

Universität für Bodenkultur Wien

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung



**TROCKENTOLERANTE, PERENNIERENDE
GRÄSERARTEN FÜR EINE FUTTERNUTZUNG BZW.
ENERGETISCHE VERWERTUNG IM SEMIHUMIDEN
UND SEMIARIDEN PRODUKTIONSGBIET**

MASTERARBEIT

Josef Schrabauer

Betreuung:

Dipl.-Ing. Johann Humer

Ao. Univ.Prof. Dr. Peter Liebhard

Wien, im Juni 2010



DANKSAGUNG

Ao. Univ.Prof. Dr. Peter Liebhard danke ich für die zeitaufwendige, stets zuvorkommende und an konstruktiven Ratschlägen reiche Betreuung.

Herrn Dipl.-Ing. Johann Humer und der Niederösterreichischen Landeslandwirtschaftskammer danke ich für die fachliche Anleitung und die Laboranalysen.

Für weitere Futtermittelanalysen und die fachlichen Ratschläge bedanke ich mich bei Herrn Univ.Doz. Dr. Karl Buchgraber und Herrn Ing. Reinhard Resch von der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein.

Dank gilt auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur in Groß Enzersdorf, insbesondere Herrn Ass.Prof. Dr. Helmut Wagentristl, Herrn Dipl.-Ing. Karl Refenner und Frau Bakk.techn. Pia Euteneuer sowie von der AGES-Versuchsstation in Grabenegg Herrn Ing. Harald Bock und Herrn Johann Aigner.

Dem Niederösterreichischen Landschaftsfonds danke ich für die finanzielle Unterstützung.

Dank gilt den Firmen Hesa Saaten und Freudenberger für die kostenlose zur Verfügung Stellung von Versuchssaatgut.

Herrn Anton Funiak danke ich für die Anfertigung von Bildern.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Eltern für den Rückhalt, die Geduld, die Denkanstöße, die zur Verfügung Stellung von Versuchsflächen und Maschinen sowie für die mehrjährige, zeitaufwendige Mithilfe bei der Betreuung der Versuchsflächen.

Meine verstorbenen Großväter Johann Kurz und Engelbert Schrabauer prägten wesentlich das spezielle Interesse für die Landwirtschaft und die Natur. Das von Ihnen entgegengebrachte Vertrauen und Ihre Dankanstöße sind mir heute noch eine bleibende Stütze.

INHALTSVERZEICHNIS

DANKSAGUNG	I
INHALTSVERZEICHNIS	II
1 PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	1
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzung.....	1
2 LITERATURÜBERSICHT	4
2.1 Tribus Triticeae.....	4
2.1.1 <i>Agropyron elongatum</i> (HOST) P.....	6
2.1.2 <i>Agropyron intermedium</i> (HOST) PB.....	11
2.1.3 <i>Agropyron desertorum</i> (FISCH.) SCH. und <i>Agropyron cristatum</i> (L.) GAERTN.....	15
2.1.4 <i>Agropyron trachycaulum</i> (LINK) MALTE	19
2.1.5 <i>Elymus hoffmannii</i> JENSEN & ASAY.....	22
2.1.6 <i>Elymus junceus</i> (FISCH.)	25
2.1.7 <i>Agropyron repens</i> (L.) PB.....	28
2.2 Weitere Triben	31
2.2.1 <i>Panicum virgatum</i> L.	31
2.2.2 <i>Lolium perenne</i> L.....	37
2.2.3 <i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.....	41
2.2.4 <i>Dactylis glomerata</i> L.	44
2.2.5 <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) PB.....	47
2.2.6 <i>Bromus inermis</i> LEYS.....	50
2.2.7 <i>Bromus erectus</i> HUDSON.....	53
2.2.8 <i>Bromus marginatus</i> NEES & STEUD.....	56
2.2.9 <i>Agrostis gigantea</i> ROTH.....	59
2.3 Charakteristika ausgewählter Gräserarten im Vergleich.....	62
3 MATERIAL UND METHODEN	63
3.1 Versuchsstandorte und Versuchsbedingungen.....	63
3.1.1 Standort St. Leonhard am Forst.....	63
3.1.2 Standort Groß Enzersdorf.....	65
3.1.3 Verwendetes Saatgut.....	67
3.1.3.1 Triticeae-Gräser.....	67
3.1.3.2 Gräser anderer Triben.....	69
3.2 Methoden	71
3.2.1 Keimfähigkeit und TKG	71
3.2.2 Versuchsanlage	71
3.2.2.1 Saatstärke.....	73
3.2.2.2 Kulturführung	74
3.2.2.3 Ertragsermittlung und Mathematisch-Statistische Verrechnung.....	76
3.2.2.4 Probensammlung und Laboranalyse.....	77
3.2.2.5 Bonitur des Wachstums- und Entwicklungsverlaufes	78
3.2.3 Verfügbarer mineralisierter Nitratstickstoff (N_{\min}) im Boden	78
4 ERGEBNISSE	80
4.1 Verfügbarer mineralisierter Nitratstickstoff (N_{\min}) im Boden	80
4.2 Keimfähigkeit und TKG	82
4.3 Wachstums- und Entwicklungsverlauf.....	84
4.3.1 Wachstumsverlauf und Jugendentwicklung	84

4.3.1.1	Saat Herbst 2007.....	84
4.3.1.2	Saat Frühjahr 2008.....	85
4.3.1.3	Ausprägung Bodenbedeckung in der Jugendphase	88
4.3.2	Ausgewählte Eigenschaften im zweiten Standjahr.....	89
4.3.2.1	Bodenbedeckung in %	89
4.3.2.2	Wuchshöhe	90
4.3.2.3	Lagerneigung und generatives Stadium.....	91
4.3.2.4	Blattverfärbung und Heufarbe	92
4.4	Ertrag.....	94
4.4.1	Aussaats Herbst 2007	94
4.4.2	Sätermin Frühjahr 2008	95
4.5	Qualitätskriterien.....	97
4.5.1	Rohprotein	97
4.5.1.1	Aussaats Herbst 2007, Block „Biogas- und Heunutzung“	97
4.5.1.2	Aussaats Herbst 2007, Block „Düngung“	97
4.5.1.3	Aussaats Herbst 2007, „Demonstrationsparzellen“.....	98
4.5.1.4	Aussaats Frühjahr 2008.....	100
4.5.2	Energiegehalt	101
4.5.2.1	Aussaats Herbst 2007, Block „Biogas- und Heunutzung“	101
4.5.2.2	Aussaats Herbst 2007, Block „Düngung“	101
4.5.2.3	Aussaats Herbst 2007, „Demonstrationsparzellen“.....	102
4.5.2.4	Aussaats Frühjahr 2008.....	103
4.5.3	Mengenelemente.....	104
4.5.4	Chlor	106
5	DISKUSSION	107
5.1	Agropyron elongatum (Riesen-Weizengras) „Szarvasi I“, „VNS“ und „Alkar“	107
5.2	Agropyron intermedium (Mittleres Weizengras) „Rush“	114
5.3	Agropyron desertorum „VNS“ und Agropyron cristatum „VNS“	115
5.4	Agropyron trachycaulum (Western-Raygras) „Revenue“	116
5.5	Elymus hoffmannii (Salz-Weizengras) „NewHy“	117
5.6	Elymus junceus (Russischer Wildroggen) „VNS“	118
5.7	Agropyron repens (Kriechende Quecke) „VNS“	119
5.8	Panicum virgatum (Mehrjährige Rutenhirse) „Blackwell“	121
5.9	Lolium perenne (Englisches Raygras) „Trani“	123
5.10	Festuca arundinacea (Rohrschwingel) „Belfine“	124
5.11	Dactylis glomerata (Knautgras) „Tandem“	126
5.12	Arrhenatherum elatius (Glatthafer) „Arone“	128
5.13	Bromus inermis (Wehrlose Trespe) „VNS“	130
5.14	Bromus erectus (Aufrechte Trespe) „VNS“ und „MacBeth“	131
5.15	Bromus marginatus (Gebirgstrespe) „Tacit“	132
5.16	Agrostis gigantea (Hohes Straußgras) „Kita“	134
6	ZUSAMMENFASSUNG	137
6.1	Summary	140
7	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	142
8	LITERATURVERZEICHNIS	143
9	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	158
10	TABELLENVERZEICHNIS.....	166
11	ANHANG.....	169

1 PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

1.1 Einleitung

Gräser in Reinsaat oder in Gemenge mit Leguminosen sowie in Dauergrünland mit der jeweiligen Artenzusammensetzung bilden vielfach die Futtergrundlage für den Nutztierbestand. Einzelbetrieblich haben sie auch Bedeutung als Substrat in der Biogasproduktion. Zukünftig wird halmartiges Material von Grünlandflächen auch zur Herstellung von Biokraftstoffen der zweiten Generation verwertet werden.

Grünland befindet sich in Österreich zum überwiegenden Anteil im Berggebiet. Hierfür stehen ausreichend Futtergräser und Saatgutmischungen zur Verfügung. Für die im niederschlagsärmeren Flach- und Hügelland gelegenen Produktionsgebiete sind meist nur wenige und oftmals unzureichend angepasste Pflanzenarten für das Grünland verfügbar, der Anteil an trockenstresstoleranten Arten ist gering.

Die vorliegende Arbeit beurteilt bisher wenig verwendete und trockentolerante Wiesengräser für Grünlandflächen zur Futter- und Energieproduktion in trockenstressgefährdeten Gebieten Österreichs.

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Längere Trocken- oder Hitze- bzw. Kälteperioden wirken sich aufgrund der unterschiedlichen Standortbedingungen (Klima, Boden, Hangneigung, durchschnittliche Niederschlagsmenge und Verteilung) verschieden stark negativ auf die Ertragsleistung von Wiesen aus. Aufgrund der oft geringen Nutzfläche je Einzelbetrieb in Österreich (im Vergleich zu den übrigen EU-Mitgliedsländern) sind Ertragsstabilität, Nährstoff- und Kosteneffizienz, Nutzungstoleranz sowie die Qualität des Erntegutes zur Futternutzung oder energetischen Verwertung (Biogasproduktion oder Verbrennung) von hoher Bedeutung.

Es wird erwartet, dass spezielle trockentolerante Gräser unter veränderten Klimabedingungen und unter sonstigen Stresssituationen im Vergleich zu den heimischen Gräserarten aufgrund ihres „stärkeren Wurzelsystems“ leistungsfähiger sind und trotz geringerer Nutzungshäufigkeit (Schnittzahl) höhere Gesamtjahreserträge bringen.

Diese über viele Jahre ausdauernden Gräserarten sind zwar teilweise auch in Österreich heimisch, stehen bisher aber nicht oder nur selten in Kultur. Bei einem Teil dieser Gräser handelt es sich um Arten aus der Tribus *Triticeae*.

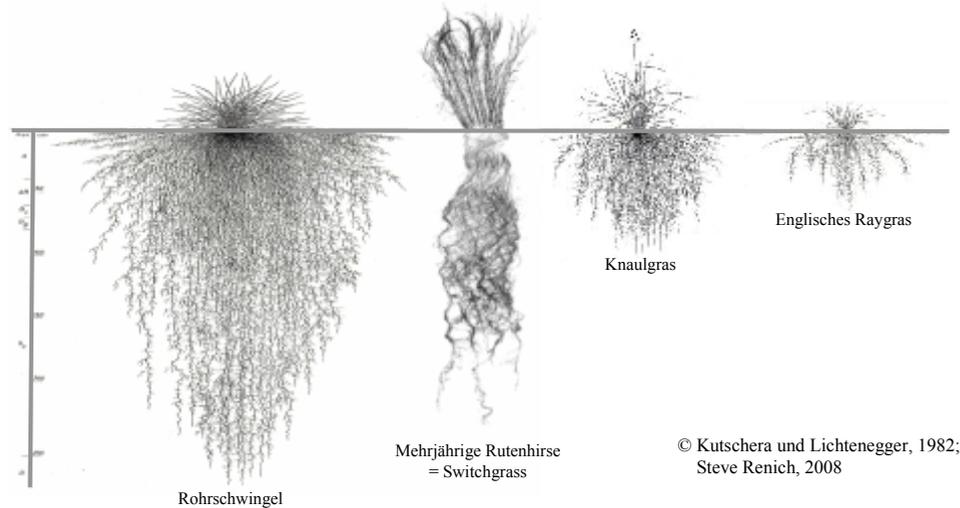


Abbildung 1: *Wurzelsystem der trockenoleranten Gräser Rohrschwengel und Mehrjährige Rutenhirse im Vergleich zu den in Österreich häufig angebauten Futtergräsern Knaulgras und Englisches Raygras (KUTSCHERA und LICHTENEGGER, 1982; RENICH, 2008)*

Diese aus Europa, Asien und Amerika stammenden Grasarten werden vielleicht zukünftig neben den bisherigen Anbaugeländen auf Extremstandorten in Amerika, Asien und Australien auch in niederschlagsarmen Gebieten Österreichs sowohl für die Futternutzung als auch für die Produktion „Nachwachsender Rohstoffe“ z.B. für die Biogas- oder Biokraftstoffproduktion der zweiten Generation (Biomass to Liquid = Trocken- oder Nassvergäsung) eine höhere Bedeutung finden.

Ziel der Arbeit ist ein Vergleich der derzeit verwendeten (meist heimischen) Futtergräser mit neuen oder weltweit bisher wenig bearbeiteten Arten in zwei klimatisch unterschiedlichen Produktionsräumen (Abbildung 1 und Tabelle 1).

Die Erkenntnisse sollen zur Beschreibung des Wachstums- und Entwicklungsverlaufes während der Etablierungsphase unter österreichischen Bedingungen führen. Sie sollen als Grundlage für zukünftige Versuche dienen und der Beratung von Landwirten zur Verfügung gestellt werden.

Der Anbau bisher wenig gebräuchlicher Gräserarten soll

- die Produktionskosten von Grundfutter und Rohstoffen für die energetische Verwertung senken (z.B. durch hohe Erträge, geringere Erntekosten aufgrund reduzierter Nutzungshäufigkeit, weniger Pflanzenschutz Aufwand durch vermindertes Beikrautaukommen),
- das Produktionsrisiko verringern (Bsp. Trockentoleranz)
- auch Extremstandorte (sonst nur wenig produktive, trockene, staunasse, saure,... Standorte) sinnvoll nutzen und
- das ökologisch wertvollere Grünland gegenüber Ackerkulturen stärken.

Tabelle 1: Ausgewählte Gräserarten

Art - Sorte	englische Bezeichnung	deutsche Bezeichnung
Tribus Triticeae		
<i>Agropyron elongatum</i> - 'VNS'	Tall wheatgrass	Riesen-Weizengras*
<i>Agropyron elongatum</i> - 'Szarvasi I'	Tall wheatgrass	Riesen-Weizengras*
<i>Agropyron elongatum</i> - 'Alkar'	Tall wheatgrass	Riesen-Weizengras*
<i>Agropyron intermedium</i> - 'Rush'	Intermediate wheatgrass	Mittleres Weizengras*
<i>Agropyron desertorum</i> - 'VNS'	Desert wheatgrass	Wüsten-Weizengras*
<i>Agropyron cristatum</i> - 'VNS'	Crested wheatgrass	Kamm-Weizengras*
<i>Elymus hoffmannii</i> - 'Newhy'	Green wheatgrass	Salz-Weizengras*
<i>Agropyron trachycaulum</i> - 'Revenue'	Western ryegrass	Western-Raygras*
<i>Elymus junceus</i> - 'VNS'	Russian wildrye	Russischer Wildroggen*
<i>Agropyron repens</i> - 'VNS'	Quackgrass	Kriechende Quecke
Weitere Triben		
<i>Agrostis gigantea</i> - 'Kita'	Redtop	Hohes Straußgras
<i>Arrhenatherum elatius</i> - 'Arone'	Tall oatgrass	Glatthafer
<i>Bromus inermis</i> - 'VNS'	Smooth brome	Wehrlose Trespe
<i>Bromus marginatus</i> - 'Tacit'	Mountain brome	Gebirgstrespe*
<i>Bromus erectus</i> - 'MacBeth'	Meadow brome	Aufrechte Trespe Typ USA/Türkei
<i>Bromus erectus</i> - 'VNS'	Meadow brome	Aufrechte Trespe Typ EU
<i>Dactylis glomerata</i> - 'Tandem'	Orchardgrass	Knautgras
<i>Lolium perenne</i> - 'Tivoli'	Perennial ryegrass	Deutsches Weidelgras
<i>Festuca arundinacea</i> - 'Belfine'	Tall fescue	Rohrschwengel
<i>Panicum virgatum</i> - 'Blackwell'	Switchgrass	Mehrjährige Rutenhirse

* Vorschlag für deutsche Bezeichnung

2 LITERATURÜBERSICHT

Kurzbeschreibung ausgewählter Gräserarten.

2.1 Tribus *Triticeae*

Bei Tribus *Triticeae* handelt es sich um einen Begriff aus der Pflanzensystematik, welcher mehr als 500, sowohl ein- als auch mehrjährige Grasarten umfasst (LÖVE, 1984). In den nachfolgenden Ergebnissen ist dieser Tribus bedeutend, da acht verschiedene Arten ausdauernder (d.h. mehrjähriger) *Triticeae*-Gräser angebaut wurden.

Tabelle 2: Systematische Einordnung des Tribus *Triticeae* (WIKIPEDIA, 2008)

Systematik	
Klasse	Einkeimblättrige (<i>Liliopsida</i>)
Unterklasse	Commelinaähnliche (<i>Commelinidae</i>)
Ordnung	Süßgrasartige (<i>Poales</i>)
Familie	Süßgräser (<i>Poaceae</i>)
Unterfamilie	<i>Pooideae</i>
Tribus	<i>Triticeae</i>
Gattung	
Art	

Zu dieser Tribus gehören wichtige Getreidearten wie Weizen, Gerste oder Roggen, aber auch einige v. a. für Trockengebiete agronomisch bedeutsame Futtergräser. Die große Anzahl an Wildarten innerhalb der *Triticeae*-Gräser dient als Genpool, welcher genetische Variationen für die Züchtung von Getreide und Futterpflanzen bereitstellt (LU, 1993).

Wertvolle Eigenschaften sind Krankheits- und Schädlingsresistenz, Salztoleranz, Winterhärte, Stressanpassung, Mehrjährig-

keit, etc. (KNOTT, 1961; ELZAM und EPSTEIN, 1969; KNOTT und DVORAK, 1976; MCGUIRE und DVORAK, 1981; SHIMSHI, 1982; SHARMA und GILL, 1983a).

Innerhalb der ausdauernden *Triticeae*-Gräser finden vor allem die Arten *Agropyron intermedium* und *Agropyron elongatum* Verwendung bei der Resistenzzüchtung wichtiger Getreidearten (v. a. Weizen) gegen verschiedene Rostkrankheiten, die Getreideläus, den Weizenstrichelmosaikvirus (WSMV) und den Gelbverzwergungsvirus bei Gerste (BYDV) (SHARMA und GILL, 1983a, b; SHARMA et al., 1984, 1989; FRIEBE et al., 1991).

Ausdauernde *Triticeae*-Gräser sind in Europa, Asien, Nord- und Südamerika, Nordafrika, Australien und Neuseeland heimisch und kommen sowohl in arktischen, als auch gemäßigten und subtropischen Zonen vor. Sie besiedeln zahlreiche Ökosysteme wie Grünland, Halbwüsten, Bergänge und Täler, Buschland und Wälder und gedeihen in Höhenlagen von 0 bis 5 000 Meter NN. Erhebliche physiologische Unterschiede sind sowohl innerhalb als auch zwischen den einzelnen Arten der Tribus gegeben. Aufgrund der Fähigkeit, unter verschiedensten Bedingungen gedeihen zu können, wurden sie durch den Menschen zum Zweck der Futternutzung weit verbreitet (LU, 1993).

Neben der Futternutzung werden ausdauernde *Triticeae*-Gräser auch für die energetische Verwertung, zur Wildäsung, als Erosionsschutz und zur Rekultivierung eingesetzt (USDA, 2008; STANNARD, 2008).

Zu den ausdauernden *Triticeae*-Gräsern gehört auch die Kriechende Quecke, welche aufgrund des hohen Vermehrungs-

tentials mittels Rhizomen als eines der bedeutendsten Ungräser weltweit angesehen wird.

2.1.1 *Agropyron elongatum* (HOST) P.



Abbildung 2: *Agropyron elongatum* Sorte "Szarvasi I", 1. Aufwuchs, Wuchshöhe 135 cm, 12. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009)

Synonyme

Tall wheatgrass (USDA, 2008), Riesen-Quecke, Hohe Quecke, Langjährige Quecke, Stumpfblütige Quecke (CONERT, 2000; AICHELE und SCHWEGLER, 2000), Ungarisches Energiegras (KARL, 2007), Waldviertler Energiegras (HUMER, 2008), *Thinopyrum ponticum* (PODP.) LIU & WANG, *Agropyron varnense* (VELEN.) HAYEK., *Elymus elongates* (HOST) RUNEMARK, *Elymus elongates* (HOST) RUNEMARK var. *ponticus* (PODP.) DORN, *Elymus varnensis* (VELEN.) RUNEMARK, *Elymus obtusiflorus* (CANDOLLE) CONERT, *Elytrigia elongate* (HOST) NEVSKI, *Elytrigia pontica* (PODP.) HOLUB., *Elytrigia pontica* (PODP.) HOLUB. spp. *pontica*, *Lophopyrum elongatum* (HOST) LÖVE. (SCHEINOST et al., 2008; CONERT, 2000)

Geographische Verbreitung

Die Art stammt aus der Mittelmeerregion, Südosteuropa, Vorderasien und dem Kaukasus; hauptsächlich aus Küstengebieten und von Salzböden. *Agropyron elongatum* wurde v. a. für Futterzwecke erstmalig im Jahr 1909 in die westlichen USA, aber auch nach Kanada und Australien eingeführt (HANELT, 2001; WEINTRAUB, 1953). CONERT (2000) berichtet, dass die Art in Deutschland an Straßen und Böschungen angesät wird und an vielen Orten eingebürgert ist.

Beschreibung

Agropyron elongatum ist ein ausdauerndes, langlebiges Horstgras (nicht ausläufertreibend) und erreicht Wuchshöhen von bis zu 3 m.

Die Wurzellänge beträgt bis zu 3,5 m (auf Salzböden beobachtet). Die Blätter sind grün, werden aber bei hohem Salzgehalt im Boden bläulich. Die Basalblätter sind lang und um mehrere blatttragende Halme angeordnet. Die Spreiten sind flach bis eingewellt, 2 bis 8 mm breit und 10 bis 30 cm lang. Sie sind häufig mit kurzen, harten Haaren bedeckt und daher rau; die Oberseite ist intensiv gerippt. Die Blattöhrchen sind stark ausgeprägt und die Blatthäutchen zirka 0,7 mm lang. Blütenstand ist eine 15 bis 25 cm lange Ähre (WELSH et al., 2003; SMOLIAK et al., 1990; ROBERTSON, 1955).

Der Abstand zwischen den Ährchen beträgt 7 bis 20 mm; die Ährchen sind 5 bis 18-blütig. Die Hüllspelzen sind dickwandig und hart, 6 bis 11 mm lang, mit 5 bis 7 Nerven und vorne gestutzt. Die Deckspelzen sind ebenfalls dickwandig und hart, 9 bis 13 mm lang und stark gestutzt. Die Länge der Antheren beträgt 4 bis 7 mm.

Die Art breitet sich nur langsam aus; es ist kein invasiver oder unkrautartiger Charakter bekannt (SCHEINOST et al., 2008).



Abbildung 3: *Agropyron elongatum* ist ein Horstgras (MICHELS, 2000)



Abbildung 4: Die Ährchen sind 5 bis 18-blütig und liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 5: Blattöhrchen stark ausgeprägt, Blattspreiten rau, 22. Mai 2007, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 6: Samen von *Agropyron elongatum*, TKG: 6 g (HURST, s.a.)

Chromosomensatz: $2n = 14, 28, 42, 56$ oder 70 . *Agropyron elongatum* ist spätreif – die Blüte findet Mitte bis Ende Juli statt (WELSH et al., 2003; SMOLIAK, 1990; CONERT, 2000). Das Tausend-Korn-Gewicht (TKG) beträgt etwa 6 g (USDA, 2008).

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

STROH und LAW (1967) erzielten in Pullman (Washington, USA) Jahreserträge von 15 076 kg/ha TM auf einem Salzboden mit Beregnung. Die Landwirtschaftsbehörde in Saskatchewan (Kanada) ermittelte 12 184 kg/ha TM, ebenfalls mit Beregnung (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN 2008).

Futternutzung

Agropyron elongatum wird zur Heu- und Silageproduktion und als Weidegras, insbesondere auf Salzböden, wo sonst kaum brauchbare Arten gedeihen, verwendet (ROUNDY, 1985; RETANA et al., 1993). Das Futter weist bis zum Beginn des Rispen-schiebens hohe Gehalte an verdaulichen Nährstoffen auf, ist allerdings von geringer Schmackhaftigkeit, da die Blätter rau und hart sind. Es werden hohe Futtererträge erzielt, welche bei Erntezeitpunkten bis bzw. während des Rispenschiebens noch in ausreichenden Mengen von Rindern und Schafen aufgenommen werden. Die größten Zuwächse zeigt die Art im Frühjahr und Herbst.

Obwohl berichtet wird, dass bei zu geringer Schnitthöhe die Narbendichte zurückgeht (USDA ARS, 2005), beschreiben SMOLIAK et al. (1990) einen „guten Nachtrieb nach dem Schnitt“.

Zur Beweidung kann die Art durch ihre Spätreife über eine lange Periode verwendet werden. In Reinsaat wird *Agropyron elongatum* bei Rotationsweide von Schafen und Rindern trotz der rauen Blattstruktur gut abgeweidet und es können hohe tierische Leistungen erzielt werden (SMOLIAK et al. 1990).

Erosionsschutz

Zum Erosionsschutz entlang von Straßen und sonstigen erosionsgefährdeten Flächen (BARKWORTH et al., 2007).

Nachwachsende Rohstoffe**Verfeuerung:**

Laut der Gemeinnützigen Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft für Landwirtschaft in Szarvas (Ungarn) zeichnet sich *Agropyron elongatum* als Heizmaterial durch seine im Vergleich zu *Miscanthus* niedrigen Gehalte an Schwefel- und Stickstoffverbindungen aus (MEZŐGAZDASÁGI

KUTATÓ-FEJLESZTŐ KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG, 2008).

Treibstoff- und Gaserzeugung:

Agropyron elongatum wird zurzeit auf seine Eignung zur Produktion von Pyrolyse-gas und mittels Enzymen hergestelltem Zelluloseethanol untersucht. Probleme bestehen hier bei den potentiell hohen NO_x- und SO_x-Emissionen (BLUNK et al., 2005; MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓ-FEJLESZTŐ KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG, 2008).

Stoffliche Nutzung:

Aus dem Erntegut können Spanplatten (ZHENG et al., 2005) und Papier (MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓ-FEJLESZTŐ KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG, 2008) hergestellt werden.



Abbildung 7: Ernte in Ungarn zur Verwendung als nachwachsender Rohstoff (MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓ-FEJLESZTŐ KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG, 2008)

Nährstoffverwertung

Agropyron elongatum zeigt laut BUTLER und MUIR (2006) eine gute Verwertung von Wirtschaftsdüngern.

Als zusätzliche Anwendungsmöglichkeit ist nach LIEBHARD (2008) der Anbau auf mit Schwermetallen belasteten Böden in Betracht zu ziehen, da durch die Abfuhr der Schadstoffe im Erntegut die Böden rekultiviert werden.

Wildtiere

Pflanzenteile dienen diversen Vögeln zum Nestbau und als Futter (ASAY und JENSEN, 1996).

Pflanzenzüchtung

Agropyron elongatum wird in Zuchtprogrammen zum Gentransfer auf Weizen für die Züchtung auf Salz-, Trockenheits- und Krankheitstoleranz verwendet (SHARMA und GILL, 1983b; COLMER et al., 2006).

Ansprüche

Agropyron elongatum stellt keine hohen Ansprüche an Boden und Klima. Der Anbau wird in den USA für Gebiete mit Jahresniederschlägen ab 300 bis 350 mm empfohlen, aber auch für staunasse Böden und für Höhenlagen von 1 300 bis 1 800 m NN. Es handelt sich um eine der salz- und alkalibodentolerantesten Arten unter den kultivierten Gräsern. Es werden Böden bis pH 10 besiedelt (USDA, 2008). Die Erträge steigen bis zu einem Salzgehalt von 6 000 bis 18 000 ppm. Die Art kann auf Böden bis zu einem EC (electrical conductivity) von 26 mmhos/cm leben (OGLE et al., 2008).

Etablierung

Für die Aussaat soll das Saatbett genauso wie für heimische Futtergräser gut abgesetzt und unkrautfrei sein. Die optimale Sätiefe beträgt etwa 1 cm auf feinem und mittlerem Boden, darf aber selbst auf grobem Boden nicht tiefer als 2,5 cm sein. Der Anbau erfolgt meist in Reinsaat, aber auch Mischungen sind möglich. In Nordamerika werden Saatstärken von nur 13 bis 19 kg/ha empfohlen. Laut SCHEINOST et al. (2008) ist dort wegen der geringen Saatstärken ein Herbizideinsatz (2,4-D) während des ersten (mit Beregnung) bzw. der ersten zwei (ohne Beregnung) Jahre unumgänglich. Weiters sollte in dieser Zeit aufgrund der geringen Trittfestigkeit keine

Beweidung oder Beerntung erfolgen, damit sich ein gut etablierter, geschlossener Bestand bilden kann (SCHEINOST et al., 2008). PÁL und CSETE (2008) berichten aus Ungarn, dass *Agropyron elongatum* nach der zögerlichen Jugendentwicklung ausreichend Konkurrenzkraft zeigt, um auch ohne Herbizideinsatz den Unkrautbesatz von anfänglich 48 % auf 3 % im 3. Standjahr zu senken.

Die Aussaat ist von April bis September möglich, Voraussetzung ist eine ausreichende Keimfeuchtigkeit. Die Keimfähigkeit ist meist gut, allerdings erfolgt die Jugendentwicklung langsam. 2,4-D-Mittel sollten nicht vor dem 4- bis 6-Blatt-Stadium ausgebracht werden. Auflaufende Unkräuter werden abgemäht (Reinigungschnitt), bevor sie zu blühen beginnen (SCHEINOST et al., 2008).

Management

Agropyron elongatum reagiert günstig auf Bewässerung und Düngung.

Die Schnitthöhe soll nicht unter 15 cm liegen, da sonst die Grasnarbe an Dichte verliert. Die Beweidung sollte im Frühjahr erst ab einer Wuchshöhe von etwa 20 cm beginnen (aber auch nicht zu spät, da das Gras in der vegetativen Phase kaum mehr gefressen wird). Die Art toleriert aber auch kein ständig kurzes Abweiden – zwischen den einzelnen Weidedurchgängen wird Zeit zur Regeneration benötigt (USDA ARS, 2005). In einer Studie zur Untersuchung des Schnitteinflusses stellten UNDERSANDER und NAYLOR (1987) fest, dass bei einer 4-wöchigen Schnitffrequenz höhere Erträge erzielt werden als bei einem 1-, 2- oder 3-wöchigen Schnitt.

Zur stofflichen und energetischen Verwertung (mit Ausnahme von Biogas) scheint eine jährlich einmalige Ernte sinnvoll, da für diese Zwecke hohe Zellulose- und Ligningehalte von Vorteil sind und so die Erntekosten gering gehalten werden können

(LIEBHARD, 2008). Die Nutzung sollte relativ spät stattfinden. Als möglicher Erntetermin könnte Ende August angestrebt werden, da die Witterung zu dieser Zeit meist noch eine ausreichende Bodentrocknung erlaubt.

Die Ernte erfolgt mit herkömmlicher Heuerntetechnik. Die Abfuhr kann in Form von Rund- bzw. Quaderballen oder als Häckselgut (Nachteil: geringe Schüttdichte) erfolgen.

Saatgutproduktion

Die Saatguterträge liegen bei etwa 350 kg/ha. Aufgrund der späten Abreife sollte die Saatgutproduktion in Gebieten mit langen Wachstumsperioden erfolgen. Die Samenreife wird Ende August bis September erreicht (SMOLIAK et al., 1990).

Sorten

Im Juli 2008 waren in der OECD-Liste 2 Sorten von *Agropyron elongatum* eingetragen: Die kanadische Sorte „Orbit“ und die ungarische Sorte „Szarvasi I“ (OECD, 2008).

In den USA und in Kanada sind 6 Sorten zugelassen (SCHEINOST et al., 2008).

2.1.2 *Agropyron intermedium* (HOST) PB.



Abbildung 8: *Agropyron intermedium* im ersten Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Intermediate wheatgrass, Graugrüne Quecke, Blau-Quecke,

Thinopyrum intermedium (HOST) BARKWORTH & DEWEY, *Elymus hispidus* (OPIZ) MELDERIS, *Elytrigia intermedia* (HOST) NEVSKI ssp. *intermedia* (CONERT, 2000; AICHELE und SCHWEGLER, 2000; SCHWEIGHOFER, 2001; HANELT, 2001)

Geographische Verbreitung

Natürliche Verbreitungsgebiete sind Mitteleuropa, Osteuropa, die Mittelmeerregion, Vorder- und Zentralasien. Die Art kommt in Mitteleuropa nur in Ober- und Niederösterreich, der Westschweiz, Thüringen und Sachsen sowie vereinzelt an der Norseeküste bei Cuxhafen vor. SCHWEIGHOFER (2001) berichtet von zerstreuten Vorkommen auf sonnigen, trockenen

Halbruderalstellen im Bezirk Melk.

Die Art wurde 1932 nach Nordamerika gebracht, wo sie, wie in Steppengebieten Osteuropas (Russland, Ukraine), für Futterzwecke angebaut wird (INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX, 2000; AICHELE und SCHWEGLER, 2000; HANELT, 2001).

Beschreibung

Agropyron intermedium ist ein ausdauerndes und rhizombildendes Gras.

Um die aufrechten Halme sind üppige Basalblätter angeordnet. Die Wuchshöhe beträgt bis zu 1,4 m. Die Ähre ist bis zu 25 cm lang (SMOLIAK et al., 1990), am Grunde mit etwas größeren Zwischenräumen zwischen den Ährchen, sonst dicht. Die Ährchen sind 4 bis 5-blütig, 1 bis 2 cm lang, mit der Breitseite der Ährenachse zugekehrt. Die Hüllspelzen sind etwas ungleich, schmal lanzettlich, gekielt und vorne gestutzt. Es gibt Unterarten mit unbegrannten und begrannten Deckspelzen. Der Halm ist steif. Die Blattscheiden der untersten Blätter sind behaart, die der oberen kahl; an den freien Rändern befinden sich aber immer Wimperhaare. Die Blattspreiten sind ähnlich jenen des Weizens, gut 2 bis 6 mm breit, flach oder eingerollt, tief gerippt und bereift blaugrün bis grasgrün.

Agropyron intermedium bildet einen unterirdischen Wurzelstock, aus dem in kürzeren Abständen oberirdische Triebe büschelförmig auswachsen (AICHELE und SCHWEGLER, 2000; CONERT, 2000). Unter feuchten Bedingungen können aggressive Ausläufer gebildet werden. Das Wurzelsystem ist tiefreichend (SMOLIAK et al., 1990).

Chromosomensatz: $2n = 42$ (CONERT, 2000). Die Blüte erfolgt ab Juni (NDSU, 2008). Das TKG liegt bei ca. 4,5 bis 5 g (SAFRR, 2003).

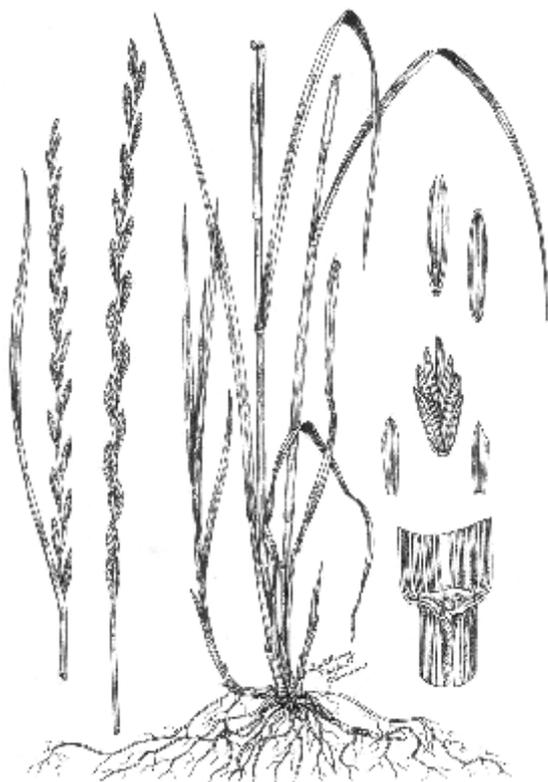


Abbildung 9: *Agropyron intermedium* bildet Rhizome (ASAY und JENSEN, 1996)



Abbildung 10: Die Ährchen sind 4 bis 5-blütig und liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 11: Samen von *Agropyron intermedium*, TKG: 4,5 bis 5 g (HERNANDEZ, s.a.)

Die Art ist sehr langlebig (50 Jahre und mehr). Es ist möglich, dass sie unter bestimmten Bedingungen invasiv wird und andere Arten verdrängt. (OGLE et al., 2006a).

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Vom Landwirtschaftsministerium in Kanada wurden bei Berechnung folgende Jahreserträge ermittelt: 11 496 kg/ha TM in der Provinz Saskatchewan (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008) und 10 726 kg/ha TM in der Provinz Alberta (GOVERNMENT OF ALBERTA, 2008).

Futternutzung

Als Futter wird *Agropyron intermedium* in Form von Heu oder Weidegras genutzt. Da die Nachtriebsstärke schwach ist, wird die Art am besten für Einschnittwiesen verwendet. Auf Mehrschnittwiesen können die Erträge von *Dactylis glomerata* und *Bromus erectus* nicht erreicht werden. Das Futter ist schmackhaft und wird von allen Nutz- und Wildtieren gerne gefressen. Die Aussaat erfolgt häufig in Mischung mit *Medicago sativa*.

Erosionsschutz

Aufgrund der Ausläuferbildung ist *Agropyron intermedium* zur Stabilisierung ero-

sionsgefährdeter Böden unter trockenen Bedingungen geeignet und kann beispielsweise entlang von Gewässern und Straßen eingesetzt werden.

Durch die hohe Produktion von Wurzelmasse werden Böden rasch mit Humus angereichert. So wurden bei einem 5-jährigem Bestand 7 800 kg/ha TM Wurzelmasse in der oberen Bodenschicht (20 cm) gemessen.



Abbildung 12: Feld mit *Agropyron intermedium* in Montana, USA (DENNY, 2009)

Ansprüche

Trockenheit wird gut ertragen – *Agropyron intermedium* ist für Gebiete mit mehr als 300 mm Jahresniederschlag geeignet; ist aber weniger trockentolerant als *Agropyron desertorum*, *Agropyron cristatum* und *Elymus junceus*. Die unbegrante Form bevorzugt gut durchlüftete Lehm- und Tonböden, die begrante Form sandige und seichtgründige Böden. Die Art toleriert kurze Überflutungen sowie leichte Bodensäure und geringen Salzgehalt.

Etablierung

Die Saattiefe darf auf feinem Boden maximal 1 cm und auf klutigem Boden maximal 2,5 cm betragen. In Nordamerika werden Saatstärken von 13 bis 19 kg/ha empfohlen. An den Aussaatzeitpunkt werden keine großen Ansprüche gestellt. Die Jugendentwicklung erfolgt mittel bis rasch.

Bevor der junge Bestand beweidet werden kann, muss er sich gut entwickelt haben, um Narbenschäden zu vermeiden. Es empfiehlt sich deshalb, den ersten Aufwuchs nach der Saat nicht abzuweiden sondern zu mähen.

Die Unkrautbekämpfung erfolgt wie bei *Agropyron elongatum*.



Abbildung 13: *Agropyron intermedium* im Aussaatjahr, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Management

Starkes Abweiden ist nicht möglich. Die Beweidung kann im Frühjahr bei einer Wuchshöhe von 25 bis 30 cm beginnen. Die Schnitthöhe soll nicht unter 15 cm liegen. Die Heuernte erfolgt am besten bei Blühbeginn. Der N-Düngerbedarf beträgt etwa 80 bis 100 kg pro Hektar und Jahr.

Saatgutproduktion

Neu angelegte Bestände können über einen Zeitraum von 7 bis 10 Jahren oder mehr zur Saatgutproduktion verwendet werden, allerdings sinkt der Saatgutertrag ab dem 4.

Jahr. Sofern keine vorhergehende Schwadablage erfolgt, soll der Mähdrusch bei einer Erntefeuchte von 15 bis 20 % stattfinden. Der Samenertrag liegt (in den USA) ohne Beregnung bei 280 bis 400 kg/ha und mit Beregnung bei 500 bis gut 600 kg/ha. Die Reife wird Mitte bis Ende August erreicht.

Sorten

Im Juli 2008 waren von *Agropyron intermedium* 8 Sorten (7 aus den USA und Kanada, eine aus Ungarn) in der OECD-Liste eingetragen (ALDERSON und SHARP, 1994; BARKWORTH und DEWEY, 1985; CRONQUIST et al., 1977; HITCHCOCK, 1950; USDA, 2008; POWELL, 1994; USDA, 1996; OECD, 2008).

2.1.3 *Agropyron desertorum* (FISCH.) SCHULT. und *Agropyron cristatum* (L.) GAERTN.

Aufgrund vergleichbarer Eigenschaften werden die beiden Arten *Agropyron desertorum* und *Agropyron cristatum* gemeinsam behandelt.



Abbildung 14: *Agropyron desertorum* beim ersten Aufwuchs, Wuchshöhe: 85cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Agropyron desertorum:

Standard crested wheatgrass, Standard wheatgrass, Desert wheatgrass, Wüstenquecke,

Triticum desertorum FISCH. ex LINK

Agropyron cristatum:

Fairway Crested Wheatgrass, Fairway Wheatgrass, Crested Wheatgrass, Kammquecke,

Triticum cristatum SCHREB., *Bromus cristatus* L., *Avena cristata* ROEM. &

SCHULT., *Costia cirstata* & *Costia imbricate* WILLK., *Cremopyrum pectinatum* SCHUR, *Zeia cristata* LUNELL

Geographische Verbreitung

Die natürlichen Verbreitungsgebiete sind der Kaukasus, Vorderasien und Sibirien; bei *Agropyron desertorum* zusätzlich Osteuropa und Zentralasien; bei *Agropyron cristatum* zusätzlich Südeuropa.

Der Anbau erfolgt in Russland (in Trockensteppengebieten), im westlichen Nordamerika (hier 1898 eingeführt zur Verbesserung ursprünglicher Weiden) und in Südamerika (Chile, Peru) (SCHULTZEMOTEL, 1986; SMOLIAK et al., 1990).

Die beiden Arten wurden in Nordamerika bisher auf einer Fläche von 3,2 Millionen ha (ASAY und KNOWLES, 1985) bis 26 Millionen ha (LESICA und DELUCA, 1996) angebaut.

Beschreibung

Bei den zwei Arten handelt es sich um ausgesprochen winterharte und langlebige Horstgräser.

Agropyron cristatum hat kurze, breite und oben zugespitzte Ähren. Die Samen sind kleiner, der Wuchs ist niedriger und blattreicher, die Blätter und Halme sind feiner als bei *Agropyron desertorum*. *Agropyron desertorum* hat längere Ähren. Die Wuchshöhen betragen bis zu 90 cm, die Ährenlängen liegen zwischen 4 und 8 cm. Die Ährchen sind dicht überlappend angeordnet und flach. Die Deckspelzen sind lanzettlich und enden mit einer Granne. Die Hüllspelzen sind sichelförmig und steif. Die Blattspreiten sind flach und 2 bis 6 mm breit (OGLE, 2006b; DEWEY, 1986). Beide Arten wurzeln bis in über 3 m Bodentiefe (WESTOVER und ROGLER, 1941); das Wurzelsystem von *Agropyron desertorum* ist allerdings etwas tiefer als jenes von *Agropyron cristatum* und daher noch besser für Trockenheit geeignet.



Abbildung 15: *Agropyron desertorum* und *Agropyron cristatum* sind Horstgräser (ASAY und JENSEN, 1996)



Abbildung 17: Ähre mit dicht angeordneten Ährchen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 16: Blattscheide mit sichelförmigem Blattöhrchen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 18: Samen von *Agropyron cristatum*, TKG: 2,5 g (HURST, s.a.)

Chromosomensatz: *Agropyron cristatum* ist diploid ($2n = 14$); *Agropyron desertorum* ist tetraploid ($2n = 28$). Die beiden Arten sind in der Natur nicht miteinander kreuzbar (SMOLIAK et al., 1990); künstliche Kreuzungen sind aber möglich (USDA, 2008). Die Blüte findet Ende Juni statt (ANGELL et al., 1990). Es erfolgt kaum vegetative Vermehrung (OGLE, 2006b).

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

In Kanada wurden bei Beregnung in der Provinz Saskatchewan Jahreserträge von 12 068 kg/ha TM und in der Provinz Alberta 10 967 kg/ha TM ermittelt (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008; (GOVERNMENT OF ALBERTA, 2008).

Futternutzung

Das Futter ist sowohl für Nutz- als auch Wildtiere schmackhaft und zur Rinder-, Schafe- und Pferdefütterung geeignet. Wenn es allerdings überständig wird und verholzt (dies erfolgt vor allem im Hochsommer rasch), ist es zur Fütterung nicht mehr geeignet, da es stark an Schmackhaftigkeit verliert und der Rohproteingehalt von 18 % im Frühjahr auf nur 4 % bei der Reife sinkt. In ariden und semiariden Gebieten Nordamerikas bringen *Agropyron cristatum* und *Agropyron desertorum* den 1,5 bis 2-fachen Ertrag der natürlichen Pflanzenbestände. Während das ertragreichere *Agropyron desertorum* besser zur Heunutzung geeignet ist, ist das feinere, aber früher verholzende *Agropyron cristatum* für Weiden zu bevorzugen. Die Nachtriebsstärke nach der Nutzung ist bei beiden Arten gering. Ein Anbau ist auch in Mischung mit Luzerne und diversen Kleearten möglich.

Wildtiere

Eine Verwendung für Wildäsungsflächen ist möglich.

Ansprüche

Die beiden Arten sind ausgesprochen trocken- und kältetolerant. Die Jahresniederschlagsmenge muss über 200 (bei *Agropyron desertorum*) bzw. 250 mm (bei *Agropyron cristatum*) liegen. Temperaturen bis -42°C werden toleriert. Lange Überflutungen, Stauwasser sowie besonders hohe und niedrige Boden pH-Werte sind problema-

tisch. In den USA wird der Anbau bis auf Höhenlagen von 2 000 m NN empfohlen.

Etablierung

Sätiefe: maximal 1 cm bei feinem Boden; maximal 2,5 cm bei schrolligem Boden. In den USA werden Saatstärken von 6 bis 9 kg/ha empfohlen. An den Säzeitpunkt werden keine hohen Ansprüche gestellt (sofern ausreichend Keimfeuchtigkeit vorhanden). Die Jugendentwicklung erfolgt einigermaßen rasch.

2,4-D-Mittel sollen erst ab dem 4 bis 6-Blatt-Stadium angewendet werden. Auf laufende Unkräuter können auch durch Abmähen bekämpft werden. Neue Bestände sollten nicht beweidet werden, bevor sie gut etabliert sind und zu schossen beginnen.



Abbildung 19: *Agropyron desertorum* im ersten Aufwuchs kurz vor der Ernte, Wuchshöhe: 90 cm, 25. Mai 2008, Groß Enzersdorf, Niederösterreich

Management

Die Beweidung kann im Frühjahr ab einer Wuchshöhe von 15 cm beginnen. Die Schnitthöhe soll mindestens 5 bis 7,5 cm

betragen. Obwohl die beiden Arten als relativ genügsam und weidefest gelten, ist die Rotationsweide der Dauerweide vorzuziehen, um Narbenschäden zu vermeiden. Das Mähgut trocknet zum Zweck der Heuwerbung ausgesprochen rasch ab.

Saatgutproduktion

Junge Bestände können 4 bis 5 Jahre lang zur Saatgutproduktion verwendet werden. Die Samenerträge liegen bei 220 bis 330 kg (ohne Beregnung, bei 350 mm Jahresniederschlag) bzw. 550 bis 670 kg (mit Beregnung) pro Hektar.

Die Ernte findet Mitte Juli bis Mitte August statt und kann entweder durch Mähdrusch (Erntezeitpunkt ist erreicht, wenn die Ähren zu zerbrechen beginnen) oder mit vorheriger Schwadablage (Mahd Ende Teigreife, Drusch 5 bis 7 Tage später) erfolgen.

Sorten

In der OECD-Liste „Plantes herbagères et légumineuses – Grasses and Legumes“ vom Juli 2008 waren von *Agropyron desertorum* 9 Sorten (davon 6 aus Russland, 2 aus den USA, eine aus Kanada) und von *Agropyron cristatum* 6 Sorten (davon 4 aus Kanada, eine aus Ungarn, eine aus Rumänien) eingetragen. Es gibt auch einige Sorten, die als Bastarde der beiden Arten anzusehen sind und eine verbesserte Jugendentwicklung zeigen

(SMOLIAK et al., 1990; ALDERSON und SHARP, 1994; HARRISON et al., 1996; CRONQUIST et al., 1977; HITCHCOCK, 1950; TSVELEV, 1983; USDA, 1996; USDA 2008; OECD, 2008).

2.1.4 *Agropyron trachycaulum* (LINK) MALTE



Abbildung 20: *Agropyron trachycaulum* beim ersten Aufwuchs, Wuchshöhe: 95 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Slender wheatgrass, Western ryegrass, *Triticum pauciflorum* SCHWEIN. & KEAT., *Agropyron pauciflorum* SCHUR, *Triticum missuricum* SPRENG., *Triticum trachycaulum* LINK, *Agropyron trachycaulon* STEUD., *Crithopyrum trachycaulon* STEUD., *Agropyron tenerum* VASEY, *Agropyron violaceum* var. *majus* VASEY, *Agropyron repens* var. *tenerum* BEAL, *Agropyron novae-angliae* SCRIBN. & BRAIN., *Agropyron caninum* var. *tenerum* PEASE & MOORE, *Zeia tenera* Lunell, *Agropyron missuricum* FARWELL, *Agropyron pauciflorum* (SCHWEIN.) HITCHC., *Roegneria trachycaulon* NEVSKI & KOM., *Roegneria pauciflora* HYLANDER, *Elymus pauciflorus*

GOULD, *Elymus trachycaulus* (LINK)
GOULD & SHINNERS ssp. *trachycaulus*

Geographische Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet liegt in Nordamerika und im östlichen Russland. Die Art wird in den USA, Kanada, Russland und Chile hauptsächlich zum Zweck der Futternutzung angebaut (SCHULTZEMOTEL, 1986; HANELT, 2001; TILLEY et al., 2006a; PIPER, 1925).

Beschreibung

Es handelt sich um ein ausdauerndes, eher kurzlebige Horstgras, welches nur selten (und dann nur kurze) Rhizome bildet; der Horstdurchmesser beträgt bis zu 30 cm.

Die Halme sind aufrecht oder an der Basis liegend und erreichen eine Wuchshöhe von bis zu 120 cm. Die Stängel zeigen eine charakteristische rötliche bis purpurne Färbung an der Basis. Die Blattspreiten sind flach, meist 2 bis 8 mm breite und steif aufrecht bis schlaff. Die Blattohrchen sind kurz oder fehlend. Es gibt große morphologische Variationen von unbehaart bis behaart und unbegrannt bis begrannt.

Die Ährchen der bis zu 25 cm langen, schlanken Ähre sind 3 bis 8-blütig, 10 bis 20 mm lang und überlappen sich. Der Nodienabstand der Ährenspindel beträgt 5 bis 8 mm. Die Spelzen sind lanzettlich oder länglich und zeigen 5 bis 7 Nerven. Die Hüllspelzen sind mit 6 bis 10 mm kürzer als die darunter liegenden Deckspelzen mit 7 bis 12 mm.

Chromosomensatz: $2n = 28$ (ASAY und JENSEN, 1996; TILLEY et al.; 2006; SMOLIAK et al. 1990). Die Blüte erfolgt von Juni bis August. Das TKG beträgt 2,8 g (SAFRR, 2003).

Agropyron tachycaulum ist kurzlebig, kann sich aber aufgrund der hohen Keimfähigkeit und raschen Jugendentwicklung gut verzüngen (ASAY et al., 1983).



Abbildung 21: *Agropyron trachycaulum* ist ein kurzlebiges Horstgras (ASAY und JENSEN, 1996)



Abbildung 22: Die Ähre ist schlank, unbegrannt oder begrannt, die Ährchen liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 23: Blattscheide, die Blattöhrchen sind klein, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 24: Samen von *Agropyron trachycaulum*, TKG: 2,8 g (HURST, s.a.)

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Vom Landwirtschaftsministerium in Kanada wurde in der Provinz Saskatchewan mit Beregnung ein Jahresertrag von 10 414 kg/ha TM ermittelt (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008).

Futternutzung

Die Art ist in Bezug auf Schmackhaftigkeit und Nährstoffgehalt zur Nutztierfütterung geeignet. Der Rohproteingehalt sinkt von 25 % im Frühjahr auf unter 10 % im Spätsommer und Herbst. Aufgrund der raschen Jugendentwicklung erfolgt die Verwendung am besten als Deckfruchtersatz in Mischung mit Arten, welche eine langsamere Jugendentwicklung zeigen.

Erosionsschutz

Agropyron trachycaulum führt zu einer schnellen Bodenbedeckung, sodass gefährdete Stellen rasch geschützt werden (TILLEY ET AL., 2006a).



Abbildung 25: *Agropyron trachycaulum* zeigt eine rasche Jugendentwicklung. Das Bild zeigt einen Bestand im Aussaatjahr kurz vor der Ernte, Halmlänge: 85 bis 100 cm, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Ansprüche

Durch das dichte Wurzelsystem ist die Art zwar relativ trocken tolerant, allerdings in geringerem Ausmaß als *Agropyron desertorum* und *Agropyron cristatum* (ASAY et al., 1983; POTTER et al., 1982). Der Jahresniederschlag sollte über 350 mm liegen (ROGLER, 1973). Mäßige Salzgehalte und basische Böden bis pH 8,8 sind kein Problem. Staunasse Böden sollen gemieden werden (BRETTYOUNG, 2008). In Nordamerika gedeiht die Art auf Höhenlagen bis 3 500 m NN.

Etablierung

Die Sätiefe sollte maximal 2 cm betragen. In den USA werden Saatstärken von 6,7 kg/ha empfohlen, in Österreich konnten mit 45 kg/ha Bestände mit raschem Bestandesschluss begründet werden, es sollten auch niedrigere Saatsmengen in Erwägung gezogen werden. Durch die gute Jugendentwicklung kommen Unkräuter nur schwer auf. Falls dennoch notwendig, kann eine chemische Unkrautbekämpfung mit Bromoxynil, Metribuzin, 2,4-D (haben in Österreich keine Zulassung für Grünland) oder Dicamba ab dem 3- bis 5-Blatt-Stadium erfolgen (TILLEY et al., 2006a).

Management

Da kaum Ausläufer gebildet werden, wird starke Beweidung nicht gut ertragen (HUMPHREY, 1960).

Saatgutproduktion

Bestände können 3 bis 5 Jahre lang zur Saatgutproduktion genutzt werden. Die Erntereife wird zwischen Ende Juli und Anfang August erreicht. Die Ernte erfolgt direkt durch Mähdrusch oder mit Schwadablage 6 bis 7 Tage vor dem Drusch. Der Samenertrag liegt bei 220 bis 450 kg/ha in Trockenlagen und 550 bis 700 kg bei Beregnung (TILLEY et al., 2006a).

Sorten

Von *Agropyron trachycaulum* sind 2 Sorten (eine aus den USA, eine aus Kanada) in der OECD-Liste vom Juli 2008 eingetragen (OECD, 2008).

2.1.5 *Elymus hoffmannii*

JENSEN & ASAY



Abbildung 26: *Elymus hoffmannii* beim ersten Aufwuchs, 12. Juni 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009)

Synonyme

Green wheatgrass, RS-wheatgrass, Hybrid wheatgrass (WRUCK, 2008; MCCLINTON, 2008)

Geographische Verbreitung

USA und Kanada

Beschreibung

Genetik: *Elymus hoffmannii* ist durch Bastardierung des aggressiven Ausläuferbildners *Agropyron repens* (Kriechende Quecke) mit dem in Nordamerika heimischen Horstgras *Agropyron spicatum* (PURSH) SCRIBN. & SMITH hervorgegangen (WRUCK, 2008; SCHULTZE-MOTEL, 1986). Zuchtziel war, die Fruchtbarkeit, Produktivität, Salztoleranz und Ausdauer von

Agropyron repens mit der Trockentoleranz, dem Horstgrascharakter und der Saatgut- und Futterqualität von *Agropyron spicatum* zu kombinieren. Die Kreuzung zwischen *Agropyron repens* ($2n = 6x = 42$) und *Agropyron spicatum* ($2n = 4x = 28$) wurde erstmals im Jahr 1962 durchgeführt. Die F1-Generation war pentaploid ($2n = 35$), nur partiell fruchtbar und zeigte eine große genetische Variabilität. In den Folgegenerationen wurde auf die erwünschten Eigenschaften selektiert, sodass die F8 reguläre Meiose ($2n = 42$) zeigte und zur Sorte zugelassen werden konnte (ASAY et al., 1991).

Morphologie: *Elymus hoffmannii* ist ein audauerndes, langlebiges und rhizombildendes Gras. Die Art zeigt ein geringeres Rhizomwachstum als der Elternteil *Agropyron repens*: Dies zeigte sich, indem sich bei Parzellenversuchen *Agropyron hoffmannii* im Gegensatz zu *Agropyron repens* nicht über die Parzellengrenzen hinweg ausbreitete. Bei Versuchen in Regionen mit Jahresniederschlägen von etwa 350 mm betrug das durchschnittliche Rhizomwachstum 0,3 m pro Jahr (USDA NRCS, 2008a).

WRUCK (2008) berichtet, dass die vegetative Vermehrung rascher als bei *Bromus inermis* erfolgt und vor allem in Trockengebieten auf unkontrollierte Verbreitung geachtet werden muss.

Die Wuchshöhe beträgt 90 bis 120 cm und die Ähren sind 8 bis 13 cm lang. Die Pflanzen bleiben lange bis in den Sommer hinein grün (PAWNEE BUTTES SEED INC., 2004).

Das TKG beträgt 3,84 g (GOVERNMENT OF ALBERTA, 2007). Die Blüte erfolgt beim Elternteil *Agropyron spicatum* Ende Juni und beim Elternteil *Agropyron repens* von Juni bis August (BLAISDELL und PECHANEC 1949; DITTBERNER und OLSON, 1983).



Abbildung 27: Ähre mit begrannten Ährchen, die Ährchen liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 17. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 28: *Elymus hoffmannii* im Ansaatjahr, kurz vor der Ernte, Wuchslänge: 70 cm vegetativ, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 29: Samen von *Elymus hoffmannii*, TKG: 3,84 g

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Der anfangs mäßige Ertrag steigt bis zum 3. Standjahr rapide an (USDA NRCS, 2008a).



Abbildung 30: Verwendung von *Elymus hoffmannii* zur Verbesserung von Salzwiesen, hier in Kanada im zweiten Standjahr (MILLER SEEDS, 2008)

Futternutzung

Elymus hoffmannii ist zur Heu- und Weidenutzung geeignet. Der Aufwuchs bleibt bis lange in den Sommer saftig und schmackhaft. Der Wiederaustrieb erfolgt rasch; starker Weidedruck wird ertragen (USDA NRCS, 2008a). In den USA und in Kanada wird die Art auch zur Verbesserung von Salzwiesen verwendet, wo sie die unerwünschte Art *Hordeum jubatum* L. (Mähnen-Gerste) verdrängt und ersetzt.

Ansprüche

Die Art ist für Regionen ab 330 bis 450 mm Jahresniederschlag geeignet. Sie zeigt eine hohe Winterhärte, ist trockentolerant und erträgt kürzere Überflutungen. Die Salzbodentoleranz ist hoch und in etwa gleich wie bei *Agropyron elongatum* (PAWNEE BUTTES SEED INC., 2004; MILLER SEEDS, 2008).

Etablierung

Die Saatgutablage soll auf maximal 2 cm Tiefe erfolgen (PAWNEE BUTTES SEED INC., 2004). Die Keimfähigkeit ist üblicherweise etwas geringer als bei *Agropyron intermedium*, *Agropyron desertorum* oder *Agropyron cristatum*. Das US-amerikanische Landwirtschaftsministerium empfiehlt Aussaatstärken von 9 bis 12 kg/ha (USDA NRCS, 2008). Ab dem 2- bis 3-Blatt-Stadium ist ein Herbizideinsatz möglich (MILLER SEEDS, 2008).

Sorten

In der OECD-Sortenliste vom Juli 2008 sind keine Sorten der Art eingetragen (OECD, 2008). Sortenzulassungen besitzen die Sorten „NewHy“ (USA) und „AC Saltlander“ (Kanada) (ASAY et al., 1991; MILLER SEEDS, 2008).

2.1.6 *Elymus junceus* (FISCH.)



Abbildung 31: *Elymus junceus* beim ersten Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst

Synonyme

Russian wildrye, Russian wild ryegrass
Psathyrostachys junceus (FISCH.) NEVSKI,
Leymostachys korovinii TZVELEV

Geographische Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Russland (Wolga- und Dongebiet, Sibirien) über Asien bis zur Mongolei (ROGLER, 1951). Seit 1926 erfolgt auch in Nordamerika der Anbau auf Weideland in ariden und semiariden Gebieten. Im Jahr 1980 waren in Kanada 100 000 ha und in den USA 300 000 ha mit *Elymus junceus* angesät (SMOLIAK et al., 1980).

Beschreibung

Bei der Art handelt es sich um ein mehrjähriges, langlebiges Horstgras.

Die Halme sind 60 bis 120 cm hoch und besitzen große Mengen an Basalblättern.

Die 15 bis 30 cm langen und bis zu 0,6 cm breiten Blattspreiten sind schlaff und haben viele Blattnerven. Die dicht bespelzte Ähre wird bei der Reife rasch brüchig. Das Wurzelsystem erreicht Tiefen von 2,5 bis 3 m und horizontale Ausdehnungen von bis zu 1,5 m (ROGLER, 1951). Die Blüte erfolgt von Mai bis Juni (GREAT PLAINS FLORA ASSOCIATION, 1986).

Das TKG liegt zwischen 2,6 (diploide Sorten) und 4,5 g (tetraploide Sorten) (SAFRR, 2003).



Abbildung 32: Blattöhrchen und Blatthäutchen, die Blattspreiten sind deutlich gerillt, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 33: Samen von *Elymus junceus*, TKG: 2,6 bis 4,5 g (COLLINS, 2008)

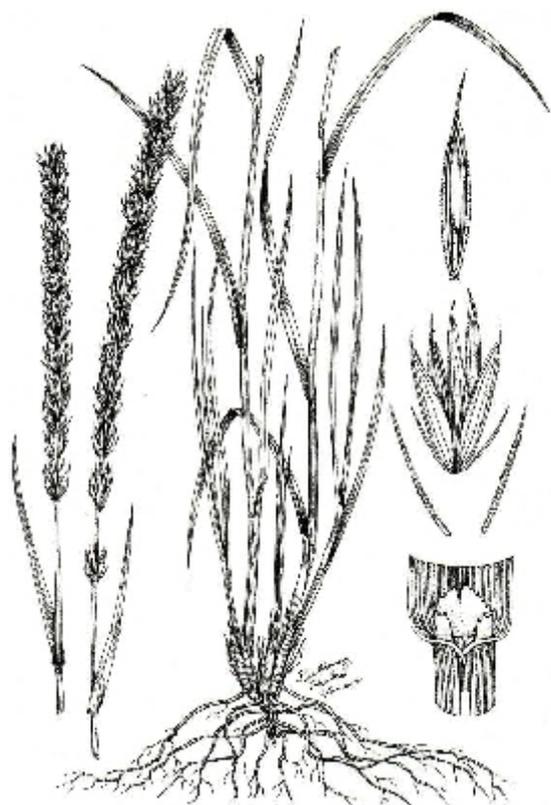


Abbildung 34: *Elymus junceus* ist ein Horstgras (ASAY und JENSEN, 1996)

Die vegetative Vermehrung erfolgt nur langsam, die Konkurrenzkraft ist gering (ATKINS und SMITH, 1967; MCCARTNEY et al., 1999).

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

In Saskatchewan, Kanada, wurden bei Beregnung Erträge von 9 791 kg/ha TM ermittelt (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008).

Futternutzung

Aufgrund der Bildung von tief liegenden Basalblättern ist *Elymus junceus* besser zur Beweidung als zur Mahd geeignet, da die tief liegenden Blätter nur schwer mit dem Mähgerät erreicht werden können (ROGLER, 1951). Die Art behält bis spät in den Sommer, selbst noch nach der Samenreife, hohe Nährstoffgehalte im Futter (SE-DIVÉC et al., 1999). Während ROGLER

(1951) von hoher Schmackhaftigkeit berichtet, ist sie laut SMOLIAK (1980) geringer als bei *Agropyron desertorum* und *Agropyron cristatum*. Die Verdaulichkeit ist hoch (ROGLER, 1951). Der Wiederaustrieb nach den Nutzungen erfolgt rasch (SMOLIAK et al., 1980).

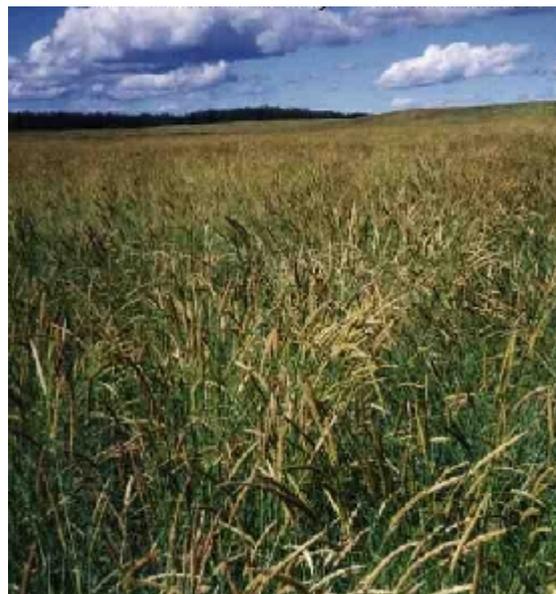


Abbildung 35: Feld zur Saatgutvermehrung in Montana, USA (BIG SKY WHOLESALÉ SEEDS, INC., 2002)

Ansprüche

Die Art ist kälte- und trockentolerant und kann auch auf Salz- und Alkaliböden kultiviert werden (PLATTS et al., 1987; SHAW und COOPER 1973; YOUNG et al., 1987). Als Mindestniederschlagsmenge werden 250 mm/Jahr angegeben (USDA, 2008). Die Überflutungstoleranz ist im Sommer/Herbst mäßig und im Winter/Frühjahr schlecht (PLATTS et al., 1987; SMOLIAK et al., 1981). In Nordamerika gedeiht die Art in Höhenlagen von bis zu 3 000 m NN (ROGLER, 1951).

Etablierung

Die Aussaat darf auf maximal 1,3 cm Tiefe erfolgen (SMOLIAK et al., 1990). ROGLER (1951) empfiehlt Saatstärken von etwa 9 kg/ha.

Die Aussaat sollte nicht nach August erfolgen, damit sich die Jungpflanzen noch ausreichend entwickeln können und die benötigte Winterhärte ausgebildet wird.

Da die Jugendentwicklung langsam erfolgt, kommt es bei Neuanlagen häufig zur Verunkrautung. Die erste Weidenutzung nach der Saat sollte nicht vor dem Ährenschieben erfolgen (HOLT et al., 1986).



Abbildung 36: *Elymus junceus* hat eine langsame Jugendentwicklung. Das Bild zeigt einen Bestand im Ansaatjahr kurz vor der Ernte, Wuchslänge: 55 cm vegetativ, 26. August 2008, Groß Enzersdorf, Niederösterreich

Management

Die Art ist weidefest. In den USA erfolgt die Weidenutzung hauptsächlich im Sommer und Herbst, da zu dieser Zeit die anderen Grasarten nur noch Futter von geringer Qualität liefern (SMOLIAK et al., 1990). *Elymus junceus* reagiert dankbar auf N-Düngung (ROGLER, 1951).

Saatgutproduktion

Die Samenernte erfolgt Ende Juli. Da die Ähren früh brüchig werden, erfolgt in der

Teigreife eine Schwadablage, nach 2 bis 3 Tagen Trocknung auf der Schwad wird gedroschen. Das Erntegut muss rasch nach dem Drusch auf eine Feuchte von 12 bis 15 % getrocknet werden. Die Samenerträge liegen ohne Beregnung bei 110 bis 220 kg/ha und mit Beregnung bei 340 bis 780 kg/ha (OGLE et al., 2006a).

Sorten

Im Juli 2008 waren in der OECD-Liste 5 Sorten von *Elymus junceus* eingetragen (4 aus Kanada und eine aus den USA) (OECD, 2008).

Die Sorte „Tetracan“ ist tetraploid, alle anderen sind diploid. „Tetracan“ zeigt eine raschere Jugendentwicklung, größere Samen und breitere Blätter als die diploiden Sorten (BERDAHL 1999; LAWRENCE 1990).

2.1.7 *Agropyron repens* (L.) PB.



Abbildung 37: *Agropyron repens*, erster Aufwuchs, Halmlänge ca. 85 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Kriechende Quecke, Gewöhnliche Quecke, Quecke, Quack-grass, Couch-grass (DIETL und JORQUERA, 2004; AICHELE und SCHWEGLER, 2000; SCHULTZE-MOTEL, 1986),

Triticum repens L., *Triticum infestum* SALISB., *Triticum sepium* THUILL., *Elymus repens* (L.) GOULD, *Elymus demetorum* HOFFM., *Triticum glaucum* HOST, *Triticum leersianum* WULF & SCHWEIGG & KOERTE, *Agropyron caesium* PRESL, *Braconotia officinarum* GODR., *Zeia repens* (L.) LUNELL, *Agropyron sachalinense* HONDA, *Agropyron leersianum* (WULF.) RYDBERG, *Elytrigia repens* (L.) NEVSKI (SCHULTZE-MOTEL, 1986; HANELT, 2001)

Geographische Verbreitung

In Eurasien ist die Art weit verbreitet, aber

auch in Nordamerika sowie in anderen gemäßigten Regionen wurde sie eingebracht und eingebürgert. *Agropyron repens* ist ein überaus lästiges Ackerungras (SCHULTZE-MOTEL, 1986; HANELT, 2001).

Beschreibung

Agropyron repens ist ein ausdauerndes, lockeren Rasen bildendes Gras, welches Wuchshöhen von 50 bis 80 cm erreicht.

Die Ähre ist 5 bis 15 cm lang und trägt spitze bis kurz begrannete Ährchen. Die Blätter der schossenden Pflanzen sind gerollt, 5 bis 12 mm breit, gedreht, grün bis graugrün und wie die Blattscheiden locker behaart, selten auch kahl. Die Blattöhrchen haben auffallend lange, feine und sichelförmige Spitzen. *Agropyron repens* besitzt einen außerordentlich zähen, weithin kriechenden Wurzelstock, der zahlreiche Rhizome treibt, aus denen in oft größeren Abständen büschelig oberirdische Triebe herauswachsen (DIETL und JORQUERA, 2004; AICHELE und SCHWEGLER, 2000).

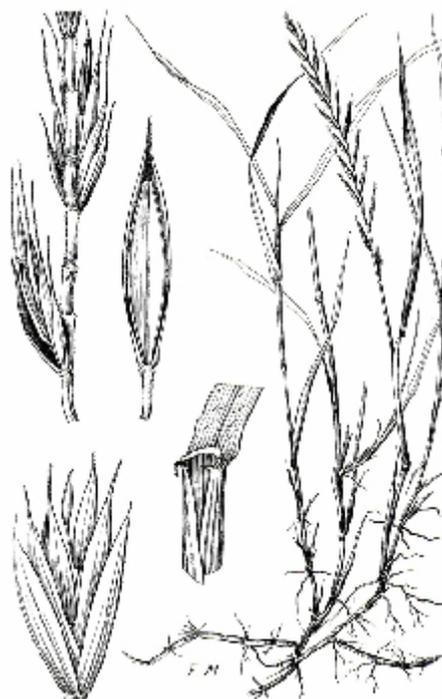


Abbildung 38: *Agropyron repens* vermehrt sich über aggressive Rhizome rasch, weshalb die Art ein gefürchtetes Ackerungras ist (MICHELS, 2000)



Abbildung 39: *Agropyron repens* hat spitze bis kurz begrannete Ährchen, die mit der Breitseite an der Ährenspindel anliegen, 13.8.2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 40: Die Blattöhrchen haben auffallend lange, feine und sichelförmige Spitzen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 41: Samen von *Agropyron repens*, TKG: 4 g (HURST, s.a.)

Chromosomensatz: $2n = 42$, seltener $2n = 56$ (DEWEY, 1984). Die Blütezeit erstreckt sich von Juni bis August (DITTBERNER und OLSON, 1983). Das TKG liegt bei 4 g.

REIDY (2001) berichtet von einer Pflanze, die Rhizome in der Gesamtlänge von 154 m besitzt und dass zur Zeit des größten Wachstums im Frühjahr und Herbst der Zuwachs der Rhizome 2,5 cm pro Tag beträgt.

Verwertungsmöglichkeiten

Futternutzung

Agropyron repens kommt in Wiesen, welche durch Trockenheit, Überschwemmen (mit Wasser oder Gülle) oder ausdauerndes Brachliegen gestresst sind, verbreitet vor. Das Futter ist als Heu und Silage mittelwertig bis wertvoll. Von Weidetieren wird es nicht geschätzt (DIETL und JORQUERA, 2004). Der Rohproteingehalt ist vergleichbar mit jenem von *Phleum pratense* L., wenn es im gleichen Entwicklungsstadium geerntet wird. Durch frühzeitiges Lager kommt es zu muffigem Geruch. In Finnland und Schweden wurde die Art zeitweilig zur Heugewinnung kultiviert (SCHULTZE-MOTEL, 1986; REIDY, 2001).

Erosionskontrolle

Durch das dichte Netzwerk aus Rhizomen und Wurzeln können Uferstreifen und Ab-

hänge stabilisiert werden (REIDY, 2001).

Heilpflanze

Die Rhizome besitzen aufgrund ihres Saponingehaltes eine harntreibende Wirkung und sind oft Bestandteil von Blasen- und Nierentees. Geringer ist die Bedeutung als leichtes abführendes Mittel. Nebenwirkungen sind nicht bekannt (ANONYM, 2008).



Abbildung 42: *Agropyron repens* in einer durch Überschwemmungen und Güllen gestressten Wiese, 3. Aufwuchs, 19. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Ansprüche

Die Art gedeiht auf trockenen bis feuchten, meist nährstoffreichen Böden. Hohe Salzgehalte und Überflutungen werden ertragen (REIDY, 2001; ASAY und JENSEN, 1996). Das Niederschlagsminimum liegt bei 610 mm/Jahr (USDA, 2008).

Management

Auf Wiesen kann *Agropyron repens* nur schwer bekämpft werden. DIETL und JORQUERA (2004) berichten vom Zurückdrängen durch öfteres Mähen sofort nach dem Ährenschieben.

Sorten

In der OECD-Liste „Plantes herbagères et légumineuses – Grasses and Legumes“

vom Juli 2008 war von *Agropyron repens* nur die Sorte „Everett“ eingetragen (OECD 2008). „Everett“ wurde im Jahr 2001 in den USA zur Sorte zugelassen. Sie wurde auf eine hohe Rhizombildung für Zwecke der Erosionskontrolle gezüchtet (WYSE et al., 2003).

2.2 Weitere Triben

2.2.1 *Panicum virgatum* L.



Abbildung 43: *Panicum virgatum* (WOLF, 2009)

Synonyme

Switchgrass, Tall panic grass, Rutenhirse (USDA, 2008; TFZ, 2008),

Chasea virgata (L.) NIEUWLAND, *Milium virgatum* (L.) LUNELL, *Panicum giganteum* Scheele, *Panicum glaberrimum* STEUDEL, *Panicum purinimum* BERNHARDI & TRINIUS (LIU, 2008)

Tribus

Paniceae

Geographische Verbreitung

Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich über einen Großteil des „Nord- und Mittelamerikanischen Kontinents“ (TRESSELER, 2007a). Die Hauptvorkommen befinden sich in der nordamerikanischen Langgrasprairie, wo das gemäßigt - aride Klima durch geringe Niederschläge während der

Sommermonate und eine deutliche Ausprägung der Jahreszeiten gekennzeichnet ist (WEAVER, 1968).

Beschreibung



Abbildung 44: Durchwurzelungstiefen bis 3 m sind möglich, 8. August 2008 (RENICH, 2008)

Panicum virgatum ist eine mehrjährige, teilweise rhizombildende Hirseart mit C₄-Metabolismus.

Es werden aufrechte Halme blaugrüner bis violetter Färbung gebildet. Die Wuchshöhe liegt meist zwischen 0,9 und 3 m, die Rispenlänge beträgt 15 bis 46 cm (WEAVER, 1960; WEAVER, 1968). Die 10 bis 40 mm lang gestielten Doppelblüten sitzen an den Seitenästen des Fruchtstandes, einer weit ausladenden Rispe. Die obere Blüte fruchtet, wohingegen die untere kümmerlt oder taub bleibt (VOGEL, 2003).

Auf leichten Böden sind Durchwurzelungstiefen von bis zu 3 m möglich (WEAVER, 1954).

Als Überdauerungsorgan bildet *Panicum virgatum* Rhizome aus.

WEAVER (1968) fand 50 m Rhizome auf einem Quadratmeter durchwurzeltem Boden. Sie dienen während der Wintermonate als Nährstoffspeicher. Diese Funktion kann aber auch in Trockenperioden wahrgenommen werden, um große Teile der Pflanzennährstoffe vor Verlusten durch Verbiss, Feuer und Verdampfung zu schützen (HECKATHORN und DELUCA, 1994).

Aufgrund der morphologischen Charakteristika kann in Hochland- und Tiefland-Herkünfte unterschieden werden. Tiefland-Herkünfte sind höher im Wuchs, bilden weniger Rhizome und produzieren mehr Biomasse, sind aber weniger winterhart. (VOGEL, 2003; CASLER et al., 2004).

Chromosomensatz: $2n = 4x = 36$, $2n = 6x = 54$ oder $2n = 8x = 72$ (HULTQUIST et al., 1996). Die Blüte erfolgt von August bis September (MANSKE, 1980; McMILLAN, 1959; RICE, 1950). Die Pflanze verharrt in Winterruhe bis Mitte/Ende April (TRESELER, 2007b) bzw. Ende Mai/Anfang Juni (GIROUARD et al., 1999). Das TKG beträgt 1,16 g (HENNING, 2005).

Neu begründete Bestände halten ihre Produktivität über 10 Jahre oder länger (GIROUARD et al., 1999).



Abbildung 45: *Panicum virgatum* ist eine mehrjährige Hirseart mit C_4 -Metabolismus (MAYWOOD, 2002)



Abbildung 46: Fruchtstand ist eine weit ausladende Rispe (McMILLAN, s.a.)



Abbildung 47: Die Rhizome dienen als Überdauerungsorgan, hier im Ansaatjahr, 2. Dezember 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 48: Samen, TKG: 1,16 g (HURST, s.a.)

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

TRESELER (2007a) ermittelte in Deutschland (Nordrhein-Westfalen) bei einem Sortenversuch im zweiten Standjahr Erträge zwischen 5 230 und 14 090 kg/ha TM bei Einschnittnutzung und ohne Düngung. In Italien wurden Maximalerträge von 26 000 kg/ha TM erzielt (SHARMA et al., 2003).

Futternutzung

Die bisher bedeutendste Nutzungsform ist der Futterbau in Form von Heu- und Weidenutzung. Zu Beginn des Rispenschiebens (erfolgte in Nordrhein-Westfalen von Juli bis August) liegt die Verdaulichkeit (IVDMD = In vitro dry mass digestibility) bei 500 bis 600 g/kg und der Rohprotein-gehalt zwischen 80 und 100 g/kg TM (VOGEL et al., 1984; TRESELER, 2007a). Im Gegensatz zu den C₃-Gräsern zeigt das C₄-Gras *Panicum virgatum* die höchsten Zuwächse nicht in den kühleren Frühjahrs- und Herbstmonaten, sondern während des Hochsommers und sichert damit auch für diese Zeit die Futterversorgung (RASNAKE und LACEFIELD, 2004).

Erosionskontrolle

Der Anbau von *Panicum virgatum* hat einen positiven Einfluss auf den Wasserhaushalt des Bodens, weil das ausgeprägte Wurzelwerk Festigungs- und Filterfunktionen im gesamten durchwurzelten Bodenraum wahrnimmt (SOLOW et al., 2005). In Kombination mit hohen Aufnahme-raten an Nährstoffen, Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen sowie der Stabilisierung von wind- und wassererodierten Böden ist die Art daher gut für Erosionsschutz-Filterstreifen entlang von Gewässern, Winderosionsgefährdeten Lagen und Hängen geeignet (BILBRO und FRYREAR, 1997; EGHBALL et al., 2000; LEE et al., 2003; BELDEN und COATS, 2004; BLANCO-CANQUI et al., 2004).

Nachwachsende Rohstoffe

Die Entwicklung von *Panicum virgatum* für die Bioenergieproduktion ist maßgeblich vom US-Ministerium für Energie (DOE) stimuliert worden. 1991 fiel die Entscheidung, die Art als Biomasse-Modellpflanze auszuwählen (TRESELER, 2007a). McLAUGHLIN und KSZOS (2005) betonen, dass der Zuchtfortschritt über dem historischen Mittel von Mais liegt.

Die Verwertungsmöglichkeiten sind ähnlich wie bei *Agropyron elongatum* und reichen von Verbrennung, Vergasung und Pyrolyse bis hin zur Vergärung in Biogasanlagen oder zur Zellulose-Ethanolherstellung in Ethanolraffinerien. Auch eine stoffliche Nutzung zur Papierherstellung und als Bestandteil der Faser-, Kunststoff- und Leichtbetonherstellung ist möglich (TRESELER, 2007a).

Ansprüche

Die Vorzüge von *Panicum virgatum* zeigen sich besonders in Gebieten mit regelmäßig auftretenden sommerlichen Trockenperioden. Während hier die meisten C₃-Gräser und Leguminosen nur geringe Zuwächse verzeichnen, kann die Art aufgrund der Eigenschaften als C₄-Gras noch gute Zuwächse bilden (HINTZ et al., 1998). Neben dem C₄-Metabolismus verfügt die Art über weitere Mechanismen zur Erhöhung der Trockentoleranz, wie das Einrollen und partielle Eintrocknen der Blätter während einer Trockenperiode einhergehend mit einer reduzierten Photosyntheserate oder die Anpassung des osmotischen Potentials der Zellen bei Trockenstress. Nach Trockenphasen ist eine rasche Erholung der Pflanze möglich (BARKER et al., 1993; HECKATHORN und DELUCA, 1994; WULLSCHLEGER et al., 1996).

Die Art bevorzugt sommerwarme Gebiete, ist aber sonst anspruchslos und auch für Grenzstandorte geeignet. Sie gedeiht sowohl auf frischen als auch seichtgründigen

Böden sowie an Ufern und auf Salzmärschen. Die Überflutungstoleranz im Frühjahr ist gut, Stauwasser wird nur mäßig ertragen (TRESSELER, 2007b; VOGEL, 1996; WASSER, 1982; VOGEL et al., 1985).

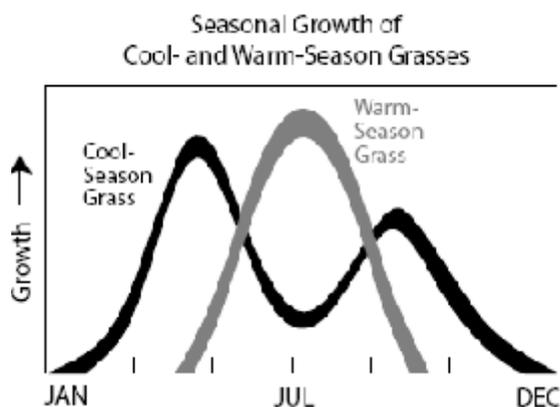


Abbildung 49: Als C_4 -Gras (Warm-Season Grass) zeigt *Panicum virgatum* im Sommer die höchsten Ertragszuwächse, während sich C_3 -Gräser (Cool-Season Grass) in den kühleren Frühjahrs- und Herbstmonaten besser entwickeln (RASNAKE und LACEFIELD, 2004)

Etablierung

Aufgrund der hohen Temperaturansprüche zeigt sich in gemäßigten Breiten eine langsame Jugendentwicklung und somit eine relativ schwache Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern. Die Aussaat kann von Mai bis Mitte Juni erfolgen, bei geringem Unkrautdruck auch früher (bei Bodentemperaturen unter 15°C verläuft die Keimung aber relativ langsam). Die Saatstärke soll bei 6 bis 9 kg/ha keimfähigem Saatgut liegen. Die Saat wird am besten auf 1,5 bis 2 cm Tiefe abgelegt und angewalzt. Während der ersten 4 bis 6 Wochen nach der Aussaat kann die Unkrautbekämpfung durch einen Schröpfschnitt oder ab dem 4 bis 5-Blatt-Stadium durch eine Herbizidbehandlung gegen zweikeimblättrige Arten (beispielsweise mit Wuchsstoffpräparaten) erfolgen (TRESSELER, 2007b). Im Aussaatjahr soll keine N-Düngung erfolgen, da

diese Unkräuter und Ungräser fördern würde (USDA, 2008). Da im Aussaatjahr die Winterruhe besonders spät eintritt, wird empfohlen, den Aufwuchs erst im Frühjahr des Folgejahres zu ernten, um die Winterhärte im ersten Jahr nicht zu gefährden (GIROUARD et al., 1999).



Abbildung 50: *Panicum virgatum* im Ansaatjahr, Wuchslänge: 135 cm, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Management

Die bisherigen Untersuchungen im mitteleuropäischen Raum haben nur selten einen Einfluss der Stickstoffdüngung auf das Wachstum zeigen können (ELBERSEN et al., 2003). Maximale Nährstoffaufnahmen und Erträge konnten in Untersuchungen von THOMASON et al. (2004) bei Stickstoffgaben von 450 kg/ha festgestellt werden. Diese Verträglichkeit für extrem hohe Stickstoffgaben ist bemerkenswert, führte gegenüber der ungedüngten Variante jedoch lediglich zu einer Ertragsteigerung von nur 2 000 kg/ha TM. Bei hoher Stick-

stoffversorgung kommt es zu vermehrter Blattbildung und erhöhten Nährstoffgehalten im Erntegut, was je nach Verwertungsrichtung positiv oder negativ zu bewerten ist (REYNOLDS et al., 2000; VOGEL und JUNG, 2001; THOMASON et al., 2004; HENNING, 2005). GIROUARD (1999) empfiehlt Düngergaben von 50 bis 60 kg N pro Hektar und Jahr.

Bei Heuwerbung erfolgt die Ernte zu Beginn des Rispschiebens (Juli bis August in Nordrhein-Westfalen). Schnitthöhen zwischen 20 und 25 cm fördern den Wiederaustrieb. Die Beweidung beginnt früher als die Heuwerbung. Ein angepasstes Weidemanagement ist durch Umtriebs- oder Portionsweiden gekennzeichnet, wobei eine Nutzung bei Wuchshöhen von 25 bis 35 cm den besten Kompromiss zwischen Nährwert, Ertrag und Persistenz der Bestände darstellt (REDFEARN et al., 1997; TRESELER, 2007a; HENNING, 2005).



Abbildung 51: Zur Produktion nachwachsender Rohstoffe soll *Panicum virgatum* erst nach Abschluss der Vegetationsperiode geerntet werden, hier bei der Ernte im Ansaatjahr nach dem Abfrieren, 23. Dezember 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Bei der Verwendung als Nachwachsender Rohstoff wird die erwünschte Qualität erst nach Abschluss der Vegetationsperiode

erreicht. Die Ernte erfolgt entweder im Herbst nach dem Abfrieren oder im Frühjahr des Folgejahres. Die Ernte wird mit herkömmlichen Heuerntegeräten vorgenommen (aber ohne Mähauflbereiter, da die Halme leicht zerbrechen). Anschließend wird das trockene Gut zu Ballen gepresst (GIROUARD, 1999).

Saatgutproduktion

TRESELER (2007a) konnte in Deutschland (Nordrhein-Westfalen) im September eine deutliche Samenbildung feststellen, die sich im Oktober fortsetzte. Zum Vegetationsabschluss konnte er an allen Parzellen reife Samen nachweisen.

Die Ernte erfolgt entweder durch direkten Mähdrusch oder mit vorhergehender Schwadablage. Die Saatguterträge liegen bei etwa 400 kg/ha (USDA NRCS, 2008b).

Saatgutbehandlung

Das frisch geerntete Saatgut weist meist eine hohe Dormanz auf. Der Abbau der Dormanz kann mittels Stratifikation entweder durch 2- bis 4-jährige trockene Lagerung bei Raumtemperatur oder durch Nass-Kalte Stratifikation erfolgen. Bei der Nass-Kalten Stratifikation wird das Saatgut in einen perforierten Beutel gegeben, auf ca. 4°C gekühlt und für 24 Stunden gewässert. Anschließend lässt man die Samen abtropfen und gibt sie für 2, besser 4 Wochen in den Kühlraum (4°C). Um während dieser Zeit eine Austrocknung zu vermeiden, wird beispielsweise ein Kunststoffsack locker über den perforierten Saatgutbeutel gezogen. Durch gelegentliches Mischen wird der Entstehung von Wärmenestern vorgebeugt. Vor der Saat erfolgt eine Lufttrocknung des Saatgutes durch flaches Ausbreiten der Samen. Während bei der 2-wöchigen Behandlung sofort nach der Trocknung gesät werden muss, da sonst die Dormanz wieder eintritt, kann bei der 4-wöchigen Behandlung nach der Trocknung

erneut eine Lagerung für einige Monate stattfinden, ohne einen Anstieg der Dormanz erwarten zu müssen (TRESELER, 2007b).

Sorten

Bei der Sortenwahl muss darauf geachtet werden, aus welchen Breitengraden sie ursprünglich stammt. Sorten aus dem Süden reifen im Herbst teilweise nicht mehr vollständig ab, sodass sich der Wiederaustrieb im Folgejahr vermindert.

Im Juli 2008 waren in der OECD-Liste 3 Sorten eingetragen, alle aus den USA (OECD, 2008). Dort stehen allerdings deutlich mehr Sorten unterschiedlichster Herkünfte und Typen zur Verfügung (USDA, 2008).

2.2.2 *Lolium perenne* L.



Abbildung 52: *Lolium perenne* beim ersten Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst

Synonyme

Englisches Raygras, Deutsches Weidelgras, Ausdauerndes Weidelgras, Perennial ryegrass (CONERT, 2000; AICHELE und SCHWEGLER, 2000; USDA, 2008)

Tribus

Poeae

Geographische Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet von *Lolium perenne* umfasst Europa (außer den arktischen Gebieten), Nordafrika und Teile Westasiens. Die Art wurde weltweit verschleppt oder eingebürgert und kommt heute auf allen Erdteilen vor. In Österreich ist *Lolium perenne* von der Ebene bis in mittlere Gebirgslagen und die Alpentäler überall verbreitet und häufig anzutreffen. Die Art wächst auf Wiesen und Weiden, in Parkrasen, an Wegrändern, in Brachen und auf Schuttplätzen (LENUWEIT et al., 2008).

Beschreibung

30 bis 70 cm hohes, mehrjähriges, feine Horste oder Rasenflecken bildendes Gras. Die Ährchen sitzen mit der Schmalseite wechselständig an der 5 bis 25 cm langen, grannenlosen Ähre. Das jüngste Blatt ist gefaltet. Entwickelte Blätter sind 10 bis 25 cm lang, 3 bis 5 mm breit, weitgehend parallelwandig, oberseits gerillt, unterseits wachsig glänzend, sattgrün und kahl. Die Blattöhrchen sind oft sichelförmig, die Blatthäutchen 1 bis 2 mm lang. Der Triebgrund ist rot. Das Wurzelsystem ist ausgesprochen regenerationsfähig sowie gülleverträglich und bildet kurze Rhizome (DIETL und JORQUERA, 2004; CONERT, 2000).



Abbildung 53: *Lolium perenne* ist zur Bildung dichter Rasen befähigt (MICHELS, 2000)



Abbildung 54: Die grannenlosen Ährchen liegen mit der Schmalseite an der Ährenspindel an, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 55: die Blattoberseite (links) ist matt, die Unterseite (rechts) glänzend, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 56: Sichelförmiges Blattöhrchen, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 57: Samen von *Lolium perenne*, TKG: 1,4 bis 1,8 g (HURST, s.a.)

Chromosomensatz: bei diploiden Sorten $2n = 2x = 14$ und bei tetraploiden Sorten $2n = 4x = 28$ (AGES, 2008). Die Blüte erfolgt ab Mai (CONERT, 2000). Das TKG liegt zwischen 1,4 und 1,8 g (CASTERLINE & SONS SEEDS INC., s.a.; LOVE UND JONES, 1952).

In den milderen Lagen Österreichs können spezielle Sorten durchaus lange Zeit überdauern, während sie in den kühleren und höheren Lagen je nach Strenge des Winters etwa zwei bis 3 Jahre lang genutzt werden können (BUCHGRABER et al., 1994).

Verwendung

Ertrag

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit ermittelte einen durchschnittlichen Jahresertrag von 9 400 (bei Sorten mit früher Reife) bis 9 600 (bei Sorten mit mittlerer und später Reife) kg/ha TM (AGES, 2008).

Futternutzung

Da das Gras als ausgesprochenes Trittsgras durch Weidenutzung gefördert wird, ist es hervorragend für Weiden geeignet (KLAPP, 1956).



Abbildung 58: Beim ersten Aufwuchs wird blattreiches Futter produziert, Wuchslänge 75 cm, 23. Mai 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 59: Zweiter Aufwuchs, Halm-länge 85 cm, halmreiches Futter, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Es wird häufig in Ansaatmischungen zu einem Anteil von etwa 10 % beigemischt, um durch die rasche Narbenbildung eine stärkere Basisverunkrautung bei Neuansaat zu verhindern. Bei der Verwendung in Nachsaatmischungen sorgt die Art für eine

rasche Schließung lückiger Grasnarben (BUCHGRABER und GINDL, 2004).

Die Art ist futterbaulich sehr wertvoll (DIETL und JORQUERA, 2004), nach dem ersten Schnitt wird allerdings halmreiches Futter gebildet.

Rasenfüchen

Die Art ist Hauptbestandteil vieler Rasenmischungen (AICHELE und SCHWEGLER, 2000).

Ansprüche

Lolium perenne ist an das Seeklima angepasst und bevorzugt als solches mildes Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit (KLAPP, 1956). Geeignet sind Standorte mit mittleren Jahrestemperaturen zwischen 6,5 und 9°C, die früh schneefrei sind. Die mittleren Jahresniederschläge sollten über 900 mm liegen. Staunässe und Bodenverdichtungen werden nur schlecht toleriert. Als Bodentyp ist Braunerde und Braunerdegley mit mittelschwerem, krümeligem Oberboden geeignet (DIETL und LEHMANN, 2004; DIETL und JORQUERA, 2004).

Etablierung

Die Art zeigt eine rasche Auflaufgeschwindigkeit und reagiert unempfindlich auf große Sätiefen (DIETL und LEHMANN, 2004). Als Einzelsaatstärke werden 25 kg/ha empfohlen (BUCHGRABER et al., 1994). Bei der Verwendung in Mischungen soll die Saatmenge nicht über der so genannten „kritischen Saatstärke“ liegen, die normalerweise zu einem geschlossenen Pflanzenbestand führt, da sonst den aufaufschwachen Arten in der Mischung kein Aufkommen ermöglicht wird (DIETL und LEHMANN, 2004).

Management

Lolium perenne erfordert stickstoffreiche Düngung. Gülle- und Jauchegaben werden gut verwertet. Intensive Weidenutzung und

hohe Schnittfrequenzen sind möglich (KLAPP, 1956; BUCHGRABER und GINDL, 2004).

Sorten

Im Juli 2008 waren in der OECD-Liste 1 160 Sorten von *Lolium perenne* eingetragen (OECD, 2008). Für die Sortenwahl ist eine Einteilung in früh-, mittel- und spätreifende Sorten von Bedeutung. Während die frühreifen Sorten besser für den Feldfutterbau geeignet sind und eine höhere Winterhärte zeigen, werden für Dauerwiesen und Dauerweiden eher spätreife Sorten verwendet (BUCHGRABER und GINDL, 2004).

2.2.3 *Festuca arundinacea*

SCHREB.



Abbildung 60: *Festuca arundinacea*, 2. Aufwuchs, Wuchshöhe 110 cm, 12. Juni 2009 in St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009)

Synonyme

Rohrschwingel, Tall fescue, *Festuca elatior* var. *arundinacea* (SCHREB.) WIMMER, *Festuca elatior* subsp. *arundinacea* (SCHREB.) HACKL, *Lolium arundinaceus* (SCHREB.) DARBYSHIRE (CONERT, 2000).

Tribus

Poeae

Geographische Verbreitung

Die Art ist in Europa und Nordafrika heimisch (BURNETT, 2008). Sie wurde auch nach Nord- und Südamerika, Australien und Neuseeland, hauptsächlich zur Anlage von Futter- und Rasenflächen, gebracht (WELSH, 1987; CHARLES, 1991; ENSIGN, 1985).

Beschreibung

Ein 0,8 bis 1,6 m hohes, ausdauerndes Gras, welches kurze, starke Rhizome bildet.

Die Rispe ist 10 bis 35 cm lang und an der Spitze überhängend. Die Rispenäste sind auch nach der Blütezeit schräg aufrecht oder waagrecht abstehend, reichährig und rau. Am untersten Knoten der Rispe stehen 2 bis 3 Äste, von denen jeder 5 bis 15 Ährchen trägt. Die Ährchen sind etwa 1 cm lang, grün und meist violett überlaufen. Der Halm ist kräftig, glatt, meist aufgebogen und besitzt im unteren Drittel 2 bis 3 Blätter. Die Blattspreiten sind 25 bis 70 cm lang, 0,5 bis 1 cm breit, dunkelgrün und unterseits glänzend. Die Blattöhrchen sind zirka 1 mm lang oder kürzer und am Rand deutlich bewimpert (AICHELE und SCHWEGLER, 2000; DIETL und JORQUERA, 2004).



Abbildung 61: Aufgrund der Rhizome ist *Festuca arundinacea* trittfest und zur Bildung dichter Grasnarben befähigt (MICHELS, 2000)



Abbildung 62: Rispe - 10 bis 35 cm lang, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 63: Öhrchen sind am Rand bewimpert, 6. April 2007, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 64: Samen von *Festuca arundinacea*, TKG: 2 g (HURST, s.a.)

Chromosomensatz: $2n = 42$, aber auch 28, 56 oder 70 (CONERT, 2000). Das TKG beträgt 2 g (SAFRR, 2003). Die Blüte erfolgt von Juni bis Juli (AICHELE und SCHWEGLER, 2000).

Festuca arundinacea ist sehr ausdauernd und zeigt eine ausgeprägte Pilzresistenz (LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV, 1996).

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Festuca arundinacea zeigt sein hohes Ertragspotential insbesondere auf trockenen Standorten (SUTER et al., 2007-2008).

Futternutzung

Festuca arundinacea ist zur Weide-, Heu- und Silagenutzung geeignet.

Die Art wird meist als mittelmässige Futterpflanze eingeschätzt, da die groben Blätter der Wildformen vom Vieh auf Weiden verschmäht werden. Die Verdaulichkeit ist allgemein gegenüber *Festuca pratensis* Huds. und Raygrasarten geringer. Neue Zuchtsorten sind dichter im Wuchs, bedeutend weniger grob und besser verdaulich. Als Ausgangsmaterial zur Züchtung werden teilweise Kreuzungen aus *Festuca arundinacea* und Raygras verwendet. Da auf Weiden bei Vorhandensein schmack-

hafterer Arten *Festuca arundinacea* verschmäht wird, empfiehlt sich hier, bei der Aussaat auf Mischungen mit anderen Grasarten zu verzichten.



Abbildung 65: 2. Aufwuchs – geringe Halmbildung, 10. Juli 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (HUMER, 2008)

Die Art lässt sich gut intensivieren (SUTER et al., 2007-2008; LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV, 1996; ART, 2008; HANNAWAY et al., 1999).

Nach dem ersten Schnitt wird nur noch blattreiches Futter produziert und es erfolgen kaum neuerliche Halmbildungen (BSV-SAATEN, 2008). Der Wiederaustrieb erfolgt rasch (USDA, 2008).

Da die Art wintergrün ist und überdurchschnittlich gute Herbstaufwüchse bildet, eignet sie sich in wintermilden und schneearmen Lagen auch als Winterweide (LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV, 1996).

Biogas

BRÖKER (2007) gibt an, dass die Art neben *Dactylis glomerata* aufgrund des hohen

Ertragspotentials besonders für die Produktion von Biogassubstrat geeignet ist.

Rasenflächen

Für Rasenflächen auf trockenen Standorten verwendet (HANNAWAY et al., 1999).

Ansprüche

Die Art verträgt sowohl extreme Trockenheit wie auch Staunässe, zeitweilige Überflutung und Bodenverdichtung. Es wird eine hohe Winterfestigkeit gezeigt. Die Anpassung an unterschiedliche Standorte ist gut – sowohl schwere als auch leichte Böden werden besiedelt (LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV, 1996; Conert, 2000).

Etablierung

Die Aussaatstärke sollte zwischen 30 und 40 kg/ha liegen (HESA, 2003). Die LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV (1996) berichtet von einer langsamer Jugendentwicklung.

Management

Festuca arundinacea erträgt ständige Beweidung besser als die meisten Gräser. Die Nutzung soll häufig erfolgen, damit Futter mit einer hohen Schmackhaftigkeit und Verdaulichkeit produziert wird. Die Art reagiert dankbar auf hohe N-Gaben – auch starke Gülledüngung wird ertragen (HANNAWAY et al., 1999; DIETL und JORQUERA, 2004).

Sorten

In der OECD-Liste „Plantes herbagères et légumineuses – Grasses and Legumes“ vom Juli 2008 waren von *Festuca arundinacea* 315 Sorten eingetragen (OECD, 2008).

2.2.4 *Dactylis glomerata* L.



Abbildung 66: *Dactylis glomerata* - erster Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst

Synonyme

Knaulgras, Knäuelgras, Orchardgrass, Cocksfoot, *Dactylis aschersoniana* GRAEBN. (DIETL und JORQUERA, 2004; USDA, 2008)

Tribus

Poeae

Geographische Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet ist Europa. Als Futtergras wurde die Art in großen Teilen der Erde (z. B. Nord- und Südamerika, Australien und Afrika) eingebürgert (WETSCHNIG, 1984).

Beschreibung

Es handelt sich um ein Horstgras mit einer Wuchshöhe von 20 bis maximal 150 cm. Die Rispe ist einseitwendig und besitzt knäueelförmig zusammengedrückte Ähr-

chen. Die Blatthäutchen der Halmblätter sind bis zu 10 mm lang und geschlitzt. Die Blätter schossender Pflanzen sind unten platt gefaltet, bis 12 mm breit, fein gerillt, gekielt, beidseits und an den Rändern rau und von blau- bis blaugrüner Färbung. Die Blatthäutchen der jungen Triebe sind 3 bis 4 mm lang und spitz oder geschlitzt (DIETL und JORQUERA, 2008).

Chromosomensatz: $2n = 28$. Die Blüte erfolgt ab Mai (CONERT, 2000). Das TKG beträgt zirka 0,8 g (HESA, 2003).

Dactylis glomerata zeigt eine gute Ausdauer, sofern regelmäßiges Absamen möglich ist (DIETL und JORQUERA, 2004).



Abbildung 67: *Dactylis glomerata* ist ein Horstgras und bildet lockere Grasnarben (MICHELS, 2000)



Abbildung 68: Die Ährchen sind knäuel-förmig angeordnet, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 69: Vor dem Rispenschieben sind die Blätter unten platt gefaltet, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 70: Samen von *Dactylis glomerata*, TKG: 0,8 g (HURST, s.a.)

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit ermittelte einen Jahresdurchschnittsertrag von 11 800 kg/ha TM (AGES, 2008).

Futternutzung

Dactylis glomerata ist bei richtiger Nutzung ein hochwertiges Mäh- und bedingt auch Weidegras (KLAPP, 1954). Halme werden nur beim ersten Schnitt gebildet. Wertvolle Zuchtsorten zeichnen sich durch spätes Schossen und weiche Blätter aus (LFL, 2008). Die Art ist besonders unter intensiven Bedingungen (Düngung und Nutzung) ertragreich. Sie ist für trockene Lagen ein wichtiger Mischungspartner und eignet sich zum Klee grasbau und zur Wiesennachsaat (BUCHGRABER und GINDL, 2004; FRICK, 2008; SCHRABAUER et al., 2005).

Biogas

Aufgrund des hohen Ertragspotentials ist die Art neben *Festuca arundinacea* zur Produktion von Biogassubstrat prädestiniert (BRÖKER, 2007).



Abbildung 71: 2. Aufwuchs, bei hoher N-Düngung werden dicke Halme ohne Hohlraum gebildet, die beim Heuen nur langsam trocknen, hier bei 300 kg N/ha/Jahr, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 72: 2. Aufwuchs – geringe Halmbildung, hier der 2. Aufwuchs, 10. Juli 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (HUMER, 2008)

Ansprüche

Die Art ist verhältnismäßig winterhart, wenig dürr empfindlich, durch Spätfröste und in hohen Berglagen durch nasskalte Perioden oft schwach geschädigt. Sie bevorzugt bessere Mineralböden, ist sehr düngerdankbar und lässt sich bei reichlicher Düngung auch auf ärmeren Böden und in hoher Lage halten. Staunässe wird

nicht ertragen (KLAPP, 1954).

Etablierung

Saatstärken von 20 kg/ha werden empfohlen. Das Saatgut darf auf maximal 1,3 cm Tiefe abgelegt werden (BUSH et al., 2006). Die Jugendentwicklung erfolgt mäßig schnell. Von Nutzung zu Nutzung wird *Dactylis glomerata* konkurrenzkräftiger und kann so an die Stelle der wenig ausdauernden Raigräser treten, wenn diese aus dem Bestand verschwinden. Die Art ist deshalb ein häufig verwendeter „Ablöser“ in vielen Mischungen (FRICK, 2008).

Management

Dactylis glomerata lässt sich häufig nutzen und erträgt hohe N-Düngergaben (Frick, 2008). Als Horstgras ist es allerdings auf gelegentliches Versamen angewiesen und wird durch andauernde frühe Silage- und Heunutzung zurückgedrängt (DIETL und JORQUERA, 2004). Bei starker Düngung ist es in Wiesen sehr kampfkraftig, ohne jedoch beim Verdrängen anderer Arten einen geschlossenen Rasen zu bilden (KLAPP, 1954). Es erträgt keine ständige und starke Beweidung (HUMPHREY, 1960).

Sorten

Im Juli 2008 waren von der Art 196 Sorten in der OECD-Liste eingetragen (OECD, 2008).

2.2.5 *Arrhenatherum elatius* (L.) PB.



Abbildung 73: *Arrhenatherum elatius*, 1. Aufwuchs, Wuchshöhe 145 cm, 16. Juni 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Glatthafer, Fromental, Französisches Raygras, Tall oatgrass (DIETL und JORQUERA, 2004; USDA, 2008), *Avena elatior* L., *Arrhenatherum avenaceum* (SCOPOLI) PB.

Tribus

Aveneae

Geographische Verbreitung

Die submediterrane Grasart wurde Anfang des 19. Jahrhunderts für den Gebrauch im aufstrebenden mitteleuropäischen Wiesenbau aus Frankreich eingeführt. Neben Europa ist die Art in gemäßigten Teilen Afrikas und Asiens heimisch und wurde durch den Menschen auch nach Amerika, Neuseeland, Australien und Südafrika gebracht

(DIETL und JORQUERA, 2004; GRIN, 2008).

Beschreibung

Arrhenatherum elatius ist ein ausdauerndes, 50 bis 100 (selten bis 190) cm hohes Horstgras.

Die Rispe trägt hell schimmernde, gekniet begrante (bei manchen Zuchtsorten auch unbegrante) Ährchen. Die Blätter der schossenden Pflanzen sind gerollt, 4 bis 8 mm breit, rau, nur oberseits behaart, selten auch kahl und besitzen unterseits einen kielartig hervorstehenden Mittelnerv. Der Blattgrund ist auffallend hell, meist schräg und kragenförmig. Die Blatthäutchen sind 1 bis 2 mm lang, gestutzt und meist geschlitzt. Die Wurzeln sind auffallend gelblich (DIETL und JORQUERA, 2004).



Abbildung 74: *Arrhenatherum elatius* ist ein Horstgras (MICHELS, 2000)

Chromosomensatz: $2n = 28$. Die Blütezeit beginnt im Juni. Das TKG liegt bei etwa 2,4 g (USDA, 2008).

Die Lebensdauer der Einzelpflanze beträgt 3 bis 6 Jahre (LFL, 2008).



Abbildung 75: Rispe mit hell schimmern den Ährchen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 76: Blatthäutchen 1 bis 2 mm lang (es gibt keine hervorstehenden Blattöhrchen), 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 77: Samen von *Arrhenatherum elatius*, um Probleme beim Säen zu vermeiden produzieren manche Zuchtsorten unbegrannte Samen, TKG: 2,4 g (HURST, s.a.)

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) ermittelte für die Art mit 12 300 kg/ha TM den höchsten Jahresdurchschnittsertrag aller in Versuch stehenden Grasarten (AGES, 2008).

Futternutzung

Arrhenatherum elatius ist ein wichtiger Bestandteil in den Fettwiesen der milden und mittleren Lagen mit trockener Ausprägung und eignet sich gut für den Feldfutterbau (Kleegrasbau). Für Weiden und Dauerwiesen mit mehr als 3 Nutzungen hat die Art wegen ihrer Nutzungsempfindlichkeit kaum eine Bedeutung (BUCHGRABER und GINDL, 2004; LFL, 2008).

Ansprüche

Wärmere, regenarme Lagen werden bevorzugt. Spätfrostgefährdete, nasse und raue Lagen werden gemieden. Günstig sind mäßig trockene bis frische, leicht erwärm-bare Mineralböden. Arme leichte, kalte schwere und nasse moorige Böden sind ungeeignet. Die Art reagiert empfindlich auf Staunässe und längere Überflutungen (Klapp, 1954). Durch die tiefen Wurzeln wird Trockenheit ertragen (LFL, 2008).

Etablierung

Empfohlen wird eine Saatstärke von 40 kg/ha (Buchgraber et al., 1994). Die Art hat eine ziemlich schnelle Anfangsentwicklung und liefert schon im ersten Jahr gute Erträge, Vollerträge werden ab dem zweiten Jahr produziert (LFL, 2008).

Management

Arrhenatherum elatius reagiert empfindlich auf häufigen Schnitt und intensive Weidenutzung (KLAPP, 1954).

Sorten

In der OECD-Sortenliste vom Juli 2008 waren 7 Sorten eingetragen (OECD, 2008).

2.2.6 *Bromus inermis* LEYS.



Abbildung 78: *Bromus inermis*, 1. Aufwuchs, Wuchshöhe 110 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Wehrlose Trespe, Unbegrannte Trespe, Smooth brome, Hungarian brome, Austrian brome, Russian brome, Awnless brome, *Zerna inermis* (LEYS.) LINDMAN, *Bromopsis inermis* (LEYS.) HOLUB (CONERT, 2000; PIPER, 1925)

Tribus

Bromeae

Geographische Verbreitung

Die Art stammt ursprünglich aus den kontinentalen Steppengebieten Europas und Asiens. Bedeutung zum Zweck der Futternutzung erlangte sie in den westlichen USA, Kanada und Alaska (DIETL und JORQUERA, 2004; GRIN, 2008).

Beschreibung

Bromus inermis ist ein ausdauerndes Gras mit langen unterirdischen Ausläufern, oberirdischen Kriechsprossen und zahlreichen, außerhalb der untersten Blattscheiden emporwachsenden Erneuerungssprossen. Die Wurzeln wachsen bis in eine Tiefe von 180 cm.

Die Wuchshöhe beträgt 30 bis 100, selten auch bis zu 150 cm. Die Rispen sind 10 bis 20 cm lang, breit und locker. Auf den schwach rauen Rispenästen sitzen die 5 bis 10-blütigen und 2 bis 3 cm lang Ährchen. Die Hüllspelzen sind ungleich groß, wenigstens die obere hat einen schmalen Hautrand. Beide Hüllspelzen und die etwa 9 mm langen Deckspelzen sind unbegrannt und besitzen höchstens eine 1 bis 2 mm lange Stachelspitze. Die Blattscheiden der oberen Blätter sind kahl, die der unteren Blätter können unter Umständen auch flaumig behaart sein. Die Blattspreiten sind 3 bis 8 mm breit und kahl oder schwach unregelmäßig bewimpert. Blathäutchen: meist nur 0,5 mm, selten auch bis 2 mm lang, aber dann fein gezähnt.



Abbildung 79: *Bromus inermis* bildet aggressive Rhizome (MICHELS, 2000)



Abbildung 80: Rispe mit 5 bis 10-blütigen Ährchen, aufgenommen am 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 81: Das Blatthäutchen ist 0,5 (selten auch bis 2) mm lang, die Blattörchen sind nicht hervorstehend, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 82: Samen von *Bromus inermis*, TKG: 3,3 g (MCDONALD, 2009)

Chromosomensatz: $2n = 42, 56$ und selten auch 28 oder 76. Die Blüte findet von Juni bis September statt. Das TKG beträgt 3,3 g (CONERT, 2000; AICHELE und SCHWEGLER, 2000; PIPER, 1925).

Bromus inermis kann sich rasch ausbreiten und andere Arten verdrängen (SMOLIAK et al., 1981).

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Vom Landwirtschaftsministerium in Kanada wurden mit Berechnung folgende Jahreserträge ermittelt: 11 822 kg/ha TM in der Provinz Saskatchewan (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008) und 11 480 kg/ha TM in der Provinz Alberta (GOVERNMENT OF ALBERTA, 2008).

Futternutzung

Bromus inermis ist ein mittelwertiges Gras mit ausreichender Mäh- und Weidefestigkeit für trockene Lagen (KLAPP, 1954). Es kann zur Heu-, Silage- und Weidenutzung verwendet werden und ist für Mischungen mit Luzerne und anderen Leguminosen geeignet. Die Art ist schmackhaft und reich an Rohprotein (BUSH, 2006). Nach dem

ersten Schnitt werden kaum mehr Halme gebildet.

Erosionsschutz

Durch die intensive Rhizombildung ist *Bromus inermis* zur Stabilisierung gefährdeter Standorte geeignet (BUSH, 2006).

Ansprüche

Die Art ist dürre- sowie extrem kältehart und hat vergleichsweise geringe Ansprüche. Bevorzugt werden lockere, selbst kiesig-sandige Böden. In feuchten Gebieten ist die Krankheitsanfälligkeit hoch (KLAPP, 1954; BUSH, 2006).

Etablierung

In den USA werden Saatstärken von etwa 17 kg/ha empfohlen. Die Saat sollte auf maximal 2 cm Tiefe abgelegt werden (BUSH, 2006). Laut PIPER (1925) steigen die Erträge bis zum 3. Standjahr an.

Management

Wird *Bromus inermis* nicht im Gemenge mit Leguminosen angebaut, werden zur Erzielung hoher Erträge große Mengen an N-Dünger benötigt. Die Beweidung soll im Frühjahr bei einer Wuchshöhe von etwa 25 cm beginnen. Es soll nicht auf unter 10 cm abgeweidet werden. Zwischen den Weidedurchgängen empfiehlt es sich, eine Pause von 28 bis 35 Tagen einzuhalten (BUSH, 2006).

Sorten

Im Juli 2008 waren von *Bromus inermis* in der OECD-Liste 39 Sorten eingetragen (OECD 2008).

2.2.7 *Bromus erectus* HUDSON



Abbildung 83: *Bromus erectus*, 2. Aufwuchs, Wuchshöhe 110 cm, 26. Juli 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Aufrechte Trespe, Meadow brome, Erect brome,
Bromus Biebersteinii (ROEMER & SCHULTES),
Festuca erecta (HUDSON) WALLROTH,
Bromopsis erecta (HUDSON) Fourreau
 (CONERT, 2000; OGLE et al., 2006b)

Tribus

Bromeae

Geographische Verbreitung

Die Heimat von *Bromus erectus* liegt in Europa, Nordafrika und den gemäßigten Regionen Asiens. In Nordamerika gilt die Art als Neophyt (GRIN, 2008).

Beschreibung

Bromus erectus ist ein ausdauerndes, 30 bis 100 cm hohes, dichte Horste bildendes Gras.

Die Rispe besitzt lange, begrannete Ähr-

chen. Charakteristisch sind 1-nervige Hüllspelzen und große, orangegelbe Staubbeutel. Die Blatthäutchen der Halmbblätter sind 1 bis 2 mm lang. Das jüngste Blatt ist gefaltet. Die Blätter schossender Pflanzen sind lineal, bis über 30 cm lang, 2 bis 3 (selten auch 4) mm breit, oberseits kurz rauhaarig, unterseits kahl und an den Rändern auffallend mit 1 bis 3 mm langen, locker abstehenden Borstenhaaren besetzt. Die Blatthäutchen der jungen Blätter sind etwa 0,5 mm lang und gezähnt (DIETL und JORQUERA, 2004).

Chromosomensatz: $2n = 42$ oder 56 . Die Blütezeit beginnt im Juni. Das TKG liegt bei etwa 4,9 g (CONERT, 2000; OGLE et al., 2006b).



Abbildung 84: *Bromus erectus* ist ein Horstgras (MICHELS, 2000)



Abbildung 85: Samen von *Bromus erectus*, TKG: 4,9 g (HURST, s.a.)



Abbildung 88: Blattscheide mit Borstenhaaren, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 86: Rispe mit begranneten Ährchen, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 87: Auffallend abstehende Borstenhaare an den Blättern, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

In Kanada wurden bei Beregnung in der Provinz Saskatchewan Jahreserträge von 11 453 kg/ha TM und in der Provinz Alberta 12 340 kg/ha TM ermittelt (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN 2008; GOVERNMENT OF ALBERTA 2008).



Abbildung 89: *Bromus erectus* beim ersten Aufwuchs, Wuchshöhe 125 cm, 23. Mai 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Futternutzung

Bromus erectus ist zur Heu-, Silage- und Weidenutzung in Trockengebieten geeignet. Das Futter ist mittel- bis hochwertig. Die Art ist für den Luzerne- und Kleegrasanbau geeignet und zeigt eine hohe Nachtriebstärke (OGLE, 2006b; DIETL und JORQUERA, 2004).

Ansprüche

Bromus erectus gedeiht im Tiefland und Berggebiet (in den Alpen bis auf 1 350 m NN) auf trockenen bis wechselfeuchten, eher nährstoffarmen Böden. Die Niederschlagsansprüche liegen bei über 350 mm pro Jahr (DIETL und JORQUERA, 2004; CONERT, 2000; OGLE et al., 2006b).

Etablierung

In den USA wird eine Saatstärke von etwa 12 kg/ha empfohlen (OGLE et al., 2006b). Die Saattiefe sollte bei maximal 1,3 cm liegen. Da die Jungpflanzen aufgrund der langsamen Wurzelentwicklung rasch geschädigt werden können, sollten neue Bestände im Ansaatjahr nicht beweidet werden (OGLE et al., 2006b).

Management

Im Frühjahr soll die Beweidung ab einer Wuchshöhe von 20 bis 30 cm beginnen. Es wird empfohlen, nicht tiefer als auf 8 bis 10 cm abzuweiden. Zwischen den Weidedurchgängen soll eine Ruhezeit von 3 bis 4 Wochen eingehalten werden.

Um der Entstehung lückiger Grasnarben entgegenzuwirken, muss *Bromus erectus* regelmäßig absamen können (OGLE et al., 2006b).

Sorten

Von *Bromus erectus*/*Bromus biebersteinii* sind 2 Sorten (eine aus den USA, eine aus Ungarn) in der OECD-Liste vom Juli 2008 eingetragen (OECD 2008).

2.2.8 *Bromus marginatus*

NEES & STEUD.



Abbildung 90: *Bromus marginatus*, 1. Aufwuchs, Wuchslänge 80 cm, 12. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009)

Synonyme

Mountain brome, California brome,
Bromus carinatus var. *marginatus* (NEES)
HITCHC. & SCOGGAR (BARKWORTH, 2006)

Tribus

Bromeae

Geographische Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet liegt im westlichen Nordamerika. Durch Anbau ist die Art heute auch in Südböhmen anzutreffen (MÍKA et al., 2004).

Beschreibung

Bromus marginatus ist ein eher kurzlebiges, mehrjähriges Horstgras.

Aus dem dichten, aber seichtgründigen Wurzelsystem entwickelt sich eine 0,5 bis 1 (selten auch 1,5) m hohe Pflanze. Die lockere Rispe ist 10 bis 30 cm lang und trägt 5- bis 10-blütige und 20 bis 40 mm lange Ährchen. Die Spelzen sind lanzettlich und stark gekielt. Während die erste Hüllspelze 7 bis 11 mm lang ist und 3 bis 5 Blattnerven hat, ist die zweite Hüllspelze mit 9 bis 13 mm größer und nur 5- bis 7-nervig. Die Deckspelze ist 11 bis 15 mm lang, gekielt, manchmal mit einer leicht zweigeteilten Spitze und mit 4 bis 6 mm langen Grannen. *Bromus marginatus* besitzt flache, 4 bis 10 mm breite, weich behaarte (besonders an der Blattscheide) oder unbehaarte Blätter. Die Blattöhrchen sind reduziert oder nicht vorhanden. Das Blatthäutchen ist 1 bis 4 mm lang (TILLEY et al., 2006b).



Abbildung 91: Das Horstgras schiebt früh Rispen (JANISH, 1977)



Abbildung 92: Die Ährchen sind 5 bis 10-blütig, 20 bis 40 mm lang und begrannt, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 93: Die Samen von *Bromus marginatus* sind groß und begrannt, TKG: 7,1 g (HURST, s.a.)

Chromosomensatz: $2n = 42$ (ANGELO, 2008). Die Blüte erfolgt ab Juni (COSTELLO et al., 1939). Die Samen sind groß, mit einem TKG von etwa 7,1 g (USDA, 2008).

Die Pflanzen selbst sind kurzlebig, können sich aber über Samen rasch verjüngen und verbreiten (SMOLIAK, 1990).

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

MÍKA et al. (2004) ermittelten in der Tschechischen Republik Jahreserträge von 11 706 kg/ha TM (ohne Beregnung, 3 Schnitte/Jahr, Düngung/ha und Jahr: 48 kg N, 76 kg P_2O_5 , 76 kg K_2O).

Futternutzung

Das Futter von *Bromus marginatus* zeigt hohe Rohproteingehalte, hohe Verdaulichkeit und ist zur Silagenutzung geeignet. Die Art schosst rascher als die meisten anderen Gräser. Bei Mehrschnittnutzung werden jedes Mal Rispen gebildet. Die Verwendung sollte entweder in Reinsaaten oder einfachen Mischungen, zum Beispiel mit *Medicago sativa* L. und *Trifolium pratense* L., erfolgen (wobei *Bromus marginatus* Mischungsanteile von 70% nicht unterschreiten sollte) (MÍKA et al., 2004).

Erosionskontrolle

Aufgrund der guten Jugendentwicklung können gefährdete Flächen rasch stabilisiert werden (TILLEY et al., 2006b).

Ansprüche

Bromus marginatus gedeiht auf unterschiedlichen Standorten. Bevorzugt werden frische, tiefgründige und mittelschwere Böden. Trockenheit wird toleriert. Überflutungen und Staunässe sind ungünstig. Die Art zeigt eine gute Winterhärte (MÍKA et al., 2004; TILLEY et al., 2006b).

Etablierung

MÍKA et al. (2004) konnten in ihrem Versuch nachweisen, dass bei einer Erhöhung der Saatstärke über 28,1 kg keine Zunahme des Ertrages erfolgt. Das Saatgut sollte auf maximal 1,3 cm Bodentiefe abgelegt werden. Die Jugendentwicklung erfolgt rasch. (TILLEY et al., 2006b).

Es gibt Probleme bei der Aussaat, da die

Samen aufgrund ihrer Begrannung und Größe in der Sämaschine schlecht nachrutschen.

Management

Damit sich der Bestand nicht vorzeitig ausdünn, soll die Schnitthöhe nicht zu tief gewählt werden. 3 bis 4 Schnitte pro Jahr sind möglich. Intensive Beweidung wird nicht ertragen (MÍKA et a., 2004).

Saatgutproduktion

Der Drusch erfolgt zwischen Ende Juni und Mitte Juli durch direkten Mähdrusch oder mit vorhergehender Schwadablage. Während der ersten beiden Produktionsjahre liegen die Samenerträge bei 335 kg/ha ohne Beregnung und 670 bis 1 340 kg/ha mit Beregnung. Danach sinken die Erträge.

Sorten

Im Juli 2008 war nur die Sorte „Tactic“ in der OECD-Liste eingetragen (OECD, 2008). Die Sorte stammt aus der Tschechischen Republik und erlangte im Jahr 1998 die Sortenzulassung.

2.2.9 *Agrostis gigantea* ROTH



Abbildung 94: *Agrostis gigantea*, 1. Aufwuchs, Wuchslänge 100 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Synonyme

Fioringras, Hohes Straußgras, Riesen-Straußgras, Weißes Straußgras, Redtop, *Agrostis alba* var. *gigantea* (ROTH) MAYER, *Agrostis decumbens* HOST, *Agrostis varia* HOST, *Agrostis procumbens* ROEMER & SCHULTES (DIETL und JORQUERA, 2004; CONERT, 2000; LANGE et al., 1938)

Tribus

Aveneae

Geographische Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsareal reicht über ganz Europa bis nach West-Asien. *Agrostis gigantea* wurde unter anderem nach Nordamerika, Australien und Neuseeland eingeführt (GRIN, 2008).

Beschreibung

Diese ausdauernde Grasart erreicht in tieferen Lagen Wuchshöhen von 50 bis 120 cm und im Alpengebiet 20 bis 40 cm. Sie bildet ziemlich lange und kräftige unterirdische Kriechtriebe.

Die Halme sind aufrecht oder gekniet-aufsteigend und an den untersten Nodien wurzelnd. Die Blatthäutchen der Halmsblätter sind 4 bis 7 mm lang und spitz oder geschlitzt. Die Rispenäste sind kurz, steif und oft purpurn überlaufen (DIETL und JORQUERA, 2004; CONERT, 2000).

Chromosomensatz: $2n = 42$ (CONERT, 2000). *Agrostis gigantea* ist spätreif: Die Blüte erfolgt von Juli bis August. Die Art ist mit einem TKG von unter 0,1 g ausgesprochen kleinsamig (USDA, 2008).

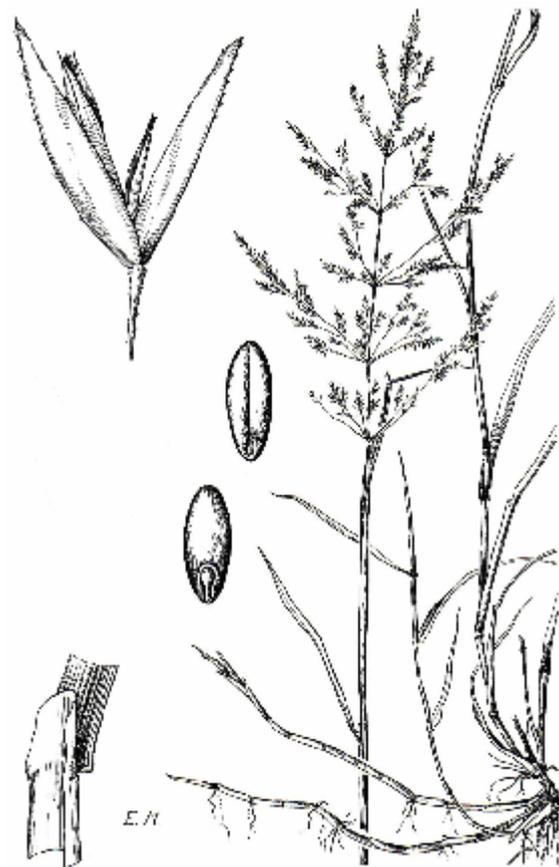


Abbildung 95: *Agrostis gigantea* bildet durch den kriechenden Wuchs dichte Grasnarben (MICHELS, 2000)



Abbildung 96: Rispe oft purpurn überlaufen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 97: Die Blatthäutchen der Halmblätter sind 4 bis 7 mm lang, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich



Abbildung 98: *Agrostis gigantea* ist sehr kleinsamig, TKG: 0,1 g

Verwertungsmöglichkeiten

Ertrag

Bröker (2007) berichtet von einem Versuch mit 8 Gräserarten und unterschiedlicher Nutzungsanzahl. Bei der 2-Schnitt-Nutzung wurde mit einem Ertrag von 18 800 kg/ha TM Rang 3 und bei der 3-Schnitt-Nutzung mit 15 200 kg/ha TM Rang 6 im Versuch erreicht.

Laut LANGE (1938) zeigt die Gräserart besonders bei den Aufwüchsen nach dem ersten Schnitt ihre Überlegenheit im Vergleich zu den übrigen Gräsern.

Futternutzung

Das Futter ist mittelwertig bis wertvoll. Die Ansaat wird für wenig intensiv genutzte Wiesen und Weiden empfohlen. Durch den kriechenden Wuchs bilden die Pflanzen einen tragfähigen, dichten Rasen. Dies macht *Agrostis gigantea* für Mäh- und Dauerweiden interessant, vor allem dort, wo die Bedingungen für den Einsatz von *Lolium perenne* ungünstig sind (DIETL und JORQUERA, 2004; SUTER et al., 2007-2008).



Abbildung 99: *Agrostis gigantea* - ersten Aufwuchs: links vor dem Rispenschieben am 23. Mai 2008 (Wuchslänge bis 85 cm), rechts nach dem Rispenschieben am 28. Juni 2008 (Halmlänge bis 140 cm), St. Leonhard am Forst, Niederösterreich

Biogas

Aufgrund der hohen Ertragsfähigkeit scheint die Art auch zur Erzeugung von Biogassubstrat geeignet zu sein.

Ansprüche

Agrostis gigantea gedeiht auf feuchten bis nassesten Standorten. Die Art ist selbst gegen langdauernde Überschwemmung unempfindlich und wächst auch in Nasswiesen. Trockenheit wird allerdings schlecht ertragen (KLAPP, 1954). *Agrostis gigantea* ist besonders für kühle, hohe Lagen geeignet (SUTER et al., 2007-2008).

Etablierung

Empfohlen wird eine Saatstärke von 20 kg/ha (HESA, 2003). Durch die Kleinsamigkeit reagiert die Art besonders empfindlich auf tiefe Saatgutablage. Das Saatgut darf nur wenige Millimeter tief gesät werden.

In der Anfangsentwicklung ist *Agrostis gigantea* stark verdrängungsgefährdet. An für die Gräserart zusagenden Standorten und beim Fehlen kampfkraftiger Obergräser kann sich die Art allerdings rasch stärken (KLAPP, 1954).

Das Anbaupotential wird durch die schwierige Bestandesbegründung vermindert.

Sorten

Im Juli 2008 führte die OECD 12 Sorten an, wobei der Großteil der Sorten aus osteuropäischen Ländern stammt (OECD, 2008).

2.3 Charakteristika ausgewählter Gräserarten im Vergleich

Tabelle 3: Charakteristika ausgewählter Gräserarten nach USDA (2008) sowie Erträge nach GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN (2008) und GOVERNMENT OF ALBERTA (2008)

Gräserart	Nachtriebs- geschwindigkeit	Barteschaffenheit	Wuchsform	Wachstumsrate	Wuchshöhe in cm	Lebensdauer	Anaerob-Toleranz	Optimaler pH-Wert im Boden	Optimale Niederschlagsmenge in mm/Jahr	Minimumentemperatur in °C	Bülpunkt	Vegetative Vermehrung	Schmackhaftigkeit für Weidertiere	Hektarertrag (ca.) in kg TM (kanada, semiland, Beregnung)
<i>Agropyron elongatum</i>	mäßig	grob	Horste	hoch	152	mäßig gering	gering	6,6-10,1	250-710	-39	Beginn Sommer	keine	mittel	12 200
<i>Agropyron intermedium</i>	mäßig	mittel	Rhizome	hoch	91	mäßig gering	gering	5,6-8,4	300-760	-39	Mitte Frühling	schnell	hoch	11 500
<i>Agropyron desertorum</i>	langsam	fein	Horste	hoch	51	lang	keine	6-8,5	150-640	-42	Beginn Frühling	langsam	hoch	12 100
<i>Agropyron cristatum</i>	langsam	fein	Horste	hoch	51	lang	keine	6-8,5	150-640	-42	Beginn Frühling	langsam	mittel	12 100
<i>Agropyron trachycaulum</i>	mäßig	mittel	Horste	hoch	91	lang	keine	5,6-9	200-640	-39	Ende Frühling	keine	hoch	10 400
<i>Elymus junceus</i>	schnell	grob	Horste	hoch	91	mäßig gering	gering	6,4-9	250-1150	-39	Mitte Frühling	keine	hoch	9 800
<i>Agropyron repens</i>	mäßig	mittel	Rhizome	hoch	76	mäßig gering	gering	5,2-7,8	610-1650	-42	Mitte Frühling	schnell	hoch	
<i>Panicum virgatum</i>	mäßig	grob	Rhizome	hoch	76-183	lang	mittel	4,5-7,5	450-1120	-35	Sommer	langsam-mäßig	hoch	
<i>Lolium perene</i>	mäßig-schnell	fein	Horste	hoch	70	mäßig	keine	5-7,5	162-1650	-16 -47	Mitte Frühling	keine	hoch	
<i>Festuca arundinacea</i>	mäßig-schnell	grob	Rhizome	hoch	91	mäßig gering	gering	5-9	610-1650	-11 -42	Mitte Frühling	langsam	mittel-hoch	13 200
<i>Dactylis glomerata</i>	mäßig-schnell	fein-mittel	Horste	mäßig	91	mäßig	keine	5-8,4	360-1650	-14 -42	Mitte Frühling	keine	hoch	12 500
<i>Arrhenatherum elatius</i>	mäßig	mitte-grob	Horste	mäßig	102	mäßig	keine	5-7,3	610-1140	-42	Beginn Sommer	keine	hoch	
<i>Bromus inermis</i>	langsam-mäßig	fein-grob	Rhizome	hoch	114	lang	gering	5,5-8	680-1320	-42	Ende Frühling	mäßig schnell	hoch	11 700
<i>Bromus erectus</i>	mäßig schnell	mittel	Horste	hoch	122	mäßig gering	gering	5,7-8,5	370	39	Ende Frühling	langsam	hoch	11 900
<i>Bromus marginatus</i>	langsam	grob	Horste	hoch	122	mäßig	keine	5,5-8	250-510	-33	Frühling	keine	hoch	
<i>Agrostis gigantea</i>	schnell	fein	Rhizome	hoch	51	kurz	mittel	4,5-8	710-1520	-39	Mitte (Ende) Frühling	schnell	mittel	

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Versuchsstandorte und Versuchsbedingungen

Die Feldversuche wurden an zwei boden- und klimabezogen unterschiedlichen Standorten (St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf) angebaut, sie repräsentieren wesentliche mögliche Anbaugebiete in Österreich.

3.1.1 Standort St. Leonhard am Forst

St. Leonhard am Forst liegt im niederösterreichischen Alpenvorland.

Klima

Der Standort liegt im semihumiden Klimaraum. Langjährig (1968-2008) liegen das Jahrestemperaturmittel bei 8,6 °C und die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge bei 673 Liter/m². Aufgrund der überdurchschnittlich hohen Niederschläge im September 2007 (175 statt 57 Liter/m²) wurde ein Großteil der Versuchsanlage überschwemmt (am 7. September).

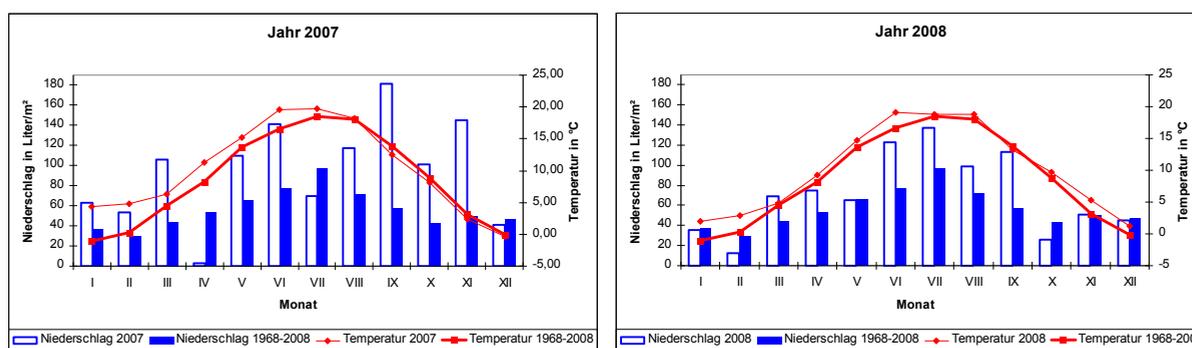


Abbildung 100: Klimadiagramme Standort St. Leonhard am Forst mit Niederschlags- und Temperaturverlauf im langjährigen Durchschnitt sowie von den Jahren 2007 und 2008 (AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2009; HÖHERE BUNDESLEHRANSTALT SCHÖNBRUNN, 2009)

Sowohl im Jahr 2007 als auch im Jahr 2008 lag das durchschnittliche Jahrestemperaturmittel über dem langjährigen Mittel (10,0 °C 2007; 10,2 °C 2008). Auch die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge war in beiden Jahren mit 851 Liter/m² (2007) bzw. 1 135 Liter/m² (2008) höher als im langjährigen Mittel (AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2009; HÖHERE BUNDESLEHRANSTALT SCHÖNBRUNN, 2009).



Abbildung 101: Versuchsanlage am 7. September 2007 - Überschwemmung, Standort St. Leonhard am Forst

Boden

Die Versuchsfläche wurde rückliegend langjährig als Dauergrünland genutzt. 2005 erfolgte der Umbruch des Grünlandes mit anschließender 3-jähriger ackerbaulicher Nutzung. Direkte Vorfrucht vor Anlage des Versuches war Winterweichweizen.

Tabelle 4: Bodenkennzahlen am Standort St. Leonhard am Forst (WESTERMAYR, 2009)

Bodentyp:	Brauner Auboden		
Ausgangsmaterial:	Löss/Alluvium		
Wasserverhältnisse:	gute Wasserverhältnisse		
Kalkgehalt:	kalkhaltig		
Bodenwert:	Grünlandzahl 50, Überschwemmungsgefahr		

Horizont	Mächtigkeit	Bodenart	Humus
A ₁	20 cm	schluffiger, stark lehmiger Sand	humos
A ₂	20 cm	schluffiger, stark feinsandiger Lehm	schwach humos
AC	20 cm	stark lehmiger Sand	schwach humos bis sehr schwach humos

Bodenanalyse

Die Bodenanalysen vom Standort St. Leonhard am Forst haben zeigen, dass die Kaliumversorgung als niedrig einzustufen ist (Gehaltstufe A bis B). Die Bodenreaktion ist leicht sauer bis leicht alkalisch, der Humusgehalt ist mittel bis hoch und der Tongehalt niedrig bis mittel.

Der Humusgehalt ist aufgrund der langjährigen Grünlandnutzung höher.

Tabelle 5: Bodenanalysewerte vom Standort St. Leonhard am Forst (Jahr 2007): pH-Wert, Phosphor- und Kaliumversorgung sowie Tongehalt sind geringer als am Standort Groß Enzersdorf.

Parameter	Ergebnis (n = 2)
pH-Wert: CaCl ₂	6,3 bis 7,3
Phosphor (P): CAL	B (niedrig) bis C (ausreichend)
Kalium (K): CAL	A (sehr niedrig) bis B (niedrig)
Humusgehalt	mittel bis hoch
Tongehalt (Spindelmethode)	niedrig bis mittel

3.1.2 Standort Groß Enzersdorf

Die Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien liegt in Groß Enzersdorf am Stadtrand östlich von Wien im Marchfeld.

Klima

Im pannonischen Klimagebiet gelegen, zeichnet sich Groß Enzersdorf im langjährigen Schnitt (1968 bis 2008) durch ein Jahrestemperaturmittel von 10,0 °C und eine durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge von 527 Liter/m² aus.

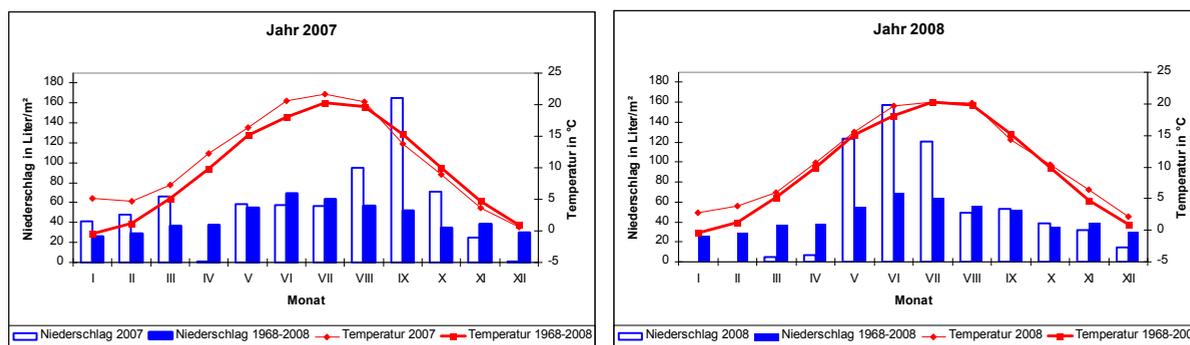


Abbildung 102: Klimadiagramme Standort Groß Enzersdorf mit Niederschlags- und Temperaturverlauf im langjährigen Durchschnitt sowie in den Jahren 2007 und 2008

Das Jahrestemperaturmittel lag im Jahr 2007 mit 11,3 und im Jahr 2008 mit 11,0 °C über dem langjährigen Durchschnitt.

Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge betrug im Jahr 2007 687 Liter/m² und im Jahr 2008 599 Liter/m². Das langjährige Mittel wurde somit in beiden Jahren überschritten.

Boden

Der Boden wurde langjährig ackerbaulich genutzt. Vorfrucht war Winterraps.

Tabelle 6: Bodenkennzahlen am Standort Groß Enzersdorf (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1972)

Bodentyp:	Grauer Auboden		
Ausgangsmaterial:	junges, feines Schwemmmaterial		
Wasserverhältnisse:	mäßig trocken; mäßige Speicherkraft		
Kalkgehalt:	stark kalkhaltig		
Bodenwert:	hochwertiges Ackerland; Überschwemmungsgefahr- bzw. Überstauungsgefahr		

Horizont	Mächtigkeit	Bodenart	Humus
A ₁	30 cm	lehmiger Schluff, feinsandiger Lehm oder lehmiger Sand	mittelhumos
A ₂	30 bis 65 cm	sandiger Lehm oder lehmiger Schluff	schwach humos bis mittelhumos
AC	k.a.	lehmiger Schluff oder sandiger Schluff	schwach humos

Bodenanalyse

Die vom Standort Groß Enzersdorf durchgeführten Bodenanalysen zeigen, dass der Boden alkalisch reagiert, mit Phosphor und Kalium gut versorgt ist und einen mittleren Humus- und Tongehalt aufweist.

Tabelle 7: Bodenanalysewerte vom Standort Groß Enzersdorf (Jahr 2007)

Parameter	Ergebnis (n = 2)
pH-Wert: CaCl ₂	7,5
Phosphor (P): CAL	C (ausreichend) bis D (hoch)
Kalium (K): CAL	C (ausreichend)
Humusgehalt	mittel
Tongehalt (Spindelmethode)	mittel

3.1.3 Verwendetes Saatgut

Um die Anbauwürdigkeit von 17 ausgewählten Gräserarten in bedeutenden landwirtschaftlichen Produktionsgebieten in Österreich bewerten zu können, wurden an zwei Standorten (Groß Enzersdorf und St. Leonhard am Forst) Exaktversuche sowie Demonstrationsparzellen angelegt.

Tabelle 8: Bezugsquellen des verwendeten Saatgutes

Gräserart	Sorte	Bezugsquelle
<i>Agropyron elongatum</i>	Szarvasi I	Nawaro Energie Betrieb Gmbh, Österreich
<i>Agropyron elongatum</i>	Alkar	Ernst Seeds, Pennsylvania, USA (Import: C.-H. Treseler, Deutschland)
<i>Agropyron elongatum</i>	VNS*	Hesa Saaten, Österreich
<i>Agropyron intermedium</i>	Rush	Ernst Seeds, Pennsylvania, USA (Import: C.-H. Treseler, Deutschland)
<i>Agropyron desertorum</i>	VNS*	Freudenberger, Deutschland
<i>Agropyron cristatum</i>	VNS*	Freudenberger, Deutschland
<i>Agropyron trachycaulum</i>	Revenue	Ernst Seeds, Pennsylvania, USA (Import: C.-H. Treseler, Deutschland)
<i>Agropyron hoffmannii</i>	NewHy	Granite Seed, Utah, USA
<i>Elymus junceus</i>	VNS*	Granite Seed, Utah, USA
<i>Agropyron repens</i>	VNS*	Saaten Zeller, Deutschland
<i>Panicum virgatum</i>	Blackwell	Ernst Seeds, Pennsylvania, USA (Import: C.-H. Treseler, Deutschland)
<i>Lolium perenne</i>	Trani	Raiffeisen Ware Austria, Österreich
<i>Festuca arundinacea</i>	Belfine	Eric Schweizer AG, Schweiz
<i>Dactylis glomerata</i>	Tandem	Raiffeisen Ware Austria, Österreich
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Arone	Raiffeisen Ware Austria, Österreich
<i>Bromus inermis</i>	VNS*	Freudenberger, Deutschland
<i>Bromus erectus</i>	MacBeth	Granite Seed, Utah, USA
<i>Bromus erectus</i>	VNS*	Freudenberger, Deutschland
<i>Bromus marginatus</i>	Tacit	Freudenberger, Deutschland
<i>Agrostis gigantea</i>	Kita	Eric Schweizer AG, Schweiz

* keine Sortenbezeichnung verfügbar (VNS = Variety Not Stated)

3.1.3.1 Triticeae-Gräser

Agropyron elongatum Sorten „Szarvasi I“, „Alkar“ und Genotyp „VNS“

Von dieser Gräserart wurden 3 verschiedene Genotypen angebaut:

„Szarvasi I“:

Die Züchtung erfolgte durch die Mezőgazdasági Kutató-Fejlesztő Kht. in Szarvas, Ungarn und ist die neueste Sorte von *Agropyron elongatum* (MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓ-FEJLESZTŐ KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG, 2008; STANNARD, 2008). Die Sorte wird im niederösterreichischen Waldviertel unter der Bezeichnung „Waldviertler Energiegras“ vermarktet und angebaut (HUMER, 2008). Der Vertrieb erfolgt über die Firma „Nawaro Energie Betrieb GmbH“.

„Alkar“:

Diese US-Amerikanische Sorte erhielt im Jahr 1951 die Sortenzulassung. Die ausgesprochen spätreife Sorte wird auf Weiden unter feuchten, alkalischen Bedingungen und in semiariden Regionen der westlichen USA auf Höhenlagen von 200 bis 1 700 m NN angebaut (SCHEINOST et al., 2008).

„VNS“:

Es handelt sich um Saatgut einer unbekanntenen Herkunft, welches von der österreichischen Firma „HESA Saaten“ zur Verfügung gestellt wurde. In der vorliegenden Arbeit wird der Genotyp als „VNS“ bezeichnet (VNS steht für Variety Not Stated und ist eine häufig verwendete Bezeichnung für Saatgut ohne Sortenbezeichnung im nordamerikanischen Raum).

***Agropyron intermedium* Sorte „Rush“**

Die US-Amerikanische Sorte „Rush“ ist vom grannenlosen Typ und wurde aus Material gezüchtet, welches ursprünglich aus Deutschland stammt. Die Sortenzulassung erfolgte 1994. Zuchtziele waren hoher Saatgutertrag, hohe Keimfähigkeit, rascher Austrieb im Frühjahr, hohe vegetative Vermehrung, breite Blätter und hoher Futterertrag. „Rush“ hat mit 6,86 g das größte TKG aller Sorten dieser Gräserart. Die Sorte soll sich besonders für Erosionsschutzzwecke sowie als Heu- und Weidegras eignen (USDA, 2008)

***Agropyron desertorum* „VNS“**

Vom angebauten Genotyp ist keine Sortenbezeichnung bekannt.

***Agropyron cristatum* „VNS“**

Vom angebauten Genotyp ist keine Sortenbezeichnung bekannt.

***Agropyron trachycaulum* Sorte „Revenue“**

Diese kanadische Sorte erhielt im Jahr 1970 die Sortenzulassung und wurde auf rasche Jugendentwicklung, Futter- und Saatgutertrag, Salztoleranz, hohes Blatt-Halm-Verhältnis, hohe Verdaulichkeit und Krankheitstoleranz gezüchtet (TILLEY et al., 2006a).

***Elymus hoffmannii* Sorte „NewHy“**

Die US-Amerikanische Sorte „NewHy“ erhielt im Jahr 1989 die Sortenzulassung. Die Züchtung erfolgte mit dem Ziel, für besonders salzhaltige Standorte eine Anbaualternative zu *Agropyron elongatum* mit verbesserter Futterqualität zu kreieren (ASAY et al., 1991).

***Elymus junceus* „VNS“**

Vom angebauten Genotyp ist keine Sortenbezeichnung bekannt.

***Agropyron repens* „VNS“**

Vom angebauten Genotyp ist keine Sortenbezeichnung bekannt.

3.1.3.2 Gräser anderer Triben***Panicum virgatum* Sorte „Blackwell“**

„Blackwell“ erhielt im Jahr 1944 in den USA die Sortenzulassung. Es handelt sich um eine Tiefland-Sorte, welche aus einer einzelnen Pflanze aus Oklahoma selektiert wurde. Sie zeigt eine mittlere Wuchshöhe von 120 cm zur Reife, ist blattreich und produziert Saatgut mit guter Keimfähigkeit. Die Sorte wurde in Summe bereits auf über 330 000 ha (v.a. in den USA) angebaut und ist somit die am häufigsten ausgesäte Sorte der Art *Panicum virgatum* (USDA NRCS, 2008c).

***Lolium perenne* Sorte „Trani“**

Zur Aussaat in den Versuchen wurde die dänische Sorte „Trani“ ausgewählt. Es handelt sich um eine spätreifende, diploide Sorte, welche im Jahr 1996 die österreichische Sortenzulassung erhielt (AGES, 2008)

***Festuca arundinacea* Sorte „Belfine“**

Die Sorte erlangte im Jahr 2000 die Sortenzulassung in Frankreich. „Belfine“ ist eine Weiterentwicklung der feinblättrigen Sorten und zeigt ein gesteigertes Ertragspotential. Bei Weideversuchen mit unterschiedlichen Sorten von *Festuca arundinacea* in der Schweiz mit Kühen und Rindern wurden die Bestände von „Belfine“ am saubersten abgefressen. Ausgangsmaterial zur Züchtung der Sorte waren unter Anderem diverse Sorten sowie Nachkommen von Kreuzungen *Festuca arundinacea* x *Lolium multiflorum* Lam. (ART, 2008).

***Dactylis glomerata* Sorte „Tandem“**

Die österreichische Sorte „Tandem“ erhielt die Sortenzulassung im Jahr 1994 (AGES, 2008). „Tandem“ ist eine Sorte aus Gumpenstein und produziert laut BUCHGRABER (2008) zarte Blätter.

***Arrhenatherum elatius* Sorte „Arone“**

Die aus Deutschland stammende Sorte „Arone“ erhielt im Jahr 1996 die österreichische Sortenzulassung (AGES, 2008).

***Bromus inermis* „VNS“**

Vom angebauten Genotyp ist keine Sortenbezeichnung bekannt.

***Bromus erectus* Sorte „MacBeth“ und Genotyp „VNS“**

Von dieser Gräserart wurden 2 Genotypen angebaut: Die Sorte MacBeth und ein Genotyp, von welchem keine Sortenbezeichnung bekannt ist und mit „VNS“ bezeichnet wird.

„MacBeth“:

Die kanadische Sorte „MacBeth“ erhielt im Jahr 2001 die Sortenzulassung und hat im Vergleich zu älteren Sorten den Vorteil höherer Samenerträge (OGLE et al., 2006b).

„VNS“:

Das Saatgut dieses Genotyps wurde von der deutschen Firma „Freudenberger“ zur Verfügung gestellt.

***Bromus marginatus* Sorte „Tacit“**

Diese Sorte wurde in der Tschechischen Republik gezüchtet und erlangte im Jahr 1998 die Sortenzulassung (MIKA et al., 2004).

***Agrostis gigantea* Sorte „Kita“**

Diese polnische Sorte ist seit dem Jahr 1992 in der Sortenliste der Schweiz eingetragen (SUTER et al., 2007-2008).

3.2 Methoden

3.2.1 Keimfähigkeit und TKG

Aufgrund des teilweise geringen Feldaufganges wurden nachträglich Keimfähigkeitsprüfungen durchgeführt, um Informationen über das Keimverhalten der einzelnen Gräserarten zu erhalten.

Hierzu wurden von jeder Gräserart bzw. –sorte dreimal 100 Samen auf gefaltetes Filterpapier platziert und in Kunststoff-Keimschalen gelegt. Die Samen wurden durch täglich dreimaliges Besprühen mit Wasser bei Zimmertemperatur zum Keimen gebracht. Am ersten Tag erfolgte eine Abdeckung mit Kunststoffdeckeln, um übermäßige Wasserverdunstung zu vermeiden. Die gekeimten Samen (> 1cm) wurden am 4., 7., 10., 16., 22., 28. und 34. Tag nach Beginn des Keimtests gezählt.

Zur Bestimmung des Tausendkorngewichtes wurden je Gräserart bzw. –sorte zweimal 100 Samen ausgezählt und gewogen.



Abbildung 103: Keimfähigkeitsprüfung bei Zimmertemperatur; Keimschalen mit Filterpapier

3.2.2 Versuchsanlage

Exaktversuche (Groß Enzersdorf und St. Leonhard am Forst) wurden als teilrandomisierter Block mit 3 Wiederholungen konzipiert und auf beiden Standorten ident gestaltet. Die Anla-

gen gliedern sich in 3 Blöcke, welche separate Untersuchungen bezüglich der Schwerpunkte „Futter- und Biogasnutzung“, „Düngung“ und „Thermische Verwertung“ erlauben. Bei den einzelnen Teilversuchen wurden folgende Gräserarten bzw. –sorten angebaut:

Block „Biogas- und Futternutzung“

1 *Agropyron elongatum* „Alkar“, 2 *Agropyron elongatum* „VNS“, 3 *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“, 4 *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“, 5 *Agropyron intermedium* „Rush“, 6 *Agropyron desertorum* „VNS“, 7 *Agropyron hoffmannii* „NewHy“, 8 *Agropyron repens* „VNS“, 9 *Agropyron trachycaulum* „Revenue“, 10 *Elymus junceus* „VNS“, 11 *Bromus inermis* „MacBeth“, 12 *Bromus marginatus* „Tacit“, 13 *Agrostis gigantea* „Kita“, 14 *Festuca arundinacea* „Berfine“, 15 *Dactylis glomerata* „Tandem“, 16 *Arrherantherum elatius* „Arone“

Block „Düngung“

1a *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ keine Düngung, 1b *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ mittlere Düngung, 1c *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ hohe Düngung, 2a *Dactylis glomerata* „Tandem“ keine Düngung, 2b *Dactylis glomerata* „Tandem“ mittlere Düngung, 2c *Dactylis glomerata* „Tandem“ hohe Düngung

Block „Thermische Nutzung“

1 *Agropyron elongatum* „VNS“, 2 *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“, 3 *Agropyron elongatum* „Alkar“, 4 *Agropyron desertorum* „VNS“, 5 *Festuca arundinacea* „Belfine“, 6 *Panicum virgatum* „Blackwell“



Abbildung 104: Skizze der Exaktversuche

Am Standort St. Leonhard am Forst wurden zusätzlich Demonstrationsparzellen (ohne Wiederholung) mit einer Parzellengröße von je 150 m² angelegt, welche ein Befahren mit Traktoren und üblicher Grünlanderntechnik erlauben. Dadurch konnte eine praxisübliche Bewirtschaftung simuliert werden



Abbildung 105: Versuchsanlagen am Standort St. Leonhard am Forst, links: Exaktversuch, rechts: Demonstrationsanlage

3.2.2.1 Saatstärke

Sofern für eine Gräserart bereits Empfehlungen für die Saatstärke bei mitteleuropäischen Verhältnissen bekannt waren, wurden diese angewendet. Von anderen Gräserarten (v.a. den *Triticeae*-Gräsern) lagen allerdings nur Empfehlungen aus Nordamerika vor. Da in Nordamerika ein anderes Etablierungssystem als in Mitteleuropa üblich ist (in Amerika wird teilweise ein Etablierungsjahr ohne Nutzung eingeplant), werden dort niedrigere Saatstärken empfohlen. So wird beispielsweise *Dactylis glomerata* in Österreich mit 20 bis 25 kg/ha, in den USA aber nur mit 4,7 bis 9,5 kg/ha (dort jedoch auf keimfähige Samen bezogen) angebaut (BUCHGRABER ET AL., 1994; HESA, 2003; USDA, 2008). Um den Anforderungen des mitteleuropäischen Etablierungssystems gerecht zu werden, wurden daher deutlich höhere Saatstärken gewählt als in der US-amerikanischen Literatur emp-

Tabelle 9: Ausgebrachte Saatmenge in kg/ha

Artname	Saatstärke kg/ha
<i>Agropyron elongatum</i>	60
<i>Agropyron elongatum</i> , reduzierte Saatstärke	30
<i>Agropyron intermedium</i>	55
<i>Agropyron desertorum</i>	40
<i>Agropyron cristatum</i>	50
<i>Agropyron trachycaulum</i>	45
<i>Elymus hoffmannii</i>	55
<i>Elymus junceus</i>	40
<i>Agropyron repens</i>	100
<i>Panicum virgatum</i>	22,5
<i>Lolium perenne</i>	25
<i>Festuca arundinacea</i>	40
<i>Dactylis glomerata</i>	25
<i>Arrhenatherum elatius</i>	40
<i>Bromus inermis</i>	35
<i>Bromus erectus</i>	45
<i>Bromus marginatus</i>	30
<i>Agrostis gigantea</i>	20

fohlen.

3.2.2.2 Kulturführung

Bodenbearbeitung und Saat

Die Versuchsflächen wurden gepflügt und mittels Kreiselegge zur Saat vorbereitet. Der Anbau erfolgte in Form einer Drillsaat mittels Parzellensämaschinen der Firma „Wintersteiger AG“ mit einer Arbeitsbreite von 1,5 m (Groß Enzersdorf) bzw. 1,2 m (St. Leonhard am Forst).

Aussaattermine waren der 7. August (St. Leonhard am Forst) und 27. August 2007 (Groß Enzersdorf). Die Nettoparzellengröße beträgt in St. Leonhard am Forst 10 m², wobei 3 Sämaschinenbreiten eine Parzelle ergeben. In Groß Enzersdorf ergeben 2 Sämaschinenbreiten eine Parzelle mit einer Nettoparzellengröße von 12 m². In Groß Enzersdorf wurde im Gegensatz zu St. Leonhard am Forst nicht auf Anschluss gesät, sodass sich in der Mitte jeder Parzelle ein etwa 30 cm breiter, nicht angesäter Streifen befindet. *Bromus marginatus* „Tactic“ wurde aufgrund wenig zufrieden stellenden Feldaufganges mit 30 kg ha⁻¹ nachgesät.

Aufgrund der Verzögerungen beim Saatgutimport aus Amerika konnten im August 2007 noch nicht alle Parzellen angelegt werden. Ein Teil der Gräser wurde daher nachträglich im Frühjahr 2008 gesät (Groß Enzersdorf: 27. Mai, St. Leonhard am Forst: 16. Mai). Davon betroffen waren *Agropyron elongatum* „Alkar“, *Agropyron intermedium* „Rush“, *Agropyron trachycaulum* „Revenue“, *Agropyron hoffmannii* „NewHy“, *Elymus junceus* „VNS“, *Bromus erectus* „MacBeth“ und *Panicum virgatum* „Blackwell“.

Zur Sicherung des Feldaufganges wurde nach der Aussaat über einen Zeitraum von 2 Wochen berechnet. Nur in Groß Enzersdorf wurde bei der Herbstaussaat 2007 aufgrund regelmäßiger Regenfälle nicht berechnet.

In St. Leonhard am Forst mussten einige im Frühjahr 2008 ausgesäte Gräserarten nachgesät werden, da der Feldaufgang nicht zufrieden stellend war. Betroffen davon waren *Elymus junceus* „VNS“, *Agropyron hoffmannii* „NewHy“, *Agropyron trachycaulum* „Revenue“, *Agropyron elongatum* „Alkar“, *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ und *Agropyron intermedium* „Rush“. Die Nachsaat erfolgte am 29. Mai 2008 und nur beim Exaktversuch. Die Demonstrationparzellen wurden nicht nachgesät.

Düngung

Die Parzellen des Exaktversuches wurden ausschließlich mit Stickstoff in Form von Kalkammonsalpeter (KAS) gedüngt. Die bereits im Jahr 2007 angelegten Parzellen der Blöcke „Bio-

gas- und Futternutzung“ sowie „Thermische Nutzung“ wurden 2008 im Frühjahr und nach dem ersten Schnitt mit je 75 kg N je Hektar gedüngt. Die erste Düngung, im Frühjahr 2008, erfolgte am 27. März (St. Leonhard am Forst) bzw. am 13. April (Groß Enzersdorf), die zweite Düngung, nach dem ersten Schnitt, erfolgte am 6. Juni (St. Leonhard am Forst) bzw. 11. Juni 2008 (Groß Enzersdorf).

Beim Block „Düngung“ wurden 3 Dünge­stufen (in der Höhe von 0, 75 und 150 kg N je Hektar und Gabe) festgelegt. Die Düngung erfolgte an den zuvor angeführten Terminen.

Die im Jahr 2008 angelegten Parzellen wurden mit Ausnahme von *Panicum virgatum* „Blackwell“ einmalig, am 21. Juni (St. Leonhard am Forst) bzw. am 26. Juni (Groß Enzersdorf) mit 37,5 kg N je Hektar gedüngt. *Panicum virgatum* „Blackwell“ wurde den Empfehlungen des US-amerikanischen Landwirtschaftsministeriums (USDA, 2008) entsprechend, wonach bei dieser Gräserart im Etablierungsjahr keine Düngung erfolgen soll, nicht gedüngt.

Die Demonstrationsparzellen in St. Leonhard am Forst wurden lediglich im Frühjahr (am 31. März 2008) gedüngt, wobei sich die Düngung auf die Ausbringung von 18 m³ Schweinegülle je Hektar beschränkte.

Pflanzenschutz

Am Standort in St. Leonhard am Forst war aufgrund von Schäden bei den Vorfrüchten bekannt, dass ein hoher Drahtwurmbesatz vorliegt. Vor der Saat der Versuche erfolgte daher eine Ausbringung eines Insektizides (Wirkstoff Chlorpyrifos).

Während der Laufzeit des Versuches kam es bei einigen Gräserarten zu übermäßiger Verunkrautung, daher wurden auf beiden Standorten Herbizide eingesetzt. Besonders kritisch war die Situation in St. Leonhard/Forst, wo Unkraut-Flächenanteile von bis zu 65 % beobachtet wurden.

In St. Leonhard am Forst erfolgten Herbizidbehandlungen am 29. September 2007 (Wirkstoff Amidosulfuron), 24. April 2008 (Wirkstoff Amidosulfuron) und 14. Juni 2008 (Wirkstoff Dichlorprop-P). In Groß Enzersdorf wurden die chemischen Unkrautbekämpfungen am 28. April 2008 (Wirkstoffe Dicamba + MCPA) und 14. Juni 2008 (Wirkstoff Dichlorprop-P) durchgeführt.

Zwei Wochen vor der Saat im Frühjahr 2008 wurde Glyphosat ausgebracht. Neben der chemischen Unkrautbekämpfung erfolgten in St. Leonhard am Forst auch mechanische Maßnahmen zur Reduzierung der Schadpflanzen. So wurde am 16. September 2007 ein Reinigungsschnitt durchgeführt. Am 27., 28. und 29. April 2008 wurden Ungräser händisch entfernt.

Pflege der Fahrwege

Die Fahrwege sowie Randstreifen wurden an beiden Standorten mittels Rasenmäher gemulcht. Der Rasenmähereinsatz erfolgte je nach Wüchsigkeit in ein- bis dreiwöchigen Intervallen.



Abbildung 106: Rasenmäher zur Pflege der Fahrwege und Randstreifen am Versuchsstandort St. Leonhard am Forst

3.2.2.3 Ertragsermittlung und Mathematisch-Statistische Verrechnung

Nur von den Parzellen der Exaktversuche wurden die Erträge ermittelt. Gemäht wurde maschinell, in Groß Enzersdorf mit einem Motormäher und in St. Leonhard am Forst mittels Traktor-Front-Trommelmäherwerk. Die Ernte erfolgte bei allen Parzellen des Exaktversuches desselben Versuchsstandortes zum gleichen Termin (St. Leonhard am Forst: 1. Ernte am 14. Mai, 2. Ernte am 22. August 2008; Groß Enzersdorf: 1. Ernte am 26. Mai, 2. Ernte am 27. August 2008). Die 2008 gesäten Gräserarten wurden nur einmal, mit Ausnahme von *Panicum virgatum* „Blackwell“, am 2. Erntetermin gemäht. *Panicum virgatum* „Blackwell“ wurde in abgefrorenem Zustand, in St. Leonhard am Forst am 23. Dezember 2008 und in Groß Enzersdorf am 3. April 2009, geerntet.

Bei einem weiterführenden Projekt soll der Block „Thermische Nutzung“ im Gegensatz zu den anderen Blöcken (entsprechend dem anzustrebenden Nutzungsregime bei der Produktion von Heizmaterial) nur einmal jährlich geerntet werden.

Die Wiegung des Erntegutes jeder Parzelle erfolgte separat (in eine Plane gepackt), die Verwiegung wurde mit einer Zeigerschnellwaage durchgeführt, welche auf dem Traktorfrontlader angebracht war. Mit den im Labor ermittelten Trockenmasse-Gehaltswerten wurde der Trockenmasseertrag errechnet. Die Ertragsdaten wurden mit dem Statistikpaket SAS 9.1.3 ausgewertet. Mittelwertvergleiche wurden mit dem Student-Newman-Keuls-Test ($\alpha = 0,05$) durchgeführt.



Abbildung 107: Ernte der Exaktversuche, links: Einsatz eines Front-Trommelmähwerkes und Wiegen am Standort St. Leonhard am Forst, rechts: Mahd mittels Motormäher und Wiegen am Standort Groß Enzersdorf

3.2.2.4 Probensammlung und Laboranalyse

Bei der Ernte des Exaktversuches wurden Mischproben aus den 3 Wiederholungen hergestellt, zwecks Verdunstungsschutz unverzüglich in Kunststoffsäcke verpackt und ins Labor gebracht.

Die Proben von Groß Enzersdorf wurden in das Futtermittellabor Rosenau von der Landwirtschaftskammer Niederösterreich gebracht, wo die Weender Futtermittelanalyse und eine Energiebewertung nach dem Hohenheimer Futterwerttest durchgeführt wurden. Beim ersten Schnitt erfolgten zusätzlich Mengen- und Spurenelementanalysen.

Die Mischproben vom Standort St. Leonhard am Forst wurden vom Labor der Universität für Bodenkultur Wien (Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung) auf Trockenmassegehalt, Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt (mittels C/N-Elementaranalysegerätes der Firma „LECO“) untersucht.

Um eventuelle Unterschiede bei der Biomassequalität der einzelnen Gräserarten zu möglichst vielen verschiedenen Entwicklungsstadien zu erfassen, wurden neben den Probennahmen auf

den Exaktversuchspartellen noch weitere Beprobungstermine einbezogen. Die Demonstrationspartellen in St. Leonhard am Forst wurden geteilt: Ein Teil wurde am 14. Mai 2008 gemäht (termingleich mit dem Exaktversuch), während der andere Teil bis zum Herbst stehen blieb. So konnten vom ersten Aufwuchs auch noch zu einem späteren Entwicklungsstadium (5. Juli 2008) Proben entnommen werden. Vom 2. Aufwuchs hingegen wurden die Proben zu einem früheren Termin (21. Juli 2008) als beim Exaktversuch entnommen. Die Proben von den Demonstrationspartellen wurden ebenfalls vom Labor des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung auf Trockenmasse-, Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte analysiert.

Eine weitere Probe von *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ wurde vom ersten Aufwuchs erst am 23. August 2008 entnommen. Dieses Entwicklungsstadium entspricht jenem, wie es bei einem Nutzungsregime zur Produktion nachwachsender Rohstoffe bei einmal jährlicher Ernte angestrebt wird. Die Probe wurde im Futtermittellabor Rosenau auf Mengen- und Spurenelementen und in der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit Wien auf wasserlösliches Chlorid hin untersucht.

Mit Ausnahme des zweiten Aufwuchses vom Standort Groß Enzersdorf wurde bei allen Futterproben am LFZ Raumberg-Gumpenstein die Verdaulichkeit (IVDOM = In vitro dry mass digestibility) nach TILLEY und TERRY (1963) untersucht.

3.2.2.5 Bonitur des Wachstums- und Entwicklungsverlaufes

Bonituren ab der Saat:

- Bodenbedeckung und Fremdartenanteil (geschätzt, in % Fläche),
- Wuchshöhe (gemessen, in cm Wuchslänge und/oder Halmlänge),
- Eintritt in die generative Phase (geschätzt, in % geschossene Pflanzen),
- Lagerneigung (geschätzt, in % Lagerung),
- Pflanzenverfärbung (geschätzt, Skala von 1 = grün bis 9 = braun) und
- Krankheitsbefall (geschätzt, in % befallene Pflanzenteile)

Bei den getrockneten Futtermittelproben der Demonstrationspartellen wurde zudem eine Bewertung der Heufarbe vorgenommen.

3.2.3 Verfügbarer mineralisierter Nitratstickstoff (N_{\min}) im Boden

Um mögliche Unterschiede bei der Nitratauswaschung ins Grundwasser zwischen den Gräsern *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ und *Dactylis glomerata* „Tandem“ nachweisen zu können, wurden beim Teilversuch „Düngung“ auf beiden Versuchsstandorten Bodenproben

zur Analyse der Boden-N_{min}-Gehalte entnommen. Es wurden Mischproben aus 10 Bohrungen pro Parzelle hergestellt. Die Proben wurden in Groß Enzersdorf am 29. Mai 2008, 9. September 2008 und 20. November 2008, in St. Leonhard am Forst am 4. März 2008, 23. Mai 2008, 10. September 2008 und 27. November 2008 gezogen. Nach der Entnahme wurden die Proben tiefgekühlt und im Labor in Groß Enzersdorf (Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien) auf Nitrat- und Ammoniumgehalt untersucht.

4 ERGEBNISSE

4.1 Verfügbarer mineralisierter Nitratstickstoff (N_{min}) im Boden

Die N_{min} -Werte setzen sich aus dem Boden- NO_3 - und dem Boden- NH_4 -Gehalt zusammen.

Die Auswertungen der N_{min} -Bodenanalysen ergaben für den Standort St. Leonhard am Forst aufgrund des Dauergrünlandumbruches eine deutlich höhere N-Mineralisierungsrate.

Standort St. Leonhard am Forst

Der mittlere N_{min} -Gehalt von 0 bis 90 cm Bodentiefe lag in St. Leonhard am Forst während der Vegetationszeit bei $65,4 \text{ kg N ha}^{-1}$.

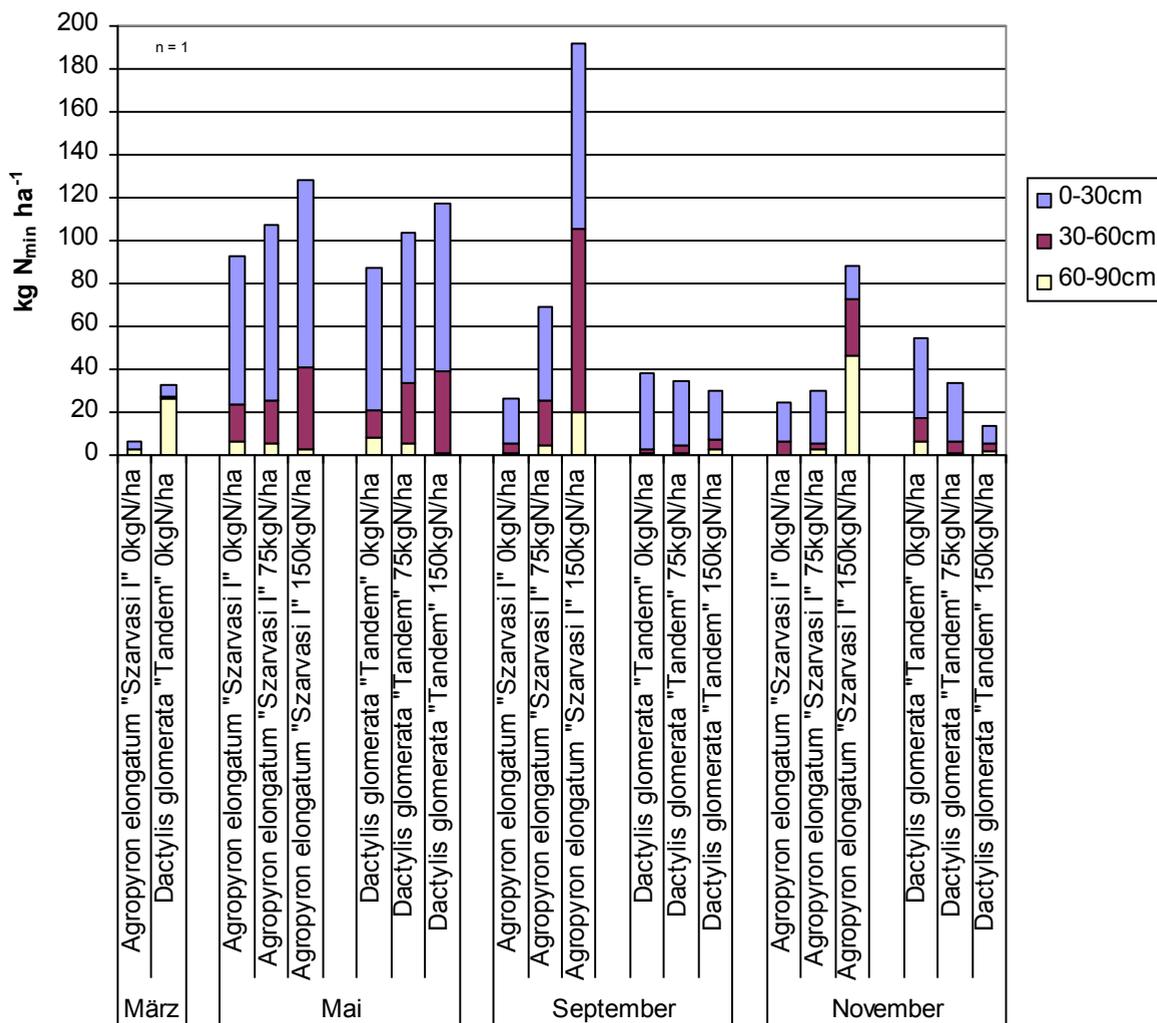


Abbildung 108: N_{min} -Gehalt (kg ha^{-1}) in einer Bodentiefe von 0 bis 90 cm, Standort St. Leonhard am Forst, Jahr 2008

Beprobung Mai 2008: Bei Betrachtung über die gesamte Beprobungstiefe (0 bis 90 cm) ergaben sowohl *Agropyron elongatum* „Szarvsi I“ als auch *Dactylis glomerata* „Tandem“ einen steigenden N_{\min} -Gehalt mit zunehmender N-Düngemenge. Die Erhöhung betrug $35,84 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$. Im tiefsten Beprobungsabschnitt (60 bis 90 cm Bodentiefe) kam es zu diesem Zeitpunkt mit zunehmender Düngermenge zu einer Abnahme des N_{\min} -Gehaltes.

Beprobung September 2008: Nach der Ernte des zweiten Aufwuchses kam es bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ mit steigender Düngermenge zu einer Zunahme des N_{\min} -Gehaltes von $26,04$ auf $191,44 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ (0-90 cm Bodentiefe). Bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ kam es mit steigender Düngung, bezogen auf die gesamte Beprobungstiefe, zur Abnahme des N_{\min} -Gehaltes. Im Tiefenbereich von 60 bis 90 cm kam es bei beiden Gräserarten zur Erhöhung des N_{\min} -Gehaltes, bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ höher als bei *Dactylis glomerata* „Tandem“.

Beprobung November 2008: Auch zu diesem Termin kam es mit steigender Stickstoffdüngung bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ zur Zunahme und bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ zur Abnahme des N_{\min} -Gehaltes (über die gesamte Beprobungstiefe). Zu einer Zunahme im untersten Bodenabschnitt (60 bis 90 cm Tiefe) kam es nur bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“.

Standort Groß Enzersdorf

Der mittlere N_{\min} -Gehalt von 0 bis 90 cm Bodentiefe lag in Groß Enzersdorf während der Vegetationszeit bei $15,2 \text{ kg } N \text{ ha}^{-1}$.

Im Mai kam es wie am Standort St. Leonhard am Forst bei den zwei Gräserarten mit zunehmender Düngemenge zur Erhöhung des N_{\min} -Gehaltes (über die gesamte Beprobungstiefe). Die Zunahme lag im Mittel bei $29,68 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$.

Der höchste N_{\min} -Gehalt in Groß Enzersdorf wurde im Mai (nach der Ernte des ersten Aufwuchses) mit $62,02 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ bei der Variante ohne Stickstoffdüngung und bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ ermittelt. Mit Ausnahme des Beprobungstermines im September kam es, bezogen auf die gesamte Beprobungstiefe, immer zur Abnahme des N_{\min} -Gehaltes mit steigender Düngermenge. In Groß Enzersdorf war beim Novembertermin kein Einfluss der Düngung auf den N_{\min} -Gehalt feststellbar.

Die Gehaltswerte lagen ab Mai in der gesamten weiteren Vegetationszeit sehr niedrig, unter $20 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$.

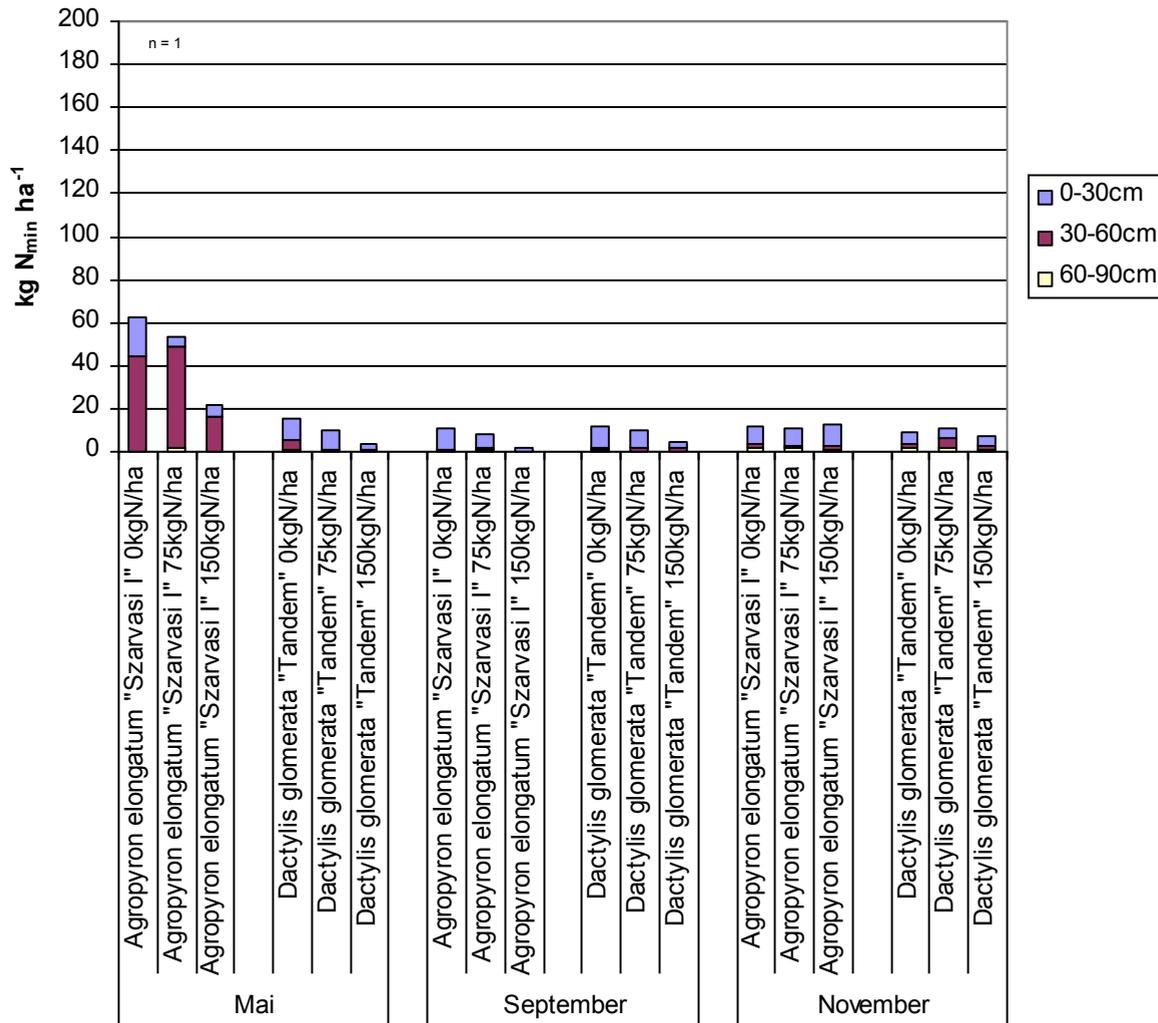


Abbildung 109: N_{min} -Gehalt in einer Bodentiefe von 0 bis 90 cm am Standort Groß Enzersdorf im Jahr 2008

4.2 Keimfähigkeit und TKG

Sowohl die Keimfähigkeit von Saatgut wie auch das TKG haben Bedeutung bei der Festlegung der Saatmenge pro Hektar. Bei Samen mit geringer Keimfähigkeit muss die Saatstärke erhöht werden. Neben genetischen Veranlagungen ist die Keimfähigkeit vor allem vom Reifestadium bei der Ernte, vom Alter des Saatgutes, von den Lagerungsbedingungen und von einer eventuell ausgebildeten Keimruhe (z.B. bei *Panicum virgatum*) ab.

Ein bedeutender Indikator für die Konkurrenzkraft einer Gräserart gegen Unkräuter sowohl bei der Neuanlage von Grünlandflächen als auch bei der Grünlandnachsaat ist der Keimverlauf (neben dem Lichtbedarf). Rasch keimende Arten können sich besser etablieren als Arten mit zögerlichem Keimverlauf.

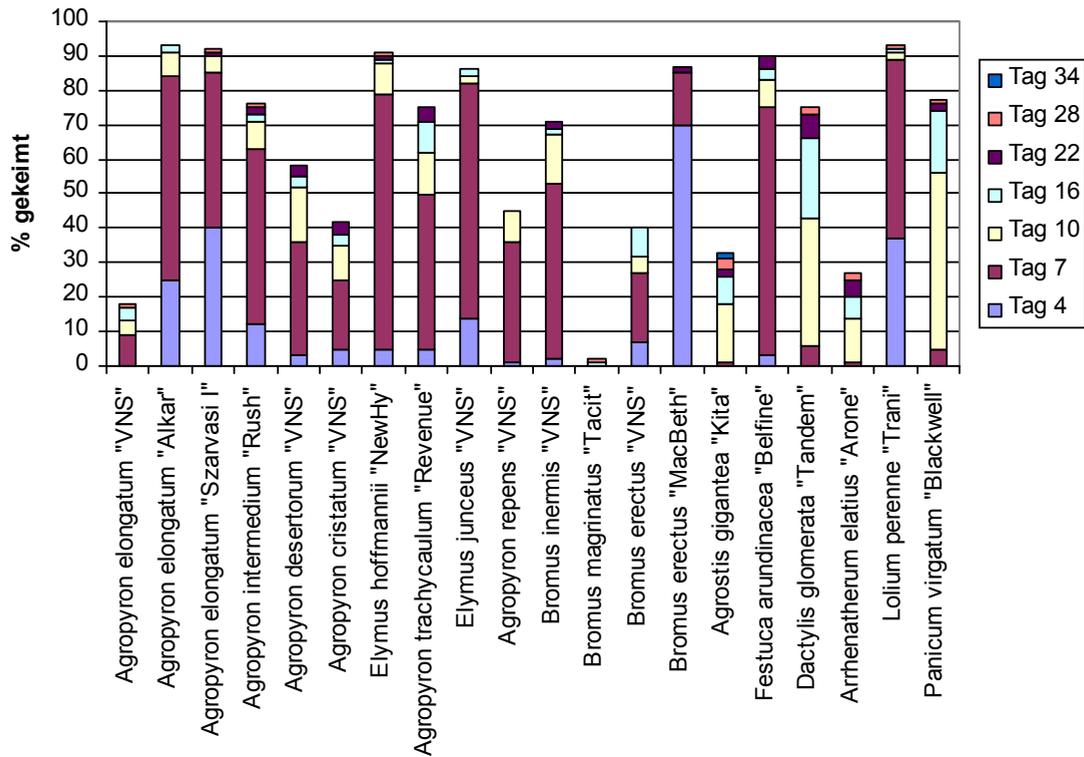


Abbildung 110: Keimfähigkeit in % und Verlauf der Keimung in Tagen

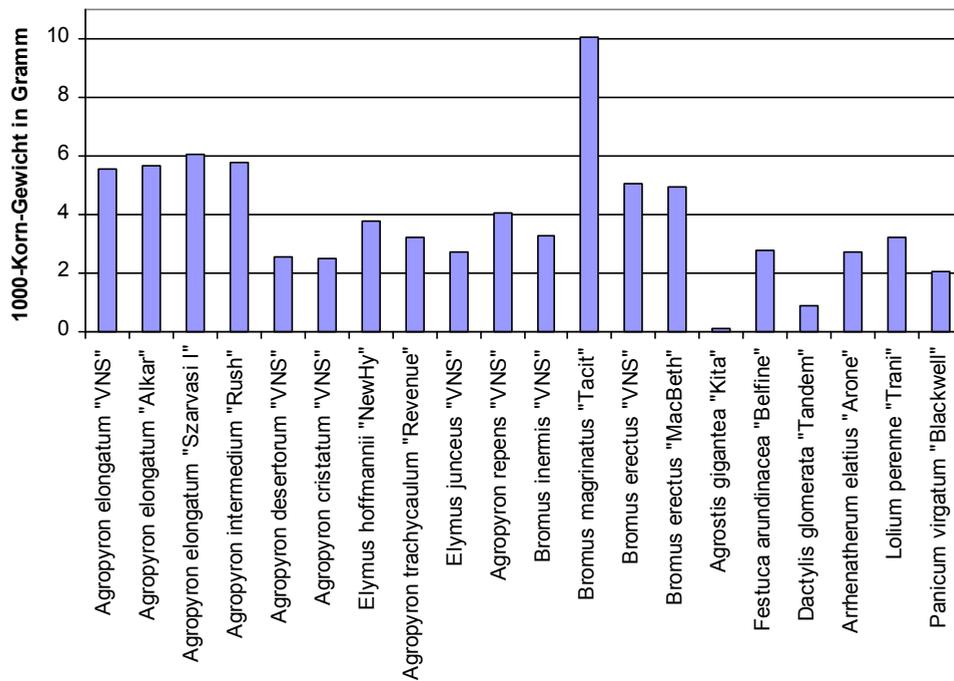


Abbildung 111: TKG des Saatgutes in g

Von den geprüften Gräsersemen wies *Bromus marginatus* „Tactic“ mit nur 2 % die geringste Keimfähigkeit, gefolgt von *Agropyron elongatum* „VNS“ (18 %), *Arrhenatherum elatius* „Arone“ (27 %) und *Agrostis gigantea* „Kita“ (33 %), auf. Hohe Keimfähigkeit zeigten hingegen *Lolium perenne* „Trani“ (93 %), *Agropyron elongatum* „Alkar“ (93 %), *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (92 %), *Agropyron hoffmannii* „NewHy“ (91 %) und *Festuca arundinacea* „Bel-fine“ (90 %).

Den verzögerten Keimverlauf wiesen *Agrostis gigantea* „Kita“, *Bromus erectus* „VNS“ und *Panicum virgatum* „Blackwell“ auf. Eine rasche Keimung zeigten *Bromus erectus* „MacBeth“ (70 % nach 4 Tagen gekeimt) sowie *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ und *Lolium perenne* „Trani“.

4.3 Wachstums- und Entwicklungsverlauf

4.3.1 Wachstumsverlauf und Jugendentwicklung

Zu mehreren Terminen wurden Bonituren bezüglich Feldaufgang und Jugendentwicklung durchgeführt. Dies erfolgte durch Schätzung der Bodenbedeckung und Messung der Wuchslänge.

4.3.1.1 Saat Herbst 2007

Bodenbedeckung

Die Bodenbedeckung hängt von der Wuchslänge und von der Blattstellung ab. Pflanzen mit steil stehenden Blättern bedecken den Boden weniger intensiv als jene mit annähernd horizontaler Blattstellung.

Bei der Herbstsaat erreichten die Gräser einen Bodenbedeckungsgrad zwischen 15 (*Agrostis gigantea* „Kita“, Groß Enzersdorf) und 80 % (*Lolium perenne* „Trani“, St. Leonhard am Forst). Einen hohen Bodenbedeckungsgrad zu allen Boniturterminen erreichten weiters *Agropyron repens* „VNS“ und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“. *Arrhenatherum elatius* „Arone“ erhielt erst nach anfänglich zögerlicher Entwicklung einen Wachstumsschub.

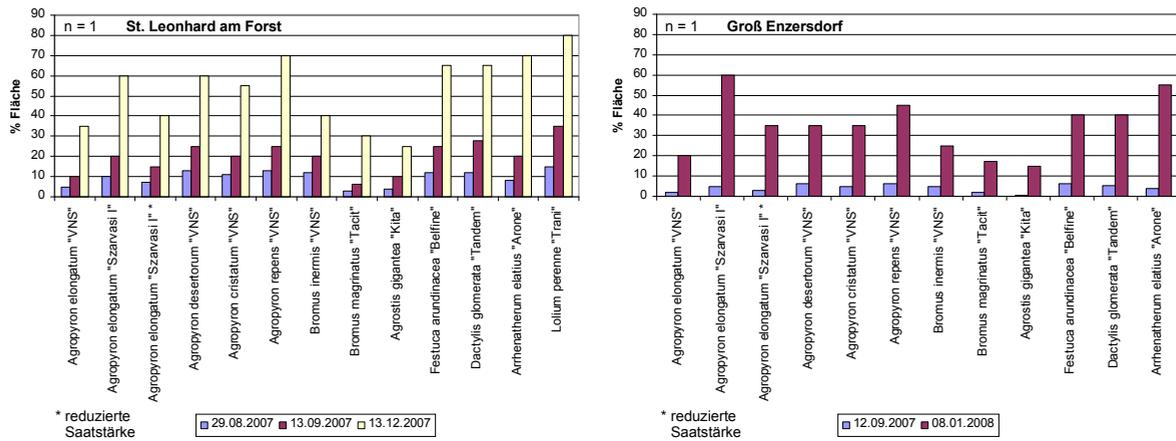


Abbildung 112: Bodenbedeckung in %, Saattermin Herbst 2007, während der Etablierungsphase

Wuchshöhe

Bei den im Jahr 2007 ausgesäten Gräsern wurden im Aussaatjahr Wuchslängen von durchschnittlich 10,3 cm erreicht. Aufgrund des um 20 Tage späteren Aussaattermines in Groß Enzersdorf blieben die Wuchshöhen (Boniturtermin Dezember 2007 bzw. Jänner 2008) im Vergleich zu St. Leonhard am Forst im Mittel um 2,9 cm zurück. Mit Ausnahme von *Agrostis gigantea* „Kita“ wurden zwischen den Gräserarten keine größeren Unterschiede festgestellt. *Agrostis gigantea* „Kita“ erreichte nur knapp 50 % der durchschnittlichen Wuchslänge.

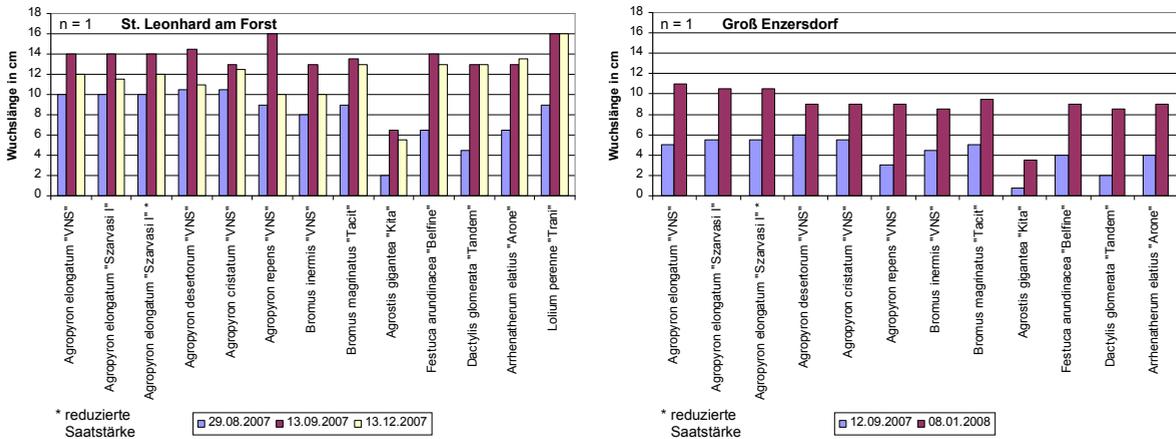


Abbildung 113: Wuchshöhen in cm, während der Etablierungsphase 2007

4.3.1.2 Saat Frühjahr 2008

Bodenbedeckung

Bei den Bonituren am 20. 8. 2008 (St. Leonhard am Forst) und 26. 8. 2008 (Groß Enzersdorf) lagen bei den im Frühjahr 2008 ausgesäten Parzellen Bodenbedeckungsgrade zwischen 38

und 93 % vor. Vor allem am Versuchsstandort St. Leonhard am Forst zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Gräserarten. So erreichten *Agropyron elongatum* „Alkar“ und *Elymus junceus* „VNS“ eine Bodenbedeckung von nur 38 und 48 %, während die am stärksten bodenbedeckenden Gräser *Elymus hoffmannii* „NewHy“ und *Panicum virgatum* „Blackwell“ einen Bodenbedeckungsgrad von 93 % erreichten. Einige Parzellen waren bereits vor der Aussaat mit anderen Gräsern bestellt: Die Parzellen von *Agropyron elongatum* „Alkar“ waren mit *Lolium perenne* und jene von *Agropyron intermedium* „Rush“ mit *Agropyron cristatum* bestellt. Die Bewüchse wurden 2 Wochen vor der Aussaat mittels eines Totalherbizides (Wirkstoff Glyphosat) entfernt.

Möglicherweise kam es bei *Agropyron elongatum* „Alkar“ in Folge des nur zögerlich absterbenden *Lolium perenne* zu Schäden durch Herbizidwirkstoffrückstände. Der Feldaufgang war verringert und bereits aufgelaufene Pflanzen fielen trotz ausreichender Bodenfeuchte aus. Auf den weiteren mit *Agropyron elongatum* „Alkar“ bestellten Parzellen ohne Vorfrucht, wie beim Block „Thermische Nutzung“ und bei den Parzellen in Groß Enzersdorf, kam es zu keinen Schäden.

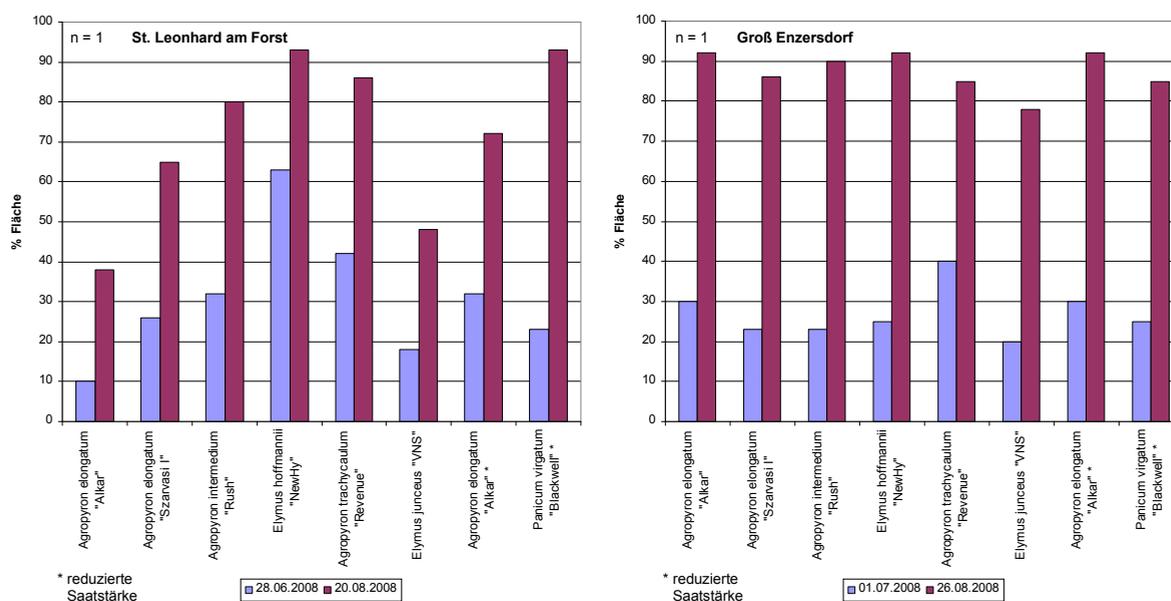


Abbildung 114: Bodenbedeckung in %, Saat Frühjahr 2008, zwei Boniturtermine

Wuchshöhe

Beim zweiten Boniturtermin 2008 wurden die Wuchshöhen von Pflanzen im vegetativen und generativen Entwicklungsstadium separat gemessen. Mit bis zu 70 % wurde bei *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ der größte Anteil geschosster Pflanzen ermittelt, gefolgt von *Pani-*

cum virgatum „Blackwell“ mit maximal 10 %. Bei anderen Gräserarten wurden deutlich geringere Werte (maximal 2 %) festgestellt, *Elymus junceus* „VNS“ blieb zur Gänze im vegetativen Stadium.

Die größte Wuchslänge zeigte *Panicum virgatum* im vegetativen Stadium mit bis zu 140 cm. Zwischen den beiden Versuchsstandorten wurden keine nennenswerten Unterschiede festgestellt.

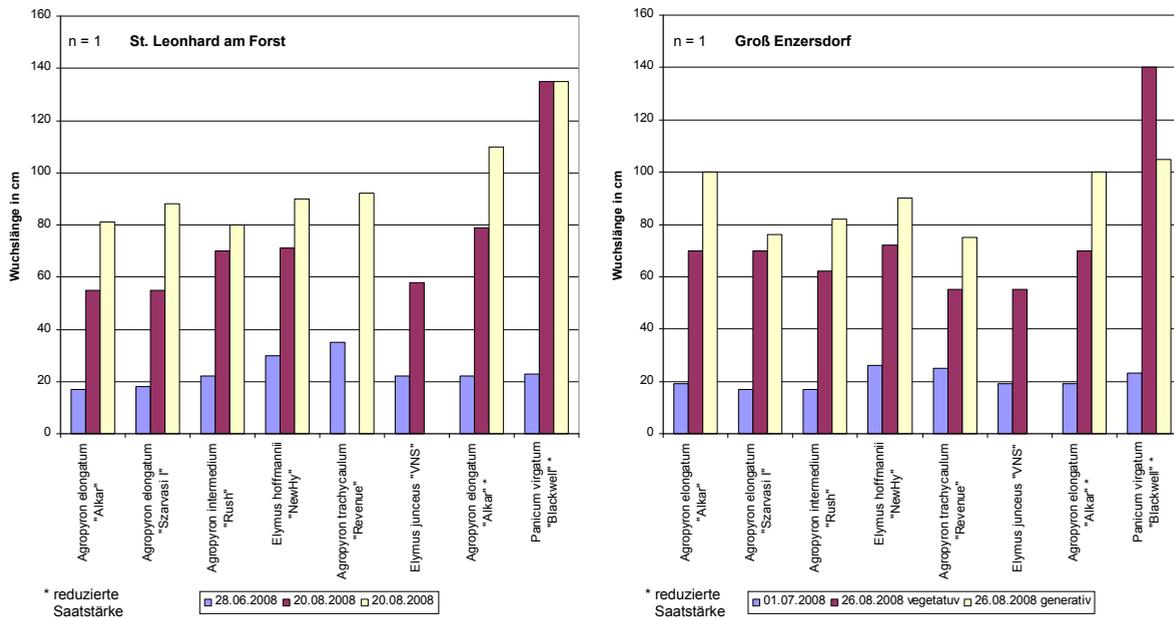


Abbildung 115: Wuchshöhe in cm, Saat Frühjahr 2008, zwei Boniturtermine

Lagerneigung und Blattverfärbung

Die stärkste Lagerung wurde in St. Leonhard am Forst bei *Elymus hoffmannii* „NewHy“ (35 %) und *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ (15 %) festgestellt, in Groß Enzersdorf bei *Agropyron elongatum* „Alkar“ (15 %) und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (10 %). Auch *Panicum virgatum* zeigte mit 4 und 5 % auf beiden Standorten ein geringfügiges Lager.

Die Blattverfärbung wurde nur am Standort Groß Enzersdorf bonitiert. *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ (55 %) und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (30 %) waren dabei am stärksten verfärbt. Die Blattverfärbungen wurden durch einen fortgeschrittenen Entwicklungsverlauf (v.a. bei *Agropyron trachycaulum* „Revenue“) oder durch Blattkrankheiten verursacht.

Tabelle 10: Lagerneigung in % und Blattverfärbung in St. Leonhard am Forst (20. 8. 2008) und Groß Enzersdorf (26. 8. 2008)

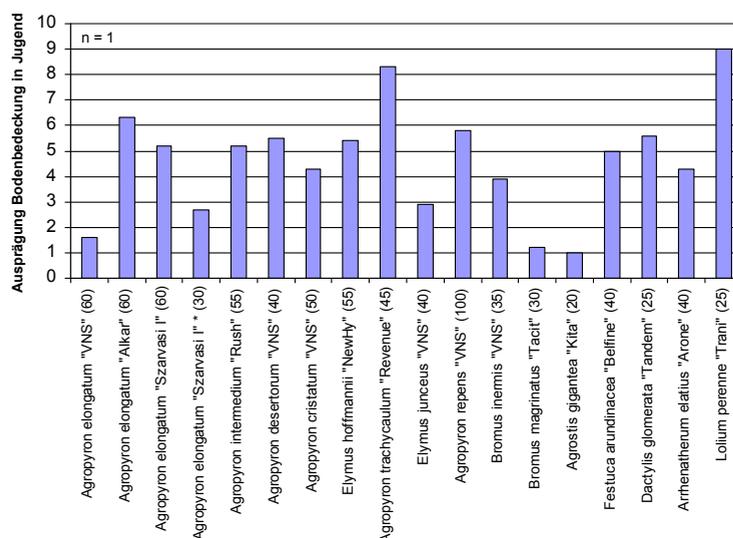
Merkmal	% Lager		% Blattverfärbung*
	20.08.2008 St. Leonhard am Forst	26.08.2008 Groß Enzersdorf	26.08.2008 Groß Enzersdorf
<i>Agropyron elongatum</i> "Alkar"	0	15	15
<i>Agropyron elongatum</i> "Szarvasi I"	0	10	30
<i>Agropyron intermedium</i> "Rush"	0	0	5
<i>Elymus hoffmannii</i> "NewHy"	35	0	15
<i>Agropyron trachycaulum</i> "Revenue"	15	0	55
<i>Elymus junceus</i> "VNS"	0	0	3
<i>Agropyron elongatum</i> "Alkar" *	0	15	15
<i>Panicum virgatum</i> "Blackwell" *	4	5	0,5

* grün = 100 %, vergilbt = 0 %

4.3.1.3 Ausprägung Bodenbedeckung in der Jugendphase

Um den Grad der Bodenbedeckung von den im Jahr 2007 als auch im Jahr 2008 ausgesäten Gräsern vergleichen zu können, wurde auf Basis der vorliegenden Daten ein Schätzwert in Form von Ausprägungsstufen (1 bis 9) ermittelt.

Sehr langsame Bodenbedeckung zeigten bei dieser Bewertung *Agrostis gigantea* „Kita“ sowie *Bromus marginatus* „Tacit“. Rasche bis sehr rasche Bodenbedeckung wurden für *Lolium perenne* „Trani“ sowie *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ ermittelt.



Ausprägungsstufen:
 1: sehr langsam
 2: sehr langsam bis langsam
 3: langsam
 4: langsam bis mittel
 5: mittel
 6: mittel bis rasch
 7: rasch
 8: rasch bis sehr rasch
 9: sehr rasch

* reduzierte
Saatstärke

Abbildung 116: Ausprägung der Bodenbedeckung (1 bis 9) während der Jugendphase, angeführt als Schätzwert im Mittel, Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf, in Klammern sind die jeweiligen Aussaatstärken in kg ha⁻¹ angegeben

4.3.2 Ausgewählte Eigenschaften im zweiten Standjahr

4.3.2.1 Bodenbedeckung in %

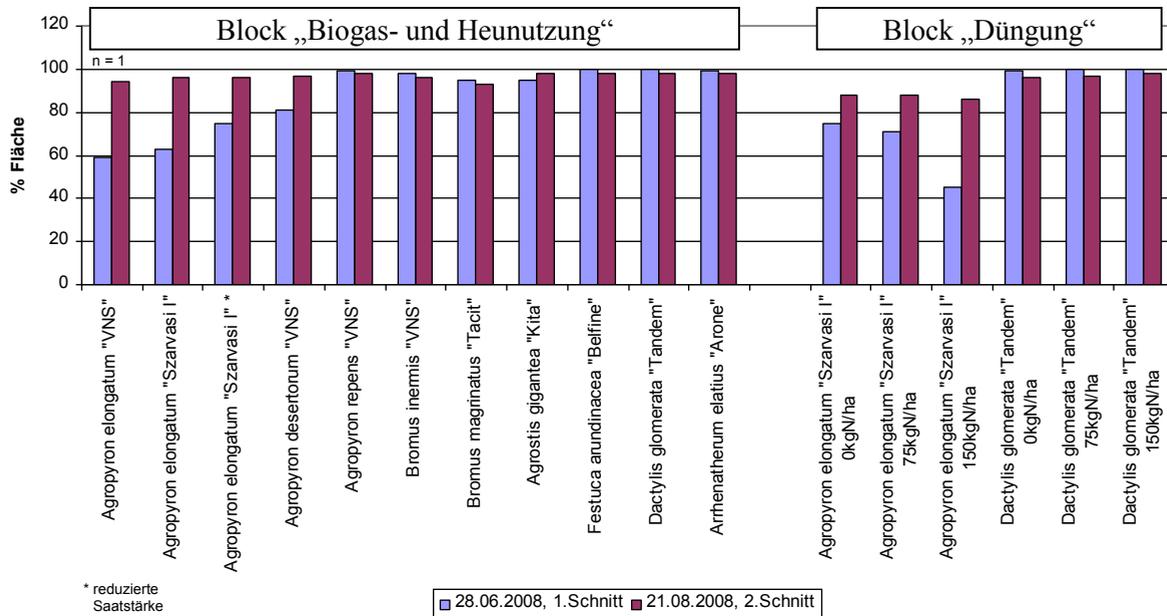


Abbildung 117: Bodenbedeckung der etablierten Gräser in %, am 28. Juni und 21. August 2008, Standort St. Leonhard am Forst zu den beiden Schnittnutzungen, links Block „Biogas- und Heunutzung“, rechts Block „Düngung“

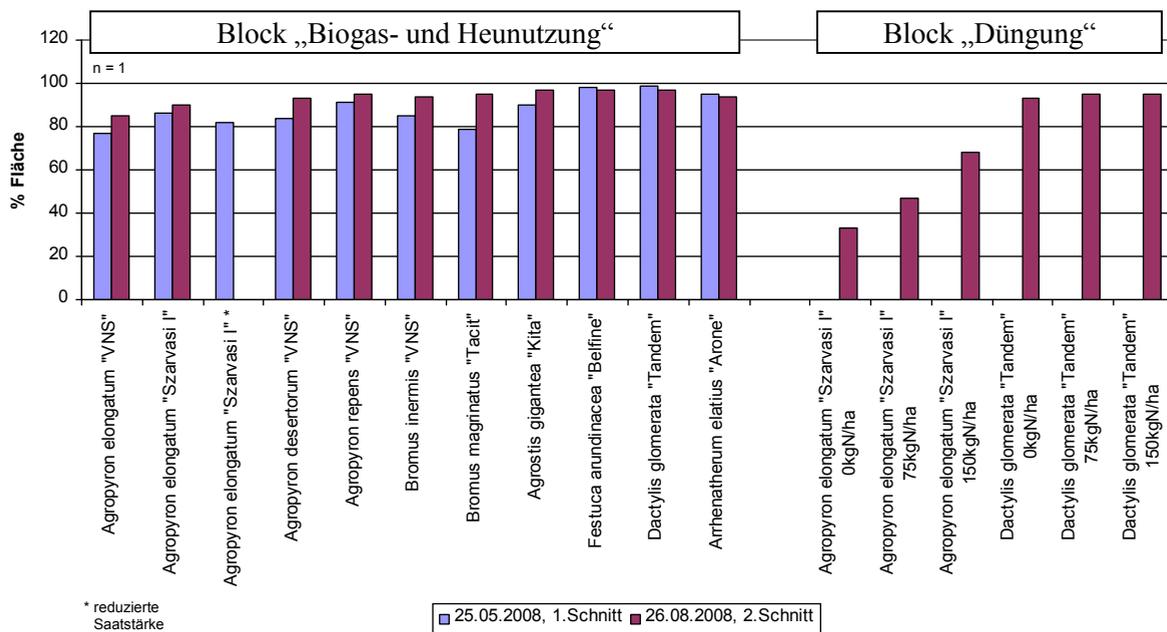


Abbildung 118: Bodenbedeckung der etablierten Gräser in %, am 25. Mai und 26. August 2008, Standort Groß Enzersdorf zu den beiden Schnittnutzungen, links Block „Biogas- und Heunutzung“, rechts Block „Düngung“

Bei den Bonituren kurz vor der Ernte des ersten Aufwuchses wurden bei den verschiedenen Arten bzw. Sorten von *Agropyron elongatum* und bei *Agropyron desertorum* „VNS“ wenig zufrieden stellende Bodenbedeckungsgrade festgestellt. Es konnten dabei kaum Unterschiede zwischen den Varianten mit hoher Saatstärke (60 kg/ha) und reduzierter Saatstärke (30 kg/ha) bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ nachgewiesen werden.

Im Block „Düngung“ kam es am Standort St. Leonhard am Forst bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ mit zunehmender Düngemenge zur Erhöhung des Unkrautanteils bei gleichzeitiger Reduktion des Deckungsgrades durch die Gräserart.

Ein rascher Bodenschluss nach der Schnittnutzung wird als günstig zur Vorbeugung von Verunkrautungen bewertet. Durch einen dichten Gräserbewuchs kommt weniger Licht bis zum Boden, sodass weniger Unkrautsamen keimen bzw. bereits gekeimte Unkrautsamen erfolgreich verdrängt werden.

Die Bonitur des Wiederaustriebes erfolgte am Standort St. Leonhard am Forst 10 Tage nach der ersten Schnittnutzung. Die stärkste Bodenbedeckung zeigten *Festuca arundinacea* „Belfine“ (60 %), gefolgt von *Dactylis glomerata* (35 %) und *Agropyron elongatum* (20 %).

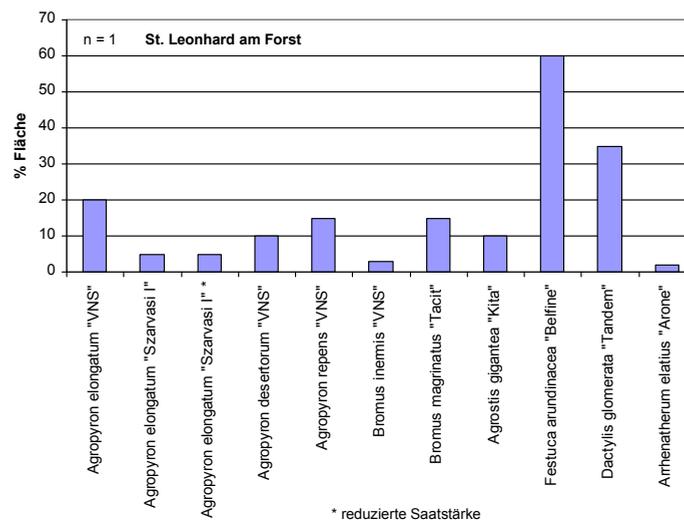


Abbildung 119: Bodenbedeckung in %, zweiter Aufwuchs, Bonitur 23. Mai 2008 in St. Leonhard/Forst, 10 Tage nach der ersten Schnittnutzung

4.3.2.2 Wuchshöhe

Die größten Wuchslängen wurden am 28.6.2008 auf den Demonstrationsparzellen in St. Leonhard am Forst beim ersten Aufwuchs gemessen und reichten von 105 cm (*Agropyron desertorum* „VNS“) bis 165 cm (*Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ und *Arrhenatherum elatius* „Arone“).

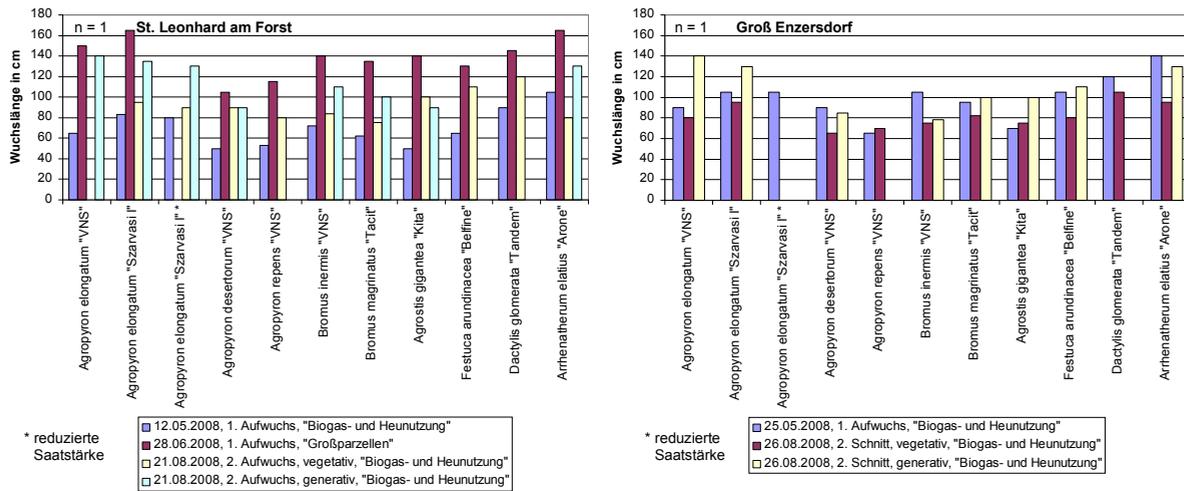


Abbildung 120: Wuchshöhen der etablierten Gräser an den Standorten St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

4.3.2.3 Lagerneigung und generatives Stadium

Tabelle 11: „Lager“ in % und % „Pflanzen im generativen Stadium“ an den Versuchsstandorten St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf zu den angeführten Boniturterminen

	Lager (%)			Pflanzen im generativen Stadium (%)					
	1	2	2	1	1	1	1	2	2
	28.06.08	21.08.08	26.08.08	12.05.08	22.05.08	25.05.08	28.06.08	21.08.08	26.08.08
Teilversuchsanlage	DP ¹	B&H ²	B&H ³	B&H ²	DP ¹	B&H ³	DP ¹	B&H ²	B&H ³
Agropyron elongatum "VNS"	60	30	0	0	0	0	90	96	85
Agropyron elongatum "Szarvasi I"	70	30	3	0	0	0	100	50	50
Agropyron elongatum "Szarvasi I" ⁴	-	30	-	0	-	0	-	60	-
Agropyron desertorum "VNS"	60	75	5	0	25	100	100	15	20
Agropyron repens "VNS"	90	70	25	0	0	3	25	0	0
Bromus inermis "VNS"	90	70	20	0	60	100	100	2	1
Bromus magrinatus "Tacit"	60	45	4	0,5	90	100	100	85	75
Agrostis gigantea "Kita"	20	75	40	0	0	5	100	10	25
Festuca arundinacea "Belfine"	90	15	5	2	85	100	100	0,5	0,5
Dactylis glomerata "Tandem"	50	30	20	10	90	100	100	0,25	0
Arrhenatherum elatius "Arone"	80	70	20	3	80	100	100	20	15

¹ Demonstrationsparzellen

² Block "Biogas- und Heunutzung", Standort St. Leonhard am Forst

³ Block "Biogas- und Heunutzung", Standort Groß Enzersdorf

⁴ reduzierte Saatstärke

Bei einzelnen Gräserarten kam es auf beiden Versuchsstandorten zu Problemen durch Lager. Mit 90 % Lager beim ersten Aufwuchs zum Boniturtermin 28. Juni 2008 bei *Agropyron repens* „VNS“, *Bromus inermis* „VNS“ und *Festuca arundinacea* „Belfine“ wurden die höchsten Werte beobachtet. Beim zweiten Aufwuchs zeigte *Agrostis gigantea* „Kita“ die stärksten Werte.

Lagerneigung. Bei allen Gräsern kam es am Standort St. Leonhard am Forst zu stärkerem Lager im Vergleich zu Standort Groß Enzersdorf.

Der Übertritt ins generative Stadium vollzog sich beim ersten Aufwuchs bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ am zeitigsten, gefolgt von *Bromus marginatus* „Tacit“, *Festuca arundinacea* „Belfine“ und *Arrhenatherum elatius* „Arone“. Als vergleichsweise spätreif erwiesen sich hingegen *Agropyron repens* „VNS“ und *Agropyron elongatum* „VNS“.

Im zweiten Aufwuchs zeigten *Agropyron elongatum* „VNS“ und *Bromus marginatus* „Tacit“ die höchsten, *Agropyron repens* „VNS“, *Dactylis glomerata* „Tandem“, *Festuca arundinacea* „Belfine“ und *Bromus inermis* „VNS“ die geringsten Anteile an Pflanzen im generativen Stadium.

4.3.2.4 Blattverfärbung und Heufarbe

Beim ersten Aufwuchs (Boniturtermin 28. Juni 2008) zeigten am Standort St. Leonhard am Forst alle Gräser braune Blattverfärbungen. Die spätreifen Gräserarten *Agropyron elongatum* und *Agropyron repens* „VNS“ wiesen mit 10 bis 20 % den geringsten Anteil brauner Blätter auf. Starke Braunfärbungen zeigten hingegen *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Arrhenatherum elatius* „Arone“ mit je 80 %.

Beim zweiten Aufwuchs verfärbten sich *Agropyron repens* „VNS“, *Agrostis gigantea* „Kita“ und *Agropyron desertorum* „VNS“ am stärksten.



Abbildung 121: Unterschiedliche Heufarbe (Demonstrationsparzellen): links: (A) *Arrhenatherum elatius* „Arone“ und (B) *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ beim 1. Aufwuchs, geerntet am 5. Juli 2008, rechts: (C) *Arrhenatherum elatius* „Arone“ und (D) *Festuca arundinacea* „Belfine“ beim 2. Aufwuchs, geerntet am 21. Juli 2008.

Beim Merkmal Heufarbe erhielten beim ersten Aufwuchs *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ sowie „VNS“ und *Agrostis gigantea* „Kita“ die beste, *Arrhenatherum elatius* „Arone“ die

schlechteste Boniturnote.

Beim zweiten Aufwuchs war die Heufarbe von *Bromus inermis* „VNS“ am schönsten und jene von *Bromus marginatus* „Tacit“ am unzureichendsten.

Tabelle 12: Merkmale „Blattverfärbung“ und „Heufarbe“ zu den angeführten Boniturterminen, Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Blattverfärbung braun) (%)			Heufarbe (1=schöne Farbe bis 9=braune Farbe)	
	1 28.06.08 DP ¹	2 21.08.08 B&H ²	2 26.08.08 B&H ³	1 05.07.08 DP ¹	2 21.07.08 DP ¹
<i>Agropyron elongatum</i> "VNS"	10	25	10	1	2
<i>Agropyron elongatum</i> "Szarvasi I"	20	15	35	1	2
<i>Agropyron elongatum</i> "Szarvasi I" ⁴	-	15	-	-	-
<i>Agropyron desertorum</i> "VNS"	30	65	25	3	2
<i>Agropyron repens</i> "VNS"	20	65	40	3	3
<i>Bromus inermis</i> "VNS"	50	40	20	2	1
<i>Bromus magrinatus</i> "Tacit"	50	40	20	3	4
<i>Agrostis gigantea</i> "Kita"	40	65	35	1	2
<i>Festuca arundinacea</i> "Belfine"	60	25	15	3	2
<i>Dactylis glomerata</i> "Tandem"	80	40	35	4	3
<i>Arrhenatherum elatius</i> "Arone"	80	55	40	5	3

¹ Demonstrationsparzellen

² Block "Biogas- und Heunutzung", Standort St. Leonhard am Forst

³ Block "Biogas- und Heunutzung", Standort Groß Enzersdorf

⁴ reduzierte Saatstärke

4.4 Ertrag

4.4.1 Aussaat Herbst 2007

Block „Biogas- und Heunutzung“

Die im Jahr 2007 ausgesäten Gräserarten erbrachten am Standort Groß Enzersdorf mit 11,82 t/ha im Mittel über alle Gräser einen signifikant höheren kumulierten Trockenmasse-Jahresertrag im Vergleich zum Standort St. Leonhard am Forst mit 10,01 t/ha. Der geringere Ertrag in St. Leonhard am Forst ergibt sich aus dem ersten Aufwuchs.

Im Mittel über die Standorte waren beim ersten Aufwuchs die Erträge niedriger (4,48 t/ha TM) als beim zweiten (6,43 t/ha TM).

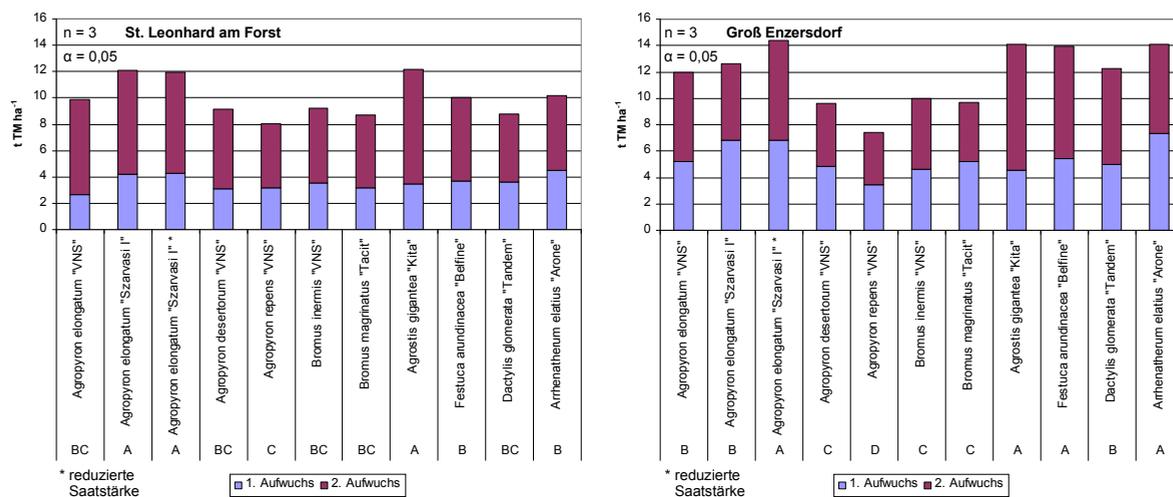


Abbildung 122: Kumulierter Trockenmasse-Jahresertrag 2008, Block „Biogas- und Heunutzung“, Standorte Groß Enzersdorf und St. Leonhard am Forst (Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden)

In St. Leonhard am Forst wurden bei *Agrostis gigantea* „Kita“ und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (bei beiden Saatstärke-Varianten) die höchsten Erträge erreicht. Die geringsten Erträge auf diesem Standort erreichten *Agropyron repens* „VNS“, *Bromus marginatus* „Tacit“, *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Agropyron elongatum* „VNS“.

Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich in Groß Enzersdorf, wo *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (reduzierte Saatstärke), *Arrhenatherum elatius* „Arone“, *Agrostis gigantea* „Kita“ und *Festuca arundinacea* „Belfine“ das größte Ertragspotential aufwiesen. Den geringsten Ertrag wies *Agropyron repens* „VNS“ auf.

Block „Düngung“

Zwischen den beiden Versuchsstandorten konnten keine gesicherten Unterschiede im kumulierten Trockenmasse-Jahresertrag nachgewiesen werden. Auf keinem der Standorte kam es bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ zu einem nachweisbaren Einfluss durch die Düngung. Bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ konnte bei einer Düngermenge von 150 kg pro Hektar und Aufwuchs auf beiden Standorten eine Ertragserhöhung nachgewiesen werden.

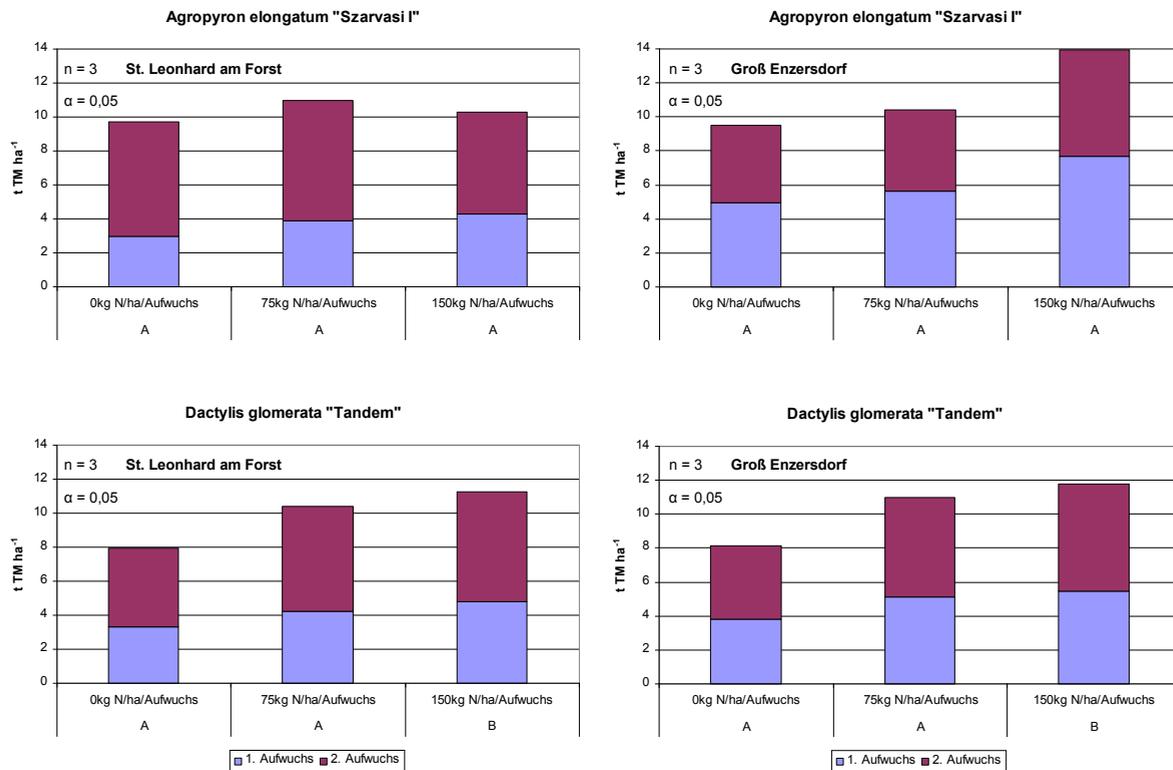


Abbildung 123: Kumulierter Trockenmasse-Jahresertrag 2008, Block „Düngung“, Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf (Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden)

4.4.2 Sätermin Frühjahr 2008

Die Trockenmasseerträge der im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräser lagen im Aussaatjahr zwischen 0,91 (*Agropyron elongatum* „Alkar“, St. Leonhard am Forst) und 9,67 (*Panicum virgatum* „Blackwell“, St. Leonhard am Forst) Tonnen pro ha und Jahr. Insbesondere am Standort St. Leonhard am Forst zeigte *Panicum virgatum* „Blackwell“ eine deutliche Überlegenheit im Ertrag, *Agropyron elongatum* „Alkar“ und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ waren hingegen am unteren Ende der Ertragsergebnisse gereiht.

In Groß Enzersdorf erreichten *Panicum virgatum* „Blackwell“ und *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ die höchsten Erträge, *Elymus junceus* „VNS“ wies den geringsten Ertrag auf.

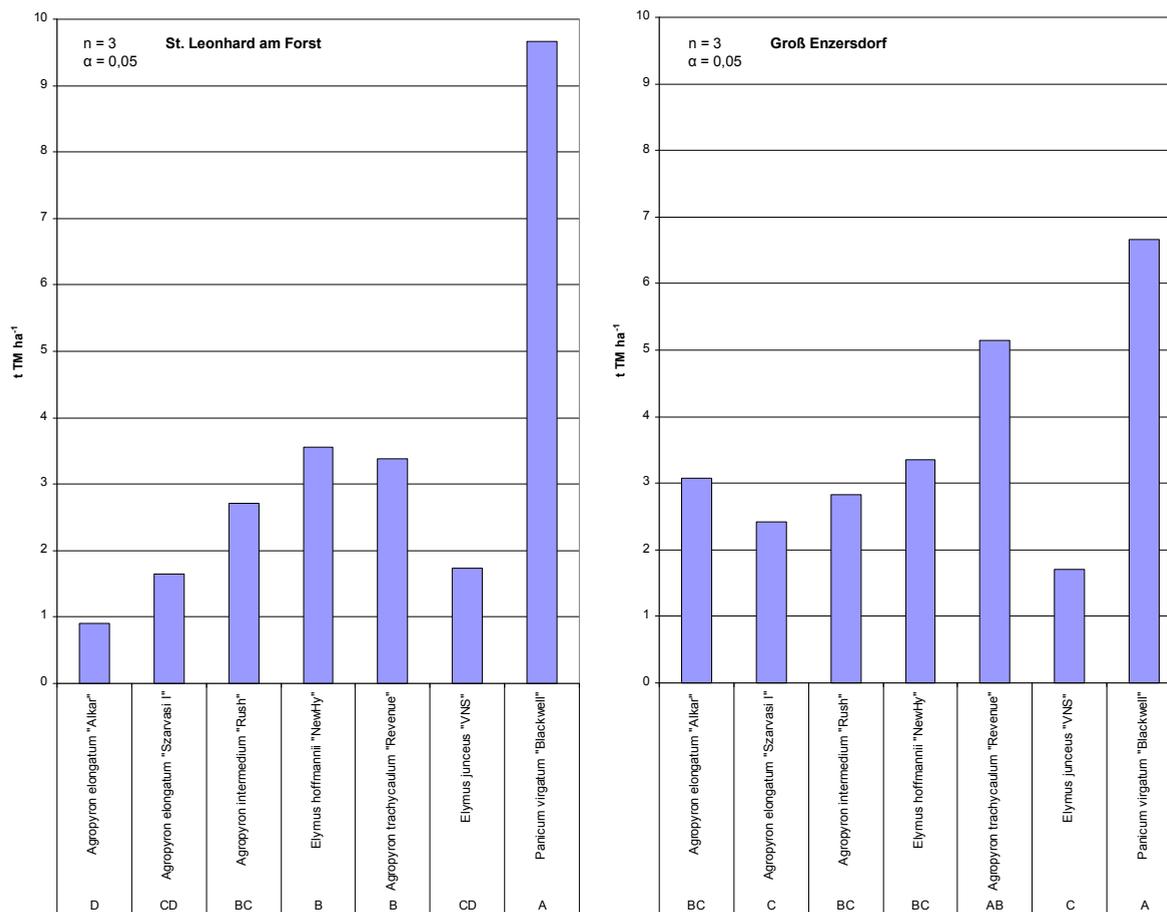


Abbildung 124: Trockenmasseertrag in t/ha, Sätermin Frühjahr 2008 (Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden)

4.5 Qualitätskriterien

4.5.1 Rohprotein

4.5.1.1 Aussaat Herbst 2007, Block „Biogas- und Heunutzung“

Die Analysen der Rohproteingehalte im Erntegut erbrachten bei den im Jahr 2007 gesäten Gräsern Werte zwischen 86 (*Agrostis gigantea* „Kita“, Groß Enzersdorf, 2. Aufwuchs) und 172 g kg TM⁻¹ (*Agropyron repens* „VNS“, St. Leonhard am Forst, 1. Aufwuchs). Im Mittel der beiden Aufwüchse und aller Versuchsgräser waren die Gehalte in Groß Enzersdorf um 18 g kg TM⁻¹ geringer als am Vergleichsstandort. In St. Leonhard am Forst wiesen alle Gräser beim ersten Aufwuchs höhere Rohproteingehalte als beim zweiten Aufwuchs auf. In Groß Enzersdorf hingegen waren beim zweiten Aufwuchs bei *Bromus inermis* „VNS“, *Bromus marginatus* „Tacit“, *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Arrhenatherum elatius* „Arone“ die höheren Gehalte feststellbar.

Den höchsten Ertrag im ersten Aufwuchs erreichten *Agropyron repens* „VNS“, *Agropyron elongatum* „VNS“ und *Agrostis gigantea* „Kita“, beim zweiten Aufwuchs *Bromus marginatus* „Tacit“ und *Agropyron repens* „VNS“.

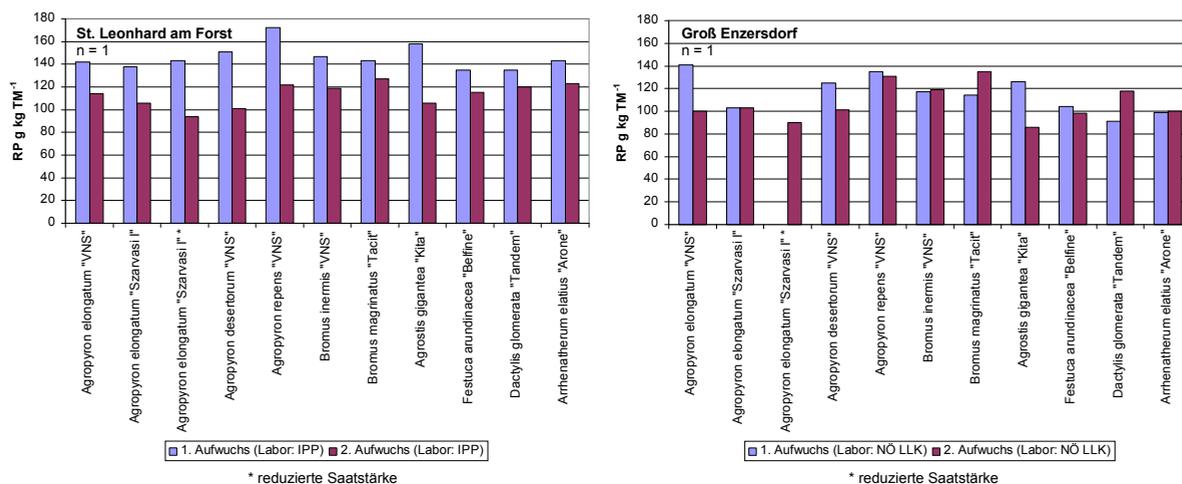


Abbildung 125: Proteingehalt im Erntegut in %, Block „Biogas- und Heunutzung“, erster und zweiter Aufwuchs

4.5.1.2 Aussaat Herbst 2007, Block „Düngung“

Am Standort St. Leonhard am Forst kam es bei Erhöhung der N-Düngermenge sowohl bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ als auch bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ zu einer Erhöhung des Rohproteingehaltes. Die Zunahme des Rohproteingehaltes von der niedrigsten (0 kg N ha Aufwuchs⁻¹) zur höchsten Düngerstufe (150 kg N ha Aufwuchs⁻¹) betrug im Mittel bei

Agropyron elongatum „Szarvasi I“ 40,5 g kg TM⁻¹ und bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ 50 g kg TM⁻¹.

In Groß Enzersdorf wurde ebenfalls bei beiden Gräserarten eine Erhöhung der Rohproteingehalte bei höherer Stickstoffdüngung ermittelt. Die höchste Düngestufe (150 kg N ha Aufwuchs⁻¹) führte bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ zu um 30 g kg TM⁻¹ und bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ zu um 38,5 g kg TM⁻¹ höheren Rohproteingehalten als bei der Düngestufe ohne Stickstoffdüngung.

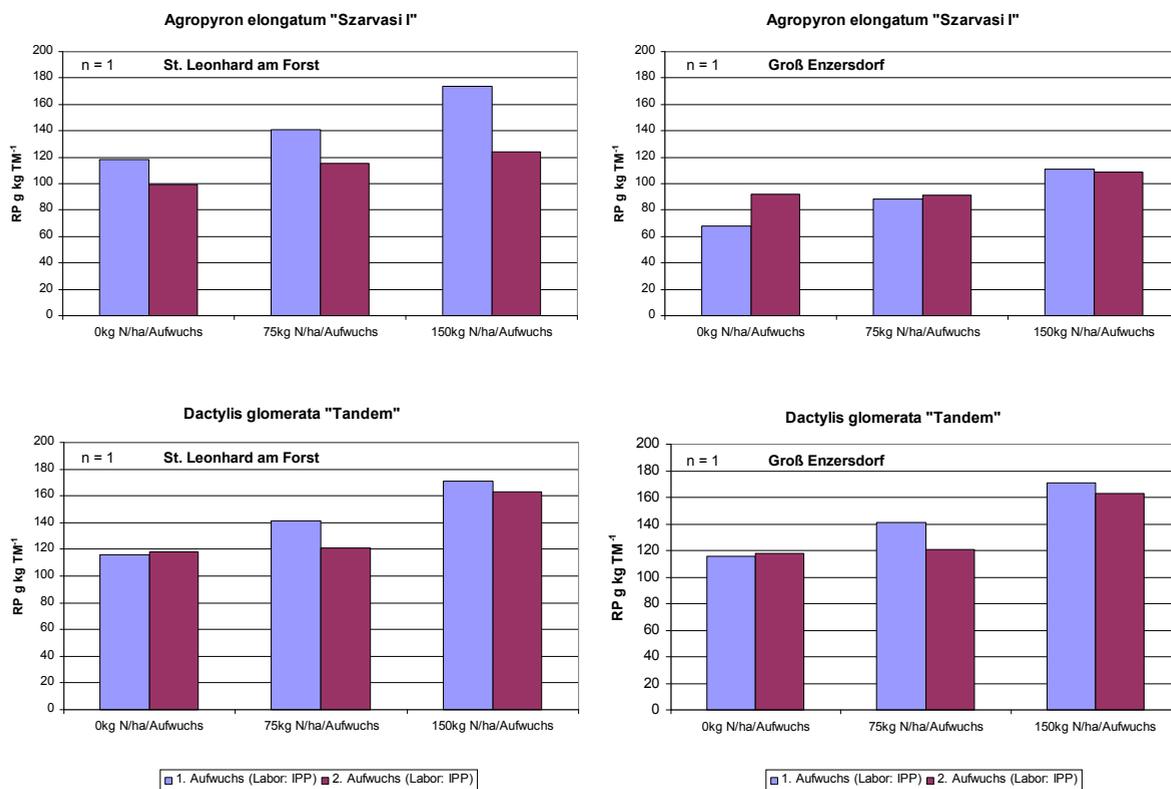


Abbildung 126: Proteingehalt im Erntegut beim Block „Düngung“

4.5.1.3 Aussaat Herbst 2007, „Demonstrationsparzellen“

Die Demonstrationsparzellen wurden geteilt in 1-Schnitt-Nutzung und 2-Schnitt-Nutzung. Bei der 1-Schnitt-Nutzung wurden am 5. Juli 2009 Proben für die Qualitätsanalyse entnommen. Ergebnisse bei den Rohproteingehalten bei *Bromus inermis* „VNS“ mit 90 g kg TM⁻¹ sowie bei *Agropyron repens* „VNS“, *Agrostis gigantea* „Kita“ und *Dactylis glomerata* „Tandem“ mit jeweils 83 g kg TM⁻¹ zeigten die höchsten Unterschiede. Den geringsten Rohproteingehalt wiesen *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (61 g kg TM⁻¹) und *Agropyron elongatum* „VNS“ (70 g kg TM⁻¹) auf. Zum Zeitpunkt der Probenentnahme waren bei *Bromus inermis* „VNS“, *Bromus marginatus* „Tacit“, *Bromus erectus* „VNS“, *Festuca arundinacea* „Belfine“, *Dactylis*

lis glomerata „Tandem“ und *Arrhenatherum elatius* „Arone“ neben den alten Trieben (vom ersten Aufwuchs) bereits neue Triebe vorhanden.

Für die 2-Schnitt-Nutzung wurden Kleinparzellen am 15. Mai 2008 gemäht (1. Aufwuchs). Vom 2. Aufwuchs wurden am 21. Juli 2008 Futterproben entnommen. Diese zeigten Rohproteingehalte von 63 g kg TM⁻¹ (*Lolium perenne* „Trani“) bis 186 g kg TM⁻¹ (*Agropyron cristatum* „VNS“).

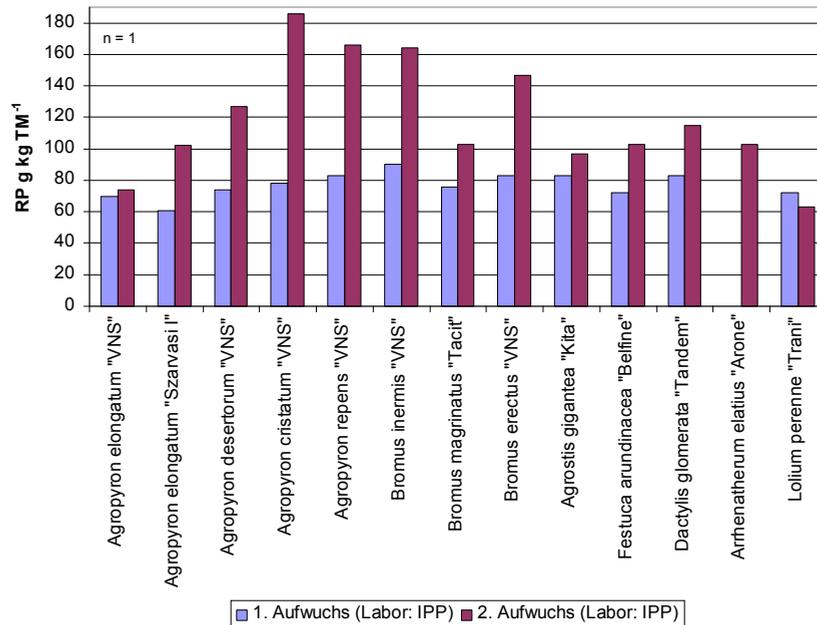


Abbildung 127: Proteingehalt im Erntegut in %, „Demonstrationsparzellen“ bei einmaliger Nutzung des Aufwuchses (5. 7. 2008) sowie frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses (21. 7. 2008), Standort St. Leonhard am Forst



Abbildung 128: Erscheinen junger Triebe bei dem überalteten Gräserbestand von *Arrhenatherum elatius* „Arone“, 1-Schnitt-Nutzung, 28. Juni 2008, Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst

Von *Agropyron elongatum*, Sorte „Szarvasi I“, wurde zusätzlich am 24. August 2008 eine Probe entnommen. Der Termin wurde entsprechend des anzustrebenden Erntezeitpunktes für eine thermische Verwertung gewählt. Der Rohproteingehalt lag zu diesem Zeitpunkt bei 37,5 g kg TM⁻¹.

4.5.1.4 Aussaat Frühjahr 2008

Bei den im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräsern erreichte *Panicum virgatum* „Blackwell“ den geringsten Rohproteingehalt (69 g kg TM⁻¹, St. Leonhard am Forst), gefolgt von *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ (169 g kg TM⁻¹ in St. Leonhard am Forst bzw. 160 g kg TM⁻¹ in Groß Enzersdorf) und *Elymus hoffmannii* „NewHy“ (170 g kg TM⁻¹ in St. Leonhard am Forst bzw. 160 g kg TM⁻¹ in Groß Enzersdorf). *Panicum virgatum* „Blackwell“ vom Standort Groß Enzersdorf wurde nicht analysiert.

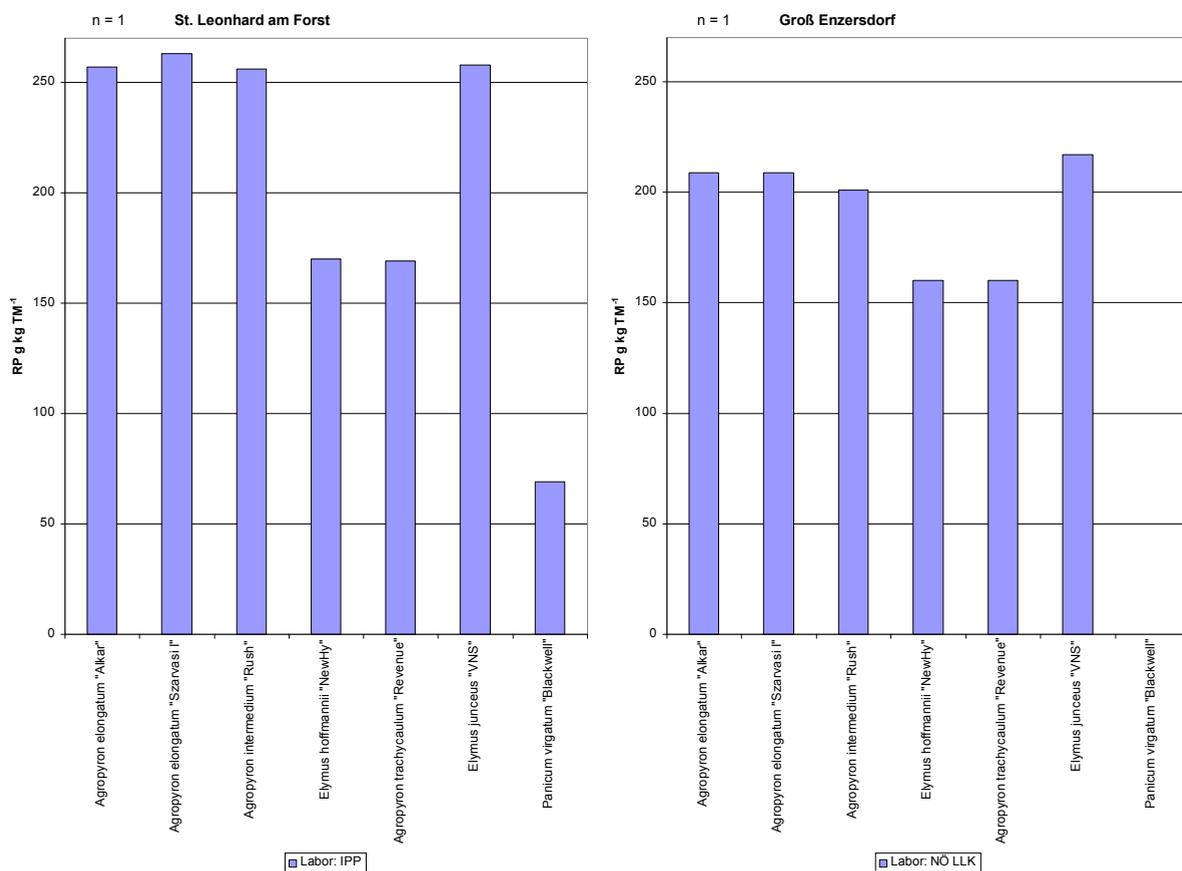


Abbildung 129: Proteingehalt im Erntegut in % bei den im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräsern im Ansaatzjahr

4.5.2 Energiegehalt

4.5.2.1 Aussaat Herbst 2007, Block „Biogas- und Heunutzung“

Vom ersten Aufwuchs, Standort St. Leonhard am Forst, erreichten *Agropyron desertorum* „VNS“ (6,33 MJ NEL kg TM⁻¹) und *Agropyron elongatum* „VNS“ (6,25 MJ NEL kg TM⁻¹) die höchsten Energiegehalte. Vom Standort Groß Enzersdorf ergaben *Agrostis gigantea* „Kita“ (5,71 MJ NEL kg TM⁻¹) und *Agropyron repens* „VNS“ (5,53 MJ NEL kg⁻¹ TM⁻¹) die höchsten Werte. Der niedrigste Energiegehalt wurde im ersten Aufwuchs an beiden Versuchsstandorten bei *Arrhenatherum elatius* „Arone“ (5,43 MJ NEL kg TM⁻¹ in St. Leonhard am Forst, 4,79 MJ NEL kg TM⁻¹ in Groß Enzersdorf) gemessen.

Beim zweiten Aufwuchs waren in St. Leonhard am Forst die Energiegehalte bei *Agropyron desertorum* „VNS“ (4,42 MJ NEL kg TM⁻¹) sowie *Agrostis gigantea* „Kita“ (4,14 MJ NEL kg TM⁻¹) am höchsten, bei *Agropyron elongatum* „VNS“ (1,92 MJ NEL kg TM⁻¹) sowie bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ (2,56 MJ NEL kg TM⁻¹) am geringsten. In Groß Enzersdorf wiesen beim zweiten Aufwuchs *Bromus marginatus* „Tacit“ (5,5 MJ NEL kg TM⁻¹) und *Agropyron repens* „VNS“ (5,49 MJ NEL kg TM⁻¹) den höchsten, *Agrostis gigantea* „Kita“ (4,18 MJ NEL kg TM⁻¹) den geringsten Energiegehalt auf.

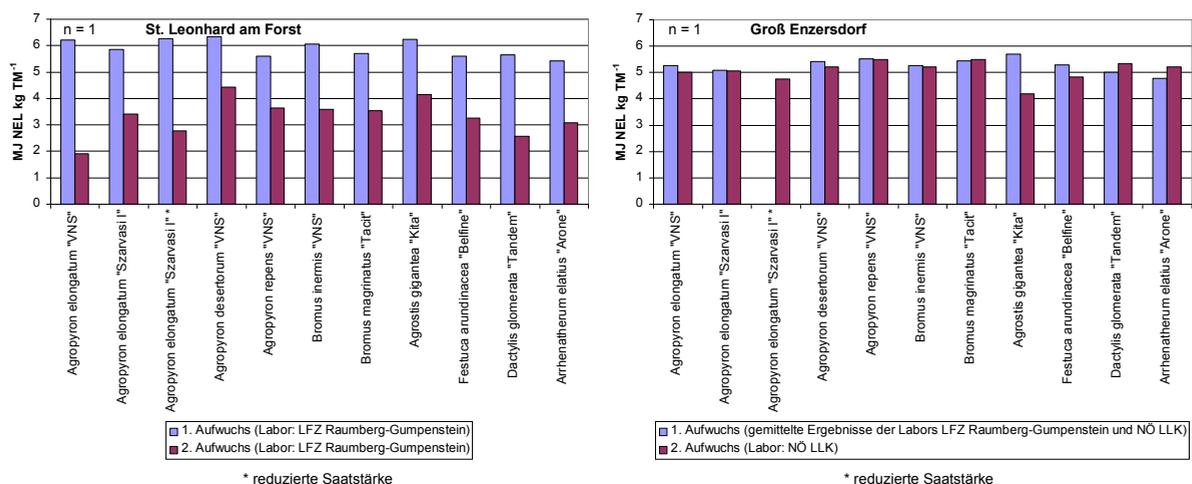


Abbildung 130: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM⁻¹, Block „Biogas- und Heunutzung“

4.5.2.2 Aussaat Herbst 2007, Block „Düngung“

Ein Einfluss der Düngung auf den Energiegehalt im Erntegut konnte nur bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ am Versuchsstandort St. Leonhard am Forst festgestellt werden. Hier kam es mit steigender Stickstoffdüngermenge beim ersten Aufwuchs zur Verringerung des Energie-

gehalten (von 5,97 auf 5,56 MJ NEL kg TM⁻¹) und beim zweiten Aufwuchs zur Erhöhung des Energiegehaltes (von 3,29 auf 4,32 MJ NEL kg TM⁻¹).

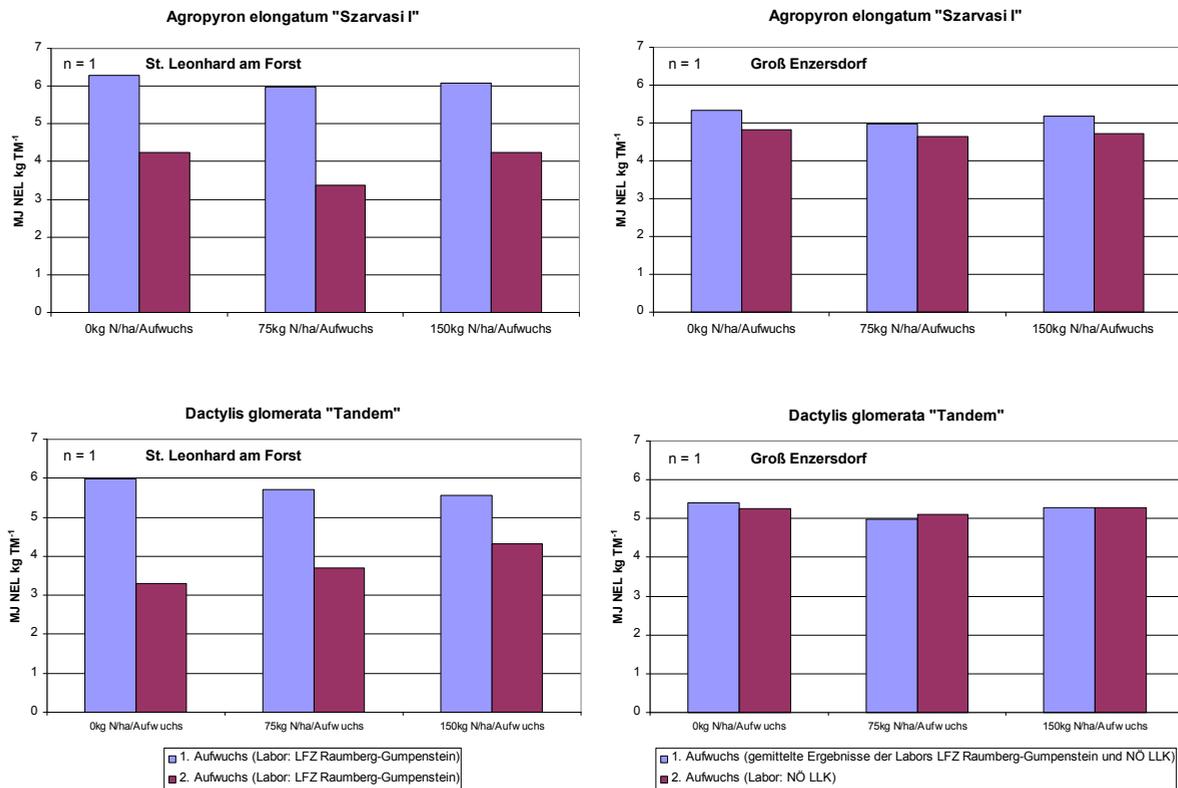


Abbildung 131: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM⁻¹, Block „Düngung“

4.5.2.3 Aussaat Herbst 2007, „Demonstrationsparzellen“

Die Demonstrationsparzellen wurden geteilt in 1-Schnitt-Nutzung und 2-Schnitt-Nutzung. Bei der 1-Schnitt-Nutzung wurden am 5. Juli 2009 Proben entnommen. Hierbei zeigte sich bei *Agropyron repens* „VNS“ mit 4,62 MJ NEL kg TM⁻¹ der höchste und bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ mit 2,31 MJ NEL kg TM⁻¹ der geringste Nettoenergiegehalt.

Für die 2-Schnitt-Nutzung wurden Kleinparzellen am 15. Mai 2008 geerntet (1. Aufwuchs). Vom 2. Aufwuchs wurden am 21. Juli 2008 Proben entnommen. Diese weisen Energiegehalte von 3,83 MJ NEL kg TM⁻¹ (*Agropyron elongatum* „VNS“) bis 5,3 MJ NEL kg TM⁻¹ (*Agropyron cristatum* „VNS“) auf.

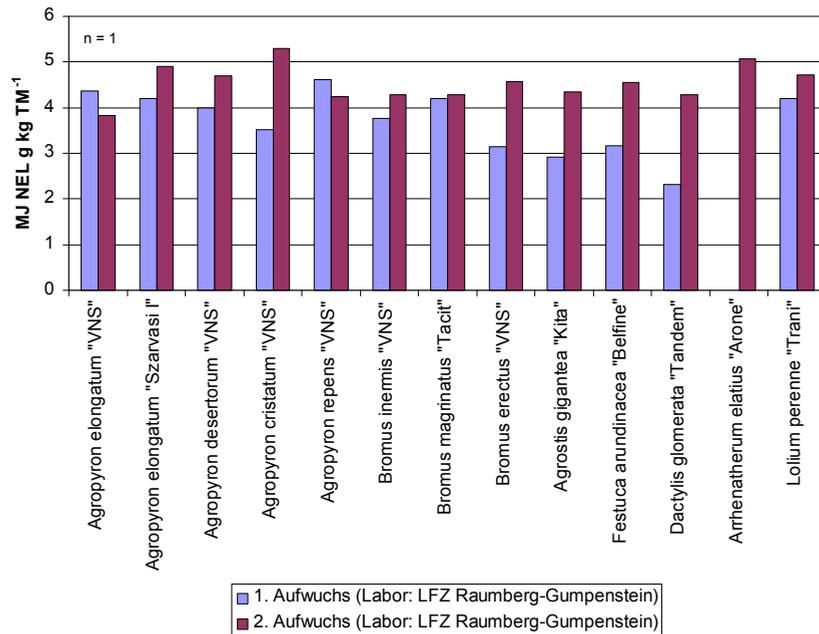


Abbildung 132: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM¹, „Demonstrationsparzellen“, bei einmaliger Nutzung des Aufwuchses (5. 7. 2008) sowie frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses (21.7.2008), Standort St. Leonhard am Forst

4.5.2.4 Aussaat Frühjahr 2008

Bei den im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräsern wurden die höchsten Energiegehalte bei *Agropyron elongatum* „Alkar“ (St. Leonhard am Forst, 6,2 MJ NEL kg TM¹) bzw. *Elymus junceus* „VNS“ (Groß Enzersdorf, 6,27 MJ NEL kg TM¹) ermittelt. Die niedrigsten Energiegehalte zeigten in St. Leonhard am Forst *Panicum virgatum* „Blackwell“ (2,9 MJ NEL kg TM¹) und *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ (3,22 MJ NEL kg TM¹) sowie in Groß Enzersdorf *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ (5,64 MJ NEL kg TM¹). *Panicum virgatum* „Blackwell“ wurde zu einem späteren Zeitpunkt als die übrigen Gräserarten geerntet (nach dem Abfrostern) und in Groß Enzersdorf bezüglich Qualitätsparametern nicht analysiert.

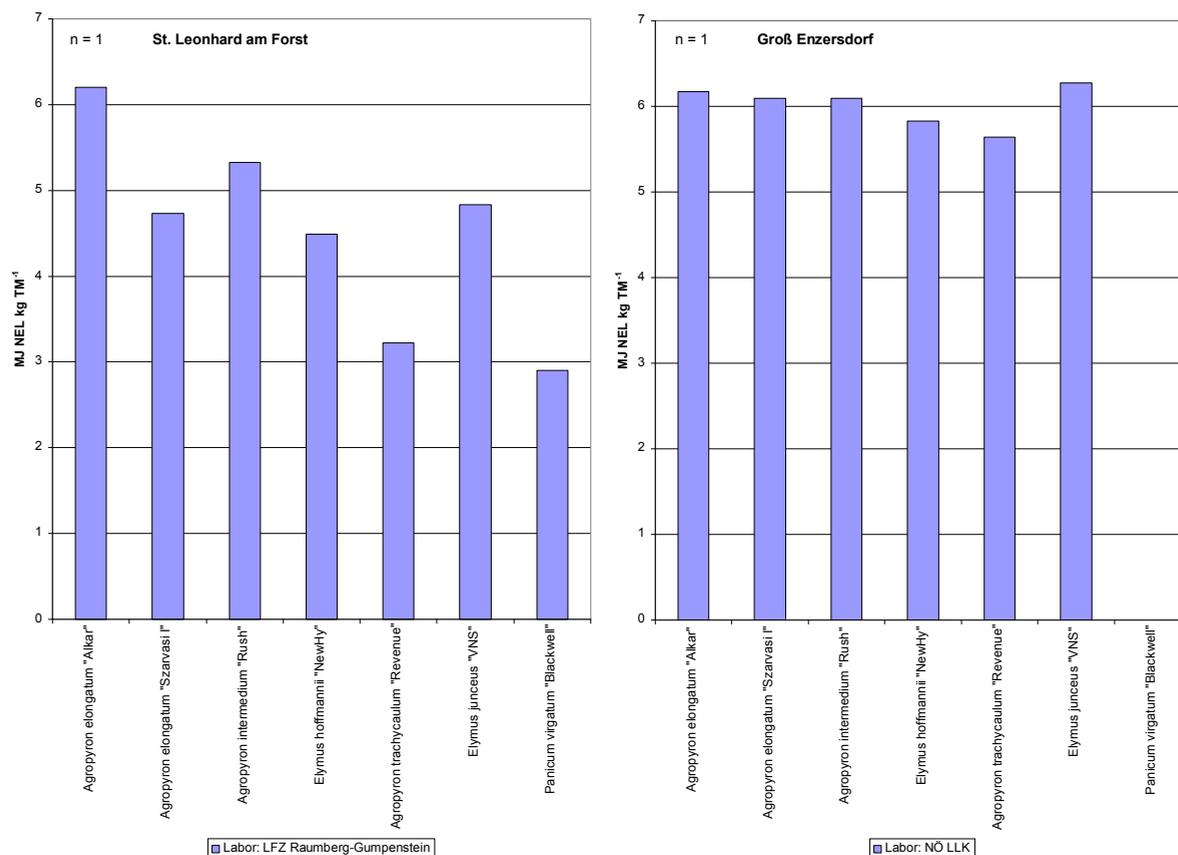


Abbildung 133: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM⁻¹ bei den im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräsern im Ansaatjahr

4.5.3 Mengenelemente

Die Mengenelemente im Erntegut wurden im Erntegut des ersten Aufwuchses am Versuchsstandort Groß Enzersdorf ermittelt.

Ein bedeutender Parameter für die Versorgung von Wiederkäuern mit Mengenelementen ist das Ca:P-Verhältnis des Futters, dieses soll zwischen 1,5:1 und 2:1 liegen (DURST, 2007).

Dieses erwünschte Verhältnis ergaben *Festuca arundinacea* „Belfine“, *Bromus marginatus* „Tacit“, alle Düngevarianten von *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ sowie *Dactylis glomerata* ohne Düngung.

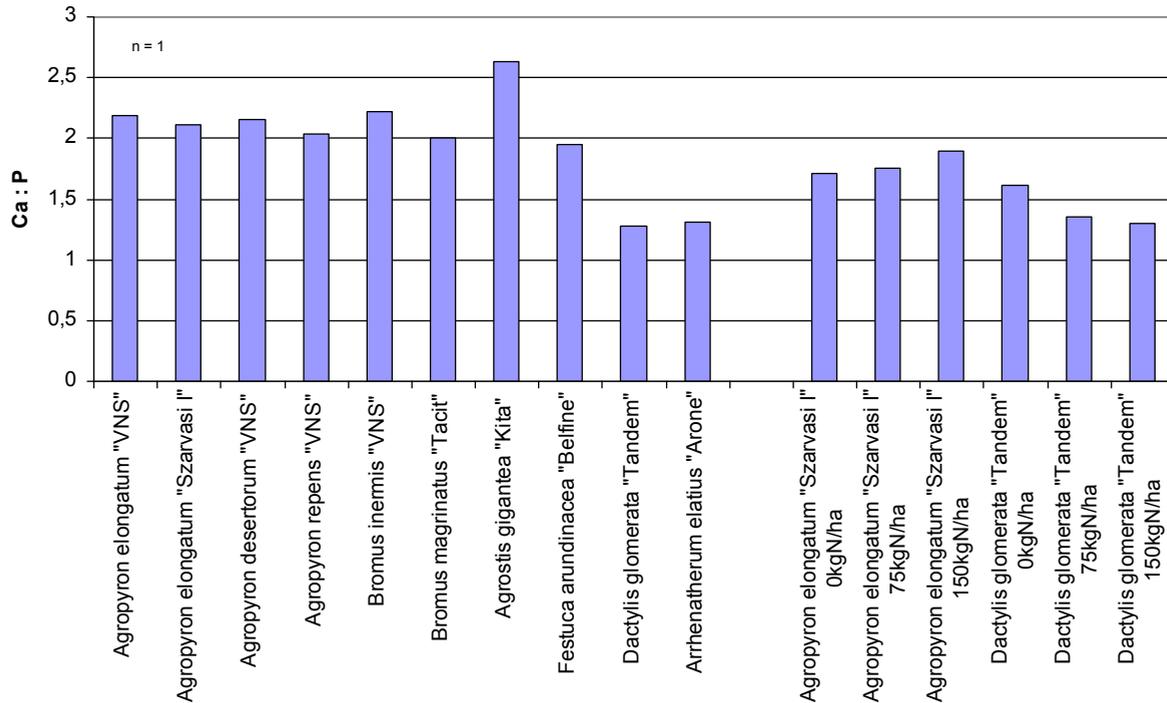


Abbildung 134: Ca:P-Verhältnis im Erntegut, erster Aufwuchs, Standort Groß Enzersdorf, Block „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Düngung“

Das K:Na-Verhältnis sollte bei Milchkurationen unter 30:1 liegen (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2005). Dies erfüllten *Agropyron elongatum* „VNS“ und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“. *Festuca arundinacea* lag mit 30,7:1 knapp darüber.

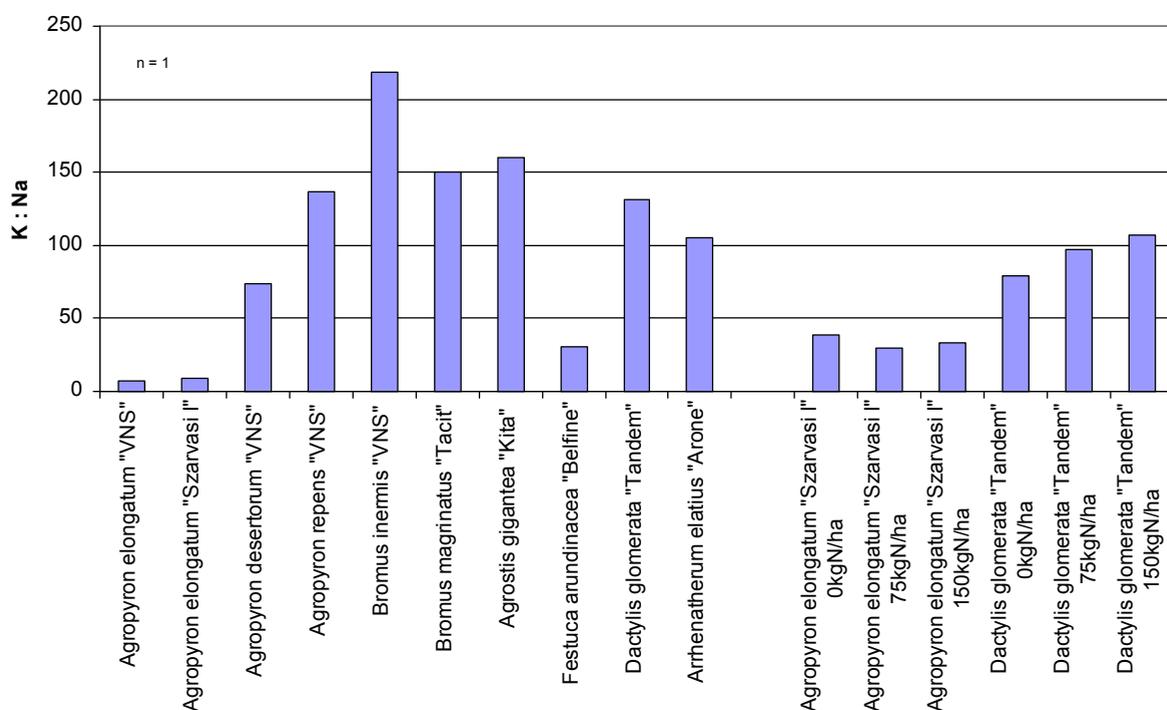


Abbildung 135: K:Na-Verhältnis im Erntegut, erster Aufwuchs, Standort Groß Enzersdorf, Block „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Düngung“

4.5.4 Chlor

Von der am 24. August geernteten Probe von *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (St. Leonhard am Forst, „Demonstrationsparzellen“, 1. Aufwuchs) lag der Chloridgehalt bei 0,26 % Masse.

5 DISKUSSION

Aufgrund der hohen Variantenzahl ist eine Beurteilung der einzelnen Managementmaßnahmen auf die jeweils ausgewählte Gräserart vorteilhafter.

5.1 *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras) „Szarvasi I“, „VNS“ und „Alkar“

Die Saatgutmengen von 30 und 60 kg ha⁻¹ ergaben bei „Szarvasi I“ 911 bzw. 456 keimfähige Samen m⁻² (Keimfähigkeit 92 %). Bei der Variante mit der geringeren Saatstärke war die Bodenbedeckung durch den Bestand im Mittel von der Aussaat bis zur ersten Schnittnutzung bei 8 % Fläche (St. Leonhard am Forst) bzw. 13 % Fläche (Groß Enzersdorf) niedriger als bei der hohen Saatstärke.

Tabelle 13: Ausgewählte Parameter bei *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Agropyron elongatum</i> * Riesen-Weizengras	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	5,76	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	68	64	75
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli)	%	61	83	100
Pflanzen mit Ähren/Rispen (Juni / Juli)	%	31	18	0
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	116	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	4,69	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	12,15	10,92	10,53

* Mittel der Varianten "Szarvasi I" Saatstärke 60 kg ha⁻¹, "Szarvasi I" Saatsärke 30 kg ha⁻¹ und "VNS" Saatstärke 60 kg ha⁻¹

Am Standort St. Leonhard am Forst führte die hohe Bestandesdichte (Saatstärke 60 kg ha⁻¹) durch die erste Schnittnutzung zu Wiederaustriebsschäden. Dies wirkte sich noch 6 Wochen nach der Ernte in einer um 12 % Fläche geringeren Bodenbedeckung durch den Bestand (im Vergleich zur Saatstärke 30 kg ha⁻¹) aus. Die Schnitthöhe von zirka 6 cm war zu tief. Mit einer Schnitthöhe von 15 cm, wie von USDA ARS (2005) empfohlen, ist ein rascherer und vitalerer Nachtrieb zu erwarten.

Nach der ersten Schnittnutzung wurden bei allen Varianten von *Agropyron elongatum* die Bodenbedeckungsgrade im Vergleich zu *Dactylis glomerata* „Tandem“, *Arrhenatherum elatius* „Arone“ und *Festuca arundinacea* „Belfine“ unterschritten.



Abbildung 136: Verminderter Nachtrieb bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ Saatstärke 60 kg ha^{-1} (links) im Vergleich zu *Agropyron elongatum* „VNS“ (rechts), 10 Tage nach Ernte des ersten Aufwuchses, 23. Mai 2008, Standort St. Leonhard am Forst

Die TM-Erträge lagen bei „Szarvasi I“ und „VNS“ im Mittel der Saatstärkevarianten und der Versuchsstandorte mit $12,15 \text{ t TM ha}^{-1}$ über dem Versuchsdurchschnitt von $10,91 \text{ t TM ha}^{-1}$. Die Unterschiede im kumulierten Trockenmasse-Jahresertrag zwischen den Saatstärkevarianten waren in St. Leonhard am Forst nicht signifikant, in Groß Enzersdorf signifikant. In Groß Enzersdorf wurden bei der niedrigeren Saatstärke (30 kg ha^{-1}) um $1,76 \text{ t TM ha}^{-1}$ höhere Jahreserträge erzielt.

Daraus ist zu schließen, dass bei Keimbedingung mit ausreichender Bodenfeuchte (Niederschläge bzw. Bewässerung) bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ eine Saatstärke von 30 kg ha^{-1} zur Etablierung eines leistungsfähigen Bestandes ausreicht.

Bei „VNS“ (Variety Not Stated) wurden trotz der hohen Saatstärke von 60 kg ha^{-1} aufgrund der geringen Keimfähigkeit von nur 18 % 194 keimfähige Samen m^{-2} gesät. Im Vergleich zur Sorte „Szarvasi I“ mit der gleichen Saatstärke war der Bodenbedeckungsgrad durch den Bestand von der Aussaat bis zur ersten Schnittnutzung im Mittel um 16 % (St. Leonhard am Forst) bzw. 20 % (Groß Enzersdorf), nach der Ernte des ersten Aufwuchses im Mittel um 3 % (auf beiden Standorten) geringer. Die TM-Jahreserträge von „VNS“ lagen um $2,19 \text{ t ha}^{-1}$ (St. Leonhard am Forst) bzw. $0,68 \text{ t ha}^{-1}$ (Groß Enzersdorf) unter jenen von „Szarvasi I“. Der Ertragsunterschied am Standort St. Leonhard am Forst war signifikant, jener von Groß Enzersdorf nicht. Die Ursache für die geringe Keimfähigkeit des Genotyps „VNS“ war vermutlich das Alter des Saatgutes. Laut Information des Händlers war das Saatgut bereits mehrere Jahre alt, das Produktionsjahr war nicht eruierbar.

Die TM-Jahreserträge von *Agropyron elongatum* (im Mittel der Varianten „VNS“, „Szarvasi I“ $30 \text{ kg Saatstärke ha}^{-1}$ und „Szarvasi I“ $60 \text{ kg Saatstärke ha}^{-1}$) betragen $11,30 \text{ t ha}^{-1}$ (St. Leonhard am Forst) sowie $12,99 \text{ t ha}^{-1}$ (Groß Enzersdorf). Die TM-Jahreserträge von *Dacty-*

lis glomerata „Tandem“ wurden um 2,49 t TM ha⁻¹ (St. Leonhard am Forst) und 0,75 t TM ha⁻¹ (Groß Enzersdorf) übertroffen. Die von STROH und LAW (1967) in Pullman (Salzboden mit Beregnung in Washington, USA) erzielten Erträge von 15,08 t TM ha⁻¹ TM wurden auf beiden Versuchsstandorten nicht erreicht. Mit 12,18 t TM ha⁻¹ lagen die von der Landwirtschaftsbehörde in Saskatchewan (Kanada) ermittelten Erträge auf vergleichbarem Niveau (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008).

Da von „Alkar“ keine mehrjährigen Ergebnisse vorliegen (die Saat erfolgte im Frühjahr 2008), können nur Trends angeführt werden. Die Etablierung von „Alkar“ am Standort St. Leonhard am Forst erwies sich als schwierig. Ursache war das Abtöten der Vorfrucht *Lolium perenne* durch ein Totalherbizid (Wirkstoff Glyphosat) zwei Wochen vor der Aussaat von „Alkar“. Es wird vermutet, dass aufgrund des nur langsam voranschreitenden Absterbens von *Lolium perenne* der Herbizidwirkstoff in den *Lolium perenne*-Pflanzen nur langsam abgebaut wurde, sodass Schäden an den „Alkar“-Keimpflanzen auftraten. Kahlstellen mussten nachgesät werden. In Groß Enzersdorf traten aufgrund der raschen Wirkung des Glyphosat-Präparates bei der Vorfrucht (durch höhere Temperatur) keine Schäden auf. Bei der Anlage von *Agropyron elongatum* soll daher ein möglichst großer zeitlichen Abstand zwischen Herbizidanwendung und Saat eingeplant werden.

Die Erträge unterschieden sich auf beiden Versuchsstandorten nicht signifikant vom zeitgleich ausgesäten „Szarvasi I“.



Abbildung 137: Schäden durch Herbizidwirkstoff Glyphosat an *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras) „Szarvasi I“ mit kurz zuvor durchgeführter Nachsaat, Saat 2008, 28. Juni 2008, Standort St. Leonhard am Forst

Agropyron elongatum bildet keine dichten Grasnarben: Zum Boniturtermin Ende Juni / Anfang Juli 2008 lag der Bodenbedeckungsgrad bei den im Spätsommer 2007 gesäten Varianten

ten von *Agropyron elongatum* zwischen 55 und 75 % Fläche; bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ lag er zum selben Zeitpunkt zwischen 99 und 100 % Fläche.

Der Übergang in die reproduktive Phase - Ährenschieben - erfolgte beim ersten Aufwuchs im Vergleich zu den anderen Gräserarten spät: Einzig bei *Agropyron repens* „VNS“ erschienen die Fruchtstände noch später. Bei „Szarvasi I“ erfolgte das Ährenschieben früher als bei „VNS“: Am 28. Juni 2008 hatten am Standort St. Leonhard am Forst bei „Szarvasi I“ 100 % und bei „VNS“ 90 % der Pflanzen Ähren ausgebildet. Beim zweiten Aufwuchs hatte „VNS“ um 35 % (Groß Enzersdorf) bis 46 % (St. Leonhard am Forst) mehr Ähren im Vergleich zur hohen Saatstärke-Variante von „Szarvasi I“. Als Ursache wird neben genetischen Unterschieden auch die Schädigung von „Szarvasi I“ bei der ersten Schnittnutzung aufgrund der (zu) hohen Saatstärke vermutet, zumal auch bei der reduzierten Saatstärke (30 kg ha^{-1}) von „Szarvasi I“ 10 % mehr Ähren gezählt wurden als bei der hohen Saatstärke. Bei geringer Saatstärke sind aufgrund des besseren Lichteinfalles auch in Bodennähe grüne Blätter vorhanden, die der Pflanze nach der Schnittnutzung Assimilate liefern und so den Wiederaustrieb sicherstellen.

Die Futterqualität (Rohprotein- sowie Energiegehalt) verhielt sich entsprechend der Ährenbildung: weniger Ähren führten zu höherer Futterqualität, mehr Ähren zu geringerer Futterqualität.

Bei den im Spätsommer 2007 ausgesäten Varianten lag bei früher Nutzung des ersten Aufwuchses (im Mai) der Rohproteingehalt im Mittel um 20 g kg TM^{-1} sowie der Nettoenergiegehalt um $0,40 \text{ MJ NEL kg TM}^{-1}$ höher als bei *Dactylis glomerata* „Tandem“. Entgegengesetztes Verhalten beim zweiten Aufwuchs: Bei Ernte im August lagen sowohl die Rohproteingehalte (um $17,8 \text{ g kg TM}^{-1}$) als auch die Nettoenergiegehalte (um $0,12 \text{ MJ NEL kg TM}^{-1}$) niedriger als bei *Dactylis glomerata* „Tandem“. Bei den im Frühjahr 2008 gesäten Varianten von *Agropyron elongatum* ist der im Vergleich zu „Szarvasi I“ um $1,47 \text{ MJ NEL kg TM}^{-1}$ höhere Nettoenergiegehalt bei „Alkar“ am Standort St. Leonhard am Forst auf den verzögerten Entwicklungsverlauf durch Nachsaat und Schäden aufgrund von Glyphosatrückstände zurückzuführen.

Die Bonitur der Blattkrankheiten (bei den im Frühjahr ausgesäten Varianten) am 26. August in Groß Enzersdorf ergab bei „Alkar“ mit 15% befallener Blattfläche eine geringere Krankheitsanfälligkeit als bei „Szarvasi I“ mit 30 %.

Obwohl die ermittelten Futter-Qualitätswerte grundsätzlich nicht gegen eine Futternutzung von *Agropyron elongatum* sprechen, wird diese nicht empfohlen, da das Erntegut aufgrund der sensorisch wahrnehmbaren rauen Blattoberfläche vermutlich von Tieren nicht gefressen wird. Eine Verwertung in Biogasanlagen ist möglich, Voraussetzung dafür ist die Tauglichkeit zur Mehrschnittnutzung. Eine kombinierte Nutzung ist möglich (hochwertiger, erster Aufwuchs als Biogassubstrat, weniger wertvoller zweiter Aufwuchs als Heizmaterial).

Aufgrund der geringen Narbendichte und des langsamen Wiederaustriebes nach Schnittnutzungen besteht bei dieser Gräserart die Gefahr, von Unkräutern und Ungräsern verdrängt zu werden. Dies trifft insbesondere bei hohem Unkraut- und Ungrasdruck sowie hohen Jahresniederschlägen zu. Eine 1-Schnitt-Nutzung ist daher der Mehrschnittnutzung vorzuziehen.

Bei einmal jährlicher Ernte von *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (am 24. August 2008) zur thermischen Verwertung wurde ein Stickstoffgehalt von 6 g kg TM^{-1} (entspricht einem Rohproteingehalt von $37,5 \text{ g kg TM}^{-1}$) und ein Chlorgehalt (ausgewiesen als wasserlösliches Chlorid) von 0,26 % Masse ermittelt.

Der Stickstoffgehalt liegt damit im Bereich von Miscanthus (4 bis $7,3 \text{ g N kg TM}^{-1}$) und Maisstroh ($6,5 \text{ g N kg TM}^{-1}$), aber deutlich über jenem von Fichtenholz ($1,3 \text{ g N kg TM}^{-1}$). Der Stickstoffgehalt des Brennstoffs wirkt sich direkt auf die Stickstoffoxidbildung aus, da dieses Element im Regelfall bei der Verbrennung nahezu vollständig in die Gasphase übergeht. Die Oxidation der im Brennstoff gebundenen Stickstoffmenge stellt bei der Biomasse-nutzung den mit Abstand wichtigsten Stickstoffoxidbildungsmechanismus dar. Daher nimmt die Stickstoffoxidbildung mit steigendem Stickstoffgehalt im Brennstoff zu. Eine Ascheinbindung findet kaum statt. In geringem Maß kann der Brennstoffstickstoff auch die Bildung von Lachgas begünstigen (KALTSCHMITT et al., 2009; LIEBHARD, 2010).

Auch der Chlorgehalt liegt im Bereich von Miscanthus (0,22 % Masse) und Maisstroh (0,35 % Masse) und deutlich über Fichtenholz (0,005 % Masse). Die Bedeutung des Chlors beruht auf dessen Beteiligung an der Bildung von Chlorwasserstoff und Dioxinen/Furanen. Trotz der relativ hohen Chloreinbindungsgraden in die Asche von 40 bis 95 % können beispielsweise die Chlorwasserstoffemissionen bei chlorreichen Brennstoffen problematisch werden und Sekundärmaßnahmen erforderlich machen. Zusätzlich wirkt Chlor im Zusammenspiel mit Alkali- und Erdalkalimetallen sowie SO_2 z.B. an der Oberfläche von Wärmeüberträgern korrosiv. Durch Niederschläge können aus bereits abgestorbenem pflanzlichen Material Chlorverbindungen ausgewaschen und um 40 bis 95 % reduziert werden (KALTSCHMITT et al., 2009).

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist zu erwarten, dass *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ regionale Bedeutung für die thermische Verwertung aufweist. Um hohe Stickstoff- und Chlorgehalte im Erntegut zu vermeiden, soll nur einmal jährlich, im Spätsommer, geerntet werden und vor der Abfuhr vom Feld angeregnet werden. Die Ernte kann durch die vorhandene Grünlanderntekette erfolgen. Ein Anbau ist auch in klimatisch benachteiligten Gebieten wie im Waldviertel oder in rauen alpinen Lagen denkbar.

Die Erhöhung der Düngermenge von 0 auf 300 kg N ha Jahr⁻¹ führte zu einer Zunahme des TM-Jahresertrages um 14 % (St. Leonhard am Forst) bis 46 % (Groß Enzersdorf). Vergleich: Der Ertragszuwachs bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ betrug 42 % in St. Leonhard am Forst und 45 % in Groß Enzersdorf.

Die geringe Wirkung durch die Steigerung der Düngermenge bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ am Standort St. Leonhard am Forst wird einerseits durch Probleme beim Nachtrieb nach der Ernte des ersten Aufwuchses bei der höchsten Düngestufe begründet: So betrug der Bodenbedeckungsgrad durch die Kulturart am 28. Juni 2008 bei der Variante ohne Düngung 75 %, bei der höchsten Düngevariante aber nur 45 %. Andererseits war aufgrund der hohen Nachlieferung von Stickstoff durch Mineralisierung von Humus das Ausgangsniveau an pflanzenverfügbarem Stickstoff in St. Leonhard am Forst generell wesentlich höher als am Standort Groß Enzersdorf (Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses als weitere Erklärung für die geringe Wirkung zusätzlicher N-Düngergaben).

Mit steigender Düngermenge stieg der Rohproteingehalt von 110 auf 150 g kg TM⁻¹ (St. Leonhard am Forst) bzw. von 80 auf 110 g kg⁻¹ TM⁻¹ (Groß Enzersdorf) an; der Anstieg war im Vergleich zu *Dactylis glomerata* „Tandem“ geringer.

Der Futterqualitätsparameter Energie verminderte sich im Mittel bei *Agropyron elongatum* mit steigender Düngermenge um 0,11 MJ NEL kg TM⁻¹, während er bei *Dactylis glomerata* um 0,13 MJ NEL kg TM⁻¹ zunahm.

Mit Erhöhung der Düngerstickstoffmenge kam es zur Erhöhung des N_{min}-Gehaltes im Boden von 24,51 kg N ha⁻¹ auf 88,19 kg N ha⁻¹ in St. Leonhard am Forst und von 11,74 kg N ha⁻¹ auf 12,92 kg N ha⁻¹ in Groß Enzersdorf. Der Verlauf ist damit gegengleich zur Gräserart *Dactylis glomerata* „Tandem“, welche mit steigender Düngung sogar eine Abnahme des N_{min}-Gehaltes zeigte. *Agropyron elongatum* ist möglicherweise nicht imstande, hohe Stickstoffdüngermengen zu binden. Die allgemein höheren N_{min}-Werte am Standort St. Leonhard am Forst werden auf die Vorgeschichte des Standortes als Dauerwiese und die durch Bodenbearbeitung eingeleitete Mineralisierung zurückgeführt.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist eine hohe N-Düngermengen nicht vorteilhaft (max. 75 kg N ha Aufwuchs⁻¹), da Probleme beim Wiederaustrieb nach der Ernte und geringe Energiegehalte im Erntegut zu erwarten sind. Desweiteren würde sich ein erhöhter Rohproteingehalt im Erntegut bei thermischer Verwertung negativ auswirken.

Tabelle 14: Ausgewählte Parameter bei *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras) im Vergleich zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, unterschiedliche N-Düngemenge (0 kg N ha Jahr⁻¹ und 300 kg N ha Jahr⁻¹), Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Agropyron elongatum</i> * Riesen-Weizen gras	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli), Düngung 0 kg N ha Jahr ⁻¹	%	68	95
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli), Düngung 300 kg N ha Jahr ⁻¹	%	50	100
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse), Düngung 0 kg N ha Jahr ⁻¹	g kg TM ⁻¹	94	103
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse), Düngung 300 kg N ha Jahr ⁻¹	g kg TM ⁻¹	130	147
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse), Düngung 0 kg N ha Jahr ⁻¹	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,17	4,98
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse), Düngung 300 kg N ha Jahr ⁻¹	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,06	5,11
Ertrag, Düngung 0 kg N ha Jahr ⁻¹	t TM ha Jahr ⁻¹	9,60	8,04
Ertrag, Düngung 300 kg N ha Jahr ⁻¹	t TM ha Jahr ⁻¹	12,1	11,52
N _{min} im Boden (Ø 2008), Düngung 0 kg N ha Jahr ⁻¹	kg N ha ⁻¹	38	36
N _{min} im Boden (Ø 2008), Düngung 300 kg N ha Jahr ⁻¹	kg N ha ⁻¹	74	92

* Sorte "Szarvasi I"



Abbildung 138: Auswirkungen der Düngung bei *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras) „Szarvasi I“, von 0 bis 150 kg N ha Aufwuchs⁻¹, links: St. Leonhard am Forst (21. August 2008), rechts: Groß Enzersdorf (26. August 2008)

5.2 *Agropyron intermedium* (Mittleres Weizengras) „Rush“

Von *Agropyron intermedium* liegen nur einjährigen Ergebnisse vor, daher können nur Trends angeführt werden.

Tabelle 15: Ausgewählte Parameter bei *Agropyron intermedium* (Mittleres Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Agropyron intermedium</i> Mittleres Weizengras	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Agropyron elongatum</i> ¹⁾ Riesen-Weizengras
TKG	g	5,80	3,85	5,76
Keimfähigkeit	%	76	64	68
Bodenbedeckungsgrad (bei Ernte)	%	85	80	70
Nekrosen auf Oberfläche (bei Ernte) ²⁾	%	5	17	20
Blattfarbe im Winter ³⁾	% grün	45	21	25
Rohprotein	g kg TM ⁻¹	229	191	240
Nettoenergie	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,71	4,86	5,67
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	2,77	3,40	2,28

¹⁾ Mittel der Sorten "Szarvasi I" und

²⁾ nur am Standort Groß Enzersdorf

³⁾ nur am Standort St. Leonhard am Forst

Der Bodenbedeckungsgrad war etwa gleich zu *Agropyron elongatum* „Alkar“ und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (jeweils 60 kg ha⁻¹ Saatstärke). Eine Saatstärke von 55 kg ha⁻¹ ist für die Bestandesbegründung ausreichend. Die Trockenmasseerträge unterschieden sich nicht signifikant von den *Agropyron elongatum*-Sorten (einzig am Standort St. Leonhard am Forst führte das durch Herbizidrückstände geschädigte „Szarvasi I“ zu signifikant niedrigeren Erträgen). Auch die Rohprotein- und Energiegehalte im Futter waren vergleichbar mit *Agropyron elongatum*.

Die Verfärbungen der Blätter und Stängel durch Nekrosen (bonitiert am Standort Groß Enzersdorf) waren am Boniturtermin 26. August 2008 mit 5 % verfärbter Blattfläche geringer als bei *Agropyron elongatum* mit 15 bis 30 %. Auch im Winter waren weniger Blätter verfärbt: So wurde in St. Leonhard am Forst am 18. März 2009 (vor dem Wiederaustrieb im Frühjahr) bei der Versuchsanlage „Biogas- und Heunutzung“ mit 45% grüner Blattfläche ein um 20 % höherer Wert ermittelt als bei *Agropyron elongatum*. Die vorliegenden Ergebnisse weisen für *Agropyron intermedium* eine höhere Blattgesundheit aus. Die von OGLE et al. (2006a) beschriebene Invasivität durch Ausläuferbildung konnte nicht festgestellt werden.

Obwohl *Agropyron intermedium* bezüglich Ertrag und Futterinhaltsstoffen mit *Agropyron elongatum* vergleichbar ist, ist die Eignung als Futter aufgrund der weniger rauen Blattstruktur höherwertiger.

5.3 *Agropyron desertorum* (Wüsten-Weizengras) „VNS“ und *Agropyron cristatum* (Kamm-Weizengras) „VNS“

Im verwendeten Saatgut war die Keimfähigkeit von *Agropyron cristatum* „VNS“ mit 42 % niedriger als die von *Agropyron desertorum* „VNS“ mit 58 %. Infolgedessen wurden bei *Agropyron cristatum* „VNS“ trotz der höheren Saatstärke (50 kg ha⁻¹) weniger keimfähige Samen ausgesät als bei *Agropyron desertorum* „VNS“ und bei einer Saatstärke von 40 kg ha⁻¹. Dies zeigte sich im 1 bis 2 % geringeren Bodenbedeckungsgrad von *Agropyron cristatum* beim ersten Boniturtermin (3 Wochen nach der Aussaat). Der Bodenbedeckungsgrad kurz vor der Ernte der beiden Aufwüchse sowie der Grad der Verunkrautung war im Mittel vergleichbar mit *Agropyron elongatum*. Die Saatmenge war daher für die Bestandesbegründung ausreichend.

Der Bodenbedeckungsgrad beim Wiederaustrieb betrug bei *Agropyron desertorum* „VNS“ 10 Tage nach der ersten Schnittnutzung 10 % (am Standort St. Leonhard am Forst). Die Werte von *Dactylis glomerata* „Tandem“ (35 %) und *Festuca arundinacea* „Belfine“ (60 %) konnten nicht erreicht werden. Dadurch sind bereits etablierte, mit *Agropyron desertorum* oder *Agropyron cristatum* bestellte Grasbestände, vor allem bei hohem Unkraut- und Ungrasdruck, verdrängungsgefährdet.

Der Trockenmasse-Jahresertrag wurde nur von *Agropyron desertorum* „VNS“ ermittelt und lag mit 9,14 t ha⁻¹ in St. Leonhard am Forst und 9,65 t ha⁻¹, in Groß Enzersdorf unter dem Versuchsdurchschnitt von 10,92 t ha⁻¹ (im Mittel über beide Standorte). Signifikant geringere Erträge wurden nur bei *Agropyron repens* „VNS“ am Standort Groß Enzersdorf gemessen. Die in Kanada mit Beregnung ermittelten Erträge von 12 068 kg ha⁻¹ (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008) und 10 967 kg ha⁻¹ (GOVERNMENT OF ALBERTA, 2008) wurden nicht erreicht.

Der Rohproteingehalt lag bei der Versuchsanlage „Biogas- und Heunutzung“ im Mittel der Standorte beim ersten Aufwuchs um 8,8 g kg TM⁻¹ über und beim zweiten Aufwuchs um 9,4 g kg TM⁻¹ unter dem Versuchsdurchschnitt. Bei frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses (am 21. Juli 2008 bei der Versuchsanlage „Demonstrationsparzellen“) wurde bei *Agropyron cristatum* „VNS“ mit 186 g kg TM⁻¹ der höchste Rohproteingehalt aller Versuchsgrä-

ser ermittelt und lag um $66,8 \text{ g kg TM}^{-1}$ über dem Versuchsdurchschnitt. *Agropyron desertorum* „VNS“ lag mit einem Gehalt von 127 g kg TM^{-1} darunter.

Tabelle 16: Ausgewählte Parameter bei *Agropyron desertorum* (Wüsten-Weizengras) und *Agropyron cristatum* (Kamm-Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung $75 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Agropyron desertorum</i> Wüsten- Weizengras	<i>Agropyron cristatum</i> Kamm- Weizengras	Ø aller 17 Arten/Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	2,54	2,52	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	58	42	64	75
Bodenbedeckungsgrad (3 Wochen nach Saat)	%	10	8	7	9
Bodenbedeckungsgrad (10 Tage nach der Ernte)*	%	10	-	16	35
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM^{-1}	120	-	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM^{-1}	5,35	-	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr^{-1}	4,70	-	10,92	10,53

* nur am Standort St. Leonhard am Forst bonitiert

Agropyron desertorum „VNS“ zeigte beim Nettoenergiegehalt unterdurchschnittliche Werte beim ersten Aufwuchs und überdurchschnittliche Werten beim zweiten Aufwuchs. *Agropyron cristatum* „VNS“ ergab (wie beim Rohproteingehalt) bei der frühzeitigen Schnittnutzung des zweiten Aufwuchses die höchsten Nettoenergiegehalte im Versuch.

Trotz der hohen Rohprotein- und Energiegehalte (vor allem beim zweiten Aufwuchs) sind die eingesetzten Arten aufgrund des geringen Ertragspotentials, des langsamen Nachtriebes und der etwas stechenden Blätter zur futter- und energetischen Verwertung unter österreichischen Bedingungen nicht konkurrenzfähig.

5.4 *Agropyron trachycaulum* (Western-Raygras) „Revenue“

Von *Agropyron trachycaulum* liegen keine mehrjährigen Ergebnisse vor, daher können nur Trends angeführt werden.

Die Jugendentwicklung erwies sich bei der Saatstärke von 45 kg ha^{-1} als günstig: Bei der Bonitur 5 Wochen nach der Frühljahrsaussaat im Jahr 2008 zeigte *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ in St. Leonhard am Forst mit 35 cm die größte Wuchslänge und den zweithöchsten Bodenbedeckungsgrad (42 % Fläche); in Groß Enzersdorf mit 25 cm die zweitgrößte Wuchslänge und mit 40 % Fläche den höchsten Bodenbedeckungsgrad. Bereits von ASAY et

al. (1983) wurde eine rasche Jugendentwicklung beschrieben. Eine Verwendung von *Agropyron trachycaulum* als Deckfruchtersatz (z.B. in Grassamenmischungen) ist möglich.

Tabelle 17: Ausgewählte Parameter bei *Agropyron trachycaulum* (Western-Raygras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Agropyron trachycaulum</i> Western-Raygras	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Agropyron elongatum</i> * Riesen-Weizengras
TKG	g	3,24	3,85	5,76
Keimfähigkeit	%	75	64	68
Bodenbedeckungsgrad (5 Wochen nach Saat)	%	41	29	25
Wuchslänge (5 Wochen nach Saat)	cm	30	22	19
Pflanzen mit Ähren/Rispen (bei Ernte)	%	73	11	1
Rohprotein	g kg TM ⁻¹	165	191	240
Nettoenergie	MJ NEL kg TM ⁻¹	4,43	4,86	5,67
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	4,27	3,40	2,28

* Mittel der Sorten "Szarvasi I" und "Alkar"

Bereits im Ansaatjahr wurden zahlreiche Ähren gebildet: Bei *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ bildeten 70 bis 75 % der Pflanzen Ähren (auf den Demonstrationsparzellen sogar 98 %), während die ebenfalls im Frühjahr 2008 ausgesäten Vergleichsgräser nur zu 0 bis 10 % Ähren bzw. Rispen ausbildeten. Die intensive Ährenbildung wirkte sich negativ auf die Futterqualität aus, sodass die Rohprotein- und Energiegehalte nie über den vorletzten Rang von den 7 im Frühjahr 2008 gesäten Gräserarten/Sorten (d.h. vor *Panicum virgatum*) kamen.

Beim Trockenmasseertrag wurde die Art lediglich am Standort Groß Enzersdorf von *Panicum virgatum* „Blackwell“ signifikant übertroffen. Die Halme und Blätter sind weich, sodass eine Eignung für Futterzwecke gegeben ist.

Weitere Ergebnisse sind zur Bewertung der Ertragsfähigkeit und der Futter- bzw. Biomassequalitäten erforderlich.

5.5 *Elymus hoffmannii* (Salz-Weizengras) „NewHy“

Von *Elymus hoffmannii* liegen nur einjährige Ergebnisse vor, daher können nur Trends angeführt werden.

Die Etablierungsphase war bei der Saatstärke von 55 kg ha⁻¹ unproblematisch: Der Bodenbedeckungsgrad durch den Jungpflanzenbestand lag fünf Wochen nach der Aussaat im Frühjahr 2008 am Standort Groß Enzersdorf mit 25 % (Fläche) im Bereich von *Agropyron elon-*

gatum und war am Standort St. Leonhard am Forst höher als bei *Agropyron trachycaulum* „Revenue“. Vor der Ernte im August 2008 lag der Bodenbedeckungsgrad an beiden Standorten höher als bei *Agropyron trachycaulum* „Revenue“.

Tabelle 18: Ausgewählte Parameter bei *Elymus hoffmannii* (Salz-Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Elymus hoffmannii</i> Salz-Weizengras	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Agropyron elongatum</i> * Riesen-Weizengras
TKG	g	3,79	3,85	5,76
Keimfähigkeit	%	91	64	68
Bodenbedeckungsgrad (5 Wochen nach Saat)	%	44	29	25
Pflanzen mit Ähren/Rispen (bei Ernte)	%	1	11	1
Rohprotein	g kg TM ⁻¹	165	191	240
Nettoenergie	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,16	4,86	5,67
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	3,45	3,40	2,28

* Mittel der Sorten "Szarvasi I" und "Alkar"

Im Aussaatjahr bildeten 0,5 bis 1 % der Pflanzen Ähren; der Anteil an Pflanzen mit Ähren war deutlich geringer als bei *Agropyron trachycaulum* „Revenue“. Der Rohproteingehalt war an beiden Standorten vergleichbar mit *Agropyron trachycaulum* „Revenue“; die hohen Werte von *Agropyron elongatum* und *Agropyron intermedium* „Rush“ wurden nicht erreicht. Beim Nettoenergiegehalt wurde *Agropyron trachycaulum* „Revenue“ um 0,19 MJ NEL kg TM⁻¹ (Groß Enzersdorf) bis 1,27 MJ NEL kg TM⁻¹ übertroffen. Die Jahreserträge betrugen im Mittel 3,45 t TM ha⁻¹ und lagen damit in St. Leonhard am Forst um 0,17 t TM ha⁻¹ über und in Groß Enzersdorf um 1,8 t TM ha⁻¹ unter *Agropyron trachycaulum* „Revenue“.

Elymus hoffmannii „NewHy“ weist weiche Blätter auf. Diese Gräserart ist nach PUWNEE BUTTES SEED Inc. (2004) auch für Salzböden geeignet, der Anbau auf solchen Böden wurde in Österreich bisher allerdings nicht durchgeführt.

5.6 *Elymus junceus* (Russischer Wildroggen) „VNS“

Da von *Elymus hoffmannii* keine mehrjährigen Ergebnisse vorliegen, können nur Trends angeführt werden.

Die Etablierung erfolgt langsam, jeder Boniturtermin zeigte bei *Elymus junceus* „VNS“ mit Ausnahme von *Agropyron elongatum* „Alkar“ den geringsten Bodenbedeckungsgrad aller im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräser. Am Standort St. Leonhard am Forst führte dieser Entwick-

lungsverlauf mit 30 % Bodenbedeckungsgrad zum stärksten Besatz mit Unkräutern bzw. Ungräsern kurz vor der Ernte. Da *Elymus junceus* verdrängungsgefährdet ist, soll die Grasart nur auf Feldern mit geringem Unkraut- und Ungrasdruck angebaut werden, um ein erhöhtes Risiko bei der Bestandesbegründung zu vermeiden.

Der Jahresertrag lag im Mittel beider Standorte im Aussaatjahr 2008 bei 1,72 t TM ha⁻¹. In Groß Enzersdorf erzielte kein anderes Versuchsgras einen signifikant niedrigeren Trockenmasseertrag, in St. Leonhard brachte einzig *Agropyron elongatum* „Alkar“ (aufgrund von Herbizidrückständen) signifikant niedrigere Erträge.

Tabelle 19: Ausgewählte Parameter bei *Elymus junceus* (Russischer Wildroggen) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Elymus junceus</i> Russischer Wildroggen	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Agropyron elongatum</i> * Riesen-Weizengras
TKG	g	2,74	3,85	5,76
Keimfähigkeit	%	86	64	68
Bodenbedeckungsgrad (bei Ernte)	%	63	80	70
Fremdartenbesatz (bei Ernte)	%	16	8	11
Rohprotein	g kg TM ⁻¹	238	191	240
Nettoenergie	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,55	4,86	5,67
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	1,72	3,40	2,28

* Mittel der Sorten "Szarvasi I" und "Alkar"

Der Rohproteingehalt lag im Mittel bei 237,5 g kg TM⁻¹ und erzielte damit am Standort Groß Enzersdorf den höchsten Wert; in St. Leonhard am Forst wurden die Gehaltswerte von *Agropyron elongatum* und *Agropyron intermedium* „Rush“ knapp unterschritten. *Elymus junceus* erzielte beim Nettoenergiegehalt (im Mittel 5,55 MJ NEL kg TM⁻¹) am Standort Groß Enzersdorf den höchsten Wert, in St. Leonhard am Forst konnten die Werte von *Agropyron elongatum* „Alkar“ und *Agropyron intermedium* „Rush“ allerdings nicht erreicht werden.

Der hohe Proteingehalt ist für eine Futternutzung vorteilhaft. Die schwierige Etablierung und der geringe Ertrag sowie der hohe Stickstoffgehalt weisen auf eine geringe Eignung zur Brennstoffnutzung hin.

5.7 *Agropyron repens* (Kriechende Quecke) „VNS“

Das Problem-Ackerungras „*Agropyron repens*“ wurde angebaut, um die Invasivität durch die Bildung von Ausläufern mit den anderen Gräserarten vergleichen zu können. Das Aus-

läuferwachstum bei *Agropyron repens* „VNS“ betrug im vorliegenden Versuchszeitraum 20 cm. Die einzige weitere Gräserart mit Ausläuferbildung (im Versuchszeitraum) war *Bromus inermis* „VNS“, mit einem Ausläuferwachstum von 15 cm. Eine abschließende Bewertung dieses Merkmals ist allerdings erst nach weiteren Jahren möglich.

Tabelle 20: Ausgewählte Parameter bei *Agropyron repens* (Kriechende Quecke) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Agropyron repens</i> Kriechende Quecke	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	4,04	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	45	64	75
Lager (2. Aufwuchs, bei Ernte)	%	48	32	19
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	140	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,06	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	7,72	10,92	10,53

Die Etablierung war bei der gewählten Saatstärke von 100 kg ha⁻¹ gut. Die ermittelte Keimfähigkeit betrug 45 %.

Die extrem hohe Lagerneigung von 70 % in St. Leonhard am Forst und 25 % in Groß Enzersdorf kurz vor der Ernte des zweiten Aufwuchses wurde nur durch *Agrostis gigantea* „Kita“ in Groß Enzersdorf bzw. durch *Agrostis gigantea* „Kita“ und *Agropyron desertorum* „VNS“ in St. Leonhard am Forst übertroffen. Aufgrund der hohen Lagerneigung wies das Erntegut von *Agropyron repens* „VNS“ bei spätem Nutzungszeitpunkt den von SCHULTZEMOTEL (1986) und REIDY (2001) beschriebenen, typisch muffigen Geruch auf.

Der Rohproteingehalt war insbesondere bei früher Nutzung des ersten Aufwuchses (Mitte bis Ende Mai) hoch und erreichte am Standort St. Leonhard am Forst den höchsten und in Groß Enzersdorf nach *Agropyron elongatum* „VNS“ den zweithöchsten Wert. Der Nettoenergiegehalt lag außer bei der frühzeitigen Nutzung des zweiten Aufwuchses (am 21. Juli 2008 bei den Demonstrationsparzellen) immer (an beiden Standorten und an beiden Ernteterminen) über dem Versuchsmittel.

Die Ertragsfähigkeit war mit durchschnittlich 7,72 t TM ha Jahr⁻¹ gering: Auf beiden Versuchsstandorten erzielte keine andere Grasart der im Jahr 2007 ausgesäten Gräserarten einen signifikant niedrigeren Trockenmasseertrag.

Die hohen Rohprotein- und Energiegehalte erlauben bei *Agropyron repens* grundsätzlich in Grünlandflächen mit geringen Anteilen keine generelle negative Bewertung. Höhere Anteile

wirken sich negativ auf den Ertrag und die Schmackhaftigkeit des Futters aus. Aufgrund des hohen Stickstoffgehaltes im Erntegut ist eine thermische Verwertung ungünstig.

5.8 *Panicum virgatum* (Mehrjährige Rutenhirse) „Blackwell“

Von *Panicum virgatum* liegen keine mehrjährigen Ergebnisse vor. Die erwartete hohe Winterhärte unter österreichischen Standortbedingungen kann nur aus mehrjährigen Ergebnissen beurteilt werden. Die über den Sommer gebildeten Rhizome sollen den folgenden Winter überdauern und den Wiederaustrrieb sicherstellen.

Tabelle 21: Ausgewählte Parameter bei *Panicum virgatum* (Mehrjährige Rutenhirse) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung $0 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$ (*Panicum virgatum*) bzw. $37,5 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$ (alle weiteren Gräserarten), Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Panicum virgatum</i> Mehrjährige Rutenhirse	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Agropyron elongatum</i> ¹⁾ Riesen-Weizengras
TKG	g	2,04	3,85	5,76
Keimfähigkeit	%	77	64	68
Bodenbedeckungsgrad (5 Wochen nach Saat)	%	24	29	25
Bodenbedeckungsgrad (August)	%	89	80	70
Wuchslänge (5 Wochen nach Saat)	cm	23	22	19
Wuchslänge (August)	cm	110	89	93
Fremdartenbesatz (August)	%	3	8	11
Pflanzen mit Ähren/Rispen (bei Ernte)	%	10	11	1
Nekrosen auf Oberfläche (August) ²⁾	%	0,5	17	20
Rohprotein	g kg TM ⁻¹	69 ³⁾	191	240
Nettoenergie	MJ NEL kg TM ⁻¹	2,90 ³⁾	4,86	5,67
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	8,17	3,40	2,28

¹⁾ Mittel der Sorten "Szarvasi" und

²⁾ nur am Standort Groß Enzersdorf

³⁾ nur am Standort St. Leonhard am Forsterhoben

Zu Beginn war der Wachstumsverlauf der Jugendphase verhalten, der Bodenbedeckungsgrad und die Wuchslängen waren mit *Elymus junceus* „VNS“ und *Agropyron elongatum* vergleichbar. Während der Sommermonate kam es rasch zu einem starken Wachstum, was durch den C₄-Metabolismus (bei hoher Temperatur) vorgegeben ist.

Durch einen Herbizideinsatz am 14. Juni 2008 (Wirkstoff Dichlorprop-P) konnte eine starke Verunkrautung verhindert werden. Ende August wurden außer 1 bis 5 % Fläche Fremdartenbesatz mit *Echinochloa crus-galli* (Hühnerhirse) keine weiteren Schädelpflanzen gefunden. Eine Vermischung des Saatgutes mit Samen von *Echinochloa crus-galli* ist anzunehmen.

Die Qualitätsparameter von *Panicum virgatum* „Blackwell“ wurden nur am Standort St. Leonhard am Forst ermittelt: Der Rohproteingehalt lag mit 69 g RP kg TM⁻¹ weit unter dem Versuchsdurchschnitt der im Jahr 2008 angesäten Gräser (191 g RP kg TM⁻¹); auch der Nettoenergiegehalt war mit 2,9 MJ NEL kg TM⁻¹ niedriger als im Versuchsmittel (4,86 MJ NEL kg TM⁻¹). Ursache war der deutlich spätere Nutzungszeitpunkt mit einhergehenden Bröckel- und Auswaschungsverlusten oder eine fehlende N-Düngung (*Panicum virgatum* „Blackwell“ wurde als einzige Gräserart im Versuch nicht gedüngt). Laut USDA (2008) erhöht eine Stickstoffdüngung im Aussaatjahr den Fremdartenanteil und soll daher unterlassen werden.

Der Trockenmasseertrag betrug am Standort St. Leonhard am Forst 9,67 t TM ha⁻¹ und war damit mehr als doppelt so hoch als bei der zweitertragreichsten Gräserart (*Elymus hoffmannii* „NewHy“ mit 3,55 t TM ha⁻¹). In Groß Enzersdorf war der Ertrag weniger deutlich höher, mit 6,66 t TM ha⁻¹ wurde aber auch der höchste Ertrag erzielt. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass es durch den späteren Erntezeitpunkt von *Panicum virgatum* „Blackwell“ (am 23. Dezember 2008 in St. Leonhard am Forst bzw. am 3. April 2009 in Groß Enzersdorf) im Vergleich zu den anderen Gräserarten (Ernte Ende August) zu zusätzlichen Ertragszuwächsen kam (im Spätherbst 2008). Der Erntetermin nach dem Winter am Standort Groß Enzersdorf könnte aber auch zu erhöhten Bröckelverlusten geführt haben.

Die ermittelten Erträge waren höher als die von TRESELER (2006) angeführten Werte. In Deutschland (Nordrhein-Westfalen) lagen im Etablierungsjahr die Erträge zwischen 3,5 und 5 t TM ha⁻¹. Grund für die höheren Erträge könnte die für C₄-Gräser günstigere Witterung der Versuchsstandorte in Österreich sein.

Der Anteil kranker Blätter war mit 0,5% deutlich geringer als bei den anderen Versuchsgräsern (5 bis 55 %). Mit 1 % traten in St. Leonhard am Forst weniger Pflanzen mit Rispenbildung auf als in Groß Enzersdorf (10 %). Es wurden Wuchslängen von 105 bis 135 cm erreicht, womit die anderen Gräserarten übertroffen wurden.

Der geringe Stickstoffgehalt im Erntegut und das hohe Ertragspotential deuten auf die Eignung der Gräserart zur Produktion von Biomasse für eine Verfeuerung hin. Die Rohproteingehalte mit 69 g RP kg TM⁻¹ waren höher als bei *Agropyron elongatum* (Einschnittnutzung) mit 37,5 g RP kg TM⁻¹.

Eine Anbau- und Verwertungsempfehlung für Biogasanlagen und thermische Nutzung ist erst nach weiteren Untersuchungs Jahren möglich.

5.9 *Lolium perenne* (Englisches Raygras) „Trani“

Die Jugendentwicklung erfolgte, wie aus der Literatur (DIETL UND LEHMANN, 2004) bekannt, rasch: 3 Wochen nach der Aussaat im Spätsommer 2007 war die Art sowohl beim Bodenbedeckungsgrad als auch bei der Wuchslänge den anderen Gräserarten überlegen. Die Verunkrautung konnte hintan gehalten werden und nahm auch noch 14 Wochen nach der Aussaat die geringsten Werte unter allen Gräsern ein. Die Lageranfälligkeit war bei beiden Aufwüchsen am höchsten und wurde von keiner weiteren Gräserart übertroffen.

Tabelle 22: Ausgewählte Parameter bei *Lolium perenne* (Englisches Raygras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Standort St. Leonhard am Forst

	Einheit	<i>Lolium perenne</i> Englisches Raygras	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	3,20	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	93	64	75
Bodenbedeckungsgrad (3 Wochen nach Saat)	%	15	10	12
Wuchslänge (3 Wochen nach Saat)	cm	9	8	5
Lager (Ø beider Aufwüchse)*	%	83	54	35
Nekrosen auf Oberfläche (Ø beider Aufwüchse)*	%	35	43	65
Pflanzen mit Ähren/Rispen (2. Aufwuchs)*	%	75	35	0,5
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)*	g kg TM ⁻¹	68	98	99
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)*	MJ NEL kg TM ⁻¹	4,46	4,12	3,3

* nur auf Demonstrationssparzellen erhoben

Der Anteil an Pflanzen mit Ähren war hoch und wurde beim zweiten Aufwuchs (75 %, bonitiert am 23. August 2008) nur noch von *Agropyron elongatum* „VNS“ (90 %) übertroffen.

Beim Boniturstadium „Anteil verfärbter Blätter“ erzielte *Lolium perenne* „Trani“ beim ersten Aufwuchs gemeinsam mit *Agropyron elongatum* „VNS“ den niedrigsten und beim zweiten Aufwuchs den höchsten Wert.

Der Rohproteingehalt war sowohl bei verspäteter Nutzung des ersten Aufwuchses (5. Juli 2008) als auch bei frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses (21. Juli 2008) unter dem Versuchsdurchschnitt, der Nettoenergiegehalt war hingegen jeweils überdurchschnittlich. Ertragshebungen wurden bei dieser Gräserart nicht durchgeführt.

Durch die rasche Jugendentwicklung kann *Lolium perenne* „Trani“ rasch und sicher etabliert werden, der hohe Nettoenergiegehalt ist vor allem bei der futterbaulichen Nutzung positiv zu bewerten. Es wird vermutet, dass die ermittelten (geringen) Rohproteingehalte auf die inten-

sive Ährenbildung beim späten Nutzungszeitpunkt des ersten Aufwuchses und das frühe Ährenschieben beim zweiten Aufwuchs zurückzuführen sind. Bei fortschreitender Alterung des Pflanzenbestandes sinkt bei *Lolium perenne* der Rohproteingehalt im Erntegut rascher ab als bei den Vergleichsgräsern und ist daher für die extensive Futterproduktion weniger gut geeignet.

Gegen die Nutzung als Brennmaterial spricht die hohe Lagerneigung, welche bei später Schnittnutzung Probleme beim Mähen erwarten lässt.

5.10 *Festuca arundinacea* (Rohrschwengel) „Belfine“

Ab der Saat (Saatstärke 40 kg ha⁻¹) im August 2007 bis zum April 2008 war der Bodenbedeckungsgrad durch den Bestand vergleichbar mit jenem von *Dactylis glomerata* „Tandem“ (Saatstärke 25 kg ha⁻¹), kurz vor der Ernte des ersten Aufwuchses (Mai 2008) stieg vor allem am Standort St. Leonhard am Forst der Fremdartenbesatz an und erreichte bis zu 27 % Fläche. Die Konkurrenzkraft während der Etablierungsphase ist daher als gering zu bewerten. Bereits durch die erste Schnittnutzung sank der Fremdartenbesatz im zweiten Aufwuchs auf 0 % Fläche. Der Nachtrieb erfolgte rasch und erreichte mit 60 % Bodenbedeckung 10 Tage nach der Ernte des ersten Aufwuchses den höchsten Wert aller Gräserarten, was auf eine hohe Konkurrenzkraft von etablierten *Festuca arundinacea*-Beständen hinweist.

Tabelle 23: Ausgewählte Parameter bei *Festuca arundinacea* (Rohrschwengel) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Festuca arundinacea</i> Rohrschwengel	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	5,76	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	68	64	75
Bodenbedeckungsgrad (Mai)	%	83	83	97
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli)	%	100	83	100
Bodenbedeckungsgrad (10 Tage nach der Ernte)*	%	60	16	35
Fremdartenbesatz (Ø beider Aufwüchse)	%	7	2	0
Pflanzen mit Ähren/Rispen (bei Ernte, Ø beider Aufwüchse)	%	26	23	28
Nekrosen auf Oberfläche (bei Ernte 2. Aufwuchs)	%	20	35	38
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	113	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	4,75	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	11,97	10,92	10,53

* nur am Standort St. Leonhard am Forst bonitiert

Der Anteil an Pflanzen mit Rispenbildung war beim ersten Aufwuchs geringer (St. Leonhard am Forst) oder gleich hoch (Groß Enzersdorf) wie bei *Dactylis glomerata* „Tandem“. Beim zweiten Aufwuchs bildete *Festuca arundinacea* „Belfine“ keine Rispen.

Die Blattgesundheit war hoch. *Festuca arundinacea* „Belfine“ wies beispielsweise beim zweiten Aufwuchs in Groß Enzersdorf einen Anteil verfärbter Blätter von 15 % auf und erzielte somit nach *Agropyron elongatum* „VNS“ (10 %) den zweitniedrigsten Wert. Die Heufarbe wurde dementsprechend bei beiden Aufwüchsen um eine Note (bei einer Notenskala von 1 bis 5) besser als bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ bewertet. *Festuca arundinacea* „Belfine“ produzierte feinere und weniger wasserreiche Stängel als *Dactylis glomerata* „Tandem“, wodurch beim Heuen des Erntegutes ein rascherer Trocknungsverlauf erfolgte.

Der Trockenmasseertrag lag mit 11,97 t TM ha⁻¹ über dem Mittel aller im Versuch eingesetzten Gräserarten von 10,92 t TM ha⁻¹. Die Erträge von *Dactylis glomerata* „Tandem“ wurden am Standort St. Leonhard am Forst um 1,19 t TM ha⁻¹ und in Groß Enzersdorf um 1,7 t TM ha⁻¹ übertroffen. Da am Trockenstandort Groß Enzersdorf der Ertragsvorsprung größer war als am niederschlagsreicheren Standort St. Leonhard am Forst, wird davon ausgegangen, dass *Festuca arundinacea* „Belfine“ trockentoleranter ist als *Dactylis glomerata* „Tandem“.

Die Rohproteingehalte lagen im Mittel über beide Standorte beim ersten Aufwuchs um 11,3 g kg TM⁻¹ und beim zweiten Aufwuchs um 3,86 g kg TM⁻¹ unter dem Versuchsdurchschnitt. Die durchschnittlichen Werte von *Dactylis glomerata* „Tandem“ wurden beim ersten Aufwuchs über- und beim zweiten Aufwuchs unterschritten.

Der Nettoenergiegehalt lag an beiden Standorten (gemittelte Werte) unter dem Versuchsdurchschnitt, aber um 0,12 MJ NEL kg TM⁻¹ (beim ersten Aufwuchs) und 0,09 MJ NEL kg TM⁻¹ (beim zweiten Aufwuchs) über *Dactylis glomerata* „Tandem“. Bei den Merkmalen Nachtriebsgeschwindigkeit, Narbendichte, Trockenmasseertrag und Nettoenergiegehalt konnte das bewährte Futtergras *Dactylis glomerata* „Tandem“ übertroffen werden, wodurch bei *Festuca arundinacea* „Belfine“ ein hohes Ertragspotential zur Produktion von Futter und Biogassubstrat möglich ist. Der Rohproteingehalt war teilweise niedrig und ist in der Tierfütterung durch Kraftfutter zu ergänzen. Aufgrund der hohen Narbendichte sind die Bestände trittfest und gut befahrbar.

Zur Verminderung eines erhöhten Fremdartenbesatzes während der Etablierungsphase soll ein rechtzeitiger Reinigungsschnitt durchgeführt werden. Durch den raschen Nachtrieb und die hohe Narbendichte werden in etablierten Beständen Fremdarten wirkungsvoll unterdrückt.

5.11 *Dactylis glomerata* (Knaulgras) „Tandem“

Der Bodenbedeckungsgrad durch *Dactylis glomerata* lag 3 Wochen nach der Aussaat im Bereich von *Festuca arundinacea* „Belfine“ und über *Arrhenatherum elatius* „Arone“. 18 bzw. 19 Wochen nach der Aussaat aber bedeckte *Dactylis glomerata* „Tandem“ den Boden an beiden Standorten zu einem geringeren Grad im Vergleich zu *Arrhenatherum elatius* „Arone“. Bei der Ernte des ersten Aufwuchses (Mai) war am zur Verunkrautung neigenden Standort St. Leonhard am Forst der Fremdartenbesatz unter allen Versuchsgräsern am geringsten. Dies ist ein Hinweis für eine hohe Konkurrenzkraft während der Etablierungsphase. Nach der ersten Schnittnutzung wurde kein Fremdartenbesatz mehr gefunden.

Tabelle 24: Ausgewählte Parameter bei *Dactylis glomerata* (Knaulgras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt, Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch
TKG	g	0,89	3,85
Keimfähigkeit	%	75	64
Bodenbedeckungsgrad (Mai)	%	97	83
Pflanzen mit Ahren/Rispen (Juni / Juli)	%	0	18
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	116	121
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	4,64	4,89
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	10,53	10,92

Der Anteil an *Dactylis glomerata*-Pflanzen mit Fruchtständen betrug beim ersten Aufwuchs in St. Leonhard am Forst am 12. Mai 2008 10 % bzw. am 28. Juni 100 % und in Groß Enzersdorf am 25. Mai 2008 100 %. Beim zweiten Aufwuchs wurden keine Fruchtstände gebildet.

Der Trockenmasseertrag lag im Mittel der Versuchsstandorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf bei 10,53 t TM ha Jahr⁻¹ und damit unter dem Versuchsdurchschnitt von 10,92 t TM ha Jahr⁻¹. Die von der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit ermittelten Jahresdurchschnittserträge von 11,80 t TM ha⁻¹ (AGES, 2008) wurden nur am Versuchsstandort Groß Enzersdorf erreicht.

Der Rohproteingehalt lag beim ersten Aufwuchs im Mittel beider Standorte um 17,8 g kg TM⁻¹ unter und beim zweiten Aufwuchs um 8,64 g kg TM⁻¹ über dem Versuchsdurchschnitt. Der Nettoenergiegehalt lag sowohl beim ersten (um 0,26 MJ NEL kg TM⁻¹) als auch beim zweiten Aufwuchs (um 0,24 MJ NEL kg TM⁻¹) unter dem Durchschnitt.



Abbildung 139: Geringe Blattgesundheit bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ beim zweiten Aufwuchs, 26. August 2008, Standort Groß Enzersdorf

Tabelle 25: Ausgewählte Parameter bei *Dactylis glomerata* (Knaulgras) im Vergleich zu *Agropyron elongatum* (Riesen-Weizengras), Saat 2007, unterschiedliche N-Düngemenge ($0 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$ und $300 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$), Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras	<i>Agropyron elongatum</i> * Riesen-Weizengras
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli), Düngung $0 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	%	95	68
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli), Düngung $300 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	%	100	50
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse), Düngung $0 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	g kg TM^{-1}	103	94
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse), Düngung $300 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	g kg TM^{-1}	147	130
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse), Düngung $0 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	MJ NEL kg TM^{-1}	4,98	5,17
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse), Düngung $300 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	MJ NEL kg TM^{-1}	5,11	5,06
Ertrag, Düngung $0 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	t TM ha Jahr^{-1}	8,04	9,60
Ertrag, Düngung $300 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	t TM ha Jahr^{-1}	11,52	12,1
N_{\min} im Boden (Ø 2008), Düngung $0 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	kg N ha^{-1}	36	38
N_{\min} im Boden (Ø 2008), Düngung $300 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$	kg N ha^{-1}	92	74

* Sorte "Szarvasi I"

Eine Erhöhung der Stickstoffdüngung von 0 auf $300 \text{ kg N ha Jahr}^{-1}$ führte zur Steigerung des Trockenmasseertrages von $8,04 \text{ t TM ha Jahr}^{-1}$ auf $11,52 \text{ t TM ha Jahr}^{-1}$ im Mittel beider Standorte, was einem Ertragszuwachs von 43% entspricht. Zum Vergleich: Bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ führte die gleiche Steigerung der N-Düngermenge zu einem Ertragszuwachs von nur 30% . Gleichzeitig stiegen der durchschnittliche Rohproteingehalt um

44,25 g kg TM⁻¹ und der Nettoenergiegehalt um 0,14 MJ NEL kg TM⁻¹ an. Diese Parameter erhöhten sich im Mittel stärker als bei *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ (der Nettoenergiegehalt nahm sogar ab).

Die durchschnittlichen Boden N_{min}-Gehalte waren in St. Leonhard am Forst mit 45,45 kg N_{min} ha⁻¹ aufgrund der hohen Mineralisierungsraten nach dem nur wenige Jahre zurückliegenden Dauerwiesenumbruch deutlich höher als am Standort Groß Enzersdorf mit 8,19 kg N_{min} ha⁻¹. Mit Ausnahme des Beprobungstermines Mai in St. Leonhard am Forst kam es an beiden Versuchsstandorten und zu jedem Beprobungstermin zu einer Reduktion des N_{min}-Gehaltes (in einer Bodentiefe von 0 bis 90 cm) mit steigender Stickstoffdüngungsmenge. Sogar im Entnahmebereich 60 bis 90 cm Bodentiefe wurden zum Ende der Vegetationsperiode an beiden Standorten sowie bei der höchsten Düngermenge niedrigere N_{min}-Werte gemessen als bei der Variante ohne Düngung.

Dactylis glomerata „Tandem“ ist in der Lage, hohe Stickstoffdüngermengen effizienter zu verwerten als *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ und Nitratauswaschungen ins Grundwasser sind auch bei hohen Düngermengen gering.

Obwohl *Dactylis glomerata* „Tandem“ in Österreich als eines der bedeutendsten Futtergräser geführt wird, waren im Vergleich zu *Festuca arundinacea* „Belfine“ die Ertragshöhe, der Nettoenergiegehalt, die Blattgesundheit und die Nachtriebsgeschwindigkeit geringer.

Da der Stickstoffgehalt im Erntegut aufgrund des hohen Jungtriebanteiles auch bei spätem Nutzungszeitpunkt hoch ist, ist eine Verwertung als Brennmaterial ungünstig.

5.12 *Arrhenatherum elatius* (Glatthafer) „Arone“

Der Bodenbedeckungsgrad war im September 2007, 3 Wochen nach der Aussaat, geringer im Vergleich zu *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Festuca arundinacea* „Belfine“. Bis zum Wintereintritt konnten aber die Werte aller 16 Gräserarten mit Ausnahme von *Lolium perenne* „Trani“ übertroffen werden.

Nach der Ernte des ersten Aufwuchses im Jahr 2008 war der langsame Nachtrieb auffallend. 10 Tage nach der Ernte war der Boden mit 2 % Fläche im Vergleich zu den übrigen Gräserarten am geringsten durch neue Triebe bedeckt. *Dactylis glomerata* „Tandem“-Nachwuchsbestände bedeckten zur gleichen Zeit bereits 35 % und *Festuca arundinacea* „Belfine“ 60 % des Bodens. Ursache ist, dass *Arrhenatherum elatius* „Arone“ nur durch neue Triebe aus dem Boden nachtreibt, während bei *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Arrhenatherum elatius* „Arone“ die abgemähten Blätter direkt weiterwachsen.

Bei später Ernte des ersten Aufwuchses (am 5. Juli 2008) erhielt *Arrhenatherum elatius* „Arone“ die schlechteste Note für die Heufarbe. Für die Produktion von Futterheu sind daher andere Gräserarten, wie zum Beispiel *Festuca arundinacea*, zu bevorzugen.

Tabelle 26: Ausgewählte Parameter bei *Arrhenatherum elatius* (Glatthafer) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Arrhenatherum elatium</i> Glatthafer	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	2,71	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	27	64	75
Bodenbedeckungsgrad (3 Wochen nach Saat)	%	6	7	9
Bodenbedeckungsgrad (18 bis 19 Wochen nach Saat)	%	63	44	53
Bodenbedeckungsgrad (10 Tage nach der Ernte) ¹⁾	%	2	16	35
Heufarbe (Ø beider Aufwüchse) ³⁾	Note ²⁾	4,0	2,5	3,5
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	116	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	4,63	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	12,14	10,92	10,53

¹⁾ nur am Standort St. Leonhard am Forst bonitiert

²⁾ Noten: von 1=schöne Heufarbe bis 9=braune Heufarbe

³⁾ nur am Standort St. Leonhard am Forst erhoben



Abbildung 140: Unterschiedlich hoher Nachtrieb, links *Arrhenatherum elatius* „Arone“, rechts *Festuca arundinacea* „Belfine“, 10 Tage nach der Ernte des ersten Aufwuchses, 23. Mai 2008, Standort St. Leonhard am Forst

Die Erträge lagen mit 12,14 t TM ha Jahr⁻¹ im Mittel über beide Standorte um 1,22 t TM ha Jahr⁻¹ über dem Versuchsdurchschnitt. Die Ertragsergebnisse lagen damit auf dem Niveau der durch die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES,

2008) ermittelten Erträgen von 12,30 t TM ha Jahr⁻¹. Der Rohproteingehalt lag beim ersten Aufwuchs im Mittel um 9,8 g kg TM⁻¹ unter und beim zweiten Aufwuchs um 1,14 g kg TM⁻¹ über dem Mittel aller Gräserarten im Versuch. Der Nettoenergiegehalt lag bei beiden Aufwüchsen unter dem Durchschnitt. Einzig bei frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses wurden überdurchschnittliche Nettoenergiegehalte (5,07 MJ NEL kg TM⁻¹) erzielt, welche nur durch *Agropyron desertorum* „VNS“ (5,3 MJ NEL kg TM⁻¹) übertroffen wurden.

Arrhenatherum elatius „Arone“ ist, wie von BUCHGRABER UND GINDL (2004) beschrieben, schnittempfindlich. Eine Steigerung der Futterqualität durch eine höhere Schnitffrequenz wird dadurch erschwert.

Eine energetische Verwertung ist aufgrund des hohen Proteingehaltes nicht sinnvoll.

5.13 *Bromus inermis* (Wehrlose Trespe) „VNS“

Der Wachstumsverlauf während der Etablierungsphase war am Standort St. Leonhard am Forst vergleichbar mit *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Festuca arundinacea* „Belfine“, am Standort Groß Enzersdorf verzögert.

Tabelle 27: Ausgewählte Parameter bei *Bromus inermis* (Wehrlose Trespe) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Bromus inermis</i> Wehrlose Trespe	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	3,26	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	71	64	75
Bodenbedeckungsgrad (3 Wochen nach Saat)	%	9	7	9
Bodenbedeckungsgrad (18 bis 19 Wochen nach Saat)	%	33	44	53
Bodenbedeckungsgrad (10 Tage nach der Ernte)*	%	3	16	35
Pflanzen mit Ahren/Rispen (bei Ernte, Ø beider Aufwüchse)	%	26	23	28
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	126	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,03	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	9,59	10,92	10,53

* nur am Standort St. Leonhard am Forst bonitiert

Der Wiederaustrieb bedeckte 10 Tage nach der Ernte des ersten Aufwuchses nur 3 % des Bodens, was nach *Arrhenatherum elatius* „Arone“ den zweitniedrigsten Wert im Versuch ergab. Eine mehrfache Schnittnutzung ist wegen der Ertragsminderung nicht zielführend. Der Bodenbedeckungsgrad lag beim zweiten Aufwuchs auf dem Niveau von *Arrhenatherum*

elatius „Arone“ oder geringfügig (um max. 2 % Fläche) darunter. Der Anteil an Pflanzen mit Rispen lag zur Ernte des ersten Aufwuchses in St. Leonhard am Forst bei 0 % (am 12. Mai 2008) und in Groß Enzersdorf bei 100 % (am 25. Mai 2008). Beim zweiten Aufwuchs wurden am Standort St. Leonhard am Forst bei 0 % bzw. von 1 % (Groß Enzersdorf) der Pflanzen Rispen gebildet.

Die Jahreserträge lagen im Mittel beider Standorte mit 9,59 t TM ha⁻¹ unter dem Durchschnitt aller im Jahr 2007 ausgesäten Gräserarten. Auch die vom Landwirtschaftsministerium in Kanada auf berechneten Feldern ermittelten Jahreserträge von 11,82 t TM ha⁻¹ (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN, 2008) und 11,48 t TM ha⁻¹ (GOVERNMENT OF ALBERTA, 2008) konnten nicht erreicht werden. Die Erträge waren am niederschlagsreicheren Standort St. Leonhard am Forst höher und am Standort Groß Enzersdorf niedriger als bei *Dactylis glomerata* „Tandem“. Daraus ergibt sich eine geringe Trockentoleranz, geringer als bei *Dactylis glomerata* „Tandem“.

Die Rohproteingehalte lagen im Mittel beider Versuchsstandorte bei beiden Aufwüchsen über dem Versuchsdurchschnitt, die Werte betrug 132 g kg TM⁻¹ beim ersten und 119 g kg TM⁻¹ beim zweiten Aufwuchs, *Festuca arundinacea* „Belfine“ wurde immer übertroffen.

Beim Qualitätskriterium Nettoenergiegehalt konnten am Standort St. Leonhard am Forst *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Festuca arundinacea* „Belfine“ übertroffen werden, am Standort Groß Enzersdorf nicht.

Negativ bei *Bromus inermis* sind die mäßige Ertragsfähigkeit, die geringe Narbendichte, die langsame Nachtriebsgeschwindigkeit sowie die harten Stängel. Für eine futterbauliche Nutzung sprechen hingegen die hohen Rohprotein- und Energiegehalte, sogar bei geringer Nutzungsfrequenz.

5.14 *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe) „VNS“ und „MacBeth“

Der Wachstums- und Entwicklungsverlauf von *Bromus erectus* war im Vergleich zu den übrigen, am Versuch stehenden Gräserarten, unterschiedlich. Vom beim Saattermin August 2007 angebauten Genotyp „VNS“ hatten am 22. Mai 2008 bereits 100 % der Pflanzen Rispen gebildet. Der Genotyp war somit von allen Gräserarten am frühreifsten. Beim zweiten Aufwuchs bildeten allerdings nur noch 0,5% der Pflanzen Rispen aus. Nach der Ernte des ersten Aufwuchses am 14. Mai 2008 wurde im Gegensatz zu den Gräserarten des Tribus *Triticeae* und zu *Bromus inermis* „VNS“ kein Fremdartenbesatz gefunden, was ein Hinweis für eine hohe Konkurrenzkraft ist. Der Rohproteingehalt im Erntegut übertraf den Versuchsdurchschnitt bei später Ernte des ersten Aufwuchses (am 23. August 2008) um 5,9 g kg TM⁻¹

und bei frühzeitiger Ernte des zweiten Aufwuchses (am 21. Juli 2008) um 27,8 g kg TM⁻¹. Der Nettoenergiegehalt lag beim ersten Aufwuchs um 0,56 MJ NEL kg TM⁻¹ unter und beim zweiten Aufwuchs um 0,03 MJ NEL kg TM⁻¹ über dem Durchschnitt. Die relativ hohe Futterqualität beim zweiten Aufwuchs war auf die geringe Rispenbildung zurückzuführen.

Tabelle 28: Ausgewählte Parameter bei *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst

	Einheit	<i>Bromus erectus</i> Aufrechte Trespe	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	5,01	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	64	64	75
Fremdartenbesatz (August)	%	0	3	0
Pflanzen mit Ahren/Rispen (Ø beider Aufwüchse)	%	50	64	50
Heufarbe (Ø beider Aufwüchse)	Note*	4,0	2,5	3,5
Nekrosen auf Oberfläche (2. Aufwuchs)	%	70	45	50
Lager (2. Aufwuchs)	%	70	36	20
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	115	98	99
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	3,86	4,12	3,30

* Noten: von 1=schöne Heufarbe bis 9=braune Heufarbe

Die Heufarbe wurde sowohl beim ersten als auch beim zweiten Aufwuchs als unterdurchschnittlich gut bewertet. Sowohl der Anteil durch Nekrosen verfärbter Blätter (70 %) als auch die Lageranfälligkeit (70 %) waren beim zweiten Aufwuchs überdurchschnittlich hoch. Die hohen Gehalte an wertvollen Futterinhaltsstoffen sind für die Futternutzung positiv. Die Schmackhaftigkeit des Futters könnte durch die Behaarung der Pflanzen und die intensive Rispenbildung (beim ersten Aufwuchs) gering sein.

Die Sorte „MacBeth“ wurde erst im Mai 2008 angebaut, daher liegen noch keine mehrjährigen Ergebnisse vor. „MacBeth“ entwickelte sich während der Etablierungsphase vergleichbar mit *Agropyron elongatum* „Alkar“ und *Agropyron intermedium* „Rush“.

5.15 *Bromus marginatus* (Gebirgstrespe) „Tacit“

Die von MİKA et al. (2004) empfohlene Saatstärke von etwa 28 kg ha⁻¹ erwies sich bei den in den Versuchen verwendete Saatgutmengen von 30 kg ha⁻¹ als zu gering: Ursachen waren das hohe Tausendkorngewicht (10,05 g) und die extrem niedrige Keimfähigkeit von nur 2 % (nur 6 keimfähige Samen pro m²). Das Alter des Saatgutes konnte nicht eruiert werden. Aufgrund der geringen Keimfähigkeit wird aber vermutet, dass das Saatgut bereits mehrjährig

überlagert wurde. Eine Nachsaat mit 30 kg ha⁻¹ musste erfolgen. Der Bodenbedeckungsgrad wies in den ersten 5 Monaten nach der Aussaat gemeinsam mit *Agrostis gigantea* „Kita“ die geringsten Werte auf. Nach der Ernte des ersten Aufwuchses stieg aber der Bodenbedeckungsgrad (Juni/Juli) auf 90 bis 95 % an.

Tabelle 29: Ausgewählte Parameter bei *Bromus marginatus* (Gebirgstrespe) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Bromus marginatus</i> Gebirgstrespe	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	10,05	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	2	64	75
Pflanzen mit Ähren/Rispen (bei Ernte, Ø beider Aufwüchse)	%	65	23	28
Bodenbedeckungsgrad (18 bis 19 Wochen nach Saat)	%	24	44	53
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli)	%	93	83	100
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	130	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,05	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	9,20	10,92	10,53

Der Anteil an Pflanzen mit Rispen betrug beim ersten Aufwuchs in St. Leonhard am Forst 0,5 % (am 12. Mai 2008) und in Groß Enzersdorf 100 % (am 25. Mai 2008). Eine frühere hohe Rispenbildung wiesen nur *Bromus erectus* „VNS“, *Arrhenatherum elatius* „Arone“, *Dactylis glomerata* „Tandem“ und *Festuca arundinacea* „Belfine“ auf. Im zweiten Aufwuchs wurden am Standort Groß Enzersdorf mit 75 % und am Standort St. Leonhard am Forst mit 85 % (nach *Agropyron elongatum* „VNS“) die höchsten Anteile an Pflanzen mit Rispen/Ähren im Versuch gefunden. Es kam zu Samenausfall (auch Eintrag in Nachbarparzellen).

Der TM-Ertrag lag im Mittel beider Standorte bei 9,2 t TM ha Jahr⁻¹ und damit unter dem Versuchsdurchschnitt von 10,92 t TM ha Jahr⁻¹. In St. Leonhard am Forst ergab keine andere Grasart (in Groß Enzersdorf nur *Agropyron repens* „VNS“) einen signifikant geringeren Ertrag. Die von MíKA et al. (2004), in der Tschechischen Republik, ermittelten Erträge (11,71 t TM ha Jahr⁻¹) wurden nicht erreicht. Ursache der geringen Ertragsleistung war die anfangs geringe Bestandesdichte aufgrund der geringen Keimfähigkeit.

Der Rohproteingehalt im Erntegut lag im Mittel beider Standorte beim ersten Aufwuchs um 2,3 g kg TM⁻¹ unter und beim zweiten Aufwuchs um 20,6 g kg TM⁻¹ über dem Durchschnitt aller Versuchsgräser. Der relativ hohe Rohproteingehalt beim zweiten Aufwuchs war auf die bereits neuen, eiweißreichen Jungtriebe zurückzuführen. Der Nettoenergiegehalt im Erntegut

war mit Ausnahme des zweiten Aufwuchses am Standort St. Leonhard am Forst immer höher als im Versuchsdurchschnitt.



Abbildung 141: Hohe Anzahl Jungtriebe bei *Bromus marginatus* „VNS“, zweiter Aufwuchs, 21. August 2008, Standort St. Leonhard am Forst

Obwohl die Ergebnisse der Qualitätskriterien einen hohen Futterwert ergaben, ist nach vorliegenden Ergebnissen keine Anbauempfehlung möglich.

Eine thermische Verwertung ist wegen der hohen Anzahl an Jungtrieben nicht vorteilhaft.

5.16 *Agrostis gigantea* (Hohes Straußgras) „Kita“

Agrostis gigantea „Kita“ wurde mit einer Saatstärke von 20 kg ha⁻¹ ausgesät. Aufgrund der Kleinsamigkeit (TKG: 0,12 g) entspricht dies 5 641 keimfähigen Samen pro m² und ergab die höchste Saatkichte im Versuch. Bei zu tiefer Ablage (über 0,5 cm) kam es zu Auflaufproblemen, was auf die Kleinsamigkeit zurückgeführt wird. Die Entwicklung des Bodenbedeckungsgrades und der Wuchslänge war bis zur Ernte des ersten Aufwuchses langsam: Beim ersten Schnitt betrug der Bodenbedeckungsgrad 36 (St. Leonhard am Forst) bzw. 90 % (Groß Enzersdorf). Die geringe Konkurrenzkraft gegen Unkräuter während der Jugendphase wurde am Standort St. Leonhard am Forst (stark zu Verunkrautung neigend) deutlich sichtbar. Vor der Ernte des ersten Aufwuchses bedeckten Fremdarten 59 % der Bodenoberfläche. Damit war *Agrostis gigantea* „Kita“ die Grasart mit dem höchsten Fremdartenanteil. Die

hohe Verdrängungsgefährdung während der Anfangsentwicklung wurde bereits von KLAPP (1954) beschrieben.

Beim zweiten Aufwuchs bildete sich ein besonders dichter Gräserbestand, welcher bei der Ernte stark lagerte (75 % in St. Leonhard am Forst, 40 % in Groß Enzersdorf). Dies führte auch zu einem muffigen Geruch des Erntegutes. Die Lücken durch den geringen Feldaufgang wurden bis zur Ernte des zweiten Aufwuchses durch Bestockung und Sprossausläuferbildung vollständig geschlossen.

Tabelle 30: Ausgewählte Parameter bei *Agrostis gigantea* (Hohes Straußgras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu *Dactylis glomerata* (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf

	Einheit	<i>Agrostis gigantea</i> Hohes Straußgras	Ø aller 17 Arten/ Sorten im Versuch	<i>Dactylis glomerata</i> Knaulgras
TKG	g	0,12	3,85	0,89
Keimfähigkeit	%	33	64	75
Bodenbedeckungsgrad (18 bis 19 Wochen nach Saat)	%	20	44	53
Bodenbedeckungsgrad (Juni / Juli)	%	96	83	100
Fremdartenbesatz (bei Ernte, Ø beider Aufwüchse)	%	15	2	0
Pflanzen mit Ähren/Rispen (bei Ernte, Ø beider Aufwüchse)	%	10	23	28
Rohprotein (Ø beider Aufwüchse)	g kg TM ⁻¹	119	121	116
Nettoenergie (Ø beider Aufwüchse)	MJ NEL kg TM ⁻¹	5,06	4,89	4,64
Ertrag	t TM ha Jahr ⁻¹	13,13	10,92	10,53

Der TM-Ertrag lag im Mittel beider Versuchsstandorte bei 13,13 t TM ha Jahr⁻¹. *Agrostis gigantea* „Kita“ konnte beim Ertrag auf beiden Standorten von keiner im Versuch eingesetzten Grasart signifikant übertroffen werden. Die von BRÖKER (2007) berichteten Erträge von einem Versuch in Deutschland mit 15,20 bis 18,80 t TM ha Jahr⁻¹ wurden nicht erreicht. Auffällig war, dass beim ersten Aufwuchs nur 30,58 % des Jahresertrages produziert wurden. Zum Vergleich: *Arrhenatherum elatius* „Arone“ bildete beim ersten Aufwuchs 48,78 % des Jahresertrages. Offensichtlich erreicht *Agrostis gigantea* „Kita“ das höchste Ertragspotential erst nach dem ersten Aufwuchs.

Die Rohproteingehalte lagen beim ersten Aufwuchs um 11,2 g kg TM⁻¹ über und beim zweiten Aufwuchs um 14,36 g kg TM⁻¹ unter dem Mittel aller Versuchsgräser. Bei verspäteter Nutzung des ersten Aufwuchses lag der Rohproteingehalt über und bei frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses unter dem Durchschnitt. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse

kann von *Agrostis gigantea* „Kita“ auch bei hoher Schnitzzahl kein hoher Proteingehalt erzielt werden.

Die Gehaltswerte Nettoenergie ergaben beim (frühzeitigen) ersten Aufwuchs einen über und beim zweiten Aufwuchs einen unter dem Durchschnitt liegenden Wert. Bei verspäteter Nutzung waren die Werte allerdings auch beim ersten Aufwuchs unterdurchschnittlich.

Bei nur zweimaliger Mähnutzung, wie im Versuch, ist vor allem der zweite Aufwuchs aufgrund des muffigen Geruches nicht zur Verfütterung geeignet. Es muss daher eine 3-Schnitt-Nutzung angestrebt werden.

Das hohe Ertragspotential weist auf eine thermische Verwertung dieser Gräserart hin. Die Ernte wird durch die Lageranfälligkeit bei später Schnittnutzung erschwert.

Agrostis gigantea wird von KLAPP (1954) als nicht trockentolerant beschrieben.

6 ZUSAMMENFASSUNG

In einem mehrjährigen Feldversuch wurden auf zwei unterschiedlichen Standorten (Klima und Boden) heimische und weltweit noch wenig bearbeitete Gräserarten auf ausgewählte Kriterien hin bearbeitet. Ein Teil der Gräserarten sind trockentolerant und gehören zu den Triticeae-Gräsern. Die ausgewählten Standorte St. Leonhard am Forst (semihumid) und Groß Enzersdorf (pannonisch) repräsentieren einen wesentlichen Anteil der möglichen Anbauggebiete in Österreich.

Die Versuchsanlage wurde als teilrandomisierter Block mit drei Wiederholungen angelegt.

Varianten: 17 überwiegend trockentolerante Gräserarten
3 N-Düngungsmengen 0, 150 und 300 kg N ha⁻¹ (Kalkammonsalpeter)
2 Säetermine Sommer 2007 (zwei Schnitte)
Frühjahr 2008 (ein Schnitt)

Der Einfluss des Standortes und der Witterung beeinflusste den Wachstums- und Entwicklungsverlauf. Von jedem Erntetermin (Schnitt) wurden der Ertrag ermittelt sowie ausgewählte Qualitätskriterien von den Versuchsjahren 2007 und 2008 bestimmt.

Bei der Jugendentwicklung zeigten sich, wie erwartet, Unterschiede zwischen den Gräserarten:

Aufgrund der raschen Jugendentwicklung kann neben Englischem Raygras (*Lolium perenne*) auch Western-Raygras (*Agropyron trachycaulum*) als Deckfruchtersatz in Saatgutmischungen empfohlen werden. Bei Hohem Straußgras (*Agrostis gigantea*), Gebirgstrespe (*Bromus marginatus*) und Russischem Wildroggen (*Elymus junceus*) sind für eine rasche Bestandesetablierung noch weitere Arbeiten erforderlich.

Eine Bewertung der mehrjährigen Ertragsleistung war aufgrund kurzen Untersuchungszeitraumes noch nicht abschließend möglich. Von den 2007 ausgesäten Gräsern erreichten Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) „Szarvasi I“, und Hohes Straußgras (*Agrostis gigantea*) die höchsten Erträge, gefolgt von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*). Kriechende Quecke (*Agropyron repens*) erzielte den niedrigsten Ertrag. Bei den im Jahr 2008 ausgesäten Gräserarten war nur ein Schnitt möglich. Russischer Wildroggen (*Elymus junceus*) und die Sorten von Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) ergaben den geringsten Ertrag. Das C₄-Gras Mehrjährige Rutenhirse (*Panicum virgatum*) erbrachte überlegen den höchsten Ertrag. Die Ertragsergebnisse unterschieden sich an beiden

Standorten signifikant, Western-Raygras (*Agropyron trachycaulum*) erreichte den höchsten Rohproteingehalt.

Bei den 2007 ausgesäten Arten erzielten im ersten Aufwuchs Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) „VNS“ und Kriechende Quecke (*Agropyron repens*) die höchsten, Knaulgras (*Dactylis glomerata*) und Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) die niedrigsten Rohproteingehalte. Beim zweiten Aufwuchs lagen Kriechende Quecke (*Agropyron repens*) und Wüsten-Weizengras (*Agropyron desertorum*) vorne, Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) und Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) am unteren Ende. Mit steigender N-Düngemenge stieg der Rohproteingehalt erwartungsgemäß an, bei Knaulgras (*Dactylis glomerata*) höher als bei Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*).

Die Boden-N_{min}-Gehalte zeigten während der Vegetationszeit mit steigender N-Düngung bei Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) einen Anstieg und bei Knaulgras (*Dactylis glomerata*) eine Abnahme der Werte. Bei Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) ist eine Nitratwaschung zeitweise möglich.

Die angeführten Ergebnisse ergeben folgende Schlussfolgerungen:

- Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*), Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*), Hohes Straußgras (*Agrostis gigantea*) und Mehrjährige Rutenhirse (*Panicum virgatum*) weisen ein hohes Produktions- und Verwertungspotential auf.
- Aufgrund der Rauheit des Erntegutes ist Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) nur energetisch oder stofflich, nicht aber als Futter verwertbar.
- Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) erfordert für eine hohe Regenerationsfähigkeit eine Mindestschnitthöhe von 15 cm.
- Aufgrund des langsamen Wiederaustriebes und der erforderlichen Rohstoffqualität für eine thermische Verwertung soll Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) nur einmal jährlich, im Spätsommer, genutzt werden.
- Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) ermöglicht eine hohe Ertragsleistung, ist trockenstresstolerant, bildet dichte Grasnarben, treibt schnell wieder nach, bildet nach dem ersten Aufwuchs aber nur noch Blattmasse und ist daher optimal für eine Biogas- und Futternutzung; bezüglich Futterqualität bestehen große Sortenunterschiede.
- Sowohl als Futter als auch Biogassubstrat sind Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*), Hohes Straußgras (*Agrostis gigantea*), Mehrjährige Rutenhirse (*Panicum virgatum*), Knaulgras (*Dactylis glomerata*) und Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) gut geeignet. Für eine thermische Nutzung sind Riesen-Weizengras (*Agropyron elongatum*) und Mehrjähri-

ge Rutenhirse (*Panicum virgatum*) günstiger. Die angeführten Gräserarten erfordern für eine nachhaltige Produktion als Futter und zur Verwertung als nachwachsende Biomasse (energetisch und stofflich) eine weiterführende Bearbeitung.

6.1 Summary

In a field study over two years domestic and worldwide rarely worked grass species were cultivated on two different sites according to specific criteria. The two locations differed in soil and climate. One part of the grass species is drought tolerant and is part of the *Triticeae* tribe. The selected sites in St. Leonhard am Forst (semihumid) and in Groß Enzersdorf (Pannonian) represent a significant proportion of the possible regions in Austria.

The pilot project was designed as a partially randomized block with three repetitions.

The options (variations) were:

17 mainly drought-tolerant grass species

3 N-fertilization levels 0, 150 and 300 kg N ha yr⁻¹ (calcium ammonium nitrate)

2 sowing times Summer 2007 (2 cuts)

Spring 2008 (1 cut)

The influence of the location and the weather affected the growth and the course of development. The yield from each harvest was stated. At the same time specific criteria of quality of the trial years of 2007 and 2008 were determined

As expected, the development of the young grass showed differences among the species:

Due to their fast growth Perennial ryegrass (*Lolium perenne*), as well as Western ryegrass (*Agropyron trachycaulum*) are both recommended as a cover crop compensation in seed mixtures. With Redtop (*Agrostis gigantea*), Mountain brome (*Bromus marginatus*) and Russian wildrye (*Elymus junceus*) further work is required in order to get a fast establishment of this grass population.

An evaluation of a long-term performance was not possible because of the short study period. Of the grasses sown in 2007 Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*) Szarvasi I", and Redtop (*Agrostis gigantea*) reached the highest yield, followed by Tall oatgrass (*Arrhenatherum elatius*) and Tall fescue (*Festuca arundinacea*). Quackgrass (*Agropyron repens*) scored the lowest yield. The grass species seeded in 2008 were cut only once. Russian wildrye (*Elymus junceus*) and the varieties of Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*) gave the lowest yield.

The warm season grass Switchgrass (*Panicum virgatum*) had by far the best performance. The results differed significantly at both sites. Western ryegrass (*Agropyron trachycaulum*) reached the highest crude protein content.

The grass species seeded in 2007 were rated according to their crude protein content after their first cut. Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*) "VNS" and progress Quackgrass (*Ag-*

ropyron repens), scored the highest, Orchardgrass (*Dactylis glomerata*) and Tall oatgrass (*Arrhenatherum elatius*), scored the lowest. In the second growth period Quackgrass (*Agropyron repens*) and Desert wheatgrass (*Agropyron desertorum*) were in front, Tall fescue (*Festuca arundinacea*) and Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*) were at the lower end. With increasing the amount of N fertilization the rate of the crude protein content became higher, as it was expected. The crude protein content of Orchardgrass (*Dactylis glomerata*) however was higher than the one of Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*).

While fertilizing more N the N_{\min} content of the soil was measured during the growing season. Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*) showed an increase and Orchardgrass (*Dactylis glomerata*), a decrease of the values. Sometimes a washing out of the nitrate for Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*), is possible.

The findings result in the following conclusions:

- Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*), Tall fescue (*Festuca arundinacea*), Redtop (*Agrostis gigantea*) and Switchgrass (*Panicum virgatum*) have a high potential for production and usability.
- Due to the roughness of the crop Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*), only can be used for energy or as material, but not as feed.
- Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*) requires a minimum height of 15 cm when cut in order to regenerate quickly.
- Tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*) should only be cut once a year, in late summer because of the slow sprouting and the required quality of the raw material for a thermal recovery.
- Tall fescue (*Festuca arundinacea*) provides a high yield, is drought tolerant and forms dense swards, is sprouting quickly again, grows only foliage after the first cut. Therefore it is ideal for a biogas and feed use. However, there are great differences among cultivars regarding the feed quality.
- Tall fescue (*Festuca arundinacea*), Redtop (*Agrostis gigantea*), Switchgrass (*Panicum virgatum*), Orchardgrass (*Dactylis glomerata*) and Tall oatgrass (*Arrhenatherum elatius*) are well suited for feed and biogas substrate. Tall Wheatgrass (*Agropyron elongatum*) and Switchgrass (*Panicum virgatum*) are more suitable for a thermal utilization. The above mentioned grass species require further cultivation for a sustainable production and utilization as feed and as renewable biomass (energy and material wise)

7 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADF	acid detergent fiber
ADL	acid detergent lignin
AGES	Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
Ca	Kalzium
cm	Zentimeter
g	Gramm
gen.	generativ
ha	Hektar
IPP	Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Boku Wien
IVDOM	In vitro dry mass digestibility
K	Kalium
K₂O	Kaliumoxid
kg	Kilogramm
L	Liter
LFZ	Landwirtschaftliches Forschungszentrum
ME	metabolizable energy
MJ	Megajoule
mm	Millimeter
N	Stickstoff
n	Anzahl der Prüfglieder
Na	Natrium
Na	Natrium
NDF	neutral detergent fiber
NEL	Nettoenergie-Laktation
NFE	N-freie Extraktstoffe
NH₄	Ammonium
N_{min}	mineralisierter Stickstoff im Boden
NN	Normal Null
NO₃	Nitrat
NO LLK	Niederösterreichische Landeslandwirtschaftskammer
P	Phosphor
P₂O₅	Phosphat
RFA	Rohfaser
RFE	Rohfett
RP	Rohprotein
t	Tonne
TKG	Tausendkorngewicht
TM	Trockenmasse
veg.	vegetativ
VNS	Variety Not Stated
%	Prozent
°C	Grad Celsius
<i>a</i>	Irrtumswahrscheinlichkeit

8 LITERATURVERZEICHNIS

- AGES, ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH (2008): Österreichische Beschreibende Sortenliste. <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/sorte/bsl/>, abgerufen am 27.12.2008.
- AICHELE, D., H.-W. W SCHWEGLER (2000): Die Blütenpflanzen Mitteleuropas - Band 5. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co, Stuttgart.
- ALDERSON, J., W.C. SHARP (1994): Grass varieties in the United States. In: Agriculture Handbook 170. USDA SCS, Washington, DC.
- ANGELL, R. F.; R. F. MILLER; M. R. HAFERKAMP (1990): Variability of crude protein in crested wheatgrass at defined stages of phenology. In: Journal of Range Management 43(3), 186-189.
- ANGELO, R. (2008): Atlas of the flora of New England: Poaceae: Genera (A-C). <http://neatlas.org/Neatlas1/Poac-A-C.html>, abgerufen am 2.1.2009.
- ANONYM (2008): Quecke. <http://www.heilpraktik.de/heilpflanzen/quecke.htm>, abgerufen am 23.12.2008.
- ART, FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE RECKENHOLZ-TÄNIKON (2008): Gräser- und Kleezüchtungen der ART - Rohrschwengel. <http://www.art.admin.ch/themen/00593/00697/00708/index.html?lang=de>, abgerufen am 29.12.2008.
- ASAY, K. H., D. R. DEWEY, W. H. HORTON, K. B. JENSEN, P. O. CURRIE, N. J. CHATTERTON, W. T. HANSEN II, J. R. CARLSON (1991): Registration of "NewHy" RS Wheatgrass. In: Crop Science 31, 1384-1385.
- ASAY, K. H., J. D. HANSEN, B. A. HAWS, P. O. CURRIE (1983): Genetic differences in resistance of range grasses to the bluegrass billbug (*Sphenophorus parvulus* Coleoptera: Curculionidae). Journal of Range Management 36. 771-772.
- ASAY, K. H., K. B. JENSEN (1996): Wheatgrasses. In: Cool-Season Forage Grasses, Agronomy Monograph no. 34. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison.
- ASAY, K. H., R. P. KNOWLES (1985): Current status and future of introduced wheatgrasses and wildrye for rangeland improvement. In: Carlson, Jack R.; McArthur, E. Durant - Range plant improvement in western North America: Proceedings of a symposium at the annual meeting of the Society for Range Management. Society for Range Management, Salt Lake City, 1-8.
- ATKINS, M. D., J. E. SMITH (1967): Grass seed production and harvest in the Great Plains. In: Farmers' Bulletin 2226. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, 30.

- BARKER, D. J., C. Y. SULLIVAN, L. E. MOSER (1993): Water Deficit Effects on Osmotic Potential, Cell-Wall Elasticity, and Proline in 5 Forage Grasses. In: *Agronomy Journal* 85, 270-275.
- BARKWORTH, M. E. (2006) Preliminary draft: Complete synonymy of Poaceae. Utah State University und U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory, Logan - Missoula.
- BARKWORTH, M. E., L. K. ANDERTON, K. C. CAPELS, S. LONG, M. B. PIEP (2007): *Manual of Grasses for North America*. Intermountain Herbarium and Utah State University Press, Logan.
- BARKWORTH, M. E., D. R. DEWEY (1985): *Thinopyrum intermedium*. In: *American Journal of Botany* 72, 772.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, LFL (2005): *Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe Zuchtrinder Mastrinder Schafe Ziegen*, 26. Auflage / 2005. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.
- BELDEN, J. B., J. R. COATS (2004): Effect of Grasses on Herbicide Fate in the Soil Column: Infiltration of Runoff, Movement, and Degradation. In: *Environmental Toxicology and Chemistry* 23, 2251-2258.
- BERDAHL, J. D., R. E. BARKER (1991): Characterization of autotetraploid Russian wildrye produced with nitrous oxide. In: *Crop Science* 31, 1153-1155.
- BIG SKY WHOLESALE SEEDS, INC. (2002): Swift Russian Wildrye Production field. <http://www.bigskyseeds.com/ryegrassR.htm>, abgerufen am 4.1.2009.
- BILBRO, J. D., D. W. FRYREAR (1997): Comparative Performance of Forage Sorghum, Grain Sorghum, Kenaf, Switchgrass, and Slat Fence Windbarriers in Reducing Wind Velocity. In: *Journal of Soil and Water Conservation* 52, 447-452.
- BLAISDELL, J. P., J. F. PECHANEC (1949): Effects of herbage removal at various dates on vigor of bluebunch wheatgrass and arrowleaf balsamroot. In: *Ecology* 30(3), 298-305.
- BLANCO-CANQUI, H., C. J. GANTZER, S. H. ANDERSON (2004): Grass Barrier and Vegetative Filter Strip Effectiveness in Reducing Runoff, Sediment, Nitrogen, and Phosphorus Loss. In: *Soil Science Society of America Journal* 68, 1670-1678.
- BLUNK, S. L., B. M. JENKINS, R. E. ALDAS, R. ZHANG, P. ZHONGLI, C. W. YU, N. R. SKAR, Y. ZHENG (2005): Fuel properties and characteristics of saline biomass. In: *American Society of Agricultural Engineers (ASAE)*, Paper Nr. 056132.
- BRETTYOUNG (2008): Slender Wheatgrass *Agropyron trachycaulum*. http://www.brettyoung.ca/forages/grasses_wheat/Slender_Wheatgrass_Summary.pdf, abgerufen am 19.12.2008.
- BRÖKER, M. (2007): Gas geben mit Gras. In: *Top Agrar* 7/2007, 58-60.

- BSV-SAATEN (2008): Artenkunde Gräser. http://www.bsv-saaten.de/Artenkunde_Graeser.pdf, aberufen am 29.12.2008
- BUCHGRABER, K. (2008): Beste Saatgutmischungen für hohe Futterqualität. In: Lagerhaus News 5/2008, 30-31.
- BUCHGRABER, K., A. DEUTSCH, G. GINDL (1994): II. Teil Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung. In: Arge Pflanzenbau 2, Leopold Stocker Verlag, Graz.
- BUCHGRABER, K., G. GINDL (2004): Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung - 2. Auflage. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1972): Österreichische Bodenkartierung - Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25 000 - Kartierungsbereich Grossenzersdorf - Niederösterreich. Selbstverlag, Wien.
- BURNETT, V. (2008): Agriculture Notes - Grasses for Dryland Dairying Tall Fescue: Management for Production and Persistence. State of Victoria, Department of Primary Industries, Rutherglen.
- BUSH, T. (2006): USDA NRSC Plant Fact Sheet - Smooth brome Bromus inermis Leyss. http://plants.usda.gov/factsheet/pdf/fs_brin2.pdf, abgerufen am 30.12.2008.
- BUSH, T., D. OGLE, L. ST. JOHN, M. STANNARD, K. B. JENSEN (2006): USDA NRSC Plant Fact Sheet - Orchardgrass Dactylis glomerata L. http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_agde2.pdf, abgerufen am 30.12.2008.
- BUTLER, T. J., J. P. MUIR (2006): Dairy manure compost improves soil and increases tall wheatgrass yield. In: Agronomy Journal 98, 1090-1096.
- CASLER, M. D., K. P. VOGEL, C. M. TALIAFERRO (2004): Latitudinal Adaptation of Switchgrass Populations. In: Crop Science 44, 293-303.
- CASTERLINE & SONS SEEDS INC. (s.a.): Range plants for the High Plains and Rocky Mountain region. Casterline Seeds, Dodge City, 23.
- CHARLES, G. W., G. J. BLAIR, A. C. ANDREWS (1991): The effect of sowing time, sowing technique and post-sowing weed competition on tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) seedl. establishment. In: Australian Journal of Agricultural Research. 42(4), 1251-1259.
- COLLINS, B. J., L. G. COLLINS, R. BIELESCH (2008): Wildflowers and Scenery of the Canadian Rockies. <http://www.callutheran.edu/cr/prairie/scientific/pra-393.htm>, abgerufen am 3.1.2009, California Lutheran University, Thousand Oaks.
- COLMER, T. D., T. J. FLOWERS, R. MUNNS (2006): Use of wild relatives to improve salt tolerance in wheat. Journal of Experimental Botany 57, 1059-1078.
- CONERT, H. J. (2000): Pareys Gräserbuch - Die Gräser Deutschlands erkennen und bestimmen. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin - Wien.

- COSTELLO, D. F., P. RAYMOND (1939): Weather and plant-development data as determinants of grazing periods on mountain range. In: Technical Bulletin 686, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, 31.
- CRONQUIST, A., A. H. HOLMGREN, N. H. HOLMGREN, J. L. REVEAL, P. K. HOLMGREN (1977): Intermountain flora 6 - The New York Botanical Garden. Columbia University Press, New York.
- DENNY, K. (2009): Northern Cheyenne Reservation - Improved Pasture Seeding Reclaims Russian Knapweed Infested Land.
<http://tbn2.google.com/images?q=tbn:0lhK8QJgLvSM:http://www.indiancountryextension.org/media/programs/img115.jpg>, abgerufen am 3.1.2009.
- DEWEY, D. R. (1984): The genomic system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae. In: Gustavson, J. P. Gene manipulation in plant improvement, 16th Stadler Genetics Symposium, Columbia, MO. 19.-21. März, New York, 209-279.
- DEWEY, D. R. (1986): Taxonomy of the crested wheatgrasses (*Agropyron*). In: Johnson, Kendall L., ed. Crested wheatgrass: its values, problems and myths: Symposium proceedings; 1983 Oct. 3-7, Logan, 31-41.
- DIETL, W., J. LEHMANN (2004): Ökologischer Wiesenbau - Nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf.
- DIETL, W., M. JORQUERA (2004): Wiesen- und Alpenpflanzen - Erkennen an den Blättern freuen an den Blüten, 2. Auflage 2004. AV Buch, FAL Reckenholz, Leopoldsdorf - Zürich
- DITTBERNER, P. L., M. R. OLSON (1983): The plant information network (PIN) data base: Colorado, Montana, North Dakota, Utah, and Wyoming. FWS/OBS-83/86. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC, 786.
- DURST, L. (2007): Die Mineralstoffversorgung der Milchkuh Teil 2 - Phosphor. In: Nutztierpraxis aktuell 20/2007. Agrar- und Veterinär-Akademie, Horstmar-Leer.
- EGHBALL, B., J. E. GILLEY, L. A. KRAMER (2000): Narrow Grass Hedge Effects on Phosphorus and Nitrogen in Runoff Following Manure and Fertilizer Application. In: Journal of Soil and Water Conservation 55, 172-176.
- ELBERSEN, H. W., D. G. CHRISTIAN, N. E. BASSAM (2003): Switchgrass in NW Europe. In: FAIR 5-CT97-3701, Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as an alternative energy crop in Europe - Initiation of a productive network, Wageningen, 7-14.
- ELZAM, O. E., E. EPSTEIN (1969): Salt relations of two grass species differing in salt tolerance. 1. Growth and salt content at different salt concentration. In: Agrochimica 13, 18-195.

- ENSIGN, R. D. (1985): Phalaris, orchardgrass, fescue, and selected minor grasses - Part II - The fescues - perennial western rangeland grasses. In: Carlson, J. R., E. D. McArthur, Range plant improvement in western North America: Proceedings of a symposium at the annual meeting of the Society for Range Management; 1985 February 14, Salt Lake City, 25-28.
- FRICK, R., E. MOSIMANN, D. SUTER (2008): Agroscope: Knaulgras - ein wichtiger Partner in längerdauernden Mischungen.
<http://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=21542>, abgerufen am 30.12.2008, ACW Changins und ART Reckenholz, Bern.
- FRIEBE, B., Y. MUKAI, H. S. DHALIWAL, T. S. MARTIN, B. S. GILL (1991): Identification of alien chromatin specifying resistant to wheat streak mosaic and greenbug in wheat germplasm by C-banding and in situ hybridization.
- GIROUARD., P., B. MEHDI, R. SAMSON, P. BLAIS (1999): Commercial Production of Switchgrass in Eastern Ontario: A Management Guide. Resource Efficient Agricultural Production (REAP) - Canada und Research and Technology Transfer Section of the Collège d'Alfred of the University of Guelph,
<http://www.biomassforenergy.ca/CommercialProductionSwitchgrassEONT.pdf>, abgerufen am 26.12.2008.
- GOVERNMENT OF ALBERTA (2007): Agri-Facts - Using 1,000 Kernel Weight for Calculating Seeding Rates and Harvest Losses.
[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex81/\\$file/100_22-1.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex81/$file/100_22-1.pdf?OpenElement), abgerufen am 20.12.2008.
- GOVERNMENT OF ALBERTA (2008): Agricultural and Rural Development - Intermediate Wheatgrass (*Agropyron intermedium*).
<http://www.agric.gov.ab.ca/app95/loadCrop?action=display&id=65>, abgerufen am 12.12.2008.
- Government of Saskatchewan (2008): Forages - Relative Cultivar Yields for Perennial Species.
<http://www.agriculture.gov.sk.ca/adx/asp/adxGetMedia.aspx?DocID=1865,337,185,81,1,Documents&MediaID=6257&Filename=Forages+%e2%80%93+Relative+Cultivar+Yields+for+Perennial+Species+-+Printer+Friendly.pdf>, abgerufen am 11.12.2008.
- GREAT PLAINS FLORA ASSOCIATION (1986): Flora of the Great Plains. University Press of Kansas, Lawrence, 1 392.
- GRIN, GERmplasm RESOURCES INFORMATION NETWORK (2008): Taxon: *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?103453>, abgerufen am 30.12.2008.
- HANELT, P. (2001): Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops 5. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg, 1440-1445.

- HANNAWAY, D., S. FRANSEN, J. CROPPER, M. TEEL, M CHANEY, T. GRIGGS, R. HALSE, J. HART, P. CHEEKE, D. HANSEN, R. KLINGER, W. LANE (1999): A Pacific Northwest Extension Publication - Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). Oregon State University, Corvallis.
- HARRISON, R. D., N. J. CHATTERTON, R. J. PAGE, M. CURTO, K. H. ASAY, K. B. JENSEN, W. H. HORTON (1996): Competition, biodiversity, invasion, and wildlife use of selected introduced grasses in the Columbia and Great Basins. In: Research Report 155, Utah Agricultural Experiment Station - Utah State University, Logan.
- HECKATHORN, S. A., E. H. DELUCIA (1994): Drought-Induced Nitrogen Retranslocation in Perennial C-4 Grasses of Tallgrass Prairie. In: *Ecology* 75, 1877-1886.
- HENNING, J. C. (2005): Big Bluestem, Indiangrass and Switchgrass.
<http://extension.missouri.edu/explore/agguides/crops/g04673.htm>, abgerufen am 26.12.2008.
- HERNANDEZ, J. (s.a.): USDA-NRCS PLANTS Database.
http://plants.usda.gov/gallery/pubs/agin2_001_php.jpg, abgerufen am 3.1.2009.
- HESA SAATENGROBHANDLUNG (2003): Hesa - Saatgut vom Besten - Landwirtschaft. Hesa Saatengroßhandlung Ges.m.b.H., Himberg.
- HINTZ, R. L., K. R. HARMONEY, K. J. MOORE (1998): Establishment of Switchgrass and Big Bluestem in Corn With Atrazine. In: *Agronomy Journal* 90, 591-596.
- HITCHCOCK, A. S. (1950): *Manual of the grasses of the United States*. USDA, Washington, DC.
- HÖHERE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN (2009): Wetterdaten Zinsenhof.
http://www.zinsenhof.at/navi_wetterdaten.htm, abgerufen am 5.11.2009.
- HOLT, N. W., T. LAWRENCE, M. R. KILCHER (1986): Effect of time of grazing in first crop year on subsequent productivity of Russian wildrye. In: *Journal of Range Management* 39, 513-514.
- HULTQUIST, S. J., K. P. VOGEL, D. J. LEE (1996): Chloroplast DNA and Nuclear DNA Content Variations Among Cultivars of Switchgrass, *Panicum virgatum* L. In: *Crop Science* 36, 1049-1052.
- HUMPHREY, R. R. (1960): Arizona range grasses - Description forage value - management. University of Arizona, Tucson, 104.
- HUMPHREY, R. R. (1960): Arizona range grasses - Description - forage value - management. Agricultural Experiment Station, Tucson, 104.
- HURST, S. (s.a.): USDA-NRCS PLANTS Database.
<http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=THPO7>, abgerufen am 3.1.2009.
- INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX (2000): *Thinopyrum intermedium*.
<http://www.ipni.org>, abgerufen am 18.04.2000, Harvard University, Cambridge.

- JANISH, J. R. (1977): Mountain Brome. In: Tilley, D. J., Dan Ogle, L. St. John, L. Holzworth, W. Crowder, M. Majerus (2006), USDA NRCS Plant Fact Sheet - Mountain brome *Bromus marginatus* Nees ex Steudel. http://plants.usda.gov/plantguide/doc/pg_brma4.doc abgerufen am 5.1.2009.
- KALTSCHMITT, M., H. HARTMANN, H. HOFBAUER (2009): Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 343 - 344.
- KARL, W. J. E. (2007): Infoveranstaltung 25.01.2007. In: Weitra Kultur- & Stadtnachrichten, Folge Nr. 232, 9.
- KLAPP, E. (1956): Wiesen und Weiden - Behandlung, Verbesserung und Nutzung von Grünlandflächen - Dritte Auflage. Paul Parey, Berlin.
- KNOTT, D. R. (1961): The inheritance of rust resistance. VI. The transfer of stem rust resistance from *Agropyron elongatum* to common wheat. In: Canadian Journal of Plant Science 41, 109-123.
- KNOTT, D. R., J. DVORAK (1976): Alien germplasm as a source of resistance to disease. In: Annual Review of Phytopathology 14, 211-235.
- KUTSCHERA, L., E. LICHTENEGGER (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen Band I Monocotyledonae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart New York, 236 - 260.
- LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV, INSTITUT FÜR TIERPRODUKTION (1996): Empfehlungen zum Anbau und zur Nutzung von Rohrschwengel. <http://www.agrarnet-mv.de/index.php?/content/view/full/844>, abgerufen am 28.12.2008.
- LANGE, H., F. HEGE, H. WINKELMANN (1938): Neuzeitliche Landwirtschaft - Ein Fachbuch für den deutschen Bauern. Verlag Carl Ehlers, Konstanz am Bodensee.
- LAWRENCE, T., A. E. SLINKARD, C. D. RATZLAFF, N. W. HOLT, P. G. JEFFERSON (1990): Tetracan, Russian wild ryegrass. In: Canadian Journal of Plant Science 70, 311-313.
- LEE, K. H., T. M. ISENHART, R. C. SCHULTZ (2003): Sediment and Nutrient Removal in an Established Multi-Species Riparian Buffer. In: Journal of Soil and Water Conservation 58, 1-8.
- LENUWEIT, U., B. GHARADJEDAGHI, M. SÜBER, K. SCHÖPS, J. BLEW, S. RIDDER (2008): Biologische Basisdaten zu *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Festuca pratensis* und *Trifolium repens*. GFN - Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH, Bayreuth.
- LESICA, P., T. H. DELUCA (1996): Long-term harmful effects of crested wheatgrass on Great Plains grassland ecosystems. In: Journal of Soil and Water Conservation 51(5), 408-409.
- LFL, BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2008): Grünland, Feldfutter, Grassamen - Allgemeine Informationen. <http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/09663/index.php>, abgerufen am 29.12.2008.

- LIU, Z. J. (2008): *Panicum virgatum* Linnaeus. In: Flora of China 22, http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200025829, abgerufen am 23.12.2008.
- LÖVE, A. (1984): Conspectus of the Triticeae. In: Feddes Repertorium 95, 425-521.
- LOVE, R. M.; B. J. JONES (1952): Improving California brush ranges. In: Circular 371, Univeristy of California, Agriculture Experiment Station, Berkeley, 13.
- LU, B. R. (1993): Biosystematic investigations of Asiatic wheatgrasses - *Elymus* L. (Triticeae: Poaceae). Dissertation The Swedish University of Agricultural Sciences, Svalöv.
- MANSKE, L. L. (1980): Habitat, phenology and growth of selected sandhills range plants - Dissertation. North Dakota State University, Fargo 154.
- MAYWOOD, J. (2002): Switchgrass. <http://www.mb.ec.gc.ca/nature/whp/prgrass/df03s63.en.html>, abgerufen am 4.1.2009.
- MC GUIRE, P. E., J. DVORAK (1981): High salt tolerance potential in wheat grasses. In: Crop Science 21, 102-105.
- MCCARTNEY, D. H., J. WADDINGTON, L. P. LEFKOVITCH (1999): Animal and plant response on renovated pastures in western Canada. In: Journal of Range Management. 52(1), 19-26.
- MCCLINTON, L. (2008): Perennial grass hybrid fights salinity. In: Top Crop Manager, <http://www.topcropmanager.com/content/view/875/38/>, abgerufen am 20.12.2008.
- MCDONALD, M., M. BENNET, A. EVANS, A. SITES (2009): Seed ID Workshop. <http://www.oardc.ohio-state.edu/seedid/family.asp?family=Poaceae>, abgerufen am 5.1.2009.
- MCLAUGHLIN, S. B., L. A. KSZOS (2005): Development of Switchgrass (*Panicum virgatum*) as a Bioenergy Feedstock in the United States. In: Biomass & Bioenergy 28, 515-535.
- MCMILLAN, C. (1959): The role of ecotypic variation in the distribution of the central grassland of North America. In: Ecological Monographs 29, 285-308.
- MCMILLIAN, J. (s.a.): USDA-NRCS PLANTS Database. <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=PAVI2>, abgerufen am 4.1.2009.
- MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓ-FEJLESZTŐ KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG (2008): "Szarvasi-1" energiafű. <http://www.energiafu.hu/nemesit.html>, abgerufen am 11.12.2008.
- MICHELS, E. (2000): Abbildungen. In: Conert, H. J. (2000), Pareys Gräserbuch - Die Gräser Deutschlands erkennen und bestimmen, Parey Buchverlag, Berlin.
- MÍKA, V., A. KOHOUTEK1, J. SMRŽ, P. NERUŠIL, V. ODSTRČILOVÁ, P. KOMÁREK (2004): Performance of grass mixtures with mountain brome (*Bromus marginatus* Nees ex Steud.) in Central European lowlands. In: Plant Soil and Environment, 101-107.

- MILLER SEEDS (2008): AC Saltlander. <http://millerseeds.com/acsaltlander.php>, abgerufen am 20.12.2008.
- NDSU NORTH DAKOTA STATE UNIVERSITY (2008): Selected North Dakota and Minnesota Range Plants EB-69. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/range/eb69-6.htm#Intermediate>, abgerufen am 13.12.2008.
- OECD ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (2008): Plantes herbagères et légumineuses - Grasses and Legumes. <http://www.oecd.org/dataoecd/59/15/41096856.pdf>, abgerufen am 12.12.2008.
- OGLE, D. G. (2006a): USDA NRSC Plant Fact Sheet - Intermediate Wheatgrass *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D. R. Dewey. http://plants.usda.gov/factsheet/pdf/fs_thin6.pdf, abgerufen am 12.12.2008.
- OGLE, D. G. (2006b): USDA NRSC Plant Fact Sheet - Desert Wheatgrass *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) J. A. Schultes. http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_agde2.pdf, abgerufen am 13.12.2008.
- OGLE, D., L. ST. JOHN, M. STANNARD, L. HOLZWORTH (2008): Grass, Grass-like, Forb, Legume, and Woody Species for the Intermountain West. Plant Materials Tech Note No. 24. USDA NRCS, Boise, Idaho. http://www.id.nrcs.usda.gov/programs/tech_ref.html#TechNotes, abgerufen am 11.12.2008.
- OGLE, D.G., L. ST. JOHN, J. CORNWELL, L. HOLZWORTH, M. MAJERUS, D. TOBER, K. B. JENSEN, K. SANDERS (2006a): USDA NRSC Plant Fact Sheet - Russian Wildrye *Psathyrostachys junceus* (Fisch.) Nevski. http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_agde2.pdf, abgerufen am 13.12.2008.
- OGLE, D., L. ST. JOHN, L. K. HOLZWORTH, K. B. JENSEN (2006b): USDA NRSC Plant Fact Sheet - Meadow brome *Bromus biebersteinii* Roemer & J.S. Schultes. http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_brbi2.pdf, abgerufen am 30.12.2008.
- PÁL, R., S. CSETE (2008): Comparative analysis of the weed composition of a new crop (*Elymus elongatus* [Host] Runemark subsp. Ponticus [Podp.] Melderis cv. Szarvasi-I) in Hungary. In: Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue XXI. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- PAWNEE BUTTES SEED INC. (2004): Guide to Grasses - Hybrid Wheatgrass *Elymus hoffmannii*. http://www.pawneebuttesseed.com/guide_to_grasses/pg76%20HYBRID%20WHEATGRASS.pdf, abgerufen am 20.12.2008.
- PICASA WEBALBEN (2008): Galerie Richard - Craigower Hill - Cocks foot grass. http://tbn1.google.com/images?q=tbn:qnVhfX3M98RAEM:http://lh6.ggpht.com/_NfAjjgZ39dM/SFLtV2mUWEI/AAAAAAAAADCU/34oDtFQitOE/DSCF0043.JPG, abgerufen am 5.1.2009.
- PIPER, V. C. (1925): Cultivated grasses of secondary importance. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.

- PLATTS, W. S., C. ARMOUR, G. D. BOOTH (1987): Methods for evaluating riparian habitats with applications to management. In: General Technical Reports INT-221, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, Ogden, 177.
- POTTER, L. D., T. S. FOXX, F. J. BARNES (1982): Natural regeneration of ponderosa pine as related to land use and fire history on the Pajarito Plateau. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos 26.
- POWELL, A. M. (1994): Grasses of the Trans-Pecos and adjacent areas. University of Texas Press, Austin.
- RASNAKE, M., G. LACEFIELD (2004): Native Warm-Season Perennial Grasses for Forage in Kentucky. <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/agr/agr145/agr145.pdf>, abgerufen am 25.12.2008.
- REDFEARN, D. D., K. J. MOORE, K. P. VOGEL (1997): Canopy Architecture and Morphology of Switchgrass Populations Differing in Forage Yield. In: *Agronomy Journal* 89, 262-269.
- REIDY, M. E. (2001): Quackgrass. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/quackgrass.htm>, abgerufen am 23.12.2008, University of Guelph.
- RENICH, S. (2008): Switchgrass. http://share.gigapan.org/viewGigapan.php?id=7543&window_height=764&window_width=1046, abgerufen am 4.1.2009.
- RETANA, J., D. R. PARKER, C. AMRHEIN, A. L. PAGE (1993): Growth and trace element concentrations of five plant species grown in a highly saline soil. In: *Journal of Environmental Quality* 22, 805-811.
- REYNOLDS, J. H., C. L. WALKER, M. J. KIRCHNER (2000): Nitrogen Removal in Switchgrass Biomass Under Two Harvest Systems. In: *Biomass & Energy* 19, 281-286.
- RICE, E. (1950): Growth and floral development of five species of range grasses in central Oklahoma. In: *Botanical Gazette* 3, 361-377.
- ROBERTSON, J. H. (1955): Penetration of roots of tall wheatgrass in wet saline-alkali soil. *Ecology* 36, 755-757.
- ROGLER, G. A. (1951): Russian Wild-Rye - Leaflet 313. U. S. Government Printing Office, Washington, DC.
- ROGLER, G. A. (1973): The Wheatgrasses, 221-230. In: M. E. Heath et al. Forages. In: *The science of grassland agriculture*. Iowa State University Press.
- ROUNDY, B. A. (1995): Emergence and establishment of basin wild rye and tall wheatgrass in relation to moisture and salinity. In: *Journal of Range Management* 38, 126-131.

- SAFRR SASKATCHEWAN AGRICULTURE, FOOD AND RURAL REVITALIZATION (2003): 2004 Saskatchewan Forage Crop Production Guide.
http://www.brettyoung.ca/forages/agronomic/Saskatchewan_Forage_Crop_Production_Guide.pdf, abgerufen am 12.12.2008.
- SCHEINOST, P., D. TILLEY, D. G. OGLE, M. STANNARD (2008): USDA NRSC Plant Guide - Tall Wheatgrass *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Z. -W. Liu & R. -C. Wang.
http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_thpo7.pdf, abgerufen am 9.12.2008.
- SCHRABAUER, J., J. BARTHOFFER, J. HUMER (2005): Verdrängungsvermögen verschiedener Wiesennachsaatmischungen. HBLFA Francisco-Josephinum, Wieselburg.
- SCHULTZE-MOTEL, J. (1986): Rudolf Mansfelds Verzeichnis landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen (ohne Zierpflanzen), Band 3. Akademie-Verlag, Berlin, 1440-1445.
- SCHWEIGHOFER, W. (2001): Die Flora des Bezirkes Melk - Gefäßpflanzen - Beiträge zur Bezirkskunde Melk Band 1. Kuratorium zur Herausgabe einer Bezirkskunde für den Bezirk Melk. Melk, 316.
- SEDIVEC, K., I. RUSSELL, K. VADER, D. TOBER, E. ERIKSMOEN (1999): Nutrient Composition of Selected Cool-Season Grasses Near Hettinger, North Dakota. In: The Ranch Hand - March 99,
http://www.ag.ndsu.nodak.edu/aginfo/livestock/Doc_Beef/1999/march99.htm, abgerufen am 22.12.2008.
- SHARMA, H. C., B. S. GILL (1983a): New hybrids between *Agropyron* and wheat. 3. Backcross derivatives effect of *Agropyron* cytoplasm and production of addition lines. In: Sakamoto, S.: Proc. 6th. International Wheat Genetic Symposium Kyoto, 213-221.
- SHARMA, H. C., B. S. GILL (1983b): Current status of wide hybridisation in wheat. In: *Euphytica* 32, 17-31.
- SHARMA, H. C., B. S. GILL, J. K. UYEMOTO (1984): High level of resistance in *Agropyron* species to barley yellow dwarf and wheat streak mosaic viruses. In: *Phytopatol. Z.* 110, 143-147.
- SHARMA, H. C., H. Y. OHM, R. M. LISTER, J. E. FORSTER, R. H. SHUKLE (1989): Response of wheatgrass and wheat x wheatgrass hybrids to barley yellow dwarf virus. In: *Theoretical and Applied Genetics* 77, 369-374.
- SHARMA, N., I. PISCIONERI, V. PIGNATELLI (2003): An Evaluation of Biomass Yield Stability of Switchgrass (*Panicum Virgatum* L.) Cultivars. In: *Energy Conversion and Management* 44, 2953-2958.
- SHAW, A. F., C. S. COOPER (1973): The interagency forage, conservation and wildlife handbook. Montana State University, Extension Service, Bozeman, 205.
- SHIMSHI, D., M. L. MAYORAL, D. ATSMON (1982): Response to water stress in wheat and related wild species. *Crop Science* 22, 123-128.

- SMOLIAK, S., A. JOHNSTON (1980): Russian wildrye lengthens the grazing season. In: Rangelands 2, 249-250.
- SMOLIAK, S., D. PENNEY, A. M. HARPER, J. S. HORRICKS (1981): Alberta forage manual. Alberta Agriculture Print Media Branch, Edmonton, 87.
- SMOLIAK, S., R. L. DITTERLINE, J. D. SCHEETZ, L. K. HOLZWORTH, J. R. SIMS, L. E. WIESNER, D. E. BALDRIDGE, G. L. TIBKE (1990): Montana Interagency Plant Materials Handbook EB 69. Field Offices USDA-SCS and Montana State University Extension Service, Bozeman.
- SOLOW, J. L., R. A. NEY, M. S. BALCH, J. L. SCHNOOR, O. J. SIVAN (2005): Estimating the Economic Impact of Substituting Switchgrass for Coal for Electric Generation in Iowa - Final Report. Center for Global and Regional Environmental Research, The University of Iowa, http://www.iowaswitchgrass.com/__docs/pdf/8-6-0%20Final%20Report.pdf, abgerufen am 25.12.2008.
- STANNARD, M. (2008): Tall Wheatgrass for Long-term Biofuel Feedstock. In: Progress Report January 2008. http://css.wsu.edu/biofuels/progress_report/2008_01/AP_wheatgrass.html, abgerufen am 6.12.2008.
- STROH, J. R., A. G. LAW (1967): Effects of Defoliation on the Longevity of Stand, Dry Matter Yields and Forage Quality of Tall Wheatgrass, *Agropyron elongatum* (Host) Beauv. Agronomy Journal 1967 59, 432-435.
- SUTER, D., H. U. BRINER, B. JEANGROS, E. MOSIMANN, M. BERTOSSA (2007-2008): Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen 2007-2008. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon und Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil, Zürich - Nyon.
- TFZ, TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM (2008): Rutenhirse. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, <http://www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/16592/>, abgerufen am 23.12.2008.
- THOMASON, W. E., W. R. RAUN, G. V. JOHNSON (2004): Switchgrass Response to Harvest Frequency and Time and Rate of Applied Nitrogen. In: Journal of Plant Nutrition 27, 1199-1226.
- TILLEY, D. J., D. G. OGLE, L. ST. JOHN, L. HOLZWORTH, W. CROWDER, M. MAJERUS (2006a): USDA NRSC Plant Fact Sheet - Slender Wheatgrass *Elymus trachycaulus* (Link) Gould ex Shinners ssp. *trachycaulus*. http://plants.usda.gov/plantguide/doc/pg_eltr7.doc, abgerufen am 13.12.2008.
- TILLEY, D. J., D. G. OGLE, L. ST. JOHN, L. HOLZWORTH, W. CROWDER, M. MAJERUS (2006b): USDA NRSC Plant Fact Sheet -Mountain brome *Bromus marginatus* Nees ex Steudel. http://plants.usda.gov/plantguide/doc/pg_brma4.doc abgerufen am 2.1.2009.
- TILLEY, J. M. A., R. A. TERRY (1963): A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. In: Journal of the British Grassland Society 18, 104 - 111.

- TRESELER, C.-H. (2007a): Optimierung ausgewählter Biomasseparameter von Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) für die industrielle Verwertung - Dissertation. Universität Bonn-ILB, Bonn.
- TRESELER, C.-H. (2007b): Anbautelegramm Switchgrass - *Panicum virgatum* L.; Rutenhirse. Natur Rohstoff Service, Kanzem.
- TSVELEV, N. N. (1983): Grasses of the Soviet Union Part I. Oxonian Press Pvt. Ltd., New Dehli.
- UNDERSANDER, D. J., C. H. NAYLOR (1987): Influence of clipping frequency on herbage yield and nutrient content of tall wheatgrass. In: Journal of Range Management 40, 31-35.
- USDA ARS, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE (2005): Intermountain Planting Guide - Publication AG 510. Forage and Range Research Lab, Logan and Utah State University Extension, 107.
- USDA NRCS, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (2008a): 'Newhy' Hybrid Wheatgrass Long Range Field Planting Plan.
<http://www.mt.nrcs.usda.gov/technical/ecs/plants/fieldplantings/newhy.html>, abgerufen am 20.12.2008.
- USDA NRCS, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (2008b):
<http://www.mt.nrcs.usda.gov/technical/ecs/plants/fieldplantings/switchgrass.html>, abgerufen am 26.12.2008.
- USDA NRCS, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (2008c): http://plant-materials.nrcs.usda.gov/news/features/great_am_plant/blackwell.html, abgerufen am 26.12.2008.
- USDA, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FOREST SERVICE (1996): Fire effects information system. <http://www.fs.fed.us/database/feis/>, abgerufen am 18.04.2000. Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory, Missoula.
- USDA, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2008): Natural Resources Conservation Service NRCS, Plants Database. <http://plants.usda.gov>, abgerufen am 6.12.2008.
- VOGEL, K. P. (1996): Energy production from forages. In: Journal of Soil and Water Conservation 51, 137-139.
- VOGEL, K. P. (2003): Switchgrass. In: Moser, L. E., L. Sollenberger, B. Burson (Hrsg.) Warm-season (C 4) grasses. ASA-CSSA-SSSA Monograph, Madison, 561-588.

- VOGEL, K. P., C. L. DEWALD, H. J. GORZ, F. A. HASKINS (1985): Improvement of switchgrass, indianguass, and eastern gamagrass-current status and future. In: Carlson, J. R., E. D. McArthur, Range plant improvement in western North America: Proceedings of a symposium at the annual meeting of the Society for Range Management; 1985 February 14; Salt Lake City, UT. Denver, 51-62.
- VOGEL, K. P., H. J. G. JUNG (2001): Genetic Modification of Herbaceous Plants for Feed and Fuel. In: Critical Reviews in Plant Sciences 20, 15-49.
- VOGEL, K. P., R. BRITTON, H. J. GORZ (1984): In vitro and in vivo analyses of hays of switchgrass strains selected for high and low in vitro dry matter digestibility. In: Crop Science 21, 39-41.
- WASSER, C. H. (1982): Ecology and culture of selected species useful in revegetating disturbed lands in the West. FWS/OBS-82/56. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Western Energy and Land Use Team, Washington, DC, 347.
- WEAVER, J. E. (1954): North American prairie. Johnsen Publishing Company, Lincoln, 348.
- WEAVER, J. E. (1960): Extent of communities and abundance of the most common grasses in prairie. In: Botanical Gazette 122, 25-33.
- WEAVER, J. E. (1968): Prairie plants and their environment: a fifty-year study in the Midwest. University of Nebraska Press, Lincoln
- WEINTRAUB, F. C. (1953): Grasses introduced into the United States. USDA Agriculture Handbook 58. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- WELSH, S. L., N. D. ATWOOD, S. GOODRICH, L. C. HIGGINS (1987): A Utah flora. In: Great Basin Naturalist Memoir 9, Brigham Young University, Provo, 894.
- WELSH, S. L., N. D. ATWOOD, S. GOODRICH, L. C. HIGGINS (2003): A Utah Flora - Third edition. Brigham Young University Press, Provo.
- WESTOVER, H. L., G. A. ROGLER (1941): Crested Wheatgrass - Leaflet 104. U. S. Government Printing Office, Washington, DC.
- WETSCHNIG, W. (1984): Zur Morphologie, Karyologie und Verbreitung von *Dactylis glomerata* L. (Poaceae) in Kärnten. In: Carinthia II 174./94., 107-130.
- WIKIMEDIA COMMONS (2005): *Lolium perenne*.
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Lolium%20perenne?uselang=de>, abgerufen am 4.1.2009.
- WIKIPEDIA (2008): Triticeae. <http://de.wikipedia.org/wiki/Triticeae>, abgerufen am 5.12.2008.
- WOLF, W. (2009): Pflanzen-Vielfalt - Rutenhirse *Panicum virgatum* 'Strictum Compactum'. http://www.pflanzen-vielfalt.de/images/l/panicum_virgatum_strictum_compactum2.jpg, abgerufen am 4.1.2009.

- WRUCK, W. (2008): Green Wheatgrass: Reclamation Savior or Ecological Demon?
<http://www.mtnativeplants.org/filelib/106.pdf>, abgerufen am 20.12.2008.
- WULLSCHLEGER, S. D., M. A. SANDERSON, S. B. MCLAUGHLIN (1996): Photosynthetisk Rates and Ploidy Levels Among Populations of Switchgrass. In: Crop Science 36, 306-312.
- WYSE, D. L., C. C. SHEAFFER, N. J. EHLKE, D. R. SWANSON, D. J. VELLEKSON (2003): Registration of 'Everett' Quackgrass. In: Crop Science 43, 433.
- YOUNG, J. A., R. A. EVANS, G. J. CLUFF (1987): Seedling on or near the surface of seedbeds in semiarid environments. In: Fasier, G. W., R. A. Evans, Seed and seedbed ecology of rangeland plants: proceedings of symposium 21-23. April 1987 Tucson. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington DC, 57-61.
- ZHENG, Y., P. ZHONGLI, R. ZHANG, B.M. JENKINS, S. BLUNK (2005): Medium-density particle board from saline 'Jose' tall wheatgrass. In: American Society of Agricultural Engineers Paper Nr. 056127.

Schriftliche, digitalisierte und mündliche Mitteilungen

- AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, AGES (2009): Klimawerte Grabenegg langjährig, 2007 und 2008. Schriftliche Mitteilung, übermittelt per E-mail am 5.11.2009.
- FUNIAK, A. (2009): Übermittlung von Abbildungen am 12.6.2009.
- HUMER, J. (2008): Abbildungen und Mündliche Mitteilungen vom 10.6.2008.
- LIEBHARD, P. (2008): Mündliche Mitteilungen vom 10.6.2008.
- LIEBHARD, P. (2010): Schriftliche Mitteilungen, übermittelt per FAX am 9.10.2010.
- UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN (2009): Klimawerte in Groß Enzersdorf 1960 bis 2012. Schriftliche Mitteilungen, übermittelt per Email am 10.3.2009.
- WESTERMAYR, G. (2009): Bundesministerium für Finanzen, Bodenschätzung. Schriftliche und mündliche Mitteilungen vom 11.11.2009.

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Wurzelsystem der trockentoleranten Gräser Rohrschwengel und Mehrjährige Rutenhirse im Vergleich zu den in Österreich häufig angebauten Futtergräsern Knaulgras und Englisches Raygras (KUTSCHERA und LICHTENEGGER, 1982; RENICH, 2008)	2
Abbildung 2: <i>Agropyron elongatum</i> Sorte "Szarvasi I", 1. Aufwuchs, Wuchshöhe 135 cm, 12. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009)	6
Abbildung 3: <i>Agropyron elongatum</i> ist ein Horstgras (MICHELS, 2000)	7
Abbildung 4: Die Ährchen sind 5 bis 18-blütig und liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	7
Abbildung 5: Blattöhrchen stark ausgeprägt, Blattspreiten rau, 22. Mai 2007, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	7
Abbildung 6: Samen von <i>Agropyron elongatum</i> , TKG: 6 g (HURST, s.a.)	7
Abbildung 7: Ernte in Ungarn zur Verwertung als Nachwachsener Rohstoff (MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓ-FEJLESZTŐ KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG, 2008)	8
Abbildung 8: <i>Agropyron intermedium</i> im ersten Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	11
Abbildung 9: <i>Agropyron intermedium</i> bildet Rhizome (ASAY und JENSEN, 1996)	12
Abbildung 10: Die Ährchen sind 4 bis 5-blütig und liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	12
Abbildung 11: Samen von <i>Agropyron intermedium</i> , TKG: 4,5 bis 5 g (HERNANDEZ, s.a.)	12
Abbildung 12: Feld mit <i>Agropyron intermedium</i> in Montana, USA (DENNY, 2009)	13
Abbildung 13: <i>Agropyron intermedium</i> im Aussaatjahr, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	13
Abbildung 14: <i>Agropyron desertorum</i> beim ersten Aufwuchs, Wuchshöhe: 85cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	15
Abbildung 15: <i>Agropyron desertorum</i> und <i>Agropyron cristatum</i> sind Horstgräser (ASAY und JENSEN, 1996)	16
Abbildung 16: Blattscheide mit sichelförmigem Blattöhrchen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	16
Abbildung 17: Ähre mit dicht angeordneten Ährchen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	16
Abbildung 18: Samen von <i>Agropyron cristatum</i> , TKG: 2,5 g (HURST, s.a.)	16
Abbildung 19: <i>Agropyron desertorum</i> im ersten Aufwuchs kurz vor der Ernte, Wuchshöhe: 90 cm, 25. Mai 2008, Groß Enzersdorf, Niederösterreich	17

Abbildung 20: <i>Agropyron trachycaulum</i> beim ersten Aufwuchs, Wuchshöhe: 95 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	19
Abbildung 21: <i>Agropyron trachycaulum</i> ist ein kurzlebiges Horstgras (ASAY und JENSEN, 1996).....	20
Abbildung 22: Die Ähre ist schlank, unbegrannt oder begrannt, die Ährchen liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	20
Abbildung 23: Blattscheide, die Blattöhrchen sind klein, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	20
Abbildung 24: Samen von <i>Agropyron trachycaulum</i> , TKG: 2,8 g (HURST, s.a.).....	20
Abbildung 25: <i>Agropyron trachycaulum</i> zeigt eine rasche Jugendentwicklung. Das Bild zeigt einen Bestand im Aussaatjahr kurz vor der Ernte, Halmlänge: 85 bis 100 cm, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	21
Abbildung 26: <i>Elymus hoffmannii</i> beim ersten Aufwuchs, 12. Juni 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009).....	22
Abbildung 27: Ähre mit begrannten Ährchen, die Ährchen liegen mit der Breitseite an der Ährenspindel an, 17. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	23
Abbildung 28: <i>Elymus hoffmannii</i> im Ansaatjahr, kurz vor der Ernte, Wuchslänge: 70 cm vegetativ, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	23
Abbildung 29: Samen von <i>Elymus hoffmannii</i> , TKG: 3,84 g.....	23
Abbildung 30: Verwendung von <i>Elymus hoffmannii</i> zur Verbesserung von Salzwiesen, hier in Kanada im zweiten Standjahr (MILLER SEEDS, 2008).....	23
Abbildung 31: <i>Elymus junceus</i> beim ersten Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst.....	25
Abbildung 32: Blattöhrchen und Blatthäuchen, die Blattspreiten sind deutlich gerillt, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	25
Abbildung 33: Samen von <i>Elymus junceus</i> , TKG: 2,6 bis 4,5 g (COLLINS, 2008).....	25
Abbildung 34: <i>Elymus junceus</i> ist ein Horstgras (ASAY und JENSEN, 1996).....	26
Abbildung 35: Feld zur Saatgutvermehrung in Montana, USA (BIG SKY WHOLESALE SEEDS, INC., 2002).....	26
Abbildung 36: <i>Elymus junceus</i> hat eine langsame Jugendentwicklung. Das Bild zeigt einen Bestand im Ansaatjahr kurz vor der Ernte, Wuchslänge: 55 cm vegetativ, 26. August 2008, Groß Enzersdorf, Niederösterreich.....	27
Abbildung 37: <i>Agropyron repens</i> , erster Aufwuchs, Halmlänge ca. 85 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	28
Abbildung 38: <i>Agropyron repens</i> vermehrt sich über aggressive Rhizome rasch, weshalb die Art ein gefürchtetes Ackerungras ist (MICHELS, 2000).....	28

Abbildung 39: <i>Agropyron repens</i> hat spitze bis kurz begrannte Ährchen, die mit der Breitseite an der Ährenspindel anliegen, 13.8.2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	29
Abbildung 40: Die Blattöhrchen haben auffallend lange, feine und sichelförmige Spitzen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	29
Abbildung 41: Samen von <i>Agropyron repens</i> , TKG: 4 g (HURST, s.a.).....	29
Abbildung 42: <i>Agropyron repens</i> in einer durch Überschwemmungen und Güllen gestressten Wiese, 3. Aufwuchs, 19. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	30
Abbildung 43: <i>Panicum virgatum</i> (WOLF, 2009)	31
Abbildung 142: Durchwurzelungstiefen bis 3 m sind möglich, 8. August 2008 (RENICH, 2008)	31
Abbildung 45: <i>Panicum virgatum</i> ist eine mehrjährige Hirseart mit C ₄ -Metabolismus (MAYWOOD, 2002).....	32
Abbildung 46: Fruchtstand ist eine weit ausladende Rispe (MCMILLIAN, s.a.)	32
Abbildung 47: Die Rhizome dienen als Überdauerungsorgan, hier im Ansaatjahr, 2. Dezember 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	32
Abbildung 48: Samen, TKG: 1,16 g (HURST, s.a.)	32
Abbildung 49: Als C ₄ -Gras (Warm-Season Grass) zeigt <i>Panicum virgatum</i> im Sommer die höchsten Ertragszuwächse, während sich C ₃ -Gräser (Cool-Season Grass) in den kühleren Frühjahrs- und Herbstmonaten besser entwickeln (RASNAKE und LACEFIELD, 2004).....	34
Abbildung 50: <i>Panicum virgatum</i> im Ansaatjahr, Wuchslänge: 135 cm, 20. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	34
Abbildung 51: Zur Produktion nachwachsender Rohstoffe soll <i>Panicum virgatum</i> erst nach Abschluss der Vegetationsperiode geerntet werden, hier bei der Ernte im Ansaatjahr nach dem Abfrieren, 23. Dezember 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	35
Abbildung 52: <i>Lolium perenne</i> beim ersten Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst	37
Abbildung 53: <i>Lolium perenne</i> ist zur Bildung dichter Rasen befähigt (MICHELS, 2000)	37
Abbildung 54: Die grannenlosen Ährchen liegen mit der Schmalseite an der Ährenspindel an, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	38
Abbildung 55: die Blattoberseite (links) ist matt, die Unterseite (rechts) glänzend, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	38
Abbildung 56: Sichelförmiges Blattöhrchen, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	38
Abbildung 57: Samen von <i>Lolium perenne</i> , TKG: 1,4 bis 1,8 g (HURST, s.a.).....	38

Abbildung 58: Beim ersten Aufwuchs wird blattreiches Futter produziert, Wuchslänge 75 cm, 23. Mai 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	39
Abbildung 59: Zweiter Aufwuchs, Halmlänge 85 cm, halmreiches Futter, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	39
Abbildung 60: <i>Festuca arundinacea</i> , 2. Aufwuchs, Wuchshöhe 110 cm, 12. Juni 2009 in St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009)	41
Abbildung 61: Aufgrund der Rhizome ist <i>Festuca arundinacea</i> trittfest und zur Bildung dichter Grasnarben befähigt (MICHELS, 2000).....	41
Abbildung 62: Rispe - 10 bis 35 cm lang, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	42
Abbildung 63: Öhrchen sind am Rand bewimpert, 6. April 2007, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	42
Abbildung 64: Samen von <i>Festuca arundinacea</i> , TKG: 2 g (HURST, s.a.).....	42
Abbildung 65: 2. Aufwuchs – geringe Halmbildung, 10. Juli 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (HUMER, 2008).....	43
Abbildung 66: <i>Dactylis glomerata</i> - erster Aufwuchs, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst	44
Abbildung 67: <i>Dactylis glomerata</i> ist ein Horstgras und bildet lockere Grasnarben (MICHELS, 2000)	44
Abbildung 68: Die Ährchen sind knäuel förmig angeordnet, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	45
Abbildung 69: Vor dem Rispenschieben sind die Blätter unten platt gefaltet, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	45
Abbildung 70: Samen von <i>Dactylis glomerata</i> , TKG: 0,8 g (HURST, s.a.).....	45
Abbildung 71: 2. Aufwuchs, bei hoher N-Düngung werden dicke Halme ohne Hohlraum gebildet, die beim Heuen nur langsam trocknen, hier bei 300 kg N/ha/Jahr, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	46
Abbildung 72: 2. Aufwuchs – geringe Halmbildung, hier der 2. Aufwuchs, 10. Juli 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (HUMER, 2008)	46
Abbildung 73: <i>Arrhenatherum elatius</i> , 1. Aufwuchs, Wuchshöhe 145 cm, 16. Juni 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	47
Abbildung 74: <i>Arrhenatherum elatius</i> ist ein Horstgras (MICHELS, 2000)	47
Abbildung 75: Rispe mit hell schimmernden Ährchen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	48
Abbildung 76: Blatthäutchen 1 bis 2 mm lang (es gibt keine hervorstehenden Blattöhrchen), 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	48
Abbildung 77: Samen von <i>Arrhenatherum elatius</i> , um Probleme beim Säen zu vermeiden produzieren manche Zuchtsorten unbegrannte Samen, TKG: 2,4 g (HURST, s.a.)	48

Abbildung 78: <i>Bromus inermis</i> , 1. Aufwuchs, Wuchshöhe 110 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	50
Abbildung 79: <i>Bromus inermis</i> bildet aggressive Rhizome (MICHELS, 2000).....	50
Abbildung 80: Rispe mit 5 bis 10-blütigen Ährchen, aufgenommen am 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	51
Abbildung 81: Das Blatthäutchen ist 0,5 (selten auch bis 2) mm lang, die Blattörchen sind nicht hervorstehend, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	51
Abbildung 82: Samen von <i>Bromus inermis</i> , TKG: 3,3 g (MCDONALD, 2009)	51
Abbildung 83: <i>Bromus erectus</i> , 2. Aufwuchs, Wuchshöhe 110 cm, 26. Juli 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	53
Abbildung 84: <i>Bromus erectus</i> ist ein Horstgras (MICHELS, 2000)	53
Abbildung 85: Samen von <i>Bromus erectus</i> , TKG: 4,9 g (HURST, s.a.).....	54
Abbildung 86: Rispe mit begrannten Ährchen, 14. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	54
Abbildung 87: Auffallend abstehende Borstenhaare an den Blättern, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	54
Abbildung 88: Blattscheide mit Borstenhaaren, 23. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	54
Abbildung 89: <i>Bromus erectus</i> beim ersten Aufwuchs, Wuchshöhe 125 cm, 23. Mai 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	54
Abbildung 90: <i>Bromus marginatus</i> , 1. Aufwuchs, Wuchslänge 80 cm, 12. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich (FUNIAK, 2009).....	56
Abbildung 91: Das Horstgras schiebt früh Rispen (JANISH, 1977).....	56
Abbildung 92: Die Ährchen sind 5 bis 10-blütig, 20 bis 40 mm lang und begrannt, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich	57
Abbildung 93: Die Samen von <i>Bromus marginatus</i> sind groß und begrannt, TKG: 7,1 g (HURST, s.a.)	57
Abbildung 94: <i>Agrostis gigantea</i> , 1. Aufwuchs, Wuchslänge 100 cm, 16. Juni 2009, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	59
Abbildung 95: <i>Agrostis gigantea</i> bildet durch den kriechenden Wuchs dichte Grasnarben (MICHELS, 2000)	59
Abbildung 96: Rispe oft purpurn überlaufen, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	60
Abbildung 97: Die Blatthäutchen der Halmblätter sind 4 bis 7 mm lang, 13. August 2008, St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	60
Abbildung 98: <i>Agrostis gigantea</i> ist sehr kleinsamig, TKG: 0,1 g	60

Abbildung 99: <i>Agrostis gigantea</i> - ersten Aufwuchs: links vor dem Rispenschieben am 23. Mai 2008 (Wuchslänge bis 85 cm), rechts nach dem Rispenschieben am 28. Juni 2008 (Halmlänge bis 140 cm), St. Leonhard am Forst, Niederösterreich.....	60
Abbildung 100: <i>Klimadiagramme Standort St. Leonhard am Forst mit Niederschlags- und Temperaturverlauf im langjährigen Durchschnitt sowie von den Jahren 2007 und 2008 (AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2009; HÖHERE BUNDESLEHRANSTALT SCHÖNBRUNN, 2009)</i>	63
Abbildung 101: <i>Versuchsanlage am 7. September 2007 - Überschwemmung, Standort St. Leonhard am Forst.....</i>	64
Abbildung 102: <i>Klimadiagramme Standort Groß Enzersdorf mit Niederschlags- und Temperaturverlauf im langjährigen Durchschnitt sowie in den Jahren 2007 und 2008 ...</i>	65
Abbildung 103: <i>Keimfähigkeitsprüfung bei Zimmertemperatur; Keimschalen mit Filterpapier</i>	71
Abbildung 143: <i>Skizze der Exaktversuche</i>	72
Abbildung 105: <i>Versuchsanlagen am Standort St. Leonhard am Forst, links: Exaktversuch, rechts: Demonstrationsanlage.....</i>	73
Abbildung 106: <i>Rasenmäher zur Pflege der Fahrwege und Randstreifen am Versuchsstandort St. Leonhard am Forst.....</i>	76
Abbildung 107: <i>Ernte der Exaktversuche, links: Einsatz eines Front-Trommelmäherwerkes und Wiegung am Standort St. Leonhard am Forst, rechts: Mahd mittels Motormäher und Wiegung am Standort Groß Enzersdorf.....</i>	77
Abbildung 108: <i>N_{min}-Gehalt (kg ha^{-1}) in einer Bodentiefe von 0 bis 90 cm, Standort St. Leonhard am Forst, Jahr 2008</i>	80
Abbildung 109: <i>N_{min}-Gehalt in einer Bodentiefe von 0 bis 90 cm am Standort Groß Enzersdorf im Jahr 2008</i>	82
Abbildung 110: <i>Keimfähigkeit in % und Verlauf der Keimung in Tagen</i>	83
Abbildung 111: <i>TKG des Saatgutes in g.....</i>	83
Abbildung 112: <i>Bodenbedeckung in %, Saattermin Herbst 2007, während der Etablierungsphase.....</i>	85
Abbildung 113: <i>Wuchshöhen in cm, während der Etablierungsphase 2007</i>	85
Abbildung 114: <i>Bodenbedeckung in %, Saat Frühjahr 2008, zwei Boniturtermine.....</i>	86
Abbildung 115: <i>Wuchshöhe in cm, Saat Frühjahr 2008, zwei Boniturtermine</i>	87
Abbildung 116: <i>Ausprägung der Bodenbedeckung (1 bis 9) während der Jugendphase, angeführt als Schätzwert im Mittel, Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf, in Klammern sind die jeweiligen Aussaatstärken in kg ha^{-1} angegeben</i>	88
Abbildung 117: <i>Bodenbedeckung der etablierten Gräser in %, am 28. Juni und 21. August 2008, Standort St. Leonhard am Forst zu den beiden Schnittnutzungen, links Block „Bogas- und Heunutzung“, rechts Block „Düngung“</i>	89

Abbildung 118: Bodenbedeckung der etablierten Gräser in %, am 25. Mai und 26. August 2008, Standort Groß Enzersdorf zu den beiden Schnittnutzungen, links Block „Biogas- und Heunutzung“, rechts Block „Düngung“	89
Abbildung 119: Bodenbedeckung in %, zweiter Aufwuchs, Bonitur 23. Mai 2008 in St. Leonhard/Forst, 10 Tage nach der ersten Schnittnutzung.....	90
Abbildung 120: Wuchshöhen der etablierten Gräser an den Standorten St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	91
Abbildung 121: Unterschiedliche Heufarbe (Demonstrationsparzellen): links: (A) <i>Arrhenatherum elatius</i> „Arone“ und (B) <i>Agropyron elongatum</i> „Szarvasi I“ beim 1. Aufwuchs, geerntet am 5. Juli 2008, rechts: (C) <i>Arrhenatherum elatius</i> „Arone“ und (D) <i>Festuca arundinacea</i> „Belfine“ beim 2. Aufwuchs, geerntet am 21. Juli 2008.	92
Abbildung 122: Kumulierter Trockenmasse-Jahresertrag 2008, Block „Biogas- und Heunutzung“, Standorte Groß Enzersdorf und St. Leonhard am Forst (Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden)	94
Abbildung 123: Kumulierter Trockenmasse-Jahresertrag 2008, Block „Düngung“, Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf (Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden)	95
Abbildung 124: Trockenmasseertrag in t/ha, Sätermin Frühjahr 2008 (Mittelwerte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden)	96
Abbildung 125: Proteingehalt im Erntegut in %, Block „Biogas- und Heunutzung“, erster und zweiter Aufwuchs	97
Abbildung 126: Proteingehalt im Erntegut beim Block „Düngung“	98
Abbildung 127: Proteingehalt im Erntegut in %, „Demonstrationsparzellen“ bei einmaliger Nutzung des Aufwuchses (5. 7. 2008) sowie frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses (21. 7. 2008), Standort St. Leonhard am Forst	99
Abbildung 128: Erscheinen junger Triebe bei dem überalteten Gräserbestand von <i>Arrhenatherum elatius</i> „Arone“, 1-Schnitt-Nutzung, 28. Juni 2008, Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst	99
Abbildung 129: Proteingehalt im Erntegut in % bei den im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräsern im Ansaatjahr.....	100
Abbildung 130: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM ¹ , Block „Biogas- und Heunutzung“	101
Abbildung 131: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM ¹ , Block „Düngung“	102
Abbildung 132: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM ¹ , „Demonstrationsparzellen“, bei einmaliger Nutzung des Aufwuchses (5. 7. 2008) sowie frühzeitiger Nutzung des zweiten Aufwuchses (21.7.2008), Standort St. Leonhard am Forst.....	103
Abbildung 133: Energiegehalt im Erntegut in MJ NEL kg TM ¹ bei den im Frühjahr 2008 ausgesäten Gräsern im Ansaatjahr.....	104

Abbildung 134: <i>Ca:P-Verhältnis im Erntegut, erster Aufwuchs, Standort Groß Enzersdorf, Block „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Düngung“</i>	105
Abbildung 135: <i>K:Na-Verhältnis im Erntegut, erster Aufwuchs, Standort Groß Enzersdorf, Block „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Düngung“</i>	105
Abbildung 136: <i>Verminderter Nachtrieb bei Agropyron elongatum „Szarvasi I“ Saatstärke 60 kg ha⁻¹ (links) im Vergleich zu Agropyron elongatum „VNS“ (rechts), 10 Tage nach Ernte des ersten Aufwuchses, 23. Mai 2008, Standort St. Leonhard am Forst</i>	108
Abbildung 137: <i>Schäden durch Herbizidwirkstoff Glyphosat an Agropyron elongatum (Riesen-Weizengras) „Szarvasi I“ mit kurz zuvor durchgeführter Nachsaat, Saat 2008, 28. Juni 2008, Standort St. Leonhard am Forst</i>	109
Abbildung 138: <i>Auswirkungen der Düngung bei Agropyron elongatum (Riesen-Weizengras) „Szarvasi I“, von 0 bis 150 kg N ha Aufwuchs⁻¹, links: St. Leonhard am Forst (21. August 2008), rechts: Groß Enzersdorf (26. August 2008)</i>	113
Abbildung 139: <i>Geringe Blattgesundheit bei Dactylis glomerata „Tandem“ beim zweiten Aufwuchs, 26. August 2008, Standort Groß Enzersdorf</i>	127
Abbildung 140: <i>Unterschiedlich hoher Nachtrieb, links Arrhenatherum elatius „Arone“, rechts Festuca arundinacea „Belfine“, 10 Tage nach der Ernte des ersten Aufwuchses, 23. Mai 2008, Standort St. Leonhard am Forst</i>	129
Abbildung 141: <i>Hohe Anzahl Jungtriebe bei Bromus marginatus „VNS“, zweiter Aufwuchs, 21. August 2008, Standort St. Leonhard am Forst</i>	134

10 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Ausgewählte Gräserarten.....	3
Tabelle 2: Systematische Einordnung des Tribus Triticeae (WIKIPEDIA, 2008).....	4
Tabelle 3: Charakteristika ausgewählter Gräserarten nach USDA (2008) sowie Erträge nach GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN (2008) und GOVERNMENT OF ALBERTA (2008).....	62
Tabelle 4: Bodenkennzahlen am Standort St. Leonhard am Forst (WESTERMAYR, 2009).....	64
Tabelle 5: Bodenanalysewerte vom Standort St. Leonhard am Forst (Jahr 2007): pH-Wert, Phosphor- und Kaliumversorgung sowie Tongehalt sind geringer als am Standort Groß Enzersdorf.....	65
Tabelle 6: Bodenkennzahlen am Standort Groß Enzersdorf (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1972).....	66
Tabelle 7: Bodenanalysewerte vom Standort Groß Enzersdorf (Jahr 2007).....	66
Tabelle 8: Bezugsquellen des verwendeten Saatgutes.....	67
Tabelle 31: Ausgebrachte Saatmenge in kg/ha.....	73
Tabelle 10: Lagerneigung in % und Blattverfärbung in St. Leonhard am Forst (20. 8. 2008) und Groß Enzersdorf (26. 8. 2008).....	88
Tabelle 11: „Lager“ in % und % „Pflanzen im generativen Stadium“ an den Versuchsstandorten St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf zu den angeführten Boniturterminen.....	91
Tabelle 12: Merkmale „Blattverfärbung“ und „Heufarbe“ zu den angeführten Boniturterminen, Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	93
Tabelle 13: Ausgewählte Parameter bei <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	107
Tabelle 14: Ausgewählte Parameter bei <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras) im Vergleich zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, unterschiedliche N-Düngemenge (0 kg N ha Jahr ⁻¹ und 300 kg N ha Jahr ⁻¹), Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	113
Tabelle 15: Ausgewählte Parameter bei <i>Agropyron intermedium</i> (Mittleres Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	114
Tabelle 16: Ausgewählte Parameter bei <i>Agropyron desertorum</i> (Wüsten-Weizengras) und <i>Agropyron cristatum</i> (Kamm-Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	116

Table 17: Ausgewählte Parameter bei <i>Agropyron trachycaulum</i> (Western-Raygras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	117
Table 18: Ausgewählte Parameter bei <i>Elymus hoffmannii</i> (Salz-Weizengras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	118
Table 19: Ausgewählte Parameter bei <i>Elymus junceus</i> (Russischer Wildroggen) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 37,5 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	119
Table 20: Ausgewählte Parameter bei <i>Agropyron repens</i> (Kriechende Quecke) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	120
Table 21: Ausgewählte Parameter bei <i>Panicum virgatum</i> (Mehrjährige Rutenhirse) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras), Saat 2008, Düngung 0 kg N ha Jahr ⁻¹ (<i>Panicum virgatum</i>) bzw. 37,5 kg N ha Jahr ⁻¹ (alle weiteren Gräserarten), Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	121
Table 22: Ausgewählte Parameter bei <i>Lolium perenne</i> (Englisches Raygras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Standort St. Leonhard am Forst.....	123
Table 23: Ausgewählte Parameter bei <i>Festuca arundinacea</i> (Rohrschwengel) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	124
Table 24: Ausgewählte Parameter bei <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt, Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	126
Table 25: Ausgewählte Parameter bei <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras) im Vergleich zu <i>Agropyron elongatum</i> (Riesen-Weizengras), Saat 2007, unterschiedliche N-Düngemenge (0 kg N ha Jahr ⁻¹ und 300 kg N ha Jahr ⁻¹), Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	127
Table 26: Ausgewählte Parameter bei <i>Arrhenatherum elatius</i> (Glatthafer) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	129
Table 27: Ausgewählte Parameter bei <i>Bromus inermis</i> (Wehrlose Trespe) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu <i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr ⁻¹ , Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf.....	130

Table 28: <i>Ausgewählte Parameter bei Bromus erectus (Aufrechte Trespe) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu Dactylis glomerata (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst</i>	132
Table 29: <i>Ausgewählte Parameter bei Bromus marginatus (Gebirgstrespe) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu Dactylis glomerata (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf</i>	133
Table 30: <i>Ausgewählte Parameter bei Agrostis gigantea (Hohes Straußgras) im Vergleich zum Versuchsdurchschnitt und zu Dactylis glomerata (Knaulgras), Saat 2007, Düngung 75 kg N ha Jahr⁻¹, Mittel der Standorte St. Leonhard am Forst und Groß Enzersdorf</i>	135
Table 32: <i>Ergebnisse Block „Biogas- und Heunutzung“, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 7. August 2007</i>	170
Table 32: <i>Ergebnisse der Blöcke „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Thermische Nutzung“, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 16. Mai 2008</i>	170
Table 33: <i>Ergebnisse Block „Düngung“, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 7. 8. 2007</i>	172
Table 34: <i>Ergebnisse der Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst, Aussaat 7. August 2007</i>	173
Table 35: <i>Ergebnisse der Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 16. Mai 2008</i>	174
Table 36: <i>Ergebnisse Block „Biogas- und Heunutzung“, Standort Groß Enzersdorf, Saat 27. August 2007</i>	175
Table 37: <i>Ergebnisse der Blöcke „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Thermische Nutzung“, Standort Groß Enzersdorf, Saat 27. Mai 2008</i>	176
Table 38: <i>Ergebnisse Block „Düngung“, Standort Groß Enzersdorf, Saat 27. August 2007</i>	177

11 ANHANG

Tabelle 33: Ergebnisse Block „Biogas- und Heunutzung“, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 7. August 2007

Datum der Bonitur bzw. Probenentnahme	Parameter	Einheit	Agropyron elongatum "VNS"	Agropyron elongatum "Szarvasi I"	Agropyron elongatum "Szarvasi I" *	Agropyron desertorum "VNS"	Agropyron cristatum "VNS"	Agropyron repens "VNS"	Bromus inermis "VNS"	Bromus maginatus "Tacit"	Agrostis gigantea "Kita"	Festuca arundinacea "Belfine"	Dactylis glomerata "Tandem"	Arrhenatherum elatius "Arone"	Lolium perenne "Trani"
Düngung pro Aufwuchs	kg N ha ⁻¹		75	75	75	75	0	75	75	75	75	75	75	75	0
29.08.07	Wuchslänge	cm	10,0	10,0	10,0	10,5	10,5	9,0	8,0	9,0	2,0	6,5	4,5	6,5	9,0
29.08.07	Kulturart	% Fl.	5,0	10,0	7,0	13,0	11,0	13,0	12,0	3,0	4,0	12,0	12,0	8,0	15,0
29.08.07	Unkräuter/-gräser	% Fl.	16,0	23,0	26,0	16,0	21,0	23,0	18,0	18,0	16,0	17,0	23,0	23,0	18,0
13.09.07	Wuchslänge	cm	14,0	14,0	14,0	14,5	13,0	16,0	13,0	13,5	6,5	14,0	13,0	13,0	16,0
13.09.07	Kulturart	% Fl.	10,0	20,0	15,0	25,0	20,0	25,0	20,0	6,0	10,0	25,0	28,0	20,0	35,0
13.09.07	Unkräuter/-gräser	% Fl.	16,0	45,0	40,0	32,0	35,0	45,0	45,0	33,0	28,0	37,0	32,0	45,0	35,0
13.12.07	Wuchslänge	cm	12,0	11,5	12,0	11,0	12,5	10,0	10,0	13,0	5,5	13,0	13,0	13,5	16,0
13.12.07	Kulturart	% Fl.	35,0	60,0	40,0	60,0	55,0	70,0	40,0	30,0	25,0	65,0	65,0	70,0	80,0
13.12.07	Unkräuter/-gräser	% Fl.	22,0	22,0	12,0	20,0	17,0	15,0	19,0	23,0	23,0	20,0	11,0	17,0	7,0
07.04.08	Wuchslänge	cm	13,0	14,0	14,0	10,0	11,0	9,5	11,0	14,0	11,0	14,0	14,0	16,0	14,0
07.04.08	Kulturart	% Fl.	50,0	73,0	65,0	60,0	60,0	72,0	65,0	50,0	55,0	75,0	75,0	80,0	85,0
07.04.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	33,0	15,0	18,0	28,0	25,0	15,0	22,0	33,0	28,0	14,0	9,0	12,3	10,0
12.05.08	Wuchslänge	cm	65,0	83,0	80,0	50,0	-	53,0	72,0	62,0	50,0	65,0	90,0	105,0	-
12.05.08	Kulturart	% Fl.	69,0	86,0	84,0	71,0	-	88,0	87,0	74,0	36,0	68,0	94,0	93,0	-
12.05.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	26,0	9,0	11,0	24,0	-	7,0	8,0	21,0	59,0	27,0	1,0	2,0	-
12.05.08	Rispen/Ahren	%	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,5	0,0	3,0	10,0	3,0	-
14.05.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	2,6	4,2	4,2	3,1	-	3,2	3,6	3,2	3,5	3,7	3,6	4,5	-
14.05.08	Trockenmasse	%	17,2	19,0	19,1	18,2	-	18,7	17,6	16,1	16,1	16,0	14,7	16,5	-
14.05.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	86,3	84,6	81,4	82,3	-	91,9	82,3	91,9	101,7	99,0	97,0	83,6	-
14.05.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	142,0	138,0	143,0	151,0	-	172,0	147,0	143,0	158,0	135,0	135,0	143,0	-
14.05.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	43,4	43,5	43,4	43,8	-	27,1	43,5	43,4	43,2	42,3	43,3	43,6	-
14.05.08	Verdaulichkeit	% dom	73,6	70,4	73,4	74,2	-	68,6	71,8	69,5	75,0	69,1	69,4	66,5	-
14.05.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	10,4	9,9	10,4	10,5	-	9,5	10,1	9,7	10,4	9,5	9,6	9,3	-
14.05.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	6,2	5,9	6,3	6,3	-	5,6	6,1	5,7	6,2	5,6	5,7	5,4	-
23.05.08	Wuchslänge	cm	30,0	25,0	25,0	9,0	-	12,0	5,0	15,0	10,0	26,0	29,0	8,0	-
23.05.08	Wiederaustrieb	% Fl.	20,0	5,0	5,0	10,0	-	15,0	3,0	15,0	10,0	60,0	35,0	2,0	-
28.06.08	Wuchslänge	cm veg.	-	-	-	-	-	50,0	65,0	-	80,0	-	-	70,0	-
28.06.08	Wuchslänge	cm gen.	110,0	85,0	80,0	60,0	-	-	-	85,0	-	73,0	90,0	-	-
28.06.08	Kulturart	% Fl.	59,0	63,0	75,0	81,0	-	99,0	98,0	95,0	95,0	100,0	100,0	99,0	-
28.06.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	4,0	4,0	5,0	6,0	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	-
28.06.08	Rispen/Ahren	%	90,0	20,0	40,0	3,0	-	0,0	0,0	85,0	25,0	0,0	0,0	3,0	-
21.08.08	Wuchslänge	cm veg.	-	95,0	90,0	90,0	-	80,0	84,0	75,0	100,0	110,0	120,0	80,0	-
21.08.08	Wuchslänge	cm gen.	140,0	135,0	130,0	90,0	-	-	110,0	100,0	90,0	-	-	130,0	-
21.08.08	Kulturart	% Fl.	94,0	96,0	96,0	97,0	-	98,0	96,0	93,0	98,0	98,0	98,0	98,0	-
21.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
21.08.08	Rispen/Ahren	%	96,0	50,0	60,0	15,0	-	0,0	2,0	85,0	10,0	0,5	0,3	20,0	-
21.08.08	Lager	%	30,0	30,0	30,0	75,0	-	70,0	70,0	45,0	75,0	15,0	30,0	70,0	-
21.08.08	Blattverfärbung	% braun	25,0	15,0	-	65,0	-	65,0	40,0	40,0	65,0	25,0	40,0	55,0	-
22.08.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	7,3	7,9	7,7	6,1	-	4,9	5,6	5,5	8,7	6,3	5,2	5,7	-
22.08.08	Trockenmasse	%	40,0	40,0	41,6	49,5	-	46,9	37,4	37,7	35,2	33,1	31,7	34,5	-
22.08.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	51,1	55,9	57,2	48,9	-	65,8	73,7	69,7	73,8	86,3	82,8	72,7	-
22.08.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	114,0	106,0	94,0	101,0	-	122,0	119,0	127,0	106,0	115,0	120,0	123,0	-
22.08.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	44,1	43,6	44,1	44,4	-	43,8	43,2	43,7	42,8	43,1	43,7	43,4	-
22.08.08	Verdaulichkeit	% dom	34,7	47,3	42,0	55,1	-	49,6	49,7	49,1	54,3	47,4	41,3	45,2	-
22.08.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	4,6	6,6	5,8	8,0	-	6,9	6,9	6,8	7,6	6,4	5,5	6,2	-
22.08.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	1,9	3,4	2,8	4,4	-	3,6	3,6	3,6	4,1	3,3	2,6	3,1	-
18.03.09	Farbe im Winter	% grün	30,0	25,0	25,0	40,0	-	10,0	15,0	40,0	20,0	20,0	15,0	25,0	-

* reduzierte Saatstärke

Tabelle 342: Ergebnisse der Blöcke „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Thermische Nutzung“, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 16. Mai 2008

Datum der Bonitur bzw. Probenentnahme	Parameter	Einheit	Block "Biogas- und Heunutzung"						Block "Thermische Nutzung"	
			Agropyron elongatum "Alkar"	Agropyron elongatum "Szarvasi I"	Agropyron intermedium "Rush"	Elymus hoffmannii "NewHy"	Agropyron trachycaulum "Revenue"	Elymus junceus "VNS"	Agropyron elongatum "Alkar"	Panicum virgatum "Blackwell"
	Düngung pro Aufwuchs	kg N ha ⁻¹	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	0,0
28.06.08	Wuchslänge	cm	17,0	18,0	22,0	30,0	35,0	22,0	22,0	23,0
28.06.08	Kulturart	% Fl.	10,0	26,0	32,0	63,0	42,0	18,0	32,0	23,0
28.06.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	4,0	9,0	10,0	6,0	9,0	10,0	13,0	14,0
20.08.08	Wuchslänge	cm veg.	55,0	55,0	70,0	71,0	-	58,0	79,0	135,0
20.08.08	Wuchslänge	cm gen.	81,0	88,0	80,0	90,0	92,0	-	110,0	135,0
20.08.08	Kulturart	% Fl.	38,0	65,0	80,0	93,0	86,0	48,0	72,0	93,0
20.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	25,0	17,0	11,0	3,0	5,0	30,0	20,0	1,0
20.08.08	Rispen/Ähren	%	1,0	1,0	0,5	1,0	70,0	0,0	1,0	9,0
20.08.08	Lager	%	0,0	0,0	0,0	35,0	15,0	0,0	0,0	4,0
22.08.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	0,9	1,7	2,7	3,6	3,4	1,7	3,2	-
22.08.08	Trockenmasse	%	23,4	20,8	23,6	35,9	34,9	30,0	21,3	-
22.08.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	102,2	102,7	88,6	77,0	72,5	76,5	106,2	-
22.08.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	257,0	263,0	256,0	170,0	169,0	258,0	263,0	-
22.08.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	42,7	42,9	43,8	44,0	43,6	44,2	422,0	-
22.08.08	Verdaulichkeit	% dom	74,7	61,7	66,0	57,9	46,7	60,8	65,6	-
22.08.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	10,4	8,3	9,1	7,9	6,1	8,4	8,9	-
22.08.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	6,2	4,7	5,3	4,5	3,2	4,8	5,1	-
23.12.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	9,7
23.12.08	Trockenmasse	%	-	-	-	-	-	-	-	67,3
23.12.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	52,1
23.12.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	69,0
23.12.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	42,4
23.12.08	Verdaulichkeit	% dom	-	-	-	-	-	-	-	43,0
23.12.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	5,7
23.12.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	2,9
18.03.09	Farbe im Winter	% grün	25,0	25,0	45,0	15,0	10,0	20,0	25,0	0,0

Tabelle 353: Ergebnisse Block „Düngung“, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 7. 8. 2007

Datum der Bonitur bzw. Probenentnahme	Parameter	Einheit	Agropyron elongatum "Szarvasi I"			Dactylis glomerata "Tandem"			
			0	75	150	0	75	150	
	Düngung pro Aufwuchs	kg N ha⁻¹							
28.06.08	Wuchslänge	cm veg.	85,0	78,0	78,0	70,0	80,0	87,0	
28.06.08	Wuchslänge	cm gen.							
28.06.08	Kulturart	% Fl.	75,0	71,0	45,0	99,0	100,0	100,0	
28.06.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	3,0	4,0	3,0	0,0	0,0	0,0	
28.06.08	Rispen/Ahren	%	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	
14.05.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	3,0	3,9	4,3	3,3	4,3	4,8	
14.05.08	Trockenmasse	%	20,6	17,6	16,0	19,2	14,2	13,2	
14.05.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	93,3	87,1	85,8	97,2	95,4	88,3	
14.05.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	118,0	141,0	174,0	116,0	141,0	171,0	
14.05.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	43,1	43,4	42,8	43,6	43,4	43,9	
14.05.08	Verdaulichkeit	% dom	74,7	71,6	72,4	72,3	69,8	67,9	
14.05.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	10,5	10,1	10,2	6,0	9,7	9,4	
14.05.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	6,3	6,0	6,1	10,0	5,7	5,6	
21.08.08	Wuchslänge	cm veg.	100,0	120,0	100,0	110,0	130,0	135,0	
21.08.08	Wuchslänge	cm gen.	120,0	135,0	120,0	-	-	-	
21.08.08	Kulturart	% Fl.	88,0	88,0	86,0	96,0	97,0	98,0	
21.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	1,0	3,0	5,0	0,0	0,0	0,0	
21.08.08	Rispen/Ahren	%	40,0	60,0	60,0	0,0	0,0	0,0	
21.08.08	Lager	%	10,0	25,0	35,0	10,0	20,0	30,0	
21.08.08	Blattverfärbung	%	10,0	15,0	20,0	45,0	40,0	40,0	
22.08.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	6,7	7,1	6,0	4,6	6,2	6,4	
22.08.08	Trockenmasse	%	38,9	35,9	36,1	33,9	35,9	31,4	
22.08.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	70,1	64,7	58,7	99,7	96,2	85,2	
22.08.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	99,0	115,0	124,0	118,0	121,0	163,0	
22.08.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	43,9	43,5	44,1	42,9	42,8	43,3	
22.08.08	Verdaulichkeit	% dom	54,9	47,4	54,3	48,5	51,8	56,5	
22.08.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	7,7	6,6	7,8	6,5	7,0	7,9	
22.08.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	4,2	3,4	4,3	3,3	3,7	4,3	
04.03.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	3,5	-	-	5,0	-	-
04.03.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,6	-	-	1,2	-	-
04.03.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	2,3	-	-	26,1	-	-
04.03.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	0,0	-	-	0,0	-	-
04.03.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,0	-	-	0,0	-	-
04.03.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	-	-	0,0	-	-
23.05.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	69,1	81,7	87,6	66,4	70,2	78,1
23.05.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	17,0	20,3	37,8	13,1	28,4	38,2
23.05.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	6,2	5,5	2,8	7,9	5,3	0,9
23.05.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23.05.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23.05.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10.09.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	21,0	43,1	85,6	34,9	30,2	22,6
10.09.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	4,1	21,2	86,3	1,8	4,0	5,0
10.09.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,9	4,6	19,6	1,2	0,7	2,3
10.09.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10.09.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10.09.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27.11.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	18,2	24,5	15,9	36,9	26,8	7,8
27.11.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	6,3	2,5	25,5	10,8	6,2	3,6
28.11.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	2,7	46,8	6,4	0,5	1,8
29.11.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30.11.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01.12.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 364: Ergebnisse der Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst, Aussaat 7. August 2007

Datum der Bonitur bzw. Probenentnahme	Parameter	Einheit	Agropyron elongatum "VNS"				Agropyron repens "VNS"				Festuca arundinacea "Belfine"				Lolium perenne "Trani"
			Agropyron elongatum "Szarvasi I"	Agropyron desertorum "VNS"	Agropyron cristatum "VNS"	Agropyron repens "VNS"	Bromus inermis "VNS"	Bromus magrinatus "Tacit"	Bromus erectus "VNS"	Agrostis gigantea "Kita"	Festuca arundinacea "Belfine"	Dactylis glomerata "Tandem"	Arrhenatherum elatius "Arone"		
	Düngung pro Aufwuchs	kg N ha ⁻¹	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
22.05.08	Wuchslänge	cm	100,0	115,0	70,0	75,0	80,0	115,0	90,0	125,0	85,0	120,0	110,0	140,0	75,0
22.05.08	Rispen/Ähren	%	0,0	0,0	25,0	40,0	0,0	60,0	90,0	100,0	0,0	85,0	90,0	80,0	0,0
28.06.08	Wuchslänge	cm	150,0	165,0	105,0	105,0	115,0	140,0	135,0	140,0	140,0	130,0	145,0	165,0	135,0
28.06.08	Rispen/Ähren	%	90,0	100,0	100,0	100,0	25,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
28.06.08	Blattverfärbung	% braun	10,0	20,0	30,0	30,0	20,0	50,0	50,0	60,0	40,0	60,0	80,0	80,0	10,0
28.06.08	Lager	%	60,0	70,0	60,0	65,0	90,0	90,0	60,0	90,0	20,0	90,0	50,0	80,0	95,0
05.07.08	Heufarbe 1. Schnitt	Note*	1,0	1,0	3,0	1,0	3,0	2,0	3,0	4,0	1,0	3,0	4,0	5,0	4,0
05.07.08	Trockenmasse	%	34,7	34,9	52,5	53,7	48,1	48,2	42,1	50,5	40,5	34,8	33,3	36,7	32,5
05.07.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	54,5	57,2	36,9	35,1	36,9	59,4	55,5	54,4	62,8	69,5	81,5	-	67,6
05.07.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	70,0	61,0	74,0	78,0	83,0	90,0	76,0	83,0	83,0	72,0	83,0	-	72,0
05.07.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	43,9	42,8	44,5	44,3	43,6	42,8	43,3	42,9	42,0	42,2	43,1	-	42,0
05.07.08	Verdaulichkeit	% dom	55,4	54,1	51,3	47,3	57,4	50,6	54,2	45,1	43,7	58,3	39,3	-	54,9
05.07.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	7,8	7,5	7,2	6,5	8,1	6,9	7,5	6,0	5,7	6,0	4,8	-	7,5
05.07.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	4,4	4,2	4,0	3,5	4,6	3,8	4,2	3,1	2,9	3,2	2,3	-	4,2
21.07.08	Heufarbe 2. Schnitt	Note*	2,0	2,0	2,0	1,0	3,0	1,0	4,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	5,0
21.07.08	Trockenmasse	%	29,2	33,7	43,6	40,6	38,5	32,8	40,0	35,7	34,3	29,3	29,2	37,0	35,8
21.07.08	Rohasche	g kg TM ⁻¹	61,3	71,0	59,0	62,4	85,1	79,6	65,1	69,0	72,4	81,4	90,8	81,3	80,8
21.07.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	74,0	102,0	127,0	186,0	166,0	164,0	103,0	147,0	97,0	103,0	115,0	103,0	63,0
21.07.08	Kohlenstoff	g kg TM ⁻¹	42,3	42,8	43,2	43,5	42,1	43,8	42,2	44,1	41,8	40,7	41,0	42,2	39,5
21.07.08	Verdaulichkeit	% dom	50,9	60,6	58,0	63,3	55,8	55,9	55,0	57,6	56,0	58,3	56,6	62,6	59,6
21.07.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	7,2	8,6	8,3	9,2	7,7	7,8	7,8	8,2	7,9	8,2	7,8	8,9	8,4
21.07.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	3,8	4,9	4,7	5,3	4,2	4,3	4,3	4,6	4,4	4,6	4,3	5,1	4,7
23.08.08	Kulturart	% Fl.	81,0	77,0	73,0	74,0	92,0	93,0	93,0	93,0	97,0	96,0	95,0	96,0	96,0
23.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	7,0	10,0	12,0	11,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23.08.08	Wuchslänge	cm veg.	95,0	100,0	75,0	75,0	62,0	85,0	80,0	110,0	105,0	115,0	115,0	95,0	50,0
23.08.08	Wuchslänge	cm gen.	125,0	125,0	70,0	85,0	-	110,0	110,0	115,0	115,0	110,0	90,0	120,0	85,0
23.08.08	Rispen/Ähren	%	90,0	55,0	20,0	30,0	0,0	1,0	70,0	0,5	60,0	0,5	0,5	50,0	75,0
23.08.08	Lager	%	2,0	7,0	10,0	10,0	65,0	65,0	0,0	70,0	70,0	15,0	20,0	70,0	70,0
23.08.08	Blattverfärbung	%	20,0	20,0	45,0	35,0	60,0	20,0	50,0	70,0	60,0	20,0	50,0	80,0	60,0

* Noten von 1 (= schöne, grüne Heufarbe) bis 5 (= braune Heufarbe)

Tabelle 375: Ergebnisse der Demonstrationsparzellen, Standort St. Leonhard am Forst, Saat 16. Mai 2008

Datum der Bonitur bzw. Probenentnahme	Parameter	Einheit						
			<i>Agropyron elongatum</i> "Alkar"	<i>Agropyron intermedium</i> "Rush"	<i>Elymus hoffmannii</i> "Newthy"	<i>Agropyron trachycaulum</i> "Revenue"	<i>Elymus junceus</i> "VNS"	<i>Bromus erectus</i> "MacBeth"
	Düngung pro Aufwuchs	kg N ha ⁻¹	0	0	0	0	0	0
28.06.08	Wuchslänge	cm	20,0	21,0	26,0	28,0	16,0	22,0
28.06.08	Kulturart	% Fl.	20,0	20,0	25,0	35,0	8,0	20,0
23.08.08	Kulturart	% Fl.	77,0	83,0	89,0	93,0	15,0	85,0
23.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	15,0	10,0	5,0	3,0	65,0	20,0
23.08.08	Wuchslänge	cm veg.	95,0	90,0	85,0	70,0	70,0	110,0
23.08.08	Wuchslänge	cm gen.	115,0	100,0	110,0	90,0	-	112,0
23.08.08	Rispen/Ähren	%	2,0	0,5	1,0	98,0	0,0	3,0
23.08.08	Lager	%	15,0	1,0	15,0	40,0	0,0	20,0
23.08.08	Blattverfärbung	%	15,0	10,0	15,0	70,0	15,0	20,0

Tabelle 386: Ergebnisse Block „Biogas- und Heunutzung“, Standort Groß Enzersdorf, Saat 27. August 2007

Datum der Bonitur bzw. Probenentnahme	Parameter	Einheit	Agropyron elongatum "VNS"				Agropyron cristatum "VNS"				Agrostis gigantea "Kita"			
			Agropyron elongatum "VNS"	Agropyron elongatum "Szarvasi" ¹⁾	Agropyron elongatum "Szarvasi" ^{1)**}	Agropyron desertorum "VNS"	Agropyron cristatum "VNS"	Agropyron repens "VNS"	Bromus inermis "VNS"	Bromus magrinatus "Tacti"	Agrostis gigantea "Kita"	Festuca arundinacea "Belfine"	Dactylis glomerata "Tandem"	Arrhenatherum elatius "Atrone"
	Düngung pro Aufwuchs	kg N ha ⁻¹	75	75	75	75	0	75	75	75	75	75	75	75
12.09.07	Wuchslänge	cm	5,0	5,5	5,5	6,0	5,5	3,0	4,5	5,0	0,8	4,0	2,0	4,0
12.09.07	Kulturart	% Fl.	2,0	5,0	3,0	6,0	5,0	6,0	5,0	2,0	0,5	6,0	5,5	4,0
12.09.07	Unkräuter/-gräser	% Fl.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08.01.08	Wuchslänge	cm	11,0	10,5	10,5	9,0	9,0	9,0	8,5	9,5	3,5	9,0	8,5	9,0
08.01.08	Kulturart	% Fl.	20,0	60,0	35,0	35,0	35,0	45,0	25,0	17,0	15,0	40,0	40,0	55,0
08.01.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
13.04.08	Wuchslänge	cm	16,0	21,0	20,0	13,0	14,0	10,0	15,0	18,0	9,5	13,0	11,0	25,0
13.04.08	Kulturart	% Fl.	39,5	69,5	49,5	49,5	44,5	54,5	49,5	39,5	44,5	54,5	54,5	74,5
13.04.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
25.05.08	Wuchslänge	cm	90,0	105,0	105,0	90,0	-	65,0	105,0	95,0	70,0	105,0	120,0	140,0
25.05.08	Kulturart	% Fl.	77,0	86,0	82,0	84,0	-	91,0	85,0	79,0	90,0	98,0	99,0	95,0
25.05.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	8,0	4,0	3,0	1,0	-	4,0	5,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
25.05.08	Rispen/Ahren	%	0,0	0,0	0,0	100,0	-	3,0	100,0	100,0	5,0	100,0	100,0	100,0
26.05.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	5,2	6,8	6,8	4,8	-	3,5	4,6	5,2	4,6	5,5	5,0	7,4
26.05.08	Trockenmasse	%	20,2	21,3	21,4	23,5	-	21,7	19,0	21,3	19,8	20,9	18,2	23,6
26.05.08	Rohasche ¹⁾	g kg TM ⁻¹	86,0	81,0	-	71,0	-	99,0	84,0	73,0	94,0	88,0	84,0	77,0
26.05.08	Rohasche ²⁾	g kg TM ⁻¹	80,2	78,3	-	68,3	-	91,5	76,2	68,2	81,6	80,2	87,7	71,9
26.05.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	141,0	103,0	-	125,0	-	135,0	117,0	114,0	126,0	104,0	91,0	99,0
26.05.08	Verdaulichkeit	% dom	66,8	67,1	-	68,8	-	69,6	67,3	69,6	72,3	66,5	65,8	60,6
26.05.08	Energie ME ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹	8,7	8,1	-	8,7	-	9,1	8,6	8,6	9,1	8,9	8,2	8,3
26.05.08	Energie ME ²⁾	MJ kg TM ⁻¹	9,4	9,4	-	9,8	-	9,7	9,5	10,0	10,2	9,3	9,1	8,4
26.05.08	Energie NEL ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹	5,0	4,6	-	5,0	-	5,4	4,9	5,0	5,3	5,1	4,7	4,7
26.05.08	Energie NEL ²⁾	MJ kg TM ⁻¹	5,5	5,5	-	5,8	-	5,7	5,6	5,9	6,1	5,5	5,3	4,8
26.05.08	RFE	g kg TM ⁻¹	18,0	15,0	-	19,0	-	25,0	20,0	22,0	22,0	19,0	18,0	17,0
26.05.08	RFA	g kg TM ⁻¹	331,0	362,0	-	345,0	-	297,0	342,0	343,0	296,0	307,0	350,0	353,0
26.05.08	NFE	g kg TM ⁻¹	424,0	439,0	-	441,0	-	444,0	438,0	449,0	463,0	483,0	457,0	453,0
26.05.08	Calcium	g kg TM ⁻¹	5,0	4,4	-	4,5	-	5,1	4,3	4,6	5,5	4,0	2,5	2,3
26.05.08	Phosphor	g kg TM ⁻¹	2,3	2,1	-	2,1	-	2,5	2,0	2,3	2,1	2,1	2,0	1,7
26.05.08	Ca : P		2,2 : 1	2,1 : 1	-	2,2 : 1	-	2,0 : 1	2,2 : 1	2,0 : 1	2,6 : 1	2,0 : 1	1,3 : 1	1,3 : 1
26.05.08	Magnesium	g kg TM ⁻¹	1,5	1,2	-	1,3	-	1,4	1,3	1,3	1,7	1,9	1,3	1,3
26.05.08	Kalium	g kg TM ⁻¹	23,0	21,8	-	21,8	-	28,3	26,1	22,8	26,2	25,1	27,1	20,7
26.05.08	Natrium	g kg TM ⁻¹	3,2	2,4	-	0,3	-	0,2	0,1	0,2	0,2	0,8	0,2	0,2
26.05.08	K : Na		7 : 1	9 : 1	-	74 : 1	-	137 : 1	218 : 1	150 : 1	160 : 1	31 : 1	132 : 1	106 : 1
01.07.08	Wuchslänge	cm	50,0	45,0	-	50,0	-	48,0	65,0	80,0	65,0	63,0	85,0	75,0
01.07.08	Kulturart	% Fl.	55,0	55,0	-	85,0	-	96,0	98,0	90,0	96,0	99,0	99,0	99,0
01.07.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	10,0	10,0	-	1,0	-	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01.07.08	Rispen/Ahren	%	5,0	2,0	-	1,0	-	0,0	1,0	75,0	15,0	0,0	0,0	10,0
26.08.08	Wuchslänge	cm veg.	80,0	95,0	-	65,0	-	70,0	75,0	82,0	75,0	80,0	105,0	95,0
26.08.08	Wuchslänge	cm gen.	140,0	130,0	-	85,0	-	-	78,0	100,0	100,0	110,0	-	130,0
26.08.08	Kulturart	% Fl.	85,0	90,0	-	93,0	-	95,0	94,0	95,0	97,0	97,0	97,0	94,0
26.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	3,0	0,0	-	0,0	-	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26.08.08	Rispen/Ahren	%	85,0	50,0	-	20,0	-	0,0	1,0	75,0	25,0	0,5	0,0	15,0
26.08.08	Lager	%	0,0	3,0	-	5,0	-	25,0	20,0	4,0	40,0	5,0	20,0	20,0
26.08.08	Blattverfärbung	% braun	10,0	35,0	-	25,0	-	40,0	20,0	20,0	35,0	15,0	35,0	40,0
27.08.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹	6,7	5,8	7,6	4,8	-	3,9	5,4	4,5	9,5	8,5	7,3	6,7
27.08.08	Trockenmasse	%	36,6	37,1	40,1	50,3	-	47,7	38,9	34,9	44,7	30,2	41,3	44,0
27.08.08	Rohasche ¹⁾	g kg TM ⁻¹	64,0	83,0	77,0	62,0	-	91,0	86,0	89,0	76,0	104,0	105,0	80,0
27.08.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹	100,0	103,0	90,0	101,0	-	131,0	119,0	135,0	86,0	98,0	118,0	100,0
27.08.08	Energie ME ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹	8,7	8,7	8,3	9,0	-	9,4	9,0	9,4	7,4	8,4	9,1	9,0
27.08.08	Energie NEL ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹	5,0	5,1	4,8	5,2	-	5,5	5,2	5,5	4,2	4,8	5,3	5,2
27.08.08	RFE	g kg TM ⁻¹	24,0	25,0	23,0	26,0	-	31,0	27,0	30,0	16,0	23,0	32,0	27,0
27.08.08	RFA	g kg TM ⁻¹	376,0	350,0	366,0	300,0	-	295,0	313,0	343,0	290,0	303,0	352,0	305,0
27.08.08	NDF	g kg TM ⁻¹	741,0	743,0	728,0	661,0	-	680,0	663,0	683,0	596,0	668,0	700,0	642,0
27.08.08	ADF	g kg TM ⁻¹	472,0	450,0	462,0	380,0	-	414,0	424,0	420,0	392,0	418,0	358,0	403,0
27.08.08	ADL	g kg TM ⁻¹	93,0	83,0	80,0	83,0	-	90,0	90,0	71,0	74,0	61,0	80,0	70,0
27.08.08	NFE	g kg TM ⁻¹	435,0	440,0	443,0	511,0	-	451,0	454,0	403,0	532,0	472,0	394,0	487,0

* reduzierte Saatstärke

¹⁾ Futtermittellabor Rosenau²⁾ Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein

Tabelle 397: Ergebnisse der Blöcke „Biogas- und Heunutzung“ sowie „Thermische Nutzung“, Standort Groß Enzersdorf, Saat 27. Mai 2008

Datum der Bonitur bzw. Probenentnahme	Parameter	Einheit	Block "Biogas- und Heunutzung"						Block "Thermische Nutzung"	
			Agropyron elongatum "Alkar"	Agropyron elongatum "Szarvasi I"	Agropyron intermedium "Rush"	Elymus hoffmannii "Newthy"	Agropyron trachycaulum "Revenue"	Elymus junceus "VNS"	Agropyron elongatum "Alkar"	Panicum virgatum "Blackwell"
	Düngung pro Aufwuchs	kg N ha ⁻¹	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	0
01.07.08	Wuchslänge	cm	19,0	17,0	17,0	26,0	25,0	19,0	19,0	23,0
01.07.08	Kulturart	% Fl.	30,0	23,0	23,0	25,0	40,0	20,0	30,0	25,0
01.07.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26.08.08	Wuchslänge	cm veg.	70,0	70,0	62,0	72,0	55,0	55,0	70,0	140,0
26.08.08	Wuchslänge	cm gen.	100,0	76,0	82,0	90,0	75,0	-	100,0	105,0
26.08.08	Kulturart	% Fl.	92,0	86,0	90,0	92,0	85,0	78,0	92,0	85,0
26.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.	0,0	2,0	0,5	0,5	0,5	2,0	0,0	5,0
26.08.08	Rispen/Ähren	%	2,0	1,5	0,5	0,5	75,0	0,0	2,0	10,0
26.08.08	Lager	%	15,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	5,0
26.08.08	Blattverfärbung	%	15,0	30,0	5,0	15,0	55,0	3,0	15,0	0,5
27.08.08	TM-Ertrag	t/ha	3,1	2,4	2,8	3,4	5,2	1,7	2,5	-
27.08.08	Trockenmasse	%	29,1	32,6	30,2	36,6	53,6	32,9	32,8	-
27.08.08	Rohasche	g/kg TM	103,0	115,0	98,0	95,0	82,0	99,0	-	-
27.08.08	Rohprotein	g/kg TM	209,0	209,0	201,0	160,0	160,0	217,0	-	-
27.08.08	Energie ME	MJ kg TM ⁻¹	10,4	10,2	10,3	9,9	9,6	10,5	-	-
27.08.08	Energie NEL	MJ kg TM ⁻¹	6,2	6,1	6,1	5,8	5,6	6,3	-	-
27.08.08	RFE	g/kg TM	41,0	38,0	44,0	35,0	30,0	38,0	-	-
27.08.08	RFA	g/kg TM	274,0	258,0	276,0	300,0	317,0	272,0	-	-
27.08.08	NDF	g/kg TM	660,0	667,0	650,0	652,0	725,0	658,0	-	-
27.08.08	ADF	g/kg TM	372,0	373,0	375,0	395,0	413,0	368,0	-	-
27.08.08	ADL	g/kg TM	67,0	74,0	63,0	85,0	86,0	76,0	-	-
27.08.08	NFE	g/kg TM	373,0	380,0	381,0	410,0	411,0	374,0	-	-
03.04.09	TM-Ertrag	t/ha	-	-	-	-	-	-	6,7	-
03.04.09	Trockenmasse	%	-	-	-	-	-	-	85,2	-

Tabelle 408: Ergebnisse Block „Düngung“, Standort Groß Enzersdorf, Saat 27. August 2007

Datum	Parameter	Einheit		Agropyron	Agropyron	Agropyron	Dactylis	Dactylis	Dactylis
				elongatum "Szarvasi I"	elongatum "Szarvasi I"	elongatum "Szarvasi I"	glomerata "Tandem"	glomerata "Tandem"	glomerata "Tandem"
Düngung pro Aufwuchs		kg N ha ⁻¹		0	75	150	0	75	150
26.05.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹		5,0	5,7	7,7	3,8	5,2	5,4
26.05.08	Trockenmasse	%		23,2	21,4	20,8	23,3	18,5	16,4
26.05.08	Rohasche ¹⁾	g kg TM ⁻¹		81,0	79,0	83,0	94,0	96,0	101,0
26.05.08	Rohasche ²⁾	g kg TM ⁻¹		73,2	71,3	77,3	86,0	90,0	100,1
26.05.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹		68,0	88,0	111,0	85,0	102,0	129,0
26.05.08	Verdaulichkeit	% dom		70,2	64,4	67,5	68,8	62,6	66,5
26.05.08	Energie ME ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹		8,2	8,2	8,3	8,8	8,7	9,0
26.05.08	Energie ME ²⁾	MJ kg TM ⁻¹		10,0	9,1	9,5	9,6	8,6	9,1
26.05.08	Energie NEL ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹		4,7	4,7	4,7	5,1	5,1	5,3
26.05.08	Energie NEL ²⁾	MJ kg TM ⁻¹		6,0	5,3	5,6	5,7	4,9	5,3
26.05.08	RFE	g kg TM ⁻¹		15,0	16,0	16,0	24,0	25,0	26,0
26.05.08	RFA	g kg TM ⁻¹		344,0	358,0	359,0	324,0	339,0	330,0
26.05.08	NFE	g kg TM ⁻¹		491,0	459,0	430,0	474,0	438,0	413,0
26.05.08	Calcium	g kg TM ⁻¹		3,9	3,8	3,9	4,0	3,4	3,3
26.05.08	Phosphor	g kg TM ⁻¹		2,3	2,2	2,1	2,5	2,5	2,5
26.05.08	Ca : P			1,7 : 1	1,8 : 1	1,9 : 1	1,6 : 1	1,4 : 1	1,3 : 1
26.05.08	Magnesium	g kg TM ⁻¹		1,1	1,1	1,1	1,5	1,4	1,5
26.05.08	Kalium	g kg TM ⁻¹		20,6	23,8	26,0	28,0	33,5	34,9
26.05.08	Natrium	g kg TM ⁻¹		0,5	0,8	0,8	0,4	0,4	0,3
26.05.08	K : Na			39 : 1	29 : 1	33 : 1	79 : 1	97 : 1	107 : 1
01.07.08	Wuchslänge	cm		40,0	45,0	46,0	55,0	77,0	83,0
01.07.08	Kulturart	% Fl.		60,0	57,0	55,0	90,0	98,0	99,0
01.07.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.		3,0	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0
01.07.08	Rispen/Ahren	%		1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0
26.08.08	Wuchslänge	cm veg.		65,0	80,0	90,0	75,0	90,0	90,0
26.08.08	Wuchslänge	cm gen.		115,0	125,0	130,0	-	-	-
26.08.08	Kulturart	% Fl.		33,0	47,0	68,0	93,0	95,0	95,0
26.08.08	Unkräuter/-gräser	% Fl.		16,7	23,0	20,0	0,0	0,0	0,0
26.08.08	Rispen/Ahren	%		5,0	10,0	15,0	0,0	0,0	0,0
26.08.08	Lager	%		0,0	0,0	0,0	3,0	35,0	55,0
26.08.08	Blattverfärbung	%		50,0	50,0	65,0	25,0	65,0	80,0
27.08.08	TM-Ertrag	t ha ⁻¹		4,6	4,7	6,2	4,3	5,9	6,4
27.08.08	Trockenmasse	%		41,2	43,4	46,4	40,7	51,7	54,1
27.08.08	Rohasche ¹⁾	g kg TM ⁻¹		78,0	71,0	70,0	116,0	111,0	99,0
27.08.08	Rohprotein	g kg TM ⁻¹		92,0	91,0	109,0	92,0	102,0	125,0
27.08.08	Energie ME ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹		8,4	8,2	8,3	9,0	8,8	9,1
27.08.08	Energie NEL ¹⁾	MJ kg TM ⁻¹		4,8	4,6	4,7	5,3	5,1	5,3
27.08.08	RFE	g kg TM ⁻¹		24,0	22,0	22,0	40,0	29,0	30,0
27.08.08	RFA	g kg TM ⁻¹		363,0	359,0	352,0	353,0	357,0	351,0
27.08.08	NDF	g kg TM ⁻¹		756,0	749,0	745,0	701,0	717,0	704,0
27.08.08	ADF	g kg TM ⁻¹		457,0	464,0	460,0	479,0	468,0	473,0
27.08.08	ADL	g kg TM ⁻¹		84,0	86,0	97,0	74,0	80,0	89,0
27.08.08	NFE	g kg TM ⁻¹		443,0	457,0	447,0	399,0	400,0	395,0
29.05.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	17,4	3,9	5,4	9,7	8,5	3,0
29.05.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	44,6	47,5	16,0	4,5	0,0	0,0
29.05.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	1,7	0,1	0,8	1,2	1,1
29.05.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29.05.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29.05.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09.09.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	9,4	5,8	1,1	9,7	8,4	3,2
09.09.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	1,1	1,1	0,2	1,1	1,6	1,6
09.09.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,3	0,9	0,1	0,6	0,0	0,0
09.09.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09.09.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09.09.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20.11.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	8,2	8,0	9,8	5,5	4,7	4,8
20.11.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	2,0	1,2	2,2	1,8	3,8	1,6
20.11.08	Boden-NO ₃	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	1,5	1,7	0,9	1,6	2,1	1,0
20.11.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	0-30 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20.11.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	31-60 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20.11.08	Boden-NH ₄	kg N ha ⁻¹	61-90 cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

¹⁾ Futtermittellabor Rosenau²⁾ Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein