



Untersuchungen zur Bekämpfung der Graugrünen Borstenhirse (*Setaria pumila*)

Einfluss der Silierung und der Gülle auf die Keimfähigkeit der
Graugrünen Borstenhirse

Zweite Semesterarbeit von Adrian Kohler
Vorgelegt bei Dr. Beat Reidy
Zollikofen, 21. März 2018

Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften
BSc in Agronomie

Selbstständigkeitserklärung und Gewährung der Nutzungsrechte

Durch meine Unterschrift erkläre ich, dass

- ich die „Richtlinien über den Umgang mit Plagiaten an der Berner Fachhochschule“ kenne und mir die Konsequenzen bei deren Nichtbeachtung bekannt sind,
- ich diese Arbeit in Übereinstimmung mit diesen Grundsätzen erstellt habe,
- ich diese Arbeit persönlich und selbständig erstellt habe,
- ich mich einverstanden erkläre, dass meine Arbeit mit einer Plagiat-Erkennungssoftware getestet und in die BFH-Datenbank der Software aufgenommen wird,
- ich der HAFL ein kostenloses, unbefristetes, nicht-exklusives Nutzungsrecht an meiner Arbeit gewähre.

Ort, Datum

Unterschrift

Mitteilung über die Verwendung von studentischen Arbeiten der Hochschule für Agrar-, Forst und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Alle Rechte an Semesterarbeiten, Minorarbeiten sowie Bachelor und Master Theses der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL sind im Besitze des/der Verfasser/in der Arbeit. Die HAFL genießt jedoch ein kostenloses, unbefristetes, nicht-exklusives Nutzungsrecht an den Arbeiten ihrer Studierenden.

Semesterarbeiten, Minorarbeiten sowie Bachelor und Master Theses sind Bestandteile des Ausbildungsprogramms und werden von den Studierenden selbständig verfasst. Die HAFL übernimmt keine Verantwortung für eventuelle Fehler in diesen Arbeiten und haftet nicht für möglicherweise daraus entstehende Schäden

Zollikofen, Dezember 2015
Die Direktion

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	1
Zusammenfassung	2
1 Einleitung	3
2 Stand der Forschung	4
2.1 Unterdrückung der Samenbildung	4
2.2 Unterdrückung der Samenverbreitung	4
3 Material und Methoden	5
3.1 Silierversuch (Prüfglied 1)	6
3.2 Gülleversuch (Prüfglied 2)	7
3.3 Desinfektion der Samen	8
3.4 Prüfung der Keimfähigkeit	8
3.5 Statistische Auswertung	9
3.5.1 Vergleich der Keimfähigkeit der Samen aus Silage und Gülle	9
3.5.2 Keimfähigkeit der Kontrolle	9
3.5.3 Wirkung der Desinfektion	10
3.5.4 Wirkung der beiden Keimschränke	10
3.6 Weitere Auswertungen	10
4 Ergebnisse	10
4.1 Einfluss der Desinfektion	11
4.2 Wirkung der beiden Keimschränke	11
4.3 Zersetzte Samen	11
4.4 Analytische Raufutterbewertung	12
5 Diskussion	13
5.1 Kritische Betrachtung	14
5.2 Praktische Bedeutung	14
6 Folgerungen	14
7 Literaturverzeichnis	16
Anhang 1: Erhebungen zur Keimfähigkeit	18
Anhang 2: NCSS-Output – Einfluss der Desinfektion	19
Anhang 3: NCSS-Output – Wirkung der beiden Keimschränke	22
Anhang 4: Raufutteranalysen	25
Fotoprotokoll	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Weitere Auswertungen des Versuches	10
Tabelle 2: Anzahl gekeimter und toter Samen je Prüfglied	10
Tabelle 3: Wichtigste Ergebnisse der Raufutteranalyse des angewelkten Grases (Quelle : nach UFAG AG 2018, eigene Darstellung)	12
Tabelle 4: Wichtigste Ergebnisse der Raufutteranalyse der Silage (Quelle : nach UFAG AG 2018, eigene Darstellung)	13

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die globale Verbreitung bekannter Vorkommen der Graugrünen Borstenhirse (Quelle: Bourdôt und Lamoureaux 2014)	3
Abbildung 2: Schematischer Versuchsaufbau	6
Abbildung 3: Schematischer Aufbau des Silierversuches	7
Abbildung 4: Schematischer Aufbau des Gülleversuches	8
Abbildung 5: Keimling mit Koleoptile und erstem Blatt	9
Abbildung 6: Schematische Darstellung der Samenauslegung auf dem Filterpapier	9
Abbildung 7: Anzahl der gekeimten Samen pro Prüfglied, geordnet nach Auszählungstermin	11
Abbildung 8: Anzahl der gezählten Samen in jedem Treatment des Gülleversuches	12
Abbildung 9: Durchschnittlich gezählte Samen aus der Gülle an den Zeitpunkten der Auszählungen	12

Zusammenfassung

KOHLER, Adrian. Untersuchungen zur Bekämpfung der Graugrünen Borstenhirse. Einfluss der Silierung und der Gülle auf die Keimfähigkeit der Graugrünen Borstenhirse.

Die Graugrüne Borstenhirse (*Setaria pumila*) ist ein weltweit verbreitetes, einjähriges und wärmeliebendes Problemgras mit einem grossen Vermehrungspotenzial, das sich immer mehr in bisher einwandfreien Wiesen und Weiden etabliert. In der Schweiz leiden Landwirte verschiedener Nidwaldner Gemeinden stark unter der zunehmenden Ausbreitung der Graugrünen Borstenhirse auf intensiv bewirtschafteten Naturwiesen. Die Bekämpfung des Ungrases in Wiesenbeständen erweist sich als sehr schwierig und konkrete Massnahmen durch das Wiesen- und Weidemanagement zeigen oft nur bedingt Wirkung. Umso wichtiger ist es, weitere Bekämpfungsstrategien oder Informationen zur Kontrolle der Graugrünen Borstenhirse zu erforschen. Da es sich bei der Graugrünen Borstenhirse um ein einjähriges Gras handelt, ist dieses für den Erhalt des Lebenszyklus obligat auf die Vermehrung durch die Samen angewiesen. Basierend auf dieser Erkenntnis, wurde in einem Versuch getestet, ob die Silierung oder die Gülle einen Einfluss auf die Keimfähigkeit der Samen haben, wodurch der Lebenszyklus der Pflanze unterbrochen werden könnte.

Für den Versuch wurden Samen der Graugrünen Borstenhirse in wasserdurchlässigen Säckchen in Silage oder Gülle eingelegt. Die Samen wurden unterschiedlich lange in den beiden Medien gelagert und anschliessend einem Keimtest im Keimschrank unterzogen. Als Kontrolle dienten unbehandelte Samen der Graugrünen Borstenhirse.

Es stellte sich heraus, dass die Keimfähigkeit der Samen bereits nach der am kürzesten gewählten Lagerdauer, die in der Silage 60 Tage und in der Gülle 40 Tage betrug, vollständig ausgeschaltet war. Auch die später ausgelagerten Samen zeigten keine Keimfähigkeit mehr. Zudem wurde eine geringere Anzahl Samen aus der Gülle ausgelagert als eingelagert wurde. Dies könnte auf eine mögliche Zersetzung der Samen durch die Gülle hindeuten. Die Kontrolle des Versuches keimte zu 57 %.

Obwohl die Keimfähigkeit der Kontrolle mit 57 % eingeschränkt ausfiel, ist durch den totalen Verlust der Keimfähigkeit der Samen aus der Silage und der Gülle trotzdem von einem relativ deutlichen Ergebnis auszugehen. Andere Untersuchungen zeigten zudem gleiche Ergebnisse bei der Silierung der Samen. Da die Samen des Gülleversuches alle in die gleiche Gülle eingelegt wurden und die Literatur keine Untersuchungen zum Thema geboten hatte, bleibt das mögliche Verhalten der Keimfähigkeit in anderen Güllearten ungewiss. Ebenfalls ungewiss ist der früheste Zeitpunkt, an dem die Samen in der Silage oder in der Gülle komplett abgetötet sind und die Silage durch den Landwirten ohne Bedenken verfüttert werden, beziehungsweise die Gülle ohne Verbreitung der Samen auf die Felder ausgebracht werden kann.

Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit sollen dem Beratungsprojekt „Klima- und standortangepasste Bewirtschaftung gegen Problempflanzen im Grünland“ dienen, damit die Landwirte weitere Massnahmen gegen die Verbreitung der Graugrünen Borstenhirse umsetzen können. Konkret können die von der Graugrünen Borstenhirse betroffenen Landwirte durch das Silieren des Wiesenfutters oder eine genügend lange Lagerung der Gülle vor dem Ausbringen sinnvolle Massnahmen gegen die Verbreitung der Graugrünen Borstenhirse ergreifen. Dadurch wird der Lebenszyklus der Graugrünen Borstenhirse gehemmt. Die Wichtigkeit der Massnahmen, um die Verbreitung der Graugrünen Borstenhirse zu unterbinden, gilt auch im Hinblick auf überbetriebliche Maschineneinsätze oder Zusammenarbeitsformen.

Schlagwörter: yellow bristle grass, *Setaria pumila*, silage, liquide manure, seed viability

1 Einleitung

Die Graugrüne Borstenhirse (*Setaria pumila*) ist eine einjährige, sommerannuelle C_4 -Pflanze (Cameron et al. 2012). Die Pflanze bevorzugt nährstoffreiche Böden in warmen Gebieten (Hanf ohne Datum). Sie ist auf der ganzen Welt verbreitet (Abbildung 1, schwarze Dreiecke) und gilt in vielen Teilen der Welt als Ungras. Besonders dichte Erhebungen zeigen sich in den Gebieten Mittelamerika, Europa, Australien und Neuseeland.



Abbildung 1: Die globale Verbreitung bekannter Vorkommen der Graugrünen Borstenhirse (Quelle: Bourdôt und Lamoureaux 2014)

Auch in der Schweiz fühlt sich die Pflanze wohl. Dies vor allem auf Äckern, Wegrändern, Ödland und in kolin-montanen Zonen (Info Flora 2018). Zudem führten laut Schmid (2016) die extrem trockenen Jahre 2003 und 2015 in der Schweiz dazu, dass die Hirsearten ideale Bedingungen zur Keimung fanden. Denn hohe Bodentemperaturen während den Monaten Juni bis August kommen den Hirsearten zugute. Diese keimen und bilden Samen, die über Jahre keimfähig bleiben (ebd.). Von der Graugrünen Borstenhirse sind vor allem das schweizerische Ackerbaugebiet im Mittelland und der Kanton Tessin befallen. Während sich im Ackerbau die chemischen Bekämpfungsmassnahmen gegen die Graugrüne Borstenhirse gut bewährt haben (Dekker 2003, zitiert in Cameron et al. 2009), mangelt es laut Cameron et al. (2009) an Lösungsansätzen, um die Graugrüne Borstenhirse aus Wiesen und Weiden zu verdrängen. Diese Problematik widerspiegelt sich an den Südhängen des Kantons Nidwalden, die fast ausschliesslich futterbaulich genutzt werden. Betroffen sind vor allem die Gemeinden Ennetbürgen, Stans, Buochs und das Gebiet Rotzberg (Unterschütz 2016). Die Landwirte vor Ort sind über die rasche Verbreitung der Graugrünen Borstenhirse sehr besorgt und von den Folgen dieser Verbreitung stark betroffen. Das Fotoprotokoll auf Seite 29 (Ziffer I) zeigt Bilder der Situation vor Ort.

Der Befall von Wiesen und Weiden durch die Graugrüne Borstenhirse führt oft zu hohen wirtschaftlichen Verlusten (Burton und Dowling 2004, zitiert in Cameron et al. 2009). Dies hat mehrere Gründe. Laut Fava et al (2000), zitiert in Cameron et al. (2009), führt die Verfütterung von Dürrfutter mit einem hohen Anteil an Samen der Graugrünen Borstenhirse zu Mundgeschwüren beim Vieh. Diese Verletzungen sind auf kleinste Widerhaken an den Borsten des Blütenstandes zurückzuführen (James und Rahman 2009). Auf Weiden werden Stellen, die stark von der Graugrünen Borstenhirse eingenommen sind, von den Kühen gemieden (James et al. 2009). Dies führt zu schlechten Beweidungsmustern auf den Weiden. Im Endeffekt resultieren ökonomische Verluste, bedingt durch die verminderte Futteraufnahme, die geringere Milchleistung und die zusätzlichen Futterzukäufe, die aufgrund der Meidung des Futters getätigt werden müssen.

Zur Eindämmung der Graugrünen Borstenhirse wurde im Jahr 2016 das Beratungsprojekt „Klima- und standortangepasste Bewirtschaftung gegen Problempflanzen im Grünland“ gestartet (Kanton Nidwalden, Landwirtschafts- und Umweltdirektion 2017). Daran beteiligt sind über 20 Nidwaldner Bauernfamilien und viele andere Interessensorganisationen (ebd.). Auf Feldversuchen werden die Auswirkun-

gen von unterschiedlichen Schnittintervallen, Schnitthöhen, Übersaaten mit Grassamen und Herbizideinsätze auf das Auftreten der Graugrünen Borstenhirse untersucht (ebd.). Neben diesen Feldversuchen werden auch weitere Auswertungen gemacht. Von den Erkenntnissen sollen schlussendlich die Landwirte und die landwirtschaftlichen Beratungsdienste profitieren können (ebd.).

Diese Arbeit soll einen Beitrag an das Beratungsprojekt leisten. Konkret wurde ein Versuch durchgeführt, der zeigen soll, wie sich die Keimfähigkeit von Samen der Graugrünen Borstenhirse verhält, nachdem diese Samen unterschiedlich lange in Silage oder Gülle gelagert wurden. Solche Untersuchungen wurden bereits in verschiedenen Studien durchgeführt. Jedoch basieren nicht alle der Studien auf wissenschaftlichen Methoden oder es fehlen konkrete Informationen zu den Versuchen. Die Inhalte der Studien ergaben aber gewisse Tendenzen, um für diese Arbeit zwei Haupthypothesen ableiten zu können.

Hypothese 1 ($H_{0, \text{silage}}$):

Durch die Grassilierung wird die Keimfähigkeit der Samen der Graugrünen Borstenhirse vollständig ausgeschaltet.

Hypothese 2 ($H_{0, \text{gülle}}$):

Die Keimfähigkeit von Samen der Graugrünen Borstenhirse wird durch die Lagerung in Rindergülle negativ beeinflusst.

2 Stand der Forschung

Die Graugrüne Borstenhirse ist ein einjähriges Gras, das für den Erhalt des Lebenszyklus vollständig auf die Samenbildung und die Samenverbreitung angewiesen ist (James und Rahman 2009). Die Unterdrückung der Samenbildung oder der Samenverbreitung könnten daher wichtige Massnahmen sein, um diesen Lebenszyklus zu unterbrechen und die Vermehrung und Ausbreitung der Graugrünen Borstenhirse zu reduzieren.

2.1 Unterdrückung der Samenbildung

In einem Versuch in Neuseeland wurden Milchviehweiden mit unterschiedlichen Lockstoffen (Melasse, Pellets, Salz und Zucker) behandelt, um die Attraktivität des Wiesenbestandes (starker Befall von Graugrüner Borstenhirse) zu erhöhen (Cameron und Tozer 2009). Durch die höhere Attraktivität des stehenden Futters sollte die Graugrüne Borstenhirse besser von den weidenden Tieren verzehrt werden (ebd.). Dadurch fehlen die Blütenstände mit den Samen zur Vermehrung (ebd.). Wie sich zeigte, reagierten die Kühe beim Weidegang auf die Weidestellen, an denen Melasse vorkam (Blattapplikation oder Pellets) (ebd.). Die Graugrüne Borstenhirse zeigte weniger Blütenstände als in der Kontrolle ohne Lockstoff (ebd.). Bei der Behandlung mit Pellets gab es am wenigsten Graugrüne Borstenhirse (ebd.). Diese Erkenntnisse legen nahe, dass der Einsatz von Pellets als Lockmittel in Weiden ein kosteneffektives Mittel gegen die Vermehrung der Graugrünen Borstenhirse sein könnte (ebd.). Jedoch ist die langfristige Wirkung dieser Methode noch nicht bestätigt (ebd.). Auch ist diese Methode nur auf Weiden anwendbar, nicht aber auf Mähwiesen. Dort besteht das Problem, dass es die ausgewachsene Pflanze durch ihre schnelle Samenbildung (drei bis vier Wochen) schafft, sich zwischen zwei Schnittnutzungen zu vermehren (Cameron und Tozer 2009, zitiert in Cameron et al. 2012). Die daraus resultierende weitverbreitete Meinung, die Samenbildung der Graugrünen Borstenhirse mit kurzen Schnittintervallen zu verhindern, ist gemäss Schmid (2016) kontraproduktiv. Denn dadurch wird die Versäuerung von Italienischem Raigras (*Lolium multiflorum*) verhindert, der Boden kann sich stärker erwärmen, was schlussendlich der Graugrünen Borstenhirse zugutekommt und deren Keimung fördert (ebd.). Es scheint, dass sich die Unterbindung der Samenbildung auf Mähwiesen schwierig gestaltet.

2.2 Unterdrückung der Samenverbreitung

Hingegen kann auf Mähwiesen laut verschiedenen Studien der Lebenszyklus der Graugrünen Borstenhirse durch die Unterdrückung der Samenverbreitung unterbrochen werden. Konkret wurde dies anhand verschiedener Futterkonservierungsarten untersucht. In einem durchgeführten Keimfähigkeits-

test an Samen der Graugrünen Borstenhirse durch die fenaco Winterthur im Jahr 2004 zeigte sich, dass Samen der Graugrünen Borstenhirse aus der Silage nicht mehr keimfähig waren (Koch 2006). Dieses Ergebnis bestätigte sich in einem weiteren Versuch, der 2005 in drei Silageproben durchgeführt wurde (ebd.). Leider sind diese Versuche nicht wissenschaftlich und genauere Angaben zum Versuchsaufbau konnten nicht gefunden werden (Schmid 2017, persönliche Mitteilung). Eine verlässlichere Quelle bietet eine unveröffentlichte Studie aus dem Jahr 2009. Demnach sollen vorhandene Samen der Graugrünen Borstenhirse in der Silage nach drei Monaten abgetötet sein (James et al. 2009). Dieses Ergebnis beruht auf einem Versuch, bei dem Saatgut der Graugrünen Borstenhirse in wasserdurchlässige Säcke gelegt wurde (5 Wiederholungen mit 200 Samen pro Sack) (ebd.). Diese Säcke wurden dann während dem Befüllen von Fahrsilos in die Mitte und an den Rand der Silage platziert (ebd.). Einige wurden in Siloballen platziert, kurz nachdem diese hergestellt waren (ebd.). Die Samen wurden in allen Verfahren abgetötet (ebd.). Andere Resultate ergaben sich in einer nicht wissenschaftlichen Untersuchung zur Keimfähigkeit von Samen der Graugrünen Borstenhirse in Emd (Koch 2006). Dort zeigte sich, dass 30 % der Samen das Konservierungsverfahren in Dürrfutter überlebten und keimten (ebd.).

Angesichts der Feststellung, dass gemäss James et al. (2009) die Samen der Graugrünen Borstenhirse die Passage durch den Pansen der Kuh überleben können, sind diese Einflüsse der Futterkonservierung auf die Keimfähigkeit der Borstenhirsesamen relevant. Bei der Verfütterung von Silage sollte die Verbreitung der Samen über die Tiere laut Studien nicht mehr möglich sein. Frisst eine Kuh Emd, das mit Samen der Graugrünen Borstenhirse kontaminiert ist, so sind diese teilweise noch keimfähig, können die Passage durch den Verdauungstrakt überleben und mit dem Weidegang auf weitere Parzellen verteilt werden. Geraten die Samen aus dem Emd aber in die Gülle, so könnte die Gülle ein weiterer Faktor darstellen, die Keimfähigkeit der Samen zu beeinflussen. Zum Einfluss der Gülle auf die Keimfähigkeit der Samen der Graugrünen Borstenhirse wurden aber keine Quellen aus der Literatur gefunden.

3 Material und Methoden

Um das Verbreitungspotenzial von Samen der Graugrünen Borstenhirse in der Silage und in der Gülle zu untersuchen, wurden folgende Prüfglieder aufgestellt.

- Prüfglied 1: Graugrüne Borstenhirse – silierter Samen
- Prüfglied 2: Graugrüne Borstenhirse – in Gülle eingelegt
- Prüfglied 3: Graugrüne Borstenhirse – unbehandelte Kontrolle

Die Prüfglieder 1 und 2 beinhalten je drei Treatments, die den unterschiedlichen Lagerdauern in der Silage oder der Gülle entsprechen. Das Prüfglied 3 beinhaltet 6 Treatments, wobei 3 Treatments als Kontrolle der Treatments des Prüfgliedes 1 und 3 Treatments als Kontrolle der Treatments des Prüfgliedes 2 dienen. Alle Treatments beinhalten 4 Wiederholungen. Beim Versuchsaufbau wurden alle Wiederholungen mit genau 40 Samen beschickt. Die Abbildung 2 stellt den Versuchsaufbau schematisch dar.

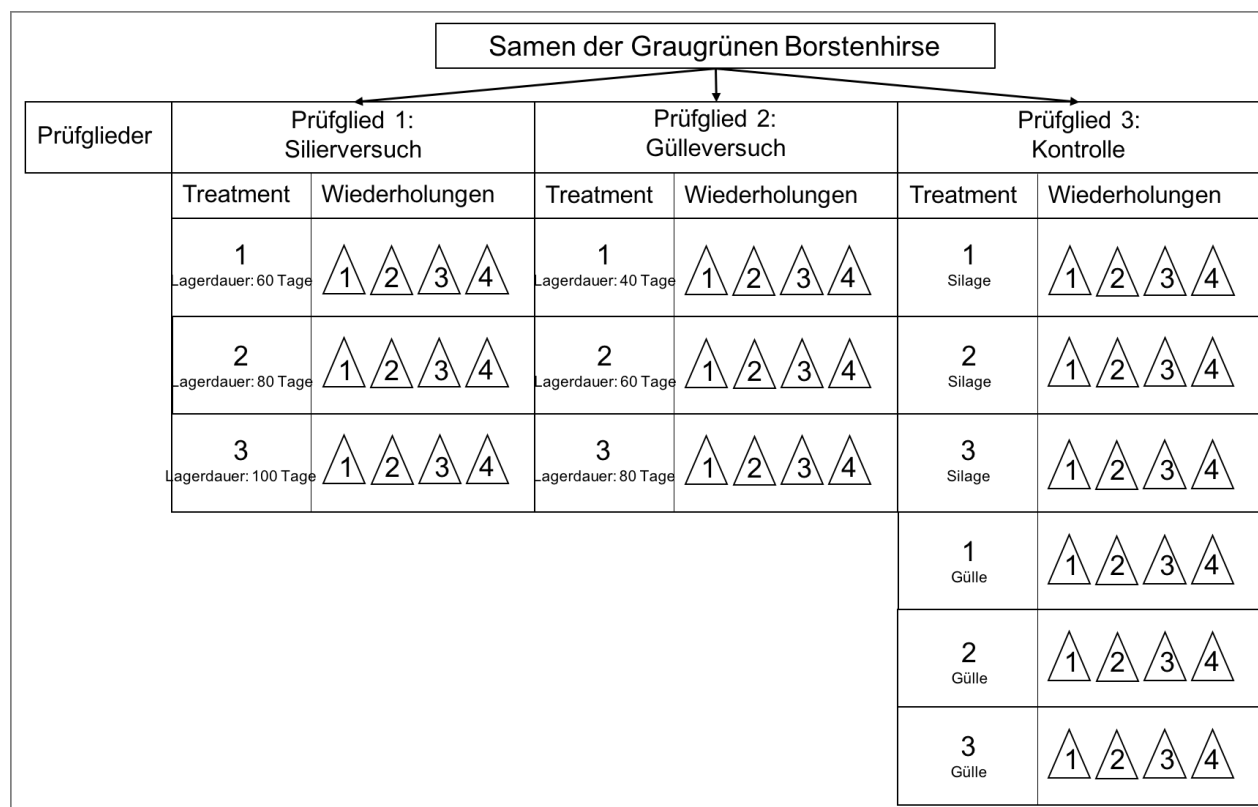


Abbildung 2: Schematischer Versuchsaufbau

3.1 Silierversuch (Prüfglied 1)

Die Samen der Graugrünen Borstenhirse wurden in Säckchen aus wasserdurchlässigem Strumpfstoff (3 Treatments à 4 Wiederholungen mit je 40 Samen) eingenäht. Als Ausgangsmaterial der Silage wurde der vierte Aufwuchs einer Naturwiese (ausgewogener Gräserbestand, 50-70 % Gräser, < 50 % Raigras, 1 ½ Tage angewelkt) verwendet. Der Gräserbestand wurde gemäss Aeby und Winckler (2011) geschätzt. Das Ausgangsmaterial wurde in Einmachgläser gefüllt, jeweils in die Mitte eines Glases kam ein Säckchen mit eingenähten Samen der Graugrünen Borstenhirse. Die Gläser wurden Luftdicht verschlossen, dunkel und bei 8-15°C wie folgt gelagert.

- Treatment 1: 4 Wiederholungen, 60 Tage Lagerzeit
- Treatment 2: 4 Wiederholungen, 80 Tage Lagerzeit
- Treatment 3: 4 Wiederholungen, 100 Tage Lagerzeit

Der Fermentationsprozess einer stabilen Silage dauert gemäss Agravis Raiffeisen AG (2018) 28 bis 42 Tage. Somit war der wesentliche Gärprozess zu den Zeitpunkten der Auslagerung abgeschlossen. Die Intervalle von 20 Tagen zwischen den Treatments wurden nach eigenem Ermessen gewählt. Wichtig war, dass die Intervalle gleich lang waren, um einen möglichen Keimfähigkeitsabfall der Samen, bedingt durch die Lagerdauer, feststellen zu können. Die Abbildung 3 zeigt den schematischen Aufbau des Silierversuches. Zudem befinden sich Bilder zum Silierversuch im Fotoprotokoll auf Seite 29 (Ziffer II).

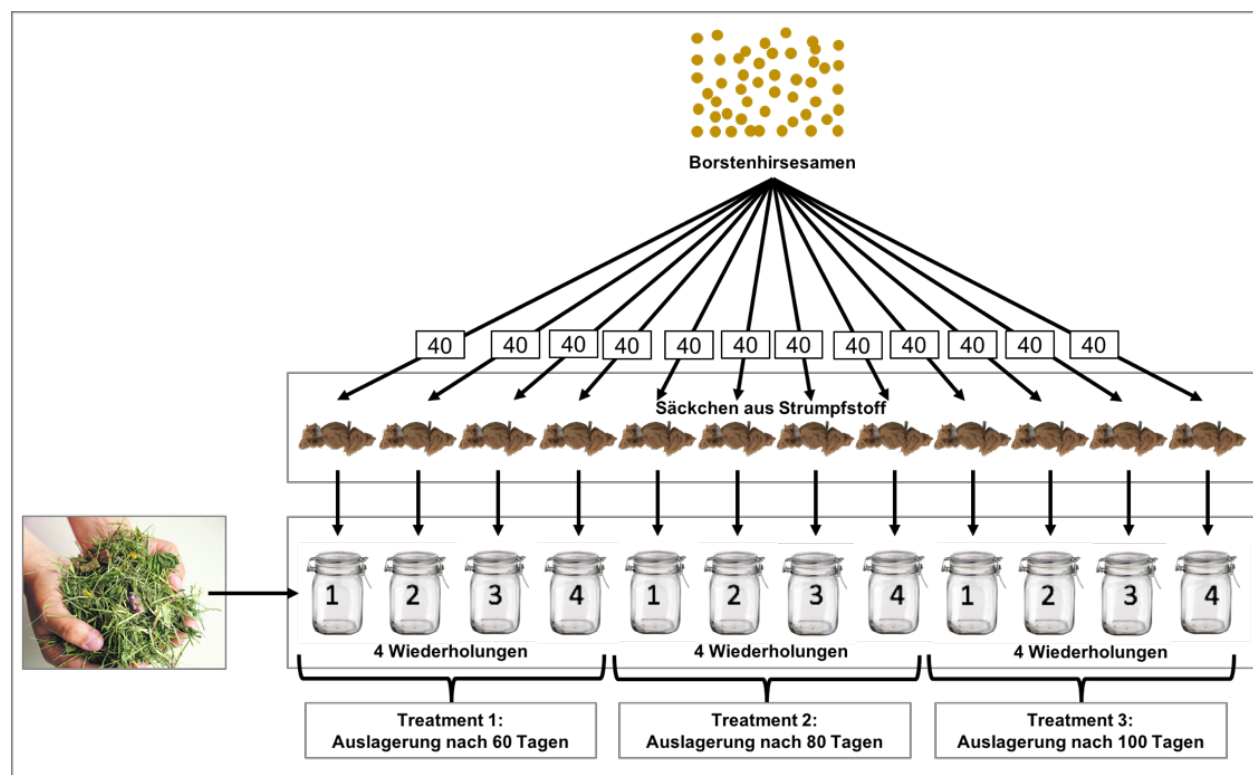


Abbildung 3: Schematischer Aufbau des Silierversuches

3.2 Gülleversuch (Prüfglied 2)

Die Samen der Graugrünen Borstenhirse wurden in Säckchen aus wasserdurchlässigem Polyester (3 Treatments à 4 Wiederholungen mit je 40 Samen) eingenäht. Bei den Säckchen handelte es sich gemäss Bar Diamond, Inc. (2018) um Verdauungssäckchen (Porengrösse $53 \mu\text{m}$, $\pm 10 \mu\text{m}$). Das Ausgangsmaterial des Gülleversuches war eine Rindergülle 1:1 mit Wasser verdünnt (keine näheren Angaben vorhanden). Die Säckchen wurden an ein Armierungseisen geheftet und direkt in einen Güllebehälter gestellt. Die Samen waren vollständig von Gülle umgeben. Die Lagerdauer gestaltete sich wie folgt.

- Treatment 1: 4 Wiederholungen: 40 Tage Lagerzeit
- Treatment 2: 4 Wiederholungen: 60 Tage Lagerzeit
- Treatment 3: 4 Wiederholungen: 80 Tage Lagerzeit

Diese Verweildauer lässt sich nicht direkt in die Praxis ableiten. Denn in der Praxis gelangt in den meisten Fällen täglich frische Gülle von den Tieren, kontaminiert mit Samen der Graugrünen Borstenhirse, in die Güllegrube. Trotzdem wurden die Samen mindestens 40 Tage in der Gülle gelassen und im Abstand von jeweils 20 Tagen herausgenommen. Dadurch kann verglichen werden, ob sich mögliche Unterschiede zwischen dem Gülle- und dem Silierversuch bei gleich langer Lagerdauer von 60 und 80 Tagen ergeben. Die Abbildung 4 zeigt den schematischen Aufbau des Gülleversuches. Zudem befinden sich Bilder zum Gülleversuch im Fotoprotokoll auf Seite 30 (Ziffer III).

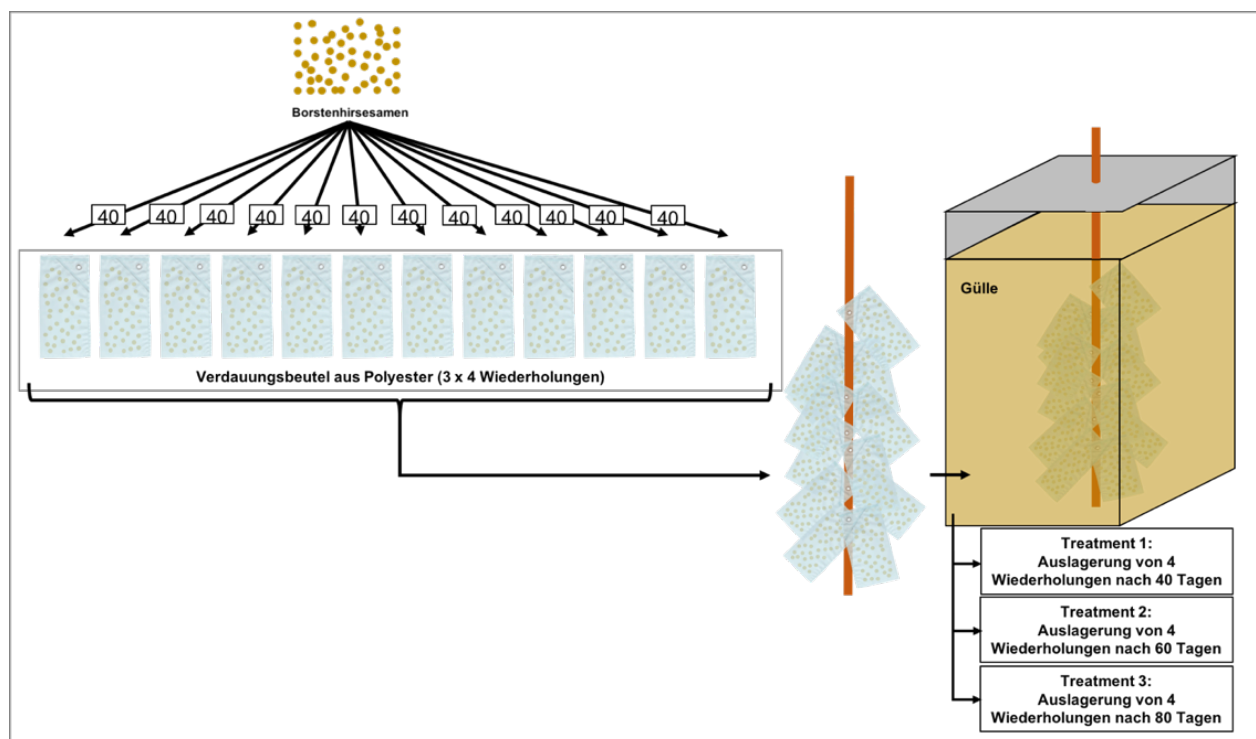


Abbildung 4: Schematischer Aufbau des Gülleversuches

3.3 Desinfektion der Samen

Die Samen der Graugrünen Borstenhirse wurden vor dem Keimtest mit einer 2 % Natriumhypochloritlösung desinfiziert. Für die Herstellung der 2 % Lösung wurden 57 ml der Ausgangslösung (Javelwasser konz. 14 % der Firma Hänseler) mit 343 ml Wasser vermischt. Die Samen wurden in der Lösung gebadet (mindestens 1 min.) und anschliessend unter fließendem Wasser (mindestens 1 min.) gewaschen. Bilder zur Desinfektion befinden sich im Fotoprotokoll auf Seite 30 (Ziffer IV).

Die Desinfektion wurde nicht gemacht, um die Keimung der Samen zu fördern bzw. zu stimulieren, wie dies in Studien mit anderen Pflanzenarten beschrieben ist (Hsiao und Quick 1985; Weinert 1992). Denn gemäss Hebeisen (2017, persönliche Mitteilung) muss diese Stimulierung bei der Borstenhirse nicht zwingend gemacht werden. Hebeisen stützte sich dabei auf einen durchgeführten Keimversuch an der Grünen Borstenhirse (*Setaria viridis*), die gemäss Info Flora (2018) von der Artbeschreibung her der Graugrünen Borstenhirse nahe steht. In diesem Versuch mit der Grünen Borstenhirse betrug der Anteil an normal entwickelten Keimlingen 80 %, ohne dass die Samen desinfiziert wurden (ebd.). Viel mehr wurde die Desinfektion aus dem Grund gemacht, Unreinheiten auf den Samen, die durch die Lagerung in der Silage oder der Gülle entstanden waren, zu entfernen und eine allfällige Pilzbildung auf den Samen zu vermeiden.

Um zu prüfen, ob die Vorbehandlung einen Einfluss auf die Keimfähigkeit hat, wurden zusätzliche Samen der Kontrolle (8 Wiederholungen mit je 40 Samen) unbehandelt belassen und ebenfalls der Keimfähigkeitsprüfung unterzogen.

3.4 Prüfung der Keimfähigkeit

Die Keimfähigkeit wurde in zwei Keimschranken geprüft. Die Prüfung wurde gemäss Angaben von Hebeisen (2017, persönliche Mitteilung) durchgeführt:

- Wechseltemperatur: 20°C, während 16 h, dunkel ⇔ 30°C, während 8 h, hell (Bestrahlungsintensität: 35 % = ~ 4'000 Lux)
- Relative Luftfeuchtigkeit: 85 %
- Keimdauer 21 Tage
- Messung am 7., 14. und 21. Tag: Gezählt wurden jene Keimlinge, die alle ihre wesentlichen Strukturen so weit entwickelt hatten, dass sie zweifelsfrei ausgewertet werden konnten. Das heisst im Fall dieses Versuches, dass das erste Blatt (grün) aus der Koleoptile (weisslich) hervorgegangen sein musste (Abbildung 5). Dies wird auch im ISTA Handbook For Seedling Evaluation (Don et al. 2013) so definiert. War dies der Fall, wurde der Keimling gezählt und vom Filterpapier entfernt. Die Samen, die nach drei Wochen noch nicht gekeimt hatten, wurden als tote Samen gezählt. Bilder zu den Auszählungen sind im Fotoprotokoll auf Seite 30 (Ziffer V) ersichtlich.

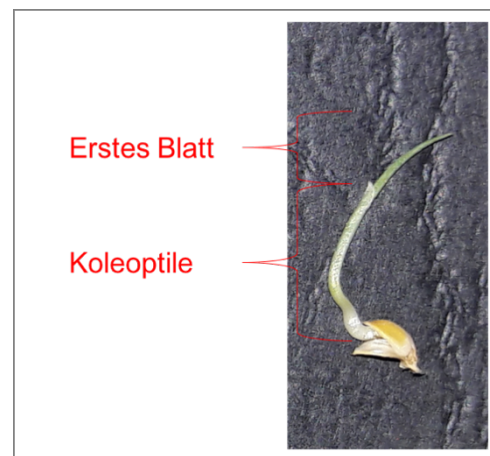


Abbildung 5: Keimling mit Koleoptile und erstem Blatt

Diese Angaben lehnen sich an die Vorgaben der International Seed Testing Association (ISTA) Rules 2017 (ebd.). Leider ist in den ISTA Rules 2017 die Graugrüne Borstenhirse nicht zu finden. Stattdessen wurden die Angaben zur Kolbenhirse (*Setaria italica*) aus den ISTA Rules 2017 verwendet. Laut Hebeisen (2017, persönliche Mitteilung) wurden diese Angaben auch für den Keimversuch von Samen der Grünen Borstenhirse (*Setaria viridis*) verwendet, bei dem 80 % der Samen keimten.

Die Samen wurden in runden Petrischalen (Ø 137 mm) auf Filterpapier (Marke Whatman™, Ø 125 mm) gelegt. Das Filterpapier wurde mit Wasser angefeuchtet. Der Abstand zwischen den Samen betrug mindestens 1 cm und die Petrischalen wurden mit einem Deckel verschlossen, der einen leichten Luftaustausch ermöglichte (Abbildung 6). Für den Keimversuch wurden zwei Keimschränke der Marke Fitotron® (Typ HGC) benutzt. Die Anordnung der Petrischalen in den beiden Klimaschränken fand zufällig statt (Randomisierung mit der Formel *Zufallszahl* in Excel).

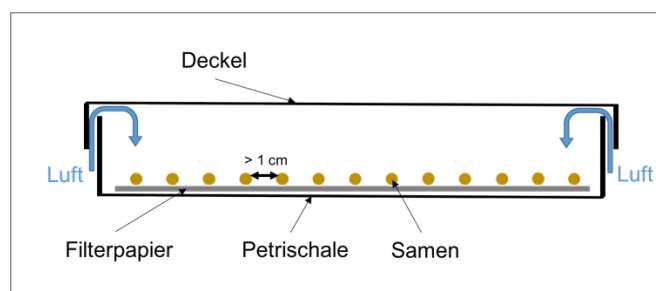


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Samenauslegung auf dem Filterpapier

Über die Versuchsdauer hinweg wurden die Samen der Graugrünen Borstenhirse alle 24 bis 36 Stunden kontrolliert und bei Bedarf wurde das Filterpapier mit Wasser befeuchtet.

3.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software NCSS (Version 9).

3.5.1 Vergleich der Keimfähigkeit der Samen aus Silage und Gülle

Um die Anzahl gekeimter Samen aus dem Silierversuch mit jenen aus dem Gülleversuch nach 60 und 80 Tagen zu vergleichen, war eine ANOVA II mit den beiden Faktoren *Prüfglied* (Silage und Gülle) und *Treatment* (60 Tage und 80 Tage) geplant. Wie sich beim Versuch herausstellte, keimten keine Samen aus der Silage und der Gülle, unabhängig von der Lagerzeit. Daher drängte sich eine Auswertung mit ANOVA II nicht auf und auf diesen Vergleich konnte nicht weiter eingegangen werden.

3.5.2 Keimfähigkeit der Kontrolle

Da keine Samen aus dem Silierversuch und dem Gülleversuch keimten, konnte die Keimfähigkeit nur bei den Kontrollen berechnet werden. Die Auswertungen dazu basieren auf der deskriptiven Statistik.

3.5.3 Wirkung der Desinfektion

Mit einem Two-Sample T-Test (Response Variable: *Total*; Group Variable: *Desinfektion*) wurde ein möglicher Einfluss der Desinfektion der Samen auf deren Keimfähigkeit untersucht. Diese Untersuchung vergleicht den Mittelwert der desinfizierten Samen der Kontrolle mit dem Mittelwert der nicht desinfizierten Samen der Kontrolle.

3.5.4 Wirkung der beiden Keimschränke

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass während dem Keimtest in beiden Keimschränken gleiche Bedingungen vorherrschten. Um die Wirkung der beiden Keimschränke (KS 1 und KS 2) auf die Keimfähigkeit der Samen zu untersuchen, wurde ein T-Test für zwei Stichproben (Response Variable: *Total*; Group Variable: *Schrank*) durchgeführt. Dabei wurde der Mittelwert der gekeimten Samen aus den Kontrollen von Keimschrank 1 mit jenem aus dem Keimschrank 2 verglichen. Die zufällige Verteilung der Kontrollen an die Keimschränke 1 und 2 war durch die Randomisierung mit Excel gegeben.

3.6 Weitere Auswertungen

In der Tabelle 1 sind weitere Auswertungen dargestellt, die in diesem Versuch gemacht wurden, um die Voraussetzungen zu präzisieren.

Tabelle 1: Weitere Auswertungen des Versuches

Auswertung	Ziel
Anzahl ausgelagerter Samen mittels Auszählung der Samen nach der Auslagerung	Überprüfen, ob Samen durch die Lagerung in Silage oder Gülle zersetzt wurden.
Analytische Raufutterbewertung mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) durch die UFAG LABORATORIEN AG (wurde nur bei der Silage gemacht)	Die chemischen Eigenschaften des angewelkten Futters, das einsiliert wurde, aufzeigen. Dies konkretisiert das Ausgangsmaterial der Silage. Die chemischen Eigenschaften der Silage bei der Auslagerung aufzeigen. Dies konkretisiert die durchschnittlichen Bedingungen in der Silage zum Auslagerungszeitpunkt. Es wurde nur eine Analyse über alle Stichproben der Silage gemacht. Die Silage-Stichproben wurden an der Stelle erhoben, wo sich auch die Säckchen mit den Samen befanden.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Keimfähigkeitsanalyse zeigen, dass beide Prüfglieder, sowohl die Silage wie auch die Gülle, die Keimfähigkeit der Samen der Graugrünen Borstenhirse vollständig reduziert hatten (Tabelle 2). Die Nullhypothesen ($H_{0\text{Silage}}$ und $H_{0\text{Gülle}}$) aus der Einleitung können somit angenommen werden.

Tabelle 2: Anzahl gekeimter und toter Samen je Prüfglied

Art	Prüfglied	Gekeimte Samen	Tote Samen
Graugrüne Borstenhirse	Silage	0 %	100 %
	Gülle	0 %	100 %
	Kontrolle	57 %	43 %

Die Ergebnisse der einzelnen Prüfglieder, gemessen an den Auszählungsterminen (7, 14 und 21 Tage), sind im Box-Plot Diagramm dargestellt (Abbildung 7). Im Box-Plot wurden pro Prüfglied alle Treatments mit jeweils 4 Wiederholungen berücksichtigt. Bei der Kontrolle zeigte sich, dass von den gekeimten Samen die meisten beim ersten Auszählungstermin (7 Tage) gekeimt hatten (Mittelwert = 16.6; Median = 16.0; Standardabweichung = 3.6). Beim zweiten Auszählungstermin (14 Tage) keimten bei der Kontrolle im Mittel noch 3.4 Samen (Median = 3.5; Standardabweichung = 1.7). Beim dritten

Auszählungstermin keimte im Mittel noch 1 Samen (Median = 1.0; Standardabweichung = 1.2) der Kontrolle. Wie zu Beginn des Kapitels erwähnt wurde, keimten die Samen der Graugrünen Borstenhirse aus der Silage oder der Gülle nicht. Die Auswertungen der einzelnen Treatments an den Auszählungsterminen wurden vernachlässigt, da diese aufgrund der eindeutigen Ergebnisse und im Bezug auf die Praxis nicht interessierten.

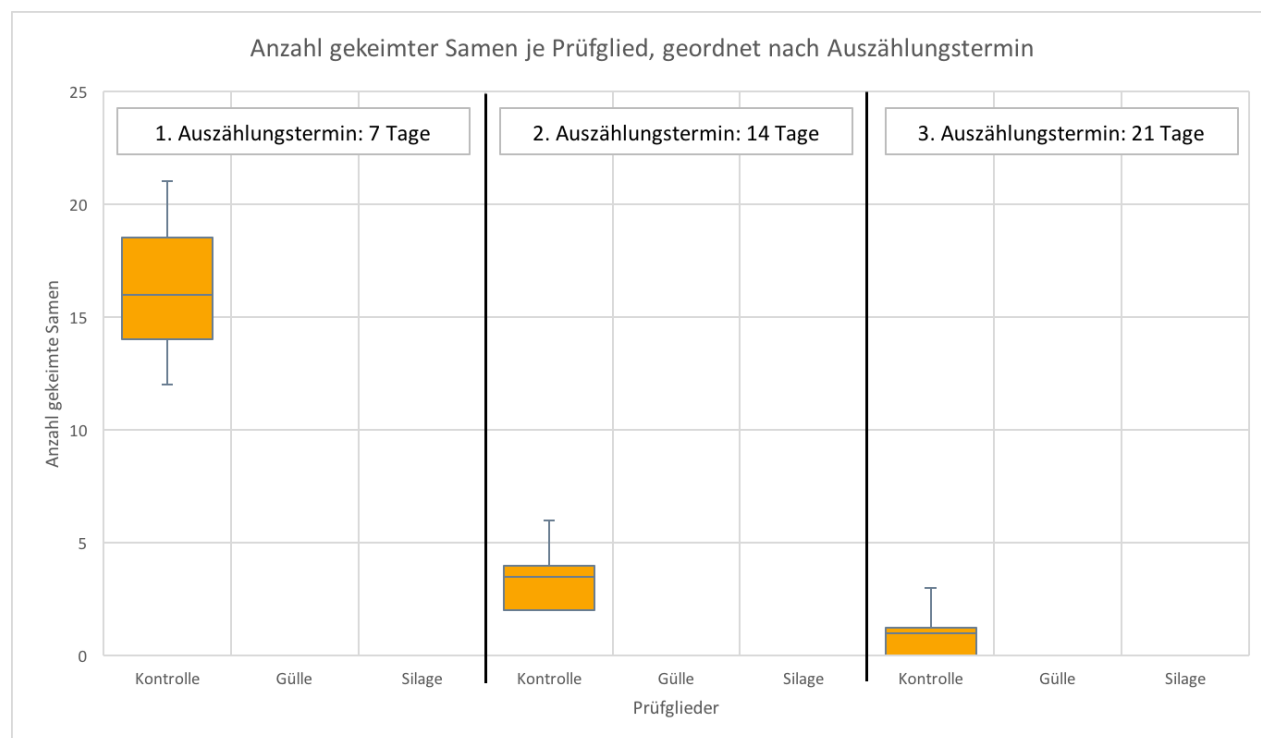


Abbildung 7: Anzahl der gekeimten Samen pro Prüfglied, geordnet nach Auszählungstermin

Die Erhebungen zur Keimfähigkeit aller Wiederholungen befinden sich in Anhang 1 (Seite 18). Nachfolgend sind weitere Ergebnisse aus dem Versuch dargestellt. Diese Ergebnisse beziehen sich nicht auf die Hypothesen der Einleitung, sollen aber mögliche Einflüsse auf den Versuch darstellen oder charakteristische Informationen zum Versuch liefern.

4.1 Einfluss der Desinfektion

Die Desinfektion der Samen mit einer 2 % Natriumhypochloritlösung hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Keimfähigkeit der Samen der Graugrünen Borstenhirse (Equal-Variance T-Test, $p = 0.25656$). Die Normalverteilung und die Gleichheit der Varianzen waren erfüllt. Der Verdacht, dass die Keimfähigkeit der Samen durch die Vorbehandlung verschlechtert würde, konnte somit verworfen werden. Der komplette NCSS-Output zu dieser Untersuchung befindet sich in Anhang 2 (Seiten 19-21).

4.2 Wirkung der beiden Keimschränke

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Keimfähigkeit von Samen, die im Keimschrank 1 waren, im Vergleich zu den Samen, die im Keimschrank 2 waren (Equal-Variance T-Test, $p = 0.83440$). Die Normalverteilung und die Gleichheit der Varianzen waren erfüllt. Die Wahl des Keimschranks hatte daher keinen signifikanten Einfluss auf die Keimfähigkeit. Der komplette NCSS-Output zu dieser Untersuchung befindet sich in Anhang 3 (Seiten 22-24).

4.3 Zersetzte Samen

Von den ursprünglich 40 Samen, die in jeder Wiederholung als Anfangsbestand in der Gülle platziert wurden, waren nach den Lagerzeiten von 40 Tagen (Treatment 1), 60 Tagen (Treatment 2) und 80 Tagen (Treatment 3) nicht mehr alle vorhanden. Beim Treatment 1 (40 Tage) wurden im Mittel über

die vier Wiederholungen noch 34.8 Samen (Median = 35.0; Standardabweichung = 2.2) ausgelagert (Abbildung 8). Bei jenen mit 60 Tagen Lagerdauer (Treatment 2) waren es 35.3 Samen (Median = 35.5; Standardabweichung = 2.1) und von den Samen, die 80 Tage in der Gülle lagen (Treatment 3), waren im Mittel noch 33.0 Samen (Median = 33.0; Standardabweichung = 1.8) vorhanden.

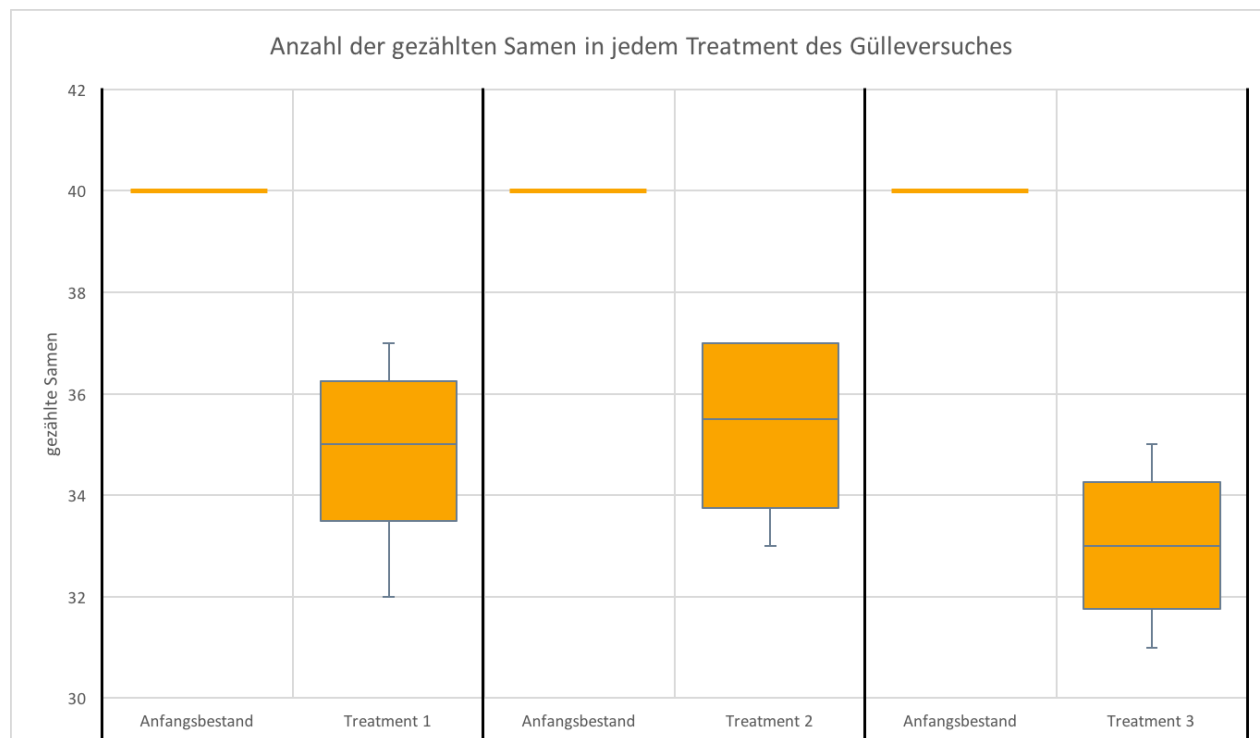


Abbildung 8: Anzahl der gezählten Samen in jedem Treatment des Gülleversuches

Von den Samen aus dem Silierversuch waren bei den unterschiedlichen Treatments (1 = 60 Tage, 2 = 80 Tage, 3 = 100 Tage) in jeder Wiederholung noch 40 Stück vorhanden, was dem Anfangsbestand entspricht.

4.4 Analytische Raufutterbewertung

Beim silierten Futter handelte es sich um einen ausgewogenen Gräserbestand einer Naturwiese, da der Bestand zwischen 50 und 70 % Gräser aufwies, wovon aber weniger als die Hälfte Raigräser waren (Daccord et al. 2006). In der Tabelle 3 sind die wichtigsten Resultate aus der Laboranalyse des angewelkten Grases dargestellt. Die vollständige Analyse befindet sich im Anhang 4 (Seiten 25-28).

Tabelle 3: Wichtigste Ergebnisse der Raufutteranalyse des angewelkten Grases (Quelle : nach UFAG AG 2018, eigene Darstellung)

Nährstoffe/Kennwerte	Werte aus Analyse
Trockensubstanz (TS)	412 g/kg FS
Rohasche (RA)	120 g/kg TS
Rohprotein (RP) N x 6.25	197 g/kg TS
Rohfaser (RF)	169 g/kg TS
Zucker	124 g/kg TS
NEL	6.3 MJ/kg TS

Die wichtigsten Resultate aus der Analyse der Silage sind in Tabelle 4 dargestellt. In der rechten Spalte stehen die Sollwerte einer hochwertigen Silage. Der vollständige Analysebericht befindet sich im An-

hang 4 (Seiten 25-28). Es handelt sich bei den Resultaten um den Mittelwert aller Treatments. Die einzelnen Treatments wurden nicht separat untersucht. Der Vergleich der Werte aus der Analyse mit den Sollwerten zeigt, dass neben der Rohasche (131 g/kg TS; ideal < 110 g/kg TS), den Rohfasern (179 g/kg TS; ideal 200-250 g/kg TS) und dem pH-Wert (4.9; ideal 4.3-4.7) sämtliche Ergebnisse den Sollwerten entsprechen.

Tabelle 4: Wichtigste Ergebnisse der Raufutteranalyse der Silage (Quelle : nach UFAG AG 2018, eigene Darstellung)

Nährstoffe/Kennwerte	Werte aus Analyse	Sollwerte gemäss Wyss (2018)
Trockensubstanz (TS)	422 g/kg FS	350-450 g/kg FS
Rohasche (RA)	131 g/kg TS	< 110 g/kg TS
Rohfaser (RF)	179 g/kg TS	200-250 g/kg TS
Rohprotein (RP) N x 6.25	186 g/kg TS	150-200 g/kg TS
NEL	6.0 MJ/kg TS	> 5.8 MJ/kg TS
pH-Wert	4.9	4.3-4.7
Milchsäure	55 g/kg TS	50-100 g/kg TS
Essigsäure	6 g/kg TS	< 30 g/kg TS

5 Diskussion

Bereits in James et al. (2009) oder Koch (2006) ist zu lesen, dass durch die Silierung die Keimfähigkeit der Samen der Graugrünen Borstenhirse vollständig verloren geht. Das gleiche Ergebnis zeigte sich auch im Versuch dieser Arbeit. Somit trifft die erste Hypothese ($H_{0 \text{ Silage}}$), dass durch die Silierung die Keimfähigkeit der Samen der Graugrünen Borstenhirse vollständig ausgeschaltet wird, zu.

Dass das Resultat in der Gülle gleich ausfiel, war etwas überraschend. Zwar konnte gemäss der zweiten Hypothese ($H_{0 \text{ Gülle}}$) der Einleitung angenommen werden, dass die Gülle die Keimfähigkeit der Samen negativ beeinflussen wird. Dass die Keimfähigkeit der Samen aber total verloren gehen würde, war nicht anzunehmen. So konnte zum Beispiel in einem Versuch mit Samen des Stumpfbältrigen Ampfers (*Rumex obtusifolius*) gemäss Pötsch (2003) nur eine geringe Reduktion der Keimfähigkeit durch die zwölfwöchige Lagerung in Rindergülle festgestellt werden. Durch den Gülleversuch dieser Arbeit wurden nicht nur die Samen der Graugrünen Borstenhirse abgetötet, ein Teil der Samen wurde wahrscheinlich durch die Gülle sogar zersetzt. Denn alle Wiederholungen in der Gülle wiesen weniger Samen auf, als ursprünglich abgezählt wurden. Ob mit zunehmender Lagerdauer auch signifikant mehr Samen zersetzt werden, konnte aufgrund zu kleiner Stichproben nicht untersucht werden. Angesichts der Erkenntnis, dass durch die Gülle sämtliche Samen der Graugrünen Borstenhirse ihre Keimfähigkeit verloren haben, ist diese Untersuchung aber auch nicht relevant. Aus den Säckchen ausdringen konnten die ganzen Samen nicht, da alle Säckchen einwandfrei ausgelagert wurden und die Porengrösse dafür zu klein gewesen wäre.

Ebenfalls etwas überraschend war die eingeschränkte Keimfähigkeit der Kontrolle von 57 %. Sie fällt somit tiefer aus als in einer Keimfähigkeitsanalyse mit Samen der Grünen Borstenhirse (*Setaria viridis*). Laut Hebeisen (2017, persönliche Mitteilung) lag dort die Keimfähigkeit bei 80 %. Die Gründe für diesen Unterschied sind ungewiss. Im Versuch mit der Grünen Borstenhirse wurde im Vergleich zum vorliegenden Versuch laut Hebeisen (2017, persönliche Mitteilung) keine Desinfizierung der Samen durchgeführt. Dass die Desinfizierung der Samen keinen signifikanten Einfluss auf die Keimfähigkeit hatte, konnte im vorliegenden Versuch jedoch bestätigt werden. Gründe sind daher sehr wahrscheinlich anderweitig zu suchen, etwa bei den optimalen Keimbedingungen oder bei der Lagerung der Kontrolle vor der Keimfähigkeitsanalyse.

5.1 Kritische Betrachtung

In dieser Arbeit müssen ein paar Gesichtspunkte kritisch betrachtet werden. So wurden im Versuch keine verschiedenen Bedingungen berücksichtigt. Konkret gestalteten sich die Wiederholungen im Silierversuch stets mit dem gleichen Futter beziehungsweise im Gülleversuch stets mit der gleichen Rindergülle. Die Resultate können somit schlecht verallgemeinert werden. So könnte es zum Beispiel sein, dass in einer anderen Silage (anderes Futter, andere Fermentationsbedingungen) ein anderes Ergebnis resultieren würde. Gemäss Berendonk et al. (2009, 212) wird dem pH-Wert einer Silage ein Effekt auf die Keimfähigkeit von Samen zugemessen. Dies kann heissen, dass bei anderen pH-Werten der Silage auch andere Ergebnisse resultieren könnten. Mit den durchgeführten Raufutteranalysen konnten die Bedingungen des Silierversuches genauer konkretisiert werden. Aufgrund der deutlichen Versuchsergebnisse kann jedoch angenommen werden, dass sich die Ergebnisse auch in anderen Grassilagen oder in anderen Rindergüllen wiederholen würden. Die Aussagekraft der Ergebnisse des Silierversuches wird durch andere Studien zusätzlich verstärkt, die des Gülleversuches jedoch nicht.

5.2 Praktische Bedeutung

Es ist nicht denkbar, dass durch die ständige Silierung des Wiesenfutters oder durch die Güllelagerung die Graugrüne Borstenhirse aus den Wiesenbeständen verschwinden wird. Denn die Versamung vorhandener Borstenhirsen auf dem Feld kann mit diesen Massnahmen nicht gestoppt werden. In Anbetracht, dass eine Pflanze zwischen 400 und 800 Samen ausbilden kann (Herwirsch und Neururer 1990, 44), wird der Vermeidung der Samenbildung eine grössere Bedeutung zukommen, als der Zerstörung der Keimfähigkeit durch die Silage oder durch die Gülle. Zudem bleiben die Samen relativ lange keimfähig, was bedeutet, dass der Samenvorrat im Boden oft hoch ist (BSN 2007). Trotzdem sind die Ergebnisse aus dem Versuch auch für die Praxis nicht unbedeutend. Denn durch den überbetrieblichen Maschineneinsatz, den Lohnunternehmer sowie den Zu- und Wegfahren von Hofdünger und Futter werden Samen der Graugrünen Borstenhirse verschleppt (Cameron et al. 2012). Diese Verschleppung könnte im Bezug auf die Erkenntnisse dieser Arbeit etwas reduziert werden, indem statt Heu oder Emd Silage gehandelt würde oder indem Zu- und Wegfahren von Gülle erst nach einer gewissen Lagerzeit der Gülle getätigt würden.

6 Folgerungen

Für diese Arbeit wurden anfangs zwei Hypothesen aufgestellt, die mit dem durchgeführten Versuch untersucht werden sollten.

- Hypothese 1 ($H_{0 \text{ Silage}}$): Durch die Grassilierung wird die Keimfähigkeit der Samen der Graugrünen Borstenhirse vollständig ausgeschaltet.
- Hypothese 2 ($H_{0 \text{ Gülle}}$): Die Keimfähigkeit von Samen der Graugrünen Borstenhirse wird durch die Lagerung in Rindergülle negativ beeinflusst.

Die im Versuch durchgeführten Keimfähigkeitstests mit Samen der Graugrünen Borstenhirse, die in Silage oder Gülle eingelegt waren, zeigten, dass diese Samen nicht mehr keimfähig waren. Dabei lagen die Samen mindestens 60 Tage in der Silage oder mindestens 40 Tage in der Gülle. Obwohl auch die Keimfähigkeit der Kontrolle eingeschränkt war (57 %), sind die Ergebnisse durch die vollständige Ausschaltung der Keimfähigkeit der Samen sehr eindeutig. Die beiden Hypothesen ($H_{0 \text{ Silage}}$ und $H_{0 \text{ Gülle}}$) können somit angenommen werden.

Die Ergebnisse müssen jedoch kritisch betrachtet werden und können nicht ohne weitere Untersuchungen verallgemeinert werden. Denn wie sich andere Bedingungen auf die Keimfähigkeit der Samen auswirken, wurde nicht untersucht. So können Einflüsse, wie kürzere Lagerzeiten der Samen in Silage oder Gülle, andere Zusammensetzungen der Silage oder der Gülle sowie andere Fermentationsbedingungen in den beiden Medien, nicht ausgeschlossen werden. Die Sicherheit, dass durch die Silierung die Keimfähigkeit zerstört wird, ist dank anderen Studien, die gleiche Ergebnisse erhielten, als relativ hoch einzustufen.

Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit sollen dem Beratungsprojekt „Klima- und standortangepasste Bewirtschaftung gegen Problempflanzen im Grünland“ zugute kommen, um die von der Graugrünen Borstenhirse betroffenen Landwirte beraten zu können. Zudem sollen sie den Landwirten helfen, den Lebenszyklus des Ungrases unterbrechen zu können, um so das Verbreitungspotenzial der Pflanze weiter einzudämmen. Konkret können die Landwirte durch das Silieren des Wiesenfutters oder eine genügend lange Lagerung der Gülle vor dem Ausbringen sinnvolle Massnahmen gegen die Verbreitung der Graugrünen Borstenhirse ergreifen. Dies gilt auch im Hinblick auf überbetriebliche Maschineneinsätze oder Zusammenarbeitsformen.

Das Untersuchungspotenzial dieses Themas ist noch nicht ausgeschöpft. So könnte in einer weiteren Untersuchung zum Beispiel die Zeit ermittelt werden, die es mindestens braucht, bis die Samen in Silage oder Gülle vollständig ihre Keimfähigkeit verloren haben. Dies ist für die Praxis nicht unbedeutend. Denn nicht jede Silage oder jede Gülle kann oder wird 60 beziehungsweise 40 Tage gelagert, bis sie verfüttert oder auf das Feld gebracht wird. In der Silage wäre zudem eine Ermittlung der Korrelation zwischen Abnahme der Keimfähigkeit und Fermentationsphasen vorstellbar. Weiter wäre es interessant, zu beobachten, wie sich der Keimfähigkeitsverlust der Samen in unterschiedlichen Silagen und Güllen verhält. Interessieren würde vor allem das Verhalten der Keimfähigkeit der Samen in verschiedenen Güllen, da dieser Prozess wissenschaftlich noch nicht so breit abgestützt ist wie bei der Silage. Dadurch könnten repräsentativere Resultate erzielt werden.

7 Literaturverzeichnis

Aeby P, Winckler L, 2011. *Appréciation des prairies – Estimer la proportion de graminées*. Agridea, Lausanne.

Agravis Raiffeisen AG, 2018. Phasen der Silierung. Abgerufen am 11.03.2018, http://www.silierung.de/de/silierung_de/silierung/silierung_in_der_theorie/phasen_der_silierung.html

Bar Diamond, Inc., 2018. #BG510, 5x10 cm Digestion Bags. Abgerufen am 11.03.2018, <https://shop.bardiamond.com/en/bg510-5x10-cm-bags-pkg-100>

Berendonk C, Clemens J, Hünting K, Janssen A, Beeinflussung der Keimfähigkeit der Samen von *Senecio jacobaea* durch den Prozess der Silierung und Biogasvergärung. In: Berendonk C, Riehl G (Hrsg.). *Futterbau und Klimawandel: Grünlandbewirtschaftung als Senke und Quelle für Treibhausgase*. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, S. 210-213.

BSN (Beratung für Standortgerechte Nutzung im Wald, Berglandwirtschafts- und Alpengebiet), 2007. *Ökologisches und Futterbauliches zur Borstenhirse*. 22.01.2007, abgerufen am 01.03.2018, http://www.demokratischesnidwalden.ch/docs/Gutachten_Borstenhirse.pdf

Burton J, Dowling P, 2004. *Pasture management for weed control: a grazier's guide to controlling annual weeds in southern Australian improved pastures*. NSW Agriculture and the Co-operative Research Centre for Australian Weed Management, Orange, New South Wales, Australia, 56 S.

Cameron CA, James TK, Tozer KN, 2009. Changes in yellow bristle grass (*Setaria pumila*) abundance after drought: implications for pasture management. *New Zealand Plant Protection*, 62, 211-216, abgerufen am 01.03.2018, http://nzpps.org/nzpp_contents.php?vol=62

Cameron CA, James TK, Tozer KN, 2012. Changes in yellow bristle grass (*Setaria pumila*) incidence in Waikato dairy pastures over 4 years. *New Zealand Plant Protection*, 65, 54-58, abgerufen am 01.03.2018, http://nzpps.org/nzpp_contents.php?vol=65

Cameron CA, Tozer KN, 2009. Sweet success? Managing yellow bristle grass (*Setaria pumila*) with grazing attractants in dairy pastures. *New Zealand Grassland Association*, 71, 43-47, abgerufen am 01.03.2018, https://www.grassland.org.nz/publications/nzgrassland_publication_64.pdf

Daccord R, Jeangros B, Meisser M, Wyss U, 2006. *Estimation de la valeur du fourrage des prairies. Valeur nutritive et production de lait ou de viande* (3. Auflage). Agridea, Lausanne.

Dekker JH, 2003. The foxtail (*Setaria*) species-group. *Weed Science*, 51, 641-656.

Don R, Kahlert B, McLaren G, 2013. *ISTA Handbook on Seedling Evaluation. Third Edition with Amendments 2013* (3. Aufl.). The International Seed Testing Association, Bassersdorf.

Fava E, Gelmetti D, Mariotti MG, Nigrelli A, Rossi F, Rossignoli G, Sali G, Speranzini G, Stober M, Von Boberfeld O, Wolf P, 2000. Enzootic ulcer in the back oft he tongue in cattle after ingestion of hay containing panicles of yellow bristle grass. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 107, 351-354.

Hanf M, ohne Datum. *Ackerunkräuter und Ackerungräser – ihre Verbreitung, Gefährdung und wirtschaftliche Bedeutung*. BASF, Ludwigshafen, 95 S.

Hebeisen T, 2017. Leiter Forschungsgruppe Agroscope Reckenholz. E-Mail vom 17.11.2017.

Herwirsch W, Neururer H, 1990. *Unkräuter im Feld-, Obst-, Wein- und Gartenbau sowie auf Grünland* (2. Auflage). J&V, Wien, 136 S.

Hsiao AI, Quick WA, 1985. Wild oats (*Avena fatua* L.) seed dormancy as influenced by sodium hypochlorite, moist storage and gibberellin A₃. Weed Research. An International Journal of Weed Biology, Ecology and Vegetation Management, 25 (4), 281-288.

Info Flora, 2018. *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult. Abgerufen am 12.01.2018, <https://www.infoflora.ch/de/flora/setaria-pumila.html>

James TK, Rahman A, 2009. Selective chemical control of yellow bristle grass (*Setaria pumila*) in pasture. New Zealand Plant Protection, 62, 217-221, abgerufen am 01.03.2018, http://nzpps.org/nzpp_contents.php?vol=62

James TK, Rahman A, Tozer KN, 2009. Yellow bristle grass: a recent weed incursion in Waikato dairy pastures. New Zealand Grassland Association, 71, 39-42, abgerufen am 01.03.2018, https://www.grassland.org.nz/publications/nzgrassland_publication_63.pdf

Kanton Nidwalden, Landwirtschafts- und Umweltdirektion, 2017. Medienmitteilung. Landwirtschaft: Bekämpfung der Borstenhirse. 13.07.2017, abgerufen am 01.03.2018, http://www.nw.ch/dl.php/de/59673e5ef06a8/MM_Forum_Landwirtschaft.pdf

Koch B, 2006. Bekämpfung der graugrünen Borstenhirse in Naturwiesen. Gemeinde Ennetbürgen NW. Kurzsynthese Ergebnisse der Untersuchungsjahre 2003 bis 2006. Agrofutura, Frick, 9 S.

Pötsch M, 2003. Regulierung. Möglichkeiten der mechanisch/biologischen Ampferbekämpfung. In: Böhm H, Engelke T, Finze J, Häusler A, Pallutt B, Verschwele A, Zwerger P (Hrsg.). Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig, 63-67. Abgerufen am 18.03.2018, <http://orgprints.org/1596/1/zi031232.pdf>

Schmid H, 2016. Land- und Hauswirtschaftliche Beratung. Die keimende Hirse jetzt unterbinden. Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung Hohenrain (BBZN), 10.06.2016, abgerufen am 01.03.2018, https://beruf.lu.ch/-/media/Beruf/Dokumente/schulen_berufsbildungszentren/natur_ernaehrung/Fachbereich_Landwirtschaft/Aktuelle_Themen/2016/bbzn_lw_beratung_aktuell2016_06_10futterbau.pdf?la=de-CH

Schmid H, 2017. Lehrer und Berater am Berufsbildungszentrum Landwirtschaft des Kantons Luzern in Hohenrain. E-Mail vom 16.05.2017.

Unterschütz P, 2016. Neue Runde im Kampf gegen Borstenhirse. Luzerner Zeitung, 03.11.2016, abgerufen am 01.03.2018, <http://www.luzernerzeitung.ch/nachrichten/zentralschweiz/nidwalden/Neue-Runde-im-Kampf-gegen-Borstenhirse;art9649,881027>

Weinert M, 1992. Keimungsfördernde Faktoren bei schwerkeimenden europäischen Orchideen: Eine verfeinerte Methode der Samen-Voransaatbehandlung mit Natriumhypochlorit und Überprüfung der Vitalität mit Tetrazoliumchlorid. Die Orchidee, 43 (6), 287-293.

Wyss U, 2018. Qualitätsbeurteilung von Dürrfutter und Silagen. Vorlesungsunterlagen, unveröffentlicht. Agroscope Posieux, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 64 S.

Anhang 1: Erhebungen zur Keimfähigkeit

Prüfglied	Treatment	Wiederholung	Ausgelagerte Samen	1. Auszählung (7 Tage)	2. Auszählung (14 Tage)	3. Auszählung (21 Tage)	Gekeimte Samen	Tote Samen	Keimfähigkeit
Gülle	1	1	37	0	0	0	0	37	0%
Gülle	1	2	32	0	0	0	0	32	0%
Gülle	1	3	34	0	0	0	0	34	0%
Gülle	1	4	36	0	0	0	0	36	0%
Kontrolle Gülle	1	1	37	16	3	0	19	18	51%
Kontrolle Gülle	1	2	32	14	4	1	19	13	59%
Kontrolle Gülle	1	3	34	14	5	2	21	13	62%
Kontrolle Gülle	1	4	36	17	3	0	20	16	56%
Silage	1	1	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	1	2	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	1	3	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	1	4	40	0	0	0	0	40	0%
Kontrolle Silage	1	1	40	21	2	3	26	14	65%
Kontrolle Silage	1	2	40	15	5	1	21	19	53%
Kontrolle Silage	1	3	40	16	3	1	20	20	50%
Kontrolle Silage	1	4	40	21	4	1	26	14	65%
Gülle	2	1	33	0	0	0	0	33	0%
Gülle	2	2	37	0	0	0	0	37	0%
Gülle	2	3	37	0	0	0	0	37	0%
Gülle	2	4	34	0	0	0	0	34	0%
Kontrolle Gülle	2	1	33	17	2	1	20	13	61%
Kontrolle Gülle	2	2	37	21	2	0	23	14	62%
Kontrolle Gülle	2	3	37	15	6	0	21	16	57%
Kontrolle Gülle	2	4	34	13	3	2	18	16	53%
Silage	2	1	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	2	2	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	2	3	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	2	4	40	0	0	0	0	40	0%
Kontrolle Silage	2	1	40	15	4	2	21	19	53%
Kontrolle Silage	2	2	40	17	2	2	21	19	53%
Kontrolle Silage	2	3	40	20	2	1	23	17	58%
Kontrolle Silage	2	4	40	17	4	1	22	18	55%
Gülle	3	1	32	0	0	0	0	32	0%
Gülle	3	2	31	0	0	0	0	31	0%
Gülle	3	3	35	0	0	0	0	35	0%
Gülle	3	4	34	0	0	0	0	34	0%
Kontrolle Gülle	3	1	32	16	2	0	18	14	56%
Kontrolle Gülle	3	2	31	12	4	1	17	14	55%
Kontrolle Gülle	3	3	35	13	4	1	18	17	51%
Kontrolle Gülle	3	4	34	18	2	1	21	13	62%
Silage	3	1	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	3	2	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	3	3	40	0	0	0	0	40	0%
Silage	3	4	40	0	0	0	0	40	0%
Kontrolle Silage	3	1	40	21	4	0	25	15	63%
Kontrolle Silage	3	2	40	14	4	1	19	21	48%
Kontrolle Silage	3	3	40	14	2	3	19	21	48%
Kontrolle Silage	3	4	40	21	6	0	27	13	68%
Kontrolle ohne Desinfektion		1	40	17	5	0	22	18	55%
Kontrolle ohne Desinfektion		2	40	17	2	0	19	21	48%
Kontrolle ohne Desinfektion		3	40	16	4	3	23	17	58%
Kontrolle ohne Desinfektion		4	40	19	5	0	24	16	60%
Kontrolle ohne Desinfektion		5	40	22	2	0	24	16	60%
Kontrolle ohne Desinfektion		6	40	17	2	2	21	19	53%
Kontrolle ohne Desinfektion		7	40	15	5	1	21	19	53%
Kontrolle ohne Desinfektion		8	40	20	4	0	24	16	60%

Anhang 2: NCSS-Output – Einfluss der Desinfektion

Hinweis: 1 = desinfiziert; 2 = nicht desinfiziert

20.03.2018 10:26:57 1

Two-Sample Test Report

Dataset \...\kohla1\Desktop\Borstenhirse Def Def.NCSS
Variable Total

Descriptive Statistics

Variable	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95.0% LCL of Mean	95.0% UCL of Mean
Desinfektion=1	24	21.04167	2.742249	0.5597591	19.88372	22.19962
Desinfektion=2	8	22.25	1.832251	0.6477985	20.7182	23.7818

Note: T* (Desinfektion=1) = 2.0687; T* (Desinfektion=2) = 2.3646

Descriptive Statistics for the Median

Variable	Count	Median	95.0% LCL of Median	95.0% UCL of Median
Desinfektion=1	24	21	19	21
Desinfektion=2	8	22.5	19	24

Two-Sided Confidence Interval for $\mu_1 - \mu_2$

Variance Assumption	DF	Mean Difference	Standard Deviation	Standard Error	T*	95.0% C. I. of $\mu_1 - \mu_2$ Lower Limit	Upper Limit
Equal	30	-1.208333	2.559026	1.044718	2.0423	-3.341932	0.925265
Unequal	18.26	-1.208333	3.29804	0.8561385	2.0988	-3.005194	0.5885279

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2$: (Desinfektion=1) - (Desinfektion=2)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0.050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-1.208333	1.044718	-1.1566	30	0.25656	No
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-1.208333	1.044718	-1.1566	30	0.12828	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-1.208333	1.044718	-1.1566	30	0.87172	No

Aspin-Welch Unequal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2$: (Desinfektion=1) - (Desinfektion=2)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0.050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-1.208333	0.8561385	-1.4114	18.26	0.17495	No
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-1.208333	0.8561385	-1.4114	18.26	0.08747	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-1.208333	0.8561385	-1.4114	18.26	0.91253	No

20.03.2018 10:26:58 2

Two-Sample Test Report

Dataset \...\kohla1\Desktop\Borstenhirse Def Def.NCSS
Variable Total

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
Desinfektion=1	61.5	361.5	396	22.71989
Desinfektion=2	130.5	166.5	132	22.71989

Number Sets of Ties = 8, Multiplicity Factor = 732

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)
Diff \neq 0			1.5185	0.128890	No	1.4965	0.134527	No
Diff < 0			1.5185	0.064445	No	1.4965	0.067264	No
Diff > 0			1.5185	0.935555	No	1.5405	0.938281	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Kolmogorov-Smirnov Test For Comparing Distributions

Alternative Hypothesis	Largest-Difference Criterion Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)
D(1) \neq D(2)	0.333333	0.481510	No
D(1) < D(2)	0.333333	0.240755	No
D(1) > D(2)	0.166667	0.496885	No

Tests of Assumptions

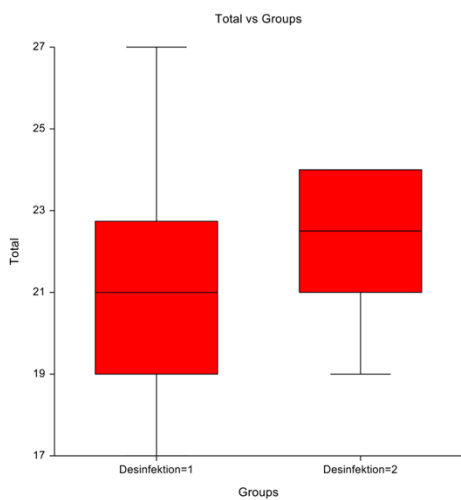
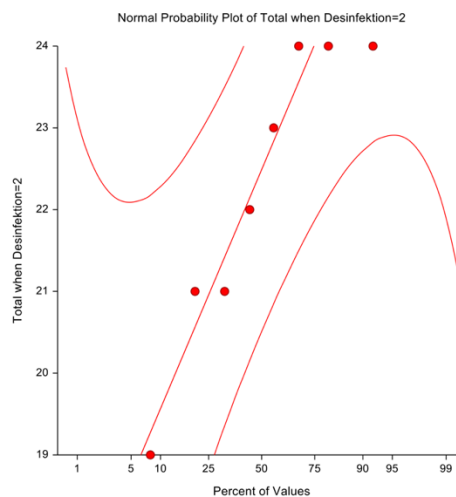
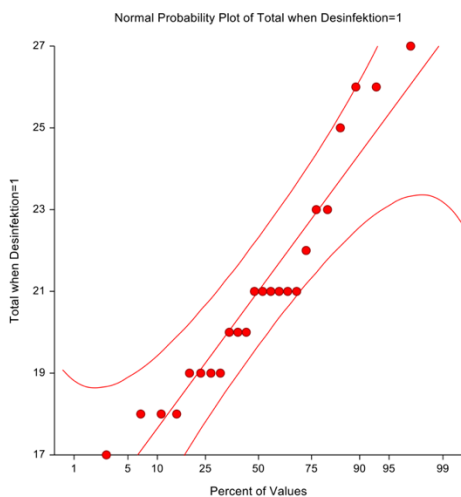
Assumption	Value	Prob Level	Decision ($\alpha = 0.050$)
Skewness Normality (Desinfektion=1)	1.6901	0.091015	Cannot reject normality
Kurtosis Normality (Desinfektion=1)	0.1141	0.909198	Cannot reject normality
Omnibus Normality (Desinfektion=1)	2.8693	0.238194	Cannot reject normality
Skewness Normality (Desinfektion=2)	-0.9062	0.364852	Cannot reject normality
Kurtosis Normality (Desinfektion=2)	-0.1971	0.843764	Cannot reject normality
Omnibus Normality (Desinfektion=2)	0.8600	0.650520	Cannot reject normality
Variance-Ratio Equal-Variance Test	2.2400	0.275291	Cannot reject equal variances
Modified-Levene Equal-Variance Test	0.6689	0.419896	Cannot reject equal variances

20.03.2018 10:26:58 3

Two-Sample Test Report

Dataset Variable \...\kohla1\Desktop\Borstenhirse Def Def.NCSS
Total

Plots Section



Anhang 3: NCSS-Output – Wirkung der beiden Keimschranken

Hinweis: 1 = Keimschrank 1; 2 = Keimschrank 2

19.03.2018 15:45:24 1

Two-Sample Test Report

Dataset \...\kohla1\Desktop\Borstenhirse Def Def.NCSS
Variable Total

Descriptive Statistics

Variable	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95.0% LCL of Mean	95.0% UCL of Mean
Schrank=1	13	21.46154	2.875627	0.7975554	19.72381	23.19926
Schrank=2	19	21.26316	2.423086	0.555894	20.09527	22.43105

Note: T* (Schrank=1) = 2.1788; T* (Schrank=2) = 2.1009

Descriptive Statistics for the Median

Variable	Count	Median	95.0% LCL of Median	95.0% UCL of Median
Schrank=1	13	21	19	24
Schrank=2	19	21	19	23

Two-Sided Confidence Interval for $\mu_1 - \mu_2$

Variance Assumption	DF	Mean Difference	Standard Deviation	Standard Error	T*	95.0% C. I. of $\mu_1 - \mu_2$ Lower Limit	Upper Limit
Equal	30	0.1983806	2.613522	0.9407035	2.0423	-1.722792	2.119553
Unequal	22.89	0.1983806	3.760396	0.9721692	2.0692	-1.81324	2.210001

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2$: (Schrank=1) - (Schrank=2)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0.050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0.1983806	0.9407035	0.2109	30	0.83440	No
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0.1983806	0.9407035	0.2109	30	0.58280	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0.1983806	0.9407035	0.2109	30	0.41720	No

Aspin-Welch Unequal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2$: (Schrank=1) - (Schrank=2)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0.050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0.1983806	0.9721692	0.2041	22.89	0.84011	No
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0.1983806	0.9721692	0.2041	22.89	0.57995	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0.1983806	0.9721692	0.2041	22.89	0.42006	No

19.03.2018 15:45:24 2

Two-Sample Test Report

Dataset \...\kohla1\Desktop\Borstenhirse Def Def.NCSS
Variable Total

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
Schrank=1	124.5	215.5	214.5	25.76939
Schrank=2	122.5	312.5	313.5	25.76939

Number Sets of Ties = 8, Multiplicity Factor = 732

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)
Diff \neq 0			0.0388	0.969045	No	0.0194	0.984520	No
Diff < 0			0.0388	0.515477	No	0.0582	0.523209	No
Diff > 0			0.0388	0.484523	No	0.0194	0.492260	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Kolmogorov-Smirnov Test For Comparing Distributions

Alternative Hypothesis	Largest-Difference Criterion Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0.050$)
D(1) \neq D(2)	0.101215	0.999881	No
D(1) < D(2)	0.048583	0.500000	No
D(1) > D(2)	0.101215	0.499940	No

Tests of Assumptions

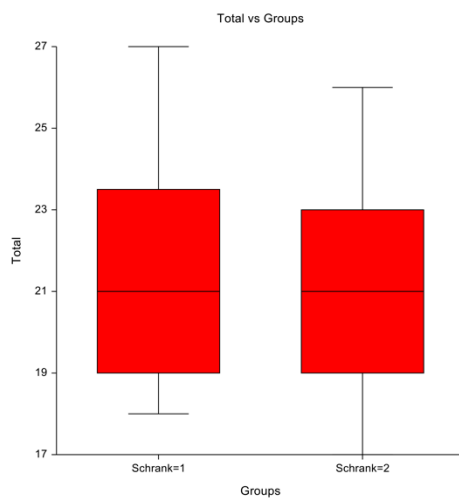
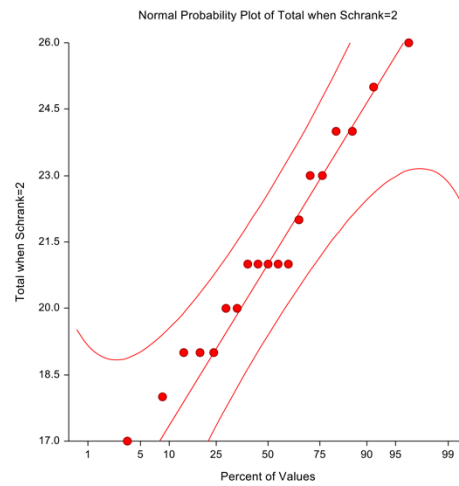
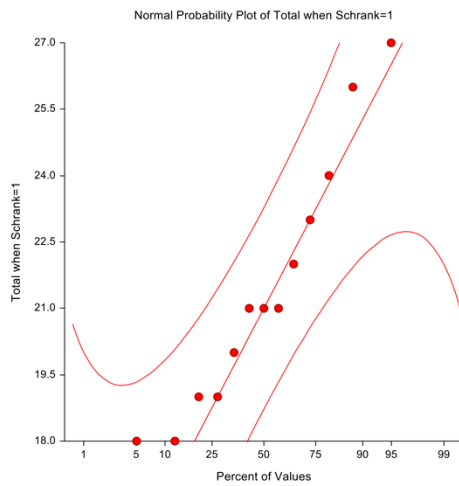
Assumption	Value	Prob Level	Decision ($\alpha = 0.050$)
Skewness Normality (Schrank=1)	1.1573	0.247167	Cannot reject normality
Kurtosis Normality (Schrank=1)	-0.1134	0.909751	Cannot reject normality
Omnibus Normality (Schrank=1)	1.3521	0.508623	Cannot reject normality
Skewness Normality (Schrank=2)	0.5215	0.602027	Cannot reject normality
Kurtosis Normality (Schrank=2)	-0.4075	0.683664	Cannot reject normality
Omnibus Normality (Schrank=2)	0.4380	0.803330	Cannot reject normality
Variance-Ratio Equal-Variance Test	1.4084	0.496437	Cannot reject equal variances
Modified-Levene Equal-Variance Test	0.2672	0.609002	Cannot reject equal variances

19.03.2018 15:45:24 3

Two-Sample Test Report

Dataset Variable \...\kohla1\Desktop\Borstenhirse Def Def.NCSS
Total

Plots Section



Anhang 4: Raufutteranalysen



UFAG LABORATORIEN AG Telefon +41 58 434 43 00
Kornfeldstrasse 4 Telefax +41 58 434 43 01
Postfach info@ufag-laboratorien.ch
CH-6210 Sursee www.ufag-laboratorien.ch

UFAG LABORATORIEN

Herr Adrian Kohler
Weihermatt
CH-4710 Balsthal

Kunden-Nr.: 70169

Rechnung an: Herr Adrian Kohler, Balsthal

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 18-05046

Seite 1 von 4

Eingang: 08.03.18 Erledigt: 12.03.18

Übersicht

Pos.	Proben-Nr.	Probenname, Probenbezeichnung	Ihre Probenreferenz
1	18-05046-001	Gras frisch	
2	18-05046-002	Grassilage	

Sursee, 12.03.2018

Ihr Ansprechpartner:

Susanne Täuber
Leiterin Auftragsmanagement Lebensmittel

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Laborinformationssystem generiert.
Die Freigabe erfolgte durch rückverfolgbare elektronische Unterschriften.

Der vorliegende Prüfbericht bezieht sich ausschliesslich auf die untersuchte Probe. Nähere Kenndaten zu den verwendeten Untersuchungsmethoden inkl. Messunsicherheit stehen auf Anfrage zur Verfügung. Die mit [*] bezeichneten Methoden gehören nicht zum Geltungsbereich der Akkreditierung. Mit [**] bezeichnete Methoden wurden von einem Unterauftragnehmer durchgeführt. Auszüge aus dem Prüfbericht dürfen nur mit schriftlicher Genehmigung der UFAG LABORATORIEN AG erstellt werden. Es gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen.

Report-ID: D-1266087 / 12.03.18 17:28



UFAG LABORATORIEN AG Telefon +41 58 434 43 00
Kornfeldstrasse 4 Telefax +41 58 434 43 01
Postfach info@ufag-laboratorien.ch
CH-6210 Sursee www.ufag-laboratorien.ch

UFAG LABORATORIEN

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 18-05046

Seite 2 von 4

Eingang: 08.03.18 Erledigt: 12.03.18

Auftraggeber: KdNr. 70169
Herr Adrian Kohler
CH-4710 Balsthal
1
Position: 18-05046-001
Proben-Nr.: 18-05046-001
Probenname: Gras frisch
Bot. Z'setzung: (5) A ausgewogen (andere Gräser) / E équilibrée (autres)
Schnitt: 4
Schnittdatum: 2017-09-28
Stat.code: 4717

Code - Methode, Messtechnik

Parameter	Resultat	Einheit	Mittelwert	Zielbereich	BG / NG - (LOQ / LOD)
Nährstoffe					
FNC_NIR015 - NIRS [**]					
Trockensubstanz	412	g/kg		150-220	
Rohasche	120	g/kg TS		70-110	
Rohprotein Nx6.25	197	g/kg TS		190-240	
Rohfaser	169	g/kg TS		190-220	
Rohfett	33	g/kg TS		30-50	
VCOS	81.3	%		82.0-86.0	
Zucker	124	g/kg TS		60-150	

Kennwerte CH

FNC_BER004 - ALP; berechnet

VOS	691	g/kg TS
APDE (Rindvieh)	109	g/kg TS
APDN (Rindvieh)	132	g/kg TS
NEL (Rindvieh)	6.3	MJ/kg TS
NEV (Rindvieh)	6.5	MJ/kg TS
PME	87	g/kg TS
PMN	137	g/kg TS

Kommentare

Hinweis: Proteinüberschuss

Kennwerte berechnet auf Basis der Regressionsgleichungen und Formeln des Grünen Buches 2006 (GB06, Agroscope, 07.2015)

Legende: nn = nicht nachweisbar (unterhalb NG) NG = Nachweisgrenze KBE = Kolonienbildende Einheiten
nb = nicht bestimmbar (unterhalb BG) BG = Bestimmungsgrenze TS = Trockensubstanz

Report-ID: D-1266087 / 12.03.18 17:28



UFAG LABORATORIEN AG Telefon +41 58 434 43 00
Kornfeldstrasse 4 Telefax +41 58 434 43 01
Postfach info@ufag-laboratorien.ch
CH-6210 Sursee www.ufag-laboratorien.ch

UFAG LABORATORIEN

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 18-05046

Seite 3 von 4

Eingang: 08.03.18 Erledigt: 12.03.18

Auftraggeber: KdNr. 70169
Herr Adrian Kohler
CH-4710 Balsthal
2
Position: 18-05046-002
Proben-Nr.: Grassilage
Probenname: (5) A ausgewogen (andere Gräser) / E équilibrée (autres)
Bot. Z'setzung: 4
Schnitt: 2017-09-28
Schnittdatum: 4717
Stat.code:

Code - Methode, Messtechnik
Parameter Resultat Einheit Mittelwert Zielbereich BG / NG
- (LOQ / LOD)

Nährstoffe

FNC_NIR014 - NIRS [**]

Trockensubstanz	422 g/kg	412	300-500
Rohasche	131 g/kg TS	111	110
pH-Wert	4.9	4.7	
Milchsäure	55 g/kg TS	53	
Essigsäure	6 g/kg TS	19	10-20
NH3	7.0 %	8.9	
Rohprotein Nx6.25	186 g/kg TS	134	160-190
Lösliches Protein	55 %	61	40-60
Rohfaser	179 g/kg TS	254	230-280
Rohfett	31 g/kg TS	35	30-50
VCOS	81.6 %	75.7	76.0-80.0
Zucker	54 g/kg TS	69	

Zellwand

NDF	348 g/kg TS	472	420-500
Verdaul. NDF	71.2 %	69.0	70.0-80.0
ADF	233 g/kg TS	284	240-290
ADL	28 g/kg TS	25	20-30

Kennwerte CH

FNC_BER004 - ALP; berechnet

VOS	665 g/kg TS	636	
APDE (Rindvieh)	82 g/kg TS	77	
APDN (Rindvieh)	117 g/kg TS	91	
NEL (Rindvieh)	6.0 MJ/kg TS	5.6	
NEV (Rindvieh)	6.2 MJ/kg TS	6.0	
PME	82 g/kg TS	77	
PMN	151 g/kg TS	111	

Darmverdauliche Aminosäuren

FNC_BER013 - berechnet [**]

Lysin	LYS	3.9 g/kg TS	3.4
-------	-----	-------------	-----

Legende: nn = nicht nachweisbar (unterhalb NG) NG = Nachweisgrenze KBE = Kolonienbildende Einheiten
nb = nicht bestimmbar (unterhalb BG) BG = Bestimmungsgrenze TS = Trockensubstanz

Report-ID: D-1266087 / 12.03.18 17:28



UFAG LABORATORIEN AG Telefon +41 58 434 43 00
Kornfeldstrasse 4 Telefax +41 58 434 43 01
Postfach info@ufag-laboratorien.ch
CH-6210 Sursee www.ufag-laboratorien.ch

UFAG LABORATORIEN

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 18-05046

Seite 4 von 4

Eingang: 08.03.18 Erledigt: 12.03.18

Auftraggeber: KdNr. 70169
Herr Adrian Kohler
CH-4710 Balsthal
2
Position: 18-05046-002
Proben-Nr.: 18-05046-002
Probenname: Grassilage
Bot. Z'setzung: (5) A ausgewogen (andere Gräser) / E équilibrée (autres)
Schnitt: 4
Schnittdatum: 2017-09-28
Stat.code: 4717

Code - Methode, Messtechnik

Parameter	Resultat	Einheit	Mittelwert	Zielbereich	BG / NG - (LOQ / LOD)
-----------	----------	---------	------------	-------------	--------------------------

Darmverdauliche Aminosäuren

FNC_BER013 - berechnet [**]

Methionin	MET	1.4 g/kg TS	1.2		
-----------	-----	-------------	-----	--	--

Futterstruktur

FNC_BER014 - De Brabander; berechnet [**]

Strukturwert		<u>2.2</u>	3.0	2.6-3.0	
--------------	--	------------	-----	---------	--

FNC_BER015 - Animal Science; berechnet [**]

Sättigungswert		<u>0.91</u>	1.05	0.95-1.10	
----------------	--	-------------	------	-----------	--

Mineralstoffe und Spurenelemente

FNC_NIR014 - NIRS [**]

Chlorid	Cl	<u>3.9 g/kg TS</u>	6.6	5.0-20.0	
---------	----	--------------------	-----	----------	--

Kommentare

Kennwerte berechnet auf Basis der Regressionsgleichungen und Formeln des Grünen Buches 2006 (GB06, Agroscope, 07.2015)

Legende: nn = nicht nachweisbar (unterhalb NG) NG = Nachweisgrenze KBE = Kolonienbildende Einheiten
nb = nicht bestimmbar (unterhalb BG) BG = Bestimmungsgrenze TS = Trockensubstanz

Report-ID: D-1266087 / 12.03.18 17:28

Fotoprotokoll

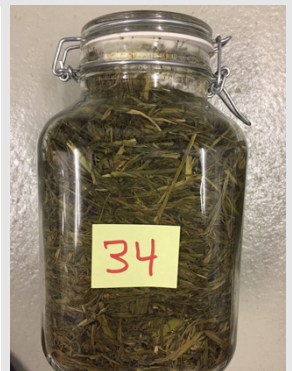
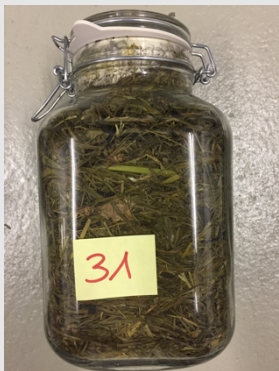
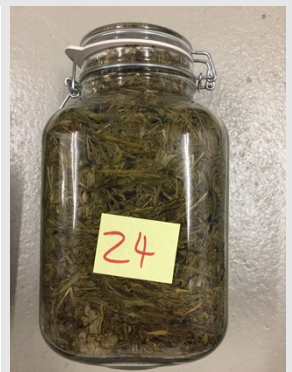
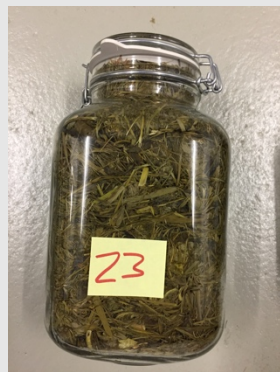
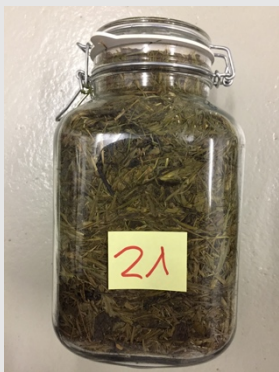
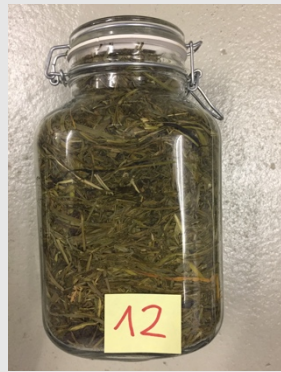
Ziffer Fotos

I



Von der Graugrünen Borstenhirse befallene Flächen an den Südhängen von Ennetbürgen.

II



Silierungsversuch in Einmachgläsern: Jeweils mittig ist ein Säckchen mit Samen der Graugrünen Borstenhirse eingelegt.

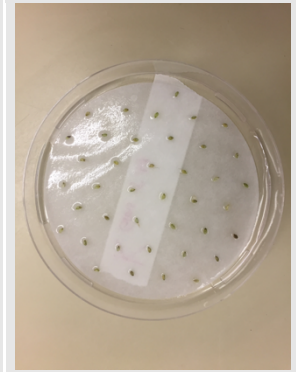
Ziffer Fotos

III



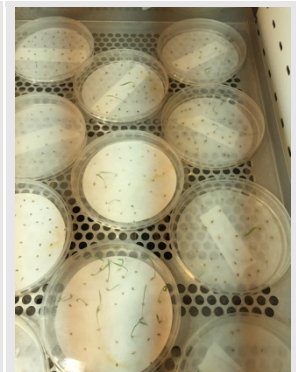
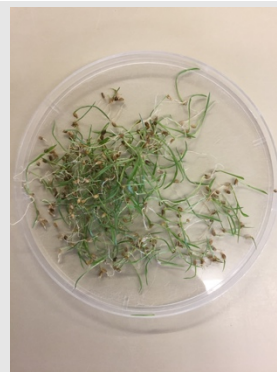
Gülleveruch: Die Samen der Graugrünen Borstenhirse wurden in wasserdurchlässigen Säcken in die Gülle gestellt.

IV



Desinfektion der Samen in 2 % Natriumhypochloritlösung, anschliessend Spülung unter fließendem Wasser und Verteilung auf die Petrischalen.

V



Auszählung der Keimlinge: die gekeimten Samen wurden herausgenommen. Es keimten nur die Kontrollen.