

Alternative Methoden zur Regulierung von Pilzkrankheiten im Salatanbau – Versuchsergebnisse 2013/14

Mag. Dominik Linhard, Dr. Waltraud Novak, DI Claudia Meixner
Umweltforschungsinstitut - GLOBAL 2000



Umweltforschungsinstitut der
österreichischen Umweltschutzorganisation GLOBAL 2000
Neustiftgasse 36, 1070 Wien
30.09.2014

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Methodik.....	1
2.1. Versuchsaufbau.....	1
2.2. Alternative Methoden.....	2
2.3. Bonitur.....	2
2.4. Statistik.....	3
3. Versuchsstandorte und Ergebnisse.....	3
3.1. Standort: Eferding in Oberösterreich.....	3
3.1.1. Alternative Methoden.....	3
3.1.2. Ergebnisse.....	4
3.2. Standort: Thaur in Tirol.....	6
3.2.1. Alternative Methoden.....	6
3.2.2. Ergebnisse.....	6
3.2.3. Kostenbilanz Freiland	7
3.3. Standort: Wien.....	8
3.3.1. Alternative Methoden.....	8
3.3.2. Ergebnisse.....	8
3.3.3. Kostenbilanz Gewächshaus.....	14
3.4. Standort: Wallern im Burgenland.....	15
3.4.1. Alternative Methoden.....	15
3.4.2. Ergebnisse.....	15
3.4.3. Kostenbilanz Folientunnel.....	16
4. Rückstandsanalytik.....	17
4.1. Vergleich der Behandlungsmethoden.....	17
6. Zusammenfassung.....	19

1. Einleitung

In einem praxisorientierten Forschungsprojekt wurden alternative Methoden zur Regulierung von Pilzkrankheiten bei der Produktion von Kopfsalat (*Lactuca sativa* var. *capitata*) getestet. Die Feldversuche liefen insgesamt über drei Jahre und erstreckten sich über vier verschiedene österreichische Bundesländer (T, OÖ, W, Bgld).

Der Fokus lag auf der Regulierung der wirtschaftlich sehr bedeuteten Pilzkrankheiten Schwarzfäule (*Rhizoctonia solani*), Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) und Falscher Mehltau (*Bremia lactucae*). In den Versuchen wurden biotechnologische Boden- und Pflanzenhilfsstoffe (*Trichoderma*-, *Bacillus*- und *Aureobasidium*-Präparate), pflanzenstärkende Düngemittel, so wie Bewässerungstechniken und ein Krankheits-Prognosemodell getestet. Der vorliegend Bericht behandelt die Ergebnisse des dritten Forschungsjahres.

Unterstützt wurde das Projekt durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), die Landwirtschaftskammer, die Lebensmittelversuchsanstalt (LVA GmbH), LGV-Frischgemüse reg. Gen.mbH., Geißlmayr GmbH, bio-ferm GmbH, biohelp GmbH, Gemüsebau Mayr, Gemüsebau Schindl, Gemüsebau Felderer, Gemüsebau Perlinger und die Gärtnerei Schneider.

2. Methodik

2.1. Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau richtete sich nach den jeweiligen Standortgegebenheiten. Es wurden sowohl Versuche im Freiland, als auch im Glashaus und im Folientunnel durchgeführt, wenn möglich mit 4 echten Wiederholungen. Bei den Freilandversuchen, wo vier Wiederholungen aus Platzmangel oder aus Gründen der Praktikabilität nicht möglich waren, wurden mehrere Versuche pro Saison, mit zumindest drei Wiederholungen pro Versuchsvariante und Versuch, angelegt. In den Folientunnels wurden Pseudo-Wiederholungen angelegt, die nicht den gewünschten Erfolg brachten (siehe S.15). Als Referenzen zu den Versuchsvarianten dienten unbehandelte Kontrollflächen und die konventionelle Standardbehandlung der Betriebe.

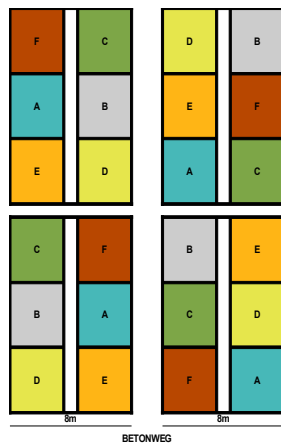


Abb.1: Versuchsplan - Gewächshaus (Wien)

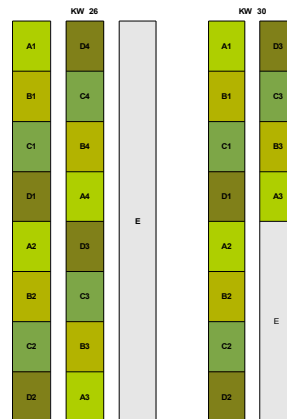


Abb.2: Versuchspläne Freiland – entweder 4 oder 3 Wiederholungen, mehrere Versuche pro Saison

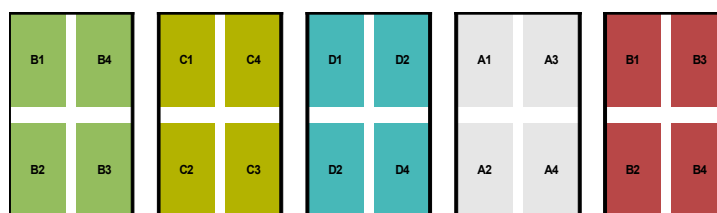


Abb.3: Versuchsplan Folientunnel - in jedem Tunnel eine eigene Behandlungsvariante mit 4 „Pseudo-Wiederholungen“

2.2. Alternative Methoden

In erster Linie wurden mikrobiologische Boden- und Pflanzenhilfsstoffe getestet (s. Tab.1). Außerdem wurden pflanzenstärkende Düngemittel eingesetzt und ein Prognosemodell, zur gezielten Regulierung von Falschen Mehltau, wurde auf seine Zuverlässigkeit geprüft (s. 3.3.Standort: Wien). Angaben zu Applikationshäufigkeiten und Aufwandmengen finden sich bei den jeweiligen Versuchen unter dem Punkt Kostenbilanz.

Die Applikation der Pflanzenhilfsstoffe erfolgte einerseits durch Angießen der Jungpflanzen (in den Kisten), unmittelbar bevor diese auf dem Feld ausgepflanzt wurden und andererseits als Feldbehandlung mit praxisüblichen Rückenspritzen bzw. Sattelspritzen.

In den vorangegangenen Jahren wurde auch eine Tröpfchenbewässerung der Überkopfberegnung hinsichtlich des Krankheitsdrucks gegenübergestellt, dies wurde in diesem Jahr nicht gemacht.

Tab.1: Getestete Pflanzenhilfsstoffe zur Regulierung von Pilzkrankheiten im Salatanbau

Behandlung	Klasse / Wirkstoff	Potentielle Eigenschaften
Trichostar	Bodenhilfsstoff / <i>Trichoderma harzianum</i> T-58	Pilz besiedelt die Rhizosphäre, Steigerung der Widerstandskraft, Wachstumsförderung, Konkurrenz zu bodenbürtigen Schaderregern (v.a. <i>Rhizoctonia solani</i>)
Boni Protect forte	Pflanzenhilfsstoff / <i>Aureobasidium pullulans</i>	Besiedelt Risse und Wunden der Blattoberfläche, Räumliche Konkurrenz mit Schaderregern (v.a. <i>Botrytis cinerea</i>)
Rhizovital	Bodenhilfsstoff / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Bakterien besiedeln die Rhizosphäre, Steigerung der Widerstandskraft, Wachstumsförderung, Konkurrenz zu bodenbürtigen Schaderregern
Algovital Plus	Düngemittel / <i>Braunalgenextrakt</i> , Spurenelemente	Fördert die Nährstoff und Wasseraufnahme, Förderung der Widerstandskraft
Alginure Phos-Aktiv	Düngemittel / <i>Algenextrakte</i> , <i>Phosphonat</i> u.a.	Stoffwechsel der Pflanze wird angeregt und die pflanzeigene Abwehrbereitschaft gegen Schadorganismen wird gesteigert (v.a. gegen <i>Bremia lactucae</i>)
Prev-B2	Netzmittel / <i>Orangenöl</i>	Zusatzstoff für verbesserte Benetzung; Das enthaltene Bor festigt die Zellwände, und das Orangenöl trocknet kleine und weiche Lebewesen aus
Solufit FG	Düngemittel / <i>Kompostextrakt</i> , div. <i>Mikroorganismen</i>	Stärkt die Pflanzengesundheit und Widerstandskraft; Fördert das Wurzelwachstum; Mikroorganismen mit antagonistischem Potential gegen Schaderreger

2.3. Bonitur

An den erntereifen Salaten, wurden die Pilzkrankheiten Schwarzfäule (*Rhizoctonia solani*), Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) und Falscher Mehltau (*Bremia lactucae*) bonitiert. In der Regel war *Rhizoctonia solani* der Haupt-Schadfaktor der Salatkulturen. Protokolliert wurden bei *Rhizoctonia* sowohl die Befallshäufigkeit, die geschätzte Befallsstärke (s. Boniturnoten), die Anzahl der befallenen Blätter und der Anteil an Ernteausfällen. Zusätzlich wurde bei einzelnen Versuchen das Frischgewicht der Salatpflanzen ermittelt.

Botrytis cinerea trat deutlich seltener auf und wurde nur hinsichtlich der Befallshäufigkeit bonitiert.

Bremia lactucae kam nur auf einem Standort (s. 3.3.Wien) vor und es wurden sowohl die Häufigkeit des Auftretens so wie auch die befallene Blattfläche vermerkt.



Abb.4: *Rhizoctonia solani*



Abb.5: *Botrytis cinerea*



Abb.6: *Bremia lactucae*

Rhizoctonia solani: Die Bonitur erfolgte nach einer 9-stufigen Skala

1=kein Befall

2=sehr geringer Befall (1-5% der gesamten Blattfläche)

3=geringer Befall (5-10%)

4=geringer bis mittlerer Befall (10-20%)

5=mittlerer Befall (20-30%, **nicht mehr marktfähig!**)

6=mittlerer bis starker Befall (30-40%)

7=starker Befall (40-50%)

8=starker bis sehr starker Befall (50-75%)

9=sehr starker Befall (75-100%)

2.4. Statistik

Die Datenanalyse erfolgte mit dem Programm STATISTICA. Signifikanter Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt. Im Falle auftretender Signifikanz, wurde zusätzlich ein Tukey-HSD Test durchgeführt, um durch paarweisen Vergleich, die homogenen Varianten bzw. im Umkehrschluss, die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten herauszuarbeiten.

Anmerkung zur Interpretation der Ergebnisse:

Eine Senkung der durchschnittlichen Boniturnote, ab einer Differenz von $\geq 0,4$ gegenüber der Kontrolle, ist als guter Erfolg zu bezeichnen. An den Versuchsergebnissen sieht man, dass die konventionelle Behandlung mit chemisch-synthetischen Fungiziden i.d.R. Verbesserungen in dieser Größenordnung gegenüber der Kontrollfläche aufweist. Die Mittelwerte der Boniturnoten, der einzelnen Behandlungsvarianten, liegen generell nahe beieinander. Dies hat zwei Gründe. Erstens sind die Befallshäufigkeiten immer relativ hoch (bei den Freilandversuchen 100%), so dass die Boniturnote 1 (=kein Befall) sehr selten vergeben wird und zweitens kommen Boniturnoten ≥ 5 (nicht mehr marktfähig) ebenfalls selten vor.

3. Versuchsstandorte und Ergebnisse

3.1. Standort: Eferding in Oberösterreich

- Gemüsebau Ewald Mayr, 4070 Eferding

- Freiland

- Versuchszeiträume: 23.07.13 – 29.08.13, 31.07.13 – 10.09.13

- Sorten: Jolita, Almagro

- Projektpartner: Gemüsebau Ewald Mayr, Geißlmayr GmbH, bio-ferm GmbH, biohelp GmbH, Gemüsebau Perlinger, LWK Oberösterreich, LGV-Frischgemüse reg. Gen.mbH., LVA GmbH, GLOBAL 2000

3.1.1. Alternative Methoden

- Einsatz von Trichostar® (*Trichoderma harzianum T-58*) gegen den bodenbürtigen Schaderreger *Rhizoctonia solani*.
- Einsatz des biotechnologischen Präparates Boni Protect forte® (*Aureobasidium pullulans*) gegen die pflanzenpathogenen Pilze *Botrytis cinerea* und *Rhizoctonia solani*.
- Die Applikation der Pflanzenhilfsstoffe erfolgte zuerst durch Angießen der Jungpflanzen (noch in den Kisten) mittels Gießkanne. Zusätzlich wurde bei einzelnen Versuchsgliedern, nach 8 bzw. 14 Tagen, eine Feldbehandlung mit einer Rückenspritze durchgeführt.
- Aufwandmengen siehe Tabelle 6 unter 3.2.3. Kostenbilanz.

Durch den Einsatz der Pflanzenhilfsstoffe wurden die konventionellen Fungizide Signum® und Ortiva®, welche in der Standardbehandlung verwendet wurden, ersetzt. Herbizide und Insektizide wurden auf allen Flächen im gleichen Ausmaß appliziert.

3.1.2. Ergebnisse

Die Ergebnisse des ersten Versuchs zeigten sowohl bei der Befallsstärke durch *Rhizoctonia solani*, als auch hinsichtlich der Anzahl befallener Blätter eine signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrolle (Abb.7 und 8). Die alleinige Behandlung der Jungpflanzen mit Trichostar, als auch die dreimalige Behandlung mit Boni Protect forte und die Kombination beider Mittel brachte vergleichbare Ergebnisse. Die durchschnittlichen Boniturnote lag bei der unbehandelten Kontrolle bei 3,2, bei Behandlung mit Trichostar bei 2,6, bei Trichostar plus Boni Protect forte bei 2,7, bei Boni Protect forte bei 2,6 und bei der konventionellen Behandlung mit Signum und Ortiva bei 2,5. Die Anzahl befallener Blätter wurde durch alle Behandlungsvarianten um ca. 2 Blätter gesenkt. Bezüglich der Frischgewichte konnten auf Grund großer Schwankungsbreiten keine signifikanten Unterschiede ausgemacht werden, jedoch waren die unbehandelten Pflanzen im Durchschnitt mit 612g deutlich schwerer als der Rest. Am weitesten abgefallen waren die Varianten Trichostar plus Boni Protect forte und Signum plus Ortiva mit durchschnittlich 488 bzw. 484g (Abb.9)

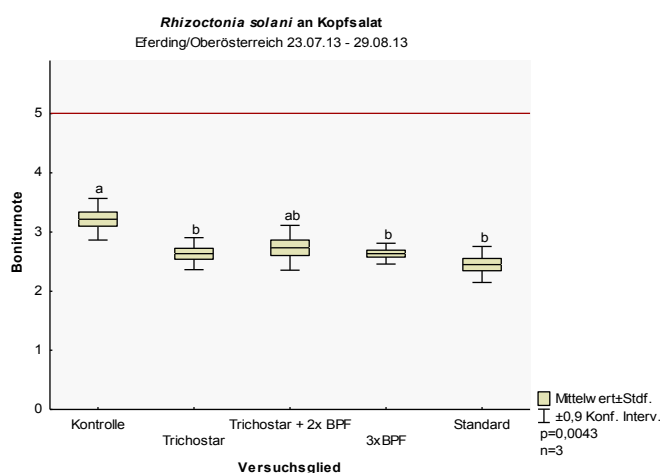


Abb.7: Befallsstärke durch *Rhizoctonia solani* an Kopfsalat. Bonitur nach 9-stufiger Skala: 1=kein Befall bis 9= sehr starker Befall. Boniturnote ≥ 5 wurde als Ausfall gewertet. Die Buchstaben a,b und ab kennzeichnen die einheitlichen Varianten (Tukey-HSD). Standard= Signum+Ortiva; BPF= Boni Protect forte

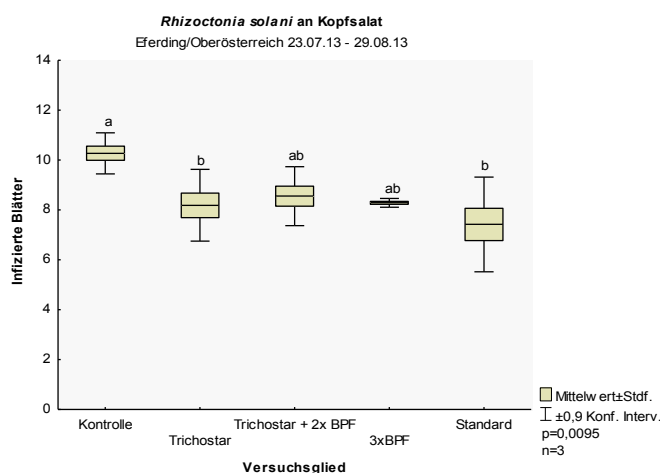


Abb.8: Durchschnittliche Anzahl durch *Rhizoctonia solani* infizierter Blätter. Die Buchstaben a,b und ab kennzeichnen die einheitlichen Varianten (Tukey-HSD). Standard= Signum+Ortiva; BPF= Boni Protect forte

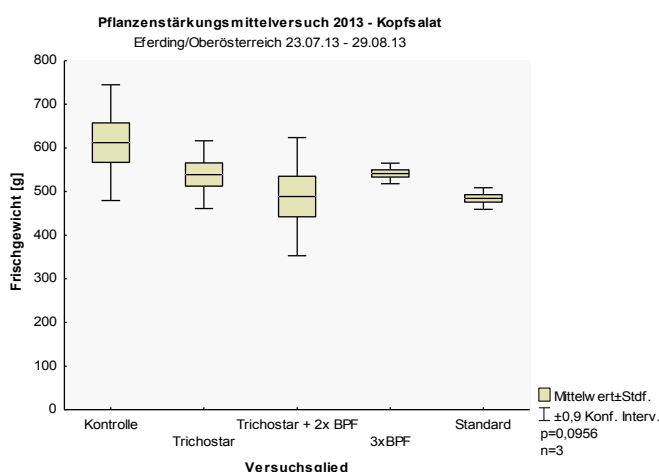


Abb.9: Durchschnittliche Frischgewichte der erntereifen Kopfsalate. Standard= Signum+Ortiva; BPF= Boni Protect forte

Bei dem zweiten Versuch auf dem Standort Eferding war der Krankheitsdruck sehr gering. Die statistische Auswertung der Boniturnoten brachte zwar einen signifikanten Unterschied zwischen der Fungizidbehandlung und der Variante Trichostar plus Boni Protect forte, der aber in der Praxis vernachlässigbar ist. Die anderen Varianten, inklusive der Kontrollfläche lagen zwischen den beiden. Die mittleren Boniturnoten schwankten von 2,1 bis 1,9 und waren somit alle im Bereich von sehr geringem Befall (Abb.10). Bezüglich der Blattanzahl mit Symptomen zeigte die Fungizidbehandlung eine durchschnittliche Verbesserung von ca. zwei Blättern pro Pflanze, welche durch die alternativen Mittel nicht erreicht werden konnte (Abb.11). Ein interessantes Ergebnis brachte das Wägen der Frischgewichte, denn wie schon im ersten Versuch waren die fungizidbehandelten Salate am leichtesten, diesmal sogar sehr deutlich mit durchschnittlich nur 358g. Die Kontrolle brachte mit 536g wieder die größten Salatköpfe hervor und die Varianten mit Trichostar bzw. Boni Protect forte lagen knapp über 500g (Abb.12).

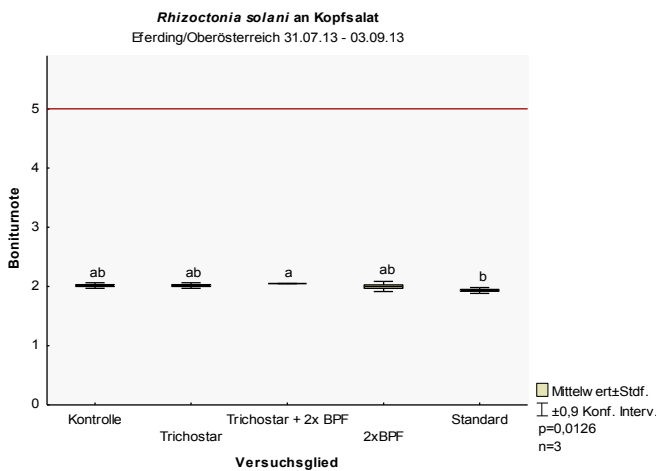


Abb.10: Befallsstärke durch *Rhizoctonia solani* an Kopfsalat. Bonitur nach 9-stufiger Skala: 1=kein Befall bis 9= sehr starker Befall. Boniturnote ≥ 5 wurde als Ausfall gewertet. Die Buchstaben a, b und ab kennzeichnen die einheitlichen Varianten (Tukey-HSD). Standard= Signum+Ortiva; BPF= Boni Protect forte

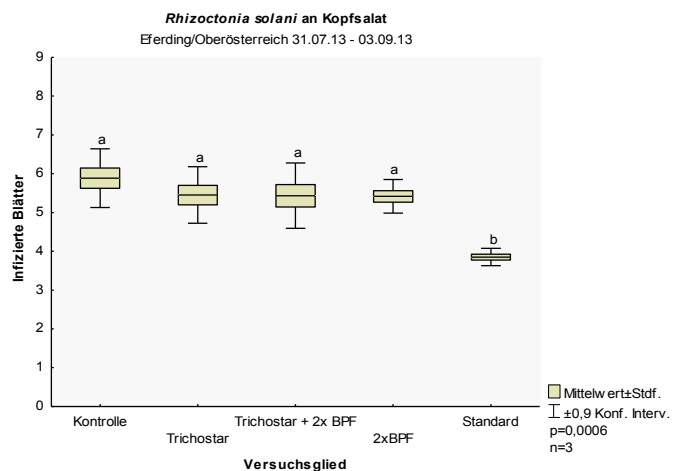


Abb.11: Durchschnittliche Anzahl durch *Rhizoctonia solani* infizierter Blätter. Die Buchstaben a, b und ab kennzeichnen die einheitlichen Varianten (Tukey-HSD). Standard= Signum+Ortiva; BPF= Boni Protect forte

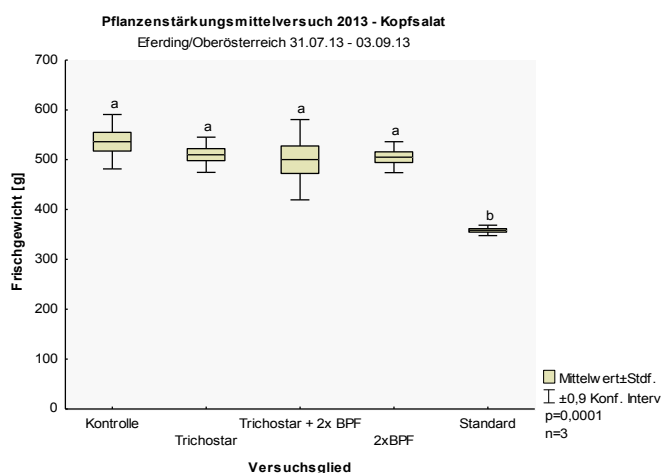


Abb.12: Durchschnittliche Frischgewichte der erntereifen Kopfsalate. Die Buchstaben a, b und ab kennzeichnen die einheitlichen Varianten (Tukey-HSD). Standard= Signum+Ortiva; BPF= Boni Protect forte

3.2.Standort: Thaur in Tirol

- Gemüsebau A. Felderer, 6065 Thaur
- Freiland
- Versuchszeiträume: 26.06.13 – 31.07.13, 24.07.13 – 29.08.13, 06.08.13 – 17.09.13
- Sorte: Analena EZ
- Projektpartner: Gemüsebau Schindl, Gemüsebau Felderer, Geißlmayr GmbH, bio-ferm GmbH, biohelp GmbH, Gemüsebau Perlinger, LWK Tirol, LGV-Frischgemüse reg. Gen.mbH., LVA GmbH, GLOBAL 2000

3.2.1.Alternative Methoden

- Einsatz von Trichostar® (*Trichoderma harzianum* T-58) und Rhizovital® 42 (*Bacillus amyloliquefaciens*) gegen den bodenbürtigen Schaderreger *Rhizoctonia solani*.
- Einsatz des biotechnologischen Präparates Boni Protect forte® (*Aureobasidium pullulans*) gegen die pflanzenpathogenen Pilze *Botrytis cinerea* und *Rhizoctonia solani*.
- Die Applikation der Pflanzenhilfsstoffe erfolgte durch Angießen der Jungpflanzen (in den Kisten). Zusätzlich wurde bei einzelnen Versuchsgliedern, nach 10-12 Tagen, eine Feldbehandlung mit einer Rückenspritze durchgeführt.
- Aufwandmengen siehe Tabelle 6 unter 3.2.3.Kostenbilanz.

Durch den Einsatz der Pflanzenhilfsstoffe wurden das konventionelle Fungizide Ortiva®, welches in der Standardbehandlung verwendet wurde, ersetzt. Herbizide und Insektizide wurden auf allen Flächen im gleichen Ausmaß appliziert.

3.2.2.Ergebnisse

Der erste Versuch wurde nicht im Detail ausgewertet, da das getestete Mittel Trichostar vor der Applikation nicht mehrere Stunden in lauwarmen Wasser aktiviert wurde, wie es laut Gebrauchsanweisung hätte sein müssen. Wie sich bei der Bonitur zeigte gab es keine Verbesserungen gegenüber der unbehandelten Kontrolle, auch nicht bei Varianten von Trichostar in Kombination mit Rhizovital oder Boni Protect forte.

Die beiden weiteren Versuchsreihen in Thaur wurden für die Statistik zusammengefasst. Die Unterschiede zwischen den Varianten waren nur schwach ausgeprägt, wobei alle Behandlungsvarianten eine Verbesserung gegenüber der Kontrolle (durchsch. Boniturnote:3,2) brachten, signifikant war diese aber einzig bei der Fungizidbehandlung (2,8). Die Varianten mit den Pflanzenshilfsmitteln Trichostar (2,9), Trichostar plus Rhizovital (3) und Trichostar plus Boni Protect forte (3) lagen auf etwa gleichem Niveau (Abb.13). Auch die Auswertung der befallenen Blätter lässt auf eine leichte Verbesserung durch die Pflanzenhilfsmittel schließen, die Unterschiede waren allerdings nicht signifikant (Abb.14). Auf der Kontrollfläche waren durchschnittlich auf 11 Blättern Symptome von *Rhizoctonia solani* sichtbar, bei Trichostarbehandlung 9, bei Trichostar plus Rhizovital 10, bei Trichostar plus Boni Protect forte ebenfalls 10 und bei Ortiva 9 Blätter.

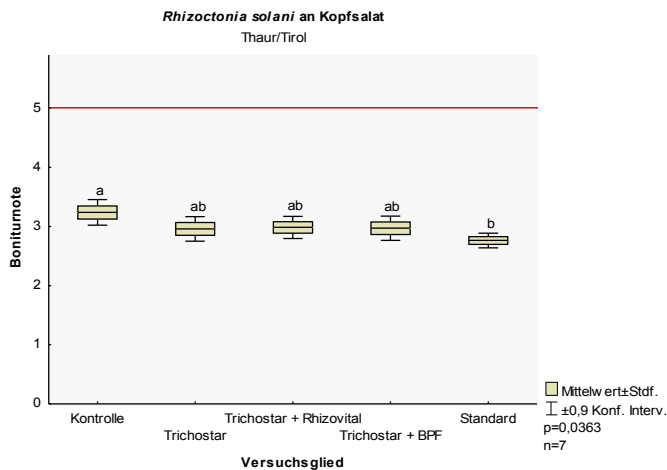


Abb.13: Befallsstärke durch *Rhizoctonia solani* an Kopfsalat. Es wurden zwei Versuchsreihen ausgewertet und in der Grafik zusammengefasst. Bonitur nach 9-stufiger Skala: 1=kein Befall bis 9= sehr starker Befall. Boniturnote ≥ 5 wurde als Ausfall gewertet. Die Buchstaben a,b und ab kennzeichnen die einheitlichen Varianten (Tukey-HSD). Standard= 2x Ortiva, BPF= Boni Protect forte

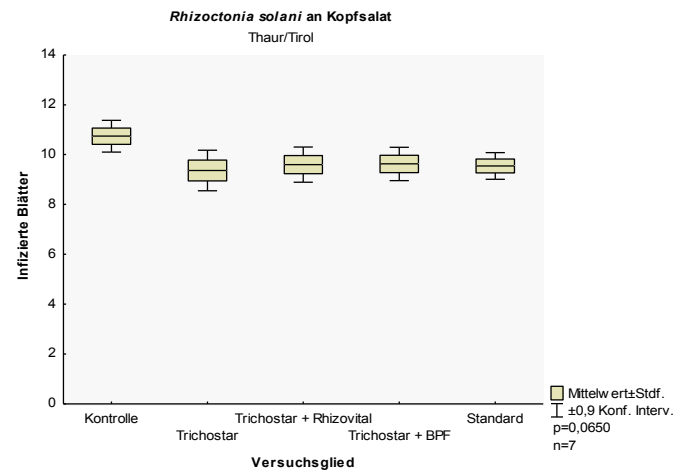


Abb.14: Durchschnittliche Anzahl durch *Rhizoctonia solani* infizierter Blätter. Standard= 2x Ortiva, BPF= Boni Protect forte

3.2.3. Kostenbilanz Freiland

Im Hinblick auf die Wettbewerbssituation der LandwirtInnen wurde eine Kostenbilanz der unterschiedlichen Behandlungsmethoden erstellt. Einerseits wurden, für die Pflanzenhilfsstoffe, die Kosten, für die Jungpflanzenbehandlung (J) und andererseits jene Kosten, für eine Spritzapplikation am Feld (F) kalkuliert (Tab.2).

Bei einer einmaligen Jungpflanzenbehandlung mit den Pflanzenhilfsstoffen Trichostar bzw. Trichostar plus Rhizovital ergab sich ein Gesamtpreis von € 132,2 bzw. € 172,2 pro 100.000 Jungpflanzen. Eine Kombinationsbehandlung von Trichostar plus Boni Protect forte kostete pro Applikation € 237,2, die alleinige Anwendung von Boni Protect forte € 105. Auf den konventionellen Flächen wurden die Fungizide Ortiva und Signum oder zweimal Ortiva angewandt, was zusammen Kosten von € 167,9/ha bzw. 113,8€/ha verursachte. Durch den Einsatz der Pflanzenhilfsstoffe entstanden also, bei einmaliger Jungpflanzenbehandlung, keine nennenswerten Mehrkosten gegenüber der Standardbehandlung. Anders verhält es sich, wenn man gewisse Pflanzenhilfsstoffe großflächig auf dem Feld ausbringt. Bei Trichostar kommt man, bei einer empfohlenen Aufwandmenge von 5 kg/ha, auf € 570.

Tab.2: Kostenaufstellung der unterschiedlichen Behandlungsmethoden (Preise ohne Steuer, Angaben ohne Gewähr)

Behandlung	Klasse / Wirkstoff	Preis (€/kg)	Aufwandmenge (kg/ha)	Kosten/Hektar (€/ha)	Applikationshäufigkeit
Trichostar (J)	Bodenhilfsstoff / <i>Trichoderma harzianum</i> T-58	114,0	1,16*	132,2	1x
Trichostar (F)	Bodenhilfsstoff / <i>Trichoderma harzianum</i> T-58	114,0	5,0	570	1x
Rhizovital (J)	Bodenhilfsstoff / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	80,0	0,5*	40	1x
Rhizovital (F)	Bodenhilfsstoff / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	80,0	0,5	40	1x
Boni Protect forte (J/F)	PSTM / <i>Aureobasidium pullulans</i>	87,5	1,2	105	2-3x
Signum (F)	PSM / Boscalid & Pyraclostrobin	74,0	1,5	111,0	1x
Ortiva (F)	PSM / Azoxystrobin	56,9	1,0	56,9	1-2x

*Annahmen für die Berechnung der Jungpflanzenbehandlung: am Feld 100.000 Pfl/ha, pro Kiste 150 Jungpflanzen (1 Kiste = 0,25m²); Aufwandmengen: Trichostar 7ml/m², Rhizovital 3ml/m²
PSM...Pflanzenschutzmittel, J...Jungpflanzenbehandlung, F...Feldbehandlung

3.3.Standort: Wien

- Gewächshaus d. Gärtnerei Schneider, 1110 Wien
- Versuchszeitraum: 11.09.12 – 28.10.13; 23.01.14 – 26.03.14
- Sorte: Letsgo
- Projektpartner: Gärtnerei Schneider, LGV-Frischgemüse Gen.mBH., bio-ferm GmbH, biohelp GmbH, LVA GmbH, Gemüsebau Perlinger, Geißlmayr GmbH, GLOBAL 2000

3.3.1.Alternative Methoden

- Einsatz der pflanzenstärkenden Düngemittel Alginure Phos-Aktiv® und Algovital Plus®, Solufit FG® und dem Netzmittel Prev-B2®.
- Einsatz des biotechnologischen Präparates Boni Protect forte® (*Aureobasidium pullulans*) gegen die pflanzenpathogenen Pilze *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* und *Bremia lactucae*.
- Verwendung eines Prognosemodells zur Ermittlung der optimalen Behandlungszeitpunkte gegen *Bremia lactucae*.
- Die Applikation der Pflanzenhilfsstoffe erfolgte mittels Sattelspritze.
- Aufwandmengen siehe Tabelle 3 unter 3.3.3.Kostenbilanz.

Durch den Einsatz der Pflanzenhilfsstoffe wurden die konventionellen Fungizide Signum®, Forum® und Previcur®, welche in der Standardbehandlung verwendet wurden, ersetzt. Insektizide und Herbizide kamen nicht zum Einsatz.

3.3.2.Ergebnisse

3.3.2.1.Herbst 2013

Die Versuchsvarianten mit Solufit FG konnten nicht ausgewertet werden. Die Applikation eines nicht frischen Kanisters Solufits führte zu einer immensen Schädigung der Salatpflanzen. Die Pflanzen wurzelten nicht ein und es kam zu einem Wachstumsstopp und teilweise sogar zum Absterben der Pflanzen (Abb.15-17). Durch falsche Lagerung wurde in dem Komposteluat ein Fäulnisprozess in Gang gesetzt der die Schäden verursachte.



Abb.15: Wachstumsstörungen nach Applikation von nicht frischem Solufit FG



Abb. 16:Wachstumssstörungen nach Applikation von nicht frischem Solufit FG



Abb. 17:Wachstumsstörungen nach Applikation von nicht frischem Solufit FG

Rhizoctonia solani

Es trat regelmäßig *Rhizoctonia solani* auf (Abb.18), allerdings sehr schwach ausgeprägt und dementsprechend niedrig waren die durchschnittlichen Boniturnoten angesiedelt (Abb.19). Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten festgestellt. Auch bei der Anzahl infizierter Blätter gab es keine eindeutigen Unterschiede (Abb. 20).

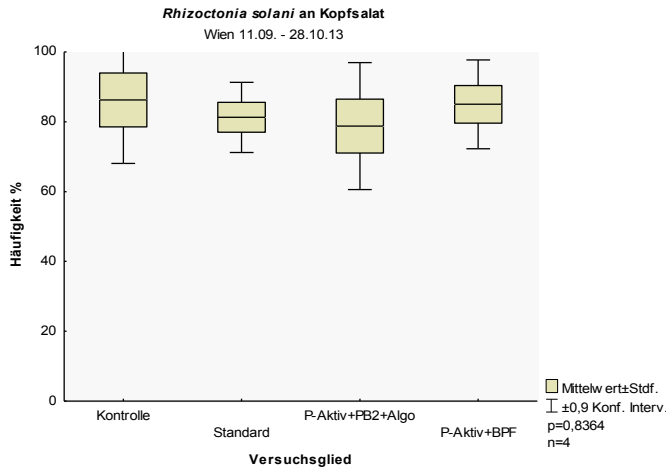


Abb. 18: Befallshäufigkeit durch *Rhizoctonia solani*. BPF= Boni Protect forte, PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv

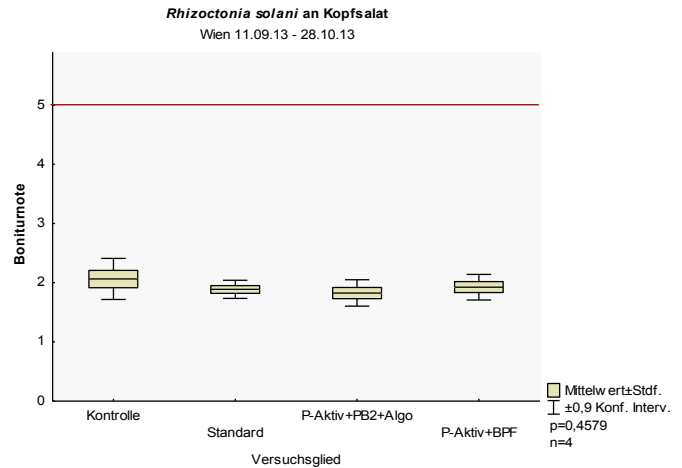


Abb. 19: Befallsstärke durch *Rhizoctonia solani* an Kopfsalat. Bonitur nach 9-stufiger Skala: 1=kein Befall bis 9= sehr starker Befall. Boniturnote ≥ 5 wurde als Ausfall gewertet. Standardbehandlung= Signum + Forum; BPF= Boni Protect forte, PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv

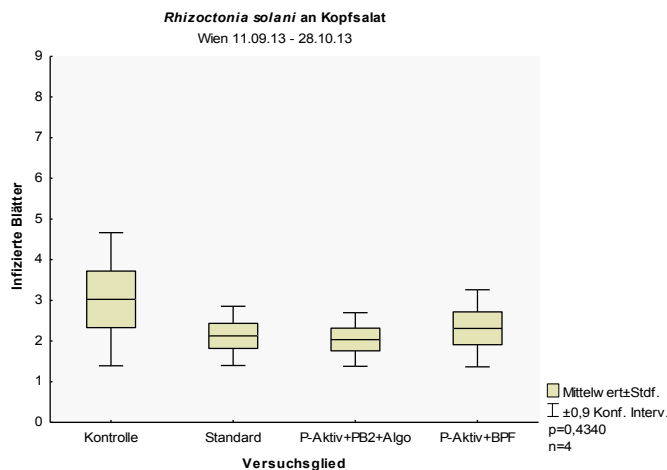


Abb. 20: Durchschnittliche Anzahl durch *Rhizoctonia solani* infizierter Blätter

Bremia lactucae

Falscher Mehltau trat in allen Versuchsvarianten auf. Die Befallshäufigkeit lag auf der unbehandelten Kontrollfläche im Schnitt bei 84%. Durch den Einsatz von Phos-Aktiv plus dem Netzmittel Prev-B2 und Algovital Plus wurde diese auf 58% gesenkt. Bei Applikation von Phos-Aktiv plus Boni Protect forte lag der Befall bei 73% und auch bei konventioneller Behandlung mit den Mitteln Forum (Wirkstoff:

Dimethomorph, 2x Applikation) und Previcur (Propamocarb + Fosetyl) waren es 51% (Abb.21). Wobei die Behandlung mit den chemisch-synthetischen Fungiziden ein sehr unklares Ergebnis brachte, da der Befall auf den vier Wiederholungen extrem stark schwankte und deshalb auch keine statistische Signifikanz der Ergebnisse gegeben war. Auch die durchschnittlich befallene Blattfläche konnte durch den Einsatz von Phos-Aktiv plus Prev-B2 und Algovital Plus, bzw. Phos-Aktiv plus Boni Protect forte gegenüber der Kontrolle reduziert werden und war sogar geringer als bei konventioneller Fungizidbehandlung (Abb.22).

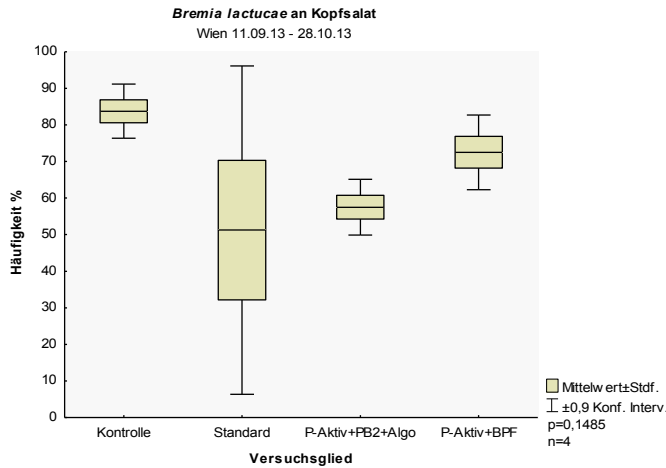


Abb. 21: Befallshäufigkeit durch *Bremia lactucae*. BPF= Boni Protect forte, PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv

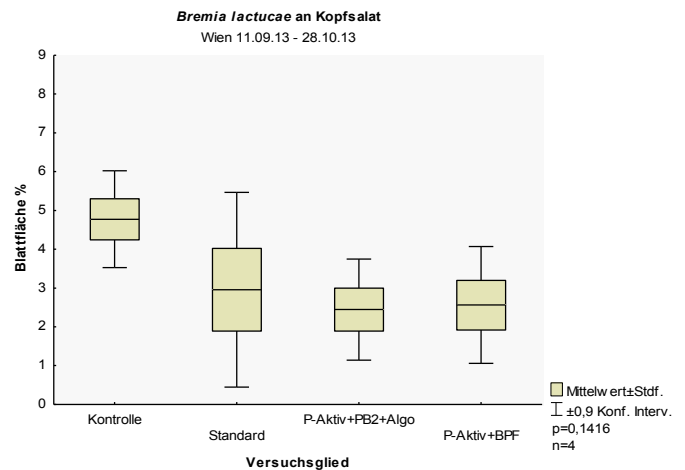


Abb. 22: Durch *Bremia lactucae* befallene Blattfläche. BPF= Boni Protect forte, PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv

Botrytis cinerea

Grauschimmel war ein wiederkehrendes Problem an diesem Standort. Auch in diesem Jahr waren durchschnittlich 33% der unbehandelten Pflanzen mit *Botrytis* befallen. Durch den Einsatz der Fungizide Signum, Forum und Previcur wurde die Häufigkeit auf 20% gesenkt. Besser wirkten die Behandlungen mit Phos-Aktiv, Prev-B2 und Agovital Plus bzw. Phos-Aktiv und Boni Protect forte mit 13% bzw. 15% Befallshäufigkeit. Auf Grund der hohen Schwankungsbreiten waren die Ergebnisse nicht signifikant (Abb.23). Es wurde ein Resistenztest mit einem Botrytis isolat aus dem Glashaus durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten eindeutig, dass der lokale Pilzstamm hoch resistent gegen die Wirkstoffe Boscalid und Pyraclostrobin (beide in Signum enthalten) war. Die Ergebnisse des Resistenztests werden im Detail noch gesondert publiziert.

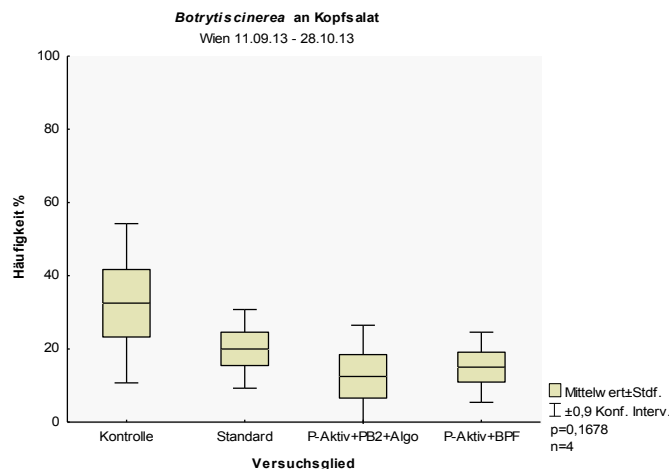


Abb. 23: Befallshäufigkeit durch *Botrytis cinerea*. BPF= Boni Protect forte, PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv

3.3.2.2. Fröhjahr 2014

Es gab im Gegensatz zur Vorsaison keine Schäden durch das Mittel Solufit FG. Es wurde besonders darauf geachtet, frische Kanister vom Händler zu beziehen und diese immer kühl und dunkel zu lagern.

Rhizoctonia solani

Auch in diesem Jahr bestätigte sich die Erfahrung, dass im kühlen Fröhjahr der Krankheitsdruck sehr gering ist. Die Boniturnoten für *Rhizoctonia* lagen bei den verschiedenen Varianten zwischen 1 und 2, es herrschte nur sehr geringer Befall (Abb.25). Es waren in Schnitt auch nur ein bis zwei Blätter mit leichten Symptomen versehen (Abb.26). In der Praxis ist eine solch geringe Befallsintensität nicht bekämpfenswert. Einzig bei der Häufigkeit des Auftretens zeigten sich Unterschiede, die jedoch auf Grund der Schwankungsbreiten nicht signifikant ausfielen. Einzig die Variante mit Phos-Aktiv, Prev-B2 und Algovital Plus hob sich mit 24% Befallshäufigkeit positiv von der Kontrolle mit 53% ab (Abb.24).

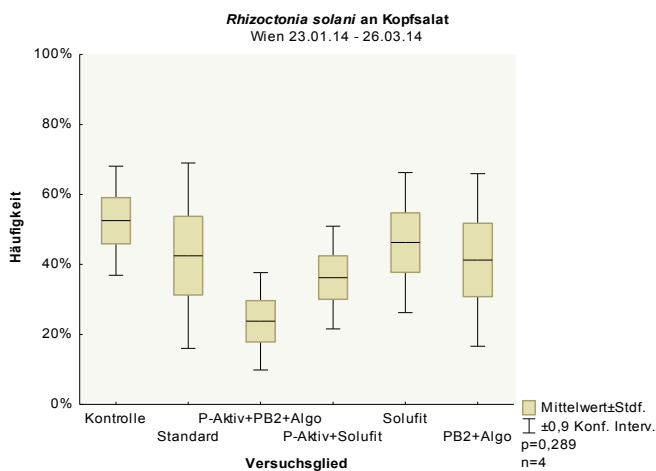


Abb.24: Befallshäufigkeit durch *Rhizoctonia solani*. PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv, Standard=Forum

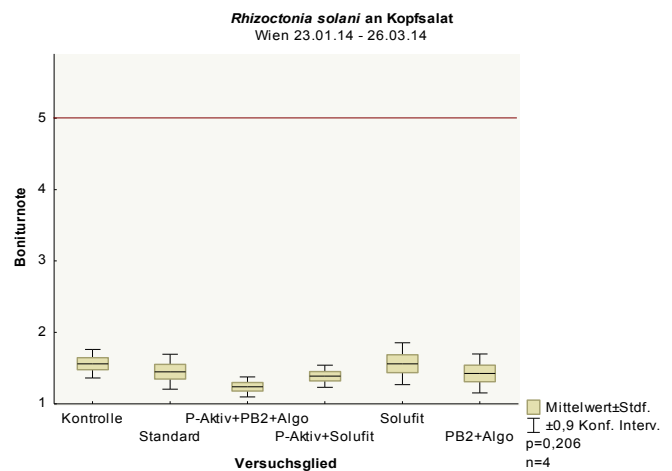


Abb.25: Befallsstärke durch *Rhizoctonia solani* an Kopfsalat. Bonitur nach 9-stufiger Skala: 1=kein Befall bis 9= sehr starker Befall. Boniturnote ≥ 5 wurde als Ausfall gewertet. PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv, Standard=Forum

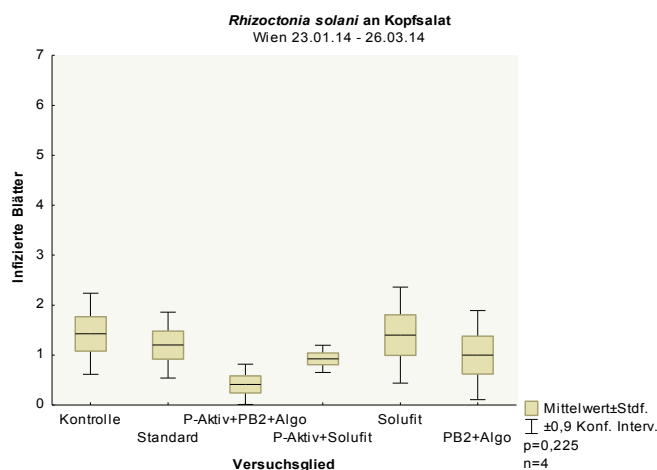


Abb.26: Durchschnittliche Anzahl durch *Rhizoctonia solani* infizierter Blätter PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv, Standard=Forum

Botrytis cinerea

Bei der konventionellen Standardbehandlung wurde bereits auf das Fungizid Signum verzichtet da im Labortest eine Resistenz des lokalen *Botrytis*stammes gegen dieses Mittel festgestellt wurde. Unter den kühlen und trockenen Frühjahrsbedingungen trat nur sehr wenig *Botrytis* auf (Abb.27). Auf der Kontrollfläche lag die Häufigkeit bei 8% und auf allen anderen Varianten bei 3% oder darunter. Die Befallsstärke war generell sehr gering und nicht von wirtschaftlicher Bedeutung, so konnte auch kein Unterschied zwischen den einzelnen Behandlungsvarianten ausgemacht werden.

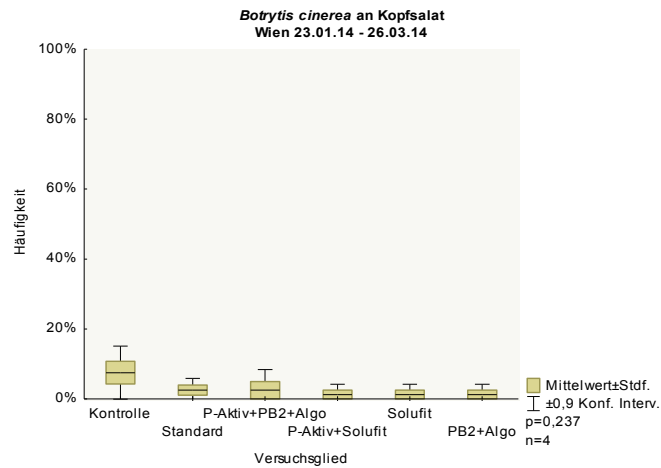


Abb.27: Befallshäufigkeit durch *Botrytis cinerea*. PB2= Prev-B2, Algo= Algovital Plus, P-Aktiv= Phos-Aktiv, Standard=Forum

3.3.2.3. Wetterstationen und Prognosemodell (Falscher Mehltau)

Umweltfaktoren die von der Wetterstation aufgezeichnet werden:

- Temperatur und Luftfeuchtigkeit / Kombisensor (0,5m)
- Globalstrahlung (1m)
- Blattnässe
- Niederschlag
- Bodentemperatur (15, 45cm)
- Bodenfeuchte (10, 20, 30, 40, 50, 60cm)
- Windgeschwindigkeit*

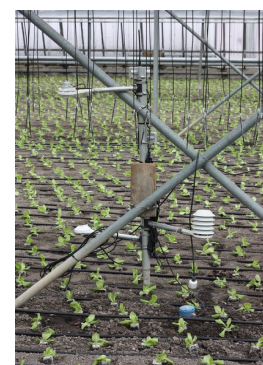


Abb. 28: Wetterstation der Firma Adcon

*Windgeschwindigkeit wird im Glashaus mit 0 km/h angenommen. Es wurde in der Software ein virtueller Windsensor angelegt um die Prognoseberechnungen durchführen zu können.

Aus den gemessenen Umweltfaktoren berechnet das *Bremia lactucae* – Modell von Western Farm Services täglich einen Index der den aktuellen Befallsdruck prognostiziert (Abb.29). Überschreitet dieser Index einen bestimmten Schwellenwert informiert das Programm den Produzenten über eine notwendige Pflanzenschutzbehandlung. Nach getätigter Behandlung wird der Index zurückgesetzt und die Berechnungen starten von vorne.

Im Herbst 2013 wurde durch das computergesteuerte Prognosemodell, das Auftreten von Falschem Mehltau zuverlässig vorhergesagt (Abb.29). Das Programm empfahl vier Tage vor dem Sichtbarwerden erster Symptome eine Fungizidbehandlung, was in der Praxis ein relativ guter Behandlungszeitpunkt gewesen wäre, um eine weitere Ausbreitung der Krankheit in den Griff zu bekommen. Im Idealfall hätte man noch einige Tage früher behandeln sollen, um bereits das Keimen der Sporangien und das Eindringen der Keimschläuche in die Pflanzen zu verhindern.

Im Frühjahr 2014 haben die Empfehlungen des Programms nicht mit der realen Situation zusammengepasst (Abb.30). Es herrschten im Glashaus lange Zeit konstante Temperaturen um die 5-7°C, was eine *Bremia*-Infektion und anschließende Ausbreitung unwahrscheinlich machte (Eindringen in die Blätter bevorzugt bei ca. 15-20°C, Sporulation bei 18-20°C - auch wenn die Temperatur keinen absoluten Begrenzungsfaktor für *Bremia*-Infektionen darstellt). Das Prognosemodell hat keinen Grenzwert für eine Tiefsttemperatur, unter dieser, der berechnete Index nicht steigt (Es gibt Grenzwerte für Höchsttemperatur, Windgeschwindigkeit, Blattnässe und Luftfeuchtigkeit). Bei entsprechender Blattnässe und Beregnung schlug das Programm Alarm, obwohl die konstant niedrigen Temperaturen einen Befall unwahrscheinlich machten. Auf den unbehandelten Flächen trat während der gesamten Kultur kein Falscher Mehltau auf und dass obwohl die angebaute Sorte „Letsgo“ bekanntermaßen anfällig für Falschen Mehltau war und Sporen aus den Vorsaisonen vorhanden gewesen sein mussten.

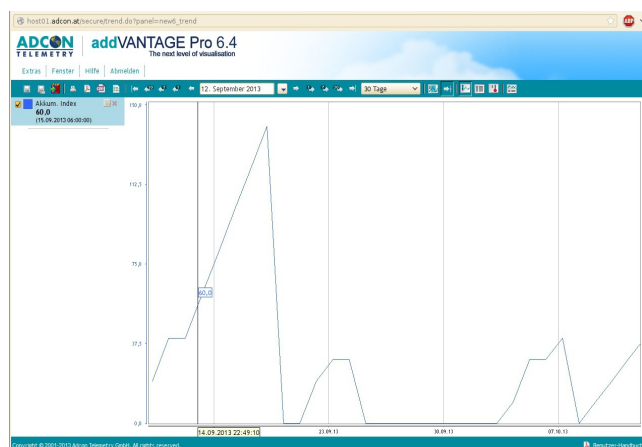


Abb.29: Indexverlauf des Prognosemodells von Western Farm Services. Am 14.09.13 wurde der Schwellenwert von 60 überschritten und eine erste Behandlung empfohlen wird. Routinemäßig behandelte der Betrieb jedoch noch nicht so kurz nach dem Setzen und es wurde erst am 19.09., nach dem Entdecken erster Symptome behandelt.

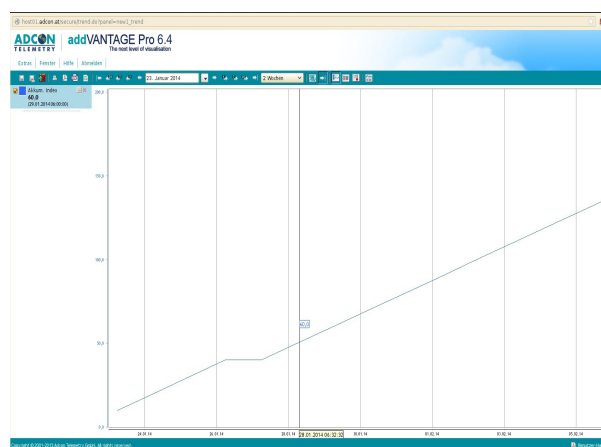


Abb.30: Indexverlauf des Prognosemodells von Western Farm Services. Am 28.01.14 wurde der Schwellenwert von 60 überschritten und eine erste Behandlung empfohlen wird. Es wurde aber nicht behandelt und es traten trotzdem im gesamten Kulturverlauf keine *Bremia*-Symptome auf.

3.3.3.Kostenbilanz Gewächshaus

Pflanzenhilfsstoffe

Im Hinblick auf die Wettbewerbssituation der LandwirtInnen wurde eine Kostenaufstellung der unterschiedlichen Behandlungsmethoden erstellt. Berechnet wurde der Preis für eine konventionelle Feldbehandlung mittels Sattelspritze (Tab. 3). Die angeführten Applikationshäufigkeiten basieren auf den Erfahrungswerten aus den Versuchen, beziehungsweise auf den Gebrauchsanweisungen der Mittelhersteller.

Tab.3: Kostenaufstellung der unterschiedlichen Behandlungsmethoden (Preise ohne Steuer)

Produkt	Klasse / Wirkstoff	Preis (€/kg)	Aufwandmenge (kg/ha)	Kosten/Hektar (€/ha)	Applikationshäufigkeit
Phos-Aktiv	Düngemittel / Algenextrakt, Phosphonat u.a.	5,5	2	10,1	3-5x
Algovital Plus	Düngemittel / Algenextrakt, Spurenelemente, Vorstufe zu Phytohormonen	5,74	3	17,22	3-4x
Boni Protect forte	PSTM / <i>Aureobasidium pullulans</i>	87,5	1,2	105	4x
Prev-B2	Netzmittel / Orangenöl	17,38	1	17,38	3-4x
Solufit FG	Düngemittel / Flüssigkompost, Mikroorganismen	1,92	250	480	1-4x
Forum	PSM / Dimetomorph	27,0	1,2	32,4	1-2x
Signum	PSM / Boscalid & Pyraclostrobin	74,0	1,5	111,0	1x

PSM...Pflanzenschutzmittel

PSTM...Pflanzenstärkungsmittel

Die Kombination der Mittel Phos-Aktiv, Algovital Plus und Prev-B2, welche in den Versuchen relativ gute Wirkung gegen *Rhizoctonia*, *Botrytis* und *Bremia* zeigte, ist mit einem Preis von € 44,7/ha und pro Behandlung deutlich günstiger als Signum plus Forum. Allerdings sollte man die Pflanzenhilfsstoffe mehrmals in einer Kultur applizieren um einen guten Erfolg zu erzielen.

Das Mittel Boni Protect forte* schlägt sich mit € 105/ha und Behandlung zu Buche und sollte, wie sich in vorangegangenen Versuchen gezeigt hat, zumindest zwei- bis dreimal appliziert werden wenn *Botrytis cinerea* ein Problem darstellt. Bei Solufit FG kostet die Behandlung eines Hektars € 480, laut Gebrauchsanweisung sind sowohl eine Bodenapplikation zu Beginn der Kultur als auch Blattapplikationen möglich. Der Preis für Solufit FG kann bei Kauf von Großpackungen mit 1000l Inhalt gegenüber den hier angegeben noch sinken.

*Boni Protect forte ist seit einer Neuregelung bzgl. Pflanzenstärkungsmitteln, seit dem 14.2.13, nicht mehr für dem Gemüsebau erhältlich.

3.4. Standort: Wallern im Burgenland

- Gärtnerei Perlinger, 7151 Wallern
- Folientunnel
- Versuchszeitraum: 21.01.14 – 31.03.14
- Sorte: Judita
- Projektpartner: Gemüsebau Perlinger, bio-ferm GmbH, biohelp GmbH, LVA GmbH, Geißlmayr GmbH LGV-Frischgemüse reg. Gen.mbH., GLOBAL 2000

3.4.1. Alternative Methoden

- Einsatz der pflanzenstärkenden Düngemittel Alginure Phos-Aktiv® und Algovital Plus® zusammen mit dem Netzmittel Prev-B2®.
- Die Applikation der Pflanzenhilfsstoffe erfolgte mittels Sattelspritze.
- Aufwandmengen siehe Tabelle 8 unter 3.4.3. Kostenbilanz.

Durch den Einsatz der Pflanzenhilfsstoffe wurden die konventionellen Fungizide Signum® und Revus®, welche in der Standardbehandlung verwendet wurden, ersetzt. Herbizide und Insektizide kamen nicht zum Einsatz.

3.4.2. Ergebnisse

Rhizoctonia solani

Die Ergebnisse zeigten zwei signifikant unterschiedliche Gruppen, die jedoch auf die unterschiedlichen Standortgegebenheiten zurückzuführen sein dürften. Bei diesem Versuch wurden die Varianten in fünf verschiedene Folientunnels gepflanzt, die zwar direkt nebeneinander standen sich aber in der Größe unterschieden. Jene zwei Folientunnel mit der größten Fläche (ca. 350m²) wiesen den meisten *Rhizoctonia*-Befall auf, während in den kleineren Häusern (ca. 250m²) deutlich weniger Befall auftrat (Abb.31). Die Befallsstärke war aber generell ziemlich gering (Abb.32) und es kam in keinem Fall zu Ausfällen oder erhöhten Putzaufwand. Auch die unbehandelte Kontrolle war nur sehr wenig von Schadpilzen befallen. Es wäre an diesem Standort, zu dieser Jahreszeit keine Pflanzenschutzmittelbehandlungen nötig gewesen.

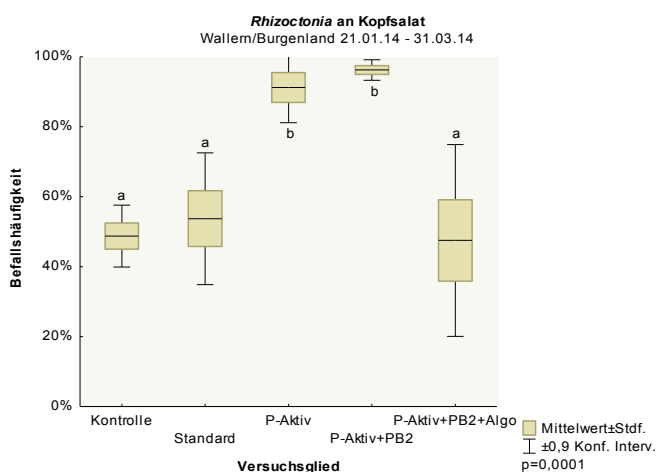


Abb.31: Befallshäufigkeit durch *Rhizoctonia solani*. Die Buchstaben a,b und ab kennzeichnen die einheitlichen. P-Aktiv=Phos-Aktiv, PB2=Prev-B2, Algo=Algovital Plus, Standard= Signum+Revus

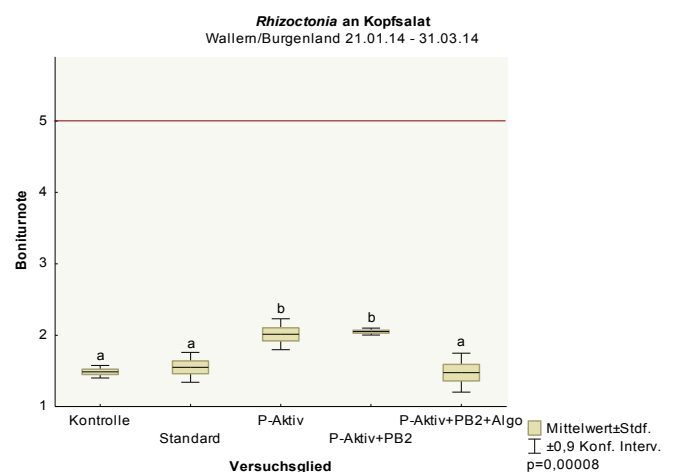


Abb.32: Befallsstärke durch *Rhizoctonia solani* an Kopfsalat. Bonitur nach 9-stufiger Skala: 1=kein Befall bis 9= sehr starker Befall. Boniturnote ≥ 5 wurde als Ausfall bewertet. Die Buchstaben a,b und ab kennzeichnen die einheitlichen. P-Aktiv=Phos-Aktiv, PB2=Prev-B2, Algo=Algovital Plus, Standard= Signum+Revus

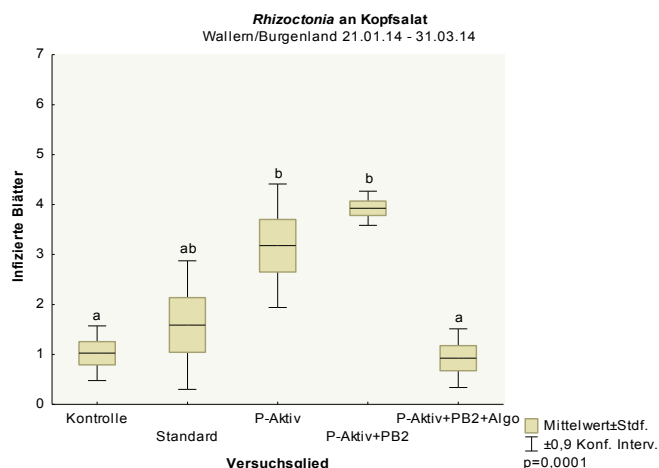


Abb.33: Durchschnittliche Anzahl durch *Rhizoctonia solani* infizierter Blätter: die Buchstaben a,b und ab kennzeichnen die einheitlichen Varianten (Tukey-HSD). P-Aktiv=Phos-Aktiv, PB2=Prev-B2, Algo=Algovital Plus, Standard= Signum+Revus

3.4.3.Kostenbilanz Folientunnel

Im Hinblick auf die Wettbewerbssituation der LandwirtInnen wurde eine Kostenbilanz der unterschiedlichen Behandlungsmethoden (Tab.4). Die angeführten Applikationshäufigkeiten basieren auf den Erfahrungswerten aus den Versuchen bzw. auf den Gebrauchsanweisungen der Mittelhersteller.

Tab.4: Kostenaufstellung der unterschiedlichen Behandlungsmethoden (Preise ohne Steuer)

Produkt	Klasse / Wirkstoff	Preis (€/kg)	Aufwandmenge (kg/ha)	Kosten/Hektar (€/ha)	Applikationshäufigkeit
Phos-Aktiv	Düngemittel / Algenextrakte, Phosphonat u.a.	5,5	2	10,1	2x
Algovital Plus	Düngemittel /	5,74	3	17,22	2x
Prev-B2	Netzmittel / Orangenöl	17,38	1	17,38	2x
Revus	PSM / Mandipropamid	48,7	0,6	29,2	1x
Signum	PSM / Boscalid & Pyraclostrobin	74,0	1,5	111,0	1x

PSM...Pflanzenschutzmittel

Die Behandlungsvariante mit Phos-Aktiv alleine ergab Gesamtkosten von € 20,2/ha. Die zweite Variante mit Phos-Aktiv und Algovital Plus ist mit € 54,6 etwas teurer und wenn man zusätzlich das Netzmittel Prev-B2 verwendet kommt man insgesamt auf € 89,4 bei zwei Behandlungen. Bei der konventionellen Behandlungsmethode ergab sich ein Preis von € 140,2/ha. Signum und Revus wurden jeweils einmal eingesetzt. Die Variante mit den Pflanzenhilfsstoffen war somit deutlich günstiger. In dieser Versuchsreihe war allerdings auch die unbehandelte Kontrollfläche nur sehr gering mit Schadpilzen befallen und man hätte sich bei diesen Witterungsbedingungen die Behandlungen ganz sparen können. In anderen Versuchen, die im Zuge des Projektes durchgeführt wurden, ging bereits hervor, dass eine Kombination von Phos-Aktiv, Algovital und Prev-B2 durchaus eine erfolversprechende Behandlungsmethode ist, die gerade auf Standorten mit geringem Befallsdruck ausreichend Schutz vor Pilzkrankheiten bieten kann.

4. Rückstandsanalytik

Bei allen Versuchsreihen wurden Proben der behandelten Salatpflanzen gezogen und von der österreichischen Lebensmittelversuchsanstalt (LVA GmbH) analysiert. Durchgeführt wurde, je Probe, eine Multimethode zum möglichen Nachweis von mehr als 350 Pestizidwirkstoffen. Zusätzlich wurde bei einzelnen Proben auf Phosphonat (Phosphorige Säure), einem Bestandteil des Düngemittels Alginure Phos-Aktiv, untersucht.

Belastungssituation 2013/14 (ohne Phosphonat): 35 Proben:

11x keine Rückstände

14x 1 Wirkstoff

6x 2 Wirkstoffe

4x 3 Wirkstoffe

Tab.5: Wirkstoffe und Anzahl der Nachweise auf den Proben

Wirkstoff	Anz. Nachweise	Anmerkungen
Azoxystrobin	10	Fungizid, bei einem Produzenten gefunden, auf allen Versuchsvarianten gefunden obwohl nur auf bei Standardbehandlung eingesetzt
Boscalid	1	Fungizid, bei einem Produzenten gefunden
Deltamethrin	5	Insektizid, bei einem Produzenten gefunden; Nachweise auf Salaten aus dem geschützten Anbau; Im Freiland nicht nachgewiesen
Dimethomorph	4	Fungizid, bei einem Produzenten gefunden; Nachweise auf Salaten aus dem geschützten Anbau
Fenhexamid*	1	Kontamination, in der Vorkultur bei Gurken appliziert
Imidacloprid	7	Insektizid, bei einem Produzenten gefunden; Nachweise auf Freilandsalaten
Mandipropamid	2	Fungizid, bei einem Produzenten gefunden; Nachweis auf Salaten aus geschütztem Anbau
Pendimethalin	2	Herbizid, bei einem Produzenten gefunden;
Procymidon*	1	Kontamination, Vermutlich Altlast
Propamocarb	1	Fungizid, bei einem Produzenten gefunden; Nachweis auf Salaten aus geschütztem Anbau

*Diese Wirkstoffe wurden laut Produzenten nicht angewandt. Es wird angenommen, dass die Rückstände durch Kontamination, wie z.B. Abdrift, oder Altlasten verursacht wurden.

4.1. Vergleich der Behandlungsmethoden

Unterschieden wurde folgende Behandlungsvarianten:

- Kontrollflächen: je nach Versuchsplan ohne die Fungizide Signum, Ortiva, Forum, Previcur oder Revus
- Reduzierter Pflanzenschutzmitteleinsatz: je nach Versuchsplan Einsatz von Pflanzenhilfsstoffen, Beschränkung des Pestizideinsatzes
- Standardbehandlung: keine Einschränkungen, chemisch-synthetische Fungizide, unterschiedlich je nach Betrieb

Die Varianten unterscheiden sich hinsichtlich der Intensität des Fungizideinsatzes. Insektizide und Herbizide wurden, falls nötig, auf allen Flächen in gleichem Ausmaß eingesetzt.

Es gab deutliche Unterschiede bei der Häufigkeit von Rückständen zwischen den Behandlungsvarianten (s. Abb.34). Auf den acht Proben der Kontrollflächen wurden auf sechs Rückstände (75%) gefunden und nur zwei (25%) Proben waren rückstandsfrei.

Auf den Proben der Flächen mit verringertem Pestizideinsatz, wurde auf 11 von 19 Proben (58%) ein oder mehrere Rückstände nachgewiesen. Bei der Standardbehandlung waren 7 von 8 (87,5%) Proben belastet. Auch hinsichtlich der Anzahl an Wirkstoffen gab es geringe Unterschiede. Nur auf 25% der Proben der Kontrollflächen wurden mehr als ein Wirkstoff gefunden und auch nie mehr als zwei. Bei reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz wiesen 32% der Proben Mehrfachrückstände auf, wobei maximal drei verschiedene Pestizide auf einmal gefunden wurden und bei konventioneller Standardbehandlung waren wiederum 25% der Proben mit mehreren Wirkstoffen belastet und es wurden ebenfalls bis zu drei verschiedene Pestizide auf den Proben nachgewiesen.

Auffallend war auch, dass, trotz großer Anstrengungen zur Vermeidung von Abdrift (z.B. Einrichtung von Zwischenwände), Kontaminationen nicht hundertprozentig verhindert werden konnten. Deshalb findet man in einzelnen Fällen auch auf der unbehandelten Kontrolle oder auf Flächen mit reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatz fungizide Wirkstoffe, die dort nicht eingesetzt wurden (s. Tab.6).

Jene Belastungen, die durch Insektizide und Herbizide verursacht wurden, können durch die getesteten Alternativen nicht verringert werden. Auf der Kontrollfläche waren 50% der gefundenen Wirkstoffe Insektizide. Auf den Flächen mit reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz waren sogar 65% der gefundenen Wirkstoffe entweder Insektizide, Herbizide oder stammten von Altlasten (Procymidon) bzw. aus der Vorkultur (Fenhexamid) und konnten dementsprechend nicht durch die alternativen Methoden verhindert werden.

Auf den konventionell behandelten Parzellen machten die Insektizide und Herbizide 36% der gefundenen Wirkstoffe aus.

Gesetzliche Höchstwertüberschreitungen traten keine auf, jedoch sind Mehrfachbelastungen ein Problem, da nach heutigem Wissensstand die Auswirkungen auf die Konsumentengesundheit nicht sicher abgeschätzt werden können und deshalb vermieden werden sollten.

Der Wirkstoff Kalium-Phosphonat, welcher im Pflanzenhilfsstoff Alginure Phos-Aktiv enthalten ist, kann auch am Endprodukt noch nachgewiesen werden. Fünf Proben wurden analysiert, wobei drei Mal die Berichtsgrenze von 10mg/kg nicht überschritten wurde, einmal 14mg/kg und einmal 17mg/kg nachgewiesen wurden (vgl.: MRL Fosethyl-AI=75mg/kg). Das Mittel wurde während einer Kultur bis zu 5x appliziert.

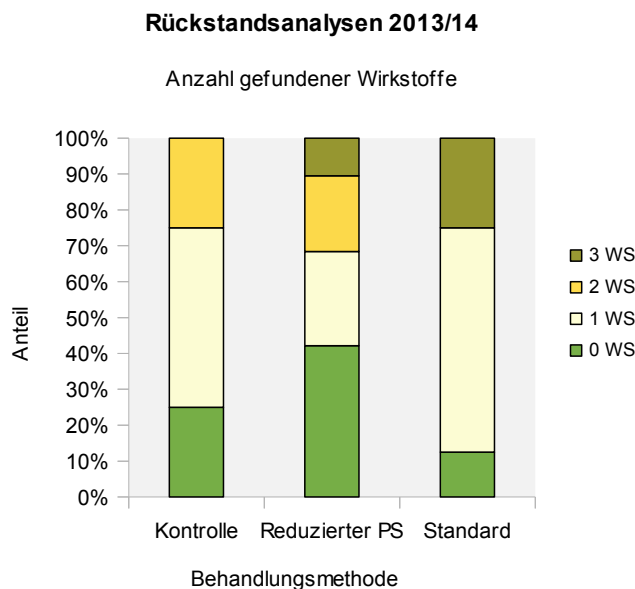


Abb.34: Häufigkeitsverteilung der Anzahl gefundener Wirkstoff gegliedert nach Behandlungsmethode. PS= Pflanzenschutz; Ws=Wirkstoff(e)

Tab.6: Gefundene Wirkstoffe je nach Behandlungsmethode

Behandlungsmethode	Nachgewiesene Pflanzenschutzmittel
Kontrolle	Insektizide: Deltamethin, Imidacloprid, Thiacloprid Fungizide: Dimethomorph, Mandipropamid, Azoxystrobin
Reduzierter Pflanzenschutzmitteleinsatz	Insektizide: Deltamethrin, Imidacloprid, Thiacloprid Fungizide: Azoxystrobin, Dimethomorph, Fenhexamid*, Procymidon* Herbizide: Pendimethalin
Standardbehandlung	Insektizide: Deltamethrin, Imidacloprid, Thiacloprid Fungizide: Azoxystrobin, Boscalid, Dimethomorph, Mandipropamid, Propamocarb Herbizide: Pendimethalin

*Diese Wirkstoffe wurden laut Produzenten nicht angewandt. Es wird angenommen, dass die Rückstände durch Kontamination, wie z.B. Abdrift, oder Altlasten verursacht wurden.

6. Zusammenfassung

Im Zeitraum von 01.06.13 bis 30.06.14 wurden insgesamt acht Feldversuche durchgeführt, fünf davon im Freiland, zwei im Gewächshaus und einer im Folientunnel. Dabei wurden unterschiedliche alternative Methoden, zur Regulierung von Pilzkrankheiten im Salatanbau, auf deren Praxistauglichkeit getestet. In erster Linie kamen mikrobiologische Pflanzenhilfsstoffe zum Einsatz und zusätzlich wurde im Gewächshaus ein Prognosemodell zur Vorhersage von Falschem Mehltau auf seine Zuverlässigkeit geprüft.

In den Versuchen hat sich der Bodenhilfsstoff **Trichostar (*Trichoderma harzianum T-58*)** als geeignet erwiesen, um den pilzlichen Schaderreger ***Rhizoctonia solani*** zu reduzieren. Allerdings schwankte der Wirkungsgrad des mikrobiologischen Präparates zwischen den verschiedenen Standorten. Entscheidend für eine erfolgreiche Anwendung ist der frühzeitige, vorbeugende Einsatz des Mittels, denn die Mikroorganismen benötigen Zeit, um sich in der Rhizosphäre (Wurzelraum) zu etablieren. Aus Kostengründen sollten die Jungpflanzen behandelt werden und keine großflächige Feldbehandlung durchgeführt werden.

Eine Kombination von Trichostar und Rhizovital bzw. Trichostar und Boni Protect forte brachte keine weitere Steigerung des Wirkungsgrades gegenüber dem alleinigen Einsatz von Trichostar.

Die Anwendungen des biotechnologischen Pflanzenhilfsstoffes **Boni Protect forte** brachte äußerst positive Ergebnisse. Bei wiederholter Anwendung war im Freiland eine Reduzierung von ***Rhizoctonia solani*** feststellbar, die besten Erfolge wurden aber bei der Regulierung von ***Botrytis cinerea*** erreicht. Es wurde eine hoch signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrolle erreicht und die Befallshäufigkeit war deutlich geringer als bei standardmäßiger Behandlung mit dem Fungizid Signum. Ein darauf folgender Resistenztest des lokalen Botrytisstammes zeigte, dass der Pilz bereits hoch resistent gegen die Wirkstoffe Boscalid und Pyraclostrobin war.

Im Herbst 2013 wurde durch das computergesteuerte **Prognosemodell**, das Auftreten von Falschem Mehltau relativ zuverlässig vorhergesagt. Das Programm empfahl vier Tage vor dem Sichtbarwerden erster Symptome eine Fungizidbehandlung.

Im Frühjahr 2014 hingegen haben die Empfehlungen des Programms nicht mit der realen Situation zusammengepasst. Trotz prognostiziertem hohen Befallsdruck trat über den gesamten Kulturverlauf kein Falscher Mehltau auf.

Durch den Einsatz der alternativen Methoden konnte die **Anzahl an Pestizidrückständen auf den erntereifen Salaten reduziert** werden. Bei der Analyse der Salate mit Standardbehandlung waren 87,5% der Proben mit einem oder mehreren Pestizidwirkstoffen belastet. Bei reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz wurden nur auf 58% der Proben Rückstände gefunden.