



Universität für Bodenkultur Wien

Masterarbeit

**Untersuchungen zur Bekämpfung von
Bremia lactucae
im biologischen Salatanbau**

Department für Nutzpflanzenwissenschaften
Abteilung Pflanzenschutz

Betreuung durch:
Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Siegrid Steinkellner

vorgelegt von:
Sebastian Rögl

Wien, Juni 2015

Danksagung

Für die Betreuung meiner Masterarbeit, die Unterstützung und die Geduld danke ich ganz besonders Frau Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Siegrid Steinkellner.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei der Fokusgruppe Falsche Mehлтаupilze an Salat der Bio Plattform für Gemüse, die diese Untersuchungen und damit diese Masterarbeit initiiert hat. Besonderer Dank gilt hier Frau Dipl.-Ing. Roswitha Six (FIBL Österreich) und Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Palme (HBLFA Schönbrunn).

Weiters möchte ich meinen Eltern danken, auf deren Unterstützung ich mich immer verlassen konnte.

Außerdem bedanke ich mich bei meinen Geschwistern Verena und Andreas, die mir mit wertvollen Anregungen und Tipps immer wieder dabei halfen diese Masterarbeit zu Ende zu bringen.

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung.....	6
2 Abstract.....	8
3 Einleitung.....	9
3.1 Zentrale Fragestellungen	9
3.2 Salat (<i>Lactuca sativa</i>).....	11
3.2.1 Biologie.....	11
3.2.2 Anbau.....	12
3.2.3 Salatproduktion in Österreich.....	12
3.3 <i>Bremia lactucae</i>	13
3.3.1 Klassifizierung.....	13
3.3.2 Morphologie.....	13
3.3.3 Symptomausprägung.....	14
3.3.4 Entwicklungszyklus.....	14
3.3.5 Gegenmaßnahmen.....	16
3.4 Pflanzenstärkungsmittel.....	17
4 Material und Methoden.....	20
4.1 Wirkung verschiedener Pflanzenstärkungsmittel gegen <i>Bremia lactucae</i> im biologischen Salatanbau.....	20
4.1.1 Beschreibung der getesteten Mittel.....	20
4.1.1.1 Rhizovital42 / Promot.....	21
4.1.1.2 Kaliwasserglas.....	22
4.1.1.3 Prev-Am.....	22
4.1.1.4 Vi-Care.....	23
4.1.1.5 Kompostextrakt Hildebrandt.....	23
4.1.1.6 Kompostextrakt Grand.....	24
4.1.1.7 Elot – Vis.....	26
4.1.1.8 Humintens / Greengold / Molke.....	27

4.1.1.9 Bio-Spritzmittel gegen Schadpilze.....	28
4.1.1.10 Anwendung der eingesetzten Mittel.....	29
4.1.2 Beschreibung der getesteten Sorten.....	30
4.1.2.1 Grazer Krauthäuptel (Austroaat).....	30
4.1.2.2 Tizian (S&G):	30
4.1.3 Beschreibung der drei Standorte und Versuchsdurchführung.....	31
4.1.3.1 Langenlois.....	31
4.1.3.2 Zinsenhof.....	34
4.1.3.3 Wies.....	37
4.2 Vergleich verschiedener biologischer Salatsorten in ihrer Resistenz gegen <i>Bremia lactucae</i>	41
4.2.1 Beschreibung der getesteten Salatsorten.....	41
4.2.2 Beschreibung der zwei Standorte und Versuchsdurchführung.....	44
4.2.2.1 Versuchsdesign.....	45
4.2.2.2 Biohof Achleitner.....	45
4.2.2.3 Biohof Adamah.....	47
4.3 Auswertung und Statistik.....	50
5 Ergebnisse.....	53
5.1 Vergleich verschiedener Pflanzenstärkungsmittel.....	53
5.1.1 Befallsauswertung.....	53
5.1.1.1 Langenlois.....	53
5.1.1.2 Zinsenhof.....	59
5.1.1.3 Wies.....	62
5.1.2 Kopfgewicht, Geschlossenheit der Kopfunterseite und Kopfbildung.....	62
5.1.2.1 Langenlois.....	62
5.1.2.2 Zinsenhof.....	64
5.1.2.3 Wies.....	65
5.2 Sortenvergleich.....	68
5.2.1 Befallsauswertung	68
5.2.1.1 Biohof Achleitner.....	68
5.2.1.2 Biohof Adamah.....	71
5.2.2 Kopfgewicht.....	74
5.2.2.1 Biohof Achleitner.....	74
5.2.2.2 Biohof Adamah.....	75

6 Diskussion.....	76
7. Verzeichnisse.....	82
7.1 Literaturverzeichnis.....	82
7.2 Verzeichnis der Elektronischen Quellen.....	85
7.3 Verzeichnis sonstiger Quellen.....	92
7.4 Abbildungsverzeichnis.....	93
7.5 Tabellenverzeichnis.....	94

1 Zusammenfassung

Bremia lactucae, der Erreger des Falschen Mehltaus am Salat, ist ein pilzlicher Schadorganismus, der in der Salatproduktion regelmäßig zu enormen Einbußen und auch zu totalen Ernteausschlägen führt. Durch das beinahe weltweite Auftreten, speziell in Regionen, die von anhaltenden Feuchteperioden und von kühleren Temperaturen bestimmt sind, ist der Falsche Mehltau somit eine der gefürchtetsten Pflanzenkrankheiten unter Salatproduzenten. Dies gilt vor allem für den Winteranbau in Europa und den USA. Im konventionellen Anbau kann der Erreger mittels Fungiziden bekämpft werden, eine kurative Behandlung ist dabei aber oft nur bedingt erfolgreich. Durch die Fähigkeit von *Bremia lactucae* in kürzester Zeit neue Rassen hervorzubringen, entstehen immer mehr Pathotypen mit Fungizidresistenzen. Im biologischen Landbau ist der Einsatz von Fungiziden nur sehr bedingt möglich. Feldhygiene und eine genaue Anbauplanung stellen hier die Grundlage zur Eindämmung bzw. Verhinderung des Auftretens von Falschem Mehltau dar. Darüber hinaus spielt die Wahl geeigneter, an den Standort angepasster Sorten mit Resistenzen gegen *Bremia lactucae* eine wichtige Rolle. Unterstützend kann auch der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln (in Österreich Pflanzenhilfsmittel genannt), sowie von für den biologischen Anbau zugelassenen Pflanzenschutzmitteln wirken. Viele Erzeuger solcher Mittel versprechen von ihren Produkten eine vorbeugende Wirkung im Kampf gegen den Falschen Mehltau. In Untersuchungen konnte diese Wirkung, speziell im Freiland, allerdings nur selten bestätigt werden.

Im Zuge dieser Arbeit wurden im Jahr 2010 gemeinsam mit der Fokusgruppe „Falsche Mehltaupilze an Kopfsalat“ im Rahmen der Bioplattform für Gemüse zwei Untersuchungen zur besseren Kontrolle von *Bremia lactucae* im biologischen Landbau durchgeführt. Einerseits wurden verschiedene Pflanzenstärkungsmittel in ihrer Wirkung gegen *Bremia lactucae* verglichen, andererseits wurden verschiedene Salatsorten auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Falschen Mehltau getestet. Die erste Untersuchung fand an drei verschiedenen Standorten in Österreich statt. Dabei wurden insgesamt 10 Pflanzenstärkungsmittel untereinander und mit einer Kontrollgruppe verglichen. Der zweite Versuch wurde auf zwei Praxisbetrieben in Österreich abgehalten. Hierbei wurden insgesamt 24 verschiedene bekannte und neue Salatsorten miteinander verglichen. Ausgewertet wurden beide Untersuchungen nach den Parametern Befallshäufigkeit, befallene Blätter pro Pflanze sowie Befallsstärke. Außerdem wurden die durchschnittlichen Kopfgewichte erhoben und an einem Standort die Kopfgeschlossenheit und die Kopfbildung

beurteilt.

Bei den Pflanzenstärkungsmitteln konnten zwar vereinzelt signifikante Unterschiede festgestellt werden, klare Aussagen über die Wirksamkeit einzelner Mittel lassen sich daraus aber nicht ableiten. Um den Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln gegen den Falschen Mehltau am Salat zielgerichteter zu machen, werden noch weitere Versuche zu den hier getesteten und anderen Mitteln notwendig sein. Der Vergleich der Salatsorten brachte hingegen einige sehr eindeutige Ergebnisse. So waren Sorten, trotz Resistenzgenen gegen *Bremia lactucae*, zum Teil zu 100 % befallen und praktisch nicht mehr erntefähig. Andere Sorten am selben Standort zeigten hingegen gar keinen Befall. Auch hier werden laufend weitere Untersuchungen notwendig sein, um neue Züchtungen einschätzen zu können und auf die Entwicklung neuer Pathotypen von *Bremia lactucae* reagieren zu können.

2 Abstract

Bremia lactucae, the pathogen of lettuce Downy mildew, is a fungus like organism, that regularly causes enormous losses of yield of world lettuce production. Occurring predominantly in colder tempered regions with prolonged humid periods Downy mildew is one of the most feared plant diseases by lettuce growers, especially in Europe and the United States during winter production season. In conventional farming systems the pathogen can be treated with fungicides, but a curative treatment is hard to achieve. Due to the ability of *Bremia lactucae* to form new pathotypes within a short period more and more fungicide resistant strains appear. In organic farming systems the use of fungicides to protect lettuce from Downy Mildew is very limited. Instead field hygiene and accurate cultivation plans are basic measures to reduce and prevent infections by *Bremia lactucae*. Even more important is the use of adequate lettuce cultivars, adapted to the regional conditions and resistant against the most popular strains of the pathogen. Another support may be the use of plant strengtheners and plant protection products allowed for the application in organic farming. Many producers claim a preventive effect of their products against the occurrence and the spread of the disease. Investigations could rarely approve these effects, especially in unprotected production systems.

For this master thesis two investigations concerning the control of *Bremia lactucae* in organic farming were carried out in 2010. One was the comparison of the effects of different plant strengtheners against *Bremia lactucae*. This first investigation took place in three different sites in Austria. Ten different plant strengthening products were tested and compared to a control group. The other investigation compared different lettuce cultivars in terms of their resistances to Downy mildew. It was carried out on two farms in Austria, where on one site 17 and on the other 14 known and new cultivars of lettuce were compared to each other. Research parameters in both investigations were frequency of infestation, mildewy leaves per plant and the intensity of infestation. In addition, the average weight of the heads of lettuce were measured, as well as the closeness and the formation of the heads were determined.

Although some isolated significant differences could be determined between the plant strengthening products, it is not possible to make clear conclusions about the effectiveness to the different products. Further research will be necessary. The comparison of different lettuce cultivars showed some very distinct results. Some cultivars were infected up to 100 % and, despite resistance genes against *Bremia lactucae* strains, were unharvestable. Other cultivars showed no infestation at all. More research on this topic will be necessary as well, especially concerning breeding of new lettuce cultivars and resistances against new pathotypes of *Bremia lactucae*.

3 Einleitung

Salat ist das beliebteste Blattgemüse in Österreich (ROLLAMA/AMA MARKETING, 2012). 2010 wurden 15461 t Kopfsalat produziert (STATISTIK AUSTRIA, 2014). Ein großes Problem von Salatzüchtern, speziell im biologischen Salatanbau, stellt das regelmäßige Auftreten von Falschem Mehltau dar. Diese Krankheit kann binnen kürzester Zeit 40 – 90 % der Jungpflanzen infizieren und in weiterer Folge ganze Ernten vernichten. Die Stärke des Befalls wird dabei stark von dauerhaften nassen und kühlen Bedingungen beeinflusst (AGRIOS, 2004). Um den ökologischen Anbau von Salat widerstandsfähiger gegen Falschen Mehltau zu machen, werden verschiedene Ansätze verfolgt. *Bremia lactucae* besitzt die Möglichkeit innerhalb kurzer Zeitspannen neue Pathotypen hervorzubringen. Diese Fähigkeit in Kombination mit der modernen Pflanzenzüchtung führt zu einem fortlaufenden Wettstreit. Die Pflanzenzüchtung versucht durch die Einkreuzung von Resistenzgenen in Kultursorten konkurrenzfähige Salatsorten zu erzeugen. *Bremia lactucae* reagiert darauf mit neuen Erregerassen, die korrespondierende Virulenzgene zur Überwindung der Resistenz besitzen (LEBEDA, 1994). Um ein Auftreten der Krankheit möglichst zu verhindern und damit die Bildung neuer Rassen zu unterbinden, wird neben dem Einsatz von Salatsorten mit möglichst breiter Resistenz gegen den Erreger die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln empfohlen. Diese sollen dabei helfen eine Infektion mit *Bremia lactucae* zu verhindern. Das Spektrum der angebotenen Pflanzenstärkungsmitteln sowie Salatsorten ist weit und permanent werden neue Produkte entwickelt. Für den Anbauer ist es oft nicht einfach die richtige Wahl zu treffen. Um Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln und die Widerstandskraft von Salatsorten zu erlangen, ist es wichtig Untersuchungen wie die Folgenden durchzuführen.

3.1 Zentrale Fragestellungen

Ziel dieser Masterarbeit war es einerseits zu untersuchen, ob verschiedene getestete Pflanzenstärkungsmittel unter Feldbedingungen Wirkung gegen die Infektion und Ausbreitung von *Bremia lactucae* zeigen, und ob sich diese Mittel voneinander signifikant unterscheiden.

Andererseits sollte herausgefunden werden, inwieweit verschiedene bekannte und neue Kopfsalatsorten widerstandsfähig gegenüber der Infektion und Ausbreitung von *Bremia lactucae* sind, und ob sich diese Sorten in ihrer Widerstandsfähigkeit signifikant voneinander unterscheiden.

Die in beiden Untersuchungen erhobenen Versuchsparameter waren:

- die Befallshäufigkeit (insgesamt befallene Pflanzen pro Testvariante)
- die befallenen Blätter pro Pflanze
- die Befallsstärke (Anteil befallener Blattfläche an der gesamten Blattfläche)
- die durchschnittlichen Kopfgewichte der einzelnen Testvarianten.

In Wies wurden zusätzlich zu den Kopfgewichten noch

- die Geschlossenheit der Salatköpfe und
- die Kopfbildung

in Abhängigkeit zu den verschiedenen Testvarianten erhoben.

Folgende Forschungshypothesen wurden überprüft:

- **Hypothese 1:**

Die untersuchten Pflanzenstärkungsmittel haben einen Effekt auf Befallshäufigkeit, befallene Blätter pro Pflanze und die Befallsstärke durch *Bremia lactucae* an den getesteten Kopfsalaten.

- **Hypothese 2:**

Die untersuchten Pflanzenstärkungsmittel haben einen Effekt auf das Kopfgewicht, die Geschlossenheit der Köpfe und die Kopfbildung an den getesteten Kopfsalaten.

- **Hypothese 3:**

Die untersuchten Salatsorten unterscheiden sich signifikant in Bezug auf die Befallshäufigkeit, befallene Blätter pro Pflanze und die Befallsstärke durch *Bremia lactucae*.

- **Hypothese 4:**

Die untersuchten Salatsorten unterscheiden sich signifikant in Bezug auf die Kopfgewichte.

3.2 Salat (*Lactuca sativa*)

3.2.1 Biologie

Salat gehört, wie viele andere Nutz- und Zierpflanzenarten, zur Familie der Korbblütler (*Asteraceae*). Dabei werden vor allem die Gattungen *Lactuca* und *Cichorium* genutzt. Die heutigen Kulturformen der Gattung *Lactuca* haben sich wahrscheinlich aus der Wildart *Lactuca serriola* entwickelt und können in folgende vier Variationen eingeteilt werden:

1. Kopfsalat (*Lactuca sativa* var. *capitata*)
2. Schnitt- und Pflücksalat (*Lactuca sativa* var. *crispa*)
3. Römischer Salat, Bindsalat (*Lactuca sativa* var. *longifolia*, *Lactuca sativa* var. *romana*)
4. Spargelsalat (*Lactuca sativa* var. *angustana*)

(UNMANN, 2006).

Im Zuge dieser Arbeit wurden nur Kopfsalate untersucht.

In der Gattung *Lactuca* findet sich eine enorme morphologische Vielfalt. Der Gartensalat, *Lactuca sativa*, ist nur als Kulturpflanze bekannt. Dieser leitet sich, wie bereits erwähnt, vermutlich von *Lactuca serriola*, dem Wilden Lattich ab, einer stickstoffliebenden Steppenpflanze Vorderasiens und Südeuropas, die auch in Mitteleuropa, vor allem auf Ruderalflächen, zu finden ist. Bereits im Alten Ägypten begann man den Lattich zu kultivieren. Im antiken Griechenland und Rom war Lattich bereits als Kulturpflanze etabliert. Im Mittelalter verbreitete sich der Salat vermutlich aus Kloostergärten über Mitteleuropa, vorerst allerdings nur als Schnittsalat. Kopfsalate wurden wahrscheinlich erst in der frühen Neuzeit gezüchtet.

Alle Salate der Gattung *Lactuca* sind einjährige, milchsaftführende Kräuter, deren Spross zunächst stark gestaucht bleibt. Dadurch entwickelt sich eine dichte Blattrosette und teilweise ein Kopf (LIEBEREI et al., 2012). *Lactuca* Arten sind Langtagpflanzen und beginnen ab bestimmten Tageslängen zu schossen. Dabei schiebt sich der gestauchte Spross in die Höhe, wodurch sich die Blattrosette auflöst. An der Spitze des Sprosses entsteht darauf eine für Korbblütler typische Blüte, ein Körbchen, das sich aus unterschiedlich geformten Einzelblüten zusammensetzt. Das Schossen ist im Salatanbau unerwünscht (außer bei Spargelsalaten), daher kann speziell der Anbau im Sommer problematisch sein, da Langtag und Hitze während der Kopfbildung das Schossen fördern. Verschiedene Sorten reagieren unterschiedlich auf den Langtag, so gibt es spezielle Sommersorten, die weniger zum Schossen neigen. Direkt gesäter Salat bildet eine Pfahlwurzel aus, wohingegen gepflanzter Salat flach und stark verzweigt wurzelt.

3.2.2 Anbau

Salat kann auf beinahe allen Böden angebaut werden. Ideal sind mittelschwere Böden mit hohem Humusgehalt, guter Wasserdurchlässigkeit und einem pH – Wert von 6 – 7. Zur optimalen Entwicklung braucht Salat eine gleichmäßige Wasserversorgung, Staunässe sollte dabei möglichst vermieden werden. Das Temperaturoptimum für die Entwicklung von Salat liegt bei knapp über 20 °C, kühlere Temperaturen verlangsamen das Wachstum, bei 4 °C kommt es zum Wachstumsstillstand. Grundsätzlich ist Salat gut mit sich selbst verträglich, bei zu engen Fruchtfolgen kommt es jedoch zum vermehrten Auftreten von bodenbürtigen, pilzlichen Schaderregern (UNMANN, 2006).

Salat wird vorwiegend in den gemäßigten Breiten angebaut. Die ernährungsphysiologischen Werte sind dabei nicht sonderlich hoch einzuschätzen, allerdings enthält er mit 1,44 mg β -Carotin und 13 mg Vitamin C pro 100 g Trockenmasse doch eine kleine Menge wertvoller Inhaltsstoffe. Er wird als schmackhafte und appetitanregende Beikost geschätzt (LIEBEREI et al.,2012).

3.2.3 Salatproduktion in Österreich

Salat gehört zu den wichtigsten Gemüsearten und ist das beliebteste Blattgemüse in Österreich. Blattsalate sind in Österreich mengenmäßig das zweitbeliebteste Gemüse hinter Tomaten. Innerhalb der Gruppe der Blattgemüse gilt Eissalat als deutlich am beliebtesten, gefolgt von Häuptelsalat. Erst danach kommen Chinakohl, Endiviensalate und die weiteren Blattgemüse. Häuptelsalat, Eissalat und Endiviensalat stellten 2011 fast 72 % der gesamten Blattgemüseproduktion (ROLLAMA/AMA MARKETING, 2012).

2010 wurden auf 1472 ha insgesamt 47573 t Blattsalat produziert. Mengen- als auch flächenmäßig stellt das den geringsten Wert seit über 10 Jahren dar. In den Jahren 2011, 2012, 2013 fand wieder eine leichte Steigerung der Produktion statt. Die 2010 in Österreich produzierte Menge teilt sich auf auf 15461 t Kopfsalat (480 ha), 23132 t Eissalat (669 ha), 3398 t Endivien und Friséesalat (96 ha) und 5583 t sonstige Salate (inkl. Kochsalat, *Cichorium* - Salate und Vogersalat; 227 ha) auf. Der durchschnittliche Hektarertrag für Häuptelsalat lag demnach bei 322,1 dt / ha.

Die Erzeugerpreise für Kopfsalate lagen 2010 bei 28,6 EUR / 100kg. Der Selbstversorgungsgrad war zu 79% gedeckt. Es wurde Kopfsalat um 19,6 Mio. € importiert und um 2,4 Mio.€ exportiert (STATISTIK AUSTRIA, 2014).

3.3 *Bremia lactucae*

3.3.1 Klassifizierung

Eine allgemein anerkannte Systematik der Oomycota unterhalb der Stammebene war bis 2009 noch nicht vorhanden, es gab verschiedene Klassifizierungsmöglichkeiten (BÖRNER, 2009). Folgende taxonomische Einteilung stellt die aktuelle Klassifizierung laut Species Fungorum dar:

- Reich: Chromista
- Stamm: Oomycota
- Klasse: Peronosporae
- Unterklasse: Peronosporidae
- Ordnung: Peronosporales
- Familie: Peronosporaceae
- Gattung: *Bremia*
- Art: *Bremia lactucae*

(SPECIES FUNGORUM, 2015).

Bremia lactucae ist ein Krankheitserreger mit hoher Variabilität, das heißt es entstehen laufend neue Pathotypen, auch Rassen genannt. Bis heute sind laut IBEB (International Bremia Evaluation Board) die Rassen Bl 1 – Bl 31 offiziell gelistet, allerdings existieren Bl 8 und Bl 9 nicht (WORLDSEED, 2013). Daneben treten jährlich hunderte verschiedene Erregerrassen, sogenannte Lokalrassen, auf, die oft nur vereinzelt vorkommen und selten überregionale Bedeutung haben. Meist verschwinden diese schnell wieder und werden daher auch nicht als offizielle Rassen geführt. Das IBEB nimmt an, dass die zunehmende Variabilität und Instabilität der Erregerformen von *Bremia lactucae* das Ergebnis der zunehmenden Variation von Resistenzgenen widerspiegelt, die von den Züchtern eingesetzt werden. Da auch resistente Sorten nur unzureichend Schutz bieten und direkte Regulierungsmaßnahmen fehlen, ist speziell im ökologischen Salatanbau das Risiko stark gestiegen (GÄRBER et al., 2011).

3.3.2 Morphologie

Der Thallus von *Bremia lactucae* besteht aus einem unseptierten Myzel, die Zellwände enthalten kein Chitin sondern Cellulose und als Hauptbestandteil Glucane. Die *Bremia* Arten sind obligate

Parasiten, die weder auf totem noch auf künstlichem Substrat wachsen können. Sie besitzen spezifische Wirtspflanzen. Zur Nährstoffaufnahme werden Haustorien in Form spezieller Hyphen in die Wirtszellen eingeführt.

Die Vermehrung von *Bremia lactucae* findet auf asexuellem wie auch auf sexuellem Weg statt. Die asexuelle Entwicklung von *Bremia* Arten wird gekennzeichnet durch die Bildung von Sporangien, welche an Sporangienträgern in den Luftraum ragen und ausschließlich vom Wind verbreitet werden. Die Sporangiosporen keimen dabei regelmäßig mit einem Keimschlauch aus und sind daher nicht nur morphologisch sondern auch keimungsphysiologisch als echte Sporangiosporen zu bezeichnen. Diese asexuell entstandenen Sporangiosporen werden während der Vegetationsperiode in großen Mengen gebildet und durch den Wind im Pflanzenbestand verbreitet.

Für die Vermehrung über den sexuellen Weg entstehen am Ende der Hyphen sogenannte Oogonien (Eizellen) und Antheridien (männliche Zellen). Das kleinere Antheridium wächst auf das Oogonium zu und entlässt seine Kerne in die „Eizelle“. Nach der Kernverschmelzung und der Reduktionsteilung entsteht eine dickwandige Oospore. Im Gegensatz zu den Konidien entstehen die Oosporen direkt im Wirtsgewebe. In Pflanzenrückständen enthaltene Oosporen stellen eine widerstandsfähige Überdauerungsform dar, deren Bekämpfung schwierig ist (BÖRNER, 2009).

3.3.3 Symptomausprägung

Bremia lactucae kann Salatpflanzen während der gesamten Vegetationsperiode infizieren, benötigt allerdings Zeiträume, in denen die Pflanzen längere Zeit feucht bleiben. Die Hauptgefahr besteht daher vorwiegend im Spätsommer und Herbst. Der Befall beginnt an den älteren, äußeren Blättern und breitet sich von da aus auf die innenliegenden Blätter aus. An den Blattoberseiten werden gelbe Flecken sichtbar, die von den Blattadern begrenzt sind und im weiteren Verlauf braun werden können. An der Unterseite dieser Flecken bildet sich schließlich ein weißer Sporangienrasen, typisch für das Befallsbild des falschen Mehltaus. Bei starkem Krankheitsdruck und für die Ausbreitung von *Bremia lactucae* günstigen Bedingungen werden alle Außenblätter der Salatpflanze befallen, teilweise der gesamte Salatkopf. Dadurch können schnell ganze Ernten vernichtet werden (BEDLAN, 2012).

3.3.4 Entwicklungszyklus

Der Krankheitserreger überdauert entweder als Myzel an infizierten Pflanzenrückständen, oder

mittels seiner Oosporen. Über die Stomata dringen die Sporangien entweder direkt mittels Keimschlauch oder mit Zoosporen in die Wirtspflanze ein. Damit die Sporangien keimen bzw. der Keimschlauch eindringen kann, muss in jedem Fall auf der Blattfläche eine Benetzung mit Wasser vorhanden sein (5 – 8 Stunden bei 15 – 17 °C). Die Hyphen wachsen nun zwischen den Zellen im Pflanzengewebe und entziehen mittels Haustorien Nährstoffe aus den Pflanzenzellen. Die dicken Blattadern werden dabei nicht durchdrungen, auch eine Verbreitung über die Sprossachse von Blatt zu Blatt findet nicht statt. Eine hohe Luftfeuchtigkeit begünstigt das Wachstum von *Bremia lactucae* innerhalb der Wirtspflanze, die Temperatur spielt hierbei eine eher untergeordnete Rolle. Die kürzeste Inkubationszeit wurde bei 22 °C mit nur fünf Tagen errechnet. Die optimale Temperatur für die Keimung der Sporangien und das Wachstum der Hyphen liegt bei 15 – 20 °C, grundsätzlich findet eine Entwicklung aber sogar von -3 bis 31 °C statt. Es kommt zur Ausbildung der typischen abgegrenzten, gelben Flecken. Nach einiger Zeit werden die Sporangienträger gebildet, die durch die Stomata ins Freie wachsen. Es entsteht der typische weiße Sporangienrasen an der Blattunterseite, bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit auch blattoberseitig. Dafür notwendig sind feuchte Bedingungen und mäßige Temperaturen. Das heißt, dass auch hierfür, bei einer Temperatur zwischen 2 und 24 °C, eine mindestens fünfstündige Benetzung der Blattoberfläche vorliegen muss. Tageslicht unterbindet die Bildung von Sporangienträgern, welche, wie Experimente zeigten, zwischen 2 und 3 Uhr früh gebildet werden. Dauerbeleuchtung verzögert also die Sporangienbildung, verhindern kann sie diese aber nicht. Finden die Sporangien günstige Wind- und vor allem Feuchtigkeitsbedingungen vor, so kann sich die Krankheit aufgrund der oftmals kurzen Inkubationszeit sehr schnell auf großen Flächen bzw. dem gesamten Bestand ausbreiten und diesen vernichten. Sporangien können bei niedriger Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit bis zu vier Monate überleben.

Eine Infektion kann auch mittels Oosporen stattfinden. Diese überleben im Boden längere Zeit und können frischgepflanzte Salatpflänzchen infizieren. Frühe Infektionen können zu systemischem Befall der Pflanze führen. Diese Pflanzen weisen an den Stängel- und Blattbasen eine braunschwarze Verfärbung auf, außerdem sind sie etwas kleiner als normal entwickelte Pflanzen.

Eine Samenübertragung des Erregers scheint zwar prinzipiell möglich, wird aber meist ausgeschlossen (BEDLAN, 2012). Oosporen werden im noch grünen Blattgewebe in Nachbarschaft zu nekrotisierten Befallsflecken gebildet und dienen vermutlich dem Überdauern zwischen den Vegetationsperioden (CRÜGER et al., 2002).

Wirtspflanzen für *Bremia lactucae* sind vor allem Salate wie Kopfsalat, Buttersalat, Eissalat und andere Salattypen (CRÜGER et al., 2002), nebenbei werden auch Endivie, Chicorée und Artischocke befallen (HALLMANN et al., 2007).

3.3.5 Gegenmaßnahmen

Allgemein wird empfohlen durch die Verwendung von Salatsorten mit breiter Resistenz gegen die bekannten Erregerformen ein Auftreten des Falschen Mehltaus zu vermeiden. Da dies allerdings in vielen Fällen nicht ausreicht, und um möglichst eine weitere Anpassung des Erregers an die vorhandenen Resistenzen zu erschweren, sollte zusätzlich eine vorbeugende chemische Behandlung mit Fungiziden angewandt werden. Chemische Gegenmaßnahmen müssen grundsätzlich vorbeugend zum Einsatz kommen, da nur wenige Mittel den Ausbruch der Krankheit nach einer Infektion verhindern können. Erste Behandlungen sollten bereits bei der Jungpflanzenanzucht zum Einsatz kommen. Nach Auspflanzung sind je nach Jahreszeit und Befallsdruck 1 – 3 Spritzungen vorzunehmen. Vorbeugend wirken Kontaktfungizide, die auf der Blattoberfläche die Keimung der Pilzsporen verhindern. Zu nennen sind hier Mancozeb, Maneb und Tolyfluanid. Systemisch wirken beispielsweise Metalaxyl, Propomocarb oder Fosethyl. Diese Mittel müssen für eine gute Wirksamkeit auf die Blattunterseite gelangen. Lokalsystemische Mittel wären Dimethomorph und Azoxystrobin. Generell sollte ein Wechsel von systemischen Mitteln erfolgen, außerdem wird empfohlen diese mit einem Kontaktfungizid zu kombinieren, um einer Resistenzbildung vorzugreifen. Der Einsatz von phosphorsäurehaltigen Blattdüngemitteln in der zweiten Kulturhälfte zeigt auch gute Effekte (UNMANN, 2006). Eine Kombination von Fungiziden mit dem Resistenzinduktor Bion bringt ebenfalls gute Ergebnisse (CRÜGER et al., 2002).

Neben der Sortenwahl und der chemischen Bekämpfung gibt es auch weitere vorbeugende Maßnahmen. So sollten speziell im Unterglasbau alle Möglichkeiten ergriffen werden, die der Senkung der Luftfeuchtigkeit dienen und längere Perioden mit Blattfeuchte vermieden werden (CRÜGER et al., 2002). Im Freiland ist es wichtig abgeerntete Bestände zu räumen und Pflanzenreste unterzupflügen, um eine Infektion auf benachbarte Salatbestände zu vermeiden und gegebenenfalls die Überwinterungsformen zu unterdrücken. Die Jungpflanzen sollten weder zu tief gesetzt werden noch überständig sein, außerdem sollten sie nicht zu feucht oder zu trocken gehalten werden. Bewässert werden sollte nur am Morgen (BEDLAN, 2012).

Da im biologischen Salatanbau Fungizide nur sehr begrenzt eingesetzt werden können, ist es speziell hier wichtig die richtige Sortenwahl zu treffen, um eine Infektion möglichst zu verhindern. Einen neuen Ansatz, um der allzu schnellen Überwindung von Resistenzgenen in neu gezüchteten Salatsorten entgegenzutreten, stellt die Verwendung von feldresistenten Sorten dar. Herkömmliche Sorten besitzen monogene Resistenzen, die zwar gegen die bekannten Pathotypen, für die die Resistenzen vorliegen, einen guten Schutz bieten, durch die hohe Variabilität von *Bremia lactucae* allerdings schnell überwunden werden können bzw. sich als nicht wirksam gegen lokale

Erregerassen erweisen. Um möglichst breite Resistenzen zu erlangen, werden mehrere Gene in einer Sorte kombiniert. Dies stößt jedoch schnell an genetische Grenzen. Die Forschung konzentriert sich daher zunehmend auf sogenannte rassenunspezifische Feldresistenz, welche polygen ist. Man verwendet dafür weitgehend homogene Linien, die aus Kreuzungen verschiedener Salatformen entstanden sind und eine horizontale, quantitative Resistenz aufweisen. Vorteil dieser feldresistenten Sorten, die zwar keinen vollständigen Schutz vor *Bremia lactucae* bieten, aber eine deutliche Befallsminde rung aufweisen können, ist, dass trotz Rassenbildung ihre Resistenzen nicht überwunden werden können (GÄRBER et al., 2012). Dieses heute mehr und mehr in die Züchtung integrierte Konzept basiert auf Beobachtungen natürlicher Populationen von *Lactuca serriola* in Europa (PETRŽELOVÁ et al., 2010).

Dennoch kann auf Feldhygiene- und entsprechende Anbaumaßnahmen nicht verzichtet werden. So sollte beispielsweise ein möglichst schnelles Abtrocknen der Blätter, etwa durch die Anlage von windoffenen Parzellen, ermöglicht werden. Ein möglichst genaues Entfernen bzw. Unterpflügen eventuell befallener Pflanzenreste sowie entsprechende Anbaupausen sollten gewährleistet sein. Zusätzlich kann versucht werden mithilfe von vorbeugendem Einsatz von Pflanzenstärkungsmittel die Widerstandskraft der Salatpflanzen gegen *Bremia lactucae* zu unterstützen (GÄRBER et al., 2012).

3.4 Pflanzenstärkungsmittel

Pflanzenstärkungsmittel werden in Österreich Pflanzenhilfsmittel genannt, und sie werden durch die rechtlichen Bestimmungen des Düngemittelgesetzes 1994 und die korrespondierende Düngemittelverordnung 2004 in der jeweils gültigen Fassung geregelt. EU-weit fehlt eine einheitliche rechtliche Normierung dieser Produkte (AGES, 2012).

Das Düngemittelgesetz definiert im § 2 Abs. 3 Pflanzenhilfsmittel als **„Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die dazu bestimmt sind, auf die Pflanzen einzuwirken, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen zu erhöhen oder die Aufbereitung organischer Stoffe zu beeinflussen“** (DMG, 2015).

In Anlage 1 der Düngemittelverordnung 2004 werden die Ausgangsstoffe geregelt, die zur Erzeugung von Pflanzenhilfsmitteln verwendet werden dürfen:

“Ausgangsstoffe:

- Pflanzliche Stoffe, insbesondere Extrakte daraus, mit geringem Nährstoffgehalt sowie sonstige homöopathische Zubereitungen;
- alle für organisch-mineralische Düngemittel erlaubte Ausgangsstoffe, soweit sie wegen ihres

Nährstoffgehaltes nicht unter Düngemittel fallen,

- Huminstoffe;
- Rhizobien zur Beimpfung von Fabaceen (Hülsenfrüchtlern).

Als Pflanzenhilfsmittel gelten auch Produkte, die in der Bundesrepublik Deutschland als Pflanzenstärkungsmittel in Verkehr gebracht werden dürfen“ (DÜNGEMITTELVERORDNUNG, 2015).

Produkte einer entsprechenden Typenbezeichnung, welche aus den dort angeführten Ausgangsstoffen erzeugt werden können, und unter Einhaltung eventueller weiterer Bedingungen und den Kennzeichnungserfordernissen entsprechend, dürfen demnach ohne weiteren formellen Akt in Verkehr gebracht werden. Betriebe, die Produkte nach dem Düngemittelgesetz erzeugen oder damit handeln, bedürfen lediglich einer Meldung nach § 16 DMG. Entspricht ein Produkt nicht den Typenbestimmungen, räumt der Gesetzgeber ein spezielles Einzelzulassungsverfahren ein.

Nach § 9a Abs.2 ist dem Antrag durch die zuständige Behörde (Bundesamt für Ernährungssicherheit –BAES) stattzugeben, wenn das zu genehmigende Produkt

1. nach dem Stand der Wissenschaft und Technologie bei sachgerechter Anwendung **nicht**

- die Fruchtbarkeit des Bodens oder
- die Gesundheit von Mensch und Haustieren oder
- den Naturhaushalt

gefährdet,

2. unter anderem **keine** Stoffe enthält, die bei sachgerechter Anwendung

- die Fruchtbarkeit des Bodens oder
- die Gesundheit von Mensch und Haustieren oder
- den Naturhaushalt

gefährden oder

- **keine** Schadstoffe im Sinne des §7 Abs.1 oder Abs.2Zi. 1 enthält bzw.
 - die erlaubten Höchstwerte anderer Schadstoffe gem. § 7 Abs. 2 Zi. 2 **nicht** überschreitet.
- (AGES 2012).

Ein Großteil der in diesem Versuch verwendeten Pflanzenstärkungsmittel war 2010 noch auf der

Liste der Pflanzenstärkungsmittel des deutschen Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Wie oben angeführt sind Produkte, welche sich auf dieser Liste finden in Österreich zugelassen.

Mittlerweile wurde in Deutschland mit Wirksamkeit 14. Februar 2012 eine Änderung des Pflanzenschutzmittelgesetzes durchgeführt, welche das Inverkehrbringen und die Anwendung von Pflanzenstärkungsmittel und Zusatzstoffen neu regelt. Damit werden EU – Richtlinien umgesetzt sowie das Gesetz an verschiedene EU – Verordnungen angepasst.

Im novellierten Gesetz ist zwar die Produktgruppe Pflanzenstärkungsmittel noch vorhanden, allerdings wird diese neu definiert. Laut § 2 Nr. 10 Pflanzenschutzgesetz (Deutschland) gelten Pflanzenstärkungsmittel nun als:

Stoffe und Gemische einschließlich Mikroorganismen, die

- ausschließlich dazu bestimmt sind, allgemein der Gesunderhaltung der Pflanzen zu dienen soweit sie nicht Pflanzenschutzmittel nach Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009, oder
- dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen.

Produkte der zweiten Gruppe sind z. B. Mittel zur Verminderung der Wasserverdunstung oder Frostschutzmittel. Produkte, die als Pflanzenschutzmittel in den Geltungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 fallen, können keine Pflanzenstärkungsmittel sein. Produkte, bei denen die Versorgung der Pflanzen mit Nähr- und Spurenstoffen und die Anregung des Wachstums im Vordergrund steht, sind eher als Pflanzenhilfsmittel oder Bodenhilfsstoffe einzuordnen. Diese Produktgruppen unterliegen dem deutschen Düngemittelrecht (BVL, 2014).

Das Listungsverfahren wurde durch ein Mitteilungsverfahren ersetzt (BVL, 2012). „Alte“, noch gelistete Pflanzenstärkungsmittel, die von ihrer Auslobung her ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen, fallen nach der Übergangsfrist aus der Liste und sind nicht mehr verkehrsfähig. Produkte, die Wirkstoffe enthalten, welche bereits im EU-Wirkstoffprüfungsverfahren als Pflanzenschutzmittelwirkstoffe bewertet wurden, können nicht mehr unter der Kategorie Pflanzenstärkungsmittel subsumiert werden (BMLFUW, 2013). Pflanzenstärkungsmittel, die nach altem Recht gelistet wurden, durften bis zum 14. Februar 2013 in Verkehr gebracht werden (BVL, 2012). In Österreich durften noch vorhandene Mittel bis Ende des Jahres 2013 eingesetzt werden (BMLFUW, 2013).

Die Liste der Pflanzenstärkungsmittel ist durch diese Gesetzesnovelle stark verkürzt worden. Von den in diesem Versuch eingesetzten Mitteln findet sich heute lediglich Greengold auf der Liste.

4 Material und Methoden

4.1 Wirkung verschiedener Pflanzenstärkungsmittel gegen *Bremia lactucae* im biologischen Salatanbau

4.1.1 Beschreibung der getesteten Mittel

Insgesamt wurden 9 verschiedene Pflanzenstärkungsmittel für den Versuch verwendet. Die Palette reichte dabei von einem Mittel auf rein anorganischer Basis über Kompostextrakte, sowie alkoholische und wässrige Auszüge aus verschiedenen Pflanzen bis hin zu Mitteln mit Wirkstoffkombination. Im Folgenden gibt eine Tabelle kurze Auskunft über Name, Herkunft und Wirkstoffe der jeweiligen Mittel, anschließend werden diese näher beschrieben.

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht über die verwendeten Pflanzenstärkungsmittel

Mittel	Wirkstoff	Zur Verfügung gestellt von
Rhizovital42/Promot	Stamm Bacillus amyloliquefaciens FZB42 / Trichoderma harzianum und Trichoderma koningii	Biohelp
Kaliwasserglas	8,5 % K ₂ O und 20 % SiO ₂ (Kieselsäure)	Biohelp
Prev-Am	Borax, kaltgepresstes Orangenöl	Biohelp
Vi-Care	Wasser Extrakt aus Zitrusamen	Biohelp
Kompostextrakt Hildebrandt	Extrakt aus Kompost (gelenkte Kompostierung nach Lübke)	Urs Hildebrandt
Kompostextrakt Grand	Extrakt aus Regenwurmhumus	Vermigrand
Elot-Vis	Alkoholische Pflanzenextrakte	Intrachem
Humintens/ Greengold/ Molke	Multimikrobenpräparat, Hefen, Zuckerrohrmelasse und vitalisiertes Wasser / effektive Mikroorganismen / naturaures Molkepulver	Humintens OG
Bio-Spritzmittel gegen Schadpilze	wässrige Extrakte (Ginkgo, Weidenrinde, Tormentill, Rosskastanie, Mädesüß)	Schacht

4.1.1.1 Rhizovital42 / Promot

Rhizovital42 ist, laut Produktbeschreibung, ein biologischer Flüssigdünger mit dem Wirkstoff *Bacillus amyloliquefaciens*. Der Stamm *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 wurde aus natürlich vorkommenden Stämmen ausgewählt und ist gentechnisch nicht verändert. In der Trockensubstanz enthält er ca. 6,5 % N, ca. 1 % P, und ca. 0,3% K (ABITEP, 2011). Nach Anwendung als Gieß- oder Beizmittel besiedeln die Mikroorganismen die Wurzeloberfläche zuverlässig, vermehren sich dort und wachsen mit den neuen Wurzeln mit. *Bacillus amyloliquefaciens* fördert über die Bildung pflanzenhormonähnlicher Substanzen das Wachstum und verbessert die Wurzelentwicklung. In Folge werden höhere Erträge ermöglicht und es wird ein Beitrag zur Verbesserung und Förderung des natürlichen Bodenlebens geleistet. Dies erhöht die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegenüber abiotischem Stress und bodenbürtigen Krankheitserregern und fördert ein gesundes Pflanzenwachstum (BIOHELP, 2010). Laut Produktbeschreibung muss die Anwendung von Rhizovital 42 (*Bacillus amyloliquefaciens*) immer vorbeugend erfolgen. Das Produkt zeichnet sich durch hervorragende Verträglichkeit und Mischbarkeit mit Düngern und Fungiziden (außer Kupfer) aus (ABITEP, 2011).

Rhizovital42 wird von der Firma *ABiTEP GmbH, Deutschland* hergestellt.

Promot wird beschrieben als ein bewährtes Pflanzenhilfsmittel aus Sporen und Hyphen der Pilze *Trichoderma harzianum* und *Trichoderma koningii*. Promot ist ein wasserlösliches Pulver, welches angegossen, gespritzt oder ins Substrat eingemischt werden kann (GERLACH-DÜNGER, 2011). Die enthaltenen *Trichoderma*-Pilze vermehren sich im Haarwurzelbereich der Pflanzen. Dort konkurrieren sie mit bodenbürtigen Schadpilzen wie z.B. *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Sclerotinia* um Raum und Nahrung. Sie produzieren Enzyme und Hormone, welche Wachstum, Blütenbildung und Ertrag steigern. Wie bei allen Pflanzenstärkungsmitteln ist eine vorbeugende Anwendung empfehlenswert. In Bodenkulturen ist Promot in einem frühen Entwicklungsstadium der Pflanze anzuwenden, damit schädliche Mikroorganismen effektiver unterdrückt werden. Promot kann problemlos mit Herbiziden, Insektiziden und den meisten mineralischen Düngern kombiniert werden. Einige Fungizide können die Effektivität beeinflussen (BIOHELP, 2010). Promot war 2010 vom deutschen Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in der Liste der Pflanzenstärkungsmittel mit der Listennummer 5131-60 zugelassen (BVL, 2012).

Promot wird von der Firma *JH Biotech, USA* hergestellt.

4.1.1.2 Kaliwasserglas

Kaliwasserglas wird von Herstellern beschrieben als ein Pflanzenstärkungsmittel zum vorbeugenden Einsatz bei pilzlichen Krankheiten wie Echter Mehltau, *Botrytis*, Fruchtfäule, Rot- und Weißfleckenkrankheit im Wein. Kaliwasserglas enthält 8,5 % K_2O und 20 % SiO_2 (Kieselsäure). Kaliwasserglas führt durch seinen hohen Gehalt an Silizium zu einer Verhärtung von Epidermis und Cuticula, Kalium wird gleichzeitig von der Pflanze als Nährstoff aufgenommen. Durch die stark alkalische Wirkung von Kaliwasserglas wird außerdem das Milieu auf der Pflanzenoberfläche zu Ungunsten von pilzlichen Erregern verschoben. Kaliwasserglas ist mischbar mit Kupfer, Netzschwefel, Pflanzen- und Kompostextrakten (BIOHELP, 2010). Kaliwasserglas war 2010 vom deutschen Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in der Liste der Pflanzenstärkungsmittel mit der Listennummer 5240-00 zugelassen (BVL, 2012).

Kaliwasserglas wird von verschiedenen Herstellern produziert.

4.1.1.3 Prev-Am

Prev-Am ist, laut Hersteller, eine konzentrierte Mischung aus gelösten und suspendierten Stoffen, die, mit Wasser gemischt, der Kontrolle von diversen Insekten und Krankheiten auf bestimmten Nutzpflanzen dient. Somit ist es Insektizid, Akarizid und Fungizid in einem Produkt. Es ist biologisch abbaubar und für Bienen und andere Nützlinge gut verträglich. Prev-Am enthält Borax, kaltgepresstes Orangenöl und verschiedene, biologisch abbaubare Benetzungsmittel. Die günstigen Trocknungseigenschaften von Prev-Am sorgen für eine zuverlässige Anhaftung des Mittels an der Pflanzenoberfläche innerhalb von 2 – 24 Stunden. Es gibt keine schädlichen Rückstände, die Nützlinge beeinträchtigen könnten. Verschiedene Vorteile von Prev-Am sind eine verbesserte Ausbringung, Benetzung und Anhaftung des Mittels, sowie eine Unterdrückung des Eigengeruchs. Es unterstützt, beschleunigt und verbessert die Wirkung von Insektiziden, zerstört Spinnmilbengespinste und löst die Wachsexkretionen von Schmierläusen. Prev-Am ist wirksam bei unterschiedlichen pH - Werten, ohne dabei den pH - Wert durch das Mittel selbst zu beeinflussen. Das Trocknen von Morgentau wird beschleunigt um dadurch Sporenkeimungen zu reduzieren und auch die Trocknung und das Lösen von Honigtau und Schwärzepilzen wird unterstützt. Allgemein kommt es zu einem schnelleren Bestandsschluss der Pflanzen. Das Mittel unterstützt die Selbstreinigung der Sprühdüsen der Applikationsgeräte, wodurch Verstopfungen vermieden werden (ORO AGRI, 2010). Prev-Am als Fungizid benetzt die Schutzmembran von pilzlichen Myzelien, Sporangien oder Sporen, zerstört diese und setzt sie dem Trocknungseffekt der Luft aus. Das

Austrocknen der Myzelien sowie der umliegenden Blattfläche verhindert eine weitere Ausbreitung der Infektion. Bereits geschädigte Pflanzenfläche kann dabei auch ausgetrocknet werden, es wird aber kein gesundes Gewebe davon betroffen (ORO AGRI, 2010).

Prev-Am wird hergestellt von: *ORO AGRI International Ltd., USA*.

4.1.1.4 Vi-Care

Laut Produktbeschreibung ist Vi-Care ein Pflanzenstärkungsmittel auf Basis natürlicher organischer Säuren, welche auf rein pflanzlicher Basis und ohne gentechnische Veränderungen hergestellt wurden. Die Ausgangssubstanz für das Mittel nennt sich „Citrex“ und ist ein Wasserextrakt aus Zitrus-Trester, incl. Zitrus-Samen aus der Saftgewinnung (keine Orangen). Dieser wird mit Hilfe von Mikroorganismen zu einer Mischung organischer Säuren (u.a. Milchsäure, Zitronensäure) fermentiert. Die Mikroorganismen des Fermentationsprozesses sind nicht gentechnisch verändert. Vi-Care erhöht die Widerstandskraft der Pflanzen gegen pilzliche und bakterielle Krankheitserreger wie *Botrytis*, Echter Mehltau, Falscher Mehltau, *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Corynebacterium*. Bei einer vorbeugenden Anwendung sind insbesondere in folgenden Wirt-Parasit-Kombinationen gute Wirkungen zu erwarten: Echter Mehltau an Feldsalat, *Botrytis* an Tomaten, *Pythium* an Chicorée, *Fusarium* an Blumenzwiebeln. Vi-Care stärkt die Pflanzen und vermindert umweltbedingte Wachstumsdepressionen. Bei Fruchtgemüse können somit die gestärkten Pflanzen länger beerntet werden (BIOHELP, 2010).

Das Inverkehrbringen von Vi-Care wurde Ende Juni 2012 in Deutschland verboten. Grund dafür war die Entdeckung von Rückständen des Desinfektionsmittels DDAC (Didecyldimethylammoniumchlorid) auf mit Vi-Care behandelten Salatproben. Für Österreich gilt ein Anwendungsstopp (PROPLANTA, 2012).

Vi-Care war 2010 vom deutschen Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in der Liste der Pflanzenstärkungsmittel mit der Listungsnummer 5234-00 zugelassen (BVL, 2012).

Vi-Care wurde von der Firma *Citrex Inc., USA* hergestellt.

4.1.1.5 Kompostextrakt Hildebrandt

Ausgangsmaterial für den Kompostextrakt Hildebrandt ist ein nach der gelenkten Kompostierung nach Lübke hergestellter Kompost. Dafür wichtige Voraussetzungen sind die richtige Materialzusammensetzung, das Mikroleben, genügend Sauerstoff und ausreichend Feuchtigkeit.

Am Anfang der Kompostierung ist auf ein C:N Verhältnis von 30:1 zu achten. Während des Prozesses sollte eine Feuchtigkeit von 55 – 60 % und eine maximale Temperatur von 65 °C herrschen. Die Miete sollte eine maximale Breite von 2,5 m – 3 m und eine maximale Höhe von 1,5 m nicht überschreiten. Der pH - Wert sollte gesteuert werden und für eine ausreichende Sauerstoffzufuhr ist zu sorgen. Nach Maßgabe von CO₂ und Temperaturmessungen wird die Miete bei Bedarf mittels geeigneter Wendegeräte gewendet.

Dem Ausgangsmaterial werden 10 % (V) Fertigungskompost, 10 % (V) Erde, Gemüse und Obstabfälle von einem Großhändler sowie frisches Grün als Vitamin- und Enzymlieferant zur Verbesserung der mikrobiellen Aktivität zugefügt. Werden all diese Faktoren berücksichtigt, kann der Kompostierprozess innerhalb von 6 – 8 Wochen abgeschlossen werden. Dabei werden alle Pathogene eliminiert und alle Unkrautsamen vernichtet. Die Nährstoffe werden in Ton – Humus – Komplexe eingebunden und können so von Regen oder Bewässerung nicht ausgewaschen werden. Außerdem kommt es zur stabilen Krümelbildung. Dieser Kompost bewirkt im Boden eine nachhaltige Veränderung, hilft lebenden Humus aufzubauen, ist absolut umweltfreundlich und pflanzenverträglich und liefert bioaktive Substanzen, die für das Bodenleben und gesundes Pflanzenwachstum essentiell sind (WEGWARTE, 2011).

Der für den Kompostextrakt verwendete Kompost wird speziell für die Flüssigextraktion von Komposten hergestellt und ist von der Nährstoffzusammensetzung, Gehalt an nützlichen Mikroorganismen und bioaktiven Substanzen optimal auf die Anwendungen in Landwirtschaft und Umwelt abgestimmt. Der Extrakt wird in speziellen Extraktionsgeräten unter Zuhilfenahme eines biologisch zertifizierten Katalysts gewonnen. Der Katalyst sorgt für ein optimales Wachstum der Mikroorganismen während des Extraktionsprozesses (HILDEBRANDT, 2012). Kompostextrakt Hildebrandt wird vom Anwender selbst hergestellt.

4.1.1.6 Kompostextrakt Grand

Kompostextrakt Grand ist ein mit speziellen Mikroorganismen aktivierter Komposttee, der sich zur Blatt- sowie zur Boden- und Substratanwendung eignet. Dieser Extrakt wird unter strikt aeroben Verhältnissen in ca. 24 Stunden produziert, um alle Vorteile für Pflanzen und Böden zu entwickeln. Verschiedene Studien zeigen aufgrund der Etablierung von Antagonisten (positive Mikroorganismen), eine krankheitsunterdrückende Wirkung in Rasenflächen sowie in Obst-, Wein- und Gemüsekulturen. Ausgangsprodukt für den Komposttee ist der VermiGrand Regenwurmhumus, ein durch Wurmkompostierung entstandener Kompost (GRAND, 2010). Dieses

Ausscheidungsprodukt der Würmer hat einige Eigenschaften, die es von herkömmlichen Düngemitteln stark unterscheidet. Der VermiGrand Regenwurmhumus entsteht aus organischen Wertstoffen wie Luzernekompost, Pferdemist, Grüngut- und Strauchschnittkompost. Bei den verwendeten Rohstoffen wird besonders auf die Inhaltsstoffe geachtet und es werden nur ökologisch wertvolle Produkte verwendet. Tierische Abfälle oder Biomüll kommen dabei nicht zum Einsatz. Neben Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor und Kali, enthält der Kompost auch wertvolle Eiweißstoffe und Aminosäuren. Für die immer wieder beobachtete Gesundung von kranken Pflanzen, die mit Regenwurmhumus gedüngt wurden ist auch die Anreicherung des Kompostes mit Kieselsäuren verantwortlich. Diese stärken die Außenhaut der Blätter und verhindern dadurch das Anstechen der Epidermis durch z.B.: Blattläuse. Wenn das Blatt der Pflanze keine Stichwunden hat, können auch keine Pilzsporen eindringen. Die Wirkung stellt sich bereits zwei bis drei Wochen nach Humusgabe ein (GRAND, 2011).

Nach Herstellerangaben sind die Effekte bei der Blattanwendung eine Belebung der Blattoberfläche sowie eine allgemeine Stärkung der Pflanzen. Blattkrankheiten werden unterdrückt und nach Pestizideinsätzen findet eine Wiederbelebung statt. Nach der Anwendung müssen keine Wartezeiten berücksichtigt werden und Nützlinge werden durch Kompostextrakt Grand nicht beeinträchtigt. Allgemein herrscht ein geringerer Krankheits- und Schädlingsdruck.

Bei der Boden- bzw. Substratanwendung wird das Bodenleben regeneriert und aktiviert. Im Boden werden Nährstoffe mobilisiert, außerdem werden Auflauf- und Wurzelkrankheiten unterdrückt. Bei einer Umstellung auf biologischen Landbau werden noch vorhandene Pestizide schneller abgebaut. Der Stress der Pflanzen wird reduziert und es kommt zu einer generellen Qualitätsverbesserung der Pflanzen und Früchte. Je nach Pflanzenart gibt es speziell abgestimmte Rezepturen. Kompostextrakt Grand kann mit vielen Pflanzenhilfsstoffen gemischt werden und ist problemlos über Beregnungsanlagen auszubringen.

Durch die Anwendung von Regenwurm-Komposttee ermöglicht man den Pflanzen die Kommunikation zwischen Pflanzenwurzel und Bodenleben wieder aufzunehmen. Die Pflanze fragt laut Hersteller ihren Bedarf an Nährstoffen über die Ausscheidung der Pflanzenwurzel ab. Durch die Abgabe von Assimilaten in Form von Kohlehydraten lockt sie das Bodenleben an. Dieses stellt dann im Gegenzug der Pflanze mineralisierte Nährstoffe zur Verfügung. So kann die Pflanze ihren Bedarf an Nahrung selbst steuern. Wird in dieses System durch Düngung eingegriffen (z.B.: durch mineralischem Kunstdünger), stellt die Pflanze ihre Kommunikation ein, da sie ja Nahrung im Überfluss hat. Das Bodenleben wird nicht mehr ernährt und zusätzlich durch den Dünger und die Pflanzenschutzmittel in Mitleidenschaft gezogen. Die Pflanze kann zwar schnell wachsen, ist aber gegenüber Krankheiten und Schädlingen sehr

empfindlich (PBI-AUSTRIA, 2011).

Kompostextrakt Grand ist in der hier angewendeten Form nicht mehr erhältlich, die Firma Vermigrand bietet allerdings Systeme zur Eigenproduktion von Komposttees an.

Kompostextrakt Grand wurde von *VERMIGRAND Naturprodukte GmbH, Österreich* und *PBI Austria, GmbH, Österreich* hergestellt.

4.1.1.7 Elot – Vis

Elot-Vis ist ein Pflanzenstärkungsmittel auf Basis von alkoholischen Pflanzenextrakten. Genaue Inhaltsstoffe sind dabei ethanolische Extrakte von Hanf, Traubenkirsche, Ringelblume und Spuren von Formulierungshilfsstoffen (INTRACHEM-BIO, 2011). Die vorbeugende Anwendung von Elot-Vis führt zu einer erworbenen Resistenz der Pflanzen gegen Echte und Falsche Mehltäupilze und stärkt die Pflanze gegenüber einer Vielzahl von Schadpilzen. Elot-Vis kann im Gemüsebau, Zierpflanzenbau, Obst- und Weinbau, Ackerbau sowie im Kleingarten und im Hobbybereich angewendet werden. Eine Anwendung von Elot-Vis im ökologischen Landbau ist erlaubt. Es besteht keine Wasserschutzgebietsauflage. Elot-Vis ist bei sachgerechter Anwendung unschädlich für den Anwender, hat keine Nebenwirkungen auf Nutzorganismen und das Ökosystem, und schon innerhalb von drei Tagen können die Hauptkomponenten im Boden nicht mehr nachgewiesen werden.

Elot-Vis bewirkt eine Verminderung des Befalls der Pflanzen durch eine Aktivierung pflanzeigener Abwehrmechanismen. Elot-Vis wirkt nicht direkt auf die Krankheitserreger, sondern führt sowohl zu einer lokalen als auch systemischen Resistenz der Wirtspflanzen gegenüber den Krankheitserregern (resistenzinduzierende Wirkung). Versuche zur Wirksamkeit von Elot-Vis haben gezeigt, dass das Fehlen eines Zeitintervalls zwischen der Applikation von Elot-Vis und dem Infektionszeitpunkt durch die Krankheitserreger mit starkem Wirkungsverlust verbunden ist. Das bedeutet, dass das Mittel generell vorbeugend angewendet werden muss. Elot-Vis wirkt systemisch, d. h. auch Pflanzenteile, die nicht direkt behandelt wurden, sind gegenüber den Schaderregern geschützt (INTRACHEM-BIO, 2011).

Elot-Vis war 2010 vom deutschen Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in der Liste der Pflanzenstärkungsmittel mit der Listenummer 4968-00 zugelassen (BVL, 2012). ELOT-VIS® wird von der *Dr. Otto GmbH, Wittenberge, Deutschland* hergestellt.

4.1.1.8 Humintens / Greengold / Molke

Humintens plus ist ein Multimikrobenpräparat aus natürlich vorkommenden Milchsäure- und Photosynthesebakterien sowie Hefen, Zuckerrohrmelasse und vitalisiertem Wasser, basierend auf der aus Japan stammenden EM-Technologie. Humintens plus verbessert physikalische und chemische Eigenschaften des Bodens durch Erhöhung der biologischen Aktivität. Es steigert die Düngewirkung und Photosynthese-Leistung von Pflanzen durch verbessertes Aufschließen von Nährstoffen. Keimung, Wurzelbildung, Blüten- und Fruchtansatz und Reifung von Pflanzen werden begünstigt (BIOHELP, 2010).

Humintens plus wird von der *Humintens OG, Wien, Österreich* hergestellt.

Greengold ist ein rein biochemisch / physikalischer Wirkkomplex in feinstofflicher Form. Bei der Herstellung von Greengold werden Mineralstoffe, Spurenelemente und andere Substanzen in festgelegten Mengenverhältnissen und bestimmten Gruppierungen einem besonderen physikalischen Verfahren unterzogen und gegeneinander kaschiert (verrieben). Diese Vorgehensweise führt zur Erzeugung speziell - gewollter Strukturinformationen. Durch Potenzierung wird das Vermögen von Elementen bzw. Substanzen entsprechend ihrer Position im natürlichen hierarchischen Ordnungsgefüge in besonders klarer und strukturfester Form herausgearbeitet. Dabei wird die hierarchische Ordnungsstellung der Elemente durch deren jeweiligen Informationsgehalt für ein Gesamtsystem, z.B. eines fruchtbaren Bodens, bestimmt. Es entsteht somit ein Wirkkomplex, der die Funktion für eine intakte natürliche Ordnung der Elemente bzw. Substanzen enthält und in der Lage ist, diese Funktion auf die Systeme Wasser, Boden und Pflanzen zu übertragen.

Nach der Produktbeschreibung werden durch Greengold natürlich vorhandene Nährstoffreservoirs wieder aufgeschlossen und eine ausgewogenere Zusammensetzung der Bodenkomponenten (Bodentextur) erreicht. Außerdem wird eine stabile und körnige Bodenstruktur und ein optimales Bodenklima aufgebaut. Dadurch wird die Durchlüftung des Bodens verbessert, Wasser wird besser aufgenommen und länger gespeichert. Mikroorganismen und die gesamte Bodenfauna werden in ihren optimalen Zustand versetzt, wobei verhindert wird, dass negative Einflüsse sie hindern oder zerstören. Belastete Systeme wie Boden, Pflanzen oder Gewässer werden revitalisiert und die Symbiose von Boden und Pflanzen wird optimiert (Mykorrhiza). Greengold ist untoxisch für Mensch, Tier, Pflanzen und Gewässer.

Greengold setzt sich zusammen aus organischen Salzen wie Kalziumphosphat, Magnesiumphosphat, Kaliumphosphat, Kieselsäure und anderen, aus organischen Verbindungen

wie organischen Säuren, Pflanzenextrakten, Polysacchariden, Polyelektrolyten und anderen, sowie Spurenelementen wie Eisen, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Bor und anderen (JESKE, 2010).

Greengold ist vom deutschen Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in der Liste der Pflanzenstärkungsmittel zugelassen (BVL, 2012).

Natursaueres Molkepulver wird als Haftmittel eingesetzt. Außerdem wird die Widerstandskraft der Pflanzen gegen nicht parasitären Beeinträchtigungen erhöht und die Vitalität verbessert (CHRISTOFFEL, 2007).

4.1.1.9 Bio-Spritzmittel gegen Schadpilze

Im Allgemeinen wirkt das „Bio-Spritzmittel gegen Schadpilze“ stärkend und vitalisierend auf Pflanzen ein. Dem Befall und der weiteren Ausbreitung von Krankheiten kann durch das Zusammenwirken der verschiedenen sekundären Pflanzenstoffe vorgebeugt werden. So ist es möglich die Anwendung nicht, wie bei Pflanzenschutzmittel sonst üblich, auf bestimmte Indikationen (Pflanzenart; Schaderreger; Krankheit) zu beschränken (LOOCK, 2011).

Mögliche Anwendungen über die im Etikett erscheinenden Anwendungsgebiete hinaus wären im Allgemeinen alle Pflanzen, die in der Nähe von Teichen oder Fließgewässern wachsen, sowie zusätzlich Zierpflanzen, Gehölze (inkl. Obst- und Ziergehölze), Rosen, Gemüse, Stauden, Rasengräser und Kräuter (LOOCK, 2011).

Das Mittel setzt sich aus wässrigen Extrakten von Ginkgo, Weidenrinde, Tormentill, Rosskastanie und Mädesüß zusammen (JULIUS KÜHN INSTITUT, 2008).

Die verschiedenen pflanzlichen Inhaltsstoffe wirken auf den Stoffwechsel der Pflanze ein. So wird u.a. eine Verstärkung der Zellwände gegen äußere Einflüsse induziert. Hierdurch wird das Eindringen von Penetrationshyphen der Spore eines Schadpilzerregers in die Zelle erschwert. Ebenso wird das Eindringen von Zelle zu Zelle durch Haustorien behindert oder unterbunden.

Wichtige Inhaltsstoffe der Weidenrinde sowie des Mädesüß sind Salicylate, die in Pflanzen durch spezifische Reaktionen Resistenzen induzieren können. Dadurch sind sie in der Lage eine breit wirksame pflanzliche Abwehr hervorzurufen. Des Weiteren kann durch die Behandlung mit Pflanzenextrakten die Vitalität, die Wüchsigkeit, der Ertrag und die Wurzelbildung positiv beeinflusst werden. Das Spritzmittel ist vorbeugend zu verwenden (LOOCK, 2011).

Das Bio-Spritzmittel gegen Schadpilze war 2010 vom deutschen Bundesamt für Verbraucherschutz

und Lebensmittelsicherheit in der Liste der Pflanzenstärkungsmittel mit der Listennummer 6949-00 zugelassen (BVL, 2012).

Es wird von der Firma *Schacht, Braunschweig, Deutschland* hergestellt.

4.1.1.10 Anwendung der eingesetzten Mittel

Die zum Spritzen verwendete Wasseraufwandsmenge belief sich auf 800 l/ha, das ergab ca. 0,8 l pro Parzelle. Zum Gießen wurden 10.000 l/ha, also 10 l pro Parzelle verwendet. Ein Überblick über die verwendeten Produkte, Art und Zeitpunkte der Anwendung sowie die Standorte, an welchen die verschiedenen Pflanzenstärkungsmittel zum Einsatz kamen, ist aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Spritzplan der eingesetzten Mittel und Anwendungsstandorte.

Mittel	Konzentration in %	Anwendung	Häufigkeit	Bemerkung	Standort
Rhizovital42/ Promot	0,25 %/0,5 % zum Angießen, später 0,05 %/0,1 % zum Gießen	Jungpflanzen angießen, danach regelmäßig im Gießverfahren	alle 7 Tage	Mit Brausespritze angießen, alle 7 Tage mit Wasser spritzen	Zinsenhof Wies
Kaliwasser- glas	0,40%	spritzen	3 Anwendungen: 1.: 10 Tage nach Setzen; 2.: 23 Tage nach Setzen; 3.: 14 Tage vor Ernte		Langenlois Zinsenhof Wies
Prev-Am	0,50%	spritzen	alle 7 Tage	Bis 12 h vor Ernte möglich	Zinsenhof Wies
Vi-Care	0,15 % - 0,2 %	spritzen	alle 7 Tage	Idealer pH-Wert 6-6,5	Langenlois Zinsenhof Wies
Kompost- extrakt Hildebrandt	Extrakt aus 3 l Kompost + 200 g Katalyst für 100 l	spritzen	alle 2 Wochen		Zinsenhof
Kompost- extrakt Grand	Unverdünnt (1,5 l/Parzelle)	spritzen	alle 7 Tage	Min. 70 % Blattbenetzung	Langenlois Zinsenhof Wies
Elot-Vis	10,00%	spritzen	alle 7 Tage		Zinsenhof

Humintens/ Greengold/ Molke	Humintens: 0,3 % gießen Greengold: 0,2 % gießen Molke: 4 % spritzen	gießen spritzen	Humintens/ Greengold: in Kombination alle 14 Tage Molke: alle 7 Tage		Zinsenhof Wies
Bio- Spritzmittel gegen Schadpilze	unverdünnt	spritzen	alle 7 Tage	tropfnass	Wies
Kontrolle (Wasser)	---	spritzen	alle 7 Tage		Langenlois Zinsenhof Wies

Der Versuch wurde als einfaktorielle, randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Der Abstand in der Reihe betrug dabei 25 cm und der Abstand zwischen den Reihen 45 cm.

4.1.2 Beschreibung der getesteten Sorten

4.1.2.1 Grazer Krauthäuptel (Austrosaart)

Der Grazer Krauthäuptel ist mittelgroß mit hoher Kopffestigkeit. Die Köpfe sind oft abgeflacht. Die Blätter weisen eine helle, grüne Färbung auf, eine Blatteilung existiert nicht. Die Blattränder können glatt oder gekerbt, mehr oder weniger wellig, kraus oder geschlitzt sein. Seine äußeren Blätter haben einen durch Anthocyane hervorgerufenen schmalen, dunkelroten bis violett gefärbten Rand (SOMMER und HÖBAUS, 2011). Diese Salatsorte ist eine alte, österreichische Regionalsorte und gilt als hitze- und mehltolerant (AUSTROSAAT, 2011).

4.1.2.2 Tizian (S&G):

Die Sorte Tizian ist ein flacher, mittelgroßer Kopfsalat mit guter Füllung. Sie ist eine langsamer wachsende Sorte mit hoher Schossfestigkeit und langem Erntefenster, welches Flexibilität bei der Ernte bringt. Tizian hat eine sehr gut geschlossene und flache Unterseite. Dieser Salat wird zum Anbau von Frühjahr bis Herbst (nicht für die ersten und letzten Sätze) empfohlen. Gegen Innenbrand und Blattrandnekrosen ist er sehr robust.

Tizian besitzt Resistenzen gegen *Bremia lactucae* 1 – 24, *Nasonovia ribisnigri* und Lettuce Mosaic Virus2 (SYNGENTA, 2010).

4.1.3 Beschreibung der drei Standorte und Versuchsdurchführung

Abbildung 1 zeigt die geographische Lage der drei Versuchsstandorte in Österreich.

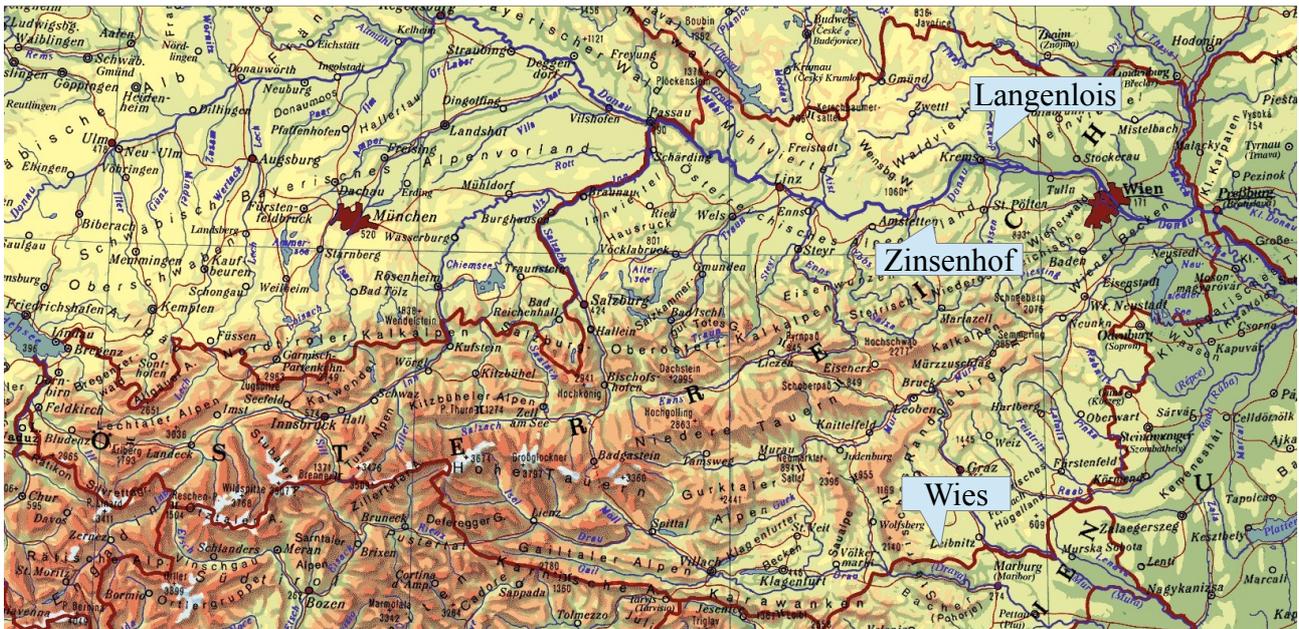


Abbildung 1: Geographische Lage der drei Standorte des Pflanzenstärkungsmittelversuchs (Quelle: IICM; modifiziert).

4.1.3.1 Langenlois

Der erste der drei Versuchsstandorte war die Lehrgärtnerei Haindorf der Gartenbauschule in Langenlois. Die Lehrgärtnerei Haindorf liegt ca. 2,5 km vom eigentlichen Schulstandort entfernt und wird als gärtnerischer Produktionsbetrieb mit den Betriebszweigen Blumen- und Zierpflanzenerzeugung, Gemüseanbau, Stauden- und Gehölzproduktion sowie Obstbau geführt.

Die Gemüsegärtnerei, auf deren Freilandflächen sich die Versuchspartellen befanden, umfasst insgesamt 3.900 m². 450 m² sind von Glasgewächshäusern, 450 m² von Foliengewächshäusern überdeckt. Auf 3.000 m² wird im Freiland kultiviert.

Der umliegende Landschaftsraum liegt im Aubereich des Kamp-Flusses, in ebener Lage. Der Boden besteht bis zu einer Tiefe von 100 cm aus lehmigem Schluff, darunter aus feinsandigem Lehm. Bis 30 cm ist der Boden als humos zu bezeichnen, bis 75 cm als schwach humos. Außerdem ist er stark

kalkhaltig bei einem pH - Wert von 7,2. Bei einer geregelten Wasserführung mit geringem Grundwassereinfluss ist der Boden leicht bearbeitbar, neigt allerdings etwas zur Verschlammung (GARTENBAUSCHULE LANGENLOIS, 2011).

Die Versuchsflächen befinden sich im Flach- und Hügelland Niederösterreichs, auf 204 m Seehöhe. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge liegt bei 451 mm, die mittlere Jahrestemperatur bei 9,1 Grad Celsius und die mittlere Vegetationsdauer bei über 235 Tagen im Jahr. Abbildung 2 zeigt die mittleren Niederschlagswerte von 2000 – 2012, Abbildung 3 stellt die mittlere Temperaturverteilung der Jahre 2000 – 2012 dar.

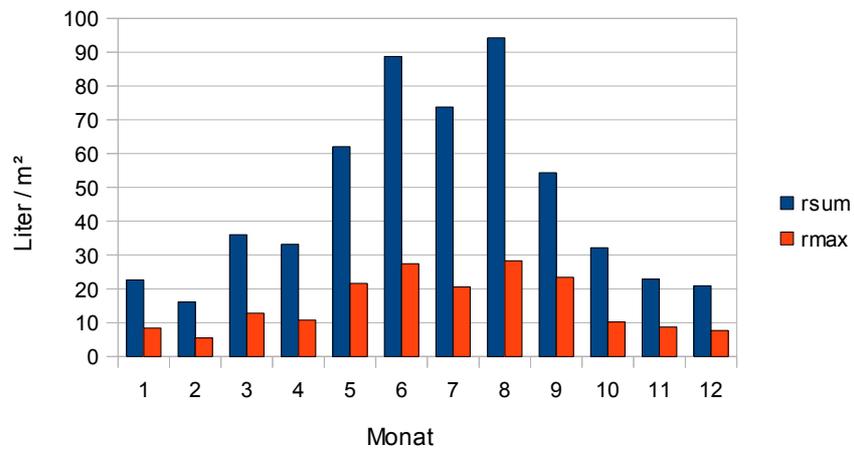


Abbildung 2: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Langenlois, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).

(rsum: Monatssumme Niederschlag in mm, rmax: größter Tagesniederschlag in mm)

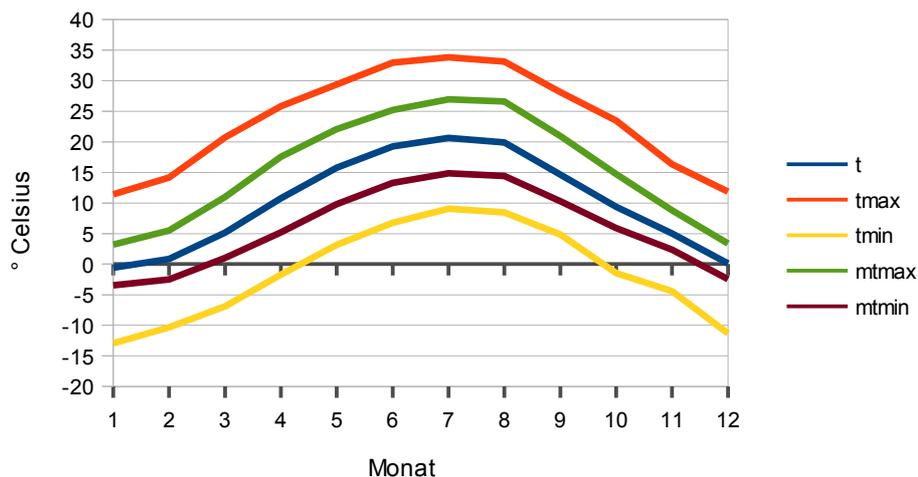


Abbildung 3: Langjähriges Temperaturdiagramm Langenlois, 2000 – 2012 (Quelle:ZAMG).

(t: Tagesmittel, tmax: absolutes Maximum, tmin: absolutes Minimum, mtmax: Mittel aller tägl. Maxima, mtmin: Mittel aller tägl. Minima)

Insgesamt wurden in Langenlois die drei Mittel Vi-Care, Kaliwasserglas und Kompostextrakt Grand plus die Kontrollgruppe getestet, das ergab 32 Parzellen. Die Parzellengröße betrug 1,5 m x 6,75 m, das ergab eine Fläche von 10,1 m². Pro Parzelle wurden drei Reihen zu je 25 Pflanzen, also 75 Pflanzen pro Parzelle ausgepflanzt. Die verwendeten Salatsorten *Tizian* (Syngenta Seeds) und *Grazer Krauthäuptel* (Austroaat) wurden vom Demeter Jungpflanzenbetrieb Stefan in Aldersbach, Bayern angeliefert und vor dem Auspflanzen mit Kompostextrakt Hildebrandt angegossen. Der Versuch wurde als einfaktorielle, randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Der Abstand in der Reihe betrug dabei 25 cm und der Abstand zwischen den Reihen 45 cm.

Auf 18 Parzellen wurde als Vorkultur Kohlgemüse, auf den bleibenden 14 Parzellen Gründünger angebaut. Die Versuchsflächen wurden mit insgesamt 46 kg *Biofert* gedüngt.

Zur Applikation wurde eine *Solo 425* Rückenspritze (Fa. *Solo*, Sindelfingen, Deutschland), ein tragbares Motorsprühgerät, verwendet (BETZ, 2010).

Zeitplan Langenlois:

Am 5. August 2010 wurden die Jungpflanzen gesetzt, bei einer Besichtigung am 2. September 2010 konnte erstmals ein Krankheitsbefall festgestellt werden. Daraufhin wurde am 6. September 2010 eine erste Bonitur durchgeführt. Am 22. September 2010 wurde ein weiteres Mal bonitiert und am 23. September konnte geerntet werden.

Abbildung 4 zeigt Temperatur- und Niederschlagsverteilung, sowie die relative Luftfeuchtigkeit in Langenlois während des Kulturzeitraums.

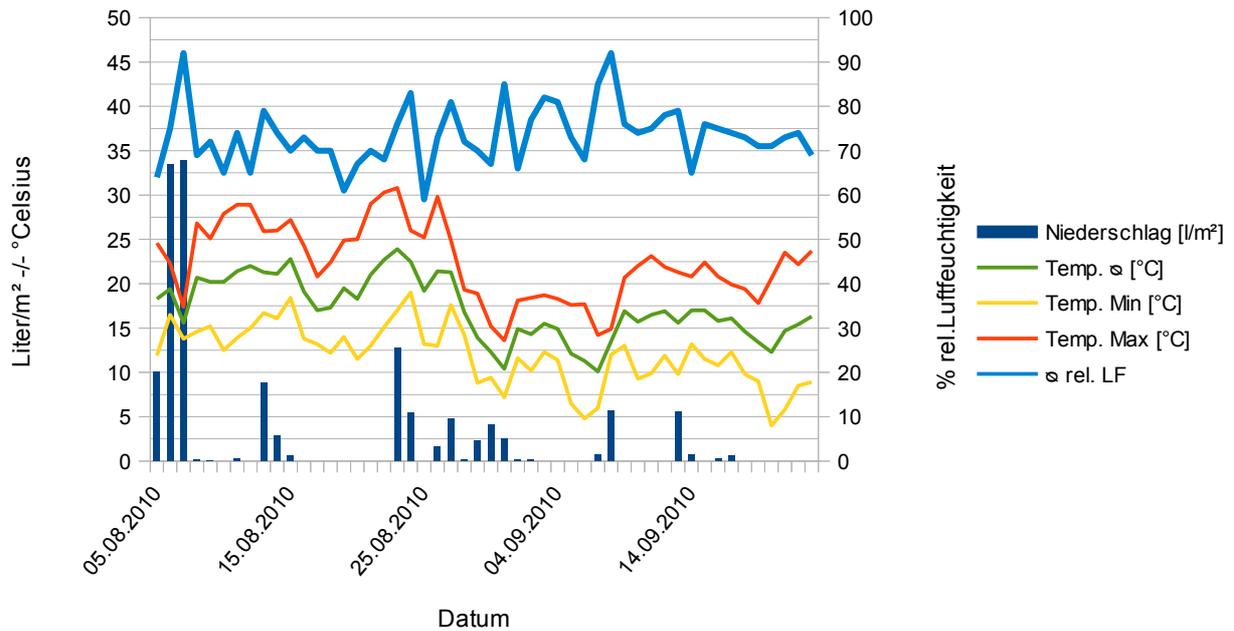


Abbildung 4: Klimadiagramm Langenlois; August, September 2010 (Quelle:ZAMG).

4.1.3.2 Zinsenhof

Der Zinsenhof, gelegen in Ruprechtshofen, Bezirk Melk, NÖ dient der Gartenbauschule Schönbrunn als Versuchsstation um wissenschaftliche Projekte und Sortenprüfungen durchzuführen. Insgesamt verfügt der Zinsenhof über eine Freilandversuchsfläche von 1,44 ha, sowie ein Glashaus und drei Folientunnel. Ein Drittel der Freilandfläche und ein Folientunnel werden heute nach Kriterien des biologischen Landbaus bewirtschaftet.

Der Zinsenhof liegt im Melktal auf einer Seehöhe von 250 m im voralpinen Klimabereich. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 868 mm und die mittlere Jahrestemperatur beläuft sich auf 8,5 °C.

Der Boden ist schwer und lehmhaltig, weshalb sich die Gemüseproduktion auf Sommersalate und Kohlgemüse konzentriert (HÖHERE BUNDESLEHR- & FORSCHUNGSANSTALT FÜR GARTENBAU SCHÖNBRUNN, 2009).

Abbildung 5 und 6 zeigen im Folgenden die langjährige Verteilung für den Niederschlag und die Temperatur. Dafür wurden die Daten der dem Versuchsstandort nächstgelegenen ZAMG Messstelle Oberndorf an der Melk herangezogen.

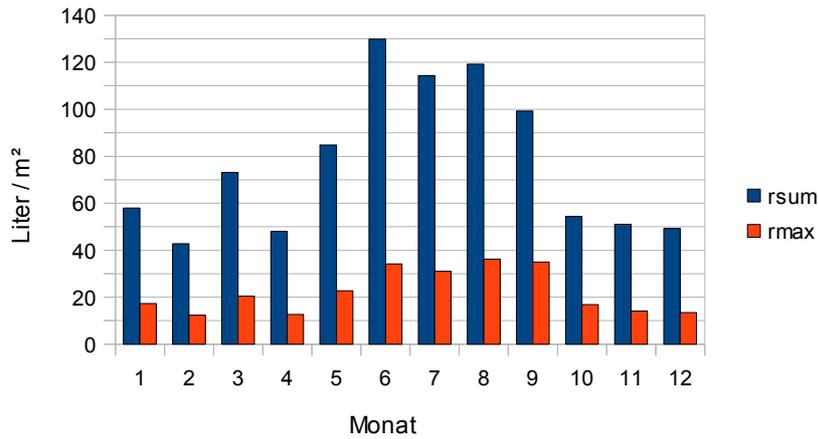


Abbildung 5: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Oberndorf an der Melk, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).
(rsum: Monatssumme Niederschlag in mm, rmax: größter Tagesniederschlag in mm)

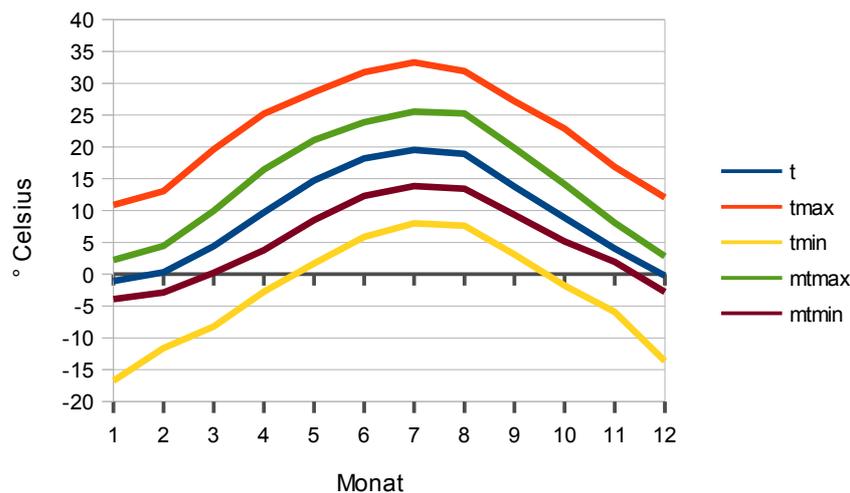


Abbildung 6: Langjähriges Temperaturdiagramm Oberndorf an der Melk, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).
(t: Tagesmittel, tmax: absolutes Maximum, tmin: absolutes Minimum, mtmax: Mittel aller tägl. Maxima, mtmin: Mittel aller tägl. Minima)

Am Zinsenhof wurden die acht Mittel Rhizovital 42 / Promot, Kaliwasserglas, Prev-Am, Vi-Care, Kompostextrakt Hildebrandt, Kompostextrakt Grand, Elot – Vis und die Humintens Mischung getestet. Wenn man die Kontrollgruppe mit einrechnet ergab das neun Varianten an diesem Standort. Insgesamt wurden also 72 Parzellen angelegt. Die Parzellengröße betrug 1,35 m x 7,29 m, also eine Fläche von 9,84 m². Pro Parzelle wurden drei Reihen zu je 27 Pflanzen, also 81 Pflanzen

ausgepflanzt. Die verwendeten Salatsorten *Tizian* (Syngenta Seeds) und *Grazer Krauthauptel* (Austro Saat) wurden vom Demeter Jungpflanzenbetrieb Stefan in Aldersbach, Bayern angeliefert und vor dem Auspflanzen mit Kompostextrakt Hildebrandt angegossen.

Der Versuch wurde als einfaktorielle, randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Der Abstand in der Reihe betrug dabei 25 cm und der Abstand zwischen den Reihen 45 cm.

Die Vorkultur im Frühjahr auf den Versuchsflächen war Wicke als Gründüngung, im Frühjahr des Vorjahrs Luzerne, danach bis Herbst eine mehrmals gemähte Wiese. Nach einer Bodennährstoffanalyse wurden die Flächen für *Tizian* (355 m²) mit 51,5 kg *Agrobiosol*, jene für *Grazer Krauthauptel* (355 m²) mit 60,9 kg *Agrobiosol* gedüngt.

Zur Applikation wurde eine *Solo 433* Rückenspritze (Fa. *Solo*, Sindelfingen, Deutschland) verwendet (HAUMER, 2010).

Zeitplan Zinsenhof:

Aufgrund der schlechten Witterungslage und den daraus resultierenden ungünstigen Bodenbedingungen konnte der Salat erst am 12. August 2010 ausgepflanzt werden. Die Bonitur wurde am 13. und am 14. September durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt war es bereits zu starkem Auftreten von *Bremia lactucae*, speziell an der Sorte *Tizian*, gekommen. Am 29. September wurde geerntet.

Abbildung 7 zeigt Temperatur- und Niederschlagsverteilung am Zinsenhof während des Kulturzeitraums.

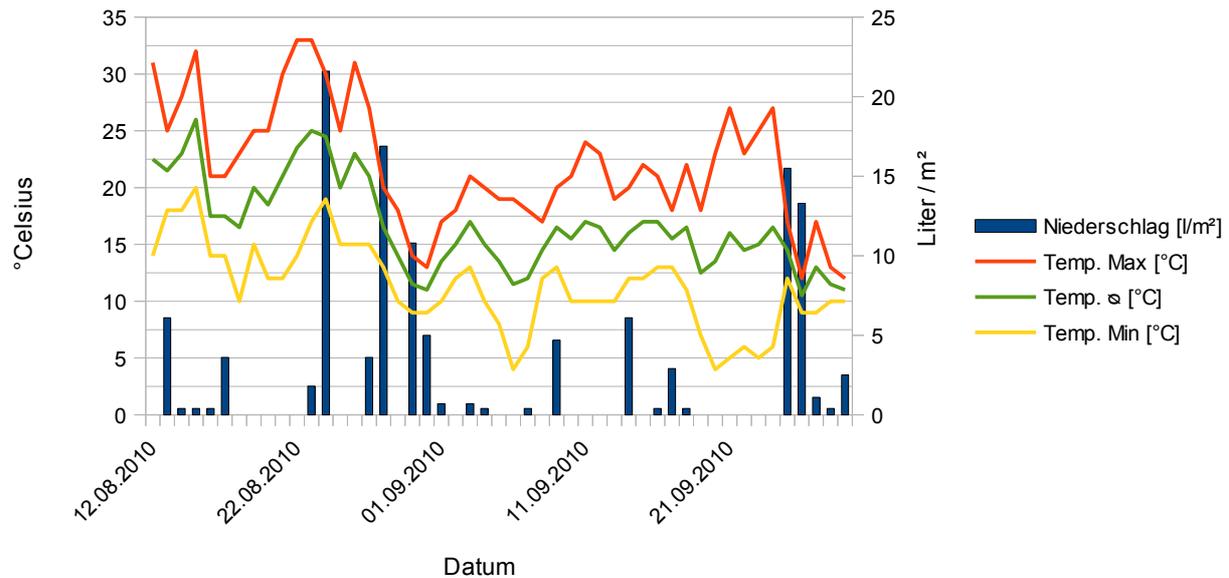


Abbildung 7: Klimadiagramm Zinsenhof, August, September 2010 (Quelle: Zinsenhof).

4.1.3.3 Wies

Die Versuchsstation für Spezialkulturen in Wies ist Teil des landwirtschaftlichen Versuchszentrum des Landes Steiermark und besteht seit 1966. Auf über 2.000 m² Glashaus- und Folientunnelfläche und rund 1,4 ha Freilandfläche werden Sortensichtungen, Kulturversuche, Erhaltungsarbeit und die Erprobung von neuen Kulturen bei Gemüse, Zierpflanzen, Nutzpflanzen sowie Gewürz- und Heilkräutern durchgeführt. Ein Schwerpunkt wird dabei auf alte steirische Gemüsesorten gesetzt (LAND STEIERMARK, 2011).

Die Versuchsstation liegt auf 400 m Seehöhe im voralpinen Klimagebiet. Die mittlere Temperatur beträgt 9,7 °C, der mittlere Jahresniederschlag liegt bei 1004 mm. Die Böden sind schwer und lehmig und werden mit Pflug (Winterumbruch), Kreiselegge und Fräse bearbeitet (LENGAUER, 2014).

Die Klimadaten für die folgenden Abbildungen langjähriger Niederschlags- und Temperaturverteilung (Abb. 8 und 9) wurden der dem Versuchsstandort nächstgelegenen ZAMG Messstelle Deutschlandsberg entnommen.

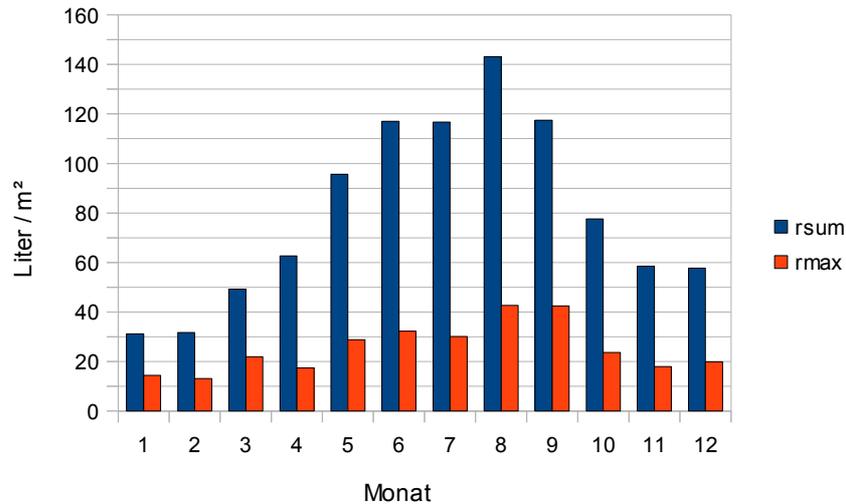


Abbildung 8: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Deutschlandsberg, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).
(rsum: Monatssumme Niederschlag in mm, rmax: größter Tagesniederschlag in mm)

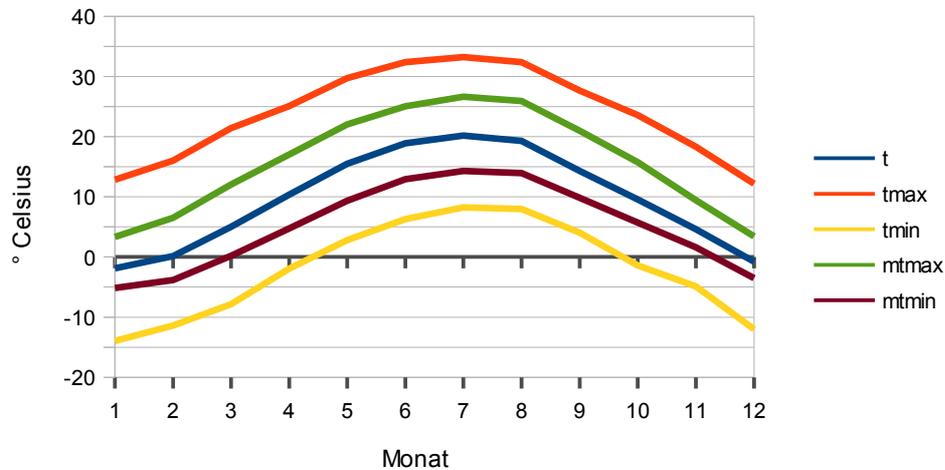


Abbildung 9: Langjähriges Temperaturdiagramm Deutschlandsberg, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).
(t: Tagesmittel, tmax: absolutes Maximum, tmin: absolutes Minimum, mtmax: Mittel aller tägl. Maxima, mtmin: Mittel aller tägl. Minima)

In Wies wurden die sieben Mittel Rhizovital 42 / Promot, Kaliwasserglas, Prev-Am, Vi-Care, Kompostextrakt Grand, Bio-Spritzmittel gegen Schadpilze und die Humintens Mischung getestet. Zusammen mit der Kontrollgruppe waren das acht Varianten an diesem Standort, insgesamt 64 Parzellen. Die Parzellengröße betrug 1,5 m x 7,2 m, also eine Fläche von 10,8 m². Pro Parzelle

wurden drei Reihen zu je 27 Pflanzen, also 81 Pflanzen ausgepflanzt. Die Jungpflanzen der verwendeten Salatsorten *Tizian* (Syngenta Seeds) und *Grazer Krauthauptel* (Austro Saat) wurden am Standort selbst aufgezogen und nicht mit Kompostextrakt Hildebrandt vorbehandelt.

Der Versuch wurde als einfaktorielle, randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Der Abstand in der Reihe betrug dabei 25 cm und der Abstand zwischen den Reihen 45 cm.

Als Vorkultur war 2010 auf dem Feld Salat, in den Jahren davor verschiedene Arznei- und Gewürzkräuter. Auf der nördlichen Fläche (*Grazer Krauthauptel*) standen vorrangig verschiedene Schnitt- und Asia-Salate, auf der südlichen Feldseite (*Tizian*) verschiedene Raritäten-Salate wie z.B. Melden, Spargelsalate, Guter Heinrich, Portulak, aber auch Chinakohl, Radicchio usw.

Auf der Versuchsfläche wurde auf Grund der Ergebnisse einer vorangegangenen Bodenanalyse lediglich eine Stickstoffgabe von 140 kg N/ha (laut Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Garten- und Feldgemüsebau, 2008) in Form von *Agrobiosol* verabreicht. Laut Analyse war nahezu kein verfügbarer N mehr im Boden; P, K und Mg allerdings in den Bereichen hoch bis sehr hoch.

Zur Applikation wurde eine *Mesto Rückenspritze Rekord S* (*Mesto Model 3533 S*, Fa. Mesto, Freiberg a. N., Deutschland) mit 20 Litern Fassungsvermögen verwendet (MACK, 2010).

Zeitplan Wies:

In Wies wurde planmäßig am 02. August 2010 ausgepflanzt. Die selbst angezogenen Jungpflanzen waren im Gegensatz zu den anderen Versuchsstandorten am weitesten entwickelt. Daher und aufgrund günstiger Witterungsbedingungen konnten die Pflanzen am 09. bzw. am 10. September 2010 beinahe schon überreif geerntet werden. Die Bonitur wurde am 08. und am 09. September 2010 durchgeführt, dabei konnte kein Hinweis auf eine Infektion mit *Bremia lactucae* festgestellt werden.

Abbildung 10 zeigt Temperatur und Niederschlagsverteilung am Standort Wies während des Kulturzeitraums.

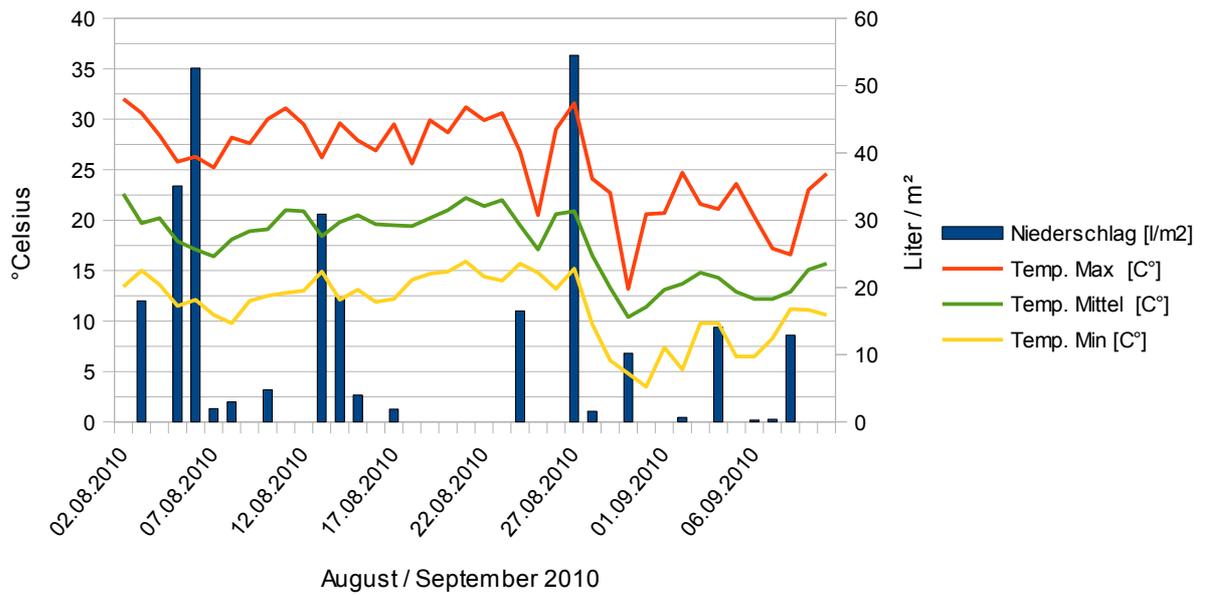


Abbildung 10: Klimadiagramm Wies; August, September 2010 (Quelle: Versuchsstation für Spezialkulturen Wies).

4.2 Vergleich verschiedener biologischer Salatsorten in ihrer Resistenz gegen *Bremia lactucae*

4.2.1 Beschreibung der getesteten Salatsorten

Bei dieser Untersuchung wurden insgesamt 22 Salatsorten an zwei Standorten miteinander verglichen. Dabei handelte es sich größtenteils um klassische Kopfsalate mit weichen, glatten Blättern und zwei Bataviasalate. Nicht jede Salatsorte wurde an beiden Standorten getestet. Einen kurzen Überblick über die Eigenschaften der verwendeten Sorten gibt Tabelle 3.

Tabelle 3: Beschreibung der getesteten Salatsorten nach Angaben der Züchter (Abkürzungen: HR: Hohe Resistenz; IR: Intermediäre Resistenz; Bl: *Bremia lactucae*; Nr: *Nasonovia ribisnigri*; LMV: Lettuce mosaic virus).

Salatsorte	Firma	Beschreibung	Resistenzen	Getestet in
Analena (E 13.3014)	Vitalis (BIOVITALIS, ENZAADEN, 2010).	Großer, frischgrüner Salat mit sehr guter Feldhaltbarkeit, gutem Kopfschluss und hoher Gesundheit für den Frühjahrs- und Herbstanbau. Stark gegen Innenrand.	HR: Bl:1- 25, 27/Nr:0 IR:LMV	Achleitner Adamah
Barilla (E 13.3669)	Vitalis (BIOVITALIS, ENZAADEN, 2010).	Mittelgroßer Kopfsalat mit gutem Volumen und gutem Kopfschluss für Frühjahrs- und Herbstanbau. Sehr stark gegen Innenrand.	HR: Bl:1- 27/ Nr:0 IR:LMV	Achleitner
Lobela (E 13.8200)	Vitalis (BIOVITALIS, ENZAADEN, 2010).	Großer – sehr großer Kopfsalat, mit viel Umblatt, flachem Aufbau und sehr attraktiver glänzender Farbe. Lobela hat ein sehr gutes und weites Erntefenster durch die locker bleibende Kopffüllung und eine gute Toleranz gegen Innenrand.	HR: Bl:1- 27/ Nr:0 IR:LMV	Adamah
Maditta (E 13.0974)	Vitalis (BIOVITALIS, ENZAADEN, 2010).	Neue mittelgroße Salatsorte mit schöner, grüner Farbe, gutem Umblatt, sowie gutem, mittelfrühem Kopfschluss. Eine glatte Unterseite und nicht zu feste Füllung machen die Sorte für den Freilandanbau im Frühjahr, Sommer und Herbst sehr interessant. Geeignet für Frischmarkt und Verarbeitung.	HR: Bl:1- 27/ Nr:0 IR:LMV	Achleitner Adamah
Abago (43-72 RZ)	Rijk Zwaan	Mittelgrüner, großer, dickblättriger Kopfsalat mit spätem Kopfschluss, durch	HR: Bl:1- 27/ Nr:0	Achleitner Adamah

	(RIJK ZWAAN, 2010).	die schöne gesunde Unterseite leicht zu ernten. Der offene Kopfaufbau vermindert die Gefahr von Frostschäden im Herbst. Abago RZ eignet sich für die Pflanzung von Mitte März bis Ende April und im August.	IR: LMV	
Gisela (43-12 RZ)	Rijk Zwaan (RIJK ZWAAN, 2010).	Mittelgroßer Kopf (350 g), mittelgrüne ansprechende Farbe, mit sehr schöner Form und einem idealen Kopf-Umblatt-Verhältnis. Stark gegen Rand und Innenbrand, gute Schossfestigkeit. Gisela RZ ist für die Pflanzung von Mitte März bis Mitte August geeignet.	HR: Bl:1-27/ Nr:0 IR: LMV	Achleitner Adamah
Jolito (43-01 RZ)	Rijk Zwaan (RIJK ZWAAN, 2010).	Mittelgroßer Kopf, mit sehr guter und kontinuierlicher Kopffüllung, für ein langes Erntefenster. Stark gegen Innenrand und Schossen unter Sommerbedingungen. Empfohlen für den Freilandanbau mit Pflanzung von Ende März bis Mitte August.	HR: Bl:1-27/ Nr:0 IR: LMV	Achleitner Adamah
Santoro (43-66 RZ)	Rijk Zwaan (RIJK ZWAAN, 2010).	Großer Kopf, breit ausgelegt, viel Umblatt, mit auffallend mittelgrüner, leuchtender Blattfarbe. Mittelspät schossend und stark gegen Glasigkeit im Herbst. Interessant für die Schneideindustrie: Kopf lässt sich sehr einfach in Einzelblätter zerlegen. Santoro RZ ist für die Pflanzung von Mitte März bis Anfang Juni und von Ende Juli bis Ende August im Freiland geeignet.	HR: Bl:1, 4-22,24,25/ Nr:0 IR: LMV	Achleitner Adamah
Rolando	Bingenheimer (BINGENHEIMER, 2010).	Mittelfrüher, glänzend frischgrüner Kopfsalat; große, schwere Köpfe mit gut geschlossener Unterseite. Sehr zart und wohlschmeckend, buttrig, mildwürziges Aroma. Gute Widerstandsfähigkeit gegen Falschen Mehltau und Randen; resistent gegen Salatmosaikvirus (LMV). Bevorzugt für den Frühjahresanbau mit Aussaat bis Ende März.	Bl:12,17,18,22,24 LMV	Adamah
Cindy V717	Bingenheimer (BINGENHEIMER, 2010).	Empfohlen für Frühjahr- und Frühsommeranbau. Schnelle Entwicklung, kompakte, mittelschwere Köpfe mit gut geschlossener Unterseite und frisch-grüner Farbe. Die Sorte hat einen mildaromatischen Geschmack mit einer salattypischen Mischung aus leicht herber Süße und nussigem Nachgeschmack.	Nicht bekannt	Achleitner

Celene	Hild (HILDSAMEN, 2010).	Sehr großfallender, mittelblonder Kistenfüller. Durch die frühe Kopfbildung bereits für die ersten Freilandsätze empfohlen. Das stabile Blatt bietet im Frühjahr mehr Sicherheit vor Schlagschäden durch das Vlies. Flacher Kopfbau, schossfest.	HR: Bl:1, 3-22,24,25/ Nr:0 LMV	Achleitner
Mafalda	Hild (HILDSAMEN, 2010).	Großer, mittelblonder Salat mit breitrundem, voluminösem Kopf, der früh schließt und langsam füllt, wodurch ein langer Erntezeitraum entsteht. Schossfest und innenbrandsicher. Auf schweren Böden ganzjährige Anbaueignung.	HR: Bl:1-27/ Nr:0 LMV	Adamah
Monique	Hild (EINERT, 2010).	Dunkelgrüner Kopfsalat mit zitronengelben Herzblättern. Die voluminöse Sorte bildet einen schweren Kopf, der sich langsam füllt und dadurch ein weites Erntefenster ermöglicht. Sehr robust. Wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen Kälte besonders empfohlen für die Herbstsätze.	HR: Bl:1-25/ Nr:0	Adamah
Susana	Hild (HILDSAMEN, 2010).	Frischgrün glänzender, mittelgroßer Kopfsalat. Sehr hitzebeständig, innenbrandsicher und äußerst schossfest. Besonders empfohlen für Betriebe mit intensiver Bewässerung.	HR: Bl:1, 3-22,24,25/ Nr:0 LMV	Achleitner
Veronique	Hild (HILDSAMEN, 2010).	Mittelgroßer, sehr schossfester und innenbrandsicherer, mattgrüner Sommersalat mit hoher Stresstoleranz.	HR: Bl:1-27/ Nr:0 LMV	Achleitner
Touareg	Seminis (SEMINIS, 2010).	Mittelgroßer bis großer, mittelgrüner, anbausicherer Kopfsalat. Neben seinem idealen Umblatt-Kopfverhältnis weist die Sorte eine perfekte, für Salatverarbeiter günstige Innenblattschichtung auf. Langjährige Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass Touareg die ideale Sorte für die Pflanzung von Mitte März bis Mitte August ist.	HR: Bl:1-26/ Nr:0 IR: LMV	Achleitner Adamah
Tizian	S&G (SG-VEGETABLES, 2010).	Großer, mittelgrüner Kopfsalat. Hohe Schossfestigkeit und robust gegen Innenbrand und Blattrandnekrosen. Langes Erntefenster; empfohlen von Frühjahr bis Herbst.	HR: Bl:1-24/ Nr:0 IR: LMV2	Adamah
Malaka	S&G (ETTL, 2011).	Großer, offener Bataviasalat mit später Kopfbildung	HR:BL:1-27/ Nr:0	Adamah
Steirisches Krauthauptel	S&G	Hellgrüner, mittelgroßer Bataviasalat mit rotem Rand. Neuzüchtung im Bereich	Bl:1-24	Adamah

	(SYNGENTA, 2010).	Grazer Krauthauptel. Produktion für Frischmarkt.		
Jovan	S&G (SG-VEGETABLES, 2010).	Mittelgroßer, mittelgrün glänzender Kopfsalat.	HR: Bl:1-26/ Nr:0 IR:LMV2	Achleitner
Beltran	S&G (SG-VEGETABLES, 2010).	Großer, mittelgrüner Kopfsalat.	HR: Bl:1-26/ Nr:0 IR:LMV2	Achleitner
Kayman	S&G (SG-VEGETABLES, 2010).	Großer, mittelgrüner Kopfsalat.	HR: Bl:1-26/ Nr:0 IR:LMV2	Achleitner
LS 9656	S&G (ETTL, 2011).	Großer, hellgrüner Kopfsalat.	HR: BL:1-27/ Nr:0 IR: LMV2	Achleitner
LS 9652	S&G (ETTL, 2011).	Großer, hellgrüner Kopfsalat.	HR: BL:1-26/ Nr:0	Achleitner

4.2.2 Beschreibung der zwei Standorte und Versuchsdurchführung

Abbildung 11 zeigt die geographische Lage der zwei Versuchsstandorte in Österreich.

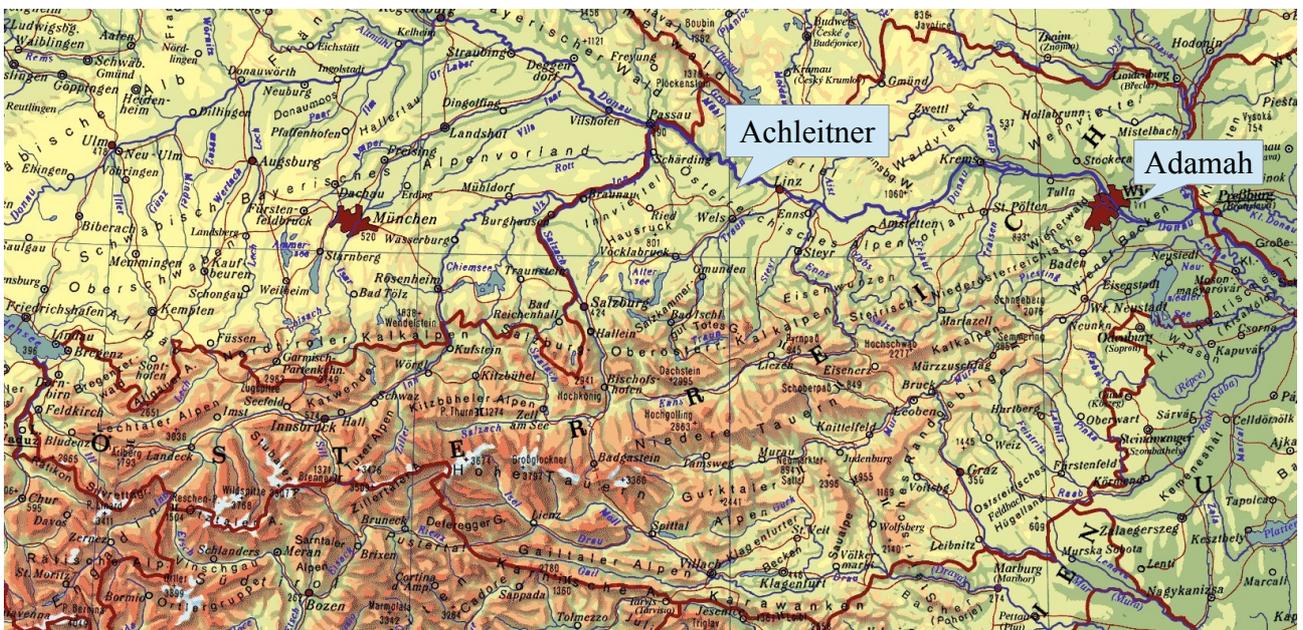


Abbildung 11: Geographische Lage der zwei Standorte des Salatsortenversuchs (Quelle: IICM; modifiziert).

4.2.2.1 Versuchsdesign

Beide Versuche wurden als einfaktorielle, randomisierte Blockanlage ohne Wiederholungen angelegt. Aufgrund der Arbeitsbedingungen auf den Praxisbetrieben wurden die einzelnen Sorten nacheinander dreireihig in Langparzellen angebaut. Bonitiert wurden je 50 Pflanzen aus der mittleren Reihe (mit drei Ausnahmen am Biohof Adamah: Analena: 40 Pflanzen, Steir. Krauthäuptel und Malaka: je 150 bonitierte Pflanzen).

4.2.2.2 Biohof Achleitner

Der landwirtschaftliche Betrieb Achleitner befindet sich in Unterschaden bei Eferding, OÖ. Seit 1990 wird hier biologische Landwirtschaft betrieben. Neben Getreide und Erdäpfeln wird Gemüse wie Salat, Kohlgemüse, Wurzel- und Fruchtgemüse großteils im Freiland angebaut (BIOHOF ACHLEITNER, 2014). Die landwirtschaftlichen Flächen befinden sich teilweise am Rande der Donauauen. Dabei handelt es sich bei den Böden auch um sehr leichte, sandige und fruchtbare Auböden, welche bei beinahe allen Bedingungen bearbeitet werden können. Andere Flächen im etwas hügeligeren Gebiet haben auch sandige Lehmböden, die nicht mehr ganz so leicht bearbeitbar sind.

Der Hof liegt auf 271 m Seehöhe, der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt bei 790 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur bei ca. 8,5 °C (EISENHUBER, 2014). Die Klimadaten für die folgenden Abbildungen langjähriger Niederschlags- und Temperaturverteilung (Abb. 12 und 13) wurden der dem Versuchsstandort nächstgelegenen ZAMG Messstelle Waizenkirchen entnommen.

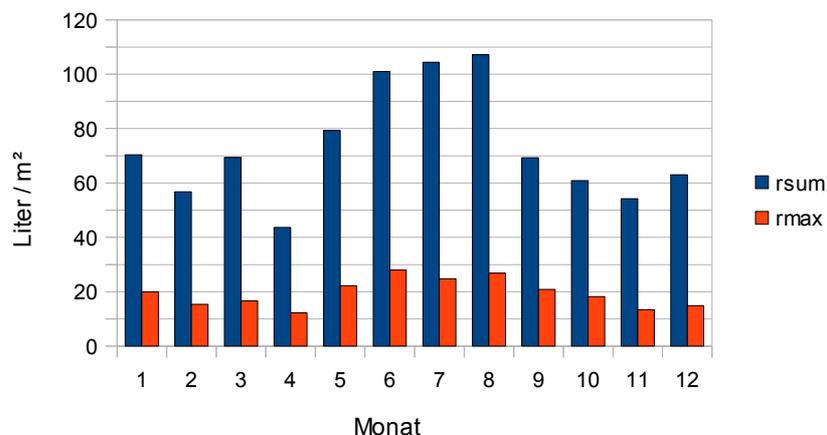


Abbildung 12: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Waizenkirchen, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).
(rsum: Monatssumme Niederschlag in mm, rmax: größter Tagesniederschlag in mm)

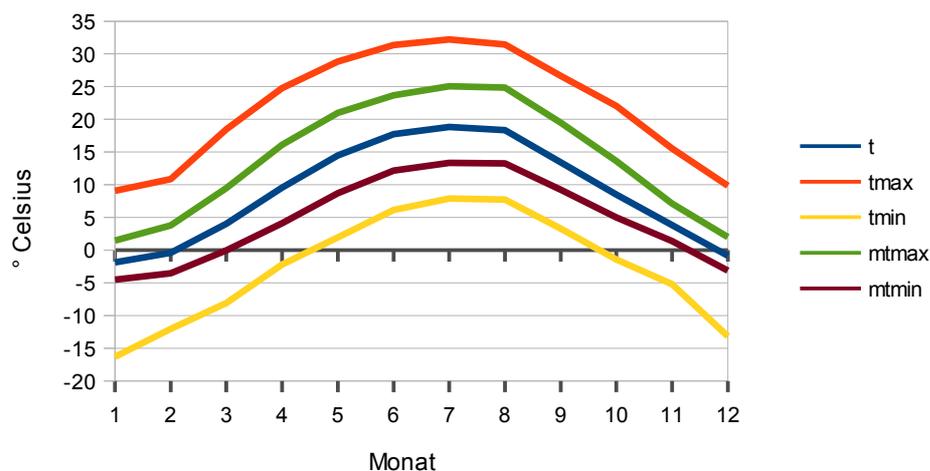


Abbildung 13: Langjähriges Temperaturdiagramm Waizenkirchen, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).

(t: Tagesmittel, tmax: absolutes Maximum, tmin: absolutes Minimum, mtmax: Mittel aller tägl. Maxima, mtmin: Mittel aller tägl. Minima)

Am Biohof Achleitner wurden 17 Salatsorten (siehe Tabelle 3) miteinander verglichen. Aufgrund der Arbeitsbedingungen an den Praxisbetrieben konnten keine Wiederholungen durchgeführt werden. Die einzelnen Sorten wurden nacheinander in Langparzellen inmitten der regulären Salatproduktionsflächen angebaut. Jede Langparzelle hatte eine Größe von 1,5 m x 13,95 m, also 20,925 m². Die Sorten wurden in drei Reihen angebaut, zwischen den Reihen war ein Abstand von 45 cm, der Abstand in der Reihe betrug 27 cm. Es wurden 150 Pflanzen pro Sorte angebaut. Die Jungpflanzen wurden vom Demeter Jungpflanzenbetrieb Stefan in Aldersbach, Bayern angeliefert. Vorfrucht war Kohlrabi, davor Klee gras. Die Fläche wurde für die Salatkultur mit Maltaflor gedüngt (50 kg Stickstoff pro Hektar) (CHIERA, 2010).

Zeitplan Achleitner:

Am Biohof Achleitner wurde am 03. August 2010 ausgepflanzt. Am 15. September wurde die Bonitur durchgeführt. Bei einigen Sorten war der Befall mit *Bremia lactucae* schon weit fortgeschritten. Zum selben Datum wurden auch 10 Pflanzen pro Sorte geerntet und deren Gewicht bestimmt. Die übrigen Pflanzen wurden am 22. September geerntet.

Abbildung 14 zeigt Temperatur und Niederschlagsverteilung in Waizenkirchen, nahe dem Standort Achleitner, während des Kulturzeitraums.

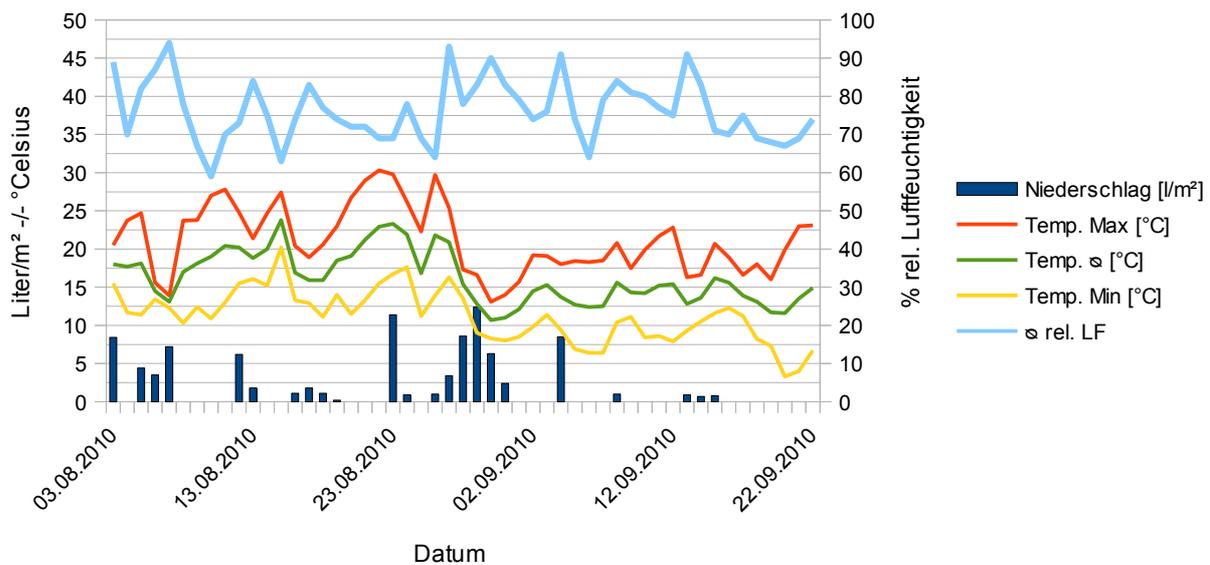


Abbildung 14: Klimadiagramm Waizenkirchen; August, September 2010 (Quelle: ZAMG).

4.2.2.3 Biohof Adamah

Der Biohof Adamah befindet sich in Glinzendorf, NÖ, im Marchfeld, nahe Wien. Der Betrieb existiert seit 1997. Mittlerweile werden 90 ha bewirtschaftet. Schwerpunkte sind dabei Feldgemüse, Feingemüse, Erdäpfel und Getreide. Die wichtigste Kultur beim Feldgemüse ist, neben anderem Wurzelgemüse wie Petersilienwurzeln, Pastinaken, Schwarzwurzeln und Sellerie, die Karotte. Ebenso angebaut werden Kürbisse und Zwiebeln. Verschiedene Salate, die wöchentlich gesetzt werden, machen den Großteil des Feingemüses aus. Aber auch Radieschen und diverse andere Kohlgewächse (z.B. Kohlrabi, Brokkoli), Stangensellerie, Paprika, Zucchini werden angebaut.

In den Folienhäusern sind die Hauptkulturen Tomaten, Paprika, Gurken und Melanzani. (BIOHOF ADAMAH, 2014) Die Böden sind Tschernosemböden mit ausgezeichneter Bearbeitbarkeit und sehr guter Drainage.

Der Hof liegt im pannonischen Klimaraum auf 152 m Seehöhe, der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt bei ca. 450 mm pro Jahr, die Jahresdurchschnittstemperatur bei ca. 9,6 °C (FISCHER – NEUBERGER, 2014).

Abbildung 15 und 16 zeigen im Folgenden die langjährige Verteilung für den Niederschlag und die Temperatur. Dafür wurden die Daten der dem Versuchsstandort nächstgelegenen ZAMG Messstelle Groß - Enzersdorf herangezogen.

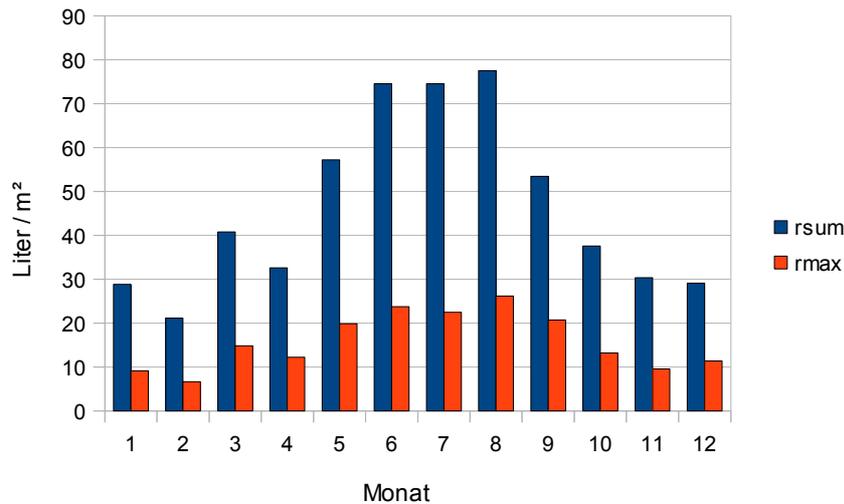


Abbildung 15: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Groß - Enzersdorf, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).
 (rsum: Monatssumme Niederschlag in mm, rmax: größter Tagesniederschlag in mm)

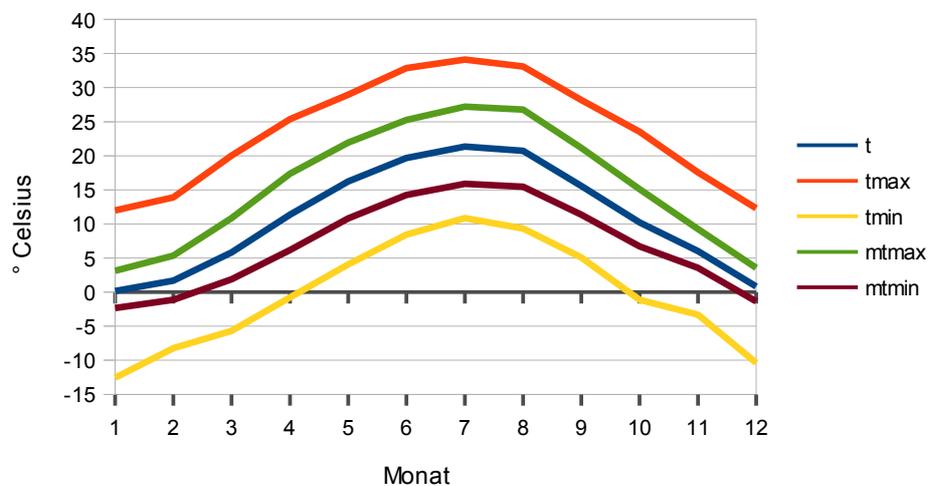


Abbildung 16: Langjähriges Temperaturdiagramm Groß - Enzersdorf, 2000 – 2012 (Quelle: ZAMG).
 (t: Tagesmittel, tmax: absolutes Maximum, tmin: absolutes Minimum, mtmax: Mittel aller tägl. Maxima, mtmin: Mittel aller tägl. Minima)

Am Biohof Adamah wurden 14 Salatsorten (siehe Tabelle 3) verglichen. Auch hier konnten aufgrund der Arbeitsbedingungen am Betrieb keine Wiederholungen durchgeführt werden. Die einzelnen Sorten wurden daher ebenfalls nacheinander in Langparzellen inmitten der regulären Salatproduktionsflächen angebaut. Die Langparzellen hatten eine Größe von 1,5 m x 13,5 m, also

20,25 m². Die Sorten wurden in drei Reihen angebaut, zwischen den Reihen war ein Abstand von 45 cm, der Abstand in der Reihe betrug 27 cm. Es wurden 150 Pflanzen pro Sorte angebaut, von der Sorte Analena nur 120 (Parzellenlänge 10,8 m) und von den Sorten Steirisches Krauthäuptel und Malaka jeweils 450 Pflanzen (je drei Parzellen). Die Jungpflanzen wurden vom Demeter Jungpflanzenbetrieb Stefan in Aldersbach, Bayern angeliefert.

Die Vorkultur vor dem Salat war Knollensellerie und es musste nichts gedüngt werden (MÜHR, 2010).

Zeitplan Adamah:

Am Biohof Adamah wurden die Jungpflanzen am 3. August 2010, nachmittags, gesetzt. Eine Besichtigung am 27. August ergab keinen Befall mit *Bremia lactucae*. Am 11. September 2010 wurde die Bonitur durchgeführt. Die durchschnittlichen Kopfgewichte wurden am 28. September bestimmt. Ab 29. September 2010 wurde geerntet.

Abbildung 17 zeigt Temperatur und Niederschlagsverteilung in Groß - Enzersdorf, nahe dem Standort Adamah, während des Kulturzeitraums.

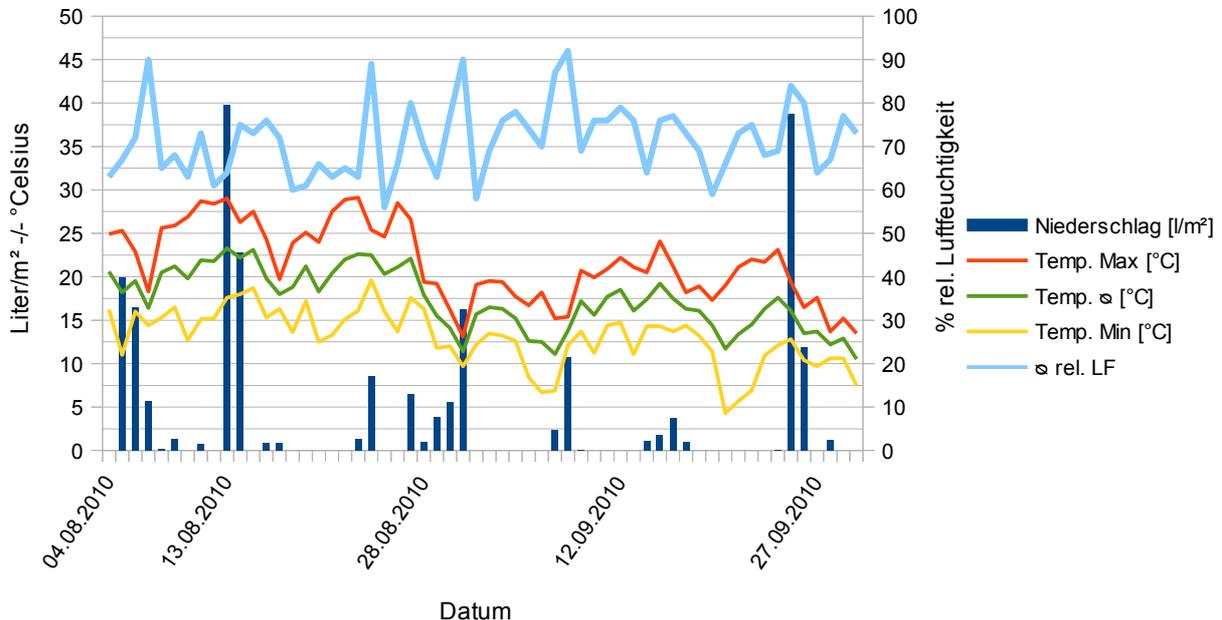


Abbildung 17: Klimadiagramm Groß - Enzersdorf; August, September 2010 (Quelle: ZAMG).

4.3 Auswertung und Statistik

Beim ersten Auftreten von *Bremia lactucae* bzw. kurz vor der Ernte wurden die Pflanzen visuell auf Befall mit Falschem Mehltau untersucht. Als Bonitурpflanzen wurden dabei für den Pflanzenstärkungsmittelversuch jeweils 25 Pflanzen, für den Sortenversuch jeweils 50 Pflanzen der mittleren Reihe jeder Parzelle herangezogen. Somit konnten Randeffekte minimiert werden. Die dabei untersuchten Kriterien waren die Befallshäufigkeit, also die Anzahl der befallenen Pflanzen pro Parzelle, die Anzahl der pro Pflanze befallenen Blätter sowie die Befallsstärke, in Form des geschätzten prozentualen Anteils der durchschnittlich befallenen Blattfläche aller bonitierten Pflanzen einer Variante. Für letzteres Kriterium wurde folgendes Boniturschema verwendet: jeder Pflanze wurde ein Wert von 0 – 8 zugeordnet. Dabei entsprach jeder Wert einem prozentualen Befall (Tabelle 5).

Tabelle 5: Boniturschema der Befallsstärke (Quelle: abgewandelt nach: RICHTER et al., 2010).

0	kein Befall	5	30 % - 40 %
1	> 0 % - 5 %	6	40 % - 50 %
2	5 % - 10 %	7	50 % - 75 %
3	10 % - 20 %	8	75 % - 100 %
4	20 % - 30 %		

Um die Durchschnittswerte des prozentuellen Befalls der Blattflächen zu ermitteln wurde folgende, an das Boniturschema angegliche Formel verwendet:

$$BS = \frac{x_1 \cdot 0 + x_2 \cdot 2,5 + x_3 \cdot 7,5 + x_4 \cdot 15 + x_5 \cdot 25 + x_6 \cdot 35 + x_7 \cdot 45 + x_8 \cdot 62,5 + x_9 \cdot 87,5}{x_n}$$

BS: Befallsstärke; durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze in Prozent

$x_1 - x_9$: Pflanzenanzahl mit Boniturnote nach Boniturschema, wobei $x_1 = 0$ und $x_9 = 8$

x_n : Gesamtzahl bonitierter Pflanzen

Als Multiplikator dient jeweils der Mittelwert des Zuordnungsbereichs der Boniturnote (KOFOET et al., 2007).

Abschließend wurden noch die durchschnittlichen Kopfgewichte sowie die Geschlossenheit der Kopfunterseite und die Kopfbildung (nur Versuchsstandort Wies) der Salatpflanzen verglichen. Die Ermittlung der durchschnittlichen Kopfgewichte wurde in Langenlois direkt nach der Ernte von den Mitarbeitern vor Ort durchgeführt. Dazu wurden pro Sorte und Mittel jeweils 30 Salatköpfe

ungeputzt abgewogen und durch Division der Mittelwert gewonnen. Anschließend wurden die Salatköpfe verkaufsfertig geputzt, jeweils 10 davon noch einmal gewogen und der Mittelwert errechnet. Da dadurch jeweils nur ein Mittelwert vorhanden war, konnten die Ergebnisse der Kopfgewichte statistisch nicht auf signifikante Unterschiede geprüft werden.

Am Zinsenhof wurden die Kopfgewichte nur für die Sorte Grazer Krauthäuptel ausgewertet, da die Pflanzen der Sorte Tizian zu geschädigt waren, um erntefähig zu sein und daher untergepflügt wurden. Die Auswertung wurde von DI Wolfgang Palme gemeinsam mit einem Schüler der HBLA Schönbrunn im Zuge einer Diplomarbeit durchgeführt. Dafür wurden alle erntefähigen Salatköpfe pro Parzelle in verkaufsfertigem Zustand gewogen und das Durchschnittsgewicht bestimmt. Da auch hier jeweils nur ein Mittelwert vorhanden war, konnten die Ergebnisse der Kopfgewichte ebenfalls nicht auf statistisch signifikante Unterschiede geprüft werden.

Die Nacherntebonitur wurde in Wies direkt nach der Ernte vor Ort vorgenommen. Dafür wurden pro Parzelle je 10 verkaufsfertige Salatköpfe gewogen und die Geschlossenheit der Blattunterseite bestimmt. Demnach wurden also pro Pflanzenstärkungsmittelvariante und Salatsorte je 40 Stück untersucht. Außerdem wurde ein Schätzwert für die Kopfbildung der Pflanzen für die einzelnen Testvarianten, getrennt nach Salatsorten, festgelegt.

Um die Geschlossenheit der Blattunterseite festzustellen, wurde nach der Ernte der Pflanzen untersucht, ob die untersten Blätter die Kopfunterseiten dicht abschließen, oder ob Hohlräume sichtbar sind. Dafür wurde ein numerischer Schlüssel verwendet (Tabelle 6).

Tabelle 6: Numerisches Schema zur Bestimmung der Geschlossenheit der Kopfunterseite.

1	sehr offen
3	offen
5	mittel
7	geschlossen
9	sehr geschlossen

Zur Bestimmung der Kopfbildung wurden die geernteten Salatpflanzen nach der Ausbildung der Salatköpfe beurteilt. Pro Parzelle wurde hier je ein Durchschnittswert von „keine Kopfbildung“ bis „gute Kopfbildung“ vergeben. Pro Variante waren also vier Werte verfügbar. Auch hierfür wurde ein numerischer Schlüssel verwendet (Tabelle 7).

Tabelle 7: Numerisches Schema zur Beurteilung der Kopfbildung.

0	Keine Kopfbildung
1	Schlechte Kopfbildung
2	Mittlere Kopfbildung
3	Gute Kopfbildung

Die graphische Darstellung der Ergebnisse wurde mit dem Programm OpenOffice 4.1.1 Calc erstellt, die Berechnung auf signifikante Unterschiede der Ergebnisse mit dem Programm IBM SPSS 21 durchgeführt. Diese Berechnungen wurden für alle Versuchsparameter mittels einer einfachen Varianzanalyse (ANOVA) erstellt. Bei vielen Ergebnissen konnte aufgrund von inhomogenen Varianzen laut Levene - Test keine Varianzanalyse durchgeführt werden. Alternativ wurden die nichtparametrischen Tests nach Kruskal – Wallis (K-W) bzw. der Mann – Whitney U Test (M-W-U) angewandt. Für Signifikanzbestimmungen nach einer ANOVA bzw. einem nicht parametrischen Test kam der Post – Hoc Test nach Tuckey zum Einsatz. Das Signifikanzniveau wurde mit $\alpha = 0,05$ festgelegt.

5 Ergebnisse

5.1 Vergleich verschiedener Pflanzenstärkungsmittel

5.1.1 Befallsauswertung

5.1.1.1 Langenlois

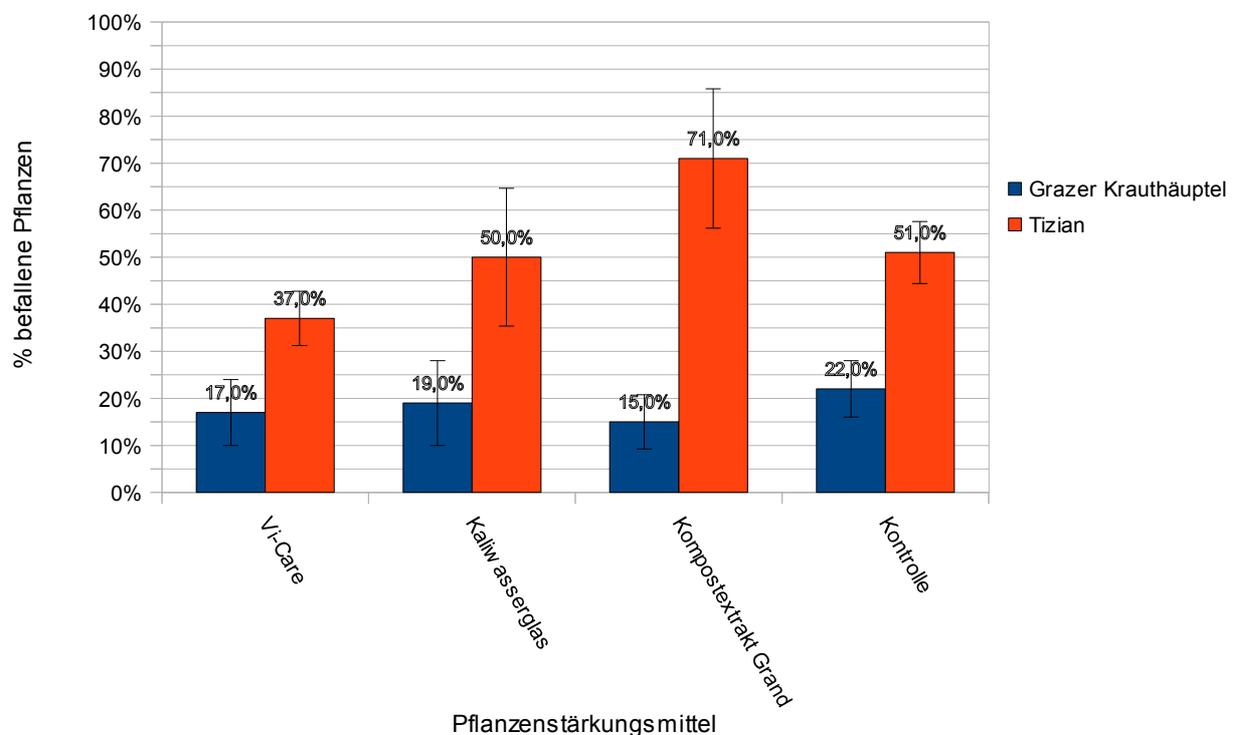


Abbildung 18: Befallshäufigkeit [%] Langenlois am 06.09.2010, nach Sorte und Mittel (+/- Standardfehler).

Die Befallshäufigkeiten am 06.09.2010, getrennt nach Sorten, wiesen für Grazer Krauthauptel Werte von 17 % bis 22 % befallene Pflanzen auf, dafür konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (ANOVA: $p = 0,908$, F – Wert = 0,179).

Bei Tizian waren zwischen 37 % und 71 % der Pflanzen befallen. Auch hier bestanden trotz der großen Spannweite keine signifikanten Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln (ANOVA: $p = 0,255$, F – Wert = 1,541).

In Bezug auf die Befallshäufigkeit unterschieden sich die beiden Salatsorten signifikant (M-W-U: $p = 0,000$).

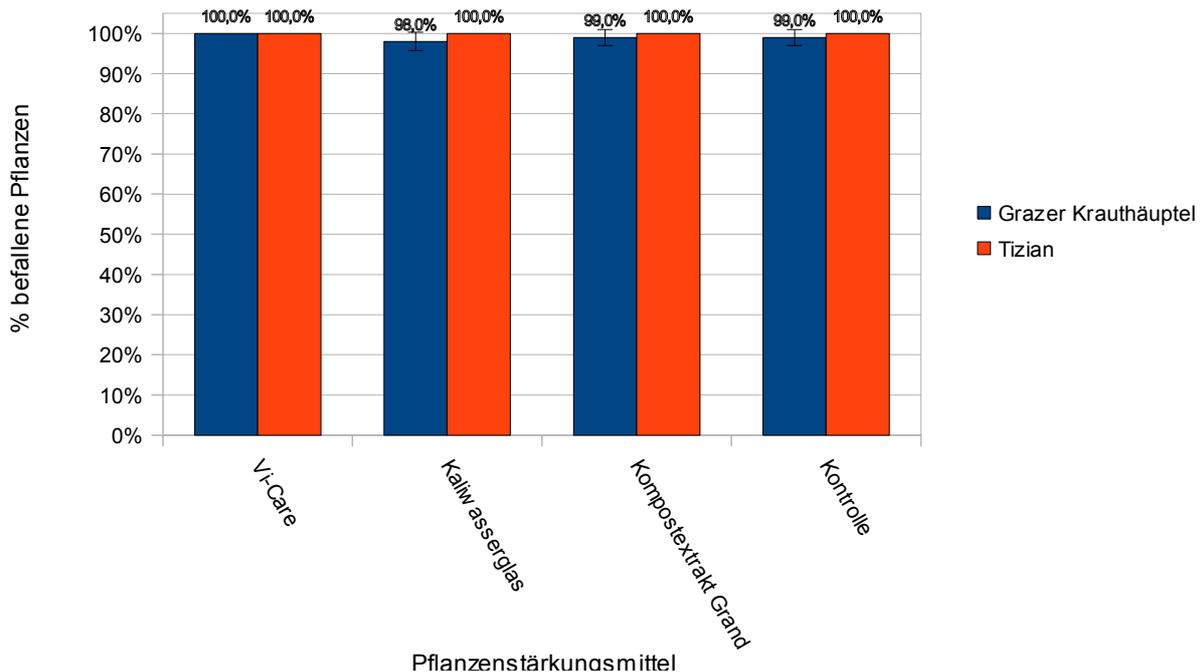


Abbildung 19: Befallshäufigkeit [%] Langenlois am 22.09.2010, nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Die Befallshäufigkeiten am 22.09.2010, getrennt nach Sorten, wiesen für Grazer Krauthäuptel Werte von 98 % bis 100 % befallene Pflanzen auf. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (ANOVA: $p = 0,655$, F – Wert = 0,8).

Bei Tizian waren alle Pflanzen befallen. Daher bestehen auch keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Pflanzenstärkungsmitteln.

In Bezug auf die Befallshäufigkeit gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Salatsorten (M-W-U: $p = 0,239$).

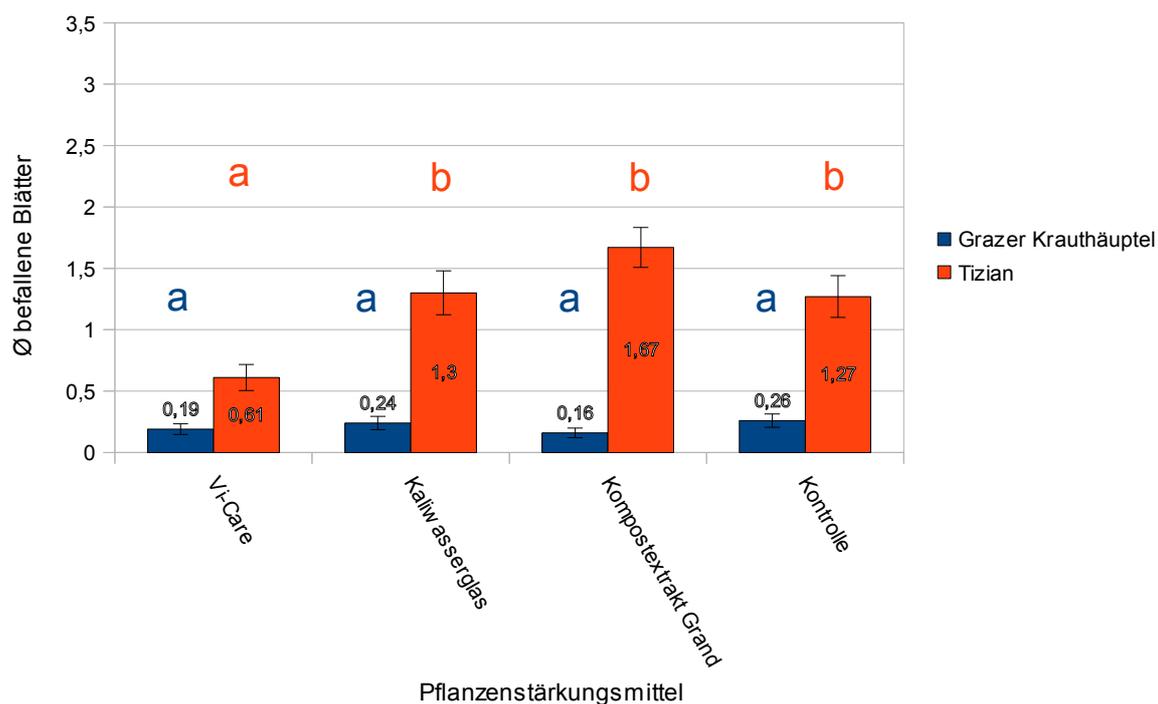


Abbildung 20: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Langenlois am 06.09.2010, nach Sorte und Mittel (+/- Standardfehler).

Die Sorte Grazer Krauthauptel wies am 06.09.2010 Durchschnittswerte von 0,16 bis 0,26 befallene Blätter pro Pflanze auf. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,587$).

Bei Tizian waren am 06.09.2010 durchschnittlich zwischen 0,61 und 1,67 Blätter pro Pflanze befallen. Hier bestanden signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln (K-W: $p = 0,000$). Vi – Care unterschied sich signifikant von den drei anderen Varianten.

In Bezug auf die durchschnittlich befallenen Blätter pro Pflanze unterschieden sich die beiden Salatsorten am 06.09.2010 signifikant (M-W-U: $p = 0,000$).

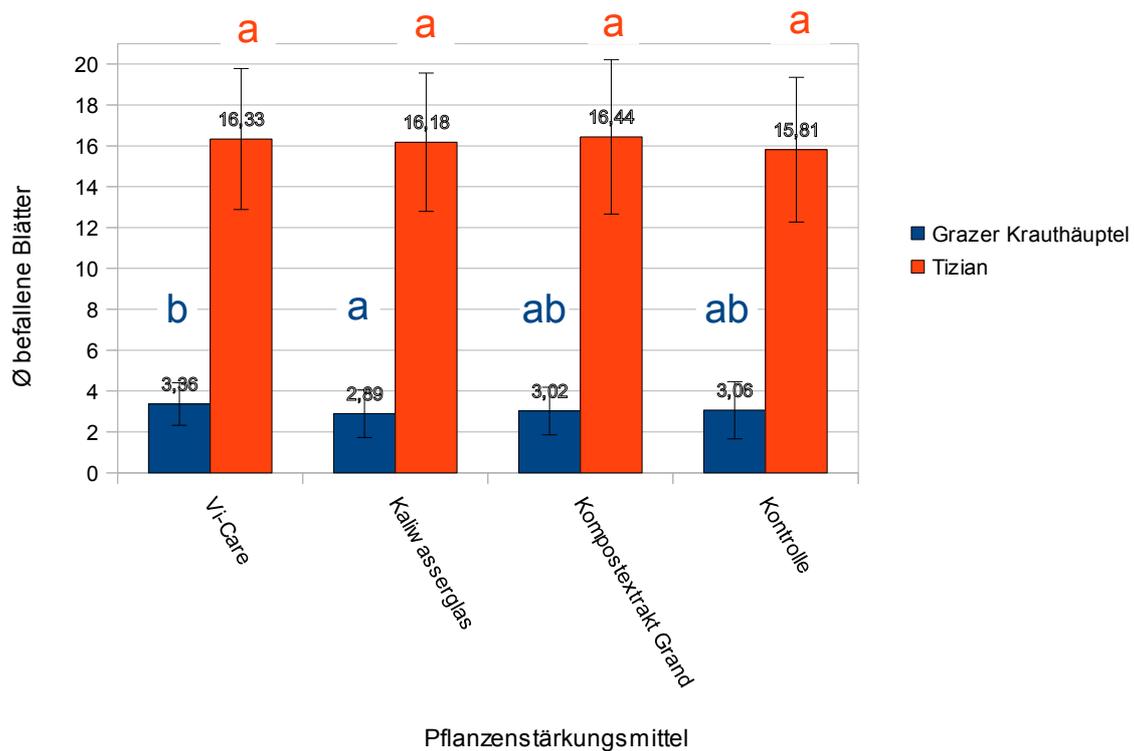


Abbildung 21: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Langenlois am 22.09.2010, nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Die Sorte Grazer Krauthauptel wies am 22.09.2010 Durchschnittswerte von 2,89 bis 3,36 befallene Blätter pro Pflanze auf. Dabei konnten signifikante Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (ANOVA: $p = 0,042$, F-Wert = 2,751). Der Post Hoc Test nach Tuckey zeigte, dass sich das Mittel Vi-Care signifikant von Kaliwasserglas ($p = 0,029$) unterscheidet.

Bei Tizian waren am 22.09.2010 durchschnittlich zwischen 15,81 und 16,44 Blätter pro Pflanze befallen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (ANOVA: $p = 0,614$, F-Wert = 0,602).

In Bezug auf die durchschnittlich befallenen Blätter pro Pflanze unterschieden sich die beiden Salatsorten am 22.09.2010 signifikant (M-W-U: $p = 0,000$).

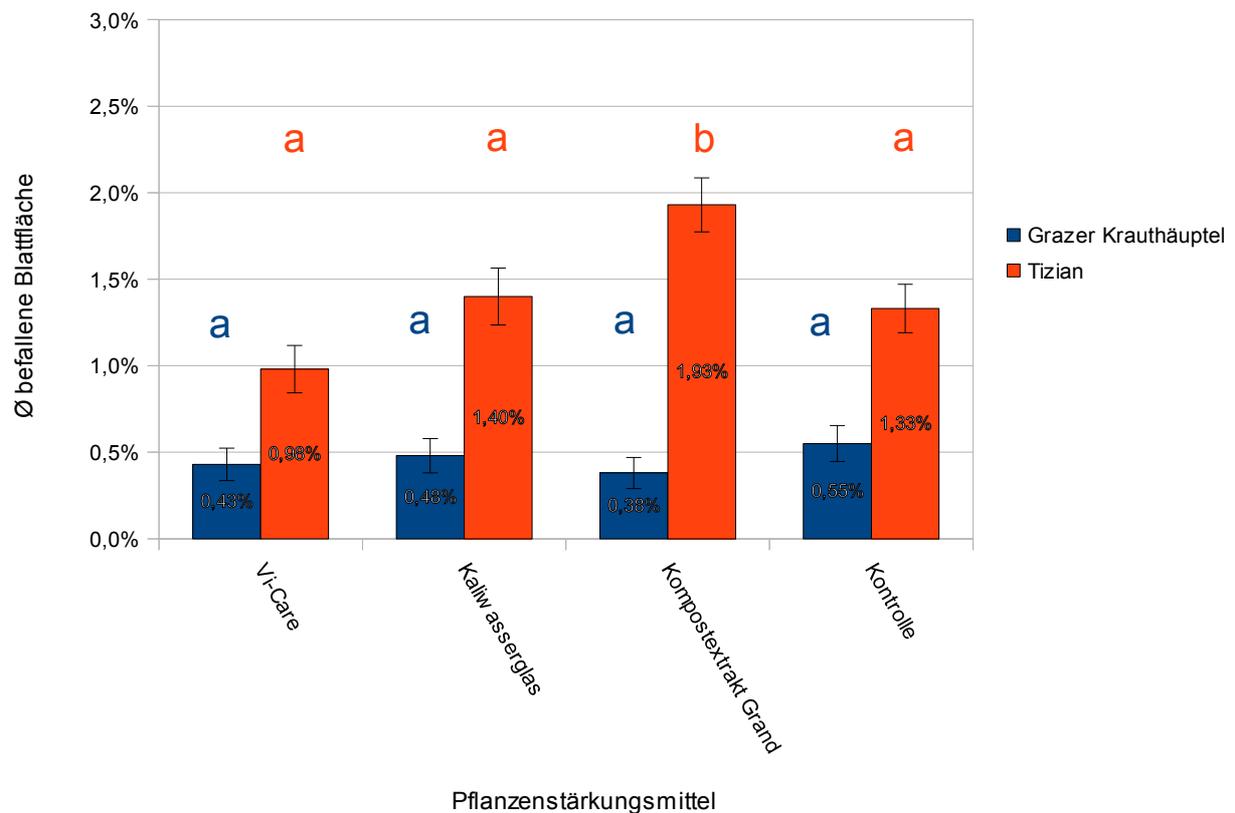


Abbildung 22: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Langenlois am 06.09.2010, nach Sorte und Mittel (+/- Standardfehler).

Die Sorte Grazer Krauthauptel wies am 06.09.2010 durchschnittlich 0,38 % bis 0,55 % befallene Blattfläche pro Pflanze auf. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (ANOVA: $p = 0,619$, F-Wert = 0,594).

Bei Tizian waren am 06.09.2010 durchschnittlich zwischen 0,98 % und 1,93 % Blattfläche pro Pflanze befallen. Hier bestanden signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln (K-W: $p = 0,000$). Kompostextrakt Grand unterschied sich signifikant von den drei anderen Varianten.

In Bezug auf die durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze unterschieden sich die beiden Salatsorten am 06.09.2010 signifikant (M-W-U: $p = 0,000$).

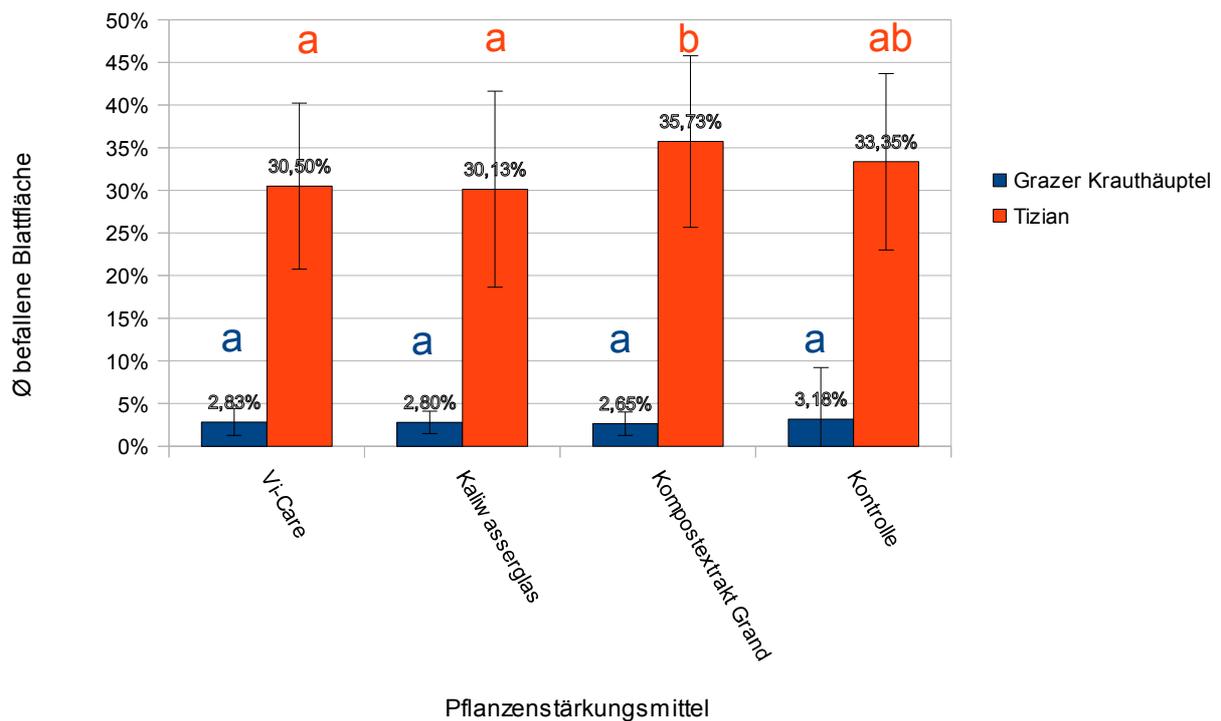


Abbildung 23: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Lungenlois am 22.09.2010, nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Die Sorte Grazer Krauthäuptel wies am 22.09.2010 durchschnittlich 2,65 % bis 3,18 % befallene Blattfläche pro Pflanze auf. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (ANOVA: $p = 0,823$, F-Wert = 0,304).

Bei Tizian waren am 22.09.2010 durchschnittlich zwischen 30,13 % und 35,73 % Blattfläche pro Pflanze befallen. Hier bestanden signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln (ANOVA: $p = 0,001$, F-Wert = 5,686). Kompostextrakt Grand unterschied sich signifikant von den Mitteln Vi-Care und Kaliwasserglas.

In Bezug auf die durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze unterschieden sich die beiden Salatsorten am 22.09.2010 signifikant (M-W-U: $p = 0,000$).

5.1.1.2 Zinsenhof

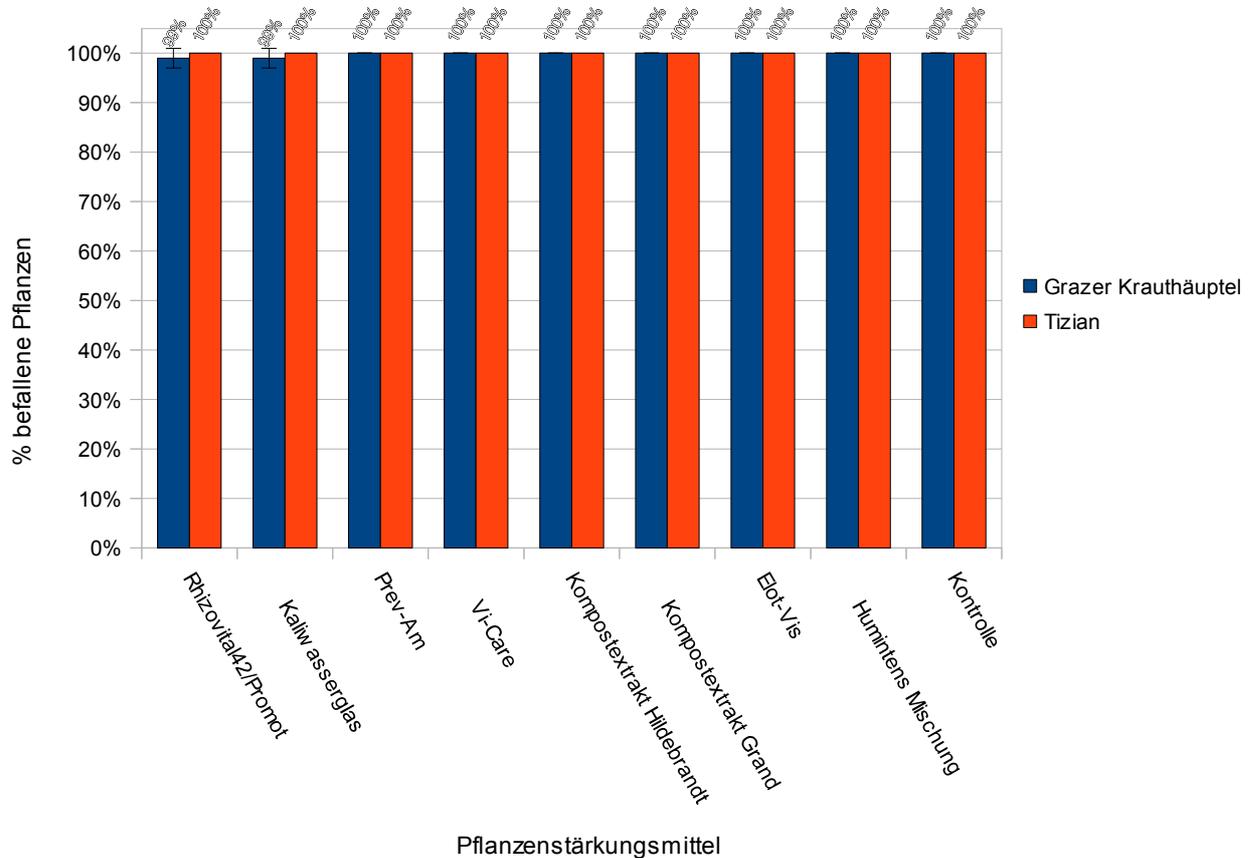


Abbildung 24: Befallshäufigkeit [%] Zinsenhof, nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Die Befallshäufigkeiten, getrennt nach Sorten, wiesen für Grazer Krauthauptel Werte von 99 % und 100 % befallene Pflanzen auf. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,515$).

Da bei der Sorte Tizian 100 % der Pflanzen Befall aufwiesen, bestand demnach auch kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Testvarianten.

In Bezug auf die Befallshäufigkeit konnte zwischen den getesteten Salatsorten kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (M-W-U: $p = 0,154$).

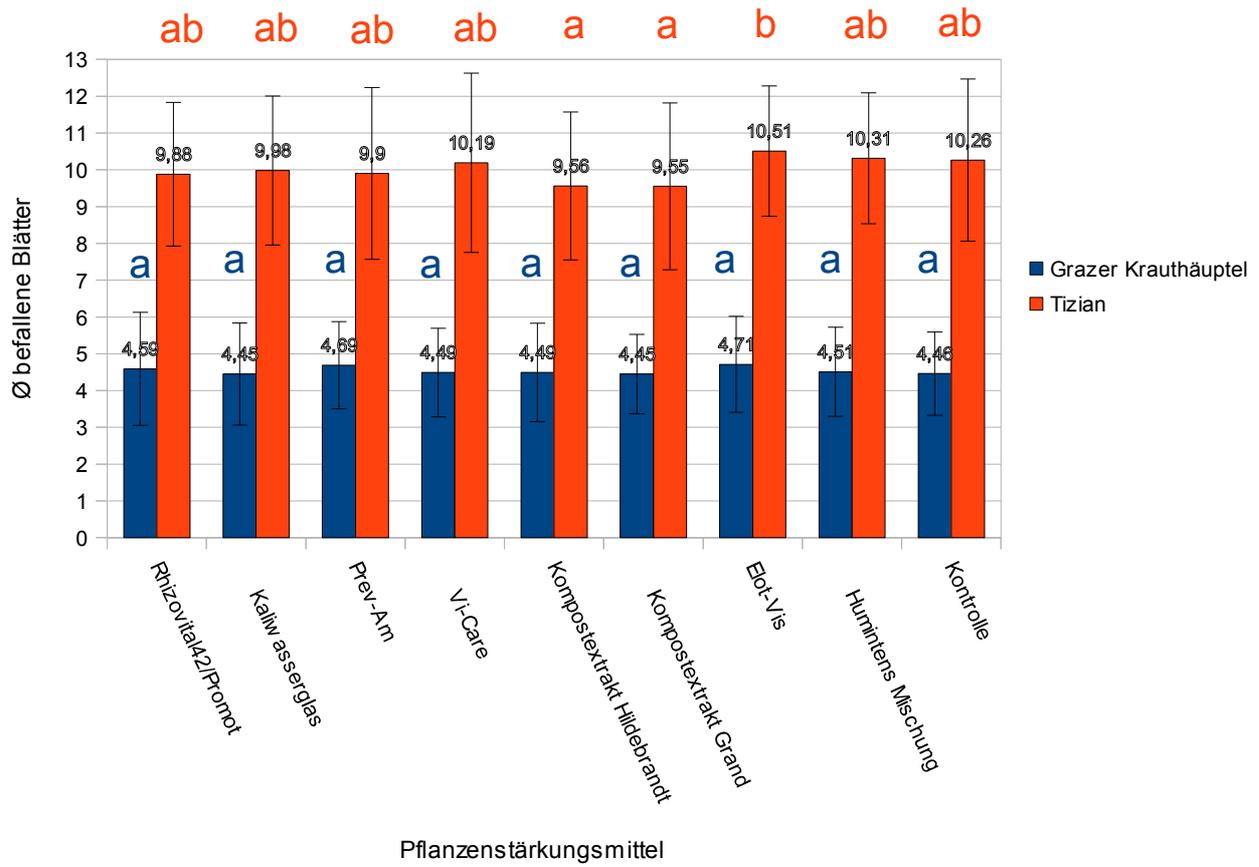


Abbildung 25: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Zinsenhof, nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Die Sorte Grazer Krauthauptel wies Durchschnittswerte von 4,45 bis 4,71 befallene Blätter pro Pflanze auf. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,610$).

Bei Tizian waren durchschnittlich zwischen 9,55 und 10,51 Blätter pro Pflanze befallen. Hier bestanden signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln (K-W: $p = 0,004$). Elot – Vis unterschied sich signifikant von Kompostextrakt Hildebrandt und Kompostextrakt Grand.

In Bezug auf die durchschnittlich befallenen Blätter pro Pflanze unterschieden sich die beiden Salatsorten signifikant (M-W-U: $p = 0,000$).

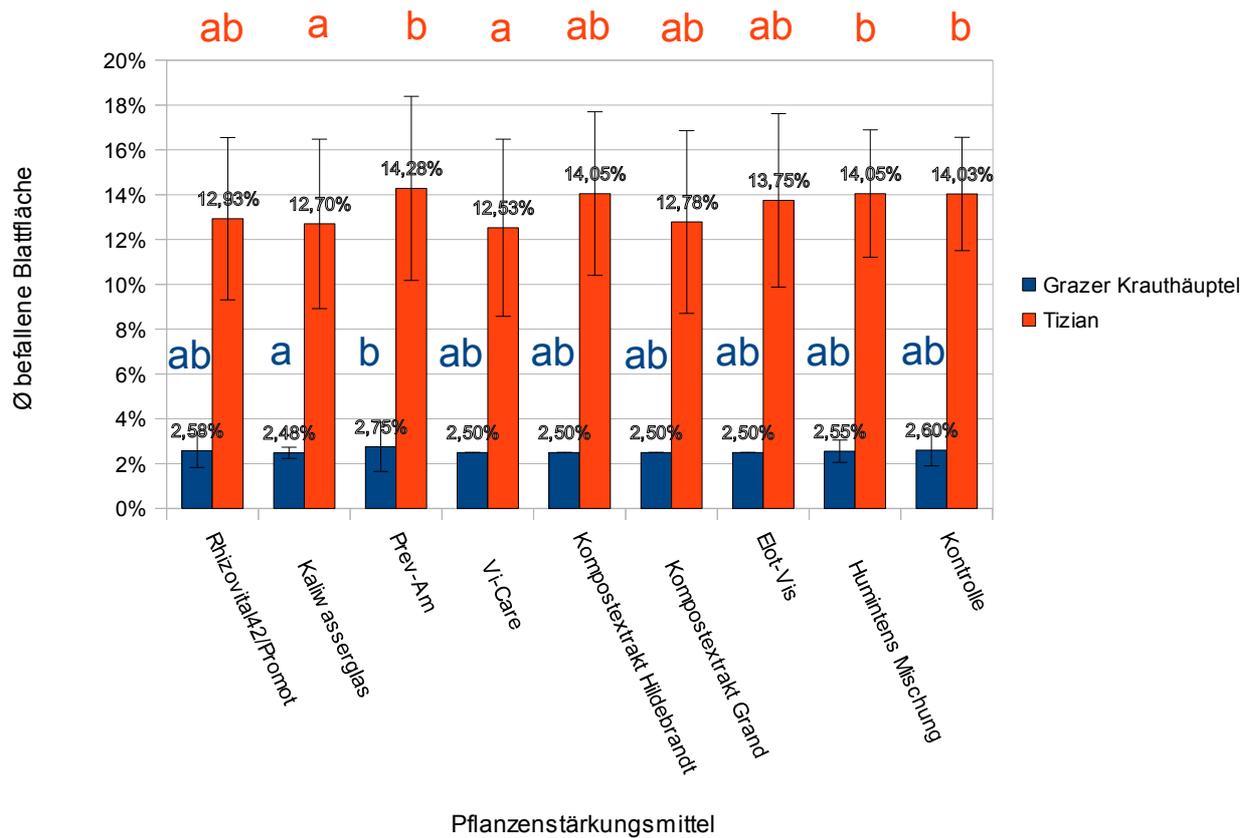


Abbildung 26: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Zinsenhof, nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Die Sorte Grazer Krauthäuptel wies durchschnittlich 2,48 % bis 2,75 % befallene Blattfläche pro Pflanze auf. Dabei konnten signifikante Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,016$). Durch den anschließend durchgeführten Post-Hoc Test nach Tuckey zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen Kaliwasserglas und Prev – Am ($p = 0,007$). Bei Tizian waren durchschnittlich zwischen 12,53 % und 14,28 % der Blattfläche pro Pflanze befallen. Auch hier bestanden signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln (K-W: $p = 0,000$). Das Mittel Vi-Care unterschied sich signifikant von Prev - Am, der Humintens Mischung und der Kontrolle. Kaliwasserglas unterschied sich signifikant von Prev – Am.

In Bezug auf die durchschnittlich befallenen Blätter pro Pflanze unterschieden sich die beiden Salatsorten signifikant (M-W-U: $p = 0,000$).

5.1.1.3 Wies

In Wies wurden auf 64 Parzellen die sieben Pflanzenstärkungsmittel: Rhizovital42/Promot, Kaliwasserglas, Prev-Am, Vi-Care, Kompostextrakt Grand, Bio – Spritzmittel gegen Schadpilze und Humintens/Greengold/Molke sowie eine Kontrollgruppe getestet. Bei 25 bonitierten Pflanzen pro Parzelle ergab das 200 untersuchte Pflanzen pro Testgruppe, also insgesamt 1600 ausgewertete Pflanzen. An diesem Standort wurde nur eine Bonitur durchgeführt, und zwar am 09. September 2010. Dabei konnte kein Befall mit *Bremia lactucae* festgestellt werden.

5.1.2 Kopfgewicht, Geschlossenheit der Kopfunterseite und Kopfbildung

5.1.2.1 Langenlois

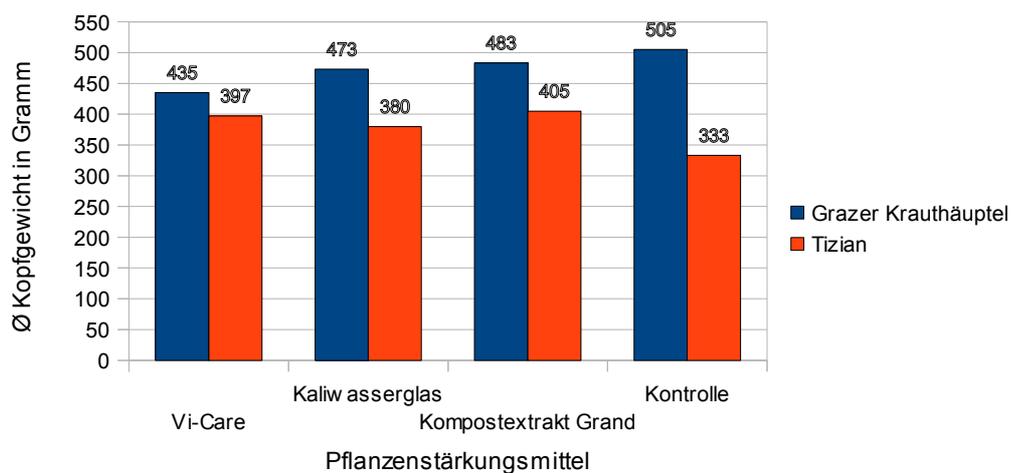


Abbildung 27: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, ungeputzt, Langenlois gesamt nach Sorte und Mittel.

Betrachtet man die durchschnittlichen Kopfgewichte im ungeputzten Zustand, getrennt nach Sorten, so zeigten sich für die Sorte Grazer Krauthauptel Gewichte von 435 g bis 505 g. Deutlich darunter lagen die Durchschnittsgewichte von Tizian mit 333 g bis 405 g.

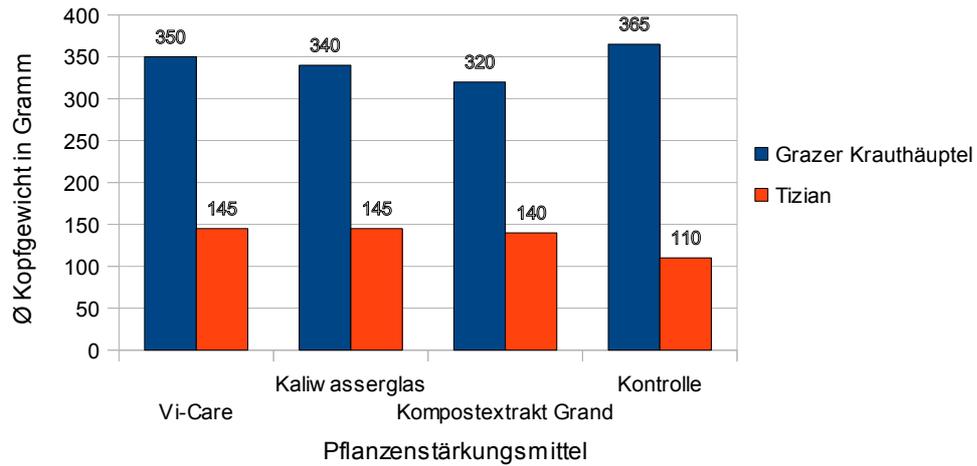


Abbildung 28: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, verkaufsfertig, Langenlois gesamt nach Sorte und Mittel.

Betrachtet man die durchschnittlichen Kopfgewichte im verkaufsfertigen Zustand, getrennt nach Sorten, so zeigten sich für die Sorte Grazer Krauthäuptel Gewichte von 320 g bis 365 g. Auch hier lagen die Durchschnittsgewichte von Tizian mit 110 g bis 145 g deutlich darunter.

5.1.2.2 Zinsenhof

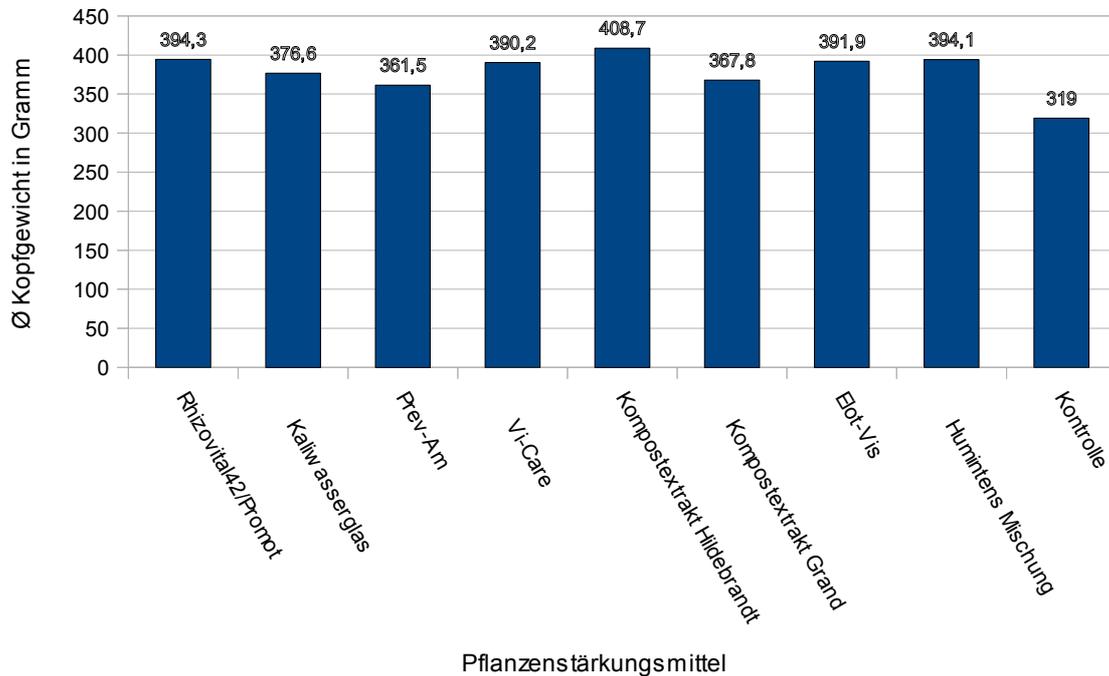


Abbildung 29: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, verkaufsfertig, Zinsenhof, Grazer Krauthauptel.

Bezüglich der Kopfgewichte im verkaufsfertigen Zustand wies die Sorte Grazer Krauthauptel Werte zwischen 319 g und 408,7 g auf. Kompostextrakt Hildebrandt zeigte hier die höchsten Werte, die Kontrollgruppe schnitt am schlechtesten ab.

5.1.2.3 Wies

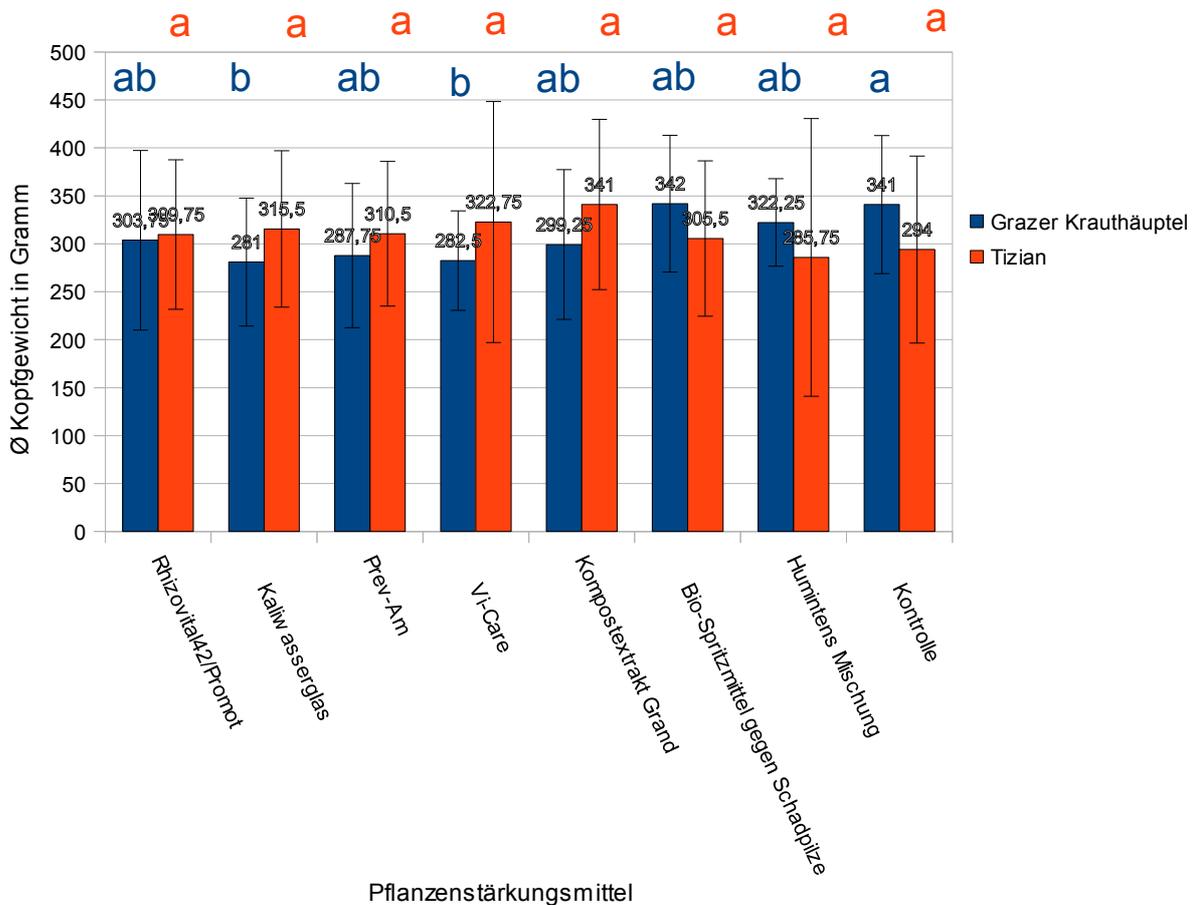


Abbildung 30: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, Wies gesamt nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Die Sorte Grazer Krauthäuptel wies durchschnittlich 281 g bis 342 g Kopfgewicht pro Pflanze auf. Dabei konnten signifikante Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,001$). Die Mittel Kaliwasserglas und Vi – Care unterschieden sich signifikant von der Kontrolle.

Bei Tizian waren durchschnittlich zwischen 285,75 g und 341 g Kopfgewicht pro Pflanze zu messen. Hier bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln (K-W: $p = 0,347$).

In Bezug auf die durchschnittlichen Kopfgewichte pro Pflanze unterschieden sich die beiden Salatsorten nicht signifikant (M-W-U: $p = 0,386$).

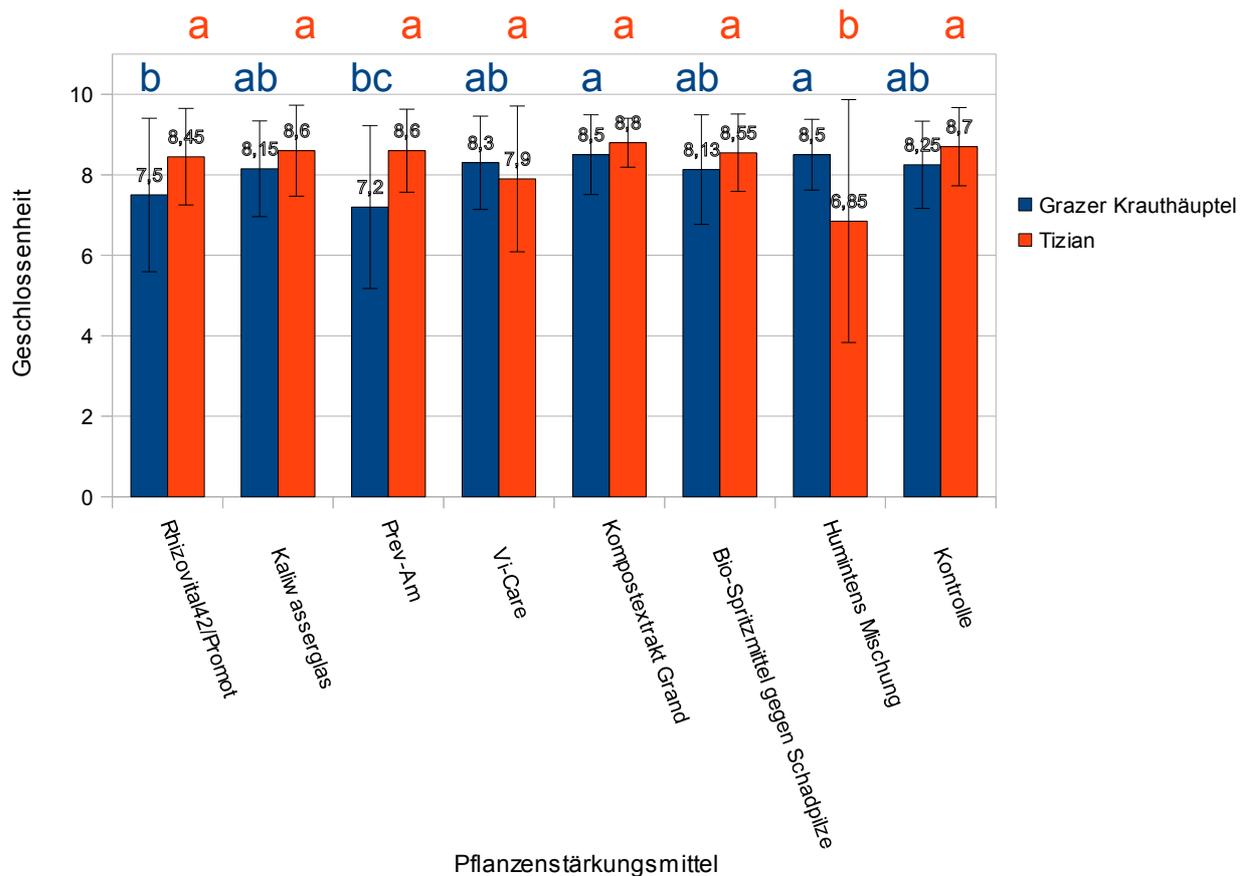


Abbildung 31: Durchschnittliche Geschlossenheit der Kopfunterseite pro Pflanze, Wies gesamt nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Für die Sorte Grazer Krauthauptel konnten bezüglich der durchschnittlichen Geschlossenheit der Kopfunterseite signifikante Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,000$). Das Mittel Prev - Am unterschied sich signifikant von Kaliwasserglas, Vi-Care, der Humintens Mischung und Kompostextrakt Grand. Rhizovital42/Promot unterschied sich signifikant von der Humintens Mischung und Kompostextrakt Grand.

Bei Tizian konnten ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln ermittelt werden (K-W: $p = 0,002$). Die Humintens Mischung unterschied sich signifikant von allen anderen Varianten.

In Bezug auf die durchschnittlich Geschlossenheit der Kopfunterseite unterschieden sich die beiden Salatsorten signifikant (ANOVA: $p = 0,033$, F-Wert = 4,574).

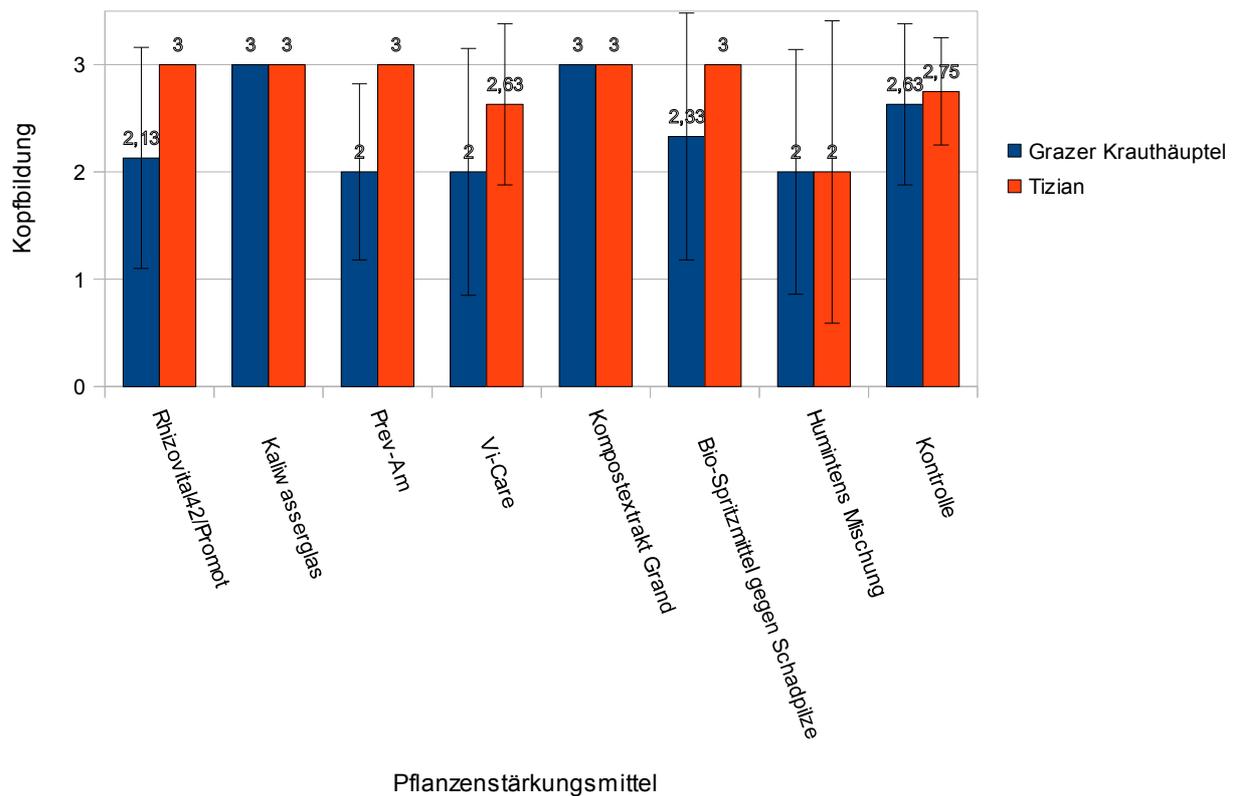


Abbildung 32: Durchschnittliche Kopfbildung, Wies gesamt nach Sorte und Mittel (+/- Standardabweichung).

Für die Sorte Grazer Krauthauptel konnten der Kopfbildung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,406$).

Bei Tizian konnten ebenfalls keine signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln ermittelt werden (K-W: $p = 0,255$).

In Bezug auf die durchschnittlich Kopfbildung unterschieden sich die beiden Salatsorten signifikant (M-W-U: $p = 0,029$).

5.2 Sortenvergleich

5.2.1 Befallsauswertung

5.2.1.1 Biohof Achleitner

Am Biohof Achleitner wurden auf 17 Langparzellen die Salatsorten Cindy V717, Gisela, Kayman Salanova, Maditta, LS 9656, LS 9652, Susana, Santoro, Touareg, Jovan(LS 8691), Jolito (RZ 43-01), Veronique, Analena, Barilla, Celene, Abago und Beltran (LS 8693) getestet. Bei 50 bonitierten Pflanzen pro Parzelle ergab das insgesamt 850 ausgewertete Pflanzen. An diesem Standort wurde eine Bonitur durchgeführt, und zwar am 15. September 2010.

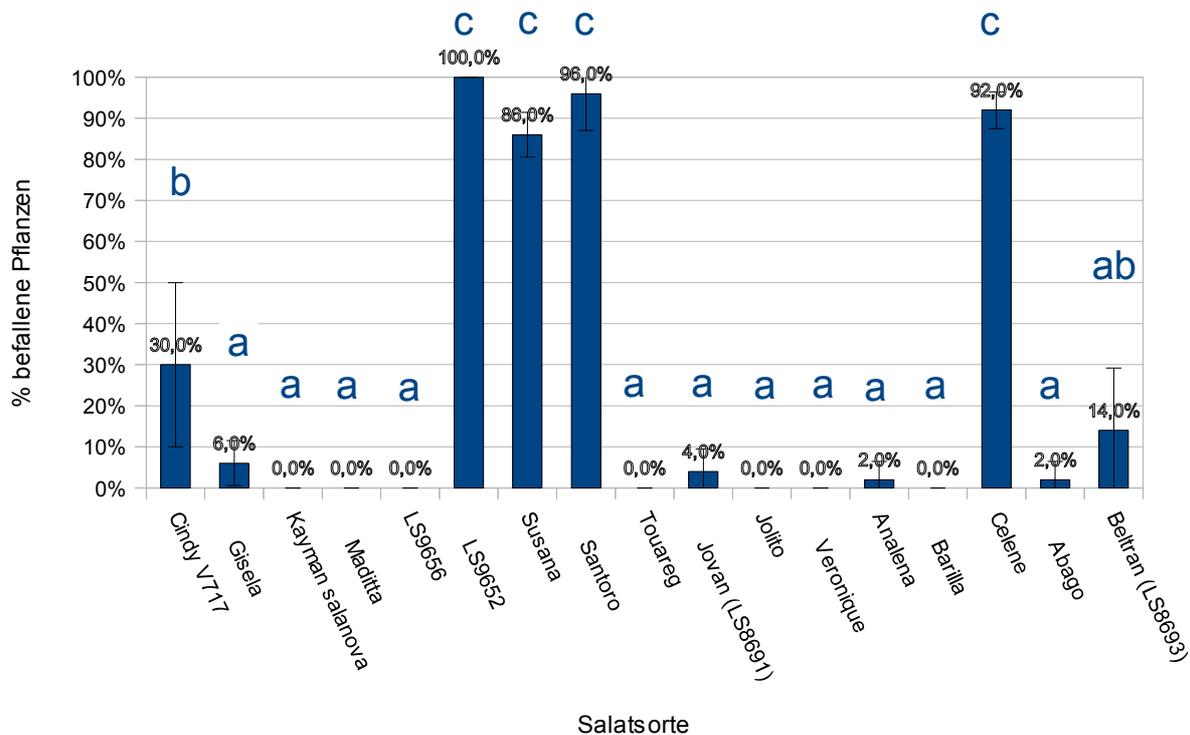


Abbildung 33: Befallshäufigkeit [%] Achleitner (+/- Standardabweichung). (K-W: $p = 0,000$).

Betrachtet man die durchschnittliche Befallshäufigkeit, zeigten die Sorten Befallswerte zwischen 0,0 % und 100 %. Es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Salatsorten festgestellt werden (K-W: $p = 0,000$). LS 9652, Santoro, Susana und Celene unterschieden sich nicht signifikant voneinander, zeigten aber gegenüber allen anderen Sorten signifikant höheren Befall.

Cindy unterschied sich zu allen Testsorten signifikant außer zu Beltran. Gisela, Jovan, Beltran, Abago und Analena unterschieden sich ebenso wie die nicht befallenen Sorten Kayman Salanova, Maditta, LS9656, Touareg, Jolito, Veronique und Barilla nicht signifikant untereinander, aber von allen anderen Sorten (außer Beltran von Cindy).

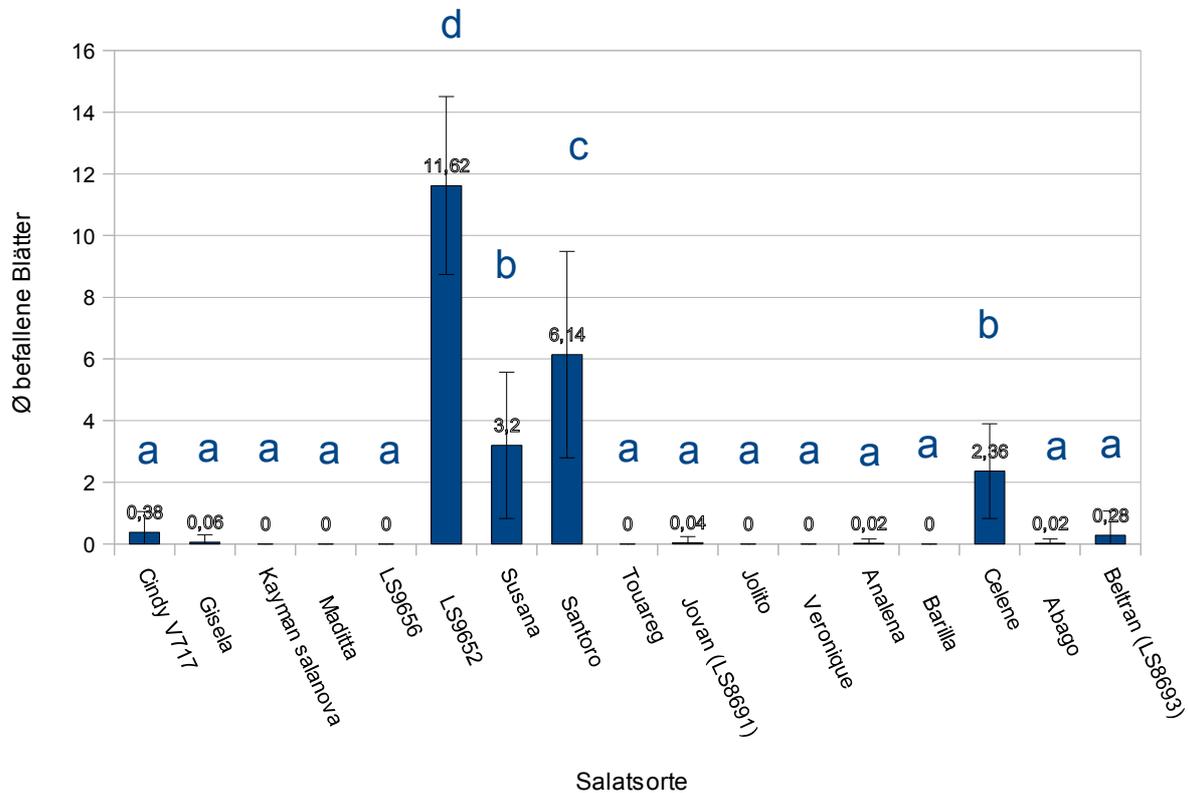


Abbildung 34: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Achleitner (+/- Standardabweichung).
(K-W: $p = 0,000$).

Die einzelnen Sorten wiesen zwischen 0 und 11,62 befallene Blätter pro Pflanze auf. Es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Salatsorten festgestellt werden (K-W: $p = 0,000$).

Demnach unterschieden sich LS9652 und Santoro untereinander und von allen anderen Testsorten signifikant. Susana und Celene unterschieden sich nicht signifikant voneinander, aber von allen anderen Sorten. Cindy, Gisela, Jovan, Analena, Abago und Beltran unterschieden sich signifikant von LS9652, Susana, Santoro und Celene, aber nicht untereinander, ebenso wie die nicht befallenen Sorten Kayman Salanova, Maditta, LS9656, Touareg, Jolito, Veronique und Barilla.

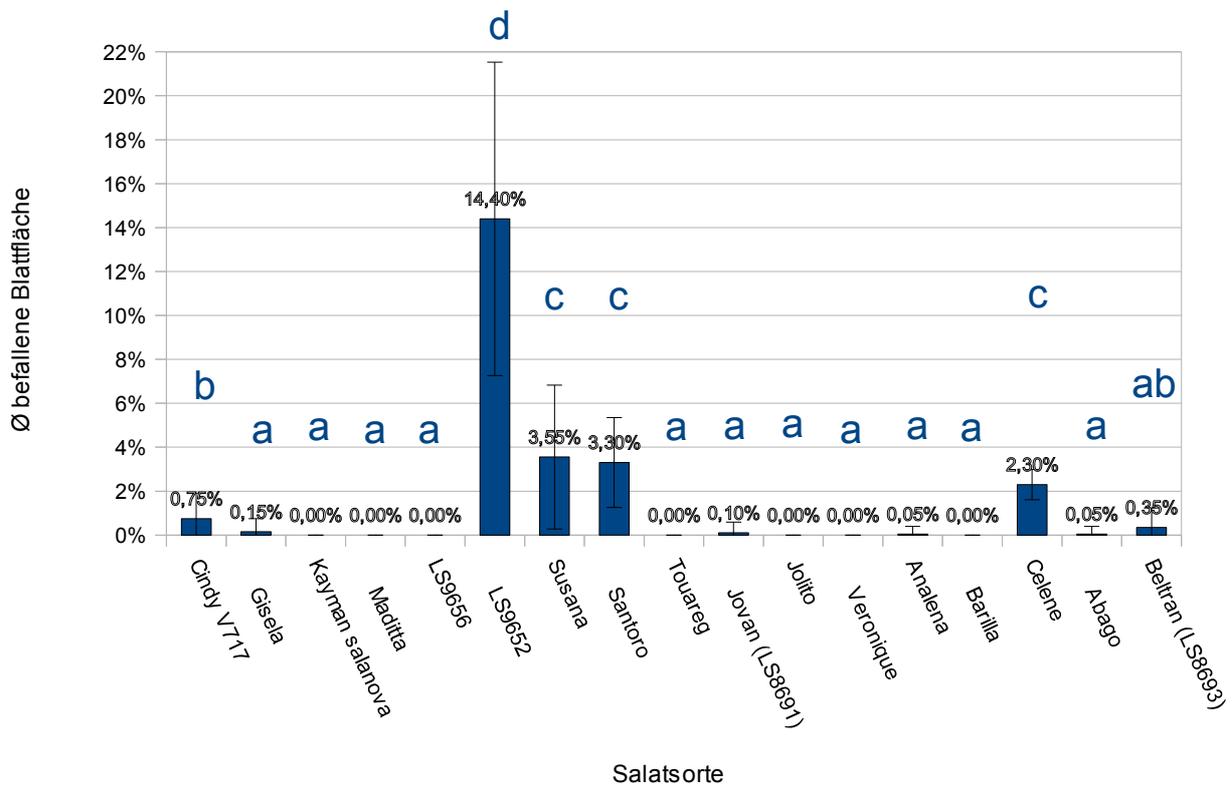


Abbildung 35: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Achleitner (+/- Standardabweichung). (K-W: $p = 0,000$).

Die einzelnen Sorten wiesen zwischen 0,0 % und 14,4 % befallene Blattfläche pro Pflanze auf. Es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Salatsorten festgestellt werden (K-W: $p = 0,000$). LS9652 unterschied sich von allen anderen Testsorten signifikant. Susana und Celene und Santoro unterschieden sich nicht signifikant voneinander, aber von allen anderen Sorten. Cindy unterschied sich zu allen Testsorten signifikant außer zu Beltran. Gisela, Jovan, Abago, Analena und Beltran unterschieden sich, ebenso wie die nicht befallenen Sorten Kayman Salanova, Maditta, LS9656, Touareg, Jolito, Veronique und Barilla, signifikant von LS9652, Susana, Santoro, Celene und Cindy, aber nicht untereinander (außer Beltran zu Cindy).

5.2.1.2 Biohof Adamah

Am Biohof Adamah wurden auf 14 Langparzellen die Salatsorten: Steirisches Krauthäuptel, Maditta, Gisela, Tizian, Touareg, Analena, Jolito, Abago, Rolando, Malaka, Santoro, Monique, Mafalda und Lobela (E 13.8200) getestet. Es wurden 50 Pflanzen pro Parzelle bonitiert. Lieferbedingte Ausnahmen hierbei waren Steirisches Krauthäuptel und Malaka mit je 150 bonitierten Pflanzen sowie Analena mit nur 40 bonitierten Pflanzen. Das ergab insgesamt 890 ausgewertete Pflanzen. An diesem Standort wurde eine Bonitur durchgeführt, und zwar am 11. September 2010.

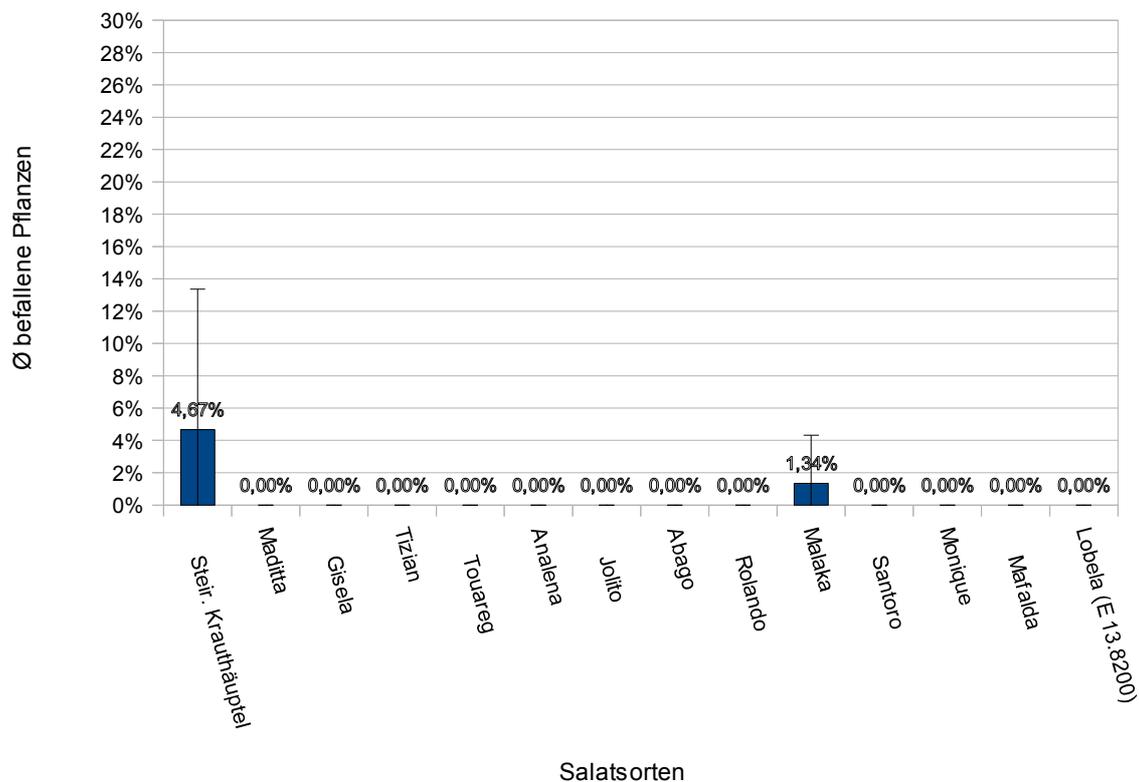


Abbildung 36: Befallshäufigkeit [%] Adamah (+/- Standardabweichung). (K-W: $p = 0,074$).

Betrachtet man die durchschnittliche Befallshäufigkeit, zeigten nur die Sorten Steirisches Krauthäuptel und Malaka Befall (4,67 % und 1,34 %). Es konnten keine signifikante Unterschiede zwischen den Salatsorten festgestellt werden (K-W: $p = 0,074$).

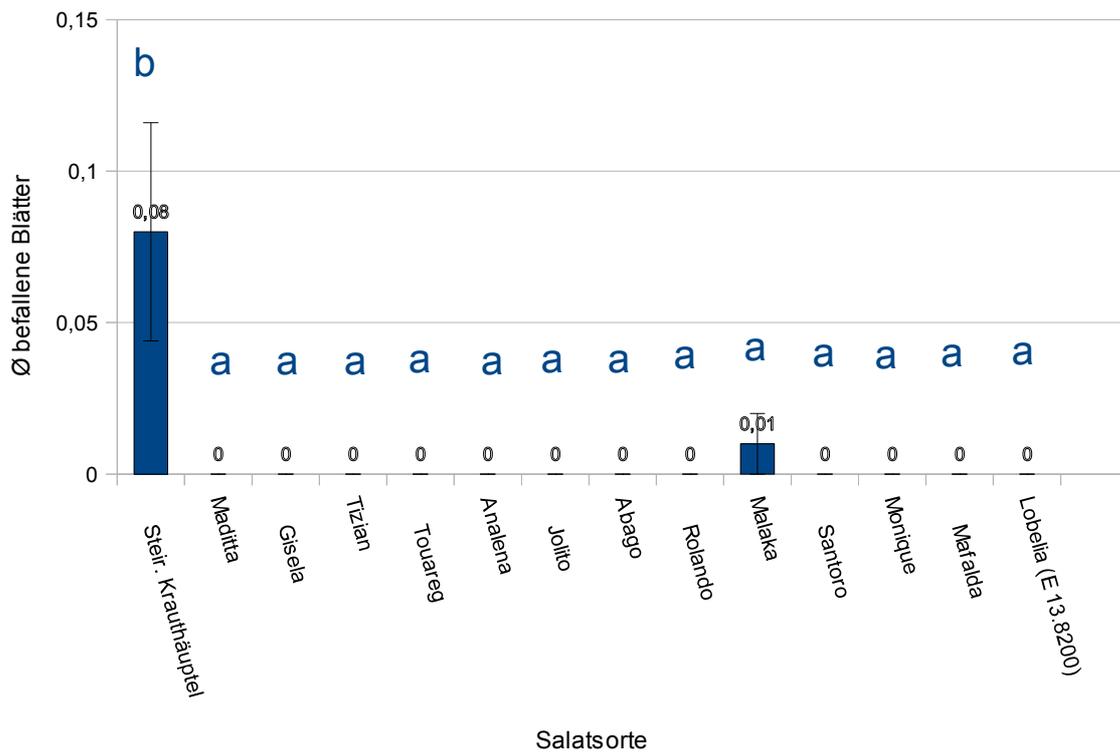


Abbildung 37: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Adamah (+/- Standardfehler).
(K-W: $p = 0,000$).

Die beiden befallenen Sorten wiesen 0,08 und 0,01 befallene Blätter pro Pflanze auf. Es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Salatsorten festgestellt werden (K-W: $p = 0,000$). Die Sorte Steirisches Krauthauptel unterschied sich von allen anderen Sorten signifikant.

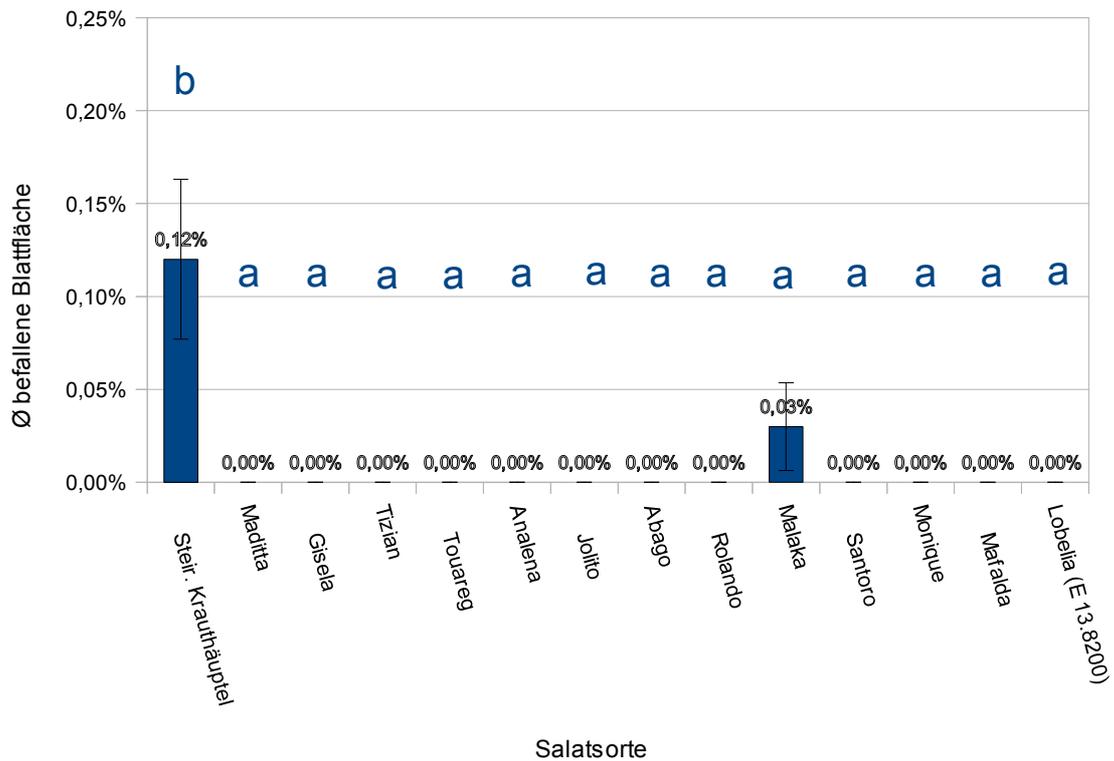


Abbildung 38: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Adamah (+/- Standardfehler).
(K-W: $p = 0,000$).

Die beiden befallenen Sorten wiesen 0,12 % und 0,03 % befallene Blattfläche pro Pflanze auf. Es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Salatsorten festgestellt werden (K-W: $p = 0,000$). Die Sorte Steirisches Krauthauptel unterschied sich von allen anderen Sorten signifikant.

5.2.2 Kopfgewicht

5.2.2.1 Biohof Achleitner

Zur Bestimmung der durchschnittlichen Kopfgewichte wurden nach der Ernte jeweils 10 Salatköpfe pro Sorte einzeln und ungeputzt abgewogen und daraus das Durchschnittsgewicht der Köpfe errechnet.

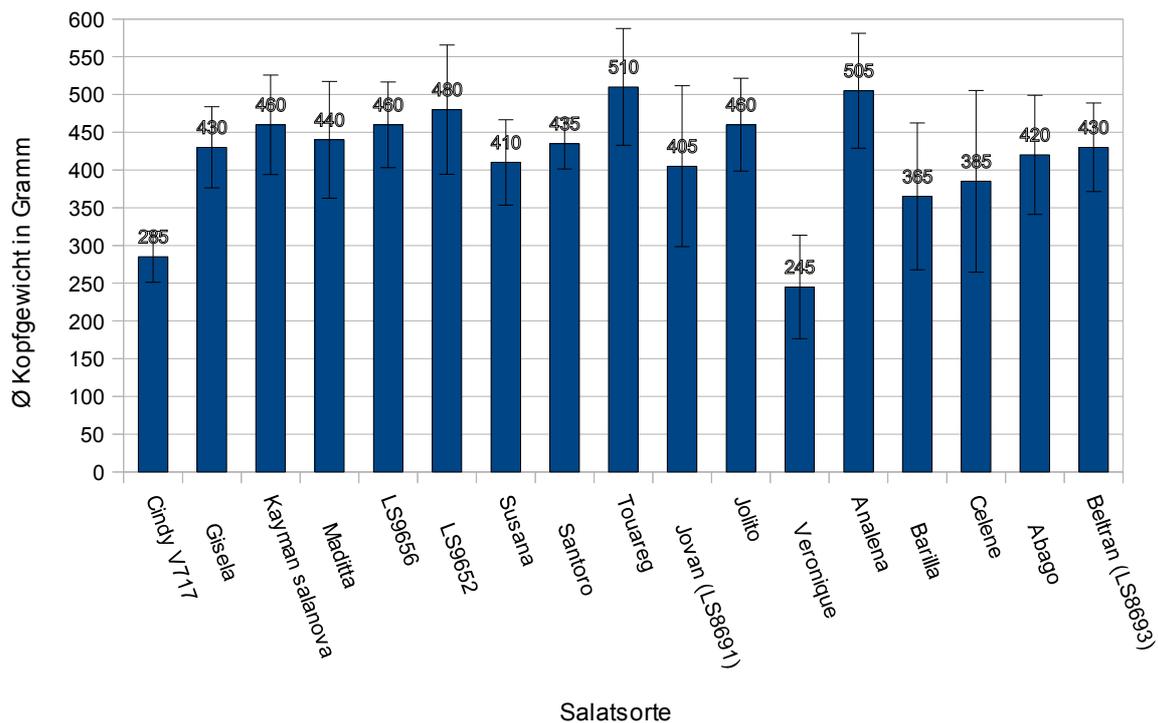


Abbildung 39: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, ungeputzt, Achleitner (+/- Standardabweichung). (K-W: $p = 0,063$).

Die durchschnittlichen Kopfgewichte der Sorten betragen zwischen 245 g und 510 g. Trotz der großen Spannweite konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln festgestellt werden (K-W: $p = 0,063$).

5.2.2.2 Biohof Adamah

Zur Bestimmung des durchschnittlichen Kopfgewichtes wurden unmittelbar nach der Ernte jeweils 10 Köpfe pro Sorte ungeputzt gemeinsam abgewogen und durch Division das Durchschnittsgewicht der Einzelköpfe ermittelt.

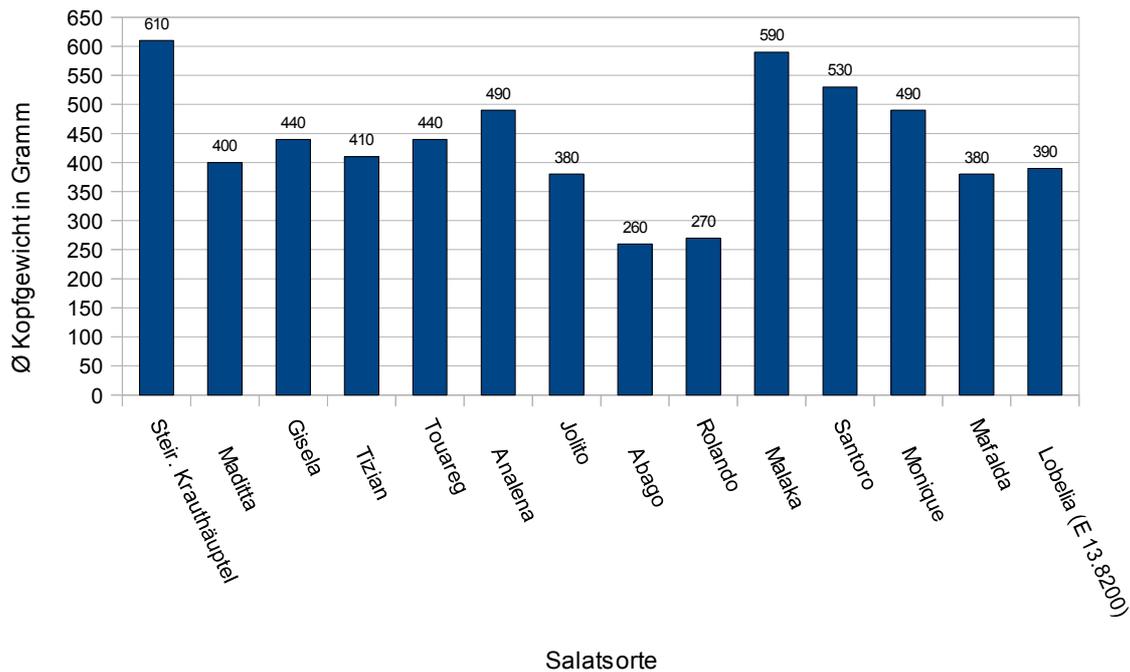


Abbildung 40: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, ungeputzt, Adamah.

Die durchschnittlichen Kopfgewichte der Sorten betragen zwischen 260 g und 610 g. Rolando und Abago erreichten bei dieser Untersuchung die deutlich niedrigsten Gewichte. Interessant ist, dass die einzigen beiden Sorten mit Mehltaubefall die klar höchsten Kopfgewichte aufwiesen. Allerdings handelt es sich um Bataviasalate.

6 Diskussion

Ziel der hier beschriebenen Untersuchungen war es einerseits herauszufinden, ob verschiedene Pflanzenstärkungsmittel dazu beitragen können den Befall und die Verbreitung des Falschen Mehltaus im Salat einzuschränken. Außerdem wurde untersucht, ob diese Mittel Einfluss auf das Kopfgewicht, die Geschlossenheit der Salatköpfe und die Kopfbildung haben.

Im zweiten Versuch wurden verschiedene Salatsorten miteinander verglichen, um herauszufinden inwieweit sie sich in ihrer Widerstandskraft gegen den Befall und die Verbreitung von *Bremia lactucae* unterscheiden.

Bezüglich der Wirksamkeit der getesteten Pflanzenstärkungsmittel konnten im Zuge dieser Untersuchung nur wenige signifikante Unterschiede ausgemacht werden.

Trotz einer großen Spannbreite der Befallshäufigkeit der Sorte Tizian konnten in Langenlois zwischen den einzelnen Varianten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Teilweise signifikant schlechtere Werte wiesen die Salatpflanzen der Sorte Tizian, welche mit Kompostextrakt Grand behandelt wurden, am Standort Langenlois bezüglich der Befallsstärke auf. Mit Vi-Care behandelte Pflanzen hingegen zeigten vorwiegend in früheren Phasen des Befalls weniger befallene Pflanzen und speziell weniger befallene Blätter pro Pflanze.

Am Zinsenhof konnten bezüglich der Befallshäufigkeit keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Bei den befallenen Blättern pro Pflanze wurde bei der Sorte Tizian ein signifikant schlechteres Abschneiden für das Mittel Elot – Vis gegenüber anderen Mitteln festgestellt. Bezüglich der Befallsstärke zeigten bei der Sorte Tizian die Mittel Kaliwasserglas und Vi – Care eine signifikant geringere befallene Blattfläche. Für die Sorte Grazer Krauthäuptel erwies sich das Mittel Kaliwasserglas signifikant besser als das Mittel Prev – Am.

Ob das teilweise bessere Abschneiden des mittels Vi – Care auf die Wirkung des Desinfektionsmittels DDAC zurückzuführen ist, bleibt Spekulation. Im Zuge dieser Untersuchung konnte keine Rückstandsanalyse auf das Vorhandensein von DDAC durchgeführt werden. Eine mögliche Wirkung von Vi – Care konnte höchstens in frühen Stadien des Befalls mit *Bremia lactucae* festgestellt werden. Mit weiterer Ausbreitung der Krankheit ließen sich keine Vorteile von Vi – Care gegenüber den anderen Testvarianten mehr ausmachen, auch zum späteren Boniturtermin Vi – Care und Kaliwasserglas bei der Sorte Tizian signifikant besser abschnitten.

Auch das Mittel Kaliwasserglas zeigte teilweise also bessere Ergebnisse als einige andere Mittel.

Auch hier kann nur spekuliert werden, ob diese einzelnen positiven Wirkungen auf eine erschwerte Penetration aufgrund der vom Hersteller für Kaliwasserglas angegebenen Verhärtung von Epidermis und Cuticula zurückzuführen sind (BIOHELP, 2010).

Ein Erklärungsversuch für das zum Teil deutlich schlechtere Abschneiden der Testvariante Kompostextrakt Grand fehlt.

In Wies konnte kein Befall mit *Bremia lactucae* festgestellt werden. Als mögliche Ursache hierfür ließe sich vermuten, dass die Pflanzen nicht nur früher gesetzt wurden als an den beiden anderen Standorten, sondern auch eine wesentlich kürzere Produktionszeit benötigten. So konnte in Wies 14 Tage früher als in Langenlois und 20 Tage früher als am Zinsenhof geerntet werden. Die Pflanzen konnten also länger von den wärmeren Temperaturen bis Ende August profitieren. Der Niederschlag in Wies war zwar mengenmäßig mehr als doppelt so hoch, die Niederschlagsereignisse waren jedoch deutlich weniger. Die Klimasituationen am Zinsenhof und in Langenlois ähnelten einander.

Klare und zu erwartende Ergebnisse brachte bei dieser Untersuchung der Vergleich der beiden verwendeten Salatsorten. Grazer Krauthäuptel, ein Bataviatyp, zeigte sich hier signifikant widerstandsfähiger gegenüber dem Falschen Mehltau verglichen zu Tizian, welche über bekannte Resistenzen gegen die *Bremia lactucae* Stämme 1 – 24 verfügt (SYNGENTA, 2010). Außer bei den Befallshäufigkeiten zu den späteren Terminen zeigten sich hier in allen Varianten klare Unterschiede. Da Salate der Sorte Grazer Krauthäuptel über eine wesentlich dickere und robustere Blattstruktur verfügen, als jene der Sorte Tizian, lässt sich mutmaßen, dass dadurch das Eindringen der Keimschläuche von *Bremia lactucae* in die Stomata erschwert wird, was wiederum zu weniger Infektionen bzw. zu geringer befallenen Pflanzen führt.

In Langenlois unterschieden sich die beiden Boniturtermine ebenfalls signifikant. Dadurch wurde bestätigt, dass bei starkem Befallsdruck und günstigen Krankheitsbedingungen eine enorme Entwicklung des Falschen Mehltaus binnen kürzester Zeit stattfinden kann.

Eine statistische Untersuchung der Daten bezüglich der Kopfgewichte, der Kopfgeschlossenheit und der Kopfbildung konnte nur in Wies durchgeführt werden.

Auch hier wurde festgestellt, dass die Pflanzenstärkungsmittel insgesamt wenig bis keinen Einfluss auf die durchschnittlichen Kopfgewichte ausüben. Kein Unterschied konnte auch innerhalb der Sorte Tizian ausgemacht werden. Bei der Sorte Grazer Krauthäuptel wurden für die Kontrollgruppe signifikant höhere durchschnittliche Kopfgewichte gegenüber den Varianten Kaliwasserglas und Vi – Care gemessen.

Betrachtet man die Kopfgeschlossenheit der getesteten Salate erwiesen sich für die Sorte Grazer

Krauthäuptel die Mittel Prev – Am und Rhizovital 42 / Promot als signifikant schlechter als die Humintens - Mischung und Kompostextrakt Grand. Bei Tizian hingegen war die Humintens – Mischung signifikant schlechter gegenüber allen anderen Varianten. Bei der Sorte Tizian war die Geschlossenheit der Kopfunterseite signifikant besser ausgeprägt als bei der Sorte Grazer Krauthäuptel.

Für die Kopfbildung ergaben sich insgesamt keine Unterscheide zwischen den einzelnen Testvarianten. Betrachtet man die verwendeten Salatsorten getrennt, so waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mitteln feststellbar. Die Sorte Tizian war der Sorte Grazer Krauthäuptel in Bezug auf die Ausbildung von Köpfen jedoch signifikant überlegen.

Auch in anderen Versuchen konnte festgestellt werden, dass die Bekämpfung von Falschem Mehltau im Salat mit Pflanzenstärkungsmitteln nur eingeschränkt positive Ergebnisse hervorbringt. So konnten RICHTER et al. bei Versuchen zwischen 2003 und 2009 herausfinden, dass vor allem im Freiland nur wenige Präparate einen wirksamen Effekt gegen die Erkrankung aufweisen.

Das hier getestete Mittel Elot – Vis, welches bei der vorliegenden Untersuchung am Zinsenhof ein schlechteres Ergebnis im Bezug auf die befallenen Blätter verglichen zu Kompostextrakt Grand und Kompostextrakt Hildebrandt zeigte, konnte bei Untersuchungen von GAERBER im Jahr 2006 und 2009 keine signifikanten Unterschiede zur Kontrolle aufweisen. Auch bei Anwendung im Unterglas- Anbau konnten KOFOET et al. keine signifikanten Unterschiede durch die Anwendung von Elot – Vis feststellen.

Allerdings konnten Versuche von RICHTER et al. sowie KOFOET et al. zeigen, dass der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln unter Glas bessere Wirksamkeit gegen *Bremia lactucae* erzielen kann, als im Freiland. So konnten etwa mit Präparaten wie Kendal oder Myco – Sin (RICHTER et al., 2010) bzw. Frutogard und Ortiva signifikant weniger Befallssymptome bei einer vorbeugenden Behandlung unter Glas festgestellt werden (KOFOET et al., 2004). Gute Resultate konnte auch GÄRBER mit Süßholzextrakt erreichen (GÄRBER et al. 2012). Im Zuge der vorliegenden Untersuchung konnte allerdings kein Pflanzenstärkungsmittel nennenswert gute Ergebnisse erreichen. Ein vergleichbares Bild zeigt sich auch bei Untersuchungen über die Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln gegen andere Schaderreger aus der Familie der *Peronosporaceae*. So konnte LEINHOS 2010 bei Freilandversuchen an der Zwiebel mit den Pflanzenstärkungsmitteln Elot – Vis und zwei Pflanzenextrakte aus Salbei und Süßholz nur geringfügige Wirkungen des Mittels Elot – Vis und des Süßholzextrakts gegen den Erreger *Peronospora destructor* feststellen. Ähnlich wie im vorliegenden Versuch zeigte die Kontrollgruppe teilweise gleiche, zum Teil sogar bessere Ergebnisse als die Pflanzenstärkungsmittel. Auch BERTSCHI konnte 2010 in einem Freilandversuch

an der Zwiebel für die Pflanzenstärkungsmittel Herbagreen basic, Vitan, Agrosol, Globegreen und einer Kombination von Bio – Lit Steinmehl und Sprühmolkepulver keine signifikanten Unterschiede der Produkte gegenüber der Nullkontrolle in ihrer Wirksamkeit gegen *Peronospora destructor* feststellen (BERTSCHI, 2010).

Mögliche Ursachen für die schlechtere Wirksamkeit von Pflanzenstärkungsmitteln im Freiland können ein schnellerer Abbau der Wirkstoffe durch UV – Licht sowie das Abwaschen der Mittel durch Niederschläge sein. Im Freiland kann nicht gewährleistet werden, dass die Blätter der Pflanzen mit Spritzbelag versehen sind, wenn der Erreger auf die Pflanze trifft (RICHTER et al., 2010).

Bessere Ergebnisse bei der Anwendung im Freiland konnten für Pflanzenstärkungsmittel bisher in Versuchen an der Weinrebe im Kampf gegen *Plasmopara viticola*, einem weiteren Erreger des Falschen Mehltaus aus der Familie der *Peronosporaceae*, erzielt werden. KAST konnte bereits 2000 zeigen, dass durch den Einsatz von Pflanzenextrakten aus beispielsweise Goldrute, Schlüsselblumenwurzel, Faulbaum- oder Weidenrinde eine Befallsminderung von 33 % - 42 % erreicht werden kann. Allerdings wird auch hier für den praktischen Einsatz eine Kombination mit kupferhaltigen Mitteln, Gesteinsmehlen oder teilresistenten Pflanzen empfohlen (KAST, 2003).

SELIM konnte 2009 – 2011 an den Rebsorten Riesling und Müller – Thurgau zeigen, dass mit Pflanzenstärkungsmitteln sowohl vorbeugende als auch kurative Wirkungen gegen *Plasmopara viticola* erreicht werden können. Speziell das Mittel Frutogard zeichnete sich hier mit hoher Wirksamkeit aus. Das Mittel Algin Biovital brachte hierbei durchschnittliche Ergebnisse, während das Mittel Myco – Sin eher schlecht abschnitt (SELIM, 2013). Falsche Mehltaupilze können also auch mithilfe von Pflanzenstärkungsmitteln bekämpft werden, im Falle von *Bremia lactucae* ist dies bisher allerdings, speziell im Freiland, nur begrenzt möglich.

Auch wenn die statistischen Berechnungen für den vorliegenden Versuch einzelne signifikante Unterschiede zwischen den Pflanzenstärkungsmitteln ergaben, lässt sich aufgrund dieser Untersuchung keine Empfehlung für oder wider ein Mittel abgeben. Weitere Untersuchungen neuer Pflanzenstärkungsmittel und Wirkstoffkombinationen müssen also durchgeführt werden, um Unterstützung für biologisch produzierende Salatanbauer im Kampf gegen *Bremia lactucae* anzubieten.

Klarere Ergebnisse konnten durch die Untersuchung verschiedener alter und bekannter Salatsorten erzielt werden.

Am Biohof Adamah war der Falsche Mehltau nur in sehr geringem Maße feststellbar. Bei einer Besichtigung am 27. 08. 2010 konnte kein Befall festgestellt werden. Zum Zeitpunkt der Endbonitur konnten bei zwei Sorten insgesamt neun mit Falschem Mehltau befallene Pflanzen festgestellt werden. Sieben Pflanzen der Sorte Steirisches Krauthauptel und zwei Pflanzen der Sorte Malaka zeigten geringe Befallserscheinungen. Der Umstand, dass von diesen beiden Sorten je 450 statt 150 geliefert und gepflanzt wurden, führte dazu, dass auch je 150 Pflanzen bonitiert wurden. Dadurch verfälscht sich das statistische Ergebnis, da von den anderen Sorten nur je 50 Stück ausgewertet wurden. Die statistischen Berechnungen zeigten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Befallshäufigkeit. Bezüglich der befallenen Blätter pro Pflanze und der Befallsstärke ließ sich allerdings ein signifikanter Unterschied der Sorte Steirisches Krauthauptel gegenüber den anderen getesteten Salatsorten feststellen.

Am Biohof Achleitner ließ sich von hohem Befallsdruck sprechen. Die einzelnen Sorten zeigten unterschiedliche Reaktionen und anhand dieser Ergebnisse konnte man schön sehen, wie wichtig die Verwendung geeigneter Sorten ist.

Alle drei den Befall betreffenden Versuchsparameter brachten ein ähnliches Bild. So unterschied sich die Sorte LS9652 hier in den Bereichen befallene Blätter pro Pflanze und Befallsstärke signifikant von allen anderen Salatsorten. Trotz Resistenzgenen gegen die *Bremia lactucae* Rassen 1 – 26 (ETTL, 2011) schnitt diese Sorte deutlich am schlechtesten ab. Santoro, Susana und Celene besitzen ein ähnlich breites Spektrum an Resistenzgenen (San.: 4 – 22; 24, 25; Sus. + Cel.: 3 – 22; 24, 25) (HILDSAMEN, RIJK ZWAAN 2010). Gemeinsam mit der Sorte LS9652 brachten diese Sorten das schlechteste Ergebnis bezogen auf die Befallshäufigkeit. Bei den befallenen Blättern pro Pflanze schnitt Santoro am zweitschlechtesten ab, dahinter kommen Susana und Celene. Trotz einem ähnlich schlechten Ergebnis bezüglich der Befallshäufigkeit, wiesen diese drei Sorten aber eine deutlich geringere Befallsstärke als LS9652 auf.

Im besseren Mittelfeld mit weniger befallenen Pflanzen und nur geringen Befallssymptomen lagen die Sorten Cindy V717 und Beltran. Hier sind Resistenzen gegen die Erregerrassen 1 – 26 nur bei Beltran bekannt (SG-VEGETABLES). Es gibt keine Informationen über Resistenzgene der Sorte Cindy V717.

Gisela, Jovan, Analena und Abago wiesen nur vereinzelt befallene Pflanzen auf. Die befallenen Blätter pro Pflanze und die Befallsstärke waren vernachlässigbar. Diese Sorten wiesen in Bezug auf die befallenen Blätter pro Pflanze und die Befallsstärke keine signifikanten Unterschiede zu den gänzlich unbefallenen Salatsorten auf.

Kayman Salanova, Maditta, LS9656, Touareg, RZ – 4301, Veronique und Barilla konnten trotz starkem Befallsdruck einer Infektion mit *Bremia lactucae* widerstehen. Unter den Bedingungen dieser Untersuchung konnten sie sich als höchst konkurrenzfähige Sorten für den professionellen Salatanbau beweisen. Dabei weisen die Sorten Maditta, LS9656, RZ – 4301, Veronique, Barilla sowie die wenig befallenen Sorten Abago und Gisela Resistenzen gegen die Pathotypen 1 – 27 auf (ETTL, 2011, BIOVITALIS, ENZAZADEN, RIJK ZWAAN, HILDSAMEN, 2010). Ein Rückschluss, dass der hier aufgetretene Erregertyp der Rasse 27 (die stark befallenen Sorten LS9652, Santoro, Susana und Celene sind nicht resistent gegen diese Rasse) zuzurechnen sei, ist aber nicht zulässig. Die nicht befallenen Sorten Kayman Salanova und Touareg besitzen keine Resistenz gegen diese Erregerrasse.

Es kann also angenommen werden, dass das starke Auftreten von *Bremia lactucae* am Achleitner Hof von einer lokalen Rasse oder einer Mischung solcher Rassen verursacht wurde.

Vergleicht man jene Sorten, die an beiden Standorten verwendet wurden, lässt sich erkennen, dass die Sorten Maditta und Touareg sowohl bei sehr leichtem Befallsdruck, wie am Adamah Hof, als auch bei starkem Befallsdruck widerstandsfähig gegen eine Infektion mit *Bremia lactucae* sind. Gisela, Analena und Abago zeigten bei leichtem Befallsdruck keine und bei starkem Druck nur leichte Befallserscheinungen. Einzig die Sorte Santoro, die am Adamah Hof ebenfalls befallsfrei blieb, zeigte unter den Bedingungen, die am Achleitner Hof herrschten, einen starken Befall.

Betrachtet man die Klimadiagramme der beiden Standorte, so lässt sich aufgrund der etwas höheren durchschnittlichen Luftfeuchtigkeit für den Standort Achleitner eine mögliche Erklärung für das beträchtlich stärkere Auftreten der Krankheit ableiten. Auch die Durchschnittstemperatur war, verglichen mit den Bedingungen am Adamah Hof, deutlich geringer. Die absoluten Niederschlagsmengen hingegen zeigten bei annähernd gleich vielen Niederschlagsereignissen eine dreimal höhere Regenmenge am Adamah Hof. Die Vegetationsdauer war am Achleitner Hof um eine Woche kürzer.

Bezüglich der durchschnittlichen Kopfgewichte konnte am Standort Achleitner kein signifikanter Unterschied, wenn auch nur mit einem niedrigen Signifikanzwert (0,063) festgestellt werden.

In Untersuchungen von GÄRBER von 2007 bis 2011 an verschiedenen Salatsorten in Deutschland konnten durchschnittlich höhere Befallswerte mit *Bremia lactucae* vorwiegend an Standorten in Süddeutschland festgestellt werden. Dabei wurde speziell für die Sorte Analena eine geringe Neigung für die Infektion mit Falschem Mehltau nachgewiesen. Auch die Sorten Cindy und Rolando konnten sich durch gute Widerstandsfähigkeit gegen *Bremia lactucae* auszeichnen. Die

resistente Sorte Barilla zeigte sich mit durchschnittlich über 15% Ausfallsquote als nicht widerstandsfähig (GÄRBER et al., 2012).

Vergleicht man dieses Ergebnis mit der vorliegenden Untersuchung, so lassen sich ähnliche Ergebnisse für die Sorte Analena feststellen. Die Sorte Cindy konnte hier mit 30% befallenen Pflanzen als fünft schlechteste Sorte nicht überzeugen. Durch den geringen Befallsdruck am Adamah Hof lässt sich Rolando in diesem Fall nicht zu einem Vergleich heranziehen. Barilla konnte am Achleitner Hof im Zuge dieser Untersuchung mit Befallsfreiheit überzeugen.

Das Auftreten von *Bremia lactucae* ist stark abhängig von klimatischen Bedingungen sowie den regional auftretenden Pathotypen. Viele Erregerrassen haben vorhandene Resistenzen bereits durchbrochen oder besitzen selbst Fungizidresistenzen (BLANCARD, 2006).

Die Erzeugung feldresistenter Sorten stellt daher eine wichtige Grundlage dar, um auch zukünftig den ökologischen Anbau mit Salat zu gewährleisten. Feldresistente Sorten unterscheiden sich von bisherigen Züchtungen in einer rassenunspezifischen Resistenz, die, trotz Bildung ständig neuer Rassen, nicht ohne weiteres überwunden werden kann. Im ökologischen Anbau können diese Sorten zwar bis zu einem gewissen Grad mit Falschem Mehltau befallen werden, dies führt aber nicht zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Ernte. Durch die Feldresistenz soll eine andauernde Widerstandsfähigkeit erreicht werden, die durch vertikale (rassenspezifische) Resistenz aufgrund neuer Rassenbildung nicht gegeben ist. Die Kombination feldresistenter Sorten mit anbautechnischen und pflanzenstärkenden Maßnahmen lässt für den ökologischen Salatanbau positive Effekte bei der Bekämpfung von *Bremia lactucae* erwarten (GÄRBER et al., 2012). So zeigen Versuche von GÄRBER et al. von 2011 bis 2014 hohe Ertragssicherheit beim Anbau von Liniengemischen und Kreuzungspopulationen, speziell im Frühjahresanbau. Die resistente Vergleichssorte Analena, die auch im vorliegenden Versuch gute Ergebnisse erreichte, zeigte in diesen Versuchen aber eine ähnlich hohe Widerstandskraft. Der Vorteil der Liniengemische und Kreuzungspopulationen liegt allerdings, wie oben erwähnt, im erschwerten Durchbrechen der Resistenz (GÄRBER et al., 2015).

Einige Sorten zeigten im Zuge dieser Untersuchung hohe Widerstandskraft auch bei starkem Befallsdruck durch *Bremia lactucae*. Es ist allerdings zu befürchten, dass die vorhandenen Resistenzen bei verstärktem Anbau dieser Sorten durchbrochen werden, oder diese Resistenzen bei Auftreten von lokalen Rassen, wie ebenfalls bei dieser Untersuchung beobachtet werden konnte, unwirksam sind.

7. Verzeichnisse

7.1 Literaturverzeichnis

- AGRIOS, G. N. (2004): Plant Pathology. Fifth Edition, London: Elsevier Academic Press.
- BEDLAN, G. (2012): Gemüsekrankheiten. Wien: Zentralverband der Kleingärtner und Siedler Österreichs.
- BERTSCHI, C. (2010): Pflanzenstärkungsmittel im biologischen Zwiebelanbau gegen *Peronospora destructor* und *Thrips tabaci*. Wien: Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- BLANCARD, D.; LOT, H. und MAISONNEUVE, B. (2006): A colour atlas of diseases of lettuce and related salad crops. London: Manson.
- BÖRNER, H. (2009): Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 8., neu bearbeitete und aktualisierte Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer.
- CRÜGER G.; BACKHAUS G. F.; HOMMES M.; SMOLKA S. und VETTEN H. J. (2002): Pflanzenschutz im Gemüsebau. 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Aufl., Stuttgart: Ulmer.
- GÄRBER, U.; IDCZAK, E. und BEHRENDT, U. (2011): *Bremia lactucae* am Salat – Erarbeitung einer Entscheidungshilfe zur Sortenwahl. In: LEITHOLD, G.; BECKER, K.; BROCK, C.; FISCHINGER, S.; SPIEGEL, A.-K.; SPORY, K.; WILBOIS, K.-P. und WILLIGES, U. (Hrsg.): Tagungsband der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Bd.1 – Boden, Pflanze, Umwelt, Lebensmittel und Produktqualität, 248. Berlin: Verlag Dr. Köster.
- HALLMANN, J.; QUADT – HALLMANN, A. und VON TIEDEMANN, A. (2007): Phytomedizin Grundwissen Bachelor. Stuttgart: Ulmer.
- HÖHERE BUNDESLEHR- & FORSCHUNGSANSTALT FÜR GARTENBAU SCHÖNBRUNN (2009): Der Zinsenhof Gemüsevielfalt im Zentrum. Wien: Selbstverlag.

KAST, W. K. (2003): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Pflanzenextrakten gegen den Erreger des Falschen Mehltaus der Weinrebe (*Plasmopara viticola*). In: KÜHNE, S. und FRIEDRICH, B. (Hrsg.): Alternativen zur Anwendung von Kupfer als Pflanzenschutzmittel. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt 118, 44 – 47. Ribbesbüttel: Saphir Verlag.

KOFOET, A. UND FISCHER, K. (2007): Evaluation of plant resistance improvers to control *Peronospora destructor*, *P. Parasitica*, *Bremia lactucae* and *Pseudoperonospora cubensis*. Journal of Plant Diseases and Protection 114 (2), 54–61. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

LEBEDA, A. und SCHWINN, F. J. (1994): The downy mildews – an overview of recent research progress. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 101 (2), 225 – 254. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

LIEBEREI, R. und REISDORFF, C. (2012): Nutzpflanzen. 8., überarbeitete Aufl., Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

PETRŽELOVÁ, I. und LEBEDA, A. (2010): Distribution of race - specific resistance against *Bremia lactucae* in natural populations of *Lactuca serriola*. In: LEBEDA, A.; HOLMES, G.J.; MAUCH – MANI B. und JEGER, M.J. (Hrsg): The Downy Mildews – Biology, Mechanisms of Resistance and Population Ecology, 117. Cham: Springer.

RICHTER, E.; SCHARF, M. UND HERBENER, M. (2010): Falscher Mehltau (*Bremia lactucae*) am Salat (*Lactuca sativa*) – Welches Potential haben Pflanzenstärkungsmittel? Journal für Kulturpflanzen, 62 (8). S. 287–298. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer KG.

SELIM, M. (2013): Elicitation of grapevine defense responses against *Plasmopara viticola*, the casual agent of downy mildew. Gießen: Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.

UNMANN, A. (2006): Salate - Professioneller Salatanbau im Freiland. Wien: AV BUCH.

7.2 Verzeichnis der Elektronischen Quellen

ABiTEP (2011): Rhizovital 42 ®. Veröffentlicht von AbiTEP, Berlin, auf: <http://www.abitep.de/index-en.html> (03.01.2011).

AGES (2012): Pflanzenhilfsmittel und Feuerbrand. Veröffentlicht von AGES, Wien, auf: <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/pflanzengesundheit/feuerbrand/faqs/feuerbrand-pflanzenhilfsmittel/> (9.11.2012).

AUSTROSAAT (2011): Grazer Krauthäuptel. Veröffentlicht von Austrosaat, Wien, auf: http://austrosaat.at/_lcms_/02631/index.htm?VER=120203092542&LANG=gep&MID=4111#/14 (05.12.2011).

BINGENHEIMER (2010): Kopfsalat. Veröffentlicht von Bingenheimer Saatgut AG, Eczell, auf: <http://www.bingenheimersaatgut.de/de/Gemuese/Blattgemuese/Kopfsalat> (16.9.2010).

BIOHELP (2010): Rhizovital 42 ® biologischer Flüssigdünger. Veröffentlicht von biohelp, Wien, auf: http://www.biohelp.at/biohelp_p/index.php?option=com_content&task=view&id=95&Itemid=16 (20.08.2010).

BIOHELP (2010): Promot ® Erhöht Widerstandsfähigkeit gegen Schaderreger und fördert das Pflanzenwachstum. Veröffentlicht von biohelp, Wien, auf: http://www.biohelp.at/biohelp_p/index.php?option=com_content&task=view&id=128&Itemid=16 (20.08.2010).

BIOHELP (2010): Kaliwasserglas Zur Abhärtung der Blätter und Früchte. Veröffentlicht von biohelp, Wien, auf: http://www.biohelp.at/biohelp_p/index.php?option=com_content&task=view&id=89&Itemid=16 (20.08.2010).

BIOHELP (2010): Vi – Care. Veröffentlicht von biohelp, Wien, auf: http://www.biohelp.at/biohelp_p/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=32 (20.08.2010).

BIOHELP (2010): Humintens plus®. Veröffentlicht von biohelp, Wien, auf: http://www.biohelp.at/biohelp_h/index.php?page=shop.product_details&flypage=shop.flypage&product_id=136&category_id=21&manufacturer_id=0&option=com_virtuemart&Itemid=1&vmcchk=1&Itemid=1 (20.08.2010).

BIOHOF ACHLEITNER (2014): Der eigene Anbau. Veröffentlicht von Achleitner Biohof GmbH, Eferding, auf: http://www.biohof.at/index.php?option=com_content&task=view&id=410&Itemid=480 (08.12.14).

BIOHOF ADAMAH (2014): Wir bleiben unserem Boden treu. Veröffentlicht von Biohof Adamah, Glinzendorf, auf: <http://www.adamah.at/adamah-biohof/landwirtschaft.html> (08.12.14).

BIOVITALIS (2010): Kopfsalat. Veröffentlicht von Vitalis Biologische Zaden B.V., Voorst, auf: <http://www.biovitalis.eu/share/Duits2010.pdf> (2.12.2010).

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2012): Liste der Pflanzenstärkungsmittel unter Berücksichtigung der Übergangsfrist. Veröffentlicht von BVL, Braunschweig, auf: http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/PflStM_liste.pdf;jsessionid=DBE2EC45874D65F1BC825400808D7ED3.1_cid094?__blob=publicationFile&v=27 (16.08.2012).

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2014): Pflanzenstärkungsmittel. Veröffentlicht von BVL, Braunschweig, auf: http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/04_Pflanzenstaerkungsmittel/psm_Pflanzenstaerkungsmittel_node.html (20.12.2014).

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2012): Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes. Veröffentlicht von BVL, Braunschweig, auf: http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/05_Fachmeldungen/2012/psm_Novelle_PflSc hG.html (20.12.2014).

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2015): Liste der Pflanzenstärkungsmittel gemäß §45 PflSchG. Veröffentlicht von BVL, Braunschweig, auf: http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/PflStM_liste.pdf?__blob=publicationFile&v=39 (28.01.2015).

BUNDESKANZLERAMT ÖSTERREICH (2015): Bundesgesetz über den Verkehr mit Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelgesetz 1994 - DMG 1994). Veröffentlicht von Bundeskanzleramt Rechtsinformationssystem, Wien, auf: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010827> (28. 01. 2015).

BUNDESKANZLERAMT ÖSTERREICH (2015): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der Bestimmungen zur Durchführung des Düngemittelgesetzes 1994 erlassen werden (Düngemittelverordnung 2004). Veröffentlicht von Bundeskanzleramt Rechtsinformationssystem, Wien, auf: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003229> (28. 01. 2015).

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2013): Verwendung bzw. Aufbrauch von bestimmten Pflanzenstärkungsmitteln nach dem 14.02.2013. Veröffentlicht von BMLFUW, Wien, auf: <http://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/component/jdownloads/finish/739-eg-bio-verordnung/16333-erlass-29-pflanzenstaerkungsmittel.html> (20.12.2014).

CHRISTOFFEL (2012): Sprühmolkenpulver naturstauer. Veröffentlicht von Christoffel GmbH & Co. KG, Trier, auf: <http://www.christoffel-trier.de/molkepulver.htm> (16.08.2012).

ENZA ZADEN (2010): Kopfsalat Freiland. Veröffentlicht von Enza Zaden, Dannstadt – Schauernheim, auf: http://www.enzazaden.de/binaries/BI27_Germany_tcm23-4631.pdf und http://www.enzazaden.de/binaries/VITALIS-CAT_DE_2010_tcm23-4600.pdf (02.12.2010).

GÄRBER, U.; BEHRENDT, U. (2015): Neue Züchtungsstrategien bei Salat zur Anpassung an ökologische Anbaubedingungen und Verbesserung der Resistenz gegen *Bremia lactucae*. Veröffentlicht von Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Kleinmachnow, auf: <http://orgprints.org/28390/1/28390-10OE069-jki-gaerber-2015-zuechtungsstrategien-salat.pdf> (10.05.2015).

GÄRBER, U.; IDCZAK, E. und BEHRENDT, U. (2012): Regulierung des Falschen Mehltaus an Salat – Neue Lösungsansätze durch Erprobung feldresistenter Sorten aus biologisch-dynamischer Zucht in Kombination mit verschiedenen anbautechnischen und pflanzenstärkenden Maßnahmen. Veröffentlicht von Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Kleinmachnow, auf: www.orgprints.org/21138/ (14.12.2014).

GARTENBAUSCHULE LANGENLOIS (2011): Lehrgärtnerei Haindorf. Veröffentlicht von Gartenbauschule Langenlois, Langenlois, auf: <http://www.gartenbauschule.at/page.asp/358.htm> und <http://www.gartenbauschule.at/page.asp/2429.htm> (15.01.2011).

GERLACH-DÜNGER (2011): Promot. Veröffentlicht von Gerlach Natürliche Düngemittel GmbH & Co.KG, Hannover, auf: <http://www.gerlach-duenger.de/uploadDir/Promot-Flyer.pdf?PHPSESSID=lmltsnkvakqshgr8neknc843r5> (03.01.2011).

GRAND, A. (2010): Regenwurmhumus. Veröffentlicht von Alfred Grand, Absdorf, auf: <http://www.regenwurmfarm.at/> (20.08.2010).

GRAND, A. (2011): Vermigrand Komposttee. Veröffentlicht von Vermigrand Naturprodukte GmbH, Absdorf, auf: <http://www.vermigrand.com/> (06.01.2011).

HILDEBRANDT, U. (2012): Kompostextrakte. Veröffentlicht von Bionika AG, Edlibach, auf: http://www.bionika.ch/?page_id=358 (16.08.2012).

HILDSAMEN (2010): Kopfsalat. Veröffentlicht von Hild Samen GmbH, Marbach am Neckar, auf: http://www.hildsamensamen.de/pdf/blatt_de_salat_kopfsalat.pdf (02.12.2010).

IICM (2011): Landkarten zu Österreich. Veröffentlicht von Institut für Informationssysteme und Computer Medien, Graz, auf: <http://austria-lexikon.at/af/AEIOU/Landkarten%20%C3%96sterreich> (20.01.2011).

INTRACHEM-BIO (2005): Sicherheitsdatenblatt. Veröffentlicht von Intrachem-Bio Deutschland GmbH & CO. KG, Bad Camberg, auf: http://www.intrachem-bio.de/_documents/Elot-Vis_Sicherheitsdatenblatt.pdf (26.07.2010).

INTRACHEM-BIO (2005): Elot-Vis Der Resistenzinduktor • Pflanzenstärkungsmittel. Veröffentlicht von Intrachem-Bio Deutschland GmbH & CO. KG, Bad Camberg, auf: http://www.intrachem-bio.de/_documents/Elot-Vis_Produktblatt.pdf (26.07.2010).

JESKE, A. (2007): Greengold Verfahren zur Verbesserung der Bodenstruktur und des Bodenlebens, zur Stärkung von Pflanzen und zur Behandlung von Gewässern. Veröffentlicht von Greengold – Bayern, Viechtach, auf: <http://www.greengold-bayern.de/downloads.php> (20.08.2010).

JULIUS KÜHN INSTITUT (2011): Bio Spritzmittel gegen Schadpilze. Veröffentlicht von JKI, Kleinmachnow, auf: <http://pflanzenstaerkungsmittel.jki.bund.de/erg1.php?auswahl=Bio-Spritzmittel+gegen+Schadpilze&senden1=ausw%C3%A4hlen> (11.01.2011).

KOFOET, A. und FISCHER, E.(2004): Regulierung Falscher Mehltau Pilze an Gemüsekulturen im ökologischen Landbau am Beispiel von Salat und Zwiebeln. Veröffentlicht von Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Kleinmachnow, auf: www.orgprints.org/21138/ (14.12.2014).

LAND STEIERMARK (2011): Versuchsstation für Spezialkulturen Wies. Veröffentlicht vom Amt der steiermärkischen Landesregierung, Graz, auf: http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10058369_14083637/fb4bdbfc/Prospekt.pdf (28.03.2011).

LEINHOS, G. M. E. (2010): Integration neuester Forschungsergebnisse zu einem Gesamtkonzept für die Regulierung von Falschem Mehltau an Zwiebeln im ökologischen Landbau: Sortenwahl, Anbauverfahren und Prognose gestützter Einsatz biologischer Pflanzenstärkungsmittel. Veröffentlicht vom DLR Rheinpfalz, Neustadt / Wstr, auf: http://orgprints.org/18863/1/18863-06OE073-dlr.rlp-leinhos-2010-Zwiebeln_Regulierung_FalscherMehltau.pdf (10.05.2015).

ORO AGRI (2010): Prev-Am ®. Published by ORO AGRI, Fresno, at: <http://www.oroagri.com/worldwide-products2.php?p=12&country=us&language=all> (20.08.2010).

ORO AGRI (2010): Prev-Am ® Insecticide & fungicide. Published by ORO AGRI, Fresno, at: <http://www.oroagri.com/home/english/region/north-america/us/products/prev-am> (20.08.2010).

PBI AUSTRIA (2011): Regenwurm Komposttee. Veröffentlicht von PBI Austria GmbH, Steyrermühl, auf: <http://www.pbi-austria.at/pbi-austria/home/index.html> (06.01.2011).

PROPLANTA (2012): Pflanzenstärkungsmittel Vi-Care verboten. Veröffentlicht von Proplanta GmbH & Co. KG, Stuttgart – Hohenheim, auf: http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Pflanze/Pflanzenstaerkungsmittel-Vi-Care-verboten_article1341752294.html (16.08.2012).

RIJK ZWAAN (2010): Kopfsalat. Veröffentlicht von Rijk Zwaan Welver GmbH, Welver, auf: http://www.rijkszwaan.de/wps/wcm/connect/RZ+DE/Rijk+Zwaan/Products_and_Services/Products/Leaf+crops/Salate (2.12.2010).

ROLLAMA/AMA (2012): Charts Blattgemüse. Veröffentlicht von Rollama/AMA marketing, Wien, auf: http://www.ama-marketing.at/home/groups/4/Charts_Blattgemuese.pdf (9.11.2012).

SEMINIS (2010): Kopfsalat. Veröffentlicht von Monsanto Agrar Deutschland GmbH, Neustadt a. Rbg., auf: <http://www.seminis.de/products/kopfsalat/touareg.asp> (2.12.2010).

SG-VEGETABLES (2010): Kopfsalat. Veröffentlicht von Syngenta, Basel, auf: <http://www.sg-vegetables.com/germanyaustriaswitzerland/sortiment/salate-fur-freiland/kopfsalat> (2.12.2010).

SOMMER, E. und HÖBAUS, E. (2009): Grazer Krauthäuptel. Veröffentlicht von BMLFUW, Wien, auf: http://www.bmlfuw.gv.at/land/lebensmittel/trad-lebensmittel/feldfruechte/grazer_krauthaeuptel.html (21.01.2015).

SPECIES FUNGORUM (2015): *Bremia lactucae* Regel. Published by: Index Fungorum, Richmond, at: <http://www.speciesfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=220062> (21.04.2015).

STATISTIK AUSTRIA (2014): Grüner Bericht 2014. Veröffentlicht von BMLFUW, Wien, auf: <http://www.agraroekonomik.at/index.php?id=789> (21.01.2015).

STATISTIK AUSTRIA (2014): Zeitreihe Gemüse 2013. Veröffentlicht von Rollama/AMA marketing, Wien, auf: <http://www.ama.at/Portal.Node/ama/public?genetics.am=PCP&p.contentid=10007.27197> (22.01.2015).

STATISTIK AUSTRIA (2014): Blatt, Stiel, Dauergemüse: Fläche, Ertrag, Ernte, Außenhandel, Preise. Veröffentlicht von Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien, auf: <http://www.agraroekonomik.at/index.php?id=274> (21.12.2014).

SYNGENTA (2010): Salate für das Freiland – Kopfsalate. Veröffentlicht von Syngenta Agro GmbH, Maintal, auf: <http://www3.syngenta.com/country/fi/sv/vihannesten-siemenet/Documents/gronsakskatalog-del-2-09.pdf> (02.12.2010).

SYNGENTA (2010): Tizian. Veröffentlicht von Syngenta Agro GmbH, Maintal, auf: <http://www.syngenta.de/de/ku/spezial/gemuse/neue.asp> (02. 12. 2010).

WEGWARTE (s.a.): Kompostieren nach der CMC – Methode. Veröffentlicht von Gertrud und Peter Grabher, Koblach, auf: <http://www.wegwarte.at/sites/kompostieren.pdf> (20.12.2014).

WORLDSEED (2014): The International Bremia Evaluation Board. Published by the international seed federation, Nyon, at: <http://www.worldseed.org/isf/ibeb.html> (15. 12. 2014).

7.3 Verzeichnis sonstiger Quellen

BETZ, A.M. (2010): Gartenbauschule Langenlois, persönliche Mitteilung vom 12.11.2010.

CHIERA, P. (2010): Biohof Achleitner, persönliche Mitteilung vom 22.11.2010.

EINERT, C. (2010): Hildsamern, persönliche Mitteilung vom 03.10.2010.

EISENHUBER, M. (2014): Biohof Achleitner, persönliche Mitteilung vom 06.11.2014

ETTL H. (2011): Syngenta Austria, persönliche Mitteilung vom 14.01.2011.

FISCHER – NEUBERGER, E. (2014): Biohof Adamah, persönliche Mitteilung vom 10.11.2014.

HAUMER, J. (2010): Zinsenhof, persönliche Mitteilung vom 09.11.2010.

LENGAUER, D. (2014): Versuchsanstalt für Spezialkulturen Wies, persönliche Mitteilung vom 08.12.2014.

LOOK, K. (2011): Firma Schacht, persönliche Mitteilung vom 26.01.2011.

MACK, C. (2010): Versuchsanstalt für Spezialkulturen Wies , persönliche Mitteilung vom 18.11.2010.

MÜHR, M. (2010): Biohof Adamah, persönliche Mitteilung vom 28.10.2010.

7.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische Lage der drei Standorte des Pflanzenstärkungsmittelversuchs.....	31
Abbildung 2: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Langenlois, 2000 – 2012.....	32
Abbildung 3: Langjähriges Temperaturdiagramm Langenlois, 2000 – 2012.....	32
Abbildung 4: Klimadiagramm Langenlois; August, September 2010.....	34
Abbildung 5: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Oberndorf an der Melk, 2000 – 2012.....	35
Abbildung 6: Langjähriges Temperaturdiagramm Oberndorf an der Melk, 2000 – 2012.....	35
Abbildung 7: Klimadiagramm Zinsenhof; August, September 2010.....	37
Abbildung 8: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Deutschlandsberg, 2000 – 2012.....	38
Abbildung 9: Langjähriges Temperaturdiagramm Deutschlandsberg, 2000 – 2012.....	38
Abbildung 10: Klimadiagramm Wies; August, September 2010	40
Abbildung 11: Geographische Lage der zwei Standorte des Salatsortenversuchs.....	44
Abbildung 12: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Waizenkirchen, 2000 – 2012.....	45
Abbildung 13: Langjähriges Temperaturdiagramm Waizenkirchen, 2000 – 2012.....	46
Abbildung 14: Klimadiagramm Waizenkirchen; August, September 2010.....	47
Abbildung 15: Langjähriges Niederschlagsdiagramm Groß - Enzersdorf, 2000 – 2012.....	48
Abbildung 16: Langjähriges Temperaturdiagramm Groß - Enzersdorf, 2000 – 2012.....	48
Abbildung 17: Klimadiagramm Groß - Enzersdorf; August, September 2010.....	49
Abbildung 18: Befallshäufigkeit [%] Langenlois am 06.09.2010, nach Sorte und Mittel.....	53
Abbildung 19: Befallshäufigkeit [%] Langenlois am 22.09.2010, nach Sorte und Mittel	54
Abbildung 20: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Langenlois am 06.09.2010, nach Sorte und Mittel	55
Abbildung 21: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Langenlois am 22.09.2010, nach Sorte und Mittel	56
Abbildung 22: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Langenlois am 06.09.2010, nach Sorte und Mittel	57
Abbildung 23: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Langenlois am 22.09.2010, nach Sorte und Mitte.....	58
Abbildung 24: Befallshäufigkeit [%] Zinsenhof, nach Sorte und Mittel.....	59
Abbildung 25: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Zinsenhof, nach Sorte und Mittel...	60
Abbildung 26: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Zinsenhof, nach Sorte und Mittel.....	61

Abbildung 27: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, ungeputzt, Langenlois gesamt nach Sorte und Mittel.....	62
Abbildung 28: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, verkaufsfertig, Langenlois gesamt nach Sorte und Mittel.....	63
Abbildung 29: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, verkaufsfertig, Zinsenhof, Grazer Krauthäuptel.....	64
Abbildung 30: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, Wies gesamt nach Sorte und Mittel...	65
Abbildung 31: Durchschnittliche Geschlossenheit der Kopfunterseite pro Pflanze, Wies gesamt nach Sorte und Mittel.....	66
Abbildung 32: Durchschnittliche Kopfbildung, Wies gesamt nach Sorte und Mittel.....	67
Abbildung 33: Befallshäufigkeit [%] Achleitner.....	68
Abbildung 34: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Achleitner.....	69
Abbildung 35: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Achleitner.....	70
Abbildung 36: Befallshäufigkeit [%] Adamah.....	71
Abbildung 37: Durchschnittlich befallene Blätter pro Pflanze, Adamah.....	72
Abbildung 38: Durchschnittliche Befallsstärke pro Pflanze, Adamah.....	73
Abbildung 39: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, ungeputzt, Achleitner.....	74
Abbildung 40: Durchschnittliches Kopfgewicht pro Pflanze, ungeputzt, Adamah.....	75

7.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht über die verwendeten Pflanzenstärkungsmittel.....	20
Tabelle 2: Spritzplan der eingesetzten Mittel und Anwendungsstandorte.....	29
Tabelle 3: Beschreibung der getesteten Salatsorten nach Angaben der Züchter.....	41
Tabelle 4: Boniturschema der Befallsstärke.....	50
Tabelle 5: Numerisches Schema zur Bestimmung der Geschlossenheit der Kopfunterseite.....	51
Tabelle 6: Numerisches Schema zur Beurteilung der Kopfbildung.....	51