Universität für Bodenkultur, Wien
Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie
Institut für Pflanzenschutz

Vergleichende Untersuchungen an Unkrauthirsen der Gattungen Digitaria, Echinochloa, Eleusine, Panicum und Setaria im Jahre 2007

DIPLOMARBEIT

Eingereicht von

Katharina Burger

Wien, im September 2008

Betreuung: Ao. Univ. Prof. DI Dr. Johann Glauninger

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG 7

2. PROBLEMSTELLUNG 8

3. LITERATUR 10

3.1 Blut – Fingerhirse (Digitaria sanguinalis) 10
3.1.1 Allgemeine Hinweise 10
3.1.2 Keimung 11
3.1.3 Entwicklungsbiologie 13
3.1.4 Verbreitung 14
3.1.5 Bekämpfung 15
3.2 Faden – Fingerhirse (Digitaria ischaemum) 16
3.2.1 Allgemeine Hinweise 16
3.2.2 Keimung 17
3.2.3 Entwicklungsbiologie 17
3.2.4 Verbreitung 18
3.2.5 Bekämpfung 18
3.3 Wilde Fingerhirse (Eleusine indica) 19
3.3.1 Allgemeine Hinweise 19
3.3.2 Keimung 20
3.3.3 Entwicklungsbiologie 20
3.3.4 Verbreitung 21
3.3.5 Bekämpfung 21
3.4 Grüne Borstenhirse (Setaria viridis) 21
3.4.1 Allgemeine Hinweise 21
3.4.2 Keimung 22
3.4.3 Entwicklungsbiologie 24
3.4.4 Verbreitung 24
3.4.5 Bekämpfung 25
3.5 Gelbe Borstenhirse (Setaria pumila) 26
3.5.1 Allgemeine Hinweise 26
3.5.2 Keimung 27
3.5.3 Entwicklungsbiologie 28
3.5.4 Verbreitung 29
3.5.5 Bekämpfung 30
3.6 Faber – Borstenhirse (Setaria faberi) 30
3.6.1 Allgemeine Hinweise 30
3.6.2 Keimung 31
3.6.3 Verbreitung 31
3.6.4 Bekämpfung 32
3.7 Klebrige Borstenhirse (Setaria verticillata) 32
3.7.1 Allgemeine Hinweise 32
3.7.2 Keimung 33
3.7.3 Entwicklungsbiologie 34
3.7.4 Verbreitung 34
3.7.5 Bekämpfung 34

3.8 Täuschende Borstenhirse (Setaria decipiens) 35
3.8.1 Allgemeine Hinweise 35
3.8.2 Verbreitung 36
3.9 Riesen – Borstenhirse (Setaria viridis ssp. pycnocoma) 36
3.9.1 Allgemeine Hinweise 36
3.9.2 Verbreitung 37
3.10 Hühnerhirse (Echinochloa crus-galli) 38
3.10.1 Allgemeine Hinweise 38
3.10.2 Keimung 39
3.10.3 Entwicklungsbiologie 41
3.10.4 Verbreitung 43
3.10.5 Bekämpfung 44
3.11 Wilde Mohrenhirse (Sorghum halepense) 46
3.11.1 Allgemeine Hinweise 46
3.11.2 Keimung 47
3.11.3 Entwicklungsbiologie 48
3.11.4 Verbreitung 48
3.11.5 Bekämpfung 49
3.12 Echte Hirse (Panicum miliaceum) 49
3.12.1 Allgemeine Hinweise 49
3.12.2 Keimung 51
3.12.3 Entwicklungsbiologie 51
3.12.4 Verbreitung 51
3.12.5 Bekämpfung 52
3.13 Gabelästige Hirse (Panicum dichotomiflorum) 52
3.13.1 Allgemeine Hinweise 52
3.13.2 Keimung 53
3.13.3 Entwicklungsbiologie 53
3.13.4 Verbreitung 54
3.13.5 Bekämpfung 54
3.14 Haarstiel-Hirse (Panicum capillare) 55
3.14.1 Allgemeine Hinweise 55
3.14.2 Keimung 56
3.14.3 Entwicklungsbiologie 56
3.14.4 Verbreitung 56
3.15 Glattblättrige Hirse (Panicum laevifolium) 56
3.15.1 Allgemeine Hinweise 56
3.15.2 Verbreitung 57

4. MATERIAL und METHODEN 58

4.1 Keimversuche im Labor 58
4.1.1 Versuchsvorbereitung 58
4.1.2 Versuchsdurchführung 58
4.1.3 Zeitplan 59
4.2 Vergleich der Entwicklung verschiedener Unkrauthirse – Arten im Freiland 59
4.2.1 Beschreibung des Versuchsstandortes Groß – Enzersdorf 59
4.2.1.1 Klima 60
4.2.1.2 Boden 60
4.2.2 Versuchsanlage 60
4.2.3 Versuchsdurchführung 60

4.2.4 Zeitplan ... 61
4.3 Freilandaufnahmen in Niederösterreich ... 61
4.3.1 Marchfeld ... 62
4.3.2 Weinviertel ... 62
4.3.3 Industrieviertel ... 62
4.3.4 Waldviertel ... 62
4.3.5 Mostviertel ... 63

5. ERGEBNISSE ... 64

5.1 Keimversuche ... 64
5.1.1 Digitaria sanguinalis ... 64
5.1.2 Eleusine indica ... 65
5.1.3 Setaria viridis ... 66
5.1.4 Setaria pumila ... 67
5.1.4.1 Setaria pumila – helle Samen ... 67
5.1.4.2 Setaria pumila – dunkle Samen ... 68
5.1.5 Setaria faberi ... 69
5.1.6 Setaria verticillata ... 70
5.1.7 Setaria decipiens ... 71
5.1.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma ... 72
5.1.9 Echinochloa crus-galli ... 73
5.1.10 Panicum miliaceum „Unkrauttyp“ ... 74
5.1.11 Panicum dichotomiflorum ... 75
5.1.12 Panicum capillare ... 76
5.1.13 Panicum laevifolium ... 77
5.2 Vergleich der Entwicklung verschiedener Unkrauthirse – Arten im Freiland ... 78
5.2.1 Feldaufgang ... 78
5.2.2 Beschreibung der Jungpflanzen ... 80
5.2.2.1 Digitaria sanguinalis ... 80
5.2.2.2 Eleusine indica ... 80
5.2.2.3 Setaria viridis ... 80
5.2.2.4 Setaria pumila ... 81
5.2.2.5 Setaria faberi ... 81
5.2.2.6 Setaria verticillata ... 81
5.2.2.7 Setaria decipiens ... 81
5.2.2.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma ... 82
5.2.2.9 Echinochloa crus-galli ... 82
5.2.2.10 Panicum miliaceum „Unkrauttyp“ ... 82
5.2.2.11 Panicum dichotomiflorum ... 82
5.2.2.12 Panicum capillare ... 83
5.2.2.13 Panicum laevifolium ... 83
5.2.3 Sprosslänge ... 83
5.2.4 Entwicklungsverlauf im Jahre 2007 ... 86
5.2.4.1 Digitaria sanguinalis ... 86
5.2.4.2 Eleusine indica ... 87
5.2.4.3 Setaria viridis ... 87
5.2.4.4 Setaria pumila ... 87
5.2.4.5 Setaria faberi ... 87
5.2.4.6 Setaria verticillata ... 88
5.2.4.7 Setaria decipiens ... 88

5.2.4.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma 88
5.2.4.9 Echinochloa crus-galli 89
5.2.4.10 Panicum miliaceum „Unkrauttyp" 89
5.2.4.11 Panicum dichotomiflorum 89
5.2.4.12 Panicum capillare 89
5.2.4.13 Panicum laevifolium 90
5.2.5 Samenreife 90
5.2.5.1 Digitaria sanguinalis 90
5.2.5.2 Eleusine indica 91
5.2.5.3 Setaria viridis 92
5.2.5.4 Setaria pumila 93
5.2.5.5 Setaria faberi 94
5.2.5.6 Setaria verticillata 95
5.2.5.7 Setaria decipiens 96
5.2.5.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma 96
5.2.5.9 Echinochloa crus-galli 97
5.2.5.10 Panicum miliaceum "Unkrauttyp" 98
5.2.5.11 Panicum dichotomiflorum 99
5.2.5.12 Panicum capillare 99
5.2.5.13 Panicum laevifolium 100
5.3 Freilandaufnahmen in Niederösterreich 102
5.3.1 Marchfeld 102
5.3.2 Weinviertel 103
5.3.3 Industrieviertel 104
5.3.4 Mostviertel 104
5.3.5 Waldviertel 105

6. DISKUSSION 106

6.1 Keimversuche im Labor 106
6.2 Vergleich der Entwicklung verschiedener Unkrauthirse – Arten im Freiland 109
6.3 Freilandaufnahmen in Niederösterreich 112

7. ZUSAMMENFASSUNG 115

8. LITERATURVERZEICHNIS 117

9. ANHANG 127

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Digitaria sanguinalis..... 12
Tabelle 2: Literaturangaben über die Keimtiefe von Digitaria sanguinalis 13
Tabelle 3: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Setaria viridis 23
Tabelle 4: Literaturangaben über die Keimtiefe von Setaria viridis..... 23
Tabelle 5: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Setaria pumila..... 27
Tabelle 6: Literaturangaben über die Keimtiefe von Setaria pumila 28
Tabelle 7: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Setaria verticillata 33
Tabelle 8: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Echinochloa crus-galli..... 40
Tabelle 9: Literaturangaben über die Keimtiefe von Echinochloa crus-galli 41
Tabelle 10: Zeitplan der Keimversuche im Labor 59
Tabelle 11: Zeitplan der durchgeführten Arbeiten in Groß – Enzersdorf im Jahre 2007 61
Tabelle 12: Keimfähigkeit von Digitaria sanguinalis..... 64
Tabelle 13: Keimfähigkeit von Eleusine indica..... 65
Tabelle 14: Keimfähigkeit von Setaria viridis 66
Tabelle 15: Keimfähigkeit von Setaria pumila – helle Samen 68
Tabelle 16: Keimfähigkeit von Setaria pumila – dunkle Samen 68
Tabelle 17: Keimfähigkeit von Setaria faberi 69
Tabelle 18: Keimfähigkeit von Setaria verticillata 70
Tabelle 19: Keimfähigkeit von Setaria decipiens 71
Tabelle 20: Keimfähigkeit von Setaria viridis ssp. pycnocoma 72
Tabelle 21: Keimfähigkeit von Echinochloa crus-galli..... 74
Tabelle 22: Keimfähigkeit von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“..... 75
Tabelle 23: Keimfähigkeit von Panicum dichotomiflorum..... 76
Tabelle 24: Keimfähigkeit von Panicum capillare 76
Tabelle 25: Keimfähigkeit von Panicum laevifolium..... 77
Tabelle 26: Feldaufgang von Unkrauthirsen im Mai 2007 in Groß – Enzersdorf 79
Tabelle 27: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Marchfeld..... 103
Tabelle 28: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Weinviertel..... 104
Tabelle 29: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Industrieviertel 104
Tabelle 30: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Mostviertel 105
Tabelle 31: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Waldviertel..... 105

Weitere Tabellen: Siehe Anhang (ab Seite 127)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Keimverlauf von Digitaria sanguinalis 65
Abbildung 2: Keimverlauf von Eleusine indica..... 66
Abbildung 3: Keimverlauf von Setaria viridis..... 67
Abbildung 4: Keimverlauf von Setaria pumila – helle Samen 68
Abbildung 5: Keimverlauf von Setaria pumila – dunkle Samen 69
Abbildung 6: Keimverlauf von Setaria faberi..... 70
Abbildung 7: Keimverlauf von Setaria verticillata..... 71
Abbildung 8: Keimverlauf von Setaria decipiens..... 72

Abbildung 9: Keimverlauf von Setaria viridis ssp. pycnocoma 73
Abbildung 10: Keimverlauf von Echinochloa crus-galli 74
Abbildung 11: Keimverlauf von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“ 75
Abbildung 12: Keimverlauf von Panicum dichotomiflorum 76
Abbildung 13: Keimverlauf von Panicum capillare 77
Abbildung 14: Keimverlauf von Panicum laevifolium 78
Abbildung 15: Mittlere Sprosslänge verschiedener Unkrauthirse – Arten in Groß –. 84
Abbildung 16: Entwicklungsverlauf der Sprosslängen von Setaria decipiens, S..... 85
Abbildung 17: Entwicklungsverlauf der Sprosslängen von Panicum dichotomiflorum, ... 86
Abbildung 18: Ernteverlauf von Digitaria sanguinalis im Jahre 2007 91
Abbildung 19: Ernteverlauf von Eleusine indica im Jahre 2007 92
Abbildung 20: Ernteverlauf von Setaria viridis im Jahre 2007 93
Abbildung 21: Ernteverlauf von Setaria pumila im Jahre 2007 94
Abbildung 22: Ernteverlauf von Setaria faberi im Jahre 2007 95
Abbildung 23: Ernteverlauf von Setaria verticillata im Jahre 2007 95
Abbildung 24: Ernteverlauf von Setaria decipiens im Jahre 2007 96
Abbildung 25: Ernteverlauf von Setaria viridis ssp. pycnocoma im Jahre 2007 97
Abbildung 26: Ernteverlauf von Echinochloa crus-galli im Jahre 2007 98
Abbildung 27: Ernteverlauf von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“ im Jahre 2007 99
Abbildung 28: Ernteverlauf von Panicum capillare im Jahre 2007 100
Abbildung 29: Ernteverlauf von Panicum laevifolium im Jahre 2007 101
Abbildung 30: Gewicht der geernteten Samen im Jahre 2007 (ohne Abschlussernte) 101
Abbildung 31: Anzahl der geernteten reifen Samen pro Unkrauthirse – Art im Jahre 102

Weitere Abbildungen: Siehe Anhang (ab Seite 127)

1. EINLEITUNG

Unkrauthirsen zählen seit jeher zu jenen Unkrautarten, die in Hackfrüchten und hier vor allem in Mais auftreten. Beschränkte sich die Anzahl innerhalb dieser Gruppe früher auf wenige Arten, so werden heute immer wieder „neue“ Unkrauthirsen gefunden, die auf Feldern verschiedener Regionen bisher unbekannt waren.

Ein Grund für das plötzliche Auftreten dieser „neuen“ Arten kann darin liegen, dass die Saatgutvermehrung heute nicht nur im eigenen Land erfolgt, sondern dass das Saatgut aus verschiedenen Weltregionen oder europäischen Ländern zugekauft und in Österreich angebaut wird. Durch einen Fremdbesatz mit Unkrautsamen, der nicht vollständig zu vermeiden ist, werden dadurch auch „neue“ Unkräuter eingeschleppt.

Eine weitere Möglichkeit für das Auftreten nicht heimischer Arten liegt in der Vernetzung der internationalen Transportmöglichkeiten, da mit der beförderten Fracht immer auch Schmutz mitgenommen wird, der Samen von Unkräutern enthalten kann.

Verschiedene dieser Pflanzenarten konnten sich in unseren Breiten in der Vergangenheit etablieren, anderen war es nicht möglich, sich an die hier herrschenden Umweltbedingungen anzupassen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden monokotyle Unkrautarten untersucht, die auf Grund bestimmter Eigenschaften zur Gruppe der Unkrauthirsen zusammengefasst werden. Einige der Arten sind seit langem in Österreich weit verbreitet, andere wiederum treten erst seit kurzer Zeit auf.

2. PROBLEMSTELLUNG

Die zunehmende Bedeutung von Unkrauthirsen – einschließlich dem Auftreten neuer Arten – erfordert eine intensive wissenschaftliche Bearbeitung dieser Unkrautgruppe. Dies gilt unter anderem für die Verbreitung bzw. die Bedeutung einzelner Arten in verschiedenen Regionen, ihre Keimbiologie sowie die Entwicklung im Verhältnis zu bestimmten Kulturpflanzen.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden folgende 13 Unkrauthirse – Arten bzw. -unterarten untersucht:

- Echinochloa crus-galli (Hühnerhirse)
- Panicum dichotomiflorum (Gabelästige Hirse)
- Panicum laevifolium (Glattblättrige Hirse)
- Panicum capillare (Haarstiel – Hirse)
- Panicum miliaceum ssp. ruderale (Unkrauttyp der Rispenhirse)
- Setaria decipiens (Täuschende Borstenhirse)
- Setaria verticillata (Klebrige Borstenhirse)
- Setaria viridis (Grüne Borstenhirse)
- Setaria pumila (Gelbe Borstenhirse)
- Setaria viridis ssp. pycnocoma (Riesen – Borstenhirse)
- Setaria faberi (Faber – Borstenhirse)
- Digitaria sanguinalis (Blut – Fingerhirse)
- Eleusine indica (Wilde Fingerhirse).

Im Literaturteil der vorliegenden Arbeit sind außer den oben genannten Arten auch Sorghum halepense (Wilde Mohrenhirse) und Digitaria ischaemum (Faden – Fingerhirse) angeführt.

Im ersten Teil der Arbeit sind Keimversuche mit den genannten Unkrauthirsen im Labor beschrieben, wobei die Keimfähigkeit und der Keimverlauf bei drei verschiedenen Temperaturen festgestellt wurden.

Der nächste Teil beschäftigt sich mit der Entwicklung der 13 Arten im Freiland. Hiezu wurde in der Versuchswirtschaft Groß – Enzersdorf der Universität für Bodenkultur ein Freilandversuch angelegt, um die Entwicklung der bearbeiteten Unkrauthirse – Arten unter gleichen Bedingungen zu untersuchen.

Der dritte Teil der vorliegenden Diplomarbeit widmet sich der Verbreitung der Unkrauthirse – Arten in Niederösterreich. Dafür wurden stichprobenartig auf zahlreichen Standorten in Niederösterreich die Unkrauthirsen bestimmt sowie ihre Häufigkeit bzw. Verteilung auf den Feldern ermittelt. Der Schwerpunkt der Aufnahmen lag im Marchfeld, wobei aber die anderen Teile des Bundeslandes ebenfalls intensiv bearbeitet wurden.

3. LITERATUR

3.1 Blut – Fingerhirse (Digitaria sanguinalis)

3.1.1 Allgemeine Hinweise

Die Blut – Fingerhirse, die aus dem Mittelmeerraum stammt, ist ein einjähriges, horstiges Ungras, das eine Höhe von 60 cm oder sogar bis zu 100 cm erreichen kann. In Gebieten wie Südasien und Amerika kann sie auch ausdauernd sein. Funde von Samen zeigen, dass sie schon in der Stein-, Bronze- und Eisenzeit in Europa heimisch war (KUTSCHERA, 1960; KOCH, 1970; PETERSEN, 1988; HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Sie blüht in der Zeit zwischen Juli und August und ist vor allem auf trockenen und feuchten sandigen Böden zu finden. Die Blut – Fingerhirse kommt vor allem in Sommergetreide und in frühen Hackfrüchten, aber auch in Obst- und Rebanlagen sowie auf Ruderalstellen und Eisenbahndämmen vor und ist von allen Hirsearten die früheste Art in Keimung, Entwicklung und Blüte (BEHRENDT und HANF, 1979; PETERSEN, 1988).

Die Blut – Fingerhirse wird zugleich mit dem Sommergetreide reif. Da sich ihre Halme bei der Reife an der Bodenoberfläche anlegen, fallen die Samen leicht aus und werden nicht mit dem Getreide mitgeerntet. In Frühkartoffeln kann diese Art sehr häufig auftreten, während sie in später bestellten Hackfrüchten selten zu finden ist (PETERSEN, 1988).

Der Blütenstand der Blut – Fingerhirse ist eine unechte Fingerähre mit 5 - 7 fadenförmigen Scheinähren rispiger Herkunft (PETERSEN, 1988). Die Scheinähren sind 3 – 12 cm lang und bestehen aus einer flachgedrückten, schmal geflügelten, wellig rechts und links gedrehten Achse, welche am Rand rauh ist (LAUDIEN, 1972). Ihre Ährchen sind sehr klein (2 mm lang), nach CONERT (2000) zweiblütig, in Büscheln zu 2 – 5 der Ährenachse anliegend und violett überlaufen (PETERSEN, 1988).

Die Blattspreite ist mittelbreit bis breit (PETERSEN, 1988), grün bis rot-violett, beiderseits mit seidig glänzenden Haaren besetzt, hat einen weiß-rötlichen Mittelnerv und einen weißlichen Randnerv. Die Blattscheide ist ebenfalls grün bis rot-violett (BEHRENDT und HANF, 1979) und zwischen den Rippen mit 1 – 3 mm langen, auf Warzen stehenden Haaren besetzt (CONERT, 2000).

Die Blätter besitzen keine Öhrchen (PETERSEN, 1988), dagegen aber ein 1 – 2 mm langes, kahles, dreieckiges Blatthäutchen, das am oberen Rand mit feinen Spitzen besetzt ist (LAUDIEN, 1972). Das erste Laubblatt ist nach rechts gedreht (LAUDIEN, 1972).

Die Halme sind zunächst niederliegend (manchmal an den Knoten wurzelnd), dann abgeknickt aufsteigend, manchmal auch aufrecht (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005), kahl, glatt, hohl und bilden 4 – 8 Internodien (LAUDIEN, 1972). Ein besonderes Merkmal ist oft die rote Farbe (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Diese Hirseart ist sehr wärmebedürftig. Zur Keimung wird relativ viel Feuchtigkeit benötigt, wobei sie später wegen ihres sehr tief und weit reichenden, fein verzweigten Wurzelwerks unempfindlich gegen Trockenheit ist (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Die Blut – Fingerhirse hat reich verzweigte Keimwurzeln und zahlreiche sprossbürtige Wurzeln, die mit zunehmender Bestockung häufiger werden. Seitenwurzeln erster Ordnung sind sehr zahlreich, über 9 cm lang und oft in Seitenwurzeln zweiter und dritter Ordnung verzweigt (KUTSCHERA, 1960).

3.1.2 Keimung

Das bemerkenswerteste Charakteristikum der Keimung ist die extrem langsame, aber stetige Keimung frisch geernteter Samen unter optimalen Bedingungen. Im Allgemeinen keimten in verschiedenen Versuchen in über 100 Tagen 80% der Spelzfrüchte.
Die kürzeste Zeitspanne für ein vollständiges Keimen wird mit 196 Tagen angegeben. Ältere Spelzfrüchte zeigten einen unterschiedlichen Keimverlauf. Bei

ihnen ist eine deutliche Verkürzung der Keimruhe und eine höhere Keimrate zu verzeichnen (LAUDIEN, 1972). Die Samen der Blut – Fingerhirse können ihre Keimfähigkeit bis zu 10 Jahre und länger erhalten (KÄSTNER et al., 2001). Nach VASCONCELOS et al. (1984) blieben Samen von Digitaria sanguinalis auch keimfähig, wenn sie im Boden unter 7,5 cm vergraben waren. Samen, die nahe an der Bodenoberfläche waren, keimten durch die Lichteinwirkung sehr schnell.

Die Blut – Fingerhirse benötigt Licht für eine hohe Keimfähigkeit. In Versuchen wurde festgestellt, dass sie bei 25°C 4 Tage nach der Saat, bei 20°C 8 – 10 Tage und bei 15°C 17 – 21 Tage nach der Saat keimt (LAUDIEN, 1972). HOLZNER (1981) beschreibt die Blut-Fingerhirse als Flach- und Spätkeimer (Mitte Mai).

Angaben über die Keimtemperaturen von Digitaria sanguinalis können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Digitaria sanguinalis

Autor(en)	Minimum in °C	Optimum in °C	Maximum in °C
KUTSCHERA (1960)	20	30 - 35	41
KOCH (1970)	20	30 - 35	40
LAUDIEN (1972)	10 - 15	35	40
HOLZNER (1981)	-	36	-
KÄSTNER et al. (2001)	5	15 - 25	40
ZWERGER und AMMON (2002)	15 - 20	25 - 40	-

KOCH et al. (1987) stellten bei Versuchen an verschiedenen Samen in Süddeutschland fest, dass bei einer Bodenerwärmung von max. 44°C in 5 cm Tiefe die Keimrate von Digitaria sanguinalis, Echinochloa crus-galli, Chenopodium album, Chenopodium polyspermum und Polygonum persicaria um 90% sinkt. 46% der Samen waren nach Versuchsende völlig abgetötet.

WATSON (1950) beobachtete, dass die Keimrate der Blut – Fingerhirse mit zunehmender Bodenfeuchte anstieg, aber mit zunehmender Bodenverdichtung abnahm.

Die Literaturangaben bezüglich der Keimtiefe sind der Tabelle 2 zu entnehmen. ZWERGER und AMMON (2002) sprechen nur von einer oberflächlichen Keimtiefe, geben allerdings keine genauen Daten an.

Tabelle 2: Literaturangaben über die Keimtiefe von Digitaria sanguinalis

Autor(en)	Optimum in cm	Maximum in cm
LAUDIEN (1972)	0,5 - 2	-
BÖRNER (1995)	1	4
KÄSTNER et al. (2001)	1 - 3	4

SISTACHS und LEON (1985) stellten fest, dass die Samen der Blut – Fingerhirse sowohl im Freiland als auch im Gewächshaus aus 2,5 cm Tiefe besser keimten als aus 7,5 cm. Die Beseitigung der Samenschale hatte keinen Einfluss auf die Keimung. Die meisten Pflanzen (30%) liefen im Mai auf.

Stoffe, die aus den Samen von Klettenlabkraut gewonnen werden, hemmen die Keimung und die Keimlingsentwicklung von Digitaria sanguinalis (KOMAI et al., 1983).

3.1.3 Entwicklungsbiologie

Digitaria sanguinalis stellt als typischer Sommerkeimer hohe Ansprüche an die Temperatur. Da ihre Entwicklung erst im Spätfrühjahr oder Sommer beginnt, bleibt sie von Spätfrösten verschont. Bei den ersten Frösten im November erfriert sie. Bis dahin hat sie ihre Entwicklung aber schon abgeschlossen und genügend reife Karyopsen ausgebildet.
Unter günstigen Bedingungen braucht die Blut – Fingerhirse nur 2 Monate vom Keimlingsstadium bis zu den ersten reifen Karyopsen (WEBER und KIRCHNER, 1908; KUTSCHERA, 1960; YOUNGER, 1961). MARSCHALL (1973) nennt als Merkmal dieser Art eine frühzeitige Bestockung.

Etwa 6 Tage nach der Aussaat wird die Basis der Koleoptile durch die Streckung des 1. Internodiums an die Erdoberfläche gehoben. Ungefähr 8 Stunden danach erscheint das erste Laubblatt. In feucht gehaltenen Kulturen streckt sie das 1. Internodium bis zu 2 cm über die Erdoberfläche hinaus. Dieser Teil des Internodiums

legt sich nach einiger Zeit dem Erdboden waagrecht an, gleichzeitig richtet sich die Koleoptile und mit ihr das erste Laubblatt um 90° auf. Unter günstigen Bedingungen folgt in wenigen Tagen ein zweites und drittes Blatt. Die Streckung der Internodien zwischen diesen Blättern ist gering (LAUDIEN, 1972).

BANSAL und SINGH (1987) konnten bei Gefäßversuchen in Indien feststellen, dass die Bestockung bei der Blut – Fingerhirse ca. 14 Tage nach der Keimung beginnt.

Das Tausendkorngewicht der Blut – Fingerhirse beträgt nach BÖRNER (1995) 0,27 g, nach KÄSTNER et al. (2001) 0,75 g.

Nach LAUDIEN (1972) bildet ein mittlerer Horst von Digitaria sanguinalis ca. 700 – 1400 Samen; KÄSTNER et al. (2001) sprechen von 200 bis mehr als 1000 Samen pro Pflanze.

3.1.4 Verbreitung

Verbreitet ist diese Hirseart in Europa – vereinzelt bis Süd-England und Schweden, in ganz Asien mit Ausnahme des nördlichsten Sibiriens, in ganz Afrika, in Süd- und Zentralamerika, in Mexiko und in den USA mit Ausnahme der nördlichsten Teile (KUTSCHERA, 1960).

Nach ZWERGER und AMMON (2002) gehört die Blut – Fingerhirse zu jenen Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt auf mineralarmen, sauren bis stark sauren Sand- und Gesteinsböden haben; sie ist ein Humus- und Wärmezeiger. Außerdem gehört sie durch ihre hohe Schnittresistenz zu den bedeutendsten Unkrautarten auf Rasenflächen und ist ein wichtiges Unkraut im Gemüsebau. Nach CONERT (2000) gehört sie zu den Halblichtpflanzen.

Diese Art kommt nur in niederen Lagen und in mittleren Gebirgslagen nicht über 500 – 600 m Seehöhe vor. In den Alpen wächst sie nur in wärmeren, zentralen oder südlichen Gebieten und steigt hier stellenweise bis über 1000 m auf: Graubünden (600 m), Thusis (710 m), Wallis (375 – 1300 m) und Brixen (1000 m) - (HEGI, 1998).

Man findet die Blut – Fingerhirse vor allem in der Nähe von Siedlungen und fast ausschließlich auf von Menschen geschaffenen Standorten (HEGI, 1998).

Im östlichen Niederösterreich findet sie sich besonders zahlreich in Ufernähe der Donau, wo durch Überschwemmungen nährstoffreiche Sande abgelagert werden. Im Acker wächst sie vornehmlich auf leichten Sand- und Sandlehmböden. In Kärnten ist sie allerdings auch auf Lehmböden zu finden, wenn der Oberboden durch Humus aufgelockert ist (KUTSCHERA, 1960). Nach KÄSTNER et al. (2001) ist sie in Österreich in allen Bundesländern zu finden.

3.1.5 Bekämpfung

Chemisch:

Im Verfahren Vorsaatapplikation mit Einarbeitung zeigen Thiocarbamate eine gute Wirkung. Kombinationen von Chloracetamide (Metolachlor) + s-Triazine (Terbuthylazin) + Dinitroaniline (Pendimethalin) ergeben im Vorauflauf- und im Nachauflaufverfahren bis zum 2-Blatt-Stadium positive Ergebnisse. Bestimmte Vertreter der Sulfonylharnstoffe sind ebenfalls nur bis zum 2-Blatt-Stadium zu empfehlen. s-Triazine, Aryloxy-phenoxypropionsäuren und Cyclohexendion-Derivate sind Nachauflaufherbizide, die bei der Blut – Fingerhirse eine gute Wirkung zeigen (BÖRNER, 1995).

Versuche von DOUB und WILSON (1986) zeigten, dass sich zwischen der Anwendung der Wirkstoffe Alachlor und Metolachlor in einem Maisbestand ohne Bodenbearbeitung in Virginia (USA) in der Vegetationsperiode 1982 – 83 keine Unterschiede in Bezug auf die Bekämpfung der Blut – Fingerhirse ergaben. 1984 – 85 zeigte allerdings Metolachlor die bessere Wirkung.

WILCUT et al. (1988) konnten bei dreijährigen Versuchen in Baumwollbeständen feststellen, dass sich Digitaria sanguinalis gut mit Pendimethalin und Fluometuron bekämpfen lässt.

Nach KURTH (1960) verhält sich die Blut – Fingerhirse bereits bei Aufwandmengen von 1 – 5 kg/ha empfindlich gegenüber dem Wirkstoff EPTC.

Mechanisch:

Als mechanische Kontrollmaßnahmen für die Blut – Fingerhirse nennen KÄSTNER et al. (2001) eine Schälfurche, Egg- und Hackvorgänge.

Feldversuche in Maisbeständen in den USA von 1985 – 1989 ergaben, dass bei Minimalbodenbearbeitung die Zahl der Blut – Fingerhirsepflanzen bei 29-76 Pflanzen/m² und bei konventioneller Bodenbearbeitung mit Pflug bei 3-14 Pflanzen/m² lag (TEASDALE et al., 1991).

3.2 Faden – Fingerhirse (Digitaria ischaemum)

3.2.1 Allgemeine Hinweise

Die Faden – Fingerhirse ist die anspruchsloseste unter den ohnehin schon anspruchslosen Fingerhirsen. Diese einjährige Hirseart ist zeitweise auf kulturlosen, trockenen Sandstandorten zu finden (PETERSEN, 1988). Ihre Heimat dürfte in der asiatischen Steppe gelegen sein (KUTSCHERA, 1960).

Sie ist ein Horstbildner, wobei nach KUTSCHERA (1960) je Horst meist mehr als 35 Halme entwickelt sind, und ist mit einer Wuchshöhe bis ca. 50 cm im Durchschnitt kleiner als Digitaria sanguinalis, mit der sie zumeist in Gemeinschaft in Mais-, Hackfrucht- und Gemüsefeldern sowie in Obst- und Rebanlagen vorkommt. Sie liebt leichtere, oft kalkarme trockene Böden (BEHRENDT und HANF, 1979). Die Blühzeit ist in den Monaten Juli und August (PETERSEN, 1988).

Der Blütenstand der Faden – Fingerhirse ist eine unechte Fingerähre mit 3-5 fadenförmigen Scheinähren traubiger oder rispiger Herkunft (PETERSEN, 1988), die fast fingerförmig am Halmende angeordnet sind (CONERT, 2000). Die Ährchen sind kurz, oval, stumpf (BEHRENDT und HANF, 1979), 2 mm lang, zweiblütig, in Büscheln zu zweien der Ährenachse anliegend und oft violett überlaufen. Nach CONERT (2000) sind die Ährchen in der Mitte zu dritt angeordnet und fallen bei der Reife als Ganzes ab (PETERSEN, 1988).

Die Blattspreite ist schmal – mittelbreit, kurz (PETERSEN, 1988), grün- bis rot-violett, mit weißem oder rötlichem Mittel- und Randnerv, zum Unterschied zu Digitaria sanguinalis allerdings meist kahl. Die grün- bis rot-violette Blattscheide ist zusammengedrückt und gekielt (CONERT, 2000) und gelegentlich mit einer Haarreihe am Blattscheidenrand oder mit Wimperhaaren besetzt (BEHRENDT und HANF, 1979).

Ein Blattöhrchen ist nicht vorhanden (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Wurzelstränge sind drahtig, teils waagrecht ausgebreitet, teils bogenförmig tiefstrebend. Die Seitenwurzeln erster Ordnung sind sehr zahlreich vorhanden, meist mehr als 12 cm lang und mit vielen, teils weiter verästelten Seitenwurzeln zweiter Ordnung besetzt. Alle Wurzeln sind oft weit herauf mit Wurzelhaaren bekleidet (KUTSCHERA, 1960).

3.2.2 Keimung

Die Keimtemperaturen der Faden – Fingerhirse liegen wahrscheinlich höher als jene der Blut – Fingerhirse, da sie sich in unseren Breiten später entwickelt (KUTSCHERA, 1960). Die Samen können bis zu 5 Jahren keimfähig bleiben (KÄSTNER et al., 2001).

KÄSTNER et al. (2001) berichten allerdings, dass das Keimverhalten gleich jenem der Blut – Fingerhirse ist.

Ihre optimale Keimtiefe liegt zwischen 1 und 2 cm, das Maximum liegt bei 4 cm (KÄSTNER et al., 2001).

3.2.3 Entwicklungsbiologie

Digitaria ischaemum hat sehr kräftige Keimwurzeln. Die Koleoptile ist kurzscheidig und die Spreiten der ersten Laubblätter sind breit-linealisch bis lanzettlich und lang zugespitzt (KÄSTNER et al., 2001).

Sie bildet 100 – 1500 Samen pro Pflanze mit einem TKG von 0,41 g (KÄSTNER et al., 2001).

3.2.4 Verbreitung

Diese Art kommt hauptsächlich in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel vor. In Europa reicht sie im Norden bis Irland, Süd-England und Schweden. In den Alpen im Wallis steigt sie bis 860 m Seehöhe. In Mitteleuropa tritt die Faden – Fingerhirse nur als Kulturbegleiter auf (KUTSCHERA, 1960). Sie kommt sowohl in der Ebene als auch im Hügelland vor (CONERT, 2000).

Im Kaukasus, wo sie einen häufigen Bestandteil der Steppe bildet, zeigt sie selbst im Hochsommer ein frisch grünes Aussehen. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass sie mit ihrem oft seitwärts ausgedehnten, teils oberflächennahen Wurzelsystem jede geringe Durchfeuchtung der oberen Bodenschichten in einem weiten Umkreis nutzen kann (KUTSCHERA, 1960).

Nach ZWERGER und AMMON (2002) gehört die Faden – Fingerhirse zu jenen Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt auf mineralarmen, sauren bis stark sauren Sand- und Gesteinsböden haben. HEGI (1998) schreibt aber, dass die Art auch auf lehmig-tonigen Sandböden und auf Lehmböden in humider Klimalage vorkommt. CONERT (2000) bezeichnet sie als Frische- und Säurezeiger.

In Österreich tritt sie vor allem in höheren Lagen (z. B. Böhmerwald, Waldviertel, Mühlviertel) auf (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

3.2.5 Bekämpfung

Chemisch:
In der Literatur sind keine Angaben zur chemischen Bekämpfung der Faden – Fingerhirse vorhanden.

Mechanisch:
Als mechanische Kontrollmaßnahmen für die Faden – Fingerhirse nennen KÄSTNER et al. (2001) Schälfurche, Egg- und Hackvorgänge.

Bekämpfung Fingerhirsen (allgemein)

Fingerhirsen können im Vorauflaufverfahren mit den Wirkstoffen Alachlor und Metolachlor gut bekämpft werden, mit Pendimethalin sind sie nur bei guten Bedingungen bekämpfbar.

Für Vorauflauf- oder Nachauflaufanwendung sind Sulcotrione und Verbindungen von Sulcotrione und Pyridate nur bedingt einsetzbar, Dimethenamid und Mischungen von Metolachlor und Terbuthylazin sind zu empfehlen.

Im Nachauflaufverfahren zeigen Rimsulfuron, Nicosulfuron und Rimsulfuron in Verbindung mit Thifensulfuron-methyl eine gute Wirksamkeit gegen die Fingerhirsen (ZWERGER und AMMON, 2002).

Nach KURTH (1960) lassen sich Fingerhirsen durch die Wirkstoffe TCA, Dalapon, IPC, CIPC, CDAA, CDEA, CMU, EPTC und SES gut bekämpfen.

3.3 Wilde Fingerhirse (Eleusine indica)

3.3.1 Allgemeine Hinweise

Die Wilde Fingerhirse ist eine einjährige Pflanze, die mehr oder weniger dichte Horste bildet und 10 – 70 cm Höhe erreicht (HEGI, 1998). Sie ist wahrscheinlich ursprünglich in Afrika beheimatet (missouriplants.com). Bei Sonne wächst sie extrem schnell, im Schatten allerdings wesentlich langsamer. Trockenheit und niedrige Temperaturen verzögern die Blüte. Pflanzen, die bereits aufgelaufen sind, reagieren sehr empfindlich auf Frost (courier.bayercropscience.com).

Die Wilde Fingerhirse blüht zwischen Juli und August, die Samen reifen von August bis Oktober (www.pfaf.org).

Sie ist besonders gut sichtbar in einjährigen Kulturen wie z.B. Getreide, Hülsenfrüchte, Baumwolle, Tabak und Gemüse, wo sie sich schnell etablieren kann, bevor die Kulturen mehr Schatten werfen (courier.bayercropscience.com).

Der Blütenstand der Wilden Fingerhirse ist aus 2 – 8 Ähren zusammengesetzt, die meistens fingerförmig am Halmende angeordnet und am Grunde mit einem Büschel etwa 2 mm langer Haare besetzt sind. Die Ähren sind 3 – 10 (15) cm lang, 3 – 4 mm breit und an den Rändern kurz bewimpert. Die Ährchen sind ungestielt und 3 – 6-blütig (HEGI, 1998).

Die Blattscheiden von Eleusine indica sind stark seitlich zusammengedrückt, kahl oder in der oberen Hälfte an den Rändern mit 2 – 3 mm langen, feinen, auf Wärzchen stehenden Haaren besetzt. Die Blattspreiten haben eine Länge von 2 – 20 cm, eine Breite von 3 – 8 mm und sind flach ausgebreitet (HEGI, 1998).

Anstelle eines Blatthäutchens hat die Wilde Fingerhirse einen sehr spärlich gefransten, mit kurzen Haaren besetzten Haarkranz. Ein Blattöhrchen ist nicht vorhanden (courier.bayercropscience.com).

Die Halme sind schlank bis mäßig dick, aufrecht oder gekniet-aufsteigend, im unteren Teil meist verzweigt und 4 – 5-knotig (HEGI, 1998).

Das Wurzelsystem ist sehr gut entwickelt und stark: Die in Südafrika verwendete Bezeichnung „jongos gras“ deutet darauf hin, dass erst ein Jungochse es entwurzeln kann (courier.bayercropscience.com).

3.3.2 Keimung

Nach 7 Tagen unter Licht bei 24°±2°C keimten bei Versuchen von MELKANIA (1988) 70,95% der Samen von Eleusine indica.

3.3.3 Entwicklungsbiologie

Die ersten Blätter der Wilden Fingerhirse sind 3 – 5mal so lang wie breit (ipm.ppws.vt.edu).

Eine Pflanze bildet im Mittel ca. 40 000 Samen, die über 2 – 5 Jahre ihre Keimfähigkeit erhalten können (courier.bayercropscience.com).

3.3.4 Verbreitung

Nach BEHRENDT und HANF (1979) ist die Wilde Fingerhirse in allen gemäßigten bis warmen Gebieten verbreitet. Sie ist eines der bedeutendsten Ungräser in vielen tropischen Kulturen vor allem in Asien und Afrika.

Sie gedeiht zwar auf unterschiedlichen Bodenarten, wird jedoch durch eine gute Bodenfruchtbarkeit begünstigt (courier.bayercropscience.com). Auf sandigen, lehmigen und tonigen Standorten ist sie besonders häufig zu finden (pfaf.org).

In Österreich wurden die ersten Exemplare auf Äckern erst vor einigen Jahren gefunden (GLAUNINGER, 2007).

3.3.5 Bekämpfung

Chemisch:
In Feldversuchen in Pfefferkulturen wurde die Wirkung von 10 Nachauflaufherbiziden verglichen. Es zeigte sich, dass mit Metribuzin die Wilde Fingerhirse am Besten bekämpfbar ist (IGBOKWE et al., 1990).

Mechanisch:
Feldversuche in Maisbeständen in den USA von 1985 – 1989 ergaben, dass bei Minimalbodenbearbeitung die Zahl der Pflanzen der Wilden Fingerhirse 52-92 Pflanzen/m² und bei konventioneller Bodenbearbeitung bei 8-65 Pflanzen/m² betrug (TEASDALE et al., 1991).

3.4 Grüne Borstenhirse (Setaria viridis)

3.4.1 Allgemeine Hinweise

Die Grüne Borstenhirse ist die konkurrenzschwächste unter den Borstenhirsen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Sie tritt in erster Linie auf leichten Böden auf. Wegen ihrer späten Keimzeit (bis Ende Juli) ist sie vor allem in Hackfrüchten

(PETERSEN, 1988) aber auch in Obst- und Rebanlagen (BEHRENDT und HANF, 1979) zu finden.
Diese einjährige Hirseart blüht in der Zeit von Juli bis Oktober. Sie wächst aufrecht meist in Büscheln und erreicht eine Höhe von 10 – 60 cm (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Ihre Halme sind kahl und nur unter der Rispe rauh (CONERT, 2000). Sie erträgt Trockenheit viel eher als die Hühnerhirse und die Gelbe Borstenhirse (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Der Blütenstand der Grünen Borstenhirse ist eine sich zu beiden Seiten verjüngende Scheinähre rispiger Herkunft (PETERSEN, 1988). Diese Scheinähre ist länglich-oval bis schmal zylindrisch, schmal walzlich, schlaff, meist weniger als 1 cm breit und 5 – 12 cm lang (LAUDIEN, 1972). Die Ährchen sind klein (2 – 3 mm lang) und zweiblütig, wobei jedoch die zweite Blüte verkümmert ist (LAUDIEN, 1972; PETERSEN, 1988). Die von den Ährchen völlig verdeckte Hauptachse der Rispe ist besonders im mittleren und oberen Teil weich behaart (ADLER et al., 1994). Unterhalb jedes Ährchens sind 1 - 3 aufwärts gerichtete lange, grüne bis violette Borsten, die 3 – 4mal länger als das Ährchen sind (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Blattspreite hat einen auffallenden weißen bis hellgrünen oder sogar rötlichen Mittelnerv, ist beiderseits kahl und deutlich gekielt. Die Blattscheide trägt am Rand eine Haarleiste, sonst ist sie glatt, kahl und mehr oder weniger platt gedrückt (BEHRENDT und HANF, 1979). Die ersten Blattscheiden sind stark rot bis dunkelrot überlaufen (LAUDIEN, 1972).

Ein Blattöhrchen ist nicht vorhanden (BEHRENDT und HANF, 1979). Das erste Laubblatt ist nach rechts gedreht (LAUDIEN, 1972).

Die Wurzelstränge der Grünen Borstenhirse sind überwiegend abwärts gerichtet. Die Seitenwurzeln erster Ordnung sind zahlreich, über 12 cm lang und häufig in Seitenwurzeln zweiter bis vierter Ordnung verästelt (KUTSCHERA, 1960).

3.4.2 Keimung

Die Grüne Borstenhirse ist ein typischer Wärme- bzw. Sommerkeimer und stellt daher hohe Ansprüche an die Temperatur. Sie gedeiht am Besten bei 20° – 30°C.

Durch die späte Keimung bleibt sie von Spätfrösten und durch die rasche Vegetation von Frühfrösten verschont (LAUDIEN, 1972).

Die Keimfähigkeit der Samen kann nach KÄSTNER et al. (2001) unter guten Bedingungen auch nach mehr als 40 Jahren gegeben sein.
THOMAS et al. (1986) führten Versuche durch, bei denen sie Samen der Grünen Borstenhirse auf der Bodenoberfläche und in 0 – 15 cm Tiefe eines sandigen Lehmbodens über einige Jahre lagerten. Bei Samen an der Bodenoberfläche war die Keimfähigkeit schon nach 6 Jahren auf unter 1% gesunken. Keiner der Samen, die im Boden verblieben waren, keimten länger als 17 Jahre.

Andere Versuche zeigten ein Auflaufen der Grünen Borstenhirse bei 25°C nach 3 – 4 Tagen nach der Saat, bei 20°C nach 7 – 8 Tagen und bei 15°C nach 17 – 20 Tagen. Licht beeinflusst die Keimung nicht (LAUDIEN, 1972). Die in der Literatur angeführten Keimtemperaturen sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Setaria viridis

Autor(en)	Minimum in °C	Optimum in °C	Maximum in °C
KOCH (1970)	7	20 - 25	35 - 40
HOLZNER (1981)	10 - 15	20 - 25	40
LAUDIEN (1972)	10 - 15	25	40
KÄSTNER et al. (2001)	7	20 - 25	40

Die Grüne Borstenhirse zeigt eine optimale Keimung bei 30 – 90% Feuchtigkeit. Sie vermag im trockenen Boden noch zu 52% und im staunassen noch zu 60% zu keimen (VORDERBERGR, 1967).

Die Angaben bezüglich der Keimtiefe können untenstehender Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Literaturangaben über die Keimtiefe von Setaria viridis

Autor(en)	Optimum in cm	Maximum in cm
LAUDIEN (1972)	2,5	-
BÖRNER (1995)	2,5	7,5
KÄSTNER et al. (2001)	1 - 2,5	6

3.4.3 Entwicklungsbiologie

Setaria viridis bestockt sich wenig, geht rasch in Blüte und kann im Extremfall bereits in 40 Tagen zur Samenbildung kommen (HOLZNER, 1981).

Die Keimpflanze ist kräftig, die Spreiten der ersten Laubblätter sind lanzettlich bis länglich-lanzettlich und lang zugespitzt (KÄSTNER et al., 2001).
FISHER und HARVEY (1983) stellten bei Versuchen im Keimschrank fest, dass sich die Endposition des Koleoptilknotens bei der Grünen Borstenhirse 1 – 3,5 mm unter der Bodenoberfläche befindet.

Pro Pflanze werden nach KÄSTNER et al. (2001) 5000 – 12000 Samen gebildet. Laut BÖRNER (1995) beträgt das TKG der Grünen Borstenhirse 1,475 g, nach KÄSTNER et al. (2001) zwischen 0,82 und 1,47 g.

3.4.4 Verbreitung

Samenfunde zeigen, dass die Grüne Borstenhirse schon in der Stein-, Bronze- und Eisenzeit in Europa heimisch war (KOCH, 1970). Sie wurde dann von Europa in die USA verschleppt und gilt bis heute als Kosmopolit (BEHRENDT und HANF, 1979).

Sie ist in ganz Europa mit Ausnahme des Nordens, in Sibirien, in Ostasien, in Nordamerika und in den Nordzentralstaaten der USA verbreitet. In den Alpen tritt sie bis 1400 m Seehöhe auf (KUTSCHERA, 1960). In Österreich ist die Grüne Borstenhirse in allen Bundesländern verbreitet (KÄSTNER et al., 2001).

Sie gehört zu jenen Arten, die besonders auf stickstoffreichen, basisch bis schwach sauren Böden in wärmebegünstigten Lagen vorkommen (ZWERGER und AMMON, 2002) und ist eine Zeigerpflanze für gute Stickstoffversorgung und leicht erwärmbare Böden (BÖRNER, 1995).

WEAVER und HAMILL (1985) untersuchten die Auswirkungen des pH-Wertes des Bodens auf Mais und drei Unkrautarten. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass die Grüne Borstenhirse bei pH 4,8 besser gedeiht als bei pH 7,3.

Die Grüne Borstenhirse wächst zwar auf allen Ackerböden, ihren Schwerpunkt hat sie aber nach HOLZNER und GLAUNINGER (2005) auf stark zur Austrocknung neigenden Böden im sommertrockenen Klima. HEGI (1998) schreibt, dass sie in gut gedüngten Hackfruchtäckern, in Gemüsegärten und auf Getreidefeldern vorkommt.

Als C4-Pflanze ist die Grüne Borstenhirse besonders wärme- und lichtliebend (KÄSTNER et al., 2001)

3.4.5 Bekämpfung

Chemisch:
HOLEC et al. (2004) nennen für die Bekämpfung der Grünen Borstenhirse vor allem Nachauflaufpräparate mit den Wirkstoffen Fluazifop, Haloxyfop und Quizalofop.

HARKER und O´SULLIVAN (1991) stellten im Gewächshaus und in Feldversuchen fest, dass die Grüne Borstenhirse durch Mischungen von 80 g/ha Sethoxydim und 80 g/ha Fluazifop zu 90% bekämpft werden kann.

Nach DOULIAS (1990) lässt sich Setaria viridis im Nachauflaufverfahren mit dem Wirkstoff Alloxydim sehr effektiv bekämpfen.

Nach KURTH (1960) verhält sich Setaria viridis gegenüber dem Wirkstoff EPTC bereits bei Aufwandmengen von 1 – 5 kg/ha empfindlich und kann mit diesem gut bekämpft werden.

Mechanisch:
Nach HEGI (1998) erfolgt die Bekämpfung am Sichersten durch Kalkung und Hackarbeit. KÄSTNER et al. (2001) nennen zudem noch das Eggen und eine Schälfurche als hilfreiche Kontrollmaßnahmen.

3.5 Gelbe Borstenhirse (Setaria pumila)

3.5.1 Allgemeine Hinweise

Die Gelbe Borstenhirse wächst auf Hackfruchtäckern und Gemüsefeldern, in Weinbergen, an Wegrändern, auf Brachen und Ödland, auf Schuttplätzen, an Bahndämmen und an sandigen Ufern von Flüssen und Teichen (HEGI, 1998).
Sie ist ein einjähriges Ungras, das vom Frühjahr bis in den Spätsommer keimt und zwischen Juli und September blüht. Spät gekeimte Pflänzchen bleiben winzig und kommen noch vor dem ersten Frost zum Fruchten (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Die Gelbe und die Grüne Borstenhirse kommen oft gemeinsam vor, in der Bekämpfung ergeben sich kaum Unterschiede (PETERSEN, 1988).

Der Blütenstand der Gelben Borstenhirse ist eine aufrechte Scheinähre (PETERSEN, 1988) traubiger Herkunft, die etwa 4 – 10 cm lang (LAUDIEN, 1972), 6 – 8 mm breit und walzenförmig ist (CONERT, 2000). Die Ährenspindel ist völlig verdeckt (BEHRENDT und HANF, 1979). Die Ährchen sind klein (2 – 3 mm) - (PETERSEN, 1988), darunter sind mindestens doppelt so lange, gelbe, später fuchsrote Borsten (keine Grannen!) - (BEHRENDT und HANF, 1979).
Die Frucht ist mit einer Länge von 3 mm im Vergleich zu anderen Borstenhirsen sehr groß, stark bauchig und auf der Bauchunterseite stark gerunzelt (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Das Blatt ist mittelbreit bis breit (PETERSEN, 1988), die Blattspreite hat einen auffallenden weißen bis hellgrünen Mittelnerv, der am Rand und Grund spärlich lang behaart ist. Die Blattscheide ist kahl, glatt, platt gedrückt und deutlich gekielt, das Blatthäutchen ist durch einen feinen Haarkranz ersetzt, ein Blattöhrchen ist nicht vorhanden (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Pflanze bildet lockere Horste mit einer Wuchshöhe von 90 cm (BEHRENDT und HANF, 1979) bis zu 150 cm (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Die Halme sind glatt und kahl, nur unter der Rispe rauh und 4 – 8-knotig (CONERT, 2000).

Die Wurzelstränge sind kräftig, derb, manchmal nahe an der Bodenoberfläche ausgebreitet und teils senkrecht oder bogenförmig abwärts gerichtet. Die Seitenwurzeln erster Ordnung sind meist zahlreich, über 12 cm lang und stellenweise mit mehreren kürzeren, feinen Seitenwurzeln zweiter Ordnung besetzt, die sich mitunter in Seitenwurzeln dritter Ordnung verzweigen (KUTSCHERA, 1960).

3.5.2 Keimung

Als Wärme- bzw. Sommerkeimer stellt die Gelbe Borstenhirse hohe Ansprüche an die Temperatur. Sie gedeiht am Besten bei 25 – 35°C. Durch ihre späte Keimung und ihre kurze Vegetationszeit bleibt sie sowohl von Spät- als auch von Frühfrösten verschont (LAUDIEN, 1972).

Sie verträgt von den Schadhirsen einen vollständigen Einschluss im Wasser am Besten. Nach 28 Tagen keimten noch 46% der Spelzfrüchte (LAUDIEN, 1972).

Die Keimfähigkeit der Samen von Setaria pumila bleibt nach KÄSTNER et al. (2001) bis zu mehr als 30 Jahren erhalten. Sie benötigt laut KOHOUT und LOUDOVA (1981) aber eine Keimruhe von mindestens zwei Monaten.

Sie keimt etwa 1 – 3 Wochen früher als die Grüne Borstenhirse (LAUDIEN, 1972).

Versuche zeigten ein Auflaufen der Gelben Borstenhirse bei 25°C nach 3 – 4 Tagen nach der Saat, bei 20°C nach 5 – 6 Tagen, bei 15°C nach 13 – 15 Tagen und bei 10°C nach 27 – 29 Tagen. Licht beeinflusst die Keimung nicht (LAUDIEN, 1972). Nach Versuchen von MELKANIA (1988) keimten nach 7 Tagen unter Licht bei 24±2°C 61,35% der Samen von Setaria pumila.
Weitere Angaben zur Keimtemperatur sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Setaria pumila

Autor(en)	Minimum in °C	Optimum in °C	Maximum in °C
LAUDIEN (1972)	5 - 10	20 - 25	40
HOLZNER (1981)	5 - 10	20 - 25	-
KÄSTNER et al. (2001)	7	20 - 25	40

Im Gewächshaus liefen 60% der Pflanzen bei 22°C innerhalb einer Woche auf, der Rest der Spelzfrüchte brauchte zusätzlich noch mehr als 4 Wochen (LAUDIEN, 1972).

Nach LAUDIEN (1972) zeigt die Gelbe Borstenhirse eine optimale Keimung bei 30% – 90% Feuchtigkeit.

Verschiedene Autoren stellten im Gewächshaus eine optimale Keimtiefe von 2,5 cm fest. Bei zunehmender Tiefe nimmt die Zahl der aufgelaufenen Spelzfrüchte ab. In tieferen Schichten fallen sie entweder in eine Keimruhe oder die Keimfähigkeit nimmt rasch ab (verschiedene Autoren in LAUDIEN, 1972).
In der unten stehenden Tabelle 6 sind Keimtiefenoptimum und –maximum der Gelben Borstenhirse angegeben.

Tabelle 6: Literaturangaben über die Keimtiefe von Setaria pumila

Autor(en)	Optimum in cm	Maximum in cm
LAUDIEN (1972)	0,5 - 2 (3)	-
KÄSTNER et al. (2001)	0,5 - 2,5	5

3.5.3 Entwicklungsbiologie

Nach SANTELMANN et al. (1963) braucht die Gelbe Borstenhirse im Freien Mitte Mai 13 Tage zum Auflaufen, Mitte Juni bis Mitte August 8 Tage, Anfang September 7 Tage und Mitte September 12 Tage. In den ersten 10 – 20 Tagen zeigt die Pflanze ein geringes Wachstum, nach 20 Tagen schließt sich ein rasches Wachstum an, das etwa 70 Tage dauert.

Wenige Stunden nachdem die Koleoptile die Erde durchstoßen hat, öffnet sich das rechtsgerollte erste Laubblatt (LAUDIEN, 1972). Die Keimpflanze ist sehr kräftig, die Blattspreiten der ersten Laubblätter sind lanzettlich und lang zugespitzt (KÄSTNER et al., 2001). FISHER und HARVEY (1983) stellten bei Versuchen im Keimschrank fest, dass sich die Endposition des Koleoptilknotens bei der Gelben Borstenhirse 1 – 3,5 mm unter der Bodenoberfläche befindet.

Nach LAUDIEN (1972) beginnt die Bestockung der Gelben Borstenhirse in der 6. Woche nach dem Auflaufen und geht von den Adventivknospen aus. Die ersten Schosser erscheinen in der 7. Woche und in der 8. Woche schieben sich die Halme frei.

Unter Kurztagbedingungen entwickelt sich die Gelbe Borstenhirse besser als unter Langtagbedingungen (PETERS und YOKUM, 1961; SANTELMANN et al., 1963).

Nach KÄSTNER et al. (2001) werden pro Pflanze 400 – 1500 Samen ausgebildet, die ein TKG von 1,33 – 2,4 (4,9) g haben.

3.5.4 Verbreitung

Die Gelbe Borstenhirse ist eine weltweit verbreitete Art, die in warmen und gemäßigten Zonen beider Erdhälften zahlreich auftritt und nur in kälteren Gebieten fehlt. In Europa reicht sie im Norden bis England und Süd-Schweden, in den Alpen kommt sie bis 1400 m Seehöhe vor (KUTSCHERA, 1960). Ihre Herkunft ist nach HOLZNER (1981) nicht bekannt.

Diese Unkrauthirse – Art ist vor allem in Mais-, Hackfrucht- und Gemüsefeldern weit verbreitet, aber auch in Obst- und Rebanlagen. Auch auf Rainen, Dämmen und Wegen ist sie weltweit zu finden (BEHRENDT und HANF, 1979). Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt allerdings in sommerwarmen Gebieten (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Die Gelbe Borstenhirse ist etwas anspruchsvoller als die Grüne Borstenhirse. Sie bevorzugt die etwas besseren, lehmigen, gut mit Wasser und Nährstoffen versorgten Böden (PETERSEN, 1988). HOLZNER (1981) bezeichnet die Gelbe Borstenhirse allerdings als anspruchsloser als die Grüne Borstenhirse und meint, dass ihr diese nur auf extrem trockenen Standorten überlegen ist. Er führt dies vor allem auf die geringere Keimtemperatur zurück.

Nach ZWERGER und AMMON (2002) gehört die Gelbe Borstenhirse zu jenen Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt auf mineralarmen, sauren bis stark sauren Sand- und Gesteinsböden haben. Nach HEGI (1998) tritt sie auch auf kalkhältigen,

trockenen bis mittelfeuchten warmen Böden auf. CONERT (2000) beschreibt die Gelbe Borstenhirse als Wärmezeiger und Intensivwurzler.

Durch ihre Trockenresistenz dringt sie auch weit in semiaride Gebiete vor. Im Schwarzerdegebiet ostwärts von Wien ist sie häufig zu finden. Weiters ist sie im Süden Österreichs recht häufig verbreitet, im Alpenvorland kommt sie bis 600m Seehöhe vor (CONERT, 2000). Nach KÄSTNER et al. (2001) ist sie in Österreich häufig im pannonischen Raum, sonst eher seltener zu finden.

3.5.5 Bekämpfung

Chemisch:
In der Literatur sind keine Angaben zur chemischen Bekämpfung der Gelben Borstenhirse vorhanden.

Mechanisch:
Die Gelbe Borstenhirse ist durch mechanische Maßnahmen wie Schälfurche, Eggen und Hacken zu kontrollieren (KÄSTNER et al., 2001).

3.6 Faber – Borstenhirse (Setaria faberi)

3.6.1 Allgemeine Hinweise

Setaria faberi wurde aus Ostasien nach Amerika eingeschleppt, von wo aus sie zu uns gelangte. In Österreich tritt sie seit etwa 1980 in Mais- und Sojaäckern auf (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Sie bildet lockere Horste und erreicht eine Höhe von bis zu 140 cm (BEHRENDT und HANF, 1979).

Sie ist der Grünen Borstenhirse sehr ähnlich, wird aber größer als diese und der Stängel wächst sehr gerade in die Höhe (HOLZNER und FORSTNER, 1979).

Ihr Blütenstand ist groß, meist nickend. Die zylindrische Rispenähre wird bis zu

20 cm lang und 2 – 3 cm dick. Die Ährchen sind einblütig, über 3 mm lang und haben grüne Borsten, die deutlich länger sind als das Ährchen selbst (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Blattspreite ist nur wenig und kurz behaart und hat einen weißen bis hellgrünen Mittelnerv (BEHRENDT und HANF, 1979). Die Blattscheiden sind nach HOLZNER und GLAUNINGER (2005) wie die Oberseiten der Blätter zwar locker aber deutlich behaart.

Das Blatthäutchen ist durch einen Kranz von kurzen Haaren ersetzt, ein Blattöhrchen ist nicht vorhanden (BEHRENDT und HANF, 1979).

3.6.2 Keimung

Bei Versuchen fanden MESTER und BUHLER (1991) heraus, dass die Faber – Borstenhirse bei 5°C nicht zum Keimen kommt. Bei einer Keimtiefe von 6 cm und einer Temperatur von 10°C stellten sie fest, dass nach 21 Tagen zwar eine Keimung stattgefunden hatte, der Keimling allerdings nicht den Boden durchstoßen konnte.

LEON et al. (2004) stellten fest, dass das Keimtemperaturminimum für Setaria faberi bei 14 °C und das Optimum bei 24 °C liegt.

3.6.3 Verbreitung

Setaria faberi ist in Asien als Schadgras weit verbreitet. Im Maisgürtel der USA stellt sie ebenfalls ein lästiges Ungras dar (BEHRENDT und HANF, 1979).

Nach HÄFLINGER und SCHOLZ (1980) ist sie in Europa nur in Mitteleuropa verbreitet.
In Österreich tritt sie seit 1980 vor allem in der Steiermark, in Kärnten, in Tirol und in Vorarlberg auf (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

3.6.4 Bekämpfung

Chemisch:
In der Literatur sind keine Angaben zur chemischen Bekämpfung der Faber – Borstenhirse vorhanden.

Mechanisch:
BUHLER und DANIEL (1988) stellten fest, dass bei Bodenbearbeitungssystemen ohne Pflug bzw. bei der Verwendung eines Tiefgrubbers in Maisbeständen das Vorkommen von Setaria faberi stärker war als bei konventionellen Bodenbearbeitungssystemen.

3.7 Klebrige Borstenhirse (Setaria verticillata)

3.7.1 Allgemeine Hinweise

Die Klebrige Borstenhirse wird auch Quirlborstenhirse oder „Kleb-Gras“ genannt. Sie tritt nur in den wärmsten Gebieten (Weinklima) - (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005) – in Mais-, Hackfrucht- und Gemüsefeldern sowie in Reb- und Obstanlagen auf (BEHRENDT und HANF, 1979). Außerhalb der Äcker ist sie auf Mauerfüßen, Schutthaufen, Mistplätzen und Wegrändern zu finden.

Die Klebrige Borstenhirse stammt wahrscheinlich aus dem Mittelmeerraum. Ein besonderes Merkmal dieser Borstenhirseart sind Borsten mit nach unten gerichteten Zähnchen (Widerhaken). Die Rispen können sich auch ineinander verkletten und beim Vorüberstreifen heftet sich das „Gras“ sehr fest an die Kleidung an (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Der Blütenstand ist eine Scheinähre, die Ährenspindel ist zum Teil sichtbar, die Ährchen sind klein und einblütig (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Blattspreite ist kahl, zuweilen sehr spärlich borstig behaart, oberseits rauh, unterseits glatt oder gewellt, mit einem weißen bis hellgrünen Mittelnerv (BEHRENDT und HANF, 1979) und erreicht eine Länge von 4 – 15 (-25) cm und eine Breite von 5 – 15 (-20) mm (CONERT, 2000). Die Blattscheide ist kahl, glatt, selten rauh, stielrund und nach CONERT (2000) an den Rändern 1 – 2 mm lang behaart. Statt dem Blatthäutchen ist ein feiner Haarkranz vorhanden. Ein Blattöhrchen gibt es nicht (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Halme sind aufrecht und knickig aufsteigend, an den mittleren Knoten oft verzweigt und unter der Scheinähre rauh (BEHRENDT und HANF, 1979).
Der Wuchs ist büschelig mit einem oft überhängenden Blüten- bzw. Fruchtstand. Die Pflanze kann eine Höhe von 30 – 100 (120) cm erreichen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

3.7.2 Keimung

Diese Hirseart ist ein Wärmekeimer, alternierende Temperaturen (20°/30°C) fördern das Auflaufen. Die Keimfähigkeit kann bis zu mehr als 39 Jahre erhalten bleiben (KÄSTNER et al., 2001).
Nach VASCONCELOS et al. (1984) verringerte sich allerdings nach 18 Monaten im Boden die Keimfähigkeit der Samen von Setaria verticillata.
Sie keimt zwischen Frühjahr und Sommer und blüht von Juli bis September (BEHRENDT und HANF, 1979).
Keimtemperaturminimum und –maximum können der Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Setaria verticillata

Autor(en)	Minimum in °C	Optimum in °C	Maximum in °C
KOCH (1970)	25	-	40
KÄSTNER et al. (2001)	7	-	40

Als optimale Keimtiefe nennen KÄSTNER et al. (2001) 1 – 2,5 cm. Das Maximum liegt nach diesen Autoren bei 5 cm.

3.7.3 Entwicklungsbiologie

Die Klebrige Borstenhirse hat sehr kräftige Keimpflanzen. Die Spreiten ihrer ersten Laubblätter haben eine lanzettliche Form und sind lang zugespitzt (KÄSTNER et al., 2001).

Das TKG beträgt nach KÄSTNER et al. (2001) 0,80 g. Pro Pflanze werden 300 – 5000 Früchte ausgebildet.

3.7.4 Verbreitung

Die Klebrige Borstenhirse wächst in Mitteleuropa vor allem in Gärten, selten in Äckern, Weinbergen und auf Schuttstellen. In Südeuropa wurde sie vielleicht durch den Garten- und Weinbau eingeführt. In den Subtropen und Tropen kommt diese Art noch nicht vor (HEGI, 1998). Nach HÄFLINGER und SCHOLZ (1980) ist Setaria verticillata in ganz Europa verbreitet.

Die Klebrige Borstenhirse gehört zu jenen Arten, die besonders auf stickstoffreichen, basisch bis schwach sauren (ZWERGER und AMMON, 2002), auf mehr oder weniger trockenen, sandig-lehmigen, etwas humosen, warmen und lockeren Böden vorkommen (HEGI, 1998). Sie ist laut CONERT (2000) ein Wärme- und Stickstoffzeiger.

Diese Unkrauthirse – Art ist im Norden Deutschlands zerstreut bis selten und unbeständig verbreitet, im Süden kommt sie hingegen häufiger vor. Sie findet sich meist in der Ebene, tritt aber auch im Mittelgebirge auf und geht in den Alpen in günstigen Lagen bis über 1000 m Seehöhe (CONERT, 2000). In Österreich kommt sie in allen Bundesländern vor (KÄSTNER et al., 2001).

3.7.5 Bekämpfung

Chemisch:

HOLEC et al. (2004) nennen für die Bekämpfung der Klebrigen Borstenhirse vor allem Nachauflaufpräparate mit den Wirkstoffen Fluazifop, Haloxyfop und Quizalofop.

MKUNGA und GILLIS (1990) publizierten nach sechsjährigen Versuchen Ergebnisse, nach denen Setaria verticillata in Weizenbeständen durch die Wirkstoffgruppen Diclofop-methyl, Isoproturon, Metoxuron, Pendimethalin und Trifluralin effektiv bekämpft werden kann.

Mechanisch:
Mechanische Kontrollmaßnahmen sind nach KÄSTNER et al. (2001) eine Schälfurche, Hacken und Eggen.

3.8 Täuschende Borstenhirse (Setaria decipiens)

3.8.1 Allgemeine Hinweise

Die Täuschende Borstenhirse ist der Klebrigen Borstenhirse sehr ähnlich. Sie tritt neuerdings stellenweise in Maisäckern auf. Am Häufigsten ist sie allerdings in Städten zu finden, wo sie aus den Fugen am Fuße von Hausmauern herauswächst (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). BEHRENDT und HANF (1979) beschreiben ihr Vorkommen aber auch in anderen Hackfrucht- und Gemüsefeldern, in Rebanlagen und auf ungepflegten Rasenflächen.

Sie ist eine einjährige Pflanze, die im Frühling und Sommer keimt, lockere Horste bildet und bis zu 70 cm Wuchshöhe erreichen kann (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Täuschende Borstenhirse hat ebenso wie die Klebrige Borstenhirse eine quirlig unterbrochen Rispe. Die Zähnchen ihrer Borsten sind kürzer und zeigen nach oben, daher fühlt sie sich glatt an. Trotzdem funktioniert die Klettverbreitung ihrer Früchte gut (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Der Blütenstand von Setaria decipiens ist eine Scheinähre. Die Ährchen sind klein, unterhalb des Ährchens sind aufwärts gerichtete, grüne bis gelbrote Hüllborsten, an deren Ende die Zähnchen nach vorne gerichtet sind (BEHRENDT und HANF, 1979). Die Rispe ist ohne Borsten 5 – 15 cm lang, 5 – 8 mm breit, walzenförmig und ihre Hauptachse ist im unteren Teil zwischen den Ährchen sichtbar, kantig und dicht mit steifen Haaren besetzt (CONERT, 2000).

Die Blattspreite ist fast kahl, manchmal nur wenig behaart (BEHRENDT und HANF, 1979), an den Rändern beiderseits rauh, 10 – 25 cm lang und 5 – 12 mm breit (CONERT, 2000). Die Blattscheide ist kahl, glatt oder wenig rauh (BEHRENDT und HANF, 1979) und nur im oberen Teil an den Rändern 0,5 – 1 mm lang behaart (HEGI, 1998). Das Blatthäutchen ist durch einen Kranz von feinen, kurzen Haaren ersetzt (BEHRENDT und HANF, 1979).

Ihre Halme sind nach CONERT (2000) unter der Rispe rauh, nach HEGI (1998) haben sie einen Durchmesser von 1 – 2 mm, sind aufrecht oder gekniet - aufsteigend und 4 – 6-knotig.

3.8.2 Verbreitung

Die Täuschende Borstenhirse kommt in den wärmeren Gebieten beider Erdhälften auf sandigen Lehmböden vor (BEHRENDT und HANF, 1979).

Sie tritt auf mehr oder weniger trockenen, warmen, nährstoff- und stickstoffhältigen, neutralen bis milden, sandigen Böden und auch auf Löss auf (CONERT, 2000).

Die Täuschende Borstenhirse wächst nur in niederen Lagen, steigt aber in den Alpen (Graubünden) unter günstigen Bedingungen bis 740 m Seehöhe auf (HEGI, 1998).

In Österreich tritt sie selten in der Hügelstufe rund um Wien, in Niederösterreich und in der Steiermark auf, unbeständig ist sie in Kärnten (KÄSTNER et al., 2001).

3.9 Riesen – Borstenhirse (Setaria viridis ssp. pycnocoma)

3.9.1 Allgemeine Hinweise

Diese Riesenform der Grünen Borstenhirse hat eine Rispe, die einen Durchmesser von 2 – 3 cm und eine Länge von bis zu 20 cm erreichen kann (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Die Halme werden 1,5 – 2,5 m hoch und sind 7 – 12-knotig. Die Blattspreiten erreichen eine Länge von bis zu 40 cm und eine Breite von bis zu

2,5 cm (HEGI, 1998). Die Ährchen sind 1,8 – 2,2 mm lang und fallen zur Reifezeit als Ganzes ab (ADLER et al., 1994).

3.9.2 Verbreitung

Diese Borstenhirse kommt in den gemäßigten Zonen Europas und Amerikas auf reichlich gedüngten Böden vor (HEGI, 1998).

Bekämpfung Borstenhirsen allgemein
Chemisch:
Thiocarbamate zeigen bei Anwendung im Vorsaatverfahren mit Einarbeitung gegen Borstenhirsen gute Wirkung. Glufosinate kann nur im Vorauflaufverfahren gegen bereits aufgelaufene Pflänzchen eingesetzt werden. Eine Kombination von Chloracetamide (Metolachlor) + s-Triazine (Terbuthylazin) + Dinitroaniline (Pendimethalin) ergibt sowohl im Vorauflauf- als auch im Nachauflaufverfahren eine gute Wirkung. Sulfonylharnstoffe sind nur im 2-Blatt-Stadium wirksam, s-Triazine, Aryloxy-phenoxypropionsäuren und Cyclohexendion-Derivate können generell im Nachauflaufverfahren angewendet werden (BÖRNER, 1995).

Borstenhirsen können im Vorauflaufverfahren mit den Wirkstoffen Alachlor und Metolachlor gut bekämpft werden, mit Pendimethalin sind sie nur bei guten Bedingungen bekämpfbar.
Für Vorauflauf- oder Nachauflaufanwendung sind Sulcotrione und Verbindungen von Sulcotrione und Pyridate nur bedingt einsetzbar, Dimethenamid und Mischungen von Metolachlor und Terbuthylazin aber zu empfehlen.
Im Nachauflaufverfahren zeigen Rimsulfuron, Nicosulfuron und Rimsulfuron in Verbindung mit Thifensulfuron-methyl eine gute Wirksamkeit gegen Borstenhirse – Arten (ZWERGER und AMMON, 2002).

Zur Bekämpfung von Borstenhirsen werden nach KURTH (1960) die Wirkstoffe CDAA, CDEA, EPTC, TCA, Dalapon, TCP, IPC, CIPC und CMU eingesetzt.

Bei der Bekämpfung durch Sulfonylharnstoffe sollten sich die Borstenhirsen im 2-3-Blattstadium befinden (ROSCHER, 2007).

3.10 Hühnerhirse (Echinochloa crus-galli)

3.10.1 Allgemeine Hinweise

Die Hühnerhirse ist als Ungras über die ganze Erde verbreitet (PETERSEN, 1988). Sie gehört weltweit zu den 10 extrem schädlichen Unkräutern (KÄSTNER et al., 2001). In China und Japan wird sie auf Reisäckern angebaut, wenn die Reispflanzen zu Grunde gegangen sind. Die Samen werden geerntet und als Brei gegessen (HEGI, 1998).

In Europa gibt es Funde von Samen der Hühnerhirse aus der Stein-, Bronze- und Eisenzeit, ihre Herkunft ist aber unsicher (KOCH, 1970). Sie stellt in unseren heimischen Ackerkulturen die größte und massenwüchsigste Unkrauthirse dar (PETERSEN, 1988).

Sie tritt auf frischen, humosen, auch im guten Kulturzustand befindlichen Böden, insbesondere in Hackfrüchten auf (PETERSEN, 1988).

Der Blütenstand der Hühnerhirse ist eine meist ein-, selten zweiästige echte Rispe (PETERSEN, 1988), die etwa 5 – 10 cm (ADLER et al., 1994) oder nach CONERT (2000) 6 – 25 cm lang ist und aus einzelnen untereinander stehenden Trauben besteht. Die Ährchen sind mittelgroß, grün bis violett überlaufen (BEHRENDT und HANF, 1979), zweiblütig und jeweils zu 2 – 3 zusammenstehend (CONERT, 2000). Die Ährchen der Hühnerhirse beinhalten eine sterile und eine fertile Blüte (LAUDIEN, 1972). Die ersten reifen Ährchen fallen bereits nach leichter Berührung als Ganzes ab (LAUDIEN, 1972).

Die Blattspreite ist schmal (PETERSEN, 1988), flach ausgebreitet, beiderseits kahl oder zerstreut mit kurzen, auf Wärzchen stehenden Haaren besetzt (CONERT, 2000), hat einen weißen Mittelnerv und ist am Rand oft wellig. Die Blattscheide ist fast geschlossen und seitlich platt gedrückt. Weder Blatthäutchen noch Blattöhrchen sind vorhanden (LAUDIEN, 1972; BEHRENDT und HANF, 1979). Statt dem Blatthäutchen ist ein Haarkranz zu erkennen (PETERSEN, 1988). Nach

MARSCHALL (1973) sind die Blätter der Jungpflanzen am Grund der unteren Blattscheiden oft violett-rötlich angelaufen.

PLATZER (1962) bestimmte in Deutschland, Italien und Österreich 15 Ökotypen, die sich im Nachbau unter gleichen Bedingungen in Bezug auf Massenwüchsigkeit und Entwicklungsdauer unterschieden.

Die Hühnerhirse hat sehr dicke Wurzelstränge. Die Seitenwurzeln erster Ordnung sind sehr zahlreich und bis zu 12 pro 1 cm langem Stück der Mutterwurzel entspringend, teils unverzweigt, teils mit kurzen feinen Seitenwurzeln zweiter Ordnung besetzt (KUTSCHERA, 1960).

Im dichten Bestand ist der Wuchs der Hühnerhirse aufrecht und ihre Sprosslänge erreicht 30 bis 200 cm. Freistehend breiten sich die Halme zunächst am Boden liegend nach allen Seiten sternförmig aus, machen dann an einem Stängelknoten einen Knick und wachsen schräg nach oben (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Die Halme sind gewöhnlich auch an den oberen Knoten verzweigt (CONERT, 2000). Der kräftige Halm ist am Grunde oft knickig aufsteigend (BEHRENDT und HANF, 1979).

KROPFF et al. (1984) stellten bei Versuchen fest, dass der Maisertrag bei einem Vorkommen von 100 Hühnerhirsepflanzen/m² um 82% geringer als bei einem unkrautfreien Bestand war.

3.10.2 Keimung

Die Keimung dieser einjährigen Art findet bei uns im späten Frühjahr und im Sommer statt (BEHRENDT und HANF, 1979), die Blüte erfolgt zwischen Juli und Oktober (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Die Keimung der Hühnerhirse wird durch Licht positiv beeinflusst (BÖRNER, 1995). Nach 7 Tagen unter Licht bei 24±2°C keimten bei Versuchen von MELKANIA (1988) 76,90% der Samen von Echinochloa crus-galli.

Die Hühnerhirse ist ein typischer Spätkeimer und stellt hohe Ansprüche an die Keimtemperatur (LAUDIEN, 1972).
Genaue Angaben bezüglich Keimtemperatur können der Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Literaturangaben über Keimtemperaturen von Echinochloa crus-galli

Autor(en)	Minimum in °C	Optimum in °C	Maximum in °C
KUTSCHERA (1960)	20	30 - 35	40
KOCH (1970)	13 - 20	20 - 35	40 - 45
LAUDIEN (1972)	10 - 15	30 - 35	40
HOLZNER (1981)	10	30	-
KÄSTNER et al. (2001)	5 - 12	22- 26	45
ZWERGER und AMMON (2002)	-	24 - 40	-

KOCH et al. (1987) stellten bei Versuchen mit Samen verschiedener Unkrautarten in Süddeutschland fest, dass bei einer Bodenerwärmung von max. 44°C in 5 cm Tiefe die Keimrate von Echinochloa crus-galli, Digitaria sanguinalis, Chenopodium album, Chenopodium polyspermum und Polygonum persicaria um 90% sinkt. 46% der Samen waren völlig abgetötet.

Sieben Jahre lang trocken aufbewahrte Karyopsen der Hühnerhirse keimten in einem anderen Versuch noch zu 10% (VORDERBERG, 1967). Nach VOGT (1955) verloren Karyopsen der Hühnerhirse nach 30 Monaten 27% ihrer Keimfähigkeit in 10 cm Tiefe, 64% in 20 cm Tiefe. Nach VASCONCELOS et al. (1984) erhöhte sich bei Samen von Echinochloa crus-galli die Keimfähigkeit, wenn sie 2 Jahre unter 2,5 cm im Boden lagen.

Die Hühnerhirse besitzt die Fähigkeit, in sauerstoffreichem Wasser zu keimen. VORDERBERG (1967) erzielte eine 75%ige Keimung, wenn das Wasser etwas Luft enthielt, in entlüftetem Wasser keimten die Spelzfrüchte nicht. Untersuchungen über unterschiedlich lange Lagerdauer unter Wasser zeigten, dass nach 3 Monaten etwa nur noch 1% gesunde Spelzfrüchte vorhanden waren, nach 20 Monaten keine einzige mehr. Nach KÄSTNER et al. (2001) haben die Samen der Hühnerhirse eine Keimfähigkeit von 3 – 7 (15) Jahren.

Während WEBER und KIRCHNER (1908) keine oder nur eine geringe Keimruhe bei der Hühnerhirse feststellten, fanden BROD (1953) und VORDERBERG (1967) eine ausgeprägte Keimruhe von 3 – 4 Monaten.

SIMKINS stellte 1983 fest, dass wasserhältige Extrakte der Erdmandel (Cyperus esculentus) die Keimung der Hühnerhirse hemmen.

VORDERBERG (1967) berichtete, dass keimbereite Körner von Echinochloa crus-galli bereits nach 3 Tagen 170% ihres Trockengewichts an Wasser aufnahmen, nicht keimbereite Körner 165%. Für die Keimung reichte jedoch eine Aufnahme von 40 – 60% des Trockengewichtes an Wasser aus.

Nach LAUDIEN (1972) liegt die optimale Auflauftiefe je nach Humusanteil zwischen 0,5 und 3 cm. In Böden mit höherem Humusanteil vermag die Hühnerhirse im Freiland auch aus tieferen Schichten zu keimen und aufzulaufen. Sonstige Angaben zur Keimtiefe sind in der unten stehenden Tabelle 9 zu finden.

Tabelle 9: Literaturangaben über die Keimtiefe von Echinochloa crus-galli

Autor(en)	Optimum in cm	Maximum in cm
LAUDIEN (1972)	0,5 - 3	-
KÄSTNER et al. (2001)	0,5 - 5	-
ZWERGER und AMMON (2002)	0,5 - 5	-

SIRIWARDANA und ZIMDAHL (1984) stellten fest, dass aus 1 cm Tiefe 96%, aus 2 cm 90%, aus 4 cm 83% und aus 8 cm 27% der Samen von Echinochloa crus-galli aufliefen.

Laut BÖRNER (1995) bildet die Hühnerhirse 200 – 1000 Samen pro Pflanze, wobei ZWERGER und AMMON (2002) von 200 – 500 Samen pro Pflanze sprechen. Das TKG beträgt laut KÄSTNER et al. (2001) 1,5 – 2,11 g.

3.10.3 Entwicklungsbiologie

Echinochloa crus-galli stellt als typischer Sommerkeimer hohe Ansprüche an die Temperatur, die nicht nur die Keimung stimuliert, sondern auch das spätere

Wachstum der Pflanze beeinflusst. Sie läuft erst im späten Frühjahr auf und ist somit von Kälterückschlägen weitgehend verschont. Im Herbst ist die Entwicklung schon abgeschlossen, sodass sie selbst in frostgefährdeten Lagen regelmäßig zur Reife gelangt (LAUDIEN, 1972).

Nach Versuchen in den Jahren 1982-83 von WIESE (1985) brauchte die Hühnerhirse, wenn sie am 18. April gesät wurde, 100 Tage, wenn sie am 9. August gesät wurde, nur 45 Tage bis zur Samenbildung.

Die Keimpflanzen der Hühnerhirse sind sehr kräftig. Die Spreiten der ersten Laubblätter sind breit-linealisch bis lanzettlich und lang zugespitzt (KÄSTNER et al., 2001). FISHER und HARVEY (1983) stellten bei Versuchen im Keimschrank fest, dass sich die Endposition des Koleoptilknotens bei der Hühnerhirse 1 – 3,5 mm unter der Bodenoberfläche befindet.

Früh gekeimte Pflanzen bestocken sich stark und bilden viele Blätter, bevor sie zu blühen beginnen. Je später die Keimung, umso weniger Gewicht wird auf die vegetative Entwicklung gelegt. Die Pflanzen bleiben dann klein und können binnen 6 Wochen zur Samenreife gelangen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Nach GOTO (1985) findet der Übergang von der vegetativen in die generative Phase im 9-Blattstadium statt.

Während der Keimung entwickelt sich der Spross gewöhnlich früher als die Primärwurzeln. In Anlehnung an die Terminologie von DAWSON (1963) und KIESSELBACH (1949) strecken sich das „erste Internodium“ und die Koleoptile anfänglich gleichzeitig und gleich schnell. Die Streckung der Koleoptile lässt dann aber bald nach, während die des Internodiums weiterläuft und erst endet, wenn der Koleoptilknoten die Erdoberfläche erreicht oder kurz unter ihr liegt. In der Koleoptile werden gleichzeitig 2 – 3 Laubblätter mitgestreckt. Nachdem die Pflanze aufgelaufen ist, sprengen die Laubblätter die Koleoptile und wachsen aus ihr hervor (LAUDIEN, 1972).

Das erste Laubblatt ist nach rechts gerollt und öffnet sich ein paar Stunden, nachdem die Koleoptile die Erde durchstoßen hat (LAUDIEN, 1972).

Die Bestockung der Hühnerhirse findet ungefähr 12 Tage nach dem Auflaufen statt. Nach etwa 30 Tagen strecken sich die Halminternodien. Zu diesem Zeitpunkt besitzt der Hauptspross durchschnittlich 8 Blätter, davon 5 – 6 voll entwickelt. Nach frühestens 64 Tagen sind die ersten reifen Spelzfrüchte zu erwarten (LAUDIEN, 1972).

Die Hühnerhirse verhält sich tagneutral (LAUDIEN, 1972).

Sie bringt eine Unmenge von Samen hervor und breitet sich, wenn sie zur Samenreife gelangt, sehr schnell aus (PETERSEN, 1988). Laut KOCH (1970) und BÖRNER (1995) bildet die Hühnerhirse 200 – 1000 Samen pro Pflanze, wobei ZWERGER und AMMON (2002) von 200 – 500 Samen pro Pflanze sprechen. Das TKG der Hühnerhirse beträgt nach KOCH (1970) 1,5 g.

Die Hühnerhirse wird in feuchten Böden größer und bringt mehr Trockenmasse, in trockenen Böden bleibt sie kleiner und produziert geringere Trockenmassen. Die beste Entwicklung zeigt sie bei einer Wassersättigung von 90% (LAUDIEN, 1972).

3.10.4 Verbreitung

Echinochloa crus-galli ist weltweit verbreitet, sie fehlt nach KUTSCHERA (1960) nur in den kühleren Gebieten. Dies zeigt, dass sie in feuchten und trockenen Klimaten unter Lang- und Kurztagbedingungen wachsen kann. Wegen ihrer hygrophilen Neigung ist sie oft auf nassen Böden bestandesbildend und in Wasserreiskulturen als Ungras gefürchtet (KUTSCHERA, 1960; LAUDIEN, 1972).

Ihr Vordringen in trockene Klimate wird besonders durch den räumlichen Aufbau des Wurzelsystems erleichtert. Durch die teilweise tief eindringenden Wurzelstränge kann sie auf oberbodentrockenen Standorten die Wasserreserven des Unterbodens gut erschließen (KUTSCHERA, 1960).

Ihre Hauptverbreitung liegt im tropischen und subtropischen Raum (BEHRENDT und HANF, 1979).

Nach ZWERGER und AMMON (2002) gehört die Hühnerhirse zu jenen Ungräsern, die durch Intensivierungsmaßnahmen in Hackkulturen stark gefördert werden. Sie zählt zu jenen Arten, die besonders auf stickstoffreichen, basisch bis schwach sauren Böden in wärmebegünstigten Lagen vorkommen.
Nach BÖRNER (1995) ist die Hühnerhirse eine Zeigerpflanze für eine gute Stickstoffversorgung auf leicht erwärmbaren Böden. CONERT (2000) bezeichnet sie weiters als Frischezeiger und als lästiges Ungras in Weinbauklimaten.

In höheren Lagen ist Echinochloa crus-galli nicht zu finden, da sie wegen der zu kurzen Vegetationszeit keine reifen Samen ausbilden kann. Die Grenzhöhen sind in Bayern 540 m Seehöhe, im Wallis 1000 m, in Tirol 1050 m, im Tessin 1200 m und in Graubünden 1600 m. In Europa ist sie bis zum 58.° nördlicher Breite zu finden. Sie ist in Asien durch ganz Sibirien bis nach Japan, im Orient, in Turkestan, in Indien und in China verbreitet. Außerdem kommt sie in ganz Afrika, häufig in Australien und in Süd- und Nordamerika vor (KUTSCHERA, 1960; LAUDIEN, 1972).

In Österreich tritt sie nach KÄSTNER et al. (2001) in allen Bundesländern häufig bis zerstreut auf, im Bergland seltener.

3.10.5 Bekämpfung

In den USA wird als Schadensschwelle in Rübenkulturen 1 Hühnerhirsepflanze auf 5 – 20 m Rübenreihe angegeben (ZWERGER und AMMON, 2002).

Chemisch:
Im Vorsaatverfahren mit Einarbeitung zeigen Mittel der Wirkstoffgruppe Thiocarbamate eine gute Wirkung. Dinitroaniline sind nur im Vorauflaufverfahren zu empfehlen. Chloracetamide (Metolachlor) + s-Triazine (Terbuthylazin) + Dinitroaniline (Pendimethalin) ergeben sowohl im Vorauflauf- wie im Nachauflaufverfahren eine gute Wirkung. Sulfonylharnstoffe, Aryloxy-phenoxypropionsäuren und Cyclohexendion-Derivate zeigen bei Anwendung im Nachauflaufverfahren eine gute Wirkung (BÖRNER, 1995).

Versuche von DOBOZI et al. (2004) ergaben, dass sich Hühnerhirse in Kartoffelkulturen am Besten durch folgende Wirkstoffe und Wirkstoffkombinationen bekämpfen lässt: Metobromuron + s-Metolachlor, s-Metolachlor, Rimsulfuron.

Pyridate, ein Pyridazin-Derivat, wurde in den 1970er-Jahren als herbizider Wirkstoff entwickelt. Es wird im Nachauflaufverfahren in Mais, Getreide, Leguminosen und Reis gegen dikotyle Unkräuter sowie gegen einige Gräser, auch die Hühnerhirse, eingesetzt. Die Wirkung erfolgt über den Kontakt mit den Blättern, der Wirkungsort ist die Photosynthese (ZWERGER und AMMON, 2002).

Echinochloa crus-galli kann im Vorauflaufverfahren mit den Wirkstoffen Alachlor und Metolachlor gut bekämpft werden, mit Pendimethalin ist sie nur bei guten Bedingungen bekämpfbar.
Für Vorauflauf- oder Nachauflaufanwendung sind Sulcotrione, Dimethenamid und Mischungen von Metolachlor und Terbuthylazin sowie von Sulcotrione und Pyridate zu empfehlen.
Im Nachauflaufverfahren zeigen Rimsulfuron, Nicosulfuron und Rimsulfuron in Verbindung mit Thifensulfuron-methyl eine gute Wirksamkeit gegen die Hühnerhirse (ZWERGER und AMMON, 2002).

Nach DOULIAS (1990) lässt sich die Hühnerhirse im Nachauflaufverfahren mit Alloxydim gut bekämpfen. BALYAN und MALIK (1989) kamen bei der Evaluierung von 4 Nachauflauf-Herbiziden bei der Mungbohne zu dem Ergebnis, dass Haloxyfop, Fluazifop und Sethoxydim bei der Regulierung der Hühnerhirse gute Ergebnisse zeigen.

Nach KURTH (1960) kann die Hühnerhirse mit den Wirkstoffen DNBP, TCA, CDAA, CDEA, IPC, CIPC, CMU, Dalapon, TCP und EPTC wirkungsvoll bekämpft werden.

Nach BURHAN et al. (1989) weist Cinosulfuron gegenüber der Hühnerhirse nur eine Wirksamkeit von 50 – 60% auf.

Mechanisch:

Nach ESTLER et al. beträgt der Wirkungsgrad bei einer zweimaligen Anwendung der Scharhacke zwischen den Maisreihen 92% (BÖRNER, 1995).

3.11 Wilde Mohrenhirse (Sorghum halepense)

3.11.1 Allgemeine Hinweise

Die Wilde Mohrenhirse gehört weltweit zu den gefürchtetsten Unkräutern. Sie benötigt feuchte, nährstoffreiche Böden und warmes Klima (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Bei Körnermais kann sie einen Ertragsausfall von bis zu 85% – 95 % auslösen (CHIRITA et al., 2004).

Der Blütenstand der Wilden Mohrenhirse ist eine offene Rispe, die bis zu 15 – 20 cm Länge erreichen kann und rötlich behaart ist. Die fruchtbaren Ährchen sind ungestielt, 3,5 – 7 mm lang, oval, mit flach anliegenden glatten Haaren. Die unfruchtbaren Ährchen dagegen sind kurz gestielt, lanzettlich, wenig behaart und fallen schnell ab oder fehlen ganz (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Blattspreite ist glatt mit einem deutlich helleren Mittelnerv, am Rand oft mit Zähnen besetzt (daher rauh), oberseits meist flaumig behaart (BEHRENDT und HANF, 1979) und erreicht eine Länge von 15 – 60 cm und eine Breite von 6 – 15 mm (HEGI, 1998). Die glatte Blattscheide ist etwas flachgedrückt (BEHRENDT und HANF, 1979), stark gerieft und im unteren Teil vor allem an den Rändern kurz behaart (HEGI, 1998).

Das Blatthäutchen ist weiß bis hellgrün, 5 mm lang und fein borstig gezähnt. Ein Blattöhrchen ist bei der Wilden Mohrenhirse nicht vorhanden (BEHRENDT und HANF, 1979).

Diese ausdauernde Pflanze bildet lange, unterirdisch kriechende, schuppige Ausläufer, die nach einem Zerteilen wieder regenerationsfähig sind. Da diese flach streichenden Rhizome ± leicht erfrieren, verhält sich diese Art bei uns zum Teil wie

ein einjähriges Unkraut (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Die Rhizome erreichen nach HEGI (1998) einen Durchmesser von 5 – 10 mm. Sorghum halepense zeigt eine bei ausdauernden Unkräutern seltene Kombination zwischen starker vegetativer Vermehrung und hoher Samenproduktion (einige Tausend pro Pflanze) - (HOLZNER, 1981).

Die Anzahl der Seitenwurzeln erster Ordnung beschreibt KUTSCHERA (1960) als mäßig bis reich, die jener zweiter Ordnung als gering.

Die Wilde Mohrenhirse hat einen aufrechten Wuchs und kann bis zu 2 m Höhe erreichen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Ihre Halme sind aufrecht, kahl, glatt, 4 – 10 mm dick, 6 – 8knotig und im unteren Teil mehr oder weniger dicht verzweigt (HEGI, 1998).

Blätterextrakte der Wilden Mohrenhirse reduzieren nach POPE et al. (1985) das Wurzelwachstum von Tomatenpflanzen. NICOLLIER (1985) beschreibt außerdem, dass auch Exudate der Rhizome den Wuchs der Wurzeln von Tomaten und jener von Radieschen negativ beeinflussen. Nach MIKULAS (1984) reduzieren Extrakte der Rhizome das Wachstum von Amaranthus retroflexus um 7%; das Wurzel- und Sprosswachstum von Mais wird ebenfalls verzögert. MENGES (1987) stellte fest, dass Rückstände von Sorghum halepense das Wachstum von Zwiebelpflanzen um 67% reduzieren können.

3.11.2 Keimung

LEGUIZAMON (1986) stellte fest, dass Samen der Wilden Mohrenhirse in 22,5 cm Bodentiefe über 6 Jahre überleben konnten, in den oberen Schichten blieben sie allerdings nur weniger als 2 Jahre keimfähig.

Die Keimung findet vom Frühjahr bis zum Sommer statt (BEHRENDT und HANF, 1979).

KOCH et al. (1985) stellten für die Wilde Mohrenhirse eine optimale Keimtemperatur zwischen 35° und 40°C fest, unter 15°C findet nach Untersuchungen dieser Autoren

keine Keimung statt. Sie fanden weiters heraus, dass alternierende Temperaturen (30°/20°C) keinen Einfluss auf die Keimung haben. Bei Rhizomen, die mehr als 10 cm im Boden vergraben waren, stellten sie kein Austreiben fest.
HUANG und HSIAO (1987) fanden, dass Sorghum halepense bei 28° – 35°C eine um 20 – 30% höhere Keimrate hat, als bei 10° – 22°C.

SISTACHS und LEON (1985) stellten fest, dass die Samen der Wilden Mohrenhirse sowohl im Freiland als auch im Gewächshaus aus 2,5 cm Tiefe besser keimten als aus 7,5 cm. Die Beseitigung der Samenschale hatte keinen Einfluss auf die Keimung.

3.11.3 Entwicklungsbiologie

Die Pflanze entwickelt sich aus einem vorjährigen Ausläuferstück, das zunächst in 20 cm Tiefe waagrecht im Boden liegt und sich von hier rechtwinkelig nach oben fortsetzt. Am oberen Ende des Ausläuferstückes entsteht der neue oberirdische Sprosstrieb, der sich in zwei fruchtende und fünf noch vegetative Halme verzweigt (KUTSCHERA, 1960).

3.11.4 Verbreitung

Nach HOLZNER (1981) ist die Herkunft der Art umstritten, es werden Gebiete wie die Türkei, Afrika und Indien genannt.

Sorghum halepense ist vor allem in den Kulturen der wärmeren Zonen, wie z. B. in Soja, Baumwolle und Zuckerrohr, verbreitet (BEHRENDT und HANF, 1979). Ursprünglich dürfte sie im östlichen Mittelmeergebiet beheimatet gewesen sein. Auch heute kommt sie in Mitteleuropa wegen ihrer Frostempfindlichkeit, ihrem hohen Wärmebedarf und ihrer langen Vegetationszeit nur im Gebiet nördlich der Adria und im Trient vor. Auch in den Nordzentralstaaten der USA bleibt sie auf die südlichen Gebiete beschränkt (KUTSCHERA, 1960). In Europa ist sie bis auf die britischen Inseln und Nord-Europa am ganzen Kontinent verbreitet (HÄFLINGER und SCHOLZ, 1980).

Laut HOLZNER und GLAUNINGER (2005) ist die Wilde Mohrenhirse vereinzelt vor allem in Maisäckern der südlichen Bundesländer Österreichs zu finden, von wo sie

sich anscheinend langsam ausbreitet. In Hybridsorghum – Kulturen treten regelmäßig Typen auf, die der Wilden Mohrenhirse sehr ähnlich sehen: Es handelt sich dabei vermutlich um Rückkreuzungen (HOLZNER, 1981).

3.11.5 Bekämpfung

Chemisch:
Nach DOULIAS (1990) lässt sich die Wilde Mohrenhirse im Nachauflaufverfahren mit dem Wirkstoff Fluazifop-butyl sehr effektiv bekämpfen.
JOHNSON et al. (1990) stellten bei Feldversuchen fest, dass Fenoxaprop (0,22 kg/ha) eine 74%-ige, Fluazifop-P (0,22 kg/ha) eine 91%-ige und Quizalofop (0,14 kg/ha) eine 93%-ige Wirkung auf Sorghum halepense haben.

Nach KURTH (1960) reagiert die Wilde Mohrenhirse bereits bei Aufwandmengen von 1 – 5 kg/ha empfindlich auf den Wirkstoff EPTC. Neben EPTC werden die Wirkstoffe CIPC, CMU, TCA und Dalapon eingesetzt.

Mechanisch:
In der Literatur sind keine Angaben zur mechanischen Bekämpfung der Wilden Mohrenhirse vorhanden.

3.12 Echte Hirse (Panicum miliaceum)

3.12.1 Allgemeine Hinweise

Die Echte Hirse wird auch Rispenhirse genannt und ist eine der ältesten Kulturpflanzen zur Körnernutzung (PETERSEN, 1988).

Nach KUTSCHERA (1960) stellt sie hohe Ansprüche an Wärme und Licht und ist sehr frostempfindlich. Höhere Sommertrockenheit beeinträchtigt ihr Wachstum in unseren Breiten nicht, da die rasch wachsenden Wurzeln den Wasserbedarf des Sprosses leicht decken (HEGI, 1998).

Der Blütenstand der Echten Hirse ist eine große, nach allen Seiten überhängende echte Rispe mit dünnen Ästen und spindelfern gehäuften Ährchen. Die Ährchen sind lang, eirundlich, deutlich gestielt, zweiblütig, wobei eine Blüte rudimentär, hellgrün, seltener schwärzlich oder violett überlaufen ist. Die Ährchen haben drei Hüllspelzen (PETERSEN, 1988). Die Rispe wird 10 – 30 cm lang und 5 – 10 cm breit. Sie ist aufrecht oder etwas überbogen, locker bis ziemlich dicht und oft im unteren Teil etwas von der obersten Blattscheide umhüllt (HEGI, 1998).

Die Blattscheide ist offen und dicht abstehend behaart (PETERSEN, 1988). Die Blattspreite ist nach CONERT (2000) 10 – 25 cm lang, 8 – 16 mm breit, flach ausgebreitet und im untersten Drittel beiderseits mit 1 – 2 mm langen Warzenhaaren besetzt, im übrigen zerstreut kurz behaart. Das Blatthäutchen ist kurz und in einen Haarkranz übergehend. Ein Blattöhrchen ist nicht vorhanden (PETERSEN, 1988).

Die Wurzelstränge der Rispenhirse sind dicht, zäh, drahtig, senkrecht oder bogenförmig tiefstrebend. Über den grundständig gehäuften sprossbürtigen Wurzeln an den höheren Knoten sind oft deutlich abgesetzte Wurzelkränze vorhanden. Die Seitenwurzeln erster Ordnung sind zahlreich, lang und in Seitenwurzeln zweiter und dritter Ordnung verzweigt (KUTSCHERA, 1960).

Die Halme erreichen eine Länge von 30 – 100 (-150) cm, sind gewöhnlich an den unteren Knoten verzweigt und unter bzw. an den Knoten mehr oder weniger dicht mit 1 – 3 mm langen, auf Wärzchen stehenden Haaren besetzt (CONERT, 2000). Sie sind nach HEGI (1998) 4 – 8knotig.

Die Echte Hirse unterscheidet sich von den Unkrauthirsen durch die größeren Ährchen (4 – 5 mm) und die dichtere Rispe (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Die untere Hüllspelze ist ungefähr 2/3-mal so lange wie das Ährchen (ADLER et al., 1994).

Zwei Unkrautformen dieser alten Kulturpflanze kommen in Maisäckern vor:

die Unkraut-Hirse (P. miliaceum subsp. ruderale) mit seitlich nach oben abstehenden Rispenästen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005) und Früchten, die zur Reifezeit leicht ausfallen (ADLER et al., 1994) sowie mit dunkler Kornfarbe (SCHOLZ, 1983);

die Bauern-Hirse (P. miliaceum subsp. agricola) mit weit überhängenden Rispenästen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005) und Früchten, die ebenfalls leicht ausfallen, wenn sie reif sind (ADLER et al., 1994).

3.12.2 Keimung

Nach Versuchen in den Jahren 1982-83 von WIESE (1985) brauchte die Echte Hirse, wenn sie am 18. April gesät wurde, 97 Tage, wenn sie am 9. August gesät wurde nur 45 Tage bis zur Samenbildung.

KUTSCHERA (1960) gibt für die Keimung ein Minimum von 11° – 12°C an.

3.12.3 Entwicklungsbiologie

FISHER und HARVEY (1983) stellten bei Versuchen im Keimschrank fest, dass sich die Endposition des Koleoptilknotens bei Panicum miliaceum im Gegensatz zu Setaria – Arten und Echinochloa crus-galli 1 mm über der Bodenoberfläche befindet.

Nach PATTERSON et al. (1986) entwickelt sich die Echte Hirse in Klimaschränken bei einer Tag-/Nachttemperatur von 30°/24°C besser, als bei 24°/18°C.

3.12.4 Verbreitung

Die Echte Hirse ist wahrscheinlich im nördlichen Vorderindien oder in Mittelasien beheimatet. Bis ins 20. Jahrhundert wurde sie auf Sandböden angebaut. Sie gedeiht in warmen Lagen auf nährstoffreichen, leichten und sandigen Lehmböden (CONERT, 2000).

In den Alpen steigt sie in günstigen Lagen bis auf 1000 m Seehöhe auf (im Himalaja bis 3000 m) - (HEGI, 1998). In Europa ist sie nach HÄFLINGER und SCHOLZ (1980) nur im Norden nicht verbreitet.

In Österreich ist Panicum miliaceum zerstreut in Oberösterreich, in der Steiermark, in Kärnten und in Tirol zu finden (KÄSTNER et al., 2001).

3.12.5 Bekämpfung

Chemisch:
SWANTON und CHANDLER (1990) stellten bei Feldversuchen fest, dass die Echte Hirse mit dem Wirkstoff Imazethapyr sowohl im Vorauflaufverfahren als auch im Nachauflaufverfahren gut zu bekämpfen ist. Zwischen dem 1– und 5-Blattstadium der Echten Hirse nennen die Autoren eine notwendige Aufwandmenge von 50g/ha.

Mechanisch:
Jungpflanzen der Echten Hirse konnten in Feldversuchen durch Bodenfräsen und Scheiben gut bekämpft werden. Mähen oder Verdichtungen durch Traktorreifen oder ähnliches brachten allerdings keinen Erfolg (CAVERS und KANE, 1990).

3.13 Gabelästige Hirse (Panicum dichotomiflorum)

3.13.1 Allgemeine Hinweise

Die Gabelästige Hirse ist die am Häufigsten verbreitete Panicum – Art im Ackerland. Sie stammt aus Nordamerika und obwohl sie erst seit den 1970er – Jahren in Österreich auftritt, ist sie heute in nahezu allen Maisanbaugebieten zu finden. Diese Hirse – Art war auch mit dem lange verwendeten Wirkstoff Atrazin nicht zu bekämpfen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Die einjährige Pflanze keimt im Frühjahr (BEHRENDT und HANF, 1979) und kann in der Zeit von Juli bis Oktober blühen (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Der Blütenstand ist eine reichverzeigte, lockere Rispe, die meist an der Basis von einer Blattscheide umhüllt ist (BEHRENDT und HANF, 1979) und deren Seitenäste steif und zur Blütezeit aufrecht-abstehend sind (CONERT, 2000). Sie erreicht nach HEGI (1998) eine Länge von 10 – 20 cm. Die Ährchen sind schmal, ca. 2,5 mm lang (BEHRENDT und HANF, 1979), etwa 1 mm breit (ADLER et al., 1994) und zweiblütig (CONERT, 2000).

Die Blattscheide ist kahl und die Blätter sind nur auf der Oberseite manchmal zerstreut behaart. Die Blattspreite ist 10 – 30 (-50) cm lang, 3 – 10 (-15) mm breit, flach ausgebreitet, gewöhnlich beiderseits etwas rauh und an der Oberseite zuweilen zerstreut behaart (CONERT, 2000).

Statt einem Blatthäutchen gibt es einen 1 – 2 mm langen, dichten Wimpernkranz (HOLZNER, GLAUNINGER, 2005). Blattöhrchen fehlen (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Halme können 1 – 2 m lang werden, sind im unteren Teil oft niederliegend und an einem Knoten knickig schräg nach oben aufsteigend (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005). Sie sind an den unteren Knoten verzweigt und haben meist 3 – 4 Knoten (CONERT, 2000).

3.13.2 Keimung

Nach HOLZNER (1981) zählt die Gabelästige Hirse wie alle anderen Unkrauthirsen zu den Wärme- und damit Spätkeimern. Sie benötigt hohe Bodentemperaturen (Optimum 32°C) und keimt nur aus geringer Bodentiefe (Optimum 1cm) - (BANTIG et al., 1973).

3.13.3 Entwicklungsbiologie

FISHER und HARVEY (1983) stellten bei Versuchen im Keimschrank fest, dass sich die Endposition des Koleoptilknotens bei der Gabelästigen Hirse 1 – 3,5 mm unter der Bodenoberfläche befindet.

Bei Gefäßversuchen mit Digitaria sanguinalis, Cyperus iria, Panicum dichotomiflorum und Echinochloa crus-galli in Indien beobachteten BANSAL und SINGH (1987), dass Panicum dichotomiflorum nach 105 Tagen mit 3,52 g die höchste Trockenmasse pro Pflanze aufwies.

3.13.4 Verbreitung

Diese Art trat in den letzten Jahrzehnten in Italien und Südfrankreich zunehmend als Unkraut in Maisfeldern auf. In Deutschland gab es 1970 die ersten Funde (CONERT, 2000).
Panicum dichotomiflorum ist in Europa in Italien, Frankreich, Mittel- und Südost-Europa zu finden (HÄFLINGER und SCHOLZ, 1980).

In Österreich ist sie in Ausbreitung begriffen und kommt im Burgenland, in Oberösterreich, in der Steiermark, in Kärnten und in Vorarlberg schon mäßig häufig vor (KÄSTNER et al., 2002).

3.13.5 Bekämpfung

Chemisch:
Die Gabelästige Hirse kann im Vorauflaufverfahren mit dem Wirkstoff Metolachlor gut bekämpft werden, mit Alachlor ist sie nur bei guten Bedingungen bekämpfbar.
Für Vorauflauf- oder Nachauflaufanwendung sind Dimethenamid, Sulcotrione und Kombinationen von Sulcotrione und Pyridate nur bedingt einsetzbar, Mischungen von Metolachlor und Terbuthylazin aber zu empfehlen.
Im Nachauflaufverfahren zeigen Rimsulfuron und Nicosulfuron eine sehr gute Wirkung, Rimsulfuron in Verbindung mit Thifensulfuron-methyl ist allerdings nur bedingt einsetzbar (ZWERGER und AMMON, 2002).

WILCUT et al. (1988) konnten bei dreijährigen Versuchen in Baumwollbeständen feststellen, dass sich die Gabelästige Hirse mit Pendimethalin und Fluometuron gut bekämpfen lässt.

Mechanisch:
In der Literatur sind keine Angaben zur mechanischen Bekämpfung der Gabelästigen Hirse vorhanden.

3.14 Haarstiel-Hirse (Panicum capillare)

3.14.1 Allgemeine Hinweise

Diese Hirseart stammt aus Nordamerika, wo sie nach BEHRENDT und HANF (1979) ein lästiges Ungras darstellt. Sie hat aufrecht-ellipsoidische Rispen, die oft halb so lang wie die Pflanze sind und gelblich bis hellgraue Früchte.
Bei der Reife bricht die Rispe ab und wird vom Wind weggerollt; dabei werden die Samen ausgestreut. Sie ist sehr blattarm und daher konkurrenzschwach; sie stellt als Unkraut in Österreich kein großes Problem dar (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Der Blütenstand der Haarstiel – Hirse ist eine ausgebreitete, sehr große und weit verzweigte Rispe mit haarfeinen Ästen (BEHRENDT und HANF, 1979). Die Rispe nimmt nach HEGI (1998) ein Drittel der Halmlänge ein, ist 10 – 30 cm lang und 6 – 15 cm breit. Die Ährchen sind 2 – 3,5 mm lang und haben haarfeine Ährchenstiele (ADLER et al., 1994).

Der Halm ist aufrecht, borstig behaart und die Halmknoten sind mit langen Wimpernhaaren dicht besetzt (BEHRENDT und HANF, 1979).

Die Haarstiel – Hirse hat meist 3 Keimwurzeln. Die Wurzelstränge sind kräftig, drahtig, vorwiegend senkrecht oder bogenförmig tiefstrebend. Die Seitenwurzeln erster Ordnung sind zahlreich, fein, über 10 cm lang und in Seitenwurzeln zweiter und höherer Ordnung verzweigt (KUTSCHERA, 1960).

Diese einjährige Art hat einen kräftigen Wuchs, bildet dichte Horste und wird 30 – 80 cm hoch (BEHRENDT und HANF, 1979). Ihre Halme sind an den unteren Knoten verzweigt (CONERT, 2000) und unter den Knoten dicht mit 2 – 4 mm langen,

auf Wärzchen stehenden Haaren besetzt (HEGI, 1998). Nach KUTSCHERA (1960) zeichnet sich die Haarstiel – Hirse durch eine hohe Trockenheitsresistenz aus.

3.14.2 Keimung

Panicum capillare zählt zu den Wärme- bzw. Spätkeimern (HOLZNER, 1981).

3.14.3 Entwicklungsbiologie

Die Keimpflanzen der Haarstiel – Hirse sind sehr ähnlich denen der Fingerhirsen, sie habe aber längere, seidige, am Grund geschwollene Haare (courier.bayercropscience.com).

3.14.4 Verbreitung

Die Haarstiel – Hirse tritt hin und wieder auf, ist aber unbeständig. Sie wird häufig als Ziergras gebaut und für Trockensträuße verwendet (CONERT, 2000).

Sie ist allerdings nicht nur bei uns, sondern auch auf den Westindischen Inseln, in Südamerika, Nordafrika, Pakistan, Indien und Russland inzwischen einheimisch geworden (CONERT, 2000).

Panicum capillare ist in Europa auf der Iberischen Halbinsel, in Italien, Frankreich, Mitteleuropa und den Britischen Inseln verbreitet (HÄFLINGER und SCHOLZ, 1980). In Österreich findet man sie wild in Maisäckern vor allem auf trockenen Standorten, auf Schutthaufen, aber auch an Teichufern (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

3.15 Glattblättrige Hirse (Panicum laevifolium)

3.15.1 Allgemeine Hinweise

Diese südafrikanische Hirseart wird auch Kahle Hirse genannt und wurde bisher in Maisfeldern des Burgenlandes, der Steiermark, Kärntens und Oberösterreichs

gefunden. Sie ist sehr massenwüchsig (bis über 200 cm hoch) und breitet sich derzeit in Südösterreich schnell aus (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).

Ihre Blätter sind kahl, der Blütenstand ist nicht so ausgeprägt kegelförmig wie bei der Gabelästigen Hirse. Die Blütenährchen sind gleichmäßig verteilt (HOLZNER und GLAUNINGER, 2005).
Nach ADLER et al. (1994) sind die Ährchen 2 – 2,5 mm lang und etwa 1,2 mm breit.

Die Halme der Glattblättrigen Hirse werden bis zu 90 cm hoch und sind dicht verzweigt. Die Blattspreiten werden bis 20 mm breit und sind glatt. Die Rispe wird 20 – 40 cm lang und ist locker und ausgebreitet (HEGI, 1998).

3.15.2 Verbreitung

Nach HÄFLINGER und SCHOLZ (1980) ist diese Art in Europa nur in Frankreich verbreitet.

4. MATERIAL und METHODEN

4.1 Keimversuche im Labor

Die Samen der verschiedenen Unkrauthirse – Arten wurden in Keimschränken mit konstanten Temperaturen von 10°C, 15°C und 25°C in 5 Wiederholungen auf ihr Keimverhalten und ihre Keimfähigkeit geprüft. Als Gefäße fanden Petrischalen Verwendung, in denen sich Nährlösung befand.

Die verwendete Nährlösung enthielt folgende Hauptnährstoffe (in mM/Liter):

2,0 $Ca(NO_3)_2$ + 0,4 NH_4NO_3 + 1,5 K_2SO_4 + 1,0 K_2HPO_4 + 1,5 $MgSO_4$.

4.1.1 Versuchsvorbereitung

Für jede Wiederholung wurden 50 Samen verwendet. Diese mussten zunächst mit Benlate (Wirkstoff Benomyl) gegen Pilzinfektionen gebeizt werden. Anschließend wurde Filterpapier in die Petrischalen gelegt und 5 ml der Nährlösung einpipettiert. Die Verteilung der Samen in der Schale erfolgte möglichst gleichmäßig, wobei die Randzone ausgespart blieb. Auf den geschlossenen Petrischalen waren Unkrautart, Temperatur und die Nummer der Wiederholung angeführt. Jeweils 5 Schalen (gleiche Art und gleiche Temperatur) wurden übereinander gestapelt, mit einem Metallstutzen zugedeckt und in den Keimschrank gestellt.

4.1.2 Versuchsdurchführung

Im Abstand von zwei Tagen erfolgte eine Kontrolle bzw. Auswertung der Petrischalen. Die gekeimten Samen wurden gezählt und entfernt. Samen galten dann als gekeimt, wenn die Keimwurzeln gut sichtbar waren. Zuletzt wurde verbrauchte Nährlösung in den Gefäßen ergänzt. Die Position der geschlossenen Schalen in den Metallstutzen wurde nach einem bestimmten Schema regelmäßig verändert.

4.1.3 Zeitplan

In der folgenden Tabelle 10 sind die Zeiträume, in denen Keimversuche durchgeführt wurden, zusammengefasst.

Tabelle 10: Zeitplan der Keimversuche im Labor

Zeitraum	Arbeiten
12. April - 3. Juni 2007	1. Keimversuch
1. Juni - 25. Juni 2007	2. Keimversuch
9. Juni - 12. August 2007	3. Keimversuch
21. Oktober - 30. November 2007	4. Keimversuch

4.2 Vergleich der Entwicklung verschiedener Unkrauthirse – Arten im Freiland

4.2.1 Beschreibung des Versuchsstandortes Groß – Enzersdorf

Der Vergleich der Entwicklung der einzelnen Unkrauthirse – Arten wurde in Groß – Enzersdorf bei Wien in der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur durchgeführt. Die landwirtschaftliche Nutzfläche der Versuchswirtschaft beträgt 139,5 ha, wobei derzeit 17,9 ha als Versuchsflächen dienen (dapp.boku.ac.at/5827.html).

Groß – Enzersdorf liegt etwa 2 km östlich von Wien am südwestlichen Rand des Marchfeldes auf einer Seehöhe von etwa 156m. Das Marchfeld ist eine der größten Ebenen Österreichs und bildet den nördlichen Teil des Wiener Beckens. Es wird im Süden von der Donau, im Osten von der March, im Norden vom Hügelland und im Westen vom Bisamberg begrenzt (HEINISCH, 1996; BERGER, 2003).

4.2.1.1 Klima

Groß – Enzersdorf liegt im pannonischen Klimagebiet, das besonders im Sommer durch geringe Luftfeuchtigkeit und wenig Taubildung gekennzeichnet ist. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,8°C, die mittlere Niederschlagssumme pro Jahr liegt bei 572 mm. Die niederschlagsreichsten Monate sind der Mai mit 57 mm, der Juni mit 71 mm, der Juli mit 65 mm und der August mit 57 mm durchschnittlicher Niederschlagsmenge. Der Klimaraum ist durch heiße, trockene Sommer und kalte, schneearme Winter geprägt (BERGER, 2003; dapp.boku.ac.at/5827.html).

4.2.1.2 Boden

Der Boden am Standort Groß – Enzersdorf ist ein Tschernosem der Praterterrasse, er ist tiefgründig, schwer und besteht aus schluffigem Lehm, wobei der Schluffgehalt im Unterboden stark zunimmt. Der Ap-Horizont reicht von 0 – 25 cm und hat eine graubraune Farbe. Der Oberboden ist humos und stark lehmig. Der Humusgehalt in der 0 – 25 cm starken Krume beträgt nach der Methode Walkey – Armstrong 1,2% bis 3,8%; im Unterboden schwankt er zwischen 1,8% und 2,2% (BERGER, 2003).

4.2.2 Versuchsanlage

Der Versuch wurde in Form von Einzelreihen mit einer Länge von jeweils 2 m und einem Abstand von 1 m zwischen den Reihen mit 4 Wiederholungen angelegt, wobei zwischen den einzelnen Wiederholungsblöcken ein Abstand von 2 m eingehalten wurde.

4.2.3 Versuchsdurchführung

Der Anbau fand am 4. Mai 2007 statt. Ab diesem Zeitpunkt wurden zunächst etwa alle 3 – 4 Tage der Aufgang und später das Entwicklungsstadium bonitiert. 20 Tage

nach dem Anbau, also am 24. Mai 2007, waren die Versuchspflanzen weitgehend aufgelaufen und konnten soweit vereinzelt werden, dass innerhalb der Reihen nur noch alle 2 – 3 cm eine Pflanze stand.

In weiterer Folge wurden ca. einmal wöchentlich der Stand der Entwicklung und von jeder Reihe die Länge der kürzesten und der längsten Pflanze festgehalten. Beim Messen der Länge galt immer der Abstand vom Erdboden bis zur Spitze des längsten Blattes. Bei den Aufzeichnungen über Wachstum und Entwicklung der Unkrauthirsen waren markante Entwicklungsabschnitte wie Bestockung, Schoßen, Schieben des Blütenstandes, Blüte und Reife besonders wichtig.

Die Ernte der reifen Samen fand von Ende Juli 2007 bis Ende Oktober 2007 ein- bis zweimal wöchentlich statt. Die geernteten Samen wurden getrocknet, gereinigt und gewogen. Weiters wurde ihr Tausendkorngewicht bestimmt.

4.2.4 Zeitplan

In der folgenden Tabelle 11 ist der genaue Zeitplan der Arbeiten in Groß – Enzersdorf dargestellt.

Tabelle 11: Zeitplan der durchgeführten Arbeiten in Groß – Enzersdorf im Jahre 2007

Datum/Zeitraum	**Arbeiten**
4. Mai 2007	Anbau
9. Mai - 24. Mai 2007	Bonitur des Aufgangs
16. Mai - 18. Oktober 2007	Bonitur der Pflanzenentwicklung
24. Mai 2007	Vereinzeln der Pflanzen
12. Juni - 1. August 2007	Messen der Sprosslänge
25. Juli - 18. Oktober 2007	ein- bis zweimal wöchentlich Ernte der reifen Samen

4.3 Freilandaufnahmen in Niederösterreich

Ein Teil der Diplomarbeit setzt sich aus Freilandaufnahmen in Niederösterreich zusammen, bei denen Unkrauthirse – Arten in Feldkulturen und ihre Verteilung innerhalb von Äckern festgehalten wurden. Besonders intensiv wurde dabei das

Marchfeld bearbeitet. Die übrigen Teile Niederösterreichs erforderten pro Landesviertel bis zu drei Tagen Zeitaufwand, wobei im Vordergrund die Bestimmung der auftretenden Unkrauthirsen stand.
Die Erhebungsstandorte lehnten sich stark an das vorgegebene Straßennetz an, wobei im Marchfeld auch kleine Nebenstraßen genutzt wurden.

4.3.1 Marchfeld

Das Marchfeld stellt die größte Ebene Niederösterreichs dar. Geologisch gehört es zum Wiener Becken. Es wird im Süden von der Donau, im Osten von der March, im Norden vom Hügelland des Weinviertels und im Westen vom Bisamberg begrenzt (aeiou.iicm.tugraz.at).

4.3.2 Weinviertel

Den nordöstlichen Teil Niederösterreichs bildet das Weinviertel. Seine Grenzen sind im Osten durch die March, im Norden durch die Staatsgrenze zu Tschechien, im Westen durch den Manhartsberg und im Süden durch den Wagram, die Donau und das Marchfeld gegeben (wikipedia.org).

4.3.3 Industrieviertel

Das Industrieviertel stellt den südöstlichen Teil Niederösterreichs dar. Die Nordgrenze reicht von der Landesgrenze bei Hainburg an der Donau bis Wien. Im Westen bildet die Thermenlinie die Grenze, im Süden die Steiermark und im Osten die Leitha und das Leithagebirge (wikipedia.org).

4.3.4 Waldviertel

Das Waldviertel ist der nordwestliche Teil Niederösterreichs. Es wird im Süden von der Donau, im Südwesten von Oberösterreich, im Nordwesten und Norden von Tschechien und im Osten vom Manhartsberg begrenzt (wikipedia.org).

4.3.5 Mostviertel

Das Mostviertel, der südwestliche Teil Niederösterreichs, wird im Norden von der Donau, im Osten vom Wienerwald und im Süden und Westen von der Landesgrenze zur Steiermark und zu Oberösterreich begrenzt (wikipedia.org).

5. ERGEBNISSE

5.1 Keimversuche

Bei den Keimversuchen wurden im Labor 13 verschiedene Unkrauthirse – Arten bei drei Temperaturen (10°C, 15°C und 25°C) untersucht. Im folgenden Teil sind die Ergebnisse dieser Arbeit, aufgegliedert nach den einzelnen Arten, dargestellt.

5.1.1 Digitaria sanguinalis

Digitaria sanguinalis ist eine Art, die hohe Ansprüche an die Temperatur stellt. Dies erklärt auch, warum die Keimfähigkeit bei tieferen Temperaturen weit unter denen bei höheren Temperaturen liegt.

Die genauen Werte über die Keimfähigkeit können der folgenden Tabelle 12 entnommen werden.

Tabelle 12: Keimfähigkeit von Digitaria sanguinalis

	10℃	**15℃**	**25℃**
Keimfähigkeit in %	0,4	4,8	60,8

Der Keimverlauf ist in der Abbildung 1 dargestellt. Es ist erkennbar, dass bei allen drei Temperaturen bereits 20 Tage nach Versuchsbeginn alle keimbereiten Samen gekeimt waren. Die Keimung setzte bei 10°C am 20., bei 15°C am 6. und bei 25°C am 4. Versuchstag ein.

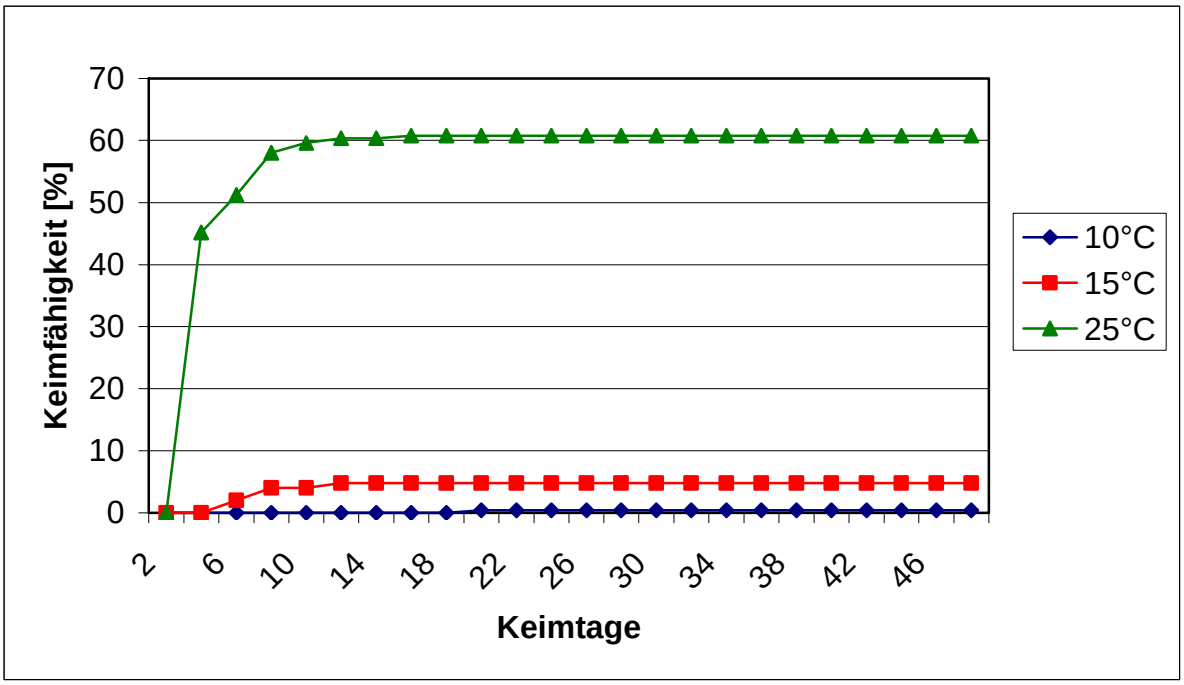

Abbildung 1: Keimverlauf von Digitaria sanguinalis

5.1.2 Eleusine indica

Die Ergebnisse der Keimversuche zeigten, dass die Keimfähigkeit von Eleusine indica bei höheren Temperaturen zurückgeht. Die Keimfähigkeit bei 15°C lag deutlich über jener bei 25°C.

In Tabelle 13 und Abbildung 2 sind die genauen Werte der Keimfähigkeit sowie der Keimverlauf von Eleusine indica dargestellt.

Tabelle 13: Keimfähigkeit von Eleusine indica

	10 °C	**15 °C**	**25 °C**
Keimfähigkeit in %	3,2	86	55,6

Bei 10°C begannen die Samen am 24., bei 15°C am 6. und bei 25°C am 4. Versuchstag zu keimen. Das Ende der Keimung war bei 10°C am 46., bei 15°C am 30. und bei 25°C am 32. Tag erreicht.

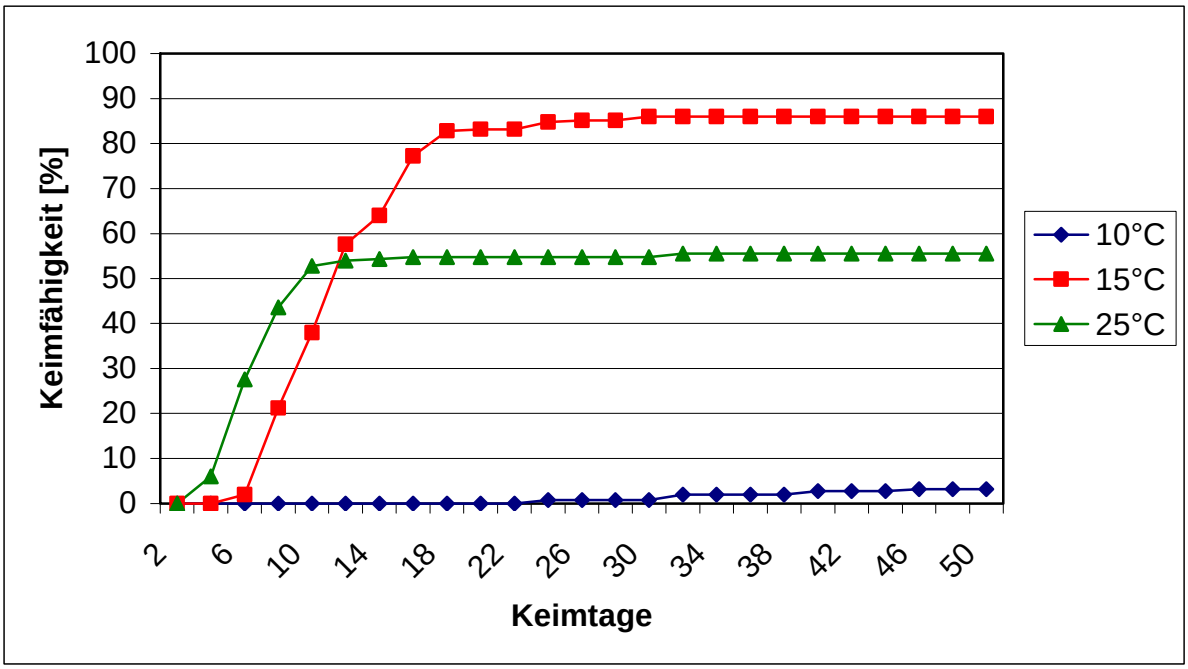

Abbildung 2: Keimverlauf von Eleusine indica

5.1.3 Setaria viridis

Setaria viridis wird in der Literatur als Wärmekeimer beschrieben. Dies zeigte sich auch bei den Keimversuchen dieser Arbeit. Die Keimfähigkeit bei 15°C war nur geringfügig höher als jene bei 25°C, wobei jene bei 10°C deutlich unter den beiden anderen lag.

In Tabelle 14 sind die genauen Werte der Keimfähigkeit angeführt.

Tabelle 14: Keimfähigkeit von Setaria viridis

	10 °C	**15 °C**	**25 °C**
Keimfähigkeit in %	38,8	84	81,6

Beim Keimverlauf zeigte sich, dass die Keimung bei 15°C sehr ähnlich jener bei 25°C ist. Die Samen, die bei 10°C zum Keimen gebracht werden sollten, begannen erst am 12. Tag zu keimen und somit um 8 Tage später als jene, die im Keimschrank bei 25°C untergebracht waren.

Der Keimverlauf von Setaria viridis ist in der Abbildung 3 dargestellt.

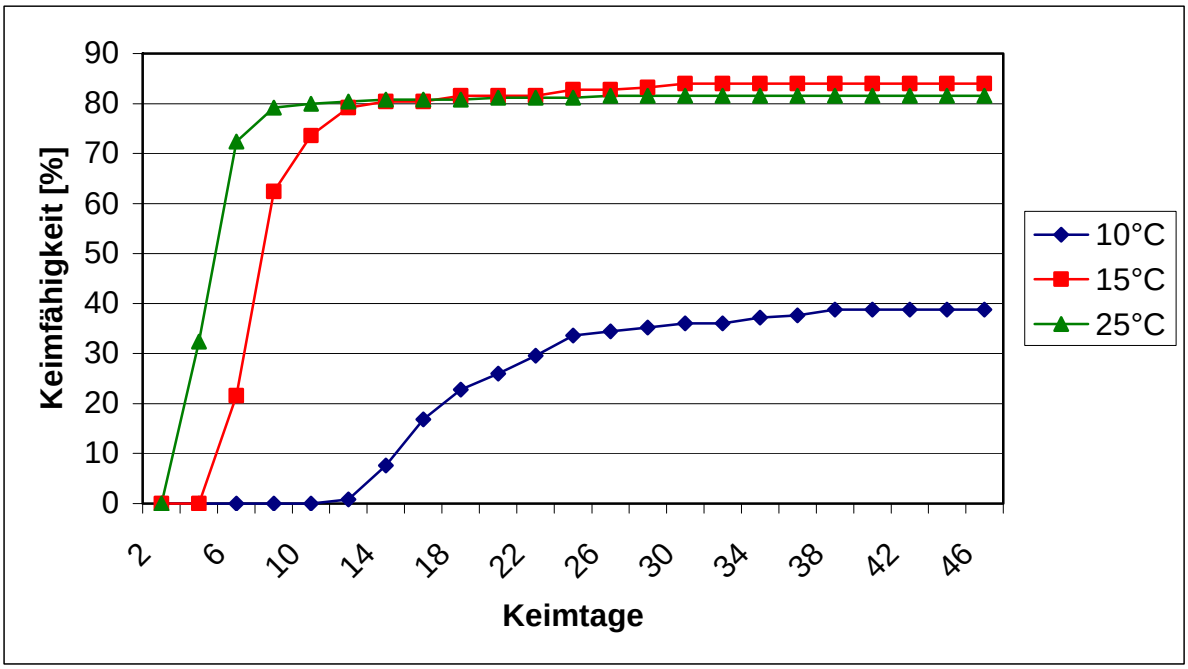

Abbildung 3: Keimverlauf von Setaria viridis

5.1.4 Setaria pumila

Literaturangaben zufolge liegt das Keimtemperaturoptimum bei der Gelben Borstenhirse bei 20° – 25°C.

Bei Setaria pumila waren farbliche Unterschiede beim verwendeten Samenmaterial festzustellen. Ein Teil der Samen hatte eine dunkle, der andere Teil eine helle Färbung. Da man annehmen konnte, dass die Farbe mit dem Reifegrad der Samen zusammenhängt, wurden helle und dunkle Samen bei den Keimversuchen getrennt untersucht.

5.1.4.1 Setaria pumila – helle Samen

Die hellen Samen von Setaria pumila wiesen die höchste Keimfähigkeit bei 15°C und die geringste bei 25°C auf. Bei 10°C war sie ebenfalls noch höher als bei 25°C.

Die Werte über die Keimfähigkeit bei den unterschiedlichen Temperaturen können der folgenden Tabelle 15 entnommen werden.

Tabelle 15: Keimfähigkeit von Setaria pumila – helle Samen

	10 °C	15 °C	25 °C
Keimfähigkeit in %	72	84,4	43,6

Bei der Betrachtung des Keimverlaufes (Abbildung 4) ist festzustellen, dass bei 10°C die Samen bis zum 58. Versuchstag keimten. Bei 25°C stellte sich das Keimungsende schon nach dem 14. Tag und bei 15°C nach dem 36. Tag ein.

In der folgenden Abbildung 4 ist der Keimverlauf der hellen Samen von Setaria pumila grafisch dargestellt.

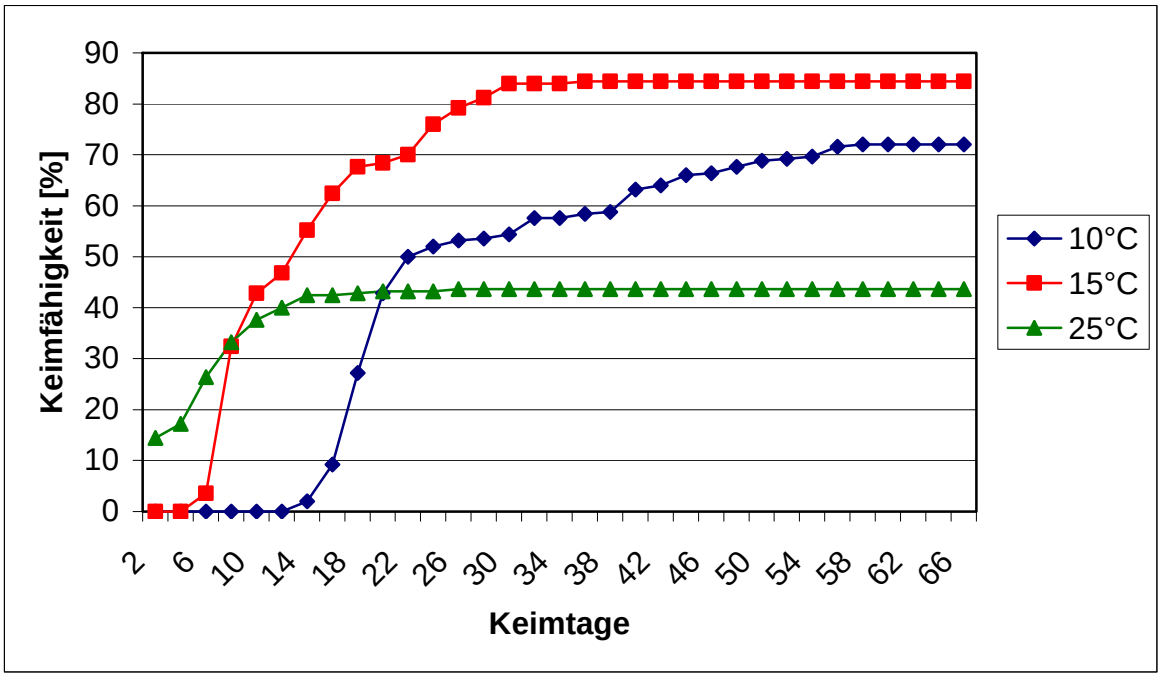

Abbildung 4: Keimverlauf von Setaria pumila – helle Samen

5.1.4.2 Setaria pumila – dunkle Samen

Bei den dunklen Samen von Setaria pumila war bei allen drei Temperaturen eine ähnliche Keimfähigkeit festzustellen.

In der folgenden Tabelle 16 sind die Werte für die Keimfähigkeit angeführt.

Tabelle 16: Keimfähigkeit von Setaria pumila – dunkle Samen

	10 °C	15 °C	25 °C
Keimfähigkeit in %	82,8	83,2	86,4

Beim Keimverlauf (Abbildung 5) zeigte sich, dass bei niedrigen Temperaturen die Samen später zu keimen begannen. Das Keimungsende stellte sich bei 25°C bereits am 18. Tag, bei 15°C am 26. Tag und bei 10°C am 60. Tag ein.

Der Keimverlauf der dunklen Samen von Setaria pumila ist in der folgenden Abbildung 5 dargestellt.

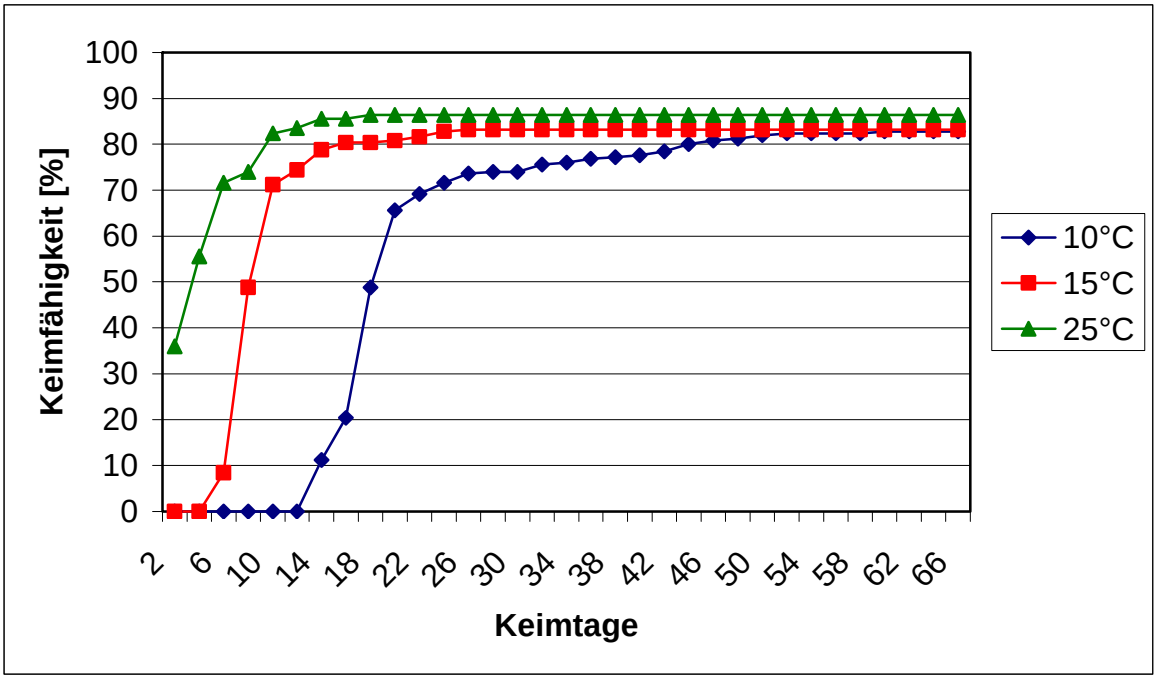

Abbildung 5: Keimverlauf von Setaria pumila – dunkle Samen

5.1.5 Setaria faberi

Laut Literaturangaben liegt das Keimtemperaturminimum bei Setaria faberi bei 14°C und das Optimum bei 24°C. Diese Angaben decken sich nicht mit den Ergebnissen dieser Arbeit. Hier zeigte sich, dass die Keimfähigkeit bei 10°C und bei 15°C deutlich über der bei 25°C liegt.

Die genauen Werte der Keimfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen sind der folgenden Tabelle 17 zu entnehmen.

Tabelle 17: Keimfähigkeit von Setaria faberi

	10 °C	**15 °C**	**25 °C**
Keimfähigkeit in %	58,0	76	29,2

Beim Keimverlauf (Abbildung 6) zeigte sich, dass die Samen bei 25°C zwar am Schnellsten zu keimen begannen, aber mit fortschreitender Versuchsdauer in der Keimfähigkeit von den Samen der beiden anderen Temperaturen überholt wurden. Das Ende der Keimung stellte sich bei 10°C am 46., bei 15°C am 40. und bei 25°C am 42. Versuchstag ein.

In der folgenden Abbildung 6 ist der Keimverlauf von Setaria faberi grafisch dargestellt.

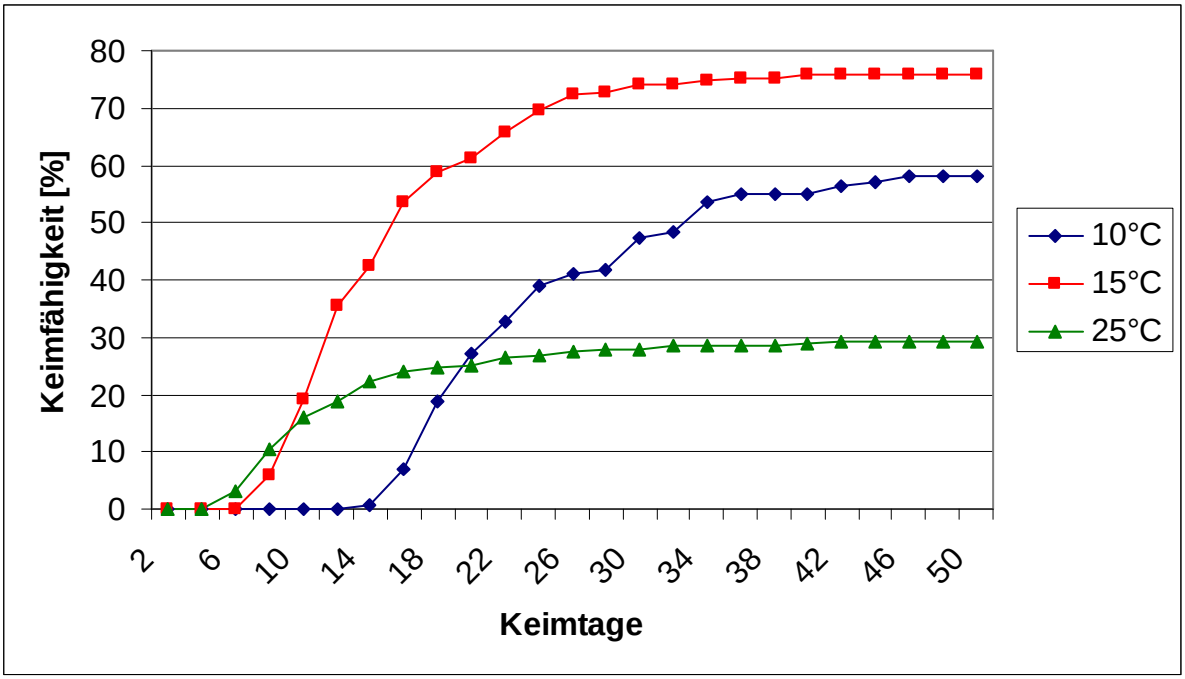

Abbildung 6: Keimverlauf von Setaria faberi

5.1.6 Setaria verticillata

Bei Setaria verticillata zeigte sich, dass mit dem Anstieg der Temperatur auch die Keimfähigkeit zunahm.

Die genauen Werte für die Keimfähigkeit sind in der folgenden Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Keimfähigkeit von Setaria verticillata

	10 °C	**15 °C**	**25 °C**
Keimfähigkeit in %	3,6	33,6	50

Beim Keimverlauf von Setaria verticillata (Abbildung 7) war festzustellen, dass bei zunehmender Keimtemperatur die Samen schneller zu keimen begannen.

Der genaue Keimverlauf ist in der folgenden Abbildung 7 zu erkennen.

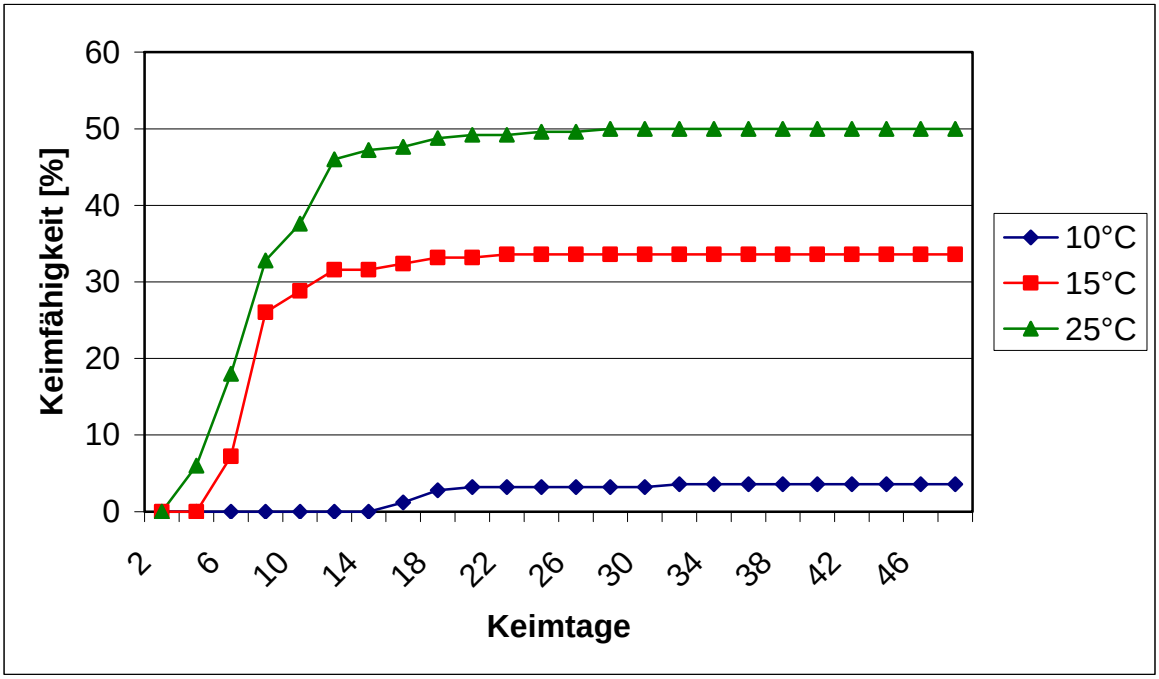

Abbildung 7: Keimverlauf von Setaria verticillata

5.1.7 Setaria decipiens

Setaria decipiens zeigte in diesem Versuch bei allen geprüften Temperaturen eine sehr geringe Keimfähigkeit. Bei 10°C lag sie sogar bei 0%. Die Keimfähigkeit lag bei 15°C etwas höher als bei 25°C, beide Werte waren aber sehr niedrig.

In der folgenden Tabelle 19 sind die genauen Werte der Keimfähigkeiten zusammengefasst.

Tabelle 19: Keimfähigkeit von Setaria decipiens

	10 °C	**15 °C**	**25 °C**
Keimfähigkeit in %	0	17,2	11,2

Bei der Betrachtung des Keimverlaufes (Abbildung 8) von Setaria decipiens ist zu erkennen, dass die Samen bei 25°C zwar schneller zu keimen beginnen, jene bei 15°C aber sehr bald aufholen und schlussendlich eine höhere Keimfähigkeit erzielen.

Der Keimverlauf von Setaria decipiens ist in der folgenden Abbildung 8 dargestellt.

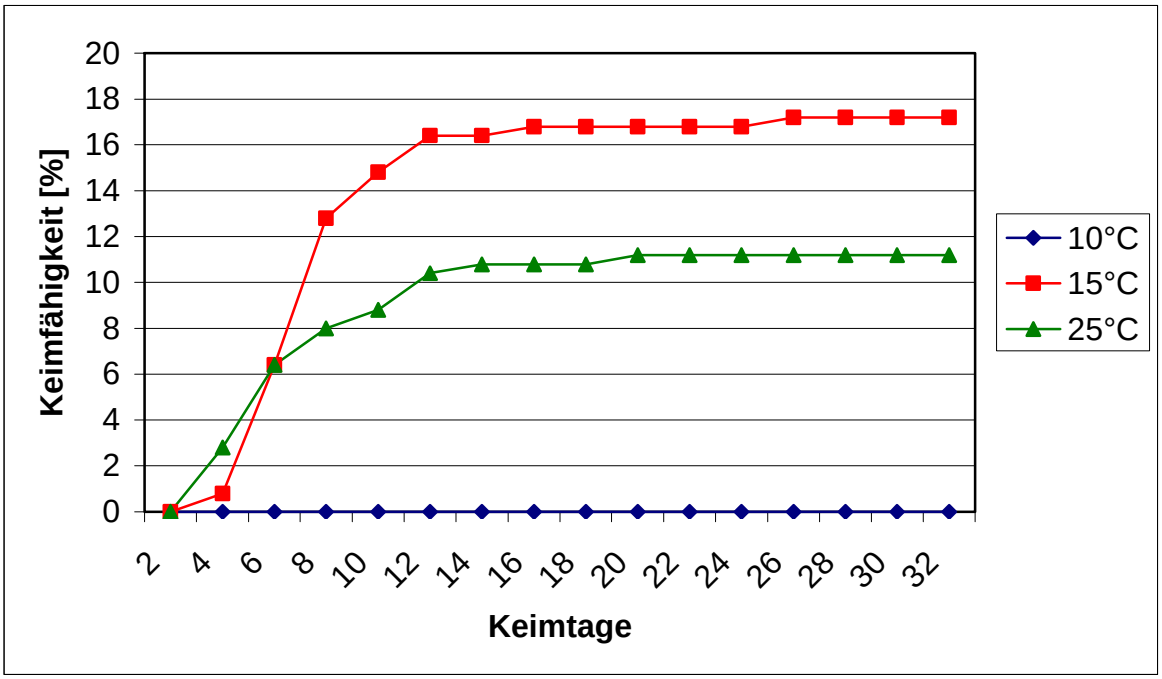

Abbildung 8: Keimverlauf von Setaria decipiens

5.1.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma

Die Keimfähigkeit bei Setaria viridis ssp. pycnocoma war in diesem Versuch sehr gering. Die höchsten Werte zeigten sich bei 15°C, die niedrigsten bei 10°C.

Die Werte für die Keimfähigkeit können der folgenden Tabelle 20 entnommen werden.

Tabelle 20: Keimfähigkeit von Setaria viridis ssp. pycnocoma

	10℃	**15℃**	**25℃**
Keimfähigkeit in %	6,8	16,4	12,8

Bei 15°C begannen die Samen von Setaria viridis ssp. pycnocoma zwar etwas später zu keimen als bei 25°C, allerdings war die Keimfähigkeit bei 15°C insgesamt höher als bei 25°C.

In der folgenden Abbildung 9 ist der Keimverlauf von Setaria viridis ssp. pycnocoma grafisch dargestellt.

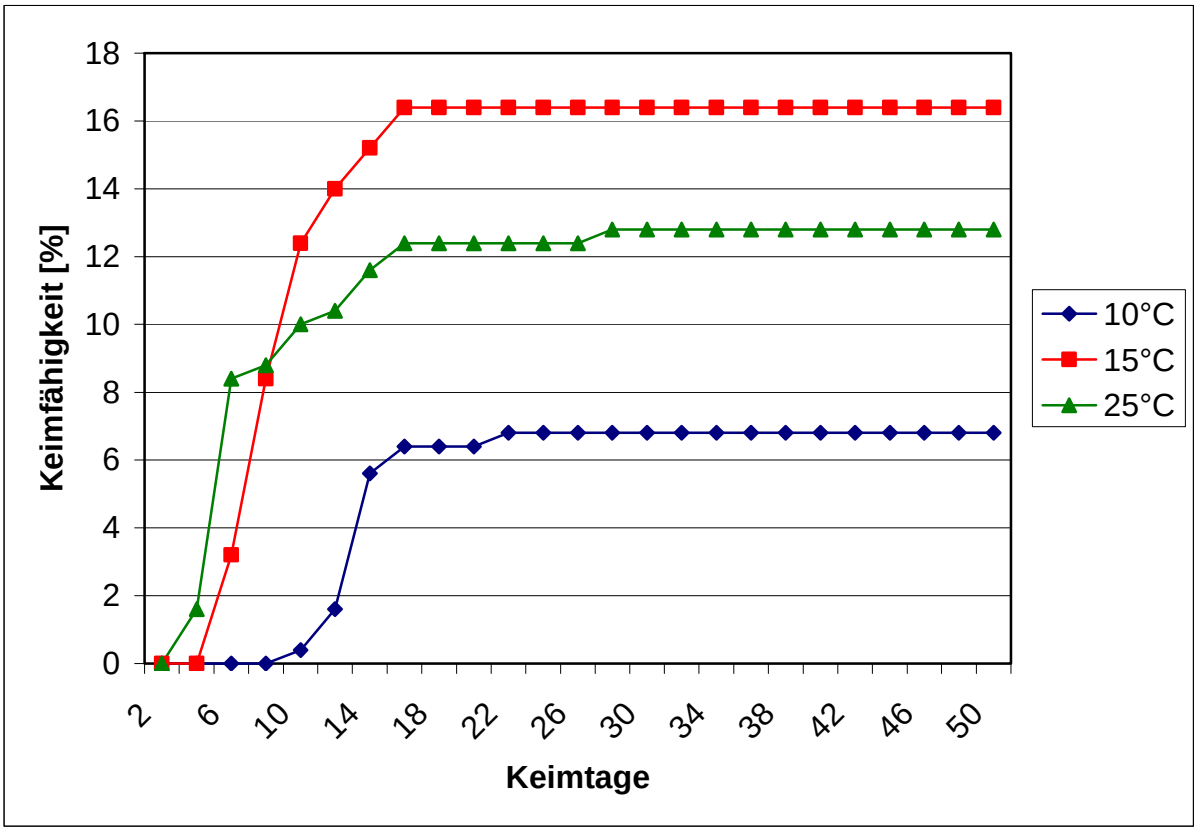

Abbildung 9: Keimverlauf von Setaria viridis ssp. pycnocoma

5.1.9 Echinochloa crus-galli

Die Literaturangaben bezüglich Keimtemperaturminimum und –optimum von Echinochloa crus-galli schwanken sehr. Bei den Keimversuchen im Rahmen dieser Arbeit stellte sich heraus, dass die Keimfähigkeit der Samen der Hühnerhirse bei 10°C, 15°C und 25°C annähernd gleich war.

In der folgenden Tabelle 21 sind diese Werte angeführt.

Tabelle 21: Keimfähigkeit von Echinochloa crus-galli

	10℃	15℃	25℃
Keimfähigkeit in %	85,2	86,4	90,4

Der Keimverlauf zeigte, dass die Samen bei niedrigerer Temperatur später zu keimen begannen, allerdings glichen sich die Keimfähigkeitswerte gegen Ende des Versuches wieder aus. Bei 10°C begannen die Samen erst am 22., bei 15°C am 8. und bei 25°C am 4. Versuchstag zu keimen.

In der folgenden Abbildung 10 ist der Keimverlauf von Echinochloa crus-galli grafisch dargestellt.

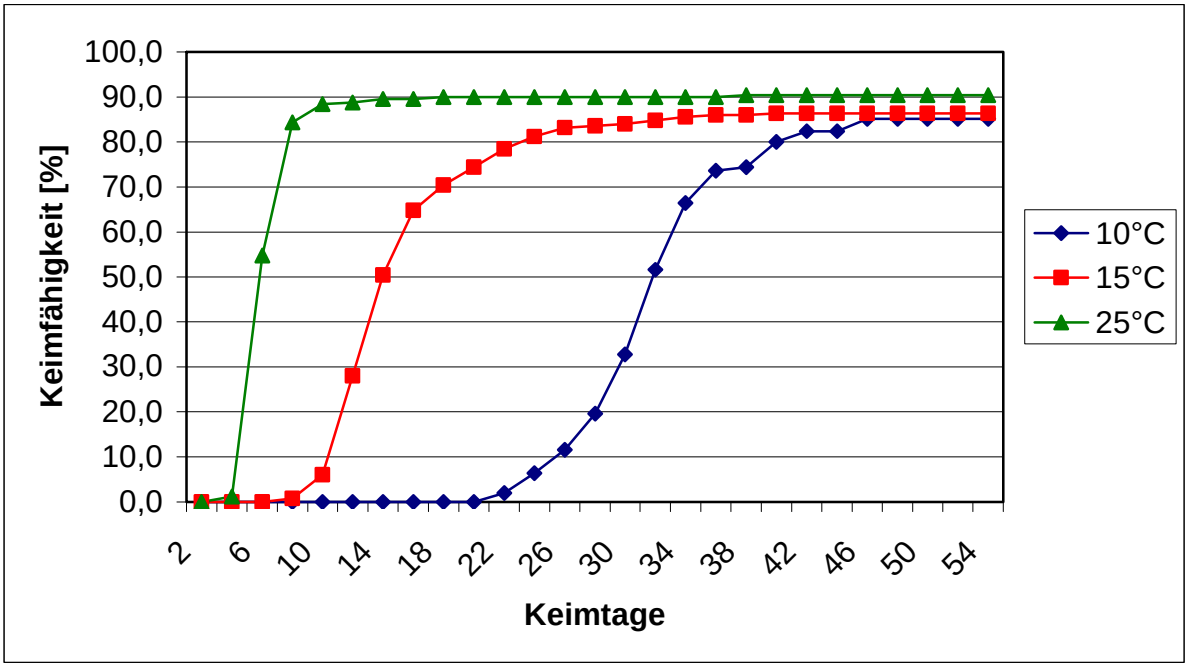

Abbildung 10: Keimverlauf von Echinochloa crus-galli

5.1.10 Panicum miliaceum „Unkrauttyp“

Die Keimfähigkeit beim Unkrauttyp von Panicum miliaceum war bei 25°C am Geringsten und bei 15°C am Höchsten.

Die genauen Werte der Keimfähigkeiten sind der folgenden Tabelle 22 zu entnehmen.

Tabelle 22: Keimfähigkeit von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“

	10 °C	15 °C	25 °C
Keimfähigkeit in %	40,4	54,4	24,4

Beim Keimverlauf zeigte sich, dass ein geringer Teil der Samen bei 25°C zwar sehr schnell zu keimen beginnt, der Großteil der Samen aber nicht keimt. Bei 15°C und 10°C beginnen die Samen zwar erst etwas später zu keimen, dafür keimen aber weitere Samen und damit ergibt sich auch eine höhere Keimfähigkeit als bei 25°C.

In der nächsten Abbildung 11 ist der Keimverlauf vom “Unkrauttyp“ der Rispenhirse dargestellt.

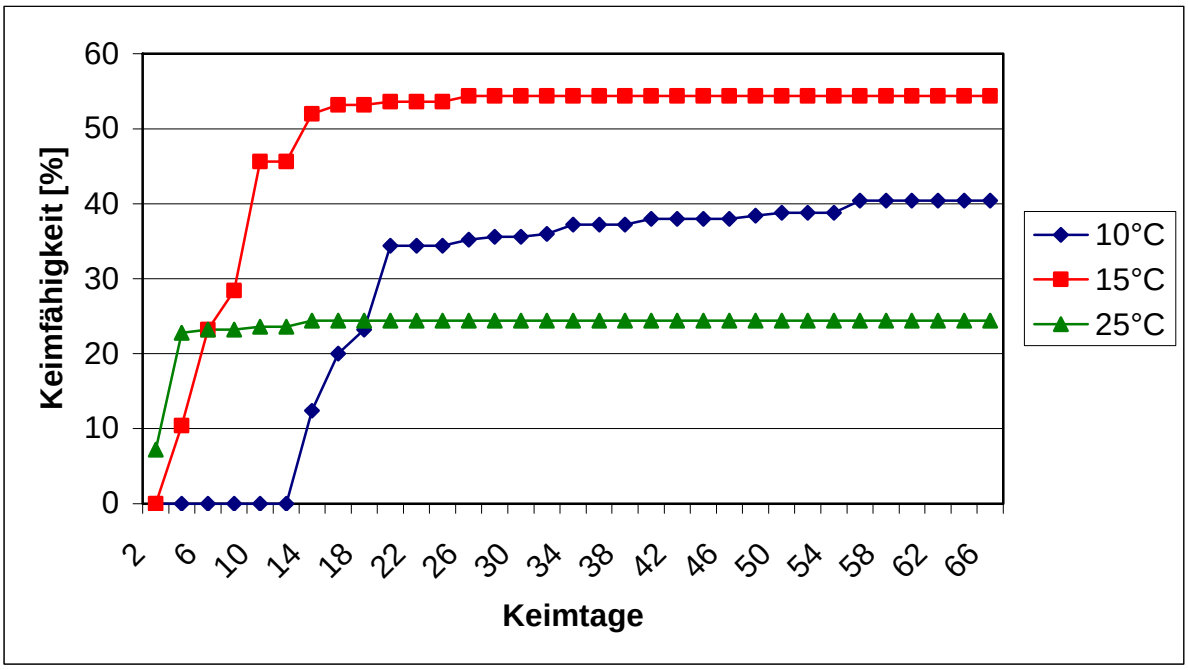

Abbildung 11: Keimverlauf von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“

5.1.11 Panicum dichotomiflorum

Die Keimversuche mit Panicum dichotomiflorum ergaben bei allen drei Temperaturen gar keine bis eine sehr geringe Keimfähigkeit. Deshalb ist es nicht möglich, Aussagen über das Temperaturoptimum für die Keimung und den Keimverlauf bei verschiedenen Temperaturen zu treffen.

Die Darstellung der Keimfähigkeitswerte und des Keimverlaufes wird trotzdem in Tabelle 23 und Abbildung 12 versucht.

Tabelle 23: Keimfähigkeit von Panicum dichotomiflorum

	10℃	15℃	25℃
Keimfähigkeit in %	0,4	0	0,8

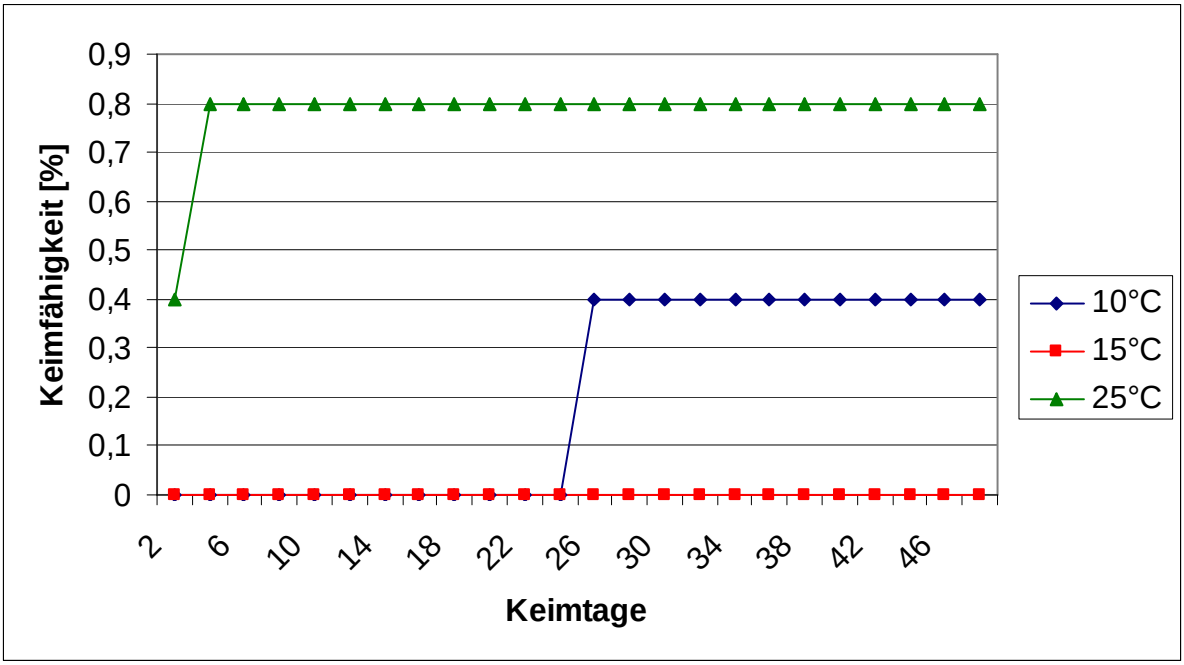

Abbildung 12: Keimverlauf von Panicum dichotomiflorum

5.1.12 Panicum capillare

Bei den Versuchen mit Panicum capillare zeigte sich, dass diese Unkrauthirse bei Temperaturen von 10°C und 15°C eine höhere Keimfähigkeit besitzt als bei 25°C.

Aus der folgenden Tabelle 24 sind die genauen Werte der Keimfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen zu entnehmen.

Tabelle 24: Keimfähigkeit von Panicum capillare

	10℃	15℃	25℃
Keimfähigkeit in %	26,4	38,4	15,2

Der Keimverlauf von Panicum capillare zeigte, dass die Samen bei 25°C bereits am 2. Tag zu keimen begannen, ab dem 20. Tag aber keine Samen mehr keimten. Die Samen bei 15°C keimten zwischen dem 8. und 16. Versuchstag. Die Anzahl der gekeimten Samen war bei 15°C mit 38% mehr als doppelt so hoch als bei 25°C mit

einer Keimfähigkeit von 15%. Die Samen bei 10°C fingen erst am 20. Versuchstag zu keimen an. Die Keimfähigkeit lag aber bei 10°C mit 26% über jener bei 25°C.

In der folgenden Abbildung 13 ist der Keimverlauf von Panicum capillare grafisch dargestellt.

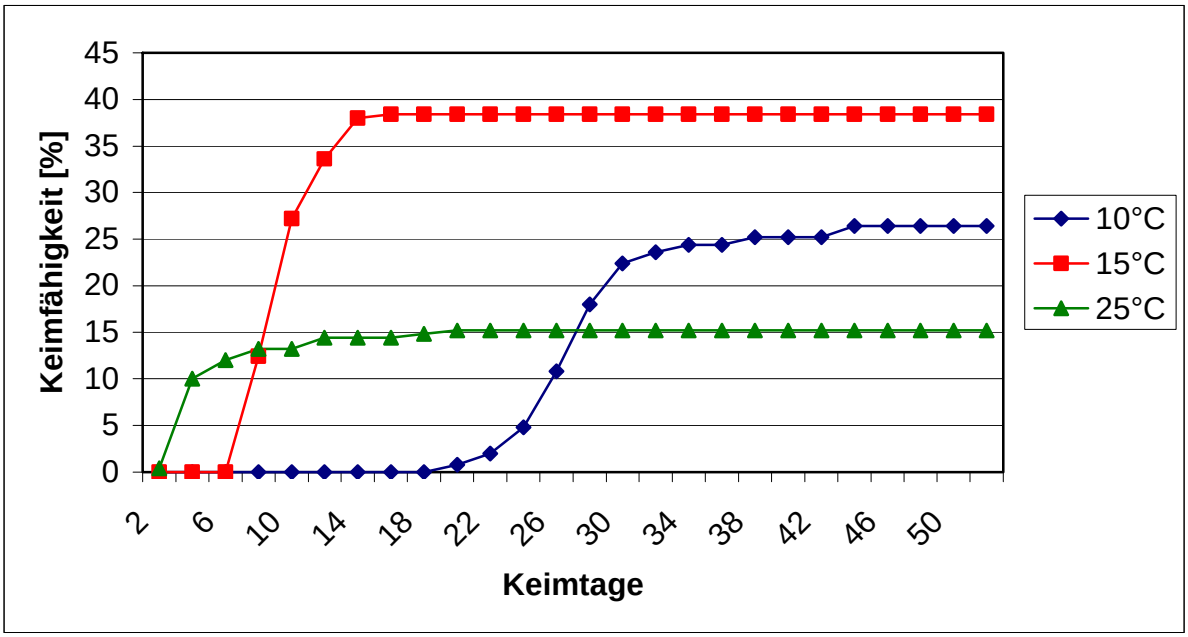

Abbildung 13: Keimverlauf von Panicum capillare

5.1.13 Panicum laevifolium

Bei den Keimversuchen mit Panicum laevifolium zeigte sich, dass mit dem Anstieg der Temperatur die Keimfähigkeit sinkt.

In der folgenden Tabelle 25 sind die Werte der Keimfähigkeit für die drei geprüften Temperaturen dargestellt.

Tabelle 25: Keimfähigkeit von Panicum laevifolium

	10℃	15℃	25℃
Keimfähigkeit in %	81,2	77,2	66,4

Der Keimverlauf von Panicum laevifolium (Abbildung 14) zeigte, dass zwar die Samen bei höheren Temperaturen schneller zu keimen beginnen, mit Dauer des

Versuches allerdings die Keimfähigkeitswerte bei niedrigeren Temperaturen jene bei höheren Temperaturen übersteigen.

In der folgenden Abbildung 14 ist der Keimverlauf von Panicum laevifolium grafisch dargestellt.

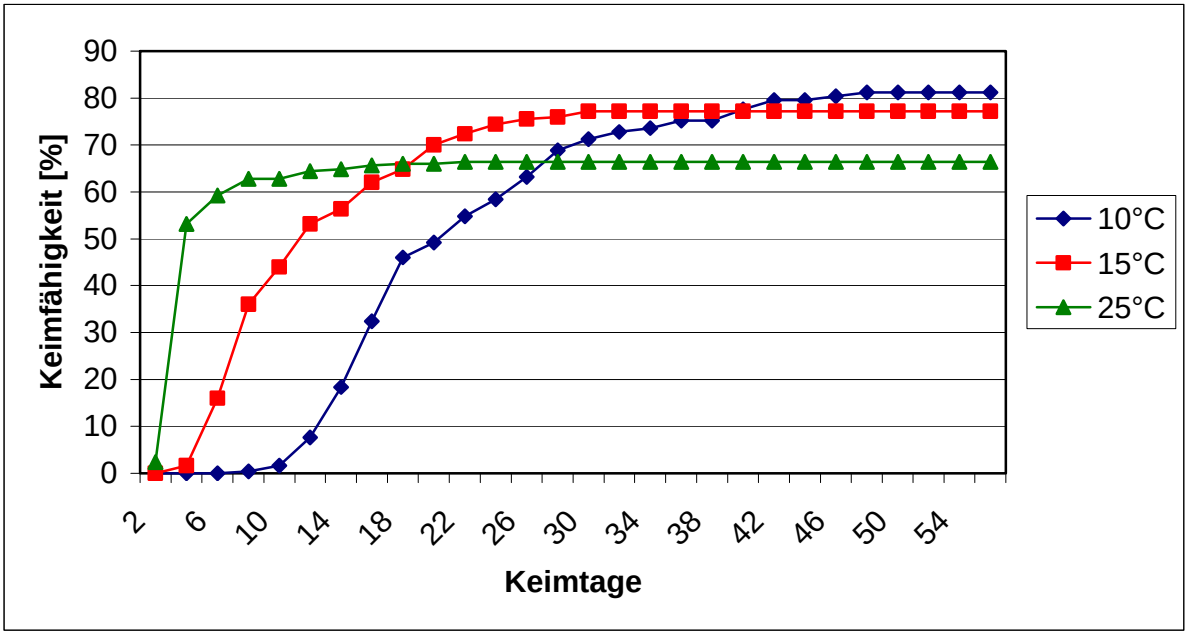

Abbildung 14: Keimverlauf von Panicum laevifolium

5.2 Vergleich der Entwicklung verschiedener Unkrauthirse – Arten im Freiland

Zu den vergleichenden Beobachtungen im Freiland wurden jene Unkrauthirse – Arten herangezogen, die auch bei den Keimversuchen Verwendung gefunden hatten. Es handelte sich also um Digitaria sanguinalis, Eleusine indica, Setaria viridis, Setaria pumila, Setaria faberi, Setaria verticillata, Setaria decipiens, Setaria viridis ssp. pycnocoma, Echinochloa crus-galli, Panicum miliaceum (“Unkrauttyp”), Panicum dichotomiflorum, Panicum capillare und Panicum laevifolium.

5.2.1 Feldaufgang

Der Anbau fand am 4. Mai 2007 in Groß – Enzersdorf bei Wien statt. Bereits 5 Tage später, also am 9. Mai 2007, waren zum Teil Echinochloa crus-galli, Setaria

decipiens, Setaria verticillata, Setaria viridis, Panicum laevifolium, Setaria pumila, Setaria viridis ssp. pycnocoma, Setaria faberi und der „Unkrauttyp“ von Panicum miliaceum aufgelaufen. Am 13. Mai 2007 konnten bereits von allen geprüften Unkrauthirsen, bis auf Panicum dichotomiflorum, aufgelaufene Jungpflanzen festgestellt werden.

In der folgenden Tabelle 26 sind die Ergebnisse des Feldaufganges zusammengefasst. Die Bonitur fand in der Weise statt, dass die Zahl 0 keinen Aufgang, die Zahl 1 den Beginn des Aufganges, die Zahl 2 eine erkennbare Reihe und die Zahl 3 eine geschlossene Reihe bedeutete.

Tabelle 26: Feldaufgang von Unkrauthirsen im Mai 2007 in Groß – Enzersdorf

	09.05.2007				**13.05.2007**				**16.05.2007**				**20.05.2007**				**24.05.2007**			
	Wiederholungen																			
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**
Echinochloa crus-galli	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Panicum dichotomiflorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setaria decipiens	0	0	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
Digitaria sanguinalis	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Setaria verticillata	0	1	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
Setaria viridis	0	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Panicum laevifolium	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3
Setaria pumila	0	1	0	1	1	2	1	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3
Panicum capillare	0	0	0	0	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Setaria viridis ssp. pycnocoma	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Setaria faberi	0	2	0	0	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Eleusine indica	0	0	0	0	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
Pan. miliaceum „Unkrauttyp“	0	1	0	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2

5.2.2 Beschreibung der Jungpflanzen

Am 1. Juni 2007 wurden morphologische Merkmale der Jungpflanzen genauer erhoben und die einzelnen Arten im gegebenen Entwicklungsstadium näher beschrieben.
Im Folgenden wird auf den Wuchs, die Blattspreite, das Blattöhrchen, das Blatthäutchen, die Blattscheide, den Stängel und die Farbe näher eingegangen.

5.2.2.1 Digitaria sanguinalis

Wuchs:	buschig
Blattspreite:	am Rand rötlich, Ober- und Unterseite behaart
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	behaart
Farbe:	dunkles Grün

5.2.2.2 Eleusine indica

Wuchs:	ausbreitende Form, klein und gedrungen
Blattspreite:	schmal – mittelbreit
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	nicht behaart
Farbe:	helles Grün

5.2.2.3 Setaria viridis

Wuchs:	aufrecht
Blattspreite:	lang, schmal – mittelbreit
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	nicht behaart
Stängel:	am Grund leicht rot
Farbe:	mittleres Grün

5.2.2.4 Setaria pumila

Wuchs:	aufrecht
Blattspreite:	lang, schmal – mittelbreit, am Blattgrund lange feine Haare
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	nicht behaart
Farbe:	helles Grün

5.2.2.5 Setaria faberi

Wuchs:	aufrecht, kräftig
Blattspreite:	lanzettlich, oben und unten behaart
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	behaart
Stängel:	am Grund rot
Farbe:	mittleres Grün

5.2.2.6 Setaria verticillata

Wuchs:	aufrecht
Blattspreite:	lanzettlich
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	behaart
Farbe:	mittleres Grün

5.2.2.7 Setaria decipiens

Wuchs:	aufrecht, kräftig
Blattspreite:	breit, spitz zusammenlaufend (lanzettlich)
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	behaart
Farbe:	mittleres Grün

5.2.2.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma

Wuchs:	aufrecht, kräftig
Blattspreite:	lanzettlich
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	behaart
Stängel:	am Grund rot
Farbe:	dunkles Grün

5.2.2.9 Echinochloa crus-galli

Wuchs:	aufrecht
Blattspreite:	dünn und lang, nicht behaart
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	nicht vorhanden
Blattscheide:	nicht behaart
Stängel:	leicht rot
Farbe:	helles Grün

5.2.2.10 Panicum miliaceum „Unkrauttyp“

Wuchs:	aufrecht
Blattspreite:	breit und lang, Blattrand leicht behaart
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	behaart
Farbe:	mittleres Grün

5.2.2.11 Panicum dichotomiflorum

Keine Keimfähigkeit des verwendeten Samenmaterials → keine Pflanzen vorhanden!

5.2.2.12 Panicum capillare

Wuchs:	breite Form
Blattspreite:	kurz, mittelbreit
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	nicht vorhanden
Blattscheide:	lange, dünne Haare
Farbe:	dunkles Grün

5.2.2.13 Panicum laevifolium

Wuchs:	liegend – aufrecht
Blattspreite:	lang, schmal, Rückseite behaart
Blattöhrchen:	nicht vorhanden
Blatthäutchen:	Haarkranz
Blattscheide:	nicht behaart
Farbe:	helles Grün

5.2.3 Sprosslänge

Das Messen der Sprosslänge fand ab dem Zeitpunkt statt, ab dem sich ein Großteil der Pflanzen in der Bestockung befand und wurde bis zur ersten Samenernte ungefähr einmal wöchentlich durchgeführt. Die Länge von der Sprossbasis bis zur Spitze des längsten Blattes ergab den jeweiligen Messwert.
Der Mittelwert aus kürzester und längster Pflanze bildete die Sprosslänge pro Wiederholung bzw. Parzelle. Die Sprosslänge pro Art und Termin ergab sich jeweils als Mittelwert aus den verschiedenen Einzelwerten.

Die größten mittleren Sprosslängen beim letzten Auswertungstermin erreichten Setaria decipiens mit 104 cm sowie Setaria verticillata und Panicum laevifolium mit jeweils 106 cm. Der Größenunterschied zu Setaria faberi mit 102 cm und dem

„Unkrauttyp“ von Panicum miliaceum mit 101 cm war allerdings sehr gering. Es folgten Setaria viridis ssp. pycnocoma mit 96 cm, Echinochloa crus-galli und Setaria viridis mit 94 cm und 84 cm, Setaria pumila mit 71 cm, Panicum capillare mit 66 cm und Eleusine indica mit 61 cm. Digitaria sanguinalis erreichte eine mittlere Sprosslänge von 55 cm, Panicum dichotomiflorum von 37 cm.

In der folgenden Abbildung 15 werden die mittleren Sprosslängen der einzelnen Unkrauthirse – Arten verglichen.

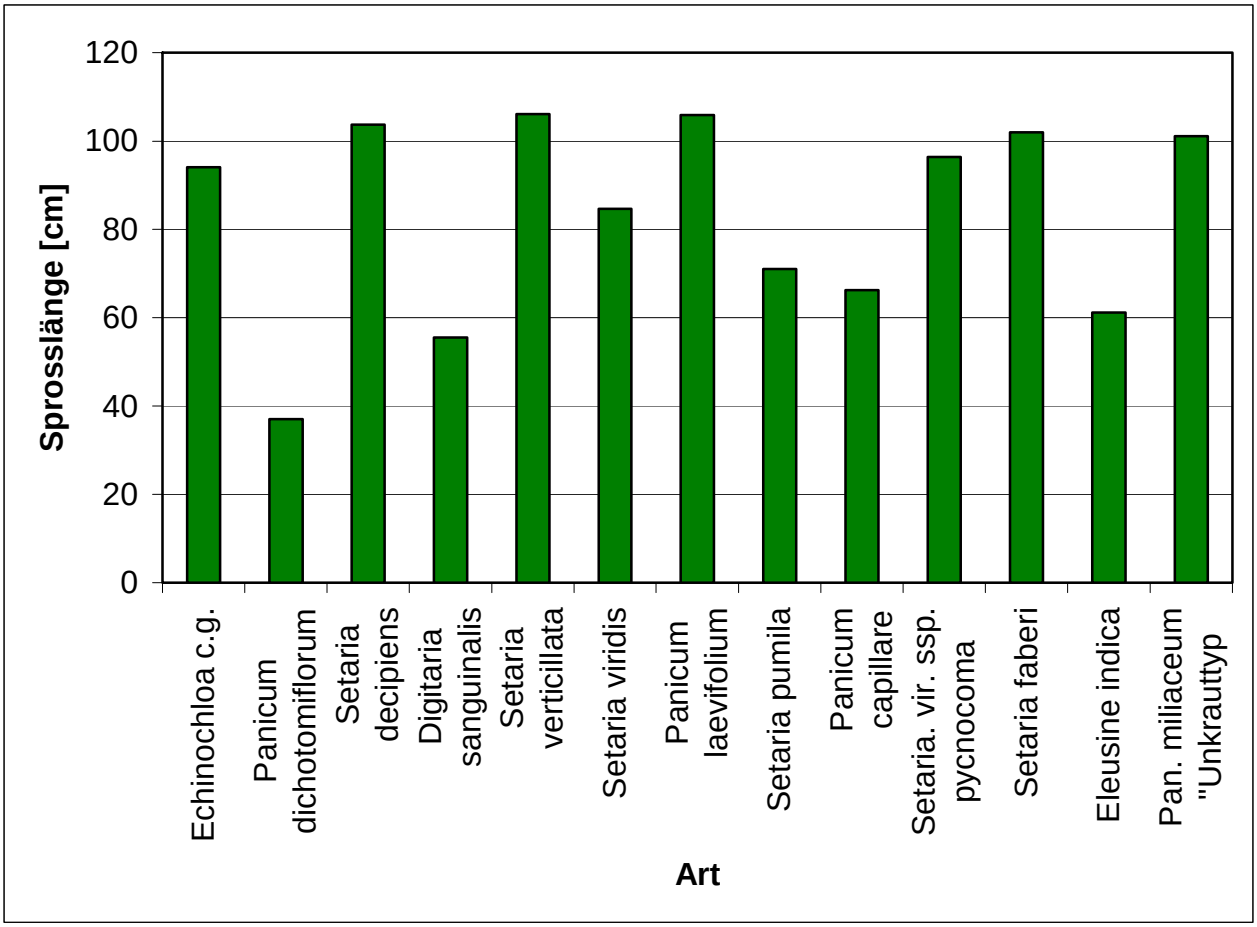

Abbildung 15: Mittlere Sprosslänge verschiedener Unkrauthirse – Arten in Groß – Enzersdorf im Jahre 2007

Da die Messung der Sprosslänge zu sieben Terminen durchgeführt wurde, konnte die Sprosslängenentwicklung der einzelnen Arten ebenfalls ermittelt werden. In den folgenden zwei Abbildungen (16 und 17) ist der Entwicklungsverlauf der einzelnen Unkrauthirse – Arten zu erkennen.

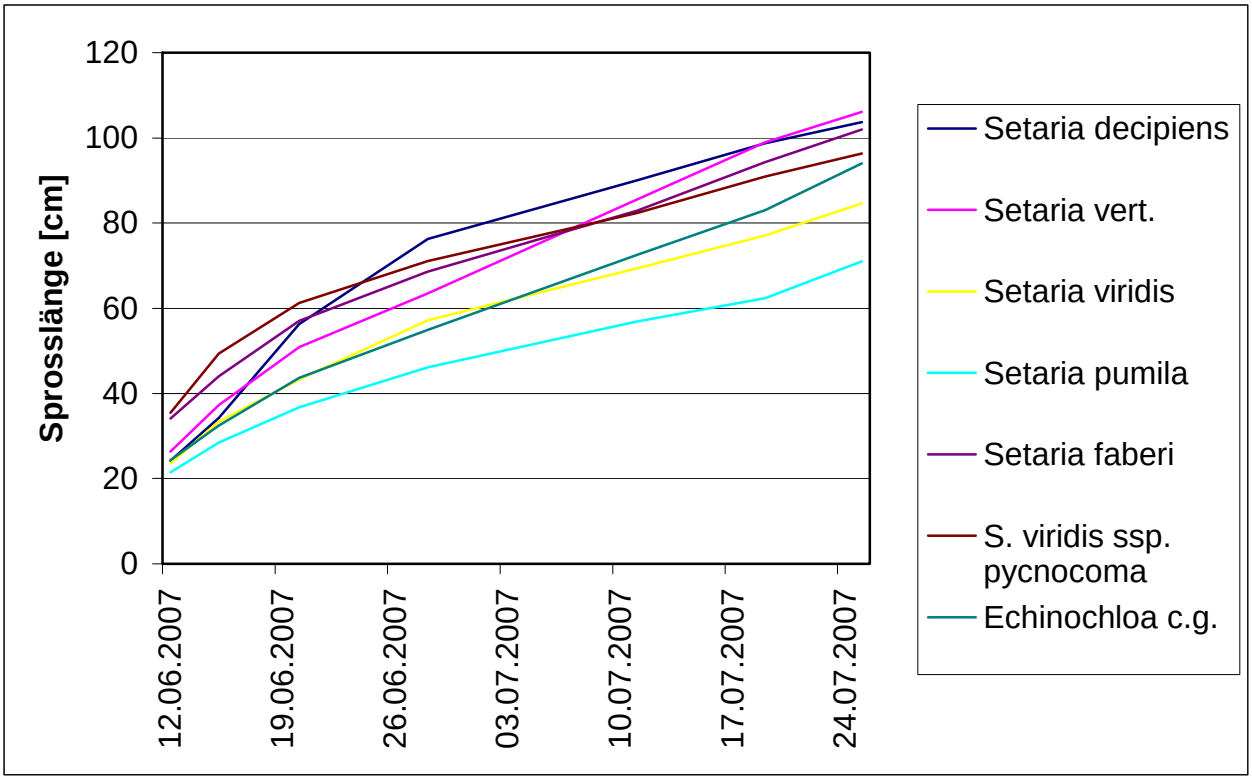

Abbildung 16: Entwicklungsverlauf der Sprosslängen von Setaria decipiens, S. verticillata, S. viridis, S. pumila, S. faberi, S. viridis ssp. pycnocoma und Echinochloa crus-galli

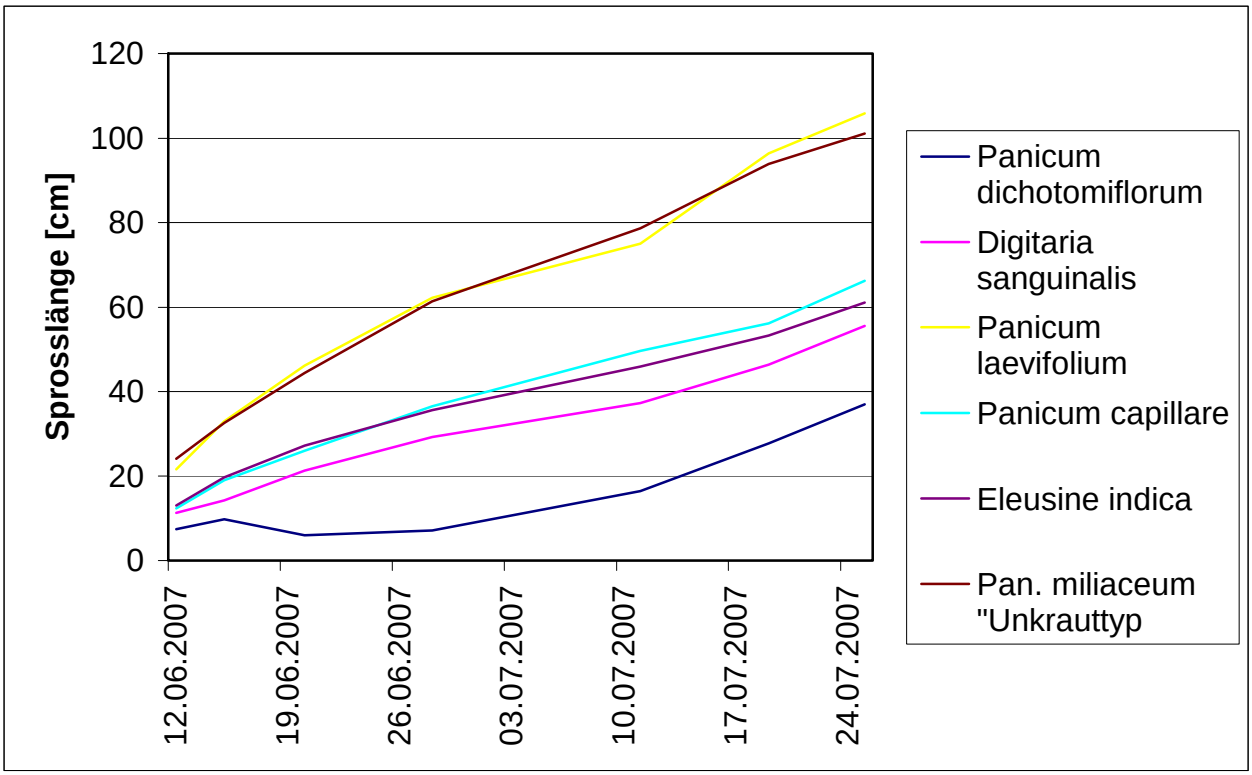

Abbildung 17: Entwicklungsverlauf der Sprosslängen von Panicum dichotomiflorum, P. laevifolium, P. capillare, P. miliaceum „Unkrauttyp“, Eleusine indica und Digitaria sanguinalis

5.2.4 Entwicklungsverlauf im Jahre 2007

5.2.4.1 Digitaria sanguinalis

Am 24. Mai 2007, also 20 Tage nach dem Anbau, waren die Jungpflanzen von Digitaria sanguinalis bereits im 3-Blattstadium. Ab dem 8. Juni 2007 setzte die Bestockung ein. Das Schoßen der Pflanzen war ab dem 20. Juni 2007 zu erkennen. Bereits eine Woche später, ab dem 28. Juni 2007, fand das Schieben des Blütenstandes statt. Die Blüte konnte ab dem 11. Juli 2007 festgestellt werden und ab dem 25. Juli 2007 wurden die ersten reifen Samen von Digitaria sanguinalis geerntet.
Die Blut – Fingerhirse brauchte bei diesem Versuch zwölf Wochen von der Saat bis zur Ernte der ersten reifen Samen.

5.2.4.2 Eleusine indica

Die Pflanzen der Wilden Fingerhirse waren am 24. Mai 2007 bereits im 3-Blattstadium. Die Bestockung begann zwischen dem 31. Mai 2007 und dem 8. Juni 2007. Am 20. Juni 2007 konnte das nächste Entwicklungsstadium, das Schoßen, festgestellt werden, das erst einen Monat später, ab dem 19. Juli 2007, in das Schieben des Blütenstandes überging. Ab dem 5. August 2007 blühten die Pflanzen von Eleusine indica und ab dem 1. September 2007 konnten reife Samen geerntet werden.
Die Wilde Fingerhirse brauchte 2007 in Groß – Enzersdorf für ihre gesamte Entwicklung eine Zeitspanne von 17 Wochen.

5.2.4.3 Setaria viridis

16 Tage nach der Saat, also am 20. Mai 2007, waren die Pflanzen der Grünen Borstenhirse bereits im 3-Blattstadium. Am 31. Mai 2007 setzte die Bestockung ein, die bis zum 15. Juni 2007 dauerte und durch die nächste Entwicklungsstufe, das Schoßen, abgelöst wurde. Das Schieben des Blütenstandes begann schon fünf Tage später, am 20. Juni 2007. Um den 11. Juli 2007 fand die Blüte bei Setaria viridis statt und ab dem 25. Juli 2007 konnten die ersten reifen Samen geerntet werden. Die Grüne Borstenhirse brauchte für ihre vollständige Entwicklung im Jahre 2007 am Standort Groß – Enzersdorf etwa zwölf Wochen.

5.2.4.4 Setaria pumila

Am 20. Mai 2007 waren die Pflanzen der Gelben Borstenhirse im 3-Blattstadium. Die Bestockung fand ab dem 8. Juni 2007 statt. Zu schoßen begannen die Pflanzen am 20. Juni 2007, das Schieben des Blütenstandes konnte erst etwa einen Monat später, ab dem 19. Juli 2007, festgestellt werden. Die Blüte von Setaria pumila war um den 25. Juli; ab dem 1. August 2007 fand die Samenernte statt.
Die Gelbe Borstenhirse brauchte am Standort Groß – Enzersdorf im Jahre 2007 13 Wochen für ihre vollständige Entwicklung.

5.2.4.5 Setaria faberi

Die Pflanzen von Setaria faberi befanden sich ab dem 20. Mai 2007 im 3-Blatt-stadium und bestockten ab dem 31. Mai 2007. Das Schoßen konnte ab dem

20. Juni 2007 festgestellt werden. Anschließend stellte sich bei Setaria faberi eine Entwicklungspause ein, denn das Schieben des Blütenstandes fand erst über einen Monat später statt, nämlich ab dem 1. August 2007. Die Pflanzen blühten ab der dritten Augustwoche und am 1. September 2007, also 17 Wochen nach der Saat, konnten die ersten reifen Samen der Faber – Borstenhirse geerntet werden.

5.2.4.6 Setaria verticillata

Das 3-Blattstadium war bei den Jungpflanzen von Setaria verticillata ab dem 20. Mai 2007 zu erkennen. Die Bestockung fand ab dem 31. Mai 2007 statt und wurde am 20. Juni 2007 durch das Schoßen abgelöst. Das Schieben des Blütenstandes erfolgte dann ab dem 28. Juni 2007. Die Kletten – Borstenhirse blühte ab dem 11. Juli 2007 und ab dem 25. Juli 2007 konnten die ersten reifen Samen geerntet werden.
Setaria verticillata brauchte für ihre gesamte Entwicklung rund zwölf Wochen.

5.2.4.7 Setaria decipiens

Die Pflanzen der Täuschenden Borstenhirse befanden sich 16 Tage nach dem Anbau, am 20. Mai 2007, im 3-Blattstadium. Die Bestockung war bei dieser Art ab dem 31. Mai 2007 zu beobachten und ab dem 20. Juni 2007 konnte das Schoßen festgestellt werden. Das Schieben des Blütenstandes trat bereits acht Tage später, ab dem 28. Juni 2007, ein. Das Ende der Blüte wurde am 11. Juli 2007 festgestellt und ab dem 25. Juli 2007 erfolgte bei Setaria decipiens die Ernte reifer Samen.
Am Standort Groß – Enzersdorf brauchte die Täuschende Borstenhirse im Jahre 2007 ca. zwölf Wochen für ihre Entwicklung.

5.2.4.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma

Das 3-Blattstadium war bei Setaria viridis ssp. pycnocoma ab dem 24. Mai 2007 zu erkennen. Ab dem 31. Mai 2007 bestockten die Pflanzen und ab dem 15. Juni 2007 fand das Schoßen statt. Zwischen dem Schoßen und dem Schieben des Blütenstandes, das erst ab dem 19. Juli 2007 zu erkennen war, ergab sich eine Entwicklungspause von einem Monat. Dann entwickelten sich die Pflanzen allerdings sehr schnell: Die Blüte war ab dem 25. Juli 2007 festzustellen und am 1. August 2007, 13 Wochen nach dem Anbau, konnten bereits die ersten reifen Samen geerntet werden.

5.2.4.9 Echinochloa crus-galli

Ab dem 24. Mai 2007 befanden sich die Jungpflanzen der Hühnerhirse im 3-Blatt-stadium. Die Bestockung setzte dann bereits eine Woche später, ab dem 31. Mai 2007, ein. Das Schoßen konnte ab dem 20. Juni 2007 festgestellt werden, es wurde zwischen dem 28. Juni und dem 11. Juli 2007 durch das Schieben des Blütenstandes abgelöst. Zwischen dem 11. und dem 19. Juli begannen die Pflanzen von Echinochloa crus-galli zu blühen. Die erste Samenernte fand am 25. Juli 2007 statt.
Vom Anbau bis zur Samenreife vergingen somit zwölf Wochen.

5.2.4.10 Panicum miliaceum „Unkrauttyp"

Die Pflanzen dieser Art befanden sich 16 Tage nach dem Anbau, ab dem 20. Mai 2007, im 3-Blattstadium. Die Bestockung war ab dem 31. Mai 2007 und das Schoßen ab dem 20. Juni 2007 zu erkennen. Das Schieben des Blütenstandes fand ab dem 28. Juni 2007 und die Blüte ab dem 19. Juli 2007 statt. Ab dem 26. Juli 2007 konnten reife Samen geerntet werden. Für die vollständige Entwicklung brauchte diese Art rund zwölf Wochen.

5.2.4.11 Panicum dichotomiflorum

Die Zahl der aufgelaufenen Pflanzen von Panicum dichotomiflorum war auf Grund der extrem schlechten Keimfähigkeit des Saatgutes sehr gering. Die geringe Pflanzenzahl machte es unmöglich, Aussagen über den Entwicklungsverlauf dieser Unkrauthirse zu treffen.

5.2.4.12 Panicum capillare

Die Jungpflanzen von Panicum capillare befanden sich am 24. Mai 2007 im 3-Blatt-stadium. Sie bestockten ab dem 8. Juni 2007 und ab dem 20. Juni 2007 erfolgte das Schoßen. Ab dem 11. Juli 2007 war das Schieben des Blütenstandes zu erkennen. Die Blüte fand ab dem 19. Juli 2007 statt und am 26. Juli 2007 konnten die ersten reifen Samen geerntet werden. Somit dauerte die volle Entwicklung der Panicum capillare – Pflanzen zwölf Wochen.

5.2.4.13 Panicum laevifolium

Bei dieser Art waren das 3-Blattstadium ab dem 24. Mai 2007 und die Bestockung ab dem 8. Juni 2007 festzustellen. Das Schoßen fand ab dem 20. Juni 2007 und das Schieben des Blütenstandes ab dem 11. Juli 2007 statt. In der Blüte befanden sich die Pflanzen ab dem 19. Juli 2007 und die ersten reifen Samen konnten am 5. August 2007 geerntet werden. In rund 13 Wochen waren die Pflanzen von Panicum capillare voll entwickelt.

5.2.5 Samenreife

Der folgende Abschnitt gibt die Menge der geernteten Samen, die Erntetermine, das Tausendkorngewicht und die Anzahl der Samen wieder. Bei der Menge der geernteten Samen ist die Abschlussernte nicht mitinbegriffen, da beim letzten Erntetermin sowohl reife als auch unreife Samen anfielen.

Am 11. September 2007 waren in Groß – Enzersdorf ± große Hagelschäden zu vermerken. Einen Tag später, am 12. September 2007, wurden aus diesem Grund nur sehr geringe Mengen an Samen geerntet.

5.2.5.1 Digitaria sanguinalis

Von Digitaria sanguinalis wurde an elf Terminen zwischen dem 25. Juli und dem 8. Oktober 2007 eine Samenmenge von 78,08 g geerntet. Das Tausendkorngewicht (in weiterer Folge als TKG bezeichnet) betrug 0,52 g. Daraus ergeben sich rechnerisch 150 154 Samen für diese Vegetationszeit.

90% der Samen wurden zwischen dem 25. Juli und dem 8. August 2007 geerntet. Bis zum 3. Oktober 2007 reiften nur noch 10% der gesamten Karyopsen.

Der genaue Verlauf der Samenreife von Digitaria sanguinalis ist der folgenden Abbildung 18 zu entnehmen.

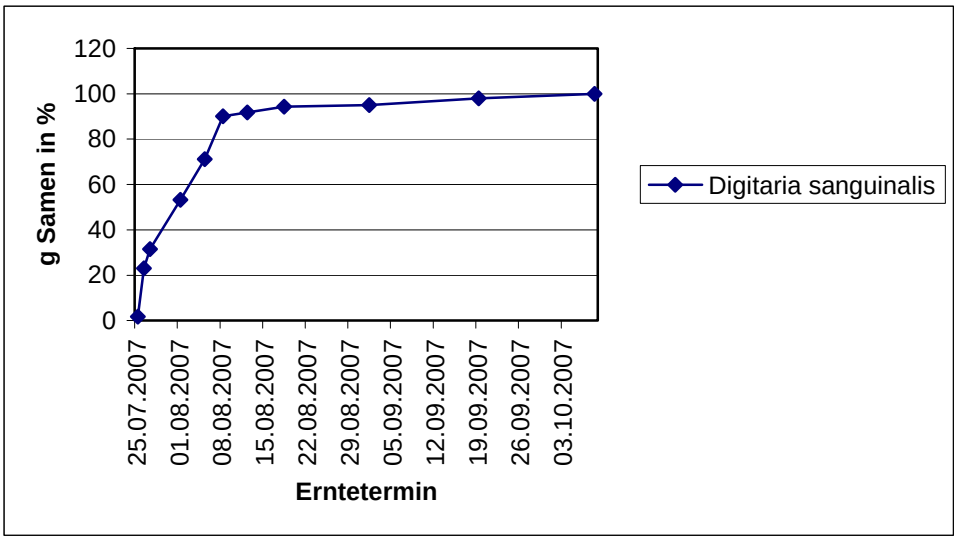

Abbildung 18: Ernteverlauf von Digitaria sanguinalis im Jahre 2007

5.2.5.2 Eleusine indica

Die Samenernte der Wilden Fingerhirse ergab eine Menge von 75,28 g. Die reifen Karyopsen, die ein TKG von 1,00 g hatten, wurden in der Zeit von 1. September bis 8. Oktober 2007 zu fünf Terminen geerntet. Aus der Samenmenge und dem TKG konnte eine Samenzahl von 75 280 errechnet werden.

Zum ersten Erntetermin (1. September 2007) konnten fast 50% der 2007 gebildeten Samen geerntet werden. Am 12. September 2007 wurden nur weitere 2% abgenommen. Dies liegt möglicherweise am Hagel, der am Tag zuvor in Groß – Enzersdorf Schäden verursacht hatte. An den folgenden Terminen betrug die Menge der geernteten Samen zwischen 14% und 30% des gesamten Samengewichts.

In der folgenden Abbildung 19 ist der genaue Verlauf der Samenreife von Eleusine indica dargestellt.

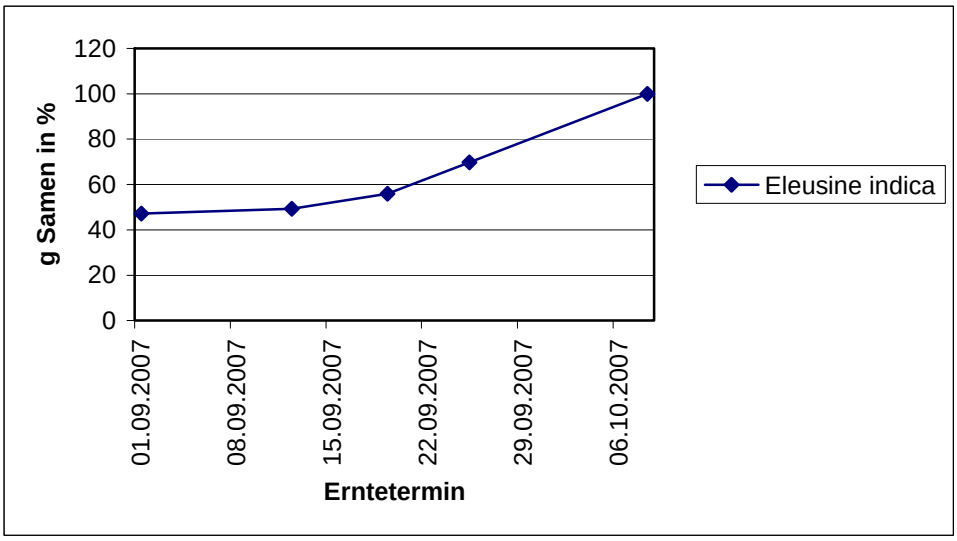

Abbildung 19: Ernteverlauf von Eleusine indica im Jahre 2007

5.2.5.3 Setaria viridis

Zwischen dem 25. Juli und dem 12. September 2007 wurde zu zehn verschiedenen Terminen eine Menge von 78,47 g Samen der Grünen Borstenhirse geerntet. Bei einem TKG von 0,85 g ergibt dies insgesamt 92 318 Karyopsen.

Vom ersten Erntetermin am 25. Juli 2007 bis zum 5. August 2007 konnten fast 50% der Gesamtmenge an Setaria viridis – Samen geerntet werden. Die Restmenge wurde dann bis zum 12. September reif.

Der genaue Verlauf der Samenreife der Grünen Borstenhirse ist in der folgenden Abbildung 20 grafisch dargestellt.

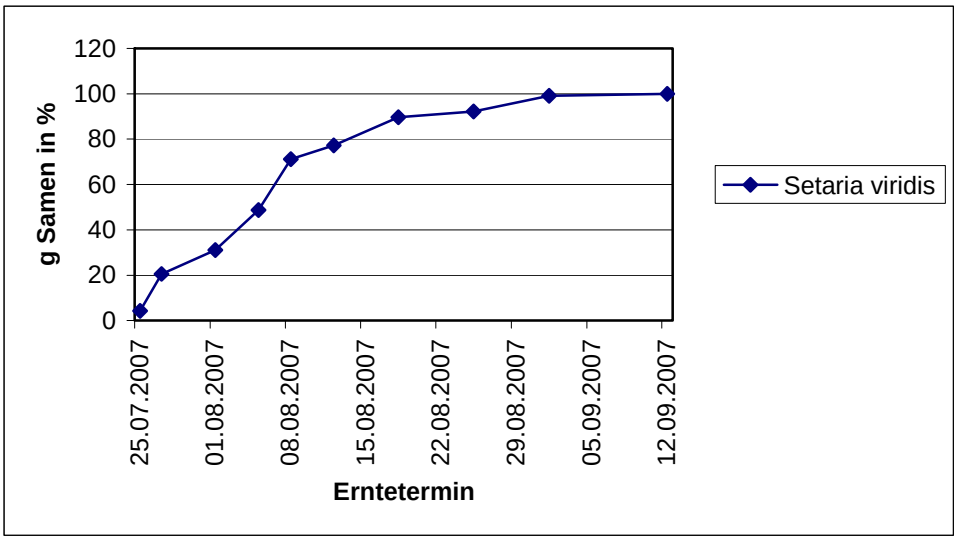

Abbildung 20: Ernteverlauf von Setaria viridis im Jahre 2007

5.2.5.4 Setaria pumila

Die Samen von Setaria pumila wurden an zehn Terminen zwischen dem 1. August und dem 8. Oktober 2007 geerntet. Sie ergaben eine Menge von 130,13 g, die bei einem TKG von 3,55 g einer Samenzahl von 36 656 Samen entspricht.

Über 85% der Samen der Gelben Borstenhirse konnten zwischen dem 1. August 2007 und dem 1. September 2007 geerntet werden. Bis zum 8. Oktober 2007 wurden dann nur noch die restlichen 15% der gesamten Samenmenge reif.

Die folgende Abbildung 21 zeigt den genauen Verlauf der Samenernte von Setaria pumila.

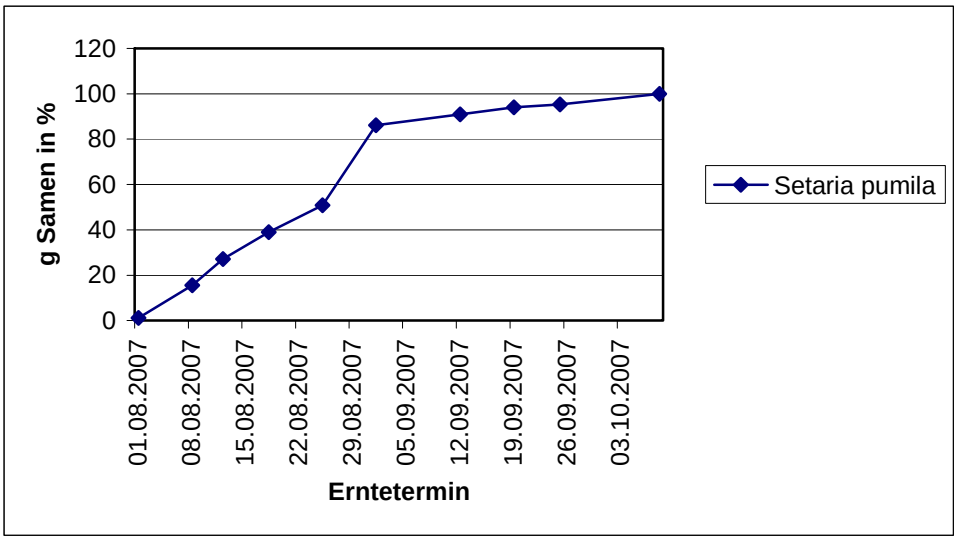

Abbildung 21: Ernteverlauf von Setaria pumila im Jahre 2007

5.2.5.5 Setaria faberi

Auf Grund ihrer spät eintretenden Reife konnten die Karyopsen von Setaria faberi nur an fünf Terminen, und zwar zwischen dem 1. September und dem 8. Oktober 2007, geerntet werden. Das Gewicht der Samen betrug 64,12 g, ihr TKG 1,43 g. Daraus ergibt sich eine Samenstückzahl von 44 839.

Die Ernte begann bei Setaria faberi nur langsam; erst zu den letzten beiden Terminen konnte ein Großteil der Samen geerntet werden.

In der folgenden Abbildung 22 ist der Verlauf der Samenernte von Setaria faberi dargestellt.

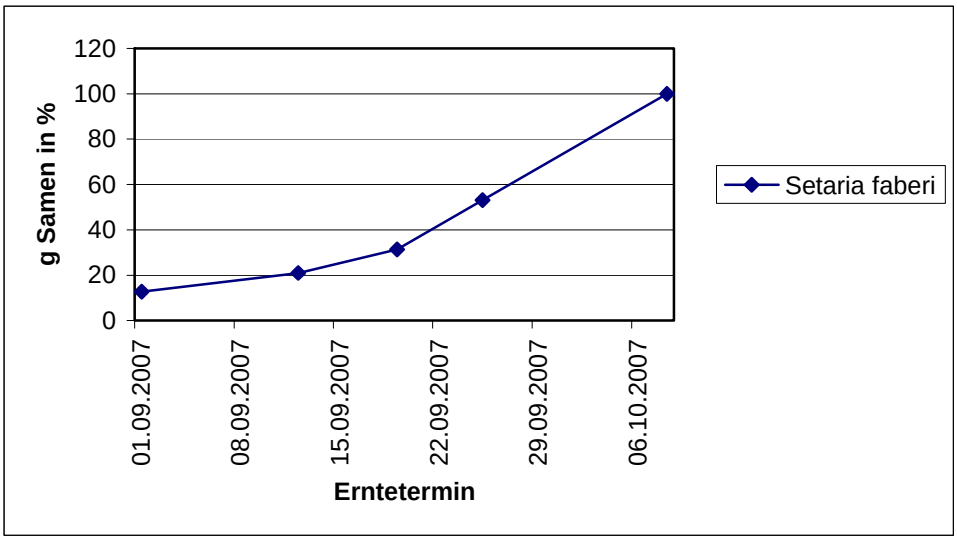

Abbildung 22: Ernteverlauf von Setaria faberi im Jahre 2007

5.2.5.6 Setaria verticillata

Die Samen von Setaria verticillata wurden an 13 Terminen zwischen dem 25. Juli und dem 8. Oktober 2007 geerntet. Ihr Gesamtgewicht betrug 136,71 g. Bei einem TKG von 1,08 g ergibt dies eine Samenanzahl von 126 583.

Die Samenernte der Kletten – Borstenhirse begann am 25. Juli 2007; bis zum 1. September 2007 waren 90% der Gesamtmenge reif.

Der Verlauf der Samenreife von Setaria verticillata ist in Abbildung 23 dargestellt.

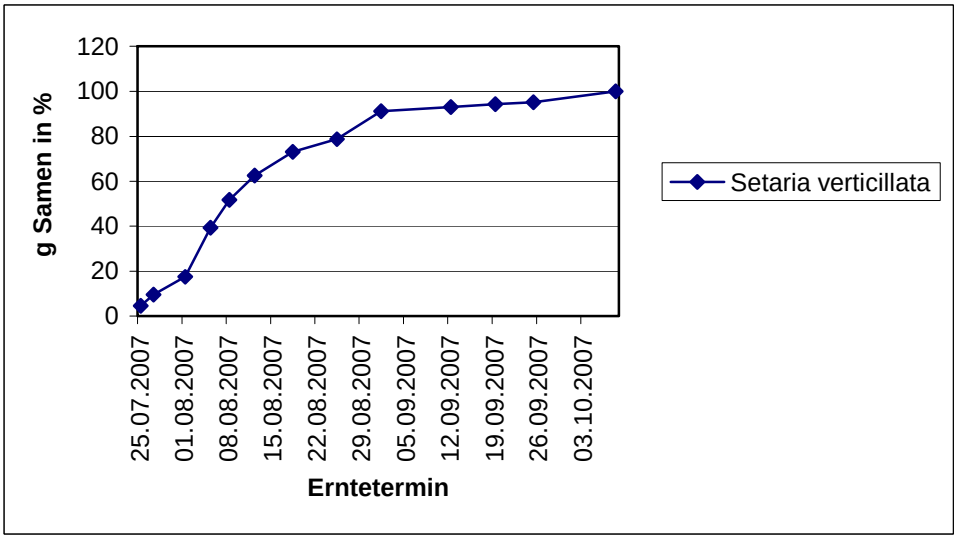

Abbildung 23: Ernteverlauf von Setaria verticillata im Jahre 2007

5.2.5.7 Setaria decipiens

Zu 14 verschiedenen Zeitpunkten, zwischen dem 25. Juli und dem 8. Oktober 2007, wurden 163,96 g reife Samen von Setaria decipiens geerntet. Die Karyopsen hatten ein TKG von 0,83 g, woraus sich eine Anzahl von 197 542 Samen ergibt.

Von Setaria decipiens wurden vom Beginn bis zum Ende der Ernte stetig Samen reif. Es gab nie einen Termin, bei dem auffallend viel geerntet werden konnte.

Die folgende Abbildung 24 stellt den Ernteverlauf von Setaria decipiens grafisch dar.

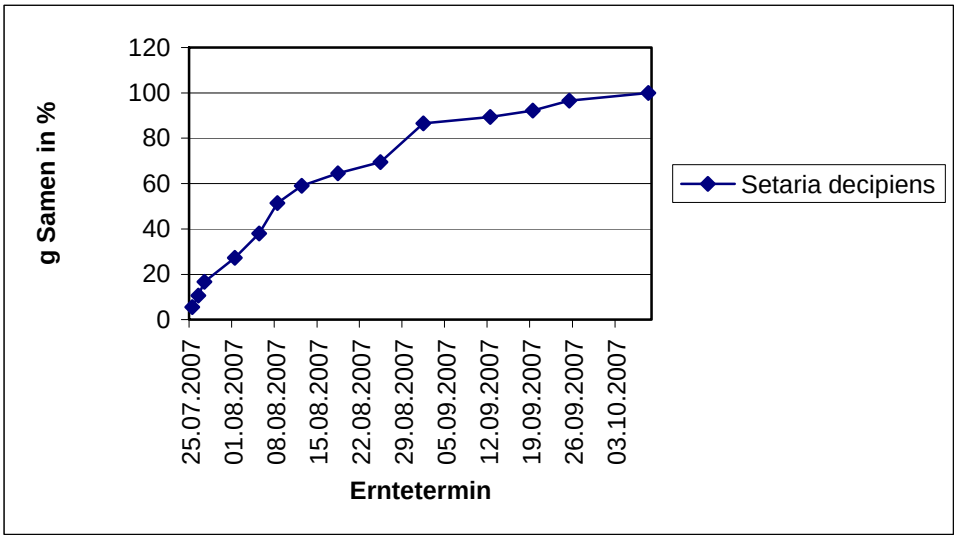

Abbildung 24: Ernteverlauf von Setaria decipiens im Jahre 2007

5.2.5.8 Setaria viridis ssp. pycnocoma

Von Setaria viridis ssp. pycnocoma wurde an zehn Terminen zwischen dem 5. August und dem 8. Oktober 2007 eine Menge von 111,65 g reifer Karyopsen geerntet. Bei einem TKG von 0,74 g entspricht dies einer Anzahl von 150 878 Samen.

Zwischen dem 5. August 2007 und dem 1. September 2007 konnten über 80% der Samen von Setaria viridis ssp. pycnocoma geerntet werden. Die restlichen 20% wurden in der Zeit bis zum 8. Oktober 2007 reif.

In der folgenden Abbildung 25 ist der Verlauf der Samenreife von Setaria viridis ssp. pycnocoma grafisch dargestellt.

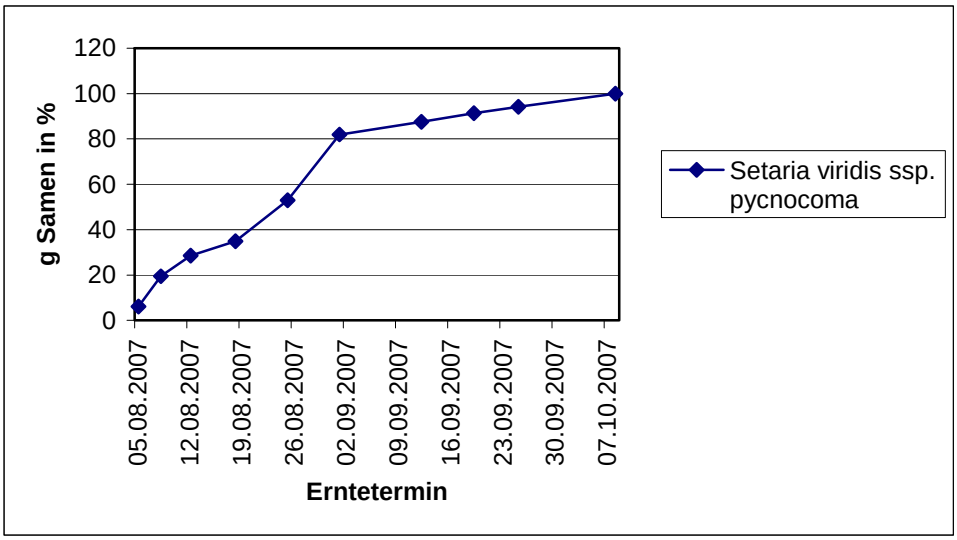

Abbildung 25: Ernteverlauf von Setaria viridis ssp. pycnocoma im Jahre 2007

5.2.5.9 Echinochloa crus-galli

Von der Hühnerhirse konnten zu 14 verschiedenen Zeitpunkten zwischen dem 25. Juli und dem 8. Oktober 2007 eine Menge von 251,42 g reife Samen geerntet werden. Das TKG betrug bei dieser Art 2,00 g, woraus sich eine Samenzahl von 125 710 ergibt.

Die Ernte der Samen der Hühnerhirse verlief zu Beginn sehr gleichmäßig. Zu den letzten vier Ernteterminen war die Menge der reifen Samen sehr gering.

Die Abbildung 26 zeigt den Verlauf der Samenernte von Echinochloa crus-galli.

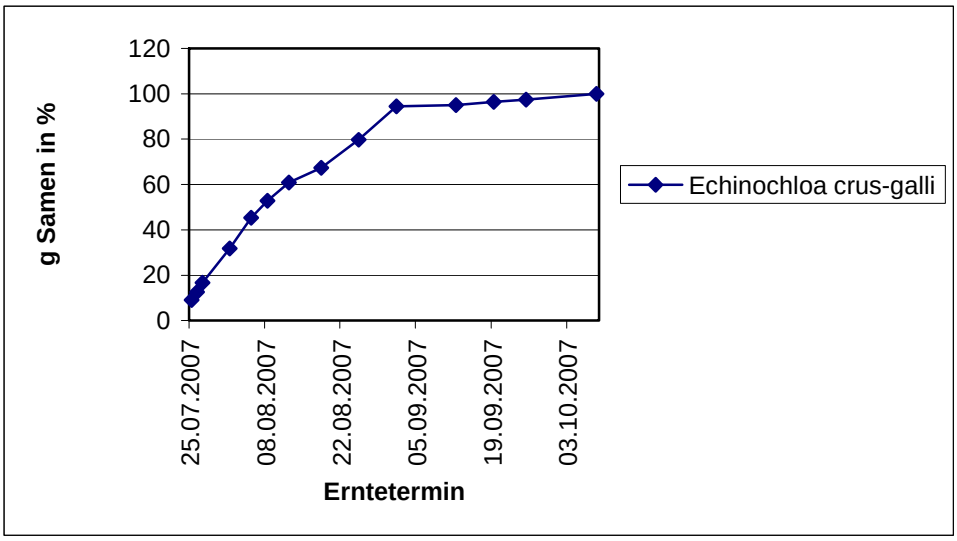

Abbildung 26: Ernteverlauf von Echinochloa crus-galli im Jahre 2007

5.2.5.10 Panicum miliaceum “Unkrauttyp“

Das Gewicht der geernteten Karyopsen des „Unkrauttyps“ der Rispenhirse betrug 43,08 g. Die Samen wurden zu elf Terminen im Zeitraum zwischen dem 26. Juli und dem 25. September 2007 reif. Bei einem TKG von 3,84 g errechnet sich eine Samenzahl von 11 219.

Die meisten Samen des Unkrauttyps der Rispenhirse (rund 30%) wurden zwischen dem 12. und dem 18. August 2007 reif. Der Samenertrag an den letzten drei Ernteterminen betrug zusammen nur ca. 4% des Gesamtgewichtes.

In der anschließenden Abbildung 27 ist der genaue Reifeverlauf der Samen von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“ dargestellt.

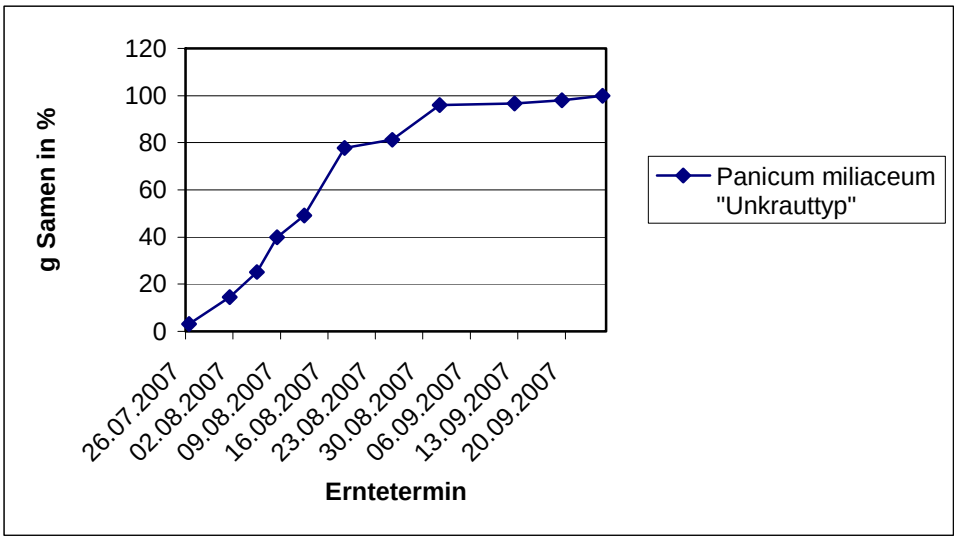

Abbildung 27: Ernteverlauf von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“ im Jahre 2007

5.2.5.11 Panicum dichotomiflorum

Der Aufgang von Panicum dichotomiflorum war sehr dürftig; deshalb konnten zu drei Terminen zwischen dem 25. August und dem 12. September 2007 nur 3,91 g reife Samen geerntet werden. Die Karyopsen hatten ein TKG von 1,07 g. Daraus ergibt sich eine Samenzahl von 3 654.

Durch das schlechte Auflaufen dieser Unkrauthirse kommt den vorliegenden Ergebnissen kaum Bedeutung zu. Aus diesem Grund wird auf den Verlauf der Samenreife nicht näher eingegangen.

5.2.5.12 Panicum capillare

An zwölf Terminen zwischen dem 26. Juli und dem 8. Oktober konnten 69,65 g reife Samen von Panicum capillare geerntet werden. Bei einem TKG von 0,63 g ergibt sich eine Samenzahl von 110 556.

Die geerntete Menge an Samen von Panicum capillare lag an beinahe allen Ernteterminen zwischen 3% und 9% der Gesamtmenge. Nur zu zwei Terminen

(25. August 2007 und 1. September 2007) wurden 19% bzw. 29% der reifen Karyopsen geerntet. Am 8. Oktober 2007 lag die Erntemenge nur bei unter 1% der Gesamternte.

Die folgende Abbildung 28 zeigt den Reifeverlauf von Panicum capillare.

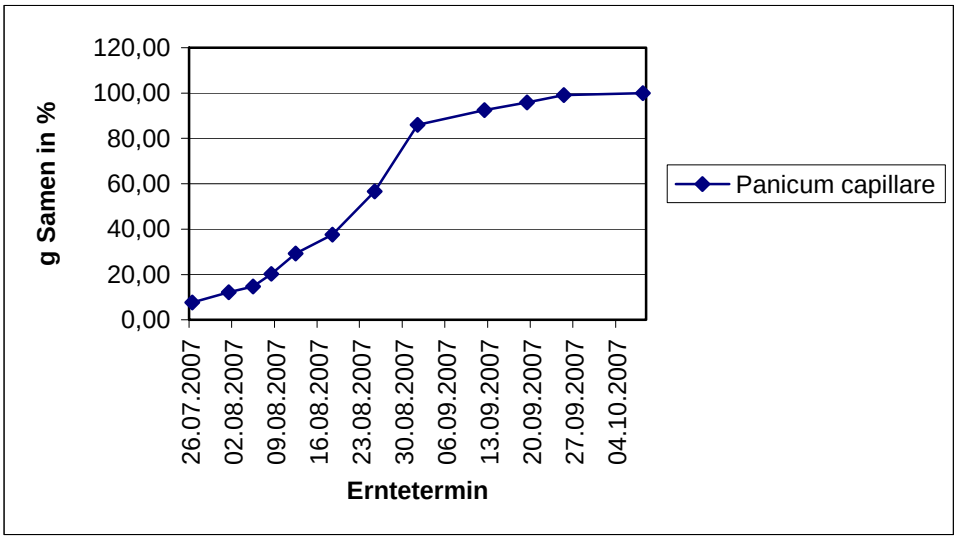

Abbildung 28: Ernteverlauf von Panicum capillare im Jahre 2007

5.2.5.13 Panicum laevifolium

Von Panicum laevifolium wurde an zehn Terminen zwischen dem 5. August und dem 8. Oktober 2007 eine Samenmenge von 92,39 g geerntet. Das TKG betrug 0,64 g. Daraus errechnet sich eine Samenstückzahl von 144 359.

Vom 5. August 2007 bis zum 1. September 2007 wurden über 85% der Samen von Panicum laevifolium reif. Die restlichen 15% reiften bis zum 8. Oktober 2007.

Der genaue Verlauf der Reife von Panicum laevifolium ist in der Abbildung 29 grafisch dargestellt.

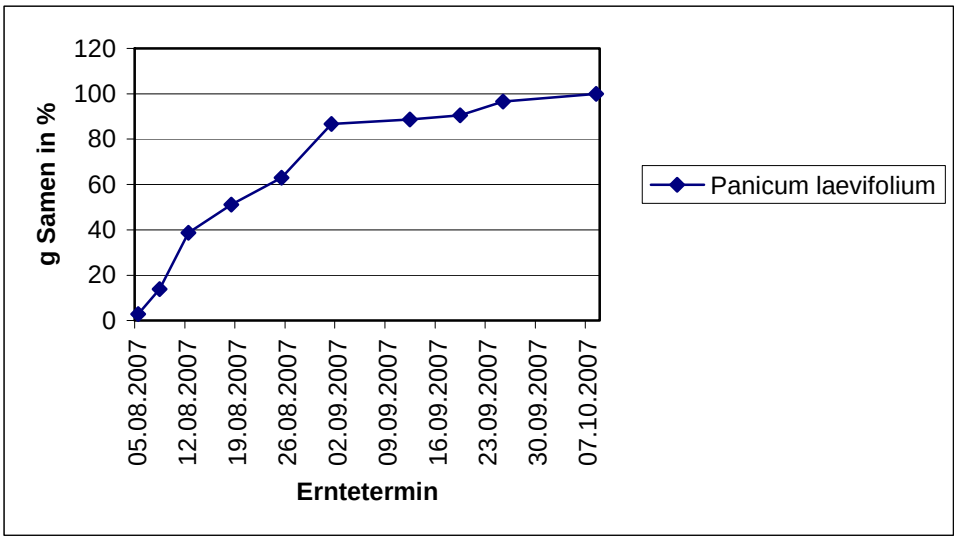

Abbildung 29: Ernteverlauf von Panicum laevifolium im Jahre 2007

Die folgende Grafik (Abbildung 30) gibt die Menge der geernteten reifen Samen in Gramm [g] je Unkrauthirse – Art im Jahre 2007 wieder. Die Samenmenge der Abschlussernte ist in der jeweiligen Gesamtsumme nicht enthalten.

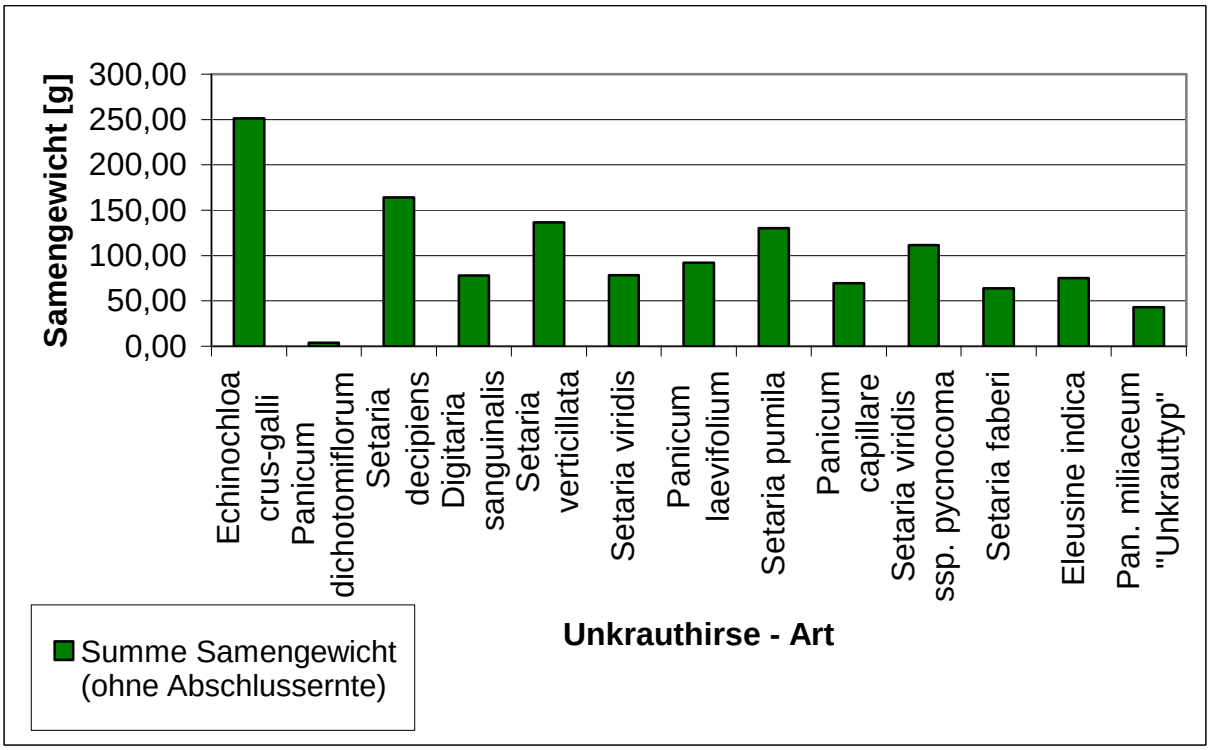

Abbildung 30: Gewicht der geernteten Samen im Jahre 2007 (ohne Abschlussernte)

Aus der nächsten Abbildung 31 kann die aus dem TKG und der Samenmenge errechnete Samenzahl je Unkrauthirse – Art abgelesen werden.

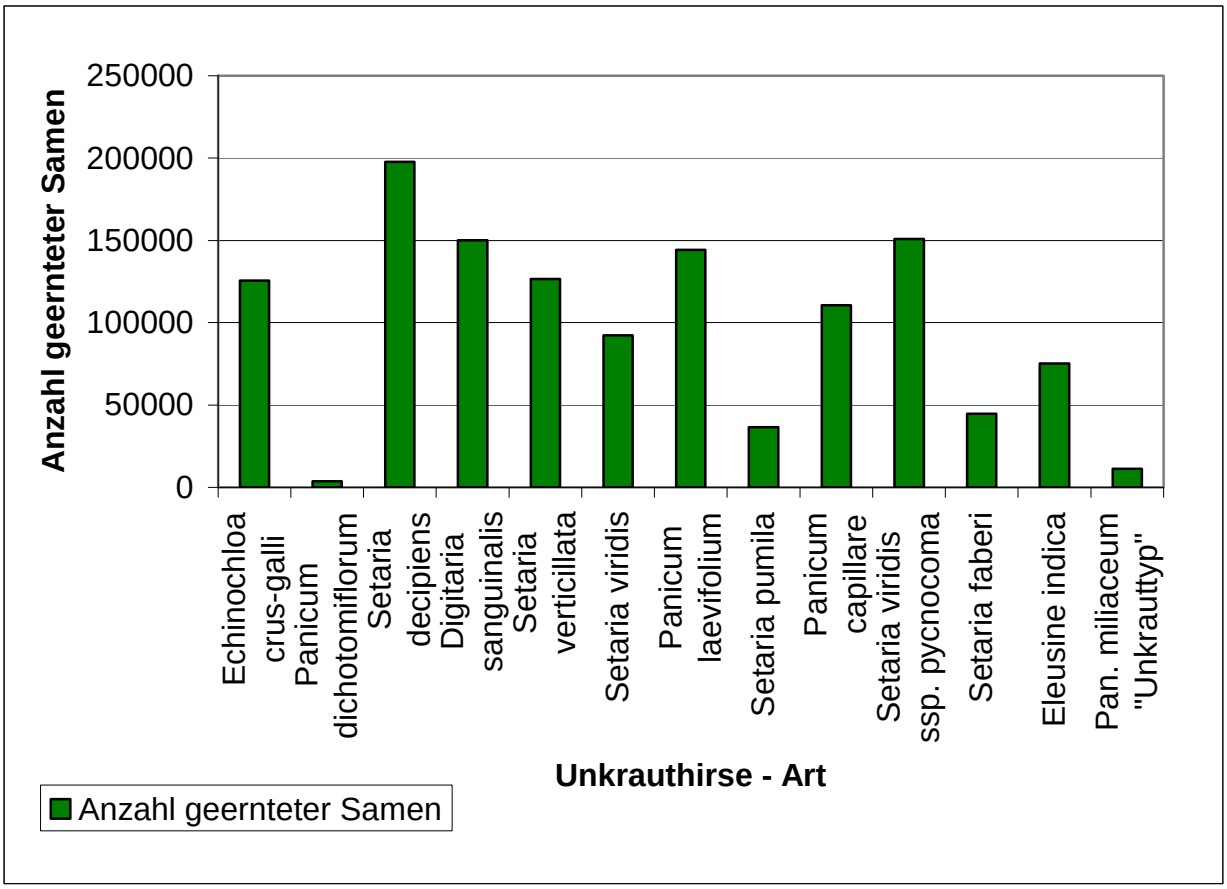

Abbildung 31: Anzahl der geernteten reifen Samen pro Unkrauthirse – Art im Jahre 2007

5.3 Freilandaufnahmen in Niederösterreich

Die Freilandaufnahmen wurden im gesamten Bundesland durchgeführt, wobei das Marchfeld am Intensivsten bearbeitet wurde.

5.3.1 Marchfeld

Bei den Unkrautaufnahmen zeigte sich, dass die Hühnerhirse, die Grüne Borstenhirse, die Gelbe Borstenhirse und die Klebrige Borstenhirse über das ganze Gebiet des Marchfeldes verbreitet sind.

Die Haarstielhirse wurde an zwei Standorten, einmal nördlich von Lassee und einmal nördlich von Eckartsau, gefunden. Der „Unkrauttyp“ der Rispenhirse kam ebenfalls an zwei Stellen vor (bei Wittau und bei Markgrafneusiedl). Die Blut – Fingerhirse trat bei Süßenbrunn, bei Leopoldsdorf im Marchfeld und bei Mannsdorf an der Donau auf. Die Wilde Fingerhirse wurde einmal im westlichen (bei Raasdorf) und einmal im östlichen Marchfeld (nördlich von Eckartsau) beobachtet.

In der folgenden Tabelle 27 ist dargestellt, wie die Unkrauthirsen auf den Feldern verteilt waren (am Rand, vereinzelt über das ganze Feld oder auf der ganzen Fläche fleckig verstreut) und wie oft sie insgesamt im gesamten Gebiet gefunden wurden.

Tabelle 27: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Marchfeld

Auftreten → **Unkrauthirse – Art ↓**	**am Rand**	**vereinzelt, ganzes Feld**	**fleckig, ganzes Feld**	**Gesamt-auftreten**
Hühnerhirse	41	34	14	65
Klettenborstenhirse	13	14	3	23
Gelbe Bostenhirse	18	1	-	20
Grüne Borstenhirse	13	7	-	15
Blut – Fingerhirse	2	1	-	3
Haarstielhirse	2	1	-	2
Wilde Fingerhirse	2	-	-	2
Glattblättrige Hirse	-	1	-	1
Rispenhirse - "Unkrauttyp"	1	-	-	1

5.3.2 Weinviertel

In Teilen des Weinviertels – ausgenommen Marchfeld – traten die Hühnerhirse und die Gelbe Borstenhirse häufiger als andere Arten auf. Die Grüne und die Klebrige Borstenhirse waren an jeweils zwei Standorten anzutreffen.

Die folgende Tabelle 28 zeigt, wo auf dem Feld und wie oft die Unkrauthirse - Arten insgesamt in Teilen des Weinviertels zu finden waren.

Tabelle 28: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Weinviertel

Auftreten → Unkrauthirse – Art ↓	nur am Rand	vereinzelt, ganzes Feld	fleckig, ganzes Feld	Gesamt-auftreten
Hühnerhirse	7	3	1	9
Klettenborstenhirse	1	-	-	1
Gelbe Bostenhirse	1	-	1	2
Grüne Borstenhirse	2	-	-	2

5.3.3 Industrieviertel

Im Industrieviertel waren die Hühnerhirse, die Klebrige Borstenhirse, die Gelbe Borstenhirse und die Grüne Borstenhirse vertreten. Bei den Aufnahmen war zu erkennen, dass im Wiener Becken (Bezirke Baden, Bruck/Leitha und Mödling) sehr viele Standorte mit Unkrauthirse – Vorkommen vorhanden sind.

In der unten stehenden Tabelle 29 ist zu erkennen, wo am Feld und wie oft die einzelnen Arten im Industrieviertel im Jahre 2007 vorkamen.

Tabelle 29: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Industrieviertel

Auftreten → Unkrauthirse – Art ↓	am Rand	vereinzelt, ganzes Feld	fleckig, ganzes Feld	Gesamt-auftreten
Hühnerhirse	2	2	3	5
Klettenborstenhirse	1	-	1	2
Gelbe Bostenhirse	4	3	3	9
Grüne Borstenhirse	4	1	2	6

5.3.4 Mostviertel

Im Mostviertel waren die Hühnerhirse und die Gelbe Borstenhirse sehr dominant. Die Grüne Borstenhirse konnte nur auf einem Standort nachgewiesen werden, die Klebrige Borstehirse wurde in diesem Gebiet gar nicht gefunden.

Im Raum St. Pölten gab es die meisten Standorte, an denen Unkrauthirsen vorkamen. Dies liegt möglicherweise an der sehr großen Maisanbaufläche in diesem Gebiet.

Wo auf dem Feld und wie oft die einzelnen Arten im Mostviertel auftraten, zeigt die folgende Tabelle 30.

Tabelle 30: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Mostviertel

Auftreten → Unkrauthirse – Art ↓	**am Rand**	**vereinzelt, ganzes Feld**	**fleckig, ganzes Feld**	**Gesamt-auftreten**
Hühnerhirse	26	7	5	35
Gelbe Bostenhirse	23	5	-	25
Grüne Borstenhirse	2	2	-	3
Rispenhirse - "Unkrauttyp"	1	-	-	1

5.3.5 Waldviertel

Hier waren fast nur die Hühnerhirse und die Gelbe Borstenhirse zu finden. Die Grüne Borstenhirse kam nur auf einem Standort vor und die Klebrige Borstenhirse gar nicht. Die Verbreitung von Unkrauthirsen ist im Waldviertel eher gering. Dies liegt möglicherweise an der verhältnismäßig geringen Fläche an Hackfrüchten.

Genauere Angaben über das Auftreten der Unkrauthirsen im Waldviertel sind in der Tabelle 31 angeführt.

Tabelle 31: Auftreten der einzelnen Unkrauthirse – Arten im Waldviertel

Auftreten → Unkrauthirse – Art ↓	**am Rand**	**vereinzelt, ganzes Feld**	**fleckig, ganzes Feld**	**Gesamt-auftreten**
Hühnerhirse	3	2	3	8
Gelbe Bostenhirse	4	2	-	4
Grüne Borstenhirse	-	1	-	1

Die genauen Fundorte der einzelnen Unkrauthirsen sind dem Kartenmaterial im Anhang zu entnehmen.

6. DISKUSSION

6.1 Keimversuche im Labor

Bei den Keimversuchen wurden von jeder Unkrauthirse die Keimfähigkeit und der Keimverlauf bei 10°C, 15°C und 25°C erhoben. In einigen Fällen deckten sich die Ergebnisse dieser Arbeit mit den Angaben aus der Fachliteratur, in anderen ist keine Übereinstimmung der Ergebnisse zu erkennen.

Von Digitaria sanguinalis wird in der Literatur ein Keimtemperaturoptimum zwischen 15°C und 40°C angegeben. Die vorliegenden Ergebnisse stimmen mit diesen Angaben überein. Die Keimfähigkeit bei 25°C lag mit 60,8% weit über jener bei 10°C (0,4%) und bei 15°C (4,8%). LAUDIEN (1972) gibt an, dass Digitaria sanguinalis Licht für eine hohe Keimfähigkeit benötigt. Es wäre also möglich, dass Lichtkeimung zu höherer Keimfähigkeit geführt hätte.

Über die Keimung von Eleusine indica gibt es in der Literatur nur wenige Angaben. Einzig MELKANIA (1988) stellte bei Versuchen fest, dass nach sieben Tagen und Lichtkeimung bei einer Temperatur von 24°±2°C 70,95% der Samen von Eleusine indica keimten. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die höchste Keimfähigkeit bei 15°C – allerdings bei Dunkelkeimung – festgestellt. Da insgesamt nur relativ wenige Informationen zur Keimung der Wilden Fingerhirse vorliegen, sind für weitergehende Schlussfolgerungen zusätzliche Versuche nötig.

Die höchste Keimfähigkeit der Grünen Borstenhirse wurde mit 84% bei 15°C erreicht, jene bei 25°C lag allerdings mit 81,6% nur wenig darunter. LAUDIEN (1972) und HOLZNER (1981) geben bei der Grünen Borstenhirse ein Keimtemperaturminimum von 10° – 15°C an. Da bei den vorliegenden Versuchen bei 15°C die höchste Keimfähigkeit erreicht wurde und diese bei 10°C immer noch bei 38,8% lag, wird das Keimtemperaturminimum von Setaria viridis wahrscheinlich unter 10°C liegen.

Bei Setaria pumila wurden farbliche Unterschiede beim verwendeten Samenmaterial festgestellt. Daher wurden die Keimversuche mit hellen und dunklen Samen getrennt

voneinander durchgeführt. Es ist anzunehmen, dass die hellen Samen bei der Ernte noch nicht ganz ausgereift waren, die dunklen aber schon die volle Reife erreicht hatten.

LAUDIEN (1972), HOLZNER (1981) und KÄSTNER et al. (2001) geben für Setaria pumila ein Temperaturoptimum von 20° – 25°C an.
Bei den Untersuchungen mit hellen Samen ist zu erkennen, dass die Keimfähigkeit bei 10°C (72%) und bei 15°C (84,4%) klar über jener bei 25°C (43,6%) lag. Es ist hier davon auszugehen, dass das Optimum eher bei 10° – 15°C als bei 20° – 25°C liegt. Die dunklen Samen wiesen bei allen drei Temperaturen eine sehr ähnliche Keimfähigkeit auf (82,8 – 86,4%). Diesen Ergebnissen zufolge liegt das Temperaturoptimum also auf jeden Fall im Bereich von 10° – 25°C, wobei die Grenzen nach oben und unten nicht erkennbar sind.

Über das Keimverhalten von Setaria faberi gibt es in der Literatur ebenfalls nur wenige Angaben. LEON et al. (2004) geben ein Temperaturminimum von 14°C und ein –optimum von 24°C an.
Diese Werte entsprechen nicht den Ergebnissen dieser Arbeit, da hier die Keimfähigkeit bei 10°C (58%) und bei 15°C (76%) deutlich über jener bei 25°C (29,2%) lag. Das Temperaturoptimum für die Keimung ist also eher im Bereich von 15°C zu vermuten.

Die Literaturangaben bezüglich dem Temperaturminimum von Setaria verticillata schwanken stark. KOCH (1970) gibt hier 25°C an, KÄSTNER et al. (2001) hingegen nur 7°C. Als Maximum wird von beiden 40°C angeführt.
Bei den vorliegenden Keimversuchen lag die maximale Keimfähigkeit bei 25°C. Hier kamen allerdings nur 50% der Samen zum Keimen. Bei 10°C lag die Keimfähigkeit bei 3,6% und bei 15°C bei 33,6%.
Die Angaben bezüglich des Temperaturminimums von KOCH (1070) konnten also nicht bewiesen werden, jene von KÄSTNER et al. (2001) stimmen mit den Ergebnissen eher überein.

Zur Keimungsbiologie von Setaria decipiens gibt es in der Literatur bis jetzt keine Angaben.
Die Keimfähigkeit im Rahmen der durchgeführten Versuche war bei dieser Unkrauthirse bei 15°C am Höchsten, erreichte aber nur einen Wert von 17,2%. Da bei 10°C keine Samen keimten, ist davon auszugehen, dass das Temperaturminimum zwischen 10°C und 15°C liegt.

Über Setaria viridis ssp. pycnocoma konnten ebenfalls keine Literaturangaben zur Keimbiologie gefunden werden.
Die Ergebnisse zeigen, dass die höchste Keimfähigkeit mit 16,4% bei 15°C erreicht wurde. Dies weist darauf hin, dass sich in diesem Temperaturbereich das Optimum befindet.

Zum Keimtemperaturoptimum der Hühnerhirse liegen in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben vor. KUTSCHERA (1960) und LAUDIEN (1972) geben 30° – 35°C an, KOCH (1970) nennt einen Temperaturbereich von 20° – 35°C sowie HOLZNER (1981) von 30°C. KÄSTNER et al. (2001) sehen den Bereich zwischen 22°C und 26°C als optimal. Nach ZWERGER und AMMON (2002) keimt diese Unkrauthirse bei 24° – 40°C am Besten.
In den vorliegenden Keimversuchen war die Keimfähigkeit bei allen drei getesteten Temperaturen mit 85,2% – 90,4% generell sehr hoch. Es ist allerdings zu erkennen, dass mit zunehmender Temperatur auch die Keimfähigkeit anstieg. Daher ist anzunehmen, dass das Keimtemperaturoptimum über 25°C liegt.

Über die Keimung des Unkrauttyps von Panicum miliaceum konnten in der Literatur keine Angaben gefunden werden.
Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen bei 10°C und 15°C eine Keimfähigkeit von 40,4% bzw. von 54,4%. Bei 25°C lag sie bei 24,4%. Es kann also angenommen werden, dass der optimale Temperaturbereich für die Keimung um 15°C liegt.

Nach BANTIG et al. (1973) liegt das Temperaturoptimum für die Keimung von Panicum dichotomiflorum bei 32°C.
In der Fachliteratur sind bis jetzt keine weiteren Angaben über die Keimung dieser Unkrauthirse vorhanden.

Da bei den Versuchen im Rahmen der Diplomarbeit die Keimfähigkeit der Samen der Gabelästigen Hirse bei allen drei Temperaturen unter 1% lag, können hier keine Aussagen getroffen werden.

Nach HOLZNER (1981) zählt Panicum capillare zu den Wärme- bzw. Spätkeimern. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen die höchste Keimfähigkeit mit 38,4% bei 15°C. Bei 10°C keimten 26,4% der Samen und bei 25°C 15,2%. Daraus ergibt sich ein optimaler Temperaturbereich für die Keimung zwischen 10°C und 15°C.

Panicum laevifolium ist eine Unkrauthirse – Art, die in der europäischen Literatur bisher sehr wenig Beachtung fand.
In den Versuchen wurde die höchste Keimfähigkeit mit 81,2% bei 10°C erreicht, bei 15°C lag die Keimfähigkeit bei 77,2% und bei 25°C bei 66,4%. Auf Grund dieser Ergebnisse ist davon auszugehen, dass Panicum laevifolium eine hohe Keimfähigkeit in einem sehr großen Temperaturbereich aufweist. Dies ist besonders interessant, wenn man die ursprüngliche Heimat Afrika bedenkt.

6.2 Vergleich der Entwicklung verschiedener Unkrauthirse – Arten im Freiland

Bei den vergleichenden Untersuchungen im Freiland wurde die gesamte Entwicklung der Unkrauthirse – Arten vom Feldaufgang bis zur Samenreife erhoben.

Der Anbau aller Unkrauthirsen fand am 4. Mai 2007 statt. Bereits fünf Tage später, am 9. Mai 2007, waren die ersten Pflänzchen von Echinochloa crus-galli, Setaria decipiens, Setaria verticillata, Setaria viridis, Panicum laevifolium, Setaria pumila, Setaria viridis ssp. pycnocoma, Setaria faberi und von Panicum miliaceum „Unkrauttyp“ aufgelaufen.
Neun Tage nach dem Anbau, am 13. Mai 2007, waren bereits von allen Arten bis auf Panicum dichotomiflorum Jungpflanzen vorhanden.

Von Panicum dichotomiflorum liefen bis zum Ende der Vegetationszeit nur wenige Pflanzen auf. Als Ursache konnte die sehr schlechte Keimfähigkeit des Ausgangsmaterials ermittelt werden. Die Ergebnisse sind daher auf Grund der geringen Pflanzenanzahl nicht repräsentativ.

Die größten mittleren Sprosslängen erreichten die Pflanzen von Setaria verticillata und Panicum laevifolium mit jeweils 106 cm, Setaria decipiens lag mit 104 cm nur knapp darunter. Auch Setaria faberi und der „Unkrauttyp“ von Panicum miliaceum erreichten noch eine mittlere Sprosslänge von über 100cm.

Die gemessenen Sprosslängen im Jahre 2007 stimmen im Wesentlichen mit den Literaturangaben überein. Nur bei Digitaria sanguinalis, Setaria viridis und Setaria decipiens gab es ± größere Abweichungen. Auch die Sprosslängen von Panicum dichotomiflorum wichen von anderen Angaben ab; hier muss allerdings die geringe Pflanzenzahl beachtet werden.

Von Digitaria sanguinalis wird in der Literatur angegeben, dass sie eine Höhe von 60cm bis sogar 100cm erreichen kann. Die mittlere Sprosslänge in diesem Versuch lag aber unter 60cm.

Bei Setaria viridis sind die Verhältnisse genau umgekehrt. Für sie geben HOLZNER und GLAUNINGER (2005) eine Länge von 10 – 60cm an, bei den durchgeführten Aufnahmen lag sie aber bei über 80cm.

BEHRENDT und HANF (1979) nennen für Setaria decipiens eine Wuchshöhe von bis zu 70 cm. In den vorliegenden Versuchen erreichte Setaria decipiens allerdings eine mittlere Sprosslänge von über 100cm.

Sieben der 13 untersuchten Arten benötigten zwölf Wochen vom Anbau bis zur Reife der ersten Samen. Dies waren Digitaria sanguinalis, Setaria viridis, Setaria verticillata, Setaria decipiens, Echinochloa crus-galli, der „Unkrauttyp“ von Panicum miliaceum und Panicum capillare.
Setaria pumila, Setaria viridis ssp. pycnocoma und Panicum laevifolium benötigten 13 Wochen für ihre Entwicklung.

Von Eleusine indica und Setaria faberi konnten die ersten reifen Samen erst 17 Wochen nach dem Anbau geerntet werden.
Die Daten von Panicum dichotomiflorum werden aus bekannten Gründen hier nicht diskutiert.

Über die meisten Unkrauthirsen sind in der Literatur bezüglich der Entwicklungsdauer kaum Angaben zu finden, wobei Ausnahmen vor allem bei Digitaria sanguinalis und Echinochloa crus-galli bestehen. Die Angaben über diese beiden Arten stimmen hinsichtlich der Entwicklungsdauer aber mit den Ergebnissen dieser Arbeit nicht oder nur teilweise überein.

Nach LAUDIEN (1972) benötigt Digitaria sanguinalis unter günstigen Bedingungen nur zwei Monate vom Keimlingsstadium bis zu den ersten reifen Karyopsen. Im Jahre 2007 benötigte diese Art in Groß – Enzersdorf aber zehn Wochen. Der Unterschied zu den vorhin angegebenen zwölf Wochen ergibt sich dadurch, dass einmal die Zeit vom Anbau bis zur Reife und einmal vom Keimlingsstadium bis zur Reife angegeben ist. Die Blut – Fingerhirse benötigte aber zwei Wochen vom Anbau bis zum Auflaufen der ersten Keimlinge.

WIESE (1985) führte in den Jahren 1982-83 Versuche durch, in denen Echinochloa crus-galli bei einem Saattermin am 18. April nach 100 Tagen, bei einem Saattermin am 9. August nach nur 45 Tagen die Samenreife erreichte.
Da der Saattermin dieser Arbeit mit 4. Mai gegeben war, können die Angaben von WIESE nicht als Vergleich herangezogen werden.

Aus der Gesamtheit der geernteten Samen jeder Unkrauthirse wurde mit Stichproben das Tausendkorngewicht (TKG) pro Art erhoben. Im Folgenden werden die Angaben aus der Literatur mit den ermittelten Werten verglichen.

Das TKG von Digitaria sanguinalis lag in diesen Versuchen bei 0,52 g. In der Literatur variieren die Angaben sehr stark. So nennt BÖRNER (1995) 0,27 g, KÄSTNER et al. (2001) geben 0,75 g an.

Von Setaria viridis gibt BÖRNER (1995) ein TKG von 1,475 g an. Dieser Wert liegt weit über dem in dieser Arbeit ermittelten; hier beträgt das TKG 0,85 g. Die Angaben von KÄSTNER et al. (2001) hingegen – TKG zwischen 0,82 g und 1,47 g – stimmen mit den vorliegenden Ergebnissen überein.

Das ermittelte TKG der Gelben Borstenhirse von 3,55 g entspricht zwar nicht den Durchschnittswerten von KÄSTNER et al. (2001), die 1,33 g – 2,4(4,9) g angeben, ist aber im oberen Bereich der möglichen Werte einzuordnen.

Bei Setaria verticillata lag der Wert für das TKG mit 1,08 g über jenem, der von KÄSTNER et al. (2001) angegeben wird. Diese Autoren nennen für Setaria verticillata ein TKG von 0,80 g.

Nach KOCH (1970) beträgt das TKG von Echinochloa crus-galli 1,5 g. Dieser Wert liegt unter jenem dieser Arbeit, der mit 2,00 g ermittelt wurde.

Von allen anderen untersuchten Unkrauthirse – Arten liegen in der Literatur keine Angaben bezüglich des TKGs vor.
Bei der Täuschenden Borstenhirse wurde ein TKG von 0,83 g, bei Setaria viridis ssp. pycnocoma von 0,74 g, beim „Unkrauttyp“ von Panicum miliaceum von 3,84 g, bei Panicum dichotomiflorum von 1,07 g, bei Panicum capillare von 0,63 g, bei Panicum laevifolium von 0,64 g, bei Eleusine indica von 1,00 g und bei Setaria faberi von 1,43 g festgestellt.

6.3 Freilandaufnahmen in Niederösterreich

Die Hühnerhirse als häufigste bzw. verbreitetste Unkrauthirse war an 122 Standorten in Niederösterreich zu finden. Am Häufigsten kam sie am Rand und vereinzelt zerstreut über das ganze Feld vor.

Eine Verbreitung der Art(en) nur am Rand der Fläche kann darin begründet liegen, dass entweder keine Herbizidanwendung im Randbereich stattgefunden hat, wohl aber auf dem Rest der Fläche, oder dass wegen der erst beginnenden Besiedelung

vom Rand her gar keine Herbizidspritzung durchgeführt wurde bzw. die Dosierung zu gering war.

Das Auftreten von Einzelpflanzen zerstreut auf der Fläche ist darauf zurückzuführen, dass entweder wegen eines zu geringen Besatzes kein Herbizid angewendet wurde oder dass bei der Anwendung Einzelpflanzen durch ihr z.B. spätes Auflaufen nicht erreicht wurden.

An 23 Standorten trat die Hühnerhirse fleckig über die ganze Fläche verteilt auf. Als Grund dafür können Einzelpflanzen angenommen werden, die in der Vergangenheit ausgesamt haben, aber entweder nicht oder nur unzureichend bekämpft wurden.

Die Ursachen für die Form der Verteilung können für die anderen Unkrauthirse – Arten übernommen werden.

Setaria pumila trat im Rahmen der durchgeführten Aufnahmen an 60 Standorten auf. Auch sie kam am Häufigsten am Rand und vereinzelt über die ganze Fläche verteilt vor. An vier Stellen war sie fleckig auf dem ganzen Feld zu finden.

Die Grüne Borstenhirse wurde an 27 Stellen beobachtet. Sie kam nirgendwo fleckig über das ganze Feld verteilt vor. Daraus lässt sich schließen, dass der durch diese Art in Niederösterreich verursachte Unkrautdruck im Jahr 2007 eher gering war.

Auf 26 Standorten wurde Setaria verticillata bestimmt, auf vier davon war sie fleckig über die ganze Fläche verteilt. Diese Art war nur im Marchfeld, im Industrieviertel und im Weinviertel zu finden.
Durch die Angaben von HOLZNER und GLAUNINGER (2005), dass die Klebrige Borstenhirse nur in den wärmsten Gebieten Österreichs vorkommt, zu denen das Wein- und Industrieviertel einschließlich dem Marchfeld gehören, lässt sich ihr Auftreten in den östlichen Teilen Niederösterreichs erklären.

Digitaria sanguinalis trat nur an drei, die Wilde Fingerhirse und die Haarstielhirse nur an zwei Standorten im Marchfeld auf. Die ersten Exemplare der Wilden Fingerhirse wurden nach GLAUNINGER (2007) in Österreich auf Feldern erst vor wenigen

Jahren gefunden. Die Glattblättrige Hirse war in Niederösterreich nur an einer Stelle im Marchfeld zu beobachten.

Der „Unkrauttyp“ der Rispenhirse trat je an einer Stelle im Marchfeld und im Mostviertel auf.

7. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Diplomarbeit werden 13 Unkrauthirse – Arten aus den Gattungen Digitaria, Echinochloa, Eleusine, Panicum und Setaria in ihrem Keimverhalten und in ihrer Entwicklung im Freiland verglichen. Zusätzlich wird die Verbreitung einzelner Unkrauthirsen in Niederösterreich im Jahre 2007 dargestellt.

Die Keimversuche fanden im Labor statt und wurden bei drei konstanten Temperaturen – 10°C, 15°C und 25°C – und Dunkelheit durchgeführt. Im Keimverhalten ergaben sich bei den gewählten Temperaturen große Unterschiede zwischen den Unkrauthirsen.

Die Entwicklung der verschiedenen Unkrauthirse – Arten im Freiland wurde in Groß – Enzersdorf bei Wien verglichen. Die Auswertung ausgewählter Parameter erfolgte zwischen 4. Mai 2007 und 18. Oktober 2007.
Ein Teil der beobachteten Arten/Unterarten war in bestimmten Vegetations-abschnitten ähnlich, einige unterschieden sich jedoch deutlich bei einzelnen Auswertungsparametern.

Der dritte Teil der Arbeit umfasste die Erhebung über die Verbreitung einzelner Unkrauthirse – Arten in Niederösterreich. Eine Schlüsselstellung nahm dabei das Marchfeld als landwirtschaftliches Intensivgebiet ein.

Folgende 8 Unkrauthirse – Arten wurden bei den Freilandaufnahmen im Jahre 2007 in Niederösterreich gefunden:

- Digitaria sanguinalis (Blut – Fingerhirse)
- Echinochloa crus-galli (Hühnerhirse)
- Eleusine indica (Wilde Fingerhirse)
- Panicum capillare (Haarstiel – Hirse)
- Panicum miliaceum ssp. ruderale (Rispenhirse „Unkrauttyp“)
- Setaria pumila (Gelbe Borstenhirse)
- Setaria verticillata (Klebrige Borstenhirse)
- Setaria viridis (Grüne Borstenhirse).

Panicum dichotomiflorum (Gabelästige Hirse), Panicum laevifolium (Glattblättrige Hirse), Setaria decipiens (Täuschende Borstenhirse), Setaria faberi (Faber – Borstenhirse) und Setaria viridis ssp. pycnocoma (Riesen – Borstenhirse) traten auf den untersuchten Standorten im Jahre 2007 nicht auf.

8. LITERATURVERZEICHNIS

ADLER, W., OSWALD, K. und FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart und Wien.

BALYAN, R.S. und MALIK, R.K. (1989): Control of horse purslane (Trianthema portulacastrum) and barnyardgrass (Echinochloa crus-galli) in mung-bean (Vigna radiata). Weed Abstracts 39, 1842.

BANSAL, G.L. und SINGH, C.M. (1987): Germination, growth and development of some grass weeds under mid-hill conditions of Himachal Pradesh. Weed Abstracts 37, 1881.

BANTIG, J.D., MOLBERG, E.S. und GEBHARDT, J.P. (1973): Seasonal emergence and persistance of green foxtail. Canad. Journ. of Plant Sc. 53, 369-376; in: HOLZNER, W. und FORSTNER, W. (1979).

BEHRENDT, S. und HANF, M. (1979): Ungräser des Ackerlandes. Bestimmung im blütenlosen Zustand. BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen.

BERGER, K. (2003): Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung von Unkrauthirsen (Gattungen Digitaria, Echinochloa, Panicum und Setaria). Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

BÖRNER, H. (1995): Unkrautbekämpfung. Gustav Fischer Verlag, Jena.

BROD, G. (1953): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Bekämpfung einiger wärmeliebender Ackerunkräuter. Diss., Stuttgart-Hohenheim; in: LAUDIEN, H. (1972).

BUHLER, D.D. und DANIEL, T.C. (1988): Influence of tillage systems on giant foxtail, Setaria faberi, and velvetleaf, Abutilon theophrasti, density and control in corn, Zea mays. Weed Abstracts 39, 2438.

BURHAN, H., SOZZI, D. und ZOSCHKE, A. (1989): Setoff for weed control in rice: practical experience from Indonesia. Weed Abstracts 40, 2193.

CAVERS, P.B. und KANE, M. (1990): Responses of proso millet (Panicum miliaceum) seedlings to mechanical damage and/or drought treatments. Weed Abstracts 39, 4203.

CONERT, H. J. (2000): Die Gräser Deutschlands erkennen und bestimmen. Verlag Paul Parey, Berlin.

CHIRITA, R., LAUER, K.F. und SARPE, N. (2004): Die Bekämpfung der Mohrenhirse (Sorghum halepense) in Mais mit neuen Breitbandherbiziden im Banat (Westrumänien). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, S. 725 – 731.

DAWSON, J.H. (1963): Development of Barnyardgrass seedlings and their response to EPTC. Weeds 11, 60-67.

DOBOZI, M., LEHOCZKY, E. und HORVATH, S. (2004): Study of the effect of different herbicides on the weed flora of potato fields. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, S. 755 – 759.

DOUB, J.P. und WILSON, H.P. (1986): Effect of repeated acetanilide applications on annual grasses in continuous no-till corn. Weed Abstracts 35, 3839.

DOULIAS, C.G. (1990): Field evaluation of various herbicides in soyabeans. Weed Abstracts 39, 2940.

ESTLER, M. (1989): Aktuelle landtechnische Aspekte der Unkrautbekämpfung. – Vorträge zur Jahrestagung der Landtechnik in Weihenstephan, S. 47; in: BÖRNER, H. (1995).

FISHER, H. und HARVEY, R.G. (1983): Differences in germination and rooting characteristics among annual grasses. Weed Abstracts 35, 971.

GLAUNINGER, J. (2007): Informationen über die Wilde Fingerhirse. Mündliche Mitteilung.

GLAUNINGER, J. und BERGER, K. (2003): „Hirse“probleme in Feldkulturen. Der Pflanzenarzt 56/4, 8 – 10.

GOTO, M. (1985): Physiological and ecological properties of Echinochloa species in a paddy field of the Shonai district. Weed Abstracts 35, 3211.

HÄFLINGER, E. und SCHOLZ, H. (1980): Ungräser der Unterfamilie Panicoideae. Ciba – Geigy, Basel.

HARKER, K. N. und O´SULLIVAN, P.A. (1991): Synergistic mixtures of sethoxydim and fluazifop on annual grass weeds. Weed Abstracts 41, 578.

HEGI, G. (1998): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band 1, Teil 3. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEINISCH, P. (1996): Pflanzenschutzprobleme bei Winterraps in der Vegetationsperiode 1992/1993 auf zwei Standorten im Osten Österreichs. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

HOLEC, J., JURSIK, M. und TYSER, L. (2004): Biology and control of sugar beet significant weeds - Yellow foxtail (Setaria pumila Poiret R. et Sch.). LISTY CUKROVARNICKE A REPARSKE 120 (12), 334 – 336.

HOLZNER, W. und FORSTNER, W. (1979): Ungräser im österreichischen Maisbau. Die Bodenkultur 30, 377 – 400.

HOLZNER, W. (1981): Acker-Unkräuter. Leopold Stocker Verlag, Graz – Stuttgart.

HOLZNER, W. und GLAUNINGER, J. (2005): Ackerunkräuter. Bestimmung – Biologie – Landwirtschaftliche Bedeutung. Leopold Stocker Verlag, Graz – Stuttgart.

HUANG, W.Z. und HSIAO, A.I. (1987): Factors affecting seed dormancy and germination of Johnsongrass, Sorghum halepense (L.) Pers. Weed Abstracts 36, 1759.

IGBOKWE, P.E., TIWARI, S.C., COLLINS, J.B. und RUSSEL, L.C. (1990): Herbicides for weed control in field-grown peppers. Weed Abstracts 41, 2929.

JOHNSON, W., JORDAN, D., FRANS, R. und McCLELLAND, M. (1990): Johnsongrass control and regrowth with postemergence grass herbicides. Weed Abstracts 40, 2211.

KÄSTNER, A., JÄGER, E. J. und SCHUBERT, R. (2001): Handbuch der Segetalpflanzen Mitteleuropas. Springer-Verlag, Wien.

KIESSELBACH, T.A. (1949): The structure and reproduction of corn. Nebraska Agr. Exp. Sta. Research Bull.161; in: LAUDIEN, H. (1972).

KLUG, Peter (1996): Stärken und Lücken von Maisherbiziden. Der Pflanzenarzt 49/5, 3 – 6.

KLUG, Peter (2006): Unkrautbekämpfung im Maisbau: Noch nie war die Auswahl so groß. Der Pflanzenarzt 59/4, 4 – 7.

KOCH, W. (1970): Unkrautbekämpfung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

KOCH, W., WALTER, H. und UYGUR, F.-N. (1985): Untersuchungen zur vegetativen und generativen Entwicklung von Cynodon dactylon (L.) Pers. und Sorghum halepense (L.) Pers. CAB Abstracts 1985 – 1986.

KOCH, W., BRAUN, M. und STIEFVATER, M. (1987): Solarization for soil sanitation – possibilities and limitations. Demonstrated in trials in southern Germany and the Sudan. Weed Abstracts 36, 3241.

KOHOUT, V. und LOUDOVA, H. (1981): Differences in dormancy of weed seeds of the genera Echinochloa and Setaria. Weed Abstracts 34, 913.

KOMAI, K., IWAMURA, J., UEKI, K. (1983): Plant growth inhibitor in the seeds of catchweed. Weed Abtracts 34, 347.

KROPFF, M.J., VOSSEN, F.J.H., SPITTERS, C.J.T. und GROOT, W. (1984): Competition between a maize crop and a natural population of Echinochloa crus-galli (L) P.B. Weed Abstracts 34, 1964.

KURTH, H. (1960): Chemische Unkrautbekämpfung. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

KUTSCHERA, L. (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DLG-Verlags-GBH, Frankfurt am Main.

LAUDIEN, H. (1972): Beiträge zur Biologie, Ökologie, wirtschaftlichen Bedeutung und Verbreitung der Schadhirsen Echinochloa crus-galli L., Digitaria sanguinalis L. Scop., Setaria glauca L. und Setaria viridis L. in der Bundesrepublik Deutschland. Diss., Stuttgart-Hohenheim.

LEGUIZAMON, E.S. (1986): Seed survival and patterns of seedling emergence in Sorghum halepense (L.) Pers. Weed Abstracts 36, 1005.

LEON, R. G., KNAPP, A.D. und OWEN, M.D.K. (2004): Effect of temperature on the germination of common waterhemp (Amaranthus tuberculatus), giant foxtail (Setaria faberi), and velvetleaf (Abutilon theophrasti). Weed Sience 52, 67 – 73.

MARSCHALL, F. (1973): Die hirseartigen Unkräuter der Maisfelder. Mitt. Schweiz. Landwirtschaft 6, 113-125.

MELKANIA, N.P. (1988): Influence of seedcoat on seed germination of four Himalayan weeds. Weed Abstracts 38, 3839.

MENGES, R.M. (1987): Allelopathic effects of palmer amaranth (Amaranthus palmeri) and other plant residues in soil. Weed Abstracts 37, 250.

MESTER, T.C. und BUHLER, D.D. (1991): Effects of soil temperature, seed depth, and cyananzine on giant foxtail (Setaria faberi) and velvetleaf (Abutilon theophrasti) seedling development. Weed Abstracts 40, 3882.

MIKULAS, J. (1984): Allelopathy of Sorghum halepense (L). Pers. on weeds and crops. Weed Abstracts 35, 3200.

MKUNGA, M.J. und GILLIS, R.J. (1990): Economic benefits derived from herbicide use in wheat in Tanzania's hanang plateau. CIMMYT, 272 – 275.

NICOLLIER, G.F. (1985): Phytotoxic compounds isolated and identified from weeds. Weed Abstracts 34, 2645.

PATTERSON, D.T., RUSSEL, A.E., MORTENSEN, D.A., COFFIN, R.D. und FLINT, E.P. (1986): Effects of temperature and photoperiod on Texas panicum (Panicum texanum) and wild proso millet (Panicum miliaceum). Weed Abstracts 36, 1002.

PETERS, R.A. und YOKUM, H.C. (1961): Progress report on a study of germination and growth of yellow foxtail (Setaria glauca). Proc. Northeast Weed Control conf. 15 350-355; in: LAUDIEN, H. (1972).

PETERSEN, A. (1988): Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. Akademie-Verlag, Berlin.

PLATZER, A. (1962): Untersuchungen über die phänotypische und karyotypische Variabilität der europäischen Unkrauthirsen aus der Gattung Setaria, Digitaria und Echinochloa; in: LAUDIEN, H. (1972).

POPE, D.F., THOMPSON, A.C. und COLE, A.W. (1985): Phytotoxicity of root exudates and leaf extracts of nine plant species. Weed Abstracts 34, 2572.

ROSCHER, E. (2007): Im Maisbau die Unkräuter unter Kontrolle halten. Kärntner Bauer 164/ 16, S. 7.

SANTELMANN, P.W., MEADE, J.A. und PETERS, R.A. (1963): Growth and Development of Yellow Foxtail and Giant Foxtail. Weeds 11, 139-142.

SCHOLZ, H (1983): Die Unkraut-Hirse (Panicum miliaceum ssp. ruderale) – neue Tatsachen und Befunde. Plant Systematics an Evolution 143, 233 – 244.

SCHULTE, M. und HAAS, H.U. (2004): SYD 11`460H – eine innovative Lösung zur Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern in Mais. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, 657 – 665.

SIMKINS, G. S. (1983): Allelopathic characteristics of yellow nutsedge (Cyperus esculentus) and its growth in the presence of other weeds. Weed Abstracts 34, 953.

SIRIWARDANA, G. D. und ZIMDAHL, R.L. (1984): Competition between barnyardgrass (Echinochloa crus-galli) and redroot pigweed (Amaranthus retroflexus). Weed Abstracts 34, 286.

SISTACHS, M. und LEON, J.J. (1985): The effect of the removal of seat coat and sowing depth on the germination of weeds. Weed Abstracts 35, 2855.

SWANTON, C.J. und CHANDLER, K. (1990): Control of wild-proso millet (Panicum miliaceum) with imazethapyr. Weed Abstracts 39, 4108.

TEASDALE, J.R., BESTE, C.E. und POTTS, W.E. (1991): Response of weeds to tillage and cover crop residue. Weed Abstracts 40, 3781.

THOMAS, A.G., BANTING, J.D. und BOWES, G. (1986): Longevity of green foxtail seeds in a Canadian prairie soil. Weed Abstracts 35, 2869.

VASCONCELOS, T., SÁ, G. und MODESTO, I. (1984): Effect of temperature, light, depth and duration of burial on the germination of certain weeds. Weed Abstracts 35, 943.

VOGT, E. (1955): Ein Beitrag zur Keimfähigkeit der Samen der Hühnerhirse und des Ampferknöterichs, besonders ihrer im Boden ruhenden Samen; in: LAUDIEN, H. (1972).

VORDERBERG, K. (1967): Zur Keimungsphysiologie von Hirsearten der Unkrautflora. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutz 21, 176 – 179.

WATSON, J.R.Jr. (1950): Irrigation and compaction on established fairway turf. Diss. Penn. State Cool; in: LAUDIEN, H. (1972).

WEAVER, S.E. und HAMILL, A.S. (1985): Effects of soil pH on competitive ability and leaf nutrient content of corn (Zea mays L.) and three weed species. Weed Abstracts 35, 329.

WEBER, E. und KIRCHNER, O. (1908): in KIRCHNER, O., LOEW, E. und SCHRÖTER, G.: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas Bd. 1, 2. Abt. Stuttgart; in: LAUDIEN, H. (1972).

WIESE, A.M. (1985): Biology, ecology and competitive effects of several annual weeds. Weed Abstracts 36, 2785.

WILCUT, J.W., PATTERSON, M.G., WEHTJE, G.R. und WHITWELL, T. (1988): Efficacy and economics of pendimethalin herbicide combinations for weed control in cotton (Gossypium hirsutum L.). Weed Abstracts 39, 1824.

YOUNGER, V.B. (1961): Winter Survival of Digitaria sanguinalis in Subtropical Climates. Weeds 9, 654-655.

ZWERGER, P. und AMMON, H.P. (2002): Unkraut – Ökologie und Bekämpfung. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

INTERNETQUELLEN

http://aeiou.iicm.tugraz.at/aeiou.encyclop.m/m132484.htm (11.12.2007)

http://courier.bayercropscience.com/gwdsite/frameset.html?http://courier.bayercropscience.com/gwdsite/gwd/de/ELEIN.html (28.03.2007)

http://www.dapp.boku.ac.at/5827.html (11.06.2007)

http://de.wikipedia.org/wiki/Industrieviertel (11.12.2007)

http://de.wikipedia.org/wiki/Mostviertel (11.12.2007)

http://de.wikipedia.org/wiki/Waldviertel (11.12.2007)

http://de.wikipedia.org/wiki/Weinviertel (11.12.2007)

http://ipm.ppws.vt.edu/scott/weed_id/elein.htm (28.03.2007)

http://www.missouriplants.com/Grasses/Eleusine_indica_page.html (28.03.2007)

http://www.pfaf.org/database/plants.php?Eleusine+indica (28.03.2007)

9. ANHANG

Tab. 32: Keimversuch von Echinochloa crus-galli bei 10°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00
22	2,00	0,44721	1,00	44,72100
24	4,40	0,96954	4,70	44,07000
26	5,20	1,07703	5,80	41,42423
28	8,00	1,04881	5,50	26,22025
30	13,20	0,92736	4,30	14,05091
32	18,80	0,92736	4,30	9,86553
34	14,80	0,50990	1,30	6,89054
36	7,20	0,60000	1,80	16,66667
38	0,80	0,24495	0,30	61,23750
40	5,60	0,58310	1,70	20,82500
42	2,40	0,73485	2,70	61,23750
44	0,00	0,00000	0,00	0,00
46	2,80	0,67823	2,30	48,44500
48	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,00	0,00	0,00	0,00
52	0,00	0,00	0,00	0,00
54	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 33: Keimversuch von Echinochloa crus-galli bei 15°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,80	0,40000	0,80	100,0000
10	5,20	1,46969	10,80	56,5265
12	22,00	1,64317	13,50	14,9379
14	22,40	2,37487	28,20	21,2042
16	14,40	1,71464	14,70	23,8144
18	5,60	1,15758	6,70	41,3421
20	4,00	1,04881	5,50	52,4405
22	4,00	1,14018	6,50	57,0090
24	2,80	0,50990	1,30	36,4214
26	2,00	0,44721	1,00	44,7210
28	0,40	0,20000	0,20	100,0000
30	0,40	0,20000	0,20	100,0000
32	0,80	0,24495	0,30	61,2375
34	0,80	0,24495	0,30	61,2375
36	0,40	0,20000	0,20	100,0000
38	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,40	0,20000	0,20	100,0000
42	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00
48	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 34: Keimversuch von Echinochloa crus-galli bei 25°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,20	0,40000	0,80	66,66667
6	53,60	3,69324	68,20	13,78075
8	29,60	2,22261	24,70	15,01764
10	4,00	0,54772	1,50	27,38600
12	0,40	0,20000	0,20	100,00000
14	0,80	0,24495	0,30	61,23750
16	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,40	0,20000	0,20	100,00000
20	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00
38	0,40	0,20000	0,20	100,00000
40	0,00	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 35: Keimversuch von Eleusine indica bei 10°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,80	0,24495	0,30	61,23750
26	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00
32	1,20	0,40000	0,80	66,66667
34	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,80	0,24495	0,30	61,23750
42	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00
46	0,40	0,20000	0,20	100,00000
48	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,00	0,000	0,00	0,00
52	0,00	0,00	0,00	0,00
54	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 36: Keimversuch von Eleusine indica bei 15°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2,00	0,77460	3,00	77,46000
8	19,20	3,52987	62,30	36,76948
10	16,80	2,90861	42,30	34,62631
12	19,60	1,98494	19,70	20,25449
14	6,40	1,06771	5,70	33,36594
16	13,20	2,24944	25,30	34,08242
18	5,60	1,24097	7,70	44,32036
20	0,40	0,20000	0,20	100,00000
22	0,00	0,00	0,00	0,00
24	1,60	0,20000	0,20	25,00000
26	0,40	0,20000	0,20	100,00000
28	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,80	0,24495	0,30	61,23750
32	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 37: Keimversuch von Eleusine indica bei 25°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	6,00	1,67332	14,00	55,77733
6	21,60	2,45764	30,20	22,75593
8	16,00	2,12132	22,50	26,51650
10	9,20	1,98997	19,80	43,26022
12	1,20	0,40000	0,80	66,66667
14	0,40	0,20000	0,20	100,00000
16	0,40	0,20000	0,20	100,00000
18	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,80	0,24495	0,30	61,23750
34	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 38: Keimversuch von Setaria pumila (dunkle Samen) bei 10°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%)	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00
14	11,20	1,63095	13,30	29,12411
16	9,20	1,16619	6,80	25,35196
18	28,40	1,06771	5,70	7,51908
20	16,80	0,81240	3,30	9,67143
22	3,60	0,48990	1,20	27,21667
24	2,40	0,37417	0,70	31,18083
26	2,00	0,31623	0,50	31,62300
28	0,40	0,20000	0,20	100,00000
30	0,00	0,00	0,00	0,00
32	1,60	0,48990	1,20	61,23750
34	0,40	0,20000	0,20	100,00000
36	0,80	0,24495	0,30	61,23750
38	0,40	0,20000	0,20	100,00000
40	0,40	0,20000	0,20	100,00000
42	0,80	0,24495	0,30	61,23750
44	1,60	0,37417	0,70	46,77125
46	0,80	0,24495	0,30	61,23750
48	0,40	0,20000	0,20	100,00000
50	0,80	0,24495	0,30	61,23750
52	0,40	0,20000	0,20	100,00000
54	0,00	0,00	0,00	0,00
56	0,00	0,00	0,00	0,00
58	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0,40	0,20000	0,20	100,00000
62	0,00	0,00	0,00	0,00
64	0,00	0,00	0,00	0,00
66	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 39: Keimversuch von Setaria pumila (dunkle Samen) bei 15°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
6	8,40	0,96954	4,70	23,08429
8	40,40	1,46287	10,70	7,24193
10	22,20	1,59374	12,70	14,35802
12	3,20	0,50990	1,30	31,86875
14	4,40	0,20000	0,20	9,09091
16	1,60	0,37417	0,70	46,77125
18	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,40	0,20000	0,20	100,00000
22	0,80	0,24495	0,30	61,23750
24	1,20	0,24495	0,30	40,82500
26	0,40	0,20000	0,20	100,00000
28	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 40: Keimversuch von Setaria pumila (dunkle Samen) bei 25°C

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%]	Standard-abweichung	Varianz	Variations-koeffizient
2	36,00	1,61245	13,00	8,95806
4	19,60	0,86023	3,70	8,77786
6	16,00	1,51658	11,50	18,95725
8	2,40	0,37417	0,70	31,18083
10	8,40	0,73485	2,70	17,49643
12	1,20	0,60000	1,80	100,00000
14	2,00	0,63246	2,00	63,24600
16	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,80	0,40000	0,80	100,00000
20	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 41: Keimversuche von Digitaria sanguinalis

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0
4	0	0	45,2
6	0	2,0	6,0
8	0	2,0	6,8
10	0	0	1,6
12	0	0,8	0,8
14	0	0	0
16	0	0	0,4
18	0	0	0
20	0,4	0	0
22	0	0	0
24	0	0	0
26	0	0	0
28	0	0	0
30	0	0	0
32	0	0	0
34	0	0	0
36	0	0	0
38	0	0	0
40	0	-	-
42	0	-	-
44	0	-	-
46	0	-	-
48	0	-	-

Tab. 42: Keimversuche von Setaria viridis

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0
4	0	0	32,4
6	0	21,6	40,0
8	0	40,8	6,8
10	0	11,2	0,8
12	0,8	5,6	0,4
14	6,8	1,2	0,4
16	9,2	0	0
18	6,0	1,2	0
20	3,2	0	0,4
22	3,6	0	0
24	4,0	1,2	0
26	0,8	0	0,4
28	0,8	0,4	0
30	0,8	0,8	0
32	0	0	0
34	1,2	0	0
36	0,4	0	0
38	1,2	0	0
40	0	0	0
42	0	0	0
44	0	-	-
46	0	-	-

Tab. 43: Keimversuche von Setaria pumila (helle Samen)

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	14,4
4	0	0	2,8
6	0	3,6	9,2
8	0	28,8	6,8
10	0	10,4	4,4
12	0	4,0	2,4
14	2,0	8,4	2,4
16	7,2	7,2	0
18	18,0	5,2	0,4
20	15,6	0,8	0,4
22	7,2	1,6	0
24	2,0	6,0	0
26	1,2	3,2	0,4
28	0,4	2,0	0
30	0,8	2,8	0
32	3,2	0	0
34	0	0	-
36	0,8	0,4	-
38	0,4	0	-
40	4,4	0	-
42	0,8	0	-
44	2,0	-	-
46	0,4	-	-
48	1,2	-	-
50	1,2	-	-
52	0,4	-	-
54	0,4	-	-
56	2,0	-	-
58	0,4	-	-
60	0	-	-
62	0	-	-
64	0	-	-
66	0	-	-

Tab. 44: Keimversuche von Setaria faberi

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0
4	0	0	0
6	0	0	3,2
8	0	6,0	7,2
10	0	13,2	5,6
12	0	16,4	2,8
14	0,8	6,8	3,6
16	6,0	11,2	1,6
18	12,0	5,2	0,8
20	8,4	2,4	0,4
22	5,6	4,4	1,2
24	6,0	4,0	0,4
26	2,4	2,8	0,8
28	0,4	0,4	0,4
30	5,6	1,2	0
32	1,2	0	0,4
34	5,2	0,8	0
36	1,2	0,4	0
38	0	0	0
40	0	0,8	0,4
42	1,6	0	0,4
44	0,8	0	0
46	0,8	0	0
48	0	0	0
50	0	-	0
52	0	-	-
54	0	-	-

Tab. 45: Keimversuche von Setaria verticillata

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0
4	0	0	6,0
6	0	7,2	12,0
8	0	18,8	14,8
10	0	2,8	4,8
12	0	2,8	8,4
14	0	0	1,2
16	1,2	0,8	0,4
18	1,6	0,8	1,2
20	0,4	0	0,4
22	0	0,4	0
24	0	0	0,4
26	0	0	0
28	0	0	0,4
30	0	0	0
32	0,4	0	0
34	0	0	0
36	0	0	0
38	0	0	0
40	0	-	-
42	0	-	-
44	0	-	-
46	0	-	-
48	0	-	-

Tab. 46: Keimversuche von Setaria decipiens

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0
4	0	0,8	2,8
6	0	5,6	3,6
8	0	6,4	1,6
10	0	2,0	0,8
12	0	1,6	1,6
14	0	0	0,4
16	0	0,4	0
18	0	0	0
20	0	0	0,4
22	0	0	0
24	0	0	0
26	0	0,4	0
28	0	0	0
30	0	0	0
32	0	0	0
34	0	-	-
36	0	-	-
38	0	-	-
40	0	-	-
42	0	-	-
44	0	-	-
46	0	-	-
48	0	-	-
50	0	-	-
52	0	-	-
54	0	-	-
56	0	-	-

Tab. 47: Keimversuche von Setaria viridis ssp. pycnocoma

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0
4	0	0	1,6
6	0	3,2	6,8
8	0	5,2	0,4
10	0,4	4,0	1,2
12	1,2	1,6	0,4
14	4,0	1,2	1,2
16	0,8	1,2	0,8
18	0	0	0
20	0	0	0
22	0,4	0	0
24	0	0	0
26	0	0	0
28	0	0	0,4
30	0	0	0
32	0	0	0
34	0	-	0
36	0	-	0
38	0	-	0
40	0	-	-
42	0	-	-
44	0	-	-
46	0	-	-
48	0	-	-
50	0	-	-

Tab. 48: Keimversuche von Panicum miliaceum ssp. ruderale

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	7,2
4	0	10,4	15,6
6	0	12,8	0,4
8	0	5,2	0
10	0	17,2	0,4
12	0	0	0
14	12,4	6,4	0,8
16	7,6	1,2	0
18	3,2	0	0
20	11,2	0,4	0
22	0	0	0
24	0	0	0
26	0,8	0,8	0
28	0,4	0	0
30	0	0	0
32	0,4	0	0
34	1,2	-	-
36	0	-	-
38	0	-	-
40	0,8	-	-
42	0	-	-
44	0	-	-
46	0	-	-
48	0,4	-	-
50	0,4	-	-
52	0	-	-
54	0	-	-
56	1,6	-	-
58	0	-	-
60	0	-	-
62	0	-	-
64	0	-	-
66	0	-	-

Tab. 49: Keimversuche von Panicum dichotomiflorum

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0,4
4	0	0	0,4
6	0	0	0
8	0	0	0
10	0	0	0
12	0	0	0
14	0	0	0
16	0	0	0
18	0	0	0
20	0	0	0
22	0	0	0
24	0	0	0
26	0,4	0	0
28	0	0	0
30	0	0	0
32	0	0	0
34	0	0	0
36	0	0	0
38	0	0	0
40	0	-	-
42	0	-	-
44	0	-	-
46	0	-	-
48	0	-	-

Tab. 50: Keimversuche von Panicum capillare

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	0,4
4	0	0	9,6
6	0	0	2,0
8	0	12,4	1,2
10	0	14,8	0
12	0	6,4	1,2
14	0	4,4	0
16	0	0,4	0
18	0	0	0,4
20	0,8	0	0,4
22	1,2	0	0
24	2,8	0	0
26	6,0	0	0
28	7,2	0	0
30	4,4	0	0
32	1,2	0	0
34	0,8	0	0
36	0	0	0
38	0,8	0	0
40	0	-	-
42	0	-	-
44	1,2	-	-
46	0	-	-
48	0	-	-
50	0	-	-
52	0	-	-

Tab. 51: Keimversuche von Panicum laevifolium

Tage nach Versuchsbeginn	Mittelwert [%] bei 10°C	Mittelwert [%] bei 15°C	Mittelwert [%] bei 25°C
2	0	0	2,4
4	0	1,6	50,8
6	0	14,4	6,0
8	0,4	20,0	3,6
10	1,2	8,0	0
12	6,0	9,2	1,6
14	10,8	3,2	0,4
16	14,0	5,6	0,8
18	13,6	2,8	0,4
20	3,2	5,2	0
22	5,6	2,4	0,4
24	3,6	2,0	0
26	4,8	1,2	0
28	5,6	0,4	0
30	2,4	1,2	0
32	1,6	0	0
34	0,8	0	0
36	1,6	0	0
38	0	0	0
40	2,4	-	-
42	2,0	-	-
44	0	-	-
46	0,8	-	-
48	0,8	-	-
50	0	-	-
52	0	-	-
54	0	-	-
56	0	-	-

Tab. 52: Keimversuche von Digitaria sanguinalis

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	0,4	0,20000	0,20	50,00000
15°C	4,8	0,97980	4,80	20,41250
25°C	60,8	1,72047	14,80	2,82972

Tab. 53: Keimversuche von Eleusine indica

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	3,2	0,67823	2,30	21,19469
15°C	86,0	1,30384	8,50	1,51609
25°C	55,6	2,13073	22,70	3,83225

Tab. 54: Keimversuche von Setaria viridis

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	38,8	1,02956	5,30	2,65351
15°C	84,0	1,87083	17,50	2,22718
25°C	81,6	1,11355	6,20	1,36464

Tab. 55: Keimversuche von Setaria pumila (helle Samen)

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	72,0	2,66458	35,50	3,70081
15°C	84,4	2,17715	23,70	2,57956
25°C	43,6	4,18808	87,70	9,60569

Tab. 56: Keimversuche von Setaria pumila (dunkle Samen)

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	82,8	1,28841	8,30	1,55605
15°C	83,2	3,26497	53,30	3,92424
25°C	86,4	1,52971	11,70	1,77050

Tab. 57: Keimversuche von Setaria faberi

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	58,0	2,91548	42,50	5,02669
15°C	76,0	3,91152	76,50	5,14674
25°C	29,2	2,15870	23,30	7,39281

Tab. 58: Keimversuche von Setaria verticillata

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	3,6	0,66332	2,20	18,42556
15°C	33,6	1,35647	9,20	4,03711
25°C	50,0	2,38747	28,50	4,77494

Tab. 59: Keimversuche von Setaria decipiens

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	0,0	0,00000	0,00	0,00000
15°C	17,2	0,81240	3,30	4,72326
25°C	11,2	1,60000	12,80	14,28571

Tab. 60: Keimversuche von Setaria viridis ssp. pycnocoma

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	6,8	0,92736	4,30	13,63765
15°C	16,4	0,80000	3,20	4,87805
25°C	12,8	1,98997	19,80	15,54664

Tab. 61: Keimversuche von Echinochloa crus-galli

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	85,2	1,50333	11,30	1,76447
15°C	86,4	1,15758	6,70	1,33979
25°C	90,4	1,24097	7,70	1,37275

Tab. 62: Keimversuche von Panicum miliaceum ssp. ruderale

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	40,4	2,39583	28,70	5,93027
15°C	54,4	1,65529	13,70	3,04281
25°C	24,4	1,01980	5,20	4,17951

Tab. 63: Keimversuche von Panicum dichotomiflorum

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	0,4	0,20000	0,20	50,00000
15°C	0,0	0,00000	0,00	0,00000
25°C	0,8	0,40000	0,80	50,00000

Tab. 64: Keimversuche von Panicum capillare

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	26,4	2,03470	20,70	7,70720
15°C	38,4	3,30757	54,70	8,61346
25°C	15,2	1,20830	7,30	7,94934

Tab. 65: Keimversuche von Panicum laevifolium

Keimtemperatur	Mittelwert [%]	Standardab-weichung	Varianz	Variations-koeffizient
10°C	81,2	1,66132	13,80	2,04596
15°C	77,2	2,06398	21,30	2,67355
25°C	66,4	1,68523	14,20	2,53800

Tab. 66: Freilandversuch Groß – Enzersdorf – Wetterdaten 4.-31. Mai 2008

Datum	Globalstrahlung [W/m²]	Niederschlag [mm]	Bodentemperatur [°C]	Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
4.Mai 2008	54,9	0,0	13,7	13,5	62,6
5.Mai 2008	37,4	7,2	14,0	14,2	86,5
6.Mai 2008	17,6	9,8	14,5	13,3	91,6
7.Mai 2008	86,7	0,0	14,7	17,0	60,6
8.Mai 2008	53,8	5,4	15,1	15,7	67,3
9.Mai 2008	39,0	5,4	14,6	12,5	82,8
10.Mai 2008	81,3	1,8	14,5	16,8	67,3
11.Mai 2008	89,5	0,0	15,1	19,6	62,1
12.Mai 2008	85,8	0,0	16,0	18,0	60,1
13.Mai 2008	106,2	0,0	16,3	19,2	64,5
14.Mai 2008	80,2	0,0	17,2	20,9	58,4
15.Mai 2008	40,9	6,4	17,0	12,9	76,5
16.Mai 2008	77,5	1,0	15,8	10,8	74,8
17.Mai 2008	55,9	5,0	14,9	11,2	76,3
18.Mai 2008	81,0	0,0	14,5	11,6	61,9
19.Mai 2008	104,3	0,0	14,7	16,1	62,1
20.Mai 2008	96,7	0,0	15,8	19,7	70,5
21.Mai 2008	97,0	0,0	17,0	20,8	69,4
22.Mai 2008	88,0	0,0	18,0	23,3	58,7
23.Mai 2008	99,4	0,0	18,8	21,4	66,2
24.Mai 2008	102,7	0,0	19,5	22,4	66,9
25.Mai 2008	101,3	0,0	20,1	23,9	61,9
26.Mai 2008	86,2	0,0	20,5	22,3	66,5
27.Mai 2008	100,6	0,0	20,6	22,9	51,8
28.Mai 2008	47,7	14,8	20,0	16,8	75,1
29.Mai 2008	68,2	2,0	18,8	12,8	68,8
30.Mai 2008	30,3	0,0	17,2	11,1	76,1
31.Mai 2008	87,4	0,0	16,7	15,6	69,2

Tab. 67: Freilandversuch Groß – Enzersdorf – Wetterdaten Juni 2008

Datum	Globalstrahlung [W/m²]	Niederschlag [mm]	Bodentemperatur [°C]	Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
1.Juni 2008	109,3	0,0	17,4	17,5	65,9
2.Juni 2008	78,0	2,6	18,1	18,2	73,3
3.Juni 2008	35,2	3,8	18,5	17,1	87,8
4.Juni 2008	80,6	0,0	18,6	19,4	74,5
5.Juni 2008	67,9	1,8	19,2	19,4	78,5
6.Juni 2008	79,1	17,6	19,6	19,8	79,9
7.Juni 2008	88,6	0,2	19,9	20,3	76,8
8.Juni 2008	104,9	0,0	20,5	21,6	67,0
9.Juni 2008	108,0	0,0	21,0	22,1	61,8
10.Juni 2008	85,0	0,6	21,2	20,8	68,5
11.Juni 2008	102,7	0,0	21,3	21,7	64,7
12.Juni 2008	97,0	1,8	21,5	21,4	69,7
13.Juni 2008	87,4	0,0	21,6	22,7	64,1
14.Juni 2008	50,5	0,6	21,8	20,0	79,6
15.Juni 2008	80,4	0,0	22,0	22,4	61,1
16.Juni 2008	106,7	0,8	22,1	21,9	57,7
17.Juni 2008	109,6	0,0	22,4	21,8	62,6
18.Juni 2008	79,5	0,0	22,3	22,3	58,9
19.Juni 2008	89,8	0,0	22,7	24,0	54,5
20.Juni 2008	103,2	0,0	23,2	26,2	57,2
21.Juni 2008	88,5	5,8	23,6	23,9	59,0
22.Juni 2008	82,7	18,2	22,6	20,4	66,9
23.Juni 2008	76,8	0,0	21,8	19,1	60,8
24.Juni 2008	95,5	0,0	21,6	22,0	59,0
25.Juni 2008	105,8	3,8	22,4	22,7	61,3
26.Juni 2008	33,5	0,0	21,3	18,0	53,2
27.Juni 2008	72,6	0,2	20,3	17,4	54,6
28.Juni 2008	74,3	0,2	19,7	16,8	56,3
29.Juni 2008	76,6	0,0	19,7	19,1	56,7
30.Juni 2008	128,5	0,0	20,1	22,3	49,9

Tab. 68: Freilandversuch Groß – Enzersdorf – Wetterdaten Juli 2008

Datum	Globalstrahlung [W/m²]	Niederschlag [mm]	Bodentemperatur [°C]	Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
1.Juli 2008	94,7	0,0	20,8	22,8	55,6
2.Juli 2008	76,7	14,6	21,9	21,9	64,8
3.Juli 2008	95,2	0,6	21,8	21,4	58,4
4.Juli 2008	24,2	3,0	21,2	16,3	71,6
5.Juli 2008	62,7	1,4	19,3	16,0	64,3
6.Juli 2008	74,7	0,0	18,6	18,2	59,9
7.Juli 2008	107,5	0,0	19,0	21,5	45,1
8.Juli 2008	96,0	0,0	19,9	22,6	45,4
9.Juli 2008	41,7	13,6	20,8	20,0	69,2
10.Juli 2008	50,3	4,2	19,7	14,4	76,1
11.Juli 2008	90,0	1,2	18,6	15,4	67,8
12.Juli 2008	58,3	0,0	18,4	16,5	65,7
13.Juli 2008	53,6	0,0	18,3	19,1	63,7
14.Juli 2008	84,3	0,0	19,5	21,7	64,2
15.Juli 2008	108,6	0,0	21,3	28,0	46,8
16.Juli 2008	111,7	0,0	22,5	27,2	48,0
17.Juli 2008	106,9	0,0	23,4	29,0	47,8
18.Juli 2008	102,3	0,0	24,4	29,0	50,1
19.Juli 2008	103,5	0,0	25,1	28,5	52,1
20.Juli 2008	95,0	0,0	25,7	28,9	46,1
21.Juli 2008	104,3	0,0	25,7	26,2	51,4
22.Juli 2008	91,1	0,0	25,2	22,4	54,4
23.Juli 2008	102,7	0,0	24,9	25,4	44,3
24.Juli 2008	31,6	4,8	24,0	18,6	66,6
25.Juli 2008	73,3	0,0	22,4	18,9	55,6
26.Juli 2008	248,8	0,0	22,3	22,4	48,1
27.Juli 2008	73,3	0,0	22,7	23,7	52,5
28.Juli 2008	70,3	2,4	22,9	22,0	67,9
29.Juli 2008	85,4	10,4	22,9	22,0	62,7
30.Juli 2008	78,9	0,0	21,7	17,4	51,3
31.Juli 2008	86,6	0,0	20,4	16,4	53,0

Tab. 69: Freilandversuch Groß – Enzersdorf – Wetterdaten August 2008

Datum	Globalstrahlung [W/m²]	Niederschlag [mm]	Bodentemperatur [°C]	Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
1.August 2008	95,8	0,0	20,1	17,3	51,6
2.August 2008	102,5	0,0	20,3	20,7	50,4
3.August 2008	43,7	0,0	21,0	20,5	62,8
4.August 2008	68,3	0,0	20,8	19,6	48,2
5.August 2008	103,7	0,0	20,6	20,0	44,2
6.August 2008	99,6	0,0	21,3	22,1	51,4
7.August 2008	203,4	0,0	22,1	23,4	51,1
8.August 2008	79,9	0,0	22,6	23,5	56,0
9.August 2008	65,7	42,0	22,9	22,4	66,5
10.August 2008	59,4	4,0	22,0	18,3	74,5
11.August 2008	37,8	7,6	21,0	18,0	78,1
12.August 2008	54,1	0,0	20,6	19,8	76,1
13.August 2008	84,9	0,0	20,8	21,3	68,0
14.August 2008	64,9	0,0	21,5	21,1	66,4
15.August 2008	92,3	0,0	22,2	24,7	59,4
16.August 2008	88,8	0,0	22,7	24,5	59,2
17.August 2008	70,1	1,6	22,3	17,4	75,9
18.August 2008	88,2	0,0	21,5	20,2	54,7
19.August 2008	58,7	0,8	21,4	20,2	70,8
20.August 2008	35,8	25,4	21,0	17,7	82,9
21.August 2008	83,9	4,2	20,8	21,0	68,9
22.August 2008	70,7	4,8	21,0	21,7	72,4
23.August 2008	30,7	2,2	21,2	21,9	77,4
24.August 2008	81,0	0,0	21,6	22,8	65,5
25.August 2008	87,1	0,0	22,2	23,5	56,5
26.August 2008	79,8	0,0	22,2	23,4	57,1
27.August 2008	84,6	0,0	22,2	22,5	54,2
28.August 2008	75,1	0,0	21,7	18,3	50,5
29.August 2008	19,4	2,0	20,6	15,0	83,0
30.August 2008	19,0	0,2	19,8	15,0	75,3
31.August 2008	56,8	0,0	19,1	17,0	63,5

Tab. 70: Freilandversuch Groß – Enzersdorf – Wetterdaten September 2008

Datum	Globalstrahlung [W/m²]	Niederschlag [mm]	Bodentemperatur [°C]	Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
1. Sept. 2008	50,3	0,0	19,2	17,7	64,8
2. Sept. 2008	53,3	0,0	19,1	17,7	64,8
3. Sept. 2008	34,2	4,2	19,3	18,0	67,8
4. Sept. 2008	32,5	0,2	18,6	12,9	68,3
5. Sept. 2008	20,9	27,0	16,6	9,3	76,7
6. Sept. 2008	10,4	21,2	14,1	9,6	86,9
7. Sept. 2008	4,6	72,8	13,4	12,2	88,2
8. Sept. 2008	37,1	0,2	14,0	14,9	78,7
9. Sept. 2008	50,2	9,6	14,8	15,1	70,0
10. Sept. 2008	44,9	0,8	15,0	14,7	67,7
11. Sept. 2008	34,0	28,2	15,1	12,6	81,9
12. Sept. 2008	44,0	0,0	14,3	14,0	74,7
13. Sept. 2008	51,3	0,0	14,7	14,3	71,7
14. Sept. 2008	36,4	0,0	15,2	13,9	81,9
15. Sept. 2008	39,6	0,0	15,6	14,1	68,8
16. Sept. 2008	62,8	0,0	15,5	15,3	75,0
17. Sept. 2008	53,5	0,0	16,1	17,5	81,4
18. Sept. 2008	26,0	0,8	16,3	14,4	74,5
19. Sept. 2008	43,5	0,0	15,3	10,8	65,7
20. Sept. 2008	60,1	0,0	14,8	10,3	70,5
21. Sept. 2008	57,4	0,0	14,5	12,2	69,4
22. Sept. 2008	60,1	0,0	14,6	12,6	72,7
23. Sept. 2008	54,9	0,0	14,7	13,1	73,5
24. Sept. 2008	56,1	0,0	14,7	14,4	67,2
25. Sept. 2008	42,6	0,0	14,8	14,5	71,2
26. Sept. 2008	19,1	0,0	14,8	13,0	81,9
27. Sept. 2008	16,4	0,4	14,6	13,1	88,6
28. Sept. 2008	40,9	0,0	14,5	11,5	82,3
29. Sept. 2008	58,8	0,0	14,5	12,8	80,6
30. Sept. 2008	89,8	0,0	14,6	15,1	76,5

Tab. 71: Freilandversuch Groß – Enzersdorf – Wetterdaten 1.-18. Oktober 2008

Datum	Globalstrahlung [W/m²]	Niederschlag [mm]	Bodentemperatur [°C]	Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
1.Oktober 2008	57,1	0,0	14,7	13,4	81,0
2.Oktober 2008	44,3	0,0	14,9	14,7	80,3
3.Oktober 2008	22,5	0,0	15,5	15,8	85,4
4.Oktober 2008	26,3	0,0	15,7	14,6	86,1
5.Oktober 2008	39,3	0,0	15,9	15,6	83,9
6.Oktober 2008	46,9	0,0	15,8	12,2	73,1
7.Oktober 2008	44,6	0,0	14,8	10,7	75,4
8.Oktober 2008	52,9	0,0	14,0	9,4	80,9
9.Oktober 2008	43,4	0,0	13,5	9,9	79,8
10.Oktober 2008	35,4	0,0	13,1	8,9	82,5
11.Oktober 2008	40,1	0,0	12,9	9,3	78,6
12.Oktober 2008	19,7	0,4	12,3	8,0	83,0
13.Oktober 2008	25,3	0,0	12,3	9,5	68,1
14.Oktober 2008	34,0	0,0	11,1	3,9	76,6
15.Oktober 2008	45,4	0,0	10,1	6,8	69,7
16.Oktober 2008	40,2	0,0	9,9	6,9	78,2
17.Oktober 2008	37,1	0,0	10,0	8,8	78,7
18.Oktober 2008	9,9	0,6	10,1	9,1	72,9

Tab. 72: Freilandversuch Groß – Enzersdorf – Zusammenfassung der Wetterdaten

Zeitraum	Gesamtmenge Niederschlag [mm]	Durchschnittliche Lufttemperatur [°C]
4.-31. Mai 2008	58,8	17
Juni 2008	58	20,6
Juli 2008	56,2	21,7
August 2008	94,8	20,5
September 2008	165,4	13,7
1.-18. Oktober 2008	1	10,4
4. Mai-18. Oktober 2008	434,2	-

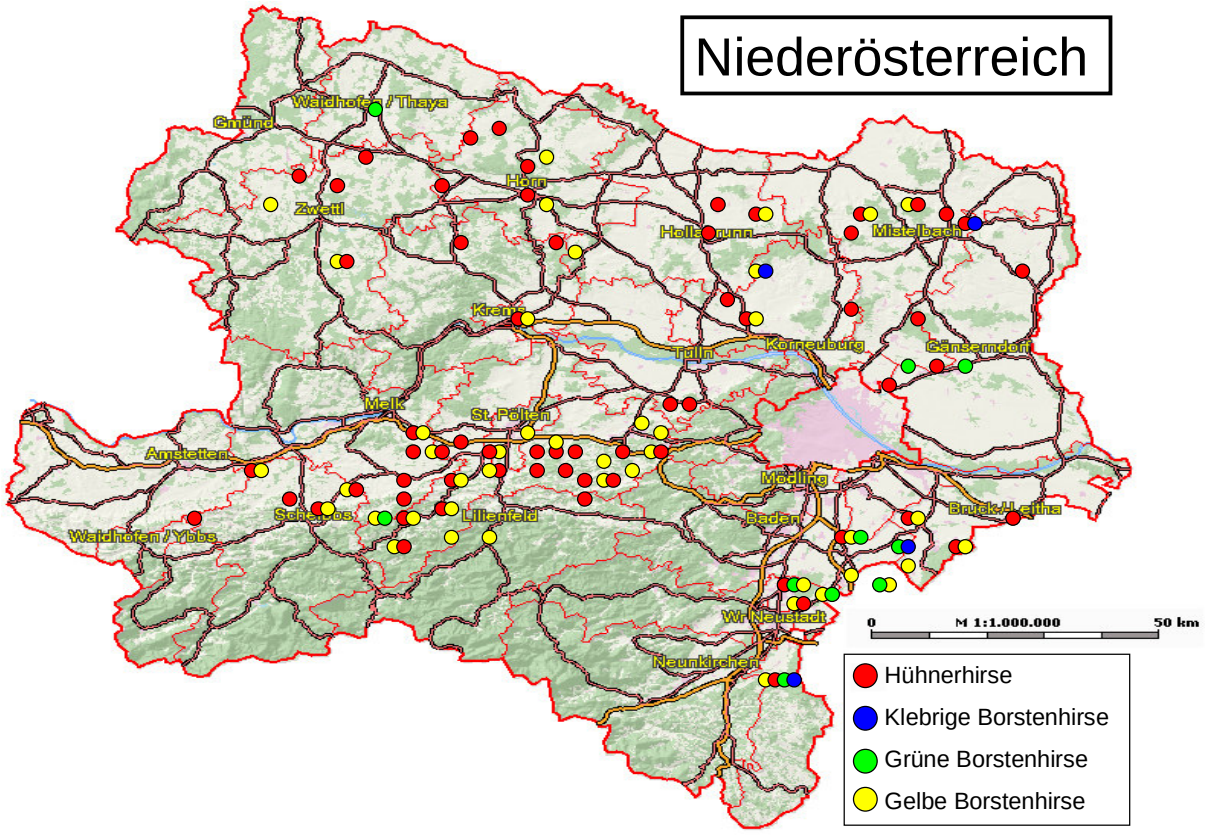

Abb. 32: Verbreitung der Unkrauthirse – Arten in Niederösterreich im Jahre 2007

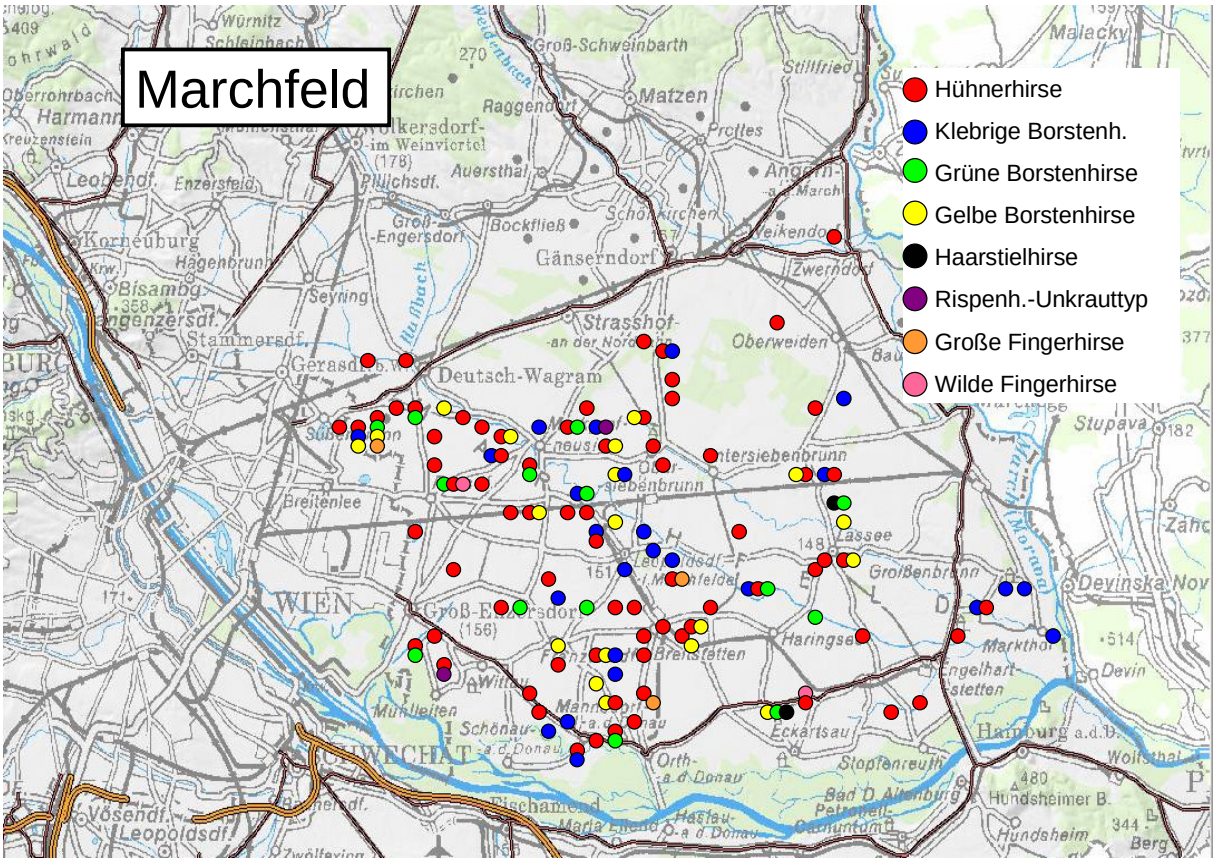

Abb. 33: Verbreitung der Unkrauthirse – Arten im Marchfeld im Jahre 2007