

# Bachelorarbeit

---

in der Forschung und Züchtung an der Landbauschule Dottenfelderhof e.V. zum  
Thema

## **Beschreibung von Winterweizensorten und -Zuchtstämmen aus biodynamischer gegenüber konventioneller Züchtung im Leistungsprüfungsversuch**

Angefertigt durch

**Kathrin Buhmann**

im Rahmen des B.Sc. Studiums der

**Milieukunde (Umweltwissenschaften)**

an der

**Van Hall Larenstein University of Applied Sciences  
Leeuwarden  
The Netherlands**

**Februar 2015**



# Bachelorarbeit

---

in der Forschung und Züchtung an der Landbauschule Dottenfelderhof e.V. zum  
Thema

## **Beschreibung von Winterweizensorten und -Zuchtstämmen aus biodynamischer gegenüber konventioneller Züchtung im Leistungsprüfungsversuch**

Autor	Kathrin Buhmann
Studentennummer	890524002
Universität	Van Hall Larenstein University of Applied Sciences. Leeuwarden, The Netherlands
Studiengang	Umweltwissenschaften (Milieukunde)
Auftraggeber	Dr. agr. habil. Hartmut Spieß, Forschung und Züchtung Dottenfelderhof e.V., Bad Vilbel, Deutschland
Projektbegleiter (Betrieb)	Anjana Pregitzer, anjana.pregitzer@dottenfelderhof.de
Begleiter (Hochschule)	Gerrie Koopman, gerrie.koopman@wur.nl Ans Schoorlemmer, ans.schoorlemmer@wur.nl
Ort	Bad Vilbel, Deutschland
Datum	13. Februar 2015

## **Kontakt**

### **Studentin**

Kathrin Buhmann  
Gelnhäuserstraße 21a  
63755 Alzenau, Deutschland  
Tel.: +49160/99443544  
E-Mail: kathrin.buhmann@wur.nl  
Studentennummer: 890524002

### **Auftragsgeber**

Dr. agr. habil. Hartmut Spieß  
Dottenfelderhof e.V.  
61118 Bad Vilbel, Deutschland  
Tel.: +496101/6385  
E-Mail: h.spiess@dottenfelderhof.de  
www.forschung-dottenfelderhof.de

### **Begleitung im Betrieb**

Anjana Pregitzer  
Dottenfelderhof e.V.  
61118 Bad Vilbel, Deutschland  
Tel.: +496101/129935  
E-Mail: anjana.pregitzer@dottenfelderhof.de

### **Begleitungslehrer**

Gerrie Koopman und Ans Schoorlemmer  
Van Hall Larenstein Leeuwarden  
Agora 1, Postbus 1528  
8901 BV Leeuwarden, Niederlande  
E-Mail: gerrie.koopman@wur.nl  
Ans.schoorlemmer@wur.nl

### **Koordinatorin**

Astrid Valent  
Van Hall Larenstein Leeuwarden  
Agora 1, Postbus 1528  
8901 BV Leeuwarden, Niederlande  
E-Mail: astrid.valent@wur.nl

### **Studienlaufbahnbegleitung**

Jos Theunissen  
Van Hall Larenstein Leeuwarden  
Agora 1, Postbus 1528  
8901 BV Leeuwarden, Niederlande  
E-Mail: jos.theunissen@wur.nl

## Samenvatting

Door toenemende eisen aan de biologische landbouw, zoals klimaatverandering, opkomende ziekten en een stijgende vraag, speelt het kiezen van het juiste type van tarwe een grote rol. Tot nu toe zijn er slechts enkele gecertificeerde biologische soorten op de markt gebracht. Verder zien ook conventionele veredelaars al hun kansen in de markt met biologische soorten. Het doel van dit onderzoek is om te analyseren of tarwesoorten uit de biologische kweek beter aangepast zijn aan de voorwaarden van de biologische landbouw dan variëteiten van conventionele veredeling. Op basis van de resultaten uit deze studie zal ook worden vastgesteld welke soorten voor de biologische landbouw aanbevolen kunnen worden.

Als basis voor dit werk is de huidige stand van onderzoek van biologische tarwe veredeling gebruikt. Hierbij horen de belangrijkste resistenties tegen ziektes, zoals steenbrand (*Tilletia caries*), dwerg steenbrand (*Tilletia controversa*), stuifbrand (*Ustilago tritici*), *Fusarium* (*Fusarium* soorten), gele roest (*Puccinia striiformis*), blad roest/ bruine roest (*Puccinia recondita*), zwarte roest (*Puccinia graminis*), oogvlekken (*Pseudocercospora herpotrichoides*), meeldauw (*Erysiphe graminis*), DTR / HTR: bladvlekkenziekte van tarwe (*Drechslera tritici-repentis*), bladseptoria (*Septoria tritici*) en kelkkafje (*Septoria nodorum*). Verder van belang voor de veredeling zijn morfologische eigenschappen van tarwe planten zoals kiemkracht, situatie voor / na de winter, situatie voor de oogst, de stengelstrekking, plant lengte, kracht, groei van aren, omvallen, de lengte van het bovenste internodium en belangrijke kwaliteitskenmerken van tarwe als vocht gluten gehalte, gluten-index, sedimentatiewaarde, valgetal, graan cijfer, glazigheid, en opbrengst.

Het experiment is opgezet als een veldproef met 136 percelen. In een veld test staan 34 verschillende rassen en kweeklijnen, zowel biologische als door conventionele veredeling gekweekte soorten, in 4 herhalingen onder dezelfde omstandigheden. De soorten zijn afkomstig van conventionele veredelaars KWS en Saatzucht Donau (SZD), en van de biodynamische veredelaar Dottenfelderhof (FZD). De soorten zijn verder beschreven aan de hand van informatie uit de huidige federale soortenlijst en van de respectievelijke veredelaars en vervolgens getest in het veld en op hun kwaliteit. De veldanalyse omvat metingen en waarderungen van 1 tot 9 van de bovengenoemde morfologische kenmerken. Bovendien, afhankelijk van hun optreden zijn ook ziektes waargenomen, deze zijn gele roest, bruine roest en de algemene bladgezondheid. Bovendien zijn laboratoriumanalyses uitgevoerd van de kwaliteitskenmerken van vocht gluten gehalte, gluten-index, sedimentatiewaarde, valgetal, graan cijfer en glazigheid. Afrondend zijn meel monsters van 10 geselecteerde soorten uit de proef naar het laboratorium Aberham gestuurd voor een kwaliteitsanalyse tijdens het bakken.

De resultaten zijn eerst beschreven onder verwijzing naar de explore-tabel en de overeenkomstige boxplot diagrammen naar herkomst. Daarna zijn variantie analyses uitgevoerd. Voor dit doel is de tool One Way ANOVA of T-test gebruikt. Daarnaast is de Levene test voor homogeniteit en de test op een normale verdeling van de variabelen door Kolmogorov-Smirnov en Shapiro-Wilk uitgevoerd. Verschillen tussen niet-normaal verdeelde variabelen zijn bepaald met de Mann-Whitney test. De correlaties van de verschillende parameters zijn geanalyseerd door Pearson en vervolgens in scatterplots met een trendlijn weergegeven (fit line at total), opgedeeld naar veredelaars. Alle tests en analyses werden uitgevoerd met SPSS 15.0.

Uit de analyse van de veldgegevens blijkt vooral een verschil tussen biologische en gangbare soorten voor plant hoogte en lengte van het bovenste internodium. Biologische soorten zijn over het algemeen langer en hebben ook langere bovenste internodiën, wat ook bijdraagt aan een hogere legeringsgevoeligheid. Er is bovendien een correlatie tussen de veredelaar-herkomst en vroegtijdigheid, hier zijn vooral de soorten van de SZD vroegtijdig. Verder blijken bij de ziekte analyses de bladgezondheid en gele roest oorsprongsafhankelijke factoren te zijn. De reden hiervoor is het feit dat resistenties

belangrijke kenmerken voor de veredeling zijn. In het geval van gele roest laten vooral vroege planten voordelen zien. De kwaliteitsanalyses laten zien dat in het algemeen biologische soorten en vooral lange soorten betere kwaliteitskenmerken hebben. Hoewel de conventionele variëteiten in hun glutengehalte sterk variëren, hebben zij de neiging voor een hogere vaste glutengehalte. Bovendien wordt een afhankelijkheid van de kwaliteit van situatie voor de oogst duidelijk en men gelooft dat gele roest een zachtere gluten veroorzaakt of dat vroegtijdigheid de kwaliteit beïnvloedt.

Zoals verwacht bereiken de biologische soorten over het algemeen lagere opbrengsten dan de conventionele soorten, maar verdelen zich tot het bovenste middenveld in vergelijking met de conventionele sorten. Bovendien is er een relatie tussen de opbrengst en bladgezondheid, gele roest en lagergevoeligheid, en ook tussen de herkomst en gluten index. Het onderzoek bevestigt dat lange soorten een betere kwaliteit bereiken bij lagere opbrengsten.

Tijdens de bakproeven lieten in het algemeen alle 10 soorten goede resultaten zien. Over het algemeen lagen de resultaten van de biologische soorten vaker boven de gemiddelde resultaten dan conventionele variëteiten, dit bevestigt de betere kwaliteit van biologische soorten. Bovendien waren de resultaten van de soort KWS Milaneco opvallend, omdat ondanks hun goede resultaten op het veld, deze tijdens de laboratoriumanalyse en vooral in de bakproeven opvallend slechte resultaten liet zien.

De doelstelling van dit onderzoek, om te analyseren of tarwesorten uit de biologische kweek beter aangepast zijn aan de voorwaarden van de biologische landbouw dan variëteiten van conventionele veredeling is gehaald aangezien er door dit onderzoek diverse verschillen aangetoond zijn (niet alleen tussen de opbrengst en kwaliteit) tussen biologisch en conventioneel gekweekte soorten. Bovendien is met dit onderzoek een aantal voordelen van biologische soorten voor de biologische landbouw aangetoond. Speciaal voor biologische boeren kan de teelt van een biologisch gekweekte soort voordelen hebben, omdat hun kweekdoelen direct zijn ontworpen op de eisen van de biologische landbouw, zoals hogere drukte door onkruid en ziektes, en hogere kwaliteitsvoorwaarden.

In het algemeen waren de kweklijnen HSi 369-2-10 en HSi 533-10 de twee beste biologische soorten in dit onderzoek, zowel in de veld- en kwaliteitsanalyses, maar ook qua opbrengst. Maar onder verschillende eisen kunnen ook andere soorten aanbevolen worden. Zo is bijvoorbeeld Butaro de soort met de langste bovenste internodien en HSi 369-2-10 heeft de beste resultaten voor valgetal en glazigheid.

## Zusammenfassung

Aufgrund zunehmender Anforderungen an den Biolandbau, wie Klimawandel, neue Krankheiten und steigender Nachfrage, spielt die Wahl der richtigen Weizensorte eine große Rolle. Allerdings existieren bisher nur wenige zertifizierte Ökosorten auf dem Markt. Doch auch konventionelle Züchter sehen bereits ihre Chance am Markt mit biologischen Sorten. Ziel dieser Bachelorarbeit ist zu analysieren, ob Sorten aus biologischer Züchtung besser an die Bedingungen des biologischen Landbaus angepasst sind als Sorten aus konventioneller Züchtung. Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchung soll außerdem eine Sortenempfehlung für den biologischen Landbau aufgestellt werden.

Als Grundlage für diese Arbeit wurde der aktuelle Stand der Forschung der biologischen Weizenzüchtung genutzt. Dazu gehören die wichtigsten Krankheitsresistenzen, wie Steinbrand (*Tilletia caries*), Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*), Flugbrand (*Ustilago tritici*), Fusarien (*Fusarium* – verschiedene), Gelbrost (*Puccinia striiformis*), Braunrost (*Puccinia recondita*), Schwarzrost (*Puccinia graminis*), Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides*), Mehltau (*Erysiphe graminis*), DTR/HTR: Blattdürre des Weizens (*Drechslera tritici-repentis*), Blattseptoria (*Septoria tritici*), Spelzenbräune (*Septoria nodorum*), außerdem für die Züchtung wichtige morphologische Eigenschaften der Weizenpflanzen wie Feldaufgang, Stand vor/ nach Winter, Stand vor Ernte, Bedeckung beim Schossen, Wuchshöhe, Wüchsigkeit, Ährenschieben, Lager, Länge des obersten Internodiums, sowie wichtige Qualitätseigenschaften des Weizens, wie Feuchtklebergehalt, Glutenindex, Sedimentationswert, Fallzahl, Kornnote und Glasigkeit und zusätzlich Erträge.

Aufgebaut wurde der Versuch als ein Feldversuch mit 136 Parzellen. In einer Leistungsprüfung wurden 34 verschiedene Sorten und Zuchtstämme, sowohl aus biologischer als auch aus konventioneller Züchtung, in 4 Wiederholungen unter gleichen Bedingungen angebaut. Die Sorten kommen von den beiden konventionellen Züchtern KWS und Saatzucht Donau (SZD), sowie aus der biologisch-dynamischen Züchtung des Dottenfelderhof (FZD). Die Sorten werden an Hand von Informationen aus der aktuellen Bundessortenliste und der jeweiligen Züchter vorbeschrieben und anschließend in Feld- und Qualitätsanalysen untersucht. Zur Feldanalyse gehören Messungen und Boniturnoten von eins bis neun der oben genannten morphologischen Eigenschaften. Außerdem werden je nach auftreten Krankheitsbonituren aufgenommen, diese sind Gelbrost, Braunrost und eine Bonitur der allgemeinen Blattgesundheit. Desweiteren werden Laboranalysen der Qualitätseigenschaften Feuchtklebergehalt, Glutenindex, Sedimentationswert, Fallzahl, Kornnote und Glasigkeit durchgeführt. Abrundend werden Mehlproben von 10 ausgewählten Sorten des Versuch an das Labor Aberham zur Backqualitätsanalyse eingeschickt.

Die Ergebnisse werden zunächst an Hand der Explore-Tabelle und dazugehörigen Boxplot-Diagrammen nach Herkunft beschrieben. Danach werden Varianzanalysen ausgeführt. Hierfür wird das Tool One Way ANOVA oder der T-Test gebraucht. Außerdem wird der Test auf Homogenität nach Levene und der Test auf Normalverteilung der Variablen nach Kolmogorov-Smirnov und Shapiro-Wilk ausgeführt. Unterschiede zwischen nicht-normalverteilten Variablen wurden mit dem Mann-Whitney Test festgestellt. Die Korrelationen der verschiedenen Parameter werden nach Pearson untersucht und anschließend in Scatterplots mit Trendlinie (fit line at total) nach Züchtern aufgeteilt dargestellt. Alle Tests und Analysen wurden mit SPSS 15.0 ausgeführt.

Die Untersuchung der Felddaten zeigt vor Allem Unterschiede zwischen ökologischen und konventionellen Sorten für Wuchshöhe und die Länge des obersten Internodiums. Biologisch Sorten sind generell länger und haben außerdem längere oberste Internodien, was auch zu höherer Lageranfälligkeit beiträgt. Es zeigt sich auch eine Abhängigkeit von der Züchterherkunft für Frühzeitigkeit, hierbei sind vor allem die Sorten der SZD frühzeitiger. Desweiteren zeigen sich bei den Krankheitsbonituren Blattgesundheit und Gelbrost als von der Herkunft abhängige Faktoren. Dies begründet sich dadurch, dass Resistenzen wichtige Zuchtmerkmale sind. Bei Gelbrostbefall zeigen vor allem frühzeitigere Pflanzen Vorteile. Die Qualitätsanalysen zeigen, dass generell Ökosorten und vor Allem langstrohige Sorten

bessere Qualitäten aufweisen. Während die konventionellen Sorten zwar in ihren Klebergehalten breiter verteilt liegen, aber zu festen Klebern tendieren. Außerdem zeigt sich eine Abhängigkeit der Qualität zum Stand vor der Ernte und es wird vermutet dass Gelbrost weichere Kleber verursacht oder dass die Frühzeitigkeit die Qualität beeinflusst.

Wie zu erwarten erreichen die biologischen Sorten generell niedrigere Erträge als die Konventionellen, die allerdings bis ins obere Mittelfeld reichten. Außerdem zeigt sich eine Abhängigkeit des Ertrags von Blattgesundheit, Gelbrost und Lageranfälligkeit, sowie von Stand vor Ernte, Herkunft und Glutenindex. Es wird also bestätigt, dass längstrohige Sorten die qualitätsbetontereren Pflanzen bei niedrigeren Erträgen sind.

Bei den Ergebnissen der Backversuche schnitten im Großen und Ganzen alle 10 Sorten gut ab. Generell lagen die Ergebnisse der biologischen Sorten häufiger über den durchschnittlichen Ergebnissen als die der konventionellen Sorten, was eine bessere Qualität der Ökosorten bestätigt. Außerdem waren die Ergebnisse der Sorte KWS Milaneco auffällig, da diese trotz ihrer guten Ergebnisse auf dem Feld bei der Laboranalyse und vor Allem bei den Backversuchen auffällig schlecht abschnitt.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit, zu zeigen ob Sorten aus biologischer Züchtung besser an die Bedingungen des biologischen Landbaus angepasst sind als Sorten aus konventioneller Züchtung, wurde erreicht, da verschiedene Unterschiede (nicht nur zwischen den Erträgen und der Qualität) zwischen biologisch und konventionell gezüchteten Sorten gefunden wurden. Außerdem zeigten sich verschiedene Vorteile der biologischen Sorten für den Landbau. Vor allem für Biobauern kann der Anbau von bereits ökologisch gezüchteten Sorten Vorteile bringen, da ihre Zuchtziele direkt auf die Ansprüche des Ökolandbau ausgelegt werden und direkt unter Ökobedingungen selektiert werden.

In der abschließenden Sortenempfehlung erwiesen sich HSi 369-2-10 und HSi 533-10 als die beiden Öko-Zuchtstämme mit den besten Ergebnissen, sowohl in der Feld- und Qualitätsanalyse, als auch ertraglich.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	1
1.1. Problembeschreibung .....	1
1.2. Ziel.....	1
1.3. Untersuchungsfragen.....	2
2. Hintergrundinformationen .....	2
2.1. Standort Dottenfelderhof .....	2
2.1.1. Klima .....	2
2.1.2. Boden.....	2
2.2. Ökologische/ biologisch-dynamische Züchtung.....	4
2.3. Rechtliche und politische Rahmenbedingungen.....	5
2.4. Sorten .....	6
2.5. Stand der Forschung .....	6
2.5.1. Resistenzen.....	6
2.5.2. Morphologische Eigenschaften.....	9
2.5.3. Kornqualität .....	10
2.5.4. Ertrag .....	11
3. Methoden .....	12
3.1. Allgemein .....	12
3.2. Leistungsprüfungsversuch .....	12
3.4. Versuchsanlage und Sortenversuch.....	13
3.5. Pflanzenanalyse.....	13
3.5.1. Bonitur.....	14
3.5.2. Messungen.....	14
3.5.3. Auszählung.....	14
3.5.4. Eigenschaften.....	14
3.6. Kornanalysen.....	15
3.6.1. Backqualität.....	15
3.6.2. Feuchtklebergehalt und Gluten-Index.....	15
3.6.3. Sedimentationswert.....	16
3.6.4. Fallzahl.....	16
3.6.5. Kornnote und Glasigkeit .....	17
3.6.6. Fusarienbefall am Korn .....	17
4. Ergebnisse .....	18
4.1. Vorbeschreibung der Sorten .....	18
4.2. Ergebnisse aus Pflanzen- und Kornuntersuchungen.....	20
4.2.1. Ertrag .....	20
4.2.2. Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen.....	21
4.2.3. Ergebnisse der Krankheitsbonituren.....	22
4.2.4. Ergebnisse aus Qualitätsanalysen.....	23

4.2.5. Ergebnisse der Backqualitätsanalyse .....	24
5. Analyse .....	27
5.1. Varianzanalyse .....	27
5.2. Korrelationen und Scatterplots .....	28
5.2.1. Diagramme der Felddaten .....	30
5.2.2. Diagramme der Kornqualitätsdaten .....	31
6. Diskussion .....	32
6.1. Feld.....	32
6.2. Krankheiten.....	33
6.3. Qualität .....	33
6.4. Ertrag.....	34
6.5. Backversuche .....	34
7. Schlussfolgerung .....	35
8. Empfehlungen .....	37
Literaturverzeichnis .....	38
Anhang.....	i

## Abbildungsverzeichnis

**Abbildung 1** Bodenprofil der Wetterau von Norden nach Süden (oben) und Bodenprofil von Bad Vilbel (links unten) (Darstellung in groß: Siehe Anhang 1)

**Abbildung 2** Sorten und Zuchtstämme (grün=biologisch, blau=konventionell) mit ihren durchschnittlichen Erträgen in dt/ha

**Abbildung 3** Boxplot der Erträge in dt/ha nach Herkunft (Biologisch=1, Konventionell=0)

**Abbildung 4** Histogramm der mit Fusarium befallenen Körner im Vergleich zwischen Biologisch=1 und Konventionell=0

## Tabellenverzeichnis

**Tabelle 1** Ergebnisse der Bodenuntersuchung und entsprechende Gehaltsklassen

**Tabelle 2** Versuchssorten nach Züchtern

**Tabelle 3** Mittelwerte, Minima und Maxima der Backversuchsergebnisse aufgeteilt nach Konventionell und Biologisch

**Tabelle 4** Positive und Negative Korrelationen der Parameter aufgeteilt in Felddaten und Korndaten (Zusammenfassung der Tabelle in Anhang 7)

**Tabelle 5** Benotung der Öko-Sorten von 1-6, mit 1 als bester Note

## 1. Einleitung

Durch wachsende Umweltprobleme wie Wasserverunreinigung und Degradierung der Böden spielt eine nachhaltige Form der Landnutzung eine immer größer werdende Rolle und eine ökologische Wirtschaftsweise wird immer wichtiger. Jedoch stellt die biologische Landwirtschaft andere Anforderungen an Kulturpflanzen als die übliche konventionelle Form. Diese Anforderungen können durch biologische Züchtung adressiert werden, wodurch diese Züchtungsform einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit der Landwirtschaft leistet. Dadurch wird die Pflanzenzüchtung eine bedeutende Grundlage für Innovationen in der Getreideproduktion, vor allem im ökologischen Landbau (Steinberger, Workshop Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau, 2003).

Desweiteren verändern sich die Ansprüche der Verbraucher an die Qualität der Lebensmittel. So steigt zum Beispiel die Nachfrage der Konsumenten nach umweltbewussten und qualitativ hochwertigen Produkten. Aber auch die Gesundheit und Sicherheit der Ernährung spielt eine immer größer werdende Rolle bei den Verbrauchern. Hierbei sind zum Beispiel Unverträglichkeiten, wie Gluten-Intoleranz oder Weizenunverträglichkeit ein wichtiges Thema. Und die Verbraucher beginnen ein verstärktes Interesse zu entwickeln wo ihr Essen herkommt und aus welcher Sorte ihr Brot gebacken wurde. All diese Gesichtspunkte lassen sich nur in der ökologischen Landwirtschaft realisieren und sind quasi unmöglich im konventionellen oder industriellen Weizenanbau. (mehr Informationen: (Kunz & Buchmann, 2003))

### 1.1. Problembeschreibung

Bisher befinden sich nur wenige biologisch gezüchtete Sorten auf dem Markt. Die meisten Sorten kommen aus konventioneller Züchtung. Und auch immer mehr konventionelle Züchter sehen einen Markt im ökologischen Landbau und selektieren ihre konventionell gezüchteten Sorten am Ende des Züchtungsprozesses auf geeignete Sorten für den Ökolandbau. Dies steht im Gegensatz zur biologischen Züchtung, bei der von Anfang an unter ökologischen Bedingungen auf für den Ökolandbau geeignete Eigenschaften selektiert wird.

Doch da vor Allem der Biosaatgutmarkt bisher ein kleiner Markt ist und sich die Ökozüchtung nicht durch den Saatgutverkauf finanzieren lässt, sondern abhängig ist von Öffentlichen- und Spendengeldern, stellt sich die Frage ob der Ökolandbau überhaupt eine eigene Züchtung braucht.

Da die konventionelle Züchtung vor Allem auf hohe Erträge zielt, werden grundsätzlich andere Pflanzentypen selektiert als für den Ökolandbau wichtig wären, wodurch sich die Ziele der konventionellen und der biologischen Züchtung voneinander entfernen. Da zum Beispiel wichtige Krankheitsresistenzen keine Rolle spielen oder für den Biolandbau entscheidende Qualitätseigenschaften in der konventionellen Züchtung keine Beachtung finden, stellt sich allerdings die Frage, ob die konventionelle Züchtung in der Lage ist Sorten zu liefern, die die Anforderungen des Ökolandbaus erfüllen.

### 1.2. Ziel

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es zu analysieren ob Sorten aus biologischer Züchtung besser an die Bedingungen des biologischen Landbaus angepasst sind als Sorten aus konventioneller Züchtung. Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchung soll außerdem eine Sortenempfehlung für den biologischen Landbau aufgestellt werden.

### 1.3. Untersuchungsfragen

Um das bereits beschriebene Ziel dieses Projektes erreichen zu können wurde die folgende Hauptuntersuchungsfrage aufgestellt. Und um diese gut beantworten zu können wurden weitere darunter aufgeführte Teilfragen formuliert.

#### Hauptfrage

Wie unterscheiden sich biologisch gezüchtete Winterweizensorten und –Zuchtstämme von konventionell gezüchteten Sorten und Zuchtstämmen in der Leistungsprüfung unter gleichen Bedingungen?

#### Teilfragen

- Sind bestimmte Pflanzentypen unter ökologischen Bedingungen leistungsfähiger?
- Unterscheiden sich Pflanzen aus den verschiedenen Züchtungssystemen äußerlich?
- Welche Zusammenhänge/ Unterschiede lassen sich zwischen ihrer Morphologie und Leistungsfähigkeit erkennen?

## 2. Hintergrundinformationen

### 2.1. Standort Dottenfelderhof

Der biologisch-dynamisch bewirtschaftete Dottenfelderhof in Bad Vilbel liegt in einer Niddaschleife nördlich von Frankfurt im Süden der Wetterau. Dieser Standort befindet sich seit mehr als tausend Jahren in landwirtschaftlicher Nutzung (Dottenfelderhof.de, 2014).

#### 2.1.1. Klima

Das Klima in Bad Vilbel ist warm und gemäßigt. Die folgenden langjährigen Mittelwerte sollen das Wetter des Versuchsstandortes genauer beschreiben. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 10°C. Der durchschnittlich wärmste Monat ist Juli mit 21°C, der durchschnittlich kälteste Monat ist Januar mit 2,8°C. Die niedrigste Temperatur liegt bei -14,8°C, die höchste bei 36,4°C. Niederschläge treten ganzjährig auf und belaufen sich auf eine jährliche Niederschlagsmenge von ca. 650mm. Wobei Februar der trockenste Monat ist mit 43mm. Der Monat August erreicht die höchste monatliche Niederschlagsmenge mit 73mm (climate-date.org, 2014) (Wetterdienst.de, 2014).

#### 2.1.2. Boden

Das folgende Kapitel gibt eine Übersicht über die Bodenbeschaffenheit und Bodenqualität am Dottenfelderhof und speziell des Versuchsfeldes. Zunächst wird die allgemeine Bodenbeschaffenheit beschrieben und wie die Böden des Dottenfelderhof generell bearbeitet und gedüngt werden. Am Ende des Kapitels wird auf die Bodenqualität des Versuchsfeldes eingegangen und die Ergebnisse der letzten Bodenuntersuchung diskutiert.

#### Allgemein

Wie in Abbildung 1 zu sehen, bestehen die Böden in der Wetterau größtenteils aus Parabraunerde, welche aus Lösslehm entstanden ist (Sabel, 1982). Die Bodenart in Bad Vilbel und somit auch auf dem Untersuchungsfeld liegt zwischen schluffig-sandigem Lehm (tL/uL) bis schluffig tonigem Lehm (utL) mit der Bodenschätzung L/SL (Landwirtschaftskammer N.-W. , 2012). Der Acker auf dem der Versuch ausgeführt wurde ist erst seit 3 Jahren im biologisch-dynamischen Gebrauch des Dottenfelderhof und wurde zuvor konventionell bewirtschaftet.

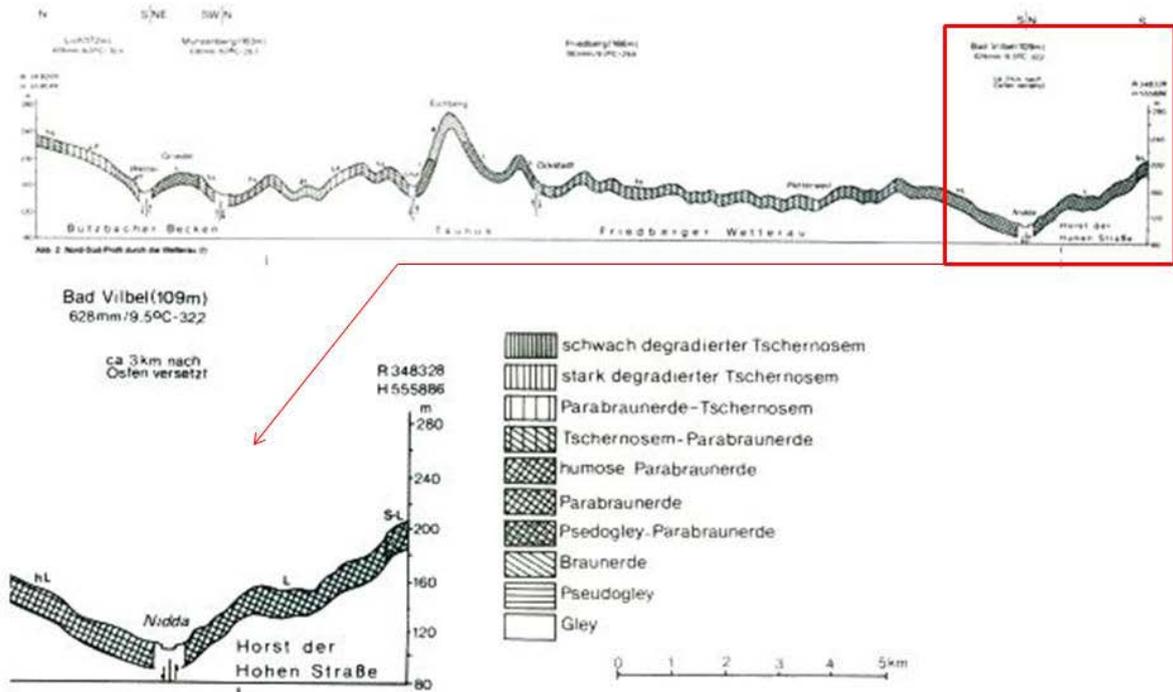


Abbildung 1 Bodenprofil der Wetterau von Norden nach Süden (oben) und Bodenprofil von Bad Vilbel (links unten) (Darstellung in groß: Siehe Anhang 1)

### Bodenbearbeitung und Düngung

Die schluffig-lehmigen Böden der Wetterau machen eine Bearbeitung des Ackerlandes notwendig. Allerdings wird durch flaches Pflügen (nur bis zu einer Tiefe von ca. 20cm) versucht nicht zu sehr in das Bodenmilieu einzugreifen. Desweiteren wird ein sogenannter Meisel benutzt um den Boden bis zu einer Tiefe von 35cm aufzulockern, um den Pflanzen das Wurzelwachstum zu erleichtern, den Dünger einzuarbeiten und um eine schnelle Umsetzung des organischen Materials zu unterstützen (Dottenfelderhof.de, 2014).

Zur Düngung werden, wie bereits erwähnt, organische Substanzen wie Stallmist, Kompost, Gründüngung, Jauche und Holzhäcksel in den Boden eingearbeitet. Zur mineralischen Ergänzung können mineralischer Kalk und Kali- oder Phosphordünger mit eingebracht werden. Allerdings werden keine synthetischen Stickstoffdünger eingesetzt. Um den für die Pflanzen wichtigen Stickstoffgehalt im Boden gewährleisten zu können werden darum Leguminosen wie Klee und Luzerne in die Fruchtfolge integriert (Dottenfelderhof.de, 2014)

### Ergebnisse der Bodenuntersuchung

Die Proben für die Bodenuntersuchung wurden am 20. März 2014 in Pflugtiefe (0-20cm) durch die FZD entnommen, eingeschickt und durch ein Labor auf pH-Wert, Phosphorgehalt, Kaliumgehalt und Magnesiumgehalt in mg/100g getestet. Außerdem wurde der Stickstoffgehalt in mg N/100g von NO<sub>3</sub>-N und NH<sub>4</sub>-N in verschiedenen Schichten des Bodens bestimmt. Die Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Basierend auf Bodenart und Nährstoffgehalt werden Ackerlandböden in fünf verschiedene Gehaltsklassen eingeteilt: A= sehr niedrig, B= niedrig, C= anzustreben, D= hoch und E= sehr hoch (siehe Tabelle Gehaltsklassen für Ackerböden und Grünland im Anhang).

Als pH-Wert des Untersuchungsfeldes wurde 6,4 gemessen, was einen sehr schwach sauren Boden bedeutet. Dies fällt in den Bereich des anzustrebenden Wertes und somit in die Gehaltsklasse C. Der Phosphorgehalt zur Zeit der Messung entsprach 7mg/100g, dieser Wert ist niedriger als der anzustrebende Phosphorgehalt, liegt allerdings noch in der Gehaltsklasse B. Für Kalium wurde ein Gehalt von 27mg/100g und für Magnesium ein

Gehalt von 10mg/100g gemessen. Beide Werte liegen leicht über dem anzustrebenden Wert und fallen somit in die Gehaltsklasse D. Insgesamt liegen die gemessenen Nährstoffgehalte in beziehungsweise dicht an der optimalen Gehaltsklasse und weisen somit auf eine gute Nährstoffversorgung im Ackerboden hin. Für die Gehaltsklasse C wird die Erhaltungsdüngung und Erhaltungskalkung empfohlen. Dies bedeutet, dass dem Boden die Nährstoffe zurückgegeben werden, die dem Acker durch Ernten entzogen wurden (Landwirtschaftskammer N. W., 2012).

Die Untersuchung des Stickstoffgehaltes im Boden zeigte für NH<sub>4</sub>-N einen Gehalt von 0,09mg/100g und für NO<sub>3</sub>-N einen Gehalt von 0,44mg/100g (0-30cm), 0,61mg/100g (30-60cm) und 0,83mg/100g (60-90cm). Hierbei wird vor Allem deutlich, dass die Stickstoffgehalte mit zunehmender Bodentiefe ebenfalls ansteigen (siehe Tabelle 1). Ein ausreichender Stickstoffgehalt (NO<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub>) ist wichtig, da der verfügbare Stickstoffgehalt im Boden in direktem Zusammenhang mit dem Ertrag steht (Lehrbuch der Bodenkunde: Nährstoffe der Böden). Die Summe des vorhandenen Stickstoffs, auch N<sub>min</sub> genannt, beträgt 79kg/ha. Dies ist ein guter Stickstoffgehalt für Weizen, denn erst ab einem N<sub>min</sub>-Gehalt von unter 70kg/ha wird eine Spätdüngung empfohlen (<http://orgprints.org/15102/4/Getreidearten.pdf>).

**Tabelle 1 Ergebnisse der Bodenuntersuchung und entsprechende Gehaltsklassen**

Bodenuntersuchung	pH-Wert	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
20.03.2014	n/a	mg/100g	mg/100g	mg/100g
<b>gemessener Wert</b>	6,4 (C)	7(B)	27(D)	10(D)
<b>optimaler Wert (Gehaltsklasse C)</b>	6,4-7,2	14-24	14-24	6-9
<b>Stickstoff</b>				
	mg N/100g Boden			kg N/ha
	<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	<b>NH<sub>4</sub>-N</b>		<b>NO<sub>3</sub>-N</b>
Schicht				
0 - 30 cm	0,44	0,09		18
30 - 60 cm	0,61			26
60 - 90 cm	0,83			35
<b>Summe</b>				<b>79</b>

## 2.2. Ökologische/ biologisch-dynamische Züchtung

Generell verfolgt Pflanzenzüchtung, ob biologisch oder konventionell „das Ziel, Pflanzen genetisch so zu verändern, dass sie besser an die Bedürfnisse des Menschen angepasst sind. Sie ist so alt wie die Landwirtschaft, und ihre Zielsetzung ist eng verknüpft mit den allgemeinen Zielen des Anbaus von Kulturpflanzen.“ (Becker, 2011) Desweiteren kann man die Pflanzenzüchtung als ein ständiges Wechseln zwischen Verringern und Kreieren von Variation durch Auswahl und Rekombination beschreiben (Becker, 2011).

Dies bedeutet natürlich, dass eine gute Qualität und ein hoher Ertrag die wichtigsten Ziele der Züchtung sind. Aber vor allem die biologisch dynamische Züchtung verfolgt noch weitere Ziele, wie eine Standortangepasstheit der agronomischen Eigenschaften, sowie Erhalt und Erneuerung der Diversität auf verschiedenen Ebenen (Spieß, 2007).

Es gibt zwei Möglichkeiten für die Deutung des Begriffs der Standortangepasstheit. Entweder eine Sorte ist an einen bestimmten Standort angepasst, an welchem sie besonders vorteilig wächst, während sie unter anderen Bedingungen stark abfällt. Oder eine Sorte hat die Fähigkeit sich an diverse Standorte anpassen zu können und ihr Leistungsniveau unter verschiedensten Bedingungen in etwa zu halten. In diesem Fall spricht man von einer qualitätstreuen Sorte, die zwar ertragsstabil ist, allerdings auf etwas niedrigerem Niveau (Spieß, 2007).

Basierend auf den Hauptzuchtzielen Ertrag und Standortangepasstheit, hat die biodynamische Weizenzüchtung weitere Zuchtziele, welche die Hauptziele überhaupt möglich machen. Diese Zuchtziele sind eine hohe Saatgutvielfalt, Wüchsigkeit, Bodenbedeckung und Striegelfähigkeit, Gesundheit auf Blatt und Ähre, Ertrag und Verarbeitungs- und Ernährungsqualität (Spieß, 2007).

Doch auch abgesehen von Unterschieden in den Zuchtungszielen, entsprechen viele konventionelle Züchtungsmethoden nicht den Idealen des ökologischen Landbaus, wie zum Beispiel Labormethoden oder Gentechnik (Heyden, 2004).

### 2.3. Rechtliche und politische Rahmenbedingungen

#### **Bundesprogramm Ökolandbau**

Durch sein Ziel den ökologischen Landbau auszudehnen trägt das Bundesprogramm Ökolandbau u.a. auch zur Förderung der biologisch-dynamischen Züchtung bei.

Diese Ziele sollen durch die Verbesserung der Rahmenbedingungen für den biologischen Landbau erreicht werden, außerdem wird ein nachhaltiges Wachstum und der Ausbau von Angebot und Nachfrage angestrebt. Die Verbesserungen sollen in den Bereichen der landwirtschaftlichen Produktion, der Erfassung und Verarbeitung, Handel, Vermarktung und Verbraucher, der Entwicklung von Technologien, sowie in der Infrastruktur des Ökolandbaus stattfinden. Dabei sollen die folgenden Leitlinien verfolgt werden: Die Entideologisierung des Ökolandbaus, die Investition in Ideen, das in Schwung Bringen der „Öko-Kette“, der Einsatz moderner Medien und das Sicherstellen von Nachhaltigkeit (Steinberger, Workshop Züchtung für den Ökolandbau, 2002).

#### **Sortenzulassung**

Vor Allem das Saatgutverkehrsgesetz spielt in der ökologischen Züchtung eine wichtige Rolle, da nicht zugelassene Sorten nicht in Umlauf gebracht werden dürfen (Steinberger, Workshop Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau, 2003).

Für die Sortenzulassung muss eine Sorte 2 voneinander unabhängige Verfahren durchlaufen, die Sortenschutzprüfung und das Wertprüfungsverfahren.

Um Sortenschutz erlangen zu können, muss das neue Sortensaatgut die folgenden fünf auf dem Saatgutgesetz basierenden Eigenschaften erfüllen (Becker, 2011):

- ✓ Hinreichende Homogenität, was bedeutet dass die Pflanzen einer Sorte in den festgelegten Registermerkmalen hinreichend gleich sein müssen
- ✓ Neuheit, die Pflanzen müssen in mindestens einer ausschlaggebenden Eigenschaft unterscheidbar sein von anderen Sorten
- ✓ Beständigkeit, weitere Generationen müssen den vorhergehenden Pflanzen in ihren signifikanten Eigenschaften entsprechen
- ✓ Unterscheidbarkeit, die Sorte muss an Hand ihrer Eigenschaften von anderen Sorten unterscheidbar sein
- ✓ Die neue Sorte muss einen einzigartigen Namen haben, der als tragbare Sortenbezeichnung fungieren kann

Das Erfüllen des Saatgutgesetzes berechtigt allerdings nur eingeschränkt zum Handel mit einer Sorte. Für uneingeschränkte nationale Handelsrechte muss eine neue Sorte das Wertprüfungsverfahren durchlaufen, welches die Überlegenheit einer Sorte gegenüber bereits bestehender Sorten prüft. Hiermit soll der so genannte landeskulturelle Wert einer Sorte gewährleistet werden. Dies bedeutet, dass die Merkmale der Pflanzen den Wert der Anbauregion deutlich verbessern, zum Beispiel durch den Pflanzenbau, die Verwertung des Erntegutes oder der Erzeugnisse.

Seit noch nicht allzu langer Zeit gibt es erstmals eine extra Ökowertprüfung für Öko-Sorten. Zuvor mussten diese das gleiche Verfahren wie konventionelle Sorten durchlaufen.

## 2.4. Sorten

Noch werden die meisten Winterweizensorten als Liniensorten gezüchtet. Doch mittlerweile gibt es auch schon einige Hybride aus der konventionellen Weizenzüchtung. Desweiteren werden vor Allem in der EU und in Deutschland Hohertragsorten unter Nutzung des Heterosis-Effektes entwickelt, worunter man das Phänomen stärkerer Wüchsigkeit in der ersten Nachkommengeneration nach der Kreuzung zweier reinerbiger Linien (F1) versteht. Da dieser Effekt nur in der F1 nutzbar ist und der Nachbau einer F1-Hybride also im Ertrag deutlich niedrigere Leistungen bringt, wird so der direkte Kauf von Z-Sorten als Saatgut ertragreicher als das Saatgut selbst nachzubauen.

Neben dem Ertrag spielt auch die technologische Backqualität der einzelnen Sorten eine große Rolle. Hierfür werden die Sorten an Hand ihrer Backeigenschaften in verschiedene Qualitätsgruppen eingeteilt: Eliteweizen E, Qualitätsweizen A, Brotweizen B und sonstiger Weizen C (Becker, 2011) (Bundessortenamt, 2013). Vor allem E-Sorten erreichen sehr gute Ergebnisse bezüglich Backvolumen (Becker, 2011). Wobei nur E- und manche A-Weizen unter Öko-Bedingungen ausreichende Backqualitäten erreichen können.

Außerdem unterscheiden sich die Anforderungen an die Produktqualität zwischen ökologischem und konventionellem Anbau. Dies gilt vor allen Dingen für Backeigenschaften und Proteinmenge (Steinberger, Workshop Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau, 2003).

## 2.5. Stand der Forschung

Dieses Kapitel beschreibt den aktuellen Stand der Forschung der Winterweizenzüchtung und bespricht wichtige Krankheitsresistenzen und morphologische Eigenschaften der Pflanzen.

### 2.5.1. Resistenzen

Resistenzen spielen eine schwerwiegende Rolle in der biologischen Züchtung, da sie sehr wichtig sind für den ökologischen Landbau, wo Krankheiten nicht einfach behandelt oder „weggespritzt“ werden können wie im konventionellen Landbau, da der Öko-Landbau zugunsten der Umwelt bewusst auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel verzichtet.

Und so spielen Brandkrankheiten auch keine große Rolle im Prüfungsverfahren und auch Blattkrankheiten sind vor Allem in konventionellen Verfahren oft außen vor. Dadurch ist es nicht überraschend, dass zwar für einige Krankheiten genügend Informationen für die Wertprüfung vorhanden sind, bei anderen Krankheiten allerdings weitere Forschung und Entwicklung von Methoden nötig ist (Steinberger, Workshop Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau, 2003). Im Folgenden werden die wichtigsten Krankheiten des Weizens genannt und beschrieben.

#### **Steinbrand (*Tilletia caries*)**

Der Steinbrand des Weizens ist eine Pilzkrankheit bei der befallene Pflanzen durch stärkere Bestockung und verkürzte Halme, sowie blaugrün verfärbte, struppige Ähren auffallen. Anstatt der Weizenkörner werden schwarze Brandbutten gebildet, diese enthalten Millionen nach Heringslake riechende Brandsporen, welche anschließend beim Dreschen freikommen und weitere Körner infizieren. Auf Grund von Geschmacksbeeinträchtigung des Weizens und Toxineinwirkung durch die Sporen, v.a. aber wegen der enormen Ausbreitungsgefahr und damit drohenden Ertragsverlusten bei Einsatz infizierten Saatguts, darf ein Grenzwert für die Saatgutvermehrung von 5 befallenen Pflanzen pro 150m<sup>2</sup> für die Anerkennung nicht überschritten werden. Desweiteren können die Sporen nicht nur über Jahre im Boden überdauern, sondern können auch nach der Darmpassage von Nutztieren ansteckend bleiben (Obst & Gehring, 2002). Daher gilt Steinbrand als wichtigste saatgutbürtige Krankheit in der ökologischen Weizenproduktion und macht die Steinbrandresistenz zu einem wichtigen Zuchtziel in der Ökozüchtung.

### **Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*)**

Die Pilzkrankheit Zwergsteinbrand unterscheidet sich vom normalen Weizensteinbrand durch deutlich kürzere Halme (Obst & Gehring, 2002).

Da Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) nur in Höhenlagen ein größeres Problem ist, wird an dieser Resistenz in Zusammenarbeit mit der Landessaatzuchtanstalt Hohenheim gearbeitet. Auf diese Weise können Sorten und Zuchtstämme in höher gelegenen Gebieten (Schwäbische Alb) auf ihre Zwergsteinbrandresistenz getestet werden.

### **Flugbrand (*Ustilago tritici*)**

Neben Steinbrand ist auch Flugbrand (*Ustilago tritici*) ein Schaderreger, der v.a. in der ökologischen Saatgutproduktion Probleme bereitet. Vor Allem der schwedische Züchter Waloef Weibull hat sich mit der Flugbrandresistenzzüchtung auseinandergesetzt. Heute findet gezielte Flugbrandresistenzzüchtung durch die Getreidezüchtungsforschung Darzau und die FZD statt. Und obwohl verschiedene Resistenzen für Weizenflugbrand durch Differenzen im geschlossenen Abblühen auftreten, werden drei echte Formen der Weizenflugbrandresistenz unterschieden: die Embryoresistenz, bei der kein Pilzmyzel im Skutellum auftritt, die Resistenz der Sprossknospe, bei der kein Myzel im Vegetationspunkt auftritt, und die Feldresistenz, bei der zwar der Embryo infiziert ist, sich aber keine Flugbrandähren ausbilden (Obst & Gehring, 2002).

### **Fusarien (*Fusarium* – verschiedene Formen)**

Eine weitere sehr wichtige Resistenz ist die gegen Fusarienbefall (*Fusarium* – verschiedene Sorten), vor Allem da Ährenfusarium ein Toxinbildner ist, bei dem der oberflächliche Befall direkt mit dem Mycotoxingehalt im Erntegut zusammenhängt (Bundessortenamt, 2013). Dadurch wird nicht nur die Getreide- und Saatgutgesundheit beeinflusst, sondern auch die Saatqualität und Getreidelagereigenschaften verschlechtert. Außerdem dürfen auf Grund der Toxinbildung Höchstwerte für Futter- und Ernährungsqualität nicht überschritten werden.

Die häufigste Quelle für Fusarienbefall sind Ernterückstände auf der Oberfläche, sowie kontaminiertes Saatgut und Grasnebenwirte. Fusarienbefall kann bereits das Auflaufen des Getreides stark beeinträchtigen. Durch Abschnüren des Nährstoffflusses wird Fusarienbefall deutlich durch das Abwelken der Ähre oberhalb der befallenen Stellen (Obst & Gehring, 2002).

Resistenzen gegen die folgenden Krankheiten sind ebenfalls bedeutend für die biologische Weizenzüchtung:

### **Gelbrost (*Puccinia striiformis*)**

Gelbrost ist eine immer häufiger auftretende Pilzkrankheit, die leuchtend gelbe Rostpusteln in streifenförmiger Anordnung zwischen den Blattadern bildet und geschädigte Blattteile vergilben lässt. Der Befall kann sich bis zu den Ähren durchsetzen. Durch Verringerte Assimilation kann der Gelbrost einen Vertragsverlust von bis zu 50% hervorrufen. Die Entwicklung des Gelbrostes ist stark temperaturabhängig und konnte so dieses Jahr unerwartet stark auftreten, da der milde Winter für gute Gelbrostbedingungen sorgte (Obst & Gehring, 2002). Dies macht Gelbrost zu einem sehr aktuellen und wichtigen Thema in der Weizenzüchtung, da die Möglichkeit besteht, dass durch den Klimawandel vermehrt gelbrostbegünstigende Witterungen wie in diesem Jahr auftreten.

### **Braunrost (*Puccinia recondita*)**

Der sogenannte Braunrost ist eine weitverbreitete Pilzkrankheit. Sie kann den Ertrag und die Qualität des Weizens stark beeinträchtigen durch Herabsetzen des Eiweißgehaltes, Minderung der Kornzahl pro Ähre und der Tausendkornmasse, Herabsetzen der Winterfestigkeit, sowie die Förderung von Befall durch andere Parasiten. Braunrost wird erkennbar durch seine ockerbraunen, unregelmäßig angeordneten, runden Sporenlager auf der Blattoberseite, die den Bestand gleichmäßig befallen (Obst & Gehring, 2002).

### **Schwarzrost (*Puccinia graminis*)**

Schwarzrost ist eine weitere Pilzkrankheit die vor allem in warmen Anbaugebieten zu großem Befall führen kann. Hier tritt sie bisher noch nicht so häufig auf, kann aber vor allem durch Klimaveränderungen zu einem wichtigen Thema werden. Der Schwarzrost tritt vor allem auf Halmen und Blattscheiden auf, wo sich zunächst rote bis bräunliche Sommersporenlager formen, die später zu schwarzen, polsterartigen und offenen Wintersporenlagern werden. Er unterscheidet sich vom Braunrost durch das Aufplatzen der Epidermis an den Sporenlagern und seine streifenartige Anordnung an Halm und Blattscheide. Die Erreger können durch Wind über weite Entfernungen übertragen werden. Schwarzrost kann am effektivsten durch Bekämpfung seines Zwischenwirtes der Berberitze (*Berberis vulgaris*) unterdrückt werden (Obst & Gehring, 2002).

### **Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides*)**

Die Halmbruchkrankheit ist ein Parasitenbefall der vor allem Winterungen von Weizen, Gerste, Triticale und Roggen sowie Kultur- und Wildgräser befällt. Zu Beginn bilden sich ovale, braune Flecken an den Blattscheiden, die sich später ausbreiten. Typisch für die Halmbruchkrankheit ist der Augenfleck und das mittige Aufreißen der äußeren Blattscheide. Bei voranschreitendem Befall wird das Pflanzengewebe morsch und führt so zum Abknicken beziehungsweise Brechen der Halme. Die Erreger der Halmbruchkrankheit können mindestens zwei Jahre im Boden auf befallenen Stoppelresten verweilen und durch Regenspritzer verbreitet werden (Obst & Gehring, 2002).

### **Mehltau (*Erysiphe graminis*)**

Mehltau kann verschiedene Getreide, Futter- und Wildgräser befallen, vor Allem Gerste und Weizen. Diese Pilzkrankheit zeigt sich durch weiße polsterartige Pusteln auf der Blattoberfläche, die sich später zu braunen kugeligen Fruchtkörpern entwickeln können, häufig zu verwechseln mit Blattflecken von alters- oder teilresistenten Sorten. Desweiteren führt Mehltau vor allen Dingen zu einer Verringerung des Tausendkorngewichtes (Obst & Gehring, 2002). Allerdings spielt Mehltau auch im Ökolandbau eine untergeordnete Rolle, da diese Krankheit vor allem überdüngte Bestände befällt.

### **DTR/HTR: Blattdürre des Weizens (*Drechslera tritici-repentis*)**

DTR oder auch HTR genannt, ist eine weitere Pilzkrankheit mit Weizen als Wirtspflanze. Neben Weizen befällt die Blattdürre auch Wirtsgräser wie Quecke, Wehrlose Tresse und 26 weitere Grasarten. Eine Primärinfektion ist zunächst durch rundliche, gleichmäßig hellbraune Flecken an bodennahen Blättern zu erkennen. Eine Sekundärinfektion durch Konidiosporen zeigt sich an Hand von dunkelbraunen Infektionspunkten oder Ringsymptome, durch die Toxine des Pilzes werden die Infektionsstellen von einem gelben Hof umgeben. Später verwandeln sich diese Stellen in Nekrosen mit dunklen Infektionszentren und eine von der Spitze des Blattes beginnende Blattdürre tritt auf. Den Weizenkörnern selbst ist ein Befall nicht anzusehen.

Das Befallsrisiko mit DTR ist besonders hoch bei dem Anbau von Weizen nach Weizen, da die Sporen auf Stoppelresten an der Bodenfläche überdauern. Außerdem können die Sporen bei der Windverbreitung eine Höhe von bis zu 3,50m erreichen und so sehr weite Strecken zurücklegen. Die Blattdürre des Weizens kann zu einer Verringerung der Kornzahl je Ähre und des Tausendkorngewichtes führen (Obst & Gehring, 2002).

### **Blattseptoria (*Septoria tritici*)**

Blattseptoria befällt vor allem Weizen, Triticale, selten Roggen und andere Gräser und kann zu hohen Ertragsverlusten führen. Zuerst bilden sich ovale, gelblich grüne Flecken an den unteren Blättern, die sich später streifenartig ausdehnen und zu einem zusammenfließen der Nekrosen führen. Anschließend vertrocknen die Blätter und sterben ab. Auf beiden Seiten der Blätter innerhalb der Nekrosen treten schwarze Pyknidien (Fruchtkörper) auf. Die Erreger sitzen auf befallenen Strohresten am Boden und können durch Regenspritzer verbreitet werden. Da der Erreger vor allem bei niedrigen Temperaturen sehr aggressiv ist, sind vor allem Winterungen gefährdet (Obst & Gehring, 2002).

### **Spelzenbräune (*Septoria nodorum*)**

Die Spelzenbräune besitzt ein ähnliches Schadbild wie Blattseptoria, allerdings beginnt ihr Befall an der Blattachse und breitet sich dann auf die Spelzen aus. Beide Krankheiten lassen sich oft nur durch die schwarzen Fruchtkörper unterscheiden, die nur bei *Septoria tritici* auftreten und nicht bei *Septoria nodorum* (Obst & Gehring, 2002).

Der mögliche Krankheitsbefall einer Pflanze kann allerdings nicht nur von ihrer Resistenz beeinflusst werden, sondern auch von den morphologischen Eigenschaften einer Pflanze. Diese und ihre Einflüsse, nicht nur auf die Krankheitsanfälligkeit, sondern die Gesamtentwicklung der Pflanze wird im nächsten Kapitel ausgelegt.

### **2.5.2. Morphologische Eigenschaften**

Im folgenden Kapitel werden verschiedene morphologische Eigenschaften und agronomische Merkmale des Weizens aufgeführt und ihre Bedeutung für den ökologischen Landbau und die biologisch dynamische Züchtung kurz erläutert.

#### **Feldaufgang**

Der sogenannte Feldaufgang beschreibt das Auflaufen der jungen Pflanzen (Wikipedia, 2013). Das Verhältnis von aufgehenden Pflanzen zu nicht-auflaufenden Pflanzen spielt eine wichtige Rolle, da es sowohl den Ertrag, als auch Saatgutkosten bestimmen kann (Landwirt.com, 2012). Das Auflaufen der Pflanzen wird sowohl durch biotische Faktoren wie Auflaufkrankheiten und Schädlinge, als auch durch abiotische Faktoren wie Feuchtigkeit und Nährstoffversorgung beeinflusst (Ohnepflug.de, 2010).

#### **Stand vor Winter, Stand nach Winter, Stand vor Ernte**

Bei den agronomischen Merkmalen Stand vor Winter, nach Winter und vor der Ernte wird der Gesamteindruck der Parzelle betrachtet. Hierbei werden also keine einzelnen Eigenschaften beurteilt, sondern wie sich der gesamte Bestand einer Parzelle zu einem bestimmten Zeitpunkt entwickelt hat.

#### **Bedeckung beim Schossen**

Auch der Grad der Bedeckung des Bodens durch die Pflanzen spielt vor Allem im Ökolandbau eine wichtige Rolle. Durch ausreichende Bedeckung und Beschattung des Bodens steigt die Möglichkeit der Pflanzen Unkraut zu unterdrücken und der Konkurrenz mit anderen Pflanzen zu entgehen (Drews, 2003).

#### **Wuchshöhe**

Auch eine geeignete Wuchshöhe spielt eine große Rolle unter den morphologischen Eigenschaften der Weizenpflanze. Eine zu große Wuchshöhe kann zu einer schlechten Standfestigkeit und Lageranfälligkeit führen, während eine kleine Wuchshöhe zwar den Ertragsindex steigern, aber auch zu stärkerem Krankheitsbefall und reduziertem Wurzeltiefgang führen kann. Wobei eine nicht ausreichende Wurzeltiefe ebenfalls die Standfestigkeit beeinträchtigen kann. Eine hohe Wuchshöhe ist im Ökolandbau vor Allem gewünscht, da das Stroh als geeignete Futterquelle für Nutztiere dient. Außerdem fördert eine hohe Wuchshöhe die Unkrautunterdrückungsfähigkeit der Pflanzen (Drews, 2003).

#### **Wüchsigkeit**

Ebenso wie Bedeckung beim Schossen und Wuchshöhe kann die Wüchsigkeit zur Unkrautunterdrückung beitragen. Bei guter Wüchsigkeit können sich die Weizenpflanzen schneller entwickeln als die Unkräuter und diese können so durch gute Bedeckung bzw. Beschattung der Pflanzen unterdrückt werden. Außerdem kann eine gute Wüchsigkeit Krankheitsbefall verringern. Daher ist die Wüchsigkeit vor allem ein wichtiges agronomisches Merkmal für die biologische Landwirtschaft.

## **Ährenschieben**

Das Eintreten des Ährenschiebens ist ein wichtiges Merkmal für die Pflanzen. Der Zeitpunkt dieses Entwicklungsstadiums kann als Indikator für die Frühzeitigkeit einer Pflanze dienen. Generell ist ein frühes Ährenschieben erwünscht. Außerdem kann ein frühzeitiges Ährenschieben Krankheitsbefall an der Ähre und am Korn vorbeugen, wie zum Beispiel Fusarienbefall.

## **Lager**

Die Lageranfälligkeit einer Sorte ist ein wichtiges Merkmal. Lager kann den Ertrag und die Kornqualität einer Sorte verringern, da es zum Beispiel qualitätsmindernden Auswuchs fördert, das heißt das vorzeitige Keimen der Körner in den Ähren. Wie anfällig eine Sorte für Lager ist, kann nicht nur von ihrer Wuchshöhe, sondern vor Allem von der Standfestigkeit und Stabilität der Halme abhängen.

## **Länge oberstes Internodium**

Die Länge des obersten Internodiums, also der Abstand zwischen dem obersten Halmknoten und der Ähre, ist eine wichtige morphologische Eigenschaft für den Weizen. Es kann nicht nur die Wuchshöhe und die Standfestigkeit beeinflussen, sondern auch Krankheitsbefall an Ähre und Korn mindern, zum Beispiel durch Fusarien, da viele Krankheiten durch Wasserspritzer übertragen werden, die durch längere Internodien weniger leicht von Blättern der Pflanzen auf die Ähren überspringen können.

### **2.5.3. Kornqualität**

Die folgenden Merkmale sind direkt visuell am Korn erfassbar und beeinflussen die Kornqualität beziehungsweise können etwas über die Kornqualität aussagen:

- Kornnote
- Glasigkeit
- Fusariumbefall am Korn

Die Kornnote kann etwas über die Frische und Gesundheit des Korns aussagen, während die Glasigkeit als Indiz für den Proteingehalt des Korns dienen kann. Wie schon eher genannt kann der Fusarienbefall am Korn Toxine bilden und somit die Kornqualität stark beeinträchtigen.

Weitere Eigenschaften die etwas über die Kornqualität und vor allem über die Weiterverarbeitungsqualität des Getreides aussagen sind der Feuchtklebergehalt, Sedimentationswert und die Fallzahl, welche im folgenden genauer beschrieben werden. Diese können im Labor analysiert werden. Die genauen Analysevorgänge hierfür werden im Kapitel Methoden unter Kornanalysen erläutert.

## **Feuchtklebergehalt und Gluten-Index**

Der Feuchtklebergehalt ist der Teil des Korns, der nach dem Auswaschen von Stärke und den wasserlöslichen Bestandteilen aus dem Mehl übrig bleibt (Mühlenchemie, 2014), und mit seinem Kleberbildervermögen das Teigbildegerüst und das Gashaltevermögen des Teiges bestimmt. Auf diese Weise bestimmt der Feuchtklebergehalt die Beschaffenheit und Elastizität des Teiges, was ausschlaggebend ist für die Entwicklung des Teiges während des Knetens, Garens und Backens und somit wichtig für eine gute Backqualität (Meistermarken, 2014). Der Gluten-Index kann mit einer sogenannten Gluten-Index-Zentrifuge aus dem Feuchtkleber eines Mehles bestimmt werden (Mühlenchemie, 2014).

## **Sedimentationswert**

Der Parameter Sedimentationswert beschreibt die Eiweißqualität einer Weizensorte und hängt mit dem Proteingehalt und dem Backvolumen zusammen (Bundessortenamt, 2013).

## **Fallzahl**

Die sogenannte Fallzahl ist der Parameter der die Aktivität der stärkeabbauenden Enzyme, den Amylasen, sowie den Grad einer möglichen Auswuchsschädigung angibt. Erhöhter

Stärkeabbau bedeutet auch eine erhöhte Zuckerproduktion (Mühlenchemie, 2014). Hierbei entspricht eine niedrige Fallzahl hoher Enzymaktivität, was die Krumenelastizität des Backgutes schwächt (Bundessortenamt, 2013).

Optimale Fallzahlen für Backweizen liegen zwischen 200 und 250s. Allerdings werden hohe Fallzahlen bevorzugt, da es vor Allem für Bäcker später leichter ist Fallzahlen nach unten anzupassen. Fallzahlen unter 150s bedeuten, dass das Saatgut beziehungsweise Mehl auswuchsgeschädigt ist.

#### **2.5.4. Ertrag**

Der Ertrag wird nicht nur in dt/ha gemessen, sondern kann auch mit Hilfe des Ernteindex beschrieben werden, welcher als Anteil des Kornertrags an der oberirdischen Biomasse oder Gesamttrockenmasse bestimmt wird und somit spezifisch für die jeweilige Fruchtart ist. Bei aktuellen Getreidesorten liegt der Ernteindex bei circa 0,5. Um den Ernteindex zu steigern wird vor Allem in der konventionellen Züchtung versucht mit so genannten „dwarf genes“ (Verzweigungsgenen) möglichst kleine Pflanzen zu erreichen. Allerdings kann dies auch zu Problemen führen, da eine verringerte Wuchshöhe oft auch zu reduziertem Wurzeltiefgang führt, der die Standfestigkeit negativ beeinflusst. Außerdem kann so der Befall mit Krankheiten wie zum Beispiel Fusarium gefördert werden. Ein weiterer Nachteil für kleinwüchsige Pflanzen vor Allem im Biolandbau ist, dass Stroh häufig auch als wichtiger Ertrag gilt, zum Beispiel als Tierfutter und Einstreu (Becker, 2011). Außerdem ergibt sich bei langstrohigen Sorten auch ein besseres Unkrautunterdrückungsvermögen als bei kurzstrohigen Sorten.

#### **Kornzahl je Ähre und Tausendkornmasse**

Bestandesdichte und Kornzahl je Ähre machen zusammen eine Aussage über den Wuchs- und Bestandestyp einer Sorte. Manche Sorten bilden den Ertrag eher über wenige ährentragende Halme (pro Flächeneinheit) mit großen Ähren und hoher Kornzahl je Ähre. Andere Sorten durch viele ährentragende Halme (hohe Bestandesdichte) mit kleineren Ähren und geringerer Kornzahl je Ähre. Mit Hilfe der Kornzahl je Ähre und den Werten der Tausendkornmasse kann außerdem die Ertragsmasse berechnet werden.

### 3. Methoden

Um das Ziel dieser Bachelorarbeit erreichen zu können, soll mit der Beschreibung von Winterweizensorten und –Zuchtstämmen aus biodynamischer gegenüber konventioneller Züchtung im Leistungsprüfungsversuch adressiert werden, ob sich bestimmte morphologische Merkmale mit der Eignung für die Bedingungen der biologischen Landwirtschaft in Verbindung bringen lassen. Aus den Ergebnissen der Sortenbeschreibung und aus dem Vergleich der einzelnen Sorten können Kriterien für die Selektion in der ökologischen Pflanzenzüchtung abgeleitet werden. Außerdem fungieren die Ergebnisse als eine Art Sortenempfehlung für die ökologische Pflanzenproduktion. Die genaue Vorgangsweise hierzu wird im Folgenden detailliert beschrieben.

Um das Versuchsvorhaben gut und verständlich beschreiben zu können, werden zunächst die gewählte Strategie und ihre Methoden allgemein erklärt und an Hand des Buches „Onderzoek de basis“ (Buuren, Hummel, Berkhout, & Sloomaker, 2009) beschrieben. Danach werden die gewählten Methoden ausführlich beschrieben, wobei auf den Leistungsprüfungsversuch, den Sortenprüfungsversuch und den genauen Versuchsaufbau eingegangen wird. Außerdem wird die bereits ausgeführte Bodenuntersuchung beschrieben. Am Ende des Kapitels werden die ausgeführten Analysemethoden an Pflanze und Korn detailliert ausgelegt.

#### 3.1. Allgemein

Im Folgenden wird die gewählte Strategie und ihre Methoden für das Versuchsvorhaben beschrieben. Die Strategie beinhaltet auf welche Weise das Projekt angegangen wird und welche Methoden hierbei genutzt werden.

Für die Untersuchungsstrategie wurde ein Experiment im Feld gewählt, wonach die Feldsituation nach eigenem Entwurf aufgebaut wurde. Der genaue Aufbau wird in den Unterkapiteln Leistungsprüfungsversuch, Versuchsanlage und Sortenversuch noch detailliert beschrieben. Doch da bei diesem Aufbau nicht alle Einflüsse und Parameter kontrolliert werden können, handelt es sich nicht um ein reines Experiment, sondern auch um einen Feldversuch. Die Wahrnehmungen hieraus werden nicht nur qualitativ und interpretierend beschrieben, sondern auch quantitativ aufgenommen in Form von Messungen, Bonituren, etc.

Da die eigenen Ergebnisse auch mit bereits bestehenden Angaben, zum Beispiel an Hand einer Voruntersuchung und Vorbeschreibung der Sorten aus der aktuellen Sortenliste, verglichen werden sollen, ist eine Literaturuntersuchung auch ein Teil des Projekts. Diese spielt natürlich auch eine große Rolle für das in Erfahrung bringen von benötigtem Wissen und Hintergrundinformationen.

Basierend auf dieser Strategie wurden die Methoden festgelegt. Für das Sammeln von Daten wurde die Methode der Inhaltsanalyse bei der Literaturuntersuchung gewählt. Für die Arbeit im Feld wurden beobachtende und beschreibende Methoden gewählt, wie zum Beispiel Bonituren und Messungen.

Die Datenanalyse der Literaturuntersuchung soll mit qualitativen Analysemethoden ausgeführt werden, während für die Datenverarbeitung und –Analyse aus den Feldversuchen und der Vorbeschreibung der Sorten sowohl qualitative als auch quantitative Analysemethoden benötigt werden.

#### 3.2. Leistungsprüfungsversuch

Die verschiedenen Sorten werden an Hand des Leistungsprüfungsversuch verglichen. Im Leistungsprüfungsversuch können direkt an den Pflanzen erfassbare Merkmale, die im Zusammenhang mit ihren Leistungseigenschaften stehen, verglichen werden. Der Vergleich bei diesen Versuchen kann auf verschiedenen Faktoren basierend geschehen, wie agronomische Merkmale, Ertragsleistung und Qualitätseigenschaften. Um die verschiedenen Merkmale, Leistungen und Eigenschaften vergleichbar machen zu können, werden diese

bonitiert. Hierfür werden die Pflanzen mit einer Bonitur 1-9 benotet, wobei 9 die höchste Ausprägung des bonitierten Merkmals bedeutet. Da auch bei der Neuzulassung von Sorten eine Erstbeschreibung mit Bonitur durch das Bundessortenamt und mit den Ergebnissen aus Landessortenversuchen durch die Länderdienststellen erfolgt (Steinberger, Workshop Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau, 2003), können zugelassene Sorten (Z-Sorten) auch mit dieser Bonitur vorbeschrieben und vorvergleichen werden. Für noch nicht zugelassene Zuchtstämme ist eine Vorbeschreibung und Vorvergleichen an Hand der Daten aus dem letzten Jahr möglich. Am Ende werden die Zuchtstämme und Z-Sorten an Hand der Boniturdaten der Vorbeschreibung und aus der eigenen Bonitur verglichen.

### 3.4. Versuchsanlage und Sortenversuch

Die Versuchsanlage des Feldversuchs ist ein randomisierter Blockversuch mit 4 Wiederholungen und 34 Prüfgliedern (insgesamt also 136 Einzelparzellen). Die Größe der einzelnen Parzellen beträgt 6m<sup>2</sup>. In der Leistungsprüfung stehen 34 verschiedene Sorten, die sich bei 4 Wiederholungen pro Sorte auf 136 Parzellen verteilen (siehe Tabelle 1). Hierbei handelt es sich um eine Leistungsprüfung mit Ökosorten der KWS, der Saatzucht Donau und der Forschung und Züchtung Dottenfelderhof im Vergleich, welche an 3 verschiedenen Standorten ausgeführt wird. Allerdings ist der Dottenfelderhof der einzige ökologische Züchtungsbetrieb, der sich an diesem Projekt beteiligte, alle anderen Sorten stammen aus konventioneller Züchtung der KWS und der Saatzucht Donau (SZD, Österreich). Bei KWS und SZD handelt es sich zwar um konventionelle Züchterbetriebe, jedoch haben beide ein Interesse am Ökolandbau und wollen deswegen auch ihre Zuchtstämme auf ihre Einsetzbarkeit in der biologischen Landwirtschaft prüfen. In diesem Versuch sind die konventionellen Sorten also konventionell gezüchtet, es handelt sich aber um die Sorten bzw. Zuchtstämme, die die Züchter als geeignet für den Ökolandbau halten und nicht um die „perfekten“ konventionellen Sorten.

### 3.5. Pflanzenanalyse

Die wichtigen Merkmale, Eigenschaften und Leistungen der einzelnen Sorten und Zuchtstämme werden an Hand der folgenden Punkte bonitiert, gemessen und ausgezählt:

- Feldaufgang %
- Stand vor Winter (Bonitur)
- Stand nach Winter (Bonitur)
- Bodenbedeckung %
- Ährenschieben (Bonitur)
- Wüchsigkeit (Bonitur)
- Wuchshöhe (Messung)
- Länge oberstes Internodium (Messung)
- Stand vor der Ernte (Bonitur)
- Kornertrag, Ertragselemente
- Lager
- Krankheiten (Bonitur)
  - Gelbrost
  - Braunrost
  - Blattseptoria
  - DTR (nach Auftreten)
  - Mehltau (nach Auftreten)
  - Fusarium

### **3.5.1. Bonitur**

Viele Pflanzeigenschaften, die eine Aussage über Ertrag und Qualität einer Weizensorte liefern können, können direkt an Einzelpflanzen, Reihen oder Parzellen beurteilt werden. Da viele Merkmale nicht einfach gemessen werden können, werden sie in Form einer Bonitur erfasst. Beim Bonitieren werden die Weizenpflanzen auf einer Skala von 1 bis 9 bewertet, mit 1 als geringster und 9 höchster Ausprägung der bonitierten Eigenschaften. Bei der Bonitur von Krankheiten bedeutet 1 keinen Befall und 9 steht für sehr starken Krankheitsbefall (Becker, 2011).

Das Bonitieren ist eine häufig genutzte Methode in der Pflanzenzüchtung da auf diese Weise viele verschiedene Sorten und Parzellen schnell und einfach bewertet werden können (Becker, 2011).

### **3.5.2. Messungen**

Für manche Eigenschaften wäre eine Bonitur allerdings nicht aussagekräftig. Hier werden Messungen sinnvoll. Messungen die für dieses Projekt durchgeführt werden sind Messung der Wuchshöhe und die Messung der Länge des obersten Internodiums (Abstand vom Fahnenblatt zur Ährenbasis). Das oberste Internodium wurde pro Parzelle an 10 zufällig ausgewählten Pflanzen gemessen. Hierfür wurde der Abstand in cm am Halm zwischen Fahnenblatt und Ähre mit einem Maßstab auf eine Nachkommastelle genau gemessen. Auf eine Messung der Breite und Länge der Fahnenblätter wurde verzichtet, da diese durch starken Gelbrostbefall bei einigen Sorten nicht mehr vergleichbar gewesen wäre. Um Messungen leichter vergleichbar zu machen, können diese nachträglich in eine Boniturnote übersetzt werden.

### **3.5.3. Auszählung**

Für andere Merkmale ist eine Auszählung als Bestimmungsmethode am passendsten. Eine Eigenschaft für welche das Auszählen am aussagekräftigsten ist, ist die Bestandesdichte. Hierfür werden alle Individuen einer Parzelle gezählt. Gegebenenfalls können auch alle Flug- und Hartbrandkranken Pflanzen ausgezählt werden, um eine genauere Aussage über diese Krankheiten machen zu können.

### **3.5.4. Eigenschaften**

Normalerweise werden Eigenschaften die nicht an Hand von Zahlen und Werten analysiert werden können, beschrieben. So wird zum Beispiel die Blatthaltung als entweder planophil (horizontal) oder erectophil (vertikal) bestimmt, bzw. beschrieben. Allerdings konnte dies auf Grund des starken Gelbrostbefalls der Blätter dieses Jahr nicht eindeutig bestimmt werden und wurde so ausgelassen.

### 3.6. Kornanalysen

Nach der Ernte wird die Qualität des Weizen an Hand der im folgenden erklärten Laboranalysen am Korn bzw. Schrot nassanalytisch bestimmt. Während Backversuche eine direkte Aussage über die Backqualität einer Weizensorte liefern, sind Feuchtklebergehalt, Sedimentationswert, Gluten-Index und Fallzahl indirekte Parameter, an Hand welcher die Kornqualität eingeschätzt werden kann.

Das Saatgut wurde für die Kornanalysen nach der Ernte zunächst zwei Wochen lang liegen gelassen. Anschließend wurden die Wiederholungen der verschiedenen Sorten zu Mischproben zusammengegeben woraus jeweils 100g für die Laboranalysen abgewogen wurden und mit der Labormühle Labormill 3100 von Perten Instruments gemahlen wurde. Die Mehlproben wurden ebenfalls mindestens 2 Tage vor der Analyse ruhen gelassen.

#### 3.6.1. Backqualität

Um die Backqualität bestimmen zu können werden aus kleinen Mengen Getreide kleine Teige zubereitet und zu Brötchen gebacken. Alle Teige werden mit der gleichen Knet- und Garzeit zubereitet und unter gleichen Bedingungen gebacken. Anschließend werden die Brötchen analysiert und untereinander verglichen nach den folgenden Parametern: Struktur und Oberfläche des Teiges, Ofentrieb, Backvolumen, Ausbund, Form, Bräunung, Geruch und Geschmack. Da die Möglichkeiten für eigene Backversuche am Dottenfelderhof nicht gegeben waren, wurden 10 repräsentative und vergleichbare Sorten aus dem Versuch ausgewählt, 500g Weizenkörner pro Probe abgewogen und zur Analyse an das Labor Aberham geschickt. Dort wurden die Proben nach dem 10-Punkteschema von Aberham analysiert. Der Feuchtkleber wurde nach ICC 137 (ICC 106/2) bestimmt, Abstehtnote und Maltosegehalt, ein Maß Gasbildungsvermögen und den Stärkeabbaustatus des Mehls (Pregitzer, 2006), wurden nach der Beliner Methode bestimmt. Die Wasseraufnahme und das Extensogramm, welches Dehnwiderstand, Dehnbarkeit, Verhältniszahl (DW:DB), die eine Aussage über die Reaktion des Teigs auf Gare macht (Pregitzer, 2006), und Energiegehalt, ein Maß für das Gasbildungsvermögen des Teigs (Pregitzer, 2006), beinhaltet wurden nach der Brabender Methode bestimmt. Sowohl die Backversuche als auch die Bestimmung der Qualitätszahl wurden nach der Labormethode von Aberham ausgeführt. Die sogenannte Qualitätsleitzahl (QLZ) wird nach laborinternen Rechenmethoden aus Backvolumen, Klebergehalt und Energiewert berechnet (gute Backfähigkeit  $QLZ > 50$ ) (Pregitzer, 2006). Außerdem ist es wichtig zu beachten, dass für die Backqualitätsanalysen Auszugsmehl verwendet wurde, wodurch die Ergebnisse in der Regel besser ausfallen, als für normal gemahlene Mehl.

#### 3.6.2. Feuchtklebergehalt und Gluten-Index

Der feste und weiche Feuchtklebergehalt wird mit Hilfe der Glutomatic 2200 und der Gluten Index Centrifuge 2015 von Perten Instruments bestimmt. Von jeder Sorte wurden 2 Proben analysiert. Außerdem wurden die Standardsorten Butaro, Capo, KWS Milaneco und Tobias von diesem Jahr, sowie Butaro und Capo von 2013 zur Kontrolle mit analysiert. Bei jedem Durchgang können zwei Proben gleichzeitig analysiert werden. Hierfür werden zwei Mehlproben von jeweils 10g Mehl eingewogen und in die beiden feinmaschigeren Siebgefäße mit der Glutomatic gegeben und mit jeweils 4,8ml zweiprozentiger Kochsalzlösung versetzt. Nach Starten der Maschine beginnt die Glutomatic die Proben zu kneten und mit zweiprozentiger Kochsalzlösung auszuwaschen. Nach diesen zwei Minuten werden die Proben in die grobmaschigeren Siebgefäße übertragen und das zweite Auswaschen in der Glutomatic kann gestartet werden. Nach insgesamt 5 Minuten Kneten und Durchspülen mit 250ml zweiprozentiger Kochsalzlösung sind die Stärkeanteile des Mehls ausgewaschen, nur die Klebereiweißbestandteile verbleiben auf dem Sieb und die nun kaugummiähnlichen Proben werden entnommen, in die Siebe der Zentrifuge eingesetzt und für 30 Sekunden zentrifugiert. Nach dem Stoppen der Zentrifuge können die Proben nacheinander gewogen werden, hierzu wird erst der Teil der Probe, der während dem zentrifugieren nicht durch das Sieb gedrückt wurde, mit vorgegebenem Spatel vollständig aus dem Sieb entnommen und gewogen. Dies ist der feste Feuchtkleber. Anschließend wird der übrige weiche Feuchtkleber, der durch das Sieb gedrückt wurde, aus dem Sieb

entnommen und zusammen mit dem festen Kleber gewogen. Dies ist der gesamte Feuchtkleber (Perten, 2014).

An Hand des festen und weichen Feuchtkleberwertes und mit Hilfe der folgenden Formel kann der Gluten Index (GI) berechnet werden (Perten, 2014).

$$GI = \frac{\text{Gesamt Feuchtkleber (g)} - \text{Weichen Feuchtkleber (g)}}{\text{Gesamt Feuchtkleber (g)}} \times 100$$

### 3.6.3. Sedimentationswert

Der SDS-Sedimentationswert wird nach McDonald (McDonald, 1985) mit dem Natriumdodecylsulfat-Test für Weizen bestimmt. Im Folgenden werden die gebrauchten Materialien genannt und der Analysevorgang beschrieben.

#### Materialien

1 Wasserbad von 25°C

1 Schüttler

1 Waage (1mg)

16 Messzylinder (10ml) mit Stopfen

1 Trichter

1 Spatel

2 Glasflaschen (1l) mit Reagentien + Dispensetten (5ml)

Destilliertes Wasser

SDS (Natriumdodecylsulfat), Endkonzentration 1,47%, Milchsäure ca. 90%

#### Analysevorgang

Für einen Analysevorgang werden jeweils 0,6g Mehl in einen von 16 nummerierten Messzylinder eingewogen. Von jeder zu analysierenden Sorte werden zwei Proben eingewogen, außerdem laufen zur Kontrolle bei jedem Durchgang die Standardsorten Butaro und Capo mit. Zu Beginn der Analyse wird die Stoppuhr auf 8 Minuten gestellt und gestartet, dann werden nacheinander und im gleichen Rhythmus 5ml destilliertes Wasser in die Proben gegeben, die Messzylinder werden mit den Stopfen verschlossen und geschüttelt. Wenn alle 16 Proben mit Wasser versetzt wurden und nach Ablauf der 8 Minuten wird die Stoppuhr erneut auf 8 Minuten gestellt und gestartet. Diesmal werden die Messzylinder nacheinander und wieder im gleichen Rhythmus mit 5ml SDS versetzt, mit den Stopfen verschlossen und auf den Schüttler gelegt. Nach Ablauf der Stoppuhr wird diese auf 20 Minuten gestellt und gestartet und die Messzylinder werden wieder nacheinander und im gleichen Rhythmus in das Wasserbad gestellt. Am Ende der 20 Minuten können die Sedimentationsgrenzen nacheinander und wieder in gleichen Zeitabständen in Millimetern auf den Messzylindern abgelesen werden. Am Ende eines Durchgangs werden die Messzylinder ausgespült und bei 80°C im Trockenschrank getrocknet.

### 3.6.4. Fallzahl

Die Fallzahl wird mit Hilfe des Fallzahlmessgerätes FN1700 von Perten Instruments gemessen, welches ebenfalls zwei Proben gleichzeitig misst. Die zu analysierenden Proben plus die Standardsorten Butaro, Capo, KWS Milaneco und Tobias von diesem Jahr, sowie Butaro und Capo von 2013 zur Kontrolle wurden jeweils doppelt analysiert. Hierfür werden jeweils zwei Mehlproben von 7g in Viskometerröhrchen eingewogen, mit 25ml destilliertem Wasser versetzt und geschüttelt bis eine homogene Suspension gegeben ist. Anschließend werden die Rührstäbe in die Röhrchen gesetzt und diese in das 95°C heiße Wasser des Fallzahlmessgerätes gegeben. Nach 5s Vorlaufzeit beginnt der Rührvorgang von 55s. Nach Ablauf der 60s werden die Rührstäbe aus der obersten Position freigegeben und die Zeit die die Stäbe zum Absinken durch den Teig benötigen wird gemessen. Die Fallzahl ist die Gesamtzeit (Anzahl der Sekunden) aus 60s Rühren und Absinken (Perten, 2014).

### **3.6.5. Kornnote und Glasigkeit**

Die Kornnote und Glasigkeit wurden durch Anschauen einer Mischprobe von Körnern (ca.30g) bestimmt. Beide werden an Hand von Boniturnoten bewertet. Bei der Kornnote entspricht eine 9 der besten Kornnote. Bei der Bestimmung der Glasigkeit steht eine 9 für glasige und eine 1 für mehligte Körner.

### **3.6.6. Fusarienbefall am Korn**

Der Befall von Fusarium am Korn wurde ebenfalls durch Betrachten der Körnermischproben bestimmt. Allerdings wurde hierbei der Grad des Befalls nicht bestimmt, sondern allein die Anwesenheit von Befall (Befall=1, kein Befall=0).

## 4. Ergebnisse

Im Folgenden werden alle Ergebnisse dieser Untersuchung zusammengefasst und kurz beschrieben. Zunächst wird die Vorbeschreibung der Sorten ausgeführt, danach alle Ergebnisse aus den Pflanzen- und Kornanalysen sowie den Backversuchen, die im anschließenden Kapitel Analysen genauer untersucht werden.

### 4.1. Vorbeschreibung der Sorten

Das folgende Kapitel gibt eine kurze Vorbeschreibung der bereits angemeldeten Sorten beziehungsweise der Zuchtstämme über die bereits Informationen vorhanden sind, die in diesem Versuch analysiert werden. Beschrieben werden die konventionellen Sorten Capo, KWS Milaneco, Genius und Tobias, sowie die Öko-Sorte Butaro und die Öko-Zuchtstämme HSi 671-10 und HSi 672-10 an Hand von bereits gegebenen Boniturnoten (siehe Tabelle in Anhang 2) und Beschreibungen.

Capo ist eine Sorte aus der Züchtungsarbeit der Saatzucht Donau, die sich bereits über viele Jahre im ökologischen Anbau bewährt hat und durch die Probstdorfer Saatzucht vertrieben wird. Capo zeichnet sich durch stabile Ertrags- und Qualitätsleistung aus und hielt auch dem verstärkten Krankheitsdruck, wie durch Braunrost 2013 oder Gelbrost 2014 stand. (Probstdorfer Saatzucht, 2014)

Genius ist Züchtung der Nordsaat. Die Sorte kann sich vor allem bezüglich Korn- und Backqualität sehen lassen und liefert bei Fallzahl, Rohproteingehalt, Sedimentationswert, Wasseraufnahme und Volumenausbeute sehr gute Ergebnisse. Auch in den morphologischen Eigenschaften und Resistenzen schneidet Genius mit Boniturnoten zwischen 4 und 6 nicht allzu schlecht ab.

Tobias ist eine mit Capo verwandte Züchtung der Saatzuchtdonau, wird aber durch die KWS vertrieben. Tobias ist ein weiterer Eliteweizen mit guten morphologischen Eigenschaften mit Boniturnoten zwischen 5 und 7, gutem Rohproteingehalt, Sedimentationswert und Ertragspotential. Außerdem hat Tobias sehr gute Krankheitsresistenzen gegen Braunrost, Gelbrost und Fusarium, ist aber sehr anfällig für Steinbrand. Tobias hat nach Züchterangaben ein sehr gutes Unkrautunterdrückungsvermögen durch seine rasche Entwicklung im Jungstadium (KWS (2), 2014).

KWS Milaneco ist die neue „Öko-Sorte“ aus der konventionellen Züchtung der KWS. Auch diese Sorte hat durchschnittlich gute Noten und zeigt vor Allem gute Ergebnisse in Länge und Auswinterung, sowie Tausendkornmasse, Rohproteingehalt, Sedimentationswert, Griffigkeit, Volumenausbeute und Ertrag. Außerdem hat KWS Milaneco gute unkrautunterdrückende Eigenschaften und gute Krankheitsresistenzen (KWS, 2014).

Butaro ist ein ökologisch gezüchteter Winterweizen aus der Zucht von Hartmut Spieß. Er besitzt gute Krankheitsresistenzen, vor Allem gegen Steinbrand und Fusarium. Außerdem erreicht Butaro gute Boniturnoten in den morphologischen Eigenschaften und durchschnittlich gute Erträge bei sehr hohen Backqualitäten. Desweiteren hat Butaro eine gute Unkrautunterdrückung, neigt jedoch auf Grund seiner Länge leicht zu Lager (FZD, 2014).

Die beiden Zuchtstämme HSi 671-10 und HSi 672-10 kommen ebenfalls aus der ökologischen Züchtung des Dottenfelderhof. Beide erreichen sowohl gute Erträge als auch Backqualitäten und sind resistent gegen Steinbrand und Flugbrand. Der Zuchtstamm HSi 672-10 erreicht eine höhere Strohlänge.

Die folgende Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über alle Sorten und Zuchtstämme der KWS, Saatzucht Donau und der FZD, die in diesem Versuch untersucht werden. Die Zusammenstellung des Versuchs besteht aus eigenen Zuchtstämmen der drei Züchter und

eigenen Sorten, die als Standards betrachtet werden und bereits zuvor genauer beschrieben wurden. Sowohl die biologischen als auch die konventionellen Sorten und Zuchtstämme dieses Versuchs sind Liniensorten.

**Tabelle 2 Versuchssorten nach Züchtern**

<b>Züchter</b>	<b>KWS</b>	<b>Saatzucht Donau (SZD)</b>	<b>Forschung und Züchtung Dottenfelderhof (FZD)</b>
<b>Sorten/ Standards</b>	KWS Milaneco Tobias	Capo Genius	Butaro
<b>Zuchtstämme</b>	KW 3104-1-11 KW 11442-11 KW 8138-12 KW 8204-12 KW 8048-1-10 KW 2207-12 KW 2880-12 KW 2912-12 KW 8054-12 KW 10144-3-11 KW 642-4-11 KW 730-3-11	SZD 1121 MH 12.11 SZD 8723 SZD 4109 SZD 4119 SZD 9070	HSi 671-10 HSi 672-10 HS 136-10 HSi 367-1-10 HSi 369-2-10 HSi 388-10/1 HSi 388-10/2 HSi 439-1-10/2 HSi 439-1-10/3 HSi 533-10 HSi 585-10

## 4.2. Ergebnisse aus Pflanzen- und Kornuntersuchungen

Im Folgenden werden alle Ergebnisse aus Pflanzen- und Kornuntersuchungen, sowie die Ertragsergebnisse der einzelnen Sorten und Zuchtstämme beschrieben. Um die Daten übersichtlicher zu gestalten und einen Überblick über die Ergebnisse bekommen zu können wurden diese mit Hilfe des „Explore“-Tools in SPSS zu einer Tabelle zusammengestellt. Diese Übersichtstabelle ist im Anhang 3 zu finden. Außerdem sind Boxplot-Diagramme erstellt worden, um die Verteilung der Daten zu veranschaulichen. Diese sind im Anhang 4 zu finden.

### 4.2.1. Ertrag

Wie von den Ertragsergebnissen zu erwarten zeigen sich große Unterschiede zwischen den Erträgen der biologischen und der konventionellen Sorten. Obwohl die Erträge der einzelnen Sorten auch innerhalb der beiden Gruppen (biologisch und konventionell) stark schwanken, ist ein Abfallen der Erträge bei den biologischen Sorten (in grün) zu sehen (siehe Abbildung 2). Auch wird im Balkendiagramm deutlich, dass die höchsten Erträge, zwischen 90 und 98 dt/ha, bei den konventionellen Sorten und Zuchtstämmen (lila) liegen und die niedrigsten Erträge, zwischen 56 und 70 dt/ha, bei den Biologischen.

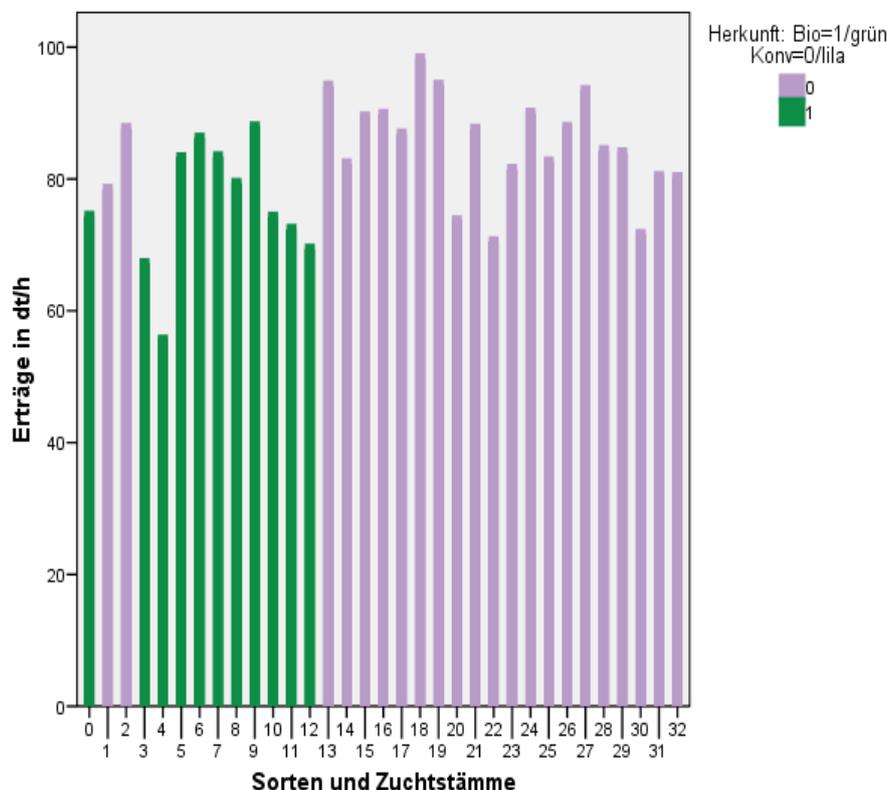


Abbildung 2 Sorten und Zuchtstämme (grün=biologisch, blau=konventionell) mit ihren durchschnittlichen Erträgen in dt/ha

Auch das Boxplot-Diagramm verdeutlicht die niedrigeren Ertragsergebnisse der biologischen Sorten. Nicht nur der Median liegt bei den Öko-Sorten mit 76 unter dem Median der konventionellen Sorten von 85, sondern auch die Whiskers der biologischen Sorten weisen mehr nach unten (siehe Abbildung 3).

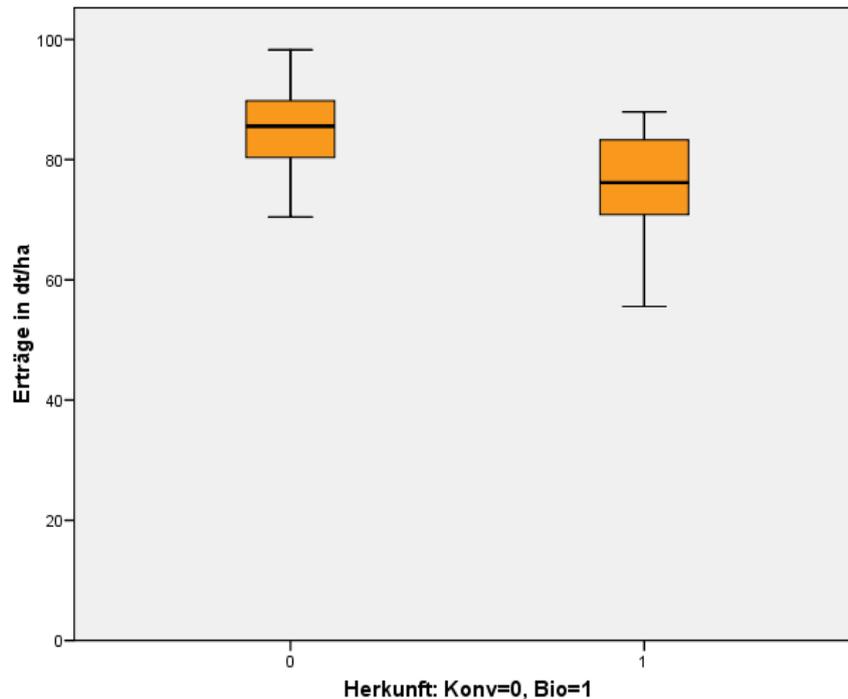


Abbildung 3 Boxplot der Erträge in dt/ha nach Herkunft (Biologisch=1, Konventionell=0)

#### 4.2.2. Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen

Das folgende Unterkapitel beschreibt die Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen. Eine Tabelle der genauen Ergebnisse ist im Anhang 3 zu finden. Die Ergebnisse werden auf ihre Herkunft, also biologisch bzw. konventionell, bezogen besprochen.

##### *Stand vor und nach Winter, Stand vor Ernte (Boniturnoten)*

Sowohl für Stand vor und nach Winter, als auch für Stand vor Ernte schneiden die konventionellen und biologischen Sorten gleich ab, das heißt die Ergebnisse unterscheiden sich nicht zwischen den Sortengruppen biologisch und Konventionell.

Bei Stand vor und nach Winter liegen sie zwischen 7-9 bei einem Median von 7,75 und Mittelwerten von 7,6-7,7. Bei Stand nach Winter liegt allein der Mittelwert mit einer 7 niedriger. Bei Stand vor Ernte haben die Ergebnisse ein Median von 6,75 und einen Mittelwert von 6,7. (siehe auch Boxplot 4.1, 4.2 und 4.7)

##### *Bedeckung beim Schossen und Frohwüchsigkeit (Boniturnoten)*

Auch die Bonituren Bedeckung beim Schossen und Frohwüchsigkeit lieferten ähnliche Ergebnisse. Zwischen biologisch und konventionell waren hinsichtlich Median und Mittelwert keine deutlichen Unterschiede auszumachen, (Median von 6,5 und Mittelwerten von 6-6,5). Allerdings lag die Verteilung bei den konventionellen Sorten zwischen 5,75 und 7,75 und bei den biologischen Sorten zwischen 5,5 und 7,0. (siehe auch Boxplot 4.3 und 4.4)

##### *Ährenschieben gemessen in Anzahl Tagen ab 1.Mai*

Die Zeiten für das Ährenschieben ab Mai liegen bei den konventionellen Sorten insgesamt früher. Sie liegen zwischen 12,75 und 23 bei einem Median von 19,4 und einem Mittelwert von 18,9. Die Zeiten für die Ökosorten liegen zwischen 19,25 und 26,25 bei einem Median von 23,38 und einem Mittelwert von 23,1. (siehe auch Boxplot 4.5)

##### *Wuchshöhe (in cm)*

Im Boxplot ist deutlich zu sehen, dass die Öko-Sorten mit einem Mittelwert von 125,4 bei einem Median von 123,3 höher als die konventionellen Sorten wachsen. Diese erreichen eine mittlere Wuchshöhe von 115,4 bei einem Median von 111,6. (siehe auch Boxplot 4.6)

#### *Lager (Boniturnoten)*

Auch die Ergebnisse der Lagerbonituren zeigen Unterschiede zwischen konventionellen und biologischen Sorten. Die konventionellen Sorten liegen zwischen 1 und 6,75 bei einem Median von 2,9, während die Öko-Sorten zwischen 1,5 und 7,5 liegen bei einem Median von 4,25. (siehe auch Boxplot 4.8)

#### *Abstand oberstes Internodium (in cm)*

Die konventionellen Sorten liegen bei den Messungen der Länge des obersten Internodiums zwischen 8,1 und 21,9 bei einem Median von 15,8 und einem Mittelwert von 15,2. Sie haben eine breitere Verteilung von langen und kurzen Internodien als die biologischen Sorten. Die Länge des obersten Internodiums variiert bei den biologischen Sorten weniger und das oberste Internodium ist im Schnitt bei den biologischen Sorten länger mit Werten zwischen 14,1 und 22,8 bei einem Median von 18,5 und einem Mittelwert von 18,4. (siehe auch Boxplot 4.9)

### **4.2.3. Ergebnisse der Krankheitsbonituren**

#### *Gelbrost (Boniturnoten)*

Das Boxplott-Diagramm für Gelbrost (Boxplot 4.10) zeigt, dass die Verteilungen für Ökosorten und konventionelle Sorten unterhalb des Medians gleich sind. In beiden Fällen liegt die Verteilung zwischen 1,75 und 2,13, dies sind sehr gute Boniturnoten und weisen auf geringen Befall für die Hälfte der Sorten hin. Oberhalb des Medians verteilen sich die Noten bei den konventionellen Sorten bis zu einer 3, Ausreißer erstrecken sich allerdings bis zu einer Boniturnote von 6. Die Verteilung des äußeren Quantil liegt bei den Ökosorten ebenfalls bis 6. Dies zeigt, dass die Ökosorten eine stärkere Verteilung im Befall haben, es gibt zwar viele Sorten mit geringem Befall, aber auch mehrere mit stärkerem Befall als unter den konventionellen Sorten.

#### *Braunrost (Boniturnoten)*

Bei der Verteilung des Braunrostbefalls liegt der Median der Öko-Sorten knapp höher (2,63) als der der Konventionellen (2,38). Allerdings verteilen sich die gesamten Braunrostnoten der biologischen Sorten auf Boniturnoten zwischen 2 und 3,63. Die der konventionellen Sorten haben eine stärker Verteilung nach oben und liegen zwischen 2 und 6,13. (siehe auch Boxplot 4.11)

#### *Blattgesundheit (Boniturnoten)*

Die Ergebnisse der Blattgesundheitsbonitur zeigen, dass das Median der Öko-Sorten niedriger liegt als das der konventionellen Sorten. Allerdings erreichen die Öko-Sorten eine breitere Verteilung nach oben (2-7,75) als die Konventionellen (2,25-6,75). Anders als bei den Krankheitsbonituren entspricht eine 9 der besten Blattgesundheit. (siehe auch Boxplot 4.12)

#### *Fusarienbefall am Korn (Boniturnoten)*

Um die Verteilung des Fusarienbefalls am Korn darzustellen wurde ein Histogramm (siehe Abbildung 4) erstellt. Dieses zeigt, dass insgesamt gleich viele biologische wie konventionelle Sorten befallene Körner hatten. Das bedeutet allerdings, dass beinahe die Hälfte der Öko-Sorten befallen war und nur knapp ein Drittel der konventionellen Sorten. Relativ gesehen waren also mehr biologische Sorten am Korn mit Fusarien befallen.

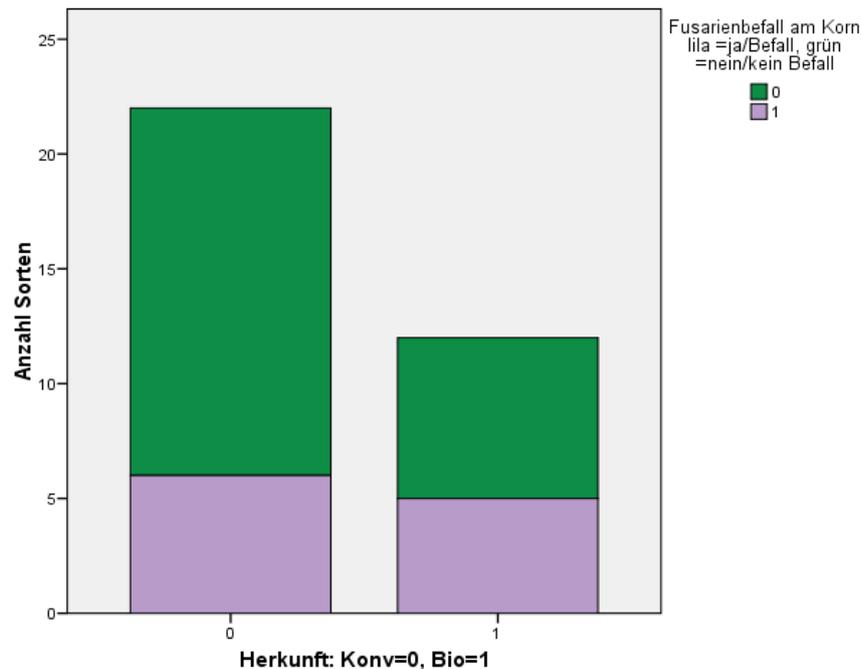


Abbildung 4 Histogramm der mit Fusarium befallenen Körner im Vergleich zwischen Biologisch=1 und Konventionell=0

#### 4.2.4. Ergebnisse aus Qualitätsanalysen

##### Fallzahl (in s)

Die Fallzahl Verteilung zeigt höhere und weniger breit verteilte Ergebnisse für die Öko-Sorten. Die Ergebnisse der biologischen Sorten liegen zwischen 247,5 und 395 mit einem Median von 359. Außerdem liegen sie mit einem Mittelwert von 347,8 über dem Gesamtdurchschnitt von biologischen und konventionellen Sorten. Die Ergebnisse der konventionellen Sorten sind breiter verteilt und liegen zwischen 132 und 399 mit einem Median von 308. Außerdem liegen sie mit einem Mittelwert von 300,3 unter dem Gesamtdurchschnitt. (siehe auch Boxplot 4.13)

##### Sedimentationswert (ohne Einheit)

Bei den Ergebnissen der Sedimentationswerte sind die biologischen und konventionellen Sorten ähnlich breit verteilt mit einem Range von circa 20. Insgesamt liegt das Median der Öko-Sorten (61) auch nur knapp über dem der Konventionellen (59,5). (siehe auch Boxplot 4.14)

##### Kleber (in %)

Auch beim Festkleber sind die Ergebnisse ähnlich verteilt mit einem Median zwischen 18 und 19. Insgesamt liegen die konventionellen Werte etwas breiter verteilt zwischen 5,7 und 25,2 und die biologischen Werte zwischen 11,7 und 22,3. (siehe auch Boxplot 4.15)

##### Glutenindex

Die Glutenindex-Ergebnisse liegen bei den konventionellen Sorten etwas höher (Median=75,1) als bei den biologischen Sorten (Median=66,8). Allerdings sind die konventionellen Ergebnisse sehr breit verteilt von 50/60 bis 99,3 und mit Ausreißern bis zu 21,1. Die Ergebnisse der Ökosorten liegen zwischen 47,9 und 92,8. (siehe auch Boxplot 4.16)

##### Glaskigkeit (Boniturnoten)

Die Boniturergebnisse der Glaskigkeit liegen bei den Öko-Sorten zwischen 4 und 8 und bei den konventionellen Sorten zwischen 2 und 8. Beide haben einen Mittelwert von 6 und ein Median von 6-6,5.

#### *Kornnote (Boniturnoten)*

Bei den Kornnotenergebnissen sieht es ähnlich aus. Die biologischen Sorten liegen zwischen 6 und 8 bei einem Median von 7, während die konventionellen Sorten zwischen 4 und 8 liegen, bei einem Median von 6. Der Mittelwert der biologischen Sorten (7) liegt oberhalb des Gesamtdurchschnitts (6,4), der der Konventionellen liegt unterhalb (6,1).

#### **4.2.5. Ergebnisse der Backqualitätsanalyse**

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Backversuche aus dem Labor Aberham beschrieben. Die genauen Ergebnisse sind den Tabellen 5.1. und 5.2. im Anhang 5 zu finden aufgeteilt in die Resultate der Feuchtkleberanalyse, des Extensogramms und der Backversuche.

Zunächst werden die Ergebnisse sortenbezogen beschrieben und anschließend wird darauf herkunftsbezogen (konventionell/ biologisch) und auf Zusammenhänge mit dem Ertrag eingegangen.

#### *Feuchtkleber und Extensogramm*

Da der *Feuchtklebergehalt* der einzelnen Sorten nicht nur im Labor Aberham, sondern auch im eigenen Labor analysiert wurden, können diese Ergebnisse miteinander verglichen werden. Generell sind die externen Laborergebnisse etwas besser, da wie bereits erwähnt im Labor Aberham Auszugsmehl verwendet wurde. Allein bei der Sorte Butaro liegt der Klebergehalt der eigenen Analyse höher. Der Zuchtstamm SZD 4119 und Butaro erreichten mit ca. 30% sehr gute bzw. hohe Klebergehalte. KWS Milaneco, KW 2880-12 und HSi 533-10 liegen etwas unter dem Durchschnitt. Und der Zuchtstamm KW 3104-1-11 lag mit 19,8% und 22,9% (Auszugsmehl) sehr niedrig. Alle anderen Sorten und Zuchtstämme schnitten in beiden Analysen gut ab.

Bei der *Abstehnnote* schnitten fast alle Sorten mit einer 4 als gut elastisch ab. KWS Milaneco wurde mit einer Note von 3,5 als weniger elastisch, etwas weich beschrieben und HSi 388-10-1 schnitt mit einer 3,8 als dehnbar, elastisch ab.

Bei der *Wasseraufnahme* in Prozent erreichten Capo, Butaro, KW 2880-12 und HSi 388-10-1 eine sehr gute Teigausbeute. HSi 369-2-10 erreichte sogar eine überdurchschnittliche Prozentzahl. Auch SZD 4119, HSi 533-10 und HSi 672-10 haben eine gute Ausbeute. Während KWS Milaneco und KW 3104-1-11 befriedigend abschnitten.

Capo, Butaro und alle HSi-Zuchtstämme erreichten mit 486-548 einen guten bis sehr guten *Dehnwiderstand*. Die KW-Zuchtstämme und SZD 4119 lagen mit einem Widerstand über 610 erhöht. Und KWS Milaneco zeigte einen niedrigen Dehnwiderstand von 283.

Im Gegensatz dazu schnitt bei der *Dehnbarkeit* allein KWS Milaneco mit 155 gut ab. Die meisten anderen Sorten wurden mit 121-131 als wenig dehnbar eingestuft. KW 3104-1-11, KW 2880-12, HSi 533-10 und HSi 672-10 wurden mit einer Dehnbarkeit von 99-118 als kurz bis sehr kurz eingestuft.

Setzt man Dehnwiderstand und Dehnbarkeit ins Verhältnis, zeigen Capo, Butaro, HSi 396-2-10 und HSi 388-10-1 mit *Verhältniszahlen* von 3,7-4,1 sehr gute Ergebnisse. KWS Milaneco erreichte mit 1,0 eine sehr niedrige Verhältniszahl. Alle anderen Sorten und Zuchtstämme wurden mit Verhältniszahlen über 4,6 als erhöht bis hoch eingestuft.

Bei der Analyse der *Energie* wurden die meisten Sorten und Zuchtstämme mit noch befriedigend bis befriedigend eingestuft. KWS Milaneco erreichte eine mäßige Energiezahl von 79. Allein SZD 4119 wurde mit 149 als gut beurteilt.

Basierend auf der Analyse des Maltosegehalts wurden Capo, KWS Milaneco, Butaro, KW 3104-1-11 und KW 2880-12 als sehr gut (>2,3) bis sehr enzymreich (3,2) beschrieben. Die HS-Zuchtstämme 396-2-10, 388-10-1 und 672-10 wurden mit 2,2 als gut eingestuft. Sowohl SZD 4119 als auch HSi 533-10 wurden mit einer 2,0 als noch befriedigend beurteilt.

#### *Backversuche und Qualitätszahl*

Für die Beurteilung der *Struktur des gärenden Teiges* wird sowohl die *Struktur* als auch die *Oberfläche* des Teiges beschrieben. Die Struktur wurde für Capo, Butaro, HSi 369-2-10 und

388-10-1 als normal bis elastisch und für KW 2880-12, HSi 533-10 und 672-10 als etwas kurz, fest elastisch beschrieben. KWS Milaneco wurde als geschmeidig bestimmt. Die beiden Zuchtstämme KW 3104-1-11 und SZD 4119 wurden als sehr kurz bis zäh beschrieben.

Bei Betrachtung der Oberfläche wurden die meisten Sorten und Zuchtstämme als normal eingestuft. Jedoch KWS Milaneco, Butaro, KW 3104-1-11 und KW 2880-12 wurden als etwas feucht bis feucht beschrieben.

Bei der Bestimmung des *Ofentriebs* und des *Backvolumens* schnitt die Hälfte der Sorten mit einem Volumen von 680ml gut ab. KWS Milaneco, KW 2880-12, HSi 533-10 und HSi 672-10 schnitten mit 607-661ml befriedigend ab. Während KW 3104-1-11 nur ein mäßiges Backvolumen von 575ml erreichte.

Auch bei der *Ausbundbeurteilung* schnitt die Hälfte aller Sorten und Zuchtstämme als noch gut, etwas breit ab. SZD 4119 und HSi 533-10 wurden als befriedigend breit eingestuft. Doch KWS Milaneco, KW 3104-1-11 und KW 2880-12 erreichten nur ein mangelhaftes Ergebnis.

In ihrer *Form* schnitten alle Sorten und Zuchtstämme gut ab, außer KWS Milaneco, KW 3104-1-11 und KW 2880-12. Diese wurden als befriedigend und aufgezoogen beschrieben.

Die Bräunung der meisten Sorten wurde als gut beschrieben, von Butaro als sehr gut. SZD 4119 und HSi 533-10 erreichten eine befriedigende Bräune. KW 2880-12 wurde als etwas kräftig und KWS Milaneco als kräftig beschrieben.

In Geruch und Geschmack erreichten alle Sorten und Zuchtstämme eine gute Beurteilung (2).

Eine Qualitätszahl größer als 50 steht für gute backeigenschaften. KW 3104-1-11 ist der einzige Zuchtstamm der dies mit 49 nicht erreichen konnte. KWS Milaneco liegt mit 58 noch oberhalb der Qualitätszahl. Alle anderen Sorten und Zuchtstämme liegen mit Qualitätszahlen über 102 im sehr guten Bereich.

#### *Herkunft und Ertrag*

Tabelle 3 zeigt eine Gegenüberstellung der Mittelwerte, Minima und Maxima der Gesamtergebnisse der 10 Mehlproben, die auf ihre Backqualität analysiert wurden mit den Mittelwerten, Minima und Maxima der Ergebnisse der konventionellen und biologischen Sorten aus den 10 Mehlproben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mittelwerte der Backqualitätsparameter für Biosorten fast immer über dem Gesamtmittelwert liegen. Außer für Dehnwiderstand, Dehnbarkeit, Verhältniszahl und Maltose.

Der Mittelwert der Parameter für konventionelle Sorten liegt für Feuchtkleber, Wasseraufnahme, Backvolumen und Qualitätszahl unter dem Durchschnitt. Die Ergebnisse der konventionellen Sorten treffen den Durchschnitt für Abstehtnote, Dehnbarkeit und Energie und liegen über dem Durchschnitt für Dehnwiderstand, Verhältniszahl und Maltose.

**Tabelle 3 Mittelwerte, Minima und Maxima der Backversuchsergebnisse aufgeteilt nach Konventionell und Biologisch**

Sorte/ Zuchtstamm	Feuchtkleber	Feuchtkleber (eigene)	Abstehnote	Wasser- aufnahme	Dehnwider- stand	Dehnbarkeit	DW:DB	Energie	Maltose	Backvolumen	QLZ	Ertrag
	[%]	[%]		[%]	[EE]	[mm]		[cm <sup>2</sup> ]	[%]	[ml]		Dt/ha
Mittelwert	27,3	26,0	3,9	57,1	524,5	123,1	4,4	107,7	2,3	657	148,9	83
Minimum	22,9	19,8	3,5	54,1	283,0	99,0	1,8	79,0	2,0	575	49,0	69
Maximum	30,4	30,1	4,0	60,0	644,0	155,0	6,5	149,0	3,2	707	220,0	98
Mittelwert Konventionell	26,8	25,4	3,9	56,0	536,6	123,4	4,6	107,0	2,5	647	124,4	86
Minimum Konventionell	22,9	19,8	3,5	54,1	283,0	99,0	1,8	79,0	2,0	575	49,0	78
Maximum Konventionell	30,4	30,1	4,0	58,9	644,0	155,0	6,5	149,0	3,2	707	220,0	98
Mittelwert Bio	27,8	26,6	4,0	58,1	512,4	122,8	4,2	108,4	2,2	667	173,4	80
Minimum Bio	25,9	22,5	3,8	56,7	486,0	116,0	3,7	105,0	2,0	607	105,0	69
Maximum Bio	29,5	30,1	4,0	60,0	548,0	131,0	4,7	115,0	2,4	694	209,0	88

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Backversuche ertragsbezogen beschrieben werden. Um eine gute Backqualität festzustellen wird vor allem auf das Backvolumen geschaut und dass möglichst viele weitere Parameter über dem Gesamtdurchschnitt liegen. Zunächst werden die untersuchten Standardsorten beschrieben. Capo und Butaro erreichten beide ein gutes Backvolumen, auch ihre restlichen Ergebnisse liegen größtenteils im guten Bereich, außer Dehnwiderstand und Verhältniszahl. Insgesamt erreichten sie bei gleichen, jedoch unterdurchschnittlichen Erträgen von 78 dt/ha (Capo) und 74 dt/ha (Butaro) hohe Qualitätszahlen.

Im Vergleich erreichte KWS Milaneco bei einem durchschnittlichen Ertrag von 83 dt/ha auch nur ein etwas unterdurchschnittliches Backvolumen. Auch in den restlichen Qualitätsparametern schnitt KWS Milaneco mittelmäßig bis unterdurchschnittlich ab und erreicht somit nur eine Qualitätszahl von 58.

Die konventionellen Zuchtstämme erreichten alle überdurchschnittliche bis hohe Erträge. Ihr Der ertragsstärkste dieser Analyse, KW 3104-1-11, erreichte allerdings nur ein niedriges Backvolumen und generell mäßige Ergebnisse. So bekam er auch die niedrigste Qualitätszahl von 49.

Auch KW 2880-12 erzielte einen guten Ertrag bei jedoch mäßigem Backvolumen. Insgesamt erreichte dieser Zuchtstamm mittelmäßige Ergebnisse, trotz guter Wasseraufnahme und gutem Dehnwiderstand, und einer Qualitätszahl von 102.

Der Zuchtstamm SZD 4119 erreichte das höchste Backvolumen dieser Qualitätsanalyse. Auch seine weiteren Parameter erzielten gute Ergebnisse, außer Maltose und Wasseraufnahme. Allerdings erreichte er einen nur knapp überdurchschnittlichen Ertrag von 84 dt/ha bei einer Qualitätszahl von 220.

Den höchsten Ertrag unter den biologischen Zuchtstämmen erreichte HSi 533-10 mit 88 dt/ha. Allerdings erreichte dieser nur ein mäßiges Backvolumen. Auch seine restlichen Ergebnisse waren mäßig, jedoch erzielte er eine gute Abstehnote, guten Dehnwiderstand und eine geeignete Verhältniszahl bei einer Qualitätszahl von 105.

Der Zuchtstamm HSi 672-10 erreichte mit 69 dt/ha den geringsten Ertrag in diesem Versuch. Sein Backvolumen liegt etwas über dem Durchschnitt. Doch trotz guter Kleberwerte, gutem

Dehnwiderstands und einer Qualitätszahl von 162, liegen seine restlichen Parameter knapp unter dem Durchschnitt.

Die beiden biologischen Zuchtstämme HSi 369-2-10 und HSi 388-10-1 erreichten durchschnittliche bis überdurchschnittliche Erträge bei sehr hohen Backvolumen. Auch in den restlichen Parametern schnitten die beiden Zuchtstämme gut ab, bis auf Dehnwiderstand und Maltose. Beide erreichten hohe Qualitätszahlen von 208 (388-10-1) und 183 (369-2-10).

## 5. Analyse

### 5.1. Varianzanalyse

Im Kapitel Ergebnisse wurden bereits die Unterschiede zwischen den Sorten angesprochen. Die Varianzanalyse soll nun Aufschluss darüber geben, inwiefern die gefundenen Unterschiede signifikant sind. Um feststellen zu können ob es signifikante Unterschiede zwischen den Ökosorten und den konventionellen Sorten gibt, wurden für verschiedene Variablen verschiedene Varianzanalysen ausgeführt: One-Way ANOVA, T-Test mit zwei unabhängigen Faktoren und der Mann-Whitney Test. Der entsprechende Test wurde ausgewählt, je nachdem welche Voraussetzungen eine Variable erfüllt. Alle Ergebnisse der Varianzanalysen sind in Tabellenform im Anhang 6 zu finden.

Zunächst wurden die Ergebnisse der Felduntersuchungen nach den unabhängigen Faktoren biologisch und konventionell analysiert. Da in beiden Gruppen die Anzahl der Stichproben größer als 30 ist (88 und 48) musste kein Test auf normale Verteilung ausgeführt werden und für alle Variablen wurde One-Way ANOVA (siehe Anhang 6 Tabelle 6.2.) zusammen mit dem Levene Test der Homogenität ausgeführt (siehe Anhang 6 Tabelle 6.1.). Der Levene Test zeigte, dass nicht alle Variablen homogen sind (Gelbrost, Frohwüchsigkeit, Wuchshöhe, Blattgesundheit, Braunrost, Lager und Abstand des Internodiums). Für diese wurde darum der T-Test mit zwei unabhängigen Faktoren ausgeführt (siehe Anhang 6 Tabelle 6.3.), der für jede Variable zwei Signifikanzen berechnet und diese unterscheidet nach angenommener Homogenität, bzw. angenommener Inhomogenität.

Insgesamt brachten One-Way ANOVA und der T-Test die gleichen Ergebnisse für die Variablen (siehe Anhang 6 Tabelle 6.2. und 6.3.). Somit unterscheiden sich die beiden Gruppen Konventionell und Biologisch signifikant voneinander in den Punkten Feldaufgang, Gelbrost, Ährenschieben ab Mai, Wuchshöhe, Braunrost, Lager, Abstand oberstes Internodium und Ertrag.

Für die Ergebnisse der Kornanalysen konnte die normale Verteilung nicht vernachlässigt werden, da beide Gruppen in diesem Datenset aus weniger als 30 Stichproben bestehen (22 und 12). Dafür wurden alle Variablen nach Kolmogorov-Smirnov und Shapiro-Wilk auf ihre Normalverteilung getestet (siehe Anhang 6 Tabelle 6.5.). Die normalverteilten Variablen (Fallzahl und Sedimentationswert) wurden mit ANOVA (siehe Anhang 6 Tabelle 6.7.) und dem Levene Test analysiert (siehe Anhang 6 Tabelle 6.6.). Beide sind homogen, aber nur die Fallzahlergebnisse zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen konventionell und biologisch (siehe Anhang 6 Tabelle 6.7.).

Alle anderen Variablen (Kleber, Glutenindex, Fusarienbefall, Glasigkeit und Kornnote) des Datensets wurden mit dem Mann-Whitney Test auf signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen geprüft. Dieser zeigte, dass allein für die Kornnote ein signifikanter Unterschied zwischen Öko-Sorten und konventionellen Sorten vorliegt (siehe Anhang 6 Tabelle 6.8.).

Außerdem wurden alle Ergebnisse auf signifikante Unterschiede zwischen den drei verschiedenen Züchtern (Dottenfelderhof, KWS und Saatzucht Donau) untersucht. Hierfür wurde zunächst eine ANOVA mit allen Daten durchgeführt. Die Parameter, die sich zwischen den Züchtern signifikant unterscheiden, sind Ährenschieben, Wuchshöhe, Braunrost,

Abstand des obersten Internodiums, Fallzahl, Fusarienbefall am Korn, Kornnote und Ertrag (siehe Anhang 6 Tabelle 6.10.) Um festzustellen welche zwischen welchen Züchtern die Unterschiede liegen wurden anschließend die signifikanten Parameter mit den Post Hoc Tests nach Tukey und Bonferroni getestet. Beide Tests zeigten, dass für Ährenschieben ein signifikanter Unterschied zwischen allen drei Gruppen liegt. Bei den Ergebnissen von Wuchshöhe, Abstand des Internodiums, Fallzahl, Kornnote und Ertrag liegen die Unterschied zwischen den Sorten des Dottenfelderhof und der KWS. Für Braunrost zeigte Tukey einen Unterschied zwischen KWS und SZD, während der Test nach Bonferroni keine signifikanten Unterscheide zeigte (siehe Anhang 6 Tabelle 6.11.).

## **5.2. Korrelationen und Scatterplots**

Um die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Parametern feststellen zu können wurde eine bivariate, zweiseitige Korrelationsanalyse ausgeführt. Zunächst wurden die Korrelationen aller Feldergebnisse mit vier Wiederholungen berechnet. Anschließend wurden die Zusammenhänge aller Kornergebnisse zusammen mit den Mittelwerten der Feldanalysen berechnet. Um die Realität der berechneten Zusammenhänge zu gewährleisten, wurden nur die anerkannt, mit einem Pearson Korrelationswert größer als 0,4, beziehungsweise kleiner als -0,4 bei negativen Korrelationen. Die folgende Tabelle zeigt welche Parameter einen positiven oder negativen Zusammenhang zueinander zeigen (siehe Tabelle 4 bzw. Anhang 7).

**Tabelle 4 Positive und Negative Korrelationen der Parameter aufgeteilt in Felddaten und Korndaten (Zusammenfassung der Tabelle in Anhang 7)**

<b>Feld</b>	
<b>Positive Korrelationen</b>	<b>Negative Korrelationen</b>
Ährenschieben + Herkunft	Ertrag + Herkunft
Abstand Internodium + Herkunft	Stand vor Ernte + Gelbrost
Ährenschieben + Gelbrost	Ertrag + Gelbrost
Blattgesundheit + Gelbrost	Lager + Blattgesundheit
Lager + Gelbrost	Lager + Ertrag
Frohwürsigkeit + Bedeckung Schossen	Ertrag + Wuchshöhe
Wuchshöhe + Bedeckung Schossen	Stand vor Ernte + Lager
Abstand Internodium + Wuchshöhe	
Lager + Frohwürsigkeit	
Frohwürsigkeit + Wuchshöhe	
Lager + Wuchshöhe	
Abstand Internodium + Wuchshöhe	
Blattgesundheit + Ertrag	
Abstand Internodium + Lager	
Stand vor Ernte + Blattgesundheit	
Stand vor Ernte + Ertrag	
<b>Korn und Feld</b>	
<b>Positive Korrelationen</b>	<b>Negative Korrelationen</b>
Kornnote + Herkunft	Glutenindex + Gelbrost
Wuchshöhe + Glutenindex	Lager + Glutenindex
Blattgesundheit + Glutenindex	Abstand Internodium + Glutenindex
Stand vor Ernte + Kleber	Züchter + Ährenschieben
Stand vor Ernte + Glutenindex	
Abstand Internodium + Sedimentationswert	
Fallzahl + Kleber	
Sedimentationswert + Kleber	
Sedimentationswert + Fusarienbefall	
Sedimentationswert + Glasigkeit	
Kleber + Glutenindex	
Ertrag + Glutenindex	

Um die berechneten Zusammenhänge zu bestätigen wurden außerdem alle Parameter mit signifikanten Pearson Korrelationen in Streudiagrammen mit einer Trendlinie (*fit line at total*) gegenübergestellt (siehe Anhang 8). Die Ergebnisse in den Diagrammen wurden außerdem nach Züchter getrennt dargestellt (DFH=grün, KWS=lila, SZD=orange).

Korrelationen mit Herkunft, Züchter oder Fusarienbefall können nicht in Streudiagrammen dargestellt werden, auf diese wurde bereits bei der Beschreibung der zugehörigen Boxplot-Diagramme eingegangen. Als erstes werden die positiven und negativ korrelierten Diagramme der Felddaten beschrieben. Anschließend die Diagramme der Kornqualitätsdaten in Zusammenhang mit den Feldergebnissen.

### 5.2.1. Diagramme der Felddaten

#### *Positive Korrelationen*

Die Gegenüberstellung von Ährenschieben und Gelbrost (Diagramm 8.19) zeigt, dass vor Allem spätere Sorten, die also später Ähren schieben, auch stärkeren Gelbrostbefall hatten. Außerdem zeigt das Diagramm, dass die Sorten und Zuchtstämme der SZD im frühen Bereich des Ährenschiebens liegen und auch weniger Befall aufweisen. Während die Ökosorten allgemein eher spät schieben und die Sorten der KWS im Mittelbereich liegen und auch mittlere Befälle aufweisen. Die Ökosorten liegen jedoch verstreut über alle Befallbereiche des Gelbrost. Im nächsten Diagramm (Blattgesundheit und Gelbrost, Diagramm 8.18) wird deutlich, dass der diesjährige starke Gelbrostbefall der Pflanzen auch die Blattgesundheit beeinflusst hat. Zwischen KWS und DFH sind hierbei keine Unterschiede zu sehen, allerdings gruppieren sich die Sorten der SZD wieder im weniger Gelbrost befallenen Bereich und somit auch im Bereich der besseren Blattgesundheitsnoten. Im Streudiagramm des Lager gegenüber Gelbrostbefall (Diagramm 8.17) kann kein genauer Trend erkannt werden. Es wird allerdings wieder deutlich, dass die Ökosorten stärker Lager erlitten als die konventionellen. Die Verteilung der Punkte von Bedeckung beim Schossen und Frohwüchsigkeit (Diagramm 8.16) zeigen einen klaren Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen in Unabhängigkeit zur Züchterherkunft, da keine Gruppierungen auftreten. Auch für Bedeckung beim Schossen und Wuchshöhe (Diagramm 8.15) kann ein herkunftsunabhängiger Trend zu steigender Wuchshöhe bei steigender Boniturnote erkannt werden. Das Streudiagramm aus Wuchshöhe und Abstand des obersten Internodium (8.11) zeigen eine sehr klare Korrelation der beiden Merkmale. Dabei wird deutlich, dass sich die Ökosorten im Bereich der sowohl längeren Wuchshöhe, als auch der längeren obersten Internodien gruppieren, während die konventionellen Sorten breiter gestreut sind.

Sowohl Lager und Wuchshöhe (8.12) als auch Lager und Frohwüchsigkeit (8.14) zeigen eine leichte Korrelation in Unabhängigkeit von der Herkunft. Ebenso das Diagramm Lager und Abstand oberstes Internodium (8.9) zeigt diesen Zusammenhang. So sind auch Frohwüchsigkeit und Wuchshöhe (8.13) miteinander korreliert, allerdings liegen hier die Ökosorten wieder im Bereich der höheren Wuchshöhen gruppiert. Die Streuung über den Grad der Frohwüchsigkeit zeigt keine Gruppierungen zwischen den verschiedenen Züchtern. Das Streudiagramm Ertrag gegenüber Blattgesundheit (8.10) zeigt, dass je gesünder die Blätter, desto höher auch der Ertrag der Pflanzen. Auf die gleiche Weise zeigt das Streudiagramm Stand vor Ernte und Blattgesundheit (8.8) einen herkunftsunabhängigen Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen. Die Gegenüberstellung von Stand vor Ernte und Ertrag (8.7) sowie Blattgesundheit und Ertrag (8.10) zeigen einen leichten Zusammenhang zwischen diesen Merkmalen. Außerdem wird auch eine Gruppierung der KWS Sorten im höheren und der Ökosorten im niedrigeren Ertragsbereich deutlich, während die Sorten der SZD im Mittelfeld liegen.

#### *Negative Korrelationen*

Das Streudiagramm Stand vor Ernte und Gelbrost (8.6) zeigt eine negative Korrelation der beiden Merkmale, sowie die bereits beschriebene Gruppierung nach Herkunft und Gelbrostbefall. Diese Gruppierung wird auch in der Gegenüberstellung von Ertrag und Gelbrost (8.5) sichtbar, welche auch eine negative Korrelation der beiden Merkmale zeigt. Außerdem wird wieder die Konzentration der konventionellen Sorten im oberen Ertragsbereich und die Streuung der Ökosorten im mittleren bis unteren Ertragsbereich deutlich. Dies zeigt außerdem, dass Gelbrostbefall alle Sorten gleich ertragssenkend trifft unabhängig von ihrer Herkunft.

Im Fall des Diagramms Lager und Blattgesundheit (8.4) kann auf Grund starker Streuung der Ergebnisse unabhängig von ihrer Herkunft kein richtiger Zusammenhang gesehen werden. Neben dem Zusammenhang zwischen Lager und Ertrag (8.3) zeigt das zugehörige Streudiagramm außerdem, dass sich die Sorten der KWS im ertragsreichen weniger lagerbefallenen Bereich Gruppieren, während die Ökosorten in den ertragsniedrigeren und mehr lagerbefallenen Bereich streuen. Die Sorten der SZD liegen auch in diesem Fall im Mittelfeld.

Bei Betrachtung von Wuchshöhe und Ertrag (8.2) kann zwar kein deutlicher Zusammenhang erkannt werden, allerdings wird eine Gruppierung der ertragsstarken, konventionellen Sorten im Bereich der niedrigeren Wuchshöhen sichtbar, während sich die ertragsniedrigeren Ökosorten im Bereich der längeren Wuchshöhen gruppieren.

Die Gegenüberstellung von Stand vor Ernte und Lager (8.1) wiederum zeigt einen negativen Zusammenhang in Unabhängigkeit von der Herkunft der Sorten.

### 5.2.2. Diagramme der Kornqualitätsdaten

#### *Positive Korrelationen*

Das Streudiagramm Blattgesundheit und Glutenindex (8.31) zeigt keine klaren Zusammenhänge, da alles in einer Wolke liegt unabhängig von der Herkunft.

Die Gegenüberstellung von Stand vor Ernte und festem Klebergehalt (8.30) zeigt eine leichte herkunftsunabhängige Korrelation der beiden Merkmale. Betrachtet man allerdings Stand vor Ernte und Glutenindex (8.29), wird nicht nur die Korrelation sichtbar, sondern auch eine Gruppierung der Ökosorten im mittleren Bereich, während die konventionellen Sorten oft einen hohen Glutenindex, das heißt festen Kleber, aufweisen. Das Diagramm aus Sedimentationswert und Abstand des obersten Internodiums (8.28) zeigt einen leichten Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen. Außerdem sind keine klaren Gruppierungen zu erkennen, außer einer Verteilung der Ökosorten in den Bereich der höheren Sedimentationswerte und der längeren oberen Internodien, während sich die konventionellen Sorten etwas mehr in der entgegengesetzte Richtung verteilen.

Zwischen Fallzahl und festem Kleber (8.27) lässt sich weder ein Zusammenhang noch eine Gruppierung der Ergebnisse im Diagramm erkennen. Wohingegen sich im Diagramm von festem Kleber und Sedimentationswert (8.26) ein tatsächlicher Merkmalszusammenhang ohne Gruppierungen nach Herkunft erkennen lässt. Das gleiche gilt für die Korrelation zwischen Sedimentationswert und Glasigkeit (siehe Diagramm 8.25). Fester Klebergehalt und Glutenindex (8.24) sind natürlich stark korreliert. Im dazugehörigen Diagramm wird außerdem eine Gruppierung der KWS Sorten im Bereich von festem bis sehr festem Kleber, während die Ökosorten im mittleren Bereich verteilen und die Sorten der SZD dazwischen liegen. Das Streudiagramm zeigt eine Korrelation zwischen Ertrag und Glutenindex (8.23). Hierbei tritt außerdem eine Gruppierung auf wobei die Sorten der KWS im ertragsbetonten Bereich mit festeren Klebern liegen. Die Ökosorten des Dottenfelderhofs liegen im mittleren Ertragsbereich und die Sorten der SZD gruppieren sich dazwischen.

#### *Negative Korrelationen*

Die Gegenüberstellung von Glutenindex und Gelbrostbefall (8.22) zeigt eine Tendenz zu weicherem Klebern bei stärkerem Gelbrostbefall. Das Streudiagramm aus Lager und Glutenindex (8.21) zeigt eine negative Korrelation der beiden Merkmale und eine Gruppierung der KWS-Sorten im Bereich der festen Kleber und Standfestigkeit. Die Ökosorten hingegen verteilen sich im mittleren Bereich beider Merkmale. Das Diagramm aus Glutenindex und Abstand des obersten Internodiums (8.20) zeigt einen leichten negativen Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen. Außerdem sind keine klaren Gruppierungen zu erkennen, außer einer Verteilung der Ökosorten in den Bereich der weicherem Kleber und der längeren oberen Internodien, während sich die konventionellen Sorten etwas mehr in der entgegengesetzte Richtung verteilen. Auffällig sind außerdem die beiden Ausreißer, die in allen Grafiken mit Glutenindex und festem Kleber durch ihre besonders niedrigen Werte weit außerhalb liegen. Hierbei handelt es sich um die Sorte KWS Milaneco und den Zuchtstamm KW 730-3-11.

## 6. Diskussion

In diesem Kapitel sollen alle Ergebnisse diskutiert werden. Zuerst werden alle Beobachtungen der Felduntersuchung und der Krankheitsbonituren besprochen. Anschließend wird auf die Qualitätsanalyse und Erträge eingegangen. Außerdem werden die Backversuche im Zusammenhang mit den Ergebnissen der anderen Untersuchungen besprochen.

### 6.1. Feld

Die Feldbonituren Stand vor Winter, Stand nach Winter und Stand vor Ernte zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen biologischen und konventionellen Sorten. Vor Allem bei Stand nach Winter kann es am diesjährigen milden Winter liegen, dass die Unterscheide ausblieben. Die Stand vor Ernte Benotung hängt zum Teil von Blattgesundheit und Gelbrost ab, so zeigten auch die Scatterplots, dass starkbefallene Sorten schlechter abschnitten. Das Gleiche gilt für die Abhängigkeit von Lageranfälligkeit.

Bei der Benotung des Wachstums durch die Bonituren Bedeckung beim Schossen und Frohwüchsigkeit zeigten sich keine großen Unterschiede oder signifikanten Zusammenhänge, auch nicht zeitlich.

Die Ergebnisse der Ährenschieben-Bonitur zeigten sowohl signifikante Unterschiede zwischen biologisch und konventionell als auch zwischen den einzelnen Züchtern, da die Öko-Sorten der FZD eher spät, die der Saatzucht Donau eher früh und die Sorten der KWS im mittleren Zeitraum schoben. Dies kann durch Unterschiede in der Selektion der einzelnen Züchter begründet werden, da die SZD nur an ihrem Standort und generell auf Frühzeitigkeit selektiert, während die KWS auf verschiedenen Standorten selektiert. Generell ist ausreichende Frühzeitigkeit wichtig und kann vor allem eine wichtige Rolle im Klimawandel oder bei zeitabhängigen Krankheiten spielen.

Desweiteren zeigten die Analysen, dass die Wuchshöhe der Öko-Sorten deutlich höher sind und vor Allem signifikante länger sind als die der KWS Sorten. Außerdem wurde eine Korrelation der Wuchshöhe mit der Länge des obersten Internodiums deutlich, welche zeigte, dass längere Pflanzen auch meist ein längeres Internodium besitzen.

Die Lager-Bonituren zeigten, dass biologisch gezüchtete Sorten lageranfälliger seien, da diese signifikante Unterschiede an Anfälligkeit gegenüber den konventionellen Sorten beider Züchter zeigten. Außerdem zeigte die Anfälligkeit für Lager eine Abhängigkeit zu Gelbrostbefall und Wuchshöhe der Sorten. Hierbei spielt auch die Länge des obersten Internodiums eine wichtige Rolle, da unter anderem das Verhältnis zwischen Wuchshöhe und Länge des obersten Internodiums ausschlaggebend ist für Stabilität und Ährengroße. Zwei Faktoren, die die Lageranfälligkeit stark beeinflussen. Gleichzeitig spielt auch die Frohwüchsigkeit eine Rolle bei der Lageranfälligkeit einer Pflanze. Weizenpflanzen, die ein besonders schnelles und üppiges Wachstum aufweisen sind auch später eher lageranfällig. Allerdings ist eine Korrelation der Frohwüchsigkeit mit Blattgesundheit und/ oder Gelbrostbefall nicht klar erkennbar.

Die Messungen der obersten Internodien zeigten, dass die biologischen Sorten generell längere oberste Internodien haben, während die Längen der konventionellen Sorten breit gestreut auftraten, was vor allem im Boxplot-Diagramm offensichtlich wurde. Dies kann daran liegen, dass bei der konventionellen Züchtung bisher nicht nach der Länge des obersten Internodiums selektiert wurde, in der ökologischen Züchtung aber schon, da ein langes oberstes Internodium die Abwehr von Krankheiten und vor Allem Ähren befallende Krankheiten wie Fusarien verbessern kann. Außerdem wurden signifikante Unterschiede in den obersten Internodien der Sorten des Dottenfelderhofs und der KWS deutlich, was eine Abhängigkeit der Herkunft zeigt.

Wie es sich auch in den Ergebnissen zeigt, sind Frohwüchsigkeit, Bedeckung beim Schossen, Wuchshöhe und Länge des obersten Internodiums voneinander abhängige

Merkmale. So kann schon während dem Schossen erkennbar werden, ob eine Pflanze eine hohe Wuchshöhe erreichen wird. So sind gute Boniturnoten für Bedeckung und Wuchshöhe möglich, solange die Pflanze nicht zu lang wächst. Weizensorten, die für Bedeckung eine Boniturnote 5 erreichen sind meistens auch eher kurze Sorten.

## 6.2. Krankheiten

Die Krankheitsbonituren zeigten vor Allem signifikante Unterschiede zwischen Gelb- und Braunrost und der Herkunft. Da Gelbrostbefall abhängig ist vom Zeitpunkt des Ährenschiebens und der Frühzeitigkeit der Pflanzen generell, sind frühzeitige Pflanzen zum Befallszeitpunkt oft rechtzeitig weit genug entwickelt und werden so weniger von Gelbrost befallen, was bis zur absoluten Resistenz gehen kann. Dieser Frühzeitigkeitseffekt lässt sich auch durch die Krankheitsbonituren der frühzeitigen Sorten der SZD bestätigen.

Desweiteren ist Gelbrost ein neu auftretendes Problem, wodurch vor Allem in der ökologischen Züchtung noch nicht speziell selektiert wurde. Die konventionellen Züchter der KWS arbeiten dahingegen schon länger mit Gelbrostresistenzen.

Die Ergebnisse der Blattgesundheitsbonituren waren offensichtlich stark vom Gelbrostbefall der Pflanzen abhängig.

## 6.3. Qualität

Als nächstes werden die Ergebnisse der Qualitätsanalysen diskutiert. Die Ergebnisse der Fallzahlmessungen zeigten, dass die Ökosorten generell höhere Fallzahlen erreichen, während die Ergebnisse der konventionellen Sorten breit gestreut sind, hierbei wurde vor Allem ein signifikanter Unterschied zwischen den Sorten des Dottenfelderhof und der KWS sichtbar. Die Ökosorten tendieren zu höheren Fallzahlen, da bei der FZD stärker auf Ausreife selektiert wurde.

Die Sedimentationswerte zeigten ähnliche Ergebnisse wie die Fallzahlen. Allerdings zeigten sie keine signifikanten Unterschiede. Allerdings können diese im Zusammenhang mit der Länge des obersten Internodiums stehen, wobei ein längeres Internodium eine höhere Qualität bedeuten kann. Da langstrohige Pflanzen als qualitätsbetont gelten, wäre so nicht allein die Wuchshöhe ein Qualitätsindikator sondern eher das Verhältnis zwischen Gesamtlänge der Pflanze und der Länge des obersten Internodiums. Auf diese Weise könnte man auch durch kürzere Pflanzen mit langen obersten Internodien eine gute Qualität erreichen. Dies hat allerdings vor Allem agronomische Grenzen, da zum Beispiel zu lange Internodien Lageranfälligkeit fördern könnten. Und wahrscheinlich existiert ein Optimalbereich für das Verhältnis zwischen Länge, Ertrag und agronomischen Merkmalen.

Im Allgemeinen zeigen die Kleberanalysen, dass die Kleberfestigkeit der konventionellen Sorten zwar breiter verteilt liegt als die der Ökosorten, aber mehr zu festeren Klebern tendiert. Außerdem zeigte die Kleberbeschaffenheit eine Abhängigkeit zum Stand vor der Ernte.

Generell war der Glutenindex der konventionellen Sorten höher, hier traten häufig sogar zu feste Kleber auf. Außerdem trat eine Abhängigkeit des Glutenindex von der Wuchshöhe auf, diese kann durch langfristiges Selektieren auf beide Merkmale in der biologischen Züchtung erklärt werden.

Eine Abhängigkeit von der Blattgesundheit war nicht deutlich im Diagramm erkennbar. Allerdings wurde die Blattgesundheitsbonitur in diesem Jahr stark von Gelbrost überlagert, wodurch das Ergebnis in einem Jahr mit weniger Gelbrostbefall anders ausfallen könnte. Es besteht jedoch die Vermutung, dass starker Gelbrostbefall zu weicheren Klebern führen kann. Zusätzlich ist es unsicher, ob der Glutenindex durch starken Gelbrostbefall oder vielleicht doch durch die Frühzeitigkeit der entsprechenden Pflanzen beeinflusst wird. Allerdings wurde keine signifikante Korrelation zwischen dem Zeitpunkt des Ährenschiebens und dem Klebergehalt festgestellt.

Bei der Korrelation zwischen Stand vor Ernte und Glutenindex kann beobachtet werden, dass vor Allem die lageranfälligeren Sorten mit dadurch auch schlechteren Stand vor Ernte Bonituren weichere Kleber aufweisen. Dies kann damit begründet werden, dass die konventionellen Sorten nicht auf den Gesamtpflanzeneindruck selektiert werden.

In den Diagrammen zeigten die ökologischen Sorten Korrelationen mit Lager und Länge des obersten Internodiums zum Klebergehalt. Während sich die konventionellen Sorten im der festeren Kleber konzentrierten. Dies wurde auch durch die Ertragsergebnisse bestätigt. Da vor allem die ertragsbetonen Sorten festere Kleber hatten. Diese können allerdings auch zu fest und/oder auch zu wenig Kleber sein.

Die Glasigkeitsbestimmung zeigte eine Abhängigkeit zum Sedimentationswert. Das liegt daran, dass sowohl die Glasigkeit als auch der Sedimentationswert eine Aussage über den Proteingehalt des Weizenkorns geben. So lagen auch die Boniturnoten für Glasigkeit bei den Ökosorten im Schnitt höher, während die der konventionellen Sorten breiter gestreut waren. Die Ergebnisse der Kornnoten fielen ähnlich verteilt aus, wie bei der Glasigkeitsbonitur. Allerdings zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Biosorten und den Sorten der KWS, was auf eine Abhängigkeit zur Herkunft schließt.

Weitere Merkmale die sich als voneinander abhängig zeigten sind Fallzahl und Klebergehalt, sowie Sedimentationswert und Klebergehalt. Vor Allem die Korrelation zwischen Kleber und Sedimentationswert können Ergebnisse der Züchtung sein, da beide eine Aussage über die Eiweißqualität des Weizens geben und somit auf beide positiv selektiert wurde.

#### 6.4. Ertrag

Die Ertragsergebnisse zeigten höchste Erträge bei den konventionellen Sorten, während die Ökosorten zwar die niedrigsten Erträge, aber auch bis ins obere Mittelfeld reichende Erträge erreichten. Hierbei wurden signifikante Unterschiede zwischen den Sorten der KWS und des Dottenfelderhof festgestellt.

Außerdem zeigte sich eine Abhängigkeit des Ertrags von den folgenden Parametern, wie zum Beispiel Blattgesundheit. Die Blattgesundheit war vor Allem dieses Jahr stark abhängig vom Gelbrostbefall, welcher ein sehr ertragsbeeinflussender Faktor ist.

Wie bereits erwähnt geht Gelbrostbefall auf Kosten des Ertrags. Dies betrifft alle Sorten gleich. Dies wird vor Allem bei Betrachtung der Erträge der Vergleichssorten Capo, Butaro und Genius, welche normalerweise im guten Ertragsbereich liegen, dieses Jahr allerdings durch Gelbrostbefall schlechter abschnitten. Ein weiteres Beispiel außerhalb der Versuchsreihe ist die normalerweise ertragsstarke Sorte Naturastar, die durch sehr starken Gelbrostbefall Ertragseinbußen bis zu 50% erlitt.

Zwischen Lager und Ertrag besteht ein realer Merkmalszusammenhang. Hier spielen jedoch der Zeitpunkt des Lagerns, die Möglichkeit zum Auswuchs und die allgemeine Wüchsigkeit des Jahres eine große Rolle. Dieses Jahr trat das Lager spät auf und es traten keine Auswuchsprobleme auf, wodurch das Lager die Ertragsergebnisse nur wenig beeinflusste.

Auch der Ernteindex gibt eine Aussage über den Ertrag einer Sorte, da die langen Sorten eher qualitätsbetonte Weizensorten sind, was sich negativ auf den Ertrag ausübt.

Die Korrelation von Ährenschieben und Ertrag zeigte, desto später eine Sorte Ähren schob, desto geringer war ihr Ertrag. Normalerweise wirkt diese Korrelation entgegengesetzt, desto frühzeitiger, desto geringer der Ertrag, da späte Sorten normalerweise keinen Ertragsnachteil haben. Dies kann im Zusammenhang mit dem starken diesjährigen Gelbrostaufreten stehen.

Weitere Parameter die den Ertrag einer Weizensorte beeinflussen sind Stand vor Ernte, Herkunft, Wuchshöhe und Glutenindex.

#### 6.5. Backversuche

Bei den Ergebnissen der Backversuche schnitten im Großen und Ganzen alle 10 Sorten gut ab. Generell lagen die Ergebnisse der biologischen Sorten häufiger über den durchschnittlichen Ergebnissen als die der konventionellen Sorten, was eine bessere Qualität der Ökosorten bestätigt. Außerdem waren die Ergebnisse der Sorte KWS Milaneco auffällig, da diese trotz ihrer guten Ergebnisse auf dem Feld bei der Laboranalyse und vor allem bei den Backversuchen auffällig schlecht abschnitt.

## 7. Schlussfolgerung

Das folgende Kapitel soll abschließend die wichtigsten Schlussfolgerungen dieser Arbeit zusammenfassen und so die zu Beginn gestellten Untersuchungsfragen beantworten. Zunächst werden die einzelnen Teilfragen beantwortet, um anschließend die Hauptfrage beantworten zu können.

### Teilfragen

*Sind bestimmte Pflanzentypen unter ökologischen Bedingungen leistungsfähiger?*

Bestimmte Pflanzeigenschaften können sich positiv auf die Gesamtentwicklung der Pflanzen auswirken. Vor allem unter ökologischen Bedingungen, unter welchen Probleme wie Unkrautkonkurrenz oder Pflanzenkrankheiten nicht mit chemischen Mitteln gelöst werden können. So zeigte sich, dass Pflanzen mit einem längeren obersten Internodium besser gegen den Befall von Ährenkrankheiten geschützt sind. Auch frühzeitige Pflanzen sind besser gegen bestimmte Krankheiten geschützt, vor Allem gegen Gelbrost, wie die Ergebnisse zeigen.

*Unterscheiden sich Pflanzen aus den verschiedenen Züchtungssystemen äußerlich?*

Die Analysen der einzelnen Sorten zeigten verschiedene Unterschiede zwischen den Sorten der verschiedenen Züchtungssysteme. Allerdings unterschieden sich nicht nur die Sorten aus biologischen und konventionellen Züchtungen, sondern auch zwischen den einzelnen Züchtern. So zeigte zum Beispiel die Analyse der Frühzeitigkeit Unterschiede zwischen biologisch und konventionell, aber auch innerhalb der einzelnen Züchter, da vor Allem die Sorten der SZD eher frühzeitig waren.

Bei der Wuchshöhe zeigten sich weitere Unterschiede, da biologische Sorten generell höher wachsen, dadurch aber auch oft lageranfälliger sind als die konventionellen kurzgezüchteten Sorten. Der selbe Effekt war auch bei der Messung der Länge des obersten Internodiums zu beobachten.

Desweiteren wurde bestätigt, dass die ökologisch gezüchteten Sorten über eine bessere Nahrungs- und Backqualität verfügen, während die konventionellen Sorten die höheren Erträge bei höheren Ertragsindices liefern.

*Welche Zusammenhänge/ Unterschiede lassen sich zwischen ihrer Morphologie und Leistungsfähigkeit erkennen?*

Die Korrelationsanalysen in Gegenüberstellung der einzelnen Parameter zeigt verschiedene Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Merkmalen und somit auch zur Leistungsfähigkeit der verschiedenen Sorten. Unter den morphologischen Eigenschaften zeigen sich Zusammenhänge zwischen der Wuchshöhe und dem Abstand des obersten Internodiums. Auch Frohwüchsigkeit, Bedeckung beim Schossen, Wuchshöhe und Internodium hängen signifikant zusammen und spielen so eine wichtige Rolle für die Unkrautunterdrückung und Krankheitsabwehrfähigkeit der Pflanzen. Auch die Frühzeitigkeit zeigt, wie bereits genannt, einen Zusammenhang mit der Abwehr von Krankheiten, wie Gelbrost. Außerdem lassen Sorten mit besseren Qualitätsmerkmalen aus den Kornanalysen auch bessere Backergebnisse sehen. Und es zeigte sich ein negativer Zusammenhang zwischen Ertrag und Qualität, vor Allem konventionelle Sorten zeigten, dass je höhere die Erträge, desto niedriger die Kornqualität einer Sorte.

**Hauptfrage: Wie unterscheiden sich biodynamisch gezüchtete Winterweizensorten und –Zuchtstämme von konventionell gezüchteten Sorten und Zuchtstämmen in der Leistungsprüfung unter gleichen Bedingungen?**

Wie zu erwarten unterscheiden sich die biologisch gezüchteten Sorten von den Konventionellen vor Allem in Ertrags- und Qualitätsmerkmalen. So erreichten die konventionellen Sorten höhere Erträge, bessere Standfestigkeit bei geringeren Wuchshöhen, kürzere Abstände der obersten Internodien und eine geringere Lageranfälligkeit.

Die Frühzeitigkeit wurde vor Allem bei Sorten der SZD beobachtet.

Währenddessen erreichen die biologischen Sorten eine bessere Kornqualität und somit auch bessere Backergebnisse. Außerdem kann der Anbau von biologisch gezüchteten Sorten sicherer sein, da durch mehr Krankheitsresistenzen und besseres Unkrautunterdrückungsvermögen extreme Ernteaufälle vermieden werden können.

### **Fazit**

Das Ziel dieser Bachelorarbeit zu zeigen, ob sich Weizenpflanzen aus biologischer Züchtung unter gleichen Bedingungen von Weizenpflanzen aus konventioneller Züchtung unterscheiden wurde erreicht, da verschiedene Unterschiede (nicht nur zwischen den Erträgen und der Qualität) zwischen biologisch und konventionell gezüchteten Sorten gefunden wurden. Außerdem zeigten sich verschiedene Vorteile der biologischen Sorten für den Landbau. Vor allem für Biobauern kann der Anbau von bereits ökologisch gezüchteten Sorten Vorteile bringen, da ihre Zuchtziele direkt auf die Ansprüche des Ökolandbau ausgelegt werden und direkt unter Ökobedingungen selektiert werden. So kann der Anbau von Ökosorten mit guten Resistenzen und gutem Unkrautunterdrückungsvermögen eine bessere Sicherheit vor Ertragsausfällen liefern.

Auch die langstrohigen Pflanzen der biologisch gezüchteten Sorten sind sehr gut geeignet für den Biolandbau, da ihr Stroh als Futter weiterverwendet werden kann.

Außerdem haben viele biologisch gezüchteten Sorten bessere Qualitätseigenschaften, die vor Allem von Bio-Bäckern geschätzt werden, die auf Qualität achten und gutes Mehl mit guten Backeigenschaften suchen.

## 8. Empfehlungen

Abschließend wird eine Sortenempfehlung über die biologischen Sorten gegeben, basierend auf den Ergebnissen aus den Feldversuchen, Laboranalysen und Erträgen. Die folgenden Empfehlungen können als Leitfäden für die Sortenwahl gesehen werden und richtet sich nach den gewünschten Faktoren. Allerdings können die Ergebnisse unter anderen Bedingungen als denen am Standort Dottenfelderhof abweichen.

Beim Betrachten aller Faktoren schnitten die beiden Zuchtstämme HSi 369-2-10 und HSi 533-10 am besten ab. Sie erreichten nicht nur gute Ergebnisse in allen Bereichen, sondern erzielten auch die höchsten Erträge unter den Öko-Sorten. HSi 533-10 hebt sich außerdem durch seine gute Note bei der Blattgesundheit hervor. Ist man also auf der Suche nach einer Sorte mit guten Feld- und Qualitätsergebnissen, sowie guten Erträgen ist man mit einer dieser beiden gut beraten. Legt man allerdings besonderen Wert auf einen bestimmten Faktor, so eignen sich je nach Faktor die folgenden Sorten:

Einen guten Stand nach Winter zeigten die Zuchtstämme HSi 369-2-10 und HSi 367-1-10. Butaro und HSi 672-10 erreichten die höchsten Wuchshöhen, während sich HSi 388-10/1 und HSi 439-1-10/3 als lageranfälliger als die anderen Sorten herausstellten. Desweiteren hat Butaro die längsten obersten Internodien.

Bei den Laboranalysen erzielten HSi 369-2-10 und HSi 388-10/1 die höchsten Fallzahlen, während erstgenannter und HS 136-10 die höchsten Sedimentationswerte hatten. Die besten Glutenindices erzielten HSi 367-1-10 und HSi 533-10. Die beste Glasigkeitsnote erreichte HSi 369-2-10.

Für eine übersichtlichere Darstellung wurden die verschiedenen Sorten und Zuchtstämme benotet mit Noten von 1-6 (siehe Tabelle 5), wobei 1 die beste Note ist. Es wurde eine Note für Feld- und eine für Qualitätsergebnisse gegeben, sowie eine Gesamtnote für alle Ergebnisse.

**Tabelle 5 Benotung der Öko-Sorten von 1-6, mit 1 als bester Note**

Sorte/ Zuchtstamm	Gesamtnote	Feldnote	Qualitätsnote
Butaro	2	2	2
HS 136-10	3	2	2
HSi 367-1-10	2	1	3
HSi 369-2-10	1	1	2
HSi 388-10/1	2	1	3
HSi 288-10/2	5	4	3
HSi 439-1-10/2	3	2	4
HSi 439-1-10/3	2	1	3
HSi 533-10	2	1	2
HSi 585-10	4	3	3
HSi 671-10	3	3	3
HSi 672-10	4	3	3

## Literaturverzeichnis

Becker, H. (2011). *Pflanzenzüchtung, 2. Auflage*. Stuttgart: Eugen Ulmer.

Bundessortenamt. (2013). *Beschreibende Sortenliste 2013, Getreide, Mais, Öl- und Faserpflanzen, Leguminosen, Rüben, Zwischenfrüchte*. Hannover: Bundessortenamt.

Buuren, H. v., Hummel, H., Berkhout, J., & Sloomaker, A. (2009). *Onderzoek de basis, Derde druk*. Groningen/ Houten, The Netherlands: Noordhoff Uitgevers.

climate-date.org. (2014). *climate-date.org*. Abgerufen am Oktober 2014 von Klima: Bad Vilbel: <http://de.climate-data.org/location/10005/>

Dottenfelderhof.de. (2014). *Dottenfelderhof.de*. Abgerufen am Oktober 2014 von Forschung und Züchtung: <http://www.dottenfelderhof.de/dottenfelderhof/on-farm-research/eine-uebersicht/forschung-und-zuechtung.html>

Drews, S. (2003). *oekolandbau.nrw.de*. Abgerufen am Oktober 2014 von Indirekte Unkrautkontrolle in Winterweizen: [http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/pflanzenbau/Getreide/Indirekte\\_Unkrautkontrolle\\_WW.pdf](http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/pflanzenbau/Getreide/Indirekte_Unkrautkontrolle_WW.pdf)

FZD. (2014). *Stand der Züchtungsarbeiten 2014*. Bad Vilbel: Forschung und Züchtung Dottenfelderhof.

Heyden, B. (4 2004). Erfolgreiche Weizenzüchtung im biologisch-dynamischen Landbau. *Lebendige Erde*, S. 45-47.

Kunz, P., & Buchmann, M. (2003). *Elemente zur Steigerung der Ernährungsqualität durch Pflanzenzüchtung*. Hombrechtikon, Schweiz: Getreidezüchtung Peter Kunz.

KWS (2). (2014 ). *KWS*. Abgerufen am Oktober 2014 von Tobias: <http://www.kws.de/go/id/fuqb/oeko-tobias.html>

KWS. (2014). *KWS*. Abgerufen am Oktober 2014 von KWS Milaneco: <http://www.kws.de/ca/fr/fusk/>

Landwirt.com. (2012). *Landwirt.com*. Abgerufen am Oktober 2014 von Feldaufgang als entscheidender Faktor bei der Saattechnik: <http://www.landwirt.com/Feldaufgang-als-entscheidender-Faktor-bei-der-Saattechnik,,11790,,Bericht.html>

Landwirtschaftskammer, N. W. (2012). *Landwirtschaftskammer.de*. Abgerufen am Oktober 2014 von Düngung mit Phosphat, Kali, Magnesium: <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/phosphat-kalium-magnesium-pdf.pdf>

Landwirtschaftskammer, N.-W. (2012). *Landwirtschaftskammer.de*. Abgerufen am Oktober 2014 von Einteilung der Bodenarten: <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/basisinfos/einteilung-bodenarten-pdf.pdf>

McDonald, C. (1985). Cereal Foods World 30. In *Sodium dodecyl sulfate sedimentation test for durum wheat* (S. 674-677).

Meistermarken, U. S. (2014). *Dem Mehl auf der Spur*. Bingen am Rhein: Backforum Bingen.

Meyercordt, A., Mücke, M., & Seidel, K. (11 2013). Winterweizen für den Bio-Anbau. *Bioland*, S. 8-9.

Mühlenchemie. (2014). *Mühlenchemie - Makes good flours even better*. Abgerufen am 27. 05 2014 von Glossar: <http://www.muehlenchemie.de/deutsch/know-how/glossar.html>

Obst, A., & Gehring, K. (2002). *Getreide - Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter*. Bonn: Verlag Th.Mann Gelsenkirchen-Buer.

Ohnepflug.de. (2010). *Ohnepflug.de*. Abgerufen am Oktober 2014 von Feldaufgang: <http://www.ohnepflug.de/index.php/forschung-und-versuche/auswirkungen-auf-landwirtschaftliche-belange/ertrag-und-qualitaet/feldaufgang>

Perten. (2014). *Perten.com*. Abgerufen am Oktober 2014 von Die Fallzahl-Methode: <http://www.perten.com/de/Produkte/Fallzahl/Die-Fallzahl-Methode/> & Gluten Index :<http://www.perten.com/Products/Glutomatic/The-Gluten-Index-method/>

Pregitzer, A. (2006). *Genetische Variation von Winterweichweizen und Winterdinkel unter ökologischen Anbaubedingungen bei besonderer Berücksichtigung der Backqualität*.

Probstdorfer Saatzucht. (2014). *Probstdorfer.at*. Abgerufen am Oktober 2014 von Capo: <http://www.probstdorfer.at/index.php?url=herbstanbau/winterweizen/premiumweizen/capo.htm>,

Sabel, K. J. (1982). *Ursachen und Auswirkungen bodengeographischer Grenzen in der Wetterau (Hessen)*. Frankfurt am Main: Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt.

Spieß, H. (2007). Gesichtspunkte zur biologisch-dynamischen Getreidezüchtung. *BIO AUSTRIA Bauerntage 2007*. Wels: Bildungshaus Schloss Puchberg.

Steinberger, J. (2003). Workshop Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau. Hannover: Bundessortenamt.

Steinberger, J. (2002). Workshop Züchtung für den Ökolandbau. Hannover: Bundessortenamt.

Wetterdienst.de. (2014). *Wetterdienst.de*. Abgerufen am Oktober 2014 von Klima- Station Frankfurt/ Main-Westend: [http://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Bad\\_Vilbel/Klima/](http://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Bad_Vilbel/Klima/)

Wikipedia. (2013). *Wikipedia.de*. Abgerufen am Oktober 2014 von Feldaufgang: <http://de.wikipedia.org/wiki/Feldaufgang>

## Anhang

I.	Gehaltsklassen/ Boden.....	ii
II.	Ergebnisse der Voruntersuchung der Vergleichssorten .....	iv
III.	Übersicht der Ergebnisse aus Pflanzen- und Kornuntersuchungen.....	v
IV.	Boxplot Diagramme (Box and Whiskers).....	xviii
V.	Ergebnisse der Backversuche .....	xxvi
VI.	Varianzanalyse .....	xxviii
VII.	Korrelationen nach Pearson.....	xxxviii
VIII.	Streudiagramme der Korrelationen (Scatterplots) .....	xli

## I. Gehaltsklassen/ Boden

**Tab.1 Bodenartgruppen (BAG)**

Bodenartgruppe:	I = leicht	II = mittel	III = schwer
Tongehalt in %	0 – 12	13 - 25	über 25
Bodenarten	Ss, Su2 - Su4, Sl2, Sl3, St2	Slu, Sl4, St3, Ls2-Ls4, Ts4, Uu, Us, Uls, Ut2 - Ut4, Lu	Lt2, Lt3, Lts, Ts2, Ts3, Tl, Tu2 - Tu4, Tt

**Tab.2 pH-Klassen Ackerland, Humusgehalt < 4%**

	pH-Wert bei Bodenartgruppe			
	BAG I	BAG II	BAG III	
A = sehr niedrig	< 4,8	< 5,2	< 5,4	Gesundungskalkung
B = niedrig	4,8 - 5,5	5,2 - 6,1	5,4 - 6,3	Aufkalkung
C = mittel	5,6 - 6,1	6,2 - 6,9	6,4 - 7,2	Erhaltungskalkung
D = hoch	6,2- 6,4	7,0 - 7,3	7,3 -7,7	Keine Kalkung
E = sehr hoch	> 6,4	> 7,3	> 7,7	Keine Kalkung

### Gehaltsklassen für Acker- und Grünland

Nährstoff	Nutzung	Bodenart	Nährstoffgehalt in mg/100 g Boden				
			A sehr niedrig	B niedrig	C anzu-streben	D hoch	E sehr hoch
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Acker- und	S, IS, sU, ssL, IU, sL, uL, L	bis 3	4 - 9	10 - 18	19 - 32	ab 33
		utL, tL, T, flachgründiger S	bis 5	6 - 13	14 - 24	25 - 38	ab 39
K <sub>2</sub> O	Acker- und Grün- land	S	bis 2	3 - 5	6 - 12	13 - 19	ab 20
		IS, sU, ssL, IU, sL, uL, L	bis 3	4 - 9	10 - 18	19 - 32	ab 33
		utL, tL, T	bis 5	6 - 13	14 - 24	25 - 38	ab 39
Mg	Ackerland	S, IS, sU	bis 1	2	3 - 4	5 - 7	ab 8
		ssL, IU, sL, uL, L	bis 2	3	4 - 6	7 - 10	ab 11
		utL, tL, T	bis 3	4 - 5	6 - 9	10 - 14	ab 15
	Grünland	alle Böden	bis 3	4 - 7	8 - 12	13 - 18	ab 19

S = Sand, IS = lehmiger Sand, sU = sandiger Schluff, ssL = stark sandiger Lehm, IU = lehmiger Schluff, sL = sandiger Lehm, uL = schluffiger Lehm, L = Lehm, utL = schluffig toniger Lehm, tL = toniger Lehm, T = Ton

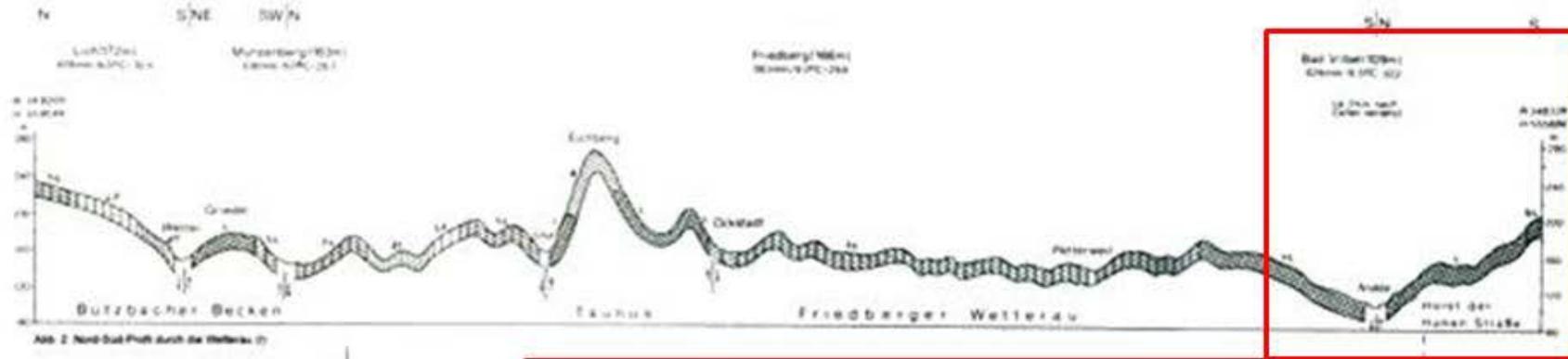
### Nährstoffentzüge (kg/ha) einiger Ackerkulturen durch Erntegut und Erntereste

Fruchtart	Erntegut (z.B. Korn, Knolle, Rübe)					Ernterest (z.B. Stroh, Kraut, Blatt)				
	dt/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	dt/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
Weizen	80	64	48	16	8	72	22	101	14	32
	100	80	60	20	10	80	24	113	16	36

<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/phosphat-kalium-magnesium-pdf.pdf>

LLH Hessen Erläuterungen zum Bodenuntersuchungsbefund PDF

# Böden der Wetterau/ Querschnittsprofil



Bad Vilbel (109m)  
628mm / 9.5°C - 322

ca 3km nach  
Osten versetzt



- schwach degradierter Tschernosem
- stark degradierter Tschernosem
- Parabraunerde-Tschernosem
- Tschernosem-Parabraunerde
- humose Parabraunerde
- Parabraunerde
- Pseudogley-Parabraunerde
- Braunerde
- Pseudogley
- Gley



## II. Ergebnisse der Voruntersuchung der Vergleichssorten

	AS	Reife	Länge	Auswinterung	Lager	Pseudocercospora	Mehltau	Septoria	DTR	Gelbrost	Braunrost	Fusarium	Spelzenbräune	Bestandesdichte	Kornzahl/Ähre
Capo	4	4	7	3	7		5	5			3			5	3
KWS Milaneco	5	6	8	6	4	5	4	4	5	4	4	3		4	5
Genius	4	5	5	4	5	4	2	6	6	2	4	4	5	5	5
Butaro	5	6	8		9	5	3	4	5	4	4	3		4	2
Tobias		5	7	5	5		5	6	5	2	4	3	5	4	
	TKM	KE Stufe 1	KE Stufe 2	Fallzahl	FZ-Stabilität	Rohproteinengehalt	Sedimentationswert	Griffigkeit	Wasseraufnahme	Mineralstoffwertzahl	Mehlausbeute T550	Volumenausbeute	Elastizität	Teigoberfläche	Qualitätsgruppe
Capo	5	4			*										
KWS Milaneco	7	4	4	6		8	9	7	6	4	7	9	3	3	F
Genius	5	5	5	9	°	8	9	7	8	4	7	9	3	3	F
Butaro	6	1		6	°	9	9	8	9	4	7	9	3	2	F
Tobias	6			6		8	8								F
Quellen: Bundessortenliste 2013, <a href="http://www.probstdorfer.at/index.php?url=herbstanbau/winterweizen/premiumweizen/capo.htm">http://www.probstdorfer.at/index.php?url=herbstanbau/winterweizen/premiumweizen/capo.htm</a> , Bundessortenliste 2014, KWS, <a href="http://www.kws-getreide.de/kws-milaneco.html">http://www.kws-getreide.de/kws-milaneco.html</a> Bundessortenliste 2013 Bundessortenliste 2014, FZD: Stand der Züchtungsarbeiten 2014 <a href="http://www.kws-getreide.de/oeko-tobias.html">http://www.kws-getreide.de/oeko-tobias.html</a>															

### III. Übersicht der Ergebnisse aus Pflanzen- und Kornuntersuchungen

Stand vor Winter (Note)	Gesamt	Mittelwert		7,63	
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	7,50	
			obere Grenze	7,76	
		Median		7,75	
		Varianz		0,13	
		Standardabweichung		0,37	
		Minimum		7,00	
		Maximum		9,00	
		Rang		2,00	
		<b>Konventionell</b>		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze
	obere Grenze				7,83
	Median		7,75		
	Varianz		0,17		
	Standardabweichung		0,41		
	Minimum		7,00		
	Maximum		9,00		
	Rang		2,00		
	<b>Biologisch</b>			Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze
		obere Grenze			7,43
		Median		7,75	
		Varianz		0,07	
		Standardabweichung		0,27	
		Minimum		7,00	
		Maximum		8,00	
		Rang		1,00	
		Stand nach Winter (Note)	Gesamt	Mittelwert	
			Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,79
				obere Grenze	7,10
Median			7,00		
Varianz			0,20		
Standardabweichung			0,44		
Minimum			6,00		
Maximum			8,00		
Rang			2,00		
<b>Konventionell</b>				Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze
		obere Grenze			6,72
		Median		7,12	
		Varianz		6,75	
		Standardabweichung		0,20	
		Minimum		0,45	
		Maximum		6,25	
		Rang			

		Maximum		8,00
		Rang		1,75
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		6,98
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,70
			obere Grenze	7,26
		Median		7,00
		Varianz		0,20
		Standardabweichung		0,45
		Minimum		6,25
		Maximum		7,75
		Rang		1,50
<b>Gelbrost (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		2,71
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,29
			obere Grenze	3,13
		Median		2,13
		Varianz		1,45
		Standardabweichung		1,21
		Minimum		2,00
		Maximum		6,00
		Rang		4,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		2,48
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,06
			obere Grenze	2,91
		Median		2,13
		Varianz		0,91
		Standardabweichung		0,96
		Minimum		1,75
		Maximum		5,69
		Rang		3,94
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		3,14
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,17
			obere Grenze	4,10
		Median		2,28
		Varianz		2,31
		Standardabweichung		1,52
		Minimum		1,75
		Maximum		6,06
		Rang		4,31
<b>Bedeckung beim Schossen (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		6,51
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,34
			obere Grenze	6,69
		Median		6,50
		Varianz		0,26

		Standardabweichung		0,51
		Minimum		6,00
		Maximum		8,00
		Rang		2,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		6,56
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,31
			obere Grenze	6,80
		Median		6,50
		Varianz		0,31
		Standardabweichung		0,56
		Minimum		5,75
		Maximum		7,75
		Rang		2,00
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		6,44
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,17
			obere Grenze	6,71
		Median		6,50
		Varianz		0,18
		Standardabweichung		0,43
		Minimum		5,50
		Maximum		7,00
		Rang		1,50
<b>Frohwüchsigkeit (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		6,57
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,31
			obere Grenze	6,82
		Median		6,63
		Varianz		0,54
		Standardabweichung		0,73
		Minimum		5,00
		Maximum		8,00
		Rang		3,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		6,63
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,26
			obere Grenze	6,99
		Median		6,88
		Varianz		0,68
		Standardabweichung		0,82
		Minimum		5,00
		Maximum		8,00
		Rang		3,00
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		6,46
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,11
			obere Grenze	6,81
		Median		6,50

		Varianz		0,30
		Standardabweichung		0,55
		Minimum		5,25
		Maximum		7,00
		Rang		1,75
<b>Ährenschieben ab Mai (in Tagen)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		20,39
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	19,30
			obere Grenze	21,48
		Median		20,38
		Varianz		9,80
		Standardabweichung		3,13
		Minimum		13,00
		Maximum		26,00
		Rang		14,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		18,92
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	17,74
			obere Grenze	20,10
		Median		19,38
		Varianz		7,04
		Standardabweichung		2,65
		Minimum		12,75
		Maximum		23,00
		Rang		10,25
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		23,08
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	21,86
			obere Grenze	24,31
		Median		23,38
		Varianz		3,71
		Standardabweichung		1,93
		Minimum		19,25
		Maximum		26,25
		Rang		7,00
<b>Wuchshöhe (in cm)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		118,78
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	113,06
			obere Grenze	124,50
		Median		119,75
		Varianz		268,56
		Standardabweichung		16,39
		Minimum		85,00
		Maximum		148,00
		Rang		63,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		115,36
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	107,50

			obere Grenze	123,23
		Median		111,63
		Varianz		314,77
		Standardabweichung		17,74
		Minimum		85,00
		Maximum		144,00
		Rang		59,00
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		125,04
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	117,56
			obere Grenze	132,52
		Median		123,25
		Varianz		138,62
		Standardabweichung		11,77
		Minimum		102,25
		Maximum		148,00
		Rang		45,75
<b>Blattgesundheit (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		4,81
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	4,25
			obere Grenze	5,37
		Median		5,25
		Varianz		2,61
		Standardabweichung		1,62
		Minimum		2,00
		Maximum		8,00
		Rang		6,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		4,94
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	4,35
			obere Grenze	5,53
		Median		5,25
		Varianz		1,77
		Standardabweichung		1,33
		Minimum		2,25
		Maximum		6,75
		Rang		4,50
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		4,56
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	3,24
			obere Grenze	5,89
		Median		4,63
		Varianz		4,34
		Standardabweichung		2,08
		Minimum		2,00
		Maximum		7,75
		Rang		5,75
<b>Braunrost (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		2,86

		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,48
			obere Grenze	3,24
		Median		2,50
		Varianz		1,18
		Standardabweichung		1,09
		Minimum		2,00
		Maximum		6,00
		Rang		4,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		3,02
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,45
			obere Grenze	3,58
		Median		2,38
		Varianz		1,62
		Standardabweichung		1,27
		Minimum		1,88
		Maximum		6,13
		Rang		4,25
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		2,56
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,21
			obere Grenze	2,92
		Median		2,63
		Varianz		0,31
		Standardabweichung		0,56
		Minimum		2,00
		Maximum		3,63
		Rang		1,63
<b>Stand vor Ernte (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		6,63
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,47
			obere Grenze	6,79
		Median		6,75
		Varianz		0,21
		Standardabweichung		0,46
		Minimum		6,00
		Maximum		8,00
		Rang		2,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		6,70
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,49
			obere Grenze	6,92
		Median		6,75
		Varianz		0,23
		Standardabweichung		0,48
		Minimum		5,75
		Maximum		8,00
		Rang		2,25

	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		6,50
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,25
			obere Grenze	6,75
		Median		6,75
		Varianz		0,16
		Standardabweichung		0,40
		Minimum		5,75
		Maximum		7,00
		Rang		1,25
<b>Lager (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		3,58
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,83
			obere Grenze	4,33
		Median		3,00
		Varianz		4,61
		Standardabweichung		2,15
		Minimum		1,00
		Maximum		8,00
		Rang		7,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		3,07
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	2,20
			obere Grenze	3,93
		Median		2,88
		Varianz		3,80
		Standardabweichung		1,95
		Minimum		1,00
		Maximum		6,75
		Rang		5,75
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		4,52
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	3,09
			obere Grenze	5,95
		Median		4,25
		Varianz		5,08
		Standardabweichung		2,25
		Minimum		1,50
		Maximum		7,50
		Rang		6,00
<b>Abstand Internodium (in cm)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		16,31
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	15,03
			obere Grenze	17,59
		Median		17,02
		Varianz		13,48
		Standardabweichung		3,67
		Minimum		8,10

		Maximum		22,80
		Rang		14,70
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		15,16
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	13,48
			obere Grenze	16,84
		Median		15,88
		Varianz		14,35
		Standardabweichung		3,79
		Minimum		8,14
		Maximum		21,93
		Rang		13,78
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		18,42
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	16,92
			obere Grenze	19,92
		Median		18,53
		Varianz		5,56
		Standardabweichung		2,36
		Minimum		14,08
		Maximum		22,81
		Rang		8,72
<b>Fallzahl (in s)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		317,12
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	296,19
			obere Grenze	338,04
		Median		319,50
		Varianz		3596,08
		Standardabweichung		59,97
		Minimum		132,00
		Maximum		399,00
		Rang		267,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		300,34
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	273,04
			obere Grenze	327,64
		Median		308,25
		Varianz		3790,65
		Standardabweichung		61,57
		Minimum		132,00
		Maximum		399,00
		Rang		267,00
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		347,88
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	319,77
			obere Grenze	375,98
		Median		359,00
		Varianz		1956,60
		Standardabweichung		44,23

		Minimum		247,50
		Maximum		395,00
		Rang		147,50
<b>Sedimentationswert (in mm)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		60,03
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	57,91
			obere Grenze	62,15
		Median		60,00
		Varianz		37,06
		Standardabweichung		6,09
		Minimum		46,00
		Maximum		72,00
		Rang		26,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		58,86
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	56,13
			obere Grenze	61,60
		Median		59,50
		Varianz		38,12
		Standardabweichung		6,17
		Minimum		46,00
		Maximum		68,00
		Rang		22,00
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		62,17
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	58,65
			obere Grenze	65,69
		Median		61,00
		Varianz		30,70
		Standardabweichung		5,54
		Minimum		53,00
		Maximum		72,00
		Rang		19,00
<b>Kleber fest in %</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		18,10
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	16,64
			obere Grenze	19,55
		Median		18,32
		Varianz		17,47
		Standardabweichung		4,18
		Minimum		5,66
		Maximum		25,24
		Rang		19,58
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		18,12
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	16,01
			obere Grenze	20,22

		Median		18,40
		Varianz		22,56
		Standardabweichung		4,75
		Minimum		5,66
		Maximum		25,24
		Rang		19,58
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		18,05
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	16,11
			obere Grenze	19,99
		Median		18,17
		Varianz		9,32
		Standardabweichung		3,05
		Minimum		11,68
		Maximum		22,26
		Rang		10,58
<b>Glutenindex</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		73,21
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	66,44
			obere Grenze	79,98
		Median		73,86
		Varianz		376,83
		Standardabweichung		19,41
		Minimum		21,14
		Maximum		99,34
		Rang		78,20
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		76,20
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	66,43
			obere Grenze	85,98
		Median		75,14
		Varianz		486,45
		Standardabweichung		22,06
		Minimum		21,14
		Maximum		99,34
		Rang		78,20
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		67,72
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	59,91
			obere Grenze	75,52
		Median		66,76
		Varianz		150,96
		Standardabweichung		12,29
		Minimum		47,86
		Maximum		92,77
		Rang		44,91
<b>Fusarienbefall am Korn (in 0 und 1)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		0,32
		Konfidenzintervall	untere	0,16

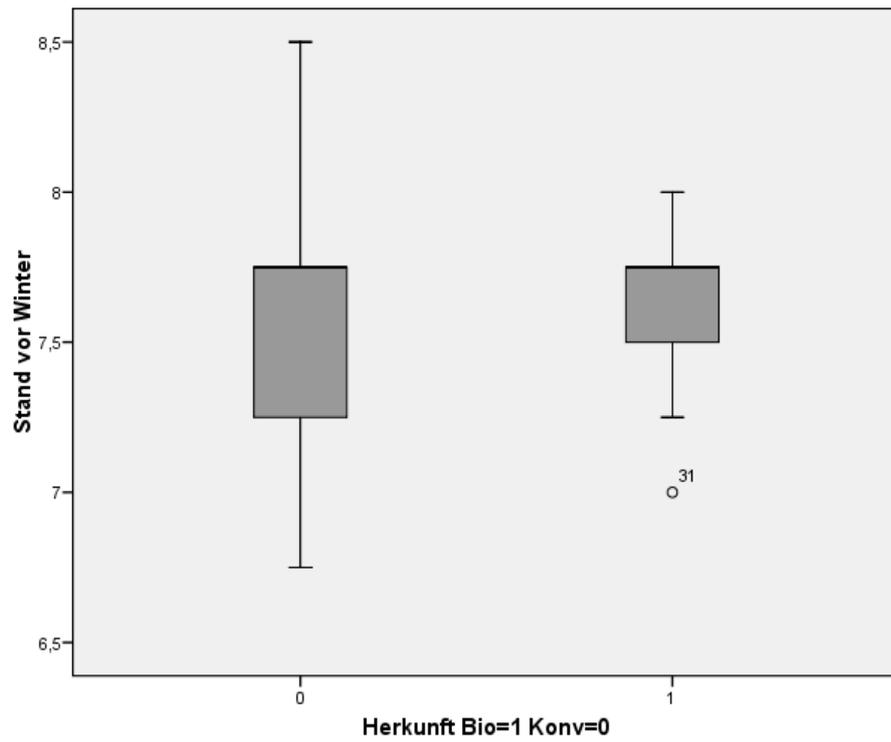
		(Mittelwert bei 95%)	Grenze	
			obere Grenze	0,49
		Median		0,00
		Varianz		0,23
		Standardabweichung		0,48
		Minimum		0,00
		Maximum		1,00
		Rang		1,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		0,27
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	0,07
			obere Grenze	0,47
		Median		0,00
		Varianz		0,21
		Standardabweichung		0,46
		Minimum		0,00
		Maximum		1,00
		Rang		1,00
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		0,42
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	0,09
			obere Grenze	0,74
		Median		0,00
		Varianz		0,27
		Standardabweichung		0,51
		Minimum		0,00
		Maximum		1,00
		Rang		1,00
<b>Glasigkeit (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		6,06
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	5,55
			obere Grenze	6,57
		Median		6,00
		Varianz		2,12
		Standardabweichung		1,46
		Minimum		2,00
		Maximum		8,00
		Rang		6,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		6,00
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	5,29
			obere Grenze	6,71
		Median		6,00
		Varianz		2,57
		Standardabweichung		1,60
		Minimum		2,00
		Maximum		8,00
		Rang		6,00

	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		6,17
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	5,41
			obere Grenze	6,92
		Median		6,50
		Varianz		1,42
		Standardabweichung		1,19
		Minimum		4,00
		Maximum		8,00
		Rang		4,00
<b>Kornnote (Note)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		6,41
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,00
			obere Grenze	6,82
		Median		7,00
		Varianz		1,40
		Standardabweichung		1,18
		Minimum		4,00
		Maximum		8,00
		Rang		4,00
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert		6,09
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	5,53
			obere Grenze	6,65
		Median		6,00
		Varianz		1,61
		Standardabweichung		1,27
		Minimum		4,00
		Maximum		8,00
		Rang		4,00
	<b>Biologisch</b>	Mittelwert		7,00
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	6,53
			obere Grenze	7,47
		Median		7,00
		Varianz		0,55
		Standardabweichung		0,74
		Minimum		6,00
		Maximum		8,00
		Rang		2,00
<b>Ertrag (in dt/ha)</b>	<b>Gesamt</b>	Mittelwert		81,79
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	78,64
			obere Grenze	84,95
		Median		82,91
		Varianz		81,63
		Standardabweichung		9,03
		Minimum		55,57

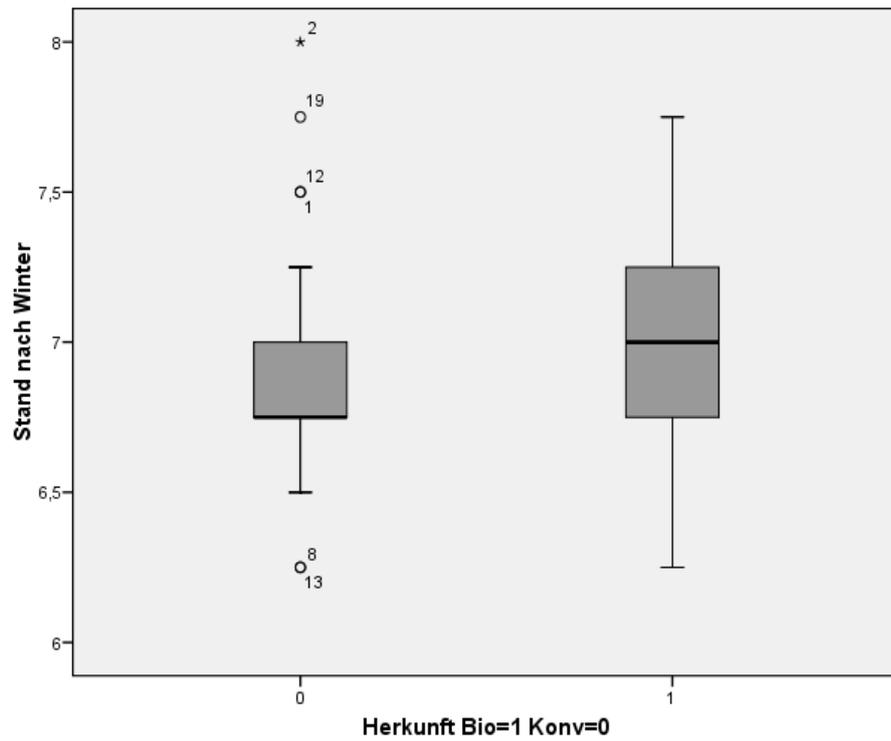
		Maximum	98,25		
		Rang	42,68		
	<b>Konventionell</b>	Mittelwert	84,93		
		Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	81,67	
			obere Grenze	88,20	
		Median	85,57		
		Varianz	54,33		
		Standardabweichung	7,37		
		Minimum	70,48		
		Maximum	98,25		
		Rang	27,77		
		<b>Biologisch</b>	Mittelwert	76,04	
			Konfidenzintervall (Mittelwert bei 95%)	untere Grenze	70,17
				obere Grenze	81,90
			Median	76,20	
			Varianz	85,26	
			Standardabweichung	9,23	
			Minimum	55,57	
			Maximum	87,93	
			Rang	32,36	

#### IV. Boxplot Diagramme (Box and Whiskers) Morphologische Eigenschaften

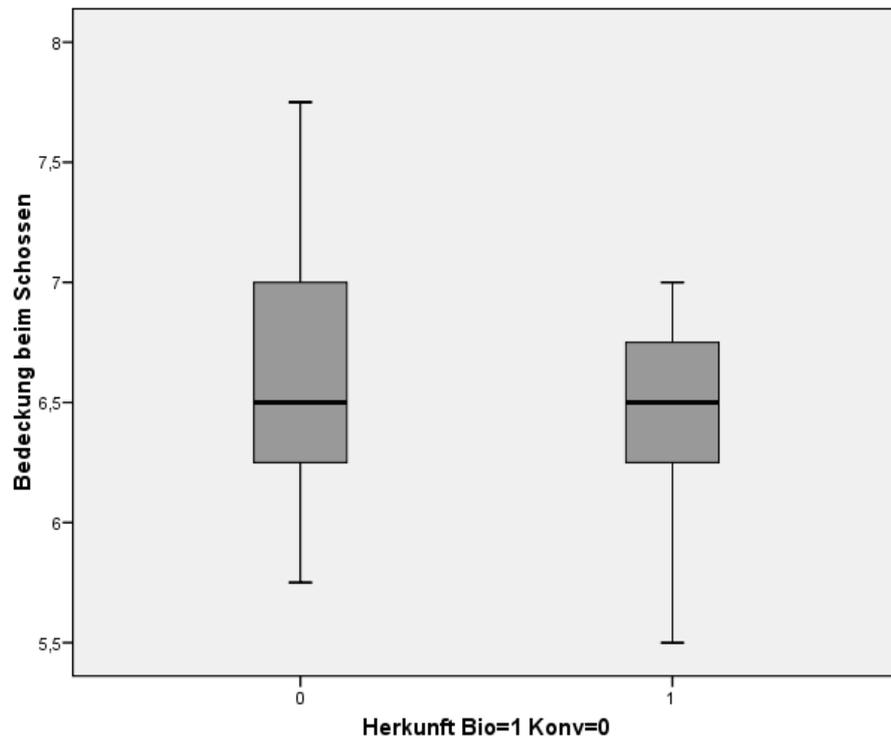
4.1.



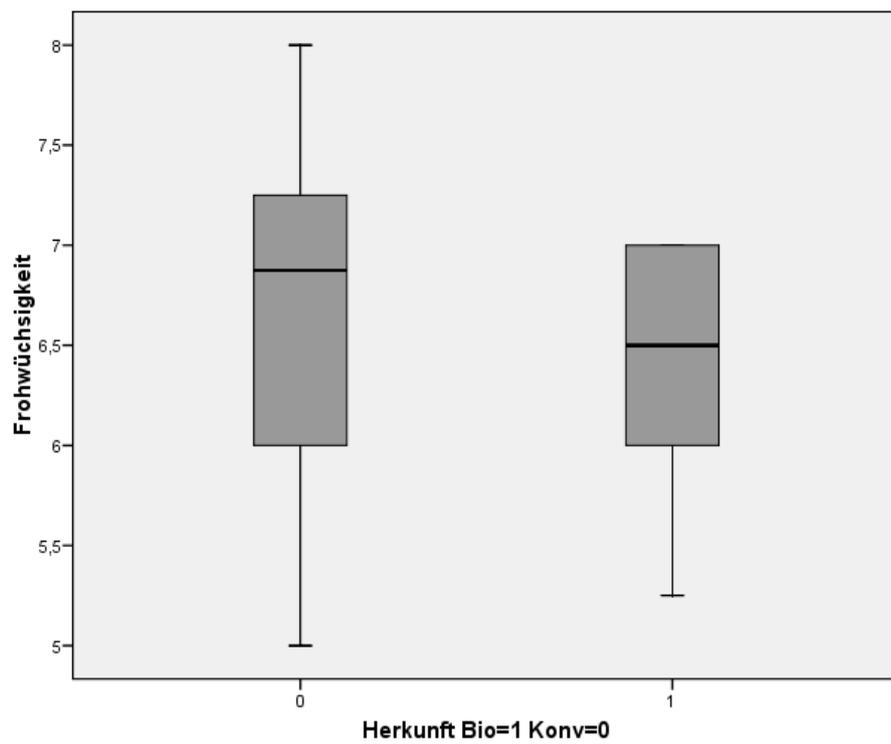
4.2.



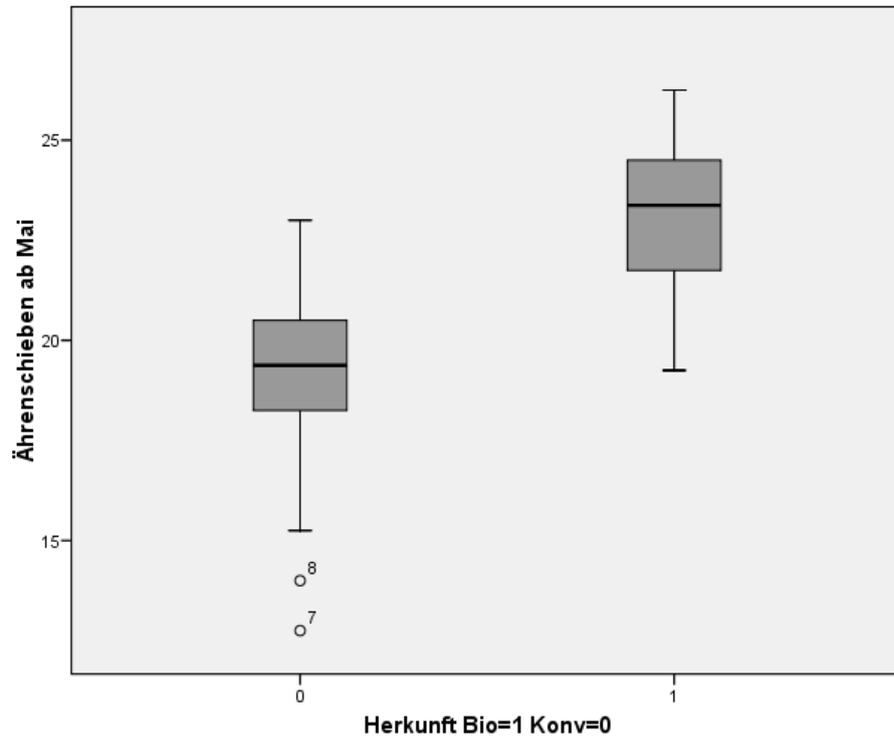
4.3.



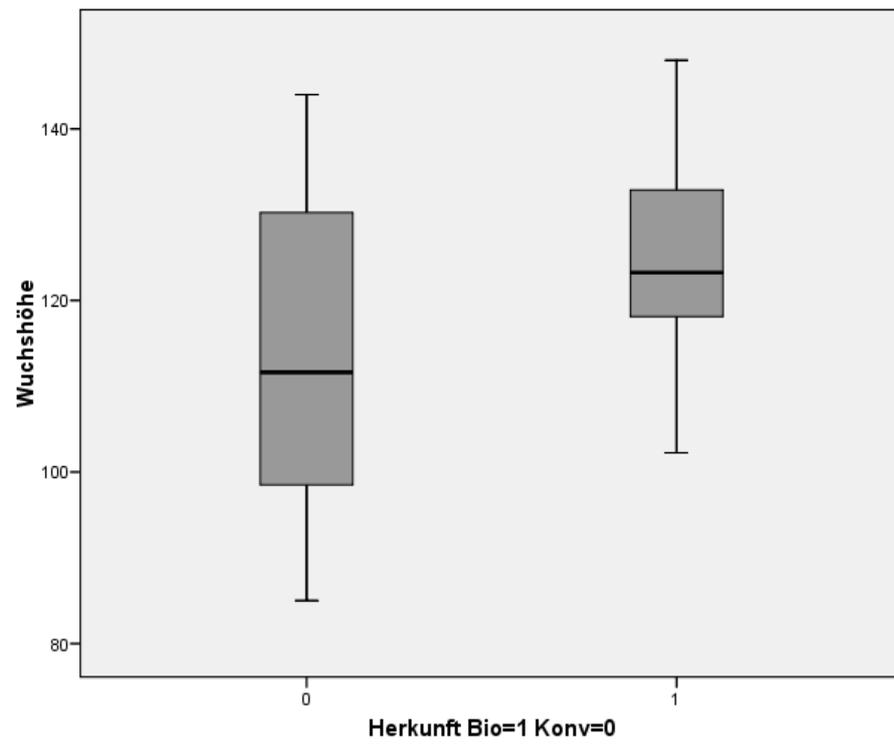
4.4.



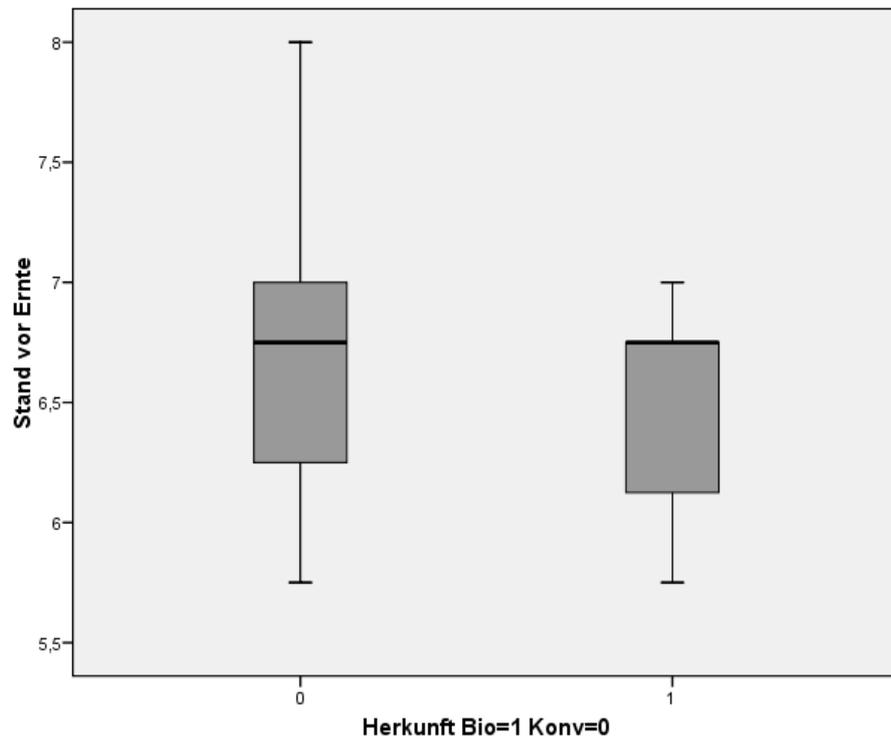
4.5.



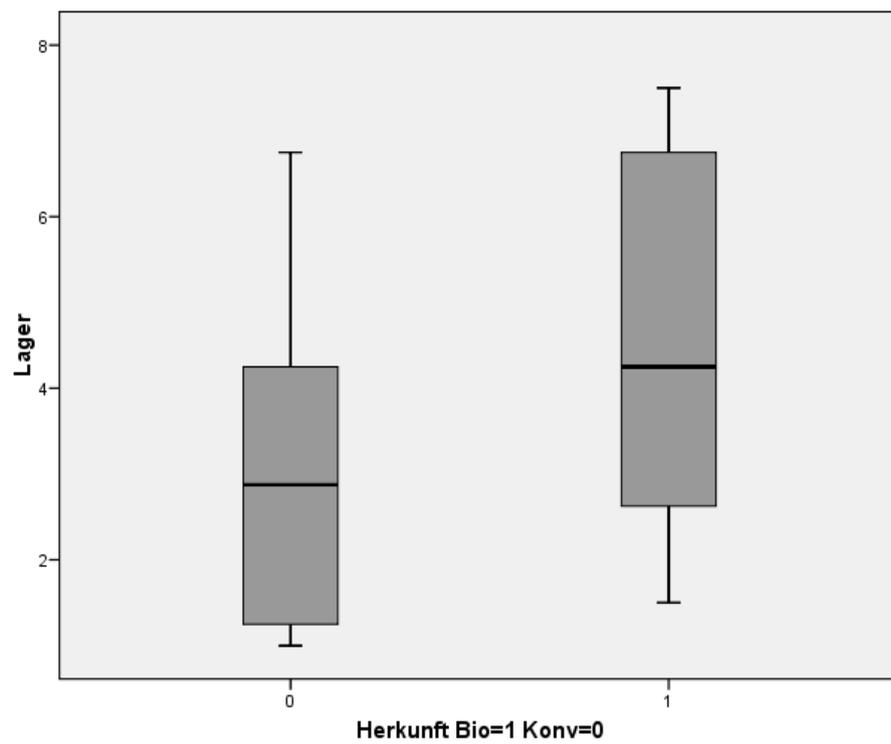
4.6.



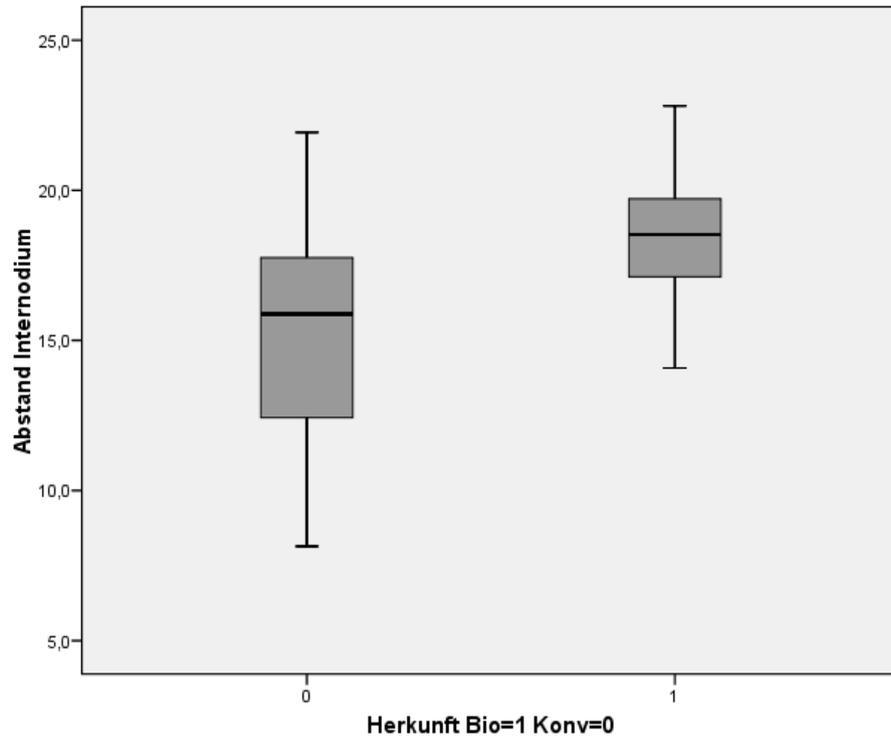
4.7.



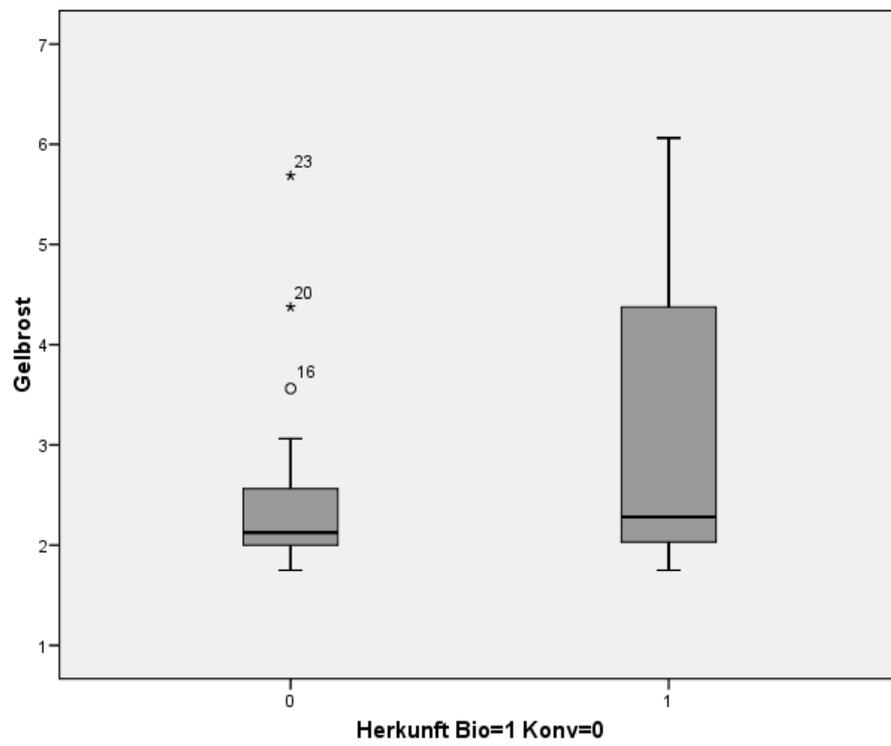
4.8.



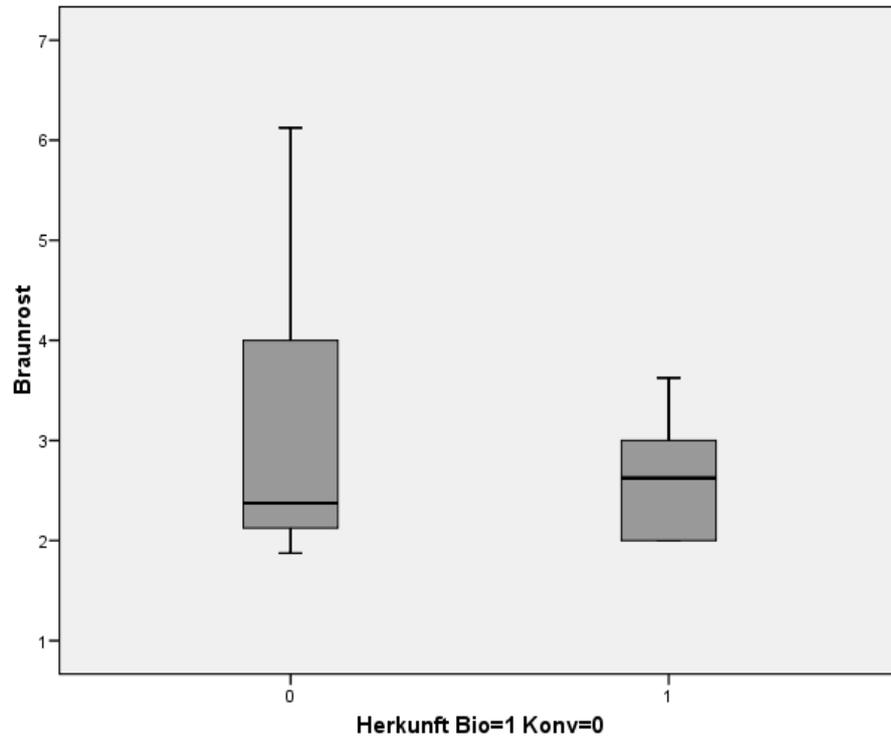
4.9.



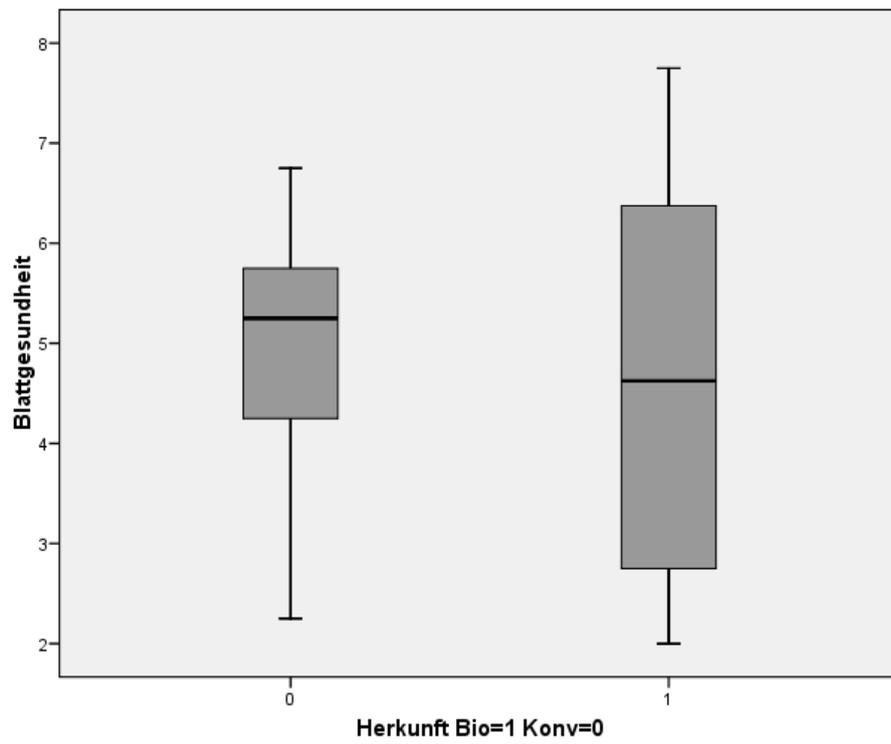
Krankheiten  
4.10.



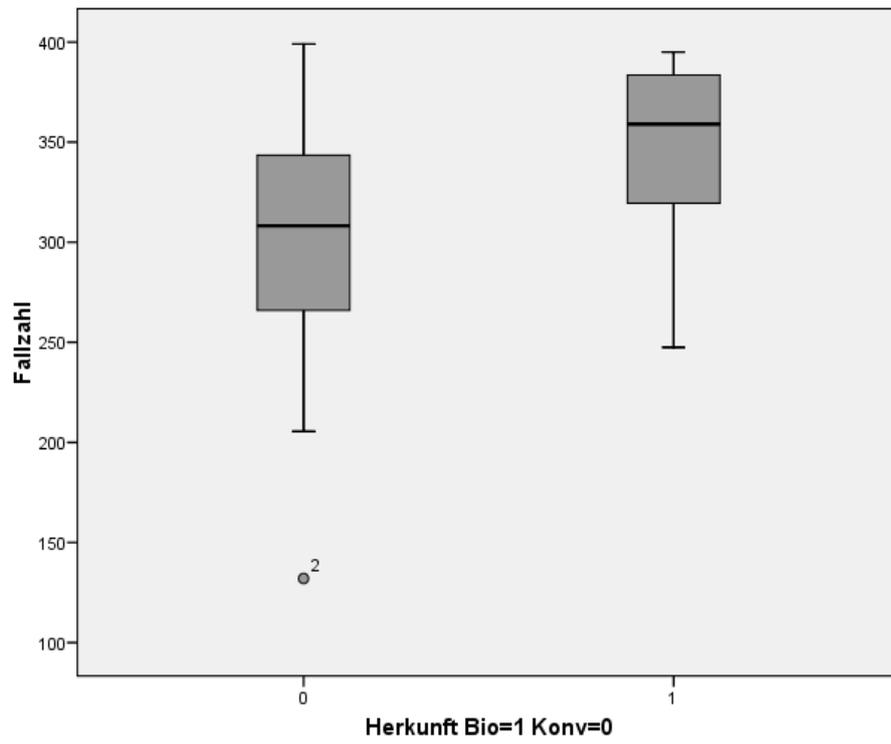
4.11.



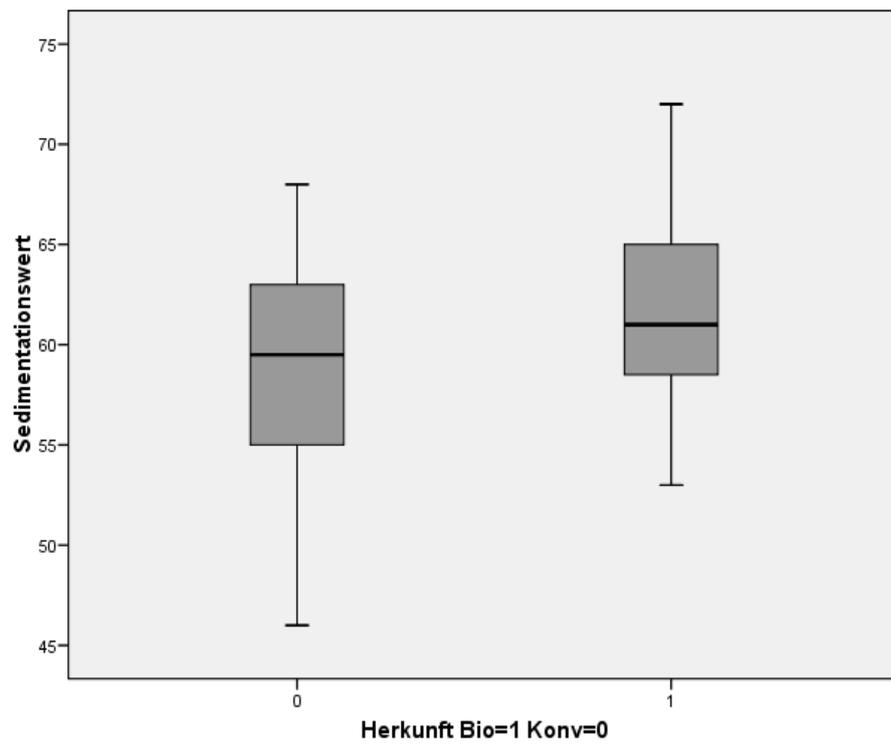
4.12.



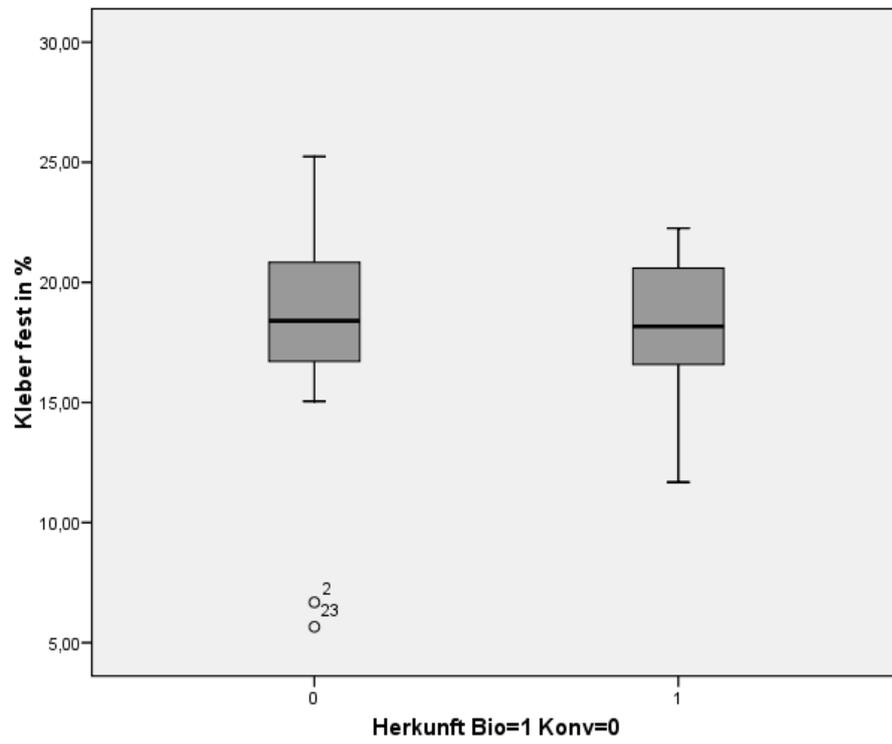
**Qualität  
4.13.**



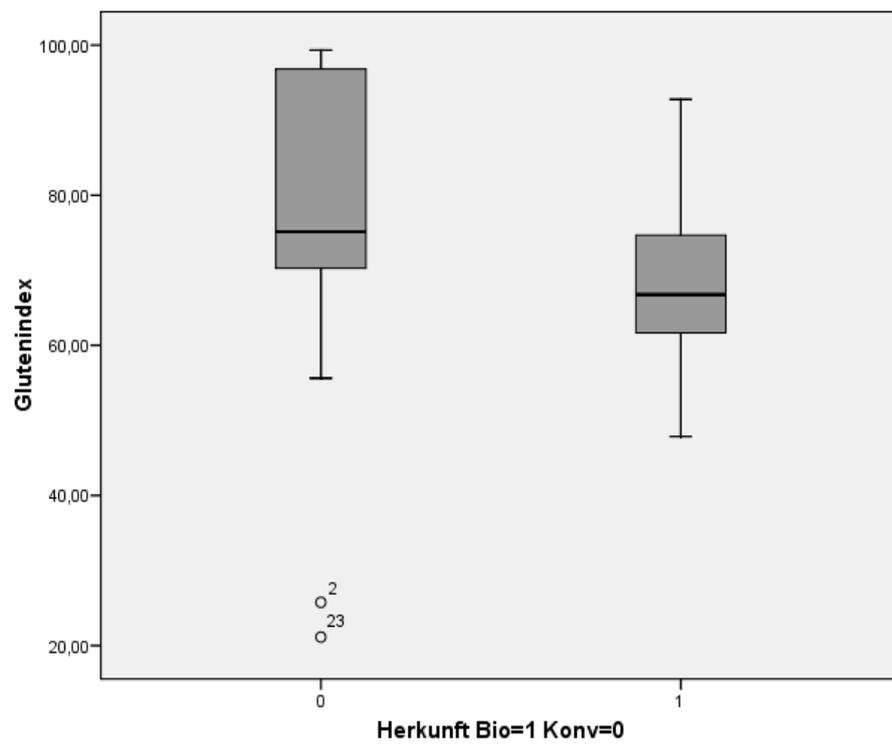
**4.14.**



4.15.



4.16.



**V. Ergebnisse der Backversuche**  
**5.1.**

Sorte/ Zuchtstamm	Feuchtkleber	Feuchtkleber (eigene Messung)	Abstehnote	Wasser- aufnahme	Dehnwiderstand	Dehnbarkeit	DW:DB	Energie	Maltose
	[%]	[%]		[%]	[EE]	[mm]		[cm <sup>2</sup> ]	[%]
Capo	28,3	27,1	4,0	57,2	505	124	4,1	107	2,3
KWS Milaneco	27,1	26,0	3,5	54,9	283	155	1,8	79	3,2
Butaro	29,5	30,1	4,0	57,9	486	128	3,8	111	2,4
KW 3104-1-11	22,9	19,8	4,0	54,1	644	99	6,5	93	2,3
SZD 4119	30,4	30,1	4,0	55	641	127	5	149	2,0
KW 2880-12	25,2	24,0	4,0	58,9	610	112	5,4	107	2,5
Hsi 369-2-10	27,4	27,3	4,0	60	496	121	4,1	106	2,2
Hsi 388-10-1	28,6	26,5	3,8	59,1	490	131	3,7	115	2,2
HSi 533-10	25,9	22,5	4,0	56,9	542	118	4,6	105	2,0
HSi 672-10	27,4	26,6	4,0	56,7	548	116	4,7	105	2,2
<b>Mittelwert</b>	27,3	26,0	3,9	57,1	524,5	123,1	4,4	107,7	2,3
<b>Minimum</b>	22,9	19,8	3,5	54,1	283,0	99,0	1,8	79,0	2,0
<b>Maximum</b>	30,4	30,1	4,0	60,0	644,0	155,0	6,5	149,0	3,2

## 5.2.

Sorte/ Zuchtstamm	Struktur des gärenden Teiges		Ofentrieb	Backvolumen		Ausbund	Form	Bräunung Geruch und Geschmack		QLZ
	Struktur	Oberfläche		[ml]						
Capo	elastisch	normal	gut	688	gut	gut	gut	2	2	193
KWS Milaneco	Ge- schmeidig	feucht	befriedigend	647	Befriedigend	nur teilweise ausgebunden	Befriedigend	kk	2	58
Butaro	normal	etwas feucht	gut	693	sehr gut	gut	gut	1	2	209
KW 3104- 1-11	sehr kurz	etwas feucht	mäßig	575	Niedrig	mangelhaft, sehr breit	Aufge- zogen	2	2	49
SZD 4119	zäh	normal	gut	707	sehr gut	befriedigend, breit	sehr gut	3	2	220
KW 2880- 12	etwas kurz	feucht	befriedigend	618	mäßig	mangelhaft, sehr breit	Aufge- zogen	k	2	102
Hsi 369-2- 10	elastisch	normal	gut	680	gut	noch gut, etwas breit	gut	2	2	183
Hsi 388- 10-1	normal	normal	gut	694		gut	gut	2	2	208
HSi 533- 10	etwas kurz	normal	befriedigend	607	mäßig	befriedigend, breit	gut	3	2	105
HSi 672- 10	fest elastisch	normal	Befriedigend	661	Befriedigend	noch gut, etwas breit	gut	2	2	162
<b>Mittelwert</b>				657				2	2	148,9
<b>Minimum</b>				575				1	2	49,0
<b>Maximum</b>				707				3	2	220,0

## VI. Varianzanalyse

Gelbe Markierungen: signifikante Werte

Die entsprechenden Signifikanzen stehen unter jeder Tabelle, ebenfalls in gelb markiert

### ANOVA: Alle Felddaten/ Herkunft

#### 6.1. Test auf Homogenität

	Statistik nach Levene	gl1	gl2	Sig.
Feldaufgang	12,048	1	134	,001
Stand vor Winter	2,284	1	134	,133
Stand nach Winter	1,239	1	134	,268
Gelbrost gem	22,905	1	134	,000
Bedeckung b. Schossen	,787	1	134	,377
Frohwüchsigkeit	6,581	1	134	,011
Ährenschieben ab Mai	1,712	1	134	,193
Wuchshöhe	16,916	1	134	,000
Blattgesundheit	21,785	1	134	,000
Braunrost gem	17,605	1	134	,000
Stand vor Ernte	,528	1	134	,469
Lager	5,814	1	134	,017
Abstand Internodium gem	15,552	1	134	,000
Ertrag dt/ha (6.15m <sup>2</sup> )	1,557	1	134	,214

Homogenität gewährleistet bei Sig. >0,05

#### 6.2. ANOVA

		Quadratsumme	gl	Square mean	F	Sig.
Feldaufgang	Zwischen Gruppen	1,499	1	1,499	3,946	,049
	Innerhalb Gruppen	50,905	134	,380		
	Total	52,404	135			
Stand vor Winter	Zwischen Gruppen	,059	1	,059	,173	,678
	Innerhalb Gruppen	45,559	134	,340		
	Total	45,618	135			
Stand nach Winter	Zwischen Gruppen	,107	1	,107	,213	,645
	Innerhalb Gruppen	67,422	134	,503		
	Total	67,529	135			
Gelbrost gem	Zwischen Gruppen	13,222	1	13,222	9,211	,003
	Innerhalb Gruppen	192,344	134	1,435		
	Total	205,566	135			
Bedeckung b. Schossen	Zwischen Gruppen	,442	1	,442	1,030	,312
	Innerhalb Gruppen	57,528	134	,429		
	Total	57,971	135			
Frohwüchsigkeit	Zwischen Gruppen	,863	1	,863	1,367	,244
	Innerhalb Gruppen	84,542	134	,631		

	Gruppen					
	Total	85,404	135			
Ährenschieben ab Mai	Zwischen	538,236	1	538,236	82,323	,000
	Gruppen					
	Innerhalb	876,110	134	6,538		
	Gruppen					
	Total	1414,346	135			
Wuchshöhe	Zwischen	2909,102	1	2909,102	11,121	,001
	Gruppen					
	Innerhalb	35052,280	134	261,584		
	Gruppen					
	Total	37961,382	135			
Blattgesundheit	Zwischen	4,501	1	4,501	1,455	,230
	Gruppen					
	Innerhalb	414,528	134	3,093		
	Gruppen					
	Total	419,029	135			
Braunrost gem	Zwischen	6,417	1	6,417	4,184	,043
	Gruppen					
	Innerhalb	205,537	134	1,534		
	Gruppen					
	Total	211,954	135			
Stand vor Ernte	Zwischen	1,299	1	1,299	2,794	,097
	Gruppen					
	Innerhalb	62,318	134	,465		
	Gruppen					
	Total	63,618	135			
Lager	Zwischen	65,540	1	65,540	10,956	,001
	Gruppen					
	Innerhalb	801,570	134	5,982		
	Gruppen					
	Total	867,110	135			
Abstand Internodium gem	Zwischen	329,318	1	329,318	28,228	,000
	Gruppen					
	Innerhalb	1563,281	134	11,666		
	Gruppen					
	Total	1892,599	135			
Ertrag dt/ha (6.15m²)	Zwischen	2459,271	1	2459,271	31,455	,000
	Gruppen					
	Innerhalb	10476,682	134	78,184		
	Gruppen					
	Total	12935,953	135			

Gruppen unterscheiden sich signifikant bei Sig. <0,05

Hauptvarianz liegt zwischen den Gruppen  $F > 1$

Gruppen unterscheiden sich kaum  $F = 1$

### 6.3. Test auf unabhängige Proben

Gelbe Markierung in der linken Spalte: Gleiche Varianzen

Graue Markierung in der linken Spalte: Ungleiche Varianzen

Gelbmarkierte Werte in der Tabelle: signifikante Werte

		Test nach Levene auf Gleichheit der Varianzen		T-Test auf Gleichheit der Mittelwerte						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Unterschied der Mittelwerte	Tip. Error	95% Konfidenzintervall	
									Oberwert	Unterswert
Feldaufgang	Gleiche Varianzen	12,048	,001	1,986	134	,049	,220	,111	,001	,438
	Ungleiche Varianzen			2,095	112,252	,038	,220	,105	,012	,428
Stand vor Winter	Gleiche Varianzen	2,284	,133	,416	134	,678	,044	,105	-,163	,250
	Ungleiche Varianzen			,446	116,880	,656	,044	,098	-,150	,237
Stand nach Winter	Gleiche Varianzen	1,239	,268	-,461	134	,645	-,059	,127	-,310	,193
	Ungleiche Varianzen			-,474	104,334	,637	-,059	,124	-,305	,187
Gelbrost gem	Gleiche Varianzen	22,905	,000	-3,035	134	,003	-,652	,215	-1,078	-,227
	Ungleiche Varianzen			-2,702	70,032	,009	-,652	,241	-1,134	-,171
Bedeckung b. Schossen	Gleiche Varianzen	,787	,377	1,015	134	,312	,119	,118	-,113	,352
	Ungleiche Varianzen			1,043	104,645	,299	,119	,114	-,107	,346
Frohwüchsigkeit	Gleiche Varianzen	6,581	,011	1,169	134	,244	,167	,143	-,115	,449
	Ungleiche Varianzen			1,292	125,214	,199	,167	,129	-,089	,422
Ährenschieben ab Mai	Gleiche Varianzen	1,712	,193	-9,073	134	,000	-4,163	,459	-5,070	-3,255
	Ungleiche Varianzen			-9,745	117,638	,000	-4,163	,427	-5,009	-3,317
Wuchshöhe	Gleiche Varianzen	16,916	,000	-3,33	134	,001	-9,678	2,902	-15,418	-3,938

	n			5							
	Ungleiche Varianzen			-3,706	126,614	,000	-9,678	2,612	-14,846	-4,510	
Blattgesundheit	Gleiche Varianzen	21,785	,000	1,206	134	,230	,381	,316	-,244	1,005	
	Ungleiche Varianzen			1,103	75,105	,274	,381	,345	-,307	1,068	
Braunrost gem	Gleiche Varianzen	17,605	,000	2,045	134	,043	,455	,222	,015	,894	
	Ungleiche Varianzen			2,460	132,657	,015	,455	,185	,089	,820	
Stand vor Ernte	Gleiche Varianzen	,528	,469	1,672	134	,097	,205	,122	-,037	,447	
	Ungleiche Varianzen			1,743	108,955	,084	,205	,117	-,028	,437	
Lager	Gleiche Varianzen	5,814	,017	-3,310	134	,001	-1,453	,439	-2,321	-,585	
	Ungleiche Varianzen			-3,121	81,705	,002	-1,453	,465	-2,379	-,527	
Abstand Internodium gem	Gleiche Varianzen	15,552	,000	-5,313	134	,000	-3,25623	,61288	-4,46840	-2,04407	
	Ungleiche Varianzen			-6,033	130,904	,000	-3,25623	,53977	-4,32403	-2,18844	
Ertrag dt/ha (6.15m²)	Gleiche Varianzen	1,557	,214	5,608	134	,000	8,89837	1,58660	5,76036	12,03639	
	Ungleiche Varianzen			5,323	83,220	,000	8,89837	1,67167	5,57361	12,22314	

## Varianzanalyse: Korn

### **6.4. Test auf Normalverteilung, aufgeteilt in Bio und Konventionell**

	Herkunft Bio=1 Konv=0	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistik	gl	Sig.	Statistik	gl	Sig.
Fallzahl gem	0	,089	22	,200(*)	,956	22	,408
	1	,184	12	,200(*)	,896	12	,141
Sedimentationswert gem	0	,149	22	,200(*)	,937	22	,173
	1	,152	12	,200(*)	,943	12	,535
Kleber fest gem in %	0	,196	22	,027	,880	22	,012
	1	,157	12	,200(*)	,951	12	,658
Glutenindex gem	0	,167	22	,113	,862	22	,006
	1	,119	12	,200(*)	,964	12	,842
Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	0	,452	22	,000	,561	22	,000
	1	,374	12	,000	,640	12	,000
Glasigkeit	0	,273	22	,000	,858	22	,005
	1	,257	12	,027	,905	12	,182
Kornnote	0	,172	22	,089	,918	22	,070
	1	,250	12	,037	,828	12	,020
Erträge dt/h gem	0	,101	22	,200(*)	,972	22	,757
	1	,115	12	,200(*)	,945	12	,568

Normale Verteilung bei **Sig.>0,05**

### **6.5. Test auf Normalverteilung**

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistik	gl	Sig.	Statistik	gl	Sig.
Fallzahl gem	,096	34	,200(*)	,939	34	,057
Sedimentationswert gem	,134	34	,126	,969	34	,431
Kleber fest gem in %	,158	34	,030	,907	34	,007
Glutenindex gem	,107	34	,200(*)	,922	34	,018
Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	,429	34	,000	,591	34	,000
Glasigkeit	,219	34	,000	,885	34	,002
Kornnote	,220	34	,000	,897	34	,004
Erträge dt/h gem	,107	34	,200(*)	,967	34	,390

Normale Verteilung bei **Sig.>0,05**

### **6.6. Test auf Homogenität**

	Statistik nach Levene	gl1	gl2	Sig.
Sedimentationswert gem	,125	1	32	,726
Fallzahl gem	,783	1	32	,383

Homogenität gewährleistet bei **Sig. >0,05**

## 6.7. ANOVA

		Quadratsumme	gl	Square mean	F	Sig.
Sedimentationswert gem	Zwischen Gruppen	84,713	1	84,713	2,382	,133
	Innerhalb Gruppen	1138,258	32	35,571		
	Total	1222,971	33			
Fallzahl gem	Zwischen Gruppen	17544,274	1	17544,274	5,552	,025
	Innerhalb Gruppen	101126,256	32	3160,195		
	Total	118670,529	33			

Gruppen unterscheiden sich signifikant bei **Sig. <0,05**

Hauptvarianz liegt zwischen den Gruppen  $F > 1$

Gruppen unterscheiden sich kaum  $F = 1$

## 6.8. Mann-Whitney Test bei nicht normalverteilten Parametern

		Herkunft Bio=1 Konv=0	N	Rang/ med.	Rangsumme
Kleber fest gem in %	0		22	17,82	392,00
	1		12	16,92	203,00
	Total		34		
Glutenindex gem	0		22	19,64	432,00
	1		12	13,58	163,00
	Total		34		
Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	0		22	16,64	366,00
	1		12	19,08	229,00
	Total		34		
Glasigkeit	0		22	17,43	383,50
	1		12	17,63	211,50
	Total		34		
Kornnote	0		22	14,98	329,50
	1		12	22,13	265,50
	Total		34		
Erträge dt/h gem	0		22	20,73	456,00
	1		12	11,58	139,00
	Total		34		

## 6.9. Kontraststatistik

	Kleber fest gem in %	Glutenindex gem	Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	Glasigkeit	Kornnote	Erträge dt/h gem
U nach Mann-Whitney	125,000	85,000	113,000	130,500	76,500	61,000
W nach Wilcoxon	203,000	163,000	366,000	383,500	329,500	139,000
Z	-,252	-1,694	-,845	-,056	-2,073	-2,559
Sig. asympt. (bilateral)	,801	,090	,398	,955	,038	,011
Sig. exakt [2*(Sig. unilateral)]	,817(a)	,094(a)	,511(a)	,958(a)	,044(a)	,010(a)

b Gruppierung nach Variable Herkunft Bio=1 Konv=0

Gruppen unterscheiden sich signifikant bei **Sig. <0,05**

## 6.10. ANOVA aller Daten per Züchter

		Quadratsumme	gl	Square mean	F	Sig.
Stand vor Winter gemittelt	Zwischen Gruppen	,644	2	,322	2,655	,086
	Innerhalb Gruppen	3,760	31	,121		
	Total	4,404	33			
Stand nach Winter gemittelt	Zwischen Gruppen	,228	2	,114	,562	,576
	Innerhalb Gruppen	6,280	31	,203		
	Total	6,507	33			
Gelbrost gemittelt	Zwischen Gruppen	5,738	2	2,869	2,109	,138
	Innerhalb Gruppen	42,177	31	1,361		
	Total	47,915	33			
Bedeckung beim Schossen gem	Zwischen Gruppen	1,053	2	,526	2,157	,133
	Innerhalb Gruppen	7,565	31	,244		
	Total	8,618	33			
Frohwürsigkeit gem	Zwischen Gruppen	2,358	2	1,179	2,368	,110
	Innerhalb Gruppen	15,431	31	,498		
	Total	17,789	33			
Ährenschieben ab Mai gem	Zwischen Gruppen	178,484	2	89,242	19,107	,000
	Innerhalb Gruppen	144,790	31	4,671		
	Total	323,274	33			
Wuchshöhe gem	Zwischen Gruppen	1798,472	2	899,236	3,946	,030
	Innerhalb Gruppen	7063,873	31	227,867		
	Total	8862,346	33			
Blattgesundheit gem	Zwischen Gruppen	7,920	2	3,960	1,570	,224
	Innerhalb Gruppen	78,212	31	2,523		
	Total	86,132	33			
Braunrostgem gem	Zwischen Gruppen	7,883	2	3,941	3,918	,030
	Innerhalb Gruppen	31,184	31	1,006		
	Total	39,067	33			
Stand vor Ernte gem	Zwischen Gruppen	,330	2	,165	,777	,468
	Innerhalb Gruppen	6,575	31	,212		
	Total	6,904	33			
Lager gem	Zwischen Gruppen	19,225	2	9,613	2,243	,123
	Innerhalb Gruppen	132,865	31	4,286		
	Total	152,090	33			
Abstand Internodium gem	Zwischen Gruppen	141,250	2	70,625	7,210	,003
	Innerhalb Gruppen	303,660	31	9,795		

Fallzahl gem	Total	444,910	33			
	Zwischen Gruppen	25989,847	2	12994,924	4,347	,022
	Innerhalb Gruppen	92680,682	31	2989,699		
	Total	118670,529	33			
Sedimentationswert gem	Zwischen Gruppen	204,381	2	102,190	3,110	,059
	Innerhalb Gruppen	1018,590	31	32,858		
	Total	1222,971	33			
Kleber fest gem in %	Zwischen Gruppen	46,822	2	23,411	1,371	,269
	Innerhalb Gruppen	529,520	31	17,081		
	Total	576,342	33			
Glutenindex gem	Zwischen Gruppen	879,644	2	439,822	1,180	,321
	Innerhalb Gruppen	11555,757	31	372,766		
	Total	12435,401	33			
Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	Zwischen Gruppen	1,379	2	,690	3,527	,042
	Innerhalb Gruppen	6,062	31	,196		
	Total	7,441	33			
Glasigkeit	Zwischen Gruppen	,404	2	,202	,090	,914
	Innerhalb Gruppen	69,479	31	2,241		
	Total	69,882	33			
Kornnote	Zwischen Gruppen	11,466	2	5,733	5,112	,012
	Innerhalb Gruppen	34,769	31	1,122		
	Total	46,235	33			
Erträge dt/h gem	Zwischen Gruppen	666,440	2	333,220	5,096	,012
	Innerhalb Gruppen	2027,217	31	65,394		
	Total	2693,657	33			

Gruppen unterscheiden sich signifikant bei Sig. <0,05

Hauptvarianz liegt zwischen den Gruppen F>1

Gruppen unterscheiden sich kaum F=1

### 6.11. Post Hoc ANOVA aller Daten/ Züchter

Abhängige Variable		(I) Züchter DFH=1 KWS=2 Andere=3	(J) Züchter DFH=1 KWS=2 Andere=3	Unterschied der Mittelwerte (I-J)	Typ. Error	Sig.	Konfidenzintervall bei 95%	
							Oberwert	Unterswert
Ährenschieben ab Mai gem	HSD nach Tukey	1	2	2,987(*)	,865	,005	,86	5,12
			3	5,861(*)	,953	,000	3,52	8,21
		2	1	-2,987(*)	,865	,005	-5,12	-,86
			3	2,874(*)	,937	,012	,57	5,18
		3	1	-5,861(*)	,953	,000	-8,21	-3,52
			2	-2,874(*)	,937	,012	-5,18	-,57
	Bonferroni	1	2	2,987(*)	,865	,005	,80	5,18
			3	5,861(*)	,953	,000	3,45	8,27
		2	1	-2,987(*)	,865	,005	-5,18	-,80
			3	2,874(*)	,937	,013	,50	5,25
		3	1	-5,861(*)	,953	,000	-8,27	-3,45
			2	-2,874(*)	,937	,013	-5,25	-,50
Wuchshöhe gem	HSD nach Tukey	1	2	15,484(*)	6,043	,040	,61	30,36
			3	1,292	6,656	,979	-15,09	17,67
		2	1	-15,484(*)	6,043	,040	-30,36	-,61
			3	-14,192	6,546	,093	-30,30	1,92
		3	1	-1,292	6,656	,979	-17,67	15,09
			2	14,192	6,546	,093	-1,92	30,30
	Bonferroni	1	2	15,484(*)	6,043	,046	,19	30,78
			3	1,292	6,656	1,000	-15,56	18,14
		2	1	-15,484(*)	6,043	,046	-30,78	-,19
			3	-14,192	6,546	,114	-30,76	2,37
		3	1	-1,292	6,656	1,000	-18,14	15,56
			2	14,192	6,546	,114	-2,37	30,76
Braunrostgem gem	HSD nach Tukey	1	2	-,899	,402	,080	-1,89	,09
			3	,188	,442	,906	-,90	1,28
		2	1	,899	,402	,080	-,09	1,89
			3	1,087(*)	,435	,046	,02	2,16
		3	1	-,188	,442	,906	-1,28	,90
			2	-1,087(*)	,435	,046	-2,16	-,02
	Bonferroni	1	2	-,899	,402	,097	-1,92	,12
			3	,188	,442	1,000	-,93	1,31
		2	1	,899	,402	,097	-,12	1,92
			3	1,087	,435	,054	-,01	2,19
		3	1	-,188	,442	1,000	-1,31	,93
			2	-1,087	,435	,054	-2,19	,01
Abstand Internodium gem	HSD nach Tukey	1	2	4,6179(*)	1,2529	,002	1,534	7,702
			3	1,2894	1,3801	,623	-2,107	4,686
		2	1	-4,6179(*)	1,2529	,002	-7,702	-1,534
			3	-3,3285	1,3572	,051	-6,669	,012
		3	1	-1,2894	1,3801	,623	-4,686	2,107
			2	3,3285	1,3572	,051	-,012	6,669
	Bonferroni	1	2	4,6179(*)	1,2529	,003	1,447	7,789
			3	1,2894	1,3801	1,000	-2,204	4,782
		2	1	-4,6179(*)	1,2529	,003	-7,789	-1,447
			3	-3,3285	1,3572	,060	-6,763	,106
		3	1	-1,2894	1,3801	1,000	-4,782	2,204
			2	3,3285	1,3572	,060	-,106	6,763
Fallzahl gem	HSD nach Tukey	1	2	63,837(*)	21,889	,017	9,96	117,71
			3	23,986	24,111	,586	-35,36	83,33

		2	1	-63,837(*)	21,889	,017	-117,71	-9,96
			3	-39,850	23,710	,229	-98,21	18,50
		3	1	-23,986	24,111	,586	-83,33	35,36
			2	39,850	23,710	,229	-18,50	98,21
	Bonferroni	1	2	63,837(*)	21,889	,020	8,44	119,24
			3	23,986	24,111	,983	-37,04	85,01
		2	1	-63,837(*)	21,889	,020	-119,24	-8,44
			3	-39,850	23,710	,309	-99,86	20,16
		3	1	-23,986	24,111	,983	-85,01	37,04
			2	39,850	23,710	,309	-20,16	99,86
Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	HSD nach Tukey	1	2	,340	,177	,150	-,10	,78
			3	-,139	,195	,758	-,62	,34
		2	1	-,340	,177	,150	-,78	,10
			3	-,479(*)	,192	,046	-,95	-,01
		3	1	,139	,195	,758	-,34	,62
			2	,479(*)	,192	,046	,01	,95
	Bonferroni	1	2	,340	,177	,193	-,11	,79
			3	-,139	,195	1,000	-,63	,35
		2	1	-,340	,177	,193	-,79	,11
			3	-,479	,192	,054	-,96	,01
		3	1	,139	,195	1,000	-,35	,63
			2	,479	,192	,054	-,01	,96
Kornnote	HSD nach Tukey	1	2	1,308(*)	,424	,012	,26	2,35
			3	,333	,467	,757	-,82	1,48
		2	1	-1,308(*)	,424	,012	-2,35	-,26
			3	-,974	,459	,102	-2,10	,16
		3	1	-,333	,467	,757	-1,48	,82
			2	,974	,459	,102	-,16	2,10
	Bonferroni	1	2	1,308(*)	,424	,013	,23	2,38
			3	,333	,467	1,000	-,85	1,52
		2	1	-1,308(*)	,424	,013	-2,38	-,23
			3	-,974	,459	,126	-2,14	,19
		3	1	-,333	,467	1,000	-1,52	,85
			2	,974	,459	,126	-,19	2,14
Erträge dt/h gem	HSD nach Tukey	1	2	-	3,23726	,010	-18,1404	-2,2054
			3	10,17292(*)	3,56588	,134	-15,8337	1,7189
		2	1	-7,05736	3,56588	,134	-15,8337	1,7189
			3	10,17292(*)	3,23726	,010	2,2054	18,1404
			3	3,11556	3,50661	,651	-5,5149	11,7460
		3	1	7,05736	3,56588	,134	-1,7189	15,8337
			2	-3,11556	3,50661	,651	-11,7460	5,5149
	Bonferroni	1	2	-	3,23726	,011	-18,3662	-1,9797
			3	10,17292(*)	3,56588	,170	-16,0823	1,9676
		2	1	-7,05736	3,56588	,170	-16,0823	1,9676
			3	10,17292(*)	3,23726	,011	1,9797	18,3662
			3	3,11556	3,50661	1,000	-5,7594	11,9905
		3	1	7,05736	3,56588	,170	-1,9676	16,0823
			2	-3,11556	3,50661	1,000	-11,9905	5,7594

Gruppen unterscheiden sich signifikant bei Sig. <0,05

## VII. Korrelationen nach Pearson

Graue Markierungen: Signifikante positive Korrelationen bei einem Pearsonwert >0,4

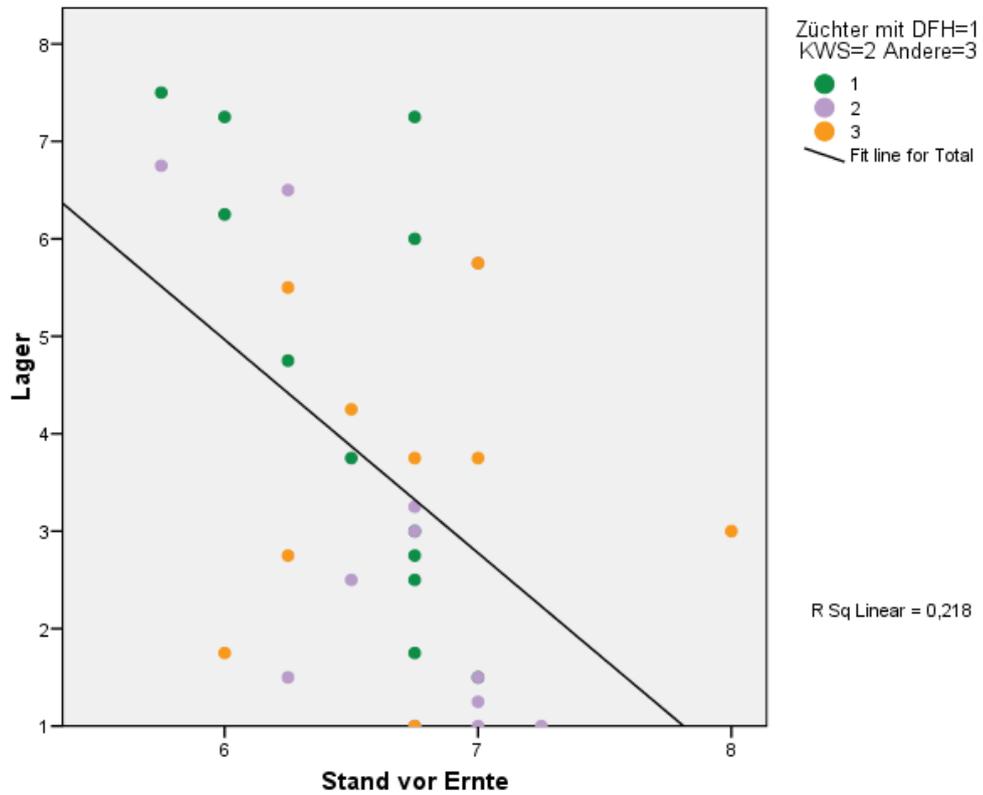
Gelbe Markierungen: Signifikante negative Korrelationen bei einem Pearsonwert <-0,4

		Herkunft Bio=1 Konv=0	Stand vor Winter gemittelt	Stand nach Winter gemittelt	Gelbrost gemittelt	Bedeckung beim Schossen gem	Frohwüchsigkeit gem	Ährenschieben ab Mai gem	Wuchshöhe gem	Blattgesundheit gem	Braunrostgem gem	Stand vor Ernte gem	Lager gem	Abstand Internodium gem	Fallzahl gem	Sedimentationswert gem	Kleber fest gem in %	Glutenindex gem	Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	Glasigkeit	Kornnote	Erträge dt/h gem	Züchter
Herkunft Bio=1 Konv=0	Correlation nach Pearson	1	- 0,20 5	0,00 2	0,228	- 0,053	0,012	,651(* *)	,342(* *)	- 0,039	- 0,23 4	- 0,198	0,328	,421(* *)	,344(* *)	0,289	- 0,025	- 0,264	0,232	0,13 7	,449(* *)	- ,481(* *)	- ,764(* *)
	Sig. (bilateral)		0,24 4	0,99 1	0,194	0,766	0,948	0,000	0,048	0,828	0,18 4	0,263	0,059	0,013	0,047	0,098	0,890	0,131	0,187	0,44 1	0,008	0,004	0,000
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Stand vor Winter gemittelt	Correlation nach Pearson	-0,205	1	0,31 8	0,195	- 0,163	- 0,260	- 0,159	- 0,181	- ,347(* *)	0,00 4	- 0,210	- 0,048	- 0,096	- 0,116	- 0,135	- 0,219	- 0,085	- 0,211	- 0,11 5	- 0,182	0,227	- 0,142
	Sig. (bilateral)	0,244		0,06 7	0,268	0,357	0,138	0,369	0,307	0,044	0,98 2	0,233	0,788	0,589	0,513	0,448	0,214	0,632	0,232	0,51 8	0,302	0,197	0,424
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Stand nach Winter gemittelt	Correlation nach Pearson	0,002	0,31 8	1	- 0,007	,421(* *)	0,303	0,054	,356(* *)	- 0,127	0,10 9	- 0,100	0,224	0,297	- 0,232	0,306	- 0,154	- 0,273	- 0,015	0,09 9	- 0,039	0,027	- 0,144
	Sig. (bilateral)	0,991	0,06 7		0,969	0,013	0,082	0,763	0,039	0,474	0,53 8	0,572	0,203	0,088	0,188	0,078	0,386	0,118	0,934	0,57 6	0,827	0,881	0,415
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Gelbrost gemittelt	Correlation nach Pearson	0,228	0,19 5	- 0,00 7	1	- 0,082	- 0,122	,448(* *)	0,063	,841(* *)	- 0,02 8	- ,592(* *)	,574(* *)	0,040	0,205	- 0,209	,378(* *)	,438(* *)	- 0,111	0,09 6	0,146	,698(* *)	,341(* *)
	Sig. (bilateral)	0,194	0,26 8	0,96 9		0,644	0,490	0,008	0,722	0,000	0,87 6	0,000	0,000	0,822	0,245	0,235	0,028	0,010	0,532	0,58 8	0,409	0,000	0,049
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Bedeckun g beim Schossen gem	Correlation nach Pearson	-0,053	- 0,16 3	,421(* *)	- 0,082	1	,830(* *)	- 0,210	,610(* *)	- 0,022	0,06 5	0,153	,368(* *)	,384(* *)	- 0,208	0,290	0,107	- 0,226	0,042	0,26 4	- 0,073	-0,074	0,265
	Sig. (bilateral)	0,766	0,35 7	0,01 3	0,644		0,000	0,234	0,000	0,903	0,71 4	0,386	0,032	0,025	0,238	0,097	0,549	0,199	0,813	0,13 2	0,682	0,676	0,130
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Frohwüch sigkeit gem	Correlation nach Pearson	0,012	- 0,26 0	0,30 3	- 0,122	,830(* *)	1	- 0,179	,793(* *)	0,064	- 0,02 3	0,063	,447(* *)	,499(* *)	- 0,297	0,274	0,103	- 0,213	0,089	0,24 4	0,116	-0,089	0,271
	Sig.	0,948	0,13	0,08	0,490	0,000		0,311	0,000	0,720	0,89	0,722	0,008	0,003	0,088	0,117	0,562	0,226	0,617	0,16	0,514	0,615	0,122

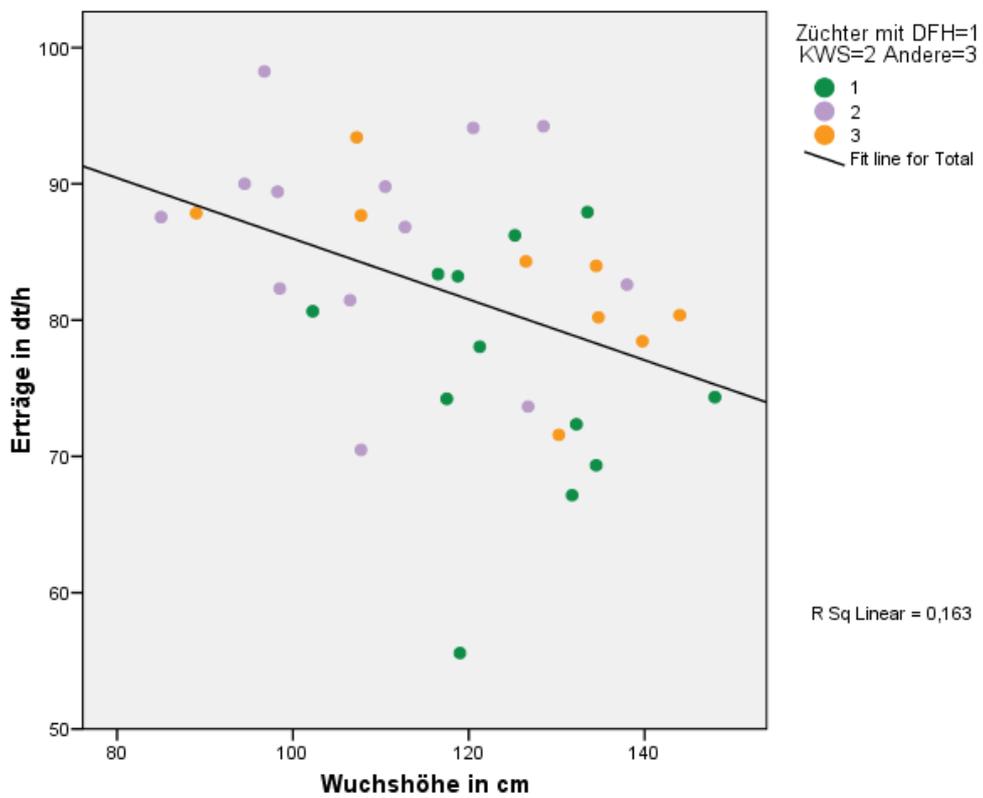
	(bilateral)	8	2							6									4					
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34		
Ährenschnecken gem	Correlation nach Pearson	,651(**)	-	0,054	,448(*)	-	-	1	0,153	,340(*)	0,125	-	,385(*)	0,194	0,292	0,263	-	-	-	0,146	0,139	,603(*)	,743(*)	
	Sig. (bilateral)	0,000	0,369	0,763	0,008	0,234	0,311		0,387	0,049	0,483	0,571	0,025	0,271	0,093	0,133	0,725	0,617	0,951	0,409	0,432	0,000	0,000	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Wuchshöhe gem	Correlation nach Pearson	,342(*)	-	,356(*)	0,063	,610(*)	,793(*)	0,153	1	0,062	-	-	,726(*)	,846(*)	-	,394(*)	-	,493(*)	0,047	0,310	0,183	,404(*)	-	
	Sig. (bilateral)	0,048	0,307	0,039	0,722	0,000	0,000	0,387		0,727	0,292	0,522	0,000	0,000	0,229	0,021	0,698	0,003	0,790	0,074	0,302	0,018	0,690	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Blattgesundheit gem	Correlation nach Pearson	-0,039	-	0,127	,841(*)	-	0,022	0,064	,340(*)	0,062	1	0,079	,563(*)	,534(*)	0,010	0,002	0,202	,382(*)	,416(*)	0,132	0,098	0,102	,600(*)	0,241
	Sig. (bilateral)	0,828	0,044	0,474	0,000	0,903	0,720	0,049	0,727		0,657	0,001	0,001	0,957	0,993	0,253	0,026	0,014	0,455	0,581	0,567	0,000	0,170	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Braunrost gem	Correlation nach Pearson	-0,234	0,004	0,109	-	0,065	0,023	0,125	-	0,186	0,079	1	0,022	0,044	0,275	0,108	0,249	0,113	0,153	0,333	0,250	0,132	0,020	0,028
	Sig. (bilateral)	0,184	0,982	0,538	0,876	0,714	0,896	0,483	0,292	0,657		0,903	0,805	0,115	0,544	0,155	0,525	0,388	0,055	0,153	0,456	0,912	0,874	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Stand vor Ernte gem	Correlation nach Pearson	-0,198	-	0,100	,592(*)	0,153	0,063	0,101	0,114	,563(*)	0,022	1	,466(*)	-	0,224	0,007	0,301	,460(*)	,519(*)	0,320	0,102	0,216	,435(*)	0,200
	Sig. (bilateral)	0,263	0,233	0,572	0,000	0,386	0,722	0,571	0,522	0,001	0,903		0,005	0,202	0,971	0,084	0,006	0,002	0,065	0,567	0,221	0,010	0,256	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Lager gem	Correlation nach Pearson	0,328	0,048	0,224	,574(*)	,368(*)	,447(*)	,385(*)	,726(*)	,534(*)	0,044	,466(*)	1	,610(*)	-	0,075	0,123	,366(*)	,645(*)	0,108	0,197	0,216	,768(*)	0,214
	Sig. (bilateral)	0,059	0,788	0,203	0,000	0,032	0,008	0,025	0,000	0,001	0,805	0,005		0,000	0,673	0,489	0,033	0,000	0,542	0,263	0,220	0,000	0,225	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Abstand Internodium gem	Correlation nach Pearson	,421(*)	-	0,297	0,040	,384(*)	,499(*)	0,194	,846(*)	0,010	-	0,275	0,224	,610(*)	1	0,109	,472(*)	0,003	,479(*)	0,009	0,238	0,136	,385(*)	0,187
	Sig. (bilateral)	0,013	0,589	0,088	0,822	0,025	0,003	0,271	0,000	0,957	0,115	0,202	0,000		0,540	0,005	0,989	0,004	0,961	0,176	0,443	0,024	0,291	
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Fallzahl gem	Correlation nach Pearson	,344(*)	-	0,232	0,205	0,208	0,297	0,292	0,212	0,002	0,108	0,007	0,075	0,109	1	0,273	,467(*)	0,297	0,243	0,032	0,284	-0,211	0,196	
	Sig. (bilateral)																							
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34

	Sig. (bilateral)	0,047	0,513	0,188	0,245	0,238	0,088	0,093	0,229	0,993	0,544	0,971	0,673	0,540		0,119	0,005	0,089	0,166	0,856	0,104	0,231	0,266
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Sedimentationswert gem	Correlation nach Pearson	0,289	0,135	0,306	0,209	0,290	0,274	0,263	,394(*)	0,202	0,249	0,301	0,123	,472(*)	0,273	1	,531(*)	0,064	,447(*)	,407(*)	0,014	-0,185	0,069
	Sig. (bilateral)	0,098	0,448	0,078	0,235	0,097	0,117	0,133	0,021	0,253	0,155	0,084	0,489	0,005	0,119		0,001	0,720	0,008	0,017	0,936	0,295	0,700
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Kleber fest gem in %	Correlation nach Pearson	-0,025	0,219	0,154	,378(*)	0,107	0,103	0,063	0,069	,382(*)	0,113	,460(*)	,366(*)	0,003	,467(*)	,531(*)	1	,745(*)	0,295	0,096	0,137	0,169	0,151
	Sig. (bilateral)	0,890	0,214	0,386	0,028	0,549	0,562	0,725	0,698	0,026	0,525	0,006	0,033	0,989	0,005	0,001		0,000	0,090	0,590	0,440	0,339	0,394
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Glutenindex gem	Correlation nach Pearson	-0,264	0,085	0,273	,438(*)	0,226	0,213	0,089	,493(*)	,416(*)	0,153	,519(*)	,645(*)	,479(*)	0,297	0,064	,745(*)	1	0,040	0,279	0,234	,496(*)	0,102
	Sig. (bilateral)	0,131	0,632	0,118	0,010	0,199	0,226	0,617	0,003	0,014	0,388	0,002	0,000	0,004	0,089	0,720	0,000		0,823	0,109	0,183	0,003	0,568
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Fusarienbefall am Korn 1=ja, 0=nein	Correlation nach Pearson	0,232	0,211	0,015	0,111	0,042	0,089	0,011	0,047	0,132	0,333	0,320	0,108	0,009	0,243	,447(*)	0,295	0,040	1	0,279	0,241	-0,083	0,078
	Sig. (bilateral)	0,187	0,232	0,934	0,532	0,813	0,617	0,951	0,790	0,455	0,055	0,065	0,542	0,961	0,166	0,008	0,090	0,823		0,111	0,170	0,640	0,660
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Glasigkeit	Correlation nach Pearson	0,137	0,115	0,099	0,096	0,264	0,244	0,146	0,310	0,098	0,250	0,102	0,197	0,238	0,032	,407(*)	0,096	0,279	0,279	1	0,208	-0,267	0,022
	Sig. (bilateral)	0,441	0,518	0,576	0,588	0,132	0,164	0,409	0,074	0,581	0,153	0,567	0,263	0,176	0,856	0,017	0,590	0,109	0,111		0,238	0,127	0,903
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Kornnote	Correlation nach Pearson	,449(**)	0,182	0,039	0,146	0,073	0,116	0,139	0,183	0,102	0,132	0,216	0,136	0,284	0,014	0,137	0,234	0,241	0,208	1	-0,188	0,154	
	Sig. (bilateral)	0,008	0,302	0,827	0,409	0,682	0,514	0,432	0,302	0,567	0,456	0,221	0,220	0,443	0,104	0,936	0,440	0,183	0,170	0,238		0,286	0,385
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Erträge dt/h gem	Correlation nach Pearson	,481(**)	0,227	0,027	,698(*)	0,074	0,089	,603(*)	,404(*)	,600(*)	0,020	,435(*)	,768(*)	,385(*)	0,211	0,185	0,169	,496(*)	0,083	0,267	0,188	1	,342(*)
	Sig. (bilateral)	0,004	0,197	0,881	0,000	0,676	0,615	0,000	0,018	0,000	0,912	0,010	0,000	0,024	0,231	0,295	0,339	0,003	0,640	0,127	0,286		0,048
	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
**. Die Korrelation ist signifikant bei einem Level von 0,01 (bilateral).																							
*. Die Korrelation ist signifikant bei einem Level von 0,05 (bilateral).																							

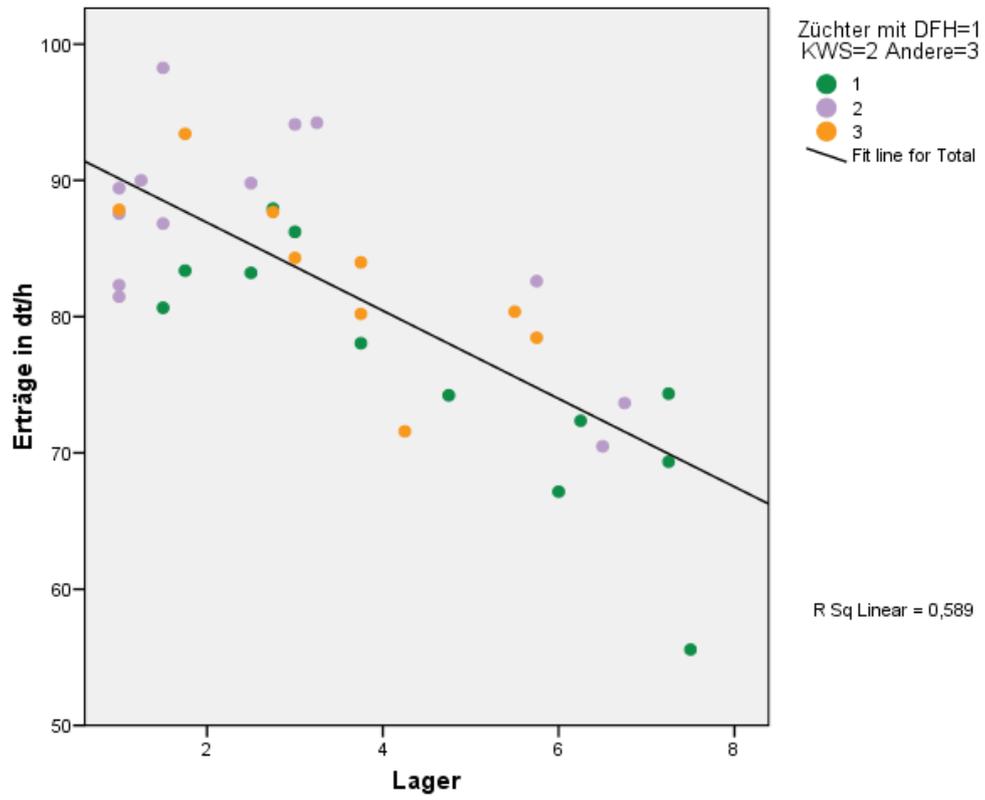
**VIII. Streudiagramme der Korrelationen (Scatterplots)**  
**Diagramme der Feldanalyse**  
**8.1.**



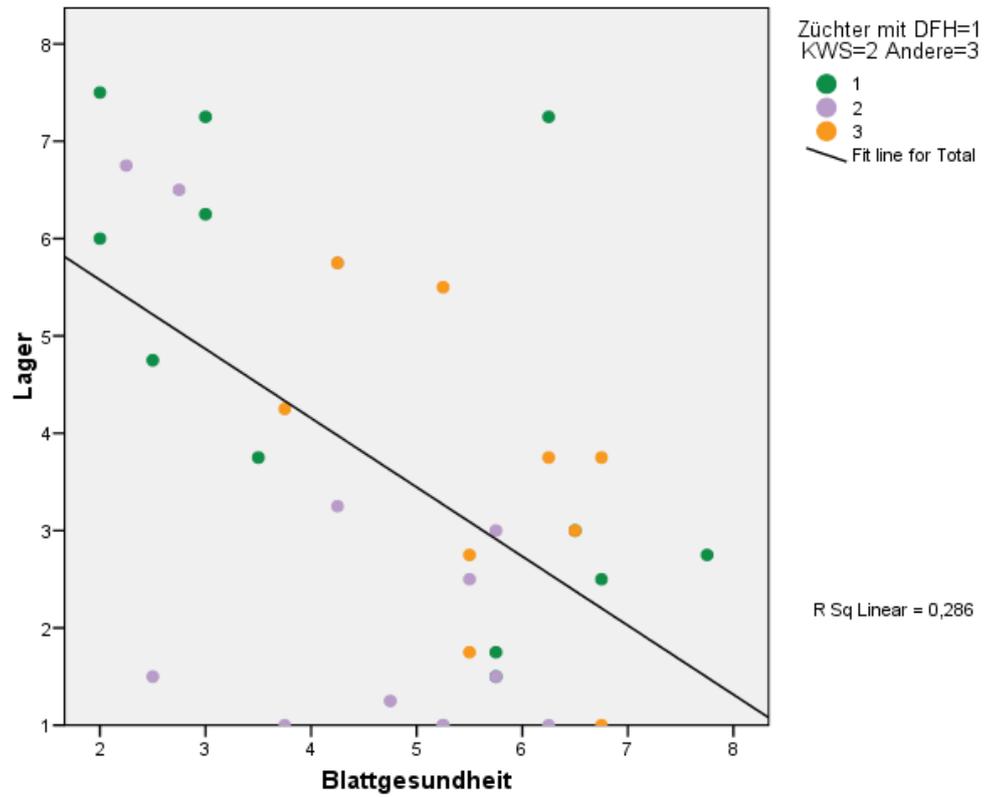
**8.2.**



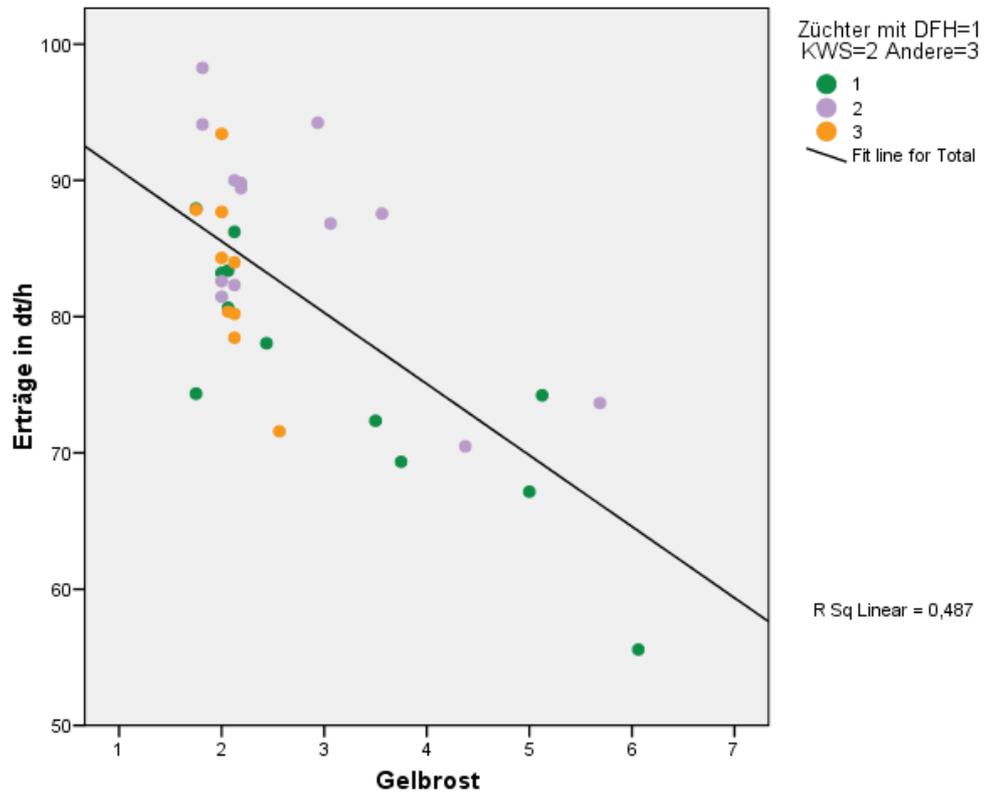
8.3.



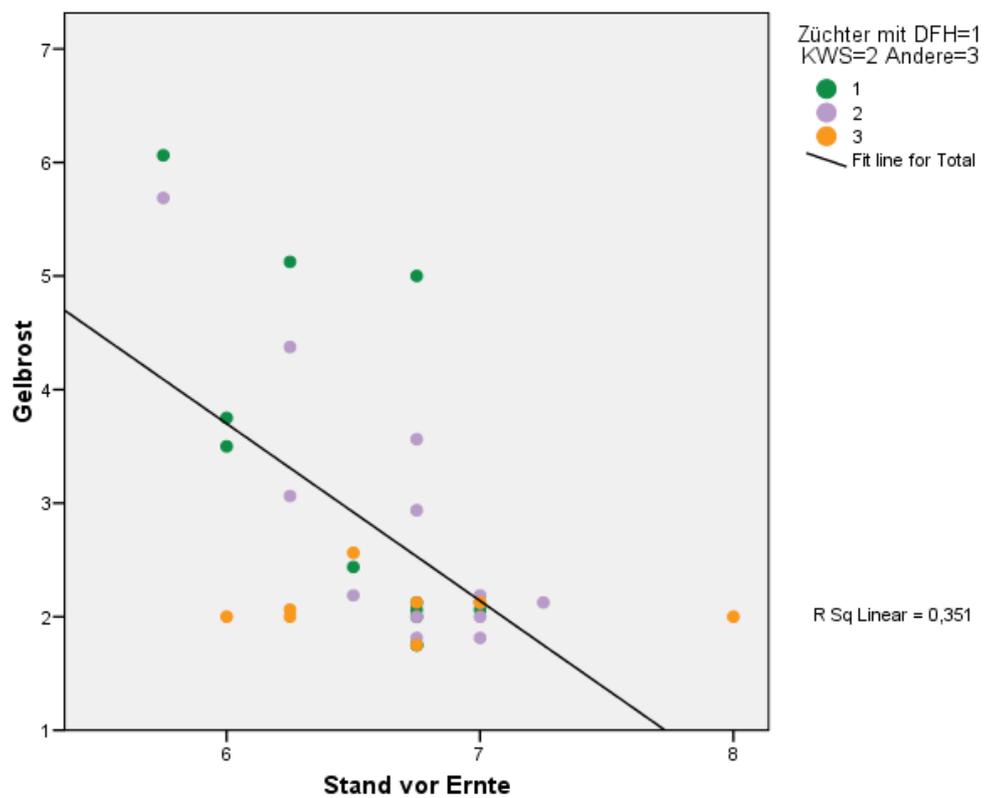
8.4.



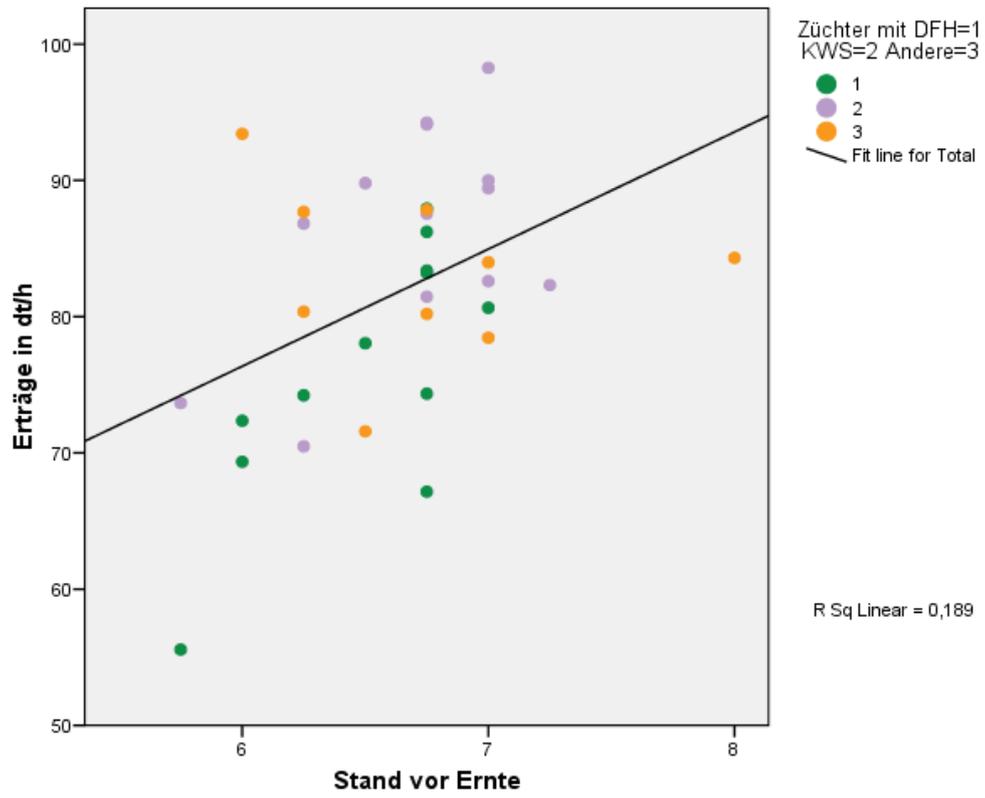
8.5.



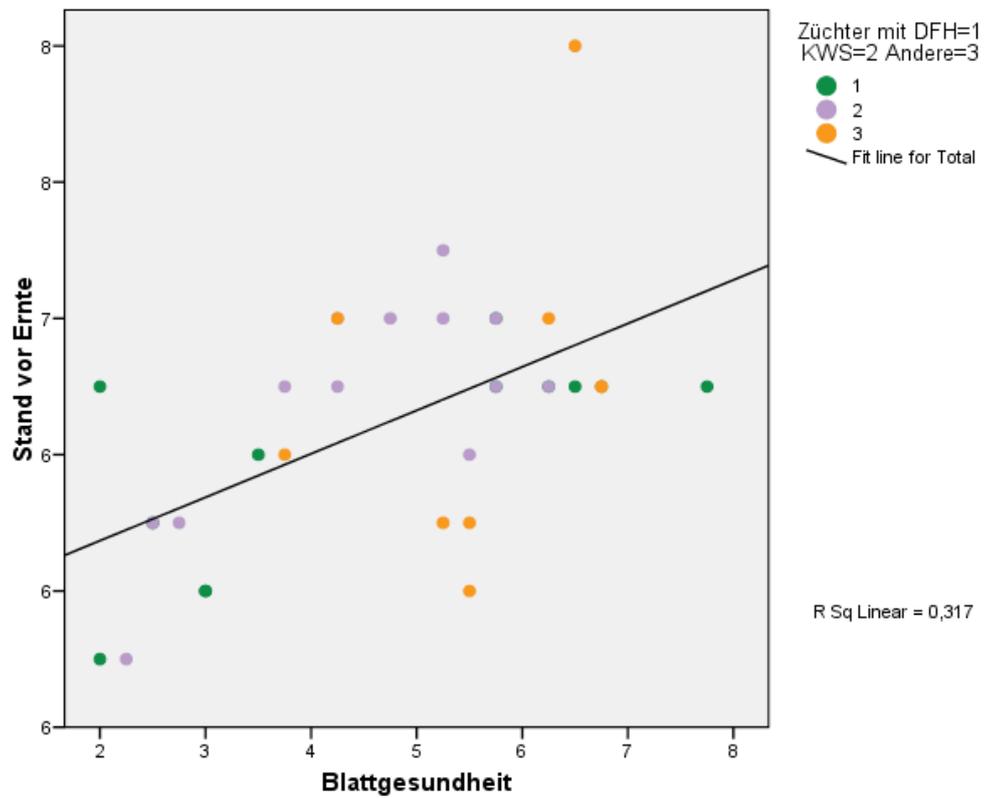
8.6.



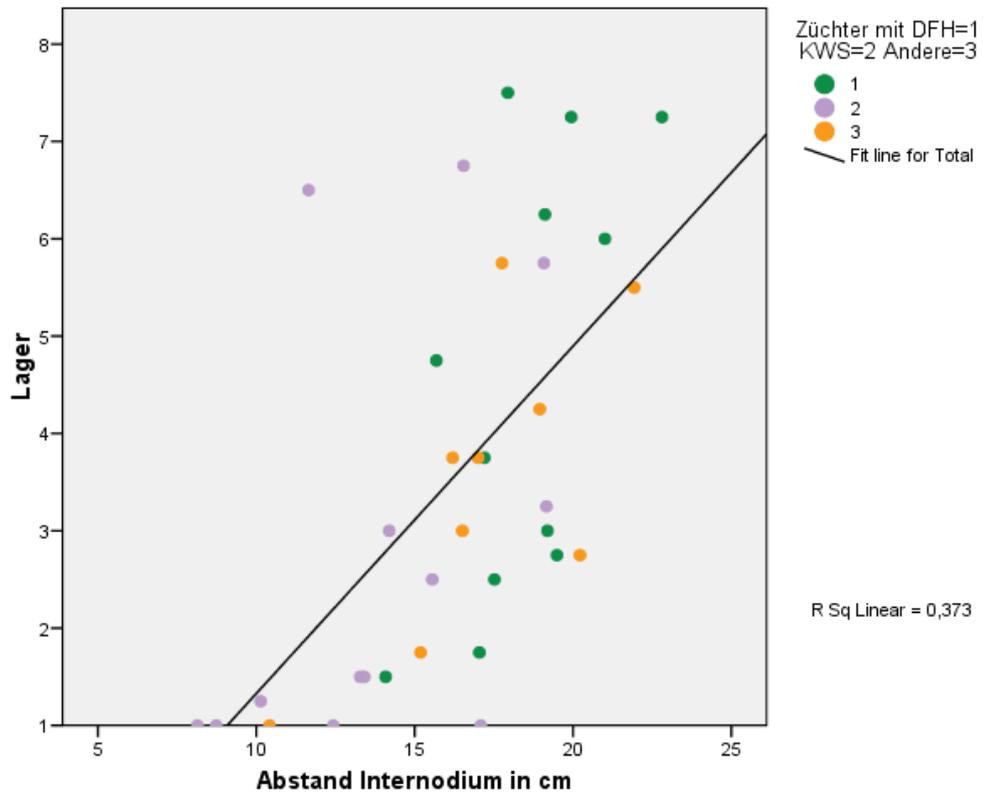
8.7.



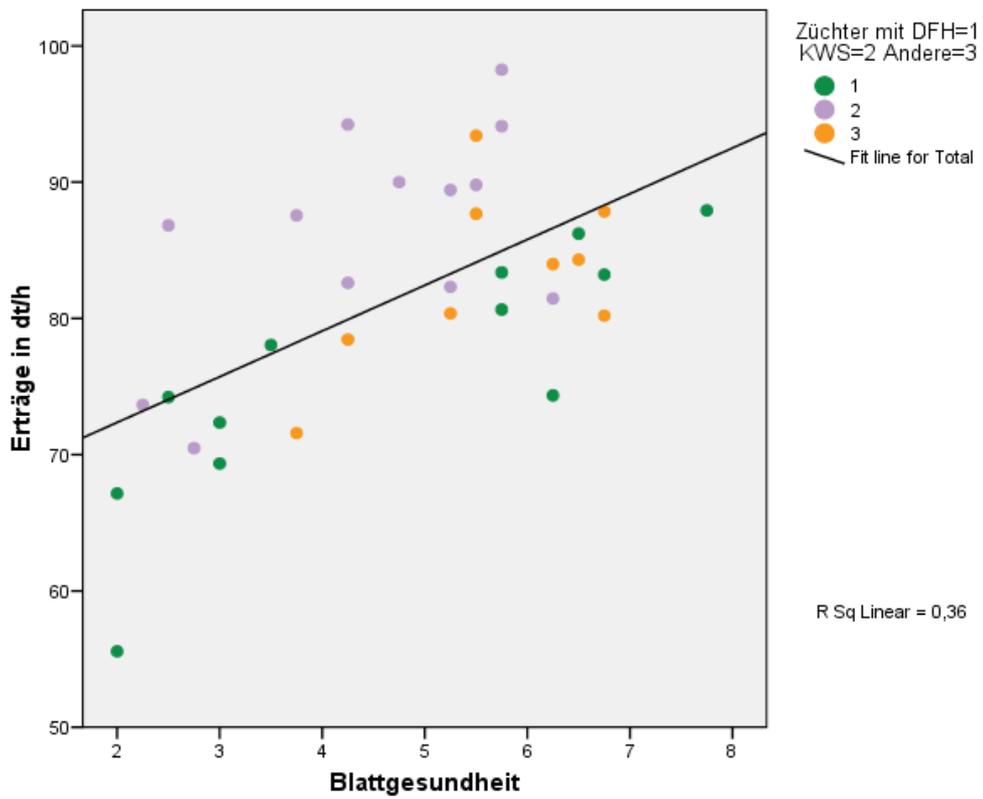
8.8.



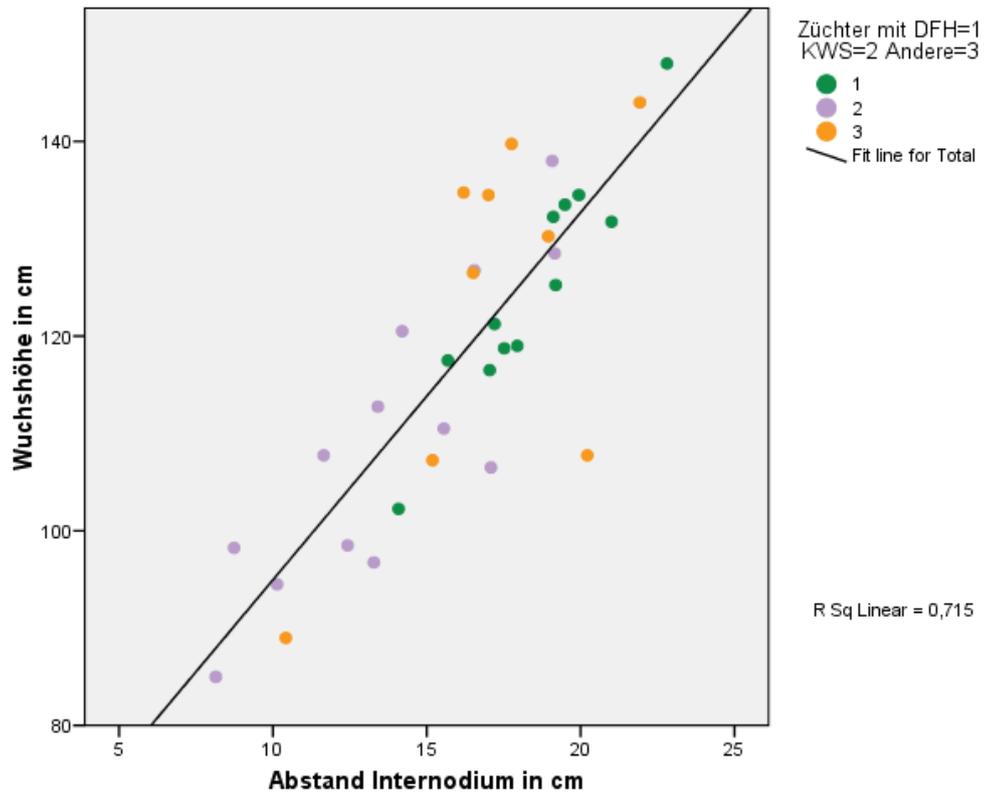
8.9.



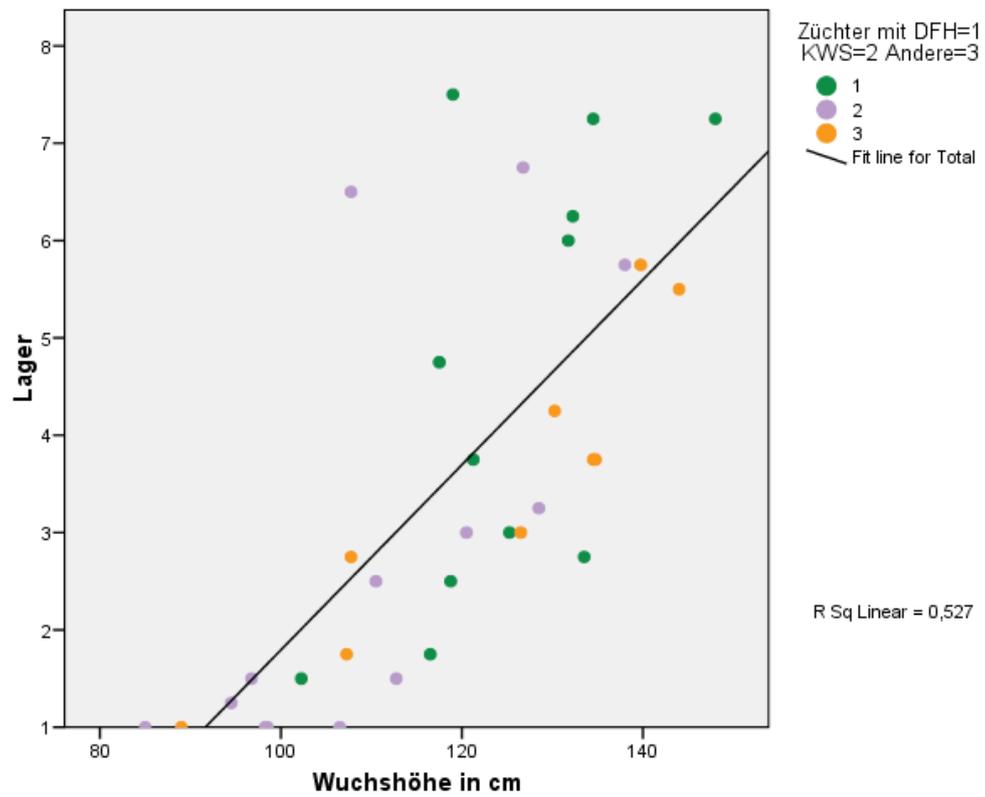
8.10.



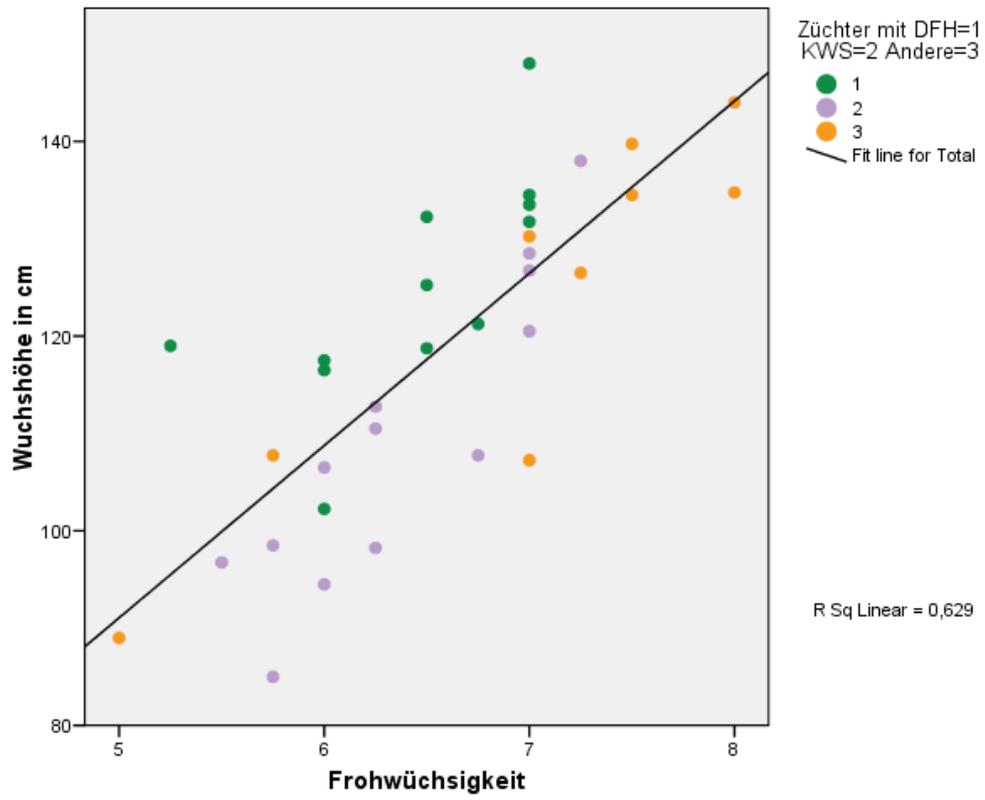
8.11.



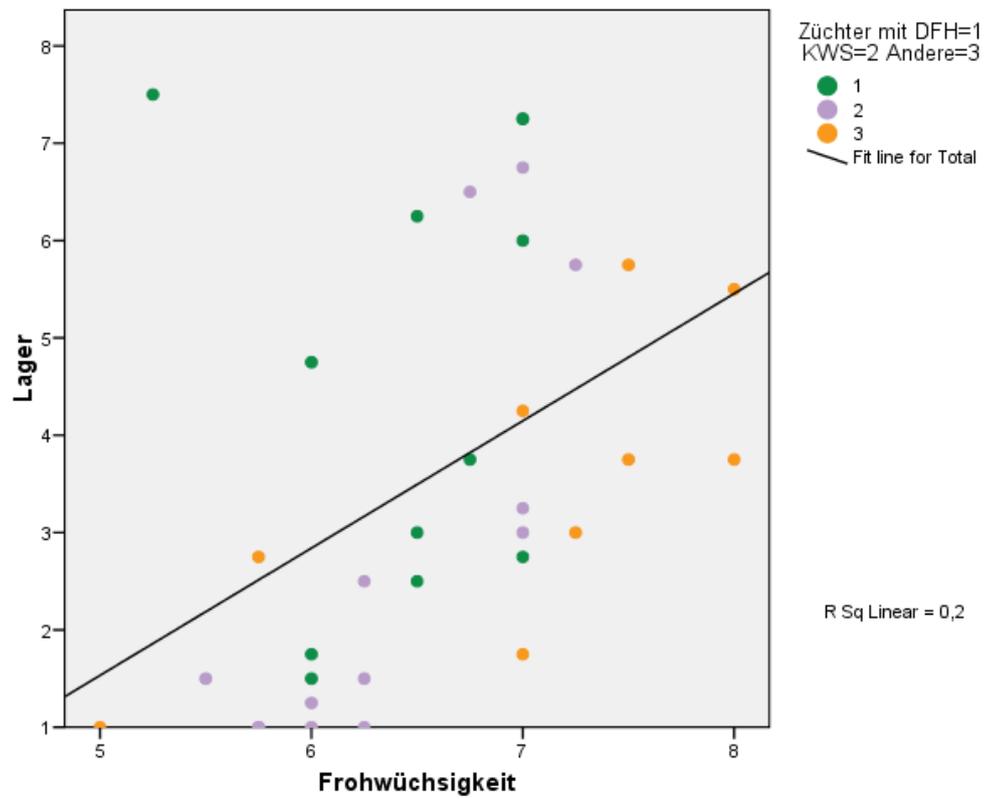
8.12.



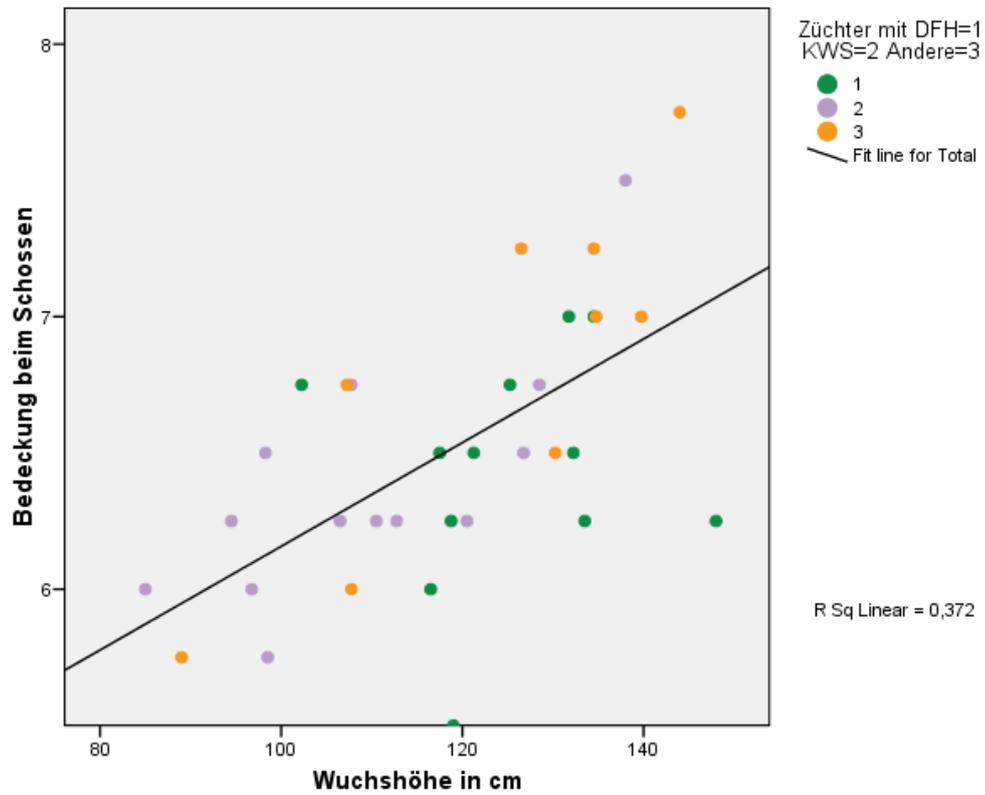
8.13.



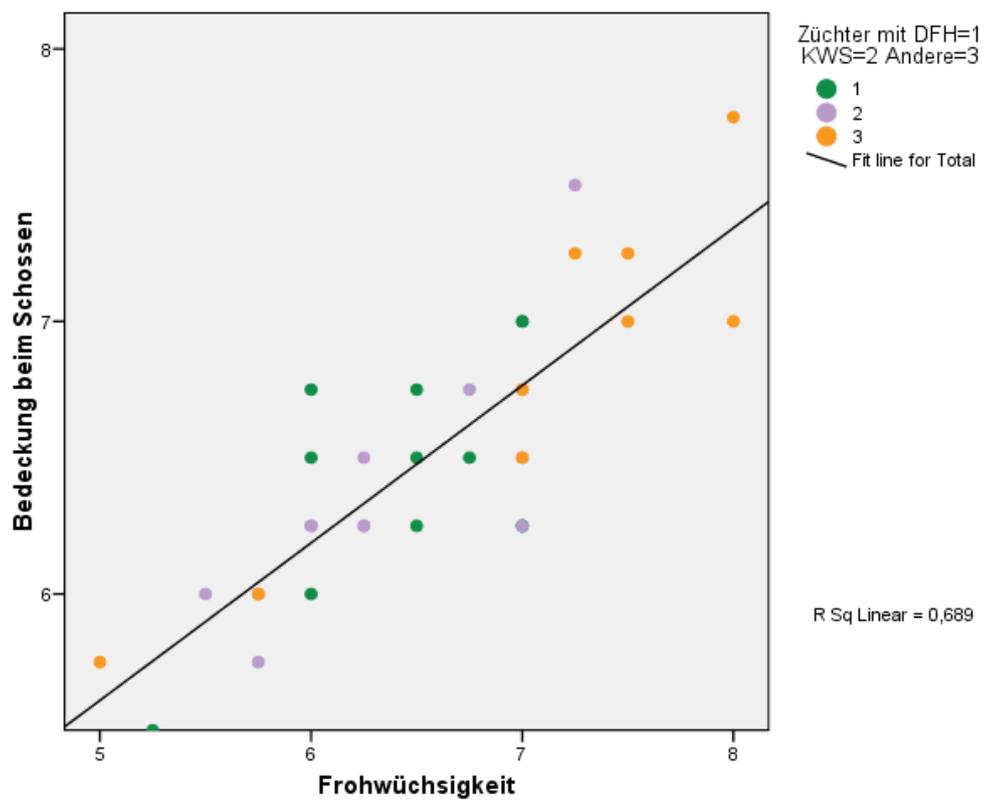
8.14.



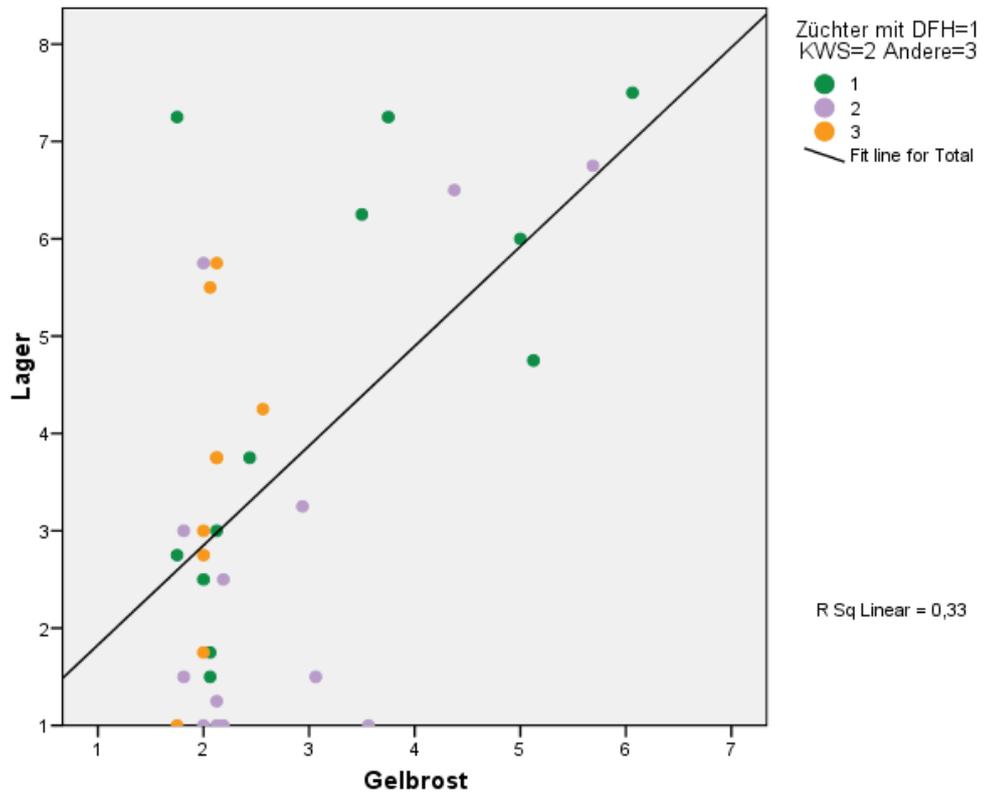
8.15.



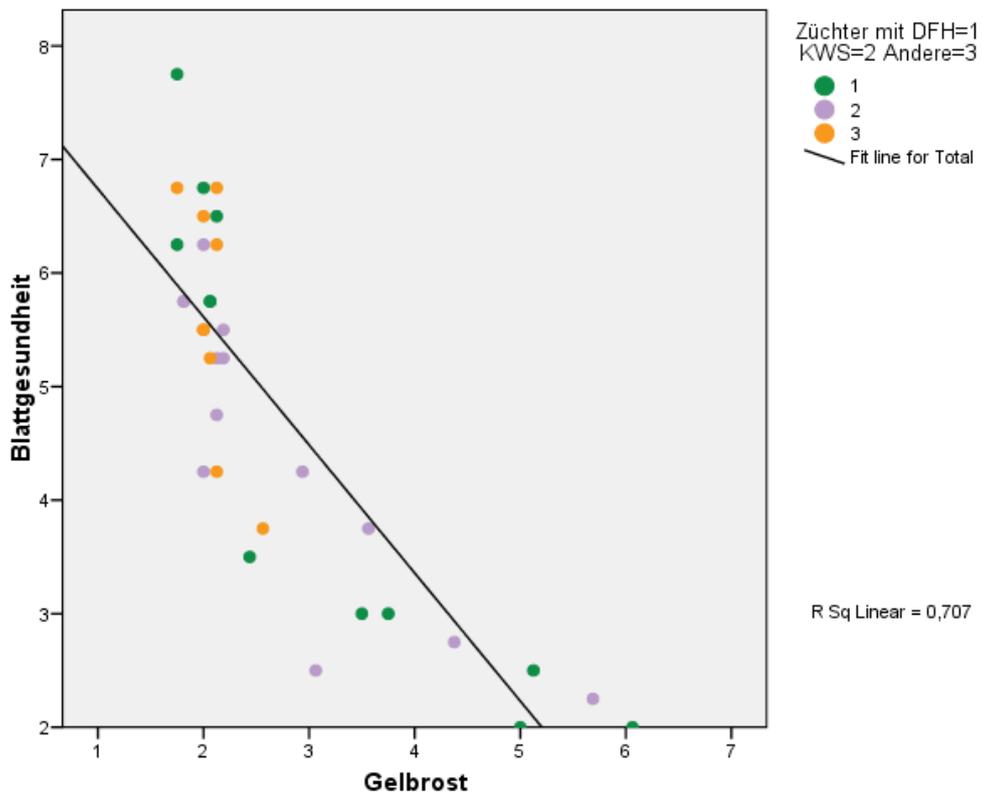
8.16.



8.17.



8.18.



8.19.

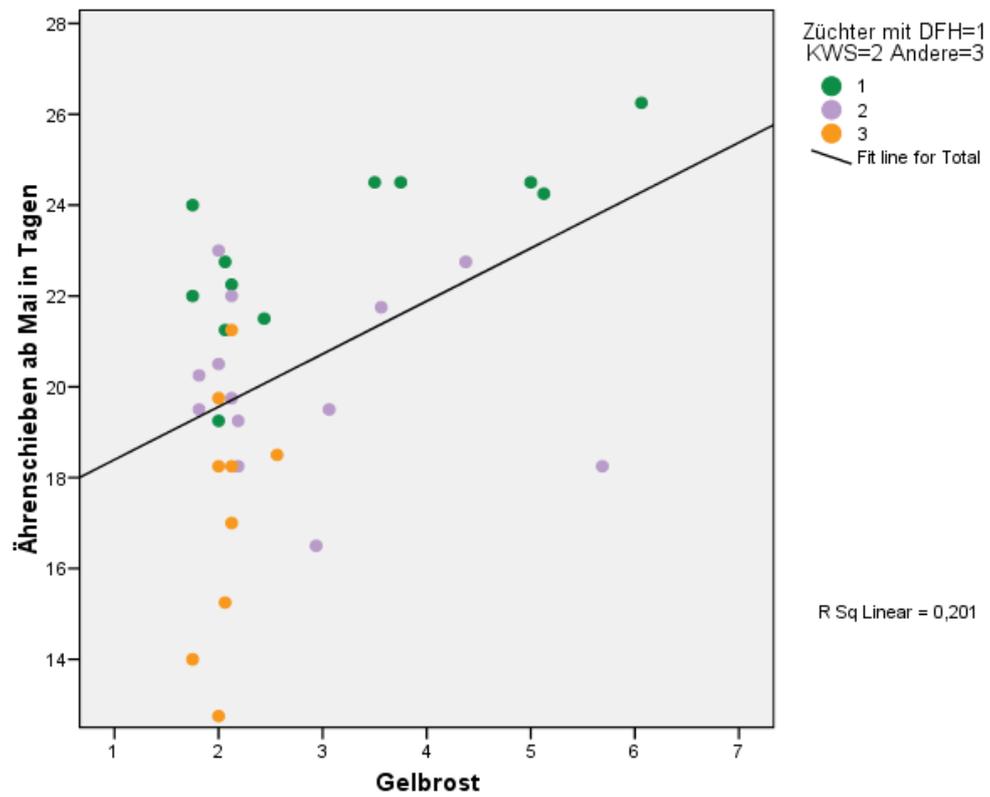
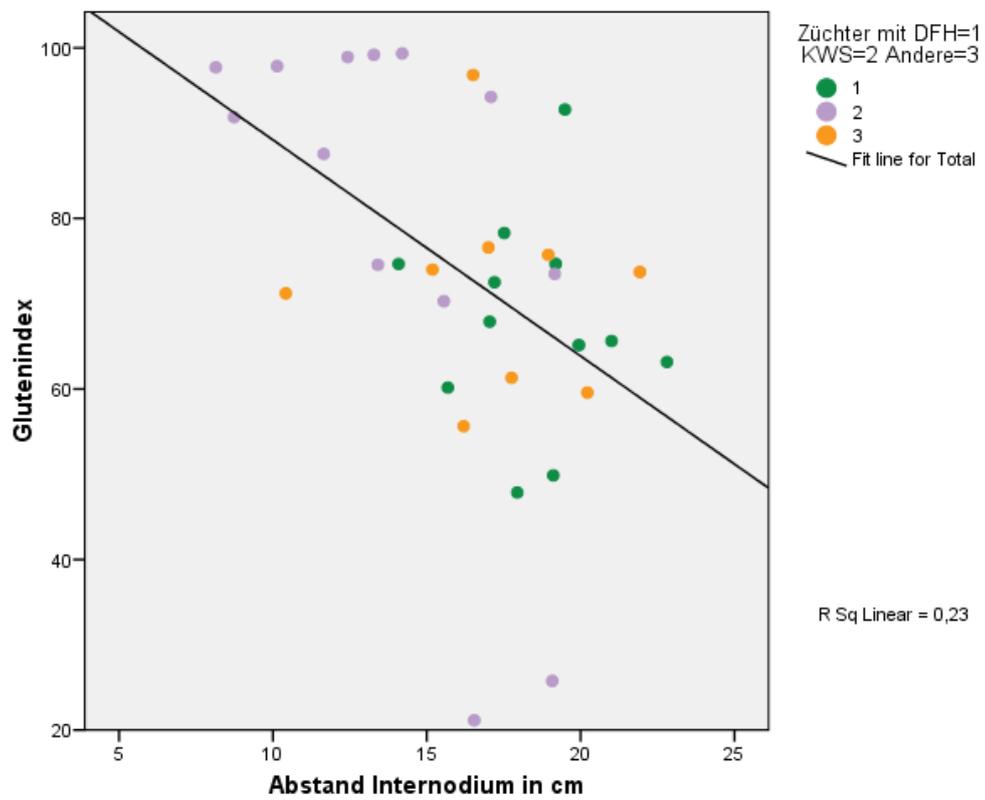
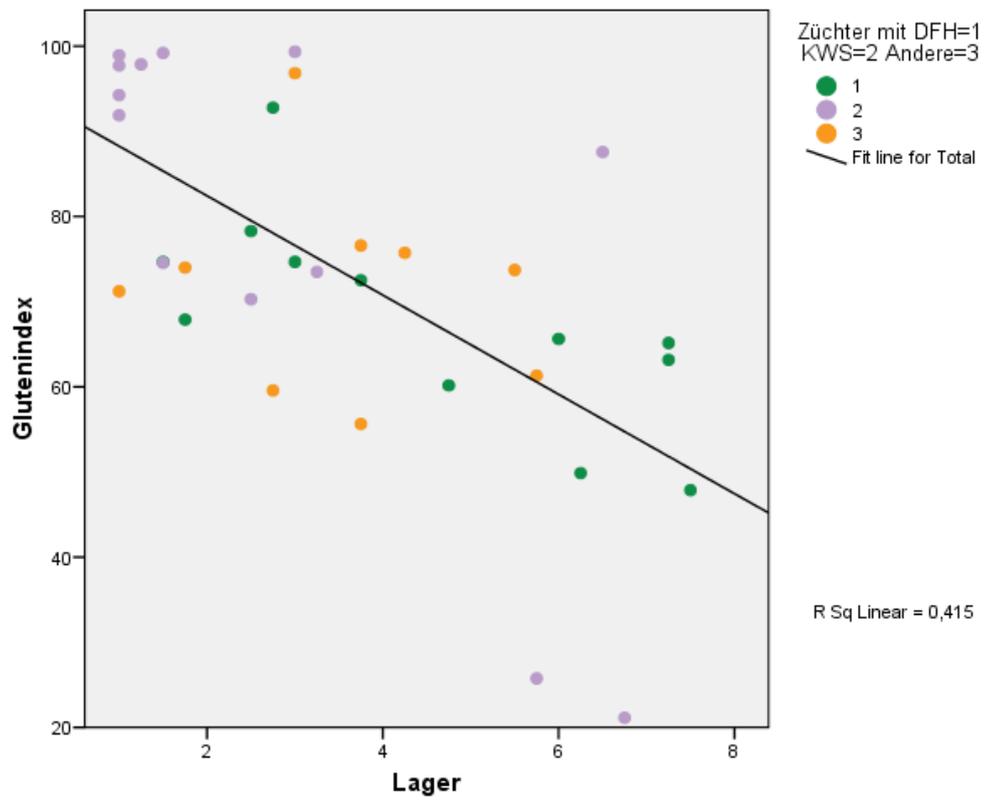


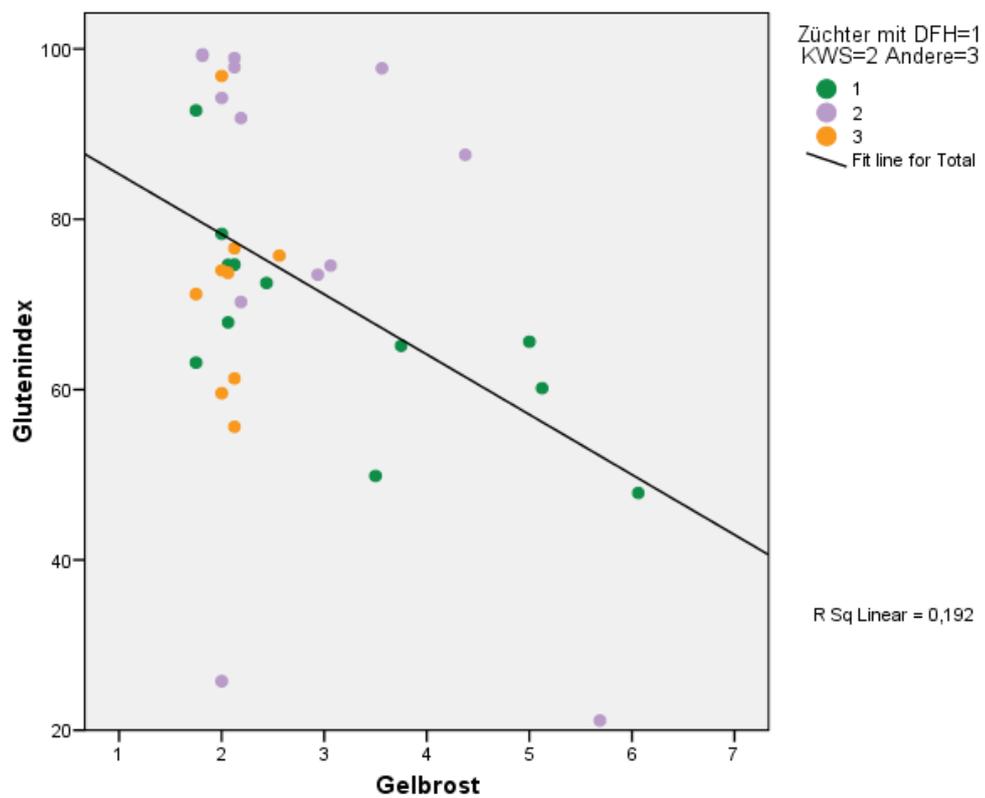
Diagramme der Kornanalyse  
8.20.



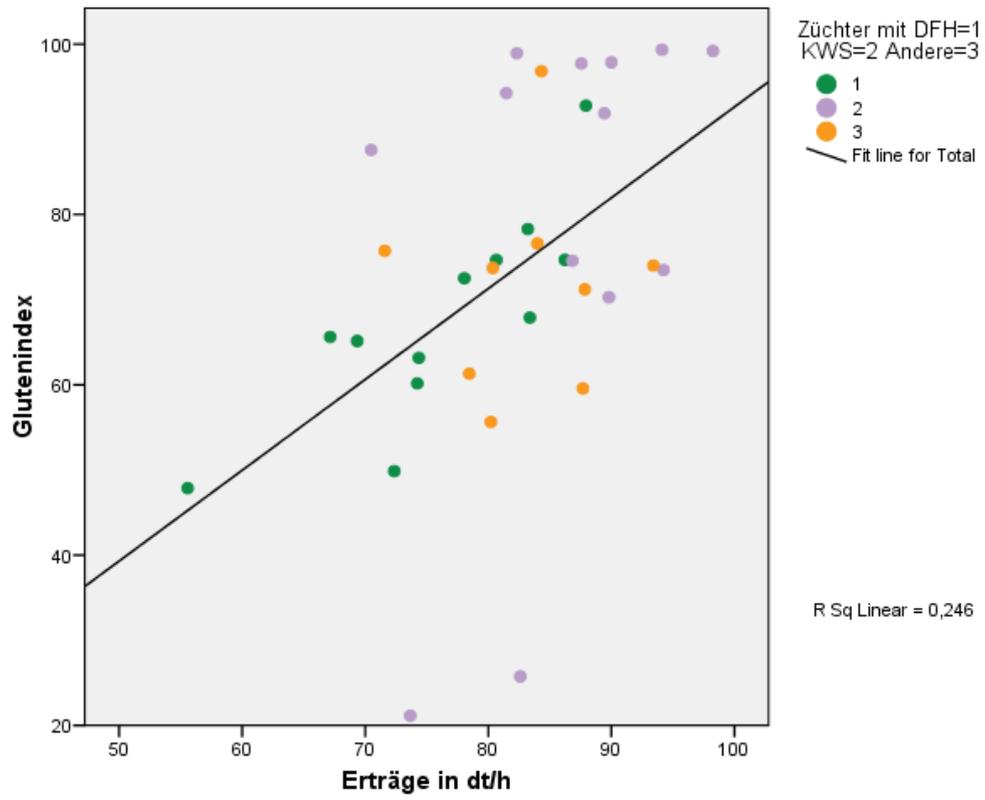
8.21.



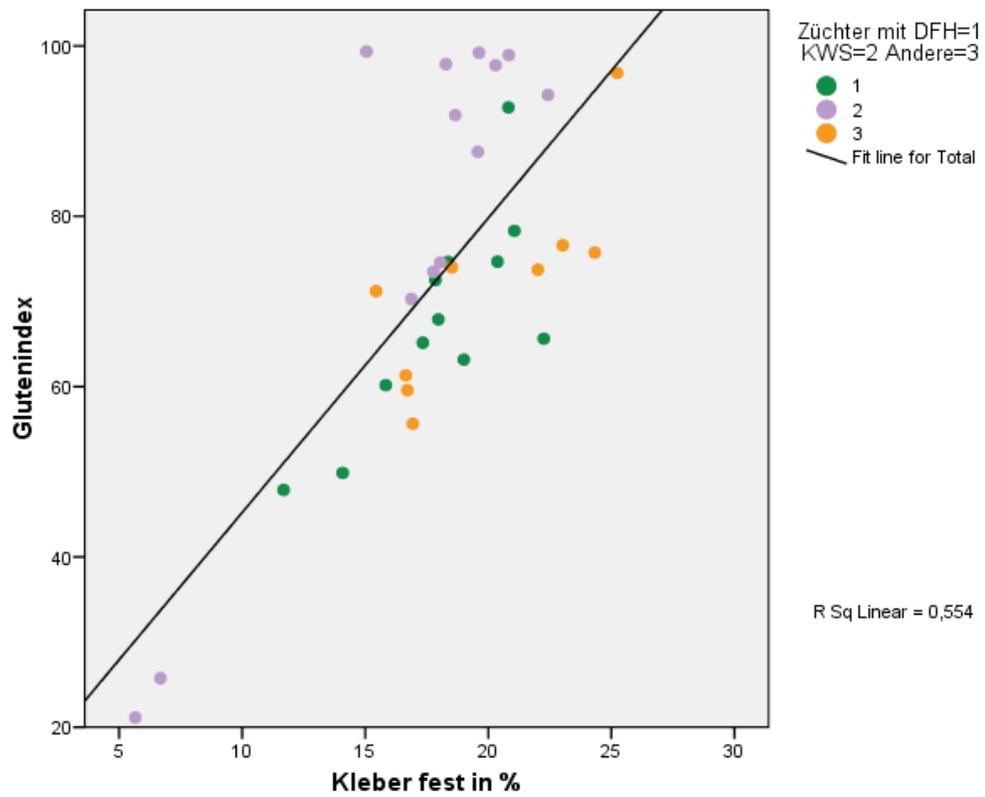
8.22.



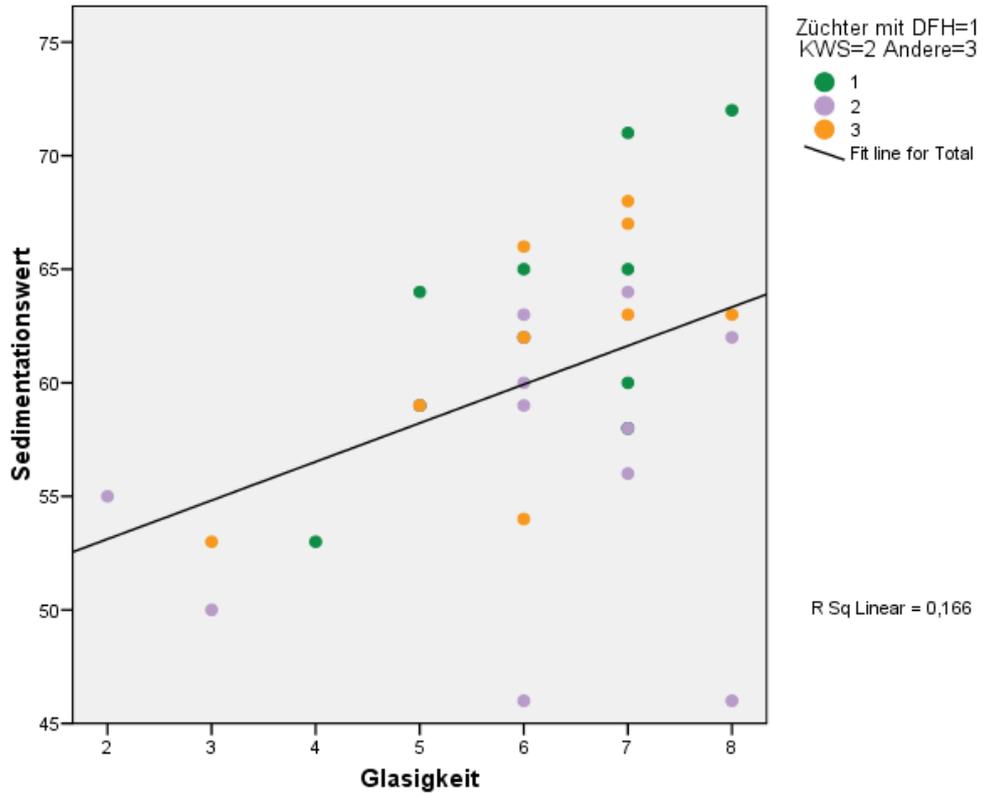
8.23.



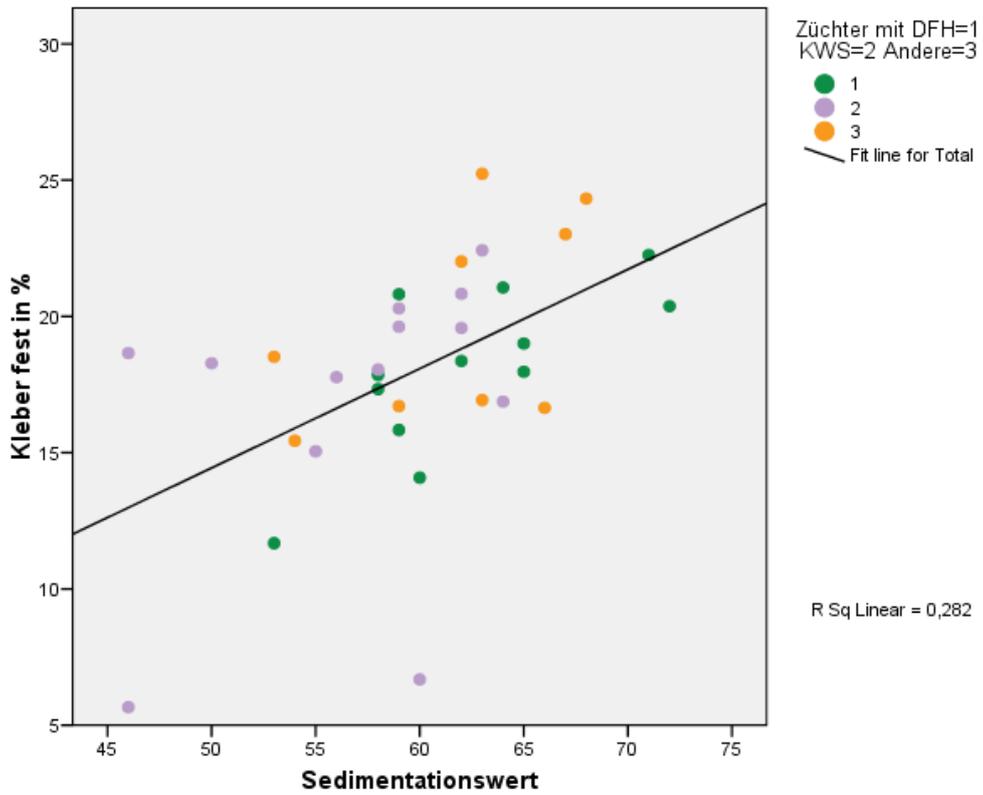
8.24.



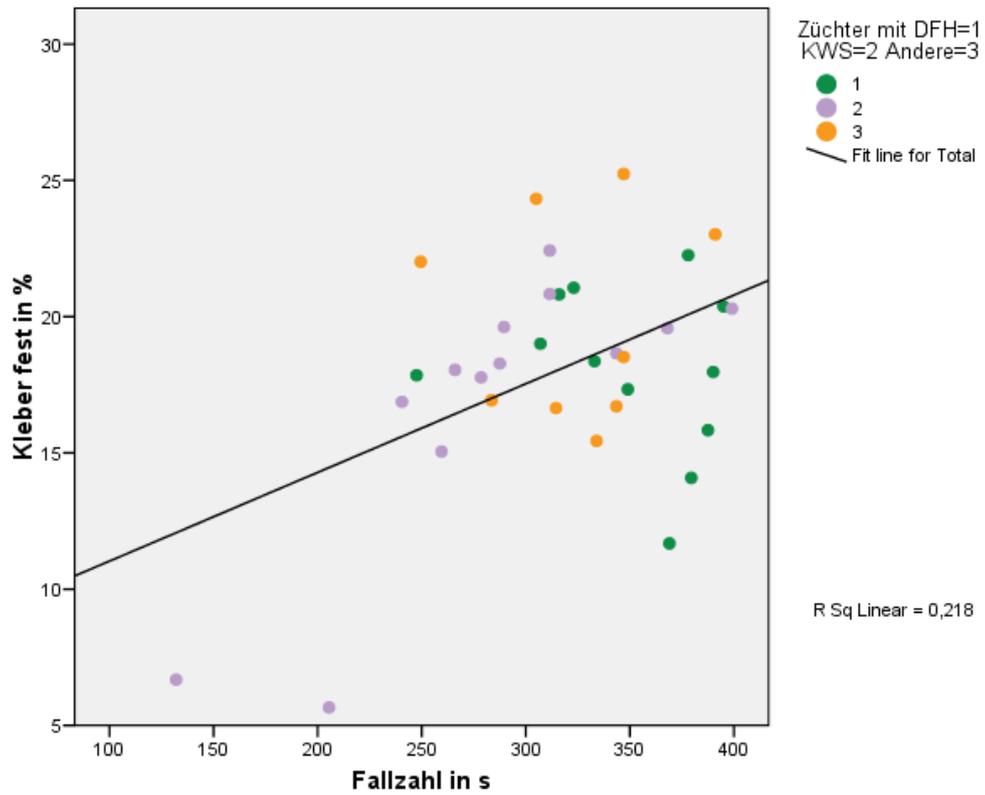
8.25.



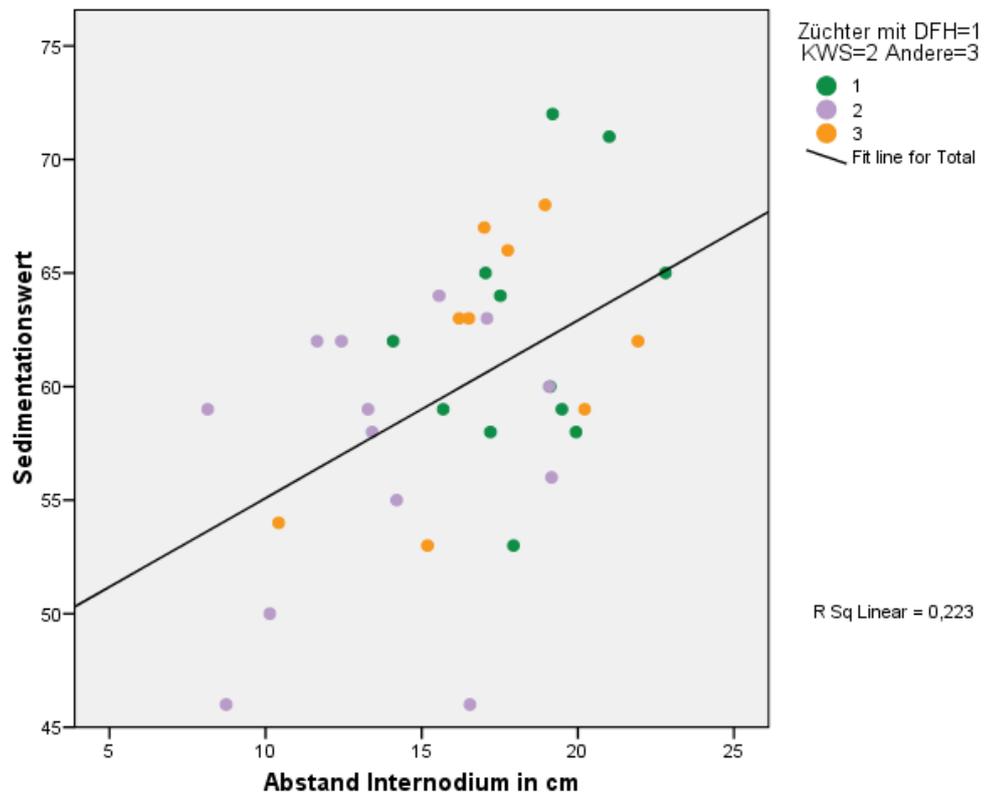
8.26.



8.27.

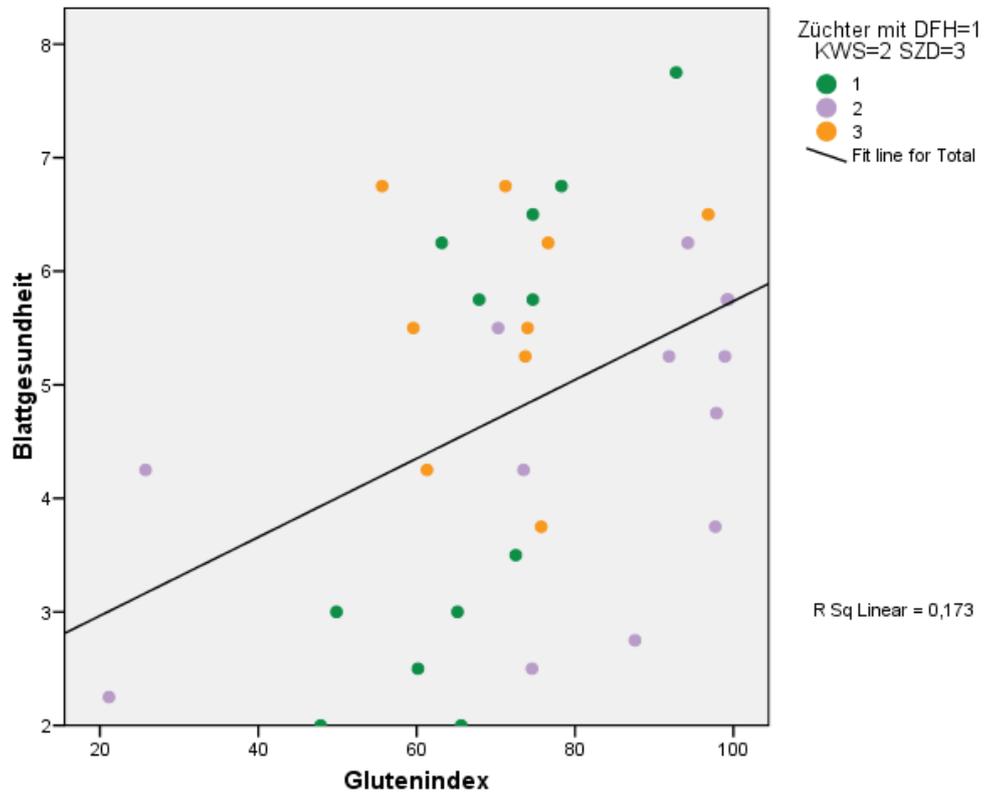


8.28.

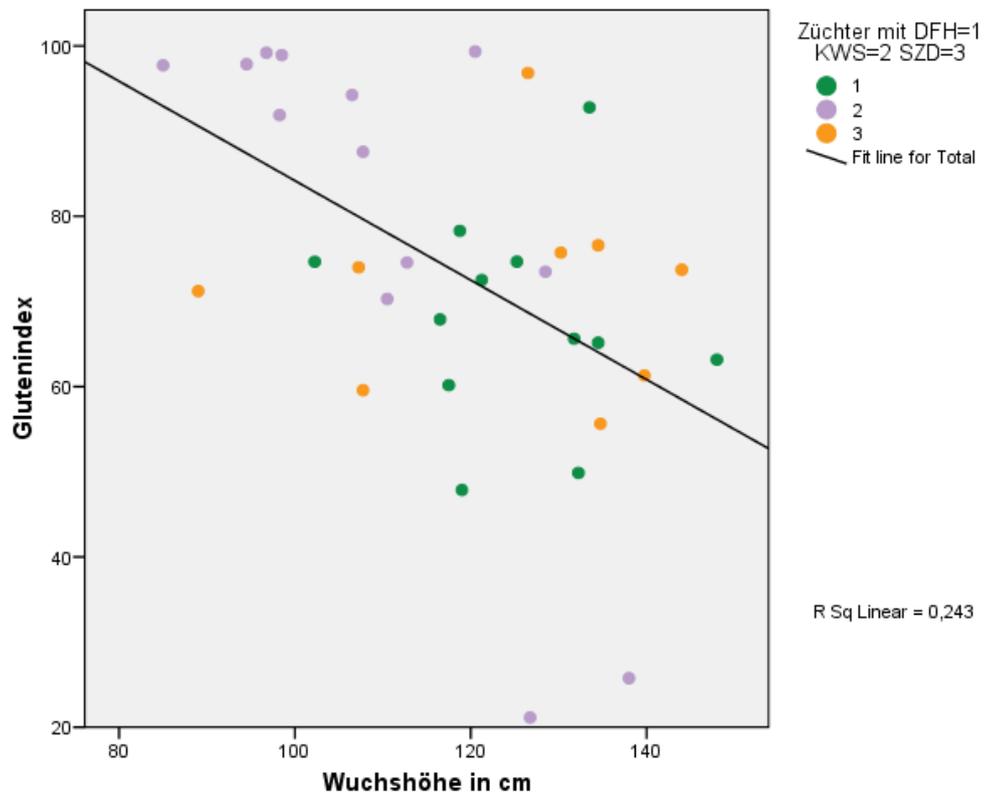




8.31.



8.32.



## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

.....  
Ort, Datum Unterschrift der Verfasserin/ des Verfassers