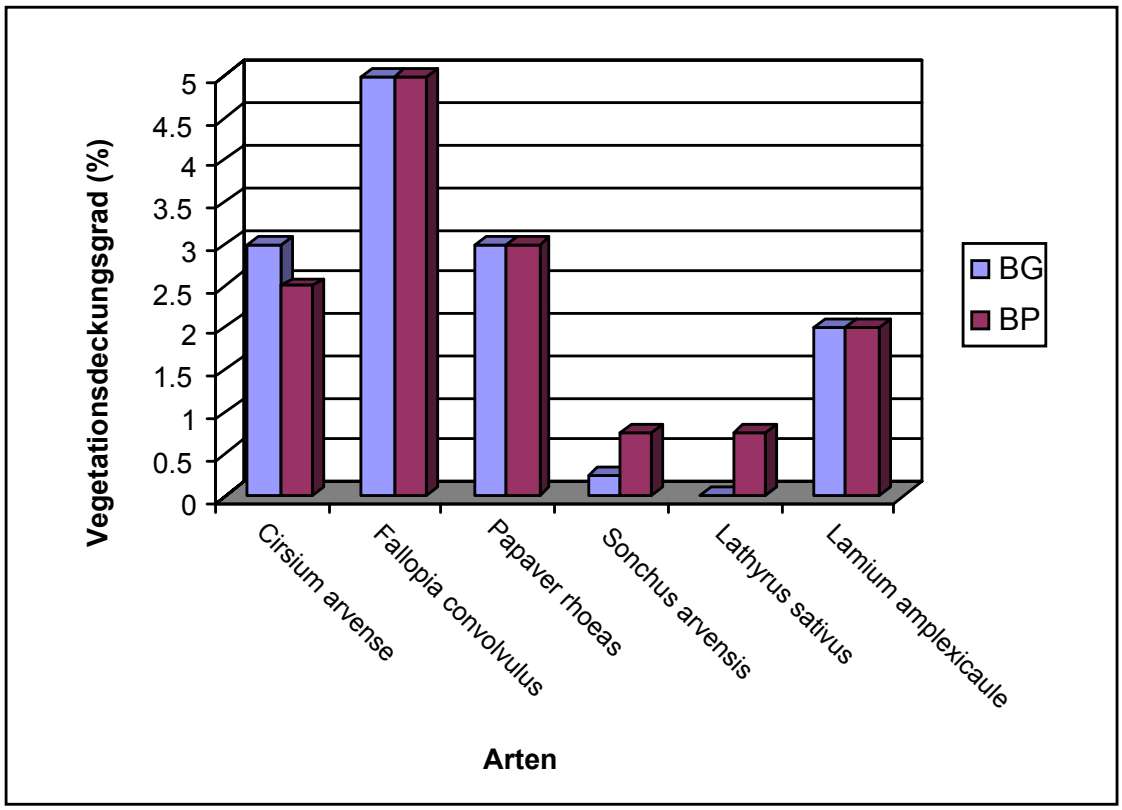


Abb.3.8.28: Versuch Marchfeld 1, Vegetationsaufnahme vom 2.5.00.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 2.5.00 zeigten einen höheren Deckungsgrad von *Triticum aestivum* in der Variante BG als in der Variante BP (62,5 % zu 50 %). Allgemein konnte eine Vielzahl an Unkräutern erfasst werden, die jedoch mit Deckungsgraden unter 5 % auftraten. Ein behandlungsbedingtes unterschiedliches Vorkommen der einzelnen Arten wurde nicht festgestellt (Abb.3.8.28).

3.8.5 Versuchszusammenfassung

Eine einmalige unterschiedliche Bodenbearbeitung (pflügen/grubbern) vor dem Anbau einer Grünbrache konnte den Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens nicht beeinflußen. Die Grünbrache führte durch einen hohen Leguminosenanteil und der damit verbundenen Stickstoff-akkumulierenden Wirkung zu einem deutlichen Anstieg des Nitratstickstoffs. Unabhängig von der unterschiedlichen Bearbeitung zu Beginn des Versuchs konnte nach der Grünbrache (Zeitraum Dezember - März) eine Verlagerung von Nitrat-Stickstoffmengen in tiefere Bodenschichten festgestellt werden.

Die ursprünglich vor Versuchsbeginn vorhandene unterschiedliche Nitrat-Stickstoffmenge führte zu einem Mehrertrag bei dem der Grünbrache nachfolgenden Winterweizen. Ein ebenfalls vor Behandlungsbeginn festgestellter höherer Wassergehalt im Boden führte auch zu diesem höheren Winterweizenertrag.

In diesem Zusammenhang steht auch eine stärkere Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel in dem besser mit Wasser und Nitrat-Stickstoff versorgten Teil des Versuchsfeldes. Ein gleichmäßig starker Rückgang der Ackerkratzdistel konnte durch die Grünbrache (Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe) und den damit verbundenen Pflegemaßnahmen erreicht werden. Eine Beeinflußung durch die unterschiedliche Bodenbearbeitung wurde in diesem Versuch nicht festgestellt. Ein einmaliger Verzicht auf eine Bodenbearbeitung mit dem Pflug führte auf diesem Standort zu keinem veränderten Auftreten der Ackerkratzdistel.

Das Auftreten der Ackerkratzdistel auf diesem Standort könnte auf den Verzicht chemischer Unkrautregulierungsmittel seit der Umstellung im Jahr 1995 beruhen bzw. auch im bisherigen Fehlen einer mehrjährigen Grünbrache in der Fruchtfolge.

3.9 Vergleich einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung vor Anbau einer Kulturfrucht

3.9.1 Versuchsansatz

Ziel dieses Versuches war es, mögliche Auswirkungen einer einmaligen unterschiedlichen Bodenbearbeitung (Wühlpflug/Flügelschargrubber) auf die Ackerkratzdistel zu untersuchen.

3.9.2 Versuchsstandort

Nördliches Burgenland

3.9.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1996
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 5,6 % Klee-Luzernegras
37,2 % Hackfrüchte
57,2 % Getreide

3.9.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 1,09 ha
Fruchtfolge: 1993 Hafer
1994 Winterroggen
1995 Grünbrache
1996 Grünbrache
1997 Winterweizen
1998 Winterroggen
1999 Winterroggen
2000 Körnermais

3.9.2.3 Boden

Feinsand/Schotter, zur Trockenheit neigend; mittelgründig; gute Bearbeitbarkeit; Ackerzahl 27
A-Horizont: Anmoormullhumus; Feinsand bis feinsandiger Lehm; grusig, schwach kiesig, schwach steinig; schwarz
D-Horizont (ab 40 cm): Buntschotter, Grobsand, kiesig, hellgrau
Feinsand, gut wasserversorgt; tiefgründig; Minutenboden; Ackerzahl 50
A-Horizont: Mullhumus, Anmoormullhumus; stark schluffig lehmiger Ton; schwarz
G-Horizont (ab 50 cm): grundwasserbeeinflußt, schwach rost- und gleyfleckig; schädliche Salzanreicherung; Sand, Kies, Schotter; hellgrau

Feinsand, gut wasserversorgt; tiefgründig; Minutenboden; Ackerzahl 66

A-Horizont: Mullhumus, Anmoormullhumus; schluffiger, feinsandiger , toniger Lehm; schwarz

G-Horizont (ab45 cm): schluffig tonig lehmiger Feinsand und Mergel; schwach rost- und gleyfleckig; hellgrau

Horizont ab 90 cm: Grobsand, Kies und Schotter

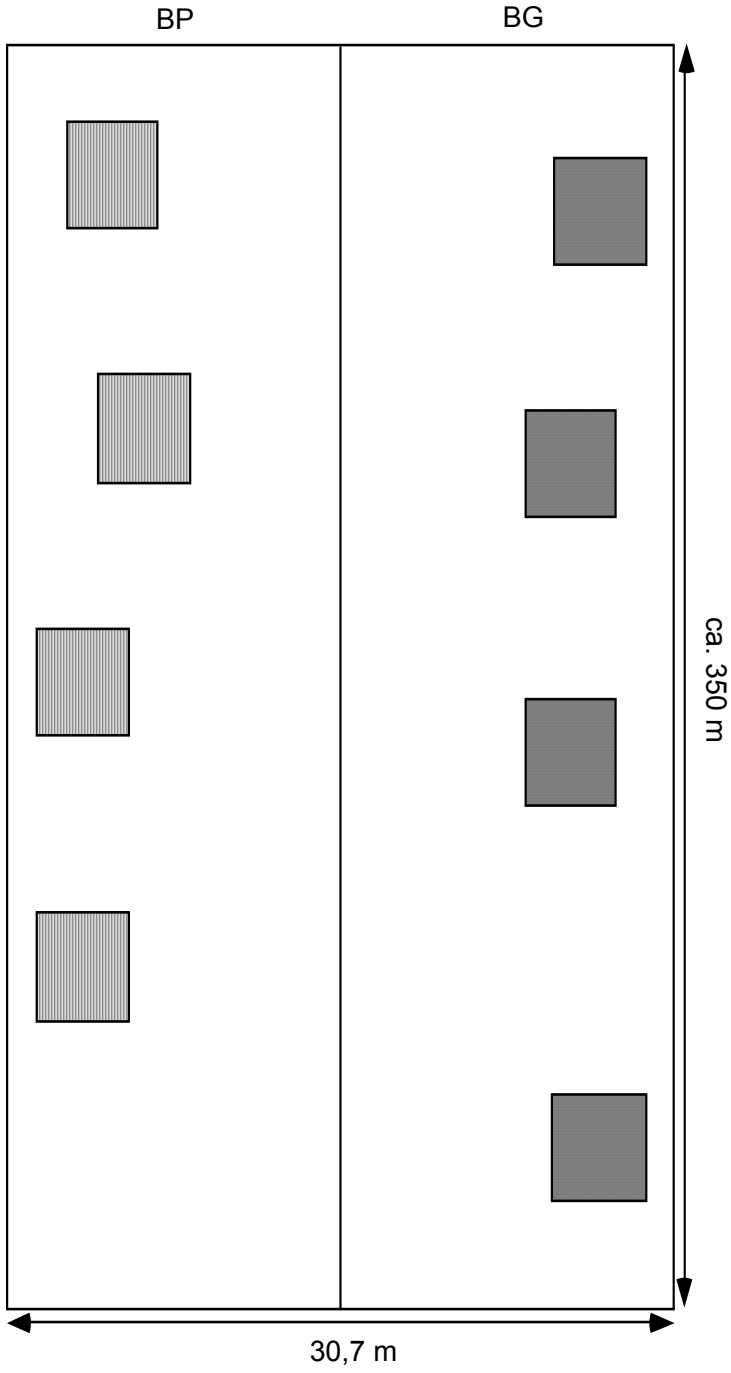


Abb.3.9.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Nördliches Burgenland 1.

3.9.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in zwei Hälften geteilt, wobei nach einer Stoppelbearbeitung mit einem Grubber (1. und 2. Reihe mit Flügelschare besetzt, mit einer Bearbeitungstiefe von 15 - 20 cm) die eine Hälfte mit einem Flügelschargrubber (nur 1. und 2. Reihe mit Flügelschare) 25 cm (= Variante BG) die andere Hälfte mittels Wühlpflug (Pflug ohne Mullbretter) 25 cm tief (= Variante BP) bearbeitet wurde.
Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 60 m^2 (6 m x 10 m) angelegt.

Versuchsjahre 1998 bis 2000, zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
20.07.98	Ernte Winterroggen
21.07.98	einheitliche Stoppelbearbeitung mit Flügelschargrubber (15-20 cm tief)
12.08.98	Anlage des Versuchs, Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme, Distelzählung
12.08.98	Bodenbearbeitung mit Wühlpflug (25 cm tief) bei der Variante BP
20.08.98	Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber (25 cm tief) bei der Variante BG
21.10.98	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber (25 cm tief)
22.10.98	Anbau Winterroggen (130 kg/ha), Saattiefe 5-6 cm
01.12.98	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme
23.03.99	Bodenprobenahme
16.07.99	Biomassebestimmung von Unkräutern, Distel und Winterroggen
Ende Juli 99	Ernte Winterroggen
05.08.99	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
8/99 – 9/99	3 mal Grubbern, 1 mal Pflügen
Mitte Sep. 99	Anbau Begrünung
Anfang Dez. 99	Herbstfurche
29.10.99	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
23.03.00	Bodenprobenahme
27.04.00	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
16.05.00	Distelzählung
05.06.00	Distelzählung

3.9.4 Ergebnisse

3.9.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die Ergebnisse der ersten N_{min}-Messung vor der unterschiedlichen Bodenbearbeitung ergaben ein durchschnittliches Nitrat-N-Niveau von 71,2 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm des Bodens. In der Bodentiefe 30 - 60 cm wurden 39,5 bzw. 44,2 kg NO_3-N/ha gemessen. In der untersten Bodenschicht bis 90 cm lagen die Nitratwerte zwischen 8,1 und 25,9 kg NO_3-N/ha. Es waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den zukünftigen Varianten vor Behandlungsbeginn festzustellen (Abb.3.9.2).

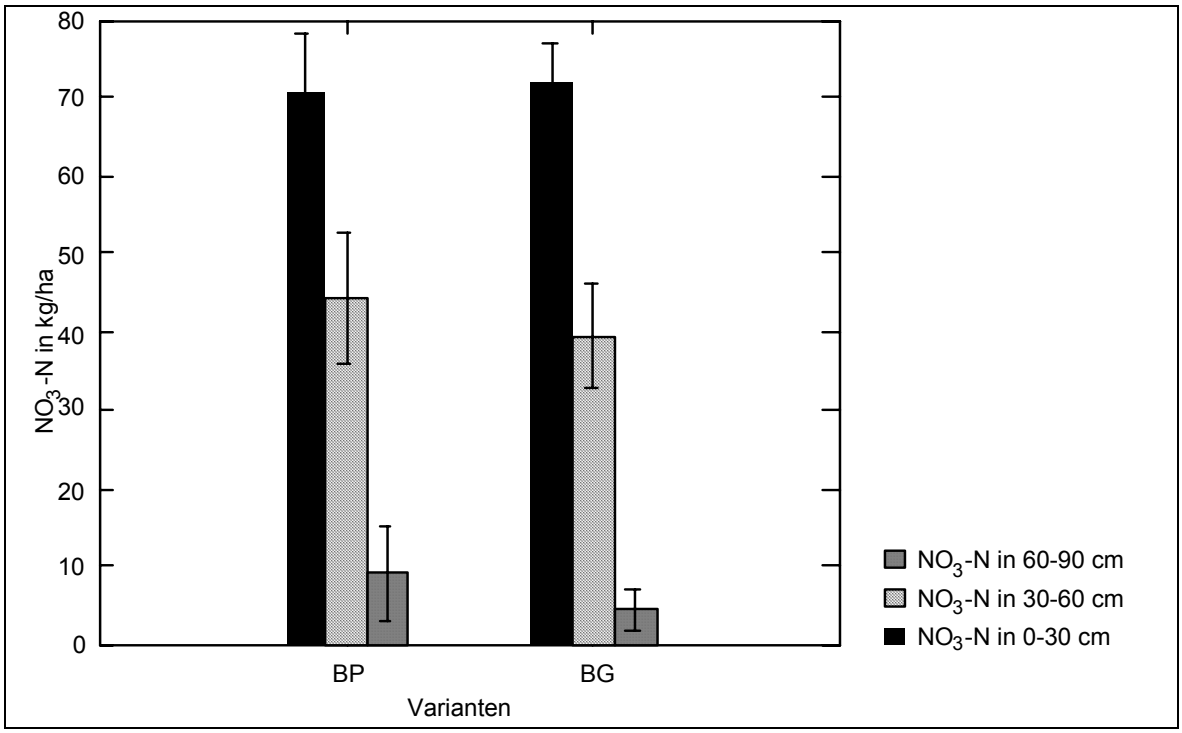


Abb.3.9.2: Versuch N. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 12.8.98 (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Die zweite N_{min} Messung im Spätherbst (1.12.98) ergab in den obersten 30 cm des Bodens eine deutliche Reduktion des Nitrat-N-Gehaltes im Vergleich zur ersten N_{min}-Messung. In der Bodenschichte 30 - 60 cm hingegen veränderte sich der Nitrat-N-Gehalt im Vergleich zur Sommerbeprobung nicht. In der untersten Bodenschichte (60 - 90 cm) fand eine Erhöhung des Nitrat-N-Gehaltes auf 38,5 kg NO_3-N/ha statt.

Ein signifikanter Unterschied in den Nitrat-N Gehalten der unterschiedlichen Bodenschichten, bedingt durch die verschiedene Bodenbearbeitung, war nicht festzustellen (Abb.3.9.3).

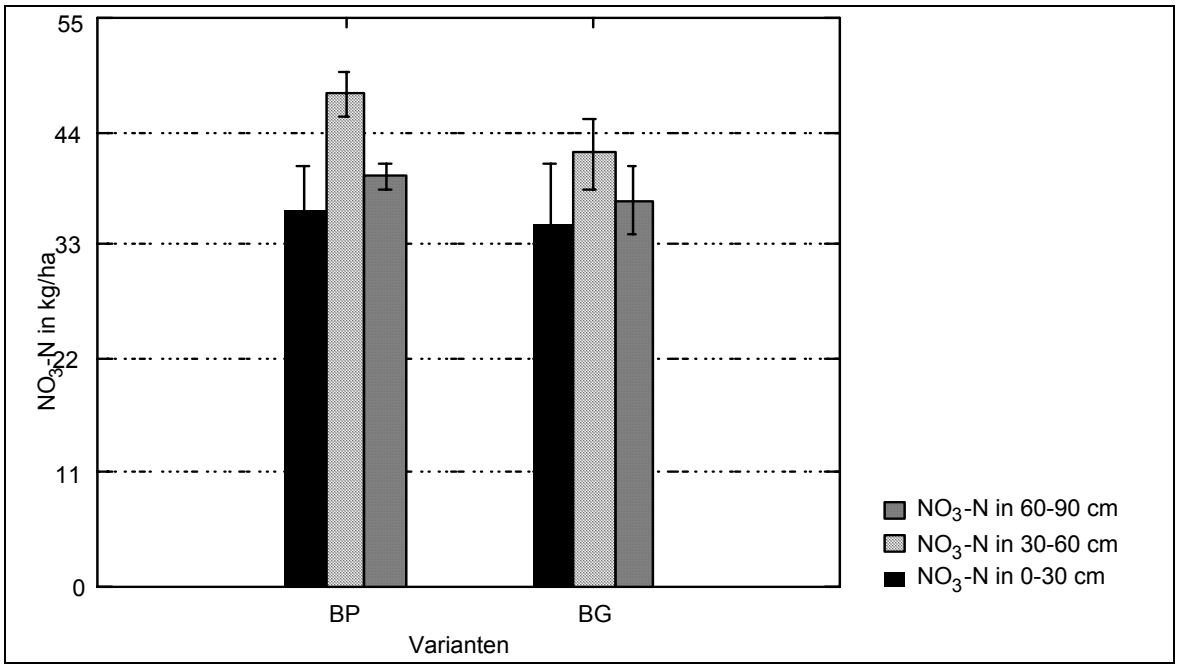


Abb.3.9.3: Versuch N. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 1.12.98 (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Die N_{min}-Messung vom 23.3.99 brachte Nitrat-Stickstoffmengen zwischen 40,6 und 38,8 kg NO_3-N/ha in der obersten Bodenschicht, wobei keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BG und BP auftraten (Abb.3.9.4).
In den anderen Bodenschichten konnten zu diesem Entnahmetermin ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Die Nitrat-N-Werte in der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) lagen mit 29,8 bzw. 32,6 kg NO_3-N/ha auf einem noch hohen Nitrat-N-Niveau.

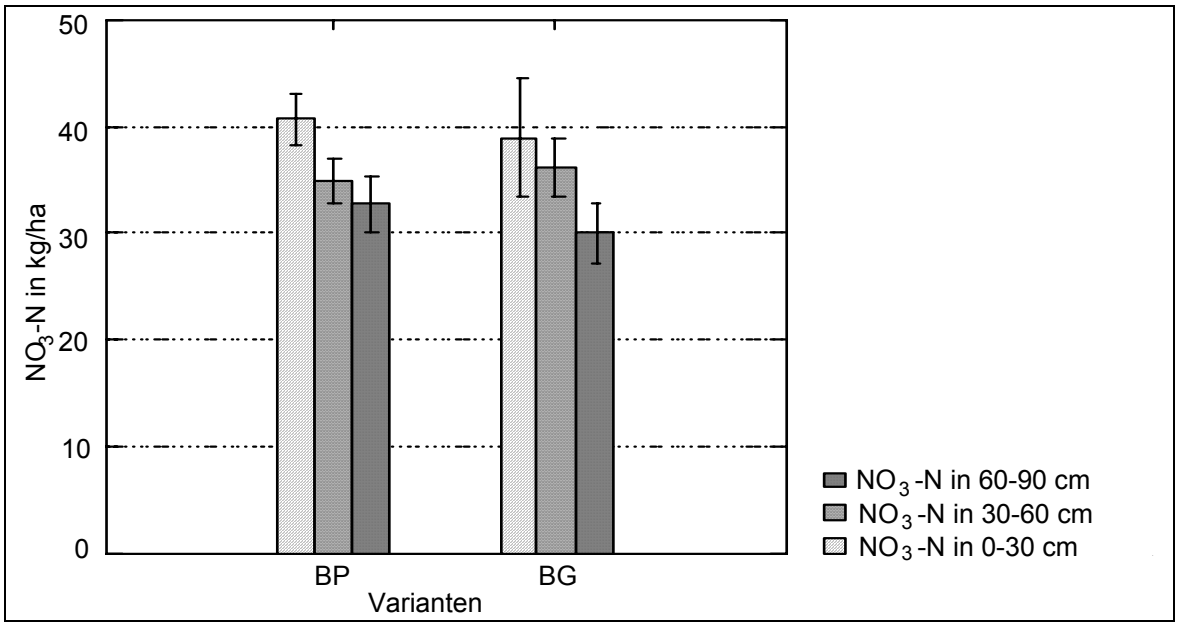


Abb.3.9.4: Versuch N. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.3.99 (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Bei der Bodenprobenahme vom 5.8.99 konnten ebenfalls in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BG und BP festgestellt werden (Abb.3.9.5).

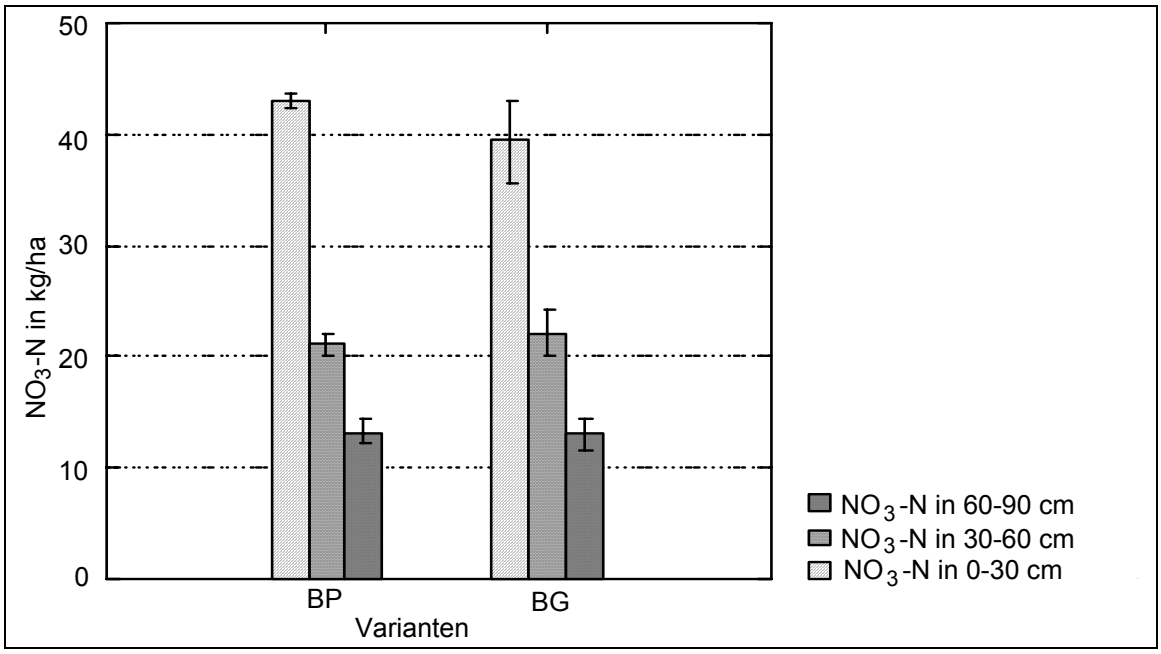


Abb.3.9.5: Versuch N. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 5.8.99 (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Die Ergebnisse der Bodenprobenahme vom 29.10.99 zeigten wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in den 3 Bodenschichten (Abb.3.9.6).

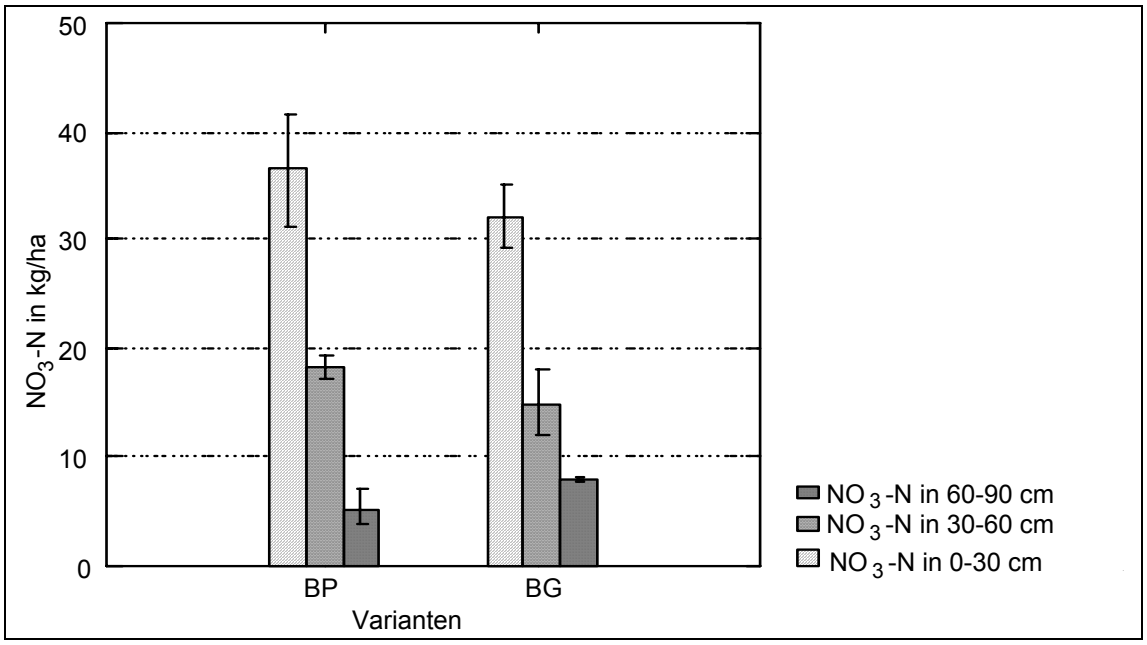


Abb.3.9.6: Versuch N. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 29.10.99 (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Bei Betrachtung der Nitrat-N-Werte im Verlauf des Versuchsjahres 1999 konnte ein variantenunabhängiger Rückgang in der Bodenschicht 0 – 90 cm von durchschnittlich 107,5 kg NO_3-N/ha auf 57,5 kg NO_3-N/ha festgestellt werden.

Bis zur Bodenprobenahme im Frühjahr 2000 kam es jedoch wieder zu einem deutlichen variantenunabhängigen Anstieg des Nitrat-N-Niveaus in der Bodenschicht 0 – 90 cm auf durchschnittlich 142 kg NO_3-N/ha.

Weiters ergab die N_{min}-Messung vom 23.3.00 keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten in allen 3 Bodenschichten (Abb.3.9.7). In den obersten 30 cm Boden lagen die Nitratwerte zwischen 51,5 kg NO_3-N/ha in der Variante BP und 54,4 kg NO_3-N/ha in der Variante BG. Das Nitrat-N-Niveau in der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) lag mit durchschnittlich 35 kg NO_3-N/ha im Vergleich zu den Ergebnissen der letzten Bodenprobenahme im Herbst 99 noch sehr hoch.

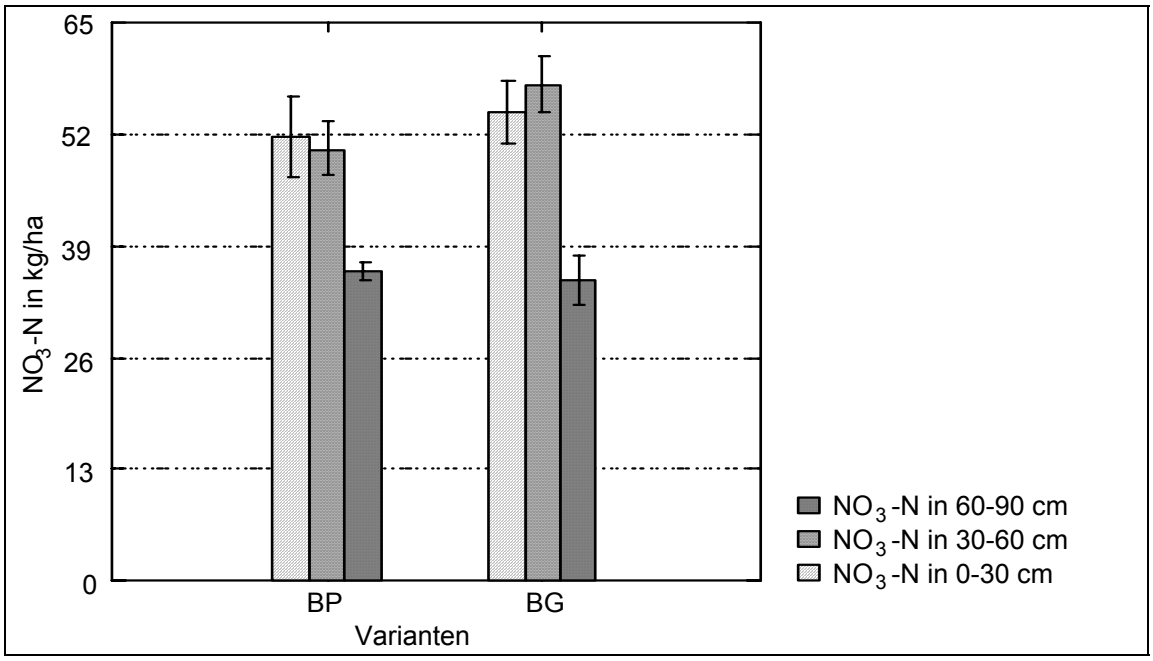


Abb.3.9.7: Versuch N. Burgenland 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.3.00 (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

3.9.4.2 Ammonium-Stickstoff

Die Untersuchungen auf Ammonium-Stickstoff ergaben im Jahr 1998 über das gesamte Bodenprofil (0 - 90 cm) nur sehr geringe Mengen (weniger als 1,2 kg NH_4-N/ha).

Die Analyse der Proben von allen 3 Entnahmeterminen im Jahr 1999 ergab generell in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BG und BP.

Die Ammonium-N-Werte lagen in den obersten 30 cm des Bodens bei allen 3 Terminen mit 1,1 bis 3,1 kg NH_4-N/ha höher als in den anderen Bodenschichten. In der untersten Bodenschicht konnte bis auf wenige Ausnahmen kein Ammonium-Stickstoff festgestellt werden.

Die Ergebnisse der Ammonium-Stickstoffanalysen von Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 zeigten wie in den vergangenen Jahren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die Ammonium –N-Werte lagen in den obersten 60 cm Boden zwischen 1,1 und 2,3 kg NH_4-N/ha.

3.9.4.3 Bodenfeuchtigkeit:

Bei der Messung des Wassergehaltes im Jahr 1999 ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten zu allen 3 Entnahmeterminen. Der Wassergehalt unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen und lag zwischen 14,6 und 22,7 % (Tab.3.9.1).

Varianten	**Termin 23.3.99**			**Termin 5.8.99**			**Termin 29.10.99**		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BP	22.7	19.5	17.1	17.7	17.9	14.6	20.6	18.8	15.6
BG	20.6	19.3	17.5	16.8	17.5	15.4	20.6	18.5	15.8

Tab.3.9.1: Versuch N. Burgenland 1, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen.

Die Bodenprobenahme vom 23.3.00 ergab bei der Wassergehaltsmessung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten. Der Wassergehalt lag je nach Bodentiefe zwischen 17,7 % in 60 – 90 cm und 21,9 % in 0 – 30 cm Boden.

3.9.4.4 Distelzählung

Die Ergebnisse der Distelzählung vom 12.8.98 vor Behandlungsbeginn zeigten sowohl bei den einzelnen Größenklassen als auch bei der Zusammenfassung der 3 Größenklassen keine signifikanten Unterschiede (Abb.3.9.8). Die durchschnittliche Verdistelung auf den Versuchsparzellen lag bei 45,1 Disteln/m^2.

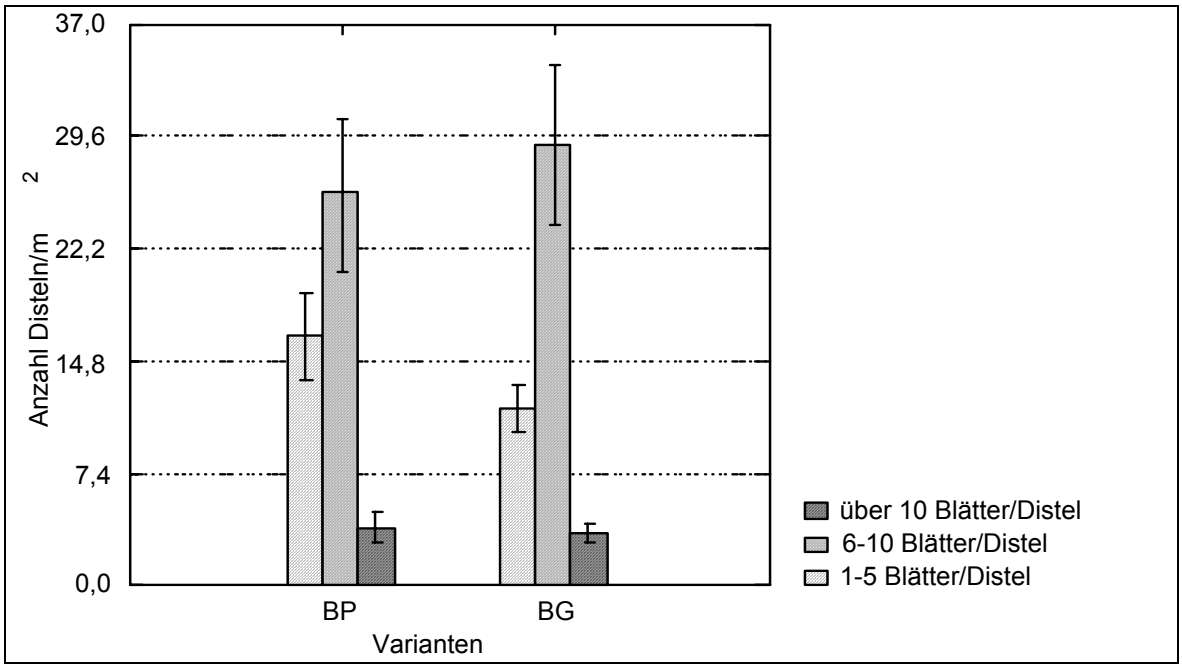


Abb.3.9.8: Versuch N. Burgenland 1, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 12.8.98 vor Behandlungsbeginn (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Die Distelzählung vom 1.6.99 ergab signifikant höhere Distelzahlen in der Variante BP gegenüber der Variante BG (Abb.3.9.9). Die Anzahl der Disteltriebe lag mit 37 Pflanzen/m^2 deutlich höher als in der Variante BG mit 20 Pflanzen/m^2.
Bei den nächsten Zählterminen trat dieser signifikante Unterschied zwischen den beiden Varianten nicht mehr auf (Abb.3.9.9).

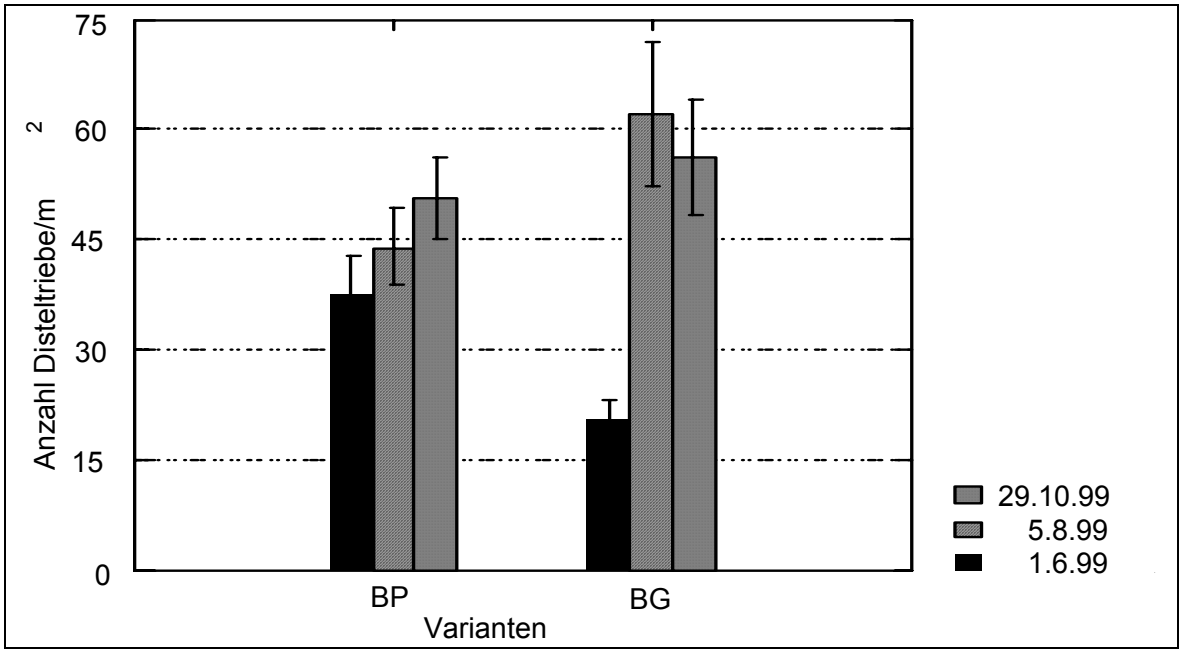


Abb.3.9.9: Versuch N. Burgenland 1, Anzahl der Disteltriebe/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 3 Boniturtermine (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Die Ergebnisse der Distelbonituren im Versuchsjahr 2000 zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BP und BG (Abb.3.9.10).

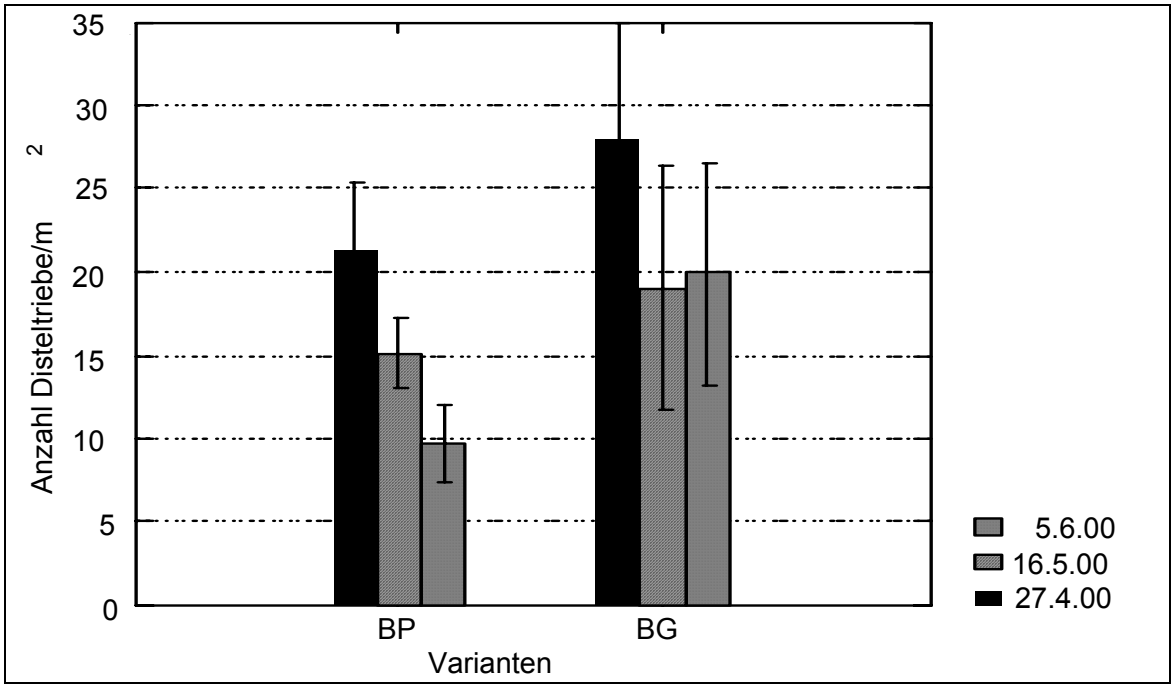


Abb.3.9.10: Versuch N. Burgenland 1, Anzahl der Disteltriebe/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 3 Boniturtermine (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

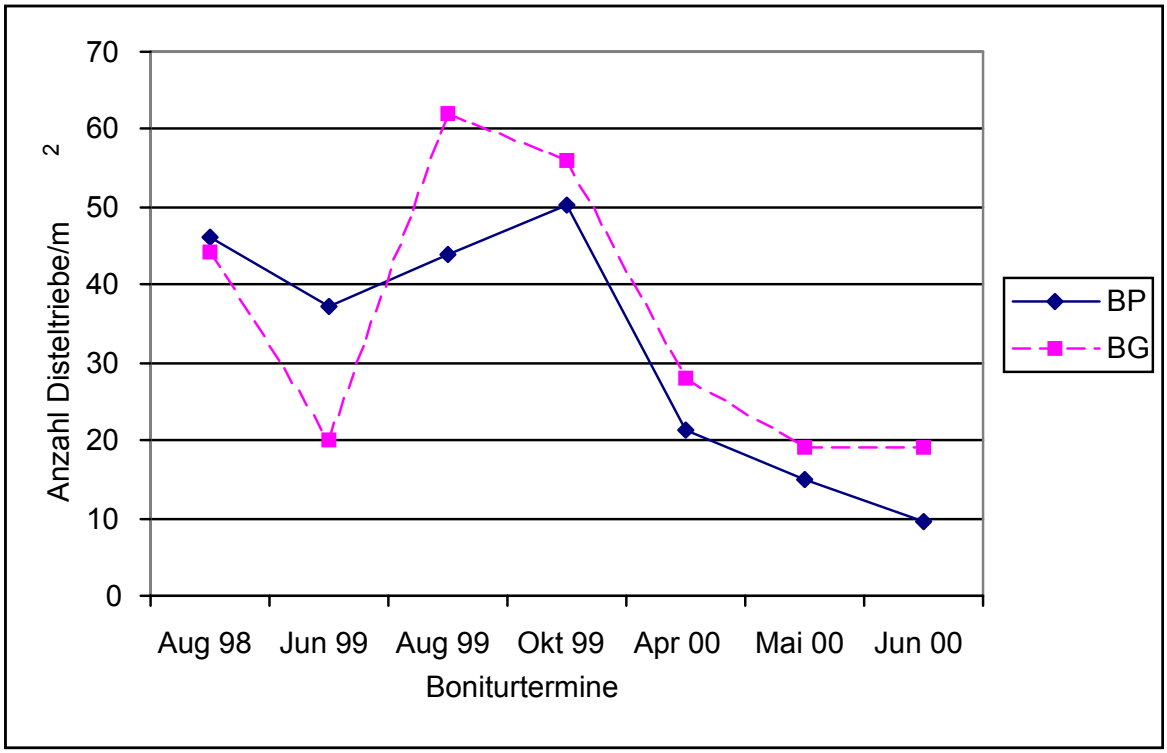


Abb.3.9.11: Versuch N. Burgenland 1, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1998, 1999 und 2000 (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

Allgemein konnte festgestellt werden, daß die Anzahl der Disteltriebe im Laufe des Versuchsjahres 1999 wieder variantenunabhängig zunahm. Am Ende des Jahres lag der durchschnittliche Wert mit 53 Disteltrieben/m^2 über dem Wert vor Behandlungsbeginn mit 45 Disteltrieben/m^2 (Abb.3.9.11).

Die Anzahl der Disteltriebe lag im Jahr 2000 unter dem durchschnittlichen Wert vom Versuchsjahr 1999, bedingt durch die mehrmaligen Bodenbearbeitungsschritte vor dem Anbau von Körnermais. Die höchste Anzahl an Disteltriebe wurde mit 28 Stück/m^2 am 27.4.00 erfaßt, anschließend reduzierte sich der Wert auf durchschnittlich 10 Stück/m^2 bei der Bonitur am 5.6.00.

Als Folge des flächendeckenden Abschneidens der Distelwurzeln bzw. -triebe durch den Flügelschargrubber wurde das Distelwachstum kurz nach der Bearbeitung stark gestört. Dieser Effekt dauerte jedoch im Vergleich zum Effekt des Pfluges nur kurz an und wurde durch die angeregte Triebneubildung in wenigen Monaten überkompensiert. Dies hatte hohe Triebzahlen bei gleichzeitig geringeren Deckungsgraden zur Folge (siehe Abb.3.9.11 und Abb.3.9.14) Die höhere Disteltriebzahl in der Variante Flügelschargrubber (BG) wurde auch noch zwei Jahre nach der Behandlung festgestellt.

3.9.4.5 Biomassebestimmung

Die Bestimmung der Biomasse der Unkräuter und der Ackerkratzdisteln erfolgte am 16.7.99 zum Zeitpunkt der Winterroggenernte und ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BG und BP (Abb.3.9.12).

Allgemein konnte ein sehr hohes Trockengewicht der Distel festgestellt werden. Dieses Ergebnis läßt sich mit der Tatsache in Verbindung bringen, daß der Winterroggen durch einen schlechten Feldaufgang im Herbst 98 und dem damit verbundenen lückigen Bestand nur einen geringen Konkurrenzdruck der Distel gegenüber wirksam machen konnte.

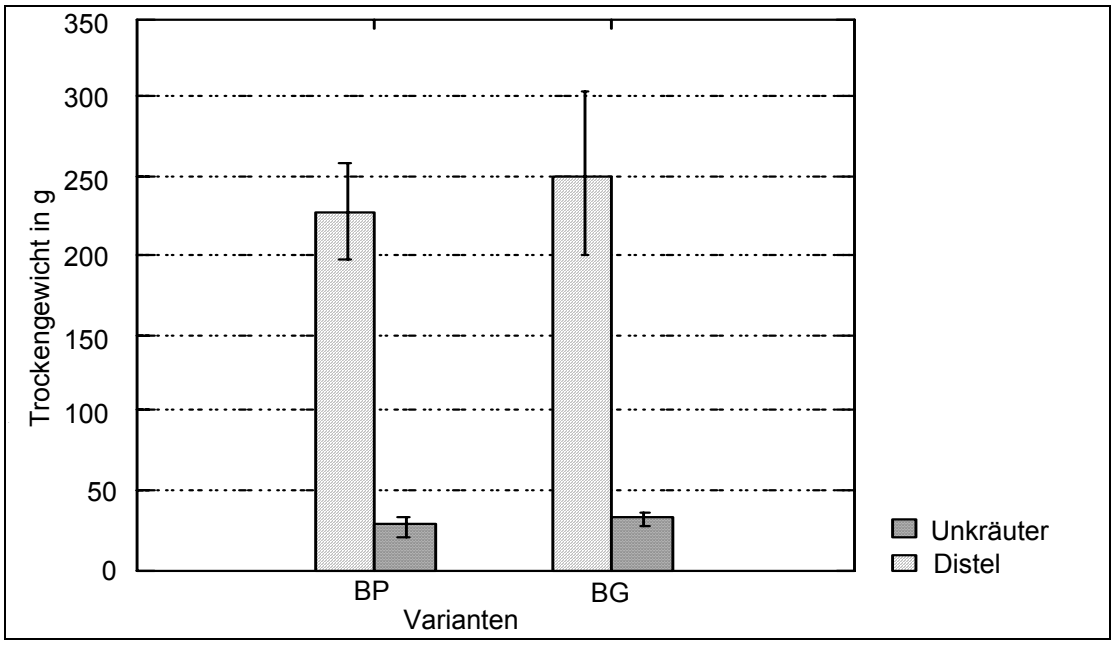


Abb.3.9.12: Versuch N. Burgenland 1, Vergleich der Biomasse von Unkräuter und Distel in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 16.7.99) (BP = Wühlpflug, BG = Flügelschargrubber).

3.9.4.6 Ertragsbestimmung

Die Ergebnisse der Winterroggenernte vom 16.7.99 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Allgemein lag der Kornertrag mit 13,1 dt/ha auf einem sehr niedrigen Niveau, bedingt durch den vorhin bereits erwähntem geringen Aufgang im Herbst 1999.

3.9.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die Ergebnisse der ersten Vegetationsaufnahmen vom 12.8.98 vor der unterschiedlichen Bodenbearbeitung zeigten Deckungsgrade von 18,65 bzw. 21 % bei *Cirsium arvense*. Mit 3 % wies der ausgefallene Winterroggen nur einen geringen Deckungsgrad auf.
Alle anderen Unkrautarten traten nur sehr sporadisch auf, wobei ein Deckungsgrad von 1 % nicht überschritten wurde (Abb.3.9.13).

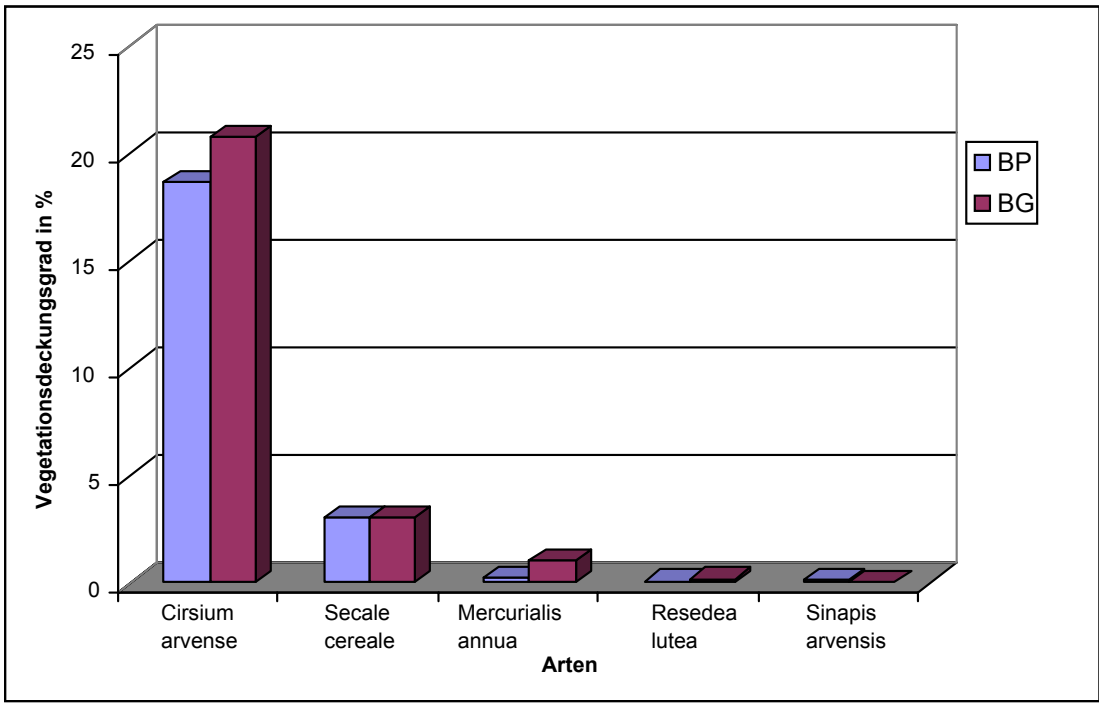


Abb.3.9.13: Versuch N. Burgenland 1, erste Vegetationsaufnahme am 12.8.98 vor Behandlungsbeginn.

Die Vegetationsaufnahme vom 1.6.99 zeigte eine hohe Artenvielfalt an Unkräutern mit Deckungsgraden bis 33 % (*Anagallis arvensis*). *Secale cereale* war mit einem Deckungsgrad von 87 % gleichmäßig in beiden Varianten vertreten (Abb.3.9.14). Bei *Cirsium arvense* konnte ein deutlicher Unterschied zwischen den Varianten festgestellt werden (50 % in BP und 33 % in BG).

Bei der Vegetationsaufnahme am 5.8.99 traten nur mehr sehr wenige Unkrautarten mit geringen Deckungsgraden auf. *Cirsium arvense* wurde mit einem gleichmäßigen Deckungsgrad von 12 % erhoben und *Secale cereale* aus Ausfallgetreide wurde mit 6 % erhoben (Abb.3.9.15).

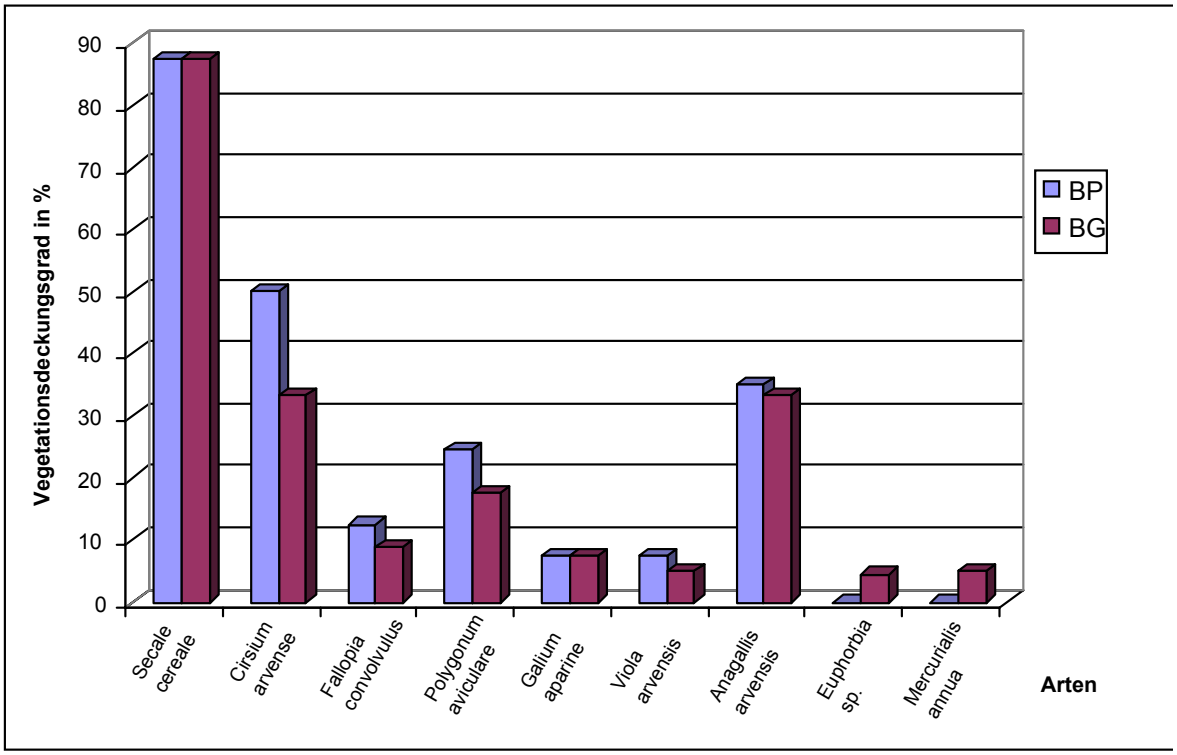


Abb.3.9.14: Versuch N. Burgenland 1, Vegetationsaufnahme vom 1.6.99.

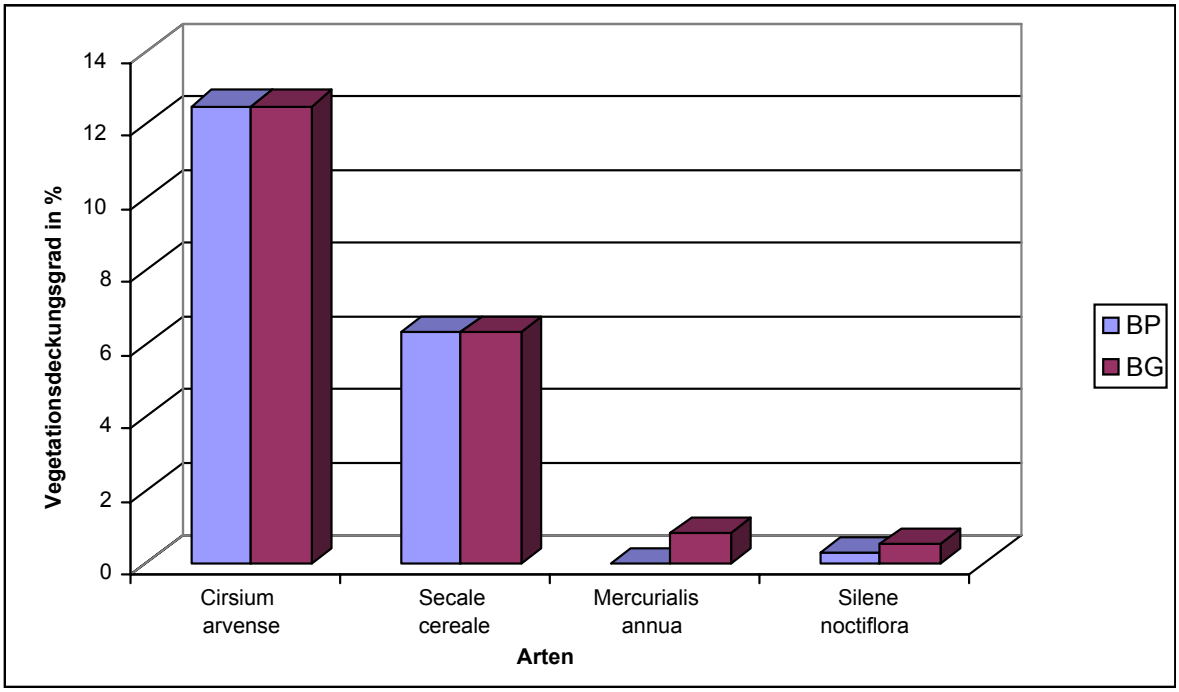


Abb.3.9.15: Versuch N. Burgenland 1, Vegetationsaufnahme vom 5.8.99.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 29.10.99 zeigten einerseits sehr unterschiedliche Deckungsgrade zwischen den Varianten einiger Begrünungsarten (*Lathyrus sativus*, *Vicia villosa* und *Sinapis alba*) und andererseits wieder auch eine höhere Artenvielfalt als bei der vorangegangen Vegetationsaufnahme (Abb.3.9.16).

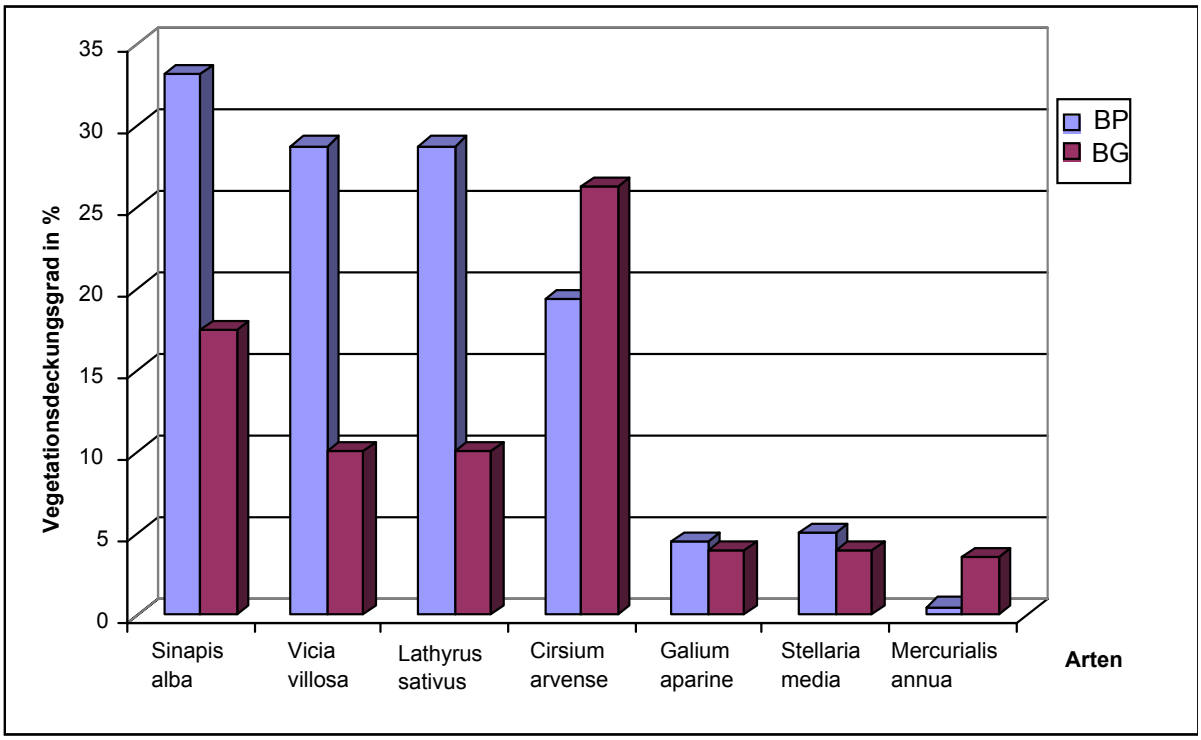


Abb.3.9.16: Versuch N. Burgenland 1, Vegetationsaufnahme vom 29.10.99.

Bei der Vegetationsaufnahme vom 23.4.00 konnten nur geringe Deckungsgrade (unter 5 %) von einzelnen Unkrautarten wie Z.B.: *Stellaria media, Agropyron repens, Convolvulus arvensis* und auch *Cirsium arvense* festgestellt werden (Abb.3.9.17). Die Unterschiede zwischen den Varianten BG und BP waren nur gering.

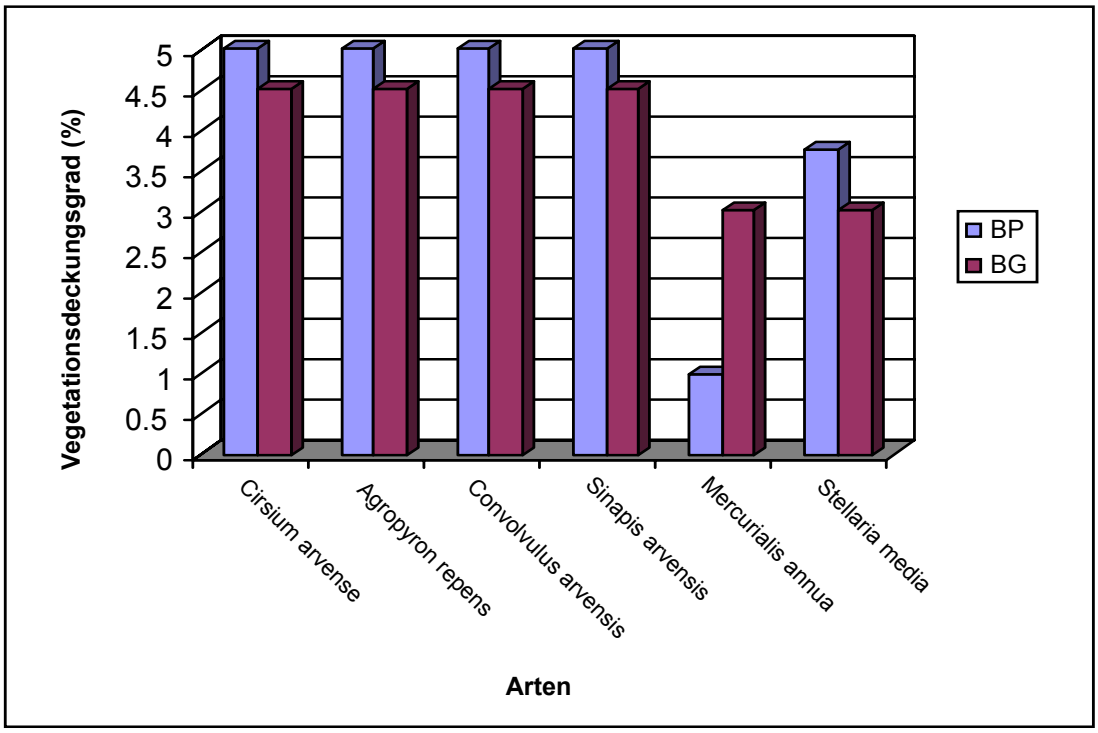


Abb.3.9.17: Versuch Nördliches Burgenland 1, Vegetationsaufnahme vom 23.4.00.

3.9.5 Versuchszusammenfassung

Der Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens wurde durch eine einmalige unterschiedliche Bodenbearbeitung nicht beeinflußt. Die in beiden Varianten gleichverlaufend auftretenden Schwankungen bei den Nitrat-N-Mengen lassen sich auf den Entzug der Kulturpflanzen bzw. der Ackerkratzdistel zurückführen. Mehrmalige Bodenbearbeitungsschritte in Kombination mit dem Anbau einer Zwischenfrucht bewirkten für die nachfolgende Kultur Körnermais ein sehr hohes Ausgangsniveau an Nitrat-Stickstoff.

Die generell starke Zunahme der Ackerkratzdistel im Versuchsjahr 1999 läßt sich auf die geringe Konkurrenzkraft des Winterroggens, bedingt durch ungünstige Anbaubedingungen und dem damit verbundenen schlechten Aufgang, zurückführen. Der schüttere Winterroggenbestand konnte die Ackerkratzdistel weder um Licht, Wasser noch Nährstoffe konkurrenzieren.

Als Folge des flächendeckenden Abschneidens der Distelwurzeln bzw. -triebe durch den Flügelschargrubber wurde das Distelwachstum kurz nach der Bearbeitung stark gestört. Dieser Effekt dauerte jedoch im Vergleich zum Effekt des Pfluges nur kurz an und wurde durch die angeregte Triebneubildung in wenigen Monaten überkompensiert, was in hohen Triebzahlen und gleichzeitig geringeren Deckungsgraden resultierte. Die höhere Disteltriebzahl in der Variante Flügelschargrubber (BG) wurde auch noch zwei Jahre nach der Behandlung festgestellt.

Das vermehrte Vorkommen der Ackerkratzdistel auf diesem Standort kann mit einer getreidebetonten Fruchtfolge vor allem aber mit einer lückigen, unzureichend gepflegten Grünbrache in den Jahren 1995 und 1996 in Verbindung gebracht werden. Die Bodensitutation auf diesem Standort mit teilweise zur Trockenheit neigenden Minutenböden und einem teilweise ab 40 cm beginnenden Schotterhorizont begünstigen die Ackerkratzdistel als Tiefwurzler.

3.10 Vergleich einer unterschiedlicher Bodenbearbeitung bei einer Schwarzbrache

3.10.1 Versuchsansatz

Ziel dieses Versuches war es, mehrmalige lockernde (grubbern) und wendende Bodenbearbeitungen (pflügen) im Sommer/Herbst in Hinblick auf das Vorkommen der Ackerkratzdistel zu vergleichen. In Folge wurde die Beeinflußung dieser Schwarzbrache auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und die darauffolgende Kulturfrucht untersucht.

3.10.2 Versuchsstandort

Stockerau

3.10.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes:

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1996
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 22 % Klee-Luzernegras
35 % Hackfrüchte
43 % Getreide

3.10.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 1,01 ha
Fruchtfolge: 1993 Winterweizen
1994 Kartoffel
1995 Winterweizen
1996 Körnererbsen
1997 Winterweizen
1998 Wintergerste
1999 Kümmel
2000 Winterweizen
2001 Kartoffel

3.10.2.3 Boden

Tschernosem auf Löß, tiefgründig, gute Bearbeitbarkeit

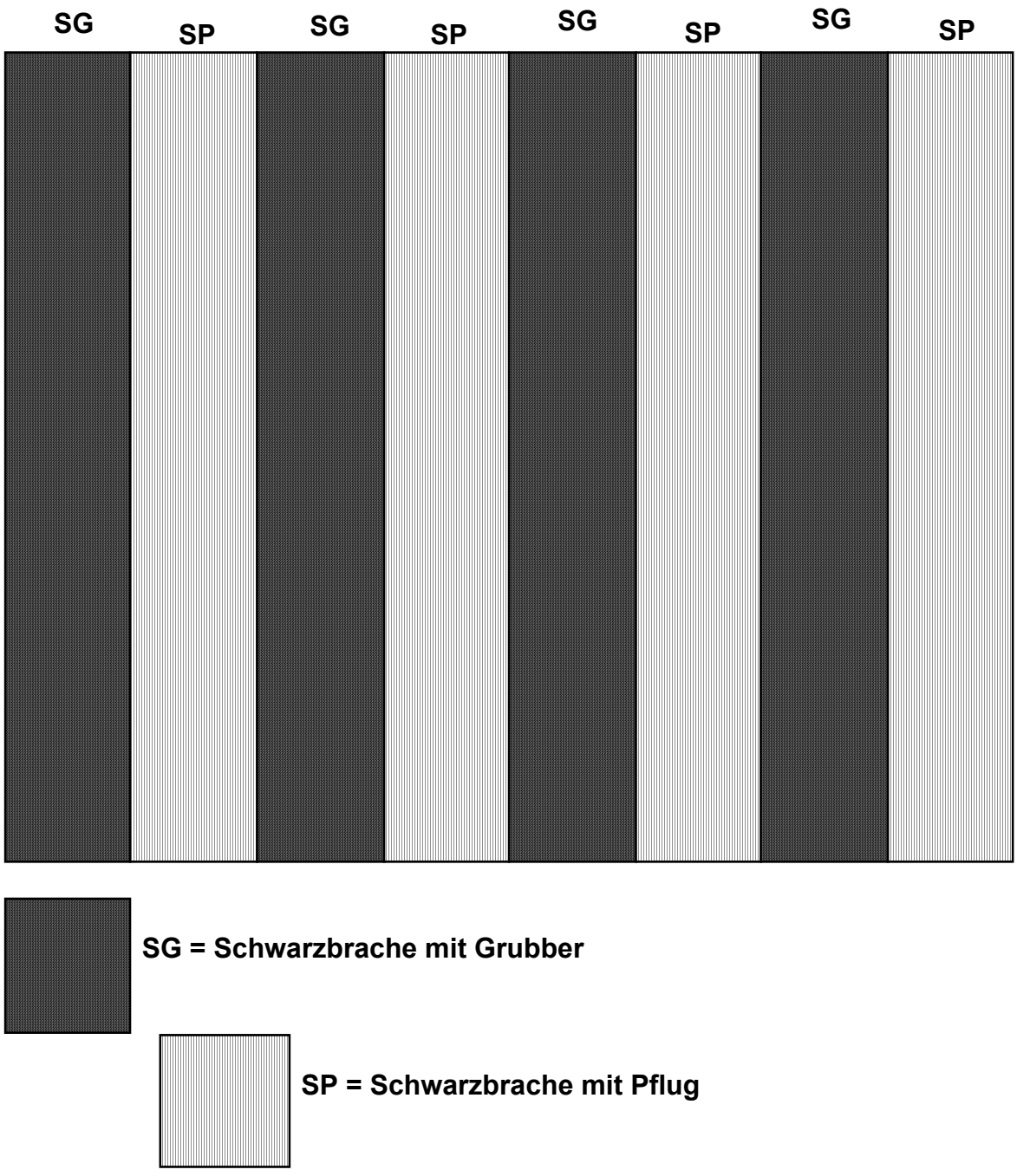


Abb.3.10.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Stockerau 1.

Die letzte Bodenbearbeitung mit einem Pflug wurde auf diesem Feld im November 1997 durchgeführt, seit diesem Zeitpunkt kam nur ein Grubber zum Einsatz. In den Jahren 1995 und 1997 wurden Herbst-Begrünungen angebaut, welche je einmal gehäckselt wurden.

3.10.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in 8 Streifen mit jeweils 11 m Breite geteilt. Nach der Kümmelernte erfolgte eine unterschiedliche Bodenbearbeitung mit dem Ziel, in beiden Varianten die Regeneration der Ackerkratzdistel im Sommer und Herbst durch konsequente Schwarzbrache zu unterbinden. Daher wurde in jeder Variante beim ersten Auftreten von Disteltrieben mit einer Blattzahl ≥ 5 die nächste Bodenbearbeitung wahrgenommen. Mit dem Flügelschargrubber (Arbeitstiefe 15 – 20 cm) wurde die Variante SG 6 Mal bearbeitet, in der Variante SP kam der Beetpflug mit einer Arbeitstiefe von 25 – 30 cm 4 Mal zum Einsatz.
Anschließend erfolgte am 21.10.99 eine einheitliche Herbstfurche mit dem Pflug (Arbeitstiefe 25 cm) und der Anbau von Winterweizen (22.10.99) mit einer Saatstärke von 165 kg/ha.

In jeder Parzelle wurde eine Fläche von 3 m^2 markiert, in welcher die Distelzählungen und Biomassebestimmungen durchgeführt wurden. Die Vegetationsaufnahmen und Bodenbeprobungen wurden die Parzellen verteilt durchgeführt.

Versuchsjahr 1999 , 2000 und 2001 – zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs-und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
05.07.99	Ernte Kümmel
15.07.99	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber in Variante SG und Bodenbearbeitung mit Pflug in Variante SP
02.08.99	Distelzählung und Vegetationsaufnahme Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber in Variante SG
04.08.99	Bodenbearbeitung mit Pflug in Variante SP
16.08.99	Bodenprobenahme und Distelzählung Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber in Variante SG
23.08.99	Distelzählung
25.08.99	Bodenbearbeitung mit Pflug in Variante SP
01.09.99	Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber in Variante SG
17.09.99	Distelzählung
18.09.99	Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber in Variante SG Bodenbearbeitung mit Pflug in Variante SP
30.09.99	Bodenprobenahme und Distelzählung
11.10.99	Distelzählung
12.10.99	Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber in Variante SG
21.10.99	Herbstfurche in beiden Varianten mit Pflug
22.10.99	Anbau Winterweizen
03.12.99	Bodenprobenahme
06.03.00	Bodenprobenahme
13.04.00	Distelzählung
28.04.00	Bodenprobenahme und Distelzählung
03.07.00	Distelzählung, Biomassebestimmung und Winterweizenernte

24.07.00	Winterweizenernte
27.07.00	Bodenprobenahme
02.08.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
16.08.00	Distelzählung
17.08.00	Ausbringung von Rottemist (15 t/ha)
18.08.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber Anbau einer Begrünung (Platterbse, Sommerwicke, Pferdebohne, Perser- und Alexandrinerklee)
13.11.00	Biomassebestimmung und Distelzählung
14.11.00	Bodenprobenahme
16.11.00	Herbstfurche mit Pflug
20.03.01	Bodenprobenahme
05.04.01	einheitliche Bodenbearbeitung mit Saatbeetkombination
07.04.01	Anbau Kartoffel (Sorte Agria)
08.05.01	Distelzählung
07.06.01	mechanische Unkrautbekämpfung mit Rollhacke
27.06.01	Distelzählung
02.08.01	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distelzählung
29.09.01	Ernte Kartoffel

3.10.4 Ergebnisse

3.10.4.1 Nitrat-Stickstoff

Bei der ersten N_{min}-Messung am 15.7.99 vor einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den zukünftigen Varianten SG und SP in den 3 Bodenschichten festgestellt werden (Abb.3.10.2).
Die Nitrat-N-Werte lagen im Durchschnitt bei 25,5 kg NO_3-N/ha in der Bodenschicht 0 – 90 cm.

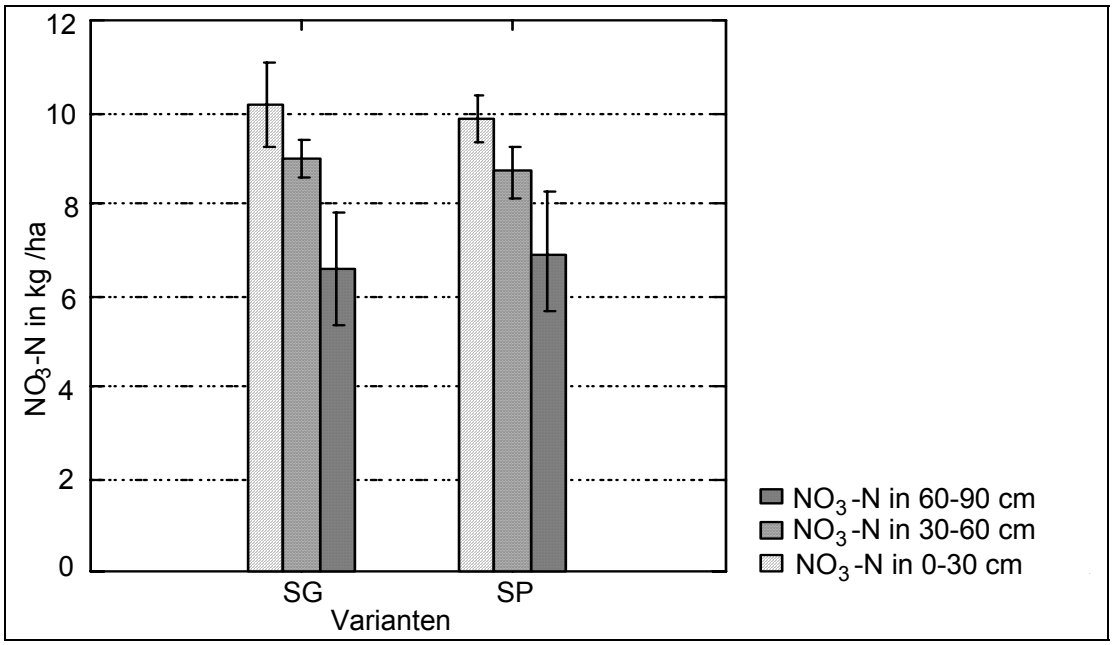


Abb.3.10.2: Versuch Stockerau 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 15.7.99 (SG = Grubber, SP = Pflug).

Die Ergebnisse der weiteren Bodenprobenahmen vom 16.8.99 und 30.9.99 während der unterschiedlichen Bodenbearbeitungen zeigten in den 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten SG und SP.

Die letzte N_{min}-Messung im Jahr 1999 am 1.12.99 brachte nur in der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) einen signifikant höheren Nitratwert von 31,6 kg NO_3-N/ha in der Variante SG gegenüber der Variante SP mit 28,3 kg NO_3-N/ha.

Die Ergebnisse der ersten N_{min}-Messung im Versuchsjahr 2000 (6.3.00) zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten SG und SP (Abb.3.10.3). Ebenso konnten bei den weiteren N_{min}-Messungen im Versuchsjahr 2000 in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

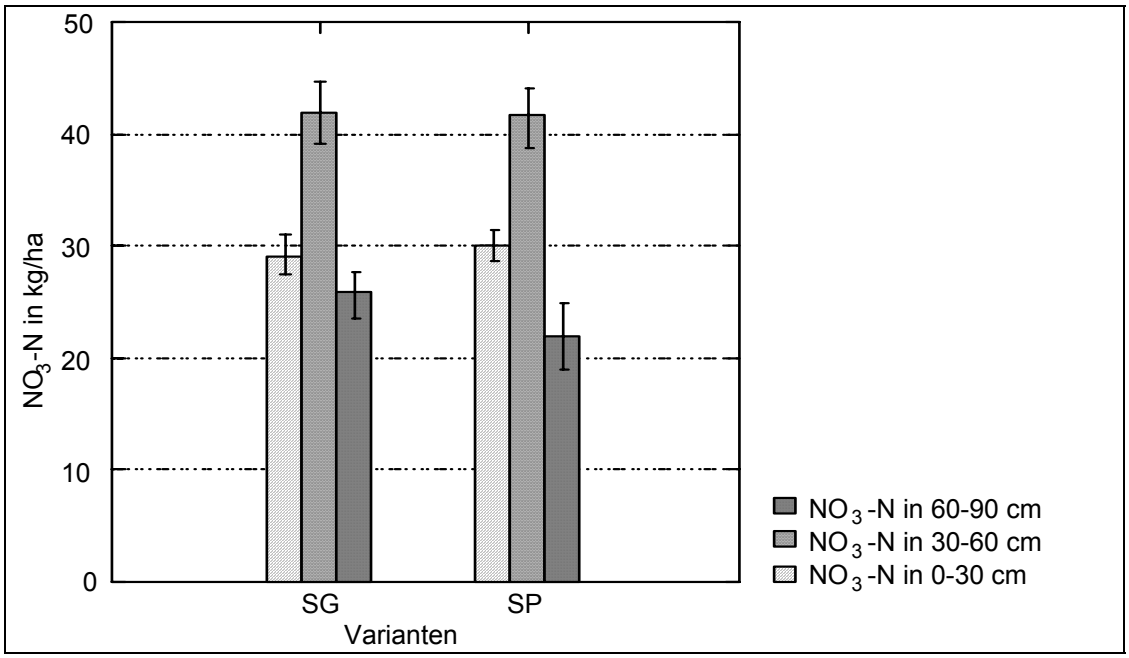


Abb.3.10.3: Versuch Stockerau 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 6.3.00 (SG = Grubber, SP = Pflug).

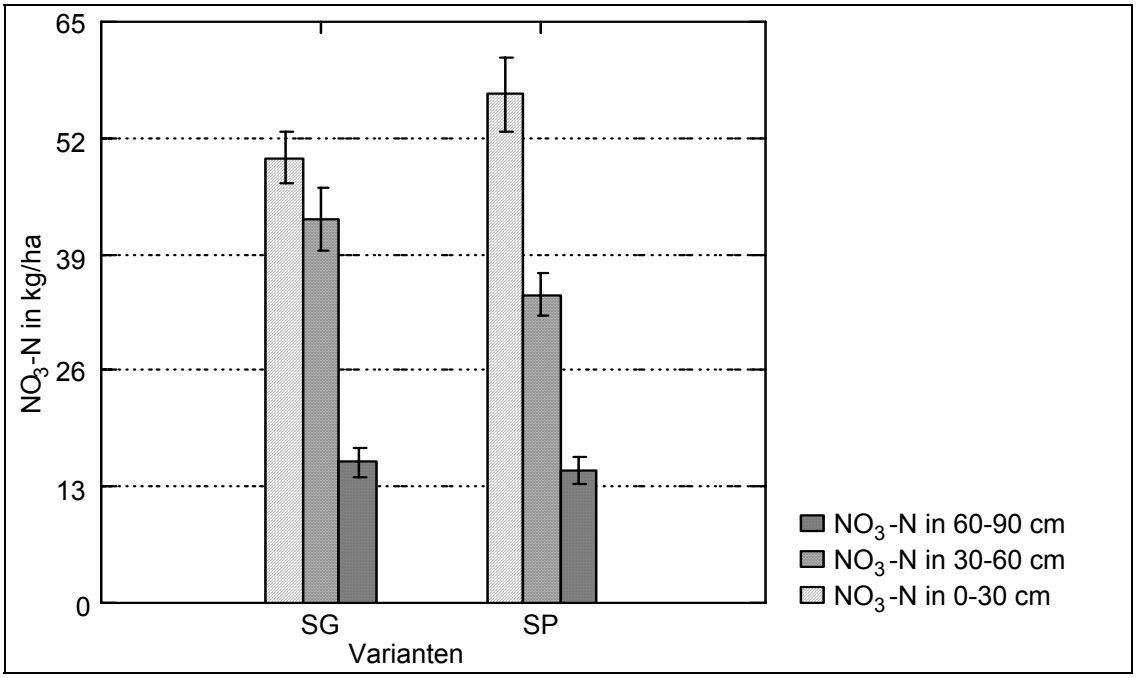


Abb.3.10.4: Versuch Stockerau 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme vom 20.3.01 (SG = Grubber, SP = Pflug).

Die erste N_{min}-Messung im Versuchsjahr 2001 vom 20.3.01 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten SG und SP (Abb. 3.10.4).

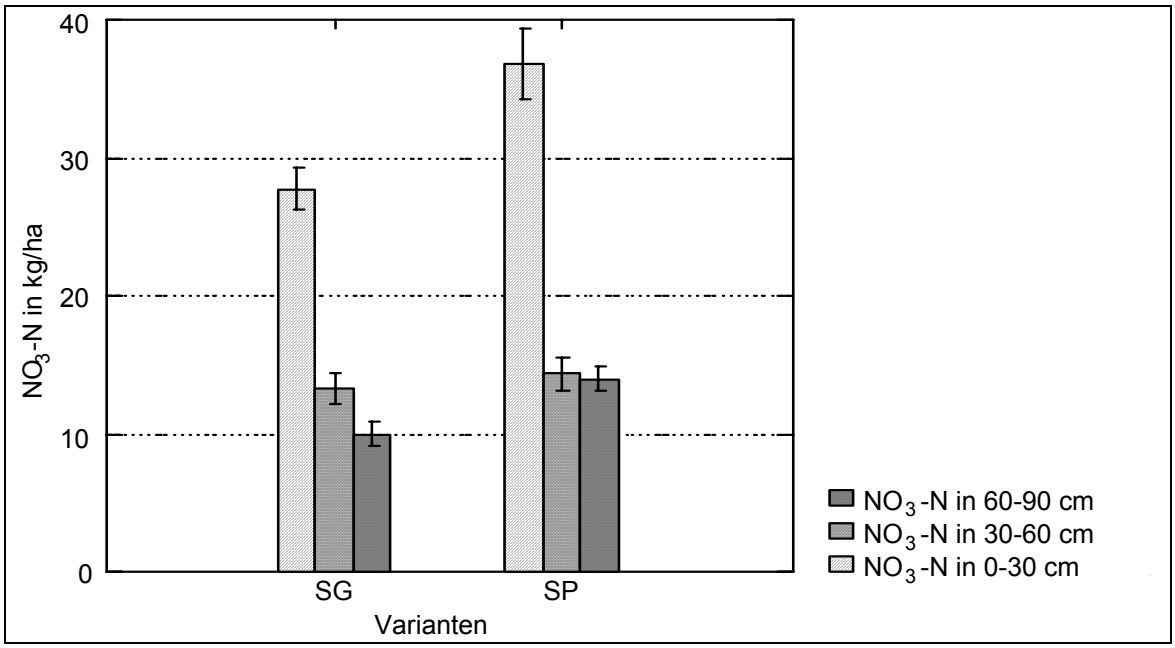


Abb.3.10.5: Versuch Stockerau 1, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme vom 2.8.01 (SG = Grubber, SP = Pflug).

Die Ergebnisse der zweiten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2001 vom 2.8.01 zeigten in den obersten 30 cm Boden einen signifikant höheren Nitrat-N-Gehalt (36,8 kg NO_3-N/ha) in der Variante SP gegenüber der Variante SG (27,8 kg NO_3-N/ha). Ebenso lag in der Bodenschicht 60 – 90 cm das Nitrat-N-Niveau in der Variante SP signifikant höher als in der Variante SG (Abb.5.5). In der mittleren Bodenschicht traten nur geringfügige Unterschiede auf (13,3 kg NO_3-N/ha in SG zu 14,3 kg NO_3-N/ha in SP).

Bei der Betrachtung des Nitrat-N-Gehalts im Verlauf des Versuchsjahres 1999 konnte in der obersten Bodenschicht ein deutlicher Anstieg des Nitratniveaus festgestellt werden. Im Juli 99 lagen die Nitratwerte um 10 kg NO_3-N/ha, bis zur Beprobung im Dezember stiegen die Werte auf durchschnittlich 44,5 kg NO_3-N/ha an (Abb.3.10.6).

Die Ursachen für diesen Anstieg der Nitrat-N-Werte liegen in einer verstärkten Mineralisation, bedingt durch die mehrmaligen Bodenbearbeitungsschritte.

Im Zeitraum Dezember 1999 bis April 2000 ging in beiden Varianten der Nitrat-N-Gehalt aufgrund des Entzuges durch den Winterweizen und der Auswaschung in tiefere Bodenschichten auf 15 bzw. 17 kg NO_3-N/ha zurück. Nach einem gleichmäßigen Anstieg bis auf 28 kg NO_3-N/ha bis zur Winterweizenernte im Juli konnte bei der letzten Bodenprobenahme im November 2000 nur mehr 12 kg NO_3-N/ha gemessen werden. Im März lagen die Nitratwerte mit 50 bzw. 59 kg NO_3-N/ha auf hohem Niveau, bis zur letzten Bodenprobenahme sank das Nitrat-N-Niveau wieder auf 27 bzw. 37 kg NO_3-N/ha ab.

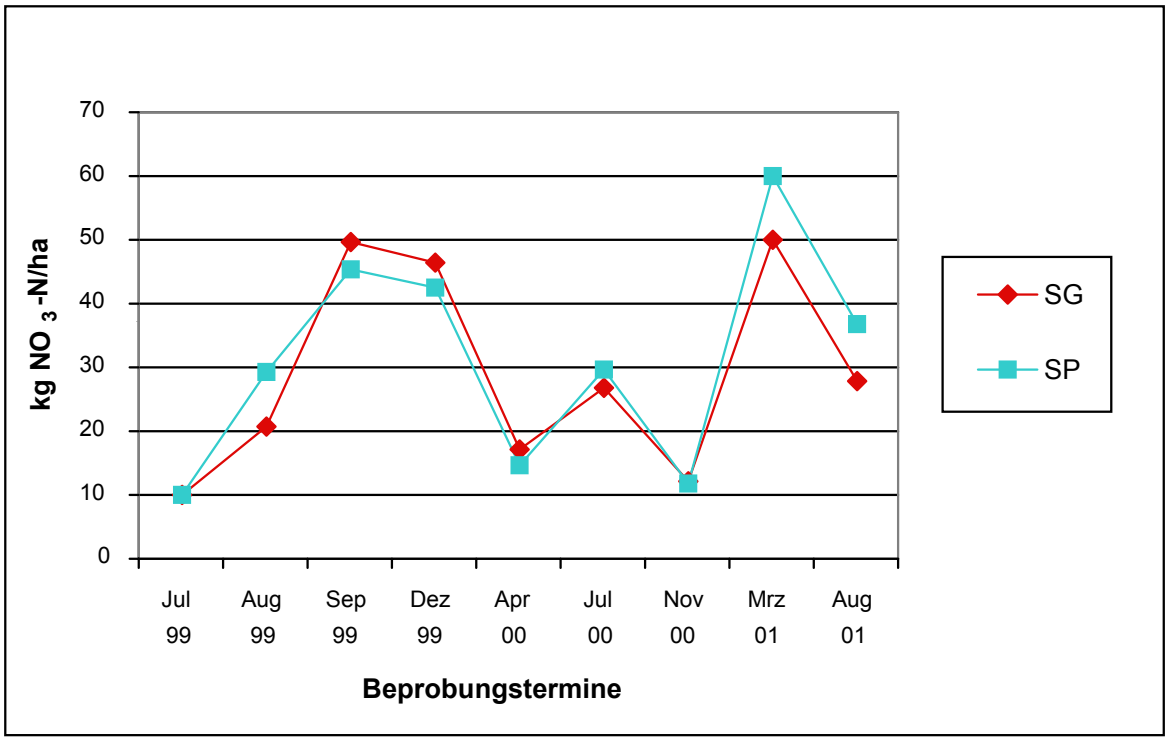


Abb.3.10.6: Versuch Stockerau 1, Verlauf des Nitrat-N-Gehalts in den Versuchsjahren 1999, 2000 und 2001 in der obersten Bodenschicht (0 – 30 cm) (SG = Grubber, SP = Pflug).

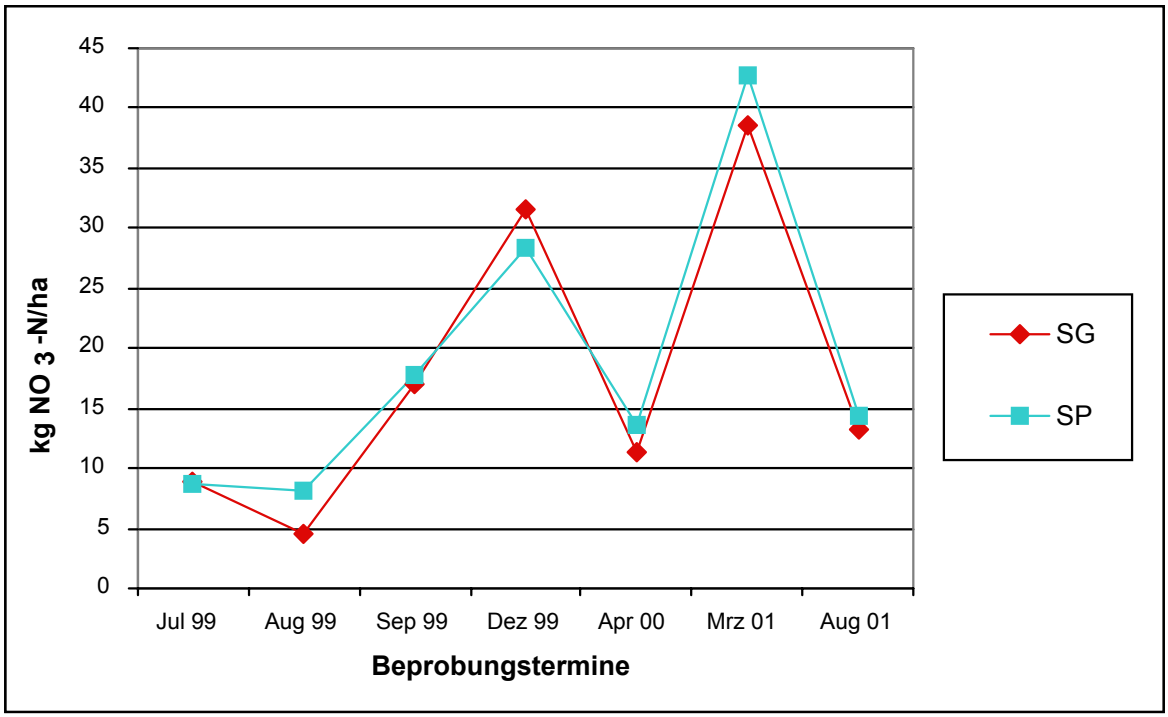


Abb.3.10.7: Versuch Stockerau 1, Verlauf des Nitrat-N-Gehalts in den Versuchsjahren 1999, 2000 und 2001 in der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) (SG = Grubber, SP = Pflug).

Der Verlauf des Nitrat-N-Niveaus in der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) zeigte 1999 einen deutlichen Anstieg von Beginn der mehrmaligen Bodenbearbeitungen bis Jahresende. Die Nitratwerte stiegen durchschnittlich von 6,2 kg NO_3-N/ha auf 29,9 kg NO_3-N/ha an (Abb.3.10.7). Zwischen den beiden Varianten SG und SP waren nur geringfügige Unterschiede festzustellen.
Die negativen Effekte einer Schwarzbrache (Verlagerung von Nitrat-Stickstoff in tiefere Bodenschichten) konnten hiermit wieder bestätigt werden.

Im Vergleich zur obersten Bodenschicht kam es in 30 – 60 cm Bodentiefe im Zeitraum Dezember 99 bis März 00 noch zu einem Anstieg auf durchschnittlich 41 kg NO_3-N/ha. Beim nächsten Beprobungstermin im April 2000 konnte hingegen ein deutlicher Rückgang des Nitrat-Stickstoffs auf 12 kg NO_3-N/ha festgestellt werden. Dieses Nitrat-N-Niveau blieb für den Rest des Versuchsjahres unverändert. Bis zur ersten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2001 (März) nahm der Nitrat-N-Gehalt in beiden Varianten auf durchschnittlich 40 kg NO_3-N/ha zu. Entzugsbedingt ging das Nitrat-N-Niveau bis August 01 auf durchschnittlich 11 kg NO_3-N/ha zurück. Es konnten nur geringfügige Unterschiede zwischen den Varianten SG und SP festgestellt werden.

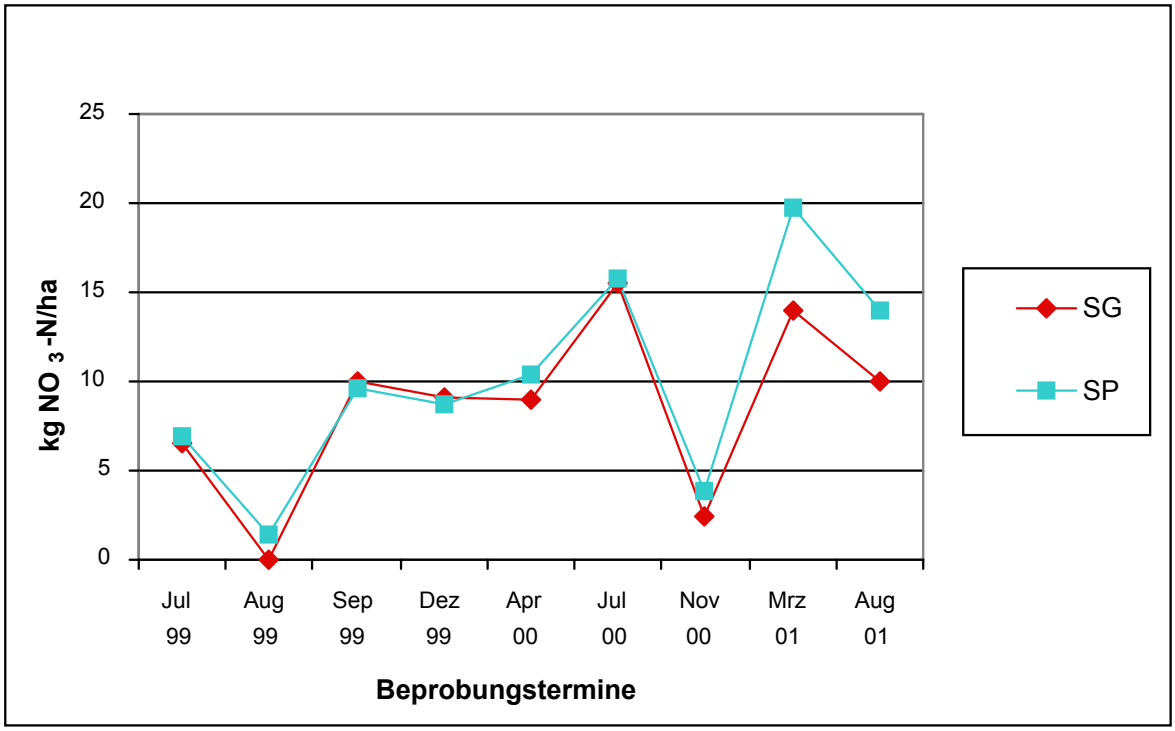


Abb. 3.10.8: Versuch Stockerau 1, Verlauf des Nitrat-N-Gehalts in den Versuchsjahren 1999, 2000 und 2001 in der unteren Bodenschicht (60 – 90 cm) (SG = Grubber, SP = Pflug).

Der Verlauf des Nitrat-N-Niveaus in der gesamten Bodenschicht 0 – 90 cm zeigte einen deutlichen Anstieg von Beginn der unterschiedlichen Bodenbearbeitungen bis Ende der Behandlungen. Im Dezember 99 lag das Nitrat-N-Niveau durchschnittlich bei 83,3 kg NO_3-N/ha, wobei in der Variante SG geringfügig mehr Nitrat-Stickstoff vorhanden war (Abb. 3.10.9).

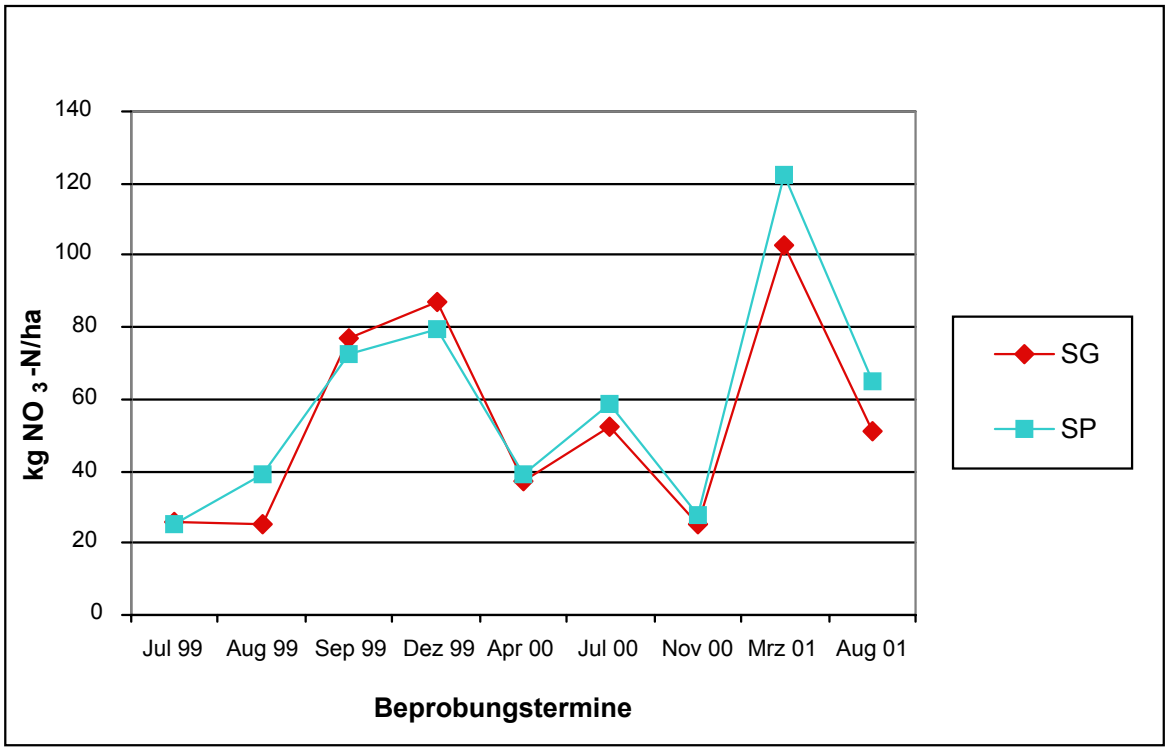


Abb.3.10.9: Versuch Stockerau 1, Verlauf des Nitrat-N-Gehalts in den Versuchsjahren 1999, 2000 und 2001 in der Bodenschicht 0 – 90 cm (SG = Grubber, SP = Pflug).

Der weitere Verlauf des Nitrat-N-Niveaus im Versuchsjahr 2000 zeigte zwischen März und April einen deutlichen Rückgang auf durchschnittlich 38 kg NO_3-N/ha. Nach einem Anstieg zur Winterweizenernte lag das Nitrat-N-Niveau im November 2000 in beiden Varianten auf 26 kg NO_3-N/ha. Bis zum Frühjahr 2001kam es in beiden Varianten wieder zu einem deutlichen Anstieg des Nitrat-Gehalts auf durchschnittlich 112,4 kg NO_3-N/ha.

3.10.4.2 Ammonium-Stickstoff

Die Ergebnisse der Ammonium-Stickstoffanalysen brachten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten SG und SP. Diese Situtation konnte bei allen 4 Beprobungsterminen in allen 3 Bodenschichten festgestellt werden.

Bei der ersten Bodenprobenahme am 15.7.99 vor Behandlungsbeginn wurden in den obersten 30 cm des Bodens noch Ammoniumwerte zwischen 0,9 und 1,9 kg NH_4-N/ha gemessen, bei allen übrigen Entnahmeterminen konnte kein Ammonium-Stickstoff gemessen werden.

Die Ammonium-Stickstoffmessungen im Versuchsjahr 2000 (23.3.00, 28.4.00, 27.7.00) ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodentiefen. Zu den beiden Frühjahrsterminen konnten unabhängig von der Bodentiefe zwischen 0,5 und 1,2 kg NH_4-N/ha gemessen werden, bei dem Beprobungstermin 27.7. lagen die Ammoniumwerte unter der Nachweisgrenze.

Die Ergebnisse der Messungen im Versuchsjahr 2001 zeigten beim ersten Termin (20.3.01) in allen 3 Bodenschichten kein Ammonium und beim zweiten Termin (2.8.01) variantenunabhängig Ammonium-N-Mengen unter 1 kg NH_4-N/ha.

3.10.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Die Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit am 15.7.99 vor den verschiedenen Bodenbearbeitungsschritten brachte keine signifikanten Unterschiede in den 3 Bodenschichten.

Bei den restlichen Bodenprobenahmen im Jahr 1999 konnten jedoch in der obersten Bodenschicht (0 – 30 cm) signifikante Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden (Abb.3.10.10). In der Variante mit mehrmaligem Grubbereinsatz lagen die Bodenfeuchtigkeitswerte höher als in der Variante mit mehrmaligem Pflugeinsatz.

In den anderen Bodenschichten 30 – 60 cm und 60 – 90 cm traten bei diesen Beprobungsterminen keine signifikanten Unterschiede im Wassergehalt auf.

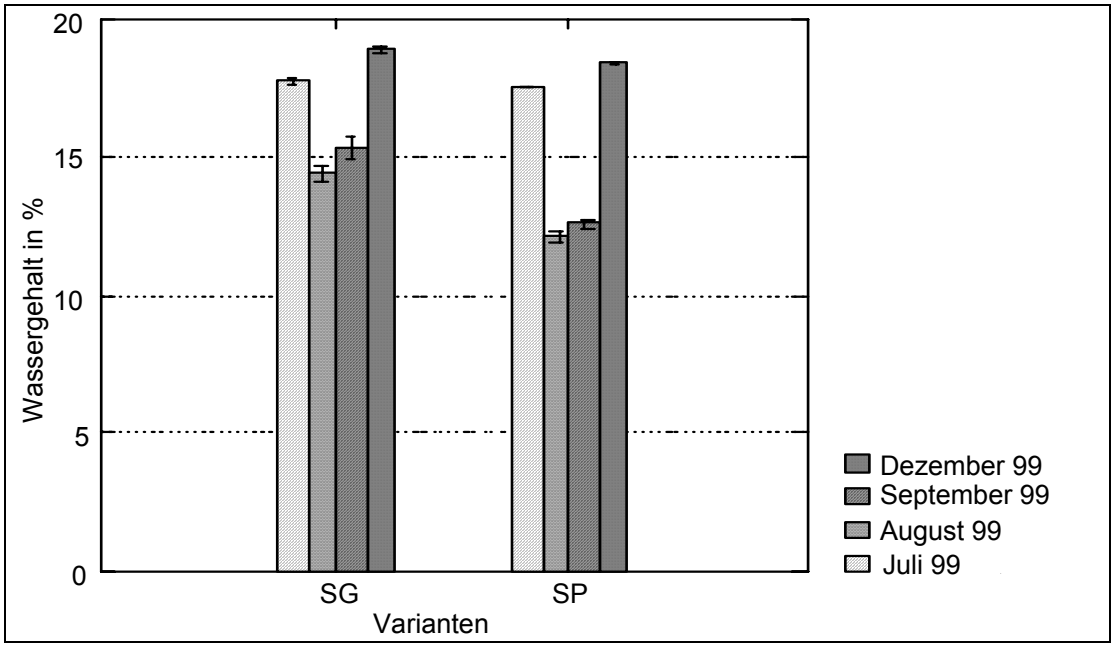


Abb.3.10.10: Versuch Stockerau 1, Wassergehalt in % in der Bodenschicht 0 – 30 cm mit Standardabweichung, Bodenprobenahmetermine am 15.7.99, 16.8.99, 30.9.99 und 1.12.99 (SG = Grubber, SP = Pflug).

Die Ergebnisse der Messungen des Wassergehalts im Versuchsjahr 2000 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten zu allen 4 Bodenprobenahmeterminen. Der Wassergehalt unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen und lag zwischen 11,1 und 18,9 % (Tab. 3.10.1).

Varianten	Termin 6.3.00			Termin 28.4.00		
	Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
SG	18.1	18.3	18.9	13.1	14.9	17.1
SP	18.1	18.2	18.8	12.8	14.9	16.9
Varianten	**Termin 27.7.00**			**Termin 14.11.00**		
	Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
SG	14.30	11.10	12.60	17.1	16.4	16.5
SP	14.40	11.10	12.70	17.2	16.5	16.4

Tab. 3.10.1: Versuch Stockerau 1, Wassergehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm, alle Bodenprobenahmetermine im Versuchsjahr 2000.

Die Bestimmung des Wassergehalts von der Beprobung vom 20.3.01 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodentiefen. Der Wassergehalt lag je nach Bodentiefe zwischen 16,4 und 18,1 %.
Die Ergebnisse der zweiten Messung im Versuchsjahr 2001 (Termin 2.8.01) zeigten hingegen einen signifikant höheren Wassergehalt von 13,2 % in der Variante SP gegenüber 12 % in der Variante SG (jeweils in den obersten 30 cm Boden). In den anderen Bodenschichten traten nur geringfügige Unterschiede auf.

3.10.4.4 Distelzählung

Die Ergebnisse der ersten Distelzählung vom 15.7.99 vor Beginn der unterschiedlichen Bodenbearbeitungen zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den zukünftigen Varianten SG und SP (Abb. 3.10.11).
Die Distelzahlen lagen auf einem hohen Niveau von 61 und 58 Disteltriebe/m^2.

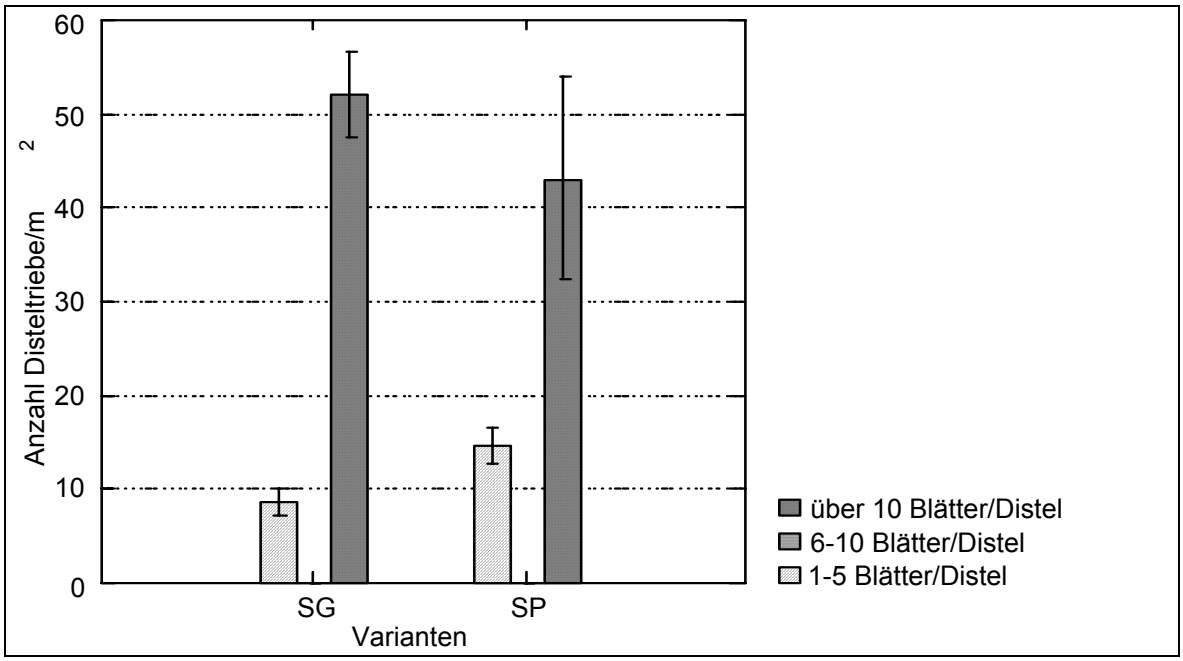


Abb.3.10.11: Versuch Stockerau 1, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 15.7.99 (SG = Grubber, SP = Pflug).

Bei den anderen 6 Distelzählungen im Jahr 1999 während der verschiedenen Bodenbearbeitungen ergaben sich signifikant höhere Distelzahlen in der Variante SG gegenüber der Variante SP (Abb. 3.10.12).

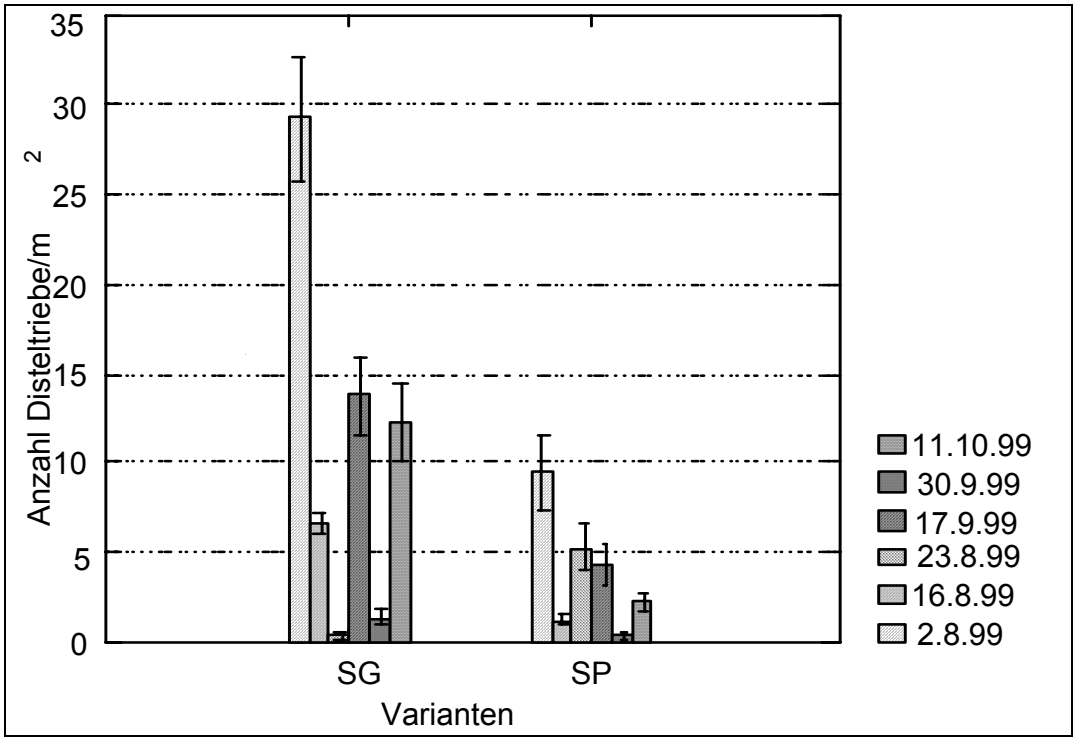


Abb.3.10.12: Versuch Stockerau 1, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 6 Boniturtermine (SG = Grubber, SP = Pflug).

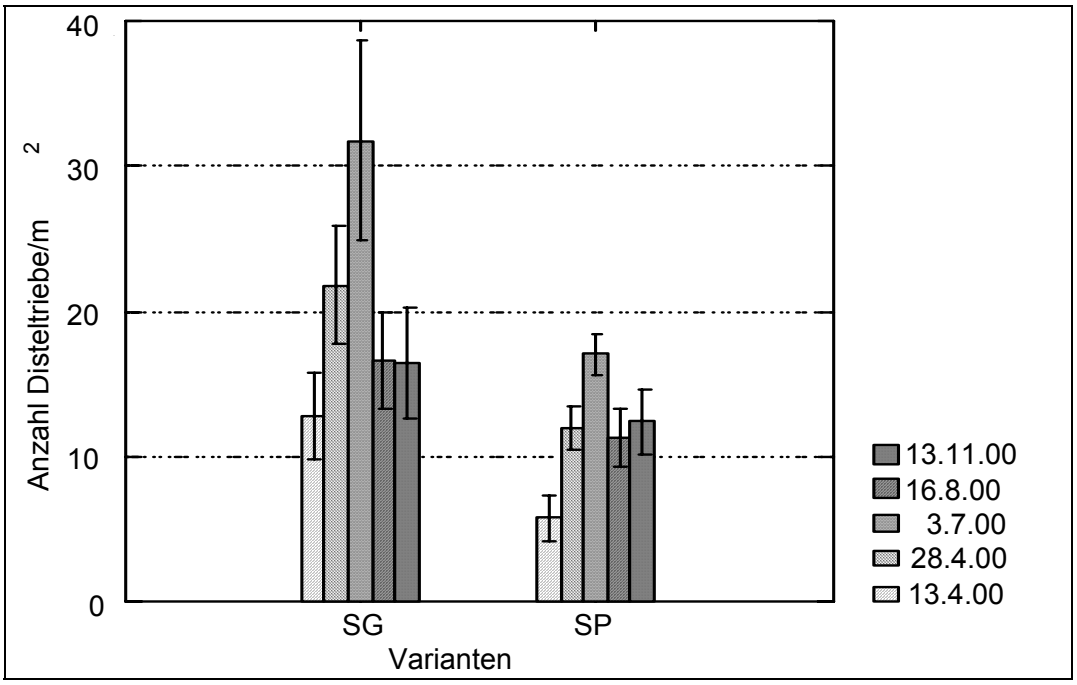


Abb.3.10.13: Versuch Stockerau 1, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 5 Boniturtermine im Versuchsjahr 2000 (SG = Grubber, SP = Pflug).

Die Ergebnisse der Distelzählungen im Jahr 2000 zeigten bei den ersten 3 Zählterminen (13.4.00, 28.4.00 und 3.7.00) signifikant höhere Disteltriebzahlen in der Variante SG gegenüber der Variante SP. Nach der Winterweizenernte konnten in der Variante SG mehr Disteltriebe als in der Variante SP gezählt werden, ohne sich jedoch signifikant voneinander zu unterscheiden (Abb.3.10.13).

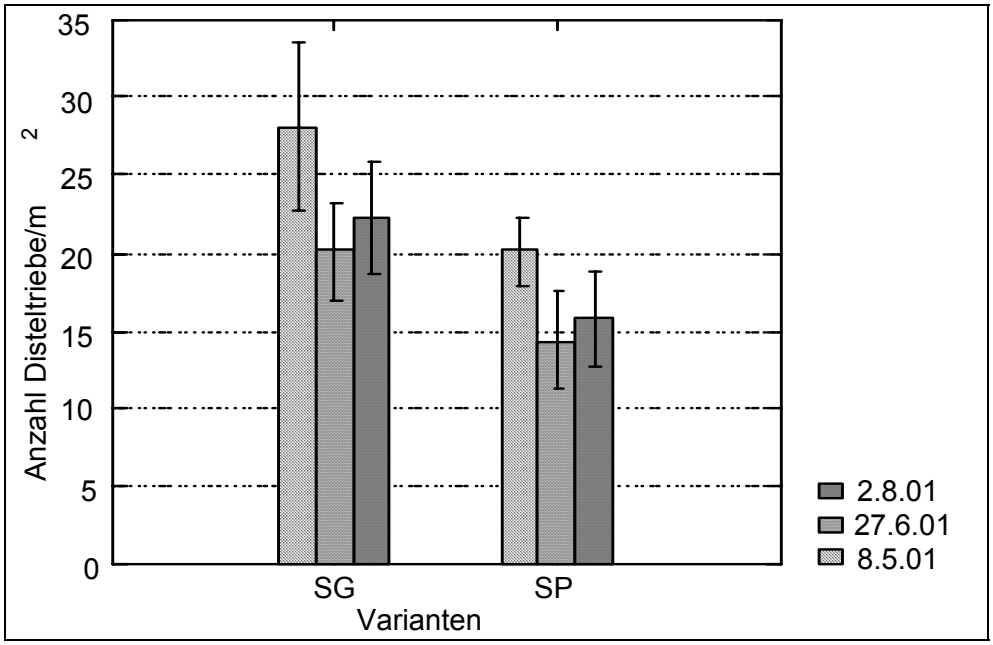


Abb.3.10.14: Versuch Stockerau 1, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der Gesamtklasse mit Standardabweichung, 3 Boniturtermine im Versuchsjahr 2001 (SG = Grubber, SP = Pflug).

Bei den Boniturterminen (8.5.01, 27.6.01, 2.8.01) im Versuchsjahr 2001 konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten SG und SP festgestellt werden (Abb.3.10.14). Tendenziell wurden zu allen 3 Terminen jedoch wie in den vorangegangenen Versuchsjahren in der Variante SG höhere Disteltriebzahlen als in der Variante SP (2.8.01- 22,3 Disteltriebe/m^2 in der Variante SG zu 15,8 Disteltriebe/m^2 in der Variante SP) erfasst.

Der Verlauf des Distelwachstums im ersten Versuchsjahr zeigte bei beiden Bodenbearbeitungsvarianten zu Beginn eine starke Reduktion der Disteltriebe, wobei in der Variante SP nach einmal Pflügen die Reduktion wesentlich deutlicher ausfiel (von 58 auf 9 Disteltriebe/m^2) als in der Variante SG (von 61 auf 30 Disteltriebe/m^2).

Nach weiteren Bodenbearbeitungsschritten mit dem Grubber kam es bis Jahresende zu einer Reduktion der Distelzahlen bis auf 12 Triebe/m^2, wobei in der Variante SP zu diesem Zeitpunkt nur mehr 2 Disteltriebe/m^2 gezählt werden konnten (Abb.3.10.15).

Der Verlauf des Distelwachstums im zweiten Versuchsjahr ergab eine Zunahme der Disteltriebzahlen in beiden Varianten bis zur Winterweizenernte am 3.7.00 auf 17 Disteltriebe/m^2 in der Variante SP bzw. 32 Disteltriebe/m^2 in der Variante SG.

Ab diesem Zeitpunkt gingen die Disteltriebzahlen bis Jahresende auf 12 bzw. 16 Disteltriebe/m^2 wieder zurück. Im Vergleich zum Herbst des Vorjahres lagen jedoch allgemein die Disteltriebzahlen im Herbst 00 höher.

Der Vergleich Pflug-/Grubbereinsatz bei einer Schwarzbrache zeigt eine kurzfristig stärkere Unterdrückung der Disteln durch den Pflug.
Die Zunahme der Disteltriebe im Versuchsjahr 2000 und auch im Versuchsjahr 2001 zeigt deutlich, daß eine Schwarzbrache neben dem hohen Risiko unkontrollierbarer Nährstoffverluste nicht nur extrem kostenintensiv ist, sondern auch keine nachhaltige Unterdrückung der Distel herbeiführen kann.

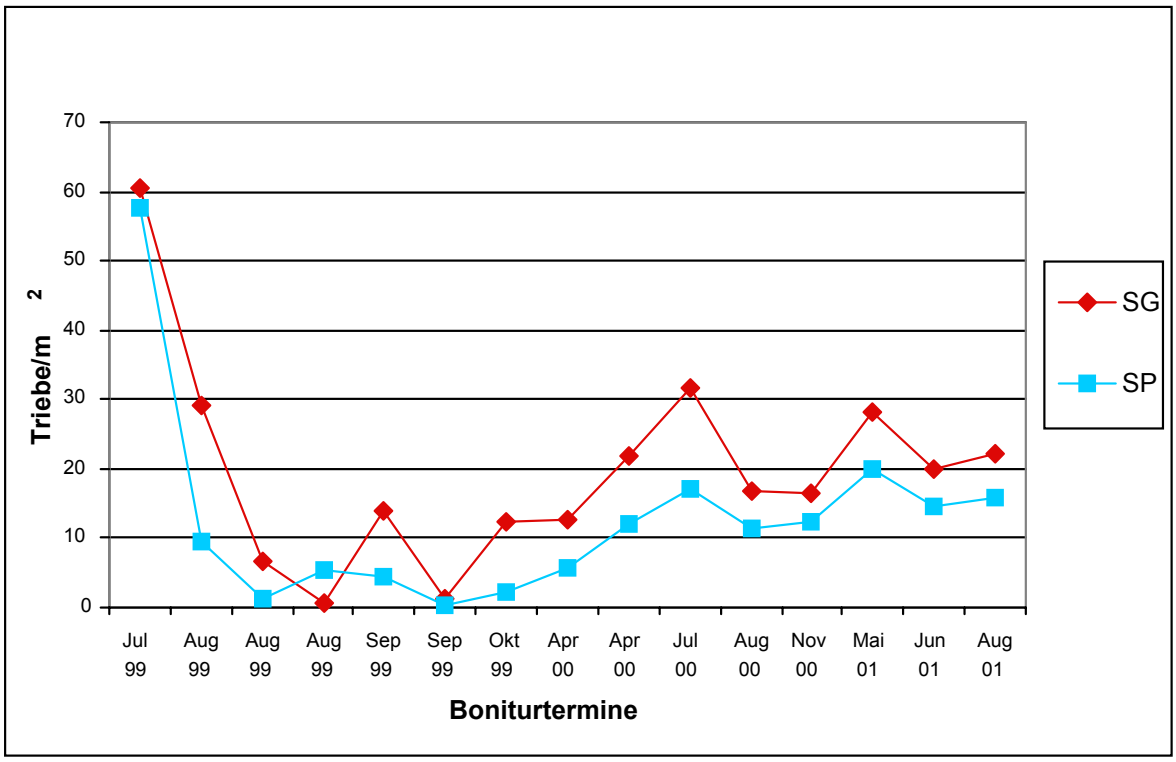


Abb.3.10.15: Versuch Stockerau 1, Verlauf des Distelwachstums in den Versuchsjahren 1999 und 2000.

3.10.4.5 Biomassebestimmung

Die Ergebnisse der ersten Biomassebestimmung vom 3.7.00 zeigten keine signifikanten Unterschiede bei der Biomasse der Distel zwischen den Varianten. Das Trockengewicht der Distelpflanzen lag jedoch in der Variante SG mit 48,2 g deutlich höher als in der Variante SP mit 23,7 g.
Bei der zweiten Biomassebestimmung am 13.11.00 ergaben sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten (Abb.3.10.16). Sowohl bei den Begrünungspflanzen als auch bei den Unkräutern und der Distelkonnte jeweils nur ein geringfügig unterschiedliches Trockengewicht festgestellt werden.

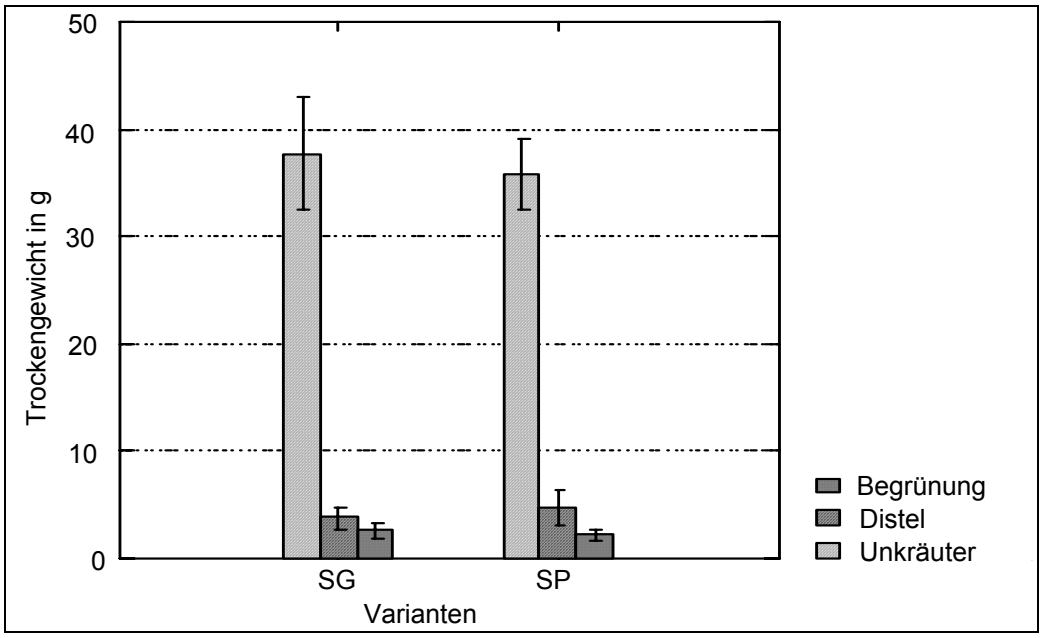


Abb.3.10.16: Versuch Stockerau 1, Vergleich der Biomasse von Begrünungspflanzen, Unkräutern und Distel in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 13.11.00).

3.10.4.6 Ertragsbestimmung

Die Winterweizenernte vom 3.7.00 ergab bei den Ertragsparametern Tausendkorngewicht, Ährenzahl/m^2, Kornzahl/m^2, Strohgewicht und Kornertrag keine signifikanten Unterschiede zwischen den 2 Varianten.
Der Winterweizenertrag in der Variante SP lag mit 46,5 dt/ha etwas höher als in der Variante SG mit 44,2 dt/ha (Abb.3.10.17).
Die Bestimmung des Proteingehalts ergab einerseits keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten und andererseits ein sehr geringen Proteingehalt von durchschnittlich 9,3 %.

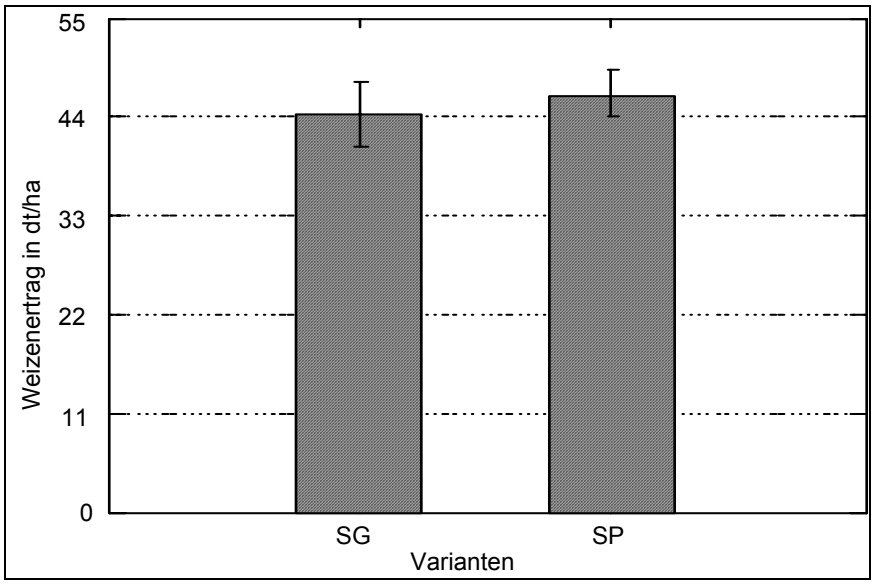


Abb.3.10.17: Versuch Stockerau 1, Winterweizenertrag in dt/ha (14 % Feuchte) und Standardabweichung (Erntetermin 3.7.00).

3.10.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die erste Vegetationsaufnahme vom 15.7.99 zeigte einen einheitlichen Deckungsgrad von 28 % bei *Cirsium arvense*. Der Wiederaustrieb von *Carum carvi* war etwas unterschiedlicher, welcher sich in Deckungsgraden zwischen 7,5 und 14 % wiederspiegelte.
Bei den anderen Unkrautarten war *Plantago major* mit einem Deckungsgrad von durchschnittlich 21 % stärker vertreten als *Sonchus arvensis, Veronica persica* und *Taraxacum officinalis* mit Deckungsgraden um 10 %. Allgemein konnten nur wenige Unkrautarten zu diesem Zeitpunkt erhoben werden (Abb.3.10.18).

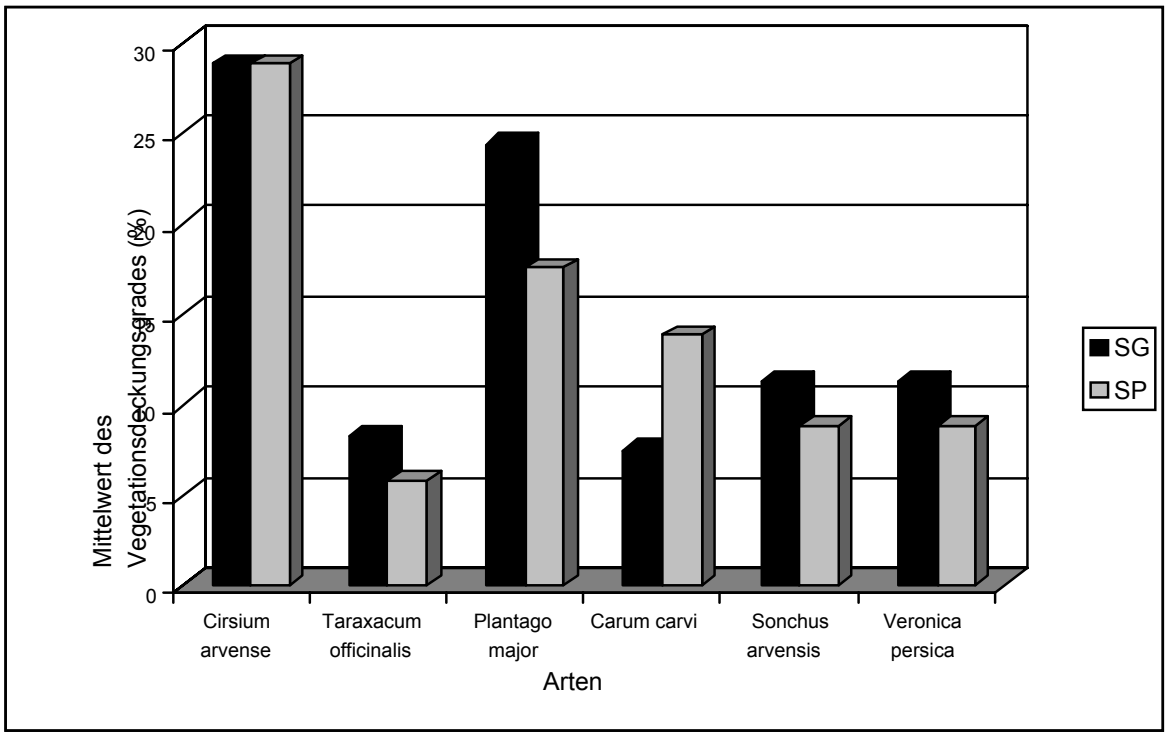


Abb.3.10.18: Versuch Stockerau 1, erste Vegetationsaufnahme am 15.7.99.

Bei der zweiten Vegetationsaufnahme am 2.8.99 veränderten sich die Deckungsgrade der einzelnen Arten nur geringfügig (Abb.3.10.19).
Der Deckungsgrad von *Plantago major* reduzierte sich auf durchschnittlich 6 %, wobei der Wert in der Variante SG höher lag als in der Variante SP. Dieser geringfügige Unterschied konnte auch bei den anderen Unkrautarten festgestellt werden.

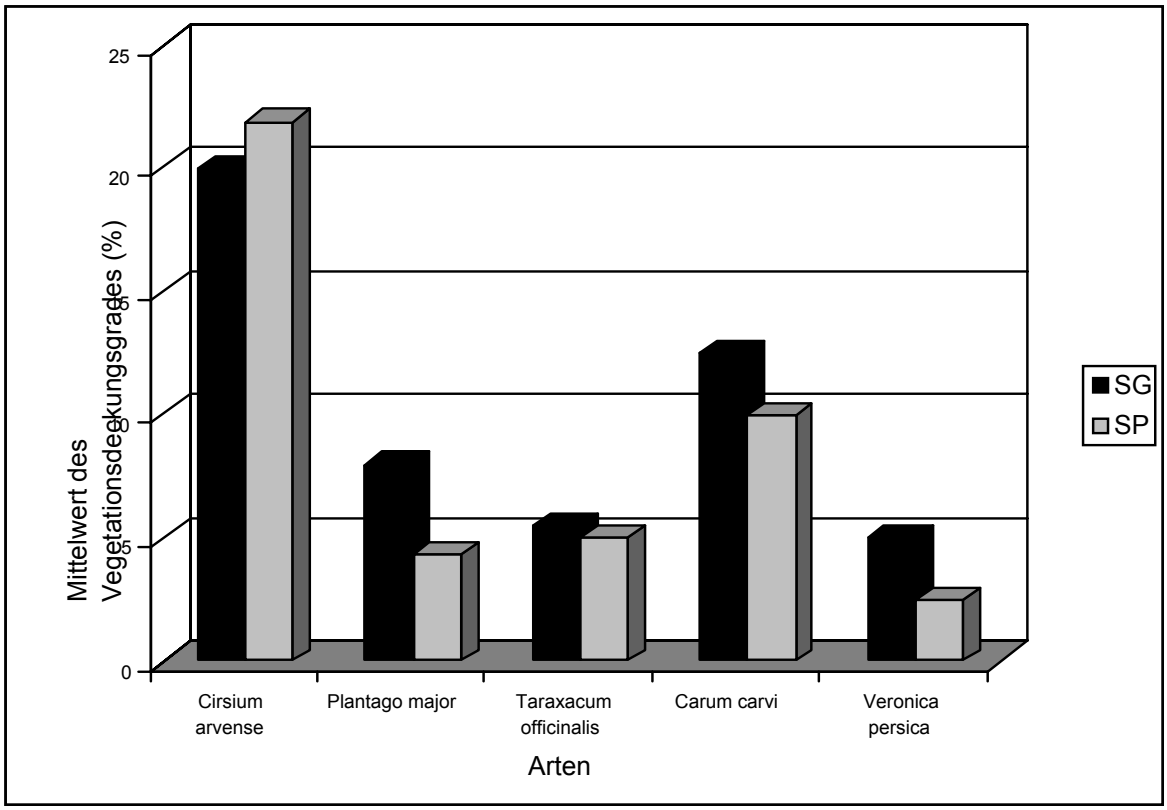


Abb.3.10.19: Versuch Stockerau 1, zweite Vegetationsaufnahme am 2.8.99.

Die dritte Vegetationsaufnahme vom 13.11.00 ergab einen einheitlichen Deckungsgrad von 11 % bei *Cirsium arvense* in beiden Varianten. Ebenso lagen die Deckungsgrade von den Unkräutern *Stellaria media* und *Lamium amplexicaule* sowohl in der Variante SG als auch in der Variante SP bei einheitlichen 5 %. Bei den Begrünungsarten *Trifolium hybridum* und *Lathyrus sativus* lagen die Deckungsgrade mit 33 bzw. 56 % in der Variante SG höher als in der Variante SP mit 28 bzw 50 % (Abb.3.10.20).

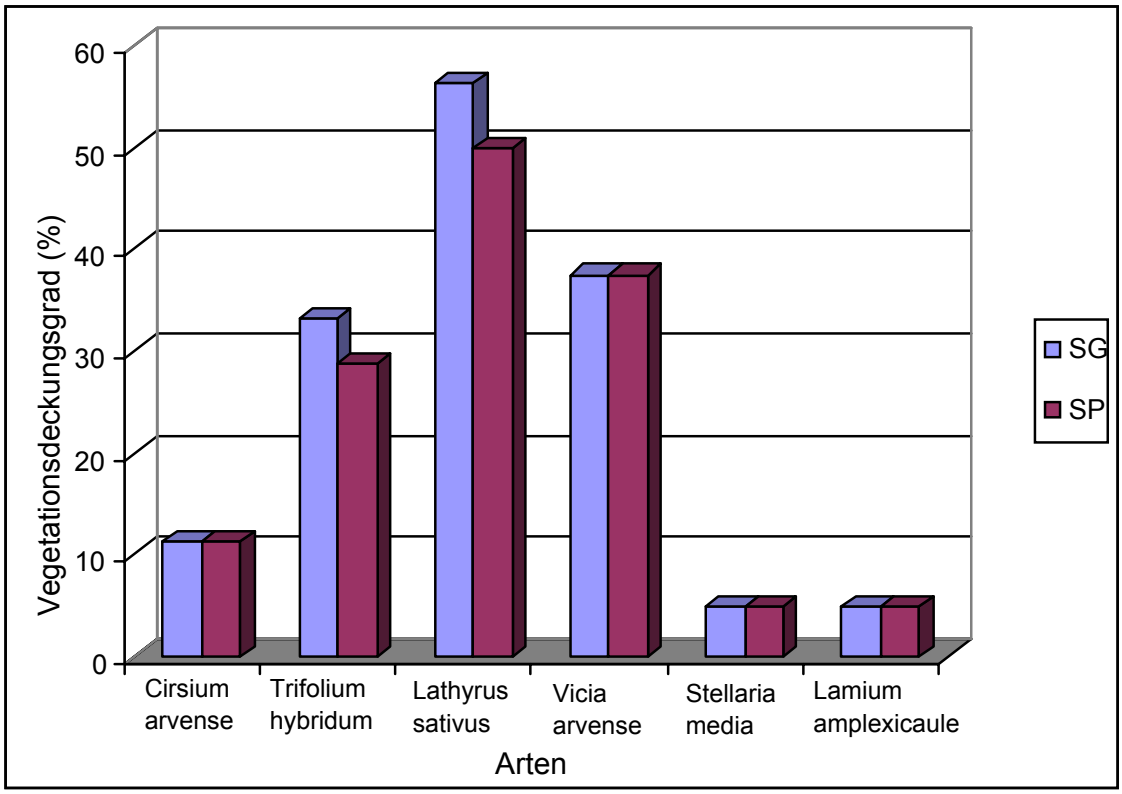


Abb.3.10.20: Versuch Stockerau 1, dritte Vegetationsaufnahme am13.11.00.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 2.8.01 zeigten in beiden Varianten einen hohen Deckungsgrad von *Cirsium arvense* (68,7 % in der Variante SG bzw. 75 % in der Variante SP). Die anderen Unkrautarten wie *Stellaria media, Amranthus retroflexus* und *Galium aparine* unterschieden sich nur geringfügig in den Varianten, und traten mit jeweiligen Deckungsgraden unter 5 % auf (Abb. 3.10.21).

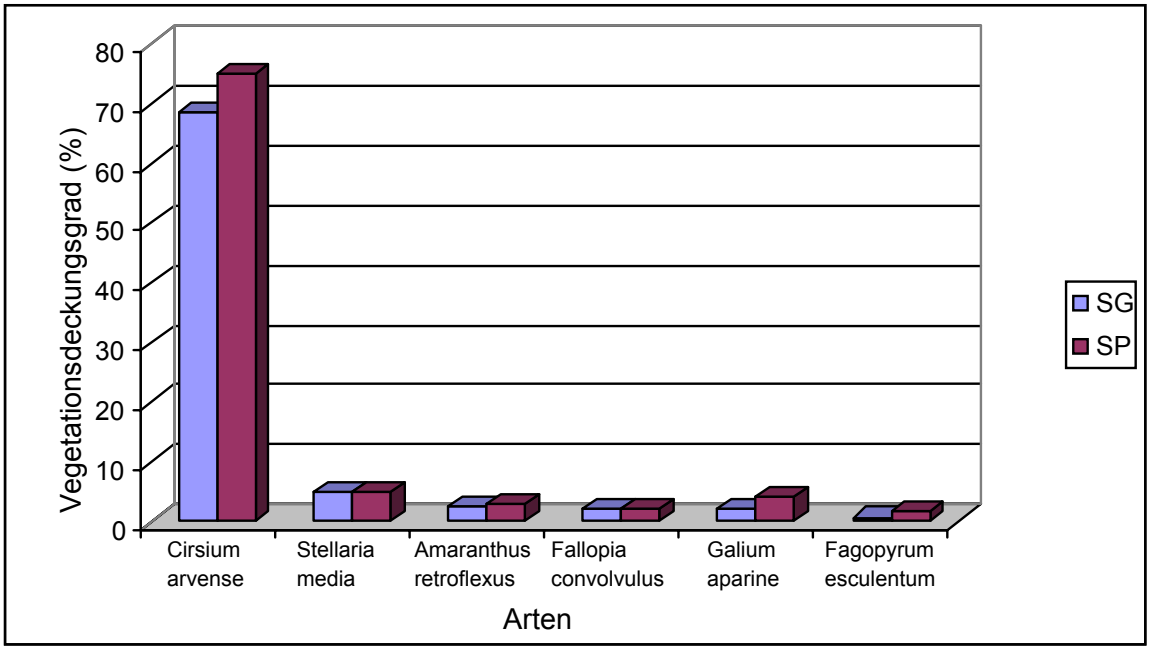


Abb.3.10.21: Versuch Stockerau 1, vierte Vegetationsaufnahme am 2.8.01.

3.10.5 Versuchszusammenfassung

Die vor Versuchsbeginn vorhandene Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel hatte ihre Ursache in dem Fehlen einer mehrjährigen Grünbrache in der Fruchtfolge und auch in einer sehr konkurrenzschwach entwickelten Vorfrucht Kümmel. Die seit mehreren Jahren durchgeführte pfluglose Bodenbearbeitung trug ebenfalls zur Erhöhung des Distelrisikos bei.

Die häufigen Bearbeitungsschritte beeinflußten den Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens deutlich, wobei der Einsatz des Pfluges im Vergleich zum Grubber nur zu geringfügigen Unterschieden führte. Einerseits nahm die Nitrat-Stickstoffmenge im Bearbeitungshorizont durch die verstärkte Mineralisation zu und andererseits kam es zu einer Verlagerung in tiefere Bodenschichten.

Bei der darauffolgende Kultur Winterweizen konnten keine Ertragsunterschiede festgestellt werden, jedoch lag der Proteingehalt deutlich unter der Grenze (12 %) für Qualitätsweizen. Dies deutet auf Probleme bei der Stickstoffdynamik im Boden hin, welche ihre Ursachen in der vorangegangenen Schwarzbrache haben könnte.

Die lockernde Wirkung des Grubbers im Vergleich zur wendenden Wirkungsweise des Pfluges führte zu einer geringeren Austrockung des Bodens im Bearbeitungszeitraum Juli bis September.

Die starke Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel konnte in beiden Varianten deutlich reduziert werden. Der Neuaustrieb der Disteln war jedoch bei Verwendung des Pfluges geringer als beim Einsatz des Flügelschargrubbers. Mögliche Ursachen sind geringe Bodenfeuchte und damit erschwertes Anwachsen sowie eine Verzögerung des Neuaustriebes wegen des Neuorientierungsbedarfs der abgeschnittenen Wurzel- und Triebstücke nach der wendenden Bodenbearbeitung.
Eine Reduktion der Ackerkratzdistel durch eine mehrmonatige Schwarzbrache wurde nur kurzfristig erzielt, in den darauffolgenden Jahren kam es wieder zu einer Zunahme der Verunkrautung.

3.11 Auswirkungen eines unterschiedlich häufigen Pflugeinsatzes auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.11.1 Versuchsansatz

Ziel dieses Versuches war es die Bedeutung einer zusätzlichen Bodenbearbeitung mit dem Pflug auf das Vorkommen der Ackerkratzdistel, den Stickstoffhaushalt des Bodens sowie der nachfolgenden Kulturfrucht zu untersuchen.

3.11.2 Versuchsstandort

Marchfeld

3.11.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1995
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 15 % Klee-Luzernegras
25 % Hackfrüchte
50 % Getreide

3.11.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 1,7 ha
Fruchtfolge: 1993 Zuckerrübe
1994 Körnererbsen
1995 Winterweizen
1996 Sommergerste
1997 Triticale
1998 Zuckerrübe
1999 Körnererbse
2000 Winterweizen
2001 Kartoffel

3.11.2.3 Boden

Tschernosem; Ackerzahl 41
A-Horizont: humos; feinsandiger Lehm; kalkhaltig
AC-Horizont (ab 40 cm): schwach humos bis humusfleckig; feinsandiger Lehm bis stark lehmiger Feinsand; kalkhaltig; leicht kiesig und schotterig
CD-Horizont (ab 55 cm): Schotter in Lehm/Feinsand Pack

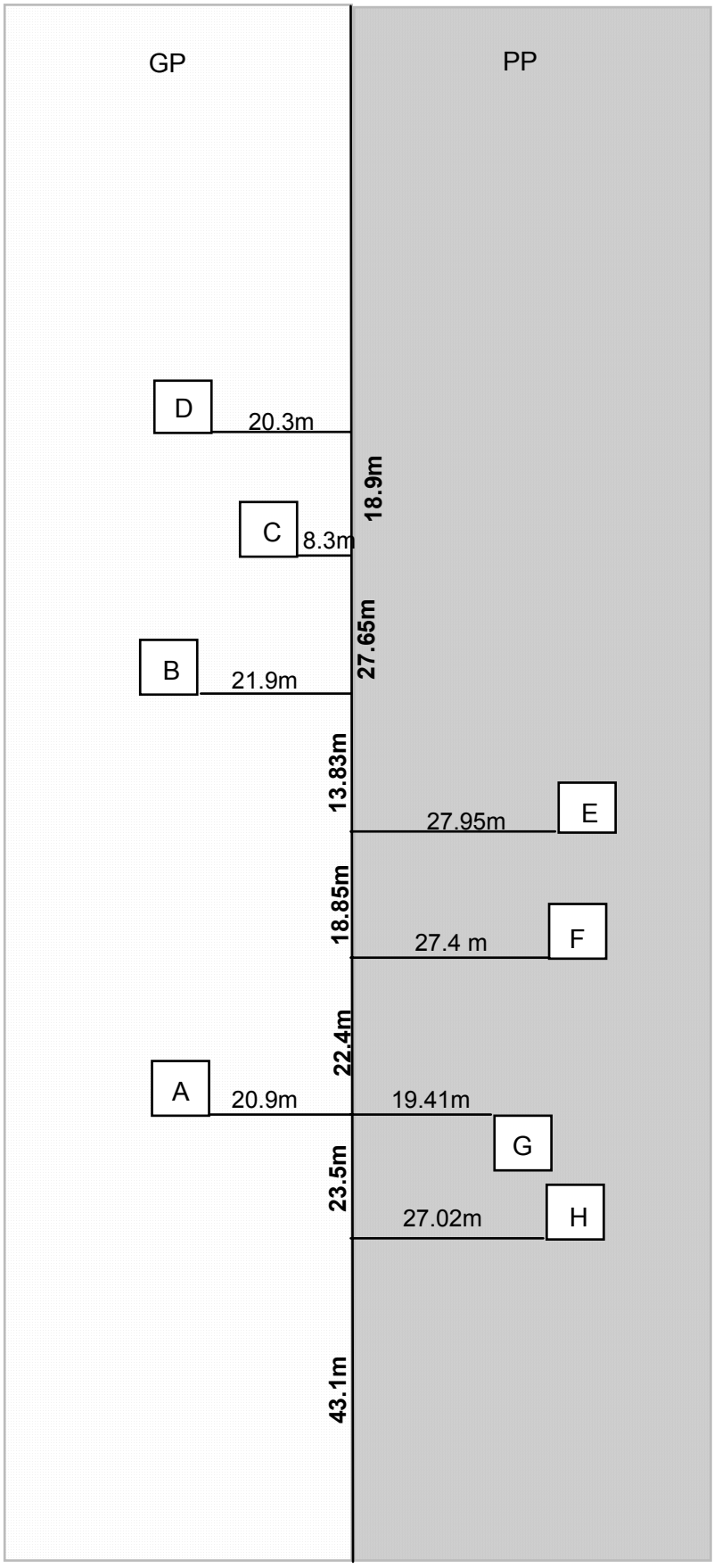


Abb.3.11.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Marchfeld 2.

3.11.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in 2 Hälften geteilt, nach einer einheitlichen Stoppelbearbeitung mit einem Scheibengrubber wurde auf einer Hälfte mit einem 2-Schichtpflug gepflügt (= Variante PP) und auf der anderen Hälfte zum selben Zeitpunkt gegrubbert (= Variante GP).
Anschließend wurde Raps (18 kg/ha) als Zwischenfrucht angebaut. Anfang Oktober erfolgten 2 einheitliche Bodenbearbeitungen mit zuerst Grubber und nachfolgend 2-Schichtpflug.
Der Winterweizenanbau wurde am 18.10.99 mit einer Saatgutmenge von 200 kg/ha durchgeführt.

Auf jeder Hälfte des Versuchsfeldes wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 64 m^2 (8 m x 8 m) angelegt.

Versuchsjahr 1999, 2000 und 2001 – zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs-und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
07.07.99	Ernte Körnererbsen
10.07.99	einheitliche Bodenbearbeitung mittels Scheibengrubber
10.08.99	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
18.08.99	Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber in der Variante GP Bodenbearbeitung mit 2-Schichtpflug in der Variante PP Anbau Raps (Anbaumenge18 kg/ha)
05.10.99	einheitliche Bodenbearbeitung mit Grubber und anschließend mit Pflug
18.10.99	Anbau Winterweizen
01.12.99	Bodenprobennahme
14.03.00	Bodenprobenahme
14.04.00	Distelzählung
02.05.00	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
28.06.00	Distelzählung, Biomassebestimmung und Ertragsbestimmung
08.07.00	Winterweizen-Ernte
17.07.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
14.08.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit 2-Schichtpflug (Arbeitstiefe 45 cm) Anbau einer Zwischenbegrünung (Platterbse, Sommerwicke, Phazelia)
02.11.00	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
31.03.01	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
03.04.01	einheitliche Bodenbearbeitung mit Fräse (Arbeitstiefe 15 cm)
04.04.01	Anbau Kartoffel (Sorte Ditta)
18.04.01	Bodenprobenahme
10.05.01	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
27.06.01	Distelzählung

3.11.4 Ergebnisse

3.11.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die Ergebnisse der ersten N_{min}-Messung vor einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung ergab ein durchschnittliches Nitrat-N-Niveau von 37,9 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm Boden. In der Bodentiefe 30 – 60 cm wurden 16,9 bzw. 18,8 kg NO_3-N/ha gemessen. In der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) lagen die Nitratwerte zwischen 3,5 und 4,6 kg NO_3-N/ha.

Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den zukünftigen Varianten festgestellt werden (Abb.3.11.2).

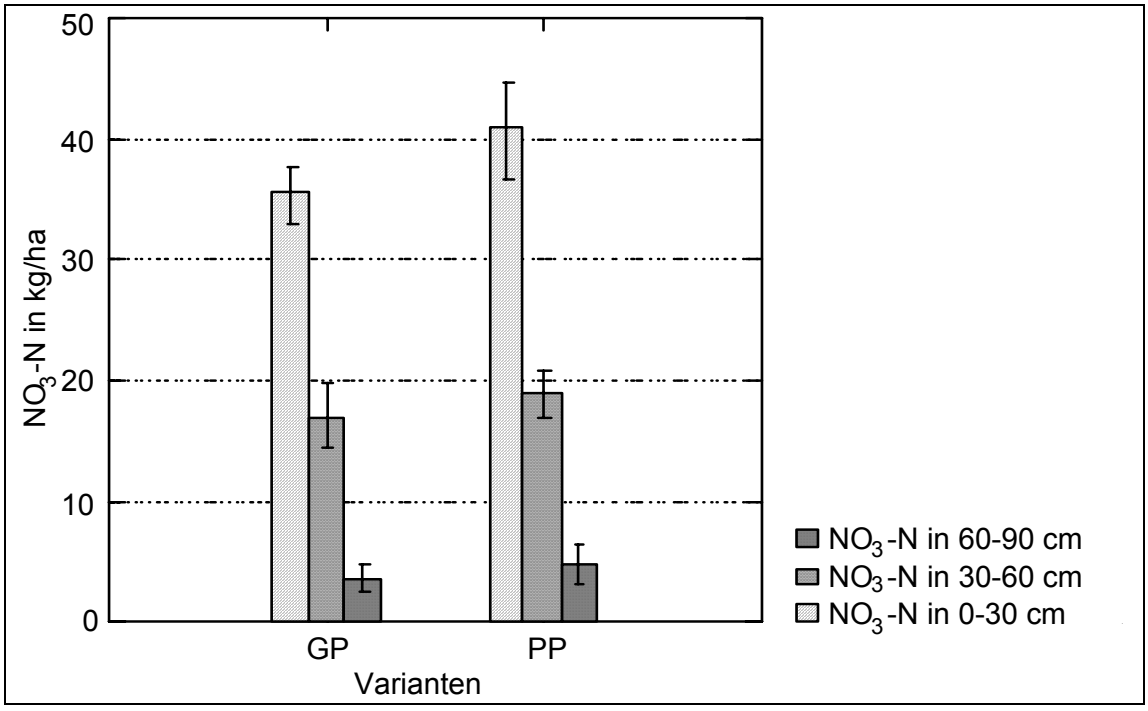


Abb.3.11.2: Versuch Marchfeld 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, erste Bodenprobenahme am 10.8.99 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Bei der zweiten Bodenprobenahme am 1.12.99 traten ebenfalls in allen Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Variante GP und der Variante PP auf (Abb.3.11.3).

Das Nitrat-N-Niveau sank in der obersten Bodenschicht auf durchschnittlich 21,2 kg NO_3/ha. In der mittleren Bodenschicht hingegen nahm das durchschnittliche Nitrat-N-Niveau auf 28,3 kg NO_3-N/ha zu. Ebenso lagen die Nitratwerte in der untersten Bodenschicht mit 9 bzw. 12,9 kg NO_3-N/ha höher als bei der ersten Bodenprobenahme.

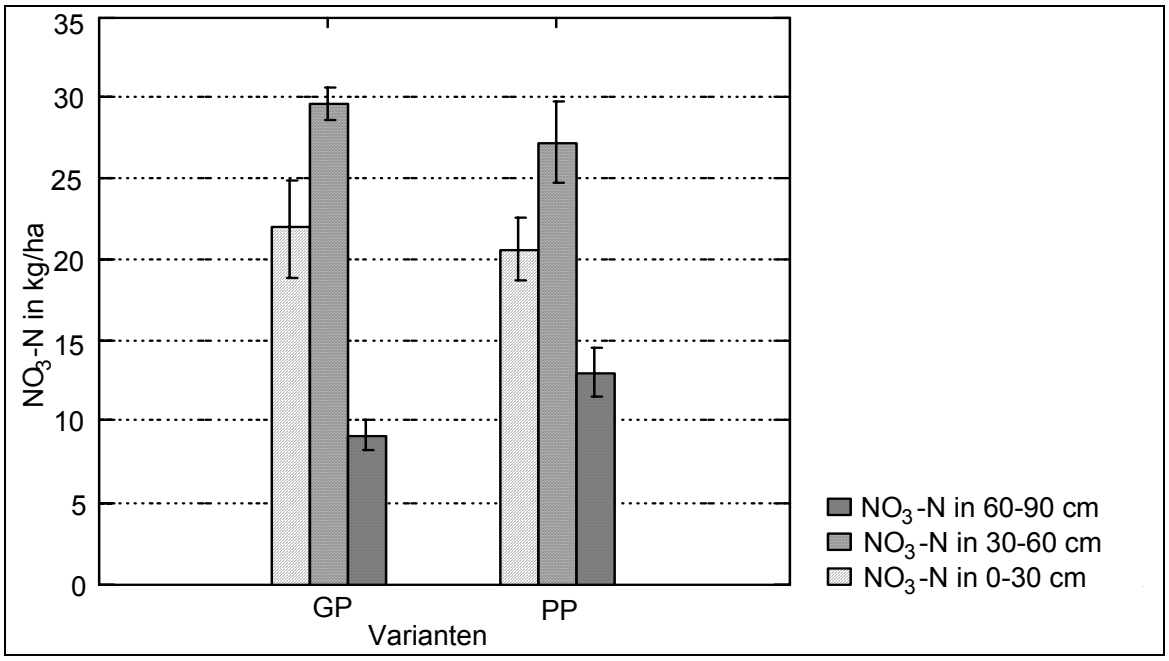


Abb.3.11.3: Versuch Marchfeld 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 1.12.99 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Die Ergebnisse der ersten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 (14.3.00) ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten (Abb.3.11.4). In der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) lag das Nitrat-N-Niveau in beiden Varianten mit durchschnittlich 22 kg NO_3-N/ha wesentlich höher als in den obersten 30 cm Boden (14 kg NO_3-N/ha). Es konnte somit eine deutliche Verlagerung des Nitrat-Stickstoffs in tiefere Bodenschichten über die Wintermonate festgestellt werden.

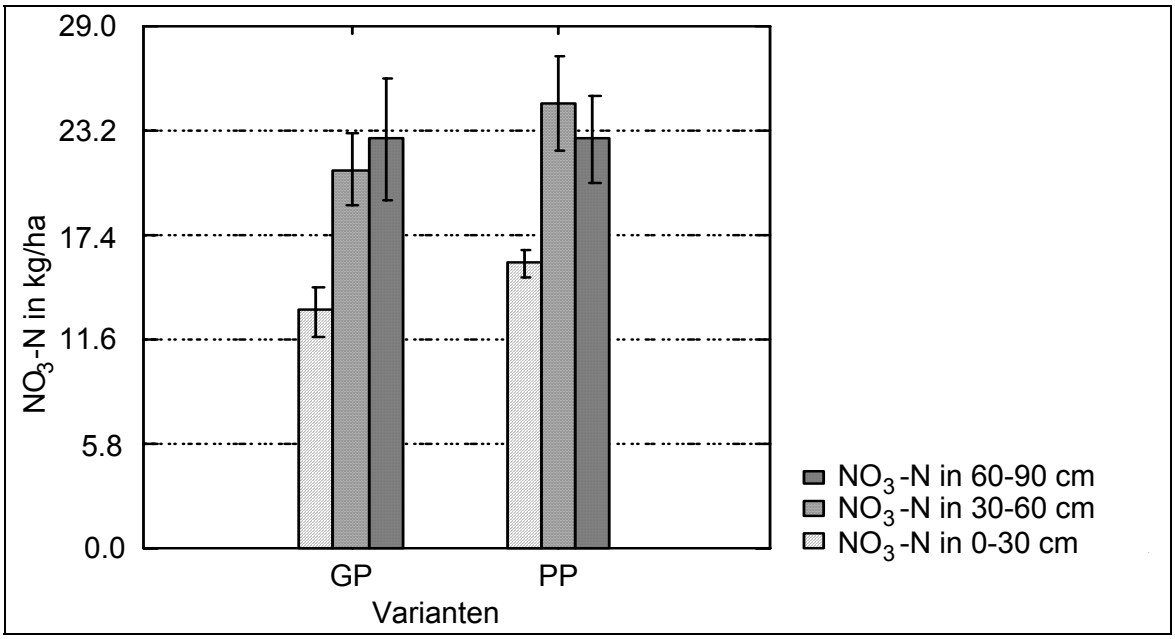


Abb.3.11.4: Versuch Marchfeld 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 14.3.00 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Bei der Bodenprobenahme vom 28.7.00 konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Im Gegensatz zum Bodenprobenahmetermin vom 10.8.99 lag die höchste Nitrat-N-Menge mit durchschnittlich 25 kg NO_3-N/ha in der obersten Bodenschicht (Abb.3.11.5).

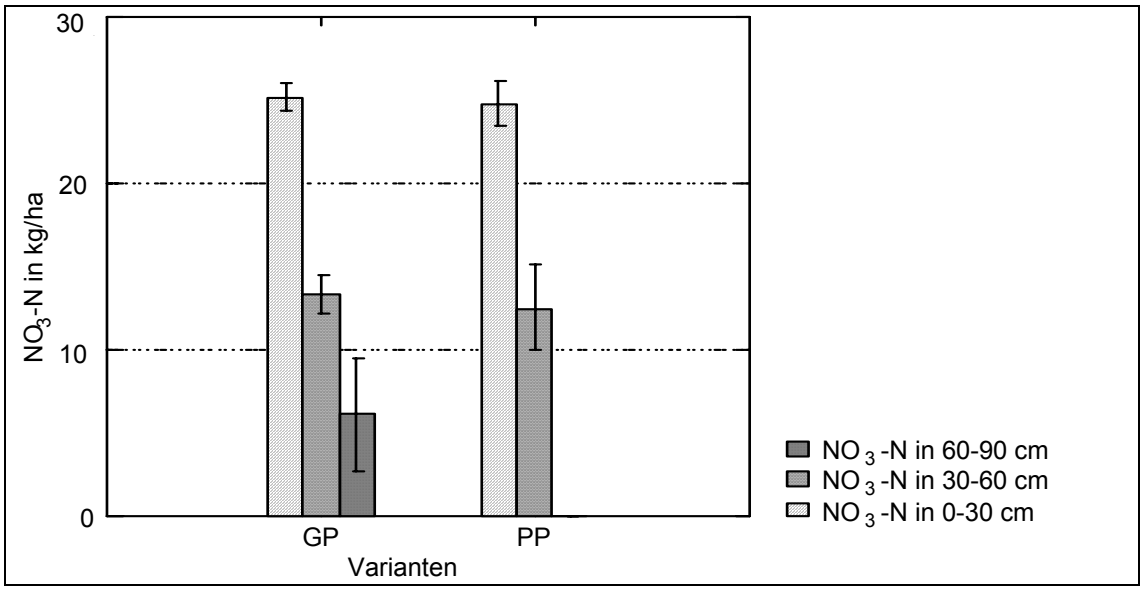


Abb.3.11.5: Versuch Marchfeld 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 28.7.00 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Die Ergebnisse der letzten N_{min}-Messung vom 2.11.00 ergaben wie bei den vorangegangenen Bodenprobenahmen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten GP und PP (Abb.3.11.6). Es wurden allgemein nur sehr geringe Nitrat-Stickstoffmengen zwischen 11 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm Boden und 3 kg NO_3-N/ha in der untersten Bodenschicht gemessen.

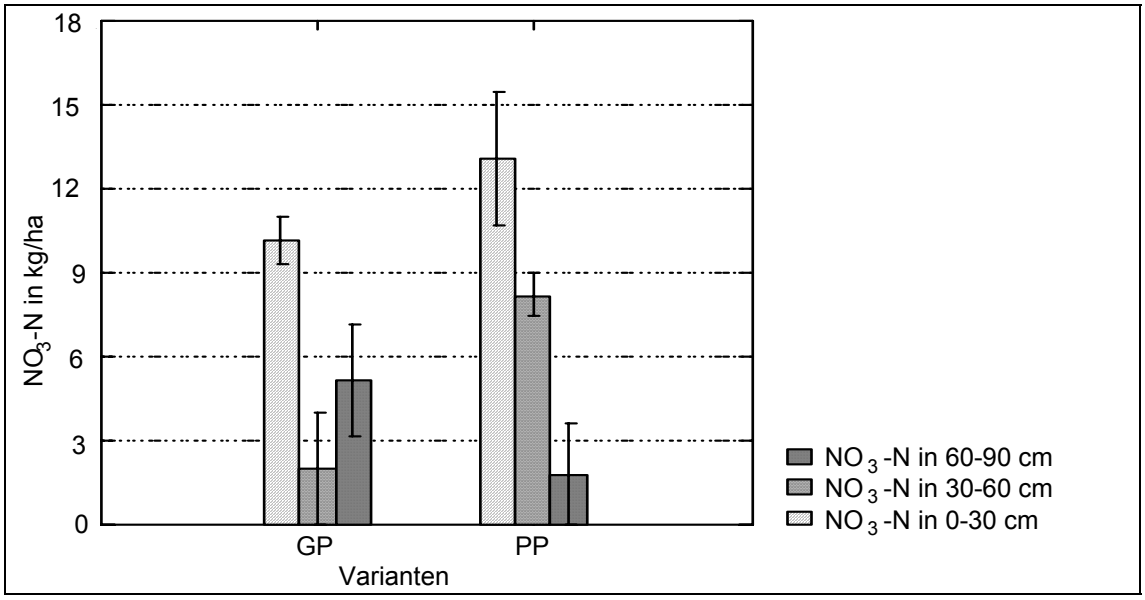


Abb.3.11.6: Versuch Marchfeld 2, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 2.11.00 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Die erste Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2001 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten in allen 3 Bodenschichten. In den obersten 30 cm Boden lag der Nitrat-N-Gehalt zwischen 47 kg NO_3-N/ha (Variante GP) und 54,5 kg NO_3-N/ha (Variante PP), in 60 – 90 cm konnten nur mehr durchschnittlich 1,5 kg NO_3-N/ha gemessen werden.

In den Versuchsjahren 1999 und 2000 konnte ein paralleller Verlauf der Nitrat-Stickstoffmengen über die gesamte Bodenschichte (0 – 90 cm) festgestellt werden, wobei keine behandlungsbedingten Unterschiede auftraten (Abb.3.11.7). In beiden Varianten sank das Nitrat-Stickstoffniveau von 56 bzw. 64 kg NO_3-N/ha zu Beginn des Versuches auf 17 bzw. 23 kg NO_3-N/ha im Herbst 2000. Bis zum Frühjahr 2001 stieg der Nitrat-Stickstoffgehalt in beiden Varianten deutlich über das Ausgangsniveau zu Versuchsbeginn an (in der Variante PP auf 92,2 kg NO_3-N/ha und in der Variante GP auf 74,2 kg NO_3-N/ha).

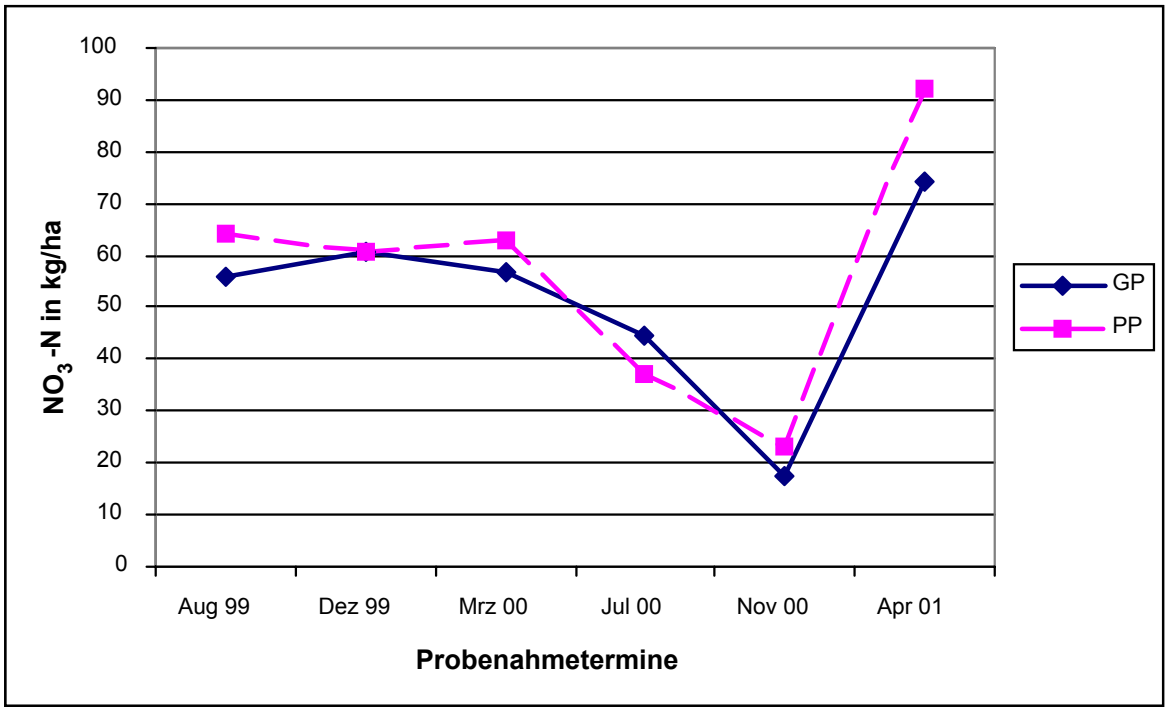


Abb.3.11.7: Versuch Marchfeld 2, Verlauf des Nitratgehaltes in der Bodenschicht 0 – 90 cm in den Jahren 1999, 2000 und 2001 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

3.11.4.2 Ammonium-Stickstoff

Die Ergebnisse der Ammonium-Analysen ergaben 1999 bei beiden Probenahmeterminen keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Bodenschichten.

Die gemessenen Ammonium-Stickstoffwerte lagen bei der Beprobung vor Behandlungsbeginn zwischen 0,9 und 2,2 kg NH_4-N/ha in den obersten Bodenschichten. In 60 – 90 cm Bodentiefe konnte kein Ammonium-Stickstoff mehr festgestellt werden.

Bei der zweiten Bodenprobenahme am 1.12.99 traten variantenunabhängig nur geringe Mengen an Ammonium-Stickstoff von max. 1,2 kg NH_4-N/ha auf.

Im Versuchsjahr 2000 konnte bei dem ersten Beprobungstermin am 14.3.00 ein signifikant höherer Ammonium-N-Gehalt (1,87 kg NH_4/ha) in den obersten 30 cm Boden bei der Variante PP gegenüber der Variante GP mit 1,48 kg NH_4/ha festgestellt werden. In den anderen Bodenschichten lag der Ammonium-N-Gehalt variantenunabhängig zwischen 1,23 und 1,48 kg NH_4/ha.
Die Ergebnisse des Beprobungstermins vom 18.5.01 zeigten Ammonium-N-Werte zwischen 1,6 und 2,8 kg NH_4-N/ha, wobei keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten festgestellt werden konnten.

3.11.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Bei der ersten Bodenprobenahme am 10.8.99 vor Behandlungsbeginn trat ein signifikant höherer Wassergehalt in allen 3 Bodenschichten in der Variante PP gegenüber der Variante GP auf (Abb.3.11.8).

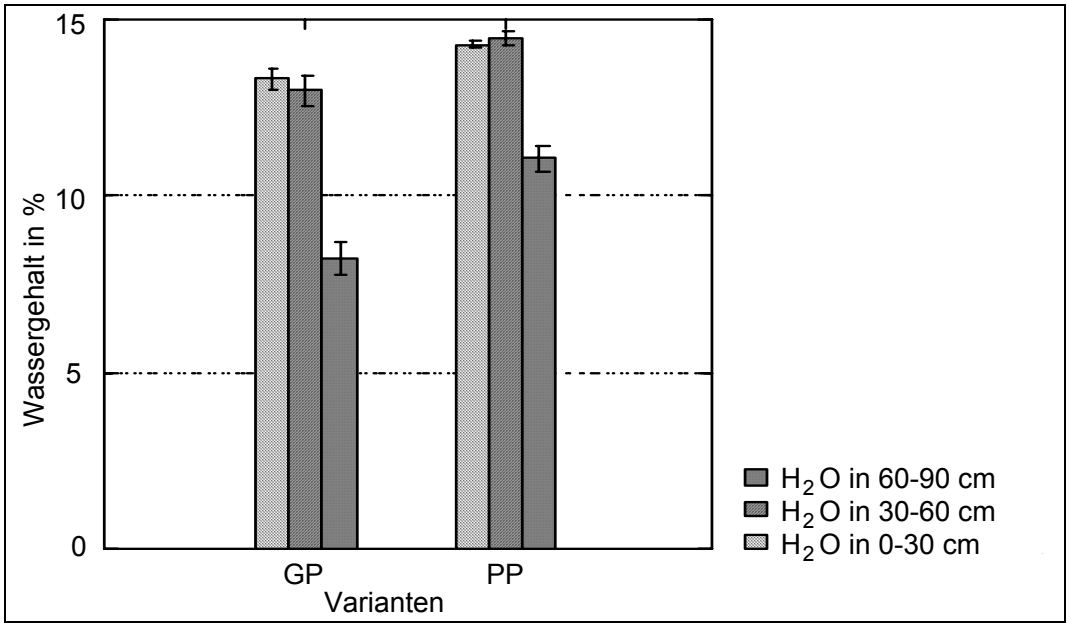


Abb.3.11.8: Versuch Marchfeld 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 10.8.99 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Die Ergebnisse der zweiten Bodenbeprobung zeigten wiederum diesen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten PP und GP (Abb.3.11.9).
In der Variante PP lagen die Bodenfeuchtigkeitswerte in allen 3 Bodenschichten höher als in der Variante GP.

Die Differenz zwischen den einzelnen Varianten war in der untersten Bodenschicht mit 3 % am höchsten, in den obersten 30 cm des Bodens unterschieden sich die Feuchtigkeitswerte mit 16, 3 % in der Variante GP und 17,2 % in der Variante PP nur gering.

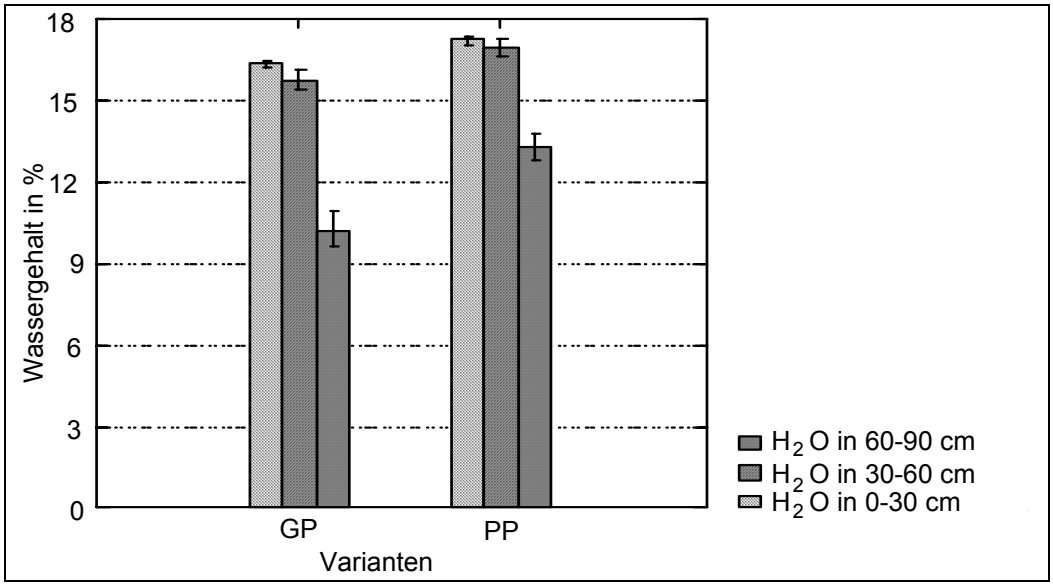


Abb.3.11.9: Versuch Marchfeld 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 1.12.99 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Die Ergebnisse der Messungen im Versuchsjahr 2000 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den 2 Varianten. Der Wassergehalt lag je nach Bodentiefe und Jahreszeit zwischen 4,8 % und 17,6 % (Tab.3.11.1).

Varianten	Termin 14.3.00			Termin 28.7.00			Termin 2.11.00		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
GP	17.2	16.8	12.5	10.2	8.8	4.8	13.1	12.6	8.4
PP	17.6	17.2	12.9	10.8	9.8	7.1	13.5	13.2	10.2

Tab.3.11.1: Versuch Marchfeld 2, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 –30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 2000.

Die Bodenfeuchtigkeitsmessung vom Termin 18.4.01 ergab in der Variante GP in allen 3 Bodenschichten einen geringeren Wassergehalt, wobei in 60 – 90 cm ein signifikanter Unterschied (11,6 % in der Variante GP zu 14,3 % in der Variante PP) festgestellt wurde.

3.11.4.4 Distelzählung

Die erste Distelbonitur vom 10.8.99 vor einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung brachte keine signifikanten Unterschiede zwischen den zukünftigen Varianten GP und PP. In allen 3 Größenklassen traten nur geringfügig unterschiedliche Disteltriebzahlen auf (Abb.3.11.10).
Insgesamt konnten zwischen 59 und 82 Disteltriebe/m^2 zu diesem Zeitpunkt gezählt werden.

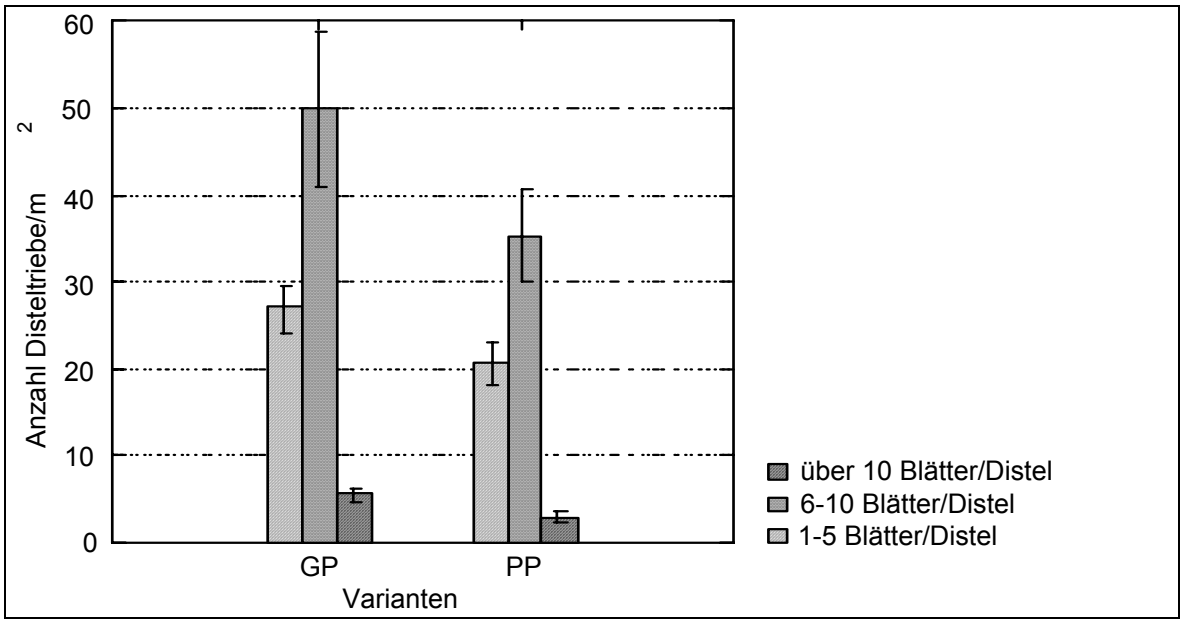


Abb.3.11.10: Versuch Marchfeld 2, Anzahl an Disteltriebe/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 10.8.99 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Die Ergebnisse der ersten Distelzählung im Versuchsjahr 2000 (14.4.00) ergaben signifikant höhere Disteltriebzahlen in der Variante GP (26 Stück/m^2) gegenüber der Variante PP mit 1 Stück/m^2 (Abb.3.11.11).

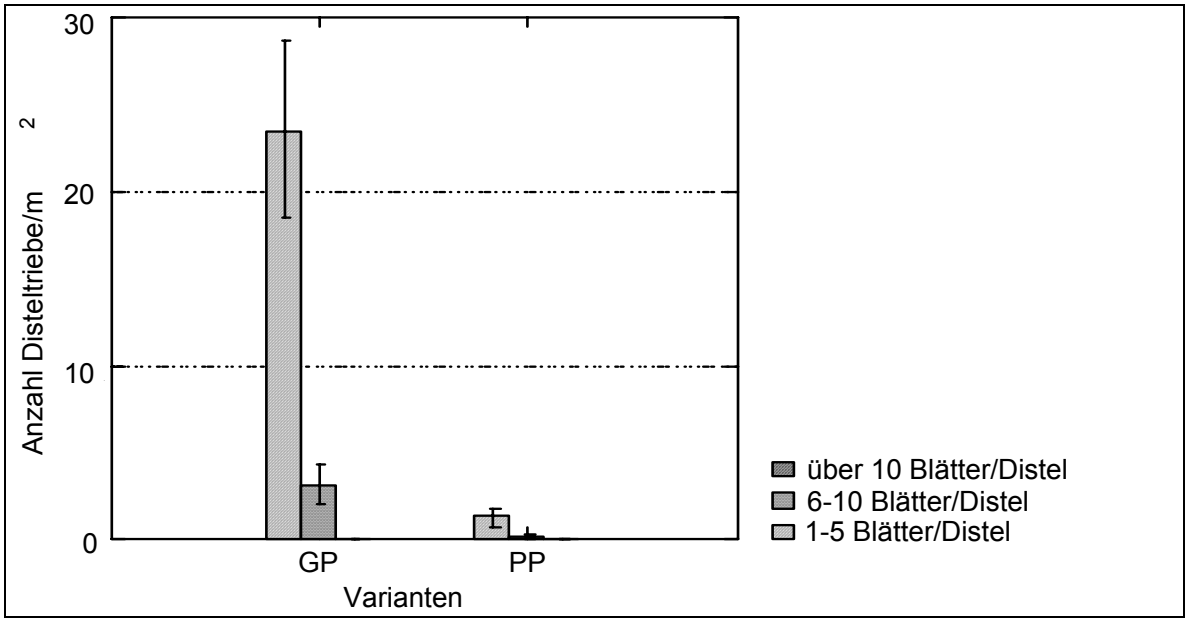


Abb.3.11.11: Versuch Marchfeld 2, Anzahl an Disteltriebe/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 14.4.00 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Bei der nächsten Distelzählung am 2.5.00 traten diese signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten im selben Umfang erneut auf (Abb.3.11.12).

Die Distelzählungen vom 27.6.00 und vom 2.11.00 ergaben hingegen keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen der Variante GP und der Variante PP, wobei die Disteltriebzahlen allgemein auf einem sehr niedrigem Niveau lagen (0 – 2,5 Disteltriebe/m^2).

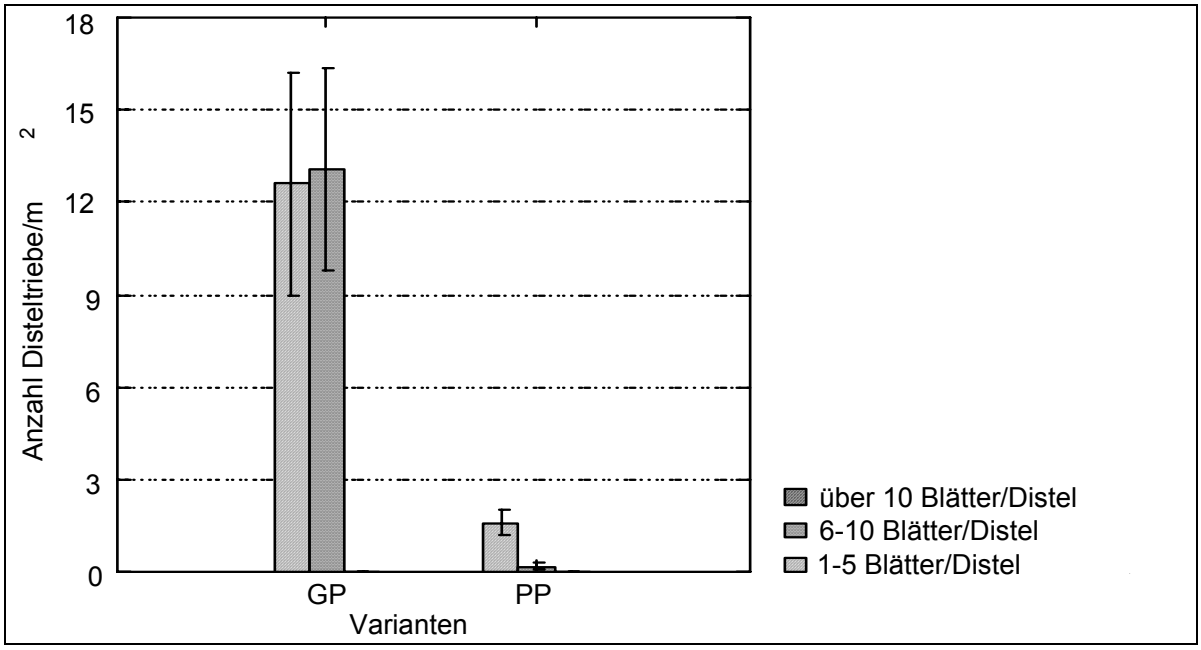


Abb.3.11.12: Versuch Marchfeld 2, Anzahl an Disteltriebe/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 2.5.00 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

Bei den Distelzählungen im Versuchsjahr 2001 vom 10.5.01 und 27.6.01 konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Die durchschnittlichen Disteltriebzahlen lagen in der Variante GP mit 0,5 bzw. 0,7 Disteltriebe/m^2 allgemein sehr niedrig und geringfügig höher als in der Variante PP mit 0,1 Disteltriebe/m^2.

Der Verlauf des Distelwachstums in beiden Versuchsjahren zeigt eine stärkere Reduktion der Disteln in der Variante PP gegenüber der einmal gepflügten Variante. Bedingt durch die starke Trockenheit in den Sommermonaten konnten ab Juni 2000 diese Unterschiede nicht mehr festgestellt werden (Abb.3.11.13).

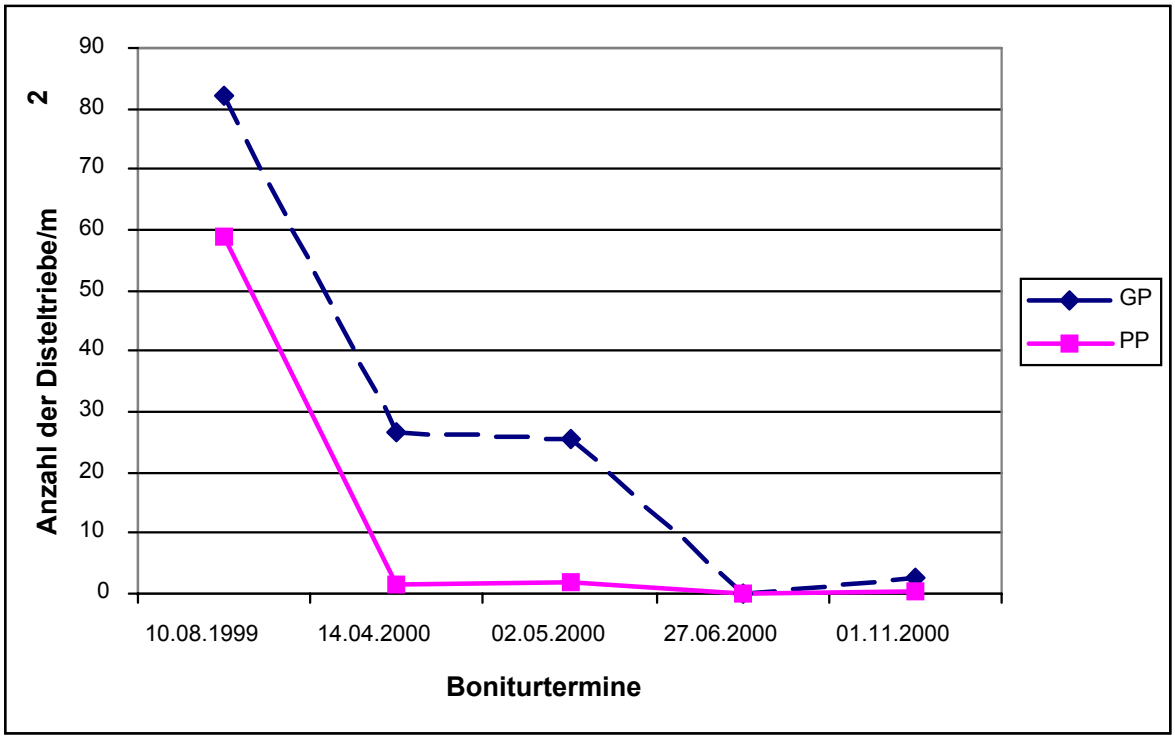


Abb.3.11.13: Versuch Marchfeld 2, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1999 und 2000 (GP = Grubber und Pflug, PP = 2 x Pflug).

3.11.4.5 Biomassebestimmung

Die Biomassebestimmung vom 28.6.00 zum Zeitpunkt der Winterweizenernte ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten GP und PP. Allgemein konnten sowohl bei der Distel als auch bei den Unkräutern nur sehr geringe Mengen an Biomasse erfasst werden.

3.11.4.6 Ertragsbestimmung

Bei den ermittelten Ertragsparametern Tausendkorngewicht, Ährenzahl/m^2, Kornzahl/m^2, Strohgewicht und Kornertrag bei der Winterweizenernte vom 28.6.00 zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten. Ebenso konnte beim Proteingehalt kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (12,13 % in der Variante GP bzw. 11,95 % in der Variante PP). Der Kornertrag in der Variante PP lag mit 33,1 dt/ha etwas höher als in der Variante GP mit 30,5 dt/ha (Abb.3.11.14).

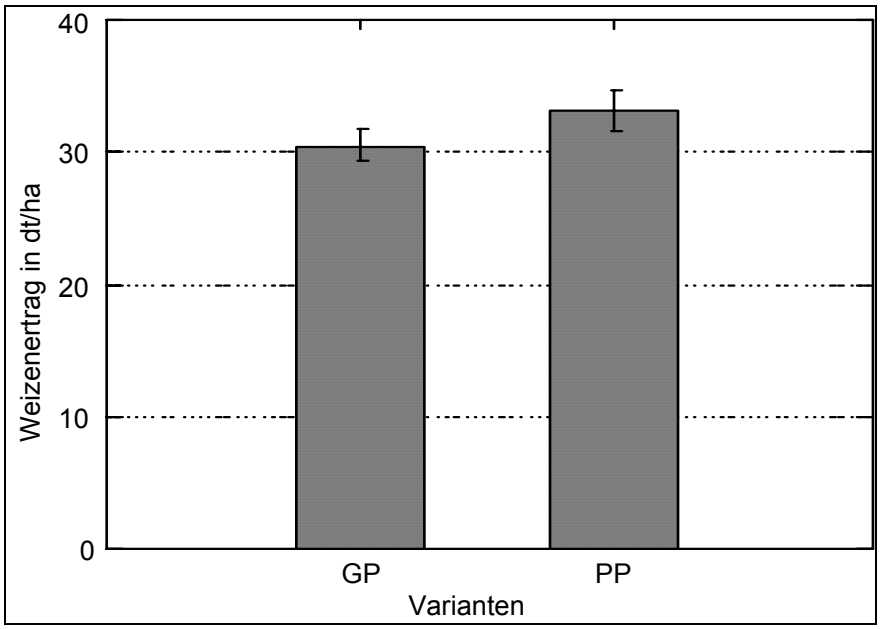


Abb.3.11.14: Versuch Marchfeld 2, Winterweizenertrag in dt/ha (14 % Feuchte) und Standardabweichung (Erntetermin 28.6.00).

3.11.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die erste Vegetationsaufnahme vom 10.8.99 vor Behandlungsbeginn zeigte hohe Deckungsgrade von 33 bis 43 % bei *Cirsium arvense. Pisum sativum* als wiederauflaufende Hauptfrucht war nur mit einem geringen Deckungsgrad von 4,5 bzw. 5 % vorhanden.
Die Artenvielfalt der Unkräuter war sehr gering, nur *Silene noctiflora, Sinapis arvensis* und *Chenopodium album* konnten mit Deckungsgraden unter 2 % erfasst werden.
Zwischen den zukünftigen Varianten traten nur geringe Unterschiede im Deckungsgrad der einzelnen Arten auf, der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* war in der Variante GP um 10 % höher als der Deckungsgrad in der Variante PP (Abb.3.11.15).

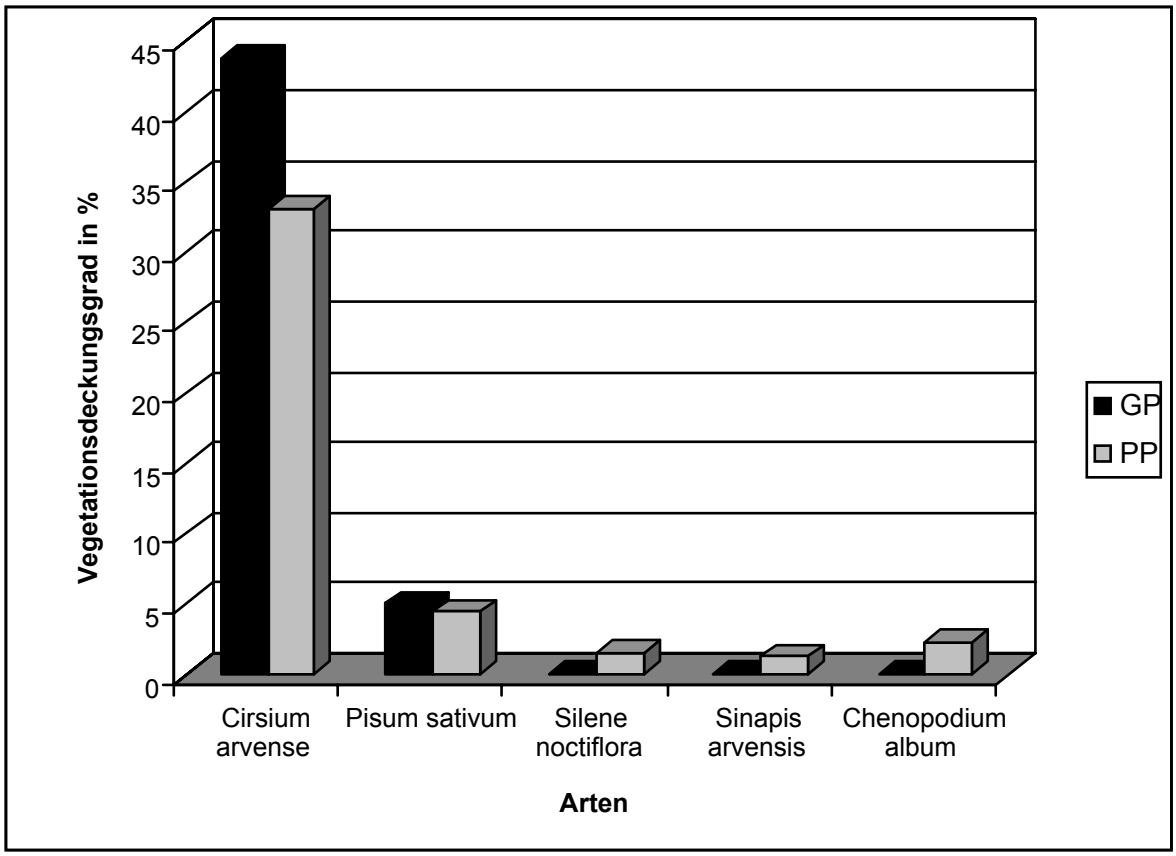


Abb.3.11.15: Versuch Marchfeld 2, erste Vegetationsaufnahme am 10.8.99.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 2.5.00 zeigte einen einheitlichen Deckungsgrad von 87,5 % bei *Triticum aestivum.* Die Unkrautarten *Sinapis arvensis, Veronica hederifolia und Fallopia convolvulus* traten ebenso wie *Cirsium arvense* mit Deckungsgraden unter 5 % ohne deutliche Unterschiede zwischen den Varianten auf (Abb.3.11.16).

Bei der letzten Vegetationsaufnahme im Versuchsjahr 2000 (2.11.00) war Phacelia mit einem einheitlichen Deckungsgrad von 87,5 % neben *Lathyrus sativa* (33 bzw. 37 %) die dominierende Begrünungspflanze. Deutliche Unterschiede mit 10 % in der Variante PP bzw. 22% in der Variante GP konnten bei *Vicia sativa* festgestellt werden (Abb.3.11.17). Die anderen Unkrautarten wie *Chenopodium album, Silene noctiflora* und auch *Cirsium arvense* blieben unter einem Deckungsgrad von 5 %.

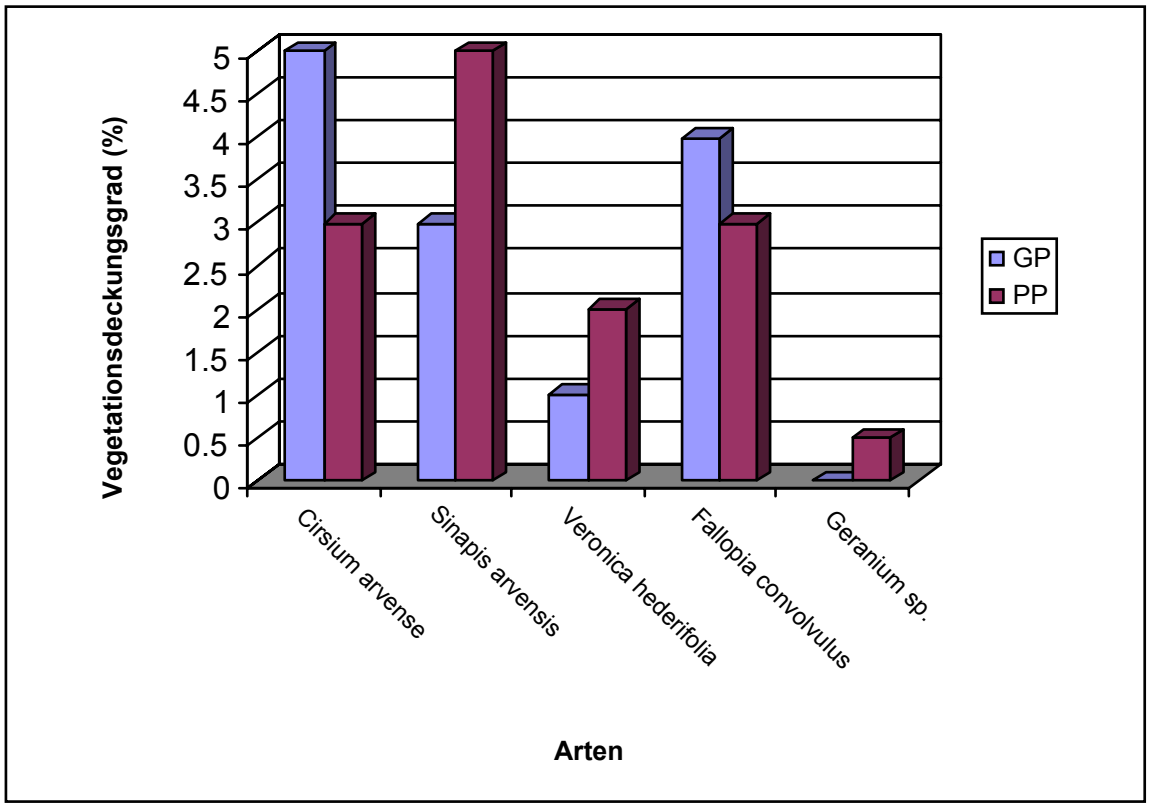


Abb.3.11.16: Versuch Marchfeld 2, Vegetationsaufnahme am 2.5.00.

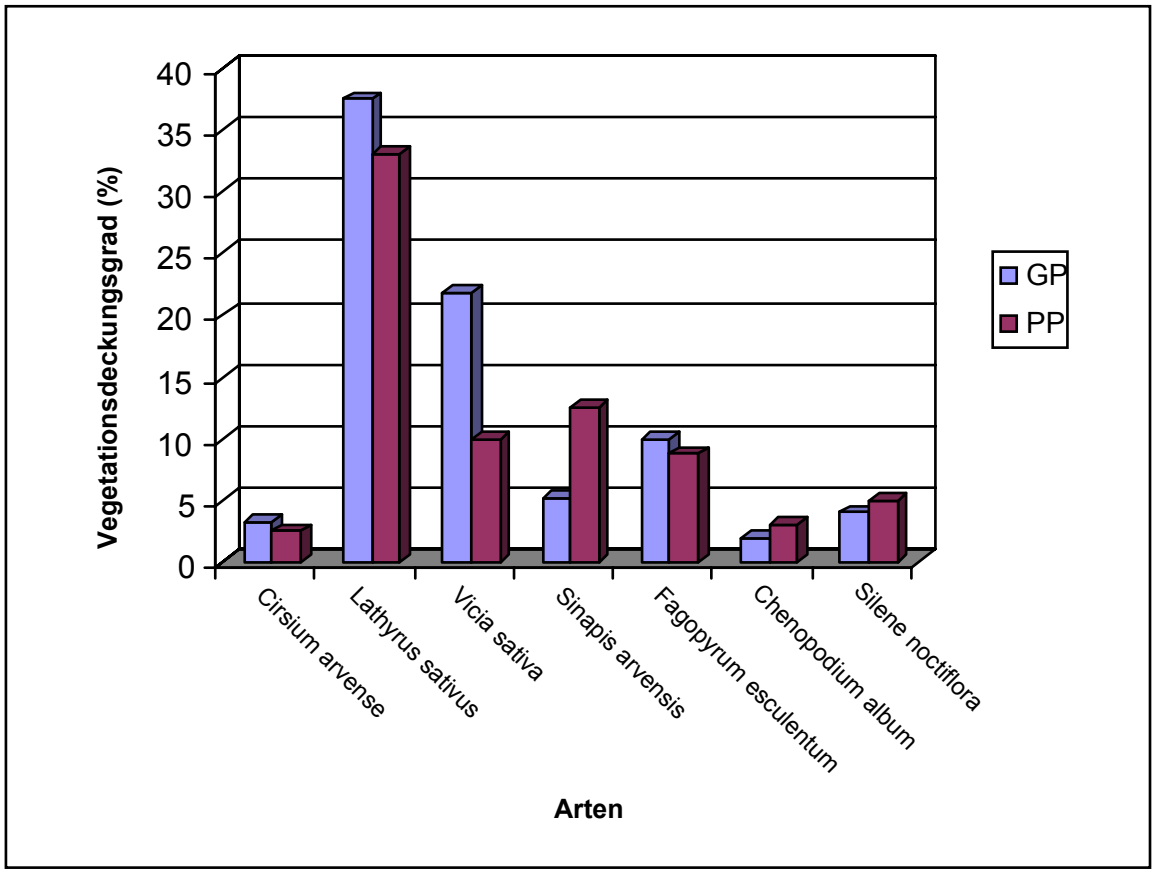


Abb.3.11.17: Versuch Marchfeld 2, Vegetationsaufnahme am 2.11.00.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 10.5.01 ergaben einen gleichmäßigen Aufgang der Kulturfrucht *Solanum tuberosum* in beiden Varianten (Deckungsgrade zwischen 3 und 4 %). Die Deckungsgrade der einzelnen Unkrautarten lagen generell unter 5 %, wobei nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt wurden (Abb.3.11.18).

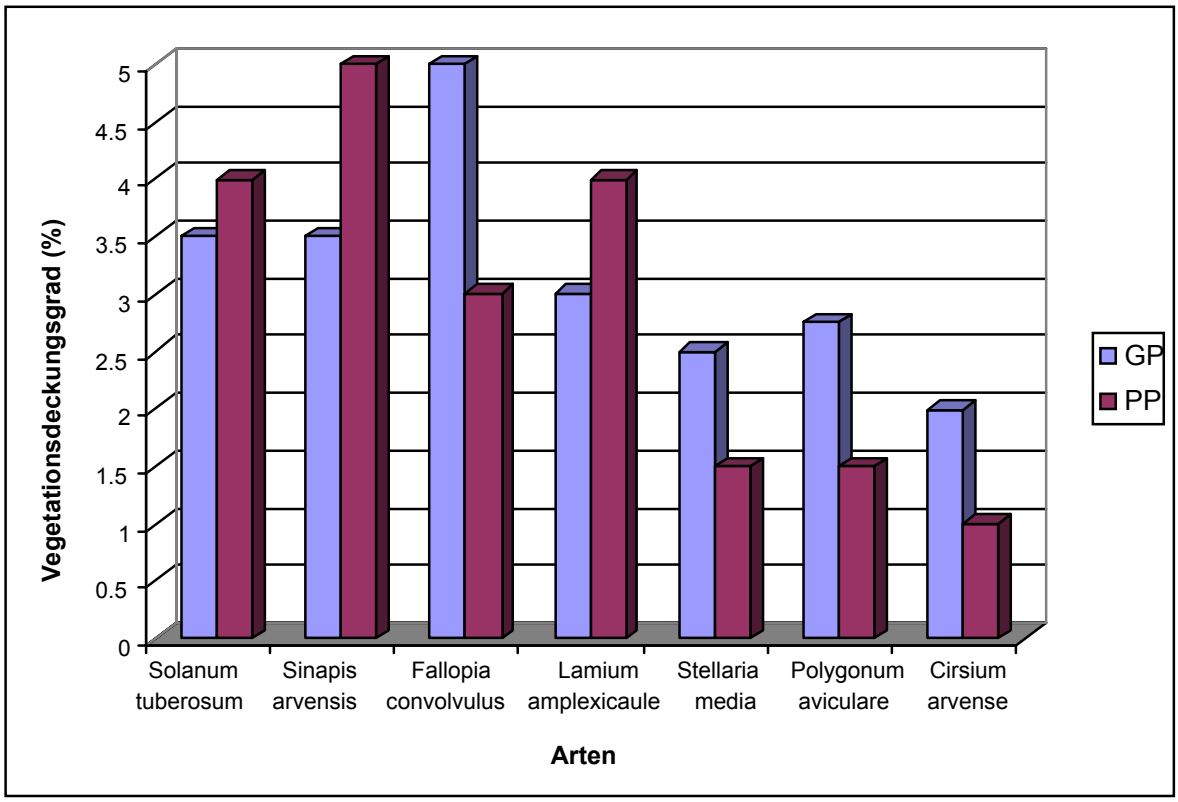


Abb.3.11.18: Versuch Marchfeld 2, Vegetationsaufnahme am 10.5.01.

3.11.5 Versuchszusammenfassung

Der Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens wurde durch die unterschiedliche Bodenbearbeitung nicht beeinflußt. Auf Grund der mehrmaligen Bodenbearbeitungen und der damit verbundenen erhöhten Mineralisation kam es im Zeitraum August bis Dezember zu einer Verlagerung von Nitrat-Stickstoff in tiefere Bodenschichten. Im weiteren Versuchsverlauf konnten nur berarbeitungsbedingte bzw. durch Entzug der jeweiligen Kulturfrüchte verursachte Schwankungen im Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens festgestellt werden.

Der zusätzliche Bearbeitungsschritt mit einem 2-Schichtpflug konnte das Vorkommen der Ackerkratzdistel beeinflussen, es erfolgte eine stärkere Reduktion der Ackerkratzdistel, welche auch im darauffolgenden Jahr zu einer geringeren Verunkrautung führte.

Das ursprünglich vorhandene Vorkommen der Ackerkratzdistel auf diesem Standort steht in Zusammenhang mit dem vorherrschenden Boden. Der Schotterhorizont reicht bis auf 40 cm an die Bodenoberfläche und bringt der Ackerkratzdistel als Tiefwurzler Konkurrenzvorteile. Zusätzlich kann eine einseitig mit Schwerpunkt Getreide gestaltete Fruchtfolge in Verbindung mit fehlenden mehrjährigen Grünbrachen zu einer Förderung der Ackerkratzdistel führen. Vermehrtes Auftreten der Ackerkratzdistel läßt sich auch zeitlich mit einem Herbizidverzicht bzw. der Bio-Umstellung sphase in Verbindung bringen.

3.12 Auswirkungen eines Spatenpflugeinsatzes auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.12.1 Versuchsansatz

Der Vergleich zweier in ihrer Bauweise unterschiedlichen Pflugarten und deren Auswirkungen auf die Ackerkratzdistel wurde in diesem Versuch eruiert.

3.12.2 Versuchsstandort

Nördliches Burgenland

3.12.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1996
Kulturartenverteilung im Jahr 1998: 7,8 % Klee-Luzernegras
25 % Hackfrüchte
67,2 % Getreide

3.12.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 0,5 ha
Fruchtfolge: 1997 Grünbrache
1998 Triticale
1999 Hafer
2000 Triticale
2001 Körnermais

3.12.2.3 Boden

anmooriger Auboden; Ackerzahl 36
A-Horizont: anmmoorhumos, feinsandiger Lehm
G-Horizont: Rohauboden schwach gleyfleckig bis rostfleckig, Abschläge durch Druckwasser

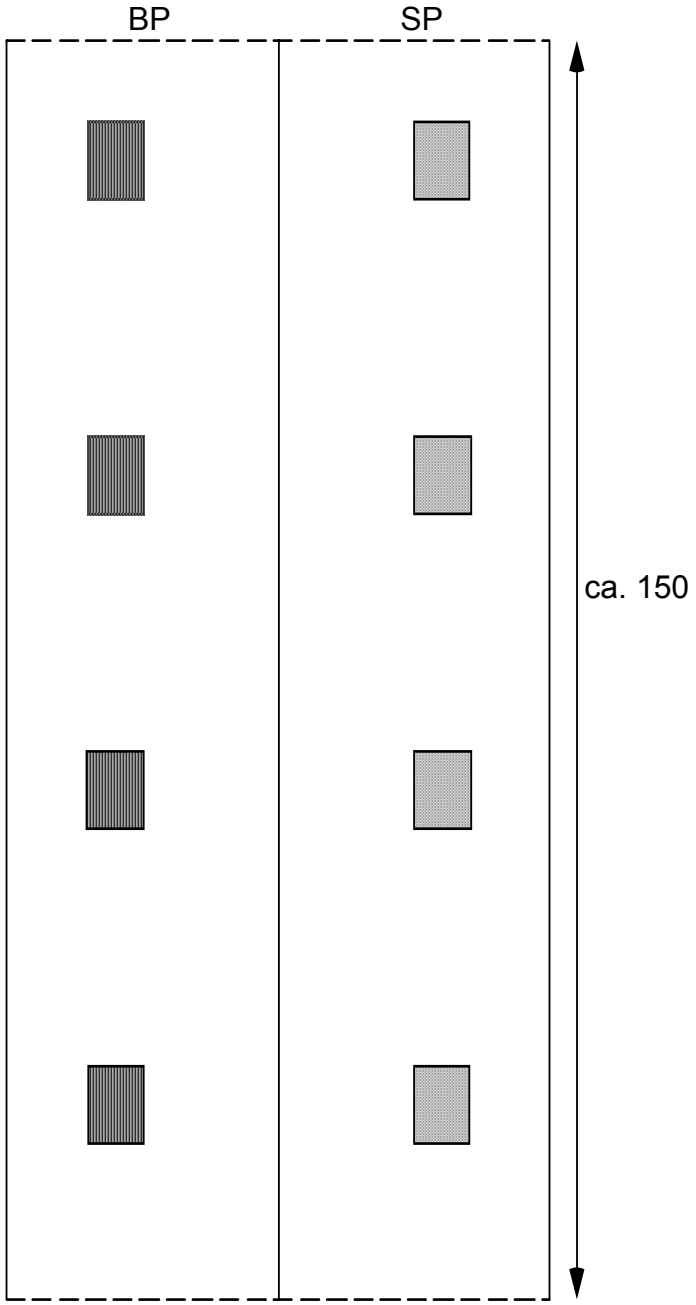


Abb.3.12.1: Versuch N. Burgenland 3, Übersichtsskizze des Versuchsfeldes.

3.12.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde in 2 Hälften geteilt, auf einer Hälfte wurde eine Herbstbodenbearbeitung mit einem 2-Schichtpflug (Arbeitstiefe 24 cm) durchgeführt (= Variante BP), auf der anderen Hälfte kam zur selben Zeit ein Spatenpflug (Arbeitstiefe 28 cm) zum Einsatz (= Variante SP).
Anschließend erfolgte Ende September noch eine einheitliche Bodenbearbeitung mit einer Saatbeetkombination mit darauffolgendem Anbau von Triticale.

Auf jeder Hälfte (= Behandlung) wurden je 4 Parzellen (Größe je 250 m^2) angelegt.

Versuchsjahr 1999 und 2000 – zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
Ende Juli 99	Ernte Hafer
Anfang Aug. 99	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
06.09.99	Versuchsanlage, Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
Mitte Sept. 99	Bodenbearbeitung mit 2-Schichtpflug in der Variante BP, Bodenbearbeitung mit Spatenpflug in der Variante SP
Ende Sept. 99	Anbau Triticale
07.12.99	Bodenprobenahme
23.03.00	Bodenprobenahme
27.04.00	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
16.05.00	Distelzählung
04.07.00	Distelzählung und Triticaleernte
15.07.00	Triticaleernte
25.07.00	Bodenprobenahme, Biomassebestimmung
23.11.00	Bodenprobenahme
06.04.01	Bodenprobenahme

3.12.4 Ergebnisse

3.12.4.1 Nitrat-Stickstoff

Bei der ersten N_{min}-Messung vom 6.9.99 ergaben sich zwischen den zukünftigen Varianten BP und SP keine signifikanten Unterschiede (Abb.3.12.2).
Die Nitrat-N-Werte lagen generell auf einem sehr niedrigen Niveau zwischen 13,6 und 7,6 kg NO_3-N/ha in der obersten Bodenschicht. In der untersten Bodenschicht waren durchschnittlich 3 kg NO_3-N/ha vorhanden.

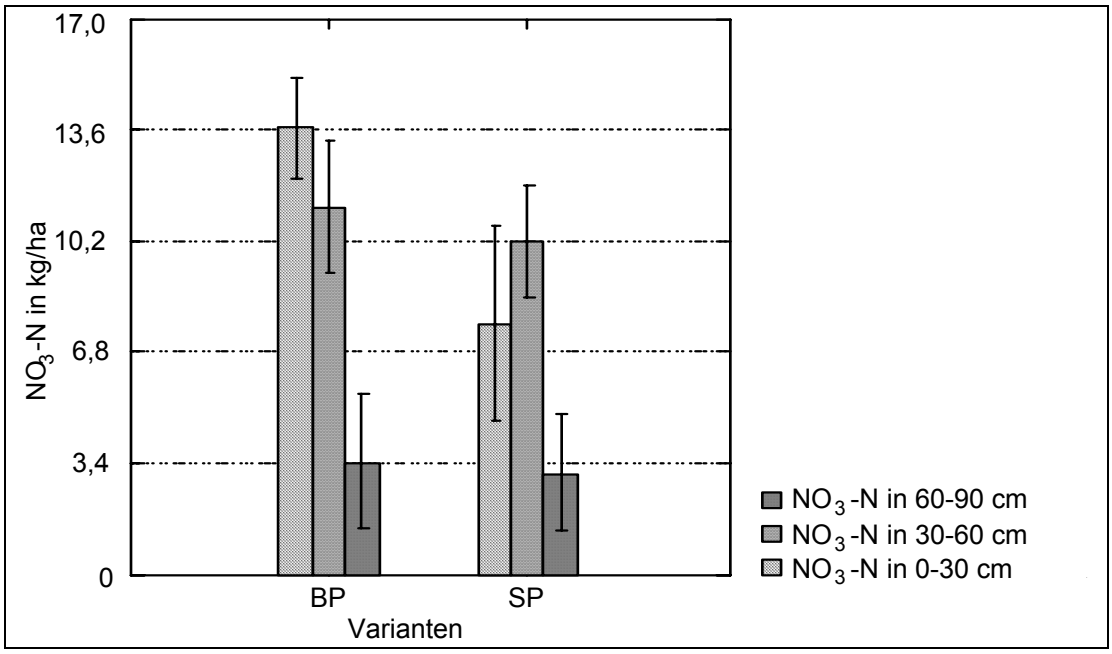


Abb.3.12.2: Versuch N. Burgenland 3, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 –30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 6.9.99 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

Die Ergebnisse der zweiten Bodenprobenahme am 7.12.99 zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BP und SP in allen 3 Bodenschichten (Abb.3.12.3).

Die Nitrat-N-Werte lagen in den oberen Bodenschichten bei jeweils durchschnittlich 30 bzw. 32 kg NO_3-N/ha, in der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) war zwischen 16,7 und 17,7 kg NO_3-N/ha vorhanden.

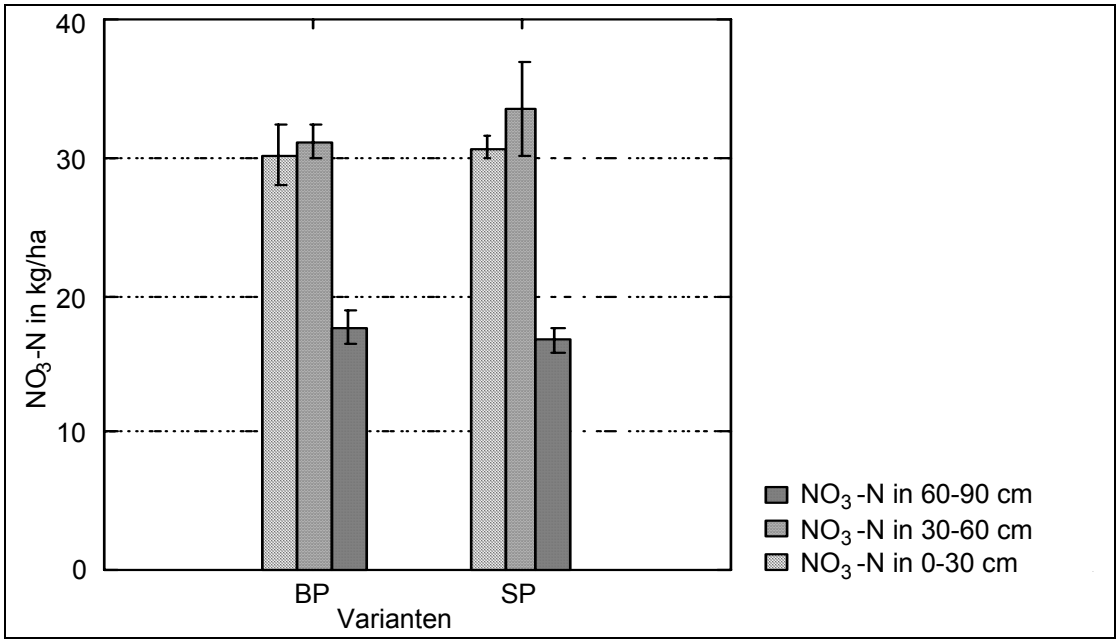


Abb.3.12.3: Versuch N. Burgenland 3, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 7.12.99 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

Somit zeigte sich, daß die unterschiedliche Bodenbearbeitung (Spatenpflug/2-Schichtpflug) keinen unmittelbaren Einfluß auf den Nitrat-N-Gehalt des Bodens hatte.

Die erste Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 vom 23.3.00 ergab wie im vergangenen Jahr keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten in allen 3 Bodenschichten. In den obersten 30 cm Boden lag der Nitrat-Stickstoffgehalt bei durchschnittlich 33 kg NO_3-N/ha. In der untersten Bodenschicht (60 – 90 cm) konnten immer noch 24 bzw. 27 kg NO_3-N/ha gemessen werden (Abb.3.12.4).

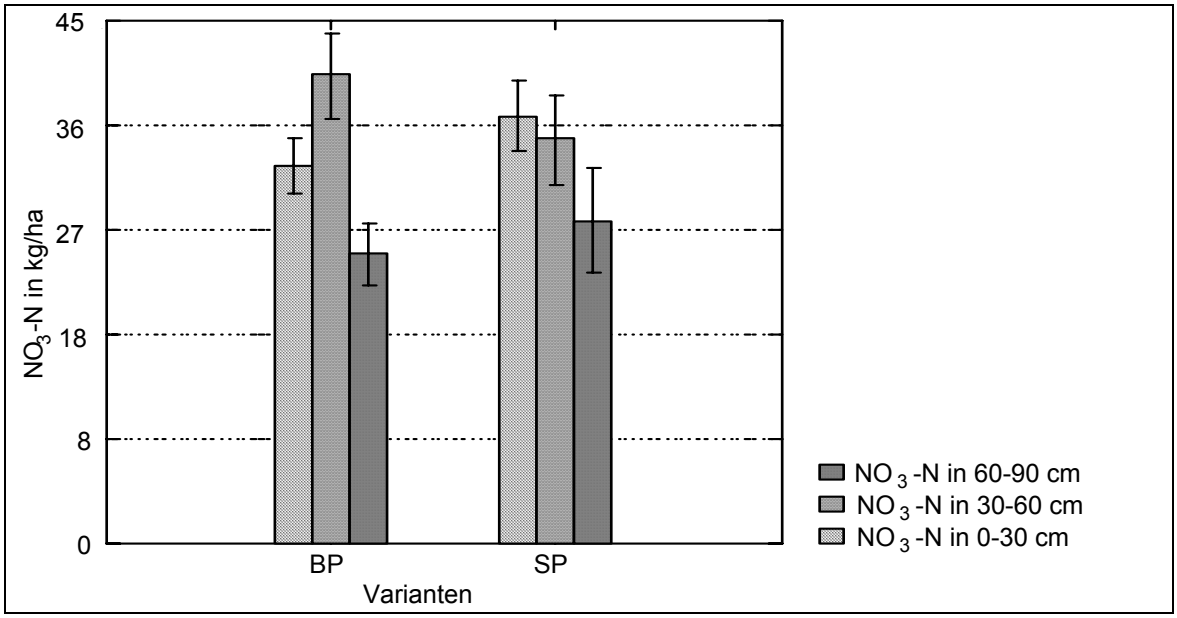


Abb.3.12.4: Versuch N. Burgenland 3, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.3.00 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

Die Ergebnisse der N_{min}-Messung vom 25.7.00 zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen BP und SP, wobei im Vergleich zur ersten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 in der untersten Bodenschicht nur mehr geringe Mengen (durchschnittlich 2,5 kg NO_3-N/ha) festgestellt werden konnten.

Bei der letzten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 vom 23.11.00 konnte in der mittleren Bodentiefe (30 – 60 cm) ein signifikant höherer Nitrat-N-Gehalt in der Variante BP mit 17,6 kg NO_3-N/ha gegenüber der Variante SP mit 7 kg NO_3-N/ha festgestellt werden (Abb.3.12.5).

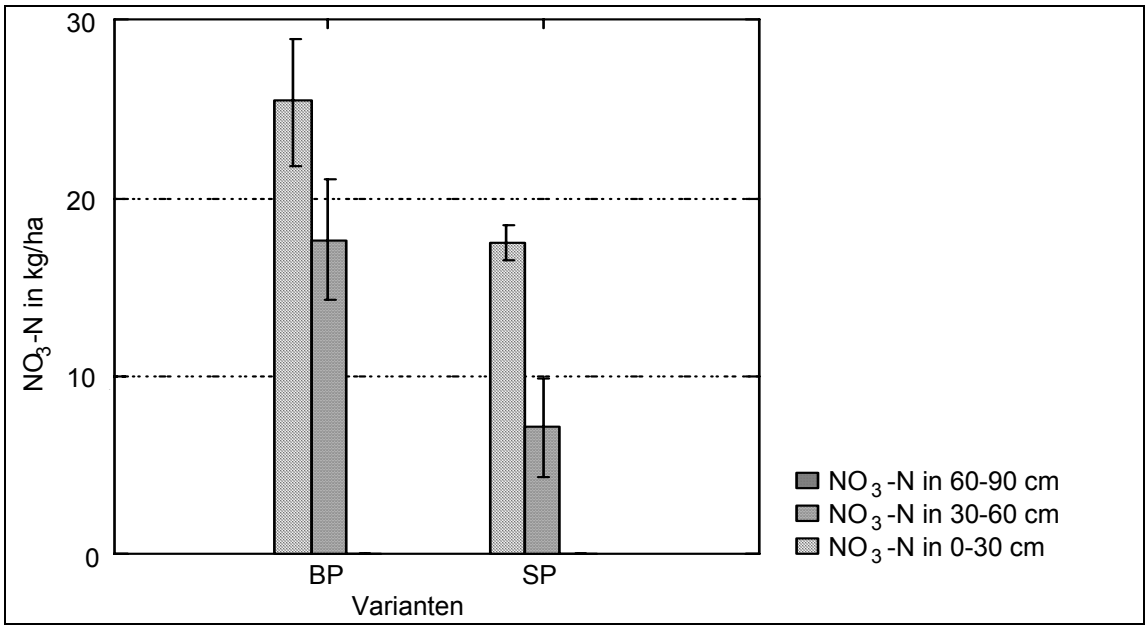


Abb.3.12.5: Versuch N. Burgenland 3, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 23.11.00 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

Die Ergebnisse der Frühjahrsbeprobung 2001 (6.4.01) zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten (Abb.3.12.6). In den obersten 30 cm Boden konnten durchschnittlich 66 kg NO_3-N/ha gemessen werden, das Nitrat-Stickstoff-Niveau sank mit zunehmender Bodentiefe auf durchschnittlich 18,6 kg NO_3-N/ha ab.

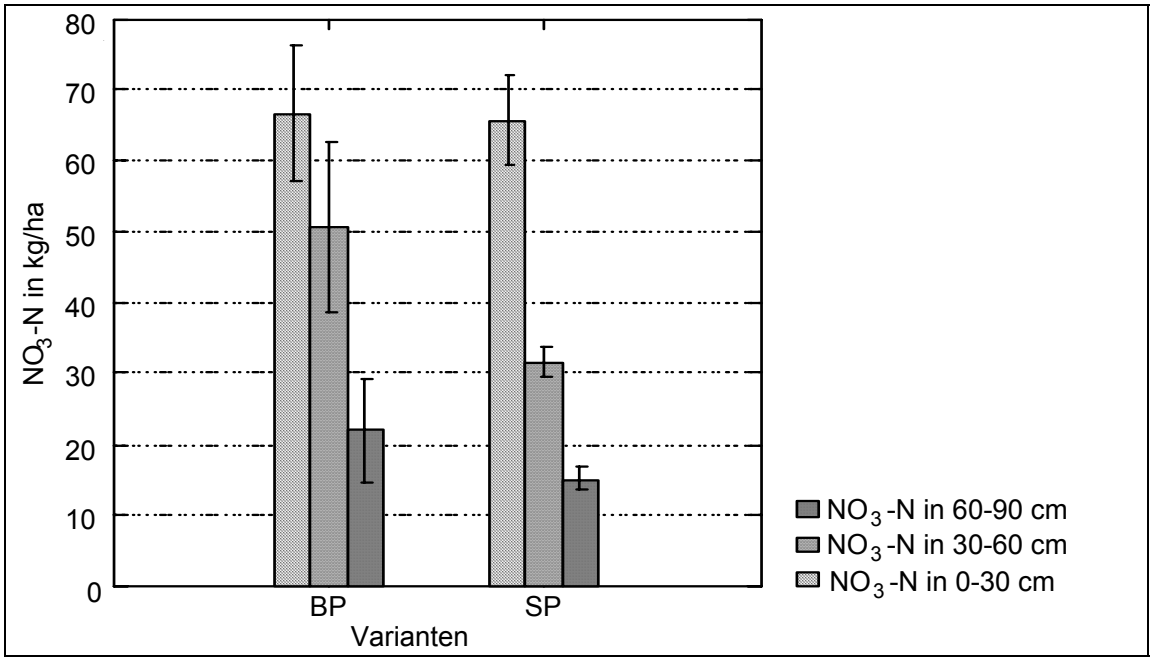


Abb.3.12.6: Versuch N. Burgenland 3, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 6.4.01 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

3.12.4.2 Ammonium-Stickstoff

Die Ergebnisse der Ammonium-Analysen ergaben sowohl vor als auch nach Behandlungsbeginn keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten.

Die gemessenen Ammonium-Stickstoffwerte lagen bei der ersten Beprobung in der obersten Bodenschicht zwischen 1 und 2,3 kg NH_4-N/ha. In den unteren Bodenschichten zu diesem Termin und auch zum zweiten Termin konnten nur vereinzelt Ammonium-Stickstoffwerte von maximal 1,4 kg NH_4-N/ha festgestellt werden.

Im Versuchsjahr 2000 konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten BP und SP ermittelt werden. Am 23.3.00 wurde in allen 3 Bodenschichten Ammonium-Stickstoff zwischen einem und 2,7 kg NH_4-N/ha festgestellt.
Am 25.7.00 lag in der obersten Bodenschicht der Ammonium-Stickstoffgehalt bei 2,1 kg NH_4-N/ha und am 23.11.00 konnten in allen 3 Bodenschichten hohe Werte (max. 9,7 kg NH_4-N/ha) gemessen werden.

3.12.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Die Ergebnisse der Bodenprobenahmen vom 6.9.99 und vom 7.12.99 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BP und SP in den 3 Bodenschichten.
Der Wassergehalt lag zwischen 19 % in der obersten Bodenschicht und 17 % in den beiden unteren 30 cm des Bodens zum ersten Bodenprobenahmetermin (Tab.3.12.1). Zum zweiten Termin nahm der Wassergehalt in allen 3 Bodenschichten zu (21,7 % in 0 – 30 cm und 18,2 % in 60 – 90 cm).

Varianten	**Termin 6.9.99**			**Termin 7.12.99**		
	Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BP	19.78	19.5	17.3	21.76	20.7	18.31
SP	19.22	19.09	17.2	21.79	20.56	18.08

Tab. 3.12.1: Versuch N. Burgenland 3, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu 2 Entnahmeterminen.

Die Wassergehaltsbestimmung im Versuchsjahr 2000 ergab bei allen 3 Messterminen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Variaten in allen 3 Bodenschichten. Der Wassergehalt unterlag den witterungsbedingten Schwankungen und lag je nach Bodentiefe zwischen 14,5 % in 60-90 cm und maximal 23,3 % in den obersten 30 cm Bodentiefe (Tab.3.12.2).

Varianten	Termin 23.3.00			Termin 25.7.00			Termin 23.11.00		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
BP	23.3	22.7	20.1	17.5	17.4	14.5	20.4	19.1	16.2
SP	23.2	22	20.3	17.6	17.4	14.7	19.9	18.8	15.8

Tab. 3.12.2: Versuch N. Burgenland 3, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu 3 Entnahmeterminen.

Die Bestimmung des Wassergehalts vom Entnahmtermin 6.4.01 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BP und SP in allen 3 Bodenschichten. Je nach Bodentiefe lag der Wassergehalt zwischen 20,7 und 21,9 %.

3.12.4.4 Distelzählung

Die erste Distelzählung vom 6.9.99 vor der unterschiedlichen Bodenbearbeitung brachte keine signifikanten Unterschiede in allen 3 Größenklassen zwischen den zukünftigen Varianten BP und SP (Abb.3.12.7).

Die durchschnittlichen Disteltriebe/m^2 lagen zwischen 37 und 44 Stück/m^2. Eine zweite Distelzählung im Versuchsjahr 99 konnte witterungsbedingt nicht mehr durchgeführt werden.

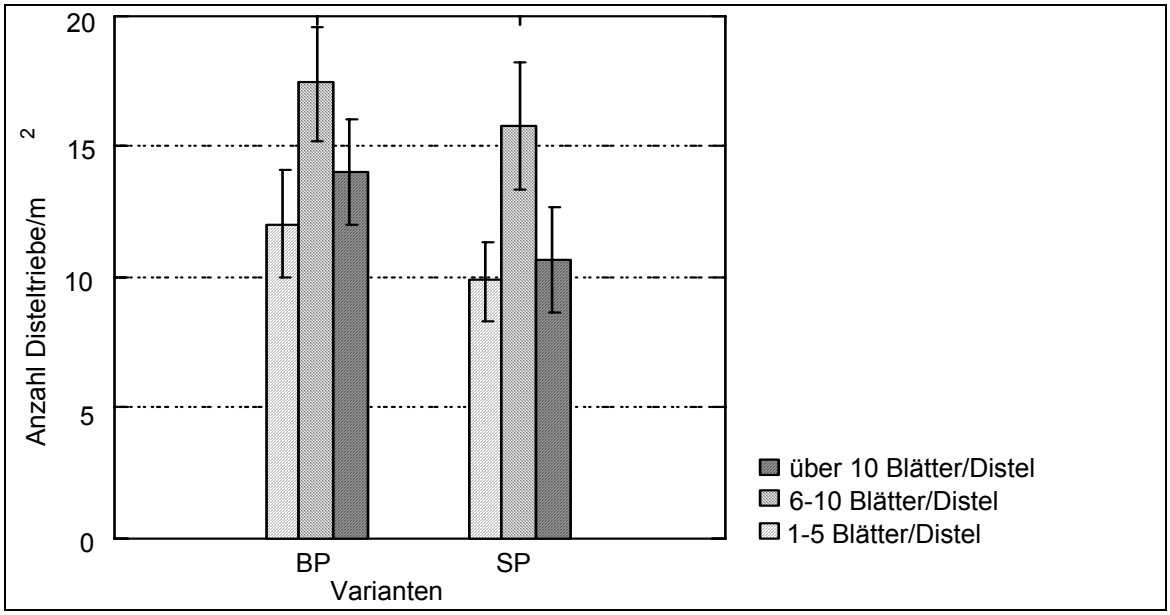


Abb.3.12.7: Versuch N. Burgenland 3, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 6.9.99 vor Behandlungsbeginn (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

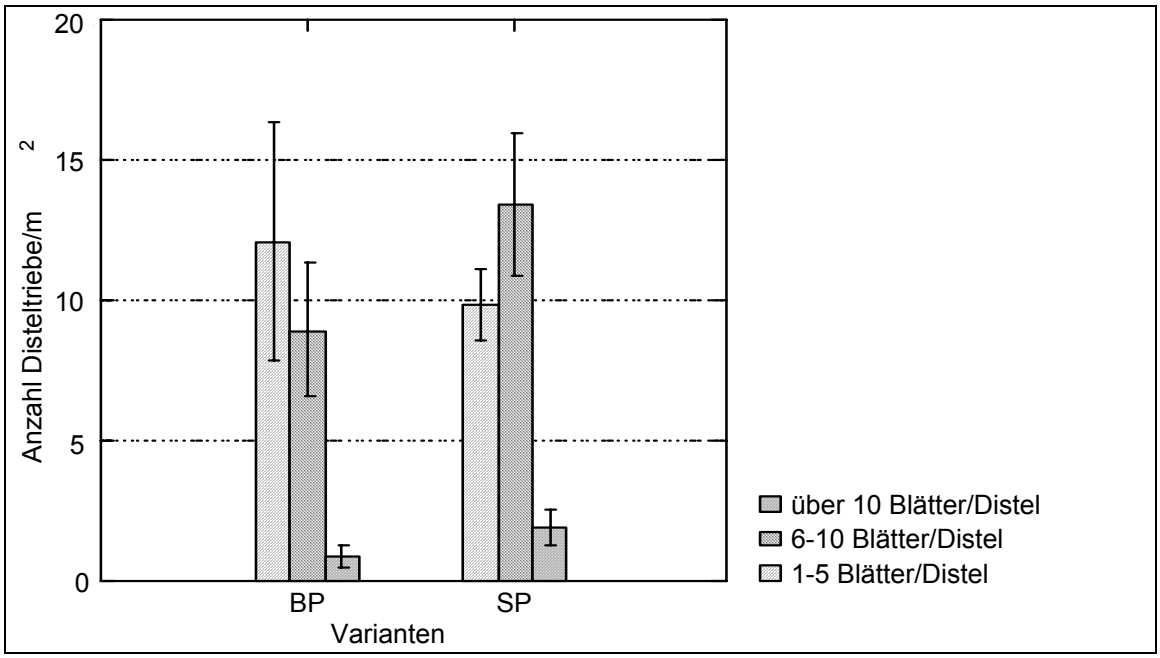


Abb.3.12.8: Versuch N. Burgenland 3, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 27.4.00 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

Die Ergebnisse der ersten Distelbonitur im Versuchsjahr 2000 brachten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BP und SP in allen 3 Größenklassen (Abb.3.12.8).
Die durchschnittlichen Triebzahlen lagen zwischen 21 Stück/m^2 in der Variante BP und 25 Stück/m^2 in der Variante SP.

Bei der Distelzählung vom 16.5.00 konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten BP und SP festgestellt werden (Abb.3.12.9).

In allen 3 Größenklassen wurden jeweils in der Variante BP etwas niedrigere Disteltriebzahlen als in der Variante SP erfasst. Die durchschnittliche Disteltriebzahl lag in der Variante BP bei 15 Stück/m^2, hingegen etwas höher in der Variante SP mit 20 Disteltriebe/m^2.

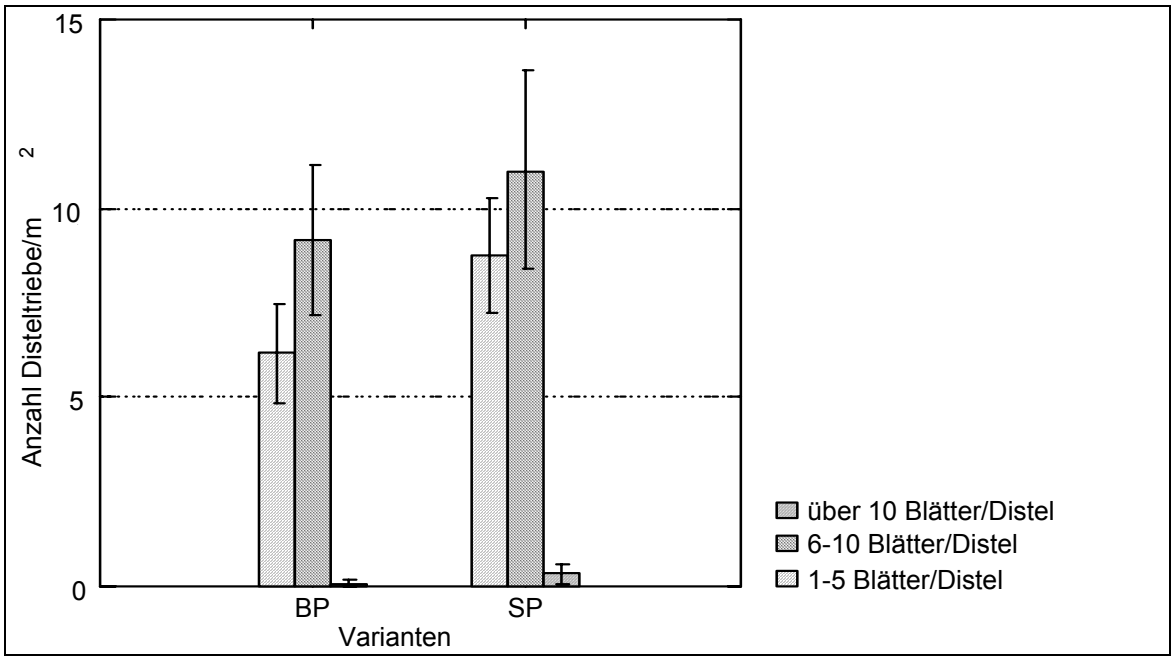


Abb.3.12.9: Versuch N. Burgenland 3, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 16.5.00 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

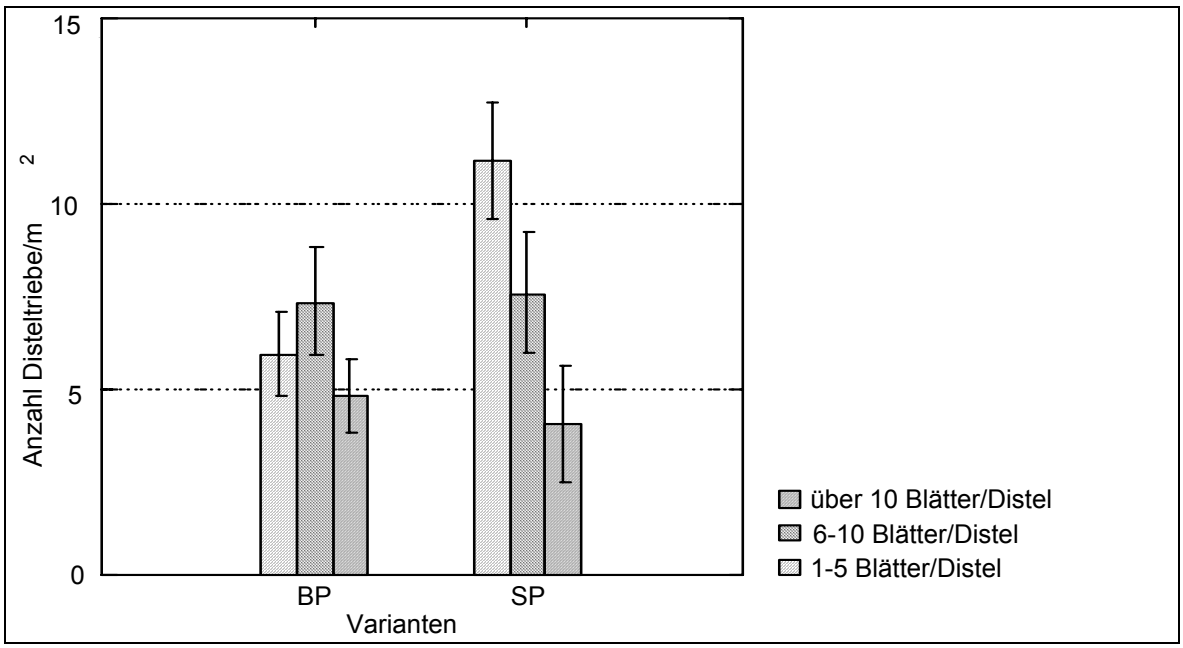


Abb.3.12.10: Versuch N. Burgenland 3, Anzahl an Disteltrieben/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 4.7.00 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

Die Ergebnisse der letzten Distelzählung im Versuchsjahr 2000 (4.7.00) zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen BP und SP (Abb.3.12.10).
In der Variante BP lag wie bei der letzten Distelzählung die Disteltriebzahl etwas niedriger (18 Disteln/m^2) als in der Variante SP mit 23 Disteltrieben/m^2.

Es konnte somit kein behandlungsbedingt signifikanter Einfluß auf die Entwicklung der Ackerkratzdistel festgestellt werden.

3.12.4.5 Biomassebestimmung

Die Biomassebestimmung der Ackerkratzdistel vom 26.7.00 ergab keinen signifikanten Unterschied im Trockengewicht zwischen der Variante BP und der Variante SP (Abb.3.12.11), ein geringfügig höheres Trockengewicht konnte in der Variante SP festgestellt werden.

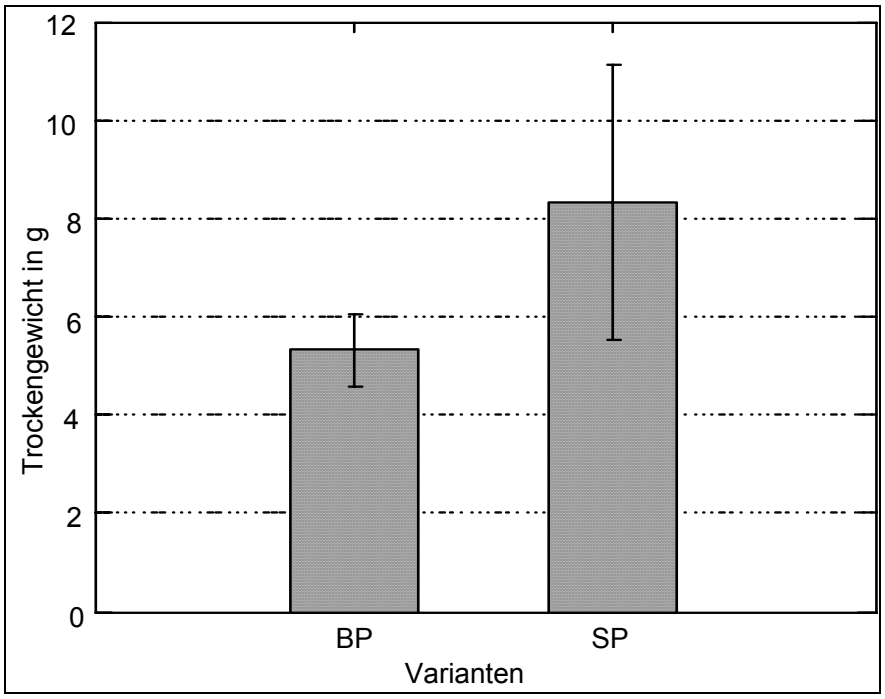


Abb.3.12.11: Versuch N. Burgenland 3, Biomasse von Distel in g Trockengewicht mit Standardabweichung, Probennahme am 26.7.00 (BP = Beetpflug, SP = Spatenpflug).

3.12.4.6 Ertragsbestimmung

Die Ergebnisse der Ernte von Triticale zeigten einen geringfügig höheren Kornertrag (41,9 dt/ha) in der Variante SP als in der Variante BP mit 39,4 dt/ha (Abb.3.12.12).
Bei dem Ertragsparameter Tausendkorngewicht hingegen konnte ein signifikant höheres Gewicht in der Variante BP mit 46,7 g gegenüber 43,9 g in der Variante SP festgestellt werden. Bei allen übrigen erfassten Ertragsparametern (Ährenzahl/m^2, Kornzahl/m^2, Strohgewicht) konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

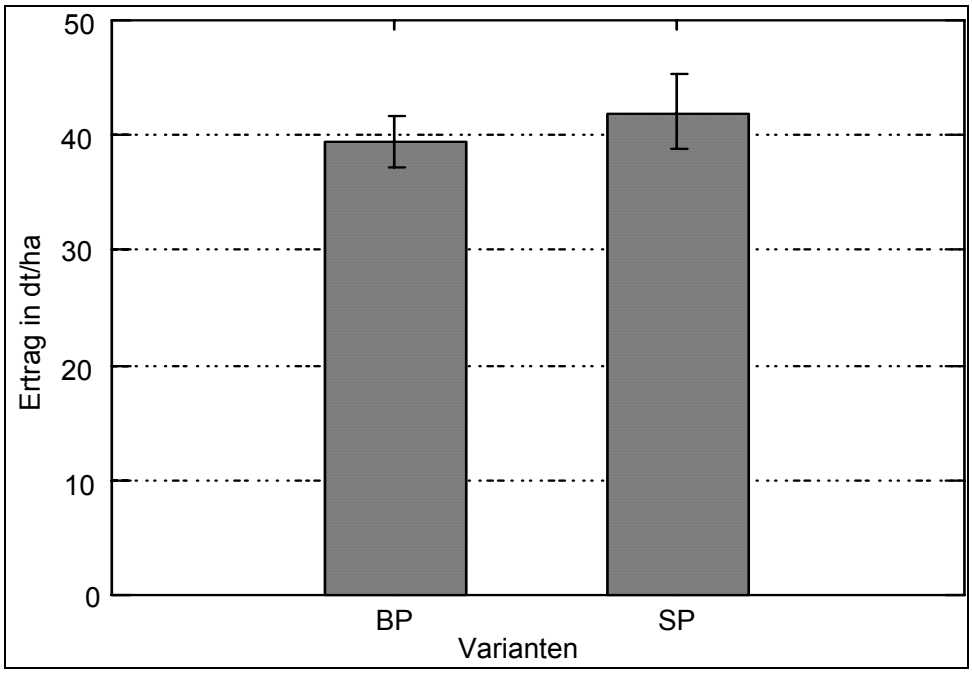


Abb.3.12.12: Versuch N. Burgenland 3, Triticaleertrag in dt/ha (14 % Feuchte) und Standardabweichung (Erntetermin 26.7.00).

3.12.4.7 Vegetationsaufnahmen

Die Ergebnisse der ersten Vegetationsaufnahme vom 6.9.99 zeigten einerseits einen gleichmäßigen Deckungsgrad von 36 % der Kulturfrucht *Avena sativa* und anderseits auch einen gleichmäßigen Deckungsgrad von *Cirsium arvense* (ebenfalls 36 %). Somit war eine gleichmäßige Verdistelung vor Behandlungsbeginn gegeben.

Generell konnte eine hohe Artenvielfalt an Unkräutern festgestellt werden, wobei keine Unkrautart mit einem Deckungsgrad von über 5 % vorhanden war (Abb.3.12.13).
Die häufig vorkommenden Unkrautarten *Amaranthus retroflexus, Stellaria media*, *Viola arvensis* und *Chenopodium album* konnten ebenso wie seltenere Unkrautarten (z.B.: *Anthemis austriaca*) mit Deckungsgraden von 3 % erhoben werden.

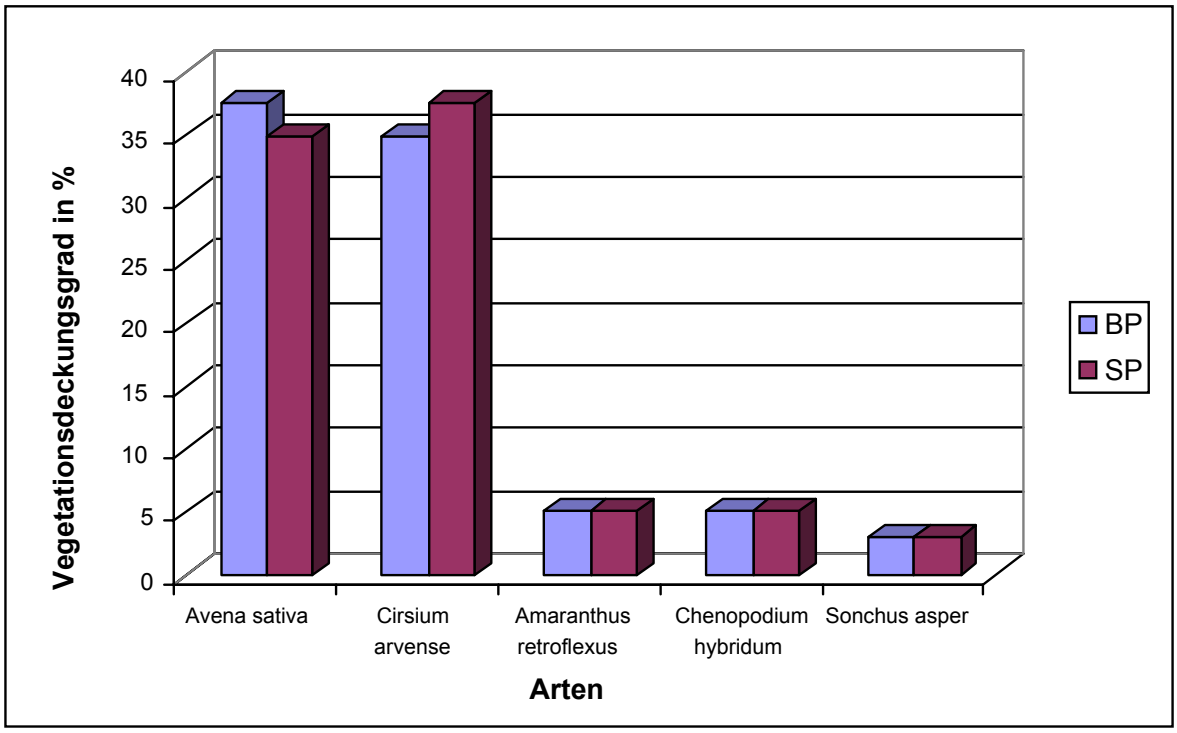


Abb.3.12.13: Versuch N. Burgenland 3, erste Vegetationsaufnahme am 6.9.99.

Die erste Vegetationsaufnahme im Versuchsjahr 2000 (24.4.00) ergab grundsätzlich keine unterschiedlichen Deckungsgrade der einzelnen Arten. Die Kulturart *Triticale* wurde einheitlich mit einem Deckungsgrad von 87 % erfasst. Die Deckungsgrade der Unkrautarten lagen alle bei maximal 5 % (Abb.3.12.14). Wie bei der ersten Vegetationsaufnahme konnte eine hohe Artenvielfalt festgestellt werden.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme nach der Getreideernte zeigten wie bei den vorangegangenen Aufnahmen einerseits eine hohe Artenvielfalt und andererseits nur geringe Deckungsgrade (< 5 %) dieser Arten. Der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* lag variantenunabhängig bei 5 % (Abb.3.12.15).

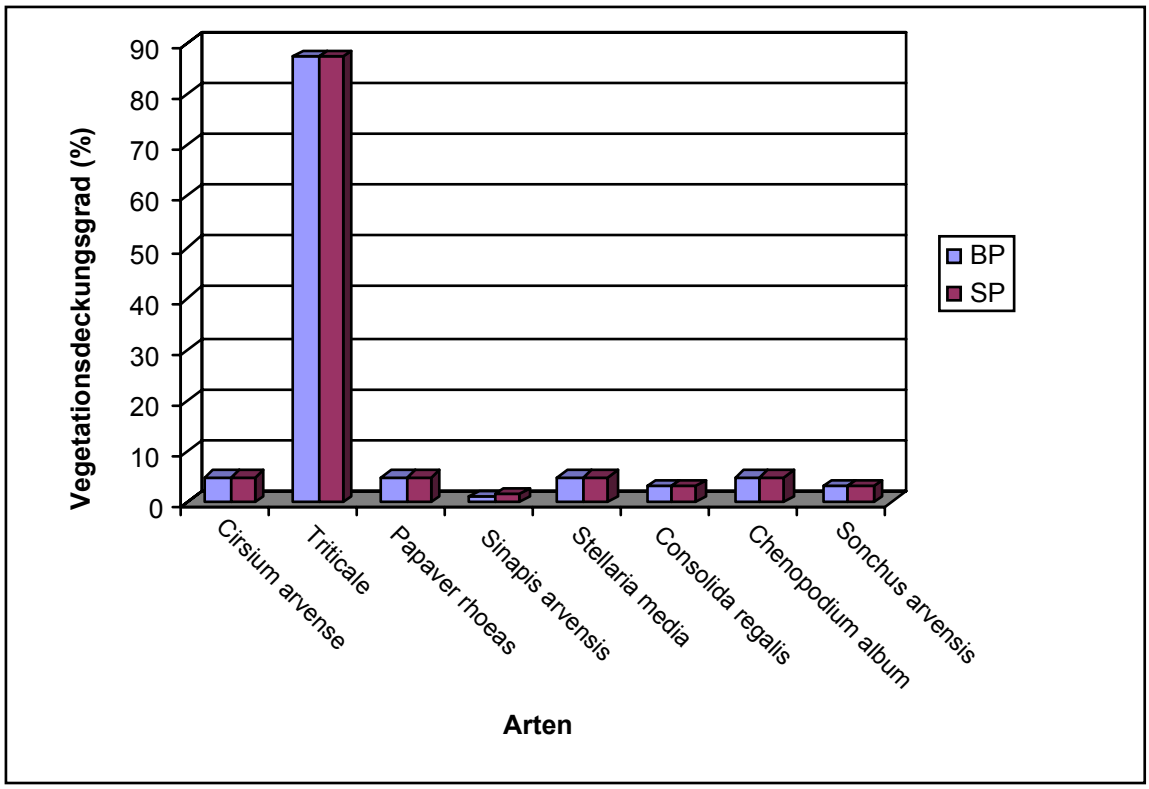


Abb.3.12.14: Versuch N. Burgenland 3, Vegetationsaufnahme am 24.4.

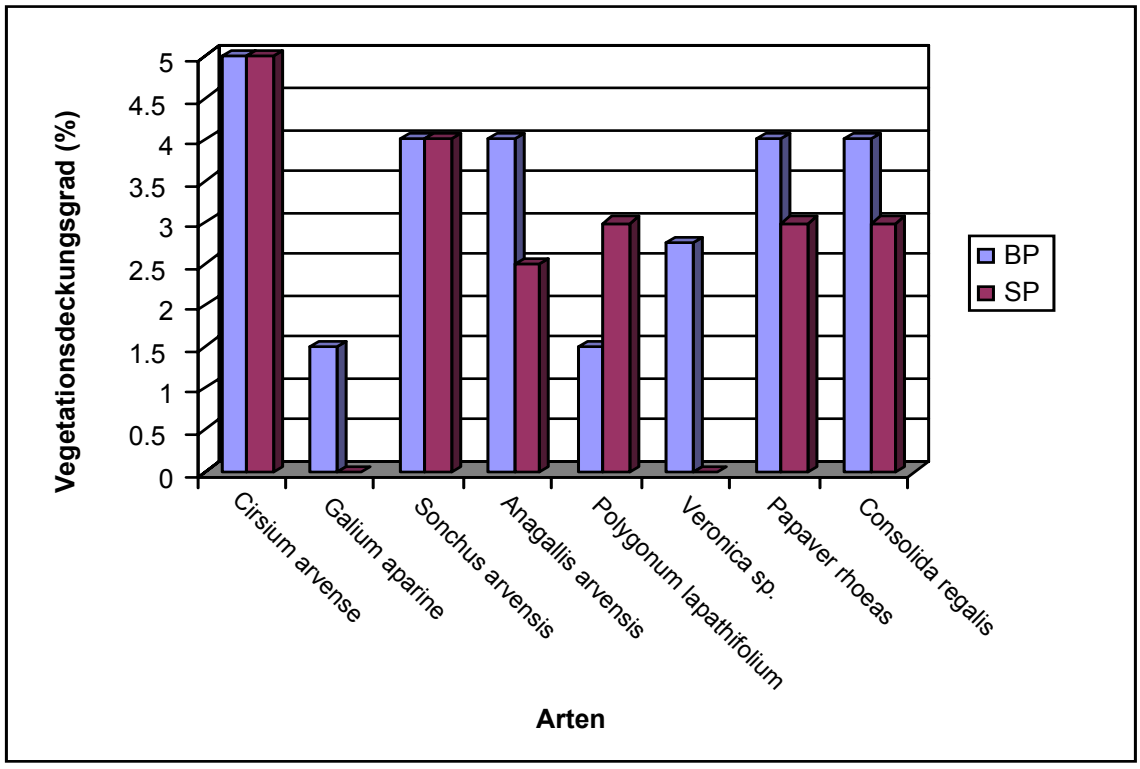


Abb.3.12.15: Versuch N. Burgenland 3, Vegetationsaufnahme am 25.7.00.

3.12.4.8 Wurzelökologische Untersuchung

Nach der Triticale-Ernte im September 2000 wurde pro Variante eine 90 cm tiefe Grube ausgehoben. Es konnte ein deutlicher Bearbeitungshorizont bis in eine Bodentiefe von 30 cm beobachtet werden. In beiden Varianten wurden abgefaulte Distelwurzeln mit einem seitlichen Neuaustrieb zwischen 25 und 30 cm Tiefe gefunden. Die vertikalen Wurzeln der Ackerkratzdistel reichten bis in eine Bodentiefe von 90 cm. Behandlungsbedingte Unterschiede im Wurzelbild konnten nicht dokumentiert werden.

Abb. 3.12.16: Versuch N. Burgenland 3, Wurzelverlauf der Ackerkratzdistel in der Variante SP, September 2000.

3.12.5 Versuchszusammenfassung

Der Einsatz eines Spatenpfluges im Vergleich zu einem 2-Schichtpflug zum Zeitpunkt der Herbstbodenbearbeitung konnte den Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens nicht unterschiedlich beeinflussen. Das Niveau der Nitrat-Stickstoffmengen in den einzelnen Bodenschichten schwankte einerseits jahreszeitlich bedingt und andererseits durch den Entzug der Kulturfrucht Triticale.
Die Feuchtigkeit des Bodens wurde ebenfalls nicht unterschiedlich beeinflußt, 3 Monate nach der Bodenbearbeitung konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Die Bodenbearbeitung mit den beiden Pflugarten konnte die Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel nicht entscheidend beeinflussen.
Ein Grund dafür könnte in der für den Spatenpflugeinsatz nur geringen Arbeitstiefe von 28 cm liegen, die sich damit vom 2-Schichtpflug (24 cm) kaum unterscheidet.
Zwar wurde das vermehrte Auftreten der Distel sowohl durch den Spatenpflug als auch durch den 2-Schichtpflug reduziert, jedoch war bei Versuchsende noch eine hohe Verunkrautung vorhanden und somit keine ausreichende Bekämpfung der Ackerkratzdistel gegeben.

Die hohe Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel auf diesem Standort läßt sich einerseits durch die Überschwemmungsgefahr in Verbindung bringen, andererseits zeigten die Ergebnisse einer Bodengrabung einen Anschluß der Distelwurzeln an den hohen Grundwasserspiegel (170 cm unter Geländeoberkante), wodurch ein Konkurrenzvorteil der Ackerkratzdistel gegeben ist.

3.13 Vergleich einer Sommer- bzw. Winterzwischenfrucht-mischung und einer Schwarzbrache auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.13.1 Versuchsansatz

Die Auswirkungen einer mechanischen Unkrautregulierung im Vergleich mit einer Unkrautregulierung durch verschiedene Konkurrenzpflanzen sollten in diesem Versuch untersucht werden.

3.13.2 Versuchsstandort

Nördliches Burgenland

3.13.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart:	Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr:	1994
Kulturartenverteilung im Jahr 1999:	20 % Klee-Luzernegras
	25 % Hackfrüchte
	55 % Getreide

3.13.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße:	1,7 ha
Fruchtfolge:	1996 Winterweizen
	1997 Körnererbsen
	1998 Hanf
	1999 Körnererbsen
	2000 Kartoffel

3.13.2.3 Boden

Paratschernosem mit seichtgründigem A_p-Horizont (0-15 cm), darunterliegend Quarzschotter und Quarzkies, ab 20 cm Bodentiefe Grussand, Ackerzahl 15 durch Wind und Klima negativ beeinflußt

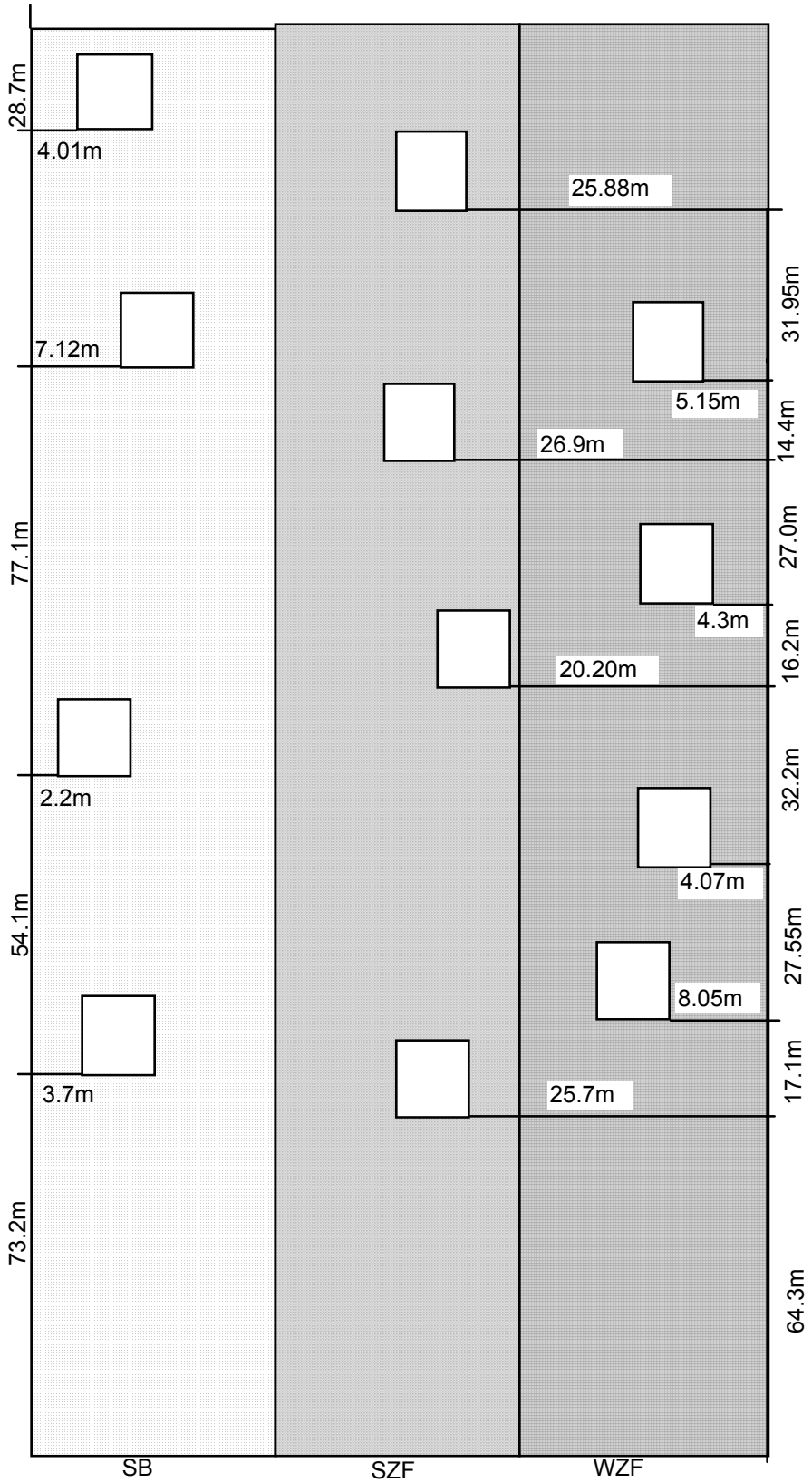


Abb.3.13.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort N. Burgenland 4, anschließend an Variante WZF Nachbarfeld: ungepflegte Brache mit starker Distelverunkrautung.

3.13.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde nach der Erbsenernte und einer Bodenbearbeitung mit einem Zinkengrubber und einer zweiten einheitlichen Bodenbearbeitung mit einem Flügelschargrubber in 3 Streifen geteilt.

Die Variante Schwarzbrache (= SB) wurde 2 mal mit einem Flügelschargrubber (Arbeitstiefe 15 cm) behandelt. Auf dem zweiten Streifen (= Variante SZF) wurde eine Sommerzwischenfrucht mit folgenden Komponenten angebaut:
4 kg Phazelia, 4 kg Buchweizen, 5 kg Alexandrinerklee, 2 kg Perserklee, 2 kg Senf und 3 kg Ölrettich.
Auf dem dritten Streifen (= Variante WZF) wurde folgende Winterzwischenfrucht angebaut: 60 kg Winterwicke und 12 kg Alexandrinerklee.

Insgesamt wurden pro Variante 4 Parzellen mit einer Parzellengröße von 60 m^2 (6 x 10 m) angelegt.

Versuchsjahr 1999 und 2000 – zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs- und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
Mitte Juli 99	Ernte Körnererbsen
Mitte Juli 99	einheitliche Bodenbearbeitung mit Zinkengrubber
Ende Juli 99	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
30.07.99	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetations-aufnahme
Mitte Aug. 99	Anbau Sommer/Winterzwischenfrucht, Bodenbe-arbeitung in der Variante SB mit Flügelschargrubber
Mitte Sept. 99	Bodenbearbeitung in der Variante SB mit Flügelschargrubber
27.09.99	Wurzelökologische Grabung
Anfang Dez. 99	einheitlicher Umbruch mit Pflug (Arbeitstiefe 25 cm)
06.12.99	Bodenprobenahme
Anfang März 00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Zinkengrubber
28.03.00	Anbau Kartoffel, Sorte Nicola (2500 kg/ha)
30.03.00	Bodenprobenahme
10.04.00	Distelzählung
05.05.00	Bodenprobenahme und Distelzählung
16.05.00	Distelzählung
26.05.00	Bodenprobenahme und Distelzählung
01.08.00	Kartoffelernte und Bodenprobenahme
02.08.00	Wurzelökologische Grabung
22.11.00	Bodenprobenahme

3.13.4 Ergebnisse

3.13.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die erste N_{min}-Messung am 30.7.99 vor Behandlungsbeginn brachte keine signifikanten Unterschiede zwischen den zukünftigen Varianten SB, SZF und WZF (Abb.3.13.2).
Allgemein lagen die Nitrat-N-Werte mit durchschnittlich 78,3 kg NO_3-N/ha in der obersten Bodenschicht auf einem hohen Niveau. Auch in der Bodenschicht zwischen 60 – 90 cmkonnten noch Nitrat-N-Werte zwischen 14 und 19,5 kg NO_3-N/ha gemessen werden.

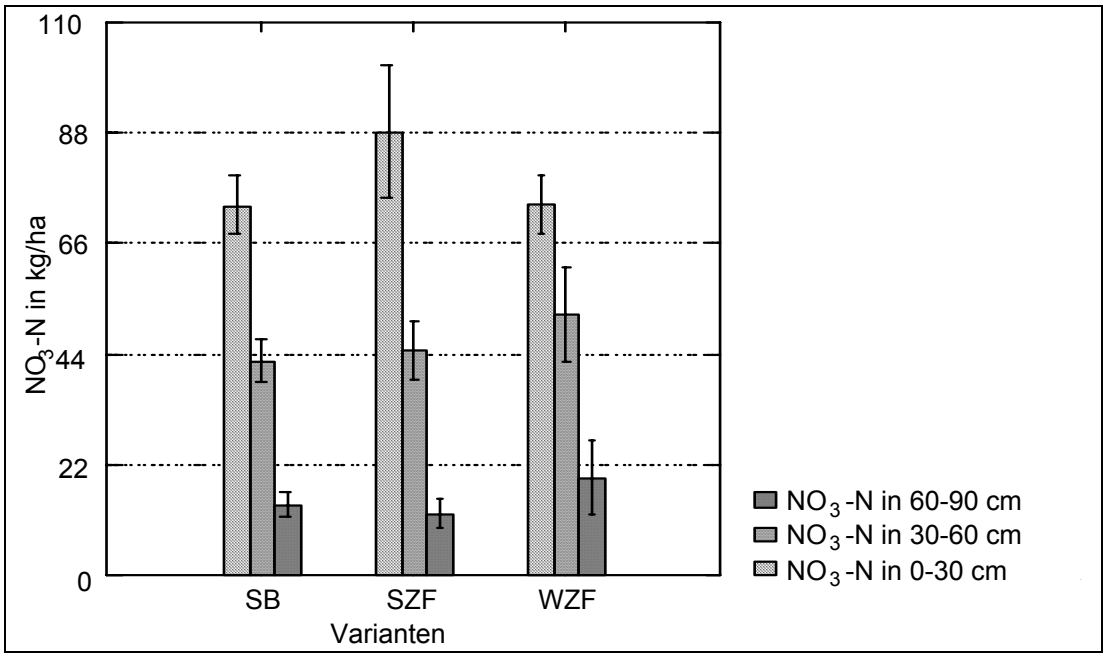


Abb.3.13.2: Versuch N. Burgenland 4, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, erste Bodenprobenahme am 30.7.99.

Die Ergebnisse der zweiten Bodenprobenahme vom 6.12.99 zeigten signifikant höhere Nitrat-N-Werte in der Variante SB gegenüber den beiden anderen Varianten SZF und WZF in den 3 Bodenschichten (Abb.3.13.3).

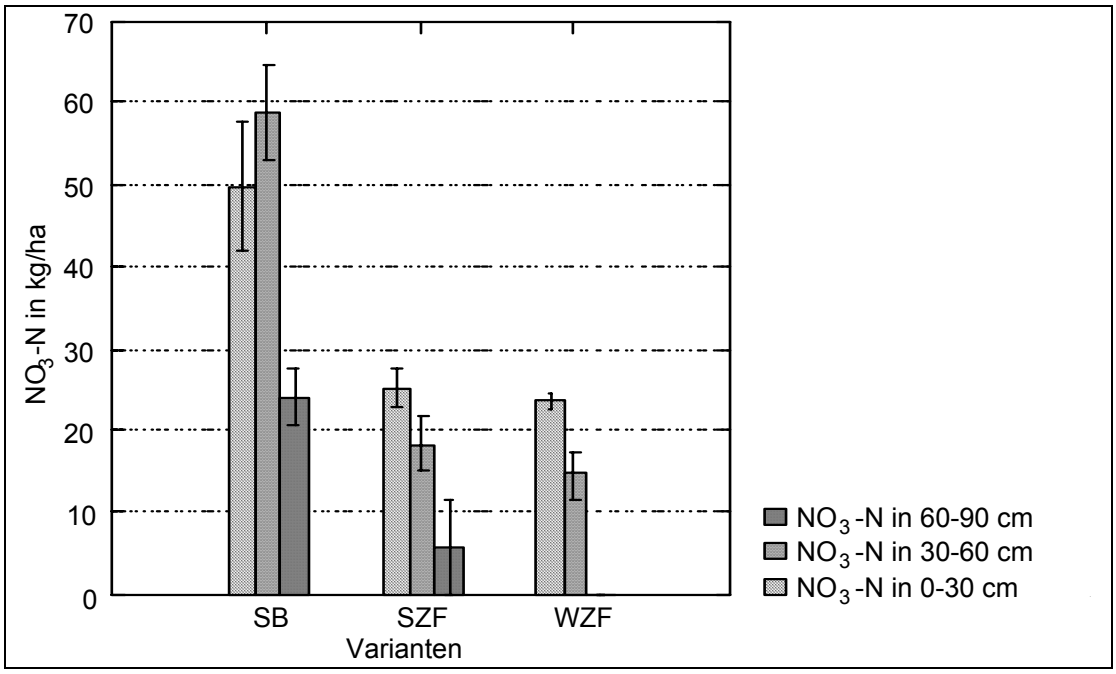


Abb.3.13.3: Versuch N. Burgenland 4, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 6.12.99.

Der Nitrat-N-Gehalt in der Variante SB lag in den obersten 30 cm des Bodens mit 49,8 kg NO_3-N/ha deutlich über den Werten der beiden anderen Varianten (25,2 kg NO_3-N/ha in der Variante SZF, bzw. 23,5 kg NO_3-N/ha in der Variante WZF).

Noch deutlicher war der Unterschied in der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) mit 58,9 kg NO_3-N/ha zu 14,5 bzw. 18,3 kg NO_3-N/ha (SB zu SZF bzw. WZF). Diese eindeutige Differenz setzte sich auch in der untersten Bodenschicht fort, in der 24,1 kg NO_3-N/ha bei der Variante SB gegenüber 5,7 kg NO_3-N/ha (SZF) gemessen wurden. In der Variante WZF war in dieser Bodenschicht kein Nitrat verfügbar.

Diese Ergebnisse zeigen wie schon bei vorhergehenden Versuchen die negativen Auswirkungen einer Schwarzbrache. Einerseits werden durch die mehrmalige Bodenbearbeitung hohe Mengen an Stickstoff mobilisiert und andererseits werden diese in tiefere Bodenschichten verlagert.

Die Ergebnisse der ersten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten in allen 3 Bodenschichten. In der Variante SB lag der höchste Nitrat-Gehalt mit 54,5 kg NO_3-N/ha in der Bodenschicht 60 – 90 cm, bei den anderen Varianten (SZF und WZF) lag der höchste Nitrat-Gehalt hingegen in der mittleren Bodenschicht (Abb.3.13.4).

Die ursprünglich angelegten Varianten SZF und WZF unterschieden sich seit dem Frühjahr 2000 nicht mehr, da aus bearbeitungsbedingten Gründen die Winterzwischenfrucht (= Variante WZF) ebenfalls schon im Dezember 1999 umgebrochen wurde.

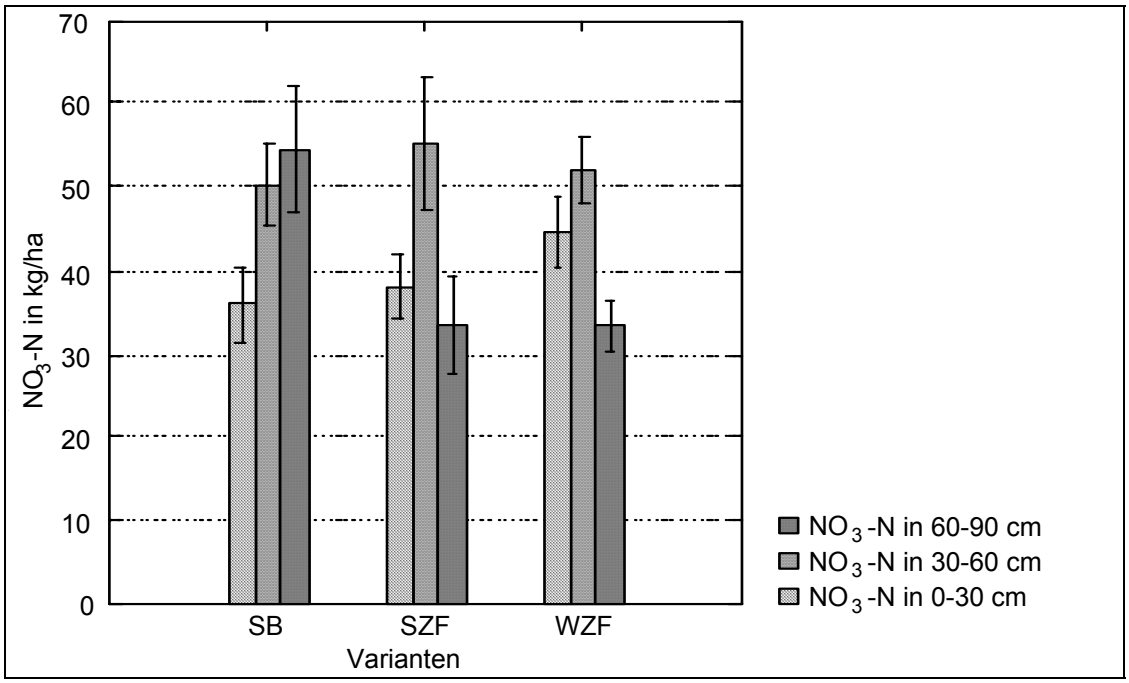


Abb.3.13.4: Versuch N. Burgenland 4, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 30.3.00.

2 weitere Bodenprobenahmetermine wurden Anfang und Ende Mai durchgeführt, um einen möglichen unterschiedlichen Entzug durch die Kulturfrucht Kartoffel festzustellen. Bei der Probenahme Anfang Mai wurde ein in allen 3 Varianten sehr hohes Nitrat-N-Niveau (zwischen 207 und 283 kg NO_3-N/ha in 0 – 90 cm) gemessen. In der Variante mit Schwarzbrache lag in 60 – 90 cm Boden der Nitrat-Gehalt mit 106 kg/ha am höchsten. Bei der Bodenprobenahme Ende Mai lag ebenfalls in der Variante SB der Nitrat-N-Gehalt mit 68 kg in 60 – 90 cm am höchsten.

Bei der Bodenprobenahme vom 1.8.00 ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen der Variante SB und der Variante WZF in der obersten Bodenschicht (Abb.3.13.5).

Der Nitrat-N-Gehalt lag bei 33 kg signifikant niedriger als in der Variante WZF mit 36 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm Boden. Hingegen konnte in der Bodenschicht 60 – 90 cm in der Variante SB 31 kg NO_3-N/ha gemessen werden (in der Variante WZF nur 13 kg NO_3-N/ha).

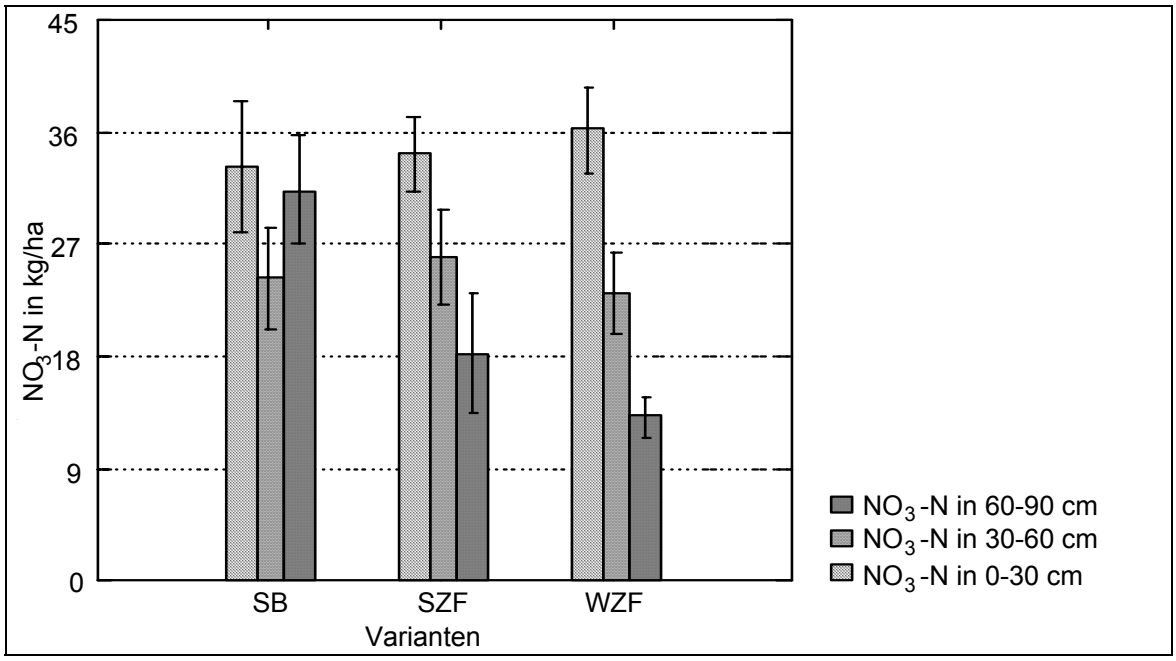


Abb.3.13.5: Versuch N. Burgenland 4, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 1.8.00.

Die Ergebnisse der letzten Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2000 zeigten allgemein ein hohes Nitrat-Stickstoffniveau in der obersten Bodenschicht von 87 bis 100 kg NO_3-N/ha (Abb.3.13.6). Es konnten in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden.

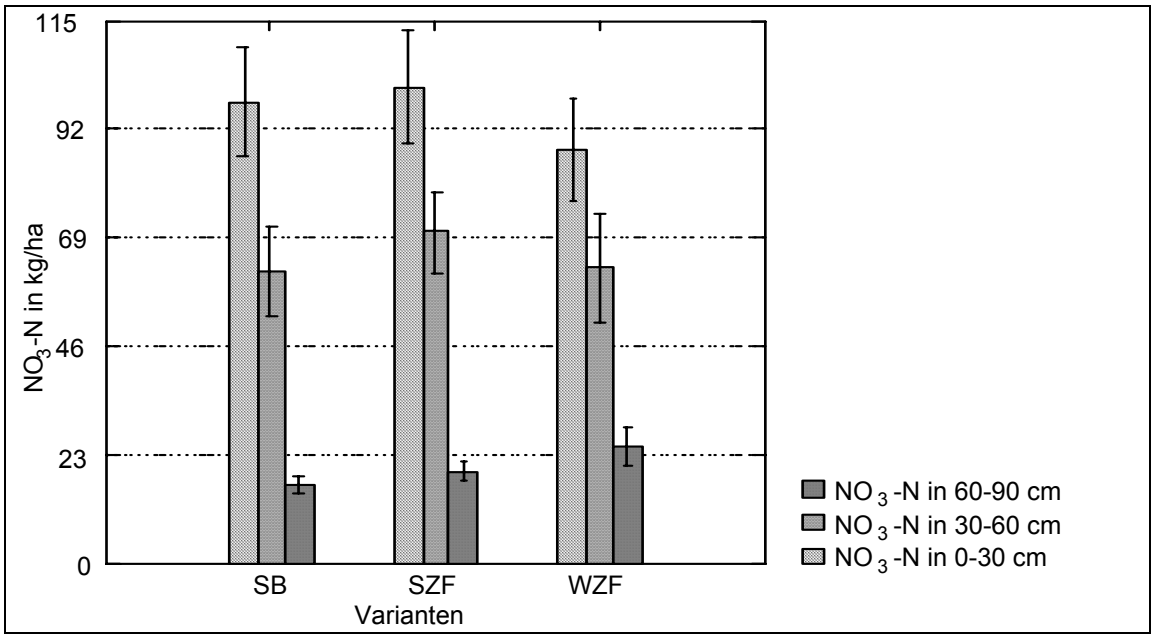


Abb.3.13.6: Versuch N. Burgenland 4, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 22.11.00.

3.13.4.2 Ammonium-Stickstoff

Die Analysen der Proben von den 2 Entnahmeterminen im Jahr 1999 ergaben in allen 3 Bodenschichten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten SB, SZF und WZF.

Die Ammonium-Werte lagen beim ersten Termin zwischen 0,9 und 2,1 kg NH_4-N/ha in der obersten Bodenschicht, beim zweiten Termin konnte in dieser Bodenschicht kein Ammonium gemessen werden. In den anderen Bodenschichten wurden sehr unterschiedliche Werte zwischen 0,8 und 1,8 kg NH_4-N/ha erfasst.

Die Ergebnisse der Ammoniummessungen im Versuchsjahr 2000 brachten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die Ammonium-Stickstoffmengen lagen je nach Bodentiefe bei allen Terminen zwischen 1 und maximal 2 kg NH_4-N/ha.

3.13.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Bei der Messung des Wassergehaltes konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten zu beiden Beprobungsterminen festgestellt werden. Der Wassergehalt unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen und lag zwischen 10,4 und 18,4 % (Tab.3.13.1).

Varianten	Termin 30.7.99			Termin 6.12.99		
	Bodentiefe			Bodentiefe		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
SB	11.915	13.77	11.8275	18.4425	16.5	11.6925
SZF	11.78	13.9125	11.6375	17.42	15.93	11.79
WZF	12.5075	13.5925	10.4775	17.985	15.4575	10.23

Tab.3.13.1: Versuch N. Burgenland 4, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm.

Im Versuchsjahr 2000 konnte bei der Bodenprobenahme vom 30.3.00 ein signifikant höherer Wassergehalt von 14,5 % in 60 – 90 cm in der Variante SB gegenüber 12,4 % in der Variante WZF festgestellt werden. Dieser signifikante Unterschied wiederholte sich bei der Messung der Bodenproben vom 22.11.00.

Alle anderen Wassergehaltswerte im Versuchsjahr 2000 unterschieden sich nur geringfügig und bewegten sich im Bereich zwischen 9 und 20 % (Tab.3.13.2).

Varianten	Termin 30.3.00			Termin 1.8.00			Termin 22.11.00		
	Bodentiefe			Bodentiefe			Bodentiefe		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
SB	20.1	17.9	14.5	14.1	13.7	11.4	19.4	16.2	10.3
SFZ	19.7	17.5	13.7	13.2	13.2	11.2	18.7	15.9	11.2
WZF	20.4	17.7	12.5	13.6	12.1	9.3	18.9	16.1	11.2

Tab.3.13.2: Versuch N. Burgenland 4, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 2000.

3.13.4.4 Distelzählung

Die Ergebnisse der ersten Distelzählung vor Behandlungsbeginn ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 zukünftigen Varianten in allen 3 Größenklassen (Abb.3.13.7).
Generell konnten Distelzahlen zwischen 23 Disteltrieben/m^2 und 35 Disteltrieben/m^2 gezählt werden.

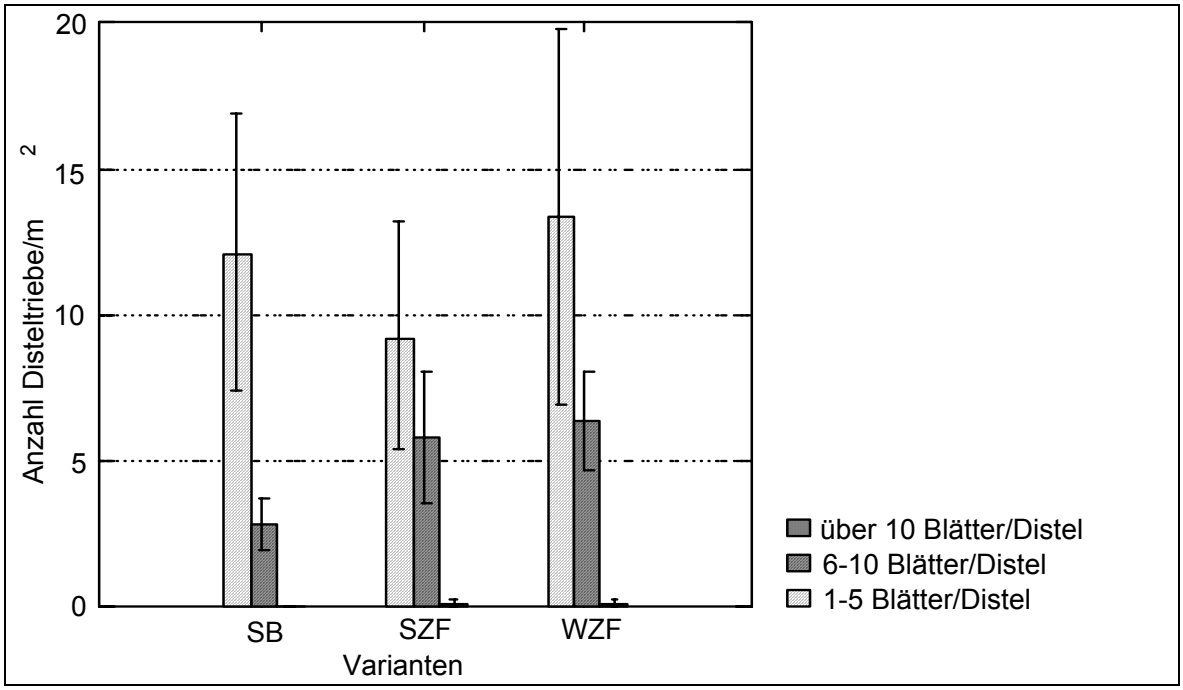


Abb.3.13.7: Versuch N. Burgenland 4, Anzahl an Disteltriebe/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung zum ersten Boniturtermin am 30.7.99 vor Behandlungsbeginn.

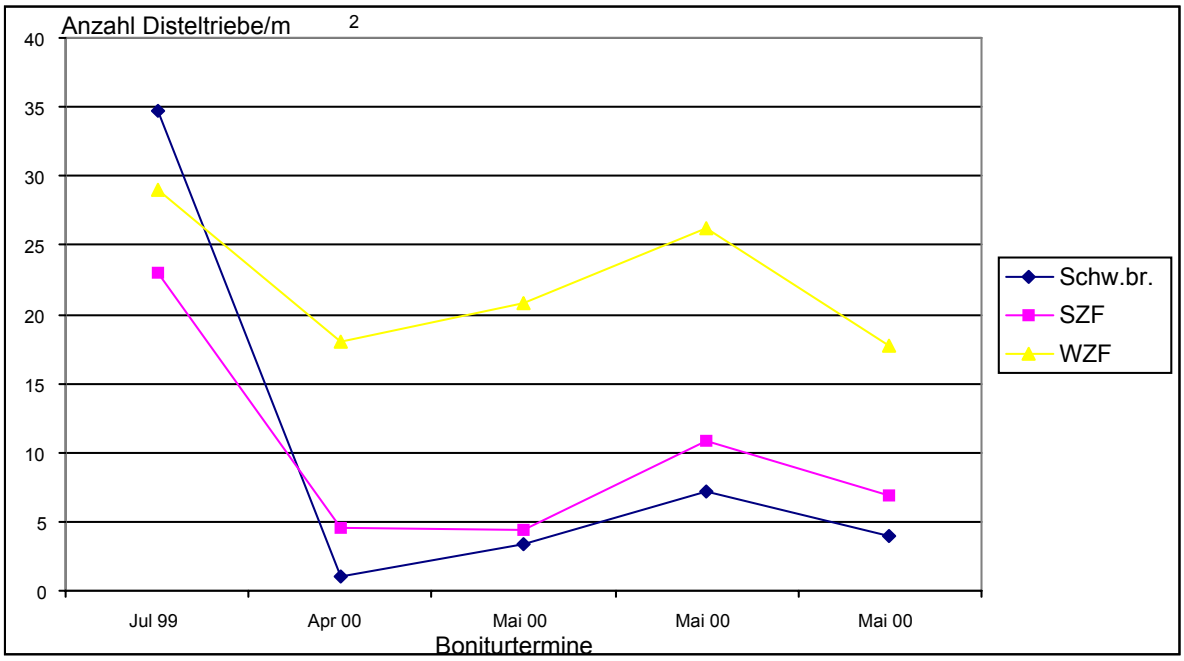


Abb.3.13.8: Versuch N. Burgenland 4, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1999 und 2000.

Die Ergebnisse der Distelbonituren im Versuchsjahr 2000 zeigten zu allen 4 Terminen signifikant höhere Distelzahlen in der Variante WZF gegenüber den Varianten SB und SZF. Die höchste Reduktion fand in der Variante SB von 34 Disteltriebe/m^2 vor Behandlungsbeginn auf 1Stück/m^2 statt (Abb.3.13.8), die Begrünung der Variante SZF reduzierte die Distel annähernd gleich.

Eine eindeutig behandlungsbedingte Ursache dieser signifikanten Unterschiede liegt jedoch nicht vor, da eine starke Einwanderung der Ackerkratzdistel aus dem Nachbarfeld in die Variante WZF stattgefunden hatte. Diese Einwanderung ist durch eine Wurzelgrabung belegt, in der zum Zeitpunkt der Grabung (Ende Mai) Querwurzeln mit Sproßtriebe im Ausmaß von mehreren Metern erfasst wurden.

Abb.3.13.9: Versuch N. Burgenland 4, Variante WFZ mit benachbarter stark verdistelter Grünbrache

3.13.4.5 Ertragsbestimmung

Die Ergebnisse der Kartoffelernte (Sorte Nicola) zeigten keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den 3 Varianten. Die Erträge lagen in der Variante SB, SZF und WZF in der Höhe von 26838 kg/ha, 33869 kg/ha und 29588 kg/ha. Ebenso konnten bei der Größenverteilung (< 20 mm, 20 – 60 mm und > 60 mm) keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

3.13.4.6 Vegetationsaufnahmen

Die Ergebnisse der ersten Vegetationsaufnahme vom 30.7.99 zeigten einen gleichmäßigen Deckungsgrad von 4,5 % bei der aufgelaufenen Kulturfrucht *Pisum sativum* (Abb.3.13.10).
Ebenso war *Cirsium arvense* gleichmäßig mit einem Deckungsgrad von 5 % in allen 3 Varianten vertreten. Die anderen Unkrautarten wie *Sonchus arvensis, Sinapis arvensis, Agropyron repens* und *Raphanus sativum* traten nur vereinzelt oder mit Deckungsgraden um 1 % auf .

Generell konnten sich seit der letzten Bodenbearbeitung nur wenige Arten mit geringen Deckungsgraden etablieren.

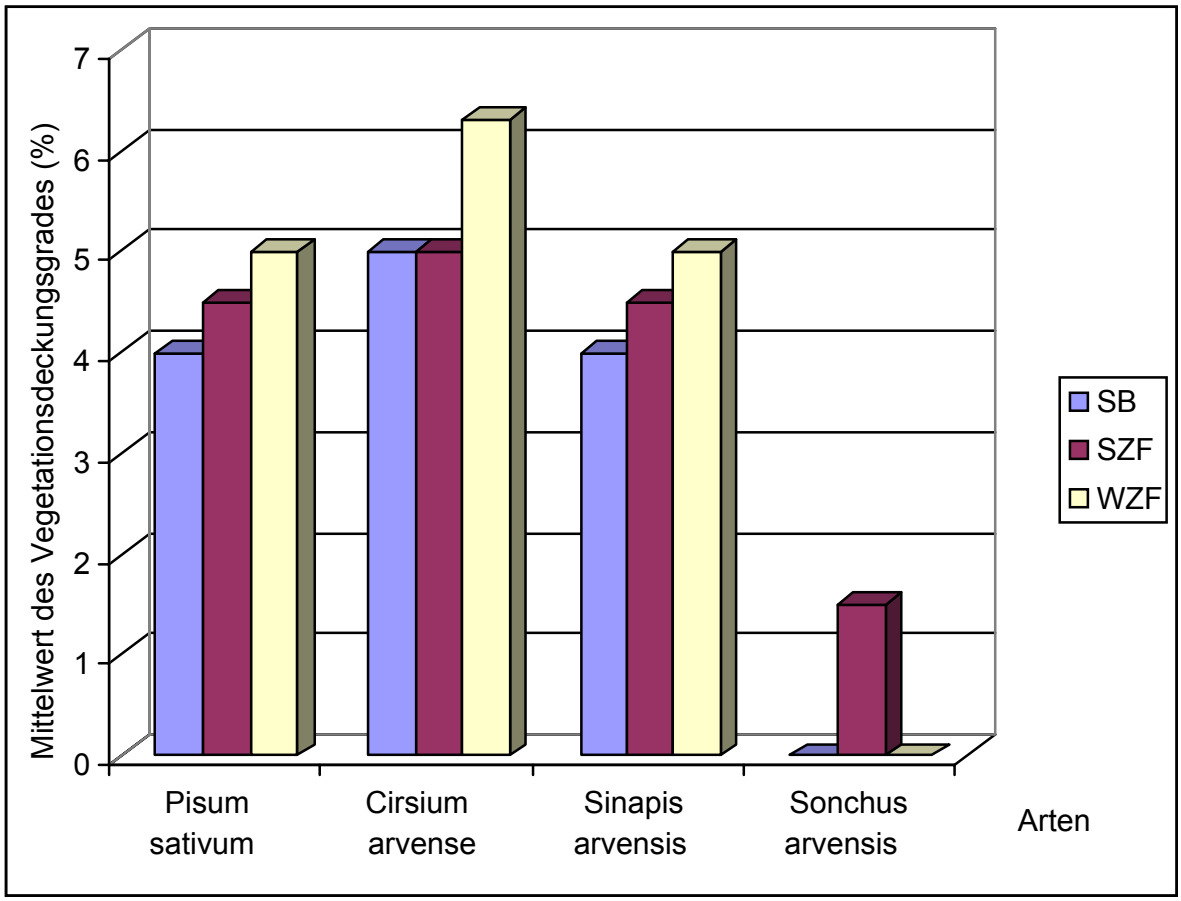


Abb.3.13.10: Versuch N. Burgenland 4, erste Vegetationsaufnahme am 30.7.99.

3.13.4.7 Wurzelökologische Untersuchungen

Bei der ersten Wurzelgrabung am 27.9.99 wurde in jeder Variante eine 1m tiefe Grube ausgehoben, um den Verlauf des Wurzelwachstums von Distel und den einzelnen Zwischenfruchtarten zu dokumentieren. Bei beiden Begrünungsvarianten lag die Hauptwurzelmasse in einer Bodentiefe von 0 – 15 cm. Die Durchwurzelungsintensität nahm mit zunehmender Bodentiefe rasch ab, zwischen 45 und 50 cm konnten nur mehr vereinzelt Wurzeln beobachtet werden. Im Gegensatz dazu gelangten die Wurzeln der Ackerkratzdistel durch den verkrusteten Horizont aus Quarzschotter bzw. kies bis in eine Bodentiefe von ca. 100 cm.

Die zweite Wurzelgrabung vom 2.8.00 sollte eine mögliche Einwanderung der Ackerkratzdistel vom Nachbarfeld untersuchen. Zu diesem Zweck wurde im Randbereich der Variante Winterzwischenfrucht und der benachbarten Bracheﬂäche eine 2m lange und 80 cm tiefe Grube ausgehoben. Ausgehend von einzelnen Distelpflanzen im Randbereich der Brache wurde den Distelwurzeln in die Versuchsfläche nachgegraben. Die Ergebnisse brachten eine Bestätigung für die Ausbreitung der Distel. Es konnten Seitenwurzeln in einer Bodentiefe zwischen 5 bis 10 cm freigelegt werden, welche innerhalb von 4 Monaten bis 150 cm in die Versuchsfläche hineingewachsen waren und auch Sprosse gebildet hatten.

Abb.3.13.11. Versuch N Burgenland 4, horizontaler Wurzelausläufer zwischen Grünbrache und Versuchsfeld.

3.13.5 Versuchszusammenfassung

Unabhängig von den Auswirkungen der Versuchsvarianten lagen auf diesem Standort die Ursachen für die Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel einerseits in einer nicht ausreichenden Konkurrenz durch Kultur bzw.- Zwischenfruchtarten und andererseits in sehr schwierigen Bodenbedingungen. Durch die geringe Mächtigkeit des A-Horizonts in Kombination mit einem schwer wasserdurchlässigen C-Horizont kann durch langverweilendes Oberflächenwasser die Kulturfrucht in ihrem Wachstum behindert bzw. Bodenbearbeitungen im Frühjahr nicht durchgeführt werden. 1996 wurde aus diesem Grund der Winterweizen stark beeinträchtigt und seit diesem Zeitpunkt tritt die Ackerkratzdistel auf diesem Standort vermehrt auf. Die darauffolgenden Fruchtfolgeglieder (u.a. Körnererbse, 1997 und 1999) konnten durch ihre geringe Konkurrenzkraft die Vermehrung der Distel nicht verhindern.

Der Vergleich einer Schwarzbrache mit dem Anbau einer Sommer- bzw. Winterzwischenfrucht bestätigte die negativen Auswirkungen einer mehrmaligen Bodenbearbeitung auf den Nitrathaushalt des Bodens. Auf diesem Standort mit einem hohen Anteil an Quarzkies bzw. –schotter (ab 15 cm Bodentiefe) konnte noch im selben Jahr eine deutliche Verlagerung des Nitrat-Stickstoffs in tiefere Bodenschichten (60 – 90 cm) festgestellt werden. Diese Situation blieb bis zur Abschlußbeprobung im August 2000 bedingt durch die schlechte Durchwurzelungsmöglichkeit unverändert. Bei Wurzelgrabungen in beiden Jahren konnten weder Wurzeln der Zwischenfruchtarten noch der Kulturart Kartoffel ab einer Bodentiefe von 45 cm festgestellt werden. Lediglich die Wurzeln der Ackerkratzdistel konnten tiefere Bodenschichten erreichen und damit dieses Nitrat-Stickstoffreservoir nutzen.
Ein Unterschied im Nitratgehalt des Bodens zwischen Sommer- und Winterzwischenfrucht konnte nicht festgestellt werden. Im Vergleich zur Schwarzbrache ging jedoch der Nitratgehalt in allen 3 Bodenschichten durch die Bindung des Nitratstickstoffs in ober- und unterirdische Biomasse der Zwischenfruchtarten deutlich zurück.

Das Vorkommen der Ackerkratzdistel konnte an diesem Standort durch den mehrmaligen Einsatz von Bodenbearbeitungsgeräten (Flügelschar bzw. Zinkengrubber, Pflug) stärker reduziert werden als durch den Anbau einer Zwischenfrucht, jedoch läßt sich in beiden Begrünungsvarianten die Reduktion als ausreichend und längerfristig anhaltend bezeichnen.
Die massive Einwanderung der Ackerkratzdistel von einer benachbarten Bracheﬂäche (konventionell und ohne Pflegemaßnahmen bewirtschaftet), stellte die Hauptursache für die hartnäckige Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel dar. Sie führte einerseits zu einer negativen Beeinflussung der Versuchsergebnisse andererseits konnte damit die Wüchsigkeit und die vegetative Verbreitung durch Wurzelausläufer dokumentiert werden.

3.14 Einfluß einer unterschiedlichen Bodenbearbeitung sowie der Konkurrenz von Luzerne auf das Auftreten der Ackerkratzdistel

3.14.1 Versuchsansatz

Ziel dieses Versuches war es, die Auswirkungen mehrmaliger lockernder und wendender Bodenbearbeitungen in Kombination mit Luzerne auf die Ackerkratzdistel zu untersuchen. In weiterer Folge wurde eine mögliche Beeinflußung auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und auf die nachfolgende Kulturfrucht untersucht.

3.14.2 Versuchsstandort

Westliches Weinviertel

3.14.2.1 Charakterisierung des Versuchsbetriebes

Betriebsart: Ackerbau, viehlos
Umstellungsjahr: 1991

Kulturartenverteilung im Jahr 1998:
20 % Klee-Luzernegras
50 % Hackfrüchte
30 % Getreide

3.14.2.2 Versuchsanlage

Schlaggröße: 0,56 ha
Fruchtfolge:
1993 Sonnenblume
1994 Grünbrache
1995 Zuckerrübe
1996 Ölkürbis
1997 Winterweizen
1998 Luzerne
1999 Luzerne
2000 Luzerne
2001 Winterweizen

In den Jahren 1993 bis 1998 wurde kein Dünger ausgebracht, nur im Jahr 1994 wurde durch eine Grünbrache (Leguminosengemenge mit Luzerneanteil von 30 %) eine gewisse Stickstoffakkumulation gewährleistet. Eine spezielle Distelbekämpfung (mehrmaliges Ausstechen im 5-Blattstadium) fand im Jahr 1997 statt.

Die Grundbodenbearbeitung setzte sich mit Ausnahme 1997 (pfluglos) aus einem lockernden Arbeitsgang mit der Scheibenegge und dem wendenden Arbeitsgang mit dem Pflug zusammen.

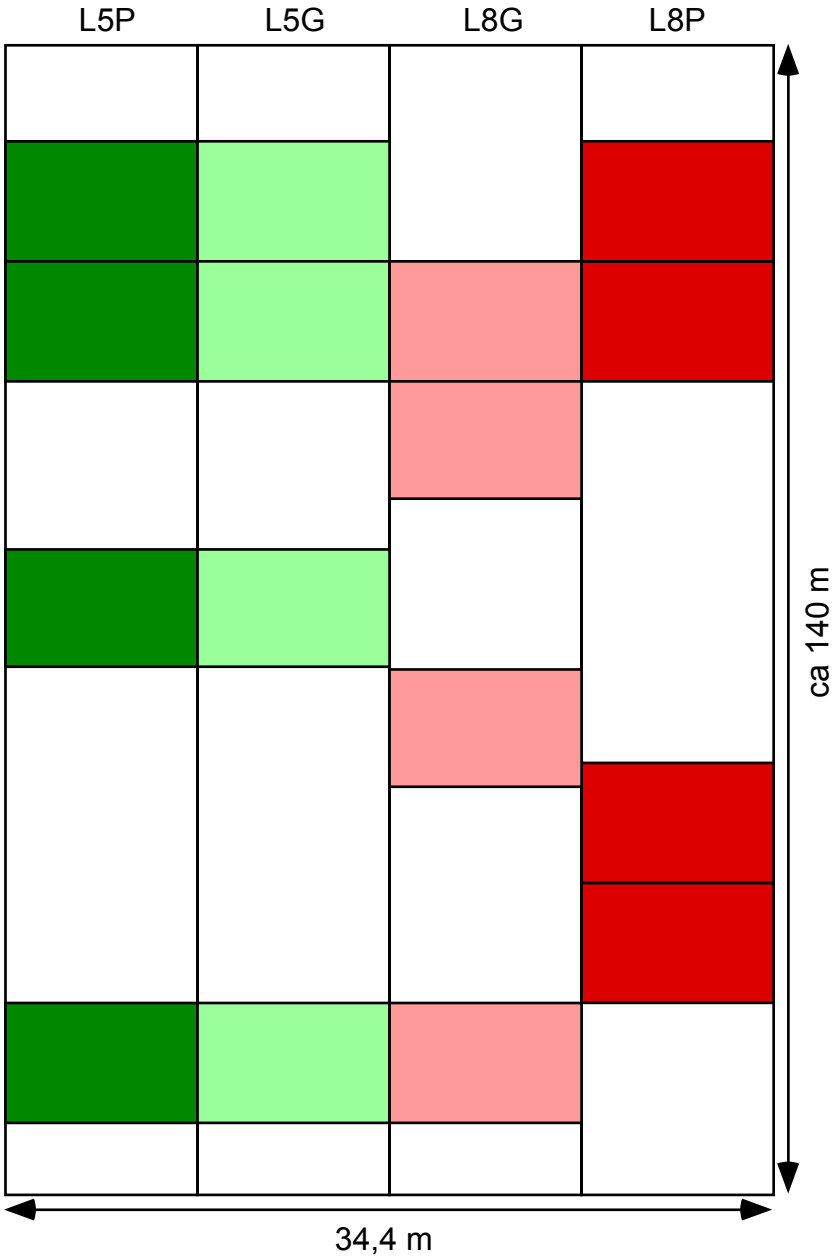


Abb. 3.14.1: Übersichtsskizze des Versuchsfeldes am Standort Westliches Weinviertel.

3.14.2.3 Boden

schwach vergleyter Tschernosem, Löß; Ackerzahl 84-86
A-Horizont: humos bis schwach humoser, feinsandiger bis schwach feinsandiger schluffiger Lehm
AC-Horizont (ab 60 cm): leicht vergleyt, schwach humoser, schwach feinsandiger, schluffiger Lehm, undeutlich fahlfleckig
C-Horizont (ab 80 cm): leicht vergleyt, schwach feinsandiger, schluffiger Lehm, mehrere Gley- und Rostflecken

3.14.3 Versuchsdurchführung

Das Versuchsfeld wurde auf Grund der starken und relativ gleichmäßigen Verdistelung in 4 Streifen geteilt, und die daraus resultierenden 4 Varianten wurden wie folgt behandelt:

Variante L5P: Schwarzbrache durch Bodenbearbeitung mit Pflug (Arbeitstiefe 20 cm) bis zum Luzerneanbau am 30.5.98
Variante L5G: Schwarzbrache durch Bodenbearbeitung mit Grubber (Arbeitstiefe 20 cm) bis zum Luzerneanbau am 30.5.98
Variante L8G: Schwarzbrache durch Bodenbearbeitung mit Grubber (Arbeitstiefe 20 cm) bis zum Luzerneanbau am 21.8.98
Variante L8P: Schwarzbrache durch Bodenbearbeitung mit Pflug (Arbeitstiefe 20 cm) bis zum Luzerneanbau am 21.8.98

In jeder Versuchsvariante wurden 4 Parzellen mit einer Größe von 74,8 m^2 (8,65 m x 8,65 m) angelegt und ab 28.5.98 unterschiedlich bearbeitet.

Versuchsjahre 1998 - 2001 - zeitliche Abfolge der einzelnen Bewirtschaftungs-und Beprobungsmaßnahmen:

Datum:	Maßnahmen:
Febr. 98	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber (12 cm tief)
29.04.98	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber (20 cm tief)
28.05.98	Anlage des Versuches, Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme, Distelzählung
30.05.98	geteilte Bodenbearbeitung mit Pflug (20 cm tief) die Varianten L5P und L8P, mit Flügelschargrubber (20 cm tief) die Varianten L5G und L8G Anbau Luzerne (42 kg/ha) mit Drillsämaschine (Saattiefe 1 cm) auf Varianten L5P und L5G
24.06.98	Distelzählung
04.07.98	geteilte Bodenbearbeitung mit Pflug (20 cm tief) die Variante L8P, mit Flügelschargrubber (20 cm tief) die Variante L8G
13.07.98	Mähen der Varianten L5P und L5G (Luzerne ca. 20 cm hoch)

18.08.98	Distelzählung, Biomassebestimmung auf den Varianten L5P und L5G
21.08.98	geteilte Bodenbearbeitung mit Pflug (20 cm tief) die Variante L8P, mit Flügelschargrubber (20 cm tief) die Variante L8G Anbau Luzerne (42 kg/ha) mit Drillsämaschine (Saattiefe 1 cm) auf Varianten L8G und L8P
25.08.98	Häckseln der Varianten L5P und L5G (Luzerne ca. 40 cm hoch, Blühbeginn)
04.11.98	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distelzählung
12.05.99	Biomasseentnahme, Distelzählung und Vegetationsauf-nahme
14.05.99	Häckseln
01.07.99	Distelzählung
Mitte Juli 99	Häckseln
03.08.99	Bodenprobenahme, Biomasseentnahme, Distelzählung und Vegetationsaufnahme
Mitte Aug. 99	Häckseln
29.09.99	Biomasseentnahme und Distelzählung
Mitte Okt. 99	Häckseln
28.10.99	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distel-zählung Anbau Winterweizen
24.03.00	Bodenprobenahme
13.04.00	Distelzählung und Vegetationsaufnahme
12.05.00	Biomasseentnahme und Distelzählung
15.05.00	Häckseln
30.06.00	Distelzählung
04.07.00	Häckseln
24.07.00	Bodenprobenahme, Distelzählung und Biomasse-entnahme
Anfang Aug.	Häckseln
25.08.00	Distelzählung und Biomasseentnahme
19.09.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Grubber (Doppel-herzschare)
25.09.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber
06.10.00	einheitliche Bodenbearbeitung mit Beetpflug (Arbeits-tiefe 20 cm)
13.10.00	Anbau Winterweizen (Anbaumenge 175 kg/ha, Sorte Capo) mit Kreiselegge und Drillsähmaschine
09.11.00	Bodenprobenahme, Distelzählung und Vegetationsauf-nahme
08.03.01	einheitlicher Arbeitsgang mit Cambridgewalze
03.04.01	Bodenprobenahme, Vegetationsaufnahme und Distel-zählung
04.04.01	einheitliche Unkrautregulierung mit Hackstriegel
07.08.01	Bodenprobenahme
25.08.01	Distelzählung
31.07.01	Winterweizenernte

3.14.4 Ergebnisse

3.14.4.1 Nitrat-Stickstoff

Die erste N_{min}-Messung am 28.5.98 vor der unterschiedlichen Bodenbearbeitung und vor dem Luzerneanbau zeigte einen hohen Nitrat-Stickstoffgehalt von 100 - 112 kg NO_3-N/ha in den obersten 30 cm des Bodens. In der Bodenschicht von 30 - 60 cm schwankten die NO_3-N Werte zwischen 39 und 56 kg NO_3-N/ha. Das Stickstoffniveau in der untersten Bodenschicht (60 - 90 cm) lag mit Werten zwischen 23 und 31 kg NO_3-N/ha relativ hoch (Abb.3.14.2).
Aus arbeitstechnischen Gründen wurden bei diesem Probenahmetermin nur jeweils 2 der 4 Parzellen/Variante beprobt, daher fand auch keine statistische Verrechnung statt. Es zeigte sich jedoch, daß die Nitratwerte zwischen den zukünftigen Varianten nur gering variierten.

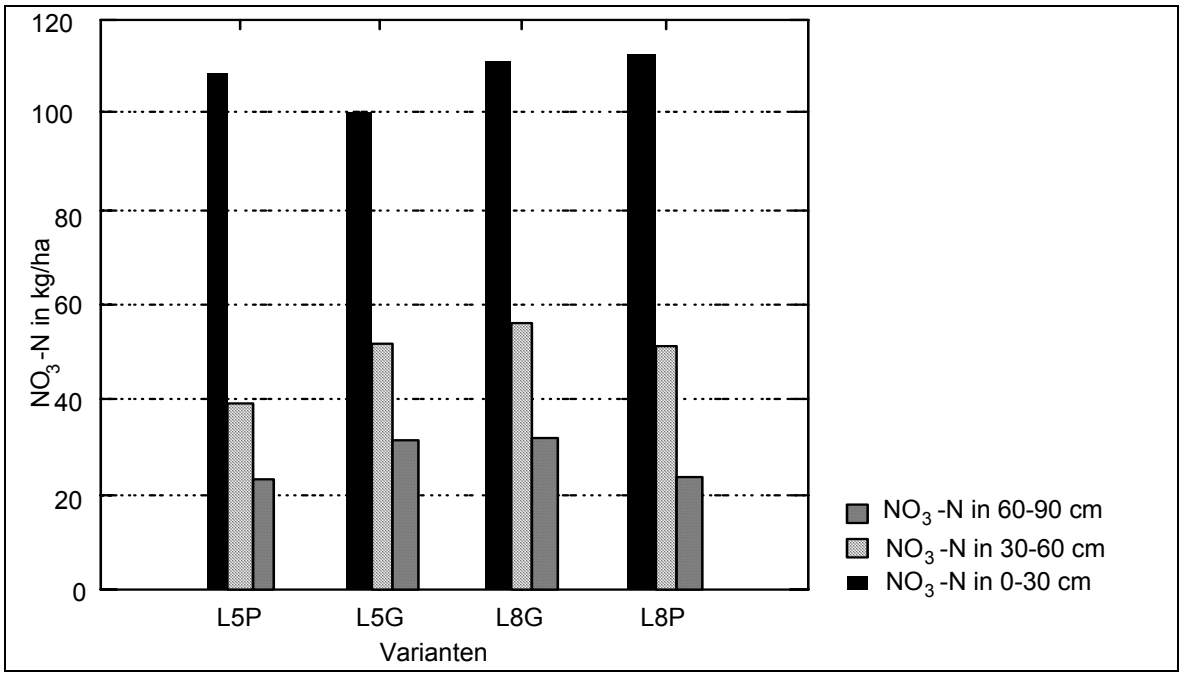


Abb.3.14.2: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm bei der ersten Bodenprobenahme am 28.5.98 aus 2 Wiederholungen, vor Beginn der unterschiedlichen Behandlung der Varianten.

Die Herbstbodenprobenahme am 4.11.98 zeigte hoch signifikant niedrigere Nitrat-N-Werte in den 2 Varianten mit dem Anbautermin der Luzerne im Mai (L5P und L5G) gegenüber den 2 Varianten mit Luzerneanbau im August (L8P und L8G). Diese signifikanten Unterschiede waren in allen 3 Bodenschichten festzustellen (Abb.3.14.3).
Der Grund für die niedrigen Nitratwerte in den beiden Varianten mit Luzerneanbau Ende Mai liegt in der Nitrataufnahme durch die Luzernepflanzen und der kürzeren Dauer der Schwarzbrache. Bei Probegrabungen zeigte sich auch an den Luzernepflanzen die hohe Versorgung mit Stickstoff, da die Pflanzen noch sehr wenige Knöllchen ausgebildet hatten.

Bei den 2 Varianten mit Luzerneanbau Ende August (L8P und L8G) und der damit verbundenen längeren Schwarzbrache (2 Bodenbearbeitungstermine mehr als bei den Varianten L5P und L5G) wurde eine Verlagerung des Nitrat-N in tiefere Bodenschichten festgestellt.

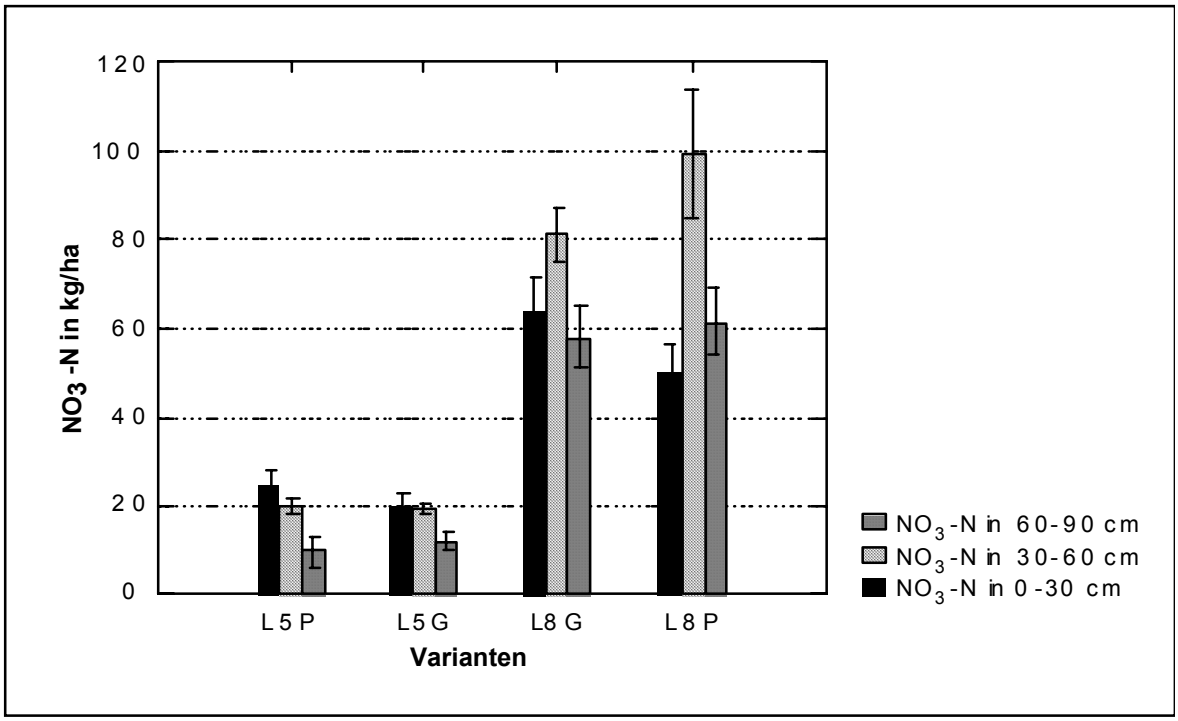


Abb.3.14.3: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 4.11.98.

Beim Vergleich der Ergebnisse mit der Bodenprobenahme am 28.5.98 wiesen die Varianten L8P und L8G wesentlich höhere Nitratwerte in der Bodenschichte 30 - 90 cm auf. Sogar in der untersten Bodenschichte (60 - 90 cm) wurden noch Nitrat-N-Werte von 58 bzw. 61 kg NO_3-N/ha gemessen.

Dies bestätigt die schon bekannten Probleme einer Schwarzbrache gegenüber einer Grünbrache, bei der durch häufige Bodenbearbeitung eine verstärkte Mineralisation stattfindet und in der Folge durch Niederschläge der Nitrat-N in tiefere Bodenschichten verlagert werden kann. Der Nitrat-N ist in Folge nur mehr für Tiefwurzler verfügbar oder geht überhaupt durch Auswaschung in das Grundwasser verloren.

Die erste N_{min}-Messung im Jahr 1999 (31.3.) zeigte hoch signifikante Unterschiede in den Bodenschichten 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zwischen den Varianten L5P bzw. L5G und L8P bzw. L8G.

Das Stickstoffniveau lag in der Variante L8P mit 41 kg NO_3-N/ha deutlich über dem in der Variante L5P mit 16 kg NO_3-N/ha. Auch in der mittleren Bodenschicht (30 – 60 cm) konnten diese deutlichen Unterschiede festgestellt werden (44 kg NO_3-N/ha in der Variante L8P zu 18 kg NO_3-N/ha in der Variante L5P). Im Gegensatz dazu war der Nitrat-Stickstoffgehalt in der obersten Bodenschicht (0 – 30 cm) mit 6 kg NO_3-N/ha in der Variante L8P sehr niedrig (Abb.3.14.4).

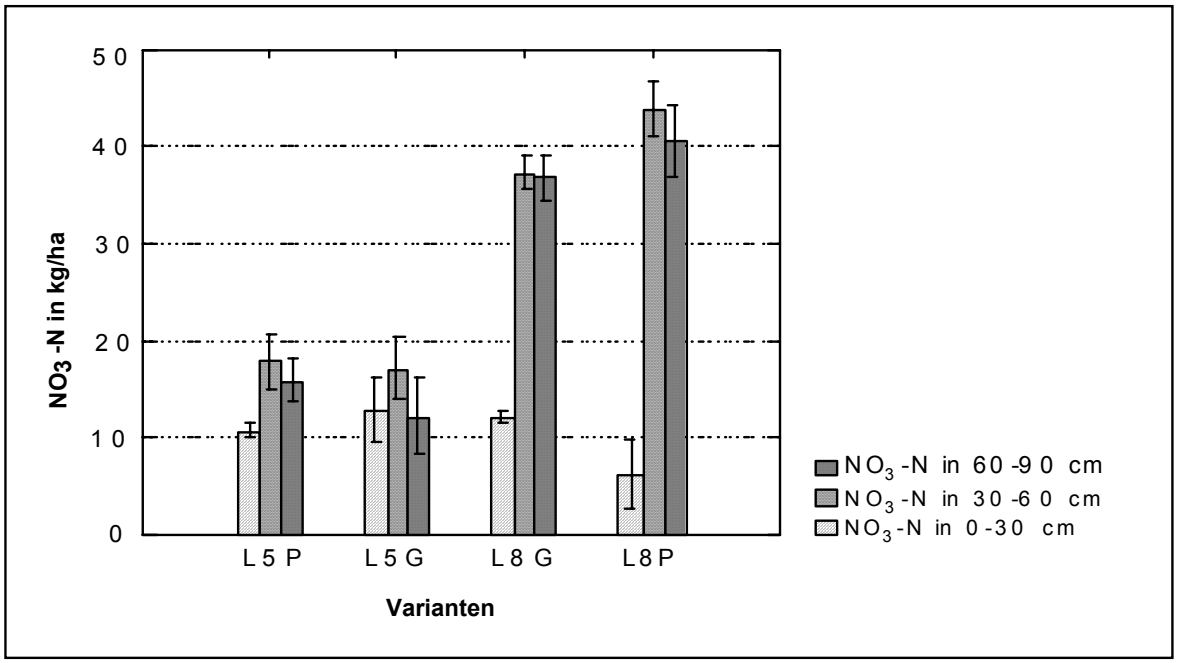


Abb.3.14.4: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 31.3.99.

Der Vergleich der Varianten L5G und L8G zeigte ebenso deutliche Unterschiede in den beiden unteren Bodenschichten auf einem etwas niedrigeren Stickstoffniveau. Die unterste Bodenschicht enthielt 37 kg NO_3-N/ha in der Variante L8G und 12 kg NO_3-N/ha in der Variante L5G.
Die Ergebnisse der Nitrat-Stickstoffmessung am 3.8.99 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten in allen 3 Bodenschichten. Gegenüber der Frühjahrsbeprobung reduzierte sich das Nitrat-Stickstoffniveau vor allem in der untersten Bodenschicht auf 9 bzw maximal 18 kg NO_3-N/ha (Abb.3.14.5).

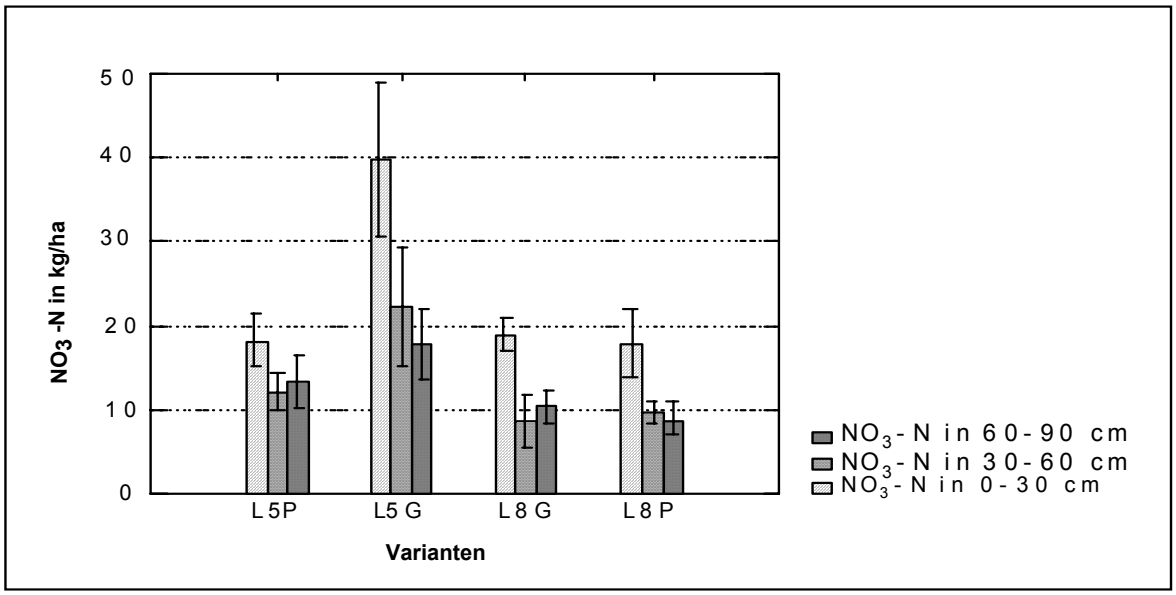


Abb.3.14.5: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 3.8.99.

Die Herbstbodenprobenahme am 28.10.99 zeigte wie bei der Sommerbeprobung keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten in allen 3 Bodenschichten (Abb.3.14.6).

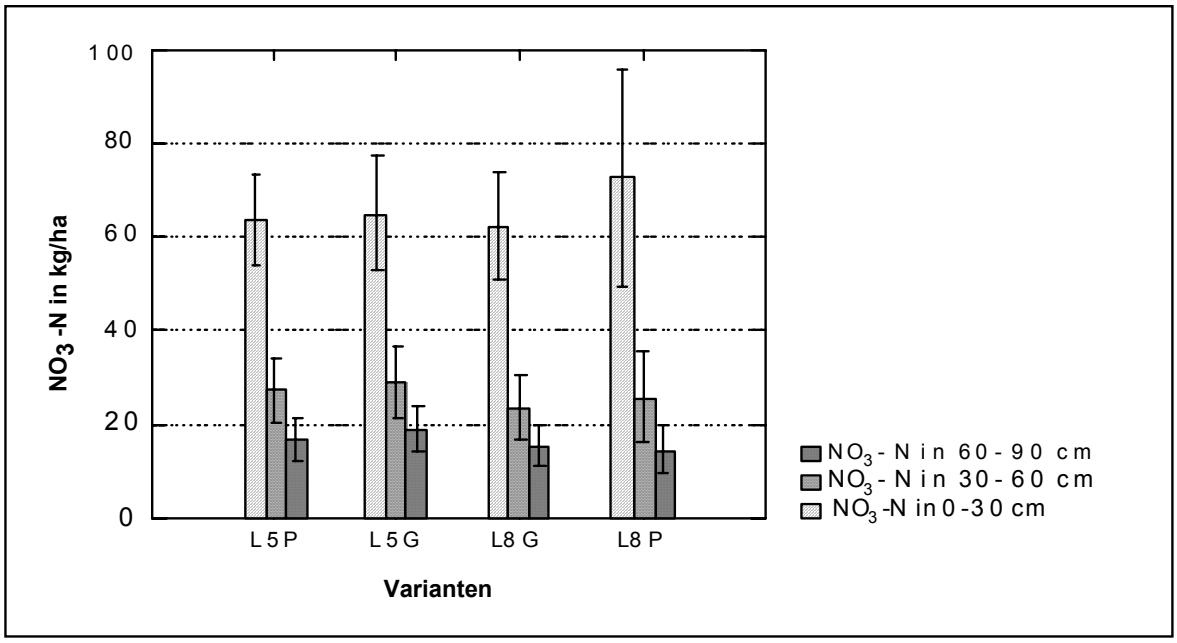


Abb.3.14.6: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 28.10.99.

Die Nitrat-N-Werte in den obersten 30 cm des Bodens lagen zwischen 73 kg NO_3-N/ha in der Variante L8P und 62 kg NO_3-N/ha in der Variante L5G. Bis in die unterste Bodenschicht reduzierte sich das Nitrat-Stickstoffniveau auf 14 bzw. 19 kg NO_3-N/ha. Allgemein konnte in allen 4 Varianten ein Rückgang des Nitrat-Stickstoffniveaus mit zunehmender Bodentiefe festgestellt werden.

Die erste N_{min}-Messung im Frühjahr 2000 (24.3.00) brachte einen signifikant höheren Nitrat-N–Gehalt in der obersten Bodenschicht der Variante L8G gegenüber der Variante L5P. Zwischen den übrigen Varianten konnten sowohl in dieser Bodenschichte als auch in 30 – 60 cm und 60 – 90 cm Bodentiefe keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Abb.3.14.7).

Gegenüber der Herbstbeprobung 1999 wurde einerseits eine deutliche Verlagerung des Nitrat-Stickstoffs in tiefere Bodenschichten und andererseits eine zusätzliche Zunahme über alle 3 Bodenschichten um maximal 70 kg/ha gemessen.

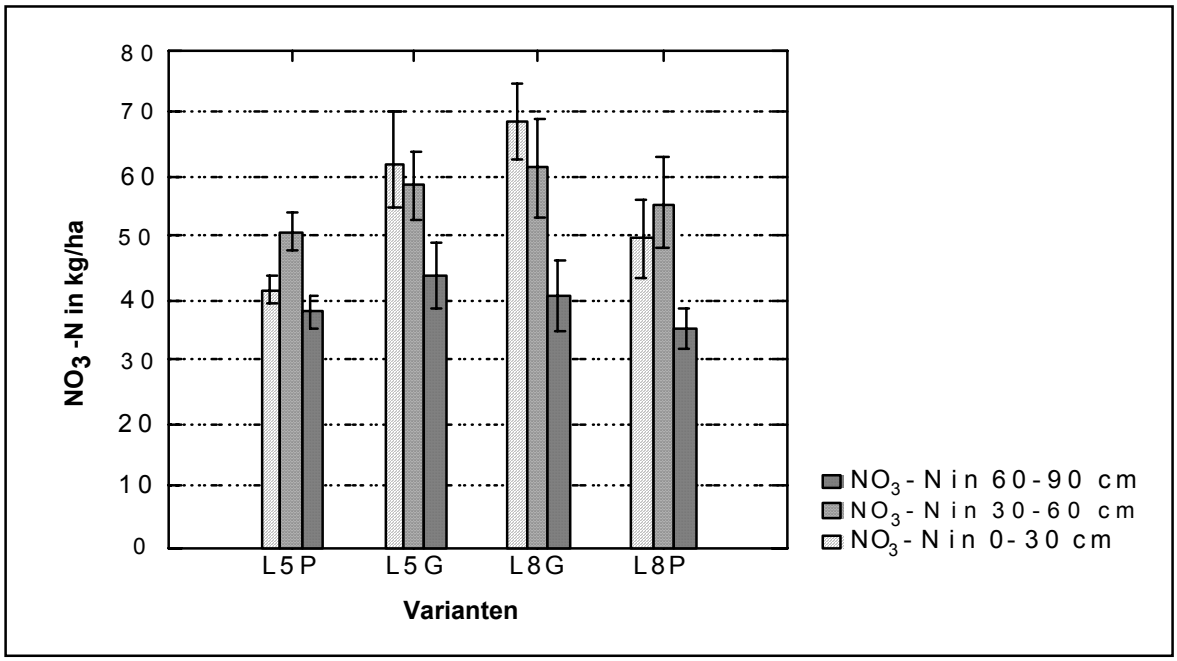


Abb. 3.14.7: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 24.3.00.

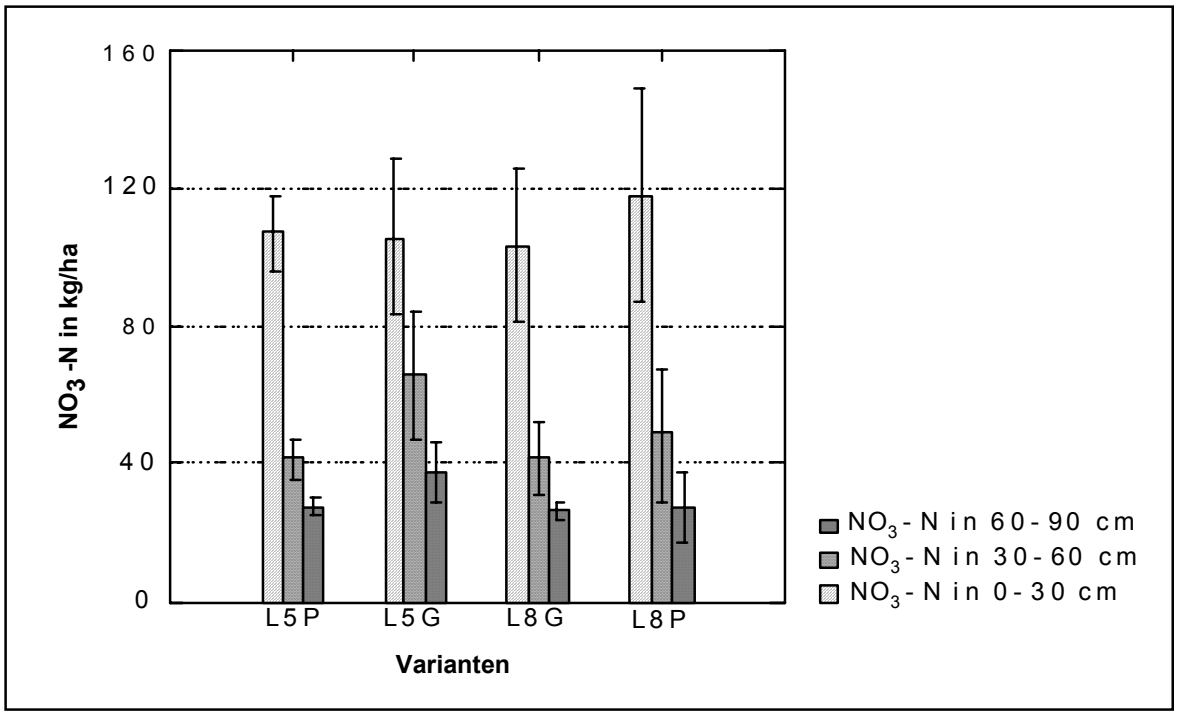


Abb. 3.14.8: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 24.7.00.

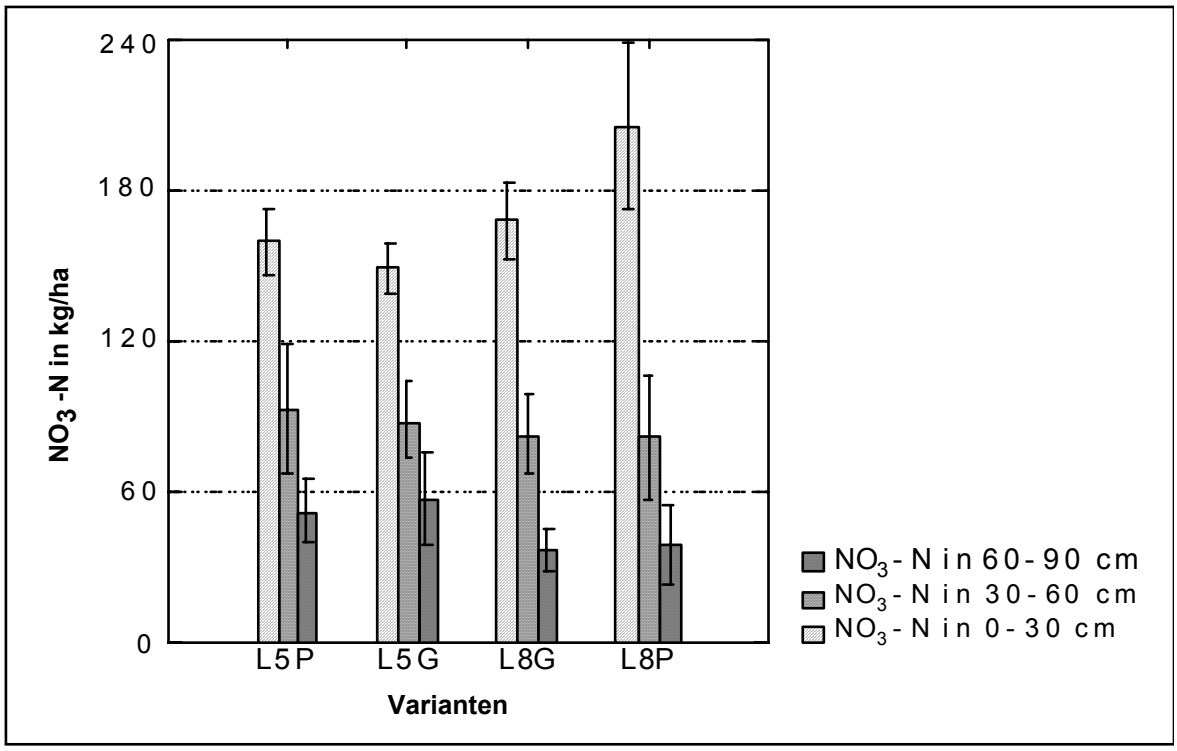


Abb. 3.14.9: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 9.11.00.

Die Ergebnisse der Bodenprobenahmen vom 24.7.00 und 9.11.00 ergaben keine signifikanten Unterschiede in allen 3 Bodenschichten zwischen den einzelnen Varianten (Abb. 3.14.8 bzw. Abb. 3.14.9).

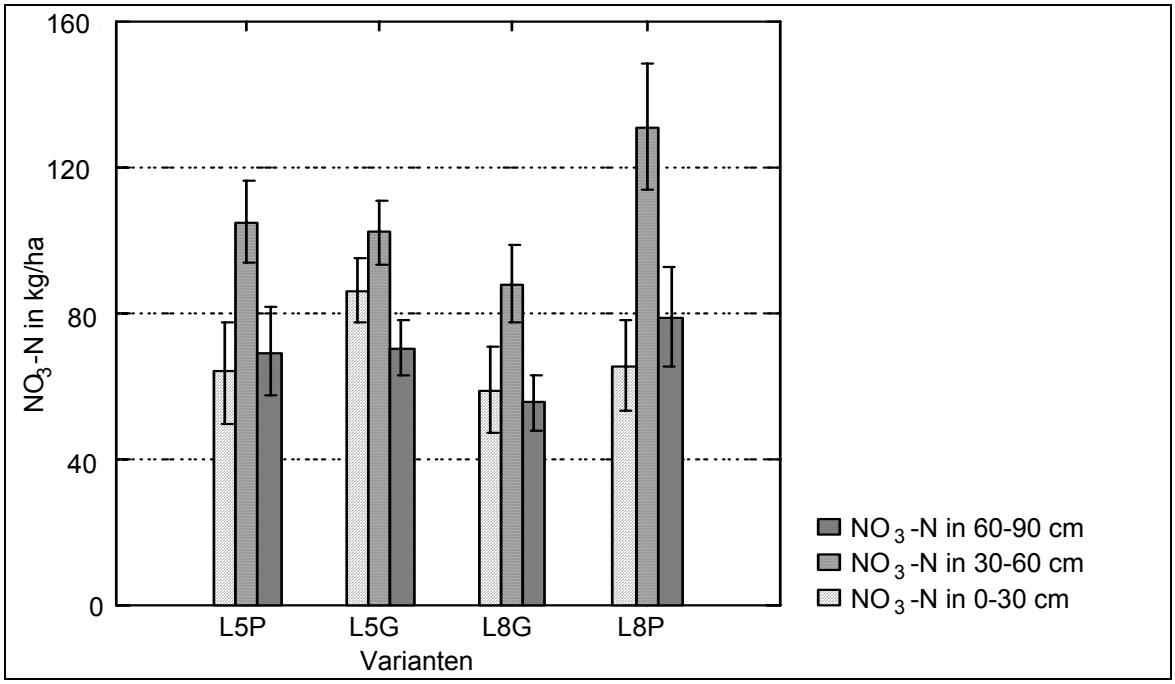


Abb. 3.14.10: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 3.4.01.

Die erste Bodenprobenahme im Versuchsjahr 2001 vom 3.4.01 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Varianten in allen 3 Bodenschichten (Abb. 3.14.10). In den obersten 30 cm Boden lagen die Nitrat-N-Mengen zwischen 58,8 und 85,9 kg NO_3-N/ha, und in 30 – 60 cm konnten die höchsten Werte (max. 130 kg NO_3-N/ha) gemessen werden.

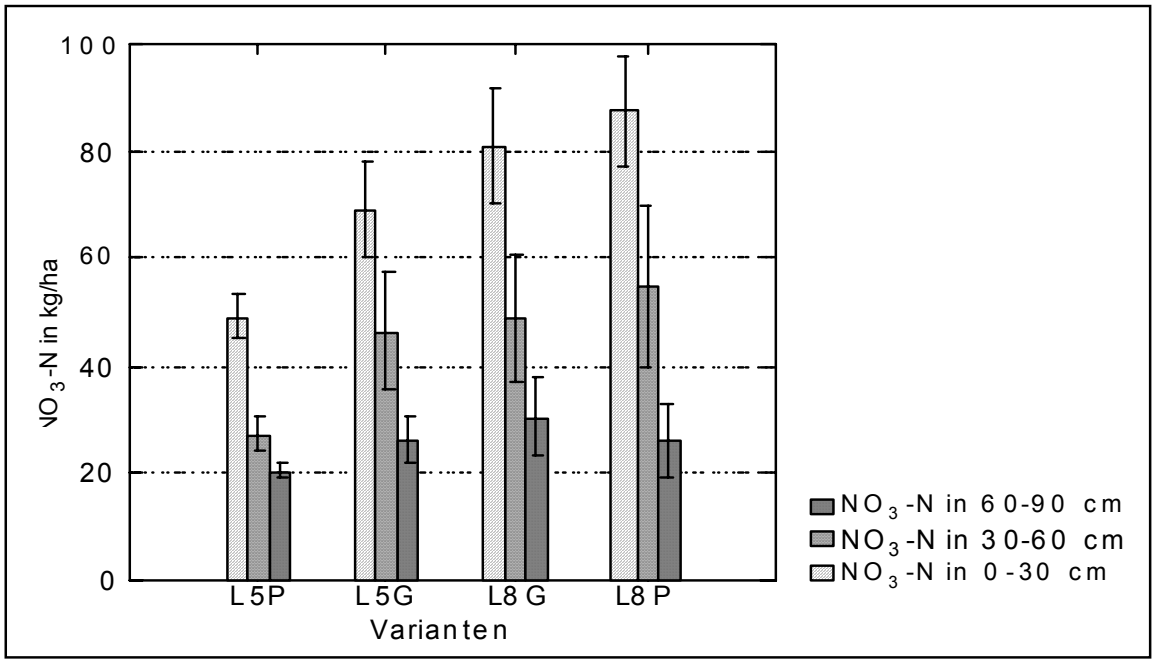


Abb. 3.14.11: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Gehalt in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm sowie Standardabweichung, Bodenprobenahme am 7.8.01.

Die Ergebnisse der Bodenprobenahme vom 7.8.01 zeigten in der obersten Bodenschicht einen signifikant höheren Nitrat-N-Gehalt (87,4 kg NO_3-N/ha) in der Variante L8P gegenüber der Variante L5P mit 49 kg NO_3-N/ha (Abb.3.14.11).
In den anderen Bodenschichten konnten zu diesem Zeitpunkt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Die Nitrat-Stickstoff-Mengen lagen in 0 – 90 cm Boden jedoch in der Variante L8P mit 168 kg NO_3-N/ha deutlich über dem Niveau der Varianten L5P und L5G (96 bzw. 141 kg NO_3-N/ha).

Bei Betrachtung des Nitrat-Stickstoffverlaufs in den bisherigen 3 Versuchsjahren konnte 1998 ein allgemein sehr hohes Nitrat-Stickstoffniveau von 160 bis 200 kg NO_3-N/ha über die gesamte Bodenschicht (0 – 90 cm) festgestellt werden (Abb. 3.14.12).

Bedingt durch den späten Anbau der Luzerne in den Varianten L8P und L8G und der damit verbundenen längeren Schwarzbrache wurden erhebliche Mengen an Nitrat-N in tiefere Bodenschichten verlagert. Diese Vorgänge wurden sowohl bei der Herbstbodenprobenahme 1998 als auch noch bei der Frühjahrsbodenprobenahme 1999 festgestellt.

Bis zur N_{min}-Messung im Herbst 1999 waren diese behandlungsbedingten Unterschiede wieder ausgeglichen (Nitrat-N-Niveau zwischen 100 und 120 kg NO_3/ha).

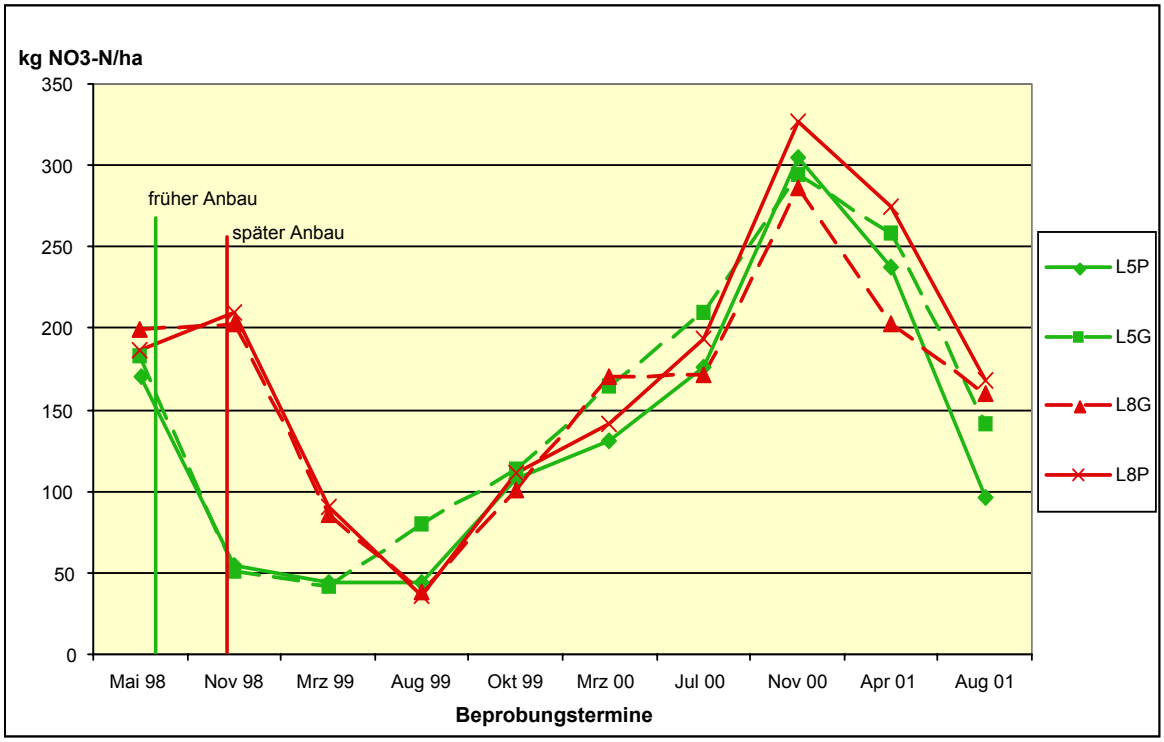


Abb. 3.14.12: Versuch W. Weinviertel, Nitrat-N-Verlauf in der Bodenschicht 0 – 90 cm in den Jahren 1998, 1999, 2000 und 2001.

Der weitere Verlauf des Nitratstickstoffgehalts im Versuchsjahr 2000 zeigte wie im Herbst 1999 keine behandlungsbedingten Unterschiede mehr. In allen 4 Varianten kam es seit August 99 zu einem mehr oder weniger gleichmäßigen Anstieg auf maximal 326 kg NO_3-N/ha.
Bis zur Endbeprobung im August 2001 ging der Nitratstickstoffgehalt in allen 4 Varianten bedingt durch den Entzug der Kulturfrucht Weizen und auf ein Niveau von durchschnittlich 141 kg NO_3-N/ha zurück.

3.14.4.2 Ammonium-Stickstoff

Neben Nitrat-Stickstoff wurden 1998 die Bodenproben auch auf Ammonium untersucht, wobei über das gesamte Bodenprofil (0 - 90 cm) nur sehr geringe Mengen (weniger als 1,2 kg NH_4-N/ha) festzustellen waren.

Die Ergebnisse der Ammonium-Analysen im Jahr 1999 ergaben keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Bodenschichten.

Bei der Bodenprobenahme im August 99 konnte in allen Varianten kein Ammonium-N festgestellt werden. Im Frühjahr und Herbst 99 traten variantenunabhängig in der obersten Bodenschicht Ammoniumwerte zwischen 0,71 und 1,94 kg NH_4-N/ha auf. In den beiden unteren Bodenschichten schwankten die Ammoniumwerte wieder unabhänig von den einzelnen Varianten zwischen 0 und 1,19 kg NH_4-N/ha.

Bei den Ammonium-Analysen im Jahr 2000 konnten beim ersten Termin (24.3.00) keine signifikanten Unterschiede in allen 3 Bodenschichten zwischen den 4 Varianten festgestellt werden. Die Ammonium-N-Werte lagen in den obersten 30 cm Boden zwischen 2,2 kg NH_4/ha und 3,2 kg NH_4/ha, und in einer Bodentiefe von 60 – 90 cm konnten noch durchschnittlich 1,3 kg NH_4/ha gemessen werden. Bei den 2 weiteren Ammoniummessungen im Jahr 2000 traten ebenfalls keine signifikanen Unterschiede auf, die Ammonium-N-Werte lagen in den obersten 30 cm Boden zwischen 1,3 und 2,8 kg NH_4-N/ha.

Im Versuchsjahr 2001konnten bei 2 Terminen (3.4.01, 7.8.01) Werte zwischen 3,8 und 6,9 kg NH_4-N/ha in den obersten 30 cm Boden gemessen werden. Signifikante Unterschiede zwischen den Varianten konnten ebenfalls nicht festgestellt werden.

3.14.4.3 Bodenfeuchtigkeit

Bei der Messung des Wassergehaltes im Versuchsjahr 1999 ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Varianten zu allen 3 Entnahmeterminen. Der Wassergehalt der Proben lag zwischen 10,61 und 20,95 % (Tab.3.14.1) und unterlag je nach Bodentiefe den witterungsbedingten Schwankungen.

Varianten	Termin 31.3.99			Termin 3.8.99			Termin 28.10.99		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
L5P	20.95	20.39	20.3	15.85	16.97	18.03	19.41	17.89	17.9
L5G	19.585	18.955	19	14.38	15.465	16.855	17.54	17.195	16.52
L8G	17.285	17.3	17.33	12.135	13.57	14.52	14.995	12.75	14.025
L8P	16.23	15.665	15.51	11.42	11.405	12.285	13.285	10.61	11.49

Tab. 3.14.1: Versuch W. Weinviertel, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 1999.

Die Ergebnisse der Bodenprobenahmen im Versuchsjahr 2000 zeigten ebenfalls beim Wassergehalt keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Varianten. Je nach Bodentiefe und Jahreszeit lagen die Messwerte zwischen 13 und 21,5 % (Tab. 3.14.2).

Varianten	Termin 24.3.00			Termin 24.7.00			Termin 9.11.00		
	Bodentiefen			Bodentiefen			Bodentiefen		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
L5P	21.516	20.7211	20.9301	16.567	16.0869	16.5089	20.286	18.5936	18.3758
L5G	21.552	20.6982	20.4673	15.87	15.5009	15.8919	19.833	18.3599	17.9162
L8G	20.983	20.2182	19.3792	14.803	14.4813	15.0156	19.585	17.4947	17.1312
L8P	20.717	18.9329	19.2812	13.954	13.0523	15.7303	19.096	16.2051	16.0999

Tab. 3.14.2: Versuch W. Weinviertel, Wassergehalt in % in den Bodenschichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm und 60 – 90 cm zu den 3 Entnahmeterminen im Versuchsjahr 2000.

Die Wassergehaltsbestimmung vom Entnahmetermin 3.4.01 ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Varianten. Der Wassergehalt lag je nach Bodentiefe zwischen 19,8 und 20,9 %.
Ebenso konnten beim zweiten Probenahmetermine vom 7.8.01 keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Der Wassergehalt lag je nach Bodentiefe zwischen 13 und 18 %.

3.14.4.4 Distelzählung

Die erste Distelzählung am 28.5.98 vor Behandlungsbeginn ergab auf den zukünftigen Versuchsparzellen Distelzahlen zwischen 30 und 49 Pflanzen/m^2 (Abb.3.14.13).

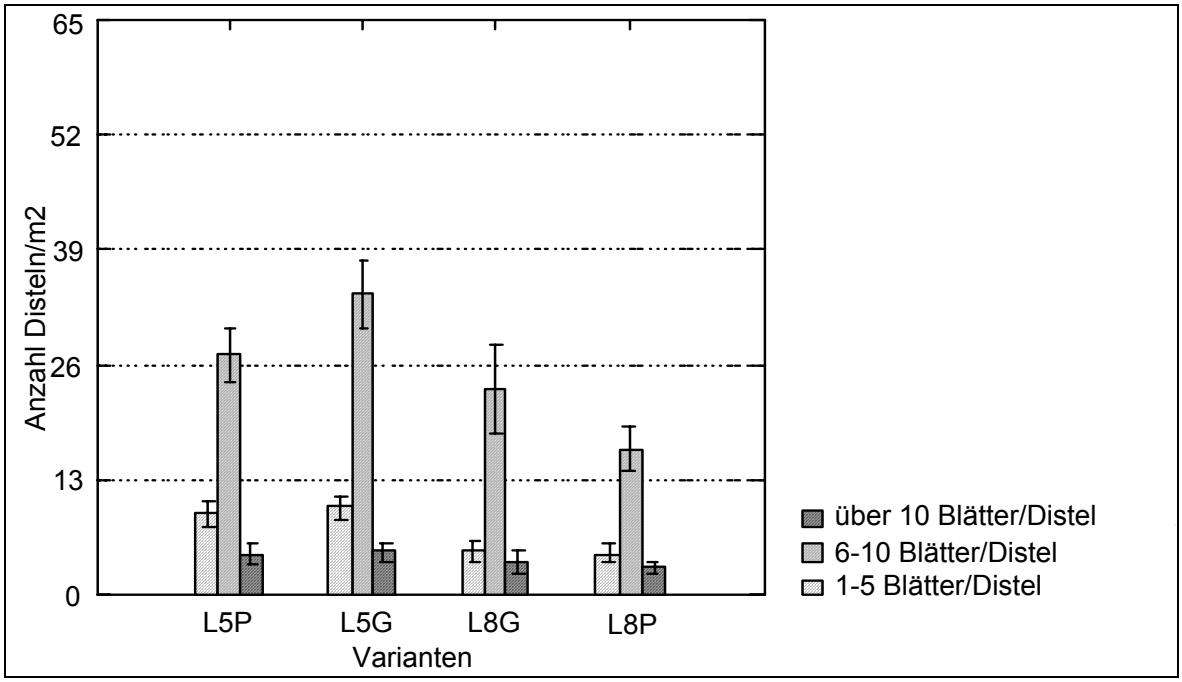


Abb.3.14.13: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen sowie Standardabweichung, Boniturtermin am 28.5.98 vor Behandlungsbeginn.

Bei der Distelbonitur am 24.6.98 nach der unterschiedlichen Bodenbearbeitung (grubbern/pflügen) zeigte sich eine teilweise hoch signifikant stärkere Reduktion der Distelpflanzen in den Varianten L5P und L8P (8 bzw. 6 Pflanzen/m^2) gegenüber den Varianten L5G und L8G (18 bzw. 20 Pflanzen/m^2) (Abb. 3.14.14).

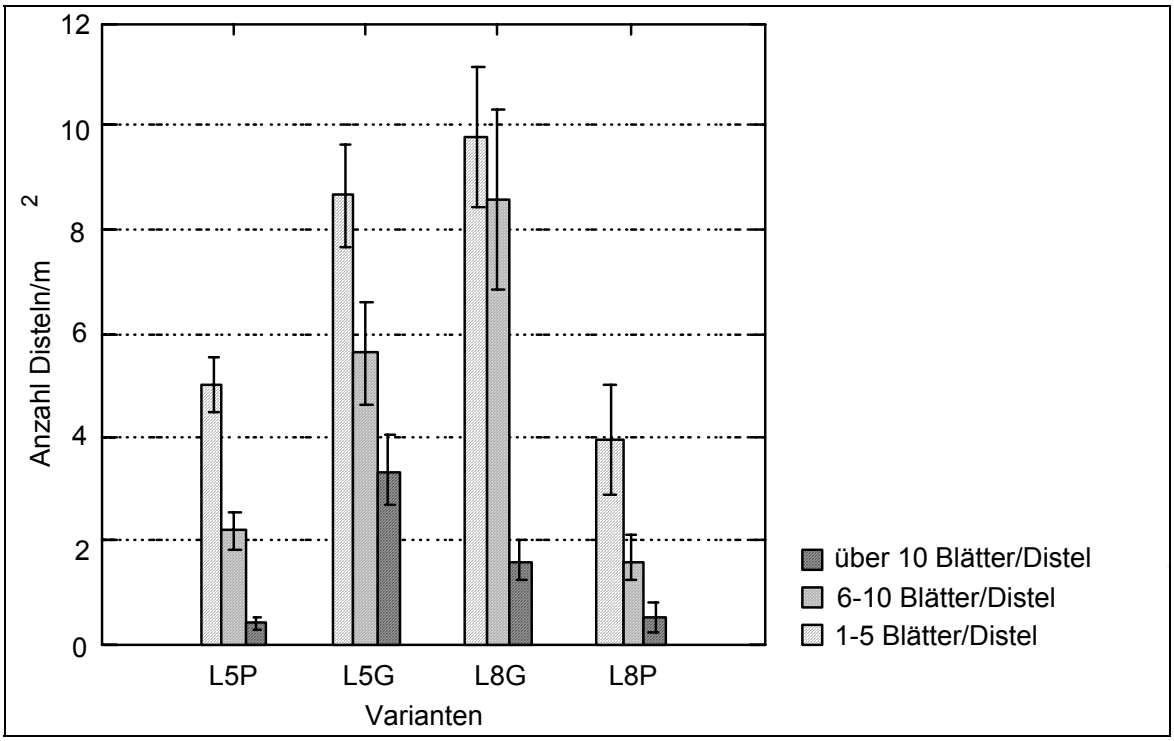


Abb. 3.14.14: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 der 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 24.6.98.

Zu diesem Zeitpunkt war auf den Varianten L5P und L5G schon die Luzerne mit einer Saatmenge von 42 kg/ha angebaut.

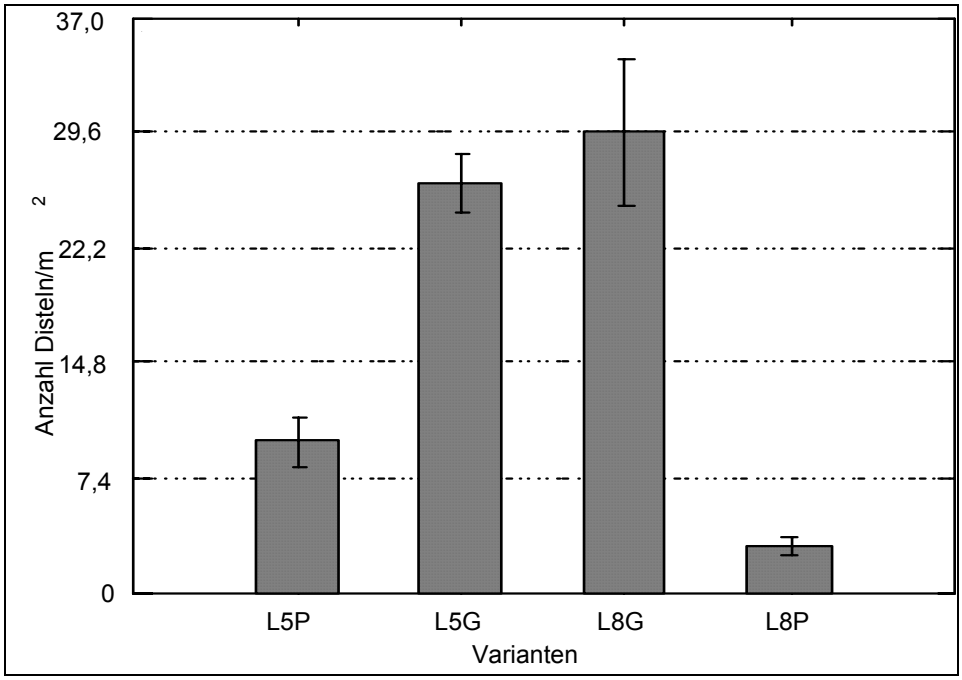


Abb.3.14.15: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 18.8.98.

Noch im Juli fand auf den Varianten L8P und L8G eine weitere Bodenbearbeitung (pflügen/grubbern) statt, und es wurde die Luzerne (Pflanzenhöhe ca. 20 cm) auf den Varianten L5P und L5G das erste Mal gemäht.
Bei dieser Distelzählung setzte sich die signifikant bessere distelunterdrückende Wirkung des Pfluges gegenüber dem Grubber fort (Abb. 3.14.15).

Zwischen der Distelzählung vom 18.8. und der nächsten Distelzählung am 4.11. wurde auf den Varianten L8G und L8P noch einmal gegrubbert bzw. gepflügt und anschließend die Luzerne (Saatmenge 42 kg/ha) angebaut. Auf den Varianten L5P und L5G wurde die Luzerne (im Stadium Blühbeginn) gehäckselt.

Die Ergebnisse der letzten Distelzählung im Jahr 1998 ergaben signifikant niedrigere Pflanzenzahlen in den 3 Varianten L5G, L5P und L8P gegenüber der Variante L8G. Beim Vergleich der Distelzahlen mit der vorangegangenen Zählung am 18.8.98 fand auch eine starke Reduktion der Disteln von 26,3 zu 5,3 Pflanzen/m^2 in der Variante L5G statt (Abb. 3.14.16).

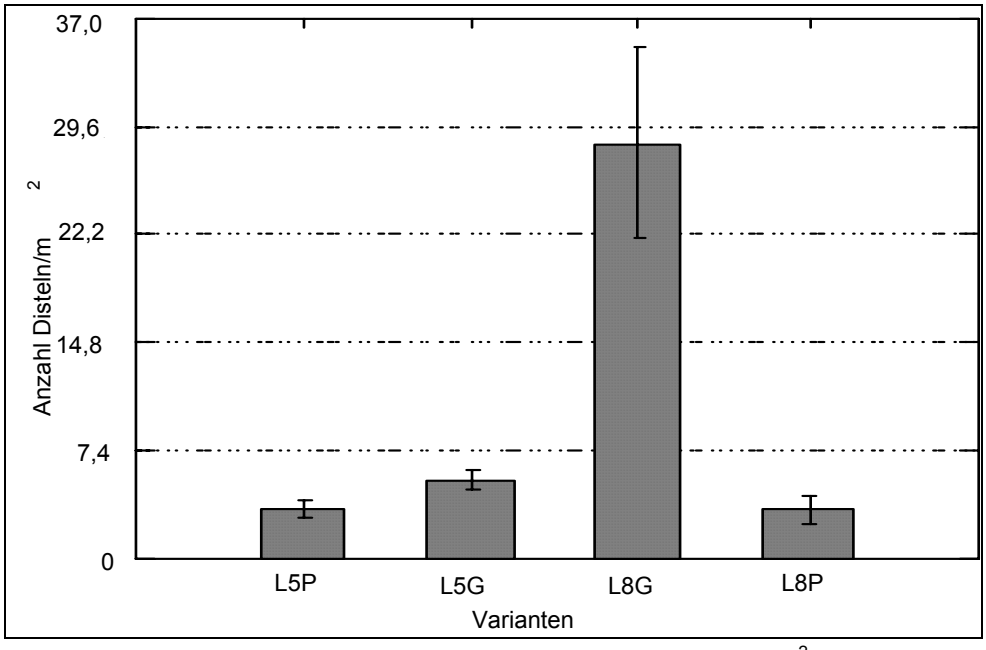


Abb. 3.14.16: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 4.11.98.

Der Verlauf der Distelentwicklung im Versuchsjahr 1998 zeigt anfangs eine eindeutig stärkere Unterdrückung der Disteln durch eine wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug gegenüber einer nur lockernden Bearbeitung mit dem Grubber bei gleicher Arbeitstiefe (Abb. 3.14.17).

Die Gründe dafür liegen im flächendeckenden Abschneiden sowie im An-die-Oberfläche-Bringen der Distelwurzeln durch den Pflug. Im Gegensatz dazu ist beim Flügelschargrubber ein flächendeckendes Abschneiden nicht immer gewährleistet und führt daher durch das Nicht-Wenden bei feuchter Witterung zu einem raschen Wiederanwachsen der Distel.

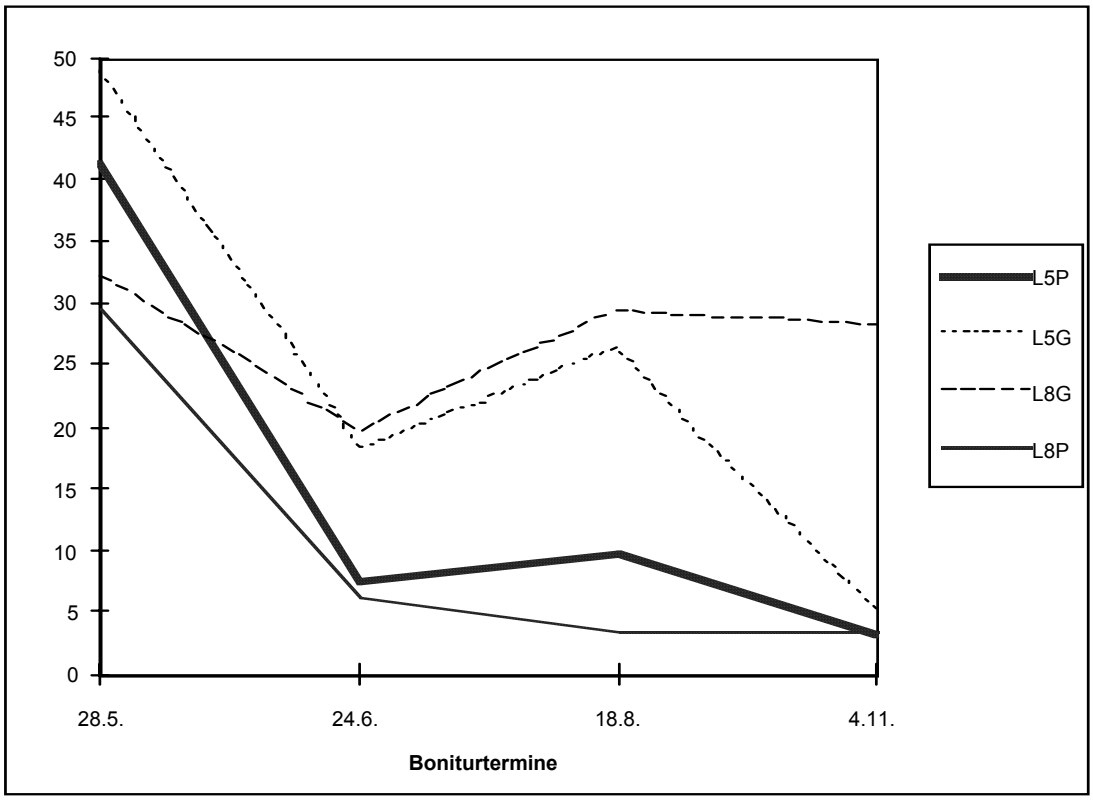


Abb. 3.14.17: Versuch W. Weinviertel, Verlauf der Verdistelung im Versuchsjahr 1998, angegeben in Distelpflanzen/m^2 aller 3 Größenklassen.

Die starke Reduktion der Distelpflanzen in der Variante L5G zwischen den Distelbonituren im August und November läßt sich bereits auf die Konkurrenzkraft der Luzerne zurückführen.
Es zeigt sich damit, daß die Luzerne schon im ersten Jahr die Distel unterdrückt.

Die Distelzählung am 12.5.99 ergab signifikant höhere Distelzahlen in der Variante L8G gegenüber allen anderen Varianten (Abb. 3.14.18).
Die Anzahl der Disteltriebe lag mit 37 Pflanzen/m^2 deutlich über den Zahlen der anderen Varianten (L5G mit 9, L5P mit 4 und L8P mit ebenfalls 4 Pflanzen/m^2).
Bei Verrechnung der einzelnen Größenklassen konnte dieser signifikante Unterschied ebenfalls festgestellt werden.

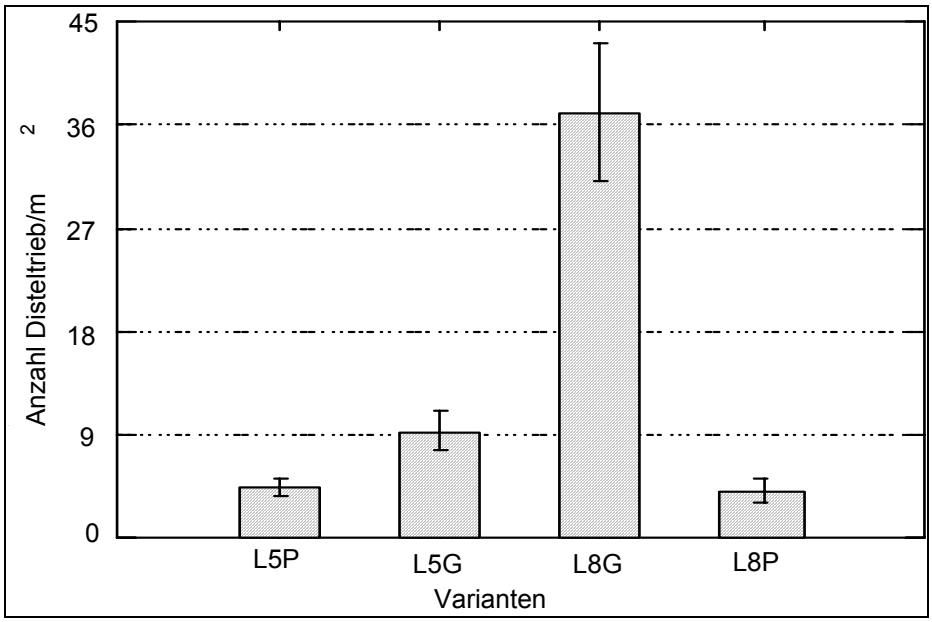


Abb.3.14.18: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 12.5.99.

Die Ergebnisse der Distelzählung am 1.7.99 zeigten wieder diese signifikant höhere Distelzahl (41 Pflanzen/m^2) in der Variante L8G gegenüber den anderen 3 Varianten (Abb. 3.14.19). Die Pflanzenzahlen in den 3 anderen Varianten lagen mit 4 – 6 Stück/m^2 wiederum sehr niedrig.

In der Distelbonitur am 3.8.99 konnte ebenfalls wieder diese signifikant höhere Distelzahl der Variante L8G gegenüber den anderen Varianten festgestellt werden (Abb.2.20). Die Pflanzenzahlen lagen ähnlich hoch wie bei der Zählung am 1.7.99 (42 Pflanzen/m^2 in L8G zu 2 – 8 Pflanzen/m^2 in den anderen Varianten).

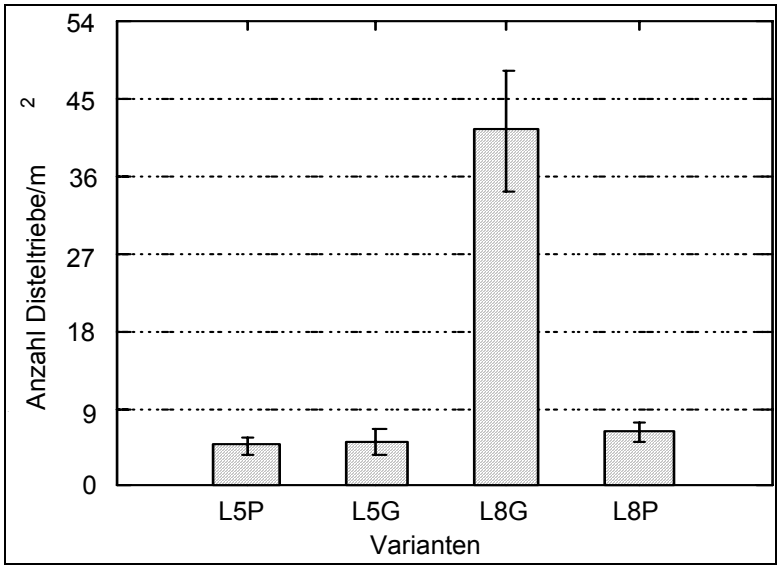


Abb.3.14.19: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 1.7.99.

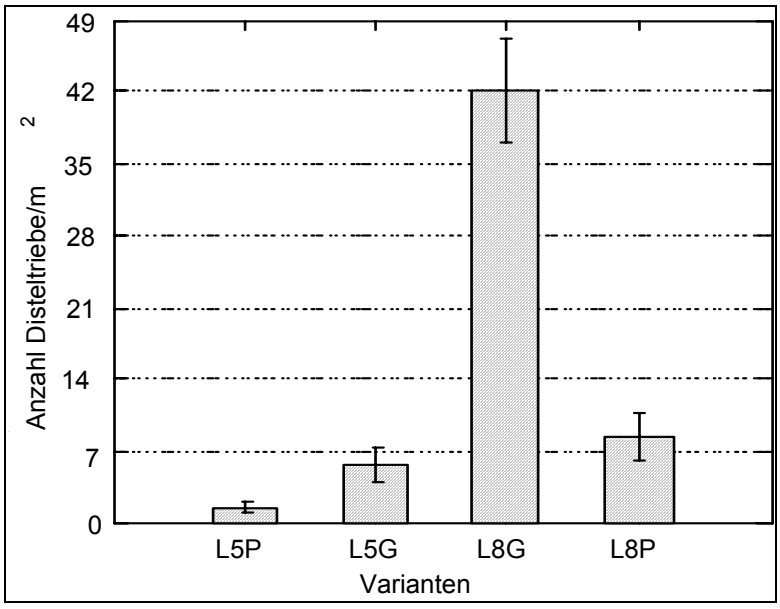


Abb.3.14.20: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 3.8.99.

Bei der Distelbonitur am 29.9.99 setzte sich dieser signifikante Unterschied zwischen der Variante L8G und den anderen Varianten auf einem niedrigeren Niveau fort (15 Pflanzen/m^2 in L8G zu 1 – 4 Pflanzen in den anderen Varianten) (Abb. 3.14.21).

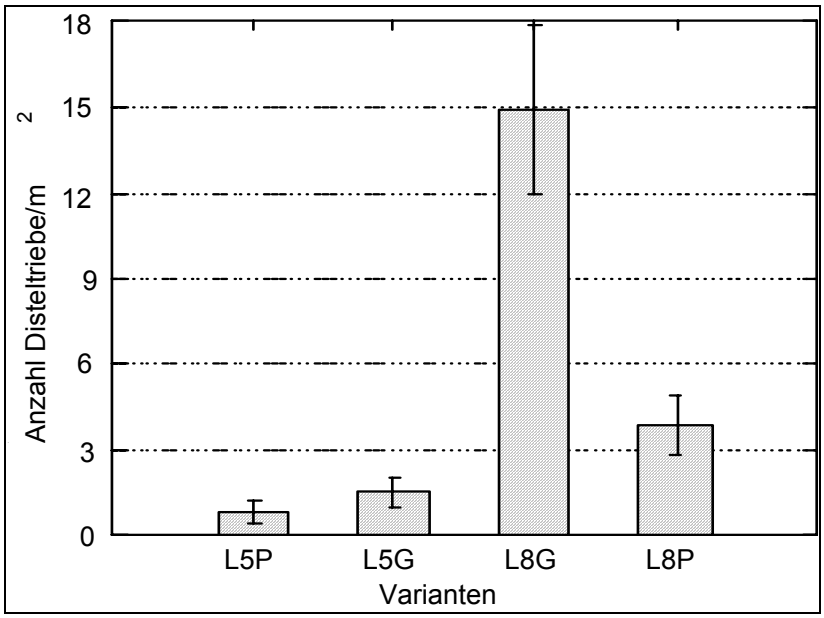


Abb.3.14.21: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 29.9.99.

Die Ergebnisse der ersten Distelzählung im Frühjahr 2000 (13.4.00) zeigten wieder eine signifikant höhere Disteltriebzahl in der Variante L8G gegenüber den anderen 3 Varianten (Abb. 3.14.22). Der Unterschied lag mit 12 Disteltriebe/m^2 gegenüber 1 – 3 Disteltriebe auf dem Niveau wie bei der Zählung im September 1999.

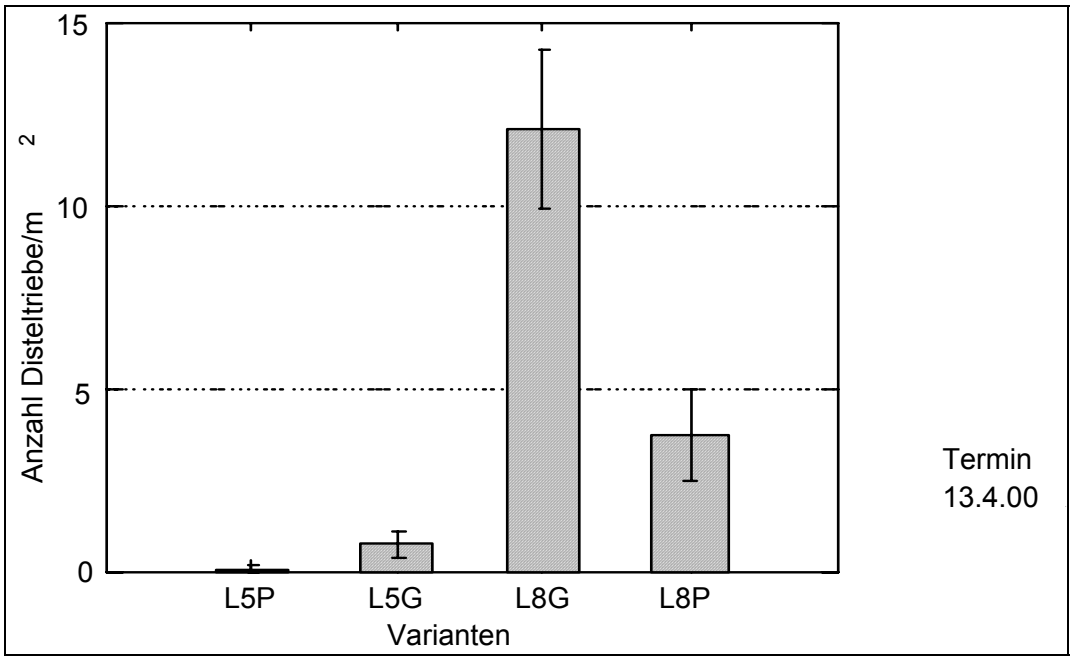


Abb.3.14.22: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 13.4.00.

Dieser signifikante Unterschied konnte auch noch bei der nächsten Bonitur vom 12.5.00 festgestellt werden, wo ebenfalls noch 12 Disteltriebe/m^2 in der Variante L8G gezählt wurden (Abb. 3.14.23).

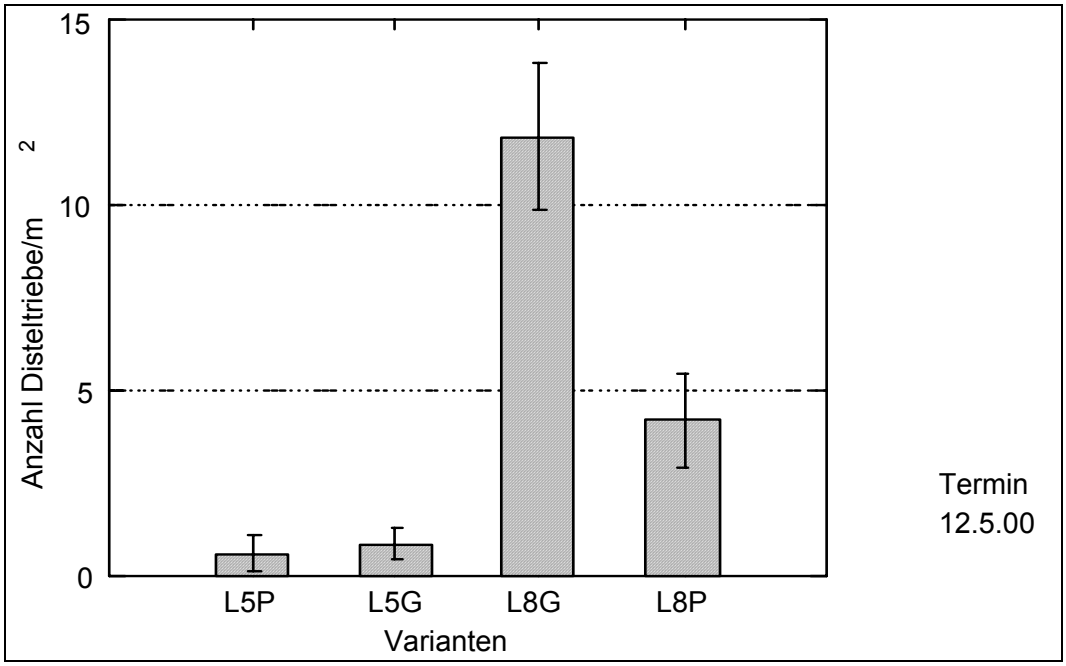


Abb.3.14.23: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 12.5.00.

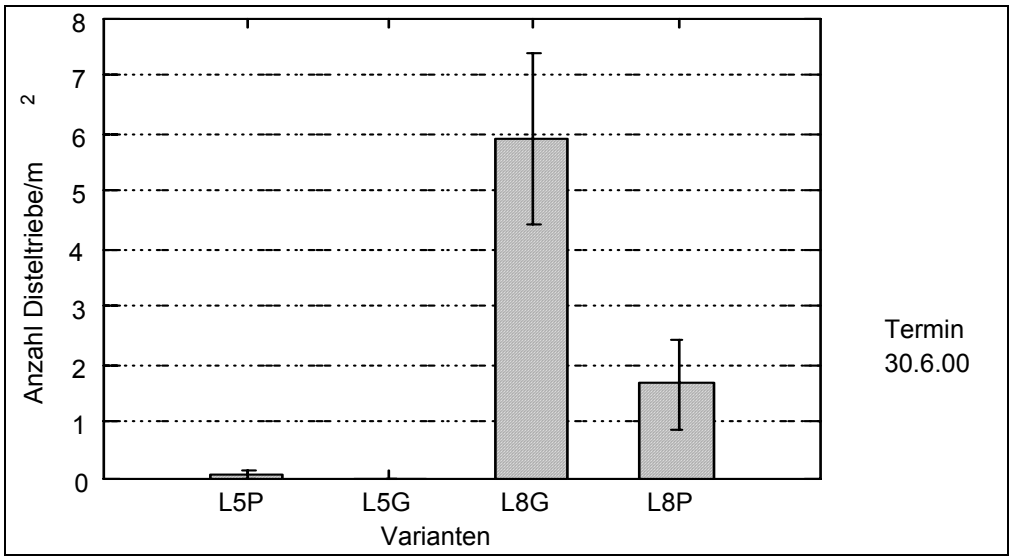


Abb.3.14.24: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 30.6.00.

Bei den Distelzählungen von 30.6.00 und 25.8.00 ergaben sich wieder signifikante Unterschiede zwischen der Variante L8G und den anderen 3 Varianten, jedoch konnten allgemein nur mehr wenige Disteltriebe gezählt werden (Abb.2.24 und Abb. 3.14.25).

Im Versuchsjahr 2001 konnten bei den Boniturterminen vom 3.4. und 8.6. keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Varianten festgestellt werden. In den Varianten L8G und L8P wurden im Durchschnitt nur 0,5 Disteltriebe/m^2 gezählt, in den beiden anderen Varianten L5P und L5G traten keine Disteln mehr auf.

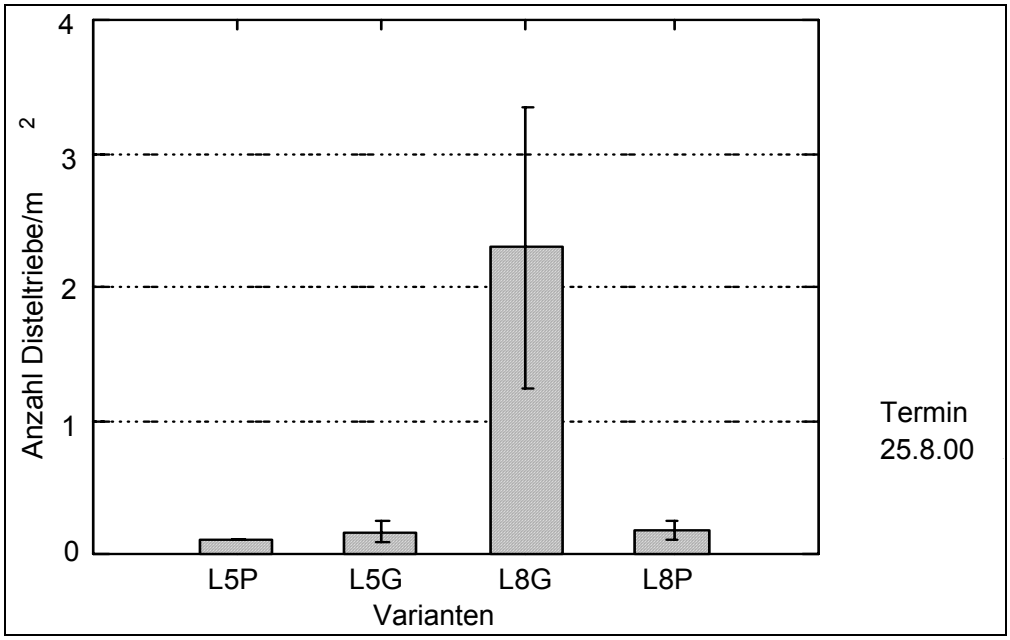


Abb.3.14.25: Versuch W. Weinviertel, Anzahl an Disteln/m^2 aller 3 Größenklassen mit Standardabweichung, Boniturtermin am 25.8.00.

Im Verlauf des Distelwachstums in den Versuchsjahren 1998, 1999 und 2000 setzte sich der Ende 1998 dokumentierte Unterschied zwischen der Variante L8G und den anderen Varianten bis Herbst 2000 fort (Abb. 3.14.26). Die Konkurrenzkraft der Luzerne übertraf bei weitem jene Unterschiede, welche durch die verschiedenen Bodenbearbeitungen (pflügen/grubbern), hervorgerufen worden waren.

In der Variante L8G traten teilweise noch immer Lücken im Luzernebestand auf. Die Wüchsigkeit der Luzerne und damit verbunden die Konkurrenzkraft war geringer als in den anderen 3 Varianten.
Bei der Distelzählung im Oktober 99 reduzierte sich erstmals das Niveau an Disteltrieben/m^2 der Variante L8G auf das Niveau der anderen Varianten, jedoch konnte im Versuchsjahr 2000 wieder eine Zunahme gegenüber den anderen Varianten festgestellt werden.

Es stellte sich heraus, daß bei schlechtem Aufgang der Luzerne, bedingt durch einen späten Anbautermin und eine ungünstige Saatbeetbereitung, eine ausreichende Distelbekämpfung trotz mehrmaligem Häckseln nicht stattfand.
Aus den bisherigen Ergebnissen läßt sich weiters ableiten, daß eine konkurrenzstarke Begrünung (in diesem Versuch eine Luzerne mit hoher Saatstärke) der Schwarzbrache bei der Bekämpfung der Ackerkratzdistel vorzuziehen ist.

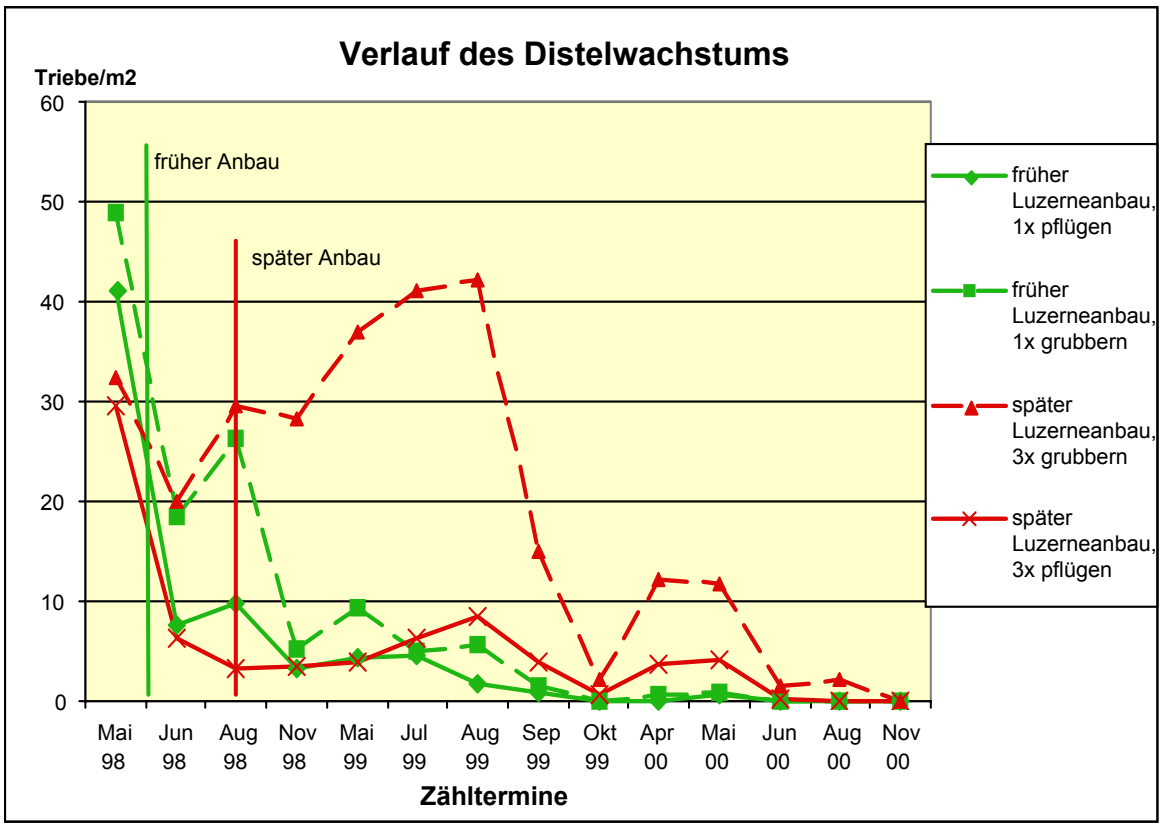


Abb.3.14.26: Versuch W. Weinviertel, Verlauf des Distelwachstums in den Jahren 1998, 1999 und 2000.

3.14.4.5 Biomassebestimmung

Die erste Biomassebestimmung am 12.5.99 zeigte in der Variante L8G eine signifikant niedrigere Biomasse der Luzerne von 46 g TG gegenüber den anderen 3 Varianten (L8P 82 g, L5P 139 g und L5G 135 g TG). Es trat auch noch ein deutlicher Unterschied zwischen der zweiten Variante mit spätem Anbautermin der Luzerne und den beiden anderen Varianten mit frühem Anbau auf (Abb. 3.14.27).
Dies bestätigt die vorhergehenden Aussagen der Distelzählungen, daß durch die geringe Konkurrenzkraft der Luzerne die Distelzahlen in dieser Variante (L8G) sehr hoch sind.

Die geringe Konkurrenzkraft der im August angebauten Luzerne zu diesem Zeitpunkt wirkte sich auch auf die Ergebnisse der Biomassebestimmung der Unkräuter aus. Hierbei ergaben sich signifikant höhere Trockengewichte in den Varianten L8P und L8G gegenüber den Varianten L5P und L5G.
Hingegen traten bei der Distelbiomasse keine signifikanten Unterschiede auf, lediglich in der Variante L8G war das Trockengewicht etwas höher (8,8 g zu 0,8 bis 4,7 g in den anderen Varianten).

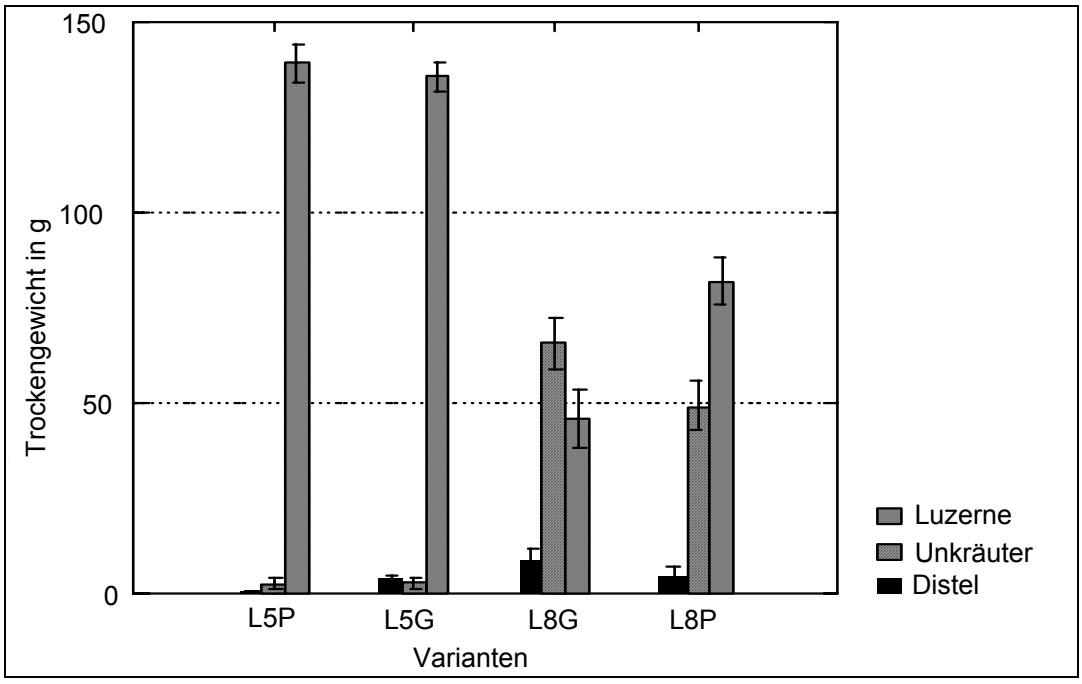


Abb.3.14.27: Versuch W. Weinviertel, Vergleich der Biomasse von Luzerne, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 12.5.99).

Die Ergebnisse der zweiten Biomassebestimmung vom 1.7.99 brachten wie beim ersten Termin eine signifikant niedrigere Biomasse von Luzerne in der Variante L8G gegenüber den anderen Varianten (69 g zu 153 g in L5P, 137 g in L5G und 97,1 g in L8P).
Weiters war die Biomasse der Unkräuter signifikant höher als in den Varianten mit frühem Luzerneanbau (Abb. 3.14.28).

Im Gegensatz zum ersten Boniturtermin lag am 1.7.99 die Biomasse der Disteln in der Variante L8G mit 20,6 g signifikant höher als in den Varianten L5P und L5G (0,5 g bzw. 1,6 g).

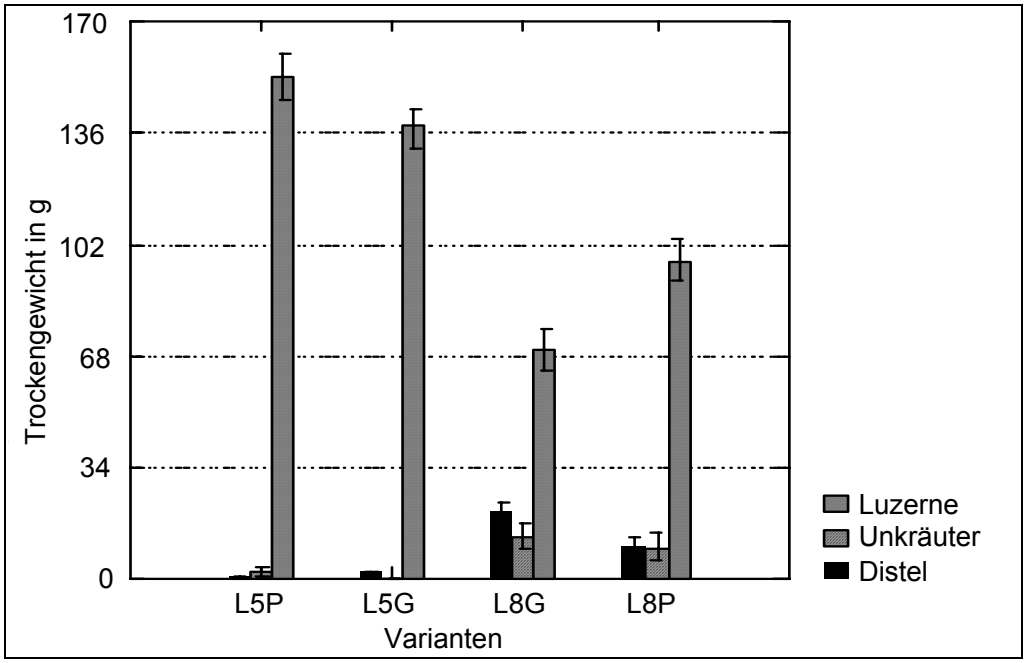


Abb.3.14.28: Versuch W. Weinviertel, Vergleich der Biomasse von Luzerne, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 1.7.99).

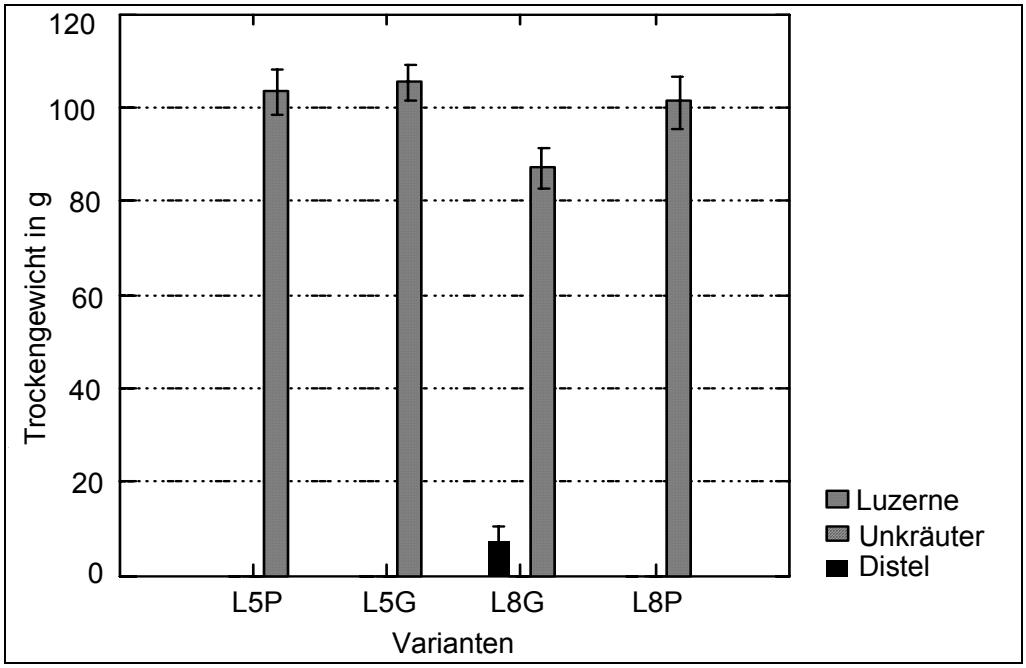


Abb.3.14.29: Versuch W. Weinviertel, Vergleich der Biomasse von Luzerne, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 3.8.99).

Die Bestimmung der Biomasse der Luzerne vom 3.8.99 zeigte nach wie vor ein signifikant niedrigeres Trockengewicht in der Variante L8G gegenüber den anderen Varianten (Abb. 3.14.29).

Bei der Distelbiomasse trat zu diesem Zeitpunkt ein signifikant höheres Trockengewicht in der Variante L8G gegenüber den anderen Varianten auf.

Bei der letzten Biomassebestimmung im Herbst 99 (29.9.99) kam es schließlich zu einer Angleichung der Trockengewichte von Luzerne in allen 4 Varianten (Abb. 3.14.30).

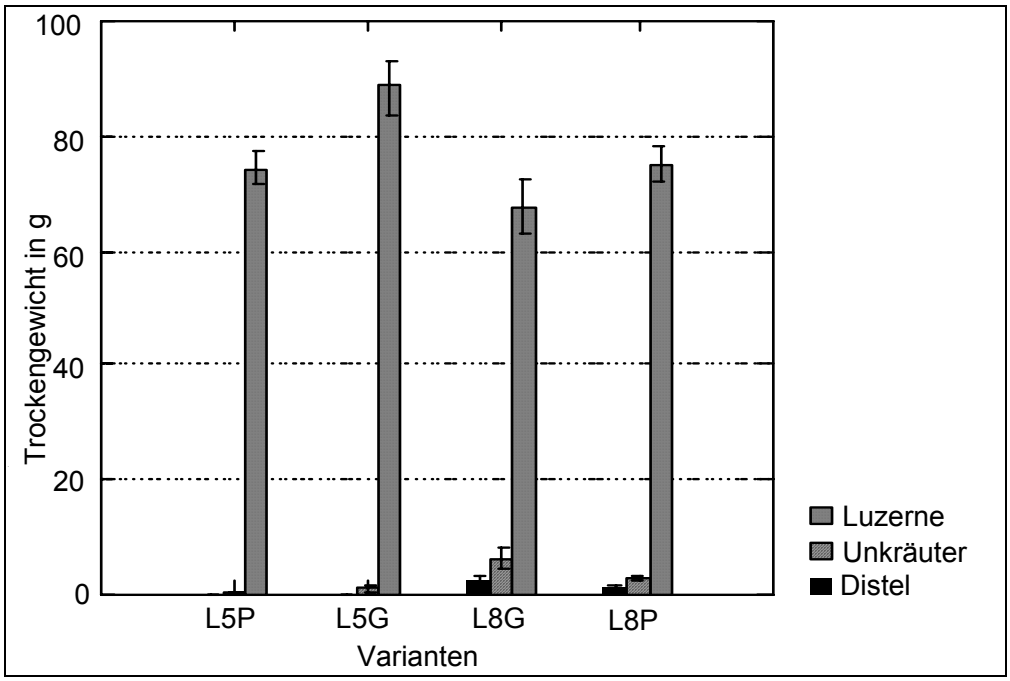


Abb.3.14.30: Versuch W. Weinviertel, Biomasse von Luzerne, Unkräutern und mit Standardabweichung (Boniturtermin 29.9.99).

Lediglich die Variante L5G unterschied sich noch signifikant von der Variante L8G (88 g zu 67 g). Somit zeigt sich, daß sich erstmals im Herbst 99 die Wüchsigkeit bzw. Konkurrenzkraft der Luzerne in den einzelnen Varianten auf einem ähnlich gleichen Niveau befand.

Im Herbst 1999 traten wieder vermehrt die Unkräuter unterschiedlich auf, welches zu einem signifikant höheren Trockengewicht in der Variante L8G gegenüber den Varianten L5P und L5G führte.

Ebenso lag die Distelbiomasse der Variante L8G signifikant höher als in den Varianten mit frühem Luzerneanbau. Dieses Ergebnis wird ebenfalls durch die Distelzählung im Herbst 1999 bestätigt.

Bei der ersten Biomassebestimmung im Versuchsjahr 2000 konnte wieder ein signifikant höheres Trockengewicht der Distel in der Variante L8G gegenüber den anderen Varianten festgestellt werden. In den Varianten mit frühem Luzerneanbau lag die Biomasse der Unkräuter signifikant niedriger als in den Varianten mit

spätem Luzerneanbau. Bei der Luzernebiomasse traten hingegen keine sigifikanten Unterschiede zwischen den Varianten mehr auf (Abb. 3.14.31).

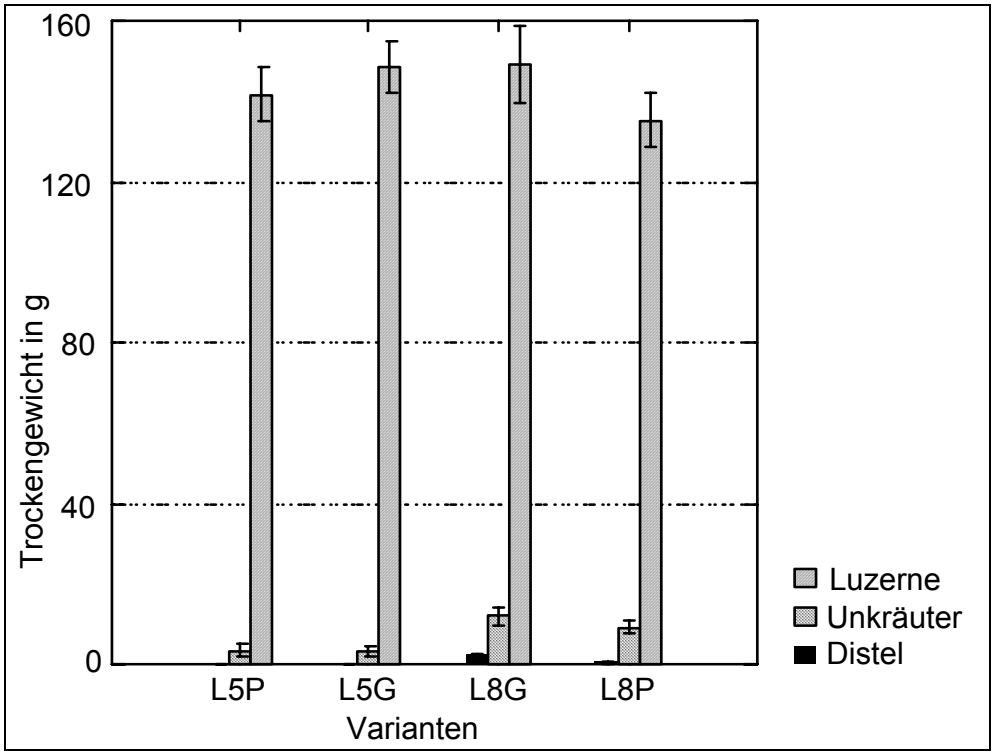


Abb.3.14.31: Versuch W. Weinviertel, Vergleich der Biomasse von Luzerne, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin12.5.00).

Die Ergebnisse der Biomassebestimmung vom 24.7.00 ergaben ein signifikant höheres Trockengewicht der Unkräuter in der Variante L8G gegenüber den Varianten mit frühem Luzerneanbau. Im Gegensatz dazu konnte bei der Biomasse der Disteln kein Unterschied zwischen den Varianten mehr festgestellt werden. Das Trockengewicht der Luzerne lag wie in dem Versuchsjahr 1999 in der Variante L8G etwas niedriger als in den anderen 3 Varianten (Abb. 3.14.32).

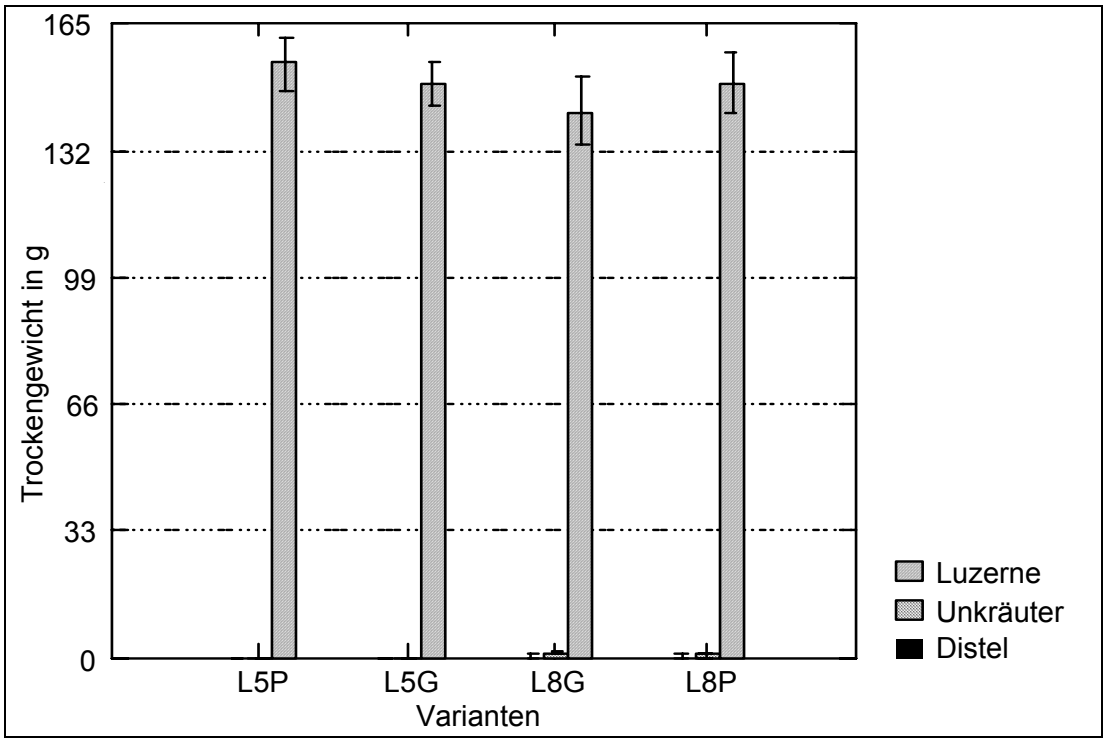


Abb.3.14.32: Versuch W. Weinviertel, Vergleich der Biomasse von Luzerne, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 24.7.00).

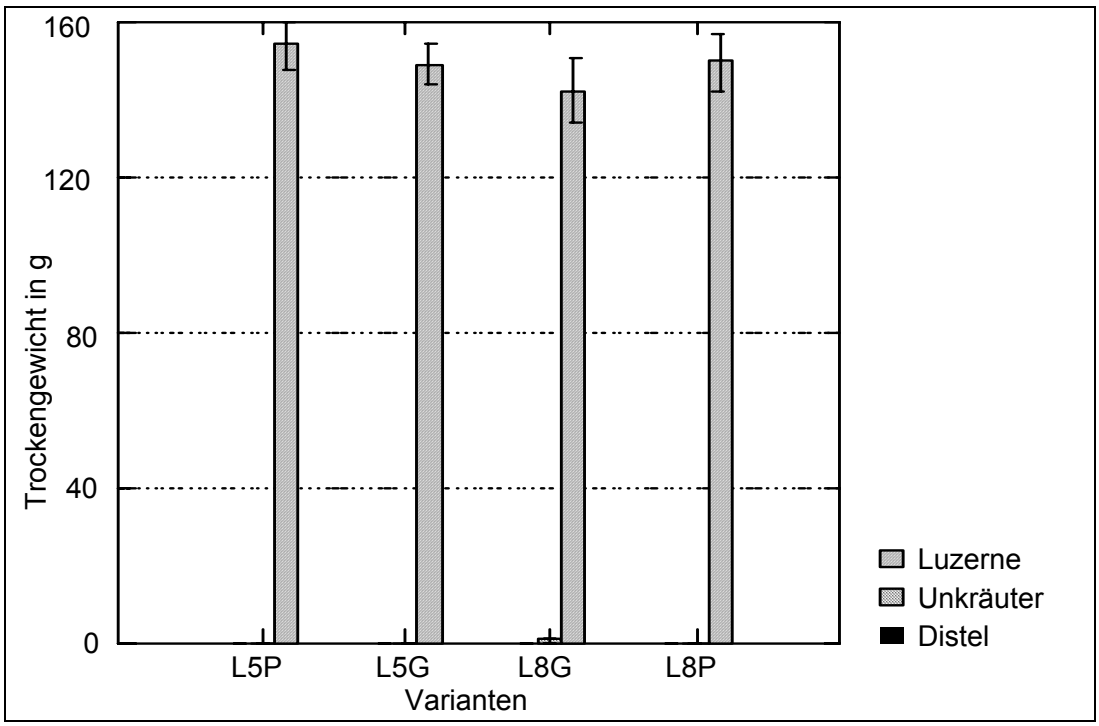


Abb.3.14.33: Versuch W. Weinviertel, Vergleich der Biomasse von Luzerne, Unkräutern und Disteln in g Trockengewicht mit Standardabweichung (Boniturtermin 25.8.00).

Bei der letzten Biomassebestimmung im Versuchsjahr 2000 (25.8.00) konnten keine signifikanten Unterschiede bei der Distel und den Unkräutern im Trockengewicht zwischen den einzelnen Varianten festgestellt werden.

Tendenziell lag die Biomasse der Luzerne in der Variante L8G wieder am niedrigsten (Abb. 3.14.33).
Es zeigte sich damit, daß Probleme beim Anbau der Luzerne auch im dritten Jahr feststellbar waren und einerseits auf den Biomasseertrag der Luzerne und anderseits auf die unkrautunterdrückende Wirkung einen negativen Einfluß hatten.

3.14.4.6 Ertragsbestimmung

Die Ergebnisse der Winterweizenernte vom 31.7.01 zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Varianten. Der Winterweizenertrag lag in der Variante L5P mit 7000 kg/ha am höchsten, der geringste Ertrag wurde in der Variante L8G mit 6552 kg/ha gemessen (Abb. 3.14.34). Bei den Parametern Ährenzahl/m^2 und Strohgewicht wurden nur geringfügige Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt, wobei ebenfalls in der Variante L5P das höchste Strohgewicht (789 g/m^2) ermittelt wurde.

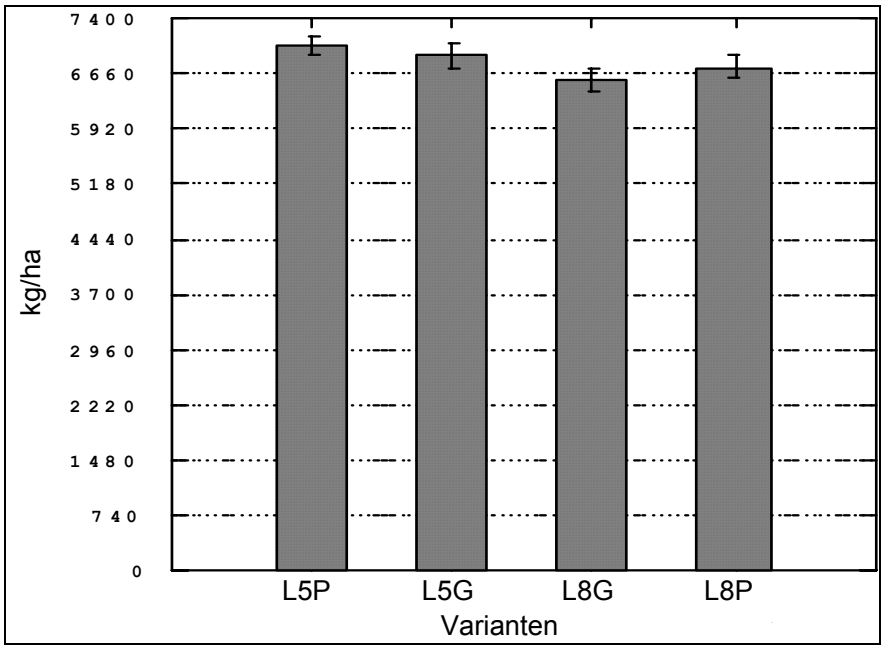


Abb.3.14.34: Versuch W. Weinviertel, Winterweizenertrag in kg/ha mit Standardab-weichung (Erntetermin 31.7.2001).

Die Messungen des Protein- und Klebergehalts ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Varianten. Der Proteingehalt lag zwischen 14,9 und 15,3 %.

3.14.4.7 Vegetationsaufnahmen

Bei der ersten Vegetationsaufnahme vom 28.5.98 (vor Behandlungsbeginn) wurden neben *Cirsium arvense* noch weitere 8 Unkrautarten festgestellt.
Mit Abstand den höchsten Deckungsgrad wies *Cirsium arvense* mit 23 bis 33 % (entspricht 3 nach der Aufnahmeskala von WILMANNS) auf.

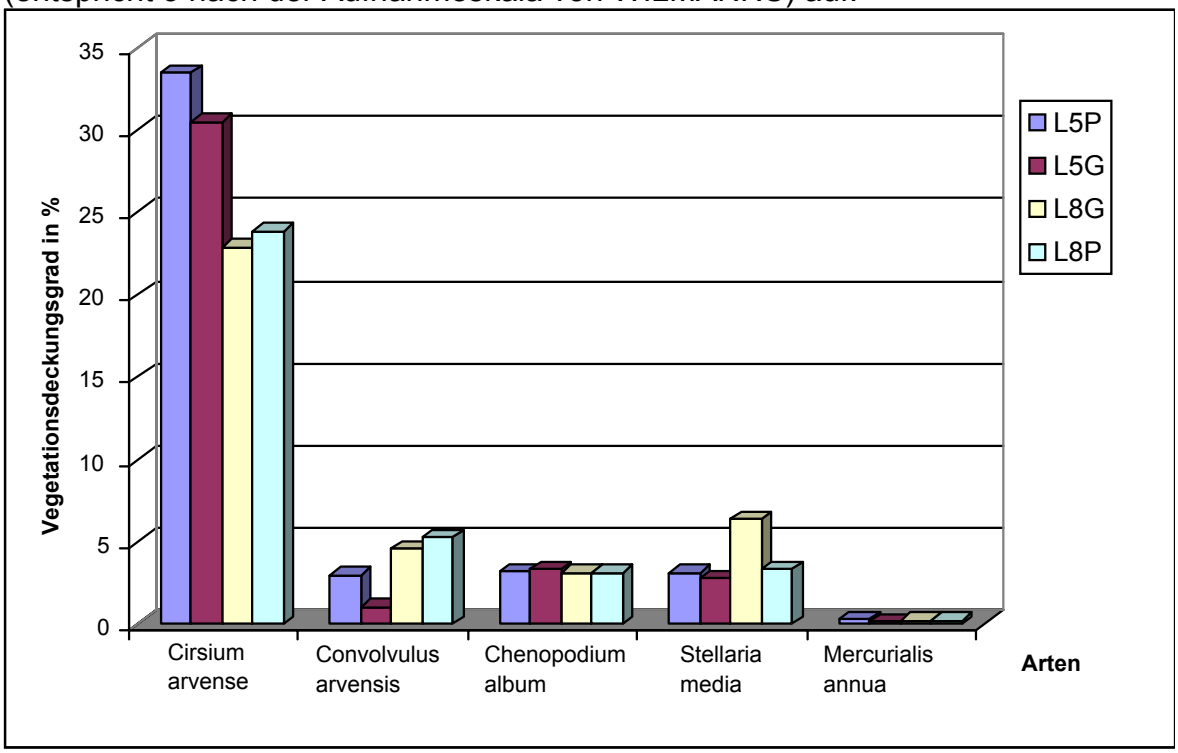


Abb. 3.14.35: Versuch W. Weinviertel, erste Vegetationsaufnahme am 28.5.98.

Convolvulus arvensis, Chenopodium album und *Stellaria media* lagen noch bei einer Deckung von 3 - 5 % (Abb.3.14.35), die restlichen aufgenommenen Unkrautarten (*Mercurialis annua, Amaranthus sp., Lamium amplexicaule, Polygonum sp.* und *Veronica sp.*) traten nur als vereinzelte Individuen auf.

Die Ergebnisse der zweiten Vegetationsaufnahmen vom 4.11.98 bestätigen wiederum die Ergebnisse der Distelzählungen. Einerseits wurde *Cirsium arvense* durch die Bearbeitung und Konkurrenzkraft der Luzerne stark zurückgedrängt (Varianten L5P, L5G und L8P). Andererseits ist in der Variante L8G noch eine starke Verdistelung vorhanden.

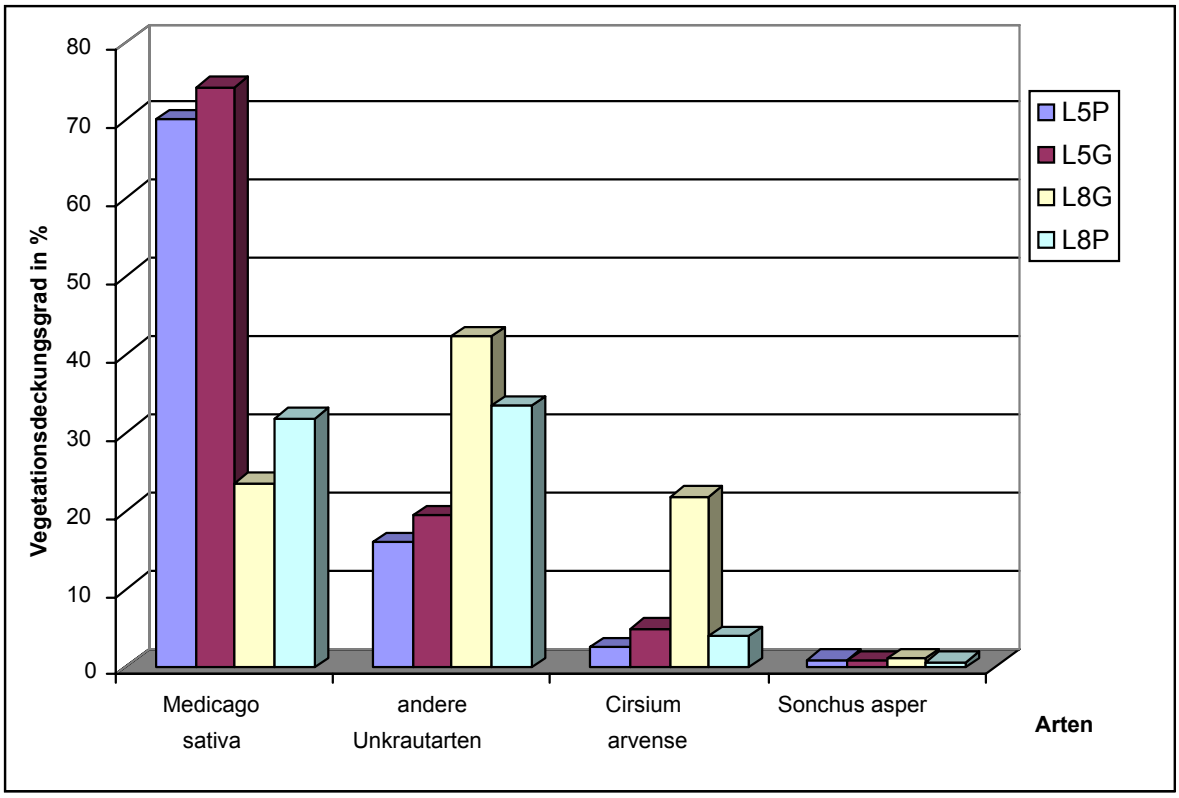


Abb.3.14.36: Versuch W. Weinviertel, zweite Vegetationsaufnahme am 4.11.98.

Es zeigte sich auch ein hoher Deckungsgrad (ca. 70% = 4) von *Medicago sativa* in den Varianten L5G und L5P. Die restlichen Unkrautarten kamen nur in einem niedrigen Deckungsgrad vor. Genau umgekehrt verhält sich *Medicago sativa* und die restlichen Unkrautarten in den Varianten L8P und L8G (Abb.3.14.36).
Die unterschiedlichen Deckungsgrade der einzelnen Unkrautarten (z.B.: *Stellaria media, Chenopodium album* und *Convolvulus arvensis*) in den einzelnen Varianten können ebenfalls behandlungsbedingt durch die hohe Konkurrenzkraft und das starke Regenerationsvermögen der Luzerne erklärt werden.
Bei der Vegetationsaufnahme am 12.5.99 zeigte *Medicago sativa* einen Deckungsgrad von 87,5 % in den Varianten L5P, L5G und L8P, nur in der Variante L8G lag der Deckungsgrad mit 81 % etwas darunter. Dem gegenüber lag in der Variante L8G der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* mit 39 % deutlich über den Werten der restlichen 3 Varianten (Abb.3.14.37).

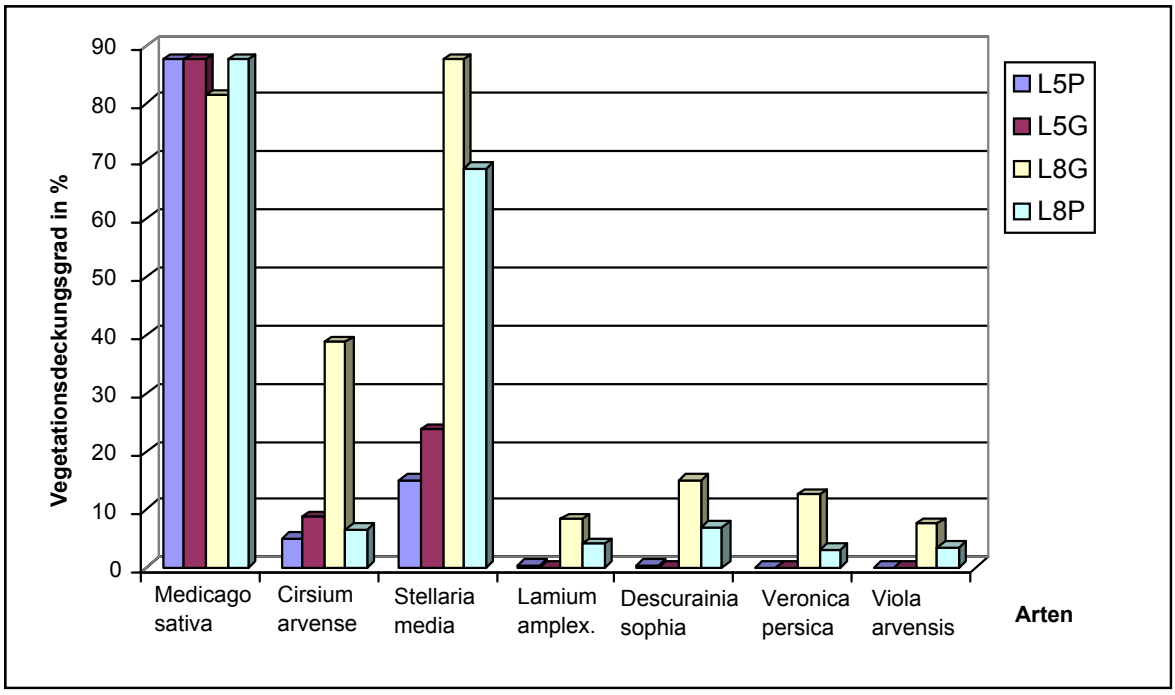


Abb.3.14.37: Versuch W. Weinviertel, Vegetationsaufnahme vom 12.5.99.

Die Deckungsgrade der anderen Unkrautarten lagen wie *Cirsium arvense* in der Variante L8G höher als in den anderen Varianten, wobei *Stellaria media* mit einem Deckungsgrad von 87 % teilweise flächendeckend auftrat.

Neben *Stellaria media* waren noch andere Unkrautarten wie *Lamium amplexicaule, Descurainia sophia, Veronica persica und Viola arvensis* vor allem in der Variante L8G mit Deckungsgraden von teilweise bis zu 15 % vertreten.

Allgemein konnte bei dieser Vegetationsaufnahme festgestellt werden, daß die Verunkrautung in den Varianten mit spätem Luzerneanbautermin höher war als in den Varianten mit früherem Anbautermin, welches wiederum auf eine geringere Konkurrenzkraft der Luzerne rückschließen läßt.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 3.8.99 zeigten bei *Medicago sativa* einen einheitlichen Deckungsgrad von 87,5 % in allen 4 Varianten (Abb.3.14.38).
Cirsium arvense trat nur mehr in der Variante L8G mit einem Deckungsgrad von 12,5 % auf, in den anderen restlichen Varianten lag der Deckungsgrad zwischen 3 und 4 %.
Die anderen Unkrautarten traten alle nur mehr mit einem Deckungsgrad von unter 3 % auf, lediglich *Stellaria media* war in den Varianten L8P und L8G mit einem Deckungsgrad von 12 bzw. 13 % noch vorhanden.

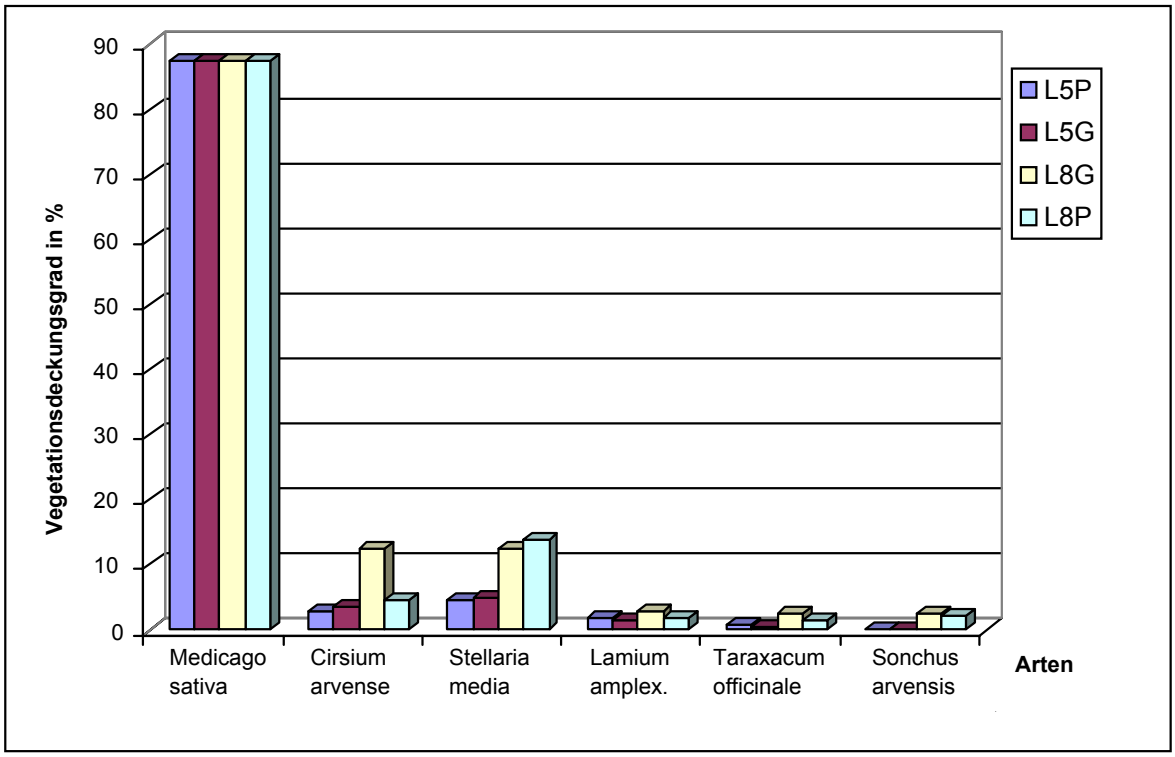


Abb.3.14.38: Versuch W. Weinviertel, Vegetationsaufnahme vom 3.8.99.

Bei der Vegetationsaufnahme am 28.10.99 lag der Deckungsgrad von *Medicago sativa* wieder einheitlich bei 62,5 % in allen 4 Varianten. Der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* erreichte nur mehr in der Variante L8G 3 %, in allen anderen Varianten blieb der Deckungsgrad unter 1 % (Abb.3.14.39).
Alle anderen Unkrautarten traten nur mehr vereinzelt auf, mit Ausnahme von *Stellaria media* welche in den Varianten L8P und L8G einen Deckungsgrad von 62,5 % erreichten.

Bei Betrachtung der Artenvielfalt der Unkrautflora zeigte sich, daß in der Variante L8G mit 23 erfassten Unkrautarten die Artenvielfalt wesentlich höher war als in den anderen Varianten (10 Unkrautarten in den Varianten L5G und L5P).

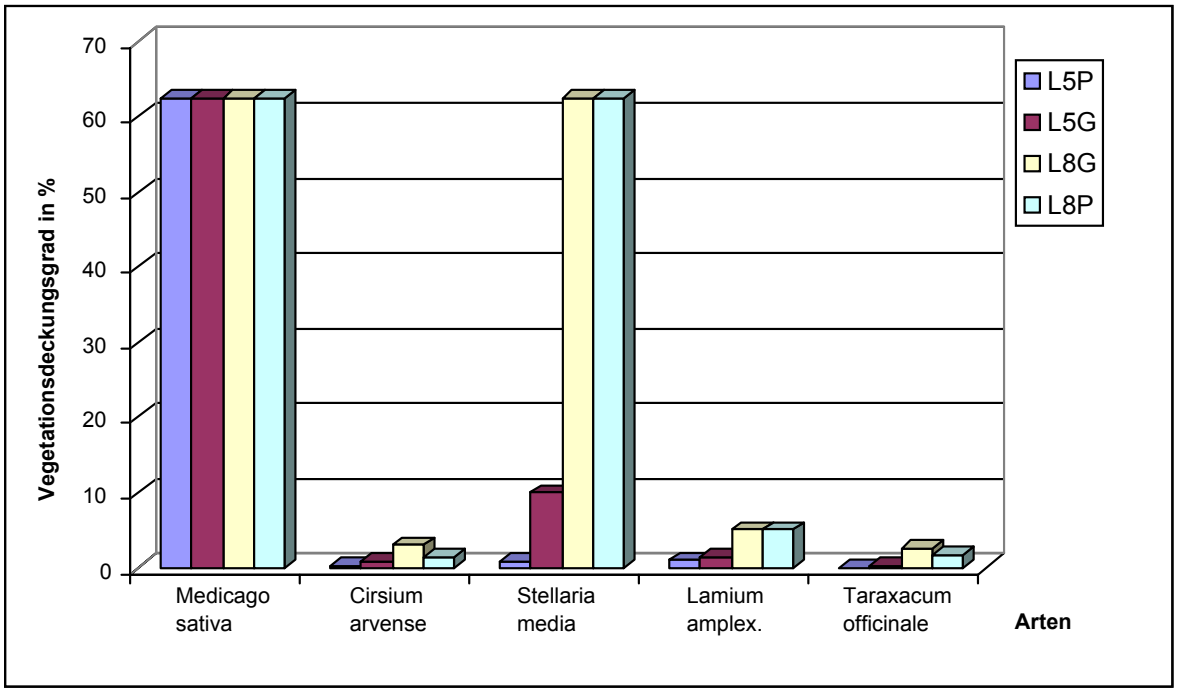


Abb.3.14.39: Versuch W. Weinviertel, Vegetationsaufnahme vom 28.10.99.

Bei der ersten Vegetationsaufnahme im Versuchsjahr 2000 (13.4.00) trat *Medicago sativa* mit einem einheitlichen Deckungsgrad von 87,5 % in allen 4 Varianten auf. Die Unkrautart *Stellaria media* lag in den beiden Varianten mit spätem Luzerneanbau mit einem Deckungsgrad von 37 bzw. 43 % wesentlich höher als in den Varianten mit frühem Luzerneanbau mit 6 bzw. 7 % (Abb.3.14.40). Ebenso konnten geringe Unterschiede im Deckungsgrad von *Cirsium arvense* festgestellt werden (4 % in den Varianten L8P und L8G gegenüber 1 bzw. 1,8 % in den Varianten L5P und L5G). Die anderen Unkrautarten wie *Lamium amplexicaule, Taraxacum officinalis* und *Galium aparine* lagen gleichmäßig unter einem Deckungsgrad von 5 %.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahme vom 24.7.00 zeigten nur geringe Deckungsgrade der Unkrautarten *Stellaria media, Chenopodium album, Lamium amplexicaule* und *Veronica polita* und auch keine Unterschiede zwischen den Varianten. *Cirsium arvense* konnte mit einem etwas höheren Deckungsgrad von 3 % in der Variante L8G gegenüber den anderen Varianten erfasst werden (Abb.3.14.41).

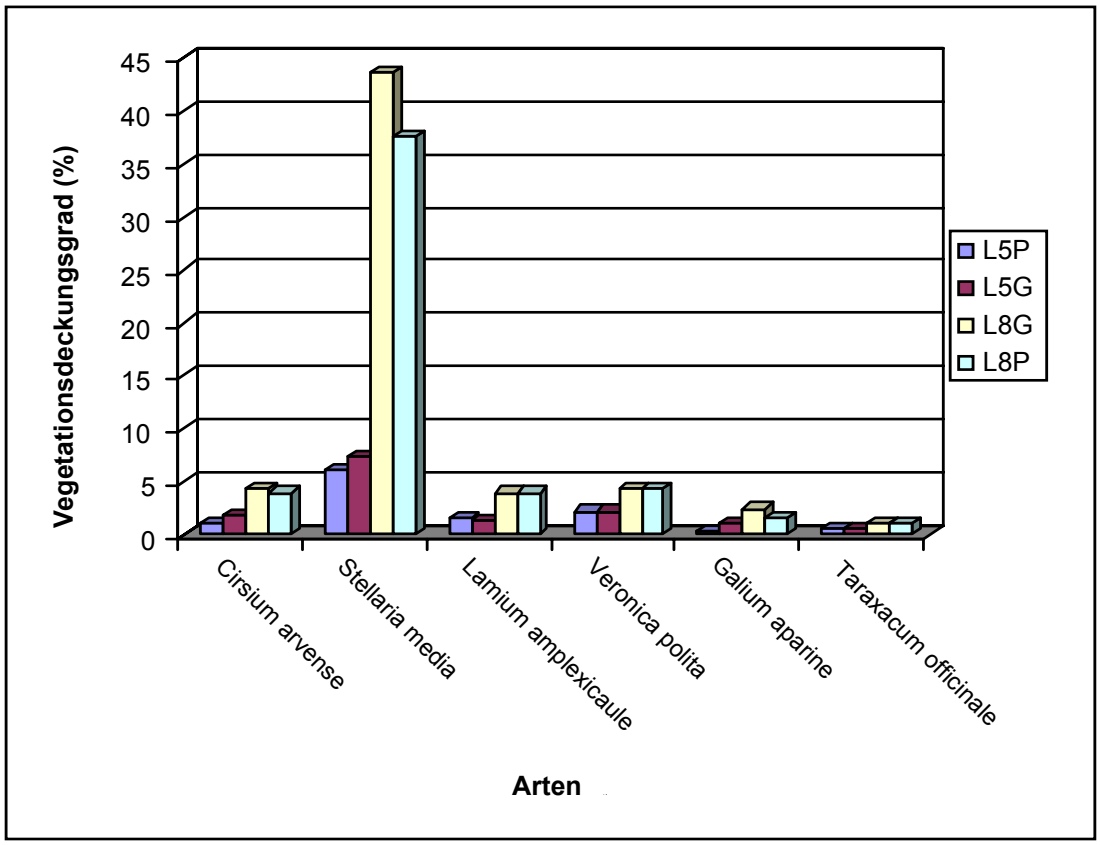


Abb.3.14.40: Versuch W. Weinviertel, Vegetationsaufnahme vom 13.4.00.

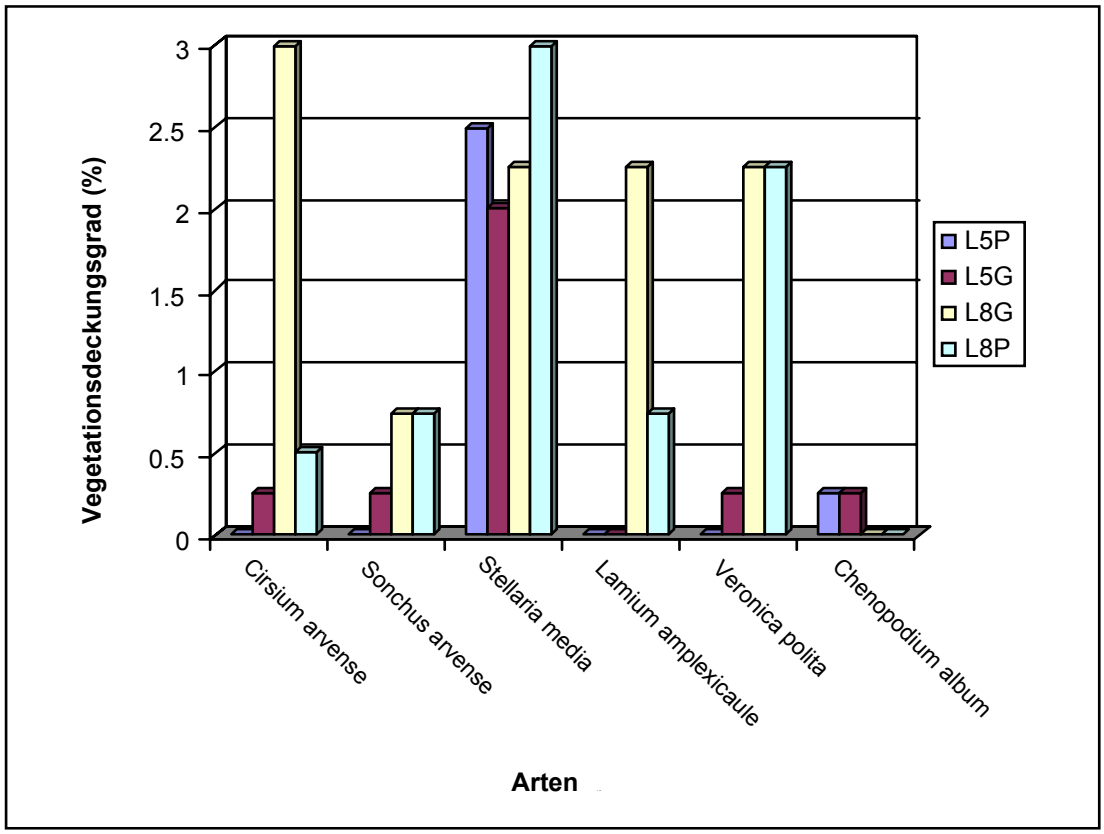


Abb.3.14.41: Versuch W. Weinviertel, Vegetationsaufnahme vom 24.7.00.

Bei der letzten Vegetationsaufnahme im Versuchsjahr 2000 (9.11.00) konnten allgemein keine Unterschiede im Deckungsgrad der einzelnen Unkräuter bei den 4 Varianten festgestellt werden. *Triticum aestivum* wurde einheitlich mit einem Deckungsgrad von 10 % erfasst. *Medicago sativa* als Vorfrucht konnte im Winterweizen bestand als Durchwuchs in allen 4 Varianten mit einem Deckungsgrad von 5 % dokumentiert werden (Abb.3.14.42).

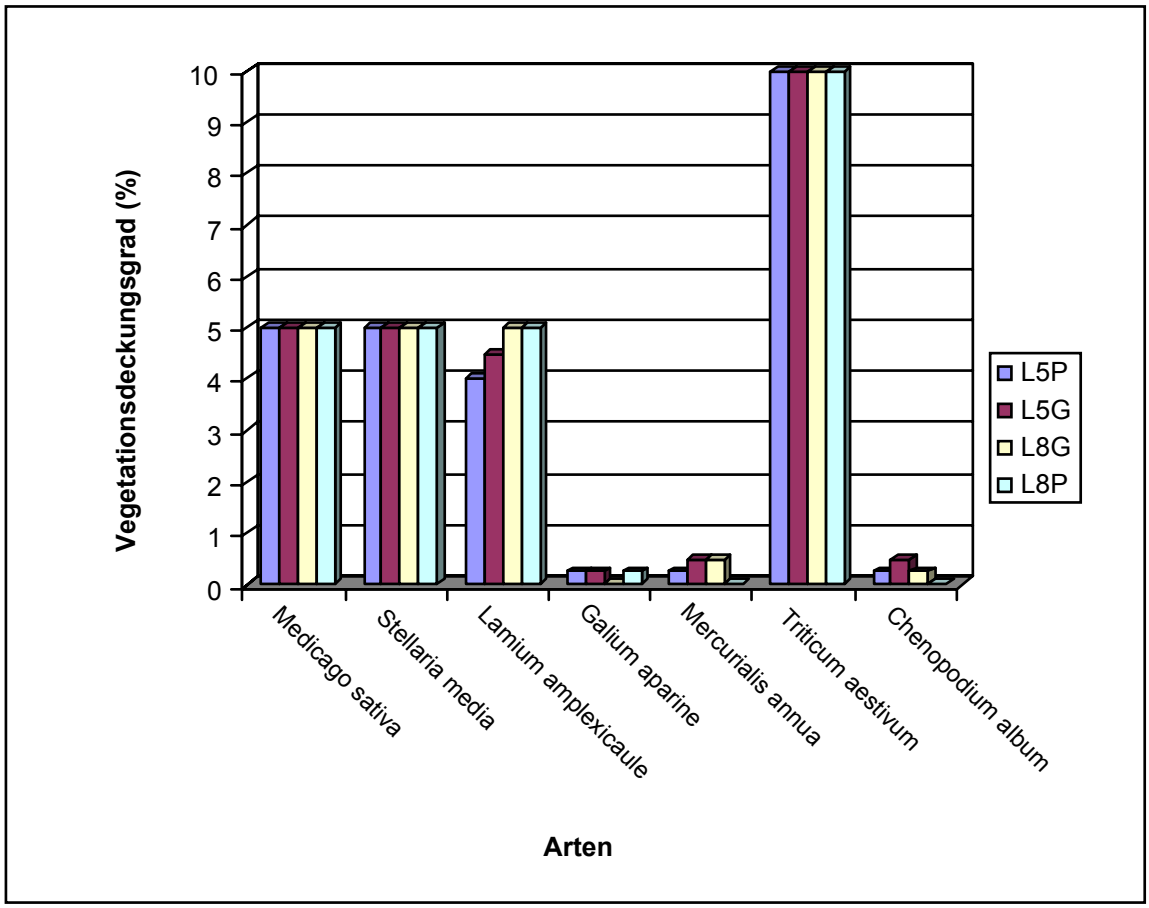


Abb.3.14.42: Versuch W. Weinviertel, Vegetationsaufnahme vom 9.11.00.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen vom 3.4.01 ergaben in den Varianten L5P und L5G einen geringfügig niedrigeren Deckungsgrad von 68 % gegenüber 75 % in den Varianten L8G und L8P. Sowohl bei *Cirsium arvense* als auch bei den Unkrautarten *Stellaria media, Lamium amplexicaule, Lamium purpureum* und *Descurainea sophia* blieben die einzelnen Deckungsgrade unter 5 % und lagen in den Varianten L8G und L8P etwas höher als in den anderen beiden Varianten (Abb.3.14.43).

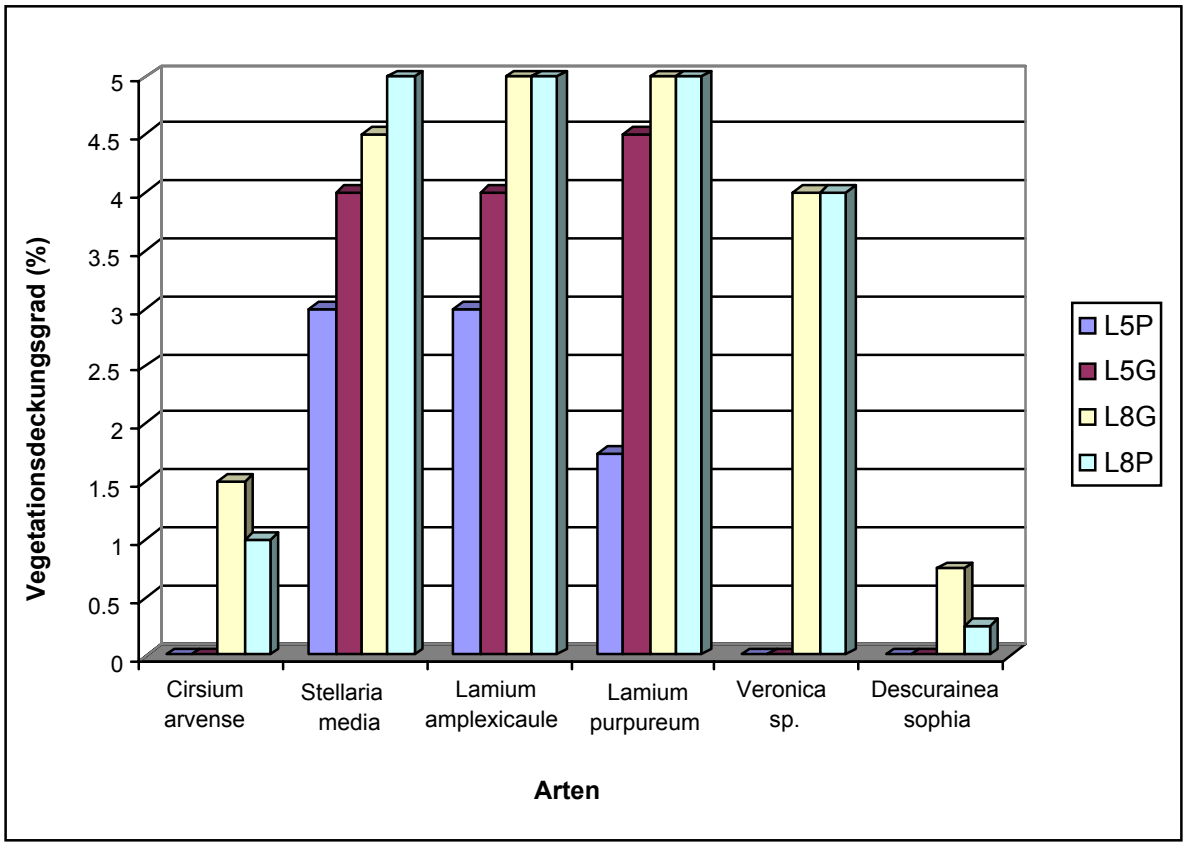


Abb.3.14.43: Versuch W. Weinviertel, Vegetationsaufnahme vom 3.4.01.

3.14.4.8 Wurzelökologische Untersuchungen

Am 8.9.99 wurden auf allen 4 Varianten je eine 2 m x 1,5 m Grube ausgehoben. Die Grubentiefe lag bei 1,8 m, auf diesem Niveau befand sich der Grundwasserspiegel.
In allen 4 Varianten konnte sowohl bei den Distelwurzeln als auch bei den Luzernewurzeln ein Kontakt mit dem Grundwasser festgestellt werden. Die Rhizobien der Luzernewurzeln traten vermehrt im Bereich 20 – 30 cm und 80 – 90 cm auf, und reichten bis in eine Tiefe von 140 cm. Allgemein konnte nur ein geringer Rhizobienbesatz festgestellt werden.

Bei den Distelwurzeln wurden keine behandlungsbedingten Unterschiede beobachtet. In allen 4 Varianten verfaulten Distelwurzeln in einer Tiefe zwischen 60 und 115 cm.

Die wurzelanatomischen Untersuchungen ergaben bei den Varianten mit Pflugeinsatz einen niedrigeren Rindenanteil im Verhältnis zum Zentralzylinder als bei den Varianten mit Grubbereinsatz (1,7 bzw. 1,9 : 1 in der Variante L8P zu 2,7 : 1 in der Variante L8G).

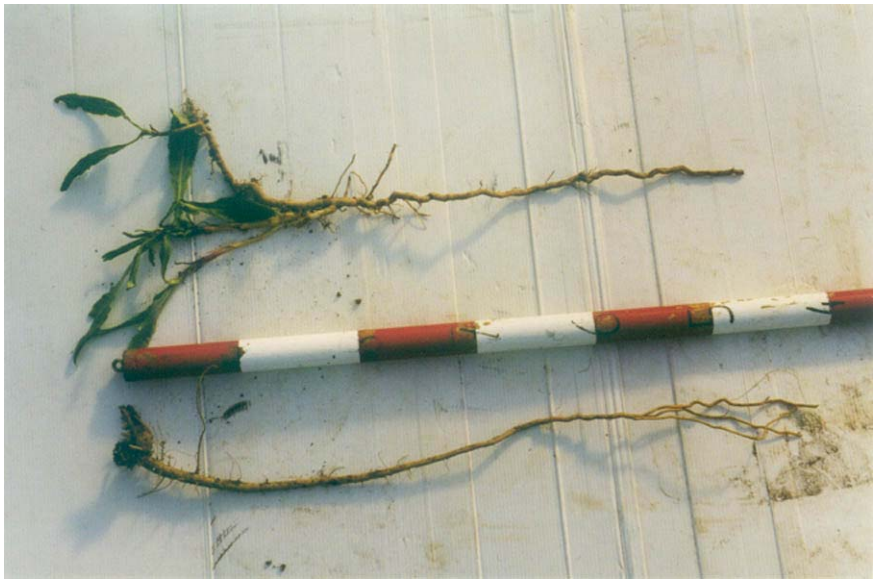


Abb.3.14.44: Versuch W. Weinviertel, Vergleich Distel- und Luzernewurzel.

3.14.5 Versuchszusammenfassung

Der Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens wurde einerseits durch die unterschiedliche Dauer der Schwarzbrache und andererseits durch den unterschiedlichen Anbautermin der Luzerne beeinflußt.
Die häufigere Bodenbearbeitung bei den Varianten mit längerer Schwarzbrache führte zu einer verstärkten Mineralisation verbunden mit einer deutlichen Verlagerung von Nitrat-Stickstoff in tiefere Bodenschichten.
Ein früherer Anbautermin der Luzerne bewirkte eine Nitrat-Stickstoffbindung in der oberirdischen bzw. unterirdischen Biomasse.
Eine behandlungsbedingte Beeinflussung des Nitrat-Stickstoffhaushaltes in den darauffolgenden Jahren konnte nicht mehr festgestellt werden. Die weiteren Schwankungen im Nitrat-Stickstoffgehalt des Bodens lassen sich einerseits auf die stickstoffspeichernde Funktion der Luzerne und andererseits auf den Entzug durch die nachfolgende Kulturfrucht Winterweizen zurückführen.
Die unterschiedliche Art der Bodenbearbeitung (pflügen/grubbern) konnte den Nitrat-Stickstoffhaushalt des Bodens nicht beeinflußen.

Die Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel wurde kurzfristig nur von der Art und unabhängig von der Häufigkeit der Bodenbearbeitung beeinflußt. Die wendende Arbeitsweise des Pfluges bewirkte eine stärkere Reduzierung der Ackerkratzdistel. Längerfristig bewirkte jedoch die Konkurrenzwirkung der Luzerne um Licht, Wasser und Nährstoffe in Kombination mit häufigen Pflegemaßnahmen (Häckseln) eine nachhaltige Reduktion der Ackerkratzdistel. Für die Luzerne ungünstige Anbaubedingungen wie später Aussaattermin und schlechte Saatbeetbereitung bewirkten eine schlechte Etablierung der Luzerne verbunden mit einem lückigen Bestand. Dies führte zu einer geringeren Wüchsigkeit und in Folge zu einer geringeren Konkurrenzkraft gegenüber der Ackerkratzdistel, welche in dieser Variante erst 2 Jahre nach dem Anbau der Luzerne ausreichend unterdrückt wurde.

Eine unterschiedliche Beeinflussung der nachfolgenden Kulturfrucht Winterweizen konnte nicht festgestellt werden. Der behandlungsunabhängig sehr hohe Winterweizenertrag verbunden mit einem hohen Rohproteingehalt resultierte aus der bodenverbessernden Wirkung der 3-jährigen Grünbrache mit Luzerne.
Die ursprünglich vorhandene starke Verunkrautung mit der Ackerkratzdistel läßt sich auf die Standortbedingungen mit einem tiefgründigen, nährstoffreichen Tschernosem kombiniert mit einem relativ hohen Grundwasserspiegel zurückführen. Die Fruchtfolgegestaltung ohne mehrjährige Grünbrachen und mit einem hohen Anteil von schwach zehrenden Kulturen trug an diesem sehr fruchtbaren Standort ebenfalls zur Förderung der Ackerkratzdistel bei.

Abb.3.14.45: Versuch W. Weinviertel, Versuchsfeld im Sept. 1999, linke Seite Variante L5G, rechte Seite Variante L8G.

4 WURZELÖKOLOGISCHER VERSUCH LOBAU

Die Acker-Kratzdistel, *Cirsium arvense* (L.) Scop., ist mit dem Aufschwung der biologischen Landwirtschaft in den letzten 15 Jahren zu einem häufigen und problematischen Unkraut geworden, und so zunehmend in das Blickfeld wissenschaftlicher Untersuchungen im Bereich des ökologischen Landbaus getreten.

Um den Befall durch *C. arvense* unter einer ökonomisch und bearbeitungstechnisch erträglichen Schadensschwelle halten zu können, ist es notwendig, die morphologische und physiologische Entwicklung der Pflanze genau zu kennen. *C. arvense* ist ein Wurzelunkraut, dessen perennierendes Wurzelsystem die Aufgaben der Reproduktion und lokal auch der Verbreitung inne hat. Der Ansatz dieser Arbeit war, das Wurzelsystem im Verlauf einer Vegetationsperiode quantitativ (Biomasse, differenziert aufgeschlüsselt) und qualitativ (Struktur und Menge der Reservekohlenhydrate, bei *C. arvense* Fruktane) zu beschreiben, und diese Entwicklung im Kontext mit der ebenfalls differenziert erfassten oberirdischen Biomasse zu analysieren, im Besonderen unter dem Aspekt der Festlegung von günstigen Zeitpunkten für Kontrollmaßnahmen.

In der Oberen Lobau bei Wien wurde dazu ein Exaktparzellenversuch mit 6 Wiederholungen angelegt. Von Mitte April 2000 bis Anfang November 2000 wurde in vierwöchigem Abstand insgesamt acht Mal die unterirdische Biomasse bis 40 cm Tiefe und die oberirdische Biomasse entnommen. Dieser Teil des Versuches trägt die Bezeichnung „Zeitreihe“. Die Proben wurden getrennt nach funktionellen Kriterien und, bei den Wurzeln, nach der Bodentiefe (0 – 25 bzw. 25 – 40 cm) und die Trockenmasse ermittelt. Die unterirdische Biomasse wurde analysiert auf ihren Gehalt an TNC (Total Non-Structural Carbohydrates), das Verhältnis von Fructose zu Glucose wurde berechnet und in einer weiteren Analyse die Kettenlängenverteilung der Fruktane bestimmt.

Die Wurzeln wurden zusätzlich einer anatomischen Analyse unterzogen, wobei die computergestützte Erhebung der Flächen von Schnitten (Gesamtfläche, Zentralzylinder) und die Berechnung des Durchmessers im Vordergrund stand.
Neben dem Teilversuch „Zeitreihe“ wurde ein weiterer Teilversuch, ebenfalls in 6 Wiederholungen, angelegt, auf dem, beginnend Anfang August, die oberirdische Biomasse entfernt wurde. Bei drei Varianten betrug die Bearbeitungsdauer drei, zwei und ein Monat, die Probenahme erfolgte parallel zur Zeitreihe in vierwöchigem Abstand: Bei der dreimonatigen Behandlung drei Mal, bei zwei Monaten zwei Mal und bei der einmonatigen ein Mal.
Probenahme und Analysen wurden großteils identisch mit jenen der Zeitreihe durchgeführt.

Der Versuch klärt die Wichtigkeit der Einlagerung von Reservestoffen im Herbst, die Reaktion von *C. arvense* auf Störungen wurde dokumentiert und, unter Berücksichtigung der Anatomieergebnisse der Zeitreihe, die Anatomie als billige und schnelle Methode für die Erfassung des aktuellen Zustandes der Wurzeln bezüglich der Reservestoffe sowie der Auswirkung einer Behandlung getestet.

Eine ungestörte Population von *C. arvense* erreicht nach einer sehr hohen TNC-Konzentration kurz nach dem Austrieb (Mitte April) ein Minimum an Reservestoffen kurz vor der Blüte (Anfang Juni). Darauf folgt eine Füllphase bis Anfang August, die von einer Zunahme der Wurzelmasse begleitet wird. Bis Ende August kommt es zu einem Einbruch bei der TNC-Konzentration und der Wurzelbiomasse, der durch die Neubildung von Blättern, großteils an bestehenden alten Trieben, und einen Restrukturierungsprozess der Wurzeln verursacht wird. Von Anfang September bis zum Ende des Untersuchungszeitraums Anfang November werden wiederum Kohlenhydrate eingelagert, begleitet von einer Neubildung von Grobwurzeln. Ebenfalls in dieser Zeit werden neue Sprosse von den Wurzeln gebildet, die aber nicht mehr an die Erdoberfläche gelangen.
Durch die Ergebnisse aus der Analyse der Kettenlängen der Fruktane und der Verhältnisse von Fructose zu Glucose lassen sich die beschriebenen Phasen gut belegen.

Günstige Zeitpunkte für eine Bearbeitung ergeben sich kurz vor der Blüte und nach der Neubildung von Blättern im Spätsommer. Für eine Bodenbearbeitung bietet sich weiters der Spätherbst an, da die in dieser Zeit gebildeten unterirdischen Sprosse hohe TNC-Konzentrationen aufweisen und sehr spröde sind, also leicht von den Wurzeln abbrechen. Ob diese Strategie in der Praxis tatsächlich funktioniert, und in welchem Ausmaß der Distel geschadet wird, müsste in weiteren Versuchen geklärt werden.

Die Entfernung der oberirdischen Biomasse bewirkte einen Rückgang der TNC-Konzentrationen und der unterirdischen Biomasse in sämtlichen Fraktionen, der bei längerer Bearbeitungsdauer konstant anstieg.
Die Gründe dafür waren die fehlende Assimilationsfläche und der starke Neuaustrieb, der von den vorhandenen Reservekohlenhydraten getragen wurde.
Der Rückgang war nicht bei allen Parametern gleich, sondern am größten beim Gesamt-TNC-Gehalt pro m^2 in den Wurzeln, gefolgt von der Biomasse der unterirdischen Sprosse und den Grobwurzeln.
Bei den Wurzeln änderte sich die TNC-Konzentration am wenigsten, gefolgt von der TNC-bereinigten Trockenmasse und dem Gesamt-TNC-Gehalt pro m^2. Das heißt, der verbleibende Teil der Wurzeln ist nach wie vor sehr vital.
Tiefengrabungen zeigten, dass eine derartige Bearbeitung nach drei Monaten die größte Auswirkung auf die oberen Bodenschichten (bis 40 cm Tiefe) hat.

Die Ergebnisse der Anatomie müssen differenziert betrachtet werden:
Beide Teilversuche zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede. Die Turnover-Zeit der Wurzeln ist zu hoch, um Veränderungen zu detektieren, die durch eine dreimonatige Behandlung verursacht werden. Gründe dafür waren die sehr große natürliche Variabilität der in den anatomischen Analysen erhobenen Parameter, und möglicherweise eine zu geringe Anzahl der Wiederholungen.

Anhand der Tiefengrabungen war zu erkennen, dass die TNC-Konzentration der Wurzeln und das Verhältnis der Flächen von Rinde zu Zentralzylinder mit der Tiefe steigt. Das deutet darauf hin, dass sich die Versorgung mit Kohlenhydraten langfristig auf das Verhältnis Rinde zu Zentralzylinder auswirkt, und eine Bewertung von Kontrollmaßnahmen mit dieser einfachen Methode möglich wäre. Die praktische Bedeutung ist jedoch gering, da sich eine Behandlung nur langfristig auswirkt. Für Entscheidungen in der landwirtschaftlichen Praxis ist das nicht brauchbar.

5 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

5.1 Disteltag Burgenland

Diese Veranstaltung wurde von der Landesorganisation Burgenland des Verbandes ”Ernte für das Leben” organisiert und fand am 27.1.98 in Oberpullendorf statt. An dieser Veranstaltung nahmen über 50 Biobauern aus dem Burgenland teil.
Univ. Prof. Dr. Wolfgang Holzner von der Universität für Bodenkultur referierte über die Biologie der Ackerkratzdistel, und Dr. Wilfried Hartl als Vertreter des Ludwig-Boltzmann-Institutes für biologischen Landbau thematisierte die Wechselwirkungen zwischen pflanzenbaulichen Maßnahmen und der Entwicklung der Ackerkratzdistel. In diesem Zusammenhang wurden auch Ergebnisse aus Distelversuchen des Ludwig Boltzmann Institutes aus den Jahren 1991, `92 und `93 vorgestellt und mit den Landwirten diskutiert. Bei dieser Gelegenheit wurde bereits Kontakt mit den an Versuchen interessierten Landwirten aufgenommen und Erfahrungen ausgetauscht.

5.2 Disteltag Niederösterreich

Dieser Disteltag fand am 18.1.99 in der Fachschule Norbertinum in Tullnerbach statt und wurde von der Landesorganisation Niederösterreich des Verbandes ”Ernte für das Leben” organisiert. An dieser Veranstaltung nahmen über 60 Biobauern aus Niederösterreich teil.
Dipl. Ing. Johann Lembacher als ”Distelversuchs-Landwirt” stellte seinen Betrieb und auch die Probleme mit der Ackerkratzdistel vor. Mag. Andreas Kranzler vom Ludwig-Boltzmann-Institut für biologischen Landbau stellte erste Ergebnisse des Distelversuches beim Betrieb Lembacher vor, und Dr. Wilfried Hartl veranschaulichte die Bedürfnisse der Ackerkratzdistel an ihren Standort und die Wechselwirkungen mit pflanzenbaulichen Maßnahmen. Dr. Monika Sobotik von der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft in Gumpenstein referierte über wurzelökologische Aspekte der Ackerkratzdistel und stellte die Möglichkeit dar, den Reservestoffeinlagerungszustand der Disteln an Hand wurzelanatomischer Präparate zu erkennen. In der anschließenden Diskussion wurde der Einsatz verschiedenster Bekämpfungsmaßnahmen durch die Landwirten und Vortragenden erörtert.

5.3 Fachtag SÖL-Hof

An dem Fachtag “Die Ackerkratzdistel und ihre Regulierung im ökologischen Landbau“, organisiert von der Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim, BRD, wurde ein Referatsbeitrag durch einen Mitarbeiter des Ludwig-Bolzmann-Instituts für Biologischen Landbau (Dr.Hartl) eingebracht.

5.4 Disteltag Oberösterreich

Diese Veranstaltung wurde von der Landesorganisation Oberösterreich des Verbandes Ernte für das Leben organisiert und fand am 10.2.00 in Sattledt statt. Der Schwerpunkt dieses Kurses lag in den verschiedenen Bekämpfungsmöglichkeiten von Wurzelunkräutern. An dieser Veranstaltung nahmen über 30 Biobauern aus Oberösterreich teil.
Dr. Gerhard Plakolm von der Bundesanstalt für Agrarbiologie referierte über die Biologie der Wurzelunkräuter Quecke und Ampfer. Verschiedene Bekämpfungsmöglichkeiten gegen diese Arten wurden vorgestellt. Dr. Wilfried Hartl vom Ludwig Boltzmann-Institut für biologischen Landbau ging speziell auf die Biologie einiger Distelarten ein und thematisierte die Möglichkeiten direkter und indirekter Bekämpfungsstrategien gegenüber der Ackerkratzdistel. Mag. Andreas Kranzler vom LBI stellte erste Teilergebnisse aus dem Distelprojekt vor.
In der anschließenden Diskussion wurden die unterschiedlichsten Probleme mit Wurzelunkräutern von den Landwirten und den Referenten erörtert.

5.5 Disteltage Niederösterreich

Beide Disteltage in Niederösterreich wurden von der Landesorganisation Niederösterreich des Verbandes Ernte für das Leben im Rahmen des Kursprogrammes 1999/2000 organisiert.
Der erste Disteltag fand am 15.3.00 in der landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn statt. An diesem Kurs nahmen über 30 Biobauern vor allem aus der Region Marchfeld teil.
Dr. Wilfried Hartl (LBI) referierte über die Wechselwirkungen zwischen pflanzenbaulichen Maßnahmen und der Entwicklung der Ackerkratzdistel. Weiters wurden die Bedürfnisse der Ackerkratzdistel an ihrem Standort vorgestellt. Mag. Andreas Kranzler (LBI) stellte erste Ergebnisse einzelner Versuchsstandorte vor und thematisierte einige daraus resultierende Bekämpfungsmöglichkeiten.
Bei der anschließenden Diskussion wurden Problemlösungen an Hand einiger Praxisbeispiele von den Kursteilnehmern und den Referenten erörtert.

Der zweite Disteltag fand am 22.3.00 in der Bezirksbauernkammer Horn statt. An diesem Kurs nahmen über 50 Biobauern aus der Region Waldviertel und aus dem Horner Becken teil.
Die inhaltlichen Schwerpunkte der beiden Referenten Dr. Wilfried Hartl und Mag. Andreas Kranzler lagen wie beim Disteltag vom 15.3.00 in der Biologie der Ackerkratzdistel und den Ergebnissen des Distelprojekts und in einer anschließenden Diskussion über verschiedene Bekämpfungsmöglichkeiten.

5.6 Distelexkursion Burgenland

Im Rahmen des Distelprojektes wurde vom Ludwig Boltzmann-Institut für biologischen Landbau eine Exkursion zu 2 burgenländischen Versuchsstandorten organisiert. Diese Veranstaltung fand am 28.9.99 in St. Andrä am Zicksee und in Nickelsdorf statt. An dieser Exkursion nahmen sowohl Biobauern aus dem Burgenland sowie auch Vertreter der Länder Burgenland und Niederösterreich und Berater des Verbandes Ernte für das Leben teil.
An beiden Standorten wurden von den jeweiligen Betriebsleitern (Hr. Georg Öhler in St. Andrä/Zicksee und Hr. Andreas Waldherr in Nickelsdorf) allgemeine Betriebs- und Bewirtschaftungsdaten vorgestellt. Mag. Andreas Kranzler (LBI) erläuterte an beiden Standorten die Versuchsanlagen und diskutierte mit den Teilnehmern erste Ergebnisse aus den Versuchen. Dr. Wilfried Hartl (LBI) thematisierte an Hand der Versuchsanlagen verschiedene Bekämpfungsmöglichkeiten gegenüber der Ackerkratzdistel am jeweiligen Standort. Dr. Monika Sobotik (BAL, Gumpenstein) referierte mit Einbeziehung einiger Schaugruben die wurzelökologischen Aspekte der Ackerkratzdistel.

5.7 Disteltag Unterfranken

Diese Veranstaltung fand am 18.1.00 in Gremsdorf in Bayern statt und wurde vom Bioland Erzeugerring Bayern organisiert. An dieser Veranstaltung nahmen über 70 Biobauern aus der Region teil.
Die Schwerpunkte dieses Tagesseminars lagen einerseits in der Biologie der Ackerkratzdistel – die Rolle von Samen- und Wurzelausbreitung und andererseits in der Präsentation der Ergebnisse der österreichischen Versuche und daraus resultierenden Vorschlägen für Regulierungskonzepte.

5.8 Weitere Veranstaltungen

Neben den bereits angeführten Veranstaltungen wurden weitere 3 Exkursionen und 4 Informationsveranstaltungen mit LandwirtInnen, BeraterInnen, WissenschafterInnen und StudentInnen mit TeilnehmerInnenzahlen von je 5 bis 87 Personen in den Jahren 2000 bis 2001 in Niederösterreich und Burgenland gehalten.

Anläßlich dieser Veranstaltungen wurden Informationen aus dem Projekt vermittelt, besonderer Wert wurde jedoch auf das gemeinsame Entwickeln und Überdenken von umsetzungsorientierten Strategien gelegt.

Die Auseinandersetzung mit den zur Besichtigung freigelegten Pflanzenwurzeln und deren Reaktion auf Bewirtschaftungsmaßnahmen führte auch bei sehr “ertragsorientierten” Teilnehmern zu nachhaltigen Überlegungen zur Rolle und Bedeutung der Pflanzenwurzel im biologischen Landbau.

6 VERSUCHSÜBERGREIFENDE DISKUSSION

Die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) ist eine konkurrenzstarke Art und wird weltweit zu den wirtschaftlich wichtigsten Unkräutern im Ackerbau gezählt (DONALD 1990). Charakteristisch ist eine vegetative Vermehrung über Wurzelausläufer bzw. Brutknospen an den Seitenwurzeln, die generative Vermehrung spielt trotz sehr hoher Samenproduktion (Großteil sterile Samen) eine nur untergeordnete Rolle (OESAU 1998, AMOR und HARRIS 1975). SCHOLZ (1995) erklärt jedoch einen massiven Distelzuwachs mit einem Zusammenspiel aus vegetativer und generativer Vermehrung.
Vegetative Ausbreitung der Ackerkratzdistel von verunkrauteten, ökologischen Ausgleichsflächen in angrenzende Kulturflächen, konnte im Versuch 3.13 festgestellt werden. Die Ergebnisse von Wurzelgrabungen zeigten eine massive Einwanderung der Ackerkratzdistel von einer benachbarten, durch fehlende Pflegemaßnahmen gekennzeichneten Bracheﬂäche in die Versuchsfläche. Diese Ausbreitungsquelle der Ackerkratzdistel wird auch als eine von Landwirten häufig betrachtete Problematik gesehen (BACHER 1997).

Die Diskussion der Ergebnisse der wurzelökologischen Untersuchungen sind der Diplomarbeit von Mag. Stephan Weichselbaumer (siehe Beilage) zu entnehmen.

Das vermehrte Auftreten der Ackerkratzdistel gilt in vielen Fällen als Indikator für Fehler in der Bodenbearbeitung bzw. in der Fruchtfolgegestaltung (PLAKOLM 1991). Ein längerfristigen Vergleich verschiedener Fruchtfolgen war im Rahmen dieses 3-jährigen Projektes aufgrund der im biologischen Landbau üblichen 5 – 7 schlägigen Fruchtfolgen nicht möglich.

Die Fehlerquellen in der Fruchfolgegestaltung liegen einerseits generell im Mangel an tiefwurzelnden Kulturpflanzen in typischen Fruchtfolgen im biologischen Landbau und andererseits auch in einer zu geringen Berücksichtigung der unterschiedlichen Konkurrenzkraft von Kulturarten bzw. auch Sorten.
Wie ein Vergleich von Kartoffel, Ölkürbis und Luzerne (HARTL und RATH 1993) aber auch die Ergebnisse der Basiserhebungen zeigten, treten Kulturpflanzen der Ackerkratzdistel mit unterschiedlicher Konkurrenzkraft gegenüber. Darüber hinaus konnte im Praxisversuch 3.6 auch innerhalb einer Kulturart sortenbedingt ein unterschiedliches Konkurrenzverhalten der Ackerkratzdistel und anderen Unkrautarten gegenüber festgestellt werden. Die Kartoffelsorte Agria konnte im Vergleich zur Sorte Ditta die Ackerkratzdistel signifikant stärker unterdrücken. Der Grund dafür liegt in der späteren Abreife der oberirdischen Blattmasse bzw. der besseren Wüchsigkeit gegenüber der Kartoffelsorte Ditta. Die höhere Menge an oberirdischer Biomasse der Kartoffelsorte Agria führte auch zu einer verstärkten Nitrat-Stickstoffanreicherung im Boden und damit verbunden zu einem höheren Kornertrag bei der nachfolgenden Kulturfrucht Winterweizen.

Der Einbau der Winterwicke als Hauptfrucht zur Saatgutgewinnung in die Fruchtfolge ergab im Versuch 3.5 eine eindeutige Reduktion der Verunkrautung der Ackerkratzdistel. Die Unterdrückung der Ackerkratzdistel durch die

Winterwicke, eine Art mit guter Bodenbedeckung (RENIUS 1992), war nachhaltig und noch in den beiden Folgefrüchten festzustellen.
Die Bedeutung der in der Konkurrenzkraft unterschiedlichen Kulturfrüchte wird unter anderem von STEINMANN (1998) beschrieben. Winterraps in der Fruchtfolge konnte das Vorkommen der Ackerkratzdistel nach Wintergerste wieder reduzieren. Bei einem Versuch mit Winterroggen (3.9), als eine konkurrenzstarke Getreideart von PLAKOLM (1991) erwähnt, konnte jedoch keine unterdrückende Wirkung auf die Ackerkratzdistel festgestellt werden. Der Grund dafür lag in einem sehr schütteren Bestand, bedingt durch ungünstige Anbaubedingungen und einem damit verbundenen schlechten Aufgang. Die Ergebnisse dieses Versuches zeigen die wichtige Rolle einer optimalen Kulturführung.

Im Rahmen der Fruchtfolgegestaltung spielen auch der Einsatz unterschiedlicher Konkurrenzpflanzen bei Stoppelbegrünungen und über- bzw. mehrjährigen Grünbrachen und vor allem deren Pflege eine wesentliche Rolle.
Häckseln führte im Vergleich zu gleich häufigen Mähen bei einer Leguminosengrünbrache (Versuch 3.3) zu einer tendenziell stärkeren Reduktion der Ackerkratzdistel. Ein möglicher Grund besteht in einer Mulchwirkung beim Häckseln (BRANT et al. 2000), welche die Distel zusätzlich unterdrückt. Häufige Schnittmaßnahmen und die Konkurrenzkraft leisten einen wichtigen Beitrag zur Eindämmung der Distel (PLAKOLM 1991). Die Ergebnisse der Nitrat-Stickstoffmessungen im Boden bei diesem Versuch zeigten, daß die in der gemulchten Variante am Feld verbliebene Biomasse mehr Nitrat-Stickstoff für die nachfolgende Kulturfrucht zur Verfügung stellte, welches sich auch in einem höheren Ertrag der Folgefrucht widerspiegelte.

Die Ergebnisse eines Vergleiches unterschiedlicher Konkurrenzpflanzen (Winterwicke/Kleearten) in einer Grünbrache (Versuch 3.4) ergaben eine deutliche Reduktion der Ackerkratzdistel. Die Wirkung der Winterwicke auf die Ackerkratzdistel setzte bedingt durch ihre Wüchsigkeit früher ein, als jene der Kleearten in der anderen Brachemischung. In beiden Fällen konnte eine nachhaltig andauernde Unterdrückung festgestellt werden.

Die Bedeutung der Luzerne in der Fruchtfolge von viehlosen Betrieben liegt in ihrer Funktion als Konkurrenzpflanze gegenüber Unkräutern und in ihrer Funktion als symbiotischer Stickstofffixierer. OMINSKI (1999) beschreibt die positive Rolle der Luzerne als Unterdrücker verschiedener Unkräuter. Aufgrund ihrer ähnlichen Standortansprüche (u.a. tiefgründige, gut durchfeuchtete Böden) und ihrer stärkeren Wurzelverzweigung gilt die Luzerne als ein wirksames Mittel zur Bekämpfung der Ackerkratzdistel (KUTSCHERA 1960).

Die Ergebnisse eines 4-jährigen Versuches (3.14) mit Luzerne in Reinsaat bestätigten die hohe Konkurrenzkraft gegenüber der Ackerkratzdistel. Die 3-jährige Luzerne konnte als dichte Grünbrache eine hohe Verunkrautung mit Ackerkratzdistel (40 Disteltriebe/m^2) auf einen praktisch distelfreien Bestand reduzieren. Es zeigte sich jedoch, daß ein später Anbautermin (Ende August) in Kombination mit einer schlechten Saatbeetbereitung zu einem lückigen Bestand mit eindeutigen Konkurrenznachteilen führte. Die sehr gute Vorfruchtwirkung

ergab bei dem nachfolgenden Winterweizen einen durchschnittlichen Kornertrag von knapp 7000 kg/ha bei einem Rohproteingehalt von 15 %.

Die Ackerkratzdistel fördernde Fehlerquellen bei der Bodenbearbeitung liegen einerseits in witterungsbedingt ungünstigen Zeitpunkten von Bearbeitungsmaßnahmen und andererseits in zu wenig konsequent durchgeführten mechanischen Regulierungsmaßnahmen. Die Ergebnisse eines Versuches (3.9) bestätigten, daß eine einmalige mechanische Bekämpfung mit einem Flügelschargrubber zu einer Anregung des Distelwachstums führte. Die kurzzeitig erzielte Reduktion der Distelbiomasse wurde durch die angeregte Triebneubildung unter der konkurrenzschwachen, nachfolgenden Kulturfrucht schnell überkompensiert.

Eine mögliche Bodenbearbeitungsmaßnahme besteht in der Durchführung einer Tiefenlockerung. WEHSARG (1954) betonte die Notwendigkeit einer Untergrundlockerung für eine nachhaltige Unterdrückung der Ackerkratzdistel. In einem Versuch (3.7) konnte diese langfristige Reduktion des Distelvorkommens durch den einmaligen Einsatz eines Tiefgrubbers mit einer Bearbeitungstiefe von 60 cm nachgewiesen werden. Wurzelgrabungen bestätigten die Wirkung des Tiefgrubbers, indem in dieser Bodentiefe Verletzungen der Distelwurzeln beobachtet wurden. Neben dieser Lockerung im verdichteten Sohlenbereich ist es jedoch auch notwendig die Stabilisierung der Bodenstruktur durch eine intensive Durchwurzelung z.B.: durch eine Zwischenfrucht zu fördern (PLAKOLM 1991).
Die Ergebnisse eines weiteren Versuches (3.12) zum Thema Bodenbearbeitung zeigten beim Vergleich der Pflugarten Spatenpflug bzw. 2-Schichtpflug keine unterschiedlichen Auswirkungen auf das Auftreten der Ackerkratzdistel.
In einem Vergleich lockernder zu wendender bzw. reduzierter Bodenbearbeitung (Versuche 3.8 und 3.11) ergaben die Untersuchungen ebenfalls kein unterschiedliches Vorkommen der Ackerkratzdistel. Erst in Versuchen mit mehrmaligen Bodenbearbeitungsschritten (3.10, 3.13 und 3.14) konnte die wendende Arbeitsweise des Pfluges die Ackerkratzdistel deutlich besser unterdrücken, als die lockernde Arbeitsweise eines Flügelschargrubbers. Es zeigte sich jedoch, daß die Schwarzbrache als Bekämpfungsmethode nur kurzfristig wirksam war und durch die nachgewiesene Verlagerung von Nitrat-Stickstoff in tiefere Bodenschichten ökologisch unverantwortbar ist. Aufgrund der hohen Kosten stellt die Schwarzbrache auch eine ökonomisch sehr ungünstige Form der Distelbekämpfung dar.

Aus der Zusammenschau der Versuche tritt die klare Überlegenheit eines gezielten Einsatzes der Konkurrenzkraft, sowohl der Hauptkulturarten als auch der Begrünungspflanzen, gegenüber anderen Möglichkeiten direkter Bekämpfungsmaßnahmen hervor. Wie aus den Versuchsergebnissen deutlich wird, kann durch gute Abstimmung von Bodenbearbeitung, Düngung, Fruchtfolge und optimaler Aussaat von konkurrenzstarken Kulturpflanzen deren Unterdrückungspotential gegenüber der Unkrautflora entscheidend und nachhaltig gefördert werden.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Ziel des vorliegenden Projektes war einerseits die aktuellen Probleme mit Ackerkratzdistel auf biologisch wirtschaftenden Betrieben Österreichs sowie die derzeit angewandten Bekämpfungsmethoden zu erfassen und andererseits konkrete Regulierungsmaßnahmen mit den Schwerpunkten Konkurrenzpflanzen und Bodenbearbeitung auf ihre Wirksamkeit in der Praxis zu überprüfen.

Fragebogenerhebungen bei biologisch wirtschaftenden Landwirten (Rücklauf n=423) ergaben, daß die Probleme durch Ackerkratzdistel mit der Umstellung auf biologische Wirtschaftsweise und dem Anbau von konkurrenzschwachen Grünbrachen einhergehen. Betroffen sind sowohl reine Marktfruchtbetriebe als auch Betriebe mit Viehhaltung und Ackerbau, selten Betriebe mit einem höheren Anteil an Klee oder Luzerne. In der Praxis werden oft sehr arbeitsintensive Bekämpfungsmaßnahmen wie Distelstechen bzw. Ausreißen mit beschränktem Erfolg eingesetzt.

Die Ergebnisse der 12 mehrjährigen Praxisversuche konnten die Möglichkeiten des Einsatzes von Konkurrenzpflanzen bzw. von Bodenbearbeitungsmethoden und deren kurz- und mittelfristige Auswirkungen aufzeigen.
Der Vergleich von lockernder mit wendender Bodenbearbeitung im Zuge der Grundbodenbearbeitung ergab nur geringe Auswirkungen auf die Entwicklung der Ackerkratzdistel. Bei mehrmaligem Einsatz im Rahmen einer Schwarzbrache, konnte die wendende Bodenbearbeitung das Auftreten der Ackerkratzdistel wesentlich stärker reduzieren, als die lockernde Bodenbearbeitung. In diesem Versuch wurden aber auch die Nachteile einer Schwarzbrache deutlich: trotz hoher Kosten kam es nur zu einer kurzfristigen Unterdrückung der Ackerkratzdistel jedoch zu einer negativen Beeinflussung des Stickstoffhaushaltes im Boden. Die Verlagerung von Nitrat in tiefe Bodenschichten hat Nährstoffverluste und mittelfristig einen Konkurrenzvorteil der Ackerkratzdistel als Tiefwurzler zur Folge.
Eine einmalige Tiefenlockerung auf 60 cm konnte die Verunkrautung durch Ackerkratzdistel längerfristig reduzieren, ohne die Stickstoffdynamik des Bodens negativ zu beeinflussen.

Die große Bedeutung der Pflanzenkonkurrenz, als für den Biologischen Landbau adequates Regulierungsinstrument, zeigte sich in zwei Versuchen mit Winterwicke. Sowohl als vollwertiges Fruchtfolgeglied zur Saatgutproduktion, wie auch als Hauptkomponente in einer Grünbrachemischung, bewirkte sie eine effektive und langandauernde Unterdrückung der Distel.
Weitere Versuche bestätigten die hohe Konkurrenzkraft der Luzerne unter der Voraussetzung eines dichten Bestandes und optimaler Pflege (mehrmaliges Häckseln).
Die Bedeutung der Sortenwahl bei den Kulturpflanzen wird durch das Ergebnis einer konkurrenzstarken Kartoffelsorte A, welche die Distelbiomasse im Vergleich zu einer konkurrenzschwachen Sorte B um 65% reduzierte, unterstrichen.

Im Rahmen einer Diplomarbeit, welche sich der Untersuchung der Reservekohlenhydratdynamik in den Wurzeln der Ackerkratzdistel widmete, wurden die physiologisch günstigsten Bekämpfungszeitpunkte (kurz vor der Vollblüte und nach dem Austrieb neuer Blätter Anfang September) ermittelt.

Durch Kombination der in diesem Projekt evaluierten Maßnahmen kann die Ackerkratzdistel auch im Biologischen Landbau nachhaltig unterdrückt werden.

Bei zahlreichen Fachtagungen, Seminaren, “Disteltagen” und Exkursionen zu Versuchsflächen, wurden die Ergebnisse Landwirten und Beratern vorgestellt und Erfahrungen ausgetauscht.

Abb. 7.1: Distelexkursion am Versuchsstandort Stockerau, September 2000

8 LITERATURVERZEICHNIS

AMOR R.L. and HARRIS R.V. (1975): Seedling establishment and vegetative spread of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in Victoria, Australia. Weed Research, 15: 407-411.

ANONYM (1984): Determination of ammonia nitrogen in soil samples extracted by 2 M KCl using flow injections analysis. Application note ASN 65-32/84. Tecator.

ANONYM (1986): Nitrat Schnelltest Handbuch. Firmenschrift E. Merck. Darmstadt.

BACHER S., HEITZMANN A. und NENTWIG W. (1997): Problemunkräuter in ökologischen Ausgleichsflächen im Ackerbau. Agrarforschung 4(2): 65-67.

BRANT V., SANTRUCEK J. und SVOBODOVA M. (2000): Einfluss der Bewirtschaftung von Stillegungsflächen auf die Verunkrautung. Z. PflKrankh. Pflschutz, Sonderh. XVII: 105-112.

HERRMANN G. und PLAKOLM G. (1991): Ökologischer Landbau. Grundwissen für die Praxis. Österreichischer Agrarverlag, Wien.

KUTSCHERA L. (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DGL-Verlag, Frankfurt (Main).

OESAU A. (1998): Untersuchungen zur generativen Propagation der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). Z. PflKrankh. Pflschutz, Sonderh. XVI: 75-82.

OESAU A. (1992): Erhebung zur Verunkrautungsgefährdung bewirtschafteter Äcker durch stillgelegte Nachbarflächen. Z. PflKrankh. Pflschutz, Sonderh. XIII: 61-68.

OMINSKI P.D., ENTZ M.H. and KENKEL N. (1999): Weed suppression by *Medicago sativa* in subsequent cereal crops: a comperativ survey. Weed Science, 47: 282-290.

RENIUS W., LÜTKE ENTRUP E. und LÜTKE ENTRUP N. (1992): Zwischenfruchtbau. Zur Futtergewinnung und Gründüngung. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).

SCHOLTZ A. (1995): Vom Weidevieh gemiedene Pflanzen, Ausbreitung und Maßnahmen zur Eindämmung. Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 36:173-174.

STEINMANN H.-H. (1999): Weeds in arable farming systems - examples from *Galium aparine* and *Crisium arvense*. Z. PflKrankh. Pflschutz, 106(1): 21-32.

WEBER L. (1980): Grundriß der biologischen Statistik. 8. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

WEHSARG O. (1954): Ackerunkräuter.

WILMANNS O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. 5, neu bearbeitete Auflage. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden.