



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Studiengang: Agrarwirtschaft

Bachelorarbeit

**Einfluss verschiedener Saatgutbehandlungen
auf Keimfähigkeit, Wurzel- und Blattlängen bei
Rasengräsern**

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2011-0523-0

Von

Nadine Schult

Oktober 2011

1. Prüfer: Prof. Dr. Udo Thome
2. Prüfer: Dipl.-Ing. Bernd Schulze

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung.....	4
2	Stand des Wissens	5
3	Beschreibung der Pflanzenstärkungsmittel	7
3.1	Mycor™ TurfSaver™.....	7
3.2	Planta Cur® P56.....	8
4	Beschreibung der Grasarten	9
4.1	Allgemeines zu Deutsches Weidelgras (Lolium perenne).....	9
4.1.1	Systematik	9
4.1.2	Artenbeschreibung.....	9
4.2	Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung.....	10
4.3	Allgemeines zu Wiesenrippe (Poa pratensis)	11
4.3.1	Systematik	11
4.3.2	Artenbeschreibung.....	11
4.3.3	Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung	12
4.4	Allgemeines zu Horst- Rot-Schwingel (Festuca nigrescens).....	12
4.4.1	Systematik	12
4.4.2	Artenbeschreibung.....	13
4.4.3	Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung	13
5	Pillierung von Saatgut	14
5.1	Ziele der Pillierung	14
5.2	Vorteile der Pillierung	14
6	Material und Methoden	17
6.1	Das Saatgut.....	19
6.2	Herstellung der Saatgutpillen	19
6.3	Laboruntersuchungen	20
6.4	Bestimmung der Keimfähigkeit	20
6.4.1	Definition der Keimfähigkeitsbestimmung	20
6.4.2	Durchführung der Keimfähigkeitsbestimmung	21
6.4.3	Beurteilung der Keimlinge.....	24
6.4.4	Berechnung der Keimfähigkeit.....	25
6.5	Bestimmung der Wurzel- und Blattlängen.....	25
6.5.1	Definition der Wurzelentwicklung.....	25
6.5.2	Definition der Blattentwicklung.....	25
6.6	Durchführung der Wurzel- und Blattlängenmessung.....	26
6.7	Statistische Auswertung.....	27
7	Ergebnisse.....	28
7.1	Bestimmung der Keimfähigkeit der Dippelvarianten	28

7.2	Bestimmung der Keimfähigkeit der Multivarianten.....	30
7.3	Bestimmung der Wurzel- und Blattlängen.....	31
7.3.1	Bestimmung der Wurzellängen der Dippelvarianten.....	31
7.3.2	Bestimmung der Blattlängen der Dippelvarianten.....	33
7.3.3	Bestimmung der Wurzellängen der Multivarianten.....	35
7.3.4	Bestimmung der Blattlängen der Multivarianten.....	35
8	Diskussion der Ergebnisse.....	39
9	Zusammenfassung und Summary.....	41
9.1	Zusammenfassung.....	41
9.2	Summary.....	42
10	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	43
11	Literaturverzeichnis.....	44
11.1	Zeitschriften.....	44
11.2	Sonstiges.....	44
11.3	Internetquellen.....	45
12	Abbildungsverzeichnis.....	46
13	Tabellenverzeichnis.....	47
14	Anhang.....	48
14.1	Einfaktorielle Varianzanalyse: Wurzel-und Blattlängen.....	48
14.2	Einfaktorielle Varianzanalyse: Keimfähigkeit.....	65
15	Eidesstattliche Erklärung.....	69

1 Einleitung und Problemstellung

Der Rasen wird, heutzutage durch den Menschen, für verschiedenste Zwecke beansprucht. Sei es als optische Verschönerung des eigenen Hausgartens, als erholsame Liegemöglichkeit in sämtlichen Parks oder aber auch als Spielfläche auf den unterschiedlichsten Sportplätzen. Immer gehört ein gepflegter Rasen zu einer schönen Grünfläche dazu [1].

Aber insbesondere auf Sportplätzen, wie beispielsweise Golf- und Fußballplätzen, werden hohe Anforderungen speziell an das Saatgut gestellt. Unter extremen Bedingungen müssen die Gräser eine schnelle Keimung bei Neuansaat bzw. Nachsaat, sowie eine schnelle Etablierung der Grünfläche in der Jugendphase vollbringen (Rasen 4/07, S. 49). Um diesen Anforderungen gerecht zu werden ist zunächst eine geeignete Rasenmischung unabdingbar. Je nach Klimabedingungen, Zweck und Beanspruchungen sind die Rasenarten und -sorten auszuwählen (SIKULA 1977, S.25). Dabei wird eine gute Mischung, sowohl aus horstbildende, als auch aus ausläufertreibende Gräserarten empfohlen [2].

Zusätzlich dazu besteht die Möglichkeit keim- und entwicklungsfördernde Produkte einzusetzen, die durch spezielle Wirkstoffe als Dünge- und Pflanzenschutzmittel fungieren. Diese Pflanzenstärkungsmittel gewannen nach dem Waldsterben in den 80er Jahren zunehmend an Bedeutung. Folglich setzten sich die Stärkungsmittel nun auch bei Getreide und mehreren wichtigen Kultur- und Zierpflanzen durch (Greenfield: Rasen 2008, S. 18).

Das seit 2005 speziell für Rasen entwickelte PlantaCur®P56 der Firma Wolf/Eurogreen findet, neben dem auf Mykorrhiza-Sporen basierenden Pflanzenstärkungsmittel Mycor™ TurfSaver™, Anwendung auf Rasenflächen mit stärkerer Belastung. Beide Mittel sollen laut Hersteller bei besserer Bewurzelung ein verbessertes Gräserwachstum, sowie eine erhöhte Krankheitstoleranz, bewirken.

Um Erkenntnisse über die Wirksamkeit der Pflanzenstärkungsmittel PlantaCur®P56 und Mycor™ TurfSaver™ zu erlangen, wurden als Gegenstand dieser Bachelor-Arbeit Laboruntersuchungen zum möglichen Einfluss auf Wurzel- und Blattlängen, sowie auf die Keimfähigkeit von pilliertem Rasensaatgut durchgeführt und ausgewertet. Über das Pillierverfahren konnten die beiden Pflanzenstärkungsmittel in die grassamenumgebende Pilliermasse mit eingearbeitet werden. Zum Vergleich fanden dieselben Untersuchungen an unbehandeltem Rasensaatgut statt.

Die hier untersuchten Gräserarten sind grundsätzlich für die Verwendung als Rasensorten geeignet. Es handelt sich dabei um den Horst-Rot-Schwingel, die Wiesenrispe und das Deutsche Weidelgras.

2 Stand des Wissens

Die Wirtschaftlichkeit der pflanzlichen Produktion, speziell der Saatgutproduktion, ist vielerorts häufig bestimmt durch Umwelteinflüsse, mit zunehmend schädigendem Ausmaß. Durch die Kombination mehrerer Umweltbelastungen, wie Emissionen oder der Einsatz von chemischen Pflanzendünge- und Schutzmitteln entstehen im Freiland vermehrt Stress-Standorte mit einer deutlichen Verschlechterung der biologischen Aktivität der Böden, hinsichtlich der Aktivität der dortigen Bodenlebewesen. Eine Symbiose zwischen den Bodenpilzen, Bodenmikroorganismen und dem Wurzelsystem der Pflanze ist somit gestört und nicht mehr vollständig gegeben. Dies trägt zudem verstärkt zur Minderung der Gesundheit und Vitalität der Pflanzen bei (Greenfield: Rasen 2008, S. 19).

Nach Lamprecht liegt eine Möglichkeit diesen Stressfaktoren entgegenzuwirken alternativ in der Verwendung geeigneter umhüllter Saatgutformen. Die passende Umhüllung von Samen minimiert auf der einen Seite beträchtlich den, für die sachgerechte Aussaat und Folgearbeiten, benötigten zeitlichen Arbeitsaufwand, andererseits bewirkt beispielsweise eine Kombination mit biologischen Pflanzenstärkungsmitteln eine Einsparung chemischer Pflanzendünge- und Schutzmittel (KRUSE, 2008, S.191). Gerade bei stark belasteten Rasenflächen, wie dem Sportrasen, ist es erforderlich gezielt Pflanzenschutzmittel und andere Wirkstoffe zum Schutz und zur Förderung der Keim- und Jungpflanzen, einzusetzen. Um nun aber mögliche Umweltbelastungen nicht weiter zu verstärken, sondern die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen nichtparasitäre und parasitäre Beeinträchtigungen zu schützen, ist der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln, auch in Verbindung mit Saatgutumhüllungen, wie beispielsweise der Mantelsaat, der Inkrustierung und der Pillierung, eine weitere Verbesserungsmöglichkeit (RASEN 4/06, S.51). Die Abbildung 1 bietet einen Überblick über verschiedene Saatgutformen nach der Inkrustierung und Pillierung.

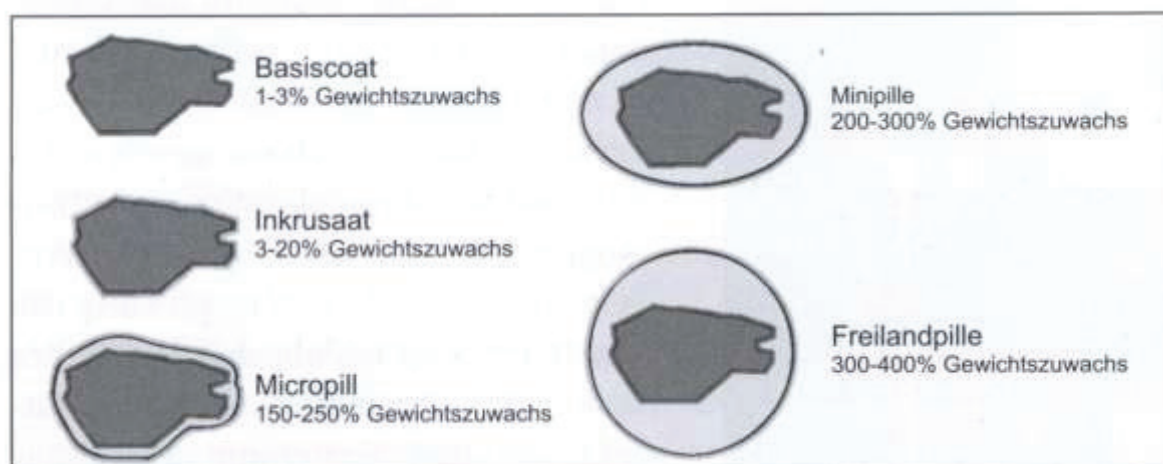


Abbildung 1: Darstellung umhüllter Saatgutformen; Quelle: KRUSE, M. 2008, S191

Versuche von Ervin und Zhang (2005) zeigten bei der Verwendung des Pflanzenstärkungsmittel PlantaCur®P56 bei Straußgras eine erhöhte Zunahme der Wurzelmasse, eine verbesserte Rasennarbe, sowie eine Toleranzsteigerung der Blätter und Wurzeln gegenüber Trockenstress und anderen Stressfaktoren. Weitere Praxisversuche im folgenden Jahr bestätigten die Versuchsergebnisse vom Vorjahr. Durch die Kombination von Dünger und dem Stärkungsmittel aus den Extrakten der gemeinen Pechnelke, konnte die Vitalität und Widerstandsfähigkeit der Pflanzen deutlich verbessert werden (Rasen 4/06, S. 52).

Bei Einsatz von lebendigen Organismen wie den Mykorrhiza- Sporen von Mycor™TurfSaver™ kommt es laut Hersteller Plant Health Care, Inc. zur Verbesserung der Grasnarbendichte und der Trockentoleranz, sowie der Widerstandsfähigkeit der Rasengräser. In der Praxis liegen derzeit keine Erfahrungsberichte vor. Die genaue Zusammensetzung und Wirkung der beiden Pflanzenstärkungsmittel PlantaCur®P56 und Mycor™TurfSaver™ ist im folgenden Kapitel 3 beschrieben.

3 Beschreibung der Pflanzenstärkungsmittel

Mittel die die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen erhöhen, diese vor nichtparasitären Beeinträchtigungen schützen, sowie keine schädlichen Auswirkungen weder auf die Gesundheit von Mensch und Tier, noch auf das Grundwasser oder den Naturhaushalt aufweisen, werden als Pflanzenstärkungsmittel bezeichnet. Je nach Zusammensetzung der Produkte können verschiedene Wirkungen erzielt werden. Dazu zählen beispielsweise eine verbesserte Bewurzelung, die Aktivierung des Bodenlebens durch den Aufschluss von Nährstoffen oder auch die Festigung des Pflanzengewebes durch die Einlagerung von Substanzen (z.B. Kieselsäure) in die Zellwände. Ebenso bestimmt die Zusammensetzung die Einteilung des Mittels in eine passende Kategorie. Pflanzenstärkungsmittel deren Bestandteile Silizium oder Gesteinsmehle (z.B. Tone oder Kieselerde) sind, gelten als anorganische Pflanzenstärkungsmittel. Die organischen Mittel beruhen auf Präparaten mit Algenextrakten, Huminsäuren oder Pflanzenextrakten und bilden zudem die größte Gruppe an Pflanzenstärkungsmitteln. Die dritte Kategorie sind die Homöopathika, Mittel die aus einem Komplex aus tierischen, pflanzlichen und mineralischen Wirkstoffen zusammengesetzt sind. Zuletzt können Pflanzenstärkungsmittel, unter Einsatz von Pilzen oder Bodenbakterien, auch als sogenannte Mikrobielle Mittel eingestuft werden [10].

3.1 Mycor™ TurfSaver™

Das pulverförmige Produkt Mycor™ TurfSaver™ (K.T.) ist ein Pflanzenstärkungsmittel zur Anwendung auf Rasenflächen, wie beispielsweise Sport- und Golfplätzen. Laut Vertreiber unterstützt TurfSaver eine bessere Keimung nach der Aussaat, eine bessere Bewurzelung der Rasengräser und damit eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und abiotischen Stress [3]. Es enthält als Wirkstoffe unter anderem vier Sorten Endo-Mykorrhiza-Sporen, natürliche Bodenbakterien und Huminsäuren, sowie organischen NPK-Dünger [3]. Die genaue Zusammensetzung liefert die folgende Tabelle:

Tabelle 1: Inhaltstoffe Mykorrhiza-Produkt

Mykorrhiza-Sporen	Natürliche Bodenbakterien	Weitere Inhaltsstoffe
<i>Glomus clarum</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	NPK 3-4-3
<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Bacillus megaterium</i>	Huminsäuren
<i>Glomus intraradices</i>	<i>Bacillus polymyxa</i>	Algenextrakt
<i>Entrophospora columbiana</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	Yuccaextrakt
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Aminosäuren
	<i>Paenibacillus azotofixans</i>	Colonize®

Quelle 1: http://www.yves-kessler.de/pdf/PHC_M_TurfSaver.pdf

Das im Produkt enthaltene Colonize® ist eine natürliche Substanz, die die Keimung und Kolonisierung der Wurzeln mit Mykorrhiza-Pilzen (Abbildung 2) unterstützt.



Abbildung 2: Wurzel mit Endomykorrhiza infiziert; Quelle: [11] <http://www.mykomax.de/Mykorrhiza.htm>

Diese Pilze wiederum sorgen für eine aktive Verbindung zwischen dem Wurzelsystem der Gräser und dem Boden. In Form einer Symbiose versorgen die Pilze im Tausch von Kohlenhydraten aus den Wurzeln die Gräser mit Mineralstoffen. Alle Inhaltsstoffe zusammen bewirken eine verbesserte Nährstoff- und Wasseraufnahme, fördern die Feinwurzelbildung, unterstützen die Regeneration bei möglichen Wurzelschäden, steigern die Widerstandsfähigkeit gegenüber Bodenkrankheiten und erhöhen die Trockenheits- und Hitzetoleranz [3].

3.2 Planta Cur® P56

Planta Cur® P56 (P56) ist eine Rasen-Adaption des Pflanzenstärkungsmittel ComCat®. Dieses ebenfalls in Pulverform zu erhaltende Produkt wird auf Wirkstoffbasis von Pflanzenextrakten aus der gemeinen Pechnelke („*Silene viscaria*“) (siehe Abbildung 3) gewonnen und zubereitet (Rasen 4/06, S. 51). Die in der gemeinen Pechnelke enthaltenen Pflanzenhormone unterstützen die Fähigkeit der Gräser, aufgrund des erhöhten Cytokinin- und Vitamin E-Gehalts, Stressfaktoren, wie beispielsweise Infektionsdruck durch Schaderreger, Hitze und Trockenheit, zu tolerieren und verbessern so die natürliche Widerstandsfähigkeit und Vitalität der Pflanze. Zudem weist es positive Einflüsse auf Rasenflächen auf, sowohl bei der Wurzelbildung, als auch beim Wachstum der Rasenpflanzen und der Qualität der Rasennarbe (Rasen 4/06, S. 51).



Abbildung 3: Gemeine Pechnelke; Quelle: Rasen, 37. Jahrgang, Heft 4/06, S. 52

4 Beschreibung der Grasarten

Die Pflanzenfamilie der Süßgräser gehört zu den ältesten Nutzpflanzen der Erde. In vielen Teilen der Welt prägen die Gräser das Landschaftsbild, ob in Form von Weiden und Wiesen oder aber auch als Steppen und Savannen. Mit über 10.000 Arten ist sie eine der größten Familien der Blütenpflanzen [4].

Für diese Arbeit wurden drei Arten der Süßgräser ausgewählt, die in der heutigen Zeit auf Grund ihrer ausdauernden Eigenschaft, sowohl für die Weiden- und Wiesenutzung, als auch als Rasengräser eingesetzt, gezüchtet und vermehrt werden.

4.1 Allgemeines zu Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*)

4.1.1 Systematik



Klasse:	Monokotyledonen (Einkeimblättrige)
Unterklasse:	Commeliniden (Commelinaähnliche)
Ordnung:	Süßgrasartige (Poales)
Familie:	Süßgräser (Poaceae)
Unterfamilie:	Pooideae
Gattung:	Lolch (<i>Lolium</i>)
Art:	Deutsches Weidelgras (siehe Abbildung 4) (Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Deutsches_Weidelgras)

Abbildung 4: Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*); Quelle: SIKULA, J. 1977, S. 42

4.1.2 Artenbeschreibung

Das Deutsche Weidelgras (Botanisch: *Lolium perenne*) ist eine ausdauernde Pflanzenart aus der Familie der Süßgräser (Poaceae)[5]. „Es zeichnet sich aus durch dichte Narben, gute Trittfestigkeit (...) und qualitativ hohen Futterwert (Note 8).“ (DSV: Gräser, S.16) „Infolge seiner hohen Triebzahl, vor allem an Blatttrieben ist *Lolium perenne* stark regenerationsfähig und zeichnet sich durch ein intensives Nachwuchsvermögen aus.“ (PETERSEN 1981, S.202) Es bevorzugt frische, stickstoffbeeinflusste, nährstoffreiche und schwere Böden und ist zudem durch eine rasche Keimung und eine sehr schnelle Jugendentwicklung charakterisiert. (Greenfield: Rasen 2008, S. 50).

Die Blattanlage ist gefaltet, die Blattscheide ist nicht verwachsen und an der Basis durch eine rötliche Färbung erkennbar. Die Blattunterseite ist glatt und stark glänzend und durch kurze Blattöhrchen, sowie ein kurzes und gerades Blatthütchen gekennzeichnet. *Lolium*

perenne bildet feinstängelige, aufrecht oder gekniet aufsteigende, etwa 10-90 cm lange Halme, deren Halmgrund ist, ebenso wie die Blattscheidenbasis, deutlich rot gefärbt (SCHRADER und KALTOFEN 1974, S. 154).

Zu Beginn der Blütezeit von Mai bis Juni bildet das Deutsche Weidelgras locker bis dicht besetzte zweizeilige Ähren aus, die aus 15 - 20 mehrblütigen Ährchen zusammengesetzt sind. Jedes Ährchen wiederum besteht aus ca. 5 - 12 Blüten. Mit fortgeschrittener Blütezeit reift schließlich eine 5 - 7 mm lange Spelzfrucht heran. Das Fruchtsielchen hat ein kurzes, breitgedrücktes, fast vierkantiges Aussehen. Die unbegrannten Spelzfrüchte selbst sind bräunlich grau gefärbt. Deren TKG beläuft sich auf 1,2 bis 3,5g, wobei diploide Formen ein geringeres TKG aufweisen, als tetraploide Formen (DSV: Gräser, S.16).

4.2 Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung

Lolium perenne gehört mit zu den wichtigsten und wertvollsten Futter- und Begrünungsgräsern der gemäßigten Zonen. Dort kommt es verbreitet auf Grasland der frischen bis feuchten Lage vor und ist zudem auch häufig auf Wegen und Rainen, auf Grasplätzen usw. zu finden. Die besten Wachstumsbedingungen findet das Deutsche Weidelgras, wie bereits erwähnt, auf bindigen, genügend festen, nährstoffreichen Mineralböden im milden luftfeuchten Klima (SCHRADER und KALTOFEN, 1974, S.156). Hier setzt es sich meist als beherrschende Grasart der Dauerweiden durch. Denn bei entsprechenden Wachstumsbedingungen und starker Düngung erreicht *Lolium Perenne* sehr hohe Futtererträge von bester Qualität. Einige Sorten wiederum sind, durch ihre starke Halmbildung, für die Nutzung auf Intensivweiden nicht geeignet (SCHRADER und KALTOFEN, 1974, S.157).

Nach Sikula (1977, S. 42) wird es neben der Verwendung in der Weidewirtschaft, aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften, oft bei der Anlage von Zierrasen und bei der Begrünung von Sportplätzen eingesetzt. Daher wird das Deutsche Weidelgras im Allgemeinen stets in Ansaatmischungen aufgenommen (SCHRADER und KALTOFEN, 1974, S.157).

4.3 Allgemeines zu Wiesenripse (*Poa pratensis*)

4.3.1 Systematik



Klasse:	Monokotyledonen (Einkeimblättrige)
Unterklasse:	Commeliniden (Commelinaähnliche)
Ordnung:	Süßgrasartige (Poales)
Familie:	Süßgräser (Poaceae)
Unterfamilie:	Pooideae
Gattung:	Rispengräser (<i>Poa</i>)
Art:	Wiesen-Rispengras (siehe Abbildung 5)

(Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wiesen-Rispengras>)

Abbildung 5: Wiesenripse (*Poa pratensis*); Quelle: SIKULA, J. 1977, S. 122

4.3.2 Artenbeschreibung

Die Wiesenripse ist ein ausdauerndes Gras mit langen und kräftigen unterirdischen Ausläufern. Diese gewährleisten demnach eine hohe Narbendichte, sowie eine hohe Scherfestigkeit. Im Gegensatz zum Deutschen Weidelgras weist *Poa pratensis* eine langsamere Keimung und Jugendentwicklung auf und setzt sich daher erst später durch (Greenfield, Rasen 2008, S.50).

Die breitblättrigen Wiesenrispen bilden dennoch ein wertvolles und leistungsstarkes Futtergras auf Dauergrünland mit einem Futterwert der Note 8. Die Blattanlage ist wie bei *Lolium perenne* gefaltet, die Blattscheide ist nicht verwachsen und zu Beginn von plattem Aussehen. Die Blätter sind von dunkelgrüner Farbe, mit einer schwach glänzenden Blattunterseite. Sie sind durch ein kurzes, gerades Blatthütchen gekennzeichnet. Blattöhrchen sind bei der Wiesenripse nicht vorhanden. Die Blattspreite ist ungerieft und ca. 3 - 6 mm breit. An der Oberseite der Spreite verläuft eine Doppelrille. Der runde und unverzweigte Halmstängel erreicht eine Gesamtlänge von 30 bis 90 cm. Während der Blütezeit von Mai bis Juli bildet die Wiesenripse eine bis zu 15 cm lange, pyramidenförmige Rispe aus. Das pyramidenartige Aussehen erhält die *Poa pratensis* nur während der Blüte, da sich dann die Seitenäste auseinander spreizen (DSV: Gräser, S. 32).

Die etwa 4 - 6 mm langen Ährchen sind zwei bis fünf blütig und nehmen durch die Färbung der Deckspelzen zur Fruchtreife einen gelbbraunen Farbton an. Die Karyopse der Wiesen-

rispe ist nach oben und unten hin zugespitzt, von dreikantigem Aussehen und ist ebenso wie die 3 - 4 mm lange Deckspelze gelbbraun gefärbt (CONERT 2000, S. 488). Deren TKG liegt zwischen 0,2 und 0,4 g (DSV: Gräser, S. 32).

4.3.3 Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung

Das Wiesen-Rispengras (Botanisch: *Poa pratensis*) ist eines der verbreitetsten und am häufigsten für Rasen und Weiden gesäten Süßgräser (Poaceae) Europas [6]. Sie ist tolerant gegenüber Trockenheit, sowie längere Winterlagen, aber empfindlich bei Nässeperioden. Zu feuchte Felder sowie Regionen mit hohen Niederschlägen schränken den Samenanbau ein (PETERSEN 1981, S.230). *Poa pratensis* bevorzugt daher gut durchlüftete milde Lehm und lehmige Sandböden, sowie lockere mineralhaltige Böden und Moorböden (DSV: Gräser, S.32). „Am besten gedeiht sie jedoch in frischen bis mäßig feuchten Lagen.“ (SCHRADER und KALTOFEN 1974, S.250).

Aufgrund ihrer strapazierfähigen Eigenschaft und ihrer dichten Narbenbildung ist die Wiesenrispe ein wichtiger Bestandteil in Sport- und Spielrasen mit hoher Belastung (DSV: Gräser, S32). Nach Schrader und Kaltoven (1974, S.251) findet *Poa pratensis* auch als Ansaat von Park- bzw. Zierrasen und Wiesen eine ausgedehnte Verwendung. Zudem liefert sie hohe Futtererträge bei sehr guter Futterqualität und ist damit bestens für die Weidenutzung geeignet (SCHRADER und KALTOFEN 1974, S. 251).

4.4 Allgemeines zu Horst- Rot-Schwingel (*Festuca nigrescens*)

4.4.1 Systematik



Abbildung 6: Horst-Rot-Schwingel (*Festuca nigrescens*); Quelle: SIKULA, J. 1977, S. 160

Klasse:	Monokotyledonen (Einkeimblättrige)
Unterklasse:	Commeliniden (Commelinaähnliche)
Ordnung:	Süßgrasartige (Poales)
Familie:	Süßgräser (Poaceae)
Gattung:	Schwingel (<i>Festuca</i>)
Art:	Horst-Rot-Schwingel (siehe Abbildung 6)

(Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/>

Horst-Rot-Schwingel)

4.4.2 Artenbeschreibung

Die ausdauernde Unterart Horst-Rot-Schwingel (*Festuca nigrescens*) oder Horst-Rotschwingel (*Festuca rubra commutata*) zählt zu den wichtigsten Unterarten der Rotschwingelfamilie (SCHRADER und KALTOFEN 1974, S. 205/206). Er bildet relativ niedrige, feinblättrige, dunkelgrüne Horste zu einer dichten Grasnarbe mit hoher Schnittverträglichkeit und findet damit beispielsweise häufig Verwendung als Gebrauchsrasen oder Golfrasen (Greenfield, Rasen 2008, S. 50).

Dennoch im Gegensatz zu Wiesenrispe und Deutsch Weidelgras ist diese Grasart weniger strapazierfähig und weist eine geringere Trittfestigkeit auf. Die Keimdauer beim Horst-Rot-Schwingel liegt zwischen 9 und 15 Tage [7]. Die ca. 50 cm mittelhohen Horste bilden von Mai bis August zahlreiche schlanke Halme mit nur spärlichen 3 - 12 cm langen Rispen aus (SIKULA 1977, S. 160).

Die Halmblätter sind rinnig geöffnet oder flach. Deren Innenseite ist längsgerillt, durchgebogen und feinbehaart. Die kurzen 3 - 8 blütigen Ährchen in den Rispen sind oft rötlich gefärbt und mit kurzen bis mittellangen Grannen bestückt. Die, mit der lanzettlich geformten Deck- und Hüllspelze verwachsene, kahle Frucht ist 3 mm lang und vom schmal-länglichen Aussehen (CONERT 2000, S. 286).

4.4.3 Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung

Festuca nigrescens ist in ganz Europa auf Wiesen und Weiden verbreitet [8]. Meist findet er jedoch Verwendung als Kurzschnittrasen, Landschaftsrassen oder Zierrassen [7]. Denn nach Sikula besitzt er die Fähigkeit bei geringen Ansprüchen den Boden auch an Hängen oder Böschungen gut zu festigen und ständig zu begrünen (1977, S. 160). Optimale Wachstumsbedingungen findet der Horst-Rot-Schwingel auf frisch-feuchten, neutral bis schwach sauren Böden [7]

Wie bereits erwähnt, stellt der Bodenfestiger dabei aber nur geringe Ansprüche an den Nährstoff- und Feuchtigkeitsbedarf (Greenfield, Rasen 2008, S. 50).

5 Pillierung von Saatgut

Bei der Pillierung von Saatgut werden einzelne Samenkörner mit einer unschädlichen Pillierungsmasse aus Gesteinsmehl oder anderem Material umhüllt. Durch die Verkapselung des Kornes werden Unterschiede in Größe, Form und Gewicht ausgeglichen [9].

Nach Lampeter (1982, S.244) besteht zusätzlich die Möglichkeit Mikronährstoffe oder Wachststoffe, wie keimfördernde Hormone, der Hüllsubstanz beizumischen, um den Keimvorgang und das Pflanzenwachstum zu verbessern.

5.1 Ziele der Pillierung

Nach Lamprecht dient die Pillierung von Saatgut hauptsächlich der Verbesserung der Versäbarkeit und damit der Steigerung der Säqualität. Dazu wird die zunächst unregelmäßige Form und Größe der Samen zu einer standardisierten Kugelform verändert. Mit dieser Methode wird so die mechanische Einzelkornablage mit Maschinen erst ermöglicht (KRUSE 2008, S. 195).

Doch nicht nur die Optimierung des Säverfahrens spielt beim Pillierungsprozess eine wesentliche Rolle. Zusätzlich soll durch das Pillieren der Samen, deren Verträglichkeit gegenüber äußeren Faktoren wie Trockenheit oder Nässe durch die entsprechende puffernde Pilliermasse verbessert werden (KRUSE 2008, nach Lamprecht, S. 196). Auf diese Weise kann zudem möglichen Keimungsverzögerungen entgegengewirkt werden. Da heut zu Tage meist konventionell bewirtschaftet wird, sind Saatgutumhüllungen ebenfalls zum Schutz der Samen vor phytotoxischen Einflüssen durch verwendete Pflanzenschutzmittel einsetzbar (KRUSE 2008, nach Lamprecht, S. 196).

Häufig herrschen nach dem Ansäen keine optimalen bis hin zu schlechten Wachstumsbedingungen für die Samen. Schwache nährstoffarme Böden hindern den Keimling sich zügig und optimal zu entwickeln. Um die Keim- und Jungpflanzen besser unterstützen zu können, wurden Pilliermittel entwickelt, die mit förderlichen Substanzen wie Mikro- und Makronährstoffe, Phytohormone oder auch Pflanzenstärkungsmittel versetzt worden sind (KRUSE 2008, nach Lamprecht, S. 196).

5.2 Vorteile der Pillierung

Enorme Vorteile brachte die Pillierung beispielsweise dem Zuckerrübensaatgut. Zwar konnte durch die Erfindung der Segmentierung, das heißt der mechanischen Aufspaltung des multigermen Zuckerrübensaatguts, aus den mehrkeimigen Früchten einkeimiges sogenanntes Präzisionssaatgut hergestellt werden, dennoch ermöglichte erst die Pillierung dieses Saatgut, in Kombination mit Fungiziden und Insektiziden, mittels Einzelkornsägerät mechanisch oder pneumatisch auf das Feld zu bringen (KRUSE 2008, nach Lamprecht, S. 200).

Auch im Zierpflanzenbereich spielt die Pillierung des Nacktsaatguts eine grundlegende Rolle. Ähnlich wie im Falle der Zuckerrüben, kann heutzutage nun z.B. Begoniensaatgut mit einem sehr geringen TKG von 0,05g, durch Pillierung der Samen mittels pneumatischen Walzen, gezielt und verlustfrei in Anzuchtboxen ausgesät werden (Kruse 2008, nach Lamprecht, S. 201).

Auch die Familie der Gräser profitiert von der Umhüllung des Saatguts. Die Idee Gräseraatgut zu pillieren entstand in Island. Die dortigen erodierten Flächen sollten per Flugzeug, sprich aus der Luft, mit Grassaatgut wieder begrünt werden. Doch die Gefahr, dass das viel zu leichte Saatgut verwirbelte, erforderte eine Veränderung des Gewichts. Folglich wurden die Grassamen mit Hilfe der Pillierung künstlich zu sogenanntem Granusaat (siehe Abbildung 7) erschwert und gleichzeitig mit keimfördernden- und erhaltenden Düngern versehen (KRUSE 2008, nach Lamprecht, S. 201).

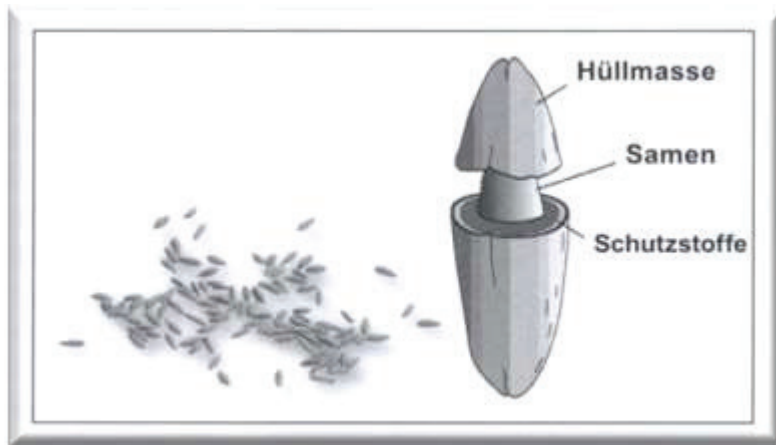


Abbildung 7: Schematischer Aufbau: Granusaat von Gras, Quelle: KRUSE, M 2008, S. 201

Alle bisher genannten Pillierformen, bei Zuckerrüben-, Zierpflanzen- und Grassaatgut, bedingen pro Pille ein einzelnes Korn. Denn diese Einzelkornpillen ermöglichen der Züchtung Saatgut mit höchster Keimfähigkeit herzustellen. Anders sieht es im Fall der Multipillen aus. Hierfür wird eine definierte Anzahl an Samen zu einer Einheit, einer Multipille, zusammengefasst. Ziel ist es aber nicht, wie bei den Einzelkornpillen, die maximale Keimfähigkeit zu züchten, sondern durch die Kombination von Samen mit schwacher Keimfähigkeit pro Multipille mindestens einen keimfähigen Samen auszusäen (KRUSE 2008, nach Lamprecht, S.201/202). Ein Beispiel für eine Multipille zeigt die Abbildung 8.

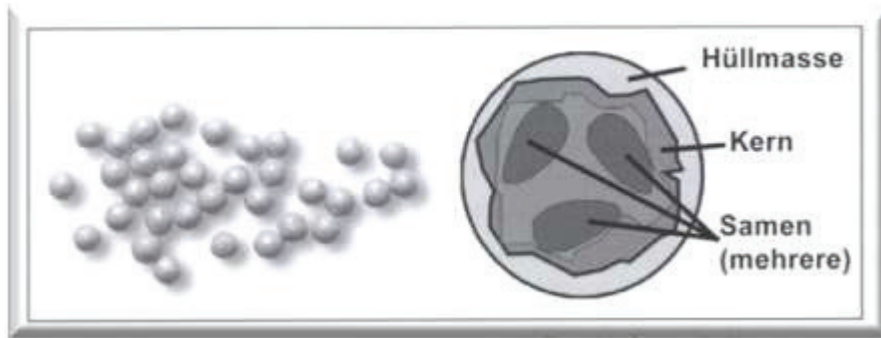


Abbildung 8: Schematischer Aufbau: Multipillen im Querschnitt, Quelle: KRUSE, M 2008, S. 202

Eine genaue Erläuterung zur Herstellung der mit Pflanzenstärkungsmittel versehenen Saatgutpillen, sowohl als Einzelkorn- und Multikornvariante, wird im Folgenden Kapitel Material und Methoden näher beschrieben.

6 Material und Methoden

Für diese Bachelor-Arbeit wurden bereits im März 2010 erste Vorversuche in der Saatzucht Steinach im Nebenstandort Bocksee durchgeführt. Dazu erfolgte im Labor die erste Keimfähigkeitsbestimmung an den Grasarten Wiesenrispe, Horst-Rot-Schwingel und Deutsches Weidelgras, die im Zuge eines Projektes der Saatzucht, jeweils mit sieben verschiedenen Pilliermittelarten (siehe Tabelle 2) behandelt worden waren.

Tabelle 2: Übersicht der Produkte zur Saatgutbehandlung (Quelle: Eigene Darstellung)

Produkt	Quelle	Form	Wirkstoff
TurfSaver	Yves Kessler	Pulver	Mykorrhiza-Sporen
Myconate	Yves Kessler	Pulver	Mikronährstoffe
Myconate+Colonize+Compete	Yves Kessler	Pulver	Bodenbakterien
Headstart	Eurogreen	Pulver	Pflanzenhormone
P56	Eurogreen	Pulver	Pflanzenextrakte
Lupinus nanus	SZ Steinach	Gemahlene Samen	Düngeeffekt
Lupinus angustifolius	SZ Steinach	Gemahlene Samen	Düngeeffekt

Anhand dieser Vorversuche wurden für diese Arbeit zwei Varianten der acht Pilliermittel zur näheren Untersuchung auf Keimfähigkeit und Vitalität ausgewählt. Es folgten daher im September 2010 weitere Laborversuche mit den beiden Pflanzenstärkungsmitteln Planta Cur® P56 und Mycor TurfSaver über einen Zeitraum von zwei Monaten. Neben dem pillierten Saatgutmaterial wurde für Vergleichszwecke immer eine unbehandelte Kontrolle im Versuch angesetzt. Folglich enthielt jeder Keimprobenversuch drei Faktoren, die in der folgenden Tabelle ersichtlich werden.

Tabelle 3: Übersicht der Faktoren (Quelle: Eigene Darstellung)

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor3
Versuche	Grasart	Pillenform	Behandlungstyp
1. Bestimmung der Keimfähigkeit	Deutsches Weidelgras	Dippelvariante (Einzelkorn) Multivariante (Mehrkornmix)	Unbehandelte Kontrolle
2. Bestimmung der Wurzellängen	Wiesenrispe		Planta Cur® P56 (P56)
3. Bestimmung der Blattlängen	Horst-Rot-Schwingel		Mycor™TurfSaver™ (K.T.)

Bei zwei unterschiedlichen Pillenformen (Dippel- und Multivariante), zwei Behandlungstypen mit Pflanzenstärkungsmitteln und einer nicht behandelten Kontrolle, sowie drei verschiedenen Grasarten, ergeben sich durch Kombination dieser Faktoren insgesamt 18 Varianten, die in der folgenden Übersicht zusammengefasst dargestellt sind.

Tabelle 4: Übersicht der Versuchsvarianten (Quelle: Eigene Darstellung)

Grasart	Pillenform	Behandlungstyp
WD	Dippel	Unbehandelte Kontrolle
WD	Dippel	Planta Cur® P 56
WD	Dippel	Mycor TurfSaver
WD	Multi	Unbehandelte Kontrolle
WD	Multi	Planta Cur® P 56
WD	Multi	Mycor TurfSaver
ROTH	Dippel	Unbehandelte Kontrolle
ROTH	Dippel	Planta Cur® P 56
ROTH	Dippel	Mycor TurfSaver
ROTH	Multi	Unbehandelte Kontrolle
ROTH	Multi	Planta Cur® P 56
ROTH	Multi	Mycor TurfSaver
WRP	Dippel	Unbehandelte Kontrolle
WRP	Dippel	Planta Cur® P 56
WRP	Dippel	Mycor TurfSaver
WRP	Multi	Unbehandelte Kontrolle
WRP	Multi	Planta Cur® P 56
WRP	Multi	Mycor TurfSaver

6.1 Das Saatgut

Als Material für alle Laborversuche diente Gräser Saatgut der Saatzucht Steinach GmbH & Co KG. Das hier verwendete Weidelgrassaatgut gehört zu der Rasensorte „Lorettanova“.

Diese Sorte gehört mit zu den modernen und strapazierfähigen Rasentypen, die anspruchsvollen Sport- und Freizeitanlagen gerecht werden. In den Regel-Saatgut-Mischungen (RSM) gehört „Lorettanova“, als Strapazierrasen, mit der Note 9, zu den am höchsten eingestuften Sorten. Als Gebrauchsrasen ist sie mit der Note 8, als Landschafts-, sowie als Zierrasen mit der Note 6 eingetragen. Der pillierte Horst-Rot-Schwengel ist von der Sorte Smaragd.

Die für die Arbeit verwendeten Wiesenrispensamen gehören zu der Sorte Stola. In den Regel-Saatgut-Mischungen (RSM) der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. erhält Stola als Gebrauchsrasen die Note 7, als Strapazierrasen die Note 5 und als Landschaftsrasen die Note 4.

6.2 Herstellung der Saatgutpillen

Wie zu Beginn des Kapitels bereits erwähnt, ist für Projektzwecke der Saatzucht Steinach GmbH & Co KG verschiedenes Gräser-Saatgut mit mehreren Varianten an Pilliermitteln versehen worden. Dieses Verfahren der Saatgutbehandlung konnte mit eigenen Geräten (siehe Abbildung 9) im Hauptstandort Steinach durchgeführt werden.

Zur Herstellung der mit Pflanzenstärkungsmittel umhüllten Pillen wurde zunächst mittels eines Pilliergeräts das Saatgut über eine rotierende Bodenscheibe durcheinander gewirbelt.



Abbildung 9: Pilliergerät der Saatzucht Steinach in Steinach (Quelle: Eigene Darstellung)

Hinzu kam über eine Dosierpumpe im Wechsel eine 33%ige Kleber-Lösung und fein gemahlene Kalkpulver. Durch die ständige Rotation überzogen sich die Samen einzeln mit einer dünnen Schicht Pilliermasse. Das Mengenverhältnis von 1:5 (Same zu Pilliermasse) sollte dabei nicht überschritten werden.

Neben den so gefertigten Dippelvarianten konnten außerdem mit Hilfe von Natrium-Alginat Aussaatkörner mit mehreren Gräser-Samen, sogenannte Multipillen, hergestellt werden. Bei

dieser Methode wurde zunächst aus dem pulverförmigen Natrium-Alginat eine einprozentige viskose Lösung gewonnen. Zu dieser Lösung konnte Horst-Rot-Schwingel- und Deutsches Weidelgras-Saatgut in der Konzentration von 6 g je 100 ml, Wiesenrispe-Saatgut zu 4 g je 100 ml zugemischt werden. Im Anschluss wurde die Mischung über eine Dosierflasche zum Ausflocken in eine Calcium-Chlorid-Lösung getropft. Denn es findet beim Eintauchen der Tropfen eine Ionen-Austauschreaktion statt, wodurch die Tropfen eine feste kugelige Form erhalten.

Nach der Herstellung des pillierten Saatguts und der Multipillen (Abbildung 10) mussten diese zunächst getrocknet und anschließend gesiebt werden, um letztendlich einheitliche Korn- bzw. Pillengrößen zu erhalten.



Abbildung 10: links: Multipillen (Alginat-Pillen); rechts: pilliertes Einzelkorn-Saatgut der Saatzucht Steinach (Quelle: Eigene Darstellung)

6.3 Laboruntersuchungen

Sämtliche Laboruntersuchungen fanden im Laborraum der Saatzucht Steinach GmbH & Co. KG in Bocksee statt.

6.4 Bestimmung der Keimfähigkeit

6.4.1 Definition der Keimfähigkeitsbestimmung

Nach ISTA (2005) soll durch die Keimfähigkeitsbestimmung die maximal mögliche Keimfähigkeit einer Saatgutpartie festgestellt werden, um daraufhin verschiedene Partien in ihrer Qualität zu vergleichen und damit deren Anbauwert einschätzen zu können.

Übliche Anbauversuche sind meist unbefriedigend, da deren Ergebnisse nicht zuverlässig wiederholbar sind. Grund dafür sind möglicherweise zum einen abiotische Faktoren, wie ständig schwankende Klimaeinflüsse oder Bodenverhältnisse, aber auch biotische Faktoren, wie beispielsweise Fraßschäden oder durch Schädlinge hervorgerufene Pflanzenkrankheiten verfälschen das Gesamtbild der Keimfähigkeitsuntersuchung. Aus diesem Grund sind La-

bormethoden mit kontrollierten Bedingungen entwickelt worden, die in der Regel bei den Proben einer bestimmten Art die gleichmäßigste, schnellste und vollständigste Keimung ermöglichen. Die Bedingungen wurden standardisiert, damit sich die Untersuchungsergebnisse innerhalb von Spielräumen wiederholen lassen, die so nahe wie möglich bei jenen liegen, die durch die Zufallsabweichung zwischen Proben gegeben sind (ISTA 2005).

In der Laboruntersuchung bedeutet die Keimung eines Samens das Heraustreten und die Entwicklung des Keimlings bis zu einem Stadium, in welchem das Aussehen seiner wichtigen Teile anzeigt, ob er oder ob er nicht in der Lage ist sich unter günstigen Bedingungen im Boden zu einer zufriedenstellenden Pflanze weiterzuentwickeln (ISTA 2005).

Die Keimfähigkeitsuntersuchung wird als Prozentsatz angegeben und stellt demnach den zahlenmäßigen Anteil jener Samen dar, die unter den Bedingungen und innerhalb der für *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Festuca nigrescens* festgelegten Zeitspanne einen als normal zu beurteilenden Keimling hervorgebracht haben. Wurzelsystem, Sprossachse, Keimblätter und Sprossknospen, sowie bei der Familie der Poaceae die Koleoptile eines Keimlings sind ausschlaggebend für dessen kontinuierliche Entwicklung zu einer zufriedenstellenden Pflanze.

Das Ergebnis der Keimfähigkeitsbestimmung setzt sich aus dem Prozentsatz normaler Keimlinge und dem Prozentsatz anormaler Keimlinge, harter, frischer und toter Samen zusammen (ISTA 2005).

6.4.2 Durchführung der Keimfähigkeitsbestimmung

Zur Bestimmung der Keimfähigkeit des Saatguts mit den entsprechenden Faktoren Grasart, Pflanzenstärkungsmittel und Pillenform wurde bei den Dippelvarianten der Laborversuch jeweils in vier Wiederholungen mit je 50 Samen angelegt.

Aus zeitlichen Gründen konnten nicht, wie nach ISTA vorgeschrieben, 400 Samen, sondern nur 200 Samen angesetzt und ausgewertet werden. Im Falle der Multipillen wurden je Keimschale 10 Pulks mit einer zufälligen Anzahl an Samen auf das Filterpapier verteilt. Daraus ergab sich schließlich ein Keimprobenumfang von insgesamt 72 Keimschalen. Zunächst wurden am 08.09.2010 die ersten zwei von vier Wiederholungen, also 36 Schalen angesetzt. Die erste Auszählung für das Deutsche Weidelgras fand nach ISTA fünf Tage später am 13.09.2010 statt.

Nach ISTA- Vorschriften findet die Keimfähigkeitsprüfung bei einer Wechseltemperatur von 25 Grad Celsius (8 Stunden) und 15 Grad Celsius (16 Stunden) statt (LAMPETER 1982, S. 36).

Die Erkenntnisse und Ergebnisse des Vorversuches vom 08.09.2010 ergaben aber, dass eine Einstellung der Wechseltemperaturen nach ISTA im Takt von 16 Stunden (15 °C) zu 8 Stunden (25 °C) keine auswertbaren Daten brachte und deshalb ein Zeitraum von jeweils 12 Stunden von 20 Grad Celsius und 30 Grad Celsius für den Versuch vorteilhafter sein würde.

Der Neuversuch erfolgte daraufhin am 13.09.2010 nach der Papier- Methode Top of Paper (TP), bei der die Samen auf einer Papierlage gekeimt werden (ISTA 2005).

Dazu mussten die Samen zunächst auf ein ausreichend getränktes Filterpapier verteilt werden. Um der Verdunstung entgegen zu wirken, wurden die Proben anschließend in eine Petrischale gelegt und mit einem abschließenden Dosendeckel umhüllt. Im Anschluss daran, kamen die Keimproben direkt in einen dafür vorgesehenen Keimschrank (siehe Abbildung 11). Die dort herrschende relative Luftfeuchtigkeit wurde durchgängig auf 80% eingestellt.



Abbildung 11: Keimschrank der Saatzucht Steinach in Bocksee (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Beleuchtung wechselte, wie bereits erwähnt, zwischen 12 Stunden Licht und 12 Stunden Dunkelheit. Die Dauer der Untersuchung zur Bestimmung der Keimfähigkeit ist für jede Pflanzenart von der ISTA vorgegeben und erstreckt sich bei Deutschem Weidelgras über 14 Tage, bei der Wiesenrispe werden 28 Tage und beim Horst-Rot-Schwingel 21 Tage für die Prüfung benötigt. Um die Erstauszählung und Endauszählung aller Keimproben zeitlich zu bewältigen, wurden die vier Wiederholungen paarweise an unterschiedlichen Tagen angesetzt und ausgewertet.

Die folgende Tabelle bietet einen vollständigen Überblick über den Versuchsverlauf.

Tabelle 5: Übersicht der Versuchszeitplans (Quelle: Eigene Darstellung)

13.09.10	36 Keimproben ansetzen: 1. + 2. Wiederholung WD, ROTH, WRP
14.09.10	
15.09.10	
16.09.10	36 Keimproben ansetzen: 3. + 4. Wiederholung WD, ROTH, WRP
17.09.10	1. Auszählung: 1. + 2. Wdh. WD
18.09.10	
19.09.10	
20.09.10	1. Auszählung: 1. + 2. Wdh. ROTH
21.09.10	1. Auszählung: 3. + 4. Wdh. WD
22.09.10	
23.09.10	1. Auszählung: 1. + 2. Wdh. WRP
24.09.10	1. Auszählung: 3. + 4. Wdh. ROTH
25.9.10	
26.09.10	
27.09.10	Endauszählung: 1. + 2. Wdh. WD
28.09.10	Endauszählung: 1. + 2. Wdh. WD 1. Auszählung: 3. + 4. Wdh. WRP
29.09.10	
30.9.10	Endauszählung: 3. + 4. Wdh. WD
01.10.10	
02.10.10	
03.10.10	
04.10.10	Endauszählung: 1. + 2. Wdh. ROTH
05.10.10	Endauszählung: 1. + 2. Wdh. ROTH
06.10.10	
07.10.10	Endauszählung: 3. + 4. Wdh. ROTH
08.10.10	Endauszählung: 3. + 4. Wdh. ROTH
09.10.10	
10.10.10	
11.10.10	Endauszählung: 1. + 2. Wdh. WRP
12.10.10	Endauszählung: 1. + 2. Wdh. WRP
13.10.10	
14.10.10	Endauszählung: 3. + 4. Wdh. WRP
15.10.10	Endauszählung: 3. + 4. Wdh. WRP

Aufgrund von sich teilweise überschneidenden Auszählzeiten mussten einige Keimproben zwischenzeitlich in einem Kühlfach aufbewahrt werden. Damit konnte ein kurzzeitiger, wenn auch nicht vollständiger Wachstumsstopp der Keimpflanzen herbeigeführt werden.

Nachdem die Keimung der Samen nach vorgeschriebener Zeit ausreichend erfolgt war, konnte mit der Auswertung der Keimproben (Abbildung 12) begonnen werden.



Abbildung 12: links: Endauszählung ROTH doppel Variante; rechts: Endauszählung ROTH multi Variante (Quelle: Eigene Darstellung)

6.4.3 Beurteilung der Keimlinge

Nach den internationalen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut (ISTA, 2005) werden in einer Laboruntersuchung die Keimlinge bei der Auswertung als normale Keimlinge, anormale Keimlinge und ungekeimte Samen charakterisiert. Die Gruppe der normalen Keimlinge besitzt die Fähigkeit sich unter günstigen Boden-, Temperatur- und Lichtbedingungen, sowie bei guter Wasserversorgung zu einer zufriedenstellenden Pflanze zu entwickeln. Dabei müssen sich als normal beurteilte Keimlinge in eine von drei Kategorien einsortieren lassen. Sind die wichtigen Teile eines Keimlings, das Wurzelsystem, die Sprossachse, Keimblätter und bei Süßgräsern die Koleoptile (Keimscheide) gesund, vollständig und im richtigen Verhältnis entwickelt, handelt es sich hierbei um intakte Keimlinge. Sollten die wichtigen Teile des Keimlings leichte Schäden aufweisen, aber dennoch eine befriedigende Entwicklung vergleichbar mit jener von intakten Keimlingen aufweisen, gelten auch diese Keimlinge als normal gekeimt. Ebenfalls als normal gekeimt sind solche Keimlinge zu beurteilen, die sich in eine der beiden eben genannten Kategorien einordnen lassen, aber zusätzlich durch nicht samenbürtige Pilze oder Bakterien befallen sind (ISTA, 2005).

Beschädigte Keimlinge deren wichtige Teile stark beschädigt sind oder gar fehlen, sowie deformierte Keimlinge mit schwacher Entwicklung, als auch angefaulte Keimlinge müssen als anormale Keimlinge eingestuft werden.

Samen die auch bis zum Ende der Untersuchungsperiode nicht gekeimt haben, sind als ungekeimte Samen zu beurteilen. Auch hier sind drei Kategorien zu unterscheiden. „Harte Samen“, die nicht in der Lage waren Wasser aufzunehmen, „frische Samen“, die zwar in dieser Untersuchung nicht keimten, aber die Fähigkeit besitzen sich zu einem normalen Keimling zu entwickeln und schließlich „tote Samen“, die weder als hart noch als frisch einzuordnen sind (ISTA, 2005).

Die Keimlinge der Dippel- und Multivarianten wurden entsprechend den Kriterien von normalen, anormalen und ungekeimten Samen, anhand der vorhandenen Daten bestimmt.

6.4.4 Berechnung der Keimfähigkeit

Das Ergebnis der Keimfähigkeitsbestimmung wird nach den ISTA-Vorschriften von 2005 berechnet. Dazu werden aus den vier Teilwiederholungen von 50 Samen zwei Wiederholungen von je 100 Samen gebildet. Von diesen Wiederholungen wird der Durchschnitt berechnet und das Ergebnis als Prozentsatz normaler Keimlinge ausgedrückt. Zum Schluss wird der Prozentsatz auf die nächste ganze Zahl gerundet. Das heißt, dass ab 0,5 aufzurunden ist (ISTA 2005).

6.5 Bestimmung der Wurzel- und Blattlängen

6.5.1 Definition der Wurzelentwicklung

Die Bewurzelung des Graskeimlings beginnt einige Tage nach Beginn des Keimprozesses. Die sich um die Keimwurzel (Radicula) hüllende Wurzelscheide (Koleorhiza) tritt zunächst aus der Schale des Korns heraus und wird erst im späteren Verlauf der Keimung schließlich von der Keimwurzel selbst durchbrochen. Nach und nach entwickeln sich neben der nun vorhandenen Hauptwurzel aus der Keimlingsachse weitere sprossbürtige Wurzeln, sogenannte Adventivwurzeln, die zunehmend die Funktion der Primärwurzel übernehmen (SCHRADER und KALTOFEN 1974, S.44). Die Abbildung 13 zeigt einige für die Keimung eines Grassamens wichtige Organe.

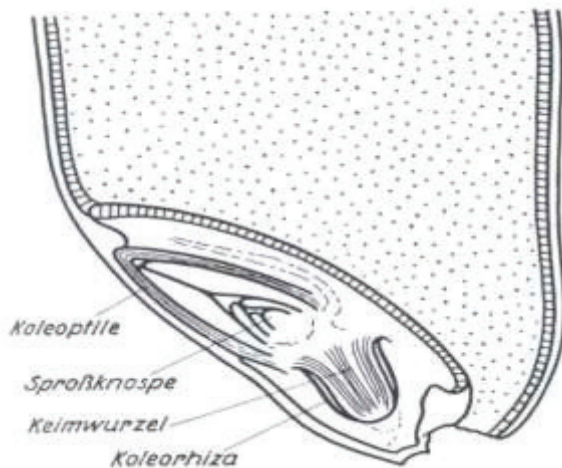


Abbildung 13: Medianer Längsschnitt eines Weizenkorns; Quelle: AICHELE/SCHWEGLER 1998, S. 17

6.5.2 Definition der Blattentwicklung

Neben einer im Grassamen bereits vorhandenen Wurzelscheide befindet sich zudem eine Keimscheide (Koleoptile) (siehe Abbildung 13). Diese Scheide umgibt die, sich darunter befindende, Sprossknospe des Embryos. Sobald nach Keimbeginn die Koleorhiza die Schale

der Frucht durchbrochen hat und die zahlreichen Zellteilungen in der Keimscheide abgeschlossen sind, durchstößt auch die Koleoptile die Karyopsenschale des gequollenen und aufgeplatzten Kornes (AICHELE/SCHWEGLER 1998, S.23).

„Ist ein Keimchüppchen (Epiblast) vorhanden, so spreizt sich dieses bei der Keimung oft nach außen, wodurch der Durchbruch der Koleoptile durch die Schale der Karyopse erleichtert bzw. unterstützt wird.“ (SCHRADER und KALTOFEN 1974, S. 44/45) Bei einer Keimscheidenlänge von einem halben Zentimeter vermindert sich zwar die Zellneubildung, doch es beginnt gleichzeitig das Längenwachstum der Scheide. Nach der Absonderung des Wuchshormons β -Indolyllessigsäure (IES) durch die Koleoptilspitze strecken sich, mit Ausnahme der Zellen der Keimscheidenspitze selbst, die restlichen Zellen vom unteren Ende der Koleoptile beginnend in Längsrichtung des Organs, bis zu einer Keimscheidenlänge von etwa vier bis sechs Zentimetern (AICHELE/SCHWEGLER 1998, S.23/24). „Nachdem die Koleoptile an der Bodenoberfläche erschienen ist, entlässt sie bald das von ihr umschlossene Laubblatt.“ (SCHRADER und KALTOFEN 1974, S.45)

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für ein keimendes Süßgraskorn mit vorhandener Koleoptile.

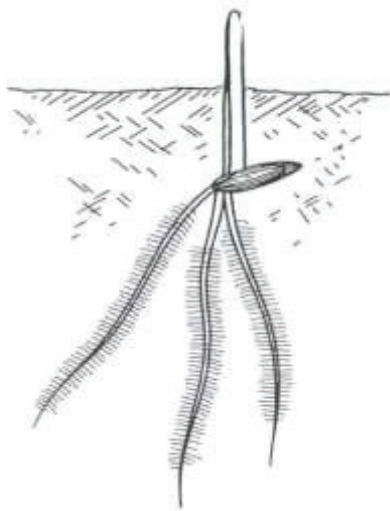


Abbildung 14: Keimendes Haferkorn mit Wurzeln und Koleoptile; Quelle: AICHELE/SCHWEGLER 1998, S. 23

6.6 Durchführung der Wurzel- und Blattlängenmessung

Sämtliche Wurzel- und Blattlängen wurden durch den Verfasser, zu den von der ISTA vorgeschriebenen Auszählzeiten, wie bereits im Abschnitt 6.4.2 in der Tabelle 5 dargestellt ist, eigenständig mittels eines digitalen Messschiebers (siehe Abbildung 15) ausgemessen.



Abbildung 15: Digitaler Messschieber zur Wurzel- und Blattlängenmessung (Quelle: Eigene Darstellung)

6.7 Statistische Auswertung

Die statistische Verrechnung erfolgte mit Microsoft Excel 2007. Mit Hilfe des Excel Add-on's „Datenanalyse“ konnte zunächst mittels der einfaktoriellen Varianzanalyse ein F-Test , zur Prüfung von signifikanten Unterschieden bei Keimfähigkeit und Wurzel- und Blattlängen zwischen den Varianten der Behandlungstypen, Pillenform und Grasarten durchgeführt werden. Bei vorliegender Signifikanz konnten im Anschluss die Prüfglieder multiplen Mittelwertsvergleichen unterzogen und ein t-Test im Grenzdifferenzverfahren angewandt werden. Bei der Berechnung des t-Wertes wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% angenommen (BÄTZ et al. 1982). Die Ergebnisse der statistischen Verrechnung sind im folgenden Kapitel 7 näher dargestellt und erläutert.

7 Ergebnisse

7.1 Bestimmung der Keimfähigkeit der Dippelvarianten

Nach Betrachtung der ersten und der zweiten Auszählung für das Deutsche Weidelgras in Dippelform sind bei beiden Auszählungen, innerhalb der Behandlungstypen, signifikante Unterschiede zu erkennen gewesen. Die Ergebnisse der ersten Zählung zeigten, dass die Wiederholungen mit dem Behandlungstyp Mycor™TurfSaver™ signifikant mehr normale Keimlinge bildeten. Die Varianten der unbehandelten Kontrolle und Planta Cur® P56 wiesen untereinander keine Signifikanzen auf.

Die Endauszählung der Keimfähigkeitsprüfung ergab einen signifikanten Unterschied der unbehandelten Kontrolle im Vergleich zu den Varianten, die mit den Pflanzenstärkungsmitteln pillierten Proben. Die Kontrollvarianten hatten den signifikant geringsten Anteil an normalen Keimlingen gebildet. Die Abbildung 16 veranschaulicht den Einfluss der Behandlungstypen auf die Keimfähigkeit beim Deutschen Weidelgras. Das Diagramm der Abbildung 17 gibt anschließend einen Überblick über die Verteilung der Keimfähigkeiten der ersten und zweiten Auszählung.

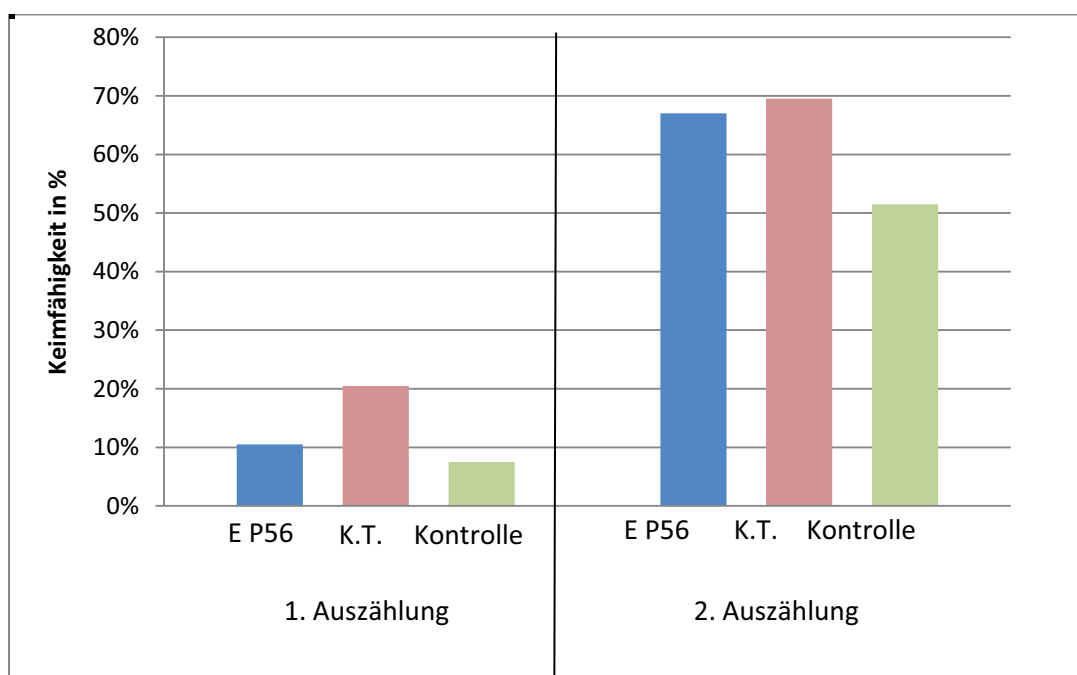


Abbildung 16: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Deutschem Weidelgras (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung

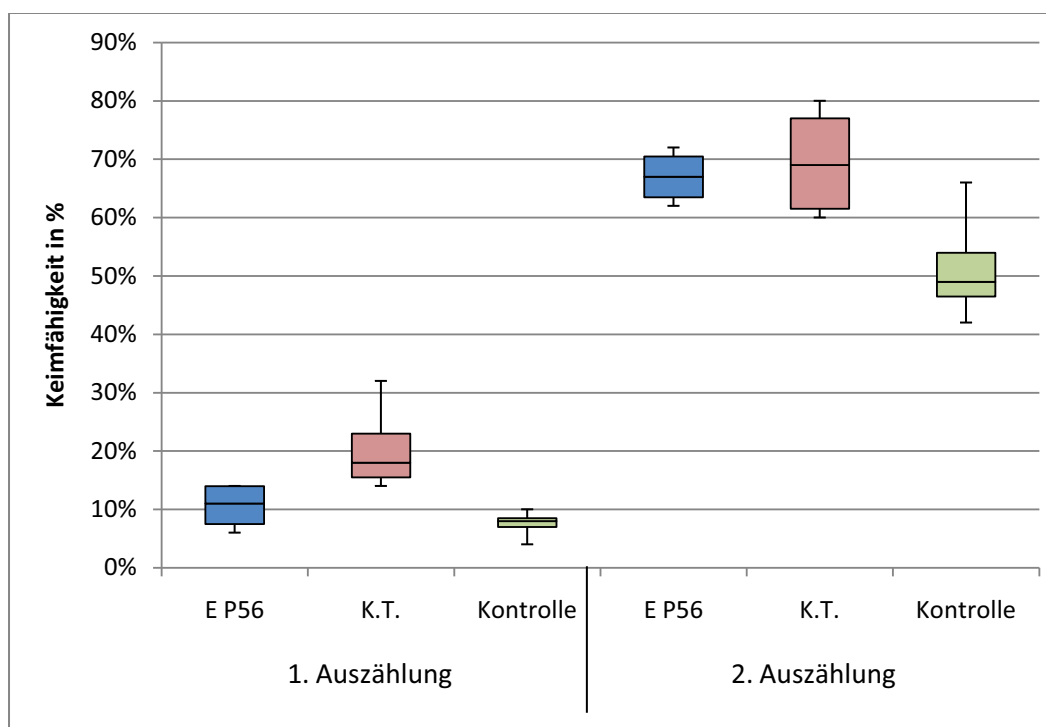


Abbildung 17: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Deutschem Weidelgras, Quelle: Eigene Darstellung

Die Dippelvarianten des Horst-Rot-Schwingels ergaben einen signifikanten Einfluss auf die Keimfähigkeit der ersten Auszählung. So erreichten die mit Planta Cur® P56 und Mycor™ TurfSaver™ behandelten Keimproben eine signifikant höhere Keimfähigkeit im Vergleich zu den unbehandelten Varianten. Auch die Endauszählung ergab, dass die Samen der unbehandelten Kontrolle signifikant weniger normale Keimlinge hervorbrachte. Zwischen den mit Pflanzenstärkungsmitteln behandelten Varianten wurde keine Signifikanz erkennbar. Folgende Abbildungen zeigen den Einfluss der Behandlungsgruppen auf die Keimfähigkeit und die Verteilung der Keimfähigkeitswerte in der Kastengrafik.

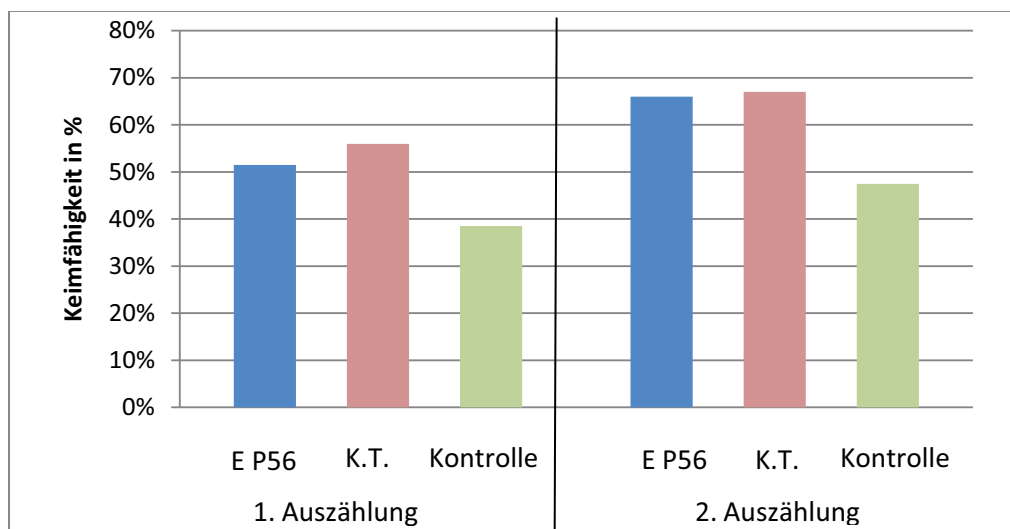


Abbildung 18: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Horst-Rot-Schwingel (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung

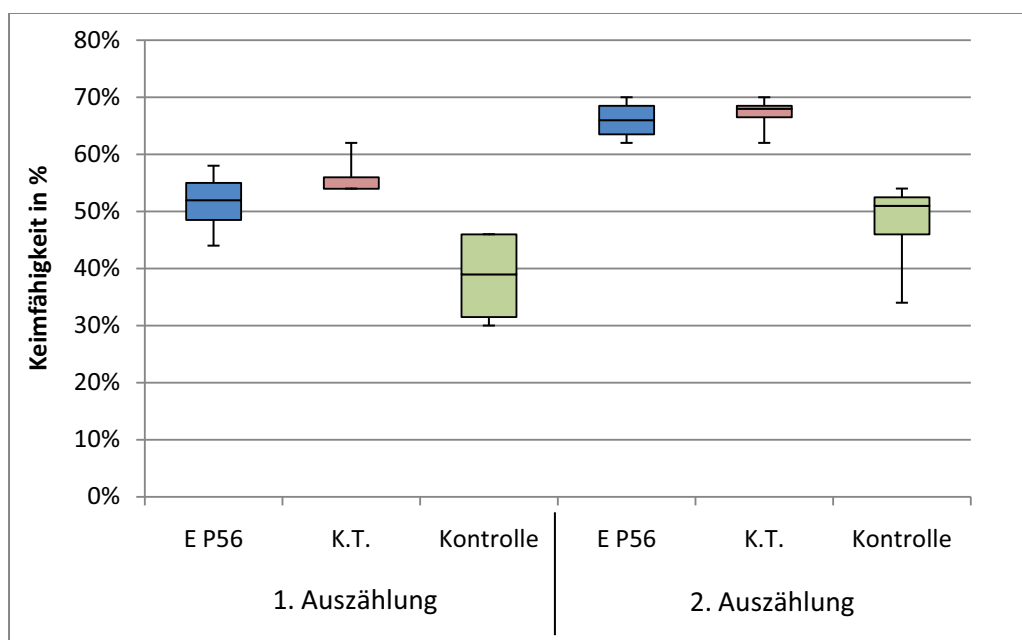


Abbildung 19: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Horst-Rot-Schwingel, Quelle: Eigene Darstellung

Bei den Versuchsgliedern der Wiesenrispe, beider Auszählungen, konnte kein signifikanter Einfluss auf die Keimfähigkeit festgestellt werden.

7.2 Bestimmung der Keimfähigkeit der Multivarianten

Für die Multivarianten des Deutschen Weidelgrases wurden weder in der ersten noch in der zweiten Zählung statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den drei Behandlungsgruppen sichtbar. Die Versuche am Horst-Rot-Schwingel ergaben, dass kein wesentlicher Einfluss auf die Keimfähigkeit der Multipillen durch die Pflanzenstärkungsmittel und der unbehandelten Variante erkennbar war.

Varianten der Wiesenrispe, die mit Planta Cur® P56 behandelt wurden, bildeten in der ersten Auszählung signifikant weniger normale Keimlinge. Zwischen der unbehandelten Kontrolle und Mycor™ TurfSaver™ konnten keine bedeutsamen Unterschiede festgestellt werden. In der Abbildung 20 ist der Einfluss des Behandlungstyps Planta Cur® P56 auf die Keimfähigkeit der ersten Zählung grafisch dargestellt. Die Streuung der Einzelwerte ist aus dem Boxplotdiagramm (Abb. 21) ersichtlich. Signifikante Unterschiede in der Bildung normaler Keimlinge waren in der Endauszählung bei Wiesenrispe zwischen den drei Behandlungstypen nicht zu verzeichnen.

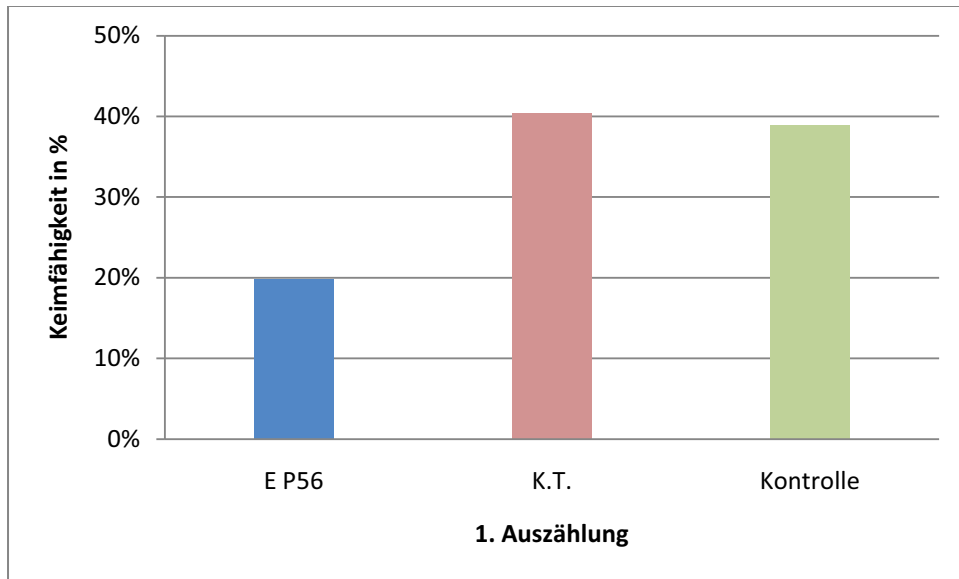


Abbildung 20: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Wiesenrispe (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung

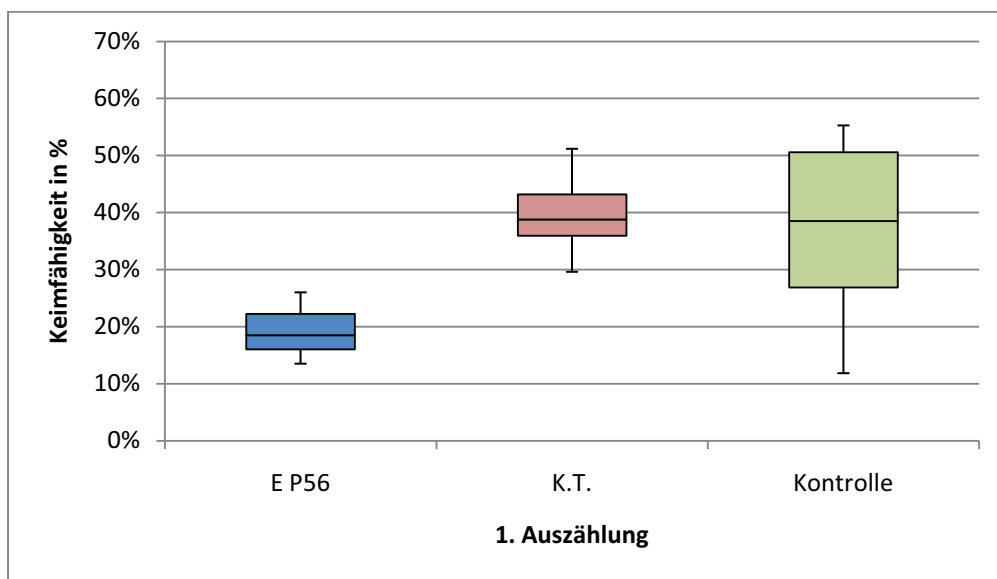


Abbildung 21: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Wiesenrispe, Quelle: Eigene Darstellung

7.3 Bestimmung der Wurzel- und Blattlängen

7.3.1 Bestimmung der Wurzellängen der Dippelvarianten

Die Wurzellängenklassen der Dippelvarianten des Deutschen Weidelgrases unterlagen in der ersten und in der zweiten Auszählung keinen signifikanten Einflüssen durch die verschiedenen Behandlungsgruppen.

In der Erstzählung des Horst-Rot-Schwingels konnten keine bedeutsamen Unterschiede festgestellt werden. Eine Signifikanz lag in der zweiten Auszählung vor. Die Varianten der unbehandelten Kontrolle hatten einen signifikant geringeren Anteil an Wurzeln der ersten

Wurzellängenordnung gebildet. Zwischen den mit Mycor™ TurfSaver™ und Planta Cur® P56 behandelten Versuchsgliedern wurden keine signifikanten Unterschiede ermittelt. In der zweiten Längenklasse war keine Signifikanz vorhanden. Die Wurzellängen der dritten, vierten und fünften Klasse wiesen signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten auf. Die unbehandelte Kontrolle bildete hier signifikant mehr Wurzeln in diesen Längenklassen aus. In der folgenden Abbildung ist der Einfluss der Behandlungstypen auf die Wurzellängen der zweiten Auszählung von Horst-Rot-Schwengel ersichtlich.

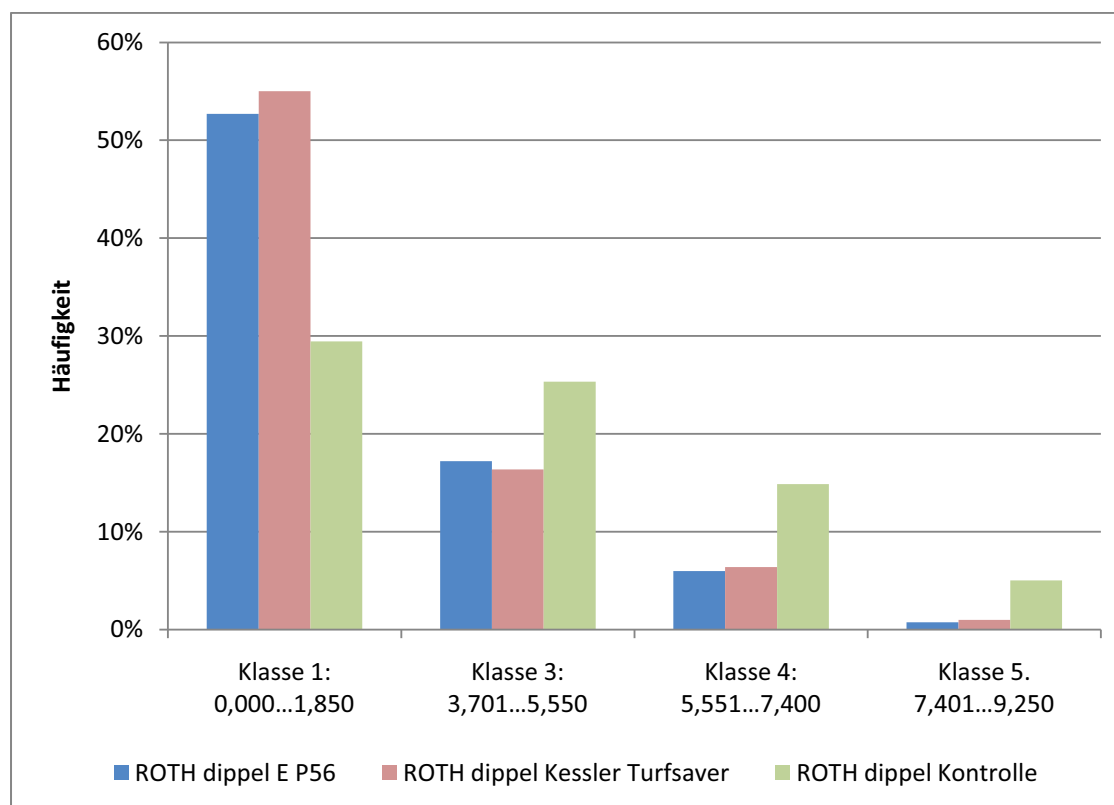


Abbildung 22: Einfluss der Behandlungstypen auf Wurzellängen (in cm) von Horst-Rot-Schwengel, Quelle: Eigene Darstellung

Auf die Wurzellängen der Versuchsglieder der ersten Zählung von Wiesenrispe konnte kein signifikanter Einfluss durch die Behandlungen erreicht werden. Die erste, zweite, sowie die fünfte Längenordnung der zweiten Auszählung ließ keine markanten Unterschiede zwischen den Gruppen erkennen. Die mit Planta Cur® P56 behandelten Varianten bildeten den signifikant geringsten Anteil der dritten und vierten Klasse (siehe Abbildung 23).

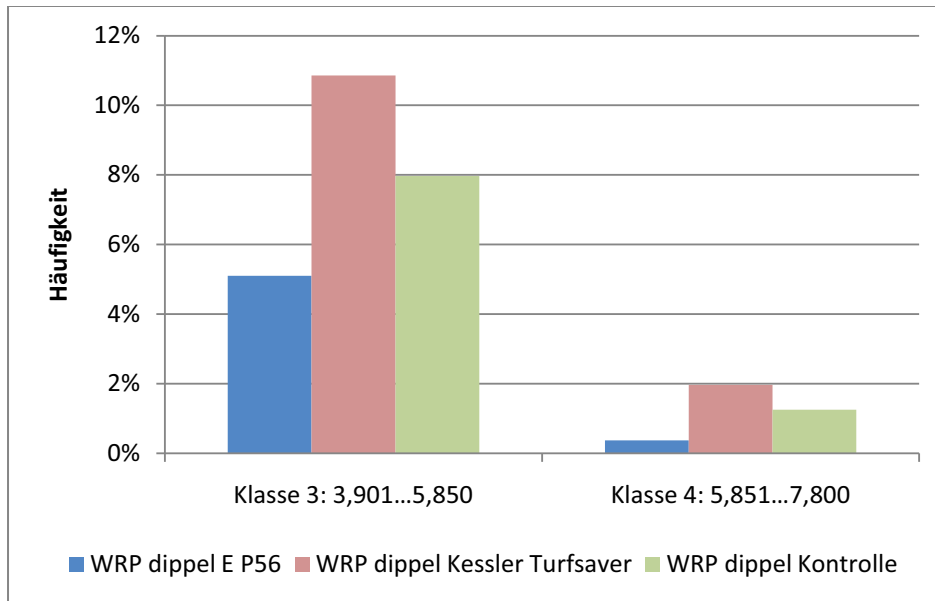


Abbildung 23: Einfluss der Behandlungstypen auf Wurzellängen der dritten und vierten Klasse (in cm) von Wiesenrispe, Quelle: Eigene Darstellung

7.3.2 Bestimmung der Blattlängen der Dippelvarianten

Bei den Blattlängen der ersten Auszählung des Deutschen Weidelgrases wurden in keiner Klasse statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Behandlungsarten sichtbar. Nur die erste Längensklasse der zweiten Auszählung ergab einen signifikant höheren Anteil an Blättern der unbehandelten Kontrolle. In den restlichen Blattordnungen konnte keine Signifikanz bewiesen werden. Die folgende Darstellung zeigt die Signifikanz der ersten Blattklasse der zweiten Zählung.

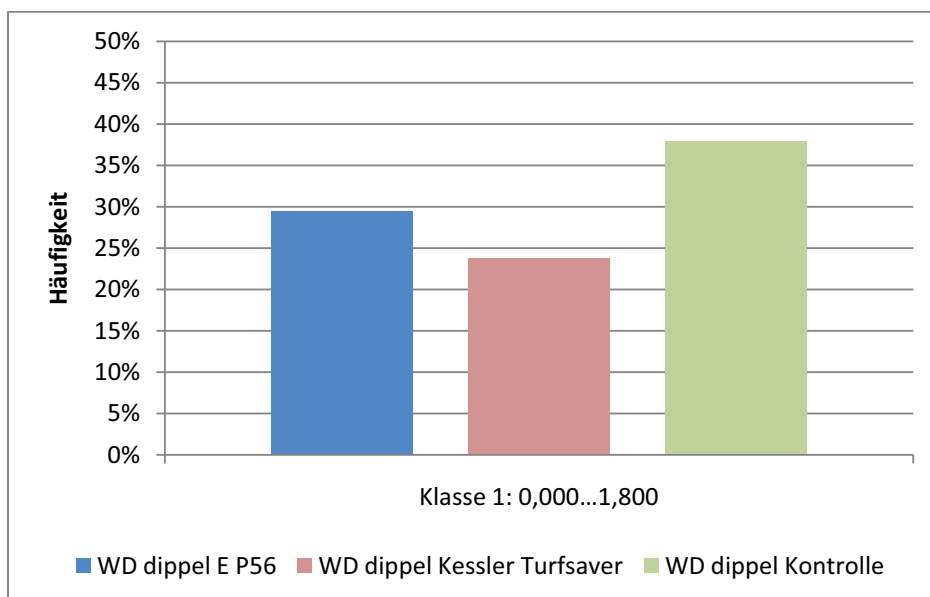


Abbildung 24: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen der ersten Klasse (in cm) von Deutschem Weidelgras, Quelle: Eigene Darstellung

Die Ergebnisse der ersten Zählung des Horst-Rot-Schwingels spiegeln einen signifikanten Einfluss der Behandlungsgruppen auf die Blattlängen wieder. Die erste Blattordnung ist durch einen wesentlich geringeren Anteil an Blattlängen, der mit Mycor™ TurfSaver™ behandelten Proben, gekennzeichnet. Während zwischen den Varianten der unbehandelten Kontrolle und Mycor™ TurfSaver™ keine besonderen Unterschiede zu erkennen waren, zeichneten sich die Blattlängen von Planta Cur® P56 durch einen signifikant hohen Anteil an der zweiten Blattlängenklasse aus. In der dritten Blattlängenordnung bildeten die Versuchsglieder von Mycor™ TurfSaver™ die signifikant meisten Blattlängen aus. In der vierten und letzten Klasse wurde keine Signifikanz zwischen den Behandlungstypen errechnet. Die Abbildung 25 liefert einen Überblick der Einflüsse durch die Behandlungsarten auf die ersten drei Blattlängenklassen. In den vier Blattlängenordnungen der zweiten Auszählung konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede festgestellt werden.

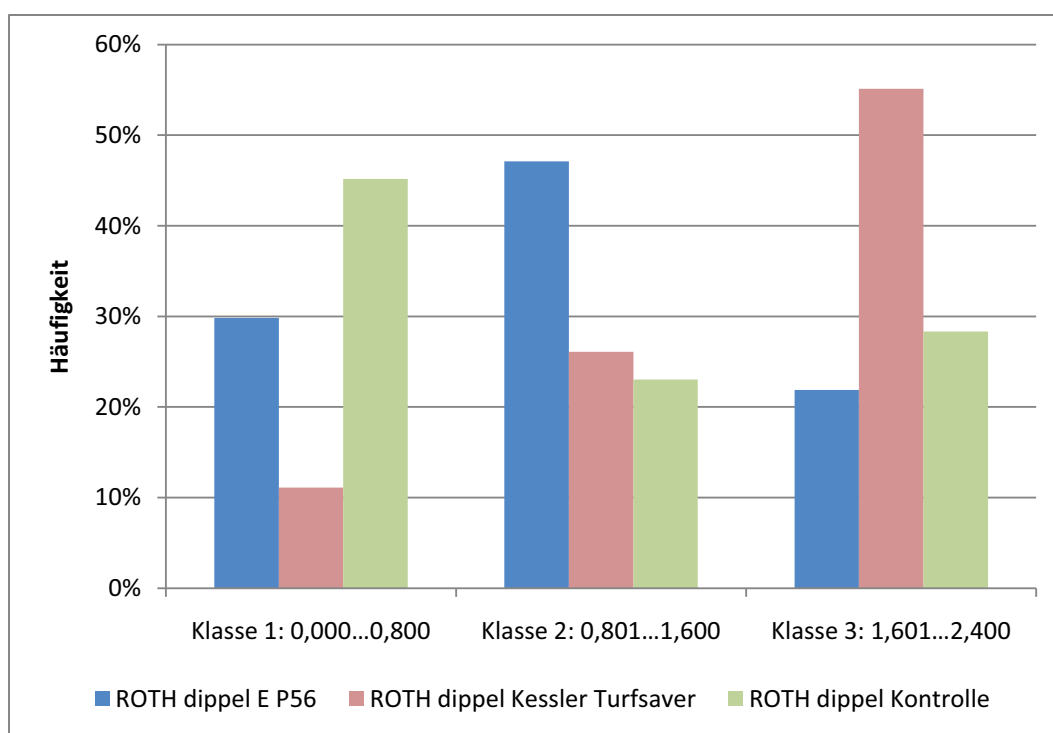


Abbildung 25: Einfluss der Behandlungstypen auf erste, zweite und dritte Blattlängenklasse (in cm) von Horst-Rot-Schwingel, Quelle: Eigene Darstellung

Die Verteilung der Blattlängen auf die Klassen von Wiesenrispe verzeichnete weder in der ersten noch in der zweiten Zählung signifikante Wirkung durch die verschiedenen Behandlungsformen.

7.3.3 Bestimmung der Wurzellängen der Multivarianten

Die Wurzellängen der ersten und der zweiten Auszählung wiesen bei den Proben des Deutschen Weidelgrases keine signifikanten Einflüsse durch die drei verschiedenen Behandlungstypen auf.

Wesentliche Unterschiede zwischen den Wurzellängen der Varianten in den beiden Zählungen des Horst-Rot-Schwingels konnten auch hier nicht festgestellt werden.

Keine Signifikanz lag zwischen den Versuchsgliedern von Wiesenrispe vor.

7.3.4 Bestimmung der Blattlängen der Multivarianten

In der ersten Auszählung des Deutschen Weidelgrases waren keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Blattlängen erkennbar. Die Ergebnisse der zweiten Zählung spiegelten einen signifikanten Einfluss der Behandlungsvarianten auf die Blattlängen wieder. Die mit Mycor™ TurfSaver™ behandelten Proben bildeten signifikant längere Blätter aus. Zwischen den Versuchsgliedern der unbehandelten Kontrolle und Planta Cur® P56 waren keine markanten Längenunterschiede zu erkennen. Die Abbildung 26 stellt den Einfluss der Behandlungsvarianten auf die Blattlängen des Deutschen Weidelgrases grafisch dar. Die Streuung der Längenwerte ist aus dem Box-Plot Diagramm ersichtlich.

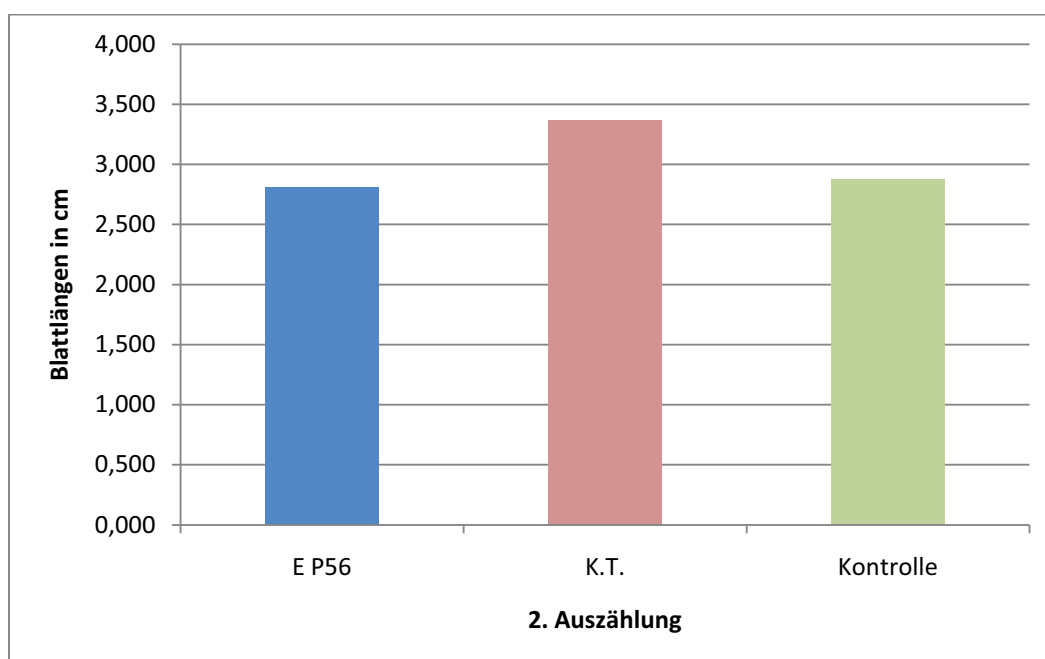


Abbildung 26: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Deutschem Weidelgras (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung

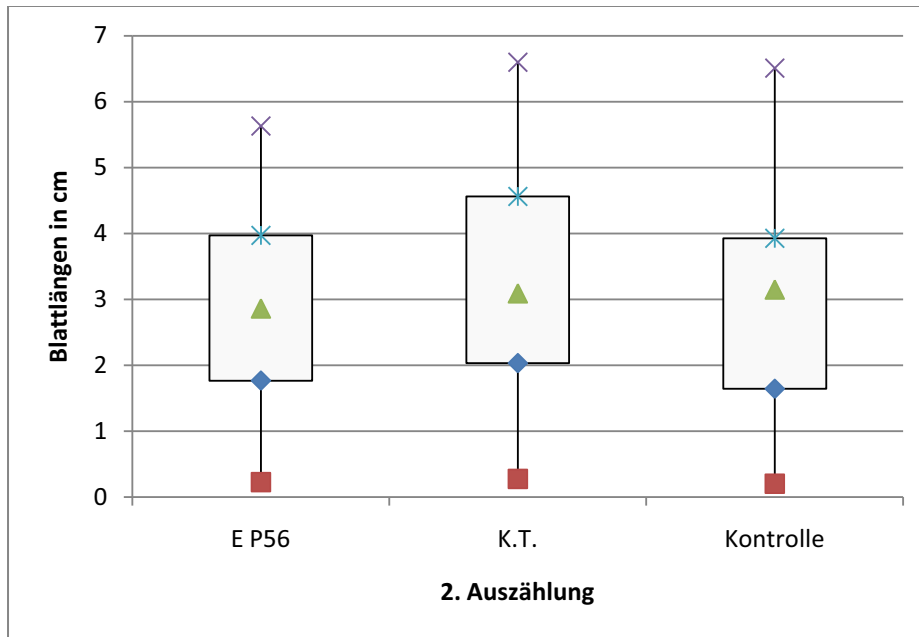


Abbildung 27: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Deutschem Weidelgras, Quelle: Eigene Darstellung

Auf die Blattlängen der Versuchsglieder, der ersten Auszählung von Horst-Rot-Schwingel, nahmen die drei Behandlungsformen keinen signifikanten Einfluss. Nach Betrachtung der zweiten Zählung wurden signifikante Unterschiede zwischen den Blattlängen sichtbar. Während die Längen der Behandlungsvariante PlantaCur®P56 und der unbehandelten Kontrolle zueinander keine wesentlichen Verschiedenheiten aufzeigten, bildeten die Proben von Mycor™ TurfSaver™, wie aus den Abbildungen 28 und 29 zu erkennen ist, signifikant längere Blätter aus.

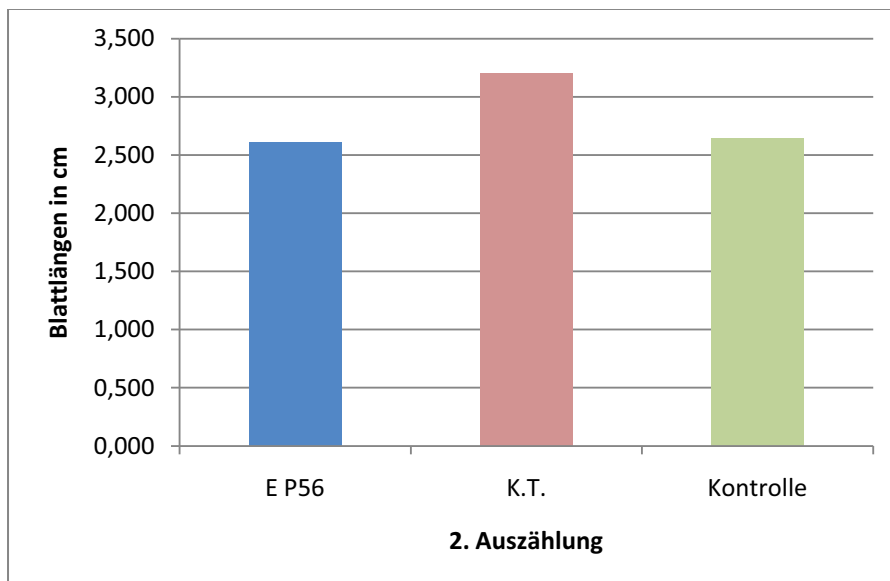


Abbildung 28: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Horst-Rot-Schwingel (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung

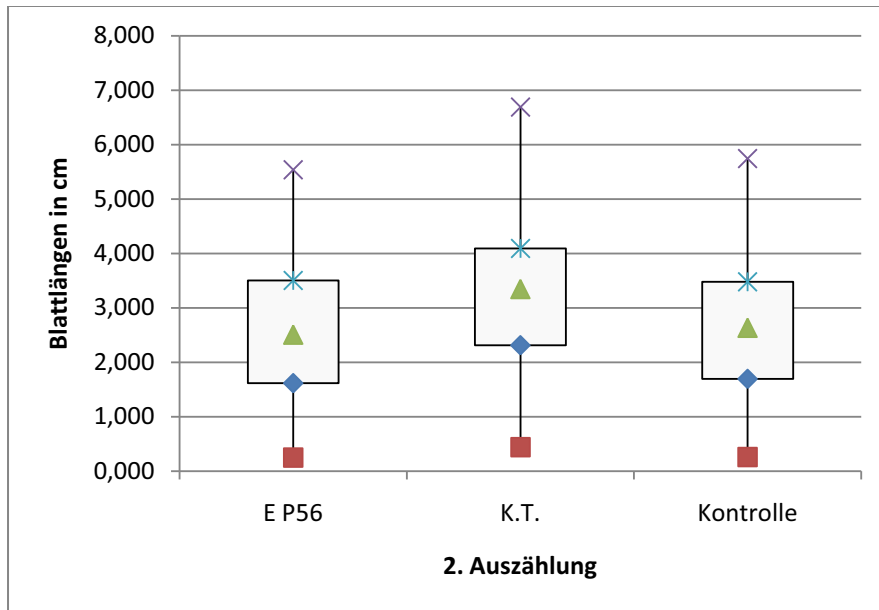


Abbildung 29: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Horst-Rot-Schwengel, Quelle: Eigene Darstellung

Aus der Erstauszählung der Blattlängen von Wiesenrispe wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Proben der Behandlungsarten deutlich. Die Blattlängen der zweiten Zählung ließen eine Signifikanz erkennen. Die Versuchsglieder, die mit Mycor™ TurfSaver™ behandelt worden waren, brachten signifikant längere Blattlängen hervor. Die Unterschiede zwischen den anderen beiden Behandlungen waren unwesentlich. Folgende Abbildungen stellen den signifikanten Einfluss der Behandlungsvarianten auf die Blattlängen von Wiesenrispe grafisch dar.

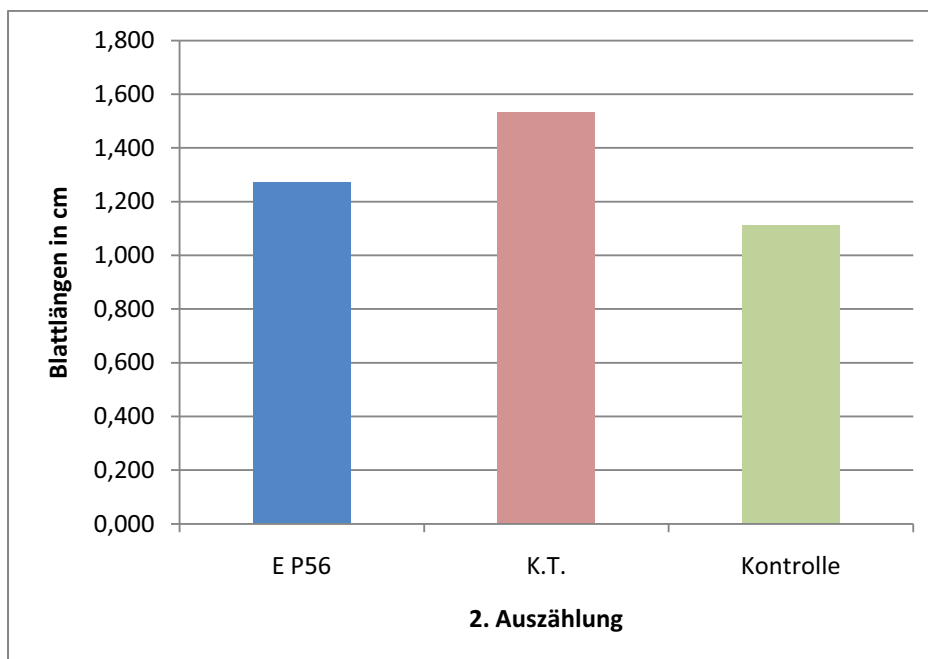


Abbildung 30: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Wiesenrispe (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung

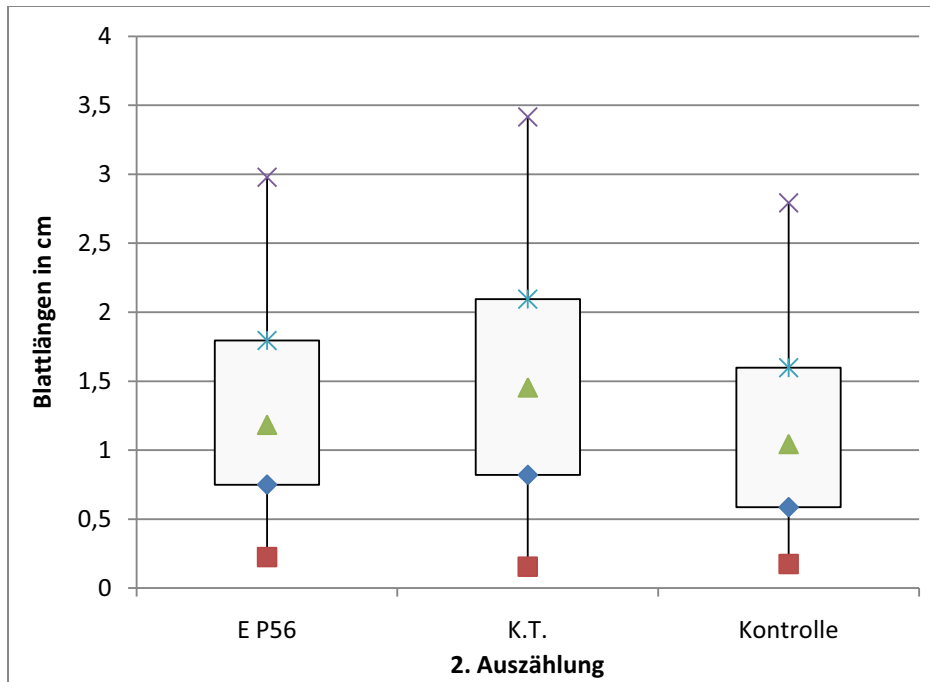


Abbildung 31: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Wiesenrispe, Quelle: Eigene Darstellung

8 Diskussion der Ergebnisse

In dieser Arbeit wurde der mögliche Einfluss verschiedener Saatgutbehandlungen auf Keimfähigkeit, Wurzel- und Blattlängen bei Rasengräsern untersucht.

Gerade in der Keimfähigkeitsprüfung der Dippelvarianten ließen die verschiedenen Behandlungsformen statistisch gesicherte Einflüsse erkennen. Ausgenommen die Versuchsglieder der Wiesenrispe, verzeichneten die Keimlinge, die mit den beiden Pflanzenstärkungsmitteln behandelten Proben, im Vergleich zur unbehandelten Variante, eine signifikant höhere Keimfähigkeit. Damit konnte PlantaCur®P56, aber besonders Mycor™ TurfSaver™ seine positive Wirkung deutlich machen. Bei Betrachtung der Keimfähigkeitsbestimmung der Multivarianten sind eindeutig keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsmaßnahmen vorhanden. Die Schwankungen innerhalb der Behandlungsgruppen der Multiproben waren erkennbar zu hoch. Als Ursache dafür kann die unterschiedliche Anzahl an Körnern je Keimprobe durch die zufällige Anzahl an Körnern je ausgelegten Pulk in Betracht gezogen werden. Zudem ist der von der ISTA (2005) bei einer Keimprüfung vorgeschriebene benötigte Abstand der Samen zueinander, durch die Verkleisterung der Körner zu einer Multipille, nicht mehr gegeben und folglich der Einfluss auf die Keimlingsentwicklung durch benachbarte Samen maximiert.

Während die Untersuchungen der Wurzellängen der Dippelvarianten beim Deutschen Weidelgras noch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsformen erkennen lassen, zeigt die zweite Zählung von Horst-Rot-Schwingel umso deutlicher die unterschiedliche Wirkung auf die Wurzellängenverteilung. Zwar bildeten die mit den beiden Pflanzenstärkungsmitteln behandelten Körner in der ersten Klasse signifikant mehr Wurzeln, doch mit zunehmender Wurzellänge nahm deren Wurzelanteil im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle prozentual stetig ab. Sodass die unbehandelte Kontrolle in diesen Klassen signifikant mehr Wurzeln ausbildete. Die von den Firmen beschriebene positive Wirkung von Mycor™ TurfSaver™ und PlantaCur®P56 auf ein verbessertes Wurzelwachstum kann demnach bei zunehmender Wurzellänge nicht bestätigt werden. Die statistisch gesicherten geringen Anteile an Wurzeln von PlantaCur®P56 in der dritten und vierten Klasse der zweiten Auszählung von Wiesenrispe unterstützen diese Aussage im Bezug auf PlantaCur®P56 ein weiteres Mal. Der Einfluss der Saatgutbehandlungsvarianten stellte sich in den Blattlängenuntersuchungen der Dippelproben ebenfalls sehr unterschiedlich dar. So nahmen die Behandlungen Mycor™TurfSaver™ und PlantaCur®P56 in den Auszählungen der Wiesenrispe keinen Einfluss auf die Blattlängenverteilung. Der signifikant höhere Anteil an Blattlängen der unbehandelten Kontrollen in der ersten Klasse der zweiten Auszählung beim Deutschen Weidelgras spricht zudem gegen einen positiven Einfluss der beiden Pflanzenstärkungsmittel auf ein verbessertes Gräserwachstum. Auch der signifikant geringe Anteil an Blattlängen von Mycor™TurfSaver™ in der ersten Auszählung von Horst-Rot-Schwingel unterstützt diese Ten-

denz. Nicht aber die zweite und dritte Klasse der Blattlängenverteilung. Hier konnte PlantaCur®P56 in der zweiten Blattlängenordnung signifikant die meisten Blattlängen ausbilden. In der dritten Klasse nahm Mycor™TurfSaver™ den größten Anteil an Blattlängen ein. In diesen beiden Blattordnungen konnten nun die Pflanzenstärkungsmittel ihre positive Wirkung erneut entfalten.

Wie zu erwarten war konnte aus den Wurzellängenuntersuchungen der Multikeimproben bei keiner Grasart eine signifikante Wirkung der Mittel PlantaCur®P56 und Mycor™TurfSaver™ auf die Blattlängen nachgewiesen werden. Die Ursachen liegen, wie bei der Keimfähigkeitsbestimmung bereits vermutet, möglicherweise in der unterschiedlichen Anzahl der Körner je Keimprobe, sowie den durch die Cluster-Form nicht eingehaltenen Abstand der Samen zu einander und den damit verbundenen maximierten Einfluss auf die Keimlingsentwicklung der benachbarten Samen untereinander. Trotz dessen zeichnete sich in den Blattlängenversuchen der Multivarianten, bei allen Grasarten in der zweiten Auszählung, eine höhere Wirksamkeit des Pflanzenstärkungsmittel Mycor™TurfSaver™ auf. Hier konnte Mycor™TurfSaver™ signifikant die durchschnittlich längsten Blattlängen bilden.

Nach Lamprecht ist ein Hauptziel der modernen Pillierung von Saatgut, durch Zugabe von förderlichen Substanzen wie Mikro- und Makronährstoffe oder Phytohormone, die Keim- und Jungpflanzenentwicklung zu fördern. Die für diese Arbeit untersuchten Pflanzenstärkungsmittel Mycor™TurfSaver™ und PlantaCur®P56 konnten diesem Ziel nicht eindeutig gerecht werden. Beim Vergleich der Wirkung auf die Keimfähigkeit der Dippelvarianten sind nur beim Deutschen Weidelgras und beim Horst-Rot-Schwingel positive Tendenzen zu erkennen gewesen. Eine Wirkung auf die Keimfähigkeit von Wiesenrispe blieb komplett aus. Aber gerade in der Wurzel- und Blattlängenbetrachtung spiegelten sich unregelmäßige bis gar keine positiven Einflüsse auf die Keimlingsentwicklung der drei Grasarten wieder. Die Versuchsergebnisse für die Keimfähigkeit, Wurzel- und Blattlängenbetrachtung der Multiproben lassen ebenfalls keine eindeutige positive Wirkung durch die Pflanzenstärkungsmittel erkennen. Nur die Untersuchungen der Blattlängen wiesen einen statistisch gesicherten positiven Einfluss durch Mycor™TurfSaver™ auf.

9 Zusammenfassung und Summary

9.1 Zusammenfassung

Die enormen Anforderungen und Belastungen die die Gräser auf einem Strapazier- oder Gebrauchsrasen ausgesetzt sind, bedingen eine schnelle Keimung und ein schnelles Gräserwachstum.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind Saatgutbehandlungen in der Grassamenproduktion zur Förderung der Keim- und Jungpflanzen unabdingbar geworden. Neben dem auf den Extrakten der Gemeinen Pechnelke basierenden Pflanzenstärkungsmittel PlantaCur®P56, dessen Wirksamkeit bereits in Praxisversuchen belegt wurde, steht ebenfalls das biologische Produkt Mycor™TurfSaver™ der Behandlung von Gräsersaatgut zur Verfügung.

In dieser Arbeit sollten Erkenntnisse über die Wirksamkeit von PlantaCur®P56 im Vergleich zu Mycor™TurfSaver™ und einer unbehandelten Kontrolle untersucht werden. Um den Einfluss auf die Keimfähigkeit, Wurzel- und Blattlängen von Gräsersaatgut zu überprüfen, wurden Grassamen von Deutsch Weidelgras, Horst-Rot-Schwingel und Wiesenripse in einem Pillierungsprozess mit PlantaCur®P56 und Mycor™TurfSaver™ versehen. Die Laboruntersuchungen fanden unter den kontrollierten Bedingungen einer Keimfähigkeitsbestimmung statt.

Die Ergebnisse ergaben, dass weder PlantaCur®P56 noch Mycor™TurfSaver™ eindeutig positive Einflüsse auf Wurzel- und Blattlängen der Dippelvarianten nahmen. Eine positive Tendenz konnten beide Mittel nur in der Keimfähigkeitsuntersuchung von Horst-Rot-Schwingel und Deutsch Weidelgras verzeichnen. Bei der Blattlängenuntersuchung der Multivarianten wurde zudem ein positiver Einfluss von Mycor™TurfSaver™ erkennbar. Auf die Keimfähigkeit und die Wurzellängen der Multiproben hatten beide Pflanzenstärkungsmittel keinen Einfluss.

Schlussendlich kann keines der beiden Mittel seine Wirkung eines verbesserten Gräserwachstums unter kontrollierten Bedingungen festigen, da ein positiver Einfluss der von PlantaCur®P56 und Mycor™TurfSaver™ auf Keimfähigkeit, Wurzel- und Blattlängen hauptsächlich unbeständig bis gar nicht gegeben war. Obwohl die Laboruntersuchungen gegen einen Einsatz der beiden Pflanzenstärkungsmittel sprechen, lässt sich dies nicht auf die Praxis unter Freilandbedingungen übertragen und müsste unter einem anderen Aspekt separat untersucht werden.

9.2 Summary

The enormous requirements and burdens, which grass of lawn has to handle with, requires a fast germination and a fast growth of grass.

To do justice to those requirements, it's a need to treat the seeds to support the germinating plants and seedlings. This thesis examined the influence of two different products (Mycor™TurfSaver™ and PlantaCur®P56) on germination, root length and leaf length of German ryegrass, Horst-red fescue and Kentucky bluegrass.

Neither PlantaCur®P56 nor Mycor™ TurfSaver™ had a positive influence on root length and leaf length of the doppel variants. The analysis of germination showed a positive trend of both treatments. Moreover Mycor™ TurfSaver™ had a positive influence on leaf length of the multi variants. But both seed dressings had no effect on germination and root lengths.

Finally the positive influence of PlantaCur®P56 and Mycor™TurfSaver™ was chiefly unstable or not existing.

10 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
Inc.	Incorporated, Gesellschaft mit beschränkter Haftung
DSV	Deutsche Saatveredelung
cm	Zentimeter
TKG	Tausendkorngewicht
mm	Millimeter
ca.	zirka
K.T.	Kessler Mycor™ TurfSaver™
NPK-Dünger	Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K)
E P56	Eurogreen Planta Cur® P56
z.B.	zum Beispiel
g	Gramm
SZ	Saatzucht
WD	Deutsches Weidelgras
ROTH	Horst-Rot-Schwingel
WRP	Wiesenrispe
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Co. KG	Compagnie Kommanditgesellschaft
RSM	Regel-Saatgut-Mischungen
ml	Milliliter
ISTA	International Seed Testing Association, Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut
° C	Grad Celsius
%	Prozent
TP	top of paper, auf Papier
β	Beta

11 Literaturverzeichnis

SIKULA, J.,: Taschenatlas der Gräser; Prag: Artia-Verlag, 1977

KRUSE, M.: Handbuch Saatgutaufbereitung – mit Beiträgen von J. Hackländer, G. Hum-
pisch, M. Kruse, H. Lamprecht, G. Pippel, H. Schwanz; Agrimedia GmbH, 2008

PETERSEN, A.: Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker;
Berlin: Akademie-Verlag, 1981

SCHRADER, Dr. A., KALTOFEN, DR. H.: Gräser – Biologie, Bestimmung, Wirtschaftliche
Bedeutung; Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1. Auflage 1974

CONERT, H. J.: Pareys Gräserbuch, Die Gräser Deutschlands erkennen und bestimmen;
Berlin: Parey Buchverlag 2000

LAMPETER, W., AMME, M., MARLOW, H., MATTHIEß, H., MEIßNER, F., PFLAUMBAUM,
J., SCHINKEL, W., SCHÖBERLEIN, W., SCHOLZ, M., SENFF, G.: Pflanzenproduktion,
Saat- und Pflanzgutproduktion; Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1. Auflage 1982

AICHELE, D., SCHWEGLER, H.-W.: Unsere Gräser – Süßgräser, Sauergräser, Binsen;
Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. 11. Auflage 1998

BÄTZ, Dr. G., DÖRFEL, Dr. H., FUCHS, Dr. A., Thomas, Dr. E.: Pflanzenproduktion – Ein-
führung in die Methodik des Feldversuchs; Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1.
Auflage 1982, S. 101-114

11.1 Zeitschriften

Schlautmann, C., Hattig, T.: Trichoderma T58 in der Mantelsaat – Mikroorganismen schützen
Saaten. In: Greenkeepers Journal: Rasen, 38. Jahrgang, Heft 4/07

o. V.: Mantelsaat; Artenbeschreibung – Die wichtigsten Gräser. In: Greenfield: Rasen 2008

Albracht, Dr. R.: Versuche mit dem Pflanzenstärkungsmittel PlantaCur®P56 auf Sportrasen,
In: Greenkeepers Journal: Rasen, 37. Jahrgang, Heft 4/06

o. V.: Greenkeepers Journal: Greenfield Mantelsaat – die Innovation im Saatgutbereich, In:
Rasen 35. Jahrgang, Heft 4/04

11.2 Sonstiges

Deutsche Saatveredelung: Gräser bestimmen und erkennen. In: DSV Gräser-Broschüre
(2004)

Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut (ISTA), 2005

11.3 Internetquellen

- [1] Gartenakademie: Rasen im Hausgarten – Neuanlage von Rasenflächen; URL: <http://www.gartenakademie.rlp.de/internet/global/themen.nsf/2eca2af4a2290c7fc1256e8b005161c9/e7fa6171b8d30b61c1256f38003430ec?> (Stand 14.9.11)
- [2] Das Gartenatelier: Saatmischung; URL: <http://www.gartenatelier.de/Rasen/saatmischung.htm> (Stand 15.9.11)
- [3] Plant Health Care: Mycor TurfSaver; URL: http://www.yveskessler.de/pdf/PHC_M_TurfSaver.pdf (Stand 15.9.11)
- [4] Wikipedia, die freie Enzyklopädie: Süßgräser; URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Süßgräser> (Stand 14.9.11)
- [5] Wikipedia, die frei Enzyklopädie: Deutsches Weidelgras; URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Deutsches_Weidelgras (Stand 14.9.11)
- [6] Wikipedia, die frei Enzyklopädie: Wiesen-Rispengras; URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wiesen-Rispengras> (Stand 15.9.11)
- [7] Rasenpartner: Gräserarten; URL: <http://www.rasenpartner.de/?Fachinfo:Saatgut%2FGr%E4ser:Gr%E4serarten> (Stand 21.9.11)
- [8] Wikipedia, die freie Enzyklopädie: Horst-Rot-Schwengel; URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Horst-Rot-Schwengel> (Stand 21.9.11)
- [9] Fördergemeinschaft Nachhaltige Landwirtschaft e.V.: Wiki-Agrar-Lexikon - Pillierung; URL: <http://www.agrilexikon.de/index.php?id=927> (Stand 21.9.11)
- [10] Bayerischer Landesverbandes für Gartenbau und Landespflege e.V.: Pflanzenstärkungsmittel; URL: http://www.gartenbauvereine.org/texte/merkinfo/m_pflanzenstaerkung.html (Stand 26.9.11)
- [11] MykoMax GmbH: Mykorrhiza; URL: <http://www.mykomax.de/Mykorrhiza.htm> (Stand 26.9.11)

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung umhüllter Saatgutformen; Quelle: KRUSE, M. 2008, S191.....	5
Abbildung 2: Wurzel mit Endomykorrhiza infiziert; Quelle: [11] http://www.mykomax.de/Mykorrhiza.htm	8
Abbildung 3: Gemeine Pechnelke; Quelle: Rasen, 37. Jahrgang, Heft 4/06, S. 52	8
Abbildung 4: Deutsches Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>); Quelle: SIKULA, J. 1977, S. 42	9
Abbildung 5: Wiesenrispe (<i>Poa pratensis</i>); Quelle: SIKULA, J. 1977, S. 122.....	11
Abbildung 6: Horst-Rot-Schwingel (<i>Festuca nigrescens</i>); Quelle: SIKULA, J. 1977, S. 160..	12
Abbildung 7: Schematischer Aufbau: Granusaat von Gras, Quelle: KRUSE, M 2008, S. 201	15
Abbildung 8: Schematischer Aufbau: Multipillen im Querschnitt, Quelle: KRUSE, M 2008, S. 202.....	16
Abbildung 9: Pilliergerät der Saatzucht Steinach in Steinach (Quelle: Eigene Darstellung) ..	19
Abbildung 10: links: Multipillen (Alginat-Pillen); rechts: pilliertes Einzelkorn-Saatgut der Saatzucht Steinach (Quelle: Eigene Darstellung).....	20
Abbildung 11: Keimschrank der Saatzucht Steinach in Bocksee (Quelle: Eigene Darstellung)	22
Abbildung 12: links: Endauszählung ROTH doppel Variante; rechts: Endauszählung ROTH multi Variante (Quelle: Eigene Darstellung)	24
Abbildung 13: Medianer Längsschnitt eines Weizenkorns; Quelle: AICHELE/SCHWEGLER 1998, S. 17	25
Abbildung 14: Keimendes Haferkorn mit Wurzeln und Koleoptile; Quelle: AICHELE/SCHWEGLER 1998, S. 23	26
Abbildung 15: Digitaler Messschieber zur Wurzel- und Blattlängenmessung (Quelle: Eigene Darstellung).....	27
Abbildung 16: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Deutschem Weidelgras (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung	28
Abbildung 17: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Deutschem Weidelgras, Quelle: Eigene Darstellung.....	29
Abbildung 18: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Horst-Rot-Schwingel (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung	29
Abbildung 19: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Horst-Rot-Schwingel, Quelle: Eigene Darstellung	30
Abbildung 20: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Wiesenrispe (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung	31
Abbildung 21: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Keimfähigkeit von Wiesenrispe, Quelle: Eigene Darstellung	31
Abbildung 22: Einfluss der Behandlungstypen auf Wurzellängen (in cm) von Horst-Rot- Schwingel, Quelle: Eigene Darstellung	32
Abbildung 23: Einfluss der Behandlungstypen auf Wurzellängen der dritten und vierten Klasse (in cm) von Wiesenrispe, Quelle: Eigene Darstellung	33
Abbildung 24: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen der ersten Klasse (in cm) von Deutschem Weidelgras, Quelle: Eigene Darstellung	33
Abbildung 25: Einfluss der Behandlungstypen auf erste, zweite und dritte Blattlängenklasse (in cm) von Horst-Rot-Schwingel, Quelle: Eigene Darstellung.....	34
Abbildung 26: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Deutschem Weidelgras (Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung	35

Abbildung 27: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von
Deutschem Weidelgras, Quelle: Eigene Darstellung36

Abbildung 28: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Horst-Rot-Schwingel
(Mittelwerte), Quelle: Eigene Darstellung36

Abbildung 29: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Horst-
Rot-Schwingel, Quelle: Eigene Darstellung37

Abbildung 30: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von Wiesenrispe (Mittelwerte),
Quelle: Eigene Darstellung37

Abbildung 31: Boxplotdiagramm: Einfluss der Behandlungstypen auf Blattlängen von
Wiesenrispe, Quelle: Eigene Darstellung38

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhaltstoffe Mykorrhiza-Produkt7

Tabelle 2: Übersicht der Produkte zur Saatgutbehandlung (Quelle: Eigene Darstellung)..... 17

Tabelle 3: Übersicht der Faktoren (Quelle: Eigene Darstellung) 18

Tabelle 4: Übersicht der Versuchsvarianten (Quelle: Eigene Darstellung) 18

Tabelle 5: Übersicht der Versuchszeitplans (Quelle: Eigene Darstellung).....23

14 Anhang

14.1 Einfaktorielle Varianzanalyse: Wurzel-und Blattlängen

Dippelvarianten

Varianztabelle für Wurzellängen von Deutschem Weidelgras der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgrö</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,178754488	2	0,089377244	1,875
Innerhalb der Gruppen	0,428916879	9	0,047657431	
Gesamt	0,607671367	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,08243274	2	0,04121637	0,
Innerhalb der Gruppen	0,51238547	9	0,056931719	
Gesamt	0,59481821	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,01948395	2	0,009741975	1,
Innerhalb der Gruppen	0,051628667	9	0,005736519	
Gesamt	0,071112617	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,007865646	2	0,003932823	0,56
Innerhalb der Gruppen	0,062181122	9	0,006909014	
Gesamt	0,070046769	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Deutschem Weidelgras der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,010926833	2	0,005463416	2,24
Innerhalb der Gruppen	0,021946682	9	0,00243852	
Gesamt	0,032873515	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,010238633	2	0,005119316	1,1
Innerhalb der Gruppen	0,029704981	9	0,003300553	
Gesamt	0,039943613	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,001706812	2	0,000853406	
Innerhalb der Gruppen	0,016249161	9	0,001805462	
Gesamt	0,017955974	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,002141932	2	0,001070966	1,7
Innerhalb der Gruppen	0,005382414	9	0,000598046	
Gesamt	0,007524346	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	3,15578E-05	2	1,57789E-05	0,0
Innerhalb der Gruppen	0,00213259	9	0,000236954	
Gesamt	0,002164148	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Horst-Rot-Schwengel der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,005800252	2	0,002900126	0,43
Innerhalb der Gruppen	0,060672024	9	0,006741336	
Gesamt	0,066472277	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,020165097	2	0,010082549	1,31
Innerhalb der Gruppen	0,06899074	9	0,007665638	
Gesamt	0,089155837	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,030965328	2	0,015482664	1,8
Innerhalb der Gruppen	0,075747068	9	0,008416341	
Gesamt	0,106712396	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,001700027	2	0,000850014	1,7
Innerhalb der Gruppen	0,004475519	9	0,00049728	
Gesamt	0,006175546	11		

Varianztabellen für Wurzellängen von Horst-Rot-Schwingel der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,159974523	2	0,079987262	18,0
Innerhalb der Gruppen	0,039829701	9	0,004425522	
Gesamt	0,199804224	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,003389792	2	0,001694896	0,
Innerhalb der Gruppen	0,037888694	9	0,004209855	
Gesamt	0,041278486	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,019561856	2	0,009780928	5,
Innerhalb der Gruppen	0,017080218	9	0,001897802	
Gesamt	0,036642073	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,020075451	2	0,010037725	4,5
Innerhalb der Gruppen	0,019743986	9	0,002193776	
Gesamt	0,039819437	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,004646262	2	0,002323131	9,2
Innerhalb der Gruppen	0,002261948	9	0,000251328	
Gesamt	0,006908211	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Wiesenrispe der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,012977792	2	0,006488896	3,7
Innerhalb der Gruppen	0,015411694	9	0,00171241	
Gesamt	0,028389486	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,017156678	2	0,008578339	0,6
Innerhalb der Gruppen	0,121598436	9	0,013510937	
Gesamt	0,138755113	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,027714592	2	0,013857296	0,
Innerhalb der Gruppen	0,147685906	9	0,016409545	
Gesamt	0,175400498	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,004830442	2	0,002415221	3,4
Innerhalb der Gruppen	0,006312953	9	0,000701439	
Gesamt	0,011143394	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Wiesenrispe der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,033377988	2	0,016688994	1,46
Innerhalb der Gruppen	0,102395938	9	0,011377326	
Gesamt	0,135773927	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,005214858	2	0,002607429	0,3
Innerhalb der Gruppen	0,05945086	9	0,006605651	
Gesamt	0,064665718	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,006626171	2	0,003313085	4,6
Innerhalb der Gruppen	0,006432247	9	0,000714694	
Gesamt	0,013058418	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,000510005	2	0,000255003	7,8
Innerhalb der Gruppen	0,000291019	9	3,23354E-05	
Gesamt	0,000801024	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	8,65516E-05	2	4,32758E-05	1,3
Innerhalb der Gruppen	0,000280918	9	3,12131E-05	
Gesamt	0,00036747	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Deutschem Weidelgras der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgrö</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,057916667	2	0,028958333	0,121
Innerhalb der Gruppen	2,143263889	9	0,238140432	
Gesamt	2,201180556	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,09125	2	0,045625	1,
Innerhalb der Gruppen	0,318263889	9	0,035362654	
Gesamt	0,409513889	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0	2	0	
Innerhalb der Gruppen	0	9	0	
Gesamt	0	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,166666667	2	0,083333333	
Innerhalb der Gruppen	0,75	9	0,083333333	
Gesamt	0,916666667	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Deutschem Weidelgras der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,040204671	2	0,020102336	4,66
Innerhalb der Gruppen	0,038801336	9	0,00431126	
Gesamt	0,079006007	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,00607171	2	0,003035855	0,
Innerhalb der Gruppen	0,027323035	9	0,003035893	
Gesamt	0,033394745	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,021199372	2	0,010599686	
Innerhalb der Gruppen	0,075680172	9	0,008408908	
Gesamt	0,096879545	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,012784507	2	0,006392254	2,
Innerhalb der Gruppen	0,026856356	9	0,00298404	
Gesamt	0,039640863	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Horst-Rot-Schwengel der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,233017807	2	0,116508904	7,18
Innerhalb der Gruppen	0,146014286	9	0,01622381	
Gesamt	0,379032093	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,137374089	2	0,068687044	5,8
Innerhalb der Gruppen	0,104835881	9	0,011648431	
Gesamt	0,24220997	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,248673111	2	0,124336555	10,
Innerhalb der Gruppen	0,111607865	9	0,012400874	
Gesamt	0,360280976	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,008688148	2	0,004344074	1,4
Innerhalb der Gruppen	0,027236777	9	0,003026309	
Gesamt	0,035924925	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Horst-Rot-Schwengel der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,007148045	2	0,003574022	2,13
Innerhalb der Gruppen	0,015055286	9	0,00167281	
Gesamt	0,022203331	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,016190473	2	0,008095236	2,1
Innerhalb der Gruppen	0,033391296	9	0,003710144	
Gesamt	0,049581769	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,022565644	2	0,011282822	4,0
Innerhalb der Gruppen	0,025235395	9	0,002803933	
Gesamt	0,047801039	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,001468005	2	0,000734002	0,6
Innerhalb der Gruppen	0,009748702	9	0,001083189	
Gesamt	0,011216707	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Wiesenrispe der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,008064166	2	0,004032083	1,2
Innerhalb der Gruppen	0,029995029	9	0,003332781	
Gesamt	0,038059195	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,017763146	2	0,008881573	0,5
Innerhalb der Gruppen	0,143220218	9	0,015913358	
Gesamt	0,160983364	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,023839525	2	0,011919763	0,8
Innerhalb der Gruppen	0,13172803	9	0,014636448	
Gesamt	0,155567556	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,001643633	2	0,000821816	0,1
Innerhalb der Gruppen	0,045805961	9	0,005089551	
Gesamt	0,047449593	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Wiesenrispe der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,011790537	2	0,005895269	2,69
Innerhalb der Gruppen	0,019652675	9	0,002183631	
Gesamt	0,031443213	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,001124975	2	0,000562488	0,1
Innerhalb der Gruppen	0,034586241	9	0,003842916	
Gesamt	0,035711216	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,012774736	2	0,006387368	1,6
Innerhalb der Gruppen	0,035444934	9	0,003938326	
Gesamt	0,04821967	11		

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfg</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,001963293	2	0,000981646	0,4
Innerhalb der Gruppen	0,018056696	9	0,0020063	
Gesamt	0,020019989	11		

Multivarianten

Varianztabelle für Wurzellängen von Deutschem Weidelgras der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,037111137	2	0,018555568	
Innerhalb der Gruppen	0,384739767	9	0,042748863	
Gesamt	0,421850904	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Deutschem Weidelgras der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,399816331	2	0,199908166	
Innerhalb der Gruppen	0,976397328	9	0,108488592	
Gesamt	1,37621366	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Horst-Rot-Schwingel der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,093755572	2	0,046877786	
Innerhalb der Gruppen	0,2667761	9	0,029641789	
Gesamt	0,360531671	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Horst-Rot-Schwingel der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,178802662	2	0,089401331	
Innerhalb der Gruppen	1,797029773	9	0,199669975	
Gesamt	1,975832435	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Wiesenrispe der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,148172925	2	0,074086463	
Innerhalb der Gruppen	0,876938474	9	0,097437608	
Gesamt	1,0251114	11		

Varianztabelle für Wurzellängen von Wiesenrispe der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,451514275	2	0,225757137	
Innerhalb der Gruppen	0,625930709	9	0,069547857	
Gesamt	1,077444984	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Deutschem Weidelgras der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfungswert</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,071383292	2	0,035691646	
Innerhalb der Gruppen	0,529630438	9	0,058847826	
Gesamt	0,601013729	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Deutschem Weidelgras der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfungswert</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,759899959	2	0,379949979	
Innerhalb der Gruppen	0,513922897	9	0,057102544	
Gesamt	1,273822855	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Horst-Rot-Schwingel der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfungswert</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,490590877	2	0,245295439	
Innerhalb der Gruppen	0,757449033	9	0,084161004	
Gesamt	1,24803991	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Horst-Rot-Schwengel der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,880044752	2	0,440022376	
Innerhalb der Gruppen	0,771977884	9	0,08577532	
Gesamt	1,652022636	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Wiesenrispe der 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,175407551	2	0,087703775	
Innerhalb der Gruppen	0,313829449	9	0,034869939	
Gesamt	0,489236999	11		

Varianztabelle für Blattlängen von Wiesenrispe der 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfung</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,361257313	2	0,180628657	
Innerhalb der Gruppen	0,095740001	9	0,010637778	
Gesamt	0,456997315	11		

14.2 Einfaktorielle Varianzanalyse: Keimfähigkeit

Dippelvarianten

Varianztabelle von Deutschem Weidelgras 1. Auszählung

<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,037066667	2	0,018533333	6
Innerhalb der Gruppen	0,0265	9	0,002944444	
Gesamt	0,063566667	11		

Varianztabelle von Deutschem Weidelgras 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,076066667	2	0,038033333	5
Innerhalb der Gruppen	0,0682	9	0,007577778	
Gesamt	0,144266667	11		

Varianztabelle von Horst-Rot-Schwingel 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,066066667	2	0,033033333	
Innerhalb der Gruppen	0,0382	9	0,004244444	
Gesamt	0,104266667	11		

Varianztabelle von Horst-Rot-Schwingel 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,096466667	2	0,048233333	13
Innerhalb der Gruppen	0,0327	9	0,003633333	
Gesamt	0,129166667	11		

Varianztabelle von Wiesenrispe 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgr</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,004066667	2	0,002033333	0,7
Innerhalb der Gruppen	0,0259	9	0,002877778	
Gesamt	0,029966667	11		

Varianztabelle von Wiesenrispe 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgrö</i>
Unterschiede zwischen den	0,006066667	2	0,003033333	0,97
Innerhalb der Gruppen	0,0279	9	0,0031	
Gesamt	0,033966667	11		

Multivarianten

Varianztabelle von Deutschem Weidelgras 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,039508134	2	0,019754067	1
Innerhalb der Gruppen	0,107233199	9	0,0119148	
Gesamt	0,146741333	11		

Varianztabelle von Deutschem Weidelgras 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,003307915	2	0,001653957	0
Innerhalb der Gruppen	0,077432473	9	0,008603608	
Gesamt	0,080740387	11		

Varianztabelle von Horst-Rot-Schwingel 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüf</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,00657886	2	0,00328943	0
Innerhalb der Gruppen	0,085296056	9	0,00947734	
Gesamt	0,091874916	11		

Varianztabelle von Horst-Rot-Schwingel 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgrö</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,006075059	2	0,003037529	
Innerhalb der Gruppen	0,059669887	9	0,006629987	
Gesamt	0,065744946	11		

Varianztabelle von Wiesenrispe 1. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgrö</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,105667461	2	0,05283373	4,8
Innerhalb der Gruppen	0,098558477	9	0,010950942	
Gesamt	0,204225938	11		

Varianztabelle von Wiesenrispe 2. Auszählung

ANOVA				
<i>Streuungsursache</i>	<i>Quadratsummen (SS)</i>	<i>Freiheitsgrade (df)</i>	<i>Mittlere Quadratsumme (MS)</i>	<i>Prüfgrö</i>
Unterschiede zwischen den Gruppen	0,013846752	2	0,006923376	1
Innerhalb der Gruppen	0,045038466	9	0,005004274	
Gesamt	0,058885217	11		

15 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Arbeit in der Hochschulbibliothek eingestellt wird.

Ort, Datum

Unterschrift