

Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch effektivere Unkrautkontrolle sowie Regulierung des Erdbeerblütenstechers und verschiedener Wurzelfäulen

Strengthening the yield guarantee and productivity in organic strawberry production through a more effective weed control management strategy, the control of the strawberry blossom weevil and root rot pathogens

FKZ: 11NA011

Projektnehmer:

Bioland Beratung GmbH
Kaiserstraße 18, 55116 Mainz
Tel.: +49 6131 239790
Fax: +49 6131 2397927
E-Mail: info@bioland.de
Internet: <http://www.bioland.de>

Autoren:

Steen, Christiane; Ortlieb, Reinhard; Dillmann, Klaus; Koch, Sabine

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

**Bundesprogramm ökologischer Landbau und
andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft**

2811NA011

**Stärkung der Ertragssicherheit und
Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau
durch effektivere Unkrautkontrolle sowie
Regulierung des Erdbeerblütenstechers und
verschiedener Wurzelfäulen**

Abschlussbericht

Laufzeit des Vorhabens: Januar 2012 bis Dezember 2013

Zuwendungsempfänger: Bioland Beratung GmbH
Auf dem Kreuz 58
86152 Augsburg

Zusammenarbeit mit: Föko e.V.
Traubenplatz 5
74189 Weinsberg

Verfasser: Christiane Steen
Klaus Dillmann
Reinhard Ortlieb

Kurzfassung

*Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch effektivere Unkrautkontrolle sowie Regulierung des Erdbeerblütenstechers (*Anthonomus rubi*) und verschiedener Wurzelfäulen*

Der ökologische Erdbeeranbau ist mit hohen Ertragsschwankungen und den daraus resultierenden Ertragsunsicherheiten konfrontiert, wodurch die Rentabilität dieses Betriebszweiges immer wieder in Frage gestellt wird. Die nach wie vor bestehende Unkrautproblematik, der Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*) und verschiedene Wurzelfäulen wie die *Verticillium*-Welke stellen mit die wichtigsten Ursachen für die Ertragsunsicherheit dar. Zur Unkrautkontrolle konnten durch den Fingerhackeeinsatz deutliche Arbeitszeiteinsparungen zur Handhacke dokumentiert werden, so dass auch für Flächen ab bereits 0,5 ha eine kostengünstige und höchst effektive Technik zur Verfügung steht. Die sensorgesteuerte Hacktechnik arbeitet ebenfalls höchst effektiv, zielt jedoch mehr auf größere Spezialbetriebe ab. Zum Erdbeerblütenstecher in einjährigen Beständen in der Sorte Malwina konnte der Befall durch verschiedene Netzaufgaben signifikant gesenkt werden, jedoch blieb der ertragssteigernde Effekt der Klasse 1-Früchte aus. Stattdessen stiegen die Anteile der Klasse 2-Früchten überwiegend signifikant an, was sich durch den erhöhten Klimastress, die erschwerte Bestäubungssituation und mögliche mechanische Beschädigungen der Blüte zur Netzaufgabe erklären lässt. In zweijährigen Beständen konnte mit dem entomopathogenen Pilz *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 keine signifikante Befallsreduktion erreicht werden, jedoch konnte in einem Vorversuch eine signifikante Ertragssteigerung dokumentiert werden. Zur Verticillium-Welke wurden auf einem stark belasteten und leichten Standort Antagonisten und Bodenhilfsstoffe in der Sorte Sonata untersucht. Promot WP und die zwei Bodenhilfsstoffe VermiGrand und Eifelgold führten zu keiner praxisrelevanten Ertragssteigerung, während RhizoVital 42, RhizoStar und Plantasalva geringere Erträge aufwiesen als die Kontrolle. Auf einem stark verticilliumbelasteten Standort wurden elf Erdbeersorten auf ihre Robustheit untersucht. Positive Entwicklungen im Vergleich zur verticilliumempfindlichen Honeoye zeigten die Sorten Ulyma, Dely, Christine und Elianny. Unter dem Niveau von Honeoye lagen die Sorten Fenella und Candiss.

Strengthening the yield guarantee and productivity in organic strawberry production through a more effective weed control management strategy, the control of the strawberry blossom weevil and root rot pathogens

Organic strawberry production is facing serious harvest fluctuations and unstable harvest yield amounts. Hence the productivity of strawberry production is quite questionable. High costs through weed control, the strawberry blossom weevil and several soilborn pathogens like *Verticillium*-Wilt are the main reasons for unstable harvest amounts. Weed control: One strategy for a more effective control technique has been found in the Fingerweeder. Less working hours with the hoe could have been reached with this specific tool. Because the Fingerweeder is very cost efficient it is quite an interesting option even for small sizes starting at 0,5 ha. Specialized for bigger farms the sensor weed control could be quite

interesting because it works highly efficient. Strawberry blossom weevil: In one year old fields with the cultivar Malwina different kinds of nets reduced the damages significantly by covering the plants. But the yield amount of the class 1-fruit didn't increase as expected, in fact the amount of the class 2-fruits increased significantly what was not the effect the project was looking for. This development can be explained probably through the climate stress, the pollination problems and blossom damages during net covering. In two year old Malwina plants no damage control has been observed through the application of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43. Even though significantly higher yield amounts were observed in the past with *M. anisopliae* Isolat Ma43. Verticillium-Wilt: Several antagonists were tested on frigo plants in the cultivar Sonata and planted in a highly infested soil. Promot WP and the soil additives VermiGrand and Eifelgold haven't reached significantly higher yield amounts while RhizoVital 42, RhizoStar and Plantasalva showed yield amount below the control. Also in a highly infested soil eleven strawberry cultivars were testes for their resistance to *Verticillium*-Wilt and their fitness. Compared to the control cultivar Honeoye the cultivars Ultyma, Dely, Christine and Elianny showed a higher fitness. The cultivars Fenella, and Candiss showed less healthy plants and more plants with serious symptoms than the control cultivar Honeoye.

Autoren: Christiane Steen, Reinhard Ortlieb, Klaus Dillmann

Kontakt: Bioland Beratung GmbH,
Auf dem Kreuz 58, 86152 Augsburg
Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau e. V. (FÖKO)
Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Inhalt

1	Einführung.....	14
1.1	Gegenstand des Vorhabens	14
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	14
1.3	Planung und Ablauf des Projektes	15
1.3.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>).....	15
1.3.2	Wurzelfäulen: <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>).....	17
1.3.3	Beikrautregulierung, alternative Hacktechniken.....	19
2	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	20
2.1	Stand der Wissenschaft & Technik	20
2.1.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>).....	20
2.1.2	Wurzelfäulen: <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>).....	21
2.1.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken	22
2.2	Stand der eigenen Untersuchungen aus dem Erstprojekt 06OE148	23
2.2.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>).....	23
2.2.2	Wurzelfäulen: <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>).....	25
2.2.3	Unkrautkontrolle: Alternative Techniken zur Arbeitszeiteinsparung	27
3	Material und Methoden	28
3.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>)	28
3.1.1	Versuchsdurchführung: Standorteigenschaften und Wetter 2012 & 2013	28
3.1.2	Versuchsdurchführung: Sortenwahl 2012 & 2013.....	36
3.1.3	Einjährige Bestände: Netzabdeckung.....	37
3.1.4	Zweijährige Bestände: <i>Metarhizium anisopliae</i> Isolat Ma43.....	39
3.2	Wurzelfäulen: <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>).....	41
3.2.1	Übersicht der Aufgabenstellung.....	41
3.2.2	Versuchsdurchführung: Standorteigenschaften und Wetter 2012 & 2013	41
3.2.3	Versuchsdurchführung: <i>Verticillium</i> empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten, 2012 - 2013.....	47
3.2.4	Versuchsdurchführung: Antagonisten und Bodenhilfsstoffe in der <i>verticillium</i> empfindlichen Sorte Sonata	53
3.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken.....	56
4	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse.....	58
4.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>)	58
4.1.1	Einjährige Bestände: Netzabdeckung.....	58
4.1.2	<i>Metarhizium anisopliae</i> Isolat Ma43 in einem zweijährigem Bestand der Sorte Malwina	78
4.2	Wurzelfäule - <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>)	79
4.2.1	<i>Verticillium</i> empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten (Frigo-Pflanzen): Gesundheitsbonitur	79
4.2.2	<i>Verticillium</i> empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten (Frigo-Pflanzen): Sortenbeschreibung	96
4.2.3	<i>Verticillium</i> empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten (Topfgrünpflanzen): Sortenbeschreibung	123
4.2.4	Antagonisten & Bodenhilfsstoffe in der <i>verticillium</i> empfindlichen Sorte Sonata	136
4.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken.....	139
4.3.1	Fingerhacke in einer Neuanpflanzung	139
4.3.2	Computergestützte Hacktechnik, der Hackblitz	142

5	Diskussion der Ergebnisse	143
5.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>)	143
5.1.1	Einjährige Bestände	143
5.1.2	Zweijährige Bestände.....	148
5.2	Wurzelfäulen: <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>).....	150
5.2.1	<i>Verticillium</i> empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten mit Frigo-Pflanzen	150
5.2.2	<i>Verticillium</i> empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten mit Topfgrünpflanzen	153
5.2.3	Antagonisten & Bodenhilfsstoffe in der <i>verticillium</i> empfindlichen Sorte Sonata	154
5.2.4	Gesamtbewertung der Versuche zur Pflanzengesundheit und Nachbauproblematik	155
5.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken.....	155
5.3.1	Fingerhacke in einer Neuanpflanzung	155
5.3.2	Computergestützte Hacktechnik, der Hackblitz	156
6	Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse	157
6.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>)	157
6.2	Wurzelfäulen - <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>)	158
6.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken.....	159
7	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten und den tatsächlich erreichten Ziele ...	160
7.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>)	160
7.2	Wurzelfäulen – <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>).....	161
7.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken.....	162
8	Zusammenfassung	164
8.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>)	164
8.2	Wurzelfäulen: <i>Verticillium</i> -Welke (<i>V. dahliae</i>).....	164
8.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken.....	166
9	Literaturverzeichnis	167
9.1	Erdbeerblütenstecher (<i>Anthonomus rubi</i>)	167
9.2	Wurzelfäulen - <i>Verticillium dahliae</i>	169
9.3	Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken.....	173
10	Im Berichtsraum realisierte Veröffentlichungen sowie Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse	175

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Balkenplan Projektteil Erdbeerblütenstecher	15
Tabelle 2: Balkenplan Projektteil Verticillium	17
Tabelle 3: Balkenplan Projektteil Beikrautregulierung	19
Tabelle 4: A. rubi: Temperatur- und Niederschlagsverläufe von März bis Juli 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)	29
Tabelle 5: Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Januar bis August 2013 am Standort Vaihingen an der Enz (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)	32
Tabelle 6: Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Februar bis August 2013 für den Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)	35
Tabelle 7: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina als 1-jähriger Bestand: Netztypen	37
Tabelle 8: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa als 1-jähriger Bestand: Netzvarianten	38
Tabelle 9: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina als 1-jähriger Bestand: Netzvarianten	39
Tabelle 10: A. rubi, 2012: Eberdingen, Malwina als 2-jähriger Bestand: Metarhizium anisopliae Isolat Ma43, Versuchsvarianten und Applikationstermine	40
Tabelle 11: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2012: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Mai - Dezember 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst)	42
Tabelle 12: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2013: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Januar - August 2013 am Standort Remstal (LTZ Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)	43
Tabelle 13: Verticillium-Welke-Antagonistenversuch 2012: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Januar - Juni 2012 am Standort Remstal (LTZ Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)	46
Tabelle 14: Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Grundbodenuntersuchung Remshalden-Rohrbronn, Februar 2012 (A, B: geringe Gehalte, C: ausreichende Gehalte, D: hohe Gehalte, E: sehr hohe Gehalte) (Universität Hohenheim, Landesanstalt für landw. Chemie 2012)	48
Tabelle 15: Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2013: Grundbodenuntersuchung Remshalden-Rohrbronn, Februar 2013 (A, B: geringe Gehalte, C: ausreichende Gehalte, D: hohe Gehalte, E: sehr hohe Gehalte) (Universität Hohenheim, Landesanstalt für landw. Chemie 2012)	49
Tabelle 16: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012-2013: Sortenübersicht zu den Frigo-Pflanzen, (Pflanztermin 21.Mai 2012)	50
Tabelle 17: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012-2013: Sortenübersicht der Topfgrünpflanzen (zwei Pflanztermine im August 2012)	51
Tabelle 18: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für Promot WP	53
Tabelle 19: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für RhizoVital 42	54
Tabelle 20: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für RhizoStar	54
Tabelle 21: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für VermiGrand (Regenwurmkompost)	54
Tabelle 22: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für Eifelgold (Urgesteinsmehl)	54
Tabelle 23: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für Plantasalva (Kräuterextrakt)	55
Tabelle 24: Unkrautkontrolle, Fingerhacke in einer Neuanpflanzung, 2012: Technikeinsatz zu zwei Terminen	56

<i>Tabelle 25: A. rubi, 2012: Remshalden-Rohrbronn, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Gesamtblütenanzahl und Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] bei fünf Netzvarianten im Vergleich zur nicht abgedeckten Kontrolle</i>	58
<i>Tabelle 26: A. rubi 2012, R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/60 Pflanzen] über vier Erntetermine (22., 25., 27., 29. Juni)</i>	60
<i>Tabelle 27: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/60 Pflanzen] über vier Erntetermine (22., 25., 27., 29. Juni)</i>	61
<i>Tabelle 28: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckungen und die Erntemengen der Ausfallfrüchte [g/60 Pflanzen] über vier Erntetermine (22., 25., 27., 29. Juni)</i>	63
<i>Tabelle 29: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamterntemengen aus Klasse 1 und Klasse 2-Früchten [kg/60Pflanzen] von vier Ernteterminen (22., 25., 27., 29. Juni)</i>	63
<i>Tabelle 30: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Gesamtblütenanzahl, Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] und Befallsanteile der Einzelpflanzen bei fünf Netzvarianten und der nicht abgedeckten Kontrolle; Netzaufgabe zu BBCH 55 am 03. Mai und Netzabnahme am 28. Mai</i>	65
<i>Tabelle 31: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/60 Pflanzen] über sechs Erntetermine (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)</i>	67
<i>Tabelle 32: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/60 Pflanzen] über sechs Erntetermine (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)</i>	68
<i>Tabelle 33: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Ausfallfrüchte [g/60 Pflanzen] über sechs Erntetermine (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)</i>	70
<i>Tabelle 34: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamterntemengen aus Klasse 1 und Klasse 2-Früchten [kg/60Pflanzen] aus sechs Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)</i>	70
<i>Tabelle 35: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamtblütenanzahl, der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] zur nicht abgedeckten Kontrolle und drei Netztypen (Netz518, MultiFunktions-Netz, Kartoffelgewebe); Netzaufgabe zu BBCH 55 am 15. Mai und Netzabnahme am 5. Juni</i>	72
<i>Tabelle 36: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/60 Pflanzen] über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19. Juli)</i>	73
<i>Tabelle 37: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/60 Pflanzen] über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19. Juli)</i>	75
<i>Tabelle 38: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Ausfallfrüchte [g/60 Pflanzen] über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19. Juli)</i>	76
<i>Tabelle 39: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamterntemengen aus Klasse 1- und Klasse 2-Früchten [kg/60Pflanzen] von fünf Ernteterminen (7., 10., 12., 15., 19. Juli)</i>	76
<i>Tabelle 40: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen, Übersicht der Pflanzenausfälle [%] zum 20.07.2012 nach der Pflanzung (Honeoye*: Referenzsorte). (Student's t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)</i>	79
<i>Tabelle 41: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012: Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Bonitürkriterien: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben (abgeändert nach Zeise 1992) (Student t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit</i>	

<i>einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden) (Honeoye*: Referenzsorte; Cupid**: Tastversuch mit 50 Pflanzen)</i>	83
<i>Tabelle 42: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Student t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden) (Honeoye*: Referenzsorte)</i>	86
<i>Tabelle 43: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Student t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)</i>	89
<i>Tabelle 44: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur (B1, B2, B3) auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufe: • ohne Symptome (abgeändert nach Zeise 1992)</i>	92
<i>Tabelle 45: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufe: • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992)</i>	93
<i>Tabelle 46: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufe: • schwere Welke (abgeändert nach Zeise 1992)</i>	94
<i>Tabelle 47: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufe: • Pflanze abgestorben (abgeändert nach Zeise 1992)</i>	95
<i>Tabelle 48: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Tastversuch 2013: Cupid, Gesundheitsbonitur (n= 50 Pflanzen) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn zum 1. Boniturtermin am 19. September (Foto: C. Steen, 2013)</i>	121
<i>Tabelle 49: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe: Ertragsmengen der Klasse 1- und Klasse 2-Früchte und der Gesamtertrag der Sorte Sonata aus fünf Pflückungen (31. Mai, 04., 08., 12., 19. Juni 2012)</i>	137
<i>Tabelle 50: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung 2012, Arbeitszeitaufwand der Handhacke zu den zwei Technikombinationen • Reihenhackmaschine & Gänsefußschar (VG 1) und • Reihenhackmaschine & Gänsefußschar mit Fingerhacke (VG 2)</i>	142

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Netzaufgaben, 2012: Versuchsflächendarstellung des Standortes Remshalden-Rohrbronn (Foto: Steen, 2012)</i>	29
<i>Abbildung 2: A. rubi: Temperaturverlauf von März-Juli 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013).</i>	30
<i>Abbildung 3: A. rubi: Niederschlagsverlauf von März-Juli 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013).</i>	30
<i>Abbildung 4: Netzaufgaben, 2013: Versuchsflächendarstellung des Standortes Eberdingen (Foto: Steen, 2013).</i>	31
<i>Abbildung 5: Temperaturverlauf von Januar-August 2013 am Standort Vaihingen Enz (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	33
<i>Abbildung 6: Niederschlagsverlauf von Februar-August 2013 am Standort Vaihingen Enz (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	33
<i>Abbildung 7: Netzaufgaben, 2013: Versuchsflächendarstellung des Standortes Rüdern (Foto: Steen, 2013)</i>	34

<i>Abbildung 8: Temperaturverlauf von Februar-Juli 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	35
<i>Abbildung 9: Niederschlagsverlauf von Februar-Juli 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warn-dienst-datenbanken 2013)</i>	36
<i>Abbildung 10: Verticillium-Welke: Sortengesundheit, 2012 - 2013: Versuchsanlage am Standort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2012)</i>	41
<i>Abbildung 11: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2012: Temperaturverlauf von Mai - Dezember 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	42
<i>Abbildung 12: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2012: Niederschlagsverlauf von Mai – Dezember 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	43
<i>Abbildung 13: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2013: Temperaturverlauf von Januar - August 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013).</i>	44
<i>Abbildung 14: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2013: Niederschlagsverlauf von Mai – Dezember 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	44
<i>Abbildung 15: Verticillium-Welke: Antagonisten und Bodenhilfsstoffe, 2011: Versuchsanlage am Standort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2011)</i>	45
<i>Abbildung 16: Verticillium-Welke-Antagonistenversuch: Temperaturverlauf von Januar - Ende Juni 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	46
<i>Abbildung 17: Verticillium-Welke-Antagonistenversuch: Niederschlagsverlauf von Januar - Ende Juni 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst-datenbanken 2013)</i>	47
<i>Abbildung 18: Verticillium-Welke, Sortenversuch Frigo-Pflanzen: Beispiele für die vier Boniturstufen: 1: ohne Symptome, 2: leichte Welke, 3: schwere Welke, 4: abgestorben für die drei Sorten Honeyoe (Referenzsorte), Ultyma und Joly (Fotos: Steen, 2012)</i>	52
<i>Abbildung 19: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung (Foto: Steen 2012)</i>	57
<i>Abbildung 20: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung, Gummifinger (orange) und Metallgreifer der Fingerhacke (Foto: Steen 2012)</i>	57
<i>Abbildung 21: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] bei der nicht abgedeckten Kontrolle und fünf Netzvarianten Netzaufgabe zu BBCH 55 am 25. April, Netzabnahme am 29. Mai 2012 (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)</i>	59
<i>Abbildung 22: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/Pflanze] aus vier Ernten (22., 25., 27., 29. Juni) (Pairwise CI, Harrell Davis, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)</i>	60
<i>Abbildung 23: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 2 Früchte [g/Pflanze] aus vier Pflückterminen (22., 25., 27., 29. Juni) (Pairwise CI, Harrell Davis, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)</i>	62
<i>Abbildung 24: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfall-Früchte [kg/60 Pflanzen] von vier Ernteterminen (22., 25., 27. und 29. Juni) (Klasse 1 & 2-Früchte, Ausfallfrüchte: Pairwise CI, Harrell Davis, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)</i>	64
<i>Abbildung 25: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] zu fünf Netztypen und der nicht abgedeckten Kontrolle; Netzaufgabe zu BBCH 55-57 am 03. Mai und Netzabnahme am 28. Mai (ANOVA,</i>	

Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	65
Abbildung 26: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-Früchte [g/15 Pflanzen] aus sechs Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli) (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	67
Abbildung 27: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/15 Pflanzen] aus sechs Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli) (Pairwise CI, Hodges Lehmann, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	69
Abbildung 28: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfall-Früchte [kg/60 Pflanzen] von sechs zusammengefassten Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli) (Klasse 1 Früchte: ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Klasse 2 & Ausfallfrüchte: Pairwise CI, Hodges Lehmann, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	71
Abbildung 29: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina als 1-jähriger Bestand: Netzabdeckung und der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] zur nicht abgedeckten Kontrolle und drei Netztypen (Netz518, Multi-Funktions-Netz, Kartoffelgewebe); Netzaufgabe zu BBCH 55 am 15. Mai, Netzabnahme am 5. Juni (Pairwise CI, Welch-t Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	72
Abbildung 30: A. rubi, 2013: Rüdern Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/15 Pflanzen] aus vier Wiederholungen über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19 Juli). (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	74
Abbildung 31: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/15 Pflanzen] aus vier Wiederholungen über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19 Juli) (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	75
Abbildung 32: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfall-Früchte [kg/60 Pflanzen] von fünf zusammengefassten Ernteterminen (7., 10., 12., 15., 19 Juli) (Klasse 1&2-Früchte: ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Ausfallfrüchte: Pairwise CI, Hodges Lehmann, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	77
Abbildung 33: A. rubi, 2012, Sorte Malwina im 2-jährigen Bestand: Metarhizium anisopliae Isolat Ma43, Bonitur auf "Abgebissene Blütenknospen [%]" zu den Varianten Kontrolle, 4 Applikationen (VierApp.) und 2 Applikationen (ZweiApp.) (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)	78
Abbildung 34: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen, Übersicht der Ausfälle zum 20.07.2012 nach der Pflanzung (Honeoye*: Referenzsorte)	80
Abbildung 35: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen der Sorte Malwina, A-Qualität aus Öko-Vermehrung (Foto: Steen, 2012)	80
Abbildung 36: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen der Sorte Joly, A-Qualität aus Öko-Vermehrung (Foto: Steen, 2012)	81
Abbildung 37: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen der Sorte Fenella, A-Qualität aus konventioneller-Vermehrung (Foto: Steen, 2012)	82
Abbildung 38: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012: 1. Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstadien: • ohne Symptome, • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch/konventionell)	84
Abbildung 39: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012: 1. Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstadien: • schwere Welke, • abgestorbene Pflanzen (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)	84

Abbildung 40: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012: 1. Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung bis zum 20.7.2013 (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)	85
Abbildung 41: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch/konventionell)	87
Abbildung 42: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • schwere Welke, • abgestorbene Pflanzen (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)	87
Abbildung 43: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung bis zum 20.7.2013 (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)	88
Abbildung 44: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)	90
Abbildung 45: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • schwere Welke, • abgestorbene Pflanzen (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)	90
Abbildung 46: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung bis zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)	91
Abbildung 47: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Honeoye* als Referenzsorte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	97
Abbildung 48: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Honeoye* als Referenzsorte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	97
Abbildung 49: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Honeoye* als Referenzsorte, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	98
Abbildung 50: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christine am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	99
Abbildung 51: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christine am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	99
Abbildung 52: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christine, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	100
Abbildung 53: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Candiss am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	101
Abbildung 54: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Candiss am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	101
Abbildung 55: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Candiss, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	102
Abbildung 56: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Elianny am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	103
Abbildung 57: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Elianny am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	103
Abbildung 58: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Elianny, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	104

Abbildung 59: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Syria am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 09. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	105
Abbildung 60: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Syria am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	105
Abbildung 61: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Syria, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	106
Abbildung 62: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Joly am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	107
Abbildung 63: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Joly am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	107
Abbildung 64: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Joly, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	108
Abbildung 65: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Matis am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	109
Abbildung 66: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Matis am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	109
Abbildung 67: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Matis, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	110
Abbildung 68: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Fenella am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	111
Abbildung 69: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Fenella am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	111
Abbildung 70: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Fenella, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	112
Abbildung 71: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Dely am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	113
Abbildung 72: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Dely am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	113
Abbildung 73: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Dely, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	114
Abbildung 74: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Malwina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	115
Abbildung 75: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Malwina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	116
Abbildung 76: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Malwina, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	116
Abbildung 77: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	117
Abbildung 78: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	118
Abbildung 79: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christina, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	118
Abbildung 80: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Ultyma am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	119
Abbildung 81: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Ultyma am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	120
Abbildung 82: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Ultyma, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	120
Abbildung 83: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Cupid am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 16. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	121
Abbildung 84: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Cupid am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 16. Mai 2013 (links) und 21. Mai 2013 (rechts) (Foto: C. Steen, 2013)	122
Abbildung 85: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Cupid am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	122

Abbildung 86: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Cupid am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	123
Abbildung 87: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P1 (Herkunft: Julius Kühn-Institut) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	124
Abbildung 88: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P1 (Herkunft: Julius Kühn-Institut) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	124
Abbildung 89: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P1, Klasse 1-Früchte (Herkunft: Julius Kühn-Institut) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	125
Abbildung 90: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P2 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	126
Abbildung 91: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P2 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	126
Abbildung 92: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P2 (Julius Kühn-Institut Klon), Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	127
Abbildung 93: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P3 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	128
Abbildung 94: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P3 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	128
Abbildung 95: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P3, Klasse 1-Früchte (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 22. Juli 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	129
Abbildung 96: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P4 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	130
Abbildung 97: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P4 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	130
Abbildung 98: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P4 (Julius Kühn-Institut Klon) Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	131
Abbildung 99: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Unbekannter Klon (LVWO Weinsberg & Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 23. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	132
Abbildung 100: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Unbekannter Klon (LVWO-Weinsberg & Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	132
Abbildung 101: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Unbekannter Klon (LVWO Weinsberg & Julius Kühn-Institut Klon) Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)	133
Abbildung 102: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Fraroma (am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	134
Abbildung 103: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Fraroma am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	135
Abbildung 104: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Fraroma, Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 22. Juli 2013 (Foto: C. Steen, 2013)	135
Abbildung 105: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe, 2012: Erntemenge [g/Pflanze] der Klasse 1-Früchte zur verticilliumempfindlichen Sorte Sonata an fünf Pflückterminen (31. Mai, 04., 08., 12., 19. Juni 2012)	136
Abbildung 106: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe, 2012: Gesamterntemenge [kg/160Pflanzen] an Klasse 1- und Klasse 2-Früchten der Sorte Sonata zu fünf Pflückterminen (31. Mai, 04., 08., 12., 19. Juni 2012)	137
Abbildung 107: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung 2012, 20 Tage nach der Pflanzung (Foto: Steen 2012)	140
Abbildung 108: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung, 2012, vier Wochen nach der Pflanzung (Foto: Steen 2012)	141

1 Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Der ökologische Erdbeeranbau ist mit hohen Ertragsschwankungen und den daraus resultierenden Ertragsunsicherheiten konfrontiert, wodurch die Rentabilität dieses Betriebszweiges immer wieder in Frage gestellt wird. Neben den Wettereinflüssen und dem Fruchtfäulepilz, *Botrytis cinerea*, stellen der Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*), der Pathogenkomplex „Schwarze Wurzelfäule“ und die nach wie vor bestehende Unkrautproblematik die wichtigsten Ursachen für die Ertragsunsicherheit dar. Die Ziele dieses Forschungsvorhabens lagen daher darin, für diese drei Problembereiche sowohl Vermeidungs- und Regulierungsstrategien zu erarbeiten als auch Möglichkeiten der optimierten Kulturführung zu entwickeln, die der Praxis zur Verfügung gestellt werden sollen. Die bereits gewonnenen Ergebnisse aus dem Erstprojekt (BÖL 06OE148) wurden mit einbezogen. Von größtem Vorteil war dabei die wissenschaftliche Durchführung der Versuche unter Praxisbedingungen und die direkte Zusammenarbeit mit den Anbauern, wodurch bereits während der Versuchsdurchführung die Erfahrungen aus der Praxis einfließen konnten und ein steter Informationsaustausch bestand.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Die bestehende Ertragsunsicherheit, die hohen Arbeits- und Kostenbelastungen in der Unkrautkontrolle und die offenen Fragen zu Regulierungsstrategien verschiedener Schadorganismen stellen ein ernstes Hemmnis für viele Anbauer dar, auf ökologischen Anbau umzustellen. Die Aufgabenstellung des Vorhabens war daher, Lösungsstrategien über Praxisversuche zu erarbeiten, um diese Hemmschwelle herabzusetzen. Ein zusätzliches Ziel war es, den bereits im ökologischen Erdbeeranbau wirtschaftenden Anbauern Werkzeuge zur Verfügung zu stellen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit auf dem einheimischen ökologischen Erdbeermarkt sowohl zu stabilisieren als auch nachhaltig zu stärken, um dadurch ihre Wettbewerbsposition im Vergleich zum konkurrenzstarken Ausland erheblich zu verbessern.

Damit erfüllt das Projekt die ausdrücklichen Ziele des Bundesprogramms für ökologischen Landbau und andere Formen der nachhaltigen Landwirtschaft zur Stärkung, Ausdehnung und Steigerung des Marktanteils bei einer seit Jahren bestehenden hohen Nachfrage an inländischen ökologisch erzeugten Erdbeeren, die nach wie vor nicht gedeckt werden kann.

Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

Ein Ziel des Vorhabens bestand in der Entwicklung von praxisorientierten Monitoring-Strategien zur Früherkennung des Käfereinfluges insbesondere in einjährige Bestände ohne Vorbefall. Ein weiteres Ziel war die Entwicklung von praxisangepassten Regulierungsstrategien zur Fernhaltung bzw. Reduzierung des Erdbeerblütenstechers. Dazu wurde zwischen ein- und zweijährigen Beständen unterschieden, weshalb mehrere Maßnahmen mit sowohl präventiven als auch kurativen Wirkungsmechanismen als Versuchsvarianten in die Untersuchungen eingeflossen sind.

Verschiedene Wurzelfäulen, insbesondere Verticillium-Welke (V. dahliae)

Durch Untersuchungen an vielversprechenden und neuen Sorten sollte eine sortenbezogene Einstufung in verschiedene Empfindlichkeitsstufen zu dem bodenbürtigen Pilz *Verticillium dahliae* aufgebaut werden. Auf Basis von mikrobiologischen Präparaten (Antagonisten- und Pflanzenstärkungsmitteln) sollten Präventionsstrategien unter besonderer Berücksichtigung der Pflanzenvermehrungstechnik (Frigo-Pflanzen versus Topfgrünpflanzen) entwickelt werden.

Unkrautkontrolle: Innovative Hacktechniken

Ein Ziel lag in der Untersuchung der Abflammtchnik zum Voraufverfahren. Diese Technik dient der verbesserten Flächenvorbereitung vor der Pflanzung, um die Anzahl der Hackdurchgänge und die Hackzeiten an sich zu reduzieren. Weiterhin sollten verschiedene innovative Hacktechniken bezogen auf ihr Einsparpotenzial zu den Hackdurchgängen in Neuanpflanzungen und bereits bestehenden Beständen untersucht werden. Dazu sollte neben dem Aspekt der kostenreduzierenden Durchführung insbesondere die bodenschonende Anwendung im Vordergrund der Bewertung stehen. Zusätzlich sollte als Alternative zu den innovativen Hacktechniken der Reihenmulcher auf mögliche Einsparpotenziale hinsichtlich der Hackdurchgänge untersucht werden.

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

1.3.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

Tabelle 1: Balkenplan Projektteil Erdbeerblütenstecher

Tätigkeiten	2012												2013											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Monitoring																								
Versuchsdurchführung - 1-jähriger Bestand - 2-jähriger Bestand																								
(Monitoring)																								
Versuchsdurchführung - 1-jähriger Bestand - (2-jähriger Bestand)																								

Monitoring März / April / Mai 2012

Ab einer Temperaturentwicklung von kontinuierlichen 10 °C sollten Pheromonfallen an mehreren Stellen der Versuchsfelder aufgestellt und täglich kontrolliert werden. Die Fallen sollten solange im Feld verbleiben, bis die ersten Erdbeerblütenstecher bzw. die ersten Hinweise auf den Naschfraß im Feld gesichtet werden. Dazu sollten die Tagestemperaturen aus Luft und Boden bis zur ersten Sichtung des Käfers dokumentiert werden, um erste Daten für ein Temperatursummenmodell zu *A. rubi* aufzunehmen.

Die Monitoring-Versuche konnten nicht wie geplant durchgeführt werden. Das Forschungsprojekt CORE ORGANIC II, in dem Dr. Atle Wibe Pheromonfallen (Soft Pest Multi Trap) testet, konnte dem Forschungsprojekt leider keine Versuchsmaterialien zur Verfügung stellen, da dieses Projekt auch gerade erst gestartet war. Die Pheromonfalle der Firma BioFa

erwies sich als nur gegen den Himbeerkäfer und nicht gegen den Erdbeerblütenstecher einsetzbar.

Zum Aufbau eines Temperatursummenmodells fehlte es zum Startzeitpunkt an Equipment, da bereits für die Netze das Budget überschritten war und hier kurzfristig entschieden werden musste, welcher Ansatz weiter verfolgt werden sollte. Für 2013 bot sich hierzu die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Zebitz von der entomologischen Abteilung der Universität Hohenheim an, da sich eine Studentin für das Thema Erdbeerblütenstecher interessierte. Ab dem Frühjahr 2013 wurde im Rahmen einer Bachelor-Arbeit das Thema der Temperatursummenermittlung bearbeitet.

Versuchsdurchführung im einjährigen Bestand Mai / Juni / Juli / August 2012

Die Abdeckvarianten Netz und Vlies sollten laut Projektantrag in getrennten Versuchsanlagen in vierfacher Wiederholung aufgebaut werden. Da die Antragsstellung für das Folgeprojekt 2811NA011 jedoch vor den Freilandversuchen in 2011 stattfand, standen wichtige Ergebnisse zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht zur Verfügung, was zu einer Änderung in der praktischen Versuchsdurchführung im Folgeprojekt 2811NA011 führte.

Auf Grund der Versuchsergebnisse aus dem Erstprojekt 06OE148 wurde im Folgeprojekt 2811NA011 die Variante Vlies aus der Versuchsplanung herausgenommen. Der Klimastress unter der feinmaschigen Abdeckung zeigte in den Vorversuchen bereits deutlich, dass die Erdbeerpflanzen mit ertragsbeeinflussenden Wachstumsdepressionen auf die Abdeckung reagierten und diese Variante für die Praxis keine Lösung darstellte (Abschlussbericht 06OE148).

In der Spätsorte Malwina wurde ein großangelegter Exaktversuch mit fünf realisiert Netztypen angelegt. Am Tag der ersten Ernte wurde eine Bonitur auf die Anzahl der abgebissenen Blütenknospen, der intakten Blütenknospen und der offenen Blüten durchgeführt, um die prozentuale Befallsstärke zu ermitteln. Erntebonituren wurden zu den Noten Verkaufsware (Klasse 1-Früchte), Verarbeitungsware (Klasse 2-Früchte) und Ausschuss durchgeführt und an die betriebsübliche Erntefrequenz angepasst und dokumentiert. In einer weiteren Spätsorte, der Salsa, konnte ein weiterer Versuch durchgeführt werden. Aufgrund des sehr hohen Arbeitsaufwandes zur Versuchsdurchführung wurden zu den Frühsorten und den Ab- und Aufdeckvarianten keine weiteren Versuche angelegt, da das Arbeitsvolumen durch das bestehende Team nicht allein bewältigt werden konnte und Hilfskräfte kaum zu gewinnen waren.

Versuchsdurchführung im zweijährigen Bestand Mai / Juni / Juli / August 2012

Die ausgewählten Präparate (Versuchsmuster der Firma Neudorff: NEU1153I, Wermut & Rainfarn im Kaltauszug, Versuchsmittel des Verbundpartners Julius-Kühn Institut Darmstadt: *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43, NeemAzal, *Quassia*, weitere Versuchsmuster von Verbundpartnern und aus der Wirtschaft & Forschung) sollten in Blockanlagen mit vierfacher Wiederholung und individuell angepasst an die Präparatansprüche (z.B. Applikation ausschließlich in den Morgen- bzw. Abendstunden aufgrund UV-instabilität von *Pyrethrum*) appliziert werden. Jedoch wurden aufgrund der in den Freilandversuchen in 2011 nicht nachweisbaren Wirksamkeit (Abschlussbericht 06OE148) die Varianten NEU1153I, Wermut & Rainfarn im Kaltauszug und *Quassia* im Folgeprojekt 2811NA011 nicht weiterverfolgt.

Zu *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 wurde ein Exaktversuch angelegt und auf die Befallsstärke hin bonitiert. Die Erntebonitur musste aufgrund von Starkregenereignissen und dem folgenden Ernteverlust abgebrochen werden.

Monitoring März / April / Mai 2013

Geplant waren Versuche mit der speziell für *A. rubi* Pheromonfalle der Firma Agralan (UK), die jedoch auch auf wiederholte Nachfrage nicht geliefert wurde, so dass keine Versuche stattfinden konnten.

Erste Daten und Ergebnisse zum Temperatursummenmodell wurden von der Bachelor Studentin Andrea Krauß (2013) übernommen und in der B.Sc-Abschlussarbeit detailliert beschrieben.

Versuchsdurchführung in ein und zweijährigen Beständen Mai / Juni / Juli / August 2013

Auf Basis der Versuchsergebnisse aus 2012 und in Rücksprache mit Dr. Stephan wurden keine weiteren Freilandversuche zu *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 durchgeführt.

Nach weiteren Wirkstoffen wurde weiter gesucht, aber es ergaben sich keine weiteren Lösungsansätze.

1.3.2 Wurzelfäulen: *Verticillium*-Welke (*V. dahliae*)

Tabelle 2: Balkenplan Projektteil *Verticillium*

Tätigkeiten	2012												2013											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Versuchsflächenauswahl																								
Versuchsanlage - Sortenversuch - Frigo-Pflanzen & Antagonisten																								
Bonitur Vitalität - Sortenversuch - Frigo-Pflanzen & Antagonisten																								
Bonitur Ernte - Sortenversuch - Frigo-Pflanzen & Antagonisten																								

Versuchsflächenauswahl Januar /Februar / März / April 2012

Sobald die Witterungs- und Bodenverhältnisse die Entnahme von Bodenproben zuließen, wurden von verticilliumverdächtigen Flächen Bodenproben genommen und an das untersuchende Labor von Dr. Neubauer (Science to Business GmbH – Hochschule Osnabrück) gesendet. Die Untersuchungen benötigten ca. 4 Wochen, bis die Ergebnisse zu den Mikrosklerotiengehalten der Flächen zur Verfügung standen. Bei Mikrosklerotien-Gehalten von über 10 MS/g trockener Boden eignete sich die Fläche zur Versuchsdurchführung.

Versuch I: Sortengesundheit Mai / Juni 2012

In Abhängigkeit der Flächen, die für die Versuchsdurchführungen zur Verfügung stehen sollten, sollten maximal fünfzehn Sorten mit je maximal 150 Pflanzen/Sorte untersucht werden. Die Sorten sollten die vier Reifezeiten von früh bis spät abdecken. Ein weiteres Ziel war die Integration vielversprechender Klone von Züchtungsstationen in den Versuch. Zwölf Sorten sollten als Frigo-Pflanzen und sechs Sorten als Topfgrünpflanzen gepflanzt werden, um die Entwicklungsunterschiede zwischen Frigo- und Topfgrünpflanzen auf einem Extremstandort zu untersuchen.

Versuch II: Frigo-Pflanzen-Topfgrünpflanzen & Antagonisten Mai / Juni 2012

In Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Versuchsfelder sollten die Untersuchungen an maximal zwei Sorten durchgeführt werden. Die Sorten sollten als Frigo- und Topfgrünpflanzen gepflanzt und die einzelnen Varianten mit den verschiedenen Antagonisten behandelt werden. Dieser Versuch wurde in Rücksprache mit dem BÖLN bereits im Erstprojekt 06OE148 mit Frigo-Pflanzen der Sorte Sonata an einem Standort gestartet. Ein weiterer Versuchsstandort und ein zusätzlicher Versuch zur Topfgrünpflanzenvariante wurde aufgrund der fehlenden Versuchsfelder fallengelassen. Alternativ wurde der Ansatz des Topfpflanzenversuchs in den Sortenversuch integriert, jedoch gestaltete sich die Versuchsanlage zum Topfgrünpflanzenversuch aus mehreren Gründen als schwierig, weshalb dieser Versuch als Tastversuch durchgeführt wurde.

Bonitur auf Vitalität / Symptomausprägung (Versuch I) & Erntemenge (Versuch II) Juni / Juli / August / September / Oktober 2012

Der Versuch I zur Sortengesundheit der Frigo-Pflanzen sollte ab ca. vier Wochen nach der Pflanzung auf die Vitalitätsentwicklung (0-4) und die Symptomausprägung (S1-S4) hin bonitiert werden. Auf Basis der Boniturerfahrungen aus dem Erstprojekt 06OE148 wurde die Bonitur zur Symptomausprägung im Folgeprojekt 2811NA011 fallengelassen, da im Freiland die Symptome zu selten ausschließlich *V. dahliae* zuzuordnen waren und überwiegend Mischinfektionen die Symptome verursachten. Deshalb sollten über den Versuchszeitraum ausschließlich die Gesundheit über die Vitalitätsbonitur dokumentiert werden und zusätzlich symptomausbildende Pflanzen in die mykologische Abteilung des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg (LTZ Augustenberg), Außenstelle Stuttgart, eingereicht werden, um das Material auf einzelne Pathogene untersuchen zu lassen. Der Versuch I zur Sortengesundheit der Topfgrünpflanzen wurde als Vorversuch beobachtet und die Entwicklungen dokumentiert. Im Versuch II zum Antagonisten-Versuch, der bereits im Mai 2011 angelegt wurde, wurde die Erntebonitur angepasst an den Betriebsablauf durchgeführt. Unterteilt wurde die Erntemenge in die Boniturnoten Verkaufsware (Klasse 1-Früchte), Verarbeitungsware (Klasse 2-Früchte) und Ausschuss. Nach der Erntebonitur wurde die Versuchsfelder des Versuchs II zu den Antagonisten aufgelöst.

Bonitur auf die Vitalität (Versuch I) März - Oktober 2013

Die Bonitur wurde wie in 2012 durchgeführt. Da der Versuch II zu den Antagonisten bereits im Erstprojekt 06OE148 angelegt wurde und in 2012 nach der Erntebonitur aufgelöst wurde, wurden in 2013 keine weiteren Bonituren durchgeführt.

Bonitur der Erntemengen (Versuch I) Juni - August 2013

Die Erntebonituren sollten dreimal die Woche und über den gesamten Erntezeitraum erfolgen. Die Boniturstadien sollten in die Boniturnoten Verkaufsware (Klasse 1-Früchte), Verarbeitungsware (Klasse 2-Früchte) und Ausschuss unterteilt werden, wobei der Ausschuss nach den Ursachen unterteilt und dokumentiert werden sollte. Wegen starker Regenereignisse und der anschließenden Hochtemperaturphase kam es in zwei von vier Wiederholungen zu massiven Pflanzenausfällen und damit zum Verlust dieser Pflanzen als Grundlage für weitere Bonituren. Der massive Pflanzenausfall ist auf die Versuchsfläche zurückzuführen, die zum einen am Hang lag und zum anderen Stauchschichten in unterschiedlichen Bodentiefen aufwies. Da dies keine optimalen Versuchsflächen-voraussetzungen waren, war dem durchführenden Team bewusst, da aber für diesen Versuch keine anderen Flächen zur Auswahl standen, wurde das Risiko eingegangen. Aus diesem Grund konnte keine Erntebonitur wie im Versuch II durchgeführt werden. Alternativ wurde von den Pflanzen aus den Wiederholungen eins und zwei Fruchtproben genommen (25 Stk. Klasse 1- und Klasse 2-Früchte), um die Früchte im Detail zu beschreiben und ein mittleres Fruchtgewicht zu ermitteln. Versuch II stand in 2013 nicht mehr zur Verfügung.

1.3.3 Beikrautregulierung, alternative Hacktechniken

Tabelle 3: Balkenplan Projektteil Beikrautregulierung

Tätigkeiten	2012												2013											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hacktechnik, alter Bestand 1. Technikeinsatz vor der Blüte																								
Hacktechnik, neuer Bestand 1. Technikeinsatz nach Pflanzung																								

Untersucht wurde im Rahmen eines aufwändigen Praxisversuchs die Fingerhacke als Anbauelement zum Hackrahmen (Reihenhacke) mit Gänsefußscharen für eine zweireihige Bearbeitung in einer Neuanpflanzung. Verglichen wurde diese Variante mit der betriebsüblichen Technik, dem Hackrahmen (Reihenhacke) mit Gänsefußscharen ohne Zusätze. Im weiteren Verlauf wurden die Arbeitsstunden zur Handhacke aufgenommen, die zeigen sollten, ob die Fingerhacke zu Einsparpotentialen zur Handhacke geführt hatte.

Zur sensorgesteuerten Hacktechnik, dem Hackblitz, wurde mit einem Praxisbetrieb diese sehr exakt arbeitende Technik intensiv diskutiert, um Spezialbetrieben eine Möglichkeit zum Precision Farming vorstellen zu können und Praxiserfahrungen weiterzuleiten.

Die ebenfalls geplanten Untersuchungen zur Abflammtechnik mussten wegen schlechter Witterungsverhältnisse gestrichen werden. Die übrigen geplanten Technikeinsätze wurden wegen der ungünstigen Witterungsverhältnisse und der hohen Arbeitsbelastung der Betriebsleiter und der daraus resultierenden erschwerten Kommunikation fallengelassen.

2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

2.1 Stand der Wissenschaft & Technik

2.1.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

Nach Aarsen & Trandem (2006), Cross et al. (2006), Bichão et al. (2005), Aarsen, Hågvar & Trandem (2004), Svensson (2002), Innocenzi, Hall & Cross (2001), Cross & Easterbrook (1998), Alford (1984) und zahlreichen Praktikerstimmen gehört der Erdbeerblütenstecher als „Key Pest“ zu den bedeutendsten tierischen Schaderregern im Erdbeeranbau, da bei Befall Ertragsverluste zwischen 60 % und 90 % (Svensson 2002; Cross & Easterbrook 1998; Popov 1996; Leska 1965; Braun 1930) entstehen können. Dabei können neben dem Temperaturverlauf ebenso der Standort, die Sorte (Simpson et al. 2002), die Anzahl der Blütenstände (Höhn & Neuweiler 1993) und das Kulturstandjahr Einfluss auf die Verluste ausüben.

Sowohl in der Vergangenheit als auch aktuell arbeiten nur wenige Forscher aus Deutschland an der Thematik des Erdbeerblütenstechers; insbesondere für den ökologischen Anbau stehen deshalb nur sehr wenige aktuelle Versuchsergebnisse zur Verfügung. International betrachtet berühren hingegen mehrere Arbeiten dieses Thema, jedoch arbeiten stets nur wenige unter ökologischen Anbaubedingungen. So zeigten zu Versuchsbeginn die wissenschaftlichen Arbeiten zu den Themenbereichen Monitoring, Regulierung und Bekämpfungsschwelle (injury level) zwar keine Lösungsansätze auf, wohl waren sie aber für die Einbeziehung von Einzelinformationen sehr wertvoll, um die projektbezogenen Versuchsanlagen zu optimieren und um die Erfahrungen zu ergänzen. Vielmehr standen Arbeiten aus dem gesamten skandinavischen Raum zur Verfügung, die sich intensiv mit der Herstellung von Pheromonen, den Sexuallockstoffen, befassten und daher sehr gute Informations- und Bezugsquellen für die geplanten Versuche darstellten. Weiterhin arbeiteten einige Forscher aus Großbritannien an derselben Fragestellung, wobei auch hier die Entwicklung von Pheromonfallen im Vordergrund stand, aber auch die Themengebiete der Schadschwellenermittlung und Regulierungsstrategien wurden untersucht.

In Bezug auf die Regulierung mit der Abdeckmethode Vlies hat sich Svensson in 2002 befasst. Jedoch wurde zur praktischen Durchführung in dem Bericht keine weitere Auskunft gegeben, außer dass das Vlies erst bei 50% geöffneter Blüten entfernt wurde, was aus der praktischen Sicht zu spät ist und zu Krüppelfrüchten aufgrund fehlerhafter Bestäubung geführt hätte. Auch wurde Pyrethrum (ohne Piperonylbutoxid) untersucht, das als weniger effektiv als das Vlies bewertet wurde aber signifikant höhere Ertragswerte erbrachte als die Kontrolle. Hierzu fehlten jedoch die Informationen, in welcher Formulierung das Pyrethrum vorlag und zu welcher Tageszeit das Präparat appliziert wurde, da das Pyrethrum bei UV-Einstrahlung sehr schnell abgebaut wird und daher bevorzugt in den Abend- bzw. sehr frühen Morgenstunden appliziert werden muss.

Zu Versuchsbeginn standen somit keine anwendbaren Untersuchungsergebnisse zum Monitoring und zu Regulierungsmaßnahmen zur Verfügung.

2.1.2 Wurzelfäulen: *Verticillium*-Welke (*V. dahliae*)

Wie in Subbarao & Hubbard (1996) und Hanke et al. (1988) beschrieben, ist die *Verticillium*-Welke bereits weltweit zu einem Problem geworden. Seit den letzten Jahren stellt der saprophytisch lebende bodenbürtige Pilz für den gesamten Erdbeeranbau ein ansteigendes ökonomisches Problem (Dressler et al. 2010) mit steigenden Schadensfällen dar (Michel 2009; Steffek 2009).

Der nesterartig auftretende Pilz verursacht nicht nur beträchtliche Wachstumseinschränkungen, Ertragsausfälle und Verluste von Erdbeerpflanzen (Michel 2009), sondern ist aufgrund der robusten Überdauerungsorgane (Neubauer 2005; Green 1980) auch in der Lage, sich in der Fläche zu vermehren, sich auszubreiten und zu potentiellen Flächenverlusten zu führen (Steffek 2009; Spornberger et al. 2006). Diese Überdauerungsorgane (Mikrosklerotien) werden als äußerst robust eingestuft, da sie, auch ohne Gegenwart von Wirtspflanzen, bis zu fünfzehn Jahre im Boden überlebensfähig sind (Steffek, 2009). Gefördert wird dies nicht nur durch den häufigen Nachbau von Erdbeerpflanzen, sondern auch durch den sehr weiten Wirtspflanzenkreis (ca. 300) aus dikotylen Pflanzen, zu denen zahlreiche Unkräuter zählen (Michel 2009). Durch die Wurzelexudate der dikotylen Pflanzen wird eine erneute Infektion initiiert (Michel, 2009), während monokotyle Pflanzen wie beispielsweise Roggen und Gerste symptomfrei bleiben (Subbarao & Hubbard 1996). Deshalb wird nach Michel (2009) *Verticillium* in Deutschland als wichtigstes phytopathologisches Problem eingestuft.

Zur Bekämpfung stehen zurzeit jedoch weder den konventionellen (Stichwort Methylbromid-Verbot) noch den ökologisch wirtschaftenden Betrieben Regulierungsstrategien zur Verfügung. Daher sollten Faktoren wie beispielsweise Bodenstruktur, Fruchtfolge, gesundes Pflanzmaterial und Sorteneigenschaften vor der Neuanpflanzung geprüft werden (Michel 2009; Stich et al. 2007; Neubauer 2005). Zudem reagieren unterschiedliche Erdbeersorten verschieden stark auf *Verticillium* (Stich et al. 2007; Neubauer 2005), was ebenfalls bei der Neuanpflanzung zu berücksichtigen ist.

Im Laufe der letzten Jahre hat es viele wissenschaftliche Untersuchungen mit den unterschiedlichsten Ansätzen zu diesem Problem gegeben, jedoch haben überwiegend internationale Wissenschaftler aus dem konventionellen Bereich nach Lösungen zu diesem Themenbereich gesucht, weshalb hier ein dringender Forschungsbedarf für den ökologischen Anbau in Deutschland besteht.

Untersuchungen zur *Verticillium*empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten

Ein Berührungspunkt zwischen dem Projekt und anderen Forschungsarbeiten liegt in der Untersuchung der unterschiedlichen Sortenempfindlichkeiten. Olbricht & Hanke (2008) untersuchen insbesondere das Züchtungspotential der *Verticillium*-Resistenz. Nach Dressler et al. (2010) existieren zwar bisher keine resistenten Sorten, die die Pflanze vor dem Eindringen des Pilzes schützen, jedoch zeigt das Sortenspektrum unterschiedliche Empfindlichkeitsstufen innerhalb der Sorten gegenüber *Verticillium*, was durch Stich et al. (2009), Weissinger et al. (2009), Michel (2008) und Neubauer (2005) bestätigt wird. So liegen Untersuchungen zu den Sortenempfindlichkeiten zu einigen Sorten vor, jedoch wurden die Untersuchungen teilweise ausschließlich unter Gewächshausbedingungen durchgeführt und liefern damit für die Praxis keine anwendbaren Empfehlungen.

Untersuchungen zu den Vermehrungsarten Frigo-Pflanzen versus Topfgrünpflanzen

Dem ökologischen Erdbeeranbau standen zum Zeitpunkt des Projektstarts keine Untersuchungen zu der unterschiedlichen Verticillium-Empfindlichkeit von Frigo-Pflanzen im Vergleich zu Topfgrünpflanzen zur Verfügung. Auf Nachfrage bei verschiedenen Versuchsanstaltern konnte zwar bestätigt werden, dass Unterschiede vorstellbar wären, jedoch ohne Datengrundlage aus Freilandversuchen. Von der Praxis (Ortlieb & Dillmann 2011) wurde jedoch auf Basis von persönlichen Beobachtungen ein Lösungsansatz in Topfgrünpflanzen für verticilliumbelastete Flächen vermutet, um die Nachbauproblematik zu verringern und einen rentablen biologischen Erdbeeranbau wieder realisieren zu können. Damit standen der Praxis zu Projektbeginn keine erfolgversprechenden Regulierungsmaßnahmen zur Verfügung, die bereits unter Freilandbedingungen über einen längeren Zeitraum von mindestens zwei Jahren untersucht wurden.

Untersuchungen verschiedener Antagonisten und Bodenhilfsstoffe

Andere Versuche hingegen beruhten auf der reinen Sortenuntersuchung von Frühsorten, wie es die Arbeit von Stich et al. (2009) zeigt. Stich et al. (2009) untersuchte – und hier zeigt sich der größte Berührungspunkt – zwei Antagonistenpräparate (RhizoStar, Promot WP), die in dem Versuch zu den Antagonisten ebenfalls untersucht werden sollen. Jedoch wurden die Versuche aufgrund der Mikrosklerotienbestimmung als Topfversuche mit Einheitserde ED63 durchgeführt, wobei die künstliche Inokulation des Bodens Schwierigkeiten zeigte und die Versuchsdurchführung ohne Stressphasen und unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden konnten. Zusätzlich hat Stich et al. (2009) die These aufgestellt, dass die Schutzwirkung der Mikroorganismen erst nach längerer Versuchsdauer und bei weniger günstigen Bedingungen im Freiland stärker sichtbar wird, da ihre eigenen Versuche teilweise widersprüchliche und teils statistisch nicht abgesicherte Ergebnisse zeigten. Dieser Ansatz sollten durch die im vorliegenden Projekt geplanten Versuche verfolgt werden.

Von Stich et al. (2009) wurde ebenfalls die Variante Mykorrhiza untersucht. Wie sich jedoch herausstellte, waren zum einen die Jungpflanzen durch den Vermehrer bereits mit einem Mykorrhiza-Präparat behandelt worden und zum anderen wurde die Versuchsfläche vor Versuchsbeginn mit Methylbromid, einem in Deutschland nicht zulässigen Bodenbegasungsmittel, sterilisiert. Diese Ergebnisse sind daher nicht auf den ökologischen Ansatz zu übertragen und sollten daher, auch nach Empfehlung von Stich et al. (2009), unter nicht sterilisierten Bedingungen und inklusive des Einflusses der indigenen Mikroflora erneut unter Freilandbedingungen untersucht werden.

2.1.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

Im ökologischen Erdbeeranbau stellt die Unkrautkontrolle neben den Pflückkosten den größten Kostenfaktor dar. Eine durch die FÖKO¹ durchgeführte Umfrage bei 36 Betrieben ergab, dass für die Unkrautkontrolle mit einem Arbeitsaufwand bis zu 1050 Stunden pro ha und Jahr gerechnet werden kann, was sich auf die Rentabilität äußerst negativ auswirkt.

¹ Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau

Auch die bodenschonende Arbeitsdurchführung wurde laut Praxis bislang zu wenig untersucht. Die vielfachen Überfahrten zur Unkrautkontrolle können zu Bodenverdichtungen und zur Zerstörung der Bodenstruktur führen. Zusätzlich werden Bodenpathogene wie *Verticillium dahliae* gefördert, wodurch langfristig die Flächen für den Erdbeeranbau verloren gehen können.

2.2 Stand der eigenen Untersuchungen aus dem Erstprojekt 06OE148

2.2.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

Zu Beginn des Erstprojektes bestanden nur sehr geringe Kenntnisse zur Biologie und den Verhaltensstrukturen von *A. rubi*. Daher waren es die wichtigsten Ziele, die Biologie und das Verhalten des Erdbeerblütenstechers intensiv zu untersuchen, da dieses Wissen die Basis für die Erarbeitung von Regulierungsstrategien darstellen sollte. Über den gesamten Untersuchungszeitraum konnte durch die eigenen praktischen Versuche und durch die intensiven Beobachtungen ein tiefes Grundwissen aufgebaut werden. Wertvoll waren dabei neben der intensiven Literaturrecherche ebenso die Kontakte zu Universitäten, Versuchsanstalten verschiedener Landwirtschaftskammern, Herstellern von potentiellen Präparaten und internationalen Forschergruppen.

Die gewonnenen Kenntnisse sollen kurz beschrieben werden, um die Ansätze der Regulierungsstrategien zu verdeutlichen. Ausführlicher beschrieben sind diese im Abschlussbericht 06OE148.

Biologie und Verhalten

Der Erdbeerblütenstecher, der der Spezies der Oligophagen zuzuordnen ist, ernährt und vermehrt sich ausschließlich an Pflanzen der Familie der Rosacea (Popov 1996), wobei die Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duchesne) und die Himbeere (*Rubus idaeus*) besonders stark befallen werden (Bichão 2005). Aber auch in anderen Beerenobstarten wie den Blau- und Brombeeren muss mit Schäden gerechnet werden. Insbesondere Flächen in der Nähe von Waldstücken sind gefährdet, da diese die Überwinterungsquartiere der Rüsselkäfer darstellen (Kovanci et al. 2007), aus denen die geschlechtsreifen Rüssler im Frühjahr ab konstanten 15-18 °C (Höhn & Stäubli 2010) in die einjährigen Bestände (Höhn & Stäubli 2010; Aasen & Trandem 2006) einwandern oder auch einfliegen, um dort nach erfolgreicher Befruchtung die Eiablage durchzuführen.

Nachdem das Weibchen mit Hilfe seines ausgeprägten Rüssels eine Eiablageöhre in die Blütenknospen gefressen hat, legt es i. d. R. ein Ei pro Blütenknospe am Blütengrund ab und durchtrennt im Anschluss die Stängel einige Millimeter unterhalb der Blütenknospen (Naumann & Seipp 1989; Simpson et al. 2002). In Folge dessen knicken die Knospen ab und bleiben zum Schutz des Eies auf diese Weise geschlossen und vertrocknen (Naumann & Seipp 1989; Simpson et al. 2002). In Abhängigkeit des Temperaturverlaufs schlüpft aus der vertrockneten Knospe nach ca. fünf Wochen (Höhn & Stäubli 2010; Easterbrook et al. 2003; Innocenzi et al. 2001; Naumann & Seipp 1989; Scherer 1989; Leska 1965; Sprengel 1930)

die noch nicht geschlechtsreife erste und einzige Generation des Erdbeerblütenstechers (Aasen et al. 2004; Innocenzi et al. 2001, Alford 1984; Sprengel 1930).

Diese noch nicht adulten Erdbeerblütenstecher verbleiben bis zum Spätsommer im Bestand (Alford 1984), um sich nach einer kurzen Naschfraßphase einen passenden Überwinterungs-ort zu suchen. Dieser kann sich direkt im Bestand unter dem Erdbeerblätterwerk und der Stroheinlage (Leska 1965) befinden oder aber auch in angrenzenden Wald- und Heckenflächen. Von hier aus findet im Folgefrühjahr der erneute Befall statt, so dass bei Regulierungsempfehlungen im Ansatz zwischen ein- und mehrjährigen Beständen unterschieden werden sollte. Dabei könnte eine erfolgreiche Abwehr im einjährigen den Anfangsbefall im zweijährigen Bestand sogar vermindern, wodurch die ertragsrelevanten Blüten geschützt werden könnten.

Zu einer verbesserten Eiablagelagereituation trägt nach Cross & Easterbrook (1998) zusätzlich die Verlängerung der Blütezeit bei, die sich über die Jahre im Erdbeeranbau entwickelt hat. Nach Kovach et al. (1999) verursacht der zur Zeit übliche Anbau und Flächenwechsel, von neuen Erdbeerbefeldern auf direkt angrenzenden Nachbarfeldern, einen weiteren Populationsaufbau des Käfers, so dass die Problematik im ökologischen Erdbeeranbau weiterhin zugenommen hat und auf Grund der Flächenknappheit weiterhin zunehmen wird. Insbesondere für die einjährigen Bestände erscheint das Monitoring daher als das entscheidende Werkzeug, um den Zeitpunkt vor dem ersten Käfereinflug in den Bestand abzusichern, der den Termin für die Abdeckmaßnahmen darstellt, um diese vor einem ertragsrelevanten Knospenverlust zu schützen.

Entwicklung von Monitoringmethoden

Zum Zeitpunkt des Projektantrages standen ausschließlich die Flächen- und Pflanzenkontrollen durch den Anbauer selbst zur Verfügung. Die durchgeführten Versuche mit Pheromon- und weißen Leimfallen führten zu keinen Rüssler-Fängen, weshalb keine Empfehlung für die Praxis ausgesprochen werden konnte.

Zur Unterscheidung zwischen ein- und zweijährigen Beständen

Die Versuche bestätigten die Literaturhinweise, dass in den Regulierungsstrategien zwischen den ein- und zweijährigen Kulturen unterschieden werden musste. Während die Rüssler in die einjährigen Bestände erst einwandern, sind sie in zweijährigen Beständen bereits vorhanden, da sie dort im Schutz des Pflanzenmaterials überwintern.

Regulierungsmaßnahmen in einjährigen Beständen

In den einjährigen Beständen im Erstprojekt wurden Abdeckvarianten untersucht, die als Einwanderungsbarrieren dienen sollten und die signifikant weniger abgebissene Blütenknospen zeigten als die Vergleichsvariante der nicht abgedeckten Kontrolle, so dass sie als höchst effektive Regulierungsmaßnahmen eingestuft wurden.

Regulierungsmaßnahmen in zweijährigen Beständen

In den 2-jährigen Beständen wurden auf Grund der bereits bestehenden Käferpräsenz im Bestand Regulierungsstrategien mit verschiedenen Präparaten und Biocontrol Agents (BCA) untersucht, die bisher jedoch zu keiner Praxisempfehlung geführt haben. Hierbei bestand ein Ansatz in der Applikation von verschiedenen Präparaten:

- a) das Versuchspräparat der Firma Neudorff auf Basis von Pyrethrum, das bedingt durch den direkten Käferkontakt zu einer schnellen Inaktivierung des Käfers führen sollte,
- b) das Pflanzenstärkungsmittel der Firma Schacht auf Rainfarn-Wermut Basis, das als Kaltauszug vor dem Käferbefall appliziert wurde und die Widerstandsfähigkeit der Pflanze stärken sollte und
- c) das Versuchsmittel des Julius-Kühn-Instituts, das durch Dr. Stephan zur Verfügung gestellt wurde und auf dem insektenpathogenen Pilz *Metarhizium anisopliae*, Isolat Ma43 basierte.

Durch den direkten Käferkontakt sollten die Hyphen des Pilzes in den Käfer hineinwachsen und diesen nach wenigen Tagen absterben lassen. In den bisher zu diesen drei Mitteln durchgeführten Freilandversuchen konnte keine signifikante Wirkung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle beobachtet werden. Zu berücksichtigen ist, dass der entomopathogene Pilz *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 witterungsbedingt nicht optimal appliziert werden konnte und die Versuche wiederholt werden sollten. Ein anderer Ansatz aus den Versuchen von 2009-2011 bestand im Absaugen der Erdbeerblütenstecher, wie es im Gemüsebau bereits erfolgreich bei Blattläusen durchgeführt wird. Jedoch führte dieser Ansatz zu keiner Individuenaufnahme durch den Laubhäcksler, da sich die Käfer bereits bei kleinsten Störungen fallen ließen und danach nicht mehr zu erfassen waren.

2.2.2 Wurzelfäulen: *Verticillium-Welke (V. dahliae)*

Die *Verticillium-Welke* stellt aus Sicht der Praxis einen der bedeutendsten bodenbürtigen Pilze im ökologischen Erdbeeranbau dar. Der Ausfall von Teilflächen bis hin zu kompletten Erdbeerflächen kann durch diesen Pilz hervorgerufen werden. Da *V. dahliae* zwar bevorzugt bei ungeeigneten Bodenverhältnissen und einem häufigen Nachbau von Erdbeeren auftritt, aber ebenso unter optimalen Bedingungen Schäden verursacht und dem gesamten Erdbeeranbau keine Regulierungsansätze zur Verfügung standen und stehen, besteht ein höchst dringender Forschungsbedarf zu praxisrelevanten Regulierungsansätzen. Eigene Untersuchungen aus dem Erstprojekt (BÖL 06OE148) konnten folgendes in Bezug auf Regulierungsansätze bereits zeigen:

Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten

Aus Untersuchungen von Stich et al. (2009) und Neubauer (2005) ist bekannt, dass zwischen den aktuellen Sorten starke Unterschiede in der Empfindlichkeit gegenüber *Verticillium* bestehen. Durch eigene Untersuchungen im Rahmen des Erstprojektes (06OE148) konnte dies ebenfalls beobachtet werden: So zeigte die Sorte Salsa trotz eines hohen Verseuchungsgrads der Fläche nur geringe bis gar keine Symptomausprägungen, während die zuvor auf derselben Fläche angebauten empfindlichen Sorten starke Einbußen zeigten (Ortlieb 2009). Folglich könnte die Untersuchung von neuen und aus Praxissicht interessanten Sorten (Reifezeitraum: früh-spät) auf ihre *Verticilliumempfindlichkeit* hin eine praxisorientierte Lösung darstellen. So könnte nicht nur auf stark gefährdeten Flächen wieder mit Erträgen gerechnet werden, sondern auch das Ziel der allgemeinen Ertragsstabilität erreicht werden.

Förderlich für diesen Lösungsansatz über die Sortenwahl ist nicht nur der momentan sehr flexible Sortenmarkt, sondern auch spezielle Züchtungsprogramme, die die *Verticillium*-Problematik, die sowohl im ökologischen als auch im konventionellen Bereich besteht, wahrgenommen haben und hierzu intensive Forschungsarbeiten betreiben (z. B. Hansabred, Dresden; Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Dresden).

Antagonisten: RhizoStar, RhizoVital 42 und Promot WP

Antagonistenpräparate haben das Ziel, sich auf den Wurzeloberflächen der Kulturpflanze, der Erdbeere, anzusiedeln, sich dort zu vermehren, neu entwickelte Wurzelmasse zu besiedeln und somit die Pflanze vor bodenbürtigen Phytopathogenen wie *Verticillium dahliae* zu schützen. Zur Erstanwendung empfehlen deshalb die verschiedenen Hersteller vor der Pflanzung eine intensive Tauchbehandlung durchzuführen, wodurch sich ein schützender „Biofilm“ um das Wurzelsystem der Kulturpflanze legt. Auf Basis dieser stark vereinfacht dargestellten Wirkungsweise wurden im Erstprojekt (BÖL 06OE148) bereits Untersuchungen zu den Effekten verschiedener Antagonistenpräparate (RhizoStar, RhizoVital, Promot WP) in Freilandversuchen durchgeführt.

Insbesondere das aus zwei *Trichoderma*-Stämmen bestehende Produkt Promot WP zeigte beim Kriterium „Vitalität“ im Vergleich zu den Vergleichsvarianten einen höheren Anteil an normal entwickelten Pflanzen zur Bodenart lehmiger Sand und beim Kriterium „Erntemenge“ den höchsten Ernteanteil verkaufsfähiger Ware (Klasse 1-Früchte). Die zwei Präparate RhizoStar und RhizoVital 42 zeigten diese Effekte auf dem leichten Standort nicht und reagierten mit Ertragsrückgängen, wohingegen auf einem schweren Standort mit der Bodenart toniger Lehm alle drei Produkte Ertragszuwächse brachten. Im Rahmen der durchgeführten Versuche in Kombination des Biofumigationsansatzes wurden die Versuche jedoch nur in zweifacher Wiederholung angelegt und die Antagonistenpräparate als Kleinteilstücke in die Versuchsanlage integriert.

Warum die Biofumigation keinen Lösungsansatz für den den ökologischen Erdbeeranbau mit Frigo-Pflanzen darstellt, um die Verticilliumbelastung zu senken

Die Biofumigation stellt laut zahlreicher Literaturnachweise (z. B. Michel 2009; Matthiessen & Kirkegaard 2003, Kirkegaard 1993;) zwar eine Möglichkeit zur Reduzierung des *Verticillium*-Potenzials dar, jedoch zeigten die Ergebnisse des Erstprojektes (06OE148), warum nach anderen Lösungsansätzen für die Praxis gesucht werden sollte:

- Die im Erstprojekt (BÖL 06OE148) durchgeführten Versuche zeigten, dass sich aus terminlichen Gründen die Biofumigations-Vorkultur nicht mit der Pflanzung von Frigo-Pflanzen vereinbaren ließ. Diese terminlichen Engpässe entstanden zum einen durch die Kulturdauer der Biofumigationskultur (z. B. Brauner Senf) von bis zu acht Wochen und durch die vierwöchige Wartezeit, die nach der Einarbeitung der Biofumigationskultur aufgrund der bioziden Wirkstoffe eingehalten werden muss. Insbesondere das Versuchsjahr 2009 zeigte, dass bei einer witterungsbedingten verspäteten Einsaat des Senfes die Frigo-Pflanzung zu spät erfolgt und dadurch empfindliche Ertragseinbußen im Folgejahr entstehen können.
- Zusätzlich wurde beobachtet, dass der Braune Senf ab dem Zweiblatt-Stadium bis zur Blüte sehr stark vom Rapserrdfloh und vom Rapsglanzkäfer befallen wird, so dass

die Aufwüchse nicht die gewünschte Stärke erreichten, der Befall sich zum Zeitpunkt der Blüte noch steigerte und die Biomasse sich immer stärker reduzierte.

- Auch wurde beobachtet, dass sich die einzelnen Arbeitsschritte zur Biofumigation nicht einfach in den bestehenden Betriebsablauf integrieren ließen, da zur Einarbeitung verschiedene Techniken (z.B. Spatenmaschine, Beregnungsanlage) vorhanden sein mussten, die teilweise extra geliehen werden mussten.

2.2.3 Unkrautkontrolle: Alternative Techniken zur Arbeitszeiteinsparung

Nachdem die Hand- und Maschinenhacke die praxisüblichen Methoden zur Unkrautkontrolle darstellen, wurden im Erstprojekt (BÖL 06OE148) Mulchfolien mit dem Ziel der Arbeitszeiteinsparung im Dammanbau untersucht. Jedoch zeigten die Versuche dieses Einsparpotential nicht, was hauptsächlich daran lag, dass der Versuchsbetrieb nicht auf Mulchfolienverlegung spezialisiert war und deshalb die Mulchfolienvarianten mehr Arbeitszeit benötigten als der offene Anbau. Auf Spezialbetrieben stehen Spezialtechniken zur Pflanzung, für die Dampfpflege, für den Rankenschnitt und für die Folienufwicklung zur Verfügung, was im Projektversuch in Handarbeit durchgeführt wurde.

3 Material und Methoden

3.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

Die Hauptnährpflanze des ca. 3 mm langen Erdbeerblütenstechers (*Anthonomus rubi* Herbst 1795) ist die Erdbeere (Höhn & Stäubli 2010). Jedoch können nach Berglund (2007) neben *Fragaria*- auch *Rubus*- und *Rosa*-Arten geschädigt werden. Diese Schädigungen, die durch das Durchtrennen des Blütenstängels nach Eiablage durch das Weibchen entstehen (Naumann & Seipp 1989), können die Ernte in Abhängigkeit vom Standort, der Erdbeersorte und dem Temperaturverlaufes um bis zu 60 % reduzieren (Svensson 2002). Flächen mit angrenzenden Waldflächen sind dabei stärker gefährdet, da der Wald als Überwinterungsquartier dient (Kovanci et al. 2005). Von dort beginnt die Einwanderung in die Bestände, sobald Temperaturen von mindestens 13°C über einen längeren Zeitraum herrschen, so dass i. d. R. ab April mit den ersten Rüsslern gerechnet werden muss (Höhn & Stäubli 2010).

Da dem ökologischen Erdbeeranbau keine effektiven Kontrollverfahren zur Verfügung stehen, wurden seit 2009 im Rahmen der BÖLN-Forschungsprojekte 06OE148 und 2811NA011 Freilandversuche auf Praxisbetrieben im Großraum Stuttgart durchgeführt. Das Ziel lag in der Entwicklung von praxistauglichen Regulierungsmethoden, die der Praxis für ein- und zweijährige Bestände zur Verfügung gestellt werden sollten.

Im Abschlussbericht des Erstprojektes (BÖLN 06OE148) wird sowohl auf die Problemdarstellung zum Erdbeerblütenstecher als auch auf die Biologie detailliert eingegangen. Ebenso finden sich dort weitere detaillierte Versuchsbeschreibungen und -ergebnisse von 2009 bis 2011, auf denen die Versuchsansätze von 2012 und 2013 aufbauen.

3.1.1 Versuchsdurchführung: Standorteigenschaften und Wetter 2012 & 2013

a) Remshalden-Rohrbronn: Netzauflagen 2012

Remshalden-Rohrbronn (R.-R.) liegt im Rems-Murr Kreis, Baden-Württemberg, im Großraum Stuttgart auf 400 m über NN. An diesem Standort wurde ein Freilandversuch zu verschiedenen Netzvarianten durchgeführt, da bereits über den Versuchszeitraum des Erstprojektes sehr zuverlässig Erdbeerblütenstecherindividuen in der Sorte Malwina beobachtet wurden (BÖL 06OE148) (Abbildung 1).



Abbildung 1: Netzaufgaben, 2012: Versuchsfächendarstellung des Standortes Remshalden-Rohrbronn (Foto: Steen, 2012)

Temperatur- und Niederschlagsverläufe über den Versuchszeitraum März bis Juli 2012

Wie in Tabelle 1 Tabelle 4 und Abbildung 2 dargestellt, lagen im März die Temperaturen im Maximum über 20°C. Von April bis Juli lagen die maximalen Temperaturen über 30°C. Die durchschnittlichen Temperaturen zeigen, dass die Voraussetzungen für die Einwanderung des Erdbeerblütenstechers im März und April sehr günstig waren und der weitere Temperaturverlauf keinen negativen Einfluss auf die Entwicklung der Individuen genommen hat. Wie Tabelle 4 und Abbildung 3 zeigen, lagen die Niederschläge in den Monaten April und Mai im Durchschnitt um ca. 10 mm unterhalb der Niederschläge von Juni und Juli.

Tabelle 4: A. rubi: Temperatur- und Niederschlagsverläufe von März bis Juli 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

Monat	Temperatur [°C]			Niederschlag [mm]
	Ø 2m	max. 2m	min. 2m	
März	7,7	21,4	-4,3	14,2
April	9,1	31,3	-3,6	48,7
Mai	15,2	31,1	-0,8	46,5
Juni	17,2	32,7	6,4	58,2
Juli	18,2	34,6	5,3	56,1

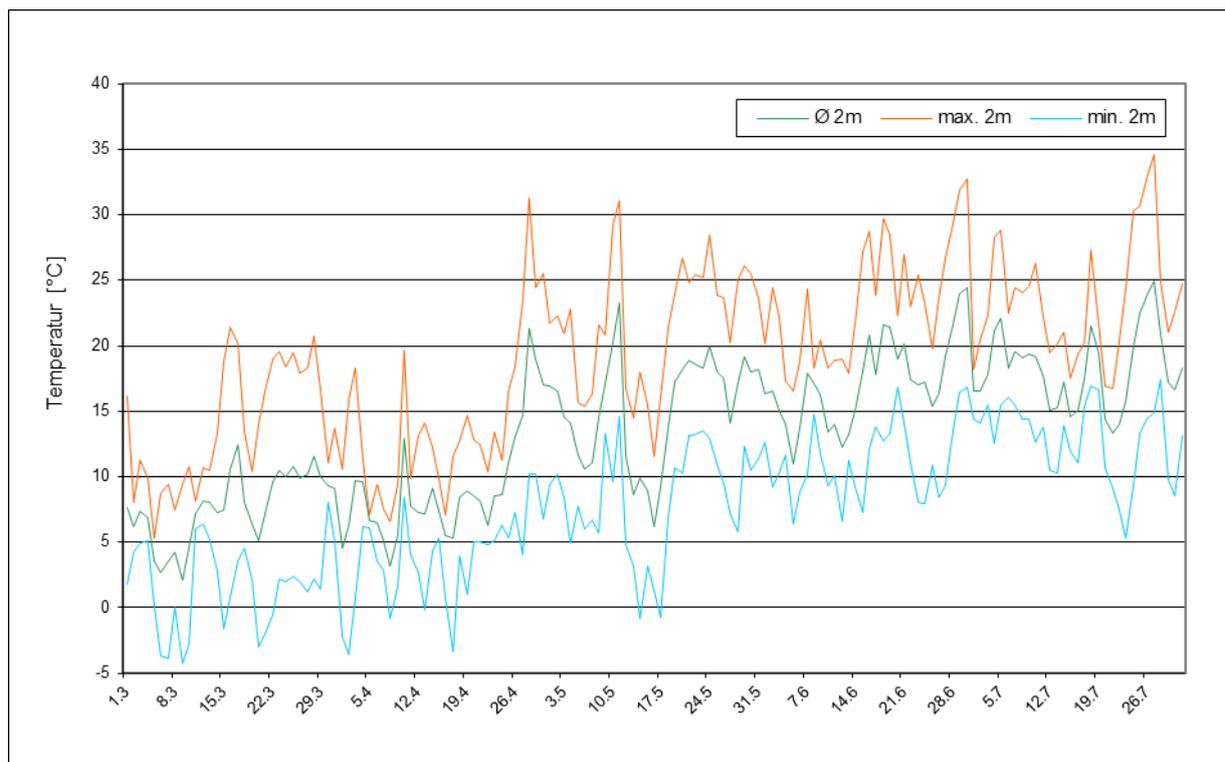


Abbildung 2: *A. rubi*: Temperaturverlauf von März-Juli 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013).

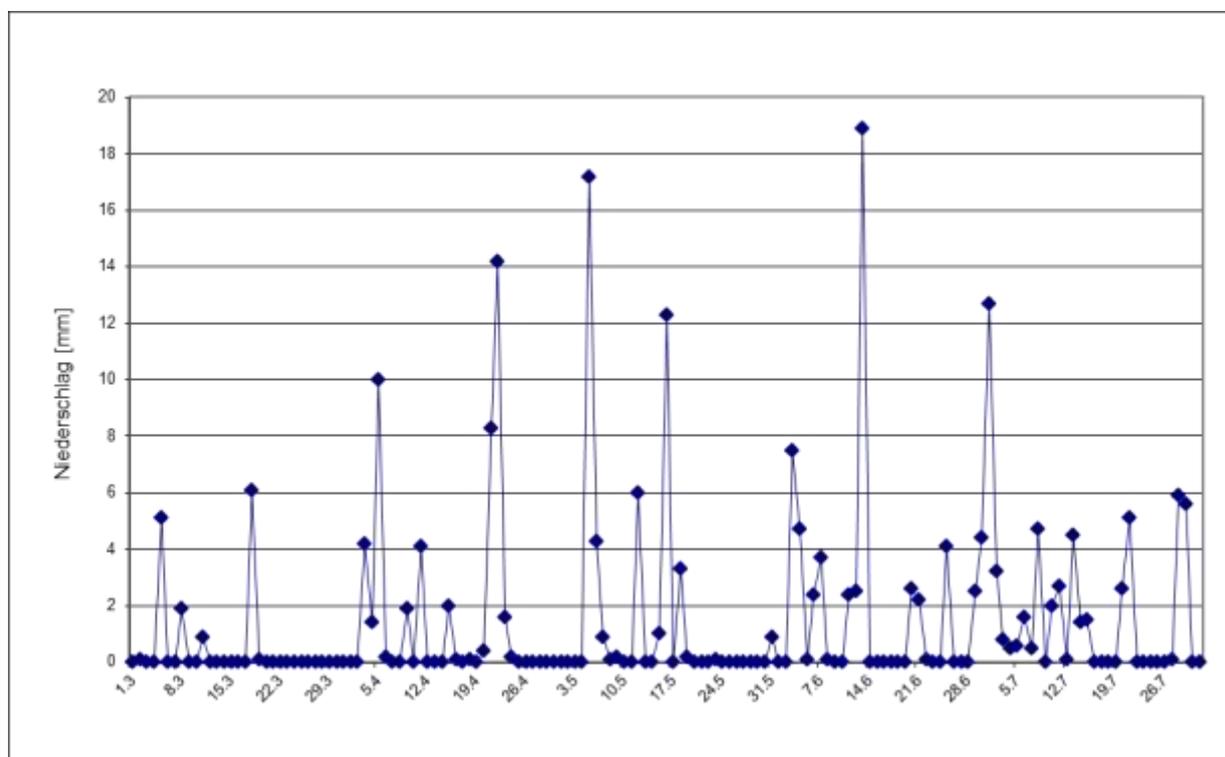


Abbildung 3: *A. rubi*: Niederschlagsverlauf von März-Juli 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013).

b) Eberdingen: Netzauflagen 2013

Eberdingen liegt im Kreis Ludwigsburg von Baden-Württemberg auf 300 m über NN und die jährliche Niederschlagsrate beträgt nach den Erfahrungen des Anbauers 560 mm (Stadtklima Stuttgart 2013). 2013 wurde an diesem Standort der Freilandversuch zu verschiedenen Netzvarianten durchgeführt, da Erdbeerblütenstecherindividuen auch hier über den gesamten Versuchszeitraum des Erstprojektes sehr zuverlässig auftraten und auch diese Fläche von Hecken und Wäldchen, den vermeintlichen Überwinterungsorten des Blütenstechers, umsäumt war. An diesem Standort wurde die Erdbeersorte *Salsa* als Gegenstück zu der bisherigen Sorte *Malwina* untersucht, da aufgrund der Blütenstecher-Situation die Sorte *Malwina* in blütenstechergefährdeten Gebieten immer weniger angebaut wird (Standortfoto Abbildung 4).



Abbildung 4: Netzauflagen, 2013: Versuchsfächendarstellung des Standortes Eberdingen (Foto: Steen, 2013).

Temperatur- und Niederschlagsverläufe über den Versuchszeitraum Januar bis August 2013

Für den Standort wurde die Wetterstation in Vaihingen an der Enz gewählt, das ca. 8 km von Eberdingen entfernt liegt. Wie in Abbildung 1 und Abbildung 5 dargestellt, erreichten im März die Temperaturen ein Maximum von 19,2°C und im Minimum -6,6°C, während im Temperaturdurchschnitt nur an drei Tagen Temperaturen von über 10°C erreicht wurden. An fünfzehn von 31 Tagen fiel kein Niederschlag. Der April zeigte sich bis zur Mitte kalt mit maximal 12,7°C. Zur Mitte erreichten die Temperaturen an fünf aufeinanderfolgenden Tagen über 20°C. Nach einer kurzen und kühlen Phase stiegen die Temperaturen für drei Tage

wieder auf über 20°C an, um dann bis Ende April wieder auf Werte um 5°C abzusinken. An 18 von 30 Tagen fiel kein Niederschlag.

Ausgehend von diesen Temperaturdaten wurde mit einer verspäteten Käfereinwanderung gerechnet, die, wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben, erst nach einem längeren Zeitraum von Temperaturen zwischen 15 °C und 18 °C einsetzt. Eigene Feldbeobachtungen und die der Bachelor Studentin A. Krauß (Krauß, 2013) haben diese Entwicklungen ebenso gezeigt. Der Mai erreichte im Maximum 23°C und im Minimum 1,7°C; im Durchschnitt lagen die Temperaturen zwischen 7,1°C und 17°C, was verglichen mit Remshalden-Rohrbronn in 2012 einen um 2,7°C (12,5 °C zu 15,2°C) geringeren mittleren Wert darstellt. Der Mai fällt zusätzlich mit dem hohen Niederschlagswert von 116 mm auf, der durch zwei stärkere Regenereignisse mit 22,4 mm und 30,2 mm hervorgerufen wurde; nur an sieben Tagen fiel kein Niederschlag.

Das Frühjahr 2013 kann aufgrund dieser Daten als langanhaltend kühl und im Mai zusätzlich ungewöhnlich regnerisch eingestuft werden, was sich auch erheblich auf die Pflanzenentwicklung ausgewirkt hat. Der Erntemonat Juni zeigt an sechzehn Tagen Temperaturen von über 20°C an und an drei Tagen über 30°C, während die Niederschläge 55 mm erreichten. Der Erntemonat Juli hatte 25 Tage mit Temperaturen von über 20°C und fünf mit über 30°C, während die Niederschläge 74,7 mm erreichten. Die Eiablage hat sich aufgrund des später eingesetzten Frühjahrs zwar verschoben, den Blütenstecher aber nicht davon abgehalten, in die Fläche einzuwandern.

Tabelle 5: Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Januar bis August 2013 am Standort Vaihingen an der Enz (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

Monat	Temperatur [°C]			Niederschlag [mm]
	Ø 2m	max. 2m	min. 2m	
Januar	1,3	14,9	-5,9	33,1
Februar	0,2	8,2	-7,3	40,4
März	3,1	19,2	-6,6	17,9
April	10,2	25,2	-2	48
Mai	12,5	23,1	1,7	116,3
Juni	17,6	35	8,2	55,8
Juli	21,6	35,2	9,7	74,7
August	19,2	34,4	9,4	88,9

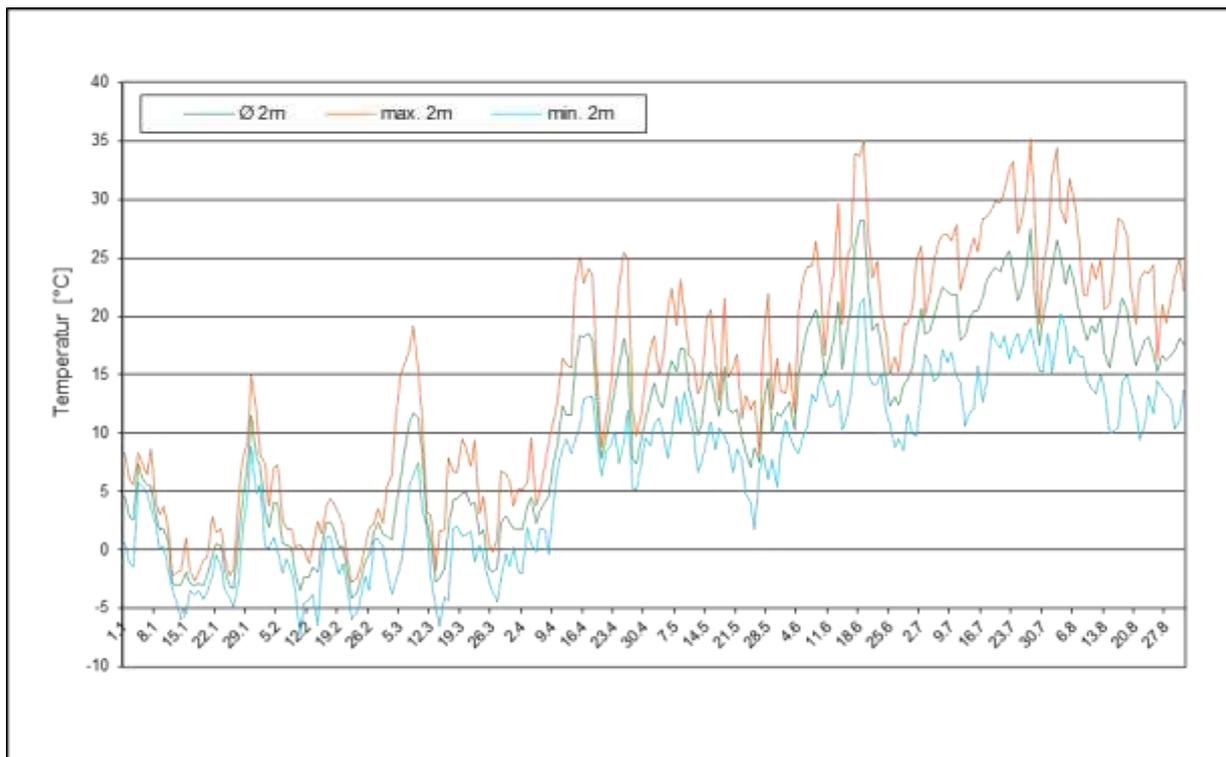


Abbildung 5: Temperaturverlauf von Januar-August 2013 am Standort Vaihingen Enz (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warmdienstdatenbanken 2013)

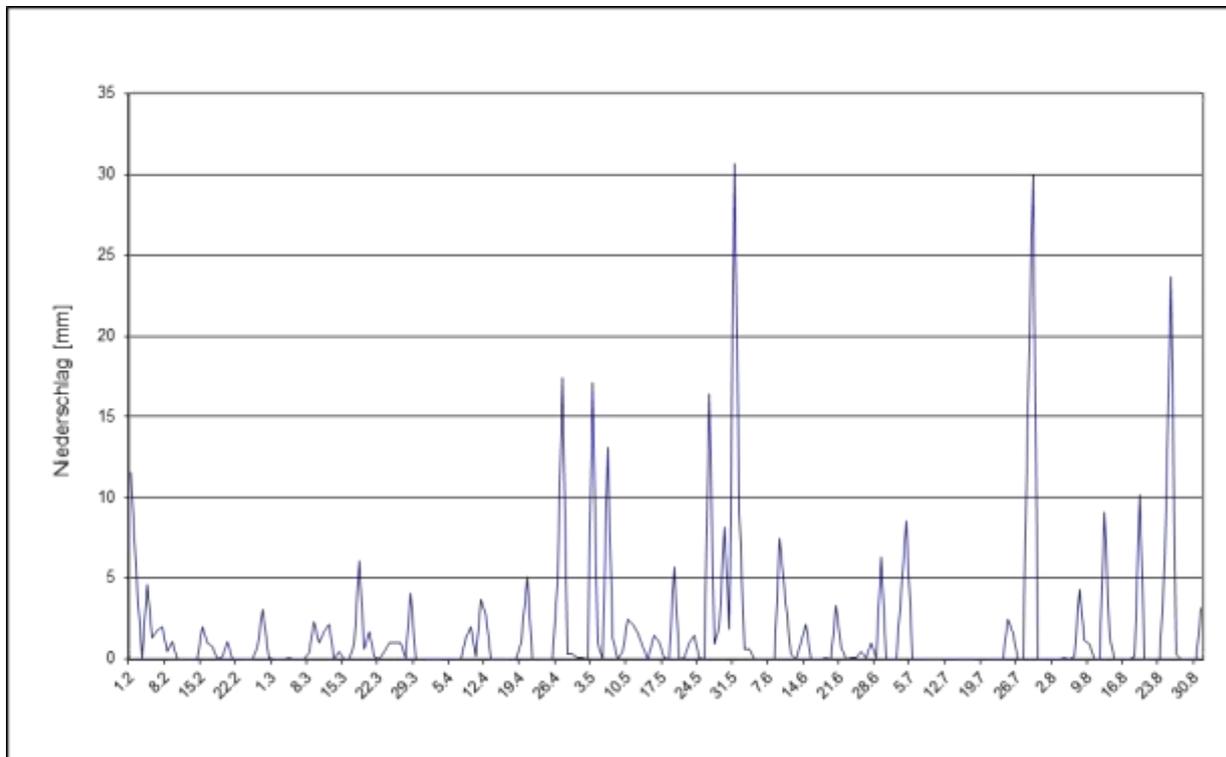


Abbildung 6: Niederschlagsverlauf von Februar-August 2013 am Standort Vaihingen Enz (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warmdienstdatenbanken 2013)

c) Rüdern

Rüdern liegt im Kreis Esslingen in Baden-Württemberg auf 380 m über NN und die jährliche Niederschlagsrate beträgt ca. 750 mm (Stadtklima Stuttgart 2013). 2013 wurde an diesem Standort ein Freilandversuch zu verschiedenen Netzvarianten durchgeführt, da Erdbeerblütenstecherindividuen von dem Anbauer in den Jahren zuvor gesichtet wurden. Zusätzlich stand die Sorte Malwina in Rüdern zur Verfügung, um so die Ergebnisse aus 2012 über einen weiteren Freilandversuch zu bestätigen. Die Versuchsfläche war von Hecken umsäumt und die Erdbeerpflanzen waren als Besonderheit in die Zwischenreihen von Brombeerpflanzen gepflanzt worden (Standortfoto Abbildung 7)



Abbildung 7: Netzauflagen, 2013: Versuchsflächendarstellung des Standortes Rüdern (Foto: Steen, 2013)

Temperatur- und Niederschlagsverläufe über den Versuchszeitraum Februar bis August 2013

Für den Standort wurde die Wetterstation im Remstal gewählt, die ca. 20 km von Rüdern entfernt liegt. Im Februar lagen viele Tage im Minus-Bereich. Ein Anstieg zeigte sich in der

ersten März-Woche mit Temperaturen bis zu 19 °C, woraufhin es sich aber wieder abkühlte. Der März war somit für Einwanderungen des Blütenstechers noch viel zu kühl. Ab der zweiten April Woche stiegen die Temperaturen an und es blieb beständig warm, was die Einwanderung der Blütenstechers die Flächen begünstigte. Im Mai lagen die maximalen Temperaturen zwischen 10 °C und 23 °C und stellten somit gute Voraussetzungen für die weitere Käferentwicklung dar. Die Erntemonate Juni und Juli wiesen Temperaturen bis zu 35°C auf und begünstigten dadurch die weitere erfolgreiche Eiablage der Käferweibchen. Die monatlichen Gesamtniederschläge lagen über den Versuchszeitraum zwischen 25 mm im März und 111 mm im Mai, was durch vier auffällig hohe Regenereignisse mit 17, 13, 16 und 30 mm hervorgerufen wurde.

Tabelle 6: Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Februar bis August 2013 für den Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

Monat	Temperatur [°C]			Niederschlag [mm]
	Ø 2m	max. 2m	min. 2m	
Februar	-1	7,8	-8,7	36,5
März	2,1	19,4	-8,8	25,4
April	9,3	25,6	-4,3	38,8
Mai	11,6	23,9	-0,6	111,4
Juni	16,6	35,3	5,5	37,1
Juli	20,7	36,6	6,2	62,8

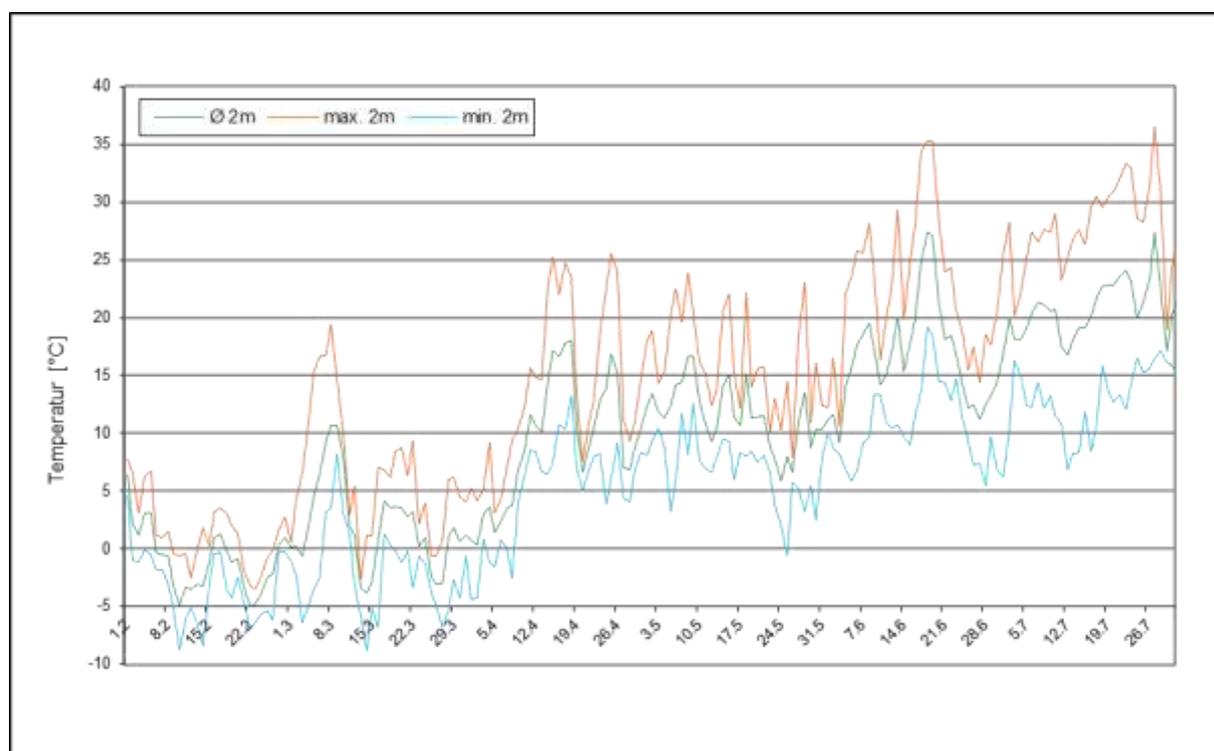


Abbildung 8: Temperaturverlauf von Februar-Juli 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

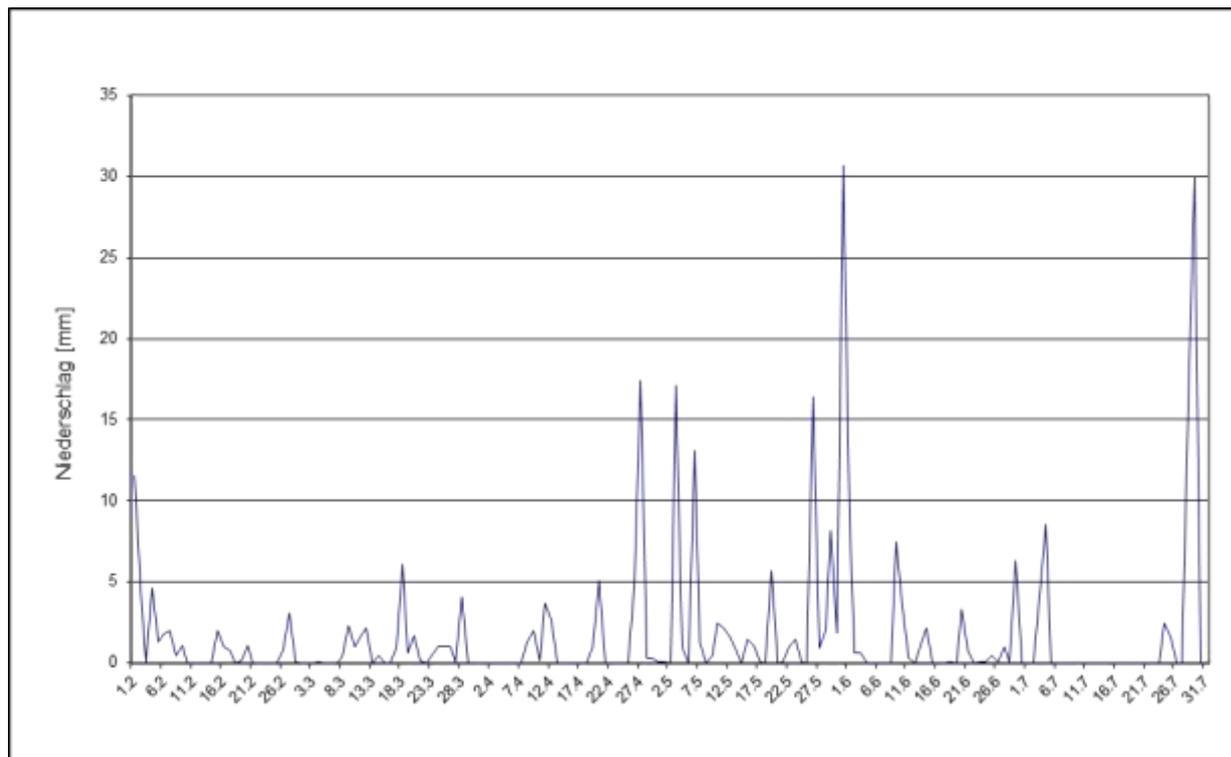


Abbildung 9: Niederschlagsverlauf von Februar-Juli 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

3.1.2 Versuchsdurchführung: Sortenwahl 2012 & 2013

Die Hauptversuchssorte Malwina aus dem Erstprojekt wurde auch weiterhin in 2012 & 2013 eingesetzt, da sich zur beginnenden Knospenentwicklung (BBCH 55) auch das Rüssler-Weibchen im Stadium der Eiablage befindet. Zusätzlich wird diese sehr späte und geschmacklich wertvolle Sorte im ökologischen Anbau sehr geschätzt, da sie zusätzlich sehr robust ist und sich somit für den biologischen Anbau sehr gut eignet (Kraege 2013, Ortlieb 2009), wie auch eigene Untersuchungen zu verschiedenen Wurzelfäulen gezeigt haben. Eine eingehende Beschreibung der Sorte findet sich im Abschlussbericht des BÖLN-Erstprojektes (BÖL 06 OE148).

Als weitere späte Sorte wurde in 2013 erstmalig die ebenfalls späte Sorte Salsa untersucht, die im Gegensatz zur Malwina einen sehr starken Blütenansatz aufweist (Fragaria Holland, 2013 & Goosens Flevoplant, 2013). Aus diesem Grund bewertet die Praxis den Blütenstecherbefall in dieser Sorte sogar positiv, da die Blütenausdünnung durch *A. rubi* größere Einzelfrüchte zur Folge hat. Obwohl somit ein Schutz dieser Sorte vor dem Blütenstecher nicht notwendig wäre, wurde diese Sorte gewählt, weil keine weiteren Flächen mit der Malwina zur Verfügung standen und die Fläche in Eberdingen bereits jahrelang sehr stark von Blütenstechern geschädigt wird.

3.1.3 Einjährige Bestände: Netzabdeckung

Da der Blütenstecher in die einjährigen Bestände erst einwandert, wurde der Kontrollansatz der Einwanderungsabwehr durch die Bestandsabdeckung mit Netzen gewählt, der bereits in 2010 und 2011 vielversprechende Ergebnisse zur Abwehr gezeigt hat. Zur Bewertung der Varianten erfolgte die Datenaufnahme zu den Boniturstadien „Abgebissene Knospen“ und „Erntemenge“, die im Abschlussbericht BÖLN 06OE148 beschrieben sind.

2012: Freilandversuche in der Sorte *Malwina* am Standort Remshalden-Rohrbronn (R.-R.)

Angelegt wurde der Versuch als vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen. Untersucht wurden die in Tabelle 7 angegebenen Netzvarianten, die mit Erdankern am Boden fixiert wurden. Die Kontrolle wurde nicht abgedeckt. Die Netzaufgabe erfolgte am 25. April 2012 zu BBCH² 55 – erste Blütenanlagen werden am Rosettengrund sichtbar (Meier 2001) – und die Abnahme am 29. Mai 2012 bei ca. 30 % geöffneter Blüten.

Tabelle 7; *A. rubi*, 2012: R.-R., Sorte *Malwina* als 1-jähriger Bestand: Netztypen

Versuchsglieder (VG)	Bezugsquelle	Masche [mm]	Gewicht [g/m ²]	Preis [Cent/m ²]
Kontrolle	ohne Abdeckung	-----	-----	-----
FaBio03	Hartmann & Brockhaus	0,90 x 1,80	45	46
MultiFunktions-Netz	FVG Folien-Vertrieb	6,00 x 2,00	38	40
Netz518	Wurth Pflanzenschutz	0,80 x 0,80	17	44
RantaiK	Schachtrupp	1,35 x 1,35	56	50
Umbratex30	BayWa	1,40 x 1,70	77	65

Boniturstadium Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]:

Am 20. Juni, zur ersten Ernte, wurden pro Variante 4*15 Pflanzen zur Datenaufnahme ausgewählt und zur gesicherten Wiedererkennung mit durchnummerierten Schlaufenetiketten gekennzeichnet. Zur Bonitur wurden von jeder Pflanze die Anzahl der

- a) abgebissenen Blütenknospen,
- b) intakten Blütenknospen,
- c) geöffneten Blüten und
- d) Fruchtansätze

dokumentiert.

Boniturstadium Erntemenge:

Die Erntebonitur wurde an denselben durchnummerierten Pflanzen an vier Terminen durchgeführt (22., 25., 27., 29. Juni 2012). Zu jedem Termin wurden von jeder Versuchspflanze die Erntemengen aufgenommen und die Früchte in Klasse 1 (> 25 mm), Klasse 2 (> 18 mm) und Ausfall- Früchte unterteilt (OECD³ 2005).

2013: Freilandversuche in der Sorte *Salsa* am Standort Eberdingen

Angelegt wurde der Versuch als vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen. Untersucht wurden die in Tabelle 8 angegebenen Netze, die durch Bodenaufwürfe an den Netzrändern fixiert wurden. Die Kontrolle wurde nicht abgedeckt. Die

² Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie

³ Organisation for Economic Co-Operation and Development

Netzaufgabe erfolgte am 03. Mai 2013 zu BBCH⁴ 55 - erste Blütenanlagen werden am Rosettengrund sichtbar (Meier 2001). Auf Grund der Nordausrichtung der Fläche und der Beschattung durch den Wald zeigte sich der Bestand jedoch nicht einheitlich entwickelt weshalb auch bereits das Stadium BBCH 57 – erste noch geschlossene Blütenknospen sichtbar - bereits erreicht war (Flächendarstellung Abbildung 4). Die Abnahme erfolgte am 28. Mai 2013 bei ca. 30 % geöffneter Blüten.

Tabelle 8: *A. rubi*, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa als 1-jähriger Bestand: Netzvarianten

Versuchsglieder (VG)	Bezugsquelle	Masche [mm]	Gewicht [g/m ²]	Farbe	Preis [Cent/m ²]
Kontrolle	Ohne Abdeckung	-----	-----	-----	-----
Netz518	Wurth Pflanzenschutz	0,80 x 0,80	17	Weiß	44
MultiFunktions-Netz	FVG Folien-Vertrieb	6,00 x 2,00	38	Weiß	40
RantaiABN	Rudolf Schachtrupp	5,00 x 7,00	33	Schwarz	18
AGR504	Wagner Hydraulik & Antrieb	2,75 x 3,50	68	Schwarz	50
Glaser Prototyp	Glaser Textil	0,71 x 0,95	45	Weiß	k. A.*

*Da das Netz noch in der Entwicklungsphase steckt, kann noch kein Endpreis von der Firma Glaser angegeben werden.

Boniturkriterium Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]:

Am 20. Juni, zur ersten Ernte, wurden pro Variante 4*15 Pflanzen zur Datenaufnahme ausgewählt und zur gesicherten Wiedererkennung mit durchnummerierten Schlaufenetiketten gekennzeichnet. Zur Bonitur wurden von jeder Pflanze die Anzahl der

- a) abgebissenen Blütenknospen und
- b) intakten Blütenknospen und Fruchtstände

dokumentiert.

Boniturkriterium **Erntemenge**:

Die Erntebonitur wurde an denselben durchnummerierten Pflanzen zu sechs Terminen durchgeführt (20., 26. Juni und 1., 3., 5., 8. Juli). Zu jedem Termin wurden von den 4*15 Versuchspflanzen die Erntemengen aufgenommen und die Früchte in Klasse 1 (>25 mm), Klasse 2 (>18 mm) und Ausfall-Früchte unterteilt (OECD⁵ 2005).

2013: Freilandversuche in der Sorte Malwina am Standort Rüdern

Angelegt wurde der Versuch als vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen. Untersucht wurden die in Tabelle 9 angegebenen Netzvarianten, die durch Bodenaufwürfe an den Netzrändern fixiert wurden. Die Kontrolle wurde nicht abgedeckt. Die Netzaufgabe erfolgte am 15. Mai 2013 zu BBCH 55 – erste Blütenanlagen werden am Rosettengrund sichtbar (Meier 2001) (Flächendarstellung Abbildung 7). Die Abnahme erfolgte am 5. Juni 2012 bei ca. 10 % geöffneter Blüten.

⁴Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie

⁵ Organisation for Economic Co-Operation and Development

Tabelle 9: *A. rubi*, 2013: Rüdern, Sorte Malwina als 1-jähriger Bestand: Netzvarianten

Versuchsglieder (VG)	Bezugsquelle	Masche [mm]	Gewicht [g/m ²]	Farbe	Preis [Cent/m ²]
Kontrolle	ohne Abdeckung	-----	-----	-----	-----
Netz518	Wurth Pflanzenschutz	0,80 x 0,80	17	Weiß	44
MultiFunktions-Netz	FVG Folien-Vertrieb	6,00 x 2,00	38	Weiß	40
Kartoffelgewebe	Rudolf Schachtrupp	1,00 x 2,50	42	Orange	8,59

Boniturkriterium Anteil abgebissene Blütenknospen [%]:

Am 6. Juli, zur ersten Ernte, wurden pro Variante 4*15 Pflanzen zur Datenaufnahme ausgewählt und zur gesicherten Wiedererkennung mit durchnummerierten Schlaufenetiketten gekennzeichnet. Zur Bonitur wurden von jeder Pflanze die Anzahl der

- a) abgebissenen Blütenknospen und
- b) intakten Blütenknospen und Fruchtstände

dokumentiert.

Boniturkriterium Erntemenge:

Die Erntebonitur wurde an denselben durchnummerierten Pflanzen zu fünf Terminen durchgeführt (7., 10., 12., 15., 19. Juli). Zu jedem Termin wurden von 4*15 Versuchspflanze die Erntemengen aufgenommen und die Früchte in Klasse 1 (>25 mm), Klasse 2 (>18 mm) und Ausfall-Früchte unterteilt (OECD⁶ 2005).

3.1.4 Zweijährige Bestände: *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43

In Anlehnung an die bisherigen Kenntnisse zur Biologie und Verhaltensstruktur kann davon ausgegangen werden, dass die Erdbeerblütenstecher, die in den einjährigen Beständen aus den Blütenknospen „geschlüpft“ sind, in diesem Bestand verbleiben, um vor der Winterruhe Energie aufzunehmen. Ab August suchen die Rüssler die Überwinterungsorte auf, die durch Laub und Einstreu im Bestand gegeben sind (Höhn & Stäubli 2010; Berglund 2007; Easterbrook et al. 2003; Alford 1984; Sprengel 1930). Nach Schmid et al. (2003) besteht auch die Möglichkeit, dass der Rüssler im Boden überwintert. Aus diesem Grund ist der Rüssler in zweijährigen Beständen mit hoher Wahrscheinlichkeit vertreten, wenn im Vorjahr Befall festgestellt wurde. Deshalb sind zweijährige Bestände nicht durch Netze vor der Einwanderung der Rüssler zu schützen.

Untersucht wurde in 2012 der entomopathogene Pilz *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43, der von dem Verbundpartner Dr. Stephan, Julius-Kühn-Institut (JKI) Darmstadt, zur Verfügung gestellt wurde. Der Wirkmechanismus des entomopathogenen Pilzes ist im Abschlussbericht des Erstprojektes BÖLN 06OE148 beschrieben.

2012: Freilandversuch in der Sorte Malwina am Standort Eberdingen

Angelegt wurde der Versuch als vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen. Die angewendeten Versuchsvarianten mit den durchgeführten Applikationsterminen sind in

⁶ Organisation for Economic Co-Operation and Development

Tabelle 10 dargestellt. *M. anisopliae* Isolat Ma43 wurde mit einer Aufwandmenge von 5×10^{13} Konidien/ha und einem Ausbringvolumen von 500 l/ha appliziert. Der Applikationsbrühe wurde das Netzmittel Trifolio S Forte der Firma Trifolio mit der Aufwandmenge von 0,15 % zugegeben, um die Sporenhaftung am Target zu erhöhen. Appliziert wurde mit einer handelsüblichen Rückenspritze mit Hohlkegeldüse über drei Durchläufe, so dass die Erdbeeren von rechts, von links und von oben behandelt wurden, um eine vollständige Durchdringung der Bestände zu gewährleisten. Die Kontrolle wurde nicht behandelt.

Tabelle 10: *A. rubi*, 2012: Eberdingen, Malwina als 2-jähriger Bestand: *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43, Versuchsvarianten und Applikationstermine

VG	1. Applikationsblock		2. Applikationsblock	
	26.05.12	28.05.12	03.06.12	05.06.12
Kontrolle	--	--	--	--
<i>M. anisopliae</i> : 2 Applikationsblöcke, 2 Applikationstermine	X	--	X	--
<i>M. anisopliae</i> : 2 Applikationsblöcke, 4 Applikationstermine	X	X	X	X

Boniturkriterium Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]:

Die Bonitur wurde nach der gleichen Methode wie in den Netzversuchen am 26. Juni 2012 an 4*15 Pflanzen durchgeführt. Auch zu diesem Versuch erfolgte mit Hilfe von Schlaufenetiketten die Durchnummerierung der Versuchspflanzen.

3.2 Wurzelfäulen: Verticillium-Welke (*V. dahliae*)

3.2.1 Übersicht der Aufgabenstellung

- Untersuchung zur Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten, insbesondere von Neuzüchtungen, in Frigo-Pflanzen-Qualität.
- Untersuchung zur Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten, insbesondere von Neuzüchtungen, in Topfgrünpflanzenqualität
- Untersuchungen verschiedener Antagonisten und Bodenhilfsstoffe in der verticilliumempfindlichen Sorte Sonata

3.2.2 Versuchsdurchführung: Standorteigenschaften und Wetter 2012 & 2013

a) Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten, 2012 & 2013

Der Versuch wurde in 2012 in Remshalden-Rohrbronn (R.-R.) auf einem leichten Standort (IS) angelegt (Abbildung 10) und wurde im August 2013 aufgelöst.



Abbildung 10: Verticillium-Welke: Sortengesundheit, 2012 - 2013: Versuchsanlage am Standort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2012)

Temperatur- und Niederschlagsverläufe über den Versuchszeitraum Mai bis Dezember 2012

Angelegt wurde der Versuch am 21. Mai 2012, und wie Tabelle 11, Abbildung 11 und Abbildung 12 zeigen, lagen die Höchsttemperaturen im Mai bereits bei 31,1 °C und stiegen bis August weiter auf durchschnittliche 36,7 °C an. Die Gesamtmonatsniederschläge lagen in diesem Zeitraum zwischen 28,8 mm (August) und 58,2 mm (Juni), zusätzlich wurde die

Neuanpflanzung berechnet. Zu Vegetationsende fielen die Temperaturen auf $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ab und erreichten im Dezember Minusgrade bis $-13,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Gesamtmonatsniederschläge stiegen von September mit $34,7\text{ mm}$ bis Dezember auf $61,6\text{ mm}$ an.

Tabelle 11: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2012: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Mai - Dezember 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienst

2012 Monat	Temperatur [$^{\circ}\text{C}$]			Niederschlag [mm]
	\varnothing 2 m	max. 2 m	min. 2 m	
Mai	15,2	31,1	-0,8	46,5
Juni	17,2	32,7	6,4	58,2
Juli	18,2	34,6	5,3	56,1
August	20	36,7	8,4	28,8
September	14,3	31	0	34,7
Oktober	9,2	25,4	-6,5	49,9
November	5,5	18,2	-4,1	87,7
Dezember	2,5	15,9	-13,3	61,6

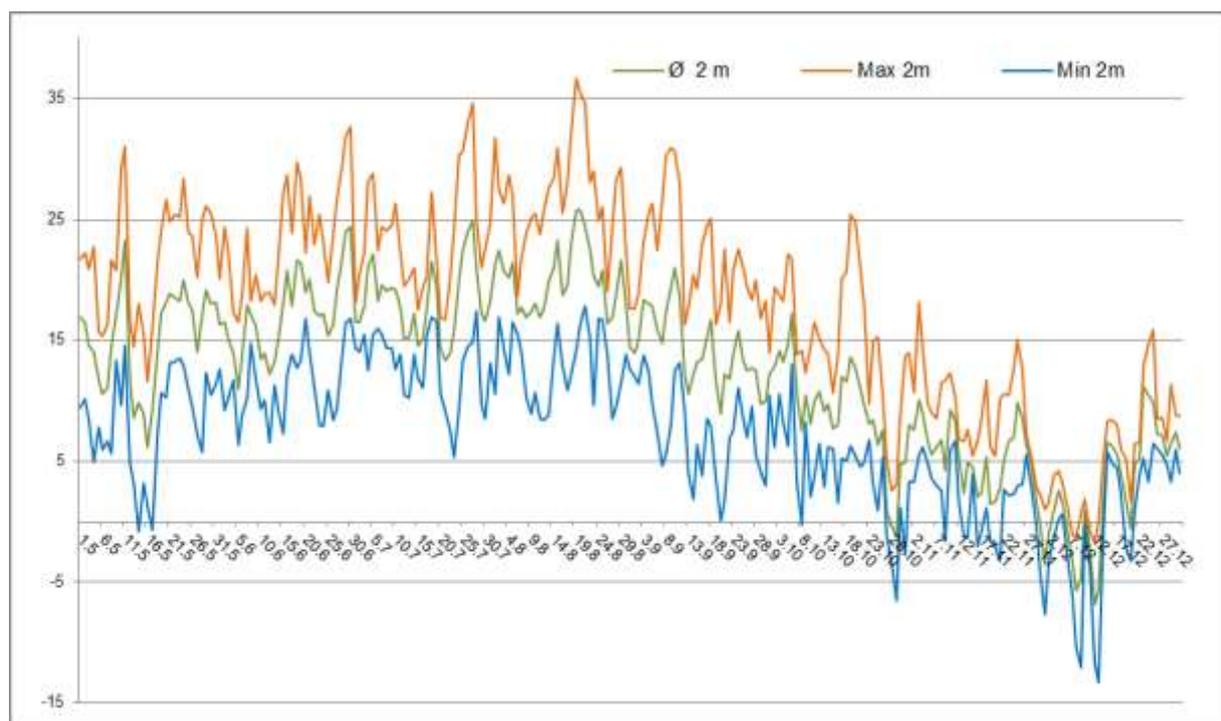


Abbildung 11: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2012: Temperaturverlauf von Mai - Dezember 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

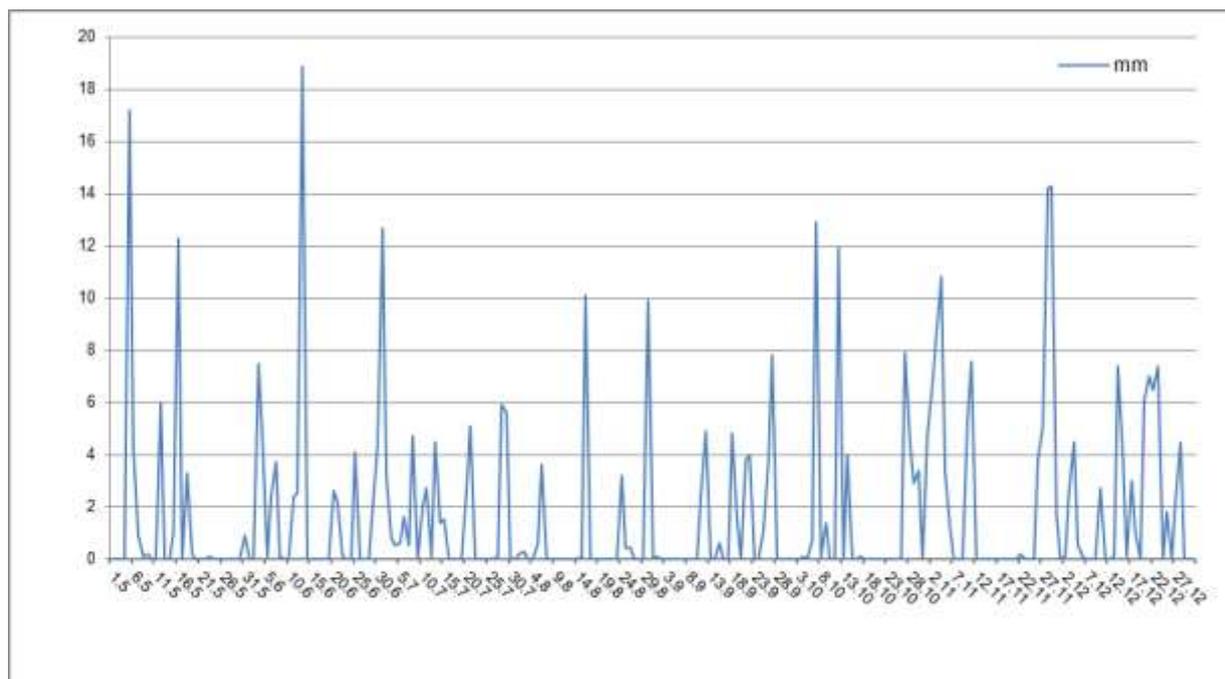


Abbildung 12: *Verticillium-Welke*-Sortenversuch 2012: Niederschlagsverlauf von Mai – Dezember 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

Temperatur- und Niederschlagsverläufe über den Versuchszeitraum Januar bis August 2013

Der Reifemontat Mai übte, wie Tabelle 12, Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen, einen erheblichen Einfluss auf den Versuchsverlauf aus. Der Mai erreichte eine Gesamtmonatsniederschlagsrate von 111,4 mm, was auf der Versuchsfläche zu zeitweiliger Seebildung führte. Die darauffolgende Hochtemperaturphase bis 35,3 °C führte zu massiven Pflanzenausfällen. Die anhaltende Heißwetterphase mit Temperaturen bis zu 36,6 °C führte zu weiteren Pflanzenausfällen. Die Fläche wurde in dieser Zeit zusätzlich beregnet.

Tabelle 12: *Verticillium-Welke*-Sortenversuch 2013: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Januar - August 2013 am Standort Remstal (LTZ Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

2013 Monat	Temperatur [°C]			Niederschlag [mm]
	Ø 2m	max. 2m	min. 2m	
Januar	1	15	-6	19,8
Februar	-1	7,8	-8,7	36,5
März	2,1	19,4	-8,8	25,4
April	9,3	25,6	-4,3	38,8
Mai	11,6	23,9	-0,6	111,4
Juni	16,6	35,3	5,5	37,1
Juli	20,7	36,6	6,2	62,8
August	18,4	35,5	6,2	60,8

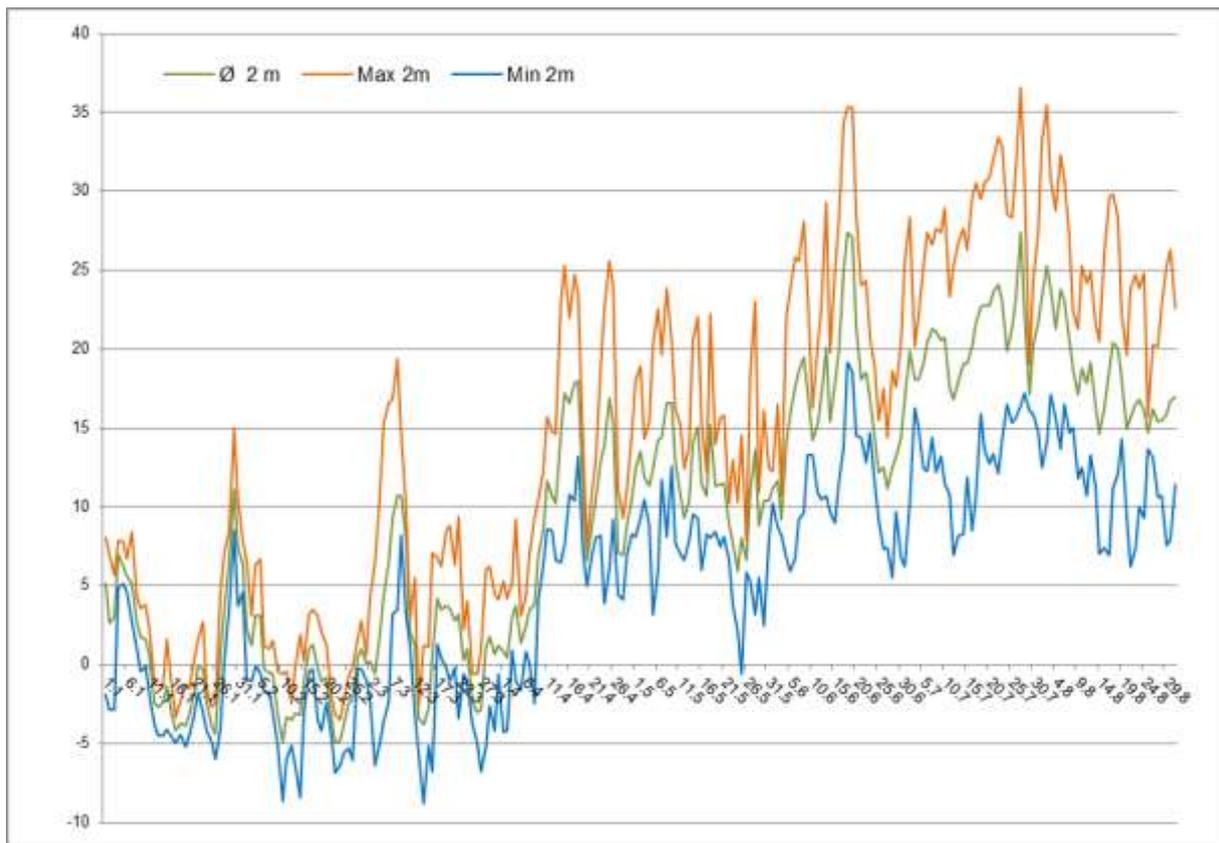


Abbildung 13: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2013: Temperaturverlauf von Januar - August 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013).

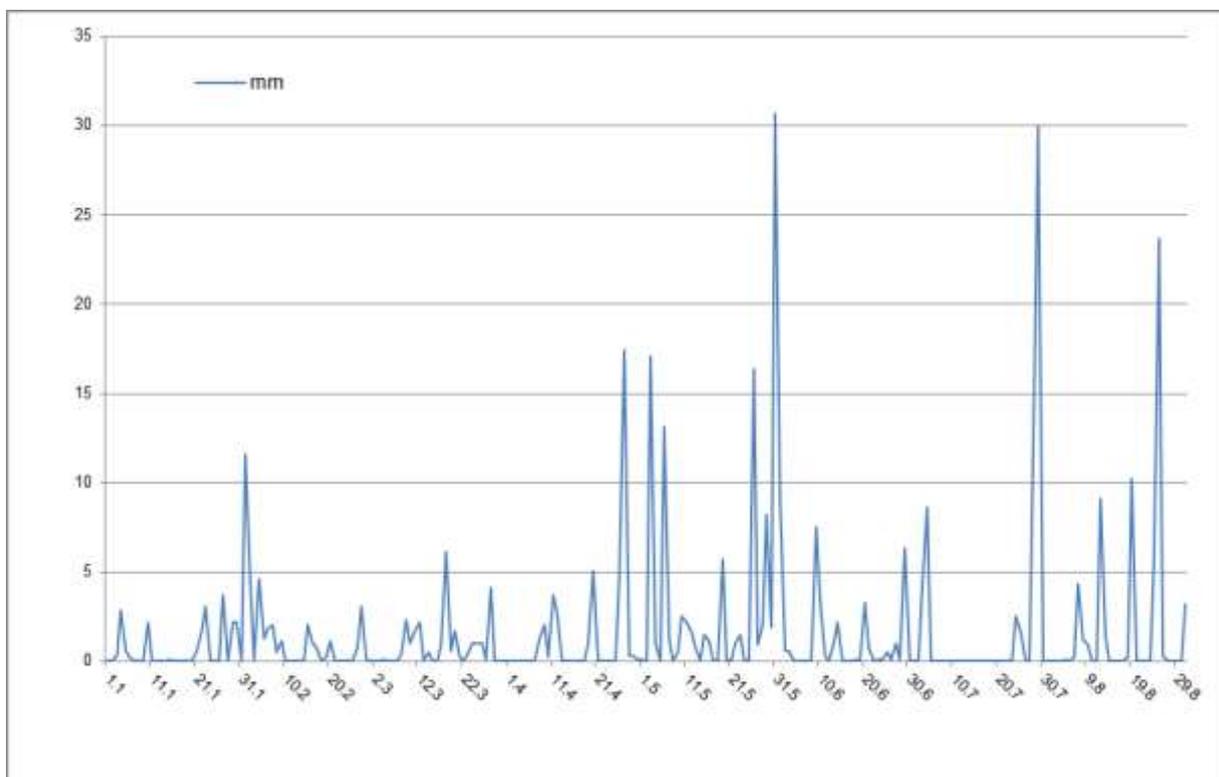


Abbildung 14: Verticillium-Welke-Sortenversuch 2013: Niederschlagsverlauf von Mai – Dezember 2013 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

b) Antagonisten und Bodenhilfsstoffe in der verticilliumempfindlichen Sorte Sonata, 2012

Der Versuch wurde bereits in 2011, im noch laufenden Erstprojekt 06OE148, in Remshalden-Rohrbronn (R.-R.) in Baden-Württemberg, im Großraum Stuttgart, auf 400 m über NN auf einem leichten Standort (IS) angelegt (Abbildung 15).



Abbildung 15: Verticillium-Welke: Antagonisten und Bodenhilfsstoffe, 2011: Versuchsanlage am Standort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2011)

Temperatur- und Niederschlagsverläufe über den Versuchszeitraum Mai bis Dezember 2012

Wie in Tabelle 13, Abbildung 16 und Abbildung 17 dargestellt, war der Bestand im Februar Temperaturen bis $-18,9\text{ °C}$ ausgesetzt, und es war keine Schneeeauflage vorhanden (eigene Aufzeichnung). Im April stiegen die Temperaturen bereits auf $31,3\text{ °C}$ an, und auch über den Reifemonat Mai hielten sich diese Temperaturen bei einer Gesamtmonatsniederschlagsrate von 46,5 mm, bedingt durch zwei größere Regenereignisse (5. Mai: 17,2 mm, 16. Mai: 12,3 mm). Im Erntemonat Juni stiegen die Temperaturen auf $32,7\text{ °C}$ an, mit einer Gesamtmonatsniederschlagsrate von 58,2 mm, was durch ein größeres Regenereignis am 18. Juni mit 18,9 mm und viele kleinere Regenschauern zwischen 2 und 5 mm bedingt wurde.

Tabelle 13: Verticillium-Welke-Antagonistenversuch 2012: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsverläufe von Januar - Juni 2012 am Standort Remstal (LTZ Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

2012 Monat	Temperatur [°C]			Niederschlag [mm]
	Ø 2m	max. 2m	min. 2m	
Januar	2,3	12,3	-8,8	66,9
Februar	-3	12,6	-18,9	13,1
März	7,7	21,4	-4,3	14,2
April	9,1	31,3	-3,1	48,7
Mai	15,2	31,1	-0,8	46,5
Juni	17,2	32,7	6,4	58,2

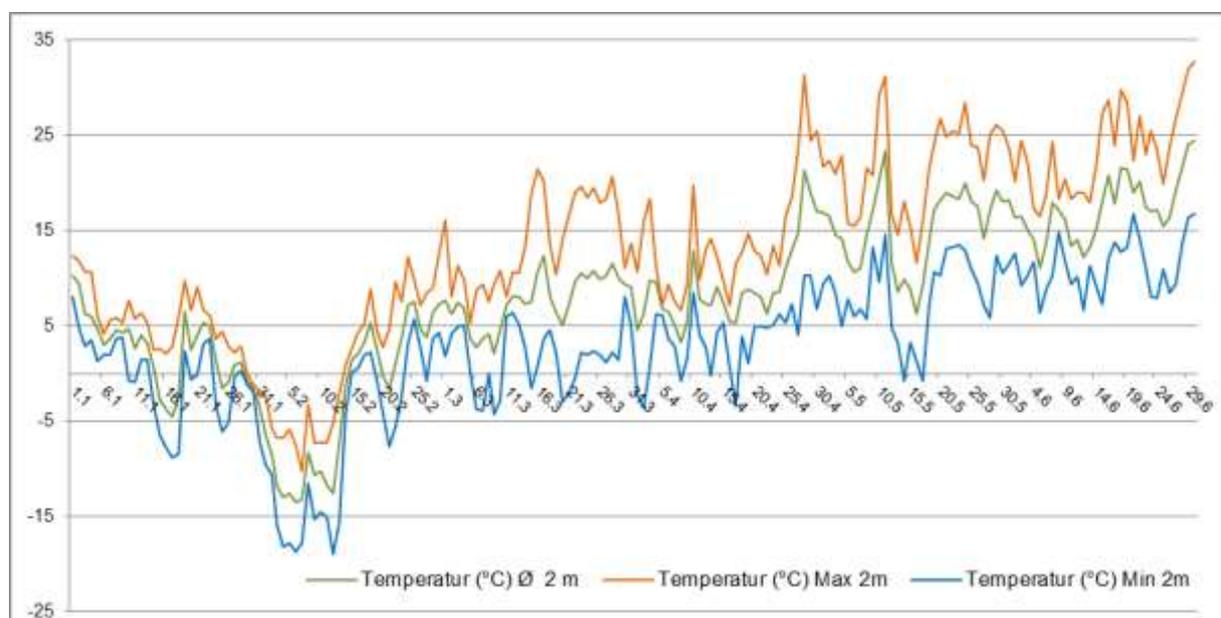


Abbildung 16: Verticillium-Welke-Antagonistenversuch: Temperaturverlauf von Januar - Ende Juni 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

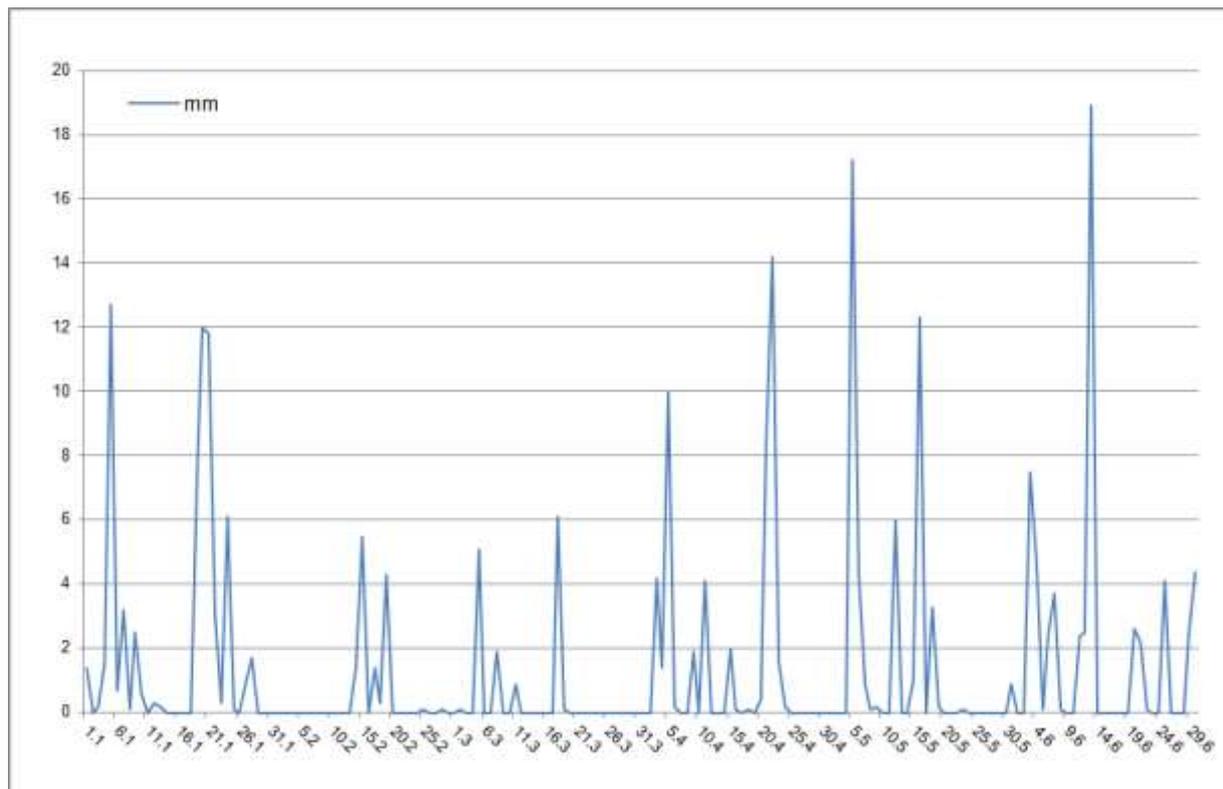


Abbildung 17: *Verticillium*-Welke-Antagonistenversuch: Niederschlagsverlauf von Januar - Ende Juni 2012 am Standort Remstal (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Abteilung Betreuung von Wetterstationen und Pflege der Warndienstdatenbanken 2013)

3.2.3 Versuchsdurchführung: *Verticillium*empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten, 2012 - 2013

Der Erdbeeranbau sieht sich zunehmend mit der Situation konfrontiert, dass bodenbürtige Pathogen-Komplexe und die daraus resultierenden Nachbauprobleme sich immer stärker auf die Ertragsentwicklung auswirken. Ergebnisse und Beobachtungen hierzu wurden sowohl im Erstprojekt ermittelt als auch durch die aktuellen Versuche zur *Verticillium*-Welke bestätigt. Ein Hebel, um den drohenden Ertrags- und Flächenverlusten entgegenzuwirken, könnte in der standortangepassten Sortenwahl liegen.

Die aktuelle Sortenauswahl ermöglicht dem ökologischen Erdbeeranbau nicht nur die Gestaltung eines weiten Erntefensters, sondern auch auf robuste und widerstandsfähige Sorten zurückzugreifen, die im Geschmack überzeugen und auch unter ökologischen Voraussetzungen interessante Ertragsmengen versprechen. Aus dieser bestehenden Sortenvielfalt wurden die für die Versuchsfrage interessantesten Sorten ausgewählt, die von Seiten der Züchter und Vermehrer in 2012 angeboten und in Bezug auf Widerstandsfähigkeit gegenüber Bodenpathogenen und Bodenmüdigkeit empfohlen wurden. Weiterhin besteht enger Kontakt zu Herrn Schubert von der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG) in Bamberg, der das Forschungsprojekt „Erdbeersorten für Bayern“ betreut und jährlich diesen Sortenversuch zur Erntezeit vorstellt. Ebenso hat Reinhard Ortlieb (2012) als Vermehrer und Projektteilnehmer einen tiefen Einblick in die Sortenentwicklungen und zeitgleich als Erzeuger die Kenntnisse, welche Sorteneigen-

schaften in der Direktvermarktung und Verarbeitung aktuell gefragt sind. Hierbei helfen weiterhin Gespräche mit den Anbauern, die im Projekt aktiv sind, und Fachveranstaltungen zu Sortenversuchen (Linnemannstöns, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen).

Standorteigenschaften, Frühjahr 2012

Die Versuchsfläche wurde vor der Versuchsanlage in vier Einzelflächen eingeteilt (Wiederholung 1-4), aus denen aus ca. 30 cm Bodentiefe je 25 Einzelproben genommen wurden, die zu je einer Mischprobe zusammengeführt wurden. Die vier Proben wurden an die Fachhochschule Osnabrück zur Untersuchung versendet und dort auf den Mikrosklerotiengehalt hin untersucht. Ergebnisse in Mikrosklerotien pro Gramm trockener Boden (Fachhochschule Osnabrück 2011):

Wdh. 1: 6,8 Wdh. 2: 14 Wdh. 3: 5,6 Wdh. 4: 9,6

Die Fläche konnte damit als sehr stark verseucht eingestuft werden. Zusätzlich fand mit diesem Versuch bereits der dritte Erdbeernachbau statt, weshalb der Standort als Extremstandort eingestuft wurde und somit für die Versuchsfrage sehr gut geeignet war (Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, 2009).

Zusätzlich zu den Mikrosklerotienuntersuchungen wurde eine Mischbodenprobe vor der Versuchsanlage im Frühjahr 2012 gezogen und für eine Grundbodenuntersuchung eingeschickt. Die Analysewerte der Untersuchung sind in Tabelle 14 dargestellt und zeigen, dass der pH-Wert mit 6,3 für Erdbeeren an der Obergrenze liegt (Naumann & Seipp 1989), Kalium als wichtiges Element im Erdbeeranbau nachgedüngt werden sollte (Naumann & Seipp 1989) und Magnesium im Abgleich zwischen Kalium und Calcium in langsam wirkender Form gegeben werden sollte, ebenso wie Bor (Naumann & Seipp, 1989). Auf die Stickstoffversorgung muss zur Blütenanlage eingegangen werden, da eine überhöhte N-Gabe im Frühjahr bei Erdbeeren einen massigen und damit für Pilze und Schadorganismen wie Blattläuse (Virusüberträger) sehr anfälligen Bestand verursachen (Schmid 2003; Naumann & Seipp 1989).

Tabelle 14: Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Grundbodenuntersuchung Remshalden-Rohrbronn, Februar 2012 (A, B: geringe Gehalte, C: ausreichende Gehalte, D: hohe Gehalte, E: sehr hohe Gehalte) (Universität Hohenheim, Landesanstalt für landw. Chemie 2012)

Untersuchungsparameter	Ergebnis	Versorgungsklasse
pH-Wert, CaCl ₂ Suspension	6,3	D
Phosphor (P ₂ O ₅), CAL-Extrakt VDLUFA	20 mg/100g	E
Kalium (K ₂ O), CAL-Extrakt VDLUFA	14 mg/100g	C (bei Erdbeeren wichtig!)
Magnesium (Mg), CaCl ₂ -Extrakt VDLUFA	7,2 mg/100	A
Salz (berechnet als KCl)	0,01%	--
Humus als Elementaranalyse	1,70%	–
Bor (B), CAT-Extrakt	0,14 mg/kg	A (bei Erdbeeren wichtig!)
Kupfer (Cu), CAT-Extrakt	2,9 mg/kg	E
Mangan (Mn), CAT-Extrakt	74,0 mg/kg	E
Zink (Zn), CAT-Extrakt	4,4 mg/kg	E
Ammonium-Stickstoff (N), CFA	8,0 kg/ha	--
Nitrat-Stickstoff (N), CFA	9	--

Standorteigenschaften, Frühjahr 2013

Im Frühjahr 2013 wurden weitere Bodenproben zur Mikrosklerotienuntersuchung nach dem gleichen Schema wie in 2012 von der Versuchsfläche genommen und vier Bodenmischproben an die FH Osnabrück zur Bestimmung der MS-Gehalte versendet. Für die vier Bereiche ergaben sich die folgenden Mikrosklerotiengehalte pro Gramm trockener Boden (Fachhochschule Osnabrück 2011):

Wdh. 1: 12,4 (2012: 6,8)

Wdh. 2: 4,4 (2012: 14)

Wdh. 3: 11,6 (2012: 5,6)

Wdh. 4: 17,6 (2012: 9,6).

Aus den Werten zeigt sich, dass größere Schwankungen ausgeblieben sind, wie sie im Erstprojekt (BÖL 06OE148) zur Biofumigation zu beobachten waren.

Zusätzlich wurde eine weitere Grundbodenuntersuchung nach dem gleichen Schema wie in 2012 durchgeführt. Die Analysewerte sind in Tabelle 15 aufgeführt und zeigen, dass der pH-Wert angestiegen ist und für Erdbeeren weiter in einen ungünstig hohen Bereich gerutscht ist (Naumann & Seipp 1989). Auch konnte der Humusgehalt von 1,70 % auf 2,70 % angehoben werden, was auf leichten und strukturarmen Böden dringend empfohlen wird (Schmid 2010). Bor lag weiterhin in der Versorgungstufe A und sollte in langsam wirkender Form gegeben werden (Naumann & Seipp, 1989). Der Nitrat-Stickstoff wurde angehoben und lag bei 18 kg/ha, was nicht als überhöhte Düngungsmenge einzuordnen ist (Schmid 2010).

Tabelle 15: Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2013: Grundbodenuntersuchung Remshalden-Rohrbronn, Februar 2013 (A, B: geringe Gehalte, C: ausreichende Gehalte, D: hohe Gehalte, E: sehr hohe Gehalte) (Universität Hohenheim, Landesanstalt für landw. Chemie 2012)

Untersuchungsparameter	Ergebnis	Versorgungsklasse
pH-Wert, CaCl ₂ Suspension	7,1	D
Phosphor (P ₂ O ₅), CAL-Extrakt VDLUFA	23 mg/100g	D
Kalium (K ₂ O), CAL-Extrakt VDLUFA	22 mg/100g	C (bei Erdbeeren wichtig!)
Magnesium (Mg), CaCl ₂ -Extrakt VDLUFA	12 mg/100	C
Salz (berechnet als KCl)	0,05 %	--
Humus als Elementaranalyse	2,7 %	--
Bor (B), CAT-Extrakt	0,256 mg/kg	A (bei Erdbeeren wichtig!)
Kupfer (Cu), CAT-Extrakt	2,4 mg/kg	C
Mangan (Mn), CAT-Extrakt	31,6 mg/kg	C
Zink (Zn), CAT-Extrakt	3,1 mg/kg	E
Nitrat-Stickstoff (N), CFA	18,0 kg/ha	--

Sortenversuch mit Frigo-Pflanzen: Versuchsaufbau und Versuchsvarianten

Angelegt wurde der Versuch mit Frigo-Pflanzen als vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen und 240 Pflanzen pro Variante. Es wurden zwölf Sorten aus den vier Reifegruppen früh, mittel-früh, mittel-spät und spät ausgewählt, die in Tabelle 16 dargestellt sind. Tabelle 16 informiert ebenso über den Züchter, die Jungpflanzenqualität (Rhizomdurchmesser: A+: >15 mm, A: 8-15 mm, B: 6-8 mm), den Vermehrungshintergrund

(ökologisch, konventionell) und den Stückpreis. Die Sorte Honeoye wurde aufgrund ihrer Verticilliumempfindlichkeit als Referenzsorte in den Versuch aufgenommen. Zusätzlich wurde die späte Sorte Cupid im Tastversuch angelegt, die von der Firma Meiosis (UK) als verticilliumfest, mit sehr gutem Geschmack und für problematische Standorte im ökologischen Anbau empfohlen wurde (Troop 2012). 50 Pflanzen wurden dem Versuch zur Verfügung gestellt. Gepflanzt wurde die Versuchsanlage am 21. Mai 2012 mit der betriebseigenen Pflanzmaschine mit drei Pflanzen/lfm auf den Reihenabstand 70 cm - 90 cm - 70 cm in Doppelreihe. Im Anschluss an die Pflanzung wurde die Fläche bewässert.

Tabelle 16: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012-2013: Sortenübersicht zu den Frigo-Pflanzen, (Pflanztermin 21.Mai 2012)

früh	früh - mittel	mittel - spät	spät
Honeoye (Referenzsorte) - Cornell University College of Agriculture and Life Sciences New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, New York, USA - Qualität: B - Ökol. Vermehrung - Kosten: 20 Cent/Pflanze	Elianny - Vissers BV (NL) - Qualität: A - Konv. Vermehrung - Kosten: 40 Cent/Pflanze	Matis - Marionnet sarl (FR) - Qualität: A - Konv. Vermehrung - Kosten: 32 Cent/Pflanze	Malwina - P. Stoppel (D) - Qualität: A - Ökol. Vermehrung - Kosten: 20 Cent/Pflanze
Christine - Meiosis (UK) Dr Derek Jennings, England - Qualität: A+ - Konv. Vermehrung - Kosten: 20 Cent/Pflanze	Syria - New Fruits (I) - Qualität: A - Konv. Vermehrung - Kostenfreie Testpflanze	Fenella - Meiosis England - Qualität: A - Konv. Vermehrung - Kosten: 20 Cent/Pflanze	Christina - UPM Ancona (IT) - Qualität: A - Konv. Vermehrung - Kosten: 40 Cent/Pflanze
Candiss - CIREF (FR) - Qualität: A - Konv. Vermehrung - Kosten: 32 Cent/Pflanze	Joly - CIV (IT) - Qualität: A - Ökol. Vermehrung - Kosten: 20 Cent/Pflanze	Dely - CIV (IT) - Qualität: A - Konv. Vermehrung - Kosten: 13 Cent/Pflanze	Ultyma - New Fruits (I) - Qualität: A - Ökol. Vermehrung - Kosten: 20 Cent/Pflanze

Sortenversuch mit Topfgrünpflanzen: Versuchsaufbau und Versuchsvarianten

In Zusammenarbeit mit Dr. Flachowsky vom Julius-Kühn Institut in Dresden Pillnitz wurden dem Projekt vier Nummernsorten (P1 - P4) für den Freilandversuch in Remshalden-Rohrbronn zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden von Frau Pfeiffer vom Obstversuchsgut Heuchlingen der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LWVO) Ausläufer eines unbekanntes Klons (P5) zur Verfügung gestellt. Die Sorte Fraroma wurde ebenfalls in diesen Versuchsteil aufgenommen, da diese Sorte vom Julius-Kühn-Institut und von der Firma Häberli aufgrund ihrer angegebenen Verticilliumresistenz für die Versuchsfrage als geeignet angesehen wurde. 150 Pflanzen sollten pro Versuchsglied gepflanzt werden, jedoch zeigte sich 2012 als ein schweres Jahr für die Ausläuferentwicklung, so dass die angestrebte Versuchspflanzenanzahl nicht für jede Sorte erreicht werden konnte. Zusätzlich zeigte sich die Topfballenentwicklung der Dresdner Nummernsorten als sehr schwierig, weshalb die Schnittlinge zur Pflanzung kaum Wurzeln aufwiesen, ebenso wie der unbekanntes Klon aus Heuchlingen. Die Sorte Fraroma wies als einzige Sorte einen gut durchwurzelteten Topfballen auf, jedoch wurden die Pflanzen aufgrund der Hitzeperiode 1,5 Wochen später gesendet als vereinbart, was die gesamte Versuchsanlage erheblich

erschwerte. Gepflanzt wurde die Versuchsanlage aufgrund der Grünschnittlinge und der noch fehlenden Sorte im August 2012 zu zwei Terminen per Hand, mit drei Pflanzen/lfm auf den Reihenabstand 70 cm - 90 cm - 70 cm in Doppelreihe mit einem stark erhöhten Aufwand. Die Temperaturen erreichten in diesem Zeitraum Werte mit über 35 °C (Abbildung 16), was dazu führte, dass die Pflanzen in ihrer Entwicklung trotz der Bewässerung stark zurückblieben. Aufgrund der genannten Umstände wurde der Versuch als Tastversuch eingeordnet, um die vegetativen und generativen Sorteneigenschaften über den Versuchsverlauf zu dokumentieren.

Tabelle 17: *Verticillium*-Welke, Sortenversuch 2012-2013: Sortenübersicht der Topfgrünpflanzen (zwei Pflanztermine im August 2012)

Sorte	Herkunft	Versuchspflanzenanzahl
P1	Julius Kühn-Institut, Dresden-Pillnitz	111
P2	Julius Kühn-Institut, Dresden-Pillnitz	124
P3	Julius Kühn-Institut, Dresden-Pillnitz	141
P4	Julius Kühn-Institut, Dresden-Pillnitz	47
Unbekannter Klon	LVWO, Weinsberg	72
Fraroma	Häberli, Schweiz	132

Boniturkriterium **Pflanzengesundheit**

Als Boniturvorlage wurde die Boniturskala für die *Verticillium*-Welke nach Zeise (1992) verwendet. Aufgrund der praktischen Versuchsdurchführung wurde die Skala von acht Boniturstufen auf vier reduziert, da auf Basis der bisherigen Versuchserfahrungen aus dem Erstprojekt 06OE148 und nach Rücksprache mit Bisutti (2012) eine Bonitur mit acht Boniturstufen im Freilandversuch als nicht praktikabel einzustufen ist. Zudem genügt aus Sicht der praktischen Versuchsfrage die folgende Vier-Punkte-Boniturskala, um eine Sorte für den praktischen Anbau auf belasteten Böden als geeignet einzustufen (abgeändert nach Zeise 1992):

- 1: ohne Symptome
- 2: leichte Welke
- 3: schwere Welke
- 4: Pflanze abgestorben

Ein Beispiel dazu soll die Abbildung 18 geben.



Abbildung 18: *Verticillium*-Welke, Sortenversuch Frigo-Pflanzen: Beispiele für die vier Boniturstufen: 1: ohne Symptome, 2: leichte Welke, 3: schwere Welke, 4: abgestorben für die drei Sorten Honeyoe (Referenzsorte), Ultyma und Joly (Fotos: Steen, 2012)

Bonituren zur Pflanzengesundheit wurden im Sortenversuch mit den Frigo-Pflanzen durchgeführt. Hierzu wurden wegen der bekannten unregelmäßigen Verteilung von *Verticillium dahliae* in der Fläche und dem clusterartigen Vorkommen alle Versuchspflanzen der einzelnen Sorten bonitiert. Vor der ersten Bonitur wurde am 17.07.2012 die Pflanzenmenge bei allen zwölf Sorten aufgenommen, die direkt nach der Pflanzung ausgefallen waren. Nachpflanzungen wurden aufgrund des Zeitpunktes und der Sorten- und Lieferantenvielfalt nicht durchgeführt. Die erste Bonitur zur Pflanzengesundheit wurde am 19.09.2012 durchgeführt, die zweite am 21.05.2013 zur Stressphase der Blüte und die dritte und letzte am 22.07.2013 nach der Erntephase. Da es nach der zweiten Bonitur im Mai zu heftigen Regenereignisse kam, die zu einer langen Phase der Staunässe und des Pflanzensterbens in den Wiederholungen drei und vier führten, fielen diese zwei Wiederholungen für weitere Bonituren aus, weshalb zum dritten und letzten Boniturtermin am 22. Juli nur die Wiederholungen eins und zwei bonitiert wurden.

Boniturstadium **Erntemenge**

Die Bonitur auf die Erntemenge wurde aufgrund der starken Regenereignisse in der Endphase der Fruchtreife fallengelassen, da es in Folge der Staunässe und der Hochtemperaturphase in den Wiederholungen drei und vier zu massiven Pflanzenausfällen und Fruchtfäulen gekommen war. Alternativ wurden aus den Wiederholungen eins und zwei jeweils 25 Klasse 1- und Klasse 2-Früchte gepflückt, gewogen und detailliert beschrieben. Der Geschmack der Früchte der Frigo-Pflanzen wurde von einer Person dokumentiert, die Früchte aus dem Topfgrünpflanzenversuch wurden vom Team des Bioland e. V. in Esslingen, Baden-Württemberg, auf Geschmack, Form und Kaufwürdigkeit bewertet.

Dokumentation der **Pflanzen- und Fruchtentwicklung**

Zusätzlich wurden alle Sorten auf ihre Pflanzen- und Fruchtentwicklung hin beschrieben und wichtige Beobachtungen wie Schadsymptome dokumentiert.

3.2.4 Versuchsdurchführung: Antagonisten und Bodenhilfsstoffe in der verticilliumempfindlichen Sorte Sonata

Auf Basis der Versuche aus dem Erstprojekt 06OE148 wurde der Ansatz der Antagonisten und Bodenhilfsstoffe in 2012 in einem Exaktversuch, der in 2011 gestartet wurde, weitergeführt.

Verticilliumbelastung der Versuchsfläche

Die Versuchsfläche zeigte Mikrosklerotienwerte zwischen 16 und 32 MS/g trockener Boden und konnte als sehr stark verseucht eingestuft werden (LWK Niedersachsen, Pflanzenschutzamt 2009). Die Gesamtfläche wurde vor der Probennahme in vier Einzelflächen eingeteilt und die Bodenproben an die Fachhochschule Osnabrück zur Untersuchung versendet, die die folgenden Werte in Mikrosklerotien (MS) pro g Boden ergab (Fachhochschule Osnabrück 2011):

Wdh. 1: 16 Wdh. 2: 32 Wdh. 3: 26,8 Wdh. 4: 18,8

Versuchsaufbau und Versuchsvarianten

Der Exaktversuch wurde während des Erstprojektes (BÖL 06OE148) angelegt und im Folgeprojekt weitergeführt. Da ausschließlich Pflanzenstärkungsmittel und Antagonisten untersucht wurden, wurde der Versuch in 2011 als einfaktorielle randomisierte vollständige Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. In Tabelle 18 bis Tabelle 23 sind die acht untersuchten Behandlungsvarianten dargestellt. Die eingesetzten Antagonisten und Bodenhilfsstoffe wurden in den von den Herstellern empfohlenen Konzentrationen und Mengen als kombinierte Tauch- und Gießvariante angewendet. Die Pflanzen für die Kontrollvarianten A und B wurden in Wasser geschwenkt und nach der Pflanzung mit Wasser angegossen. Als Pflanzmaterial wurden Frigo-Pflanzen der verticilliumempfindlichen Sorte Sonata in A-Qualität aus ökologischer Vermehrung verwendet, die am 03. Mai 2011 mit drei Pflanzen/lfm⁷ als Doppelreihen (70 cm - 90 cm - 70 cm) gepflanzt wurden.

Tabelle 18: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für Promot WP

Promot WP (<i>Trichoderma harzianum</i> & <i>Trichoderma koningii</i>)		
	Termin	Konzentrationsbeschreibung
1.	Tauchbehandlung vor der Pflanzung	- 1 %
2.	Gießbehandlung nach der Pflanzung	- 0,1 %

⁷lfm: laufender Meter

Tabelle 19: *Verticillium*-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für RhizoVital 42

RhizoVital 42 (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB 42) & BonaVita		
	Termin	Konzentrationsbeschreibung
1.	Tauchbehandlung vor der Pflanzung ■ RhizoVital 42 ■ BonaVita	- 2 % - 0,2 %
2.	Gießbehandlung nach der Pflanzung ■ RhizoVital 42 ■ BonaVita	- 0,4 % - 0,2 %
3.	Gießbehandlung nach der Pflanzung ■ RhizoVital 42 ■ BonaVita	- 0,4 % - 0,2 %

Tabelle 20: *Verticillium*-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für RhizoStar

RhizoStar (<i>Serratia plymuthica</i> HRO-C48)		
	Termin	Konzentrationsbeschreibung
1.	Tauchbehandlung vor der Pflanzung	- 30 %
2.	Gießbehandlung nach der Pflanzung	- 25 %

Tabelle 21: *Verticillium*-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für VermiGrand (Regenwurmkompost)

VermiGrand (Regenwurmkompost)		
	Termin	Konzentrationsbeschreibung
1.	Vor der Pflanzung	ca. 500 g / Pflanze über die gesamte Pflanzreihe verteilt und ca. 15 cm tief eingearbeitet

Tabelle 22: *Verticillium*-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für Eifelgold (Urgesteinsmehl)

Eifelgold (Urgesteinsmehl, fein vermahlen aus 100 % Eifellava)		
	Termin	Konzentrationsbeschreibung
1.	Vor der Pflanzung	- 25 kg/100 m ² - über die gesamte Pflanzreihe verteilt, ca. 10 cm tief eingearbeitet

Tabelle 23: *Verticillium*-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe am Standort Remshalden-Rohrbronn, 2011: Applikationsplan für Plantasalva (Kräuterextrakt)

Plantasalva (Levitiertes Quellwasser, BIO-Melasse, Kräuter biologischer Herkunft, Meersalz)		
	Termin	Konzentrationsbeschreibung
1.	Gießbehandlung nach der Pflanzung	- 1 %
2.	Gießbehandlung nach der Pflanzung, 6. Juli	- 1 %
3.	Gießbehandlung nach der Pflanzung, 9. August	- 1 %
4.	Gießbehandlung nach der Pflanzung, 14. Oktober	- 1 %

Boniturkriterium **Erntemenge** 2012

Bonitiert wurden 160 Pflanzen pro Variante zu fünf Pflückterminen (31.05., 04.06, 08.06., 12.06., 19.06.). Die Erntemenge wurde in die zwei Boniturnoten Verkaufsware (Klasse 1-Früchte) und Verarbeitungsware (Klasse 2-Früchte) unterteilt.

3.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

Wie im Abschlussbericht des Erstprojektes 06OE148 diskutiert wurde, sind der Arbeitsaufwand und der damit verbundene Kostenblock zur Unkrautkontrolle im ökologischen Erdbeeranbau neben den Pflückkosten die höchsten Kosten. Für die Betriebe sollten deshalb unter der Berücksichtigung der Betriebsgröße, -struktur und -ausstattung Lösungswege durch innovative Hacktechniken entwickelt werden, um nachhaltig den Kostenblock Unkrautkontrolle zu senken. Zusätzlich wurde bei der Technikauswahl auf die Schonung der Bodenstruktur geachtet.

Die Temperatur- und Niederschlagsdaten können aus dem Teilprojekt Wurzelfäulen – *Verticillium*-Welke im Kapitel 3.2.2 nachgeschlagen werden.

2012: Praxisversuch Fingerhacke in Neuanpflanzung an einem leichten Standort (IS)

Der Praxisversuch wurde in Remshalden-Rohrbronn in Baden-Württemberg, im Großraum Stuttgart, auf 400 m über NN auf einem leichten Standort mit der Bodenart lehmiger Sand durchgeführt. Auf einer Feldlänge von 100 m wurde die Sorte Florence als Frigo-Pflanze am 10. Mai 2012 mit der Pflanzmaschine gesetzt.

Um die Einsparungsmöglichkeiten im Vergleich zur Handhacke zu ermitteln, wurde die Gerätekombination aus Hackrahmen (Reihenhacke) mit Gänsefußscharen (VG⁸ 1) mit dem Hackrahmen (Reihenhacke) mit Gänsefußscharen und dem Zusatzelement Fingerhacke (VG 2) verglichen (Abbildung 19, Tabelle 24). Die Arbeitszeiten an der Handhacke wurden hierzu für 100 m Feldlänge vom Betrieb dokumentiert.

Tabelle 24: Unkrautkontrolle, Fingerhacke in einer Neuanpflanzung, 2012: Technikeinsatz zu zwei Terminen

	Hackdurchgänge	VG 1 (Kontrolle) Hackrahmen (Reihenhacke) mit Gänsefußscharen <u>ohne</u> Fingerhacke	VG 2 Hackrahmen (Reihenhacke) mit Gänsefußscharen <u>mit</u> Fingerhacke
1.	20 Tage nach Pflanzung	- Hackrahmen (Reihenhacke) - Gänsefußschare - Handhacke	- Hackrahmen (Reihenhacke) - Gänsefußschare - Fingerhacke (2-reihig) - Handhacke
2.	4 Wochen nach Pflanzung	- Hackrahmen (Reihenhacke) - Gänsefußschare - Handhacke	- Hackrahmen (Reihenhacke) - Gänsefußschare - Fingerhacke (2-reihig) - Handhacke

Die Fingerhacke wurde in Kombination mit dem Hackrahmen (Reihenhacke) der Firma Schmotzer und Gänsefußscharen eingesetzt. Die Fingerhacke wurde mit vier Elementen und Anbauschielen für eine Doppelreihe eingesetzt.

⁸VG: Versuchsglied



Abbildung 19: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung (Foto: Steen 2012)

Die Fingerhacke ist eigenangetrieben und besteht aus einer rotierenden Gummifingerscheibe. Die Gummifinger dringen in den Boden ein und zupfen die Samenunkräuter aus dem Boden heraus. Hierbei wird weder die Kulturpflanze aus dem Boden gezogen noch die gesamte Erdfäche bewegt. Die integrierten Metallgreifer führen die Fingeraggregate und laufen stets neben der Planze, andernfalls würde es zu Pflanzenverlusten kommen.



Abbildung 20: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung, Gummifinger (orange) und Metallgreifer der Fingerhacke (Foto: Steen 2012)

4 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

4.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

4.1.1 Einjährige Bestände: Netzabdeckung

Im Folgenden werden die wichtigsten Versuchsergebnisse dargestellt, die durch die Boniturkriterien „Anteil an abgeissenen Blütenknospen“ und „Erntemenge“ erarbeitet wurden.

2012: Freilandversuch in der Sorte *Malwina* am Standort Remshalden-Rohrbronn (R.-R.)

Boniturkriterium Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]:

Bei Betrachtung der Einzelpflanzen lagen in der Kontrolle die Anteile der abgebissenen Blütenknospen zwischen 11 % und 68 %. Bei FaBio03 betrug der geringste Anteil 3 % und der höchste 42 %. Umbratex30 zeigte den geringsten Anteil mit 0 % und den höchsten mit 35 % (Tab. x). Beim MultiFunktions-Netz und bei RantaiK lag die Befallsspanne zwischen 0 % und 47 % (mit einem Ausreißer von 56 % beim MultiFunktions-Netz). Beim Netz518 betrug der geringste Anteil 0 % und der höchste 59 %. Wie die Tabelle 25 weiter zeigt, bildeten die 60 Versuchspflanzen/Variante in der Sorte *Malwina* zwischen 2.178 (Netz518) und 2.542 Gesamtblüten (MultiFunktions-Netz) aus und damit einen mittleren Blütenansatz von 36-42 Einzelblüten/Pflanze. Über die vier Wiederholungen lagen die Mittelwerte der abgebissenen Blütenknospen zu den einzelnen Versuchsgliedern (VG) zwischen 12 (MultiFunktions-Netz, Wdh. 4) und 54 (Kontrolle, Wdh. 1). Die Kontrolle zeigte über die vier Wiederholungen jeweils die höchsten mittleren Anteile zwischen 33 % (Wdh. 3) und 54 % (Wdh. 1). Umbratex30 zeigte in den Wiederholungen 2 und 3 die niedrigsten mittleren Anteile mit 17 % und 14 %.

Tabelle 25: A. rubi, 2012: Remshalden-Rohrbronn, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Gesamtblütenanzahl und Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] bei fünf Netzvarianten im Vergleich zur nicht abgedeckten Kontrolle

Versuchsglieder (VG)	Gesamte Blütenanzahl	Anteil abgebissene Blütenknospen [%]					Befall / Einzelpflanze [%]	
		Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 4	\bar{x}	Min.	Max.
Kontrolle	2.402	54	36	33	40	41	11	68
FaBio03	2.542	18	19	24	24	21	3	42
MultiFunktions-N.	2.369	32	19	21	12	21	0	47 (56)*
Netz518	2.178	33	25	25	22	26	0	59
RantaiK	2.206	15	25	27	13	20	0	47
Umbratex30	2.379	23	17	14	17	18	0	35

*Ausreißerwert

Wie in Abbildung 21 dargestellt, zeigen alle Netztypen im Vergleich zur Kontrolle, die ohne Netzaufgabe durchgeführt wurde, eine signifikante Befallsreduktion. Bei allen Netztypen, mit Ausnahme von FaBio03, lag der geringste Anteil der abgebissenen Blütenknospen bei 0 %, während dieser bei der Kontrolle bei 12 % lag. Ebenso ist zu erkennen, dass Umbratex30 einen signifikant geringeren Befall als Netz518 bewirkte.

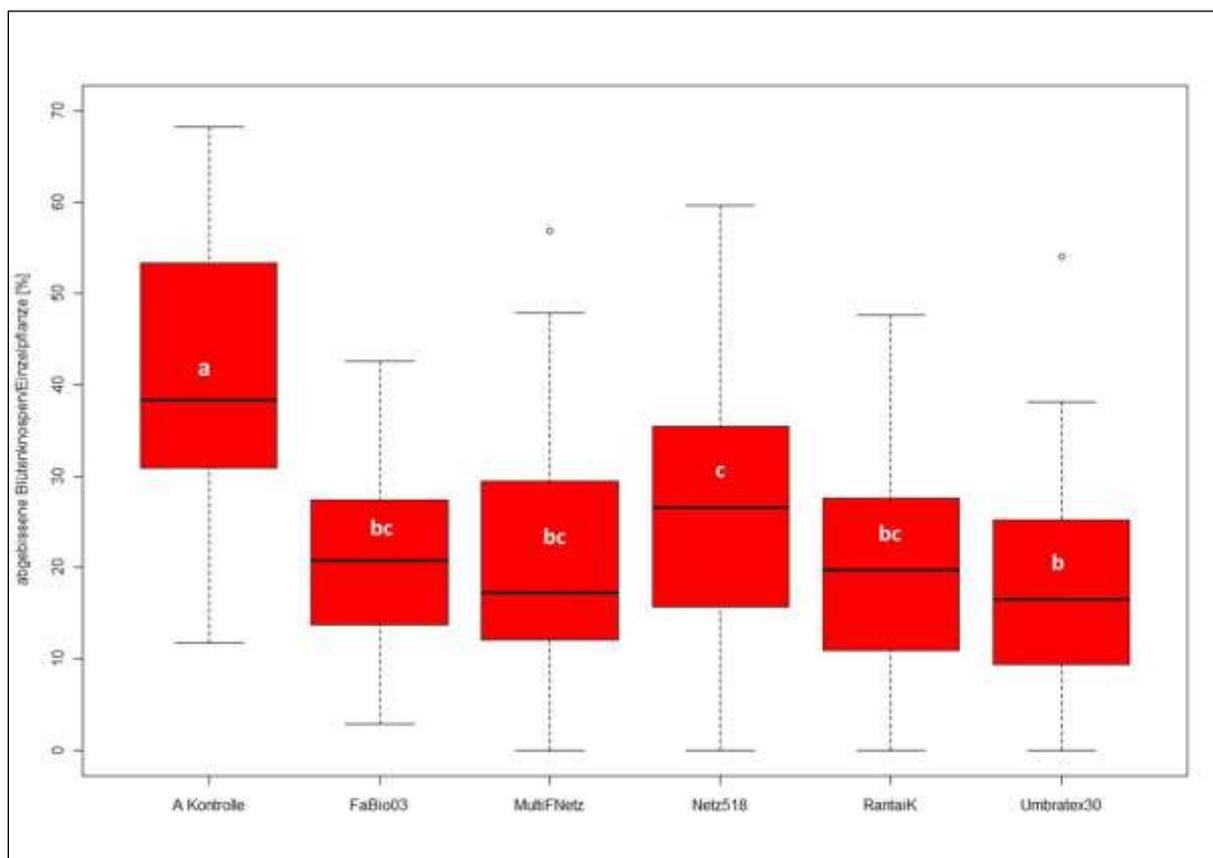


Abbildung 21: *A. rubi*, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] bei der nicht abgedeckten Kontrolle und fünf Netzvarianten Netzaufgabe zu BBCH 55 am 25. April, Netzabnahme am 29. Mai 2012 (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Die mittleren Abbissraten betragen bei der Kontrolle 41 %, bei FaBio03 21 %, beim MultiFunktions-Netz 21 %, beim Netz518 26 %, bei RantaiK 20 % und bei Umbratex30 18 %. Umbratex30 zeigt damit die geringsten mittleren Abbissraten und Netz518 die höchsten im Vergleich zu den übrigen Netzvarianten.

Boniturkriterium Erntemengen der **Klasse 1- Früchte** T1 - T4 und Gesamterntemenge:

Tabelle 26 zeigt, dass zur ersten Ernte am 22. Juni (T1) alle Netzvarianten höhere Erntemengen bewirkten als die Kontrolle mit 1.980 g/60 Pflanzen (\bar{x} 33 g/Pflanze), wobei Netz518 mit 6.086 g/60 Pflanzen (\bar{x} 101 g/Pflanze) am höchsten lag. Zur zweiten Ernte am 25. Juni (T2) lagen alle Netzvarianten mit Ausnahme der Variante Netz518 (3.811 g/60 Pflanzen, \bar{x} 64 g/Pflanze) unterhalb der Kontroll-Erntemenge, wobei bei FaBio03 mit 2.265 g/60 Pflanzen (\bar{x} 38 g/Pflanze) am wenigsten geerntet werden konnte. Beim dritten Erntetermin am 27. Juni (T3) lagen mit Ausnahme des MultiFunktions-Netzes (3.415 g/60 Pflanzen, \bar{x} 57 g/Pflanze) alle Varianten unterhalb der Kontroll-Erntemenge; dabei erzielte RantaiK mit 1.672 g/60 Pflanzen (\bar{x} 28 g/Pflanze) die niedrigste Erntemenge. Bei der vierten und letzten Ernte am 29. Juni (T4) konnte bei allen Netztypen außer FaBio03 (3.801 g/60 Pflanzen, \bar{x} 63 g/Pflanze) weniger geerntet werden als bei der Kontrolle, mit dem geringsten Wert bei Netz518 mit 1.525 g/60 Pflanzen (\bar{x} 25 g/Pflanze).

Die Betrachtung der Gesamternte der Klasse 1-Früchte (Tabelle 20) zeigt, dass das Netz518 mit 13.677 g/60 Pflanzen den höchsten und RantaiK mit 8.871 g/60 Pflanzen die geringste Gesamterntemenge erbrachte.

Tabelle 26: *A. rubi* 2012, R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/60 Pflanzen] über vier Erntetermine (22., 25., 27., 29. Juni)

Termin (T) / [g/60 Pfl.]	T1 22.Juni	T2 25.Juni	T3 27.Juni	T4 29.Juni	Gesamternte T1-T4
Kontrolle (ohne Netz)	1.980	3.558	3.074	3.177	11.789
FaBio03	2.160	2.265	2.638	3.801	10.864
MultiFunktions-Netz	3.767	3.121	3.415	2.424	12.727
Netz518	6.086	3.811	2.255	1.525	13.677
RantaiK	3.233	2.306	1.672	1.660	8.871
Umbratex30	3.522	2.814	2.627	2.262	11.225

Abbildung 22 bildet den Ertrag an Klasse 1-Früchten über alle vier Erntetermine in Gramm pro Einzelpflanze ab und zeigt, dass keines der Netze eine signifikante Ertragssteigerung im Vergleich zur Kontrolle erreichen konnte. Die Variante RantaiK bewirkte im Vergleich zu allen anderen Varianten eine signifikant geringere Ertragsmenge.

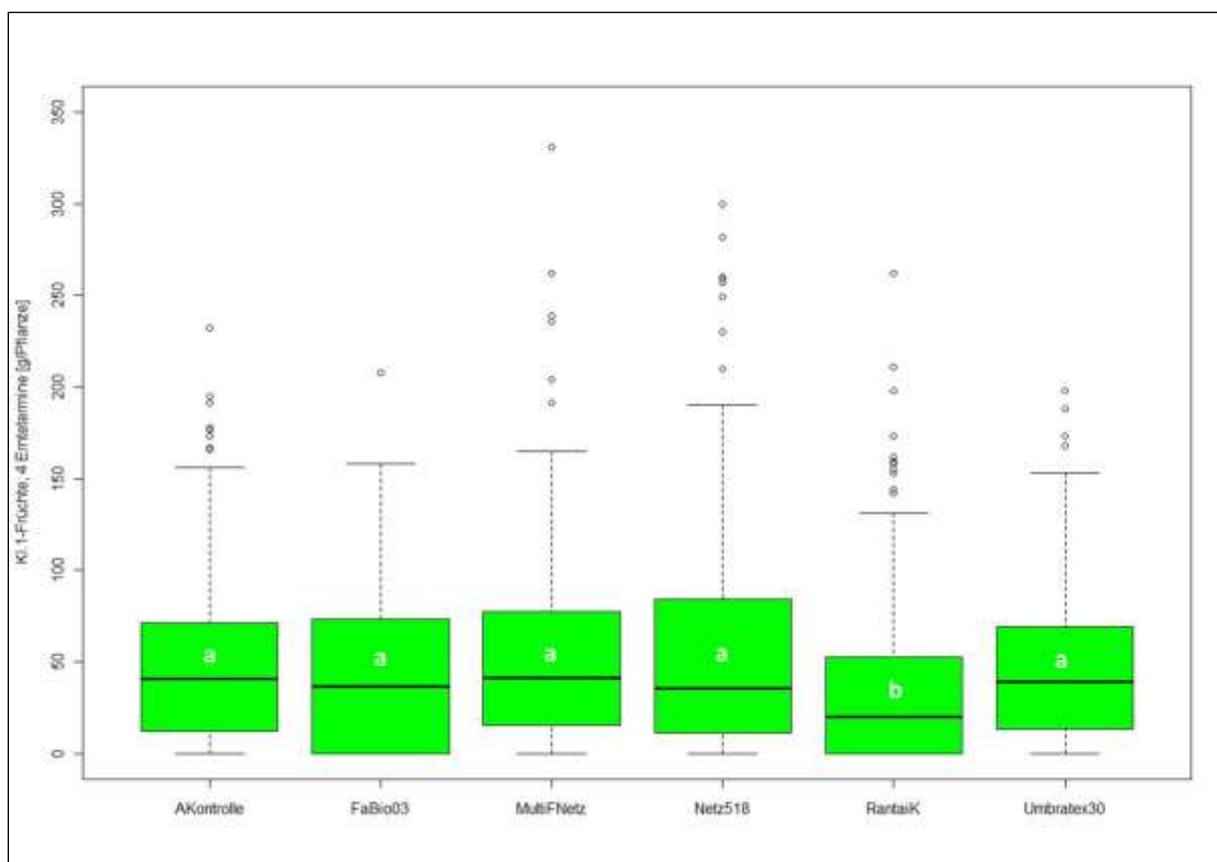


Abbildung 22: *A. rubi*, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/Pflanze] aus vier Ernten (22., 25., 27., 29. Juni) (Pairwise CI, Harrell Davis, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Erntemengen der **Klasse 2 -Früchte** T1 - T4 und Gesamterntemenge:

Die Erntemengen in Tabelle 27 zeigen, dass über alle Netzvarianten und alle Pflücktermine die Anteile der Klasse 2-Früchte oberhalb der Kontroll-Erntemenge lagen. Die Gesamterntemenge der Klasse 2-Früchte zeigt, dass die Kontrolle mit 911 g/60 Pflanzen um ca. 1.000 g/60 Pflanzen unterhalb von FaBio03 lag, dem Netz mit der geringsten Ernte unter den Netzvarianten. Mit 2.996 g/60 Pflanzen weist das MultiFunktions-Netz die meisten Klasse 2-Früchte auf.

Tabelle 27: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/60 Pflanzen] über vier Erntetermine (22., 25., 27., 29. Juni)

Termin (T) / [g/60 Pfl.]	T1 22.Juni	T2 25.Juni	T3 27.Juni	T4 29. Juni	Gesamternte T1-T4
Kontrolle (ohne Netz)	54	136	171	550	911
FaBio03	57	180	777	973	1.987
MultiFunktions-Netz	459	519	793	1.225	2.996
Netz518	118	455	666	932	2.171
RantaiK	238	337	782	1.330	2.687
Umbratex30	232	494	644	1.088	2.458

Abbildung 23 zeigt ergänzend zu Tabelle 27, dass es mit Ausnahme von FaBio03 bei allen Netztypen zu signifikanten Ertragssteigerungen zu den Klasse 2-Früchten im Vergleich zur Kontrolle kam.

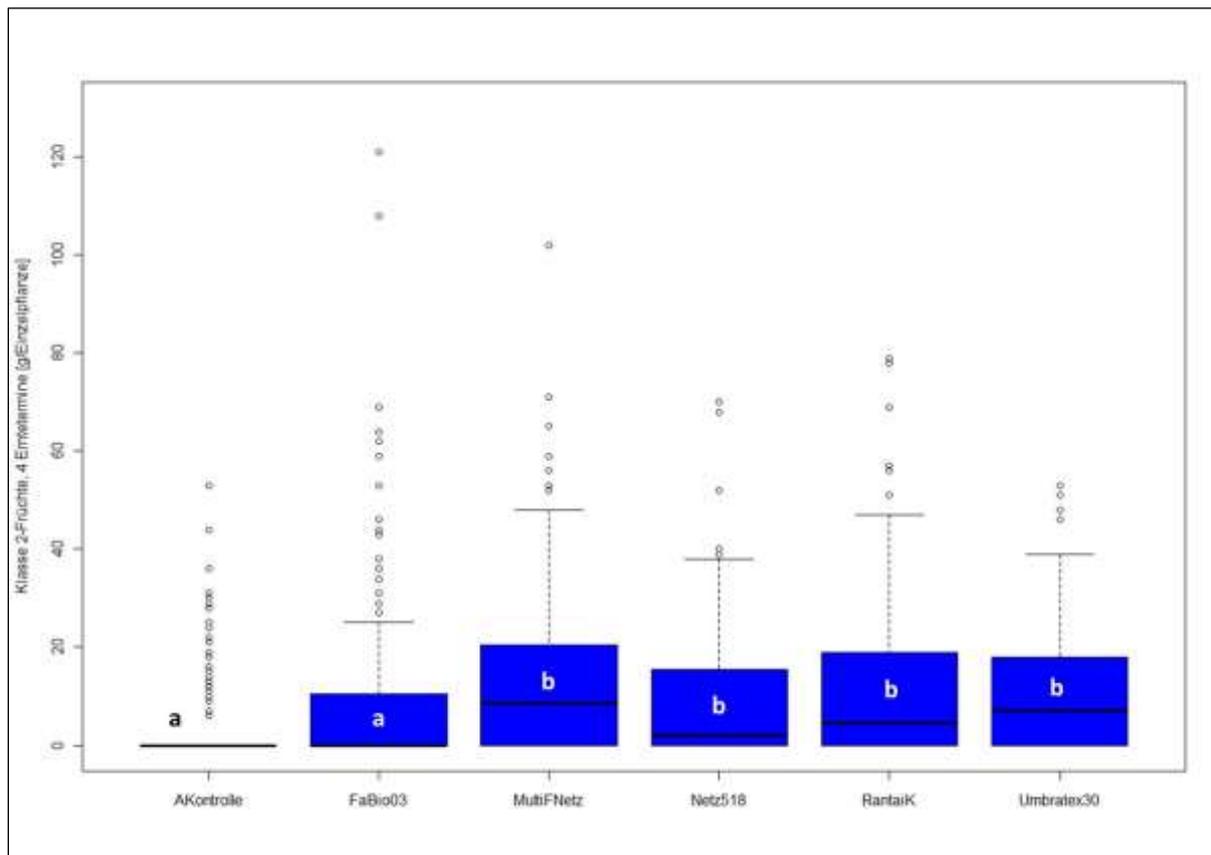


Abbildung 23: A. rubi, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 2 Früchte [g/Pflanze] aus vier Pflückterminen (22., 25., 27., 29. Juni) (Pairwise CI, Harrell Davis, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Mengen der **Ausfallfrüchte**, T1 - T4 und Gesamterntemenge:

Die Ertragsmengen zeigten keine signifikanten Ertragsunterschiede, dennoch sind Unterschiede zu erkennen, die für die Praxis wichtig sind und beachtet werden müssen. Tabelle 28 zeigt hierzu, dass in der Kontrolle Ausfall-Fruktmengen zwischen 243 g/60 Pflanzen zu T1 und 335 g/60 Pflanzen zu T4 und 1.093 g/60 Pflanzen über alle vier Termine aufgenommen wurden. Die Daten zeigen, dass die Kontrolle somit in der Gesamterntemenge zwar den geringsten Anteil an Ausfallfrüchten bewirkte, jedoch zu keinem der Einzeltermine die geringste Ausfall-Menge zeigte. Zu T1 war dies FaBio03 mit 228 g/60 Pflanzen. Zu T2 zeigte neben FaBio mit 138 g/60 Pflanzen auch RantaiK mit 181 g/60 Pflanzen und das MultiFunktions-Netz mit 215 g/60 Pflanzen eine geringere Ausfallmenge als die Kontrolle mit 275 g/60 Pflanzen. Zu T3 bewirkte Netz518 mit 228 g/60 Pflanzen als einzige Netzvariante eine geringere Ausfallmenge als die Kontrolle mit 240 g/60 Pflanzen. Zu T4 zeigte RantaiK mit 165 g/60 Pflanzen neben Netz518 mit 169 g/60 Pflanzen und dem MultiFunktions-Netz mit 317 g/60 Pflanzen einen geringeren Ausfall-Fruktanteil als die Kontrolle mit 335 g/60 Pflanzen. Über drei Termine zeigte Umbratex30 – mit 77 g/m² das schwerste Netz – die höchste Ausfallmenge mit insgesamt 2.193 g/60 Pflanzen (T1: 715 g/60 Pflanzen, T2: 456 g/60 Pflanzen, T4: 621 g/60 Pflanzen).

Tabelle 28: *A. rubi*, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckungen und die Erntemengen der Ausfallfrüchte [g/60 Pflanzen] über vier Erntetermine (22., 25., 27., 29. Juni)

Termin (T) / [g/60 Pfl.]	T1 22. Juni	T2 25. Juni	T3 27. Juni	T4 29. Juni	Gesamternte T1-T4
Kontrolle (ohne Netz)	243	275	240	335	1.093
FaBio03	228	138	411	506	1.283
MultiFunktions-Netz	568	215	256	317	1.356
Netz518	712	323	228	169	1.432
RantaiK	509	181	297	165	1.152
Umbratex30	715	456	401	621	2.193

Boniturkriterium Erntemengen der **Klasse 1-**, **Klasse 2-** und **Ausfallfrüchte**:

Tabelle 29 und Abbildung 24 zeigen, dass die Netzvarianten Netz518 und Multi Funktions-Netz im Vergleich zur Kontrolle eine höhere Gesamterntemenge erreichten. Statistisch sind diese Unterschiede nicht signifikant verschieden, für den Anbauer aber bereits als interessante Ertragssteigerung einzuordnen.

Tabelle 29: *A. rubi*, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamterntemengen aus Klasse 1 und Klasse 2-Früchten [kg/60Pflanzen] von vier Ernteterminen (22., 25., 27., 29. Juni)

[kg/60 Pflanzen]	Klasse 1-Früchte	Klasse 2-Früchte	Gesamterntemenge
Kontrolle	11,79	0,91	12,70
FaBio03	10,86	1,99	12,85
MultiFunktions-Netz	12,73	3,00	15,73
Netz518	13,68	2,17	15,85
RantaiK	8,87	2,68	11,55
Umbratex30	11,23	2,46	13,69

Die Ertragsunterschiede an Klasse 1-Früchten (Tabelle 26) betragen zwischen Multi-Funktions-Netz und Kontrolle 0,94 kg/60 Pflanzen und zwischen Netz518 und Kontrolle 1,89 kg/60 Pflanzen. Auf das Hektar umgelegt - bei der Annahme von 34.000 Pflanzen/ha - würde das MultiFunktions-Netz (7.214 kg/ha) im Vergleich zur Kontrolle (6.681 kg/ha) einen Ertragszuwachs von 533 kg/ha bringen und das Netz518 (7.752 kg/ha) einen Zuwachs von 1.071 kg/ha. Der Mehrertrag an Klasse 2-Früchten (Tabelle 27) im Vergleich zur Kontrolle betrug beim MultiFunktions-Netz 2,09 kg/60 Pflanzen bzw. 1.184 kg/ha (34.000 Pflanzen/ha). Die Gesamterntemenge aus den Klasse 1 und 2-Früchten (

Tabelle 29) lag beim Netz518 (15,85 kg/60 Pflanzen) um 3,15 kg/60 Pflanzen höher als bei der Kontrolle (12,7 kg/60 Pflanzen), was einen Mehrertrag von 1.785 kg/ha betragen würde. Das MultiFunktions-Netz bewirkte im Vergleich zur Kontrolle einen Mehrertrag von 3,03 kg/60 Pflanzen, was 1.717 kg/ha entspricht.

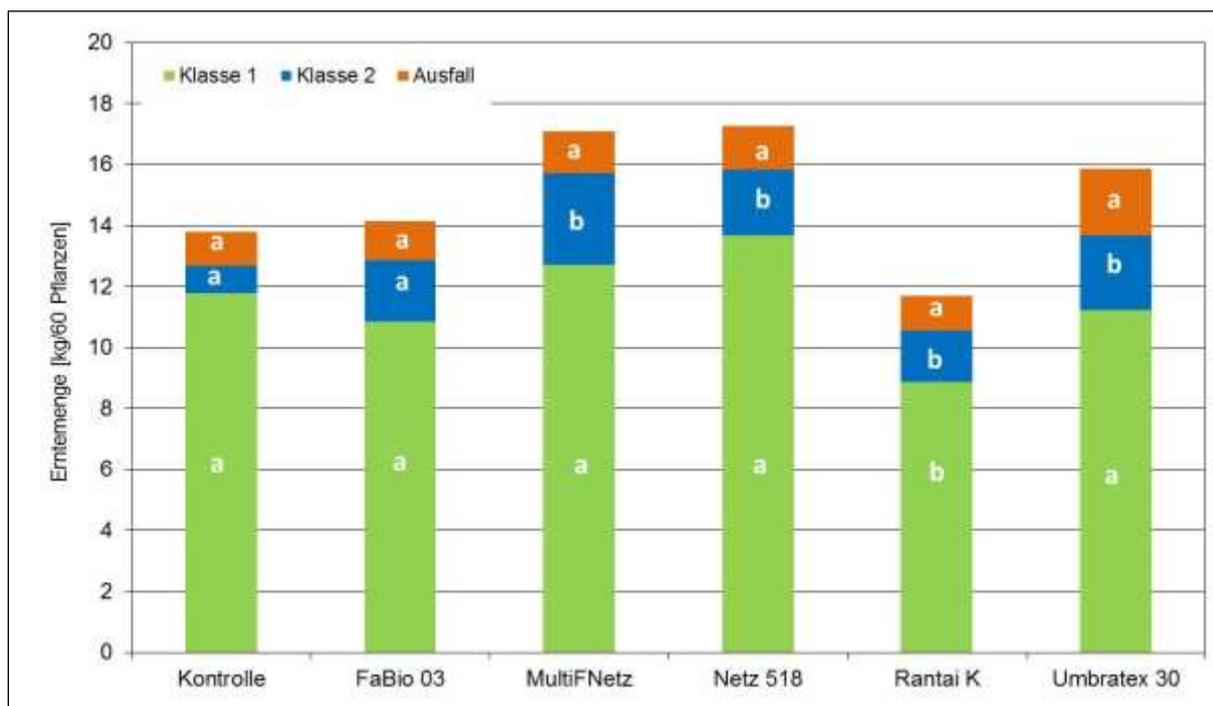


Abbildung 24: *A. rubi*, 2012: R.-R., Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfall-Früchte [kg/60 Pflanzen] von vier Ernteterminen (22., 25., 27. und 29. Juni) (Klasse 1 & 2-Früchte, Ausfallfrüchte: Pairwise CI, Harrell Davis, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

2013: Freilandversuch in der Sorte Salsa am Standort Eberdingen

Boniturkriterium: Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]

Bei Betrachtung der Einzelpflanzen lagen in der Kontrolle die Anteile der abgebissenen Blütenknospen zwischen 14 % und 65 % mit einem Ausreißer (85 %). Bei Netz518 betrug der geringste Anteil 5 % und der höchste 56 % mit zwei Ausreißern (94 %, 64 %). Das Multifunktions-Netz zeigte den geringsten Anteil bei 0 % und den höchsten bei 50 % mit zwei Ausreißern (64 %, 65%). RantaiABN zeigte ebenso mit 0 % den geringsten und mit 57 % den höchsten Anteil mit einem Ausreißer (78 %). Bei AGRG504 betrug der geringste Anteil 5 % und der höchste 62 %. Der Glaser Prototyp zeigte als geringsten Anteil 9 % und als höchsten 72 %. Die Kontrolle wies mit 14 % damit den niedrigsten Befall auf und der Glaser Prototyp mit 72 % den höchsten (Tabelle 30). Die Sorte Salsa bildete in den 60 Versuchspflanzen pro Variante zwischen 1.654 Gesamtblüten bei der Variante Netz518 und 1.842 Blüten bei der Variante RantaiABN aus, woraus sich ein mittlerer Blütenansatz von 27-30 Einzelblüten/Pflanze ergibt. Über die Wiederholungen 1-4 lagen die Mittelwerte der abgebissenen Blütenknospen der einzelnen Versuchsglieder zwischen 19 (AGRG504, Wdh. 4) und 41 (Kontrolle, Wdh. 1). Die Kontrolle zeigte in Wdh. 1, 3 und 4 jeweils die höchsten mittleren Anteile.

Tabelle 30: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Gesamtblütenanzahl, Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] und Befallsanteile der Einzelpflanzen bei fünf Netzvarianten und der nicht abgedeckten Kontrolle; Netzaufgabe zu BBCH 55 am 03. Mai und Netzabnahme am 28. Mai

Versuchsglieder (VG)	Gesamte Blütenanzahl	Anteil abgebissene Blütenknospen [%] Mittelwert aus 15 Pflanzen/VG/Wdh.					Befall / Einzelpflanze [%]	
		Wdh.1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 4	\bar{X}	Minimum	Maximum
Kontrolle	1.837	41	24	38	35	35	14	65
Netz518	1.654	33	26	32	33	31	5	56
MultiFunktions-N.	1.731	34	34	21	23	28	0	50
RantaiABN	1.842	26	37	32	26	30	0	57
AGRG504	1.756	38	36	28	19	31	5	62
Glaser Prototyp	1.760	39	36	24	32	33	9	72

Die Abbildung 25 zeigt in Ergänzung zur Tabelle 30, dass es zwischen den sechs Versuchsgliedern zu keinen signifikanten Unterschieden gekommen ist. In den Varianten MultiFunktions-Netz und RantaiABN gab es auch Einzelpflanzen ohne Befall. Die mittleren Abbissraten betragen in der Kontrolle 35 %, beim Netz518 31 %, beim MultiFunktions-Netz 28 %, bei RantaiABN 30 %, bei AGRG504 31 % und beim Glaser Prototyp 33 %. Das MultiFunktions Netz zeigt damit die geringste und die Kontrolle die höchste mittlere Abbissrate.

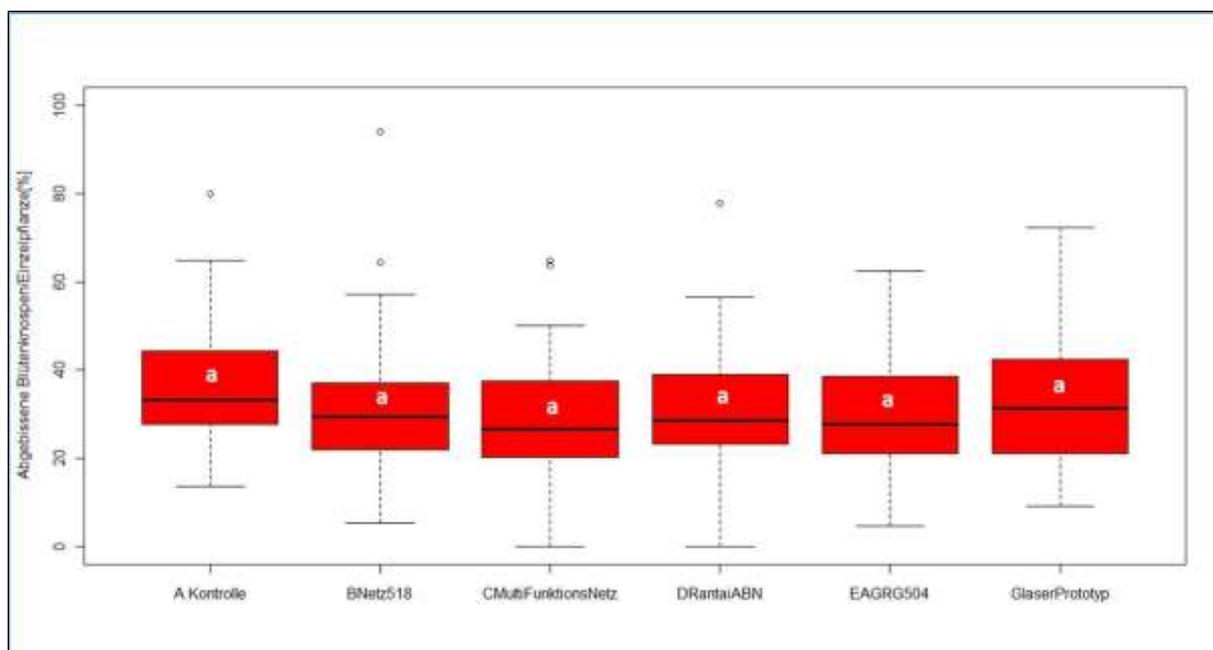


Abbildung 25: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] zu fünf Netztypen und der nicht abgedeckten Kontrolle; Netzaufgabe zu BBCH 55-57 am 03. Mai und Netzabnahme am 28. Mai (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 1-Früchte**, T1-T6 und Gesamterntemenge:

Wie in Tabelle 31 und Abbildung 26 dargestellt, ist es zwar zu keinen signifikanten Unterschieden zwischen den Varianten gekommen, dennoch wurden Beobachtungen gemacht, die sich von den vorhergegangenen Versuchen deutlich unterschieden.

Zum ersten Termin (T1) am 20. Juni zeigten die Netzvarianten MultiFunktions-Netz und RantaiABN höhere Erntemengen als die Kontrolle, während Netz518, AGRG504 und Glaser Prototyp geringere zeigten. RantaiABN erreichte mit 730 g/60 Pflanzen (\bar{x} 12 g/Pflanze) die höchste und AGRG504 mit 430 g/60 Pflanzen (\bar{x} 7 g/Pflanze) die niedrigste Menge.

Zum zweiten Termin (T2) am 26. Juni erreichte das MultiFunktions-Netz mit 3.638 g/60 Pflanzen (\bar{x} 60 g/Pflanze) als einzige Netzvariante eine höhere Erntemenge als die Kontrolle (3.039 g/60 Pflanzen, \bar{x} 51 g/Pflanze), während das Netz518 mit 1.639 g/60 Pflanzen (\bar{x} 27 g/Pflanze) die niedrigste Erntemenge und damit eine um 1.400 g/60 Pflanzen geringere Erntemenge als die Kontrolle bewirkte.

Am 1. Juli (T3) konnten in allen Netzvarianten höhere Erntemengen als in der Kontrolle (3.686 g/60 Pflanzen, \bar{x} 61 g/Pflanze) geerntet werden. Die Variante Glaser Prototyp erreichte mit 6.325 g/60 Pflanzen (\bar{x} 105g/Pflanze) die höchste Erntemenge. Jedoch erscheint es nach Durchsicht der Originaldatenblätter sehr wahrscheinlich, dass es zu einem Fehler bei der Datenaufnahme gekommen ist: Für die Wiederholung drei wurden 2.907 g/15 Pflanzen dokumentiert. Dieser Wert erscheint im Vergleich ungewöhnlich hoch und es ist anzunehmen, dass es zu einer Doppeleinwaage gekommen ist. Deshalb kann dieser Wert der Variante Glaser Prototyp nur unter Vorbehalt betrachtet werden. Die Erntemenge der Variante MultiFunktions-Netz mit 4.743 g/60 Pflanzen (\bar{x} 79g/Pflanze) wird deshalb als die ertragsstärkste Variante betrachtet.

Am 3. Juli (T4) zeigten alle Netzvarianten, mit Ausnahme von Netz518 mit 1.328 g/60 Pflanzen (\bar{x} 22 g/Pflanze), höhere Erntemengen als die Kontrolle mit 1.460 g/60 Pflanzen (\bar{x} 24 g/Pflanze). Am meisten konnte in der Variante GlaserPrototyp geerntet werden (1.889 g/60 Pflanzen, \bar{x} 31g/Pflanze). Die Erntemengen zeigen, dass der Erntehöhepunkt bereits zur dritten Pflücke erreicht wurde.

Am 5. Juli (T5) lagen alle Varianten unterhalb von 2.000 g/60 Pflanzen und alle Netzvarianten zeigten höhere Erntemengen als die Kontrolle mit 1.141 g/60 Pflanzen (\bar{x} 19 g/Pflanze). Der GlaserPrototyp erreichte mit 1.696 g/60 Pflanzen (\bar{x} 28 g/Pflanze) die höchste und die Kontrolle mit 1.141 g/60 Pflanzen (\bar{x} 19 g/Pflanze) die geringste Erntemenge.

Zum sechsten und letzten Erntetermin (T6) am 8. Juli zeigten vier Varianten Erntemengen unterhalb von 2.000 g/60 Pflanzen und zwei Varianten Erntemengen unterhalb von 1.000 g/60 Pflanzen, während nur zwei Netzvarianten höhere Mengen erreichten als die Kontrolle mit 1.183 g/60 Pflanzen (\bar{x} 20 g/Pflanze). Am meisten wurde in der Variante RantaiABN mit 1.366 g/60 Pflanzen (\bar{x} 22g/Pflanze) geerntet, am wenigsten in der Variante Netz518 mit 686 g/60 Pflanzen (\bar{x} 11g/Pflanze).

Die Gesamternte (T1-T6) der Klasse 1-Früchte zeigte, dass drei Netzvarianten höhere Mengen erbrachten als die Kontrolle mit 11.141 g/60 Pflanzen (185 g/Pflanze), wobei der Glaser Prototyp mit 14.142 g/60 Pflanzen (235 g/Pflanze) als unsicher eingestuft werden

muss. Die höchste Erntemenge erreichte deshalb mit 12.694 g/60 Pflanzen (211g/Pflanze) das MultiFunktions-Netz, 1.553 g/60 Pflanzen mehr Ertrag als die Kontrolle (11.141 g/60 Pflanzen, \bar{x} 185 g/Pflanze). Unterhalb der Erntemenge der Kontrolle lagen die zwei Netzvarianten Netz518 mit 10.005 g/60 Pflanzen (\bar{x} 166 g/Pflanze) und AGRG504 mit 10.261 g/60 Pflanzen (\bar{x} 171 g/Pflanze).

Tabelle 31: *A. rubi*, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/60 Pflanzen] über sechs Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)

VG / Termin (T)/ [g/60 Pflanzen]	T1 20.06.	T2 26.06.	T3 01.07.	T4 03.07.	T5 05.07.	T6 08.07.	Gesamternte T1-T6
Kontrolle	632	3.039	3.686	1.460	1.141	1.183	11.141
Netz518	540	1.639	4.171	1.328	1.641	686	10.005
MultiFunktions-N.	727	3.638	4.743	1.472	1.149	965	12.694
Rantai ABN	730	2.868	3.822	1.531	1.468	1.366	11.785
AGRG 504	430	1.724	3.719	1.706	1.457	1.225	10.261
Glaser Prototyp	545	2.517	6.325*	1.889	1.696	1.170	14.142

* enthält evtl. Doppeleinwage

Abbildung 26 bildet den zusammengefassten Ertrag aus sechs Pflückterminen in Gramm Klasse 1-Früchte pro 15 Pflanzen ab und zeigt, dass keines der Netze eine signifikante Ertragssteigerung im Vergleich zur Kontrolle erreichte.

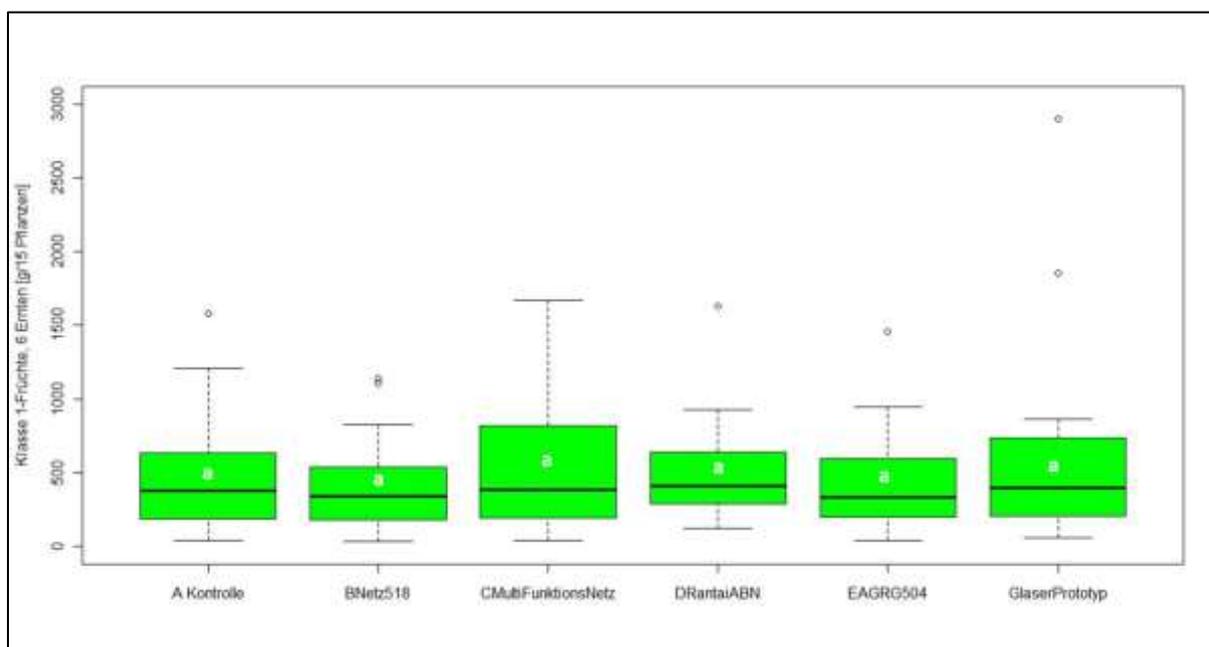


Abbildung 26: *A. rubi*, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-Früchte [g/15 Pflanzen] aus sechs Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli) (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Erntemenge Klasse 2-Früchte, T1-T6 und Gesamterntemenge:

Auch die Erträge der Klasse 2-Früchte ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten (siehe Tabelle 32).

Zu T1 zeigte das MultiFunktions-Netz mit 231 g/60 Pflanzen (\bar{x} 4 g/Pflanze) den höchsten und der Glaser Prototyp mit 93 g/60 Pflanzen (\bar{x} 1,5 g/Pflanze) den geringsten Ertrag. Auffallend ist, dass die Kontrolle mit 186 g/60 Pflanzen (\bar{x} 3 g/Pflanze) den zweithöchsten Ertrag erreichte und sich keine Verfrühungseffekte erkennen lassen.

Zu T2 zeigte das Netz518 mit 588 g/60 Pflanzen (\bar{x} 9,8 g/Pflanze) die höchsten und der Glaser Prototyp mit 261 g/60 Pflanzen (\bar{x} 4,35 g/Pflanze) die geringsten Erträge. Auch zu diesem Termin erzielte die Kontrolle mit 439 g/60 Pflanzen (\bar{x} 7,3 g/Pflanze) den zweithöchsten Ertrag.

Zu T3 war der Ertrag beim MultiFunktions-Netz mit 1.158 g/60 Pflanzen (\bar{x} 19,3 g/Pflanze) am höchsten und beim Netz518 mit 706 g/60 Pflanzen (\bar{x} 11,7 g/Pflanze) am niedrigsten. Die Kontrolle zeigte diesmal mit 741 g/60 Pflanzen (\bar{x} 12,35 g/Pflanze) den zweitniedrigsten Ertrag. Zu diesem Termin wurden, wie auch bei den Klasse 1-Früchten, die höchsten Erträge im Vergleich zu allen sechs Ernteterminen erbracht.

Zu T4 wurden beim MultiFunktions-Netz mit 443 g/60 Pflanzen (\bar{x} 7,3 g/Pflanze) am meisten und beim AGRG504 mit 185 g/60 Pflanzen (\bar{x} 3 g/Pflanze) am wenigsten Klasse 2-Früchte geerntet.

Zu T5 erreichte das Netz518 mit 240 g/60 Pflanzen (\bar{x} 4 g/Pflanze) die höchste und das MultiFunktions-Netz mit 112 g/60 Pflanzen (\bar{x} 1,9 g/Pflanze) die geringste Erntemenge.

Zu T6 erzielte die Variante AGRG504 mit 471 g/60 Pflanzen (\bar{x} 7,8 g/Pflanze) den höchsten und das MultiFunktions-Netz mit 143 g/60 Pflanzen (\bar{x} 2,4 g/Pflanze) den niedrigsten Ertrag.

Die Gesamternte (T1-T6) der Klasse 2-Früchte zeigte, dass keine der Netzvarianten höhere Erträge erzielte als die Kontrolle mit 2.620 g/60 Pflanzen (\bar{x} 43,6 g/Pflanze). In der Variante AGRG504 wurden mit 2.017 g/60 Pflanzen (\bar{x} 33,6 g/Pflanze) die niedrigsten Erträge gewogen.

Tabelle 32: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/60 Pflanzen] über sechs Erntetermine (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)

VG / Termin (T)/ [g/60 Pflanzen]	T1 20.06.	T2 26.06.	T3 01.07.	T4 03.07.	T5 05.07.	T6 08.07.	Gesamternte T1-T6
Kontrolle	186	439	741	278	146	389	2.620
Netz518	142	588	706	266	240	285	2.227
MultiFunktions-N.	231	327	1.158	443	112	143	2.414
RantaiABN	99	327	839	303	238	397	2.203
AGRG504	152	285	790	185	134	471	2.017
Glaser Prototyp	93	261	894	289	215	346	2.098

Abbildung 27 bildet die Erträge der Klasse 2-Früchte in Gramm pro 15 Pflanzen aus sechs Pflückterminen ab und zeigt neben der Datenverteilung der Erntemengen in g/15 Pflanzen, dass keines der Netze sich signifikant verschieden von der Kontrolle unterschieden hat.

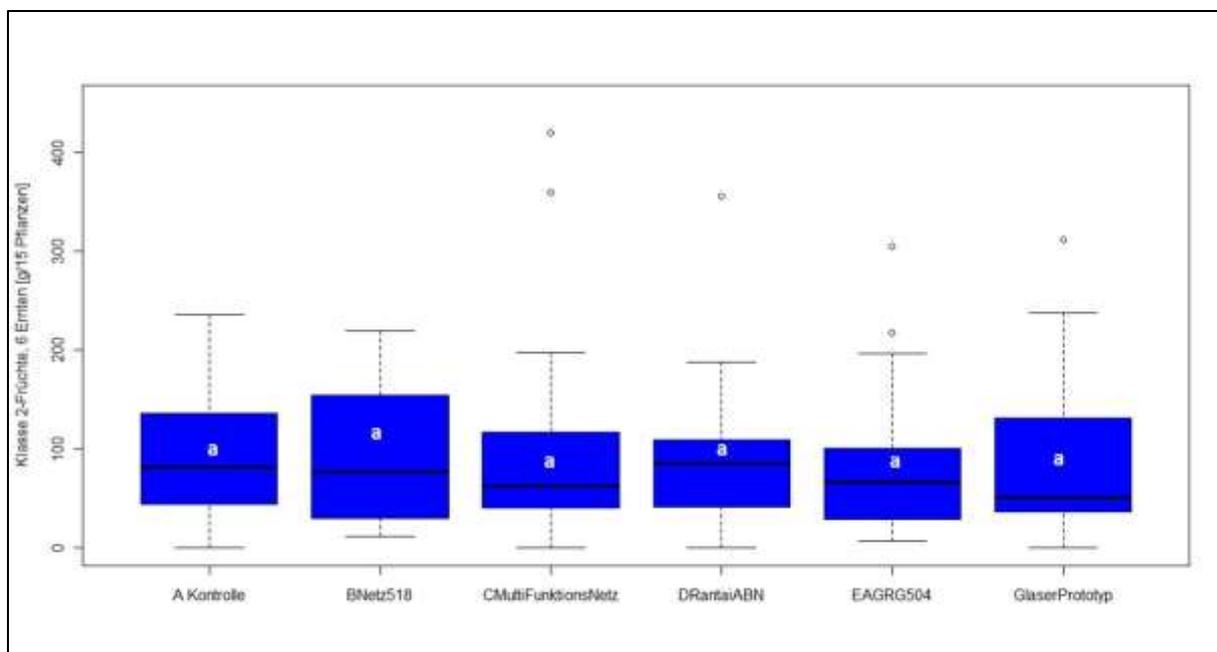


Abbildung 27: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/15 Pflanzen] aus sechs Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli) (Pairwise CI, Hodges Lehmann, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Erntemengen der **Ausfallfrüchte**:

Auch die Erträge der Ausfallfrüchte ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten.

Die Daten in Tabelle 33 zeigen, dass die Kontrolle nur zu dem ersten Erntetermin (T1) mit 276 g/60 Pflanzen die höchste Ausfallmenge erbrachte und über die restlichen Termine die Netzvarianten die höchsten Ausfälle erzeugten. Das Netz AGR504 zeigte die höchsten Ausfälle zu zwei Terminen (T4: 275, T5: 326 g/60 Pflanzen). Zu je einem Termin taten dies Glaser Prototyp (T2: 829 g/60 Pflanzen), Netz518 (T3: 1.117 g/60 Pflanzen) und RantaiABN (T6: 377 g/60 Pflanzen).

Der Höhepunkt der Ausfallerträge wurde, wie auch zur Klasse 1 und Klasse 2-Ernte, zum dritten Erntetermin mit Mengen zwischen 601 g/60 Pflanzen (AGR504) und 1.117 g/60 Pflanzen (Netz518). Aber auch der zweite Termin ist auffällig hoch mit Mengen zwischen 299 g/60 Pflanzen (Netz518) und 829 g/60 Pflanzen (Glaser Prototyp). Im Vergleich dazu lagen zu den Terminen T1, T4, T5 und T6 die Ausfälle zwischen 61 g/60 Pflanzen (T1) und 377 g/60 Pflanzen (T6).

Betrachtet man die Gesamtmenge der Ausfälle, so zeigt das MultiFunktions-Netz mit 2.499 g/60 Pflanzen die höchste und das Netz AGR504 mit 1.918 g/60 Pflanzen die geringste Menge.

Tabelle 33: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemengen der Ausfallfrüchte [g/60 Pflanzen] über sechs Erntetermine (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)

VG / Termin (T)/ [g/60 Pflanzen]	T1 20.06.	T2 26.06.	T3 01.07.	T4 03.07.	T5 05.07.	T6 08.07.	Gesamternte T1-T6
Kontrolle	276	694	676	182	181	247	2.256
Netz518	197	299	1.117	92	147	336	2.188
MultiFunktions-N.	199	740	1.091	168	122	179	2.499
RantaiABN	164	574	639	223	197	377	2.174
AGRG504	190	402	601	275	326	124	1.918
Glaser Prototyp	61	829	963	99	250	215	2.417

Boniturkriterium: Gesamterntemengen der **Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfallfrüchte**

Erntemenge aus Klasse 1 und Klasse 2-Früchte: Da für die Praxis nicht die signifikanten Unterschiede zwischen den Erntemengen vom höchstem Interesse sind, sind in Tabelle 34 und Abbildung 28 die zusammengefassten Ernten aus Klasse 1 und 2 dargestellt. In den zwei Netzvarianten Netz518 mit 12,23 kg/60 Pflanzen und AGRG504 mit 12,28 kg/60 Pflanzen wurde ca. 1 kg/60 Pflanzen weniger geerntet wurde als in der Kontrolle mit 13,32 kg/60 Pflanzen. Das Multi Funktions-Netz brachte mit 15,11 kg/60 Pflanzen um 1,79 kg/60 Pflanzen mehr Erntemenge als die Kontrolle und der Glaser Prototyp mit 16,24 kg/60 Pflanzen, unter Vorbehalt, 2,92 kg/60 Pflanzen.

Tabelle 34: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamterntemengen aus Klasse 1 und Klasse 2-Früchten [kg/60Pflanzen] aus sechs Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli)

VG / [kg/60 Pflanzen]	Klasse 1-Früchte	Klasse 2-Früchte	Kl. 1 & Kl. 2-Früchte	Ausfallfrüchte
Kontrolle	11,41	2,62	13,32	2,26
Netz518	10,01	2,23	12,23	2,19
MultiFunktions-Netz	12,69	2,41	15,11	2,50
RantaiABN	11,79	2,20	13,99	2,17
AGRG504	10,26	2,02	12,28	1,92
Glaser Prototyp	(14,14)*	2,10	(16,24)*	2,42

*Unter Vorbehalt: siehe Beschreibung der Erntemengen der Klasse 1-Früchte

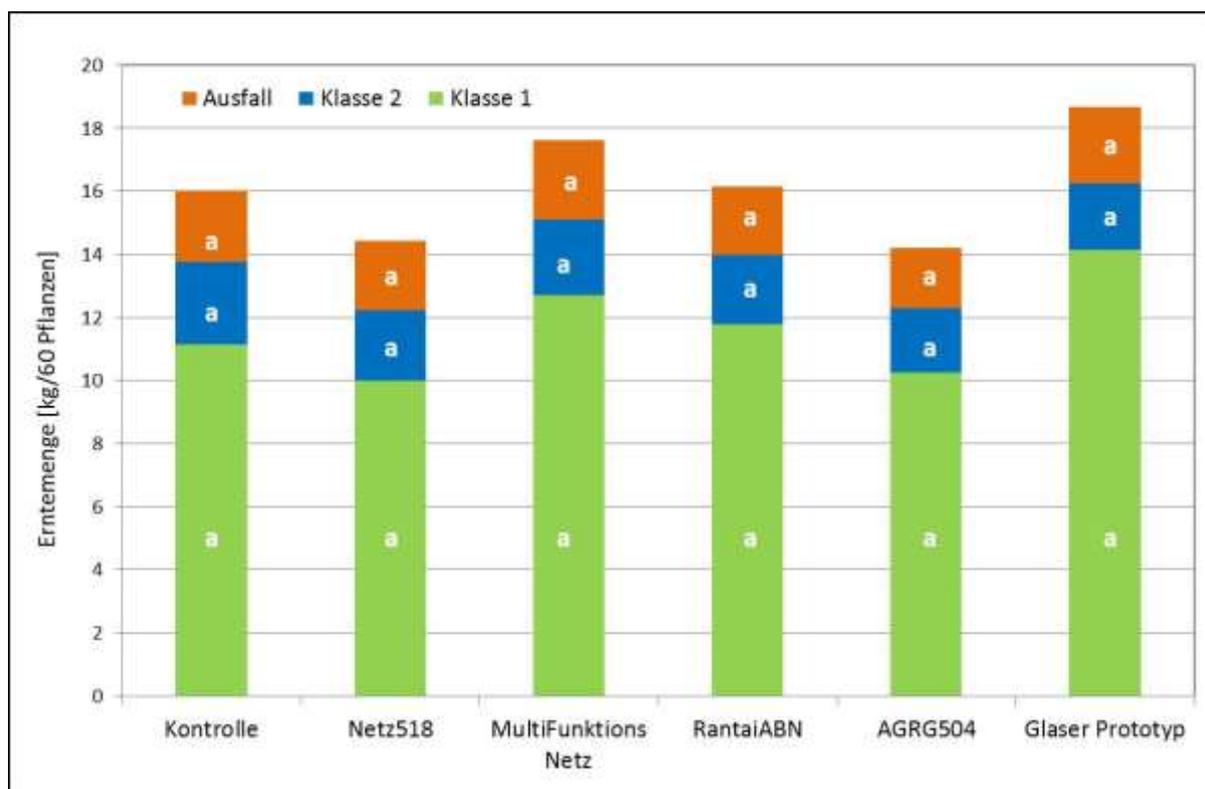


Abbildung 28: A. rubi, 2013: Eberdingen, Sorte Salsa im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfall-Früchte [kg/60 Pflanzen] von sechs zusammengefassten Ernteterminen (20., 26. Juni, 1., 3., 5., 8. Juli) (Klasse 1 Früchte: ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Klasse 2 & Ausfallfrüchte: Pairwise CI, Hodges Lehmann, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Signifikant sind die Ertragsunterschiede zwar nicht, jedoch sind sie aus Sicht der Praxis nicht zu vernachlässigen. Die Ertragssteigerungen pro Hektar mit 34.000 Pflanzen machen die Unterschiede deutlicher. Das MultiFunktions-Netz (7.191 kg/ha) würde eine Ertragssteigerung an Klasse 1-Früchten von 726 kg/ha im Vergleich zur Kontrolle (6.465 kg/ha) zeigen und der Glaser Prototyp (8.012 kg/ha), unter Vorbehalt, eine Ertragssteigerung von 1.547 kg/ha. Die zusammengefasste Erntemenge aus Klasse 1 und Klasse 2 wäre beim MultiFunktions-Netz (8.556 kg/ha) um 607 kg/ha höher als bei der Kontrolle (7.949 kg/ha), der Glaser Prototyp (9.202 kg/ha), unter Vorbehalt, um 1.253 kg/ha.

2013: Freilandversuch in der Sorte Malwina am Standort Rüdern

Boniturstadium Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]:

Wie Tabelle 35 zeigt, bildeten die 60 Versuchspflanzen/Variante Gesamtblüten in der Malwina aus, die zwischen 1.571 in der Variante Kartoffelgewebe und 1.888 in der Variante MultiFunktions-Netz lagen und einen mittleren Blütenansatz von 26-31 Einzelblüten/Pflanze zeigten. Die Abbildung 29 zeigt, dass es zwischen der Kontrolle und allen untersuchten Netzvarianten signifikante Unterschiede gab. Die mittleren Abbissraten betragen in der Kontrolle 42 %, zum Netz518 35 %, zum MultiFunktions-Netz 34 % und zum Kartoffelgewebe 36 %. Das MultiFunktions Netz zeigt damit die geringste mittlere Abbissrate und die Kontrolle die höchste. Die Kontrolle zeigte in Wdh. 1, 2 und 3 jeweils die höchsten

mittleren Anteile. Die niedrigsten mittleren Anteile wurden in allen vier Wiederholungen abwechselnd in allen Netztypen sowie in der Kontrolle gezählt. Über die Wiederholungen hinweg betrachtet ließ sich kein Einwanderungsgradient erfassen.

Tabelle 35: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamtblütenanzahl, der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] zur nicht abgedeckten Kontrolle und drei Netztypen (Netz518, MultiFunktions-Netz, Kartoffelgewebe); Netzauflage zu BBCH 55 am 15. Mai und Netzabnahme am 5. Juni

Versuchsglieder (VG)	Gesamte Blütenanzahl	Anteil abgebissener Blütenknospen [%]					Befall/Einzelpflanze [%]	
		Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 4	\bar{X}	Min.	Max.
Kontrolle	1.832	46	53	38	29	42	13	67
Netz518	1.783	34	38	36	31	35	10	56
MultiFunktions-N.	1.888	34	37	34	32	34	14	56
Kartoffelgewebe	1.571	45	26	35	36	36	12	67

Weiterhin zeigen Tabelle 35 und Abbildung 29, dass bezogen bei Betrachtung der Einzelpflanzen keine Variante 0 % Anteile abgebissene Blütenknospen zeigte und die Anteile an abgebissenen Blütenknospen der Einzelpflanzen streuen. In der Kontrolle lagen die Anteile der abgebissenen Blütenknospen zwischen 13 % und 67 %. Bei Netz518 betrug der geringste Anteil 10 % und der höchste 56 %, beim MultiFunktions-Netz lag die Spanne zwischen 14 % und 56 %. Das Kartoffelgewebe zeigte als geringsten Anteil 12 % und als höchsten 67 %.

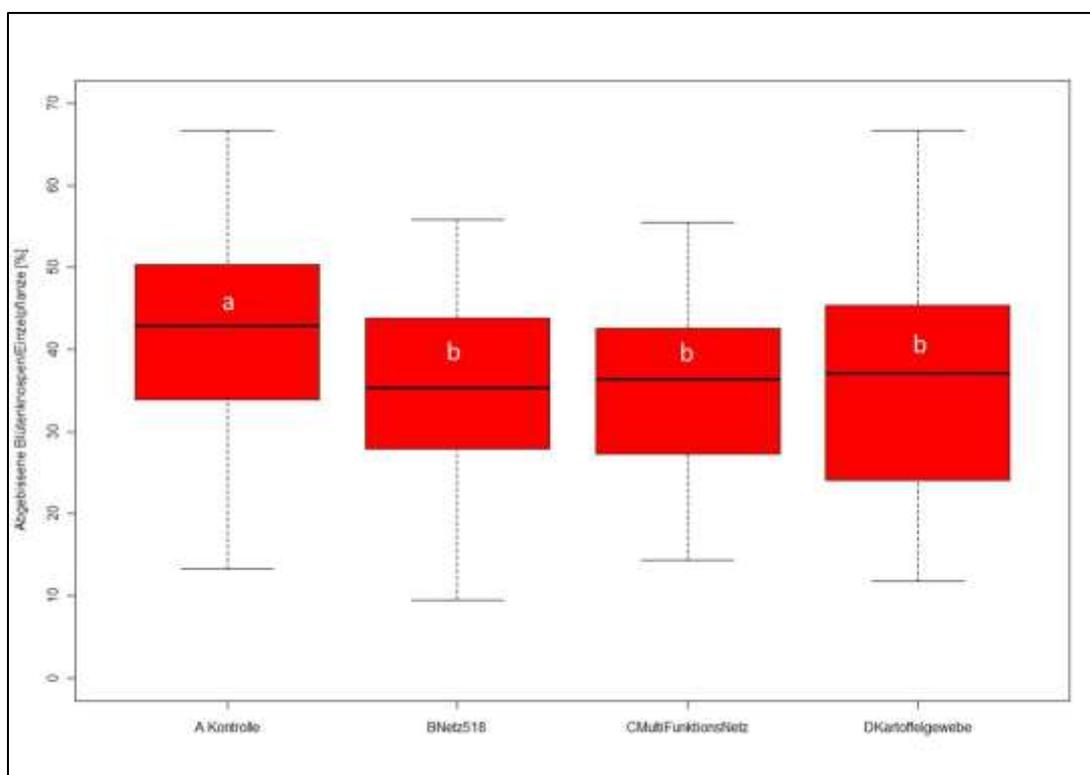


Abbildung 29: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina als 1-jähriger Bestand: Netzabdeckung und der Anteil der abgebissenen Blütenknospen [%] zur nicht abgedeckten Kontrolle und drei Netztypen (Netz518, Multi-Funktions-Netz, Kartoffelgewebe); Netzauflage zu BBCH 55 am 15.Mai, Netzabnahme am 5. Juni (Pairwise CI, Welch-t Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Erntemenge, Klasse 1-Früchte, T1-T5, und Gesamterntemenge:

Wie in Abbildung 30 dargestellt, ist es zwar zu keinen signifikanten Unterschieden zwischen den Varianten gekommen, dennoch konnten wichtige Beobachtungen gemacht werden, die die bisherigen Untersuchungen in der Sorte Malwina mit Netzabdeckungen unterstützen. Im Folgenden werden die einzelnen Erntetermine und danach die Gesamternteerträge der Klasse 1-Früchte (Tabelle 36) beschrieben.

Zum ersten Termin (T1) am 7. Juli zeigte die Kontrolle mit 4.455 g/60 Pflanzen (\bar{x} 74 g/Pflanze) die höchste und das Kartoffelgewebe mit 3.490 g/60 Pflanzen (\bar{x} 58 g/Pflanze) die geringste Erntemenge.

Zum zweiten Termin (T2) am 10. Juli erreichte das Netz518 mit 3.136 g/60 Pflanzen (\bar{x} 52 g/Pflanze) den höchsten und das Kartoffelgewebe mit 2.299 g/60 Pflanzen (\bar{x} 38 g/Pflanze) den niedrigsten Ertrag.

Am 12. Juli (T3) erreichte das MultiFunktions-Netz mit 1.850 g/60 Pflanzen (\bar{x} 31 g/Pflanze) den höchsten und das Netz518 mit 1.442 g/60 Pflanzen (\bar{x} 24 g/Pflanze) den niedrigsten Ertrag.

Am 15. Juli (T4) wurde in der Variante MultiFunktions-Netz mit 1.467 g/60 Pflanzen (\bar{x} 24 g/Pflanze) am meisten und in der Variante Kartoffelgewebe mit 921 g/60 Pflanzen (\bar{x} 15 g/Pflanze) am wenigsten geerntet.

Zum fünften und letzten Erntetermin (T5) am 19. Juli erreichte das MultiFunktions-Netz mit 896 g/60 Pflanzen (\bar{x} 15 g/Pflanze) den höchsten und das Kartoffelgewebe mit 412 g/60 Pflanzen (\bar{x} 7 g/Pflanze) den geringsten Ertrag.

Daraus ist zu erkennen, dass die Kontrolle zu T1 mit 4.455 g/60 Pflanzen den höchsten Ertrag im Vergleich über die fünf Erntetermine erreichte. Ab dem 1. Erntetermin sanken die Erträge kontinuierlich bis zum letzten Erntetermin (T5) ab. Über alle Termine betrachtet hat das MultiFunktions-Netz zu den meisten Terminen (T4, T5) die höchsten Erträge erbracht und das Kartoffelnetz zu den meisten Terminen (T1, T2, T4, T5) die niedrigsten.

Die Gesamternte (T1-T5) der Klasse 1-Früchte zeigte, dass als einzige Variante das MultiFunktions-Netz, mit 10.879 g/60 Pflanzen, eine höhere Ernte erzielte als die Kontrolle mit 10.683 g/60 Pflanzen, was einen Ertragsunterschied von 196 g/60Pflanzen an 5 Ernteterminen bedeutet. Das Kartoffelgewebe erreichte mit 8.675 g/60Pflanzen an 5 Ernteterminen den niedrigsten Ertrag und lag damit um 2008 g/60Pflanzen/5 Erntetermine unterhalb des Kontrollertrages.

Tabelle 36: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/60 Pflanzen] über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19 Juli)

VG / Termin (T)/ [g/60 Pflanzen]	T1 07.07.	T2 10.07.	T3 12.07.	T4 15.07.	T5 19.07.	Gesamternte T1-T5
Kontrolle	4.455	2.770	1.527	1.383	548	10.683
Netz518	3.838	3.136	1.442	1.120	576	10.112
MultiFunktions-N.	3.789	2.877	1.850	1.467	896	10.879
Kartoffelgewebe	3.490	2.299	1.553	921	412	8.675

Abbildung 30 bildet die Erntemengen von fünf Ernteterminen in Gramm pro 15 Pflanzen ab und zeigt, dass keines der Netze eine signifikante Ertragssteigerung im Vergleich zur Kontrolle erreichte. Die Varianten Kontrolle und Kartoffelgewebe zeigten auch Nullerntes.

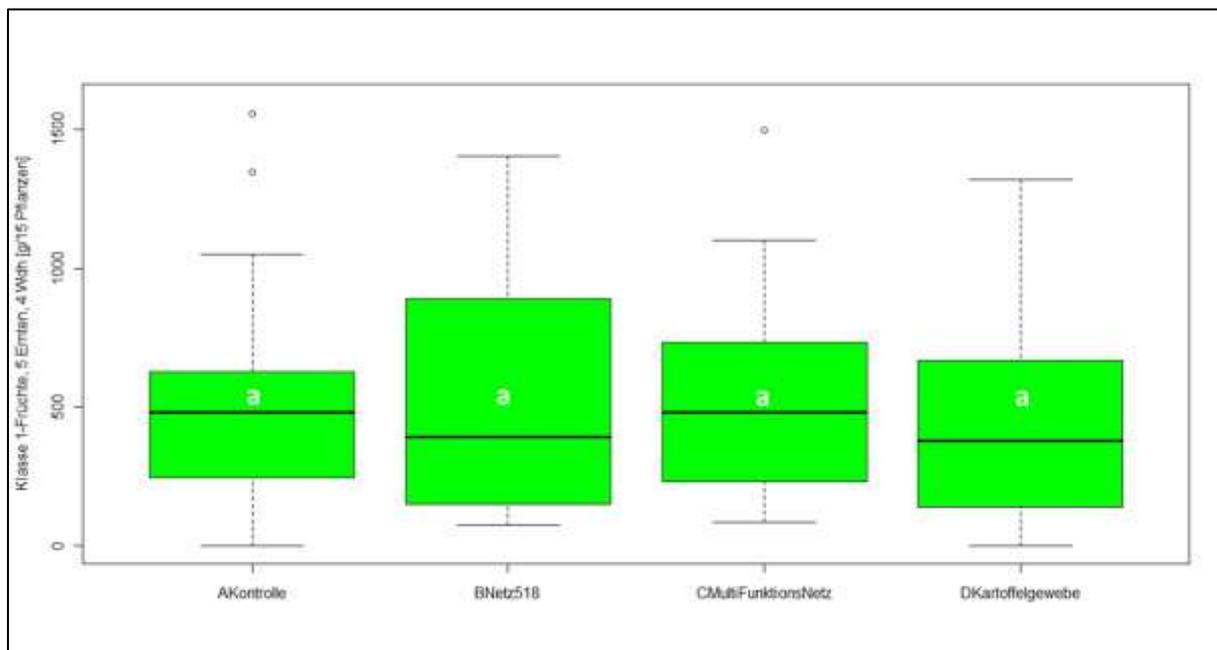


Abbildung 30: *A. rubi*, 2013: Rüdern Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 1-Früchte [g/15 Pflanzen] aus vier Wiederholungen über fünf Ernteterminen (7., 10., 12., 15., 19 Juli). (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 2-Früchte** T1-T4 und Gesamterntemenge:

Auch die Erträge der Klasse 2-Früchte ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten.

Zum ersten Erntetermin (T1) am 7. Juli zeigte das Netz518 mit 1.582 g/60 Pflanzen (\bar{X} 26 g/Pflanze) den höchsten und die Kontrolle mit 451 g/60 Pflanzen (\bar{X} 7,5 g/Pflanze) den geringsten Ertrag.

Am 10. Juli (T2) erzielte das MultiFunktions-Netz mit 820 g/60 Pflanzen (\bar{X} 13,6 g/Pflanze) die höchsten und das Kartoffelgewebe mit 582 g/60 Pflanzen (\bar{X} 9,7 g/Pflanze) die geringsten Erträge.

Am 12. Juli (T3) lagen alle vier Varianten sehr nah beieinander mit Werten zwischen 649 und 697 g/60 Pflanzen.

Am 15. Juli (T4) wurden in der Variante das Netz518 mit 1.245 g/60 Pflanzen (\bar{X} 20,75 g/Pflanze) die meisten und in der Variante Kartoffelgewebe mit 931 g/60 Pflanzen (\bar{X} 15,5 g/Pflanze) die wenigsten Früchte geerntet.

Zum fünften und letzten Erntetermin (T5) am 19. Juli erreichte das MultiFunktions-Netz mit 991 g/60 Pflanzen (\bar{X} 16,5 g/Pflanze) den höchsten und die Kontrolle mit 595 g/60 Pflanzen (\bar{X} 10 g/Pflanze) den niedrigsten Ertrag.

Über alle Termine lässt sich erkennen, dass a) die Kontrolle und das Kartoffelgewebe zu keinem der Termine je den höchsten Ernteertrag erbrachten und b) das Netz518 und das MultiFunktions-Netz zu keinem der Termine je den niedrigsten Ertrag zeigten. Die Kontrolle lag zu drei Terminen, T1, T3 und T5 mit 451 g/60 Pflanzen, 650 g/60 Pflanzen und 595 g/60 Pflanzen jeweils unterhalb der Netzvarianten, mit Ausnahme des Kartoffelgewebes. Ebenso lag das Kartoffelgewebe zu drei Terminen T2, T3 und T4 mit 582 g/60 Pflanzen, 649 g/60 Pflanzen und 931 g/60 Pflanzen unterhalb der übrigen Netzvarianten.

Die Gesamternte (T1-T5) der Klasse 2-Früchte zeigt, dass die Kontrolle mit 3.455 g/60 Pflanzen den geringsten Ertrag erbrachte. Das Kartoffelgewebe lag mit 3.495 g/60 Pflanzen auf gleicher Ertragshöhe wie die Kontrolle. Höhere Erträge wurden in den Varianten Netz518 (5.102 g/60 Pflanzen) und MultiFunktions-Netz (4.280 g/60 Pflanzen) gewogen.

Tabelle 37: *A. rubi*, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/60 Pflanzen] über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19 Juli)

VG / Termin (T)/ [g/60 Pflanzen]	T1 07.07.	T2 10.07.	T3 12.07.	T4 15.07.	T5 19.07.	Gesamternte T1-T5
Kontrolle	451	744	650	993	595	3.455
Netz518	1.582	787	697	1.245	791	5.102
MultiFunktions-N.	721	820	687	1.061	991	4.280
Kartoffelgewebe	624	582	649	931	709	3.495

Abbildung 31 bildet die Erntemengen über fünf Erntetermine in Gramm pro 15 Pflanzen der Klasse 2-Früchte ab und zeigt, dass keines der Netze eine signifikante Ertragssteigerung im Vergleich zur Kontrolle erreichte.

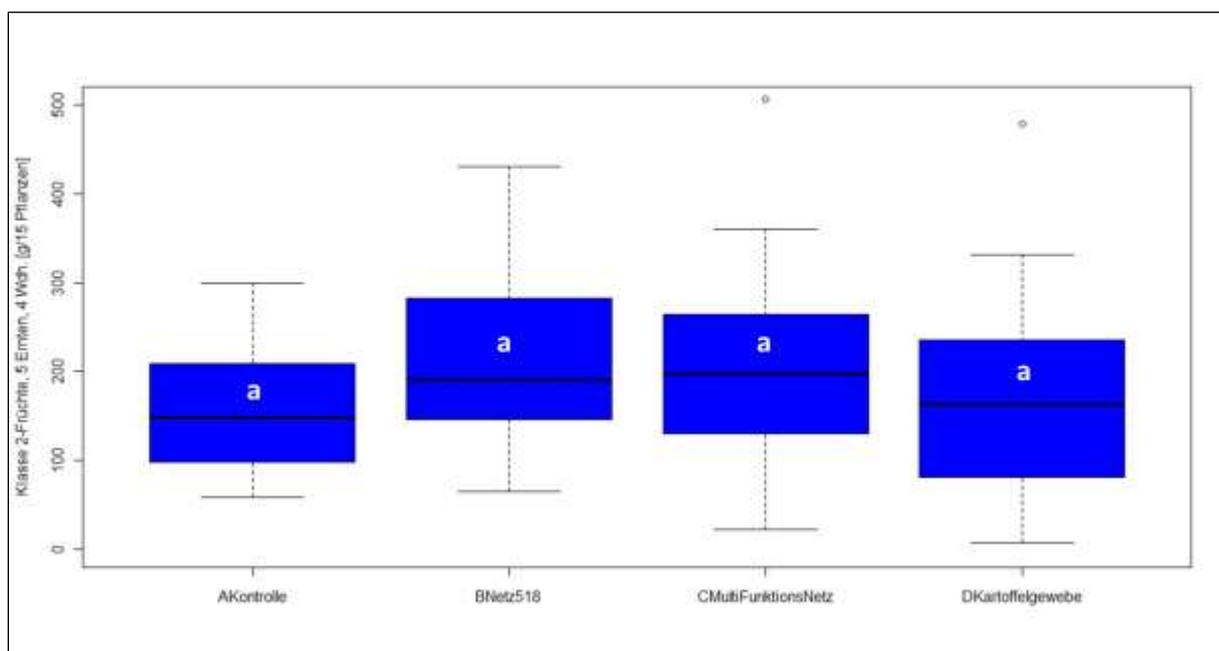


Abbildung 31: *A. rubi*, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Klasse 2-Früchte [g/15 Pflanzen] aus vier Wiederholungen über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19 Juli) (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Boniturkriterium Erntemenge der Ausfallfrüchte:

Die Erträge der Ausfallfrüchte zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten.

Die Daten der Tabelle 38 zeigen, dass die Kontrolle zum Erntetermin T3 mit 117 g/60 Pflanzen und zum Termin T4 mit 116 g/60 Pflanzen die geringsten Ausfälle aufwies. Das Netz518 zeigte zu den Terminen T4 und T5 mit 55 und 95 g/60 Pflanzen die geringsten Ausfallfruchtanteile. Die Ausfälle lagen zwischen 6 g/60 Pflanzen (MultiFunktions-Netz zu T1) und 208 g/60 Pflanzen (Kartoffelgewebe zu T3).

Betrachtet man die Gesamtmenge der Ausfälle, so zeigt das Netz518 mit 562 g/60 Pflanzen die höchste Menge und das Kartoffelgewebe mit 494 g/60 Pflanzen die geringste. Die Kontrolle lag mit 514 g/60 Pflanzen dazwischen.

Tabelle 38: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und Erntemengen der Ausfallfrüchte [g/60 Pflanzen] über fünf Erntetermine (7., 10., 12., 15., 19 Juli)

VG / Termin (T)/ [g/60 Pflanzen]	T1 07.07.	T2 10.07.	T3 12.07.	T4 15.07.	T5 19.07.	Gesamternte T1-T5
Kontrolle	33	115	117	116	133	514
Netz518	165	62	185	55	95	562
MultiFunktions-N.	6	151	120	84	167	528
Kartoffelgewebe	56	53	208	56	121	494

Boniturkriterium Gesamterntemengen der Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfallfrüchte:

Erntemenge aus Klasse 1 und Klasse 2-Früchte: Da für die Praxis auch die nicht die signifikanten Unterschiede zwischen den Erntemengen vom höchstem Interesse sind, sind in Tabelle 39 und Abbildung 32 die zusammengefassten Ernten aus den Klasse 1- und 2-Früchten sowie die Höhe der Ausfälle dargestellt. Die Kontrolle zeigte damit einen zusammengefassten Ertrag von 14,14 kg/60 Pflanzen. Damit lagen die zwei Netzvarianten Netz518 und MultiFunktions-Netz mit ca. 1kg/60 Pflanzen oberhalb der Kontrollvariante. Das Kartoffelgewebe zeigte mit 12,17 kg/60 Pflanzen den geringsten Ernteertrag und lag damit um 1,97 kg/60 Pflanzen unterhalb der Kontrolle. Die Ausfallfruchtmengen der Netzvarianten zeigten keine Auffälligkeiten im Vergleich zur Kontrolle.

Tabelle 39: A. rubi, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Gesamterntemengen aus Klasse 1- und Klasse 2-Früchten [kg/60Pflanzen] von fünf Ernteterminen (7., 10., 12., 15., 19 Juli)

VG / [kg/60 Pflanzen]	Klasse 1-Früchte	Klasse 2-Früchte	Kl. 1 & Kl. 2-Früchte	Ausfallfrüchte
Kontrolle	10,68	3,46	14,14	0,51
Netz518	10,11	5,10	15,21	0,56
MultiFunktions-Netz	10,88	4,28	15,16	0,53
Kartoffelgewebe	8,68	3,5	12,17	0,49

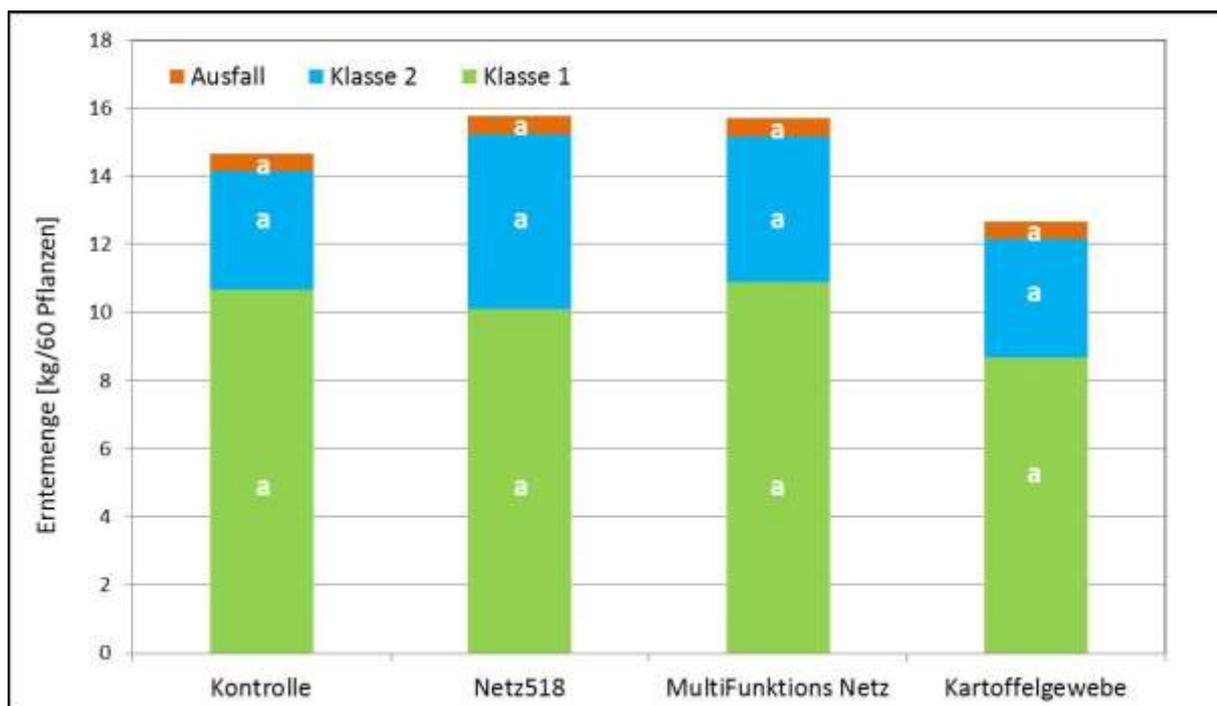


Abbildung 32: *A. rubi*, 2013: Rüdern, Sorte Malwina im 1-jährigen Bestand: Netzabdeckung und die Erntemenge der Klasse 1-, Klasse 2- und Ausfall-Früchte [kg/60 Pflanzen] von fünf zusammengefassten Ernteterminen (7., 10., 12., 15., 19 Juli) (Klasse 1&2-Früchte: ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Ausfallfrüchte: Pairwise CI, Hodges Lehmann, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Zwar sind die Ertragssteigerungen nicht signifikant, aber für die Praxis nicht zu vernachlässigen, was deutlich wird, wenn ausgehend von 34.000 Pflanzen/ha die Ertragssteigerungen pro Hektar dargestellt werden. Die zusammengefasste Erntemenge aus Klasse 1 und Klasse 2 zeigte (8.619 kg/ha) im Vergleich zur Kontrolle (8.012 kg/ha) einen Mehrertrag von 607 kg/ha beim Netz518 und von 578 kg/ha beim MultiFunktions-Netz. Das Kartoffelgewebe lag um 1.111 kg/ha unterhalb der Kontrolle.

4.1.2 *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 in einem zweijährigem Bestand der Sorte Malwina

2012: Freilandversuch in der Sorte Malwina am Standort Eberdingen

Boniturkriterium: Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]

Die Methode zur Bonitur wurde nach der gleichen Methode wie in den Netzversuchen durchgeführt. Die Bonitur wurde am 26. Juni 2012 an 4*15 Pflanzen durchgeführt. Auch zu diesem Versuch erfolgte eine Etikettierung der Versuchspflanzen. Wie Abbildung 33 zeigt, konnte durch keine der zwei Varianten eine signifikante Befallsreduktion erreicht werden. Auch wurden keine *Rüsslerindividuen mit grünem Sporenbewuchs im Bestand gefunden*.

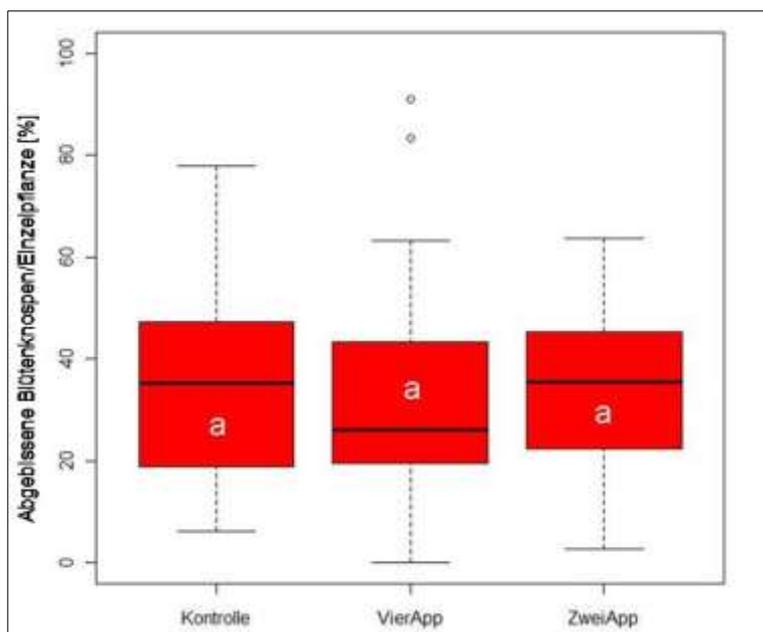


Abbildung 33: *A. rubi*, 2012, Sorte Malwina im 2-jährigen Bestand: *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43, Bonitur auf "Abgebissene Blütenknospen [%]" zu den Varianten Kontrolle, 4 Applikationen (VierApp.) und 2 Applikationen (ZweiApp.) (ANOVA, Tukey-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Für die statistische Auswertung der Daten wurde die Software R 2.15.2 (The R Project for Statistical Computing) eingesetzt (<http://www.r-project.org/>) (Stand: 04.10.2013).

4.2 Wurzelfäule - Verticillium -Welke (V. dahliae)

4.2.1 Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten (Frigo-Pflanzen): Gesundheitsbonitur

a) Bonitur auf Pflanzenausfälle nach der Pflanzung

Am 20.07.2012 wurde die Pflanzenanzahl zu den einzelnen Sorten aufgenommen, die nach der Pflanzung als abgestorben bewertet wurden. Wie in Abbildung 34 und Tabelle 40 dargestellt zeigte sich, dass es nach der Pflanzung zu Pflanzenausfällen zwischen 2,5 % und 25,8 % gekommen war. Honeoye zeigte einen Anteil von 5,4 %. Oberhalb von einem Ausfall von 10 %, was von der Praxis als wirtschaftlich relevant eingestuft wird, lagen die Sorten Joly (14 %), Malwina (17,4 %), Syria (18,9 %), Fenella (20,9 %) und Candiss (25,8 %). Candiss aus konventioneller Vermehrung zeigte einen signifikant höheren Pflanzenausfall als Christina, Dely, Elianny, Honeoye, Matis, Christine und Ultyma. Bei Fenella aus ökologischer Vermehrung kam es zu signifikant mehr Ausfällen als bei Dely, Elianny, Honeoye, Matis, Christine und Ultyma. Syria aus konventioneller Vermehrung zeigte einen signifikant höheren Anteil als Matis, Christine und Ultyma, und bei Malwina aus ökologischer Vermehrung waren die Ausfälle signifikant höher als bei Christine und Ultyma.

Tabelle 40: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen, Übersicht der Pflanzenausfälle [%] zum 20.07.2012 nach der Pflanzung (Honeoye: Referenzsorte). (Student's t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)*

Sorte	Ausfall bis 20.07.2012 [%]	
Honeoye*	5,4	cde
Christine	2,5	e
Candiss	25,8	a
Elianny	6	cde
Syria	18,9	abc
Joly	14	abcde
Matis	3,3	de
Fenella	20,9	ab
Dely	6,3	cde
Malwina	17,4	abcd
Christina	7,6	bcde
Ultyma	2,5	e
Cupid*	0	-----

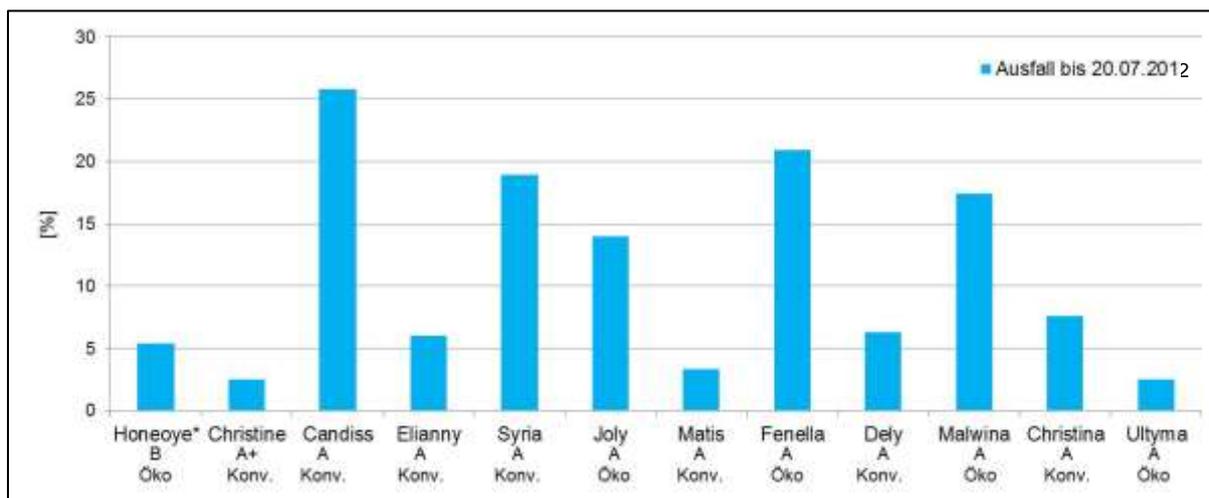


Abbildung 34: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen, Übersicht der Ausfälle zum 20.07.2012 nach der Pflanzung (Honeoye*: Referenzsorte)

Der Pflanzenausfall in der Sorte Malwina kann dadurch erklärt werden, dass aufgrund der witterungsbedingten erschwerten Pflanzsituation die bereits aufgetauten Frigo-Pflanzen überlagerten und ein Pilzhyphenwachstum an den Wurzeln aufwies (Abbildung 35: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen der Sorte Malwina, A-Qualität aus Öko-Vermehrung (Foto: Steen, 2012)).



Abbildung 35: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen der Sorte Malwina, A-Qualität aus Öko-Vermehrung (Foto: Steen, 2012)

Bei der Sorte Syria müssen zur Bewertung erhebliche Lieferprobleme berücksichtigt werden, da der LKW die Ware aus Italien anlieferte und für mehrere Tage nicht zu orten war; somit waren die Frigo-Pflanzen viele Tage in einem nichtgekühltem LKW unterwegs und wurden aufgrund der hohen Temperaturen in einem schlechten Zustand geliefert.

Das Wurzelwerk der Sorte Joly wurde als A-Qualität aus ökologischer Vermehrung geliefert, weshalb der hohe Pflanzenausfall nicht erklärt werden kann. Jedoch variierte die Wurzelmasse stark, wie Abbildung 36 zeigt.



Abbildung 36: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen der Sorte Joly, A-Qualität aus Öko-Vermehrung (Foto: Steen, 2012)

Die Jungpflanzen der Sorte Fenella zeigten ein überaus starkes und gesundes Wurzelwerk, weshalb nicht erklärt werden kann, warum es bei dieser Sorte zu den hohen Ausfällen gekommen ist (Abbildung 37).



Abbildung 37: Wurzelfäule - Verticillium-Welke, Sortengesundheit 2012: Frigo-Pflanzen der Sorte Fenella, A-Qualität aus konventioneller Vermehrung (Foto: Steen, 2012)

b) Bonitur auf Gesundheit zu drei Terminen

1. Boniturtermin am 19. September 2012 (Tabelle 41, Abbildung 38 und Abbildung 39)

Die Anteile an Pflanzen „ohne Symptome“ lagen zwischen 42,3 % und 70,9 %; den geringsten Anteil zeigte die Referenzsorte Honeoye*. Elianny wies mit 70,9 % gegenüber den Sorten Honeoye, Syria, Christine und Dely einen signifikant höheren Anteil symptomfreier Pflanzen auf.

Beim Boniturstadium „leichte Welke“ lagen die Anteile zwischen 14,9 % und 42,6 %, Honeoye* wies einen Anteil von 37,2 % auf. Den geringsten Anteil zeigte Fenella und den höchsten Dely. Bei Dely wurden mit 42,6 % signifikant höhere Anteile ermittelt als bei Malwina, Elianny und Fenella. Christine mit 39,5 % und Honeoye* mit 37,2 % zeigten signifikant höhere Anteile als Fenella.

„Schwere Welke“ trat bei zwischen 0,9 % und 23,1 % der Pflanzen auf. Bei Honeoye* lag der Anteil bei 10 %. Den geringsten Anteil zeigte Malwina und den höchsten Ultyma. Ultyma zeigte signifikant höhere Anteile als alle anderen Sorten, mit Ausnahme von Christine. Bei Christine war der Anteil mit 13,9 % signifikant höher als bei Matis, Fenella und Malwina.

Beim Kriterium „abgestorbene Pflanzen“ lagen die Anteile zwischen 0 % und 5,5 %, Honeoye* zeigte einen Anteil von 5 %. Bei Christine, Candiss, Matis, Fenella und Ultyma gab

es keine abgestorbenen Pflanzen. Am höchsten lag Christina mit einem signifikant höheren Anteil als Christine, Candiss, Matis, Fenella und Ultyma.

Die Versuchssorte Cupid wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt, da nur 50 Pflanzen in einfacher Wiederholung gepflanzt wurden. Mit 44 % lag der Anteil der Pflanzen „ohne Symptome“ aber nur wenig oberhalb der Referenzsorte Honeoye*. Bei der Note „leichte Welke“ lag diese Sorte mit 42 % mit der Sorte Dely, die den höchsten Anteil zeigte, gleich auf. 10 % der Cupid-Pflanzen wurden der „schweren Welke“ zugeordnet, und 4 % waren abgestorben.

Tabelle 41: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012: Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben (abgeändert nach Zeise 1992) (Student t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden) (Honeoye: Referenzsorte; Cupid**: Tastversuch mit 50 Pflanzen)*

Sorte	ohne Symptome [%]	leichte Welke [%]	schwere Welke [%]	Pflanze abgestorben [%]
Honeoye*	42,3 b	37,2 ab	10,0 bc	5 ab
Christine	44,1 b	39,5 ab	13,9 ab	0 b
Candiss	47,9 ab	22,2 abc	4,1 bc	0 b
Elianny	70,9 a	19,2 bc	3,0 bc	0,9 ab
Syria	44,6 b	27,5 abc	7,7 bc	1,3 ab
Joly	52,1 ab	25,4 abc	3,4 bc	5,1 ab
Matis	61,7 ab	32,9 abc	2,1 c	0 b
Fenella	62,6 ab	14,9 c	1,7 c	0 b
Dely	43,5 b	42,6 a	5,9 bc	1,7 ab
Malwina	57 ab	21,3 bc	0,9 c	3,4 ab
Christina	56,3 ab	22,7 abc	8,0 bc	5,5 a
Ultyma	46,2 ab	28,2 abc	23,1 a	0 b
Cupid**	44	42	10	4

Werden die Anteile „ohne Symptome“ und „leichte Welke“ zusammengefasst betrachtet (Abbildung 38, liegen die Sorten Matis (94,6 %), Elianny (90,1 %), Dely (86,1 %) und Christine (83,6 %) oberhalb der von Honeoye* erreichten 79,5 %. Christina mit 79 %, Malwina mit 78,3 %, Joly und Fenella mit je 77,5 % lagen auf gleicher Höhe wie Honeoye*, während die Sorten Ultyma mit 74,4 %, Syria mit 72,1 % und Candiss mit 70,1 % unterhalb der Referenzsorte Honeoye* lagen.

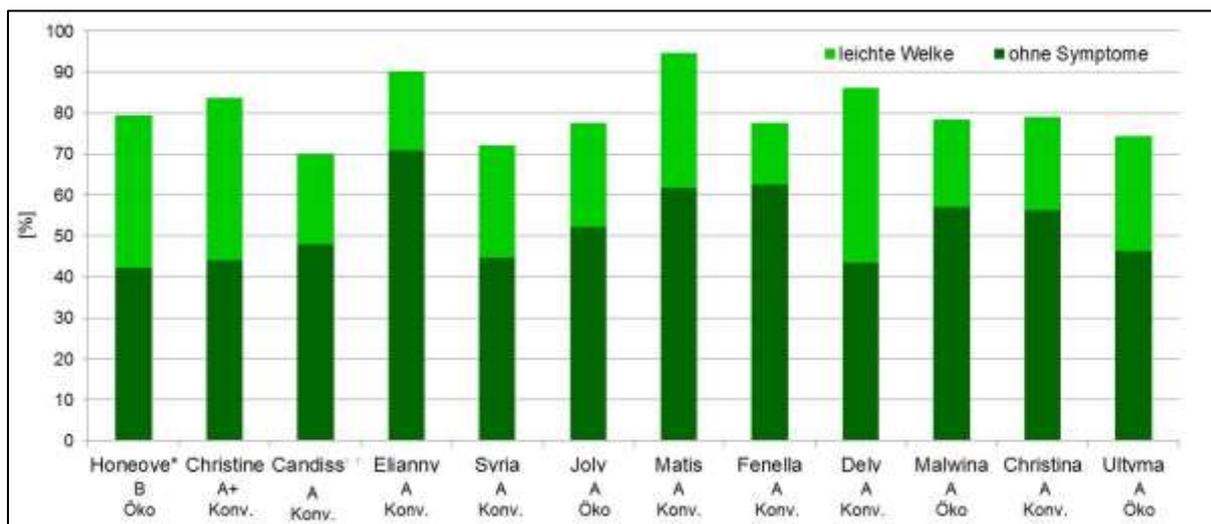


Abbildung 38: *Verticillium*-Welke, Sortenversuch 2012: 1. Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch/konventionell)

Werden die Anteile „schwere Welke“ und „abgestorbene Pflanzen“ zusammengefasst betrachtet (Abbildung 39), fällt die Sorte Ultyma auf, die allein zum Kriterium „schwere Welke“ den höchsten Anteil von 23,1 % im Vergleich zu allen anderen Sorten zeigte. Abgesehen von der Sorte Ultyma lagen jedoch alle übrigen Sorten unterhalb der Referenzsorte Honeoye* (15 %), wobei die Sorten Christine (13,9 %) und Christina (13,5 %) als einzige Sorten über 10 % lagen.

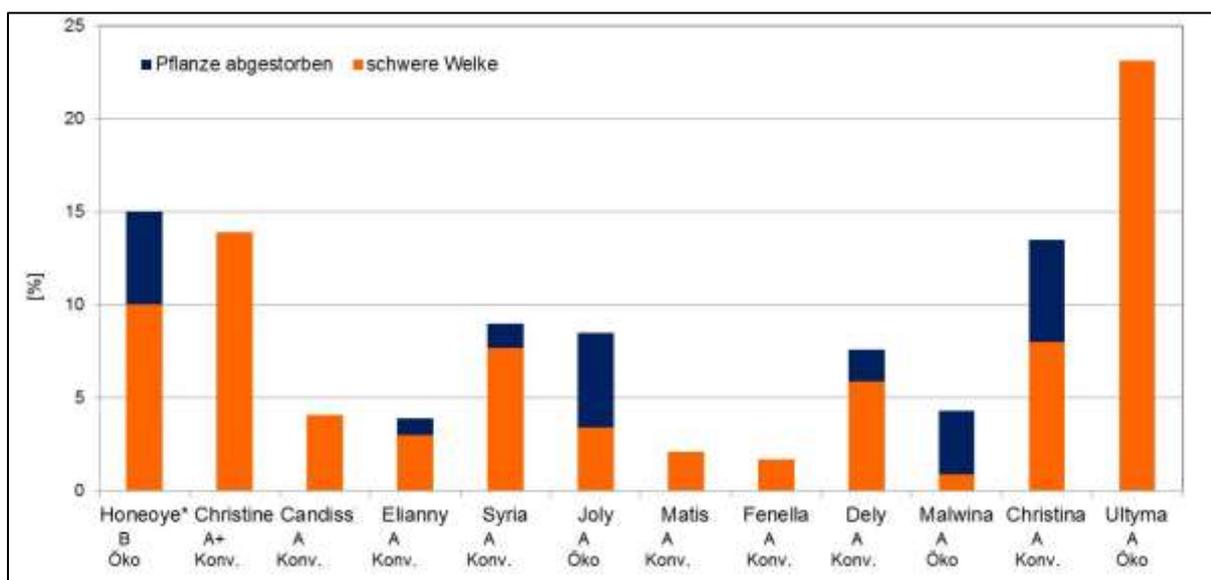


Abbildung 39: *Verticillium*-Welke, Sortenversuch 2012: 1. Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • schwere Welke, • abgestorbene Pflanzen (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)

In der Abbildung 40 ist die Gesamtdarstellung zu den Anteilen nochmals aufgeführt, die deutlich zeigt, dass der Anteil der Pflanzen „ohne Symptome“ und mit „leichter Welke“ im Vergleich zu den übrigen Boniturnoten den höchsten Anteil ausmachen und bei der Bewertung stets der Pflanzenausfall nach der Pflanzung berücksichtigt werden muss.

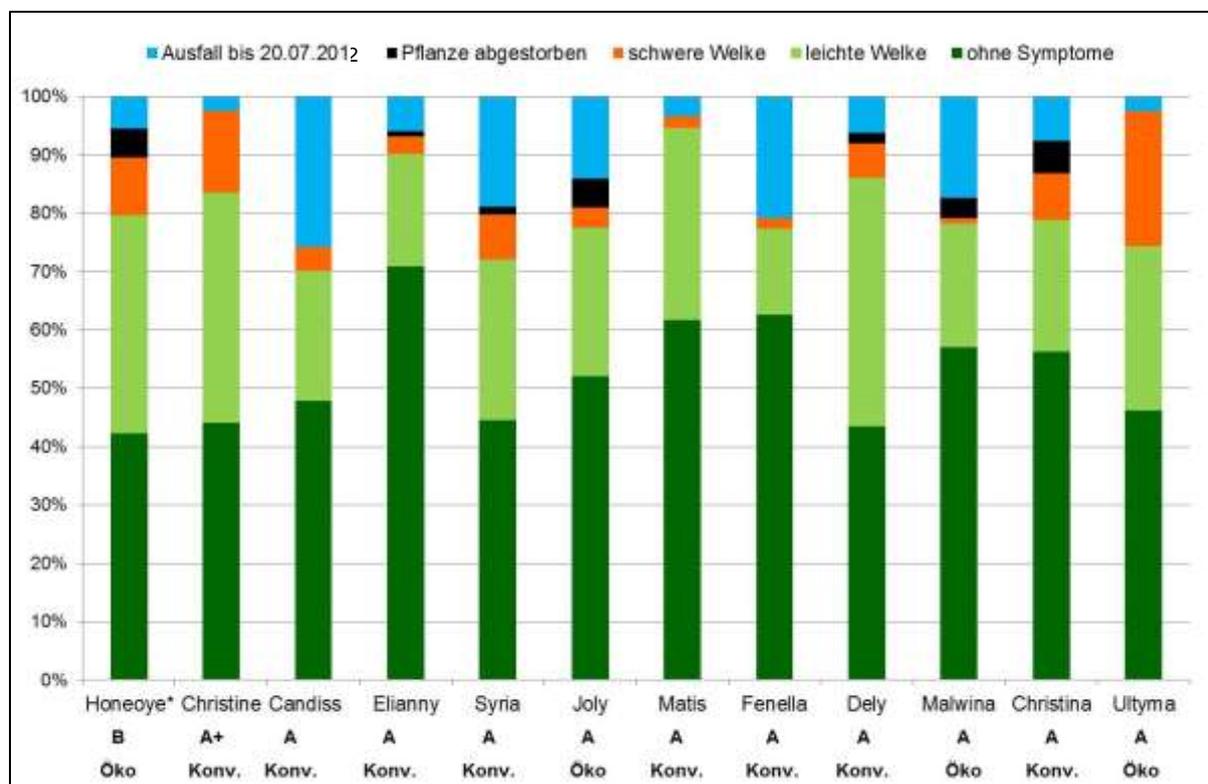


Abbildung 40: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012: 1. Bonitur auf Gesundheit am 19. September 2012 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung bis zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)

2. Boniturtermin am 21. Mai 2013 (Tabelle 42, Abbildung 41)

Beim Boniturstufenkriterium „ohne Symptome“ lagen die Anteile zwischen 11,3 % und 68,2 %, Honeoye* zeigte einen Anteil von 38,4 %. Christine zeigte den höchsten und Candiss den geringsten Anteil. In der Sorte Christine war ein signifikant höherer Anteil symptomfrei als in den Sorten Christina, Joly, Honeoye*, Ultyma, Matis, Syria, Fenella und Candiss. Malwina zeigte mit 60,9 % einen signifikant höheren Anteil als Matis, Syria, Fenella und Candiss. Bei Dely war der Anteil mit 54,3 % signifikant höher als bei Fenella und Candiss. Die Sorten Elianny mit 47 %, Christina mit 43,9 %, Joly mit 43,4 % und Honeoye* mit 38,4 % zeigten einen signifikant höheren Anteil symptomfreier Pflanzen als Candiss mit 11,3 %.

Die Anteile „leichter Welke“ lagen bei den einzelnen Sorten zwischen 15,9 % und 35,3 %, Honeoye* zeigte einen Anteil von 30,6 %. Den geringsten Anteil zeigte Malwina und den höchsten Matis. Bei Matis trat „leichte Welke“ signifikant häufiger auf als bei Syria und Malwina. Elianny zeigte mit 32,6 % und Dely mit 30,8 % signifikant höhere Anteile als Malwina mit 15,9 %.

Beim Boniturkriterium „schwere Welke“ lagen die Anteile zwischen 3,8 % und 47,7 %, Honeoye* zeigte einen Anteil von 20 %. Christine zeigte den geringsten Anteil und Candiss den höchsten. Bei Candiss trat „schwere Welke“ signifikant häufiger auf als bei den meisten anderen Sorten, mit Ausnahme von Ulyma und Syria. Ulyma mit 28,8 % und Syria mit 28,9 % zeigten signifikant höhere Anteile als Dely, Malwina und Christine. Bei Matis war der Anteil mit 27,1 % signifikant höher als bei Malwina und Christine.

Beim Boniturkriterium „abgestorbene Pflanzen“ lagen die Anteile zwischen 0 % und 5,7 %, Honeoye zeigte den höchsten Anteil von 5,7 %. Keine abgestorbenen Pflanzen gab es in den Sorten Candiss, Matis und Fenella. Honeoye zeigte mit 5,7 % signifikant höhere Anteile als Fenella, Matis und Candiss.

Zu dem Kriterium „Ausfalls bis 20.07.2013“ (siehe Kapitel 4.2.1 a) ist es zu abweichenden Anteilen im Vergleich zum ersten Termin gekommen, was auf die erschwerte Situation im Praxisversuch zurückzuführen ist. Bei der Sorte Candiss betrug die Abweichung 10 %. Bei acht weiteren Sorten lagen die Abweichungen zwischen 0,1 % und 2,2 % (Honeoye*: 0,1 %, Elianny: 1 %, Syria: 0,7 %, Joly: 2,2 %, Matis: 0,2 %, Fenella: 1,1 %, Dely: 1,3 %, Malwina: 0,2 %). Bei den drei Sorten Christine, Christina und Ulyma gab es keine Abweichungen zum 1. Boniturtermin.

Tabelle 42: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturkriterien: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Student t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden) (Honeoye: Referenzsorte)*

Sorte	Ohne Symptome		Leichte Welke		Schwere Welke		Pflanze abgestorben		Ausfall bis 20.07.2013 [%]	
	[%]		[%]		[%]		[%]		[%]	
Honeoye*	38,4	bcd	30,6	abc	20	bcd	5,7	a	5,3	ab
Christine	68,2	a	23,7	abc	3,8	d	1,7	ab	2,5	b
Candiss	11,3	e	25,1	abc	47,7	a	0	b	15,9	ab
Elianny	47	abcd	32,6	ab	9,6	bcd	3,9	ab	7	ab
Syria	30,2	cde	18,3	bc	28,9	ab	3	ab	19,6	a
Joly	43,4	bcd	25,1	abc	14,9	bcd	4,3	ab	12,3	ab
Matis	34,9	cde	35,3	a	27,1	bc	0	b	3,1	b
Fenella	29,6	de	29,6	abc	22,7	bcd	0	b	18	a
Dely	54,3	abc	30,8	ab	7,7	cd	1,3	ab	6	ab
Malwina	60,9	ab	15,9	c	3,9	d	1,7	ab	17,6	a
Christina	43,9	abcd	27,4	abc	18,1	bcd	3,0	ab	7,6	ab
Ulyma	38,6	bcde	26,7	abc	28,8	ab	3,4	ab	2,5	b

Werden die Anteile „ohne Symptome“ und „leichte Welke“ zusammengefasst betrachtet, liegen die Sorten Christine (91,9 %), Dely (85,1 %), Elianny (79,6 %), Malwina (76,8 %) und Christina (71,3 %) oberhalb der von Honeoye* erreichten 69 %. Matis (70,2 %) und Joly (68,5 %) liegen auf gleicher Höhe wie Honeoye*, während die Sorten Ulyma (65,3 %), Fenella (59,2 %), Syria (48,5 %) und Candiss (36,4 %) unterhalb von Honeoye* liegen.

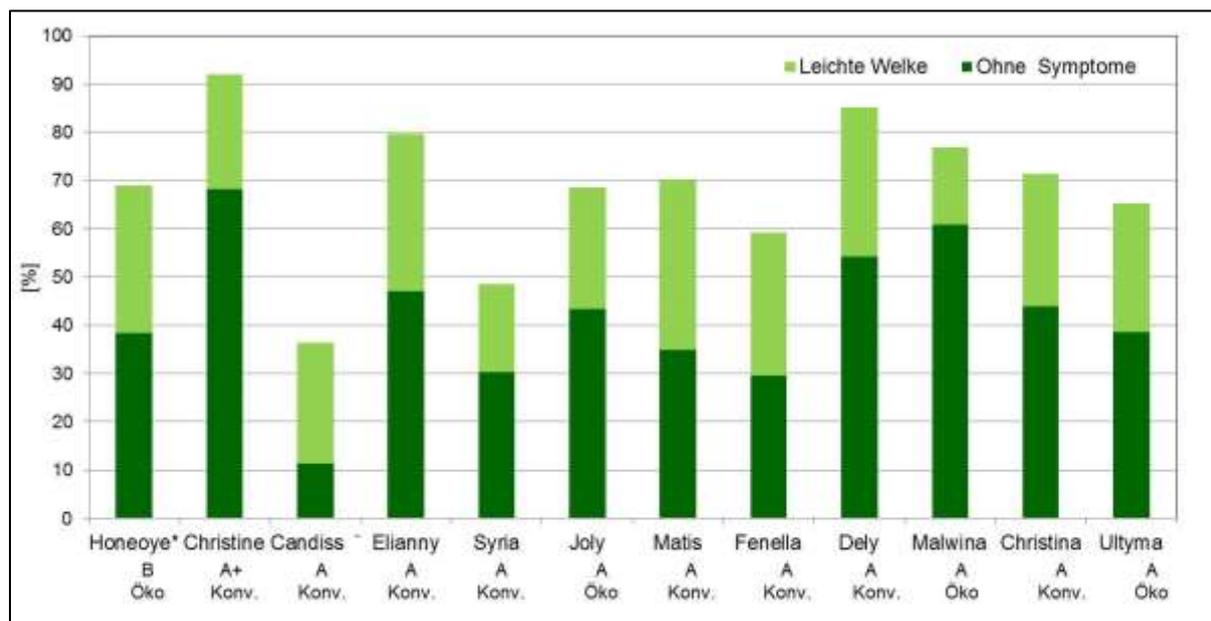


Abbildung 41: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch/konventionell)

Werden die Anteile „schwere Welke“ und „abgestorbene Pflanzen“ zusammengefasst betrachtet (Abbildung 42), liegen die Sorten Candiss (47,7 %, ausschließlich schwere Welke), Ultyma (32,2 %) und Syria (31,9 %) oberhalb von Honeoye* (25,7 %). Die Sorten Matis (27,1 %, ausschließlich schwere Welke), Fenella (22,7 %, ausschließlich schwere Welke) und Christina (21,1 %) liegen auf gleicher Höhe wie Honeoye*. Deutlich unterhalb der Referenzsorte liegen die Sorten Christine (5,5 %), Malwina (5,6 %), Dely (9 %) und Elianny (13,5 %).

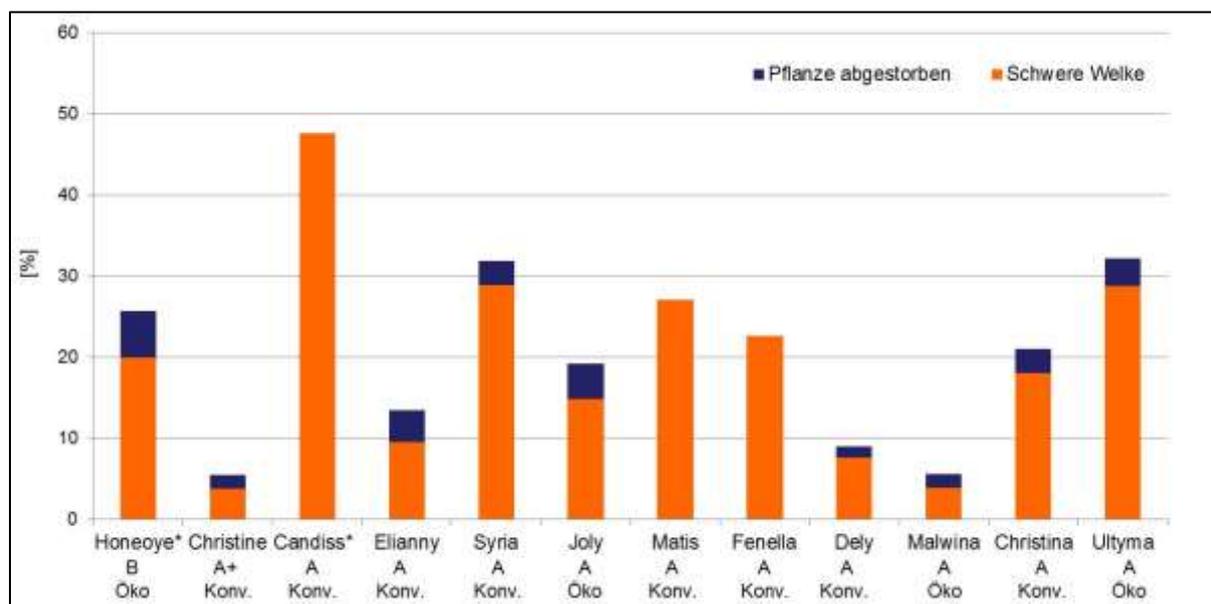


Abbildung 42: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • schwere Welke, • abgestorbene Pflanzen (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)

Im Vergleich zur Gesamtübersicht zum 1. Boniturtermin zeigt sich, dass sich erste Sortenunterschiede darstellen und im Vergleich zur Referenzsorte Honeoye* sich die Sorten Christine, Elianny und Dely auf dem Standort Remshalden-Rohrbronn in 2013 gesünder entwickelt haben. Bei den Sorten Syria und Malwina müssen die erschwerten Startbedingungen berücksichtigt und angemerkt werden, dass die Sorte Malwina sich unter diesen Voraussetzungen positiv entwickelt hat. Die Sorte Syria bleibt erwartungsgemäß in der Gesundheit zurück. Die neue Sorte Candiss zeigte die schlechteste Gesundheitentwicklung (Abbildung 43).

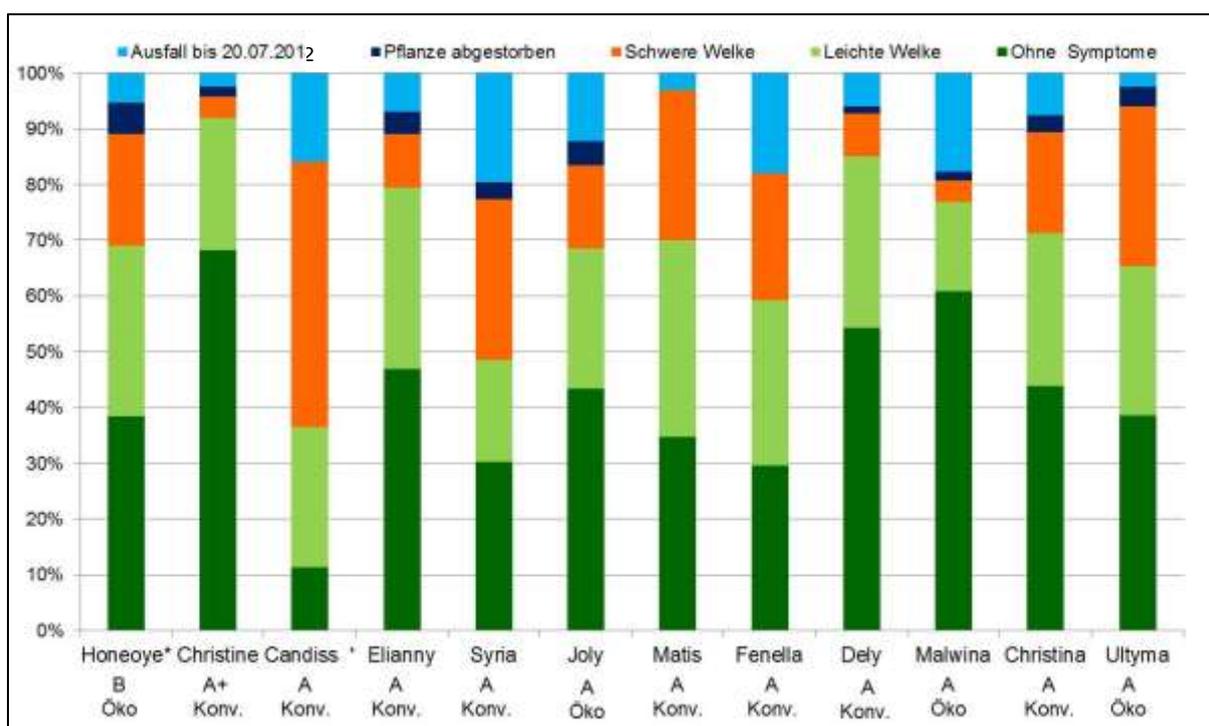


Abbildung 43: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 2. Bonitur auf Gesundheit am 21. Mai 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung bis zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)

3. Boniturtermin am 22. Juli 2013 Wiederholung 1 & 2 (Tabelle 12)

Nach dem 2. Boniturtermin und im Vorerntebereich kam es am Standort Remshalden-Rohrbronn zu massiven Niederschlägen (Abbildung 14), was dazu führte, dass die Versuchspflanzen insbesondere aus den Wiederholungen drei und vier über einen langen Zeitraum Staunässe ausgesetzt waren. Zusätzlich hat eine Hochtemperaturphase (Abbildung 13) zu einem zusätzlichen Stress in den Pflanzen und massiven Pflanzenausfällen geführt. Für die statistische Auswertung standen deshalb nur die Wiederholungen eins und zwei zur Verfügung, wodurch sich erklärt, dass es zu keinen signifikanten Unterschieden gekommen ist, da die Datenmenge zu gering war.

Wie Tabelle 43 zeigt, lagen die Anteile der Pflanzen „ohne Symptome“ zwischen 6,9 % bei Fenella und 47,5 % bei Elianny; die Referenzsorte Honeoye* wies 37,6 % auf. Die Anteile „leichter Welke“ lagen zwischen 16,2 % (Fenella) und 45,8 % (Dely); Honeoye* lag bei 22,4

%. Den geringsten „schwerer Welke“ hatte Ulytyma mit 11 %, den höchsten Joly mit 28,8 %. Honeoye* lag bei 24 %. Zu dem Kriterium „abgestorbene Pflanzen“ lagen die Anteile zwischen 0,8 % (Ulytyma) und 36,2 % (Fenella); Honeoye* zeigte einen Anteil von 9,6 %.

Zu dem Kriterium „Ausfall bis 20.07.2012“ ist es zu abweichenden Anteilen im Vergleich zum 1. Termin gekommen, was auf die erschwerte Situation zur Bonitur im Praxisversuch zurückzuführen ist. Insbesondere bei der Sorte Syria ist es zu einer Abweichung von 6,1 % gekommen. Bei Malina zeigte sich eine Differenz von 4,4 % und bei Matis 2,1 %. Bei neun weiteren Sorten lagen die Abweichungen zwischen 0,1 % und 1 % (Honeoye* & Christina: je 1 %, Candiss: 0,7 %, Fenella & Elianny: je 0,6 %, Joly & Dely: je 0,4 %, Christine & Ulytyma: je 0,1 %).

Tabelle 43: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Student t-Test, $\alpha=0,05$; Varianten, die mit einem gemeinsamen Buchstaben versehen sind, sind nicht signifikant verschieden)

Sorte	Ohne Symptome		Leichte Welke		Schwere Welke		Pflanze abgestorben		Ausfall bis 20.07.2013 [%]	
	[%]		[%]		[%]		[%]		[%]	
Honeoye*	37,6	a	22,4	a	24,0	a	9,6	a	6,4	a
Christine	35,8	a	33,3	a	22,8	a	5,7	a	2,4	a
Candiss	20,4	a	22,1	a	23,9	a	7,1	a	26,5	a
Elianny	47,5	a	17,2	a	13,9	a	14,8	a	6,6	a
Syria	35,3	a	19,0	a	13,8	a	6,9	a	25,0	a
Joly	37,3	a	17,8	a	28,8	a	2,5	a	13,6	a
Matis	15,4	a	45,4	a	28,5	a	5,4	a	5,4	a
Fenella	6,9	a	16,2	a	19,2	a	36,2	a	21,5	a
Dely	23,3	a	45,8	a	18,3	a	5,8	a	6,7	a
Malwina	20,2	a	39,5	a	16,8	a	1,7	a	21,8	a
Christina	39,7	a	16,5	a	25,6	a	11,6	a	6,6	a
Ulytyma	43,3	a	42,5	a	11,0	a	0,8	a	2,4	a

Werden die Anteile „ohne Symptome“ und „leichte Welke“ zusammengefasst betrachtet, liegen die vier Sorten Ulytyma (85,8 %), Dely und Christine (je 69,1 %) sowie Elianny (64,7 %) oberhalb der von Honeoye* erreichten 60 %. Gleichauf mit Honeoye* lagen die Sorten Matis (60,8 %) und Malwina (59,7 %). Unterhalb der Referenzsorte lagen die Sorten Christina (56,2 %), Joly (55,1 %), Syria (54,3 %), Candiss (42,5 %) und Fenella (23,1 %).

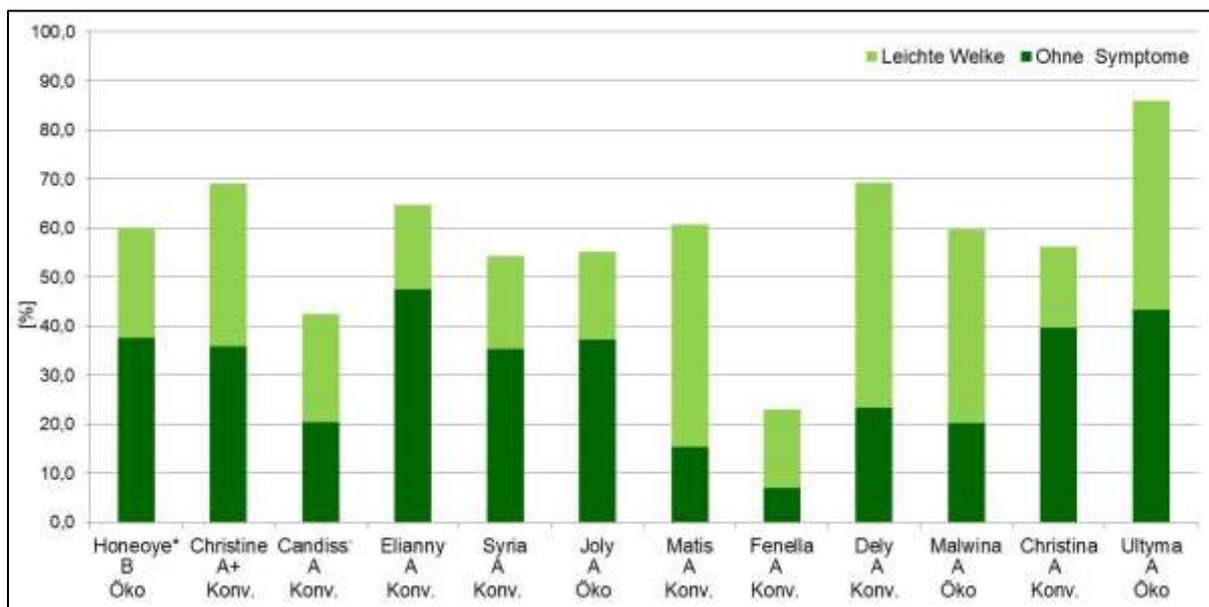


Abbildung 44: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)

Werden die Anteile „schwere Welke“ und „Pflanze abgestorben“ zusammengefasst betrachtet, fällt die Sorte Fenella (55, 4 %) mit der schlechtesten Gesundheit im Sortenvergleich auf. Oberhalb von Honeoye* (33,6 %) lag die Sorte Christina (37,2 %). Gleichauf mit der Referenzsorte lagen Matis (33,9 %), Joly (31,3 %) und Candiss (31 %). Hinzuweisen ist darauf, dass die Sorten Malwina (24,1 %) und Syria (20,7 %), trotz der erschwerten Voraussetzungen im Vergleich geringe Anteile zeigten.

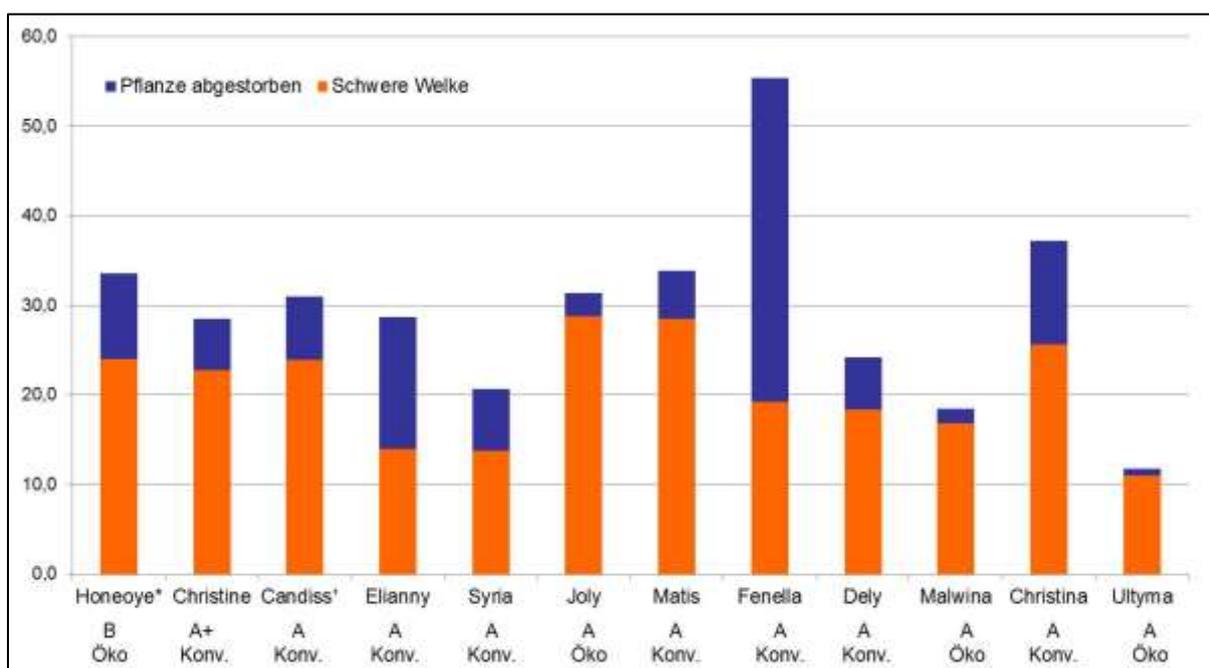


Abbildung 45: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • schwere Welke, • abgestorbene Pflanze (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell).

Die Gesamtübersicht zum 1. und 2. Boniturtermin zeigt, dass sich die Sortenunterschiede nun deutlicher darstellen und sich im Vergleich zur Referenzsorte Honeoye* die Sorten Ultyma, Christine, Dely und Elianny auf dem Standort Remshalden-Rohrbronn in 2013 gesünder entwickelten. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass nur zwei von ursprünglich vier Wiederholungen bewertet werden konnten. Zu den Sorten Syria und Malwina müssen die erschwerten Startbedingungen weiterhin berücksichtigt werden, unter denen sich beide Sorten positiv entwickelt haben. Die Sorten Fenella, Candiss und Christina zeigten insbesondere im Vergleich zu der verticillumempfindlichen Referenzsorte Honeoye* schlechte Gesundheitentwicklungen (Abbildung 46).

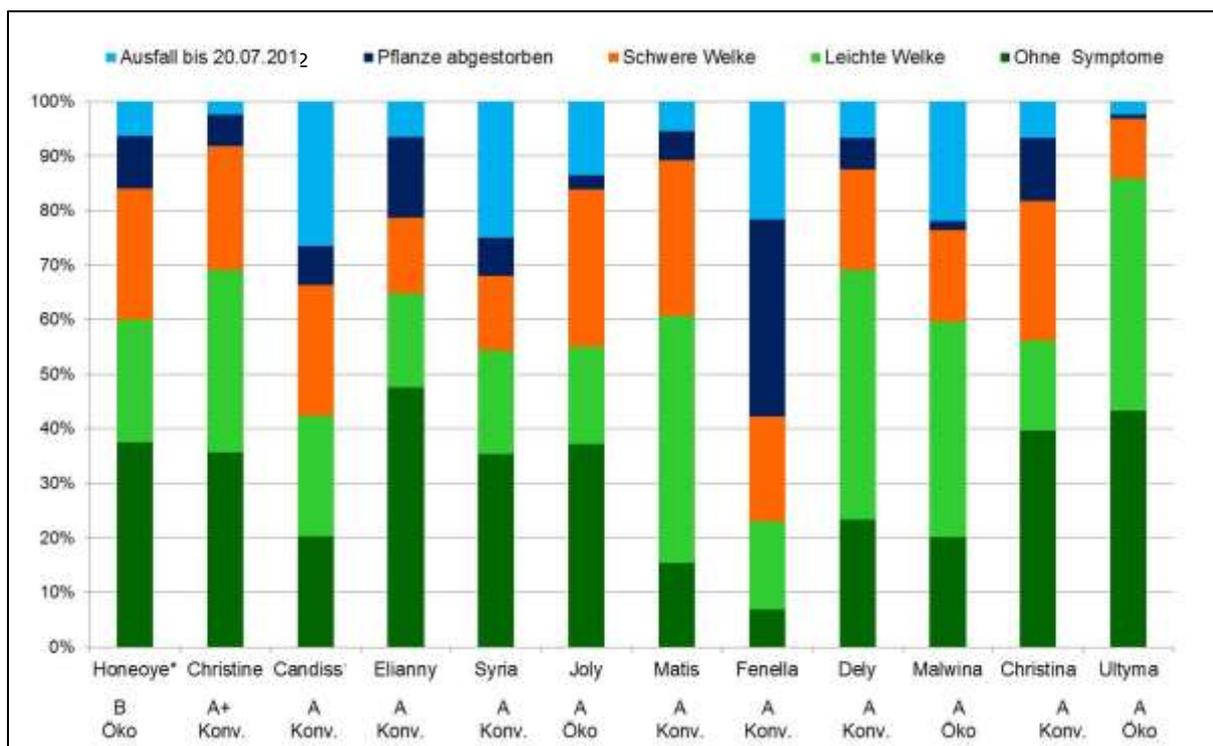


Abbildung 46: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2013: 3. Bonitur auf Gesundheit in den Wiederholungen 1 und 2 am 22. Juli 2013 [240 Pflanzen/Variante], Boniturstufen: • ohne Symptome, • leichte Welke, • schwere Welke, • Pflanze abgestorben • Pflanzenausfall nach der Pflanzung bis zum 20.7.2012 (abgeändert nach Zeise 1992) (Honeoye*: Referenzsorte; Jungpflanzenqualität: A+, A, B; Vermehrungshintergrund: ökologisch / konventionell)

Sortenentwicklung zum Kriterium „ohne Symptom“ über die drei Boniturtermine 19.09.2012, 21.05.2013 und 22.07.2013 (nur 1. und 2. Wiederholung):

Ergänzt werden sollen die bisherigen Darstellungen durch die

Tabelle 44, die die Entwicklung zu den Boniturstufen „ohne Symptome“ darstellt. In der Gesamtbetrachtung ergaben sich keine ++ Entwicklungen, drei +/- Entwicklungen (Christine, Dely, Malwina), vier -/+ Entwicklungen (Candiss, Elianny, Syria, Ultyma) und fünf -/- Entwicklungen (Fenella, Matis, Christina, Joly, Honeoye).

Dabei zeigte sich, dass von B1 auf B2 die Ab- und Zunahmeraten zwischen -36,6 (Candiss) und +24,1 Prozentpunkten (Christine) lagen. Insgesamt zeigten drei Sorten Zunahmen (Christine, Dely, Malwina) und neun Sorten Abnahmen (Candiss, Fenella, Matis, Elianny, Syria, Christina, Joly, Ultyma, Honeoye).

Von B2 auf B3 lagen die Ab- und Zunahmeraten zwischen -40,1 und +9,1 Prozentpunkten. Vier Sorten wiesen Zunahmen (Candiss, Syria, Ultyma, Elianny) und acht Sorten Abnahmen (Malwina, Christine, Dely, Fenella, Matis, Joly, Christina, Honeoye) auf. Auffällig ist dabei, dass Honeoye stets die geringsten Abnahmen zeigte.

Interessant dabei ist, dass die Sorten Candiss, Elianny, Syria und Ultyma trotz der Anteilzunahme von B2 auf B3, zu B3 einen geringeren Anteil zeigten als zu B1.

Tabelle 44: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur (B1, B2, B3) auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturstadium: • ohne Symptome (abgeändert nach Zeise 1992)

Sorte/ Qualität/ Vermehrung	B1 19. Sept. 2012 [%]	Zu- bzw. Abnahme [Prozent- punkte]	B2 21. Mai 2013 [%]	Zu- bzw. Abnahme [%]	B3 22. Juli 2013 (1. & 2. Wdh.) [Prozentpunkte]
Honeoye* (B, Öko.) (Referenzsorte)	42,3	-3,9	38,4	-0,8	37,6
Christine (A+, Konv.)	44,1	+24,1	68,2	-32,4	35,8
Candiss (A, Konv.)	47,9	-36,6	11,3	+9,1	20,4
Elianny (A, Konv.)	70,9	-23,9	47,0	+0,5	47,5
Syria (A, Konv.)	44,6	-14,4	30,2	+5,1	35,3
Joly (A, Öko.)	52,1	-8,7	43,4	-6,1	37,3
Matis (A, Konv.)	61,7	-26,8	34,9	-19,5	15,4
Fenella (A, Konv.)	62,6	-33	29,6	-22,7	6,9
Dely (A, Konv.)	43,5	+10,8	54,3	-31	23,3
Malwina (A, Öko.)	57,0	+3,3	60,3	-40,1	20,2
Christina (A+, Konv.)	56,3	-12,4	43,9	-4,2	39,7
Ultyma (A, Öko.)	46,2	-7,6	38,6	+4,7	43,3

Sortenentwicklung zum Kriterium „leichte Welke“ über die drei Boniturertermine 19.09.2012, 21.05.2013 und 22.07.2013 (nur 1. und 2. Wiederholung):

Die Tabelle 45 zeigt die Entwicklung der Anteile an „leichter Welke“. In der Gesamtbeurteilung ergab sich eine +/+ Entwicklung (Matis), vier +/- - Entwicklungen (Christina, Fenella, Elianny, Candiss), fünf -/+ Entwicklungen (Christine, Syria, Dely, Malwina, Ultyma) und zwei -/- Entwicklungen (Joly, Honeoye).

Von B1 auf B2 lagen die Ab- und Zunahmeraten zwischen -15,8 (Christine) +14,7 Prozentpunkten (Fenella). Zunahmen zeigten die fünf Sorten Candiss, Elianny, Matis, Fenella und Christina und Abnahmen die sieben Sorten Honeoye, Christine, Syria, Joly, Dely, Malwina und Ultyma.

Von B2 auf B3 lagen die Zu- und Abnahmeraten zwischen -15,4 (Elianny) und + 23,6 Prozentpunkten (Malwina). Sechs Sorten (Christine, Syria, Matis, Dely, Malwina, Ultyma) zeigten Zunahmen und sechs Sorten Abnahmen (Honeoye, Candiss, Elianny, Joly, Fenella, Christina).

Fenella wies trotz der Anteilsabnahme von B2 auf B3 zu B3 einen höheren Anteil auf als zu B1. Ebenfalls interessant ist, dass die Sorten Christine und Syria trotz der Anteilszunahme von B2 auf B3 zu B3 einen geringeren Anteil zeigten als zu B1.

Tabelle 45: Verticillium-Welke, Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturstadium: • leichte Welke (abgeändert nach Zeise 1992)

Sorte/ Qualität/ Vermehrung	B1 19. Sept. 2012 [%]	Zu- bzw. Abnahme [Prozent- punkte]	B2 21. Mai 2013 [%]	Zu- bzw. Abnahme [%]	B3 22. Juli 2013 (1. & 2. Wdh.) [Prozentpunkte]
Honeoye* (B, Öko.) (Referenzsorte)	37,2	-6,6	30,6	-8,2	22,4
Christine (A+, Konv.)	39,5	-15,8	23,7	+9,6	33,3
Candiss (A, Konv.)	22,2	+2,9	25,1	-3	22,1
Elianny (A, Konv.)	19,2	+13,4	32,6	-15,4	17,2
Syria (A, Konv.)	27,5	-9,2	18,3	+0,7	19
Joly (A, Öko.)	25,4	-0,3	25,1	-7,3	17,8
Matis (A, Konv.)	32,9	+2,4	35,3	+10,1	45,4
Fenella (A, Konv.)	14,9	+14,7	29,6	-13,4	16,2
Dely (A, Konv.)	42,6	-11,8	30,8	+15	45,8
Malwina (A, öko.)	21,3	-5,4	15,9	+23,6	39,5
Christina (A+, Konv.)	22,7	+4,7	27,4	-10,9	16,5
Ultyma (A, Öko.)	28,2	-1,5	26,7	+15,8	42,5

Sortenentwicklung zum Kriterium „schwere Welke“ über die drei Boniturertermine 19.09.2012, 21.05.2013 und 22.07.2013 (nur 1. und 2. Wiederholung)

Die

Tabelle 46 zeigt die Entwicklung der Boniturannteile „schwere Welke“. Bei den sieben Sorten Malwina, Christina, Dely, Elianny, Joly, Matis und Honeoye ergaben sich +/- Entwicklungen. Die vier Sorten Ultyma, Fenella, Syria und Candiss wiesen +/- - Entwicklungen auf und Christine zeigte als einzige Sorte eine -/+ Entwicklungen, -/- Entwicklungen traten nicht auf. An dieser Darstellung zeigt sich deutlich, dass die Sorten auf den Extremstandort reagieren.

Von B1 auf B2 lagen die Ab- und Zunahmeraten zwischen -10,1 (Christine) und +43,6 Prozentpunkten (Candiss). Mit Ausnahme von Christine zeigten alle Sorten Zunahmen.

Von B2 auf B3 lagen die Ab- und Zunahmeraten zwischen -23,8 (Candiss) und +19 Prozentpunkten (Christine). In acht Sorten (Honeoye, Christine, Elianny, Joly, Matis, Dely, Malwina, Christina) kam es zu Zunahmen, während die vier Sorten Candiss, Syria, Fenella und Ultyma Anteilsabnahmen zeigten.

Auch hier ist wieder die Beobachtung interessant, dass die Sorten Candiss, Syria und Fenella trotz der Anteilsabnahme von B2 auf B3 zu B3 einen höheren Anteil aufwiesen als zu B1.

Tabelle 46: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturskriterium: • schwere Welke (abgeändert nach Zeise 1992)

Sorte/ Qualität/ Vermehrung	B1 19. Sept. 2012 [%]	Zu- bzw. Abnahme [Prozent- punkte]	B2 21. Mai 2013 [%]	Zu- bzw. Abnahme [%]	B3 22. Juli 2013 (1. & 2. Wdh.) [Prozentpunkte]
Honeoye* (B, Öko.) (Referenzsorte)	10	+10	20	+4	24
Christine (A+, Konv.)	13,9	-10,1	3,8	+19	22,8
Candiss (A, Konv.)	4,1	+43,6	47,7	-23,8	23,9
Elianny (A, Konv.)	3	+6,6	9,6	+4,3	13,9
Syria (A, Konv.)	7,7	+21,2	28,9	-15,1	13,8
Joly (A, Öko.)	3,4	+11,5	14,9	+13,9	28,8
Matis (A, Konv.)	2,1	+25	27,1	+1,4	28,5
Fenella (A, Konv.)	1,7	+21	22,7	-3,5	19,2
Dely (A, Konv.)	5,9	+1,8	7,7	+10,6	18,3
Malwina (A, öko.)	0,9	+3	3,9	+12,9	16,8
Christina (A+, Konv.)	8	+10,1	18,1	+7,5	25,6
Ultyma (A, Öko.)	23,1	+5,7	28,8	-17,8	11

Sortenentwicklung zum Kriterium „Pflanze abgestorben“ über die drei Boniturermine 19.09.2012, 21.05.2013 und 22.07.2013 (nur 1. und 2. Wiederholung):

Die

Tabelle 47 zeigt die Entwicklung der Boniturannteile „abgestorbener Pflanzen“. In der Gesamtbetrachtung ergaben sich bei den vier Sorten Honeoye, Christine, Elianny und Syria ++ Entwicklungen. Ultyma wies die einzige +/- Entwicklungen auf; und die Sorten Joly, Dely und Christina zeigten eine -/+ Entwicklungen, -/- Entwicklungen gab es nicht. Dafür traten bei den drei Sorten Candiss, Matis und Fenella 0/+-Entwicklungen und bei Malwina eine -/0 Entwicklung auf.

Von B1 auf B2 lagen die Ab- und Zunahmeraten zwischen -5,1 (Joly) und +3,4 Prozentpunkten (Ultyma). Fünf Sorten (Honeoye, Christine, Elianny, Syria, Ultyma) wiesen Zunahmen auf und vier Sorten zeigten Abnahmen (Joly, Dely, Malwina, Christina).

Von B2 auf B3 lagen die Ab- und Zunahmeraten zwischen -2,6 (Ultyma) und +36,2 % (Fenella). Alle Sorten wiesen Anteilzunahmen auf, bis auf Ultyma (s.o.) und Malwina, wo der Anteil gleichblieb.

Tabelle 47: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2012-2013: 1., 2 und 3. Bonitur auf Gesundheit [240 Pflanzen/Variante], Boniturstadium: • Pflanze abgestorben (abgeändert nach Zeise 1992)

Sorte/ Qualität/ Vermehrung	B1 19. Sept. 2012 [%]	Zu- bzw. Abnahme [Prozent- punkte]	B2 21. Mai 2013 [%]	Zu- bzw. Abnahme [%]	B3 22. Juli 2013 (1. & 2. Wdh.) [Prozentpunkte]
Honeoye* (B, Öko.) (Referenzsorte)	5	+0,7	5,7	+3,9	9,6
Christine (A+, Konv.)	0	+1,7	1,7	+4	5,7
Candiss (A, Konv.)	0	0	0	+7,1	7,1
Elianny (A, Konv.)	0,9	+3	3,9	+10,9	14,8
Syria (A, Konv.)	1,3	+1,7	3	+3,9	6,9
Joly (A, Öko.)	5,1	-5,1	0	+2,5	2,5
Matis (A, Konv.)	0	0	0	+5,4	5,4
Fenella (A, Konv.)	0	0	0	+36,2	36,2
Dely (A, Konv.)	1,7	-0,4	1,3	+4,5	5,8
Malwina (A, öko.)	3,4	-3,4	1,7	0	1,7
Christina (A+, Konv.)	5,5	-2,5	3	+8,6	11,6
Ultyma (A, Öko.)	0	+3,4	3,4	-2,6	0,8

* Boniturfehler aufgrund der Freilandversuchsumstände

4.2.2 Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten (Frigo-Pflanzen): Sortenbeschreibung

In dem in 2012 angelegtem Frigo-Pflanzenversuch wurden zwölf Sorten aus vier Reifegruppen (früh, früh-mittel, mittel-spät, spät) in einem Exaktversuch auf dem Extremstandort Remshalden-Rohrbonn (Bodenart: IS; MS: >10 g/trockener Boden; 3. Nachbau) untersucht. Die verticilliumempfindliche und frühe Sorte Honeoye* wurde als Referenzsorte gepflanzt. Im Folgenden werden die Sorten Christine (früh), Candiss (früh), Elianny (früh-mittel), Syria (früh-mittel), Joly (früh-mittel), Matis (mittel-spät), Fenella (mittel-spät), Dely (mittel-spät), Malwina (sehr spät), Christina (spät) und Ultyma (spät) beschrieben.

Honeoye* (B-Qualität, ökologische Vermehrung)

Reifegruppe: Früh

Pflanze & Blüte:

- Jungpflanzenzustand: schwach, da B-Qualität geliefert wurde
- Wuchshabitus: lockerer und offener Busch
- Blütenstand: mittlere Größe und oberhalb des Laubs
- Symptome des Erdbeerblütenstechers (*Anthonomus rubi*) am 17. Mai 2013

Früchte:

- Geschmack: leicht säuerlich, saftig, hoher Säureanteil
- Kelch löst sich gut von der Frucht
- Ansprechende Fruchtfarbe- und form
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 19,25 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 11,16 g

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Kl. 1	33	26	24	20	16	17	24	13	14	27	19	15	18	22	14	32	13	19	21	11	16	17	18	15	17	481	19,25
Kl. 2	10	9	14	9	13	9	10	12	12	25	11	11	11	11	12	8	13	13	7	11	10	11	10	7	10	279	11,16



Abbildung 47: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Honeoye* als Referenzsorte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 48: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Honeoye* als Referenzsorte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 49: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Honeoye* als Referenzsorte, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Christine (A+-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: Früh

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: Hochbusch, starke Pflanzen mit großen Blättern, kompakt & dicht, guter Reihenschluss
- Blütenstand: starker Blütenansatz mit großen Blüten oberhalb des Laubs
- Erdbeerblütenstecherbefall (*Anthonomus rubi*) am 17. Mai
- Leichte-mittlere Mehltau- und Verticilliumsymptome am 21. Mai & 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: sehr gut
- Mittelgroße Kelche, die sich gut von der Frucht lösen
- Feste Frucht, keine Hohlräume im Fruchttinnern
- Sehr ansprechende Fruchtfarbe und -form mit sichtbaren Nüsschen
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 18,7 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 9,12 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	20	17	26	11	15	24	17	15	21	14	13	18	20	22	19	16	24	22	19	19	25	26	18	15	13	469	18,7
Klasse 2	13	11	10	9	8	12	8	10	11	12	9	14	10	12	9	8	11	7	7	7	9	5	5	4	7	228	9,12



Abbildung 50: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christine am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 51: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christine am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 52: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christine, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Candiss (A-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: Früh

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: kurz, kompakt und breit, lückiger Bestand, uneinheitlicher Reihenschluss
- Mattes Blatt
- Blütenstand: mit bis unter dem Laub
- Erdbeerblütenstecherbefall (*Anthonomus rubi*) am 21. Mai
- Starker Befall der *Verticillium*- Welke zum 21. Mai & 18. Juni
- Nicht eindeutig zuzuordnende Mischsymptome am 21. Mai & 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: sehr gut
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 17,2 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 7,4 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	14	36	14	17	16	19	14	14	13	15	22	14	17	16	21	27	15	18	17	18	16	14	16	13	12	428	17,2
Klasse 2	8	9	6	14	7	8	8	8	8	10	4	6	10	6	5	9	11	3	5	6	9	7	6	6	6	185	7,4



Abbildung 53: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Candiss am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 54: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Candiss am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 55: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Candiss, Klasse 1 - Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Elianny (A-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: Früh-mittel

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: Niedrig-mittelhoch, sehr kompakt, so dass 30 cm Pflanzabstand möglich sind, sehr gleichmäßiges Wachstum, guter Reihenschluss, große und gesunde Blätter
- Blütenstand: über dem Laub blühend
- Erdbeerblütenstecherbefall (*Anthonomus rubi*) am 21. Mai
- Unempfindlich gegen Anthracnose (*Colletotrichum acutatum*)
- Leichte - mittlere *Verticillium*-Welke am 21. Mai & 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: sehr gut und intensiv fruchtig, leicht säuerlich
- Kleine bis mittlere Kelchblätter, die sich mäßig gut lösen
- Feste Früchte
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 21,06 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 8,92 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	35	32	26	34	20	24	15	30	24	14	28	15	15	24	14	13	16	17	32	23	15	13	14	18	15	526	21,06
Klasse 2	11	13	10	11	12	9	13	11	11	10	8	7	8	8	9	13	6	7	7	4	7	8	7	8	5	223	8,92



Abbildung 56: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Elianny am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 57: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Elianny am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 58: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Elianny, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Syria (A-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: Früh- mittel

Pflanze & Blüte:

- Jungpflanzenzustand: schwach aufgrund eines zu langen Transportweges von 1 Woche!
- Wuchshabitus: Offener Hochbusch, sehr große Pflanzen mit viel Blattmasse und großen Blättern, gleichmäßiger Bestand, gesundes Blatt am 21. Mai
- Blütenstand: über dem Laub, starker Blütenansatz
- Erdbeerblütenstecherbefall (*Anthonomus rubi*) am 18. Juni
- Leichte - mittlere *Verticillium*-Welke am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: mäßig - gut
- Kleine bis mittlere Kelchblätter, die sich sehr schwer entfernen lassen
- Feste und teilweise große Früchte
- Sehr spitz zulaufende Form
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 30,52 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 9,28 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	42	34	35	30	45	58	18	41	26	32	33	30	50	15	37	39	40	23	32	21	17	22	15	13	15	763	30,52
Klasse 2	11	14	11	9	12	11	9	14	12	9	9	9	8	9	5	9	5	11	8	6	7	9	7	9	9	232	9,28



Abbildung 59: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Syria am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 09. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 60: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Syria am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 61: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Syria, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Joly (A-Qualität, ökologische Vermehrung)

Reifegruppe: Früh- mittel

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: Offener und breiter Busch, viele und große Blätter
- Blütenstand: über dem Laub, große Blüten, starke Blütenstände
- Blütenstecherbefall am 18. Juni
- Leichte - mittlere *Verticillium*-Welke am 18. Juni
- Leichter Erdbeermehltau (*Sphaerotheca macularis*) zum 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: fruchtig-süß
- Kelche sehr ausgeprägt, lösen sich gut
- Ausgeprägter Fruchthohlraum
- Fruchtoberfläche glänzend
- Feste, große Früchte
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 24,28 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 7,2 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	47	40	20	16	15	19	29	30	47	26	42	22	15	20	42	23	14	18	13	18	17	13	27	16	18	607	24,28
Klasse 2	9	10	7	3	12	5	7	11	8	5	11	5	7	8	4	6	10	5	10	4	7	7	5	6	8	180	7,2



Abbildung 62: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Joly am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 63: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Joly am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 64: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Joly, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Matis (A-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: mittel-spät

Pflanze & Blüte:

- Jungpflanzenzustand: schwach
- Wuchshabitus: stabiler, kompakter, gedrungener, breiter Busch; mittlere Wuchsstärke; einheitlicher Bestand, kurze Fruchtriebe
- Blüte: starker Blütenansatz, blüht oberhalb des Laubes
- Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*) am 17. Mai & 18. Juni
- Erdbeermehltau (*Sphaerotheca macularis*) am 18. Juni
- Nicht eindeutig zuzuordnende Mischsymptome am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: fruchtig-süß
- Kelche sehr ausgeprägt und lösen sich sehr schwer von der Frucht
- Hohe Farbvarianz von hellrot - dunkelrot
- Fruchtoberfläche glänzend
- Feste, spitz kugelig zulaufende Früchte
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 20,48 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 8,16 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	18	28	33	33	32	28	15	22	17	21	13	22	16	14	17	16	15	21	37	16	14	19	17	13	15	512	20,48
Klasse 2	7	8	11	9	12	7	5	7	11	10	7	10	8	8	8	12	5	7	7	10	4	7	7	8	9	204	8,16



Abbildung 65: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Matis am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 66: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Matis am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 67: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Matis, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Fenella (A-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: mittel-spät

Pflanze & Blüte:

- Jungpflanzenzustand: sehr stark
- Wuchshabitus: kompakt und flach, einheitlich, tiefgrüne Blätter, erhebliche Totalausfälle nach der Pflanzung ohne Hinweis auf die Ursache, weitere erhebliche Ausfälle bis zum 18. Juni
- Blüte: starker Blütenansatz der nicht im Verhältnis zur Blattmasse steht, blüht über dem Laub
- Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*) am 17. Mai & 18. Juni
- Starke *Verticillium*-Welke (*Verticillium dahliae*) am 18. Juni
- Starke und nicht eindeutig zuzuordnenden Mischsymptome am 18. Juni
- Erdbeermehltau (*Sphaerotheca macularis*) am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: sehr süß, aber nicht sehr fruchtig
- Kleine, helle Früchte
- Sehr ausgeprägte Kelche, die sich mäßig gut entfernen lassen
- Feste Früchte
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 15,8 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 4,04 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	$\bar{\sigma}$
Klasse 1	19	18	13	24	23	11	13	14	15	11	26	25	11	11	16	16	14	11	15	15	10	12	18	15	19	395	15,8
Klasse 2	5	5	3	3	2	5	7	6	5	6	5	3	4	4	6	4	2	2	5	7	1	2	3	3	3	101	4,04



Abbildung 68: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Fenella am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 69: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Fenella am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 70: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Fenella, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Dely (A-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: mittel-spät

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: offener Mittel-Hochbusch, lange Blattstiele, große Blätter, einheitlicher und gesunder Bestand am 17. Mai
- Blüte: große Blüten über dem Laub
- Kelche mittelgroß, die sich gut entfernen lassen
- Starker Erdbeerblütenstecherbefall am 21. Mai & 18. Juni
- Leichte *Verticillium*-Welke (*Verticillium dahliae*) am 18. Juni
- Mittlere und nicht eindeutig zuzuordnenden Mischsymptome am 18. Juni
- Erdbeermehltau (*Sphaerotheca macularis*) am 21. Mai

Früchte:

- Geschmack: Sehr fruchtiger und süß
- Sehr kleine Früchte
- Mittelgroße Kelche, die sich gut lösen
- Feste Früchte
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 14,5 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 8,96 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	Ø
Klasse 1	16	13	15	16	24	16	17	13	15	9	10	10	11	12	21	20	12	13	18	12	12	14	16	18	11	364	14,5
Klasse 2	13	13	11	12	10	12	12	5	10	5	12	5	12	7	9	7	6	5	9	7	8	7	8	9	10	224	8,96



Abbildung 71: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Dely am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 72: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Dely am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 73: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Dely, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Malwina (A-Qualität, ökologische Vermehrung)

Reifegruppe: sehr spät

Pflanze & Blüte:

- Jungpflanzenzustand: Pilzmycel am Wurzelwerk, durch eine zu lange Phase zwischen dem Auftauen und der Pflanzung, witterungsbedingt
- Wuchshabitus: sehr stark, dicht und kompakt, gleichmäßiger Bestand aber viele Ausfälle nach der Pflanzung, sehr gute Blatt- und Pflanzengesundheit am 21. Mai & 18. Juni
- Blüte: groß und über dem Laub
- Starker Erdbeerblütenstecherbefall am 21. Mai & 18. Juni
- Leichte Symptome zum Erdbeermehltau (*Sphaerotheca macularis*) am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: sehr fruchtig und sehr gut
- Sehr glänzende und dunkelrote Früchte
- Mittelgroße Kelche, die sich gut lösen
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 19,48 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 6,64 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	19	27	15	16	22	17	23	28	18	22	19	15	24	18	30	14	20	15	25	25	16	22	12	13	12	487	19,48
Klasse 2	6	10	5	6	6	6	4	7	7	9	9	7	5	6	8	6	6	8	9	7	7	5	6	5	6	166	6,64



Abbildung 74: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Malwina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 75: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Malwina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 76: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Malwina, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Christina (A-Qualität, koventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: spät

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: kompakter und schwacher Wuchs, helle und große Blätter, lückiger und uneinheitlicher Bestand
- Blüte: extrem kurze Blütenstände
- Starke *Verticillium*-Welke (*Verticillium dahliae*) am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: gut
- Glänzende Früchte mit vielen grünen Nüsschen
- Kelche lassen sich nur schwer lösen
- Früchte sind sehr weich
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 29,8 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 8,6 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	34	27	27	39	39	28	25	20	30	27	16	46	23	37	28	27	43	28	26	36	44	23	29	25	18	745	29,8
Klasse 2	13	8	6	5	7	10	5	6	6	11	4	3	9	7	6	11	7	7	13	13	14	11	13	13	7	215	8,6



Abbildung 77: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 78: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christina am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 79: Verticillium-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Christina, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Ulyma (A-Qualität, ökologische Vermehrung)

Reifegruppe: spät

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: kompakter und kräftiger Busch, dunkles Laub, sehr gesunder und einheitlicher Bestand am 21. Mai und 18. Juni
- Blüte: unter dem Laub, sehr starker Blütenansatz
- Starker Erdbeerblütenstecherbefall (*Anthonomus rubi*) am 17. Mai & 18. Juni
- Starke *Verticillium*-Welke (*Verticillium dahliae*) am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: gut
- Kelchblätter stark ausgeprägt und lassen sich leicht entfernen
- Leicht glänzende und hellrote Früchte mit großem Hohlraum im Fruchttinnern
- Früchte tendenziell weicher
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 18,32 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 8,76 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	23	30	15	22	17	14	16	16	13	19	15	19	23	15	18	16	16	13	15	16	28	16	24	23	16	458	18,32
Klasse 2	13	7	6	5	2	11	7	11	7	7	11	11	8	5	11	11	9	9	11	7	11	6	14	7	12	219	8,76



Abbildung 80: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Ulyma am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 81: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: *Ulyma* am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 82: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: *Ulyma*, Klasse 1- Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Cupid (A-Qualität, konventionelle Vermehrung - Tastversuch mit 50 Versuchspflanzen)

Reifegruppe: spät

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: sehr kompakter, dichter und kräftiger Busch, viele und dunkle Blätter, sehr gesunder und einheitlicher Bestand am 21. Mai. Zum 17. Juni starker Pflanzenausfall
- Blüte: unter dem Laub, sehr starker Blütenansatz
- Starke *Verticillium*-Welke (*Verticillium dahliae*) am 18. Juni, vermutlich wegen der starken Niederschläge und der anhaltenden Staunässe und der zusätzlichen Hitzeperiode.

Keine Fruchtbewertung, da massiver Pflanzenausfall

Tabelle 48: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Tastversuch 2013: Cupid, Gesundheitsbonitur (n= 50 Pflanzen) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn zum 1. Boniturtermin am 19. September (Foto: C. Steen, 2013)

Ohne Symptom		Leichte Welke		Schwere Welke		Pflanze abgestorben	
Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
22	44	21	42	5	10	2	4



Abbildung 83: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Cupid am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 16. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 84: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: *Cupid* am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 16. Mai 2013 (links) und 21. Mai 2013 (rechts) (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 85: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: *Cupid* am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 86: *Verticillium*-Welke, Frigo-Pflanzen Sortenversuch 2013: Cupid am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 17. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)

4.2.3 *Verticillium*empfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten (Topfgrünpflanzen): Sortenbeschreibung

Der in 2012 angelegte Topfgrünpflanzenversuch mit sechs Sorten (P1-P4, unbekannter Klon, Fraroma) wurde als Tastversuch durchgeführt. Die Pflanzen- und Fruchtentwicklungen wurden auf dem Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Bodenart: lehmiger Sand, MS⁹: >10/g trockener Boden, 3. Nachbau) dokumentiert und wird im Folgenden beschrieben.

P1 (Konventionelle Vermehrung)

- Reifegruppe: mittelfrüh
- Pflanze & Blüte:
- Wuchshabitus: große Blätter
- Blüte: über dem Laub, sehr starker Blütenansatz
- Symptome durch verschiedene Bodenpathogene am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: gut
- Kelch lässt sich leicht entfernen
- Früchte hängen gut sichtbar außen am Busch, sehr geringe Fruchtbildung

⁹ MS: Mikrosklerotien: Überdauerungsorgane von *V. dahliae*

- Früchte tendenziell weicher
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 15,68 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 7,36 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	$\bar{\phi}$
Klasse 1	17	26	11	13	13	16	12	23	17	19	14	14	15	12	13	23	11	18	12	17	15	13	18	13	17	392	15,68
Klasse 2	10	11	7	6	6	11	3	10	10	9	9	5	10	5	11	7	5	7	4	8	7	5	6	6	6	184	7,36



Abbildung 87: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P1 (Herkunft: Julius Kühn-Institut) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 88: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P1 (Herkunft: Julius Kühn-Institut) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 89: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P1, Klasse 1-Früchte (Herkunft: Julius Kühn-Institut) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)

P2 (Konventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: mittelfrüh

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: lockerer Hochbusch, große und gesunde Blätter, guter Reihenschluss, vielversprechende Sorte aus Praxissicht
- Blüte: unter dem Laub
- Nicht eindeutig zuzuordnende Mischsymptome am 18. Juni

Früchte:

- Geschmack: gut - sehr gut, wurde auch durch die Testgruppe (n=8) bestätigt und als sehr kaufwürdig bewertet
- Früchte hängen gut sichtbar außen am Busch
- Kelch löst sich leicht
- Früchte fest
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 26,36 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 9,28 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	Ø
Klasse 1	28	34	21	32	23	22	35	54	25	27	20	44	20	26	18	18	37	21	24	25	24	20	18	23	20	659	26,36
Klasse 2	8	11	16	16	16	14	9	6	14	9	13	8	7	9	8	6	4	11	6	8	3	6	10	8	6	232	9,28



Abbildung 90: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P2 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 91: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P2 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 92: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P2 (Julius Kühn-Institut Klon), Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

P3 (Konventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: mittel

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: breiter Busch, gesunde Blätter und guter Reihenschluss am 17. Juni
- Blüte: über dem Laub, gutes Frucht-Blatt-Verhältnis
- Blütenstecherbefall (*Anthonomus rubi*) am 17. Juni

Früchte:

- Geschmack: leicht säuerlich und wurde von der Testgruppe (n=8) von gut (3) bis fade (5) eingestuft
- Kelch lässt sich nicht leicht entfernen
- Feste Früchte mit glänzender Oberfläche
- Hohe Ertragsleistung
- Mittleres Klasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 25,24 g
- Mittleres Klasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 11,16 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	45	26	34	21	23	47	30	20	30	39	18	27	24	31	18	21	23	14	23	17	18	28	18	13	23	631	25,24
Klasse 2	7	8	12	16	12	15	14	15	16	16	12	14	14	11	11	10	6	11	13	6	6	9	7	7	11	279	11,16



Abbildung 93: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P3 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 94: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P3 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 95: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P3, Klasse 1-Früchte (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 22. Juli 2013 (Foto: C. Steen, 2013)

P4 (Konventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: mittel

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: kurzer und gedrungener Busch, sehr lückiger und symptomreicher Bestand am 17. Juni
- Blüte: blüht mit dem Laub, sehr starker Blütenansatz
- *Verticillium*-Welke und weitere Bodenpathogene am 17. Juni
- *Erdbeerblütenstecherbefall* am 30. Mai

Früchte:

- Geschmack: süß, von der Testgruppe (n=8) wurde die Sorte als fad (4) bis schlecht (4) schmeckend bewertet
- Kelch löste sich mittelmäßig
- Feste, glänzende Früchte mit unregelmäßiger Form
- Ungünstiges Frucht-Blatt-Verhältnis, zu viele Früchte
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 18,6 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 8,2 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	$\bar{\varnothing}$
Klasse 1	15	22	21	15	24	16	28	20	11	14	17	25	23	16	17	15	22	19	14	12	17	25	23	19	15	465	18,6
Klasse 2	7	10	9	15	11	12	11	12	10	8	14	10	6	8	7	6	2	7	9	4	7	5	4	6	3	203	8,2



Abbildung 96: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P4 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 97: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P4 (Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 98: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: P4 (Julius Kühn-Institut Klon) Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Unbekannter Klon (Konventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: spät

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: breiter ausladender Busch mit großen und gesundem Blatt, geschlossener Bestand am 17. Juni
- Blüte: große Blüte über dem Laub, hoher Blütenansatz
- Starker Erdbeerblütenstecherbefall am 23. Mai
- *Verticillium*-Welke und weitere Bodenpathogene am 17. Juni

Früchte:

- Geschmack: keine Angabe
- Kelch lässt sich mittelmäßig entfernen
- Tendenziell weichere Frucht mit glänzender Oberfläche
- Harte Nüsschen
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 23,52 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 10,24 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	ø
Klasse 1	26	18	22	22	30	14	30	20	23	24	16	17	29	28	29	37	28	22	27	26	34	19	16	16	15	588	23,52
Klasse 2	14	8	13	9	7	7	4	8	9	9	11	10	15	12	11	13	11	13	11	9	9	13	7	13	10	256	10,24



Abbildung 99: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Unbekannter Klon (LVWO Weinsberg & Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 23. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 100: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Unbekannter Klon (LVWO-Weinsberg & Julius Kühn-Institut Klon) am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 101: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Unbekannter Klon (LVWO Weinsberg & Julius Kühn-Institut Klon) Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn (Foto: C. Steen, 2013)

Fraroma (Konventionelle Vermehrung)

Reifegruppe: früh

Pflanze & Blüte:

- Wuchshabitus: breiter Hochbusch mit großen, mattem und gesundem aber kleinem Blattwerk, gut geschlossener Bestand am 17. Juni
- Blüte: über dem Laub, starker Blütenansatz
- Starke *Verticillium*-Welke (*Verticillium dahliae*) am 30. Mai
- Erdbeerblütenstecherbefall (*Anthonomus rubi*) am 23. Mai

Früchte:

- Geschmack: gut – sehr gut mit teilweise eigenartigem Nebengeschmack oder auch Geschmack der Walderdbeere, Testgruppe (n=8) bewertete die Sorte als kaufwürdig
- Frucht: weich und dunkelt nach, das gefiel der Testgruppe weniger, aber die Form gefiel gut
- Kelch löst sich gut
- Kurze Fruchtstiele, daher schwer zu pflücken und hängen versteckt
- Mittleres Kasse 1-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 18,48 g
- Mittleres Kasse 2-Fruchtgewicht aus 25 Früchten: 9,04 g

Pflanze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	$\bar{\varnothing}$
Klasse 1	22	18	22	14	15	23	25	12	27	15	16	18	22	26	19	14	27	15	17	16	14	12	16	17	20	462	18,48
Klasse 2	9	12	11	7	9	11	10	17	12	8	6	9	8	8	9	6	9	7	5	7	11	9	10	10	6	226	9,04



Abbildung 102: Verticillium-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Fraroma (am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 07. Mai 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 103: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Fraroma am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 18. Juni 2013 (Foto: C. Steen, 2013)



Abbildung 104: *Verticillium*-Welke, Topfgrünpflanzenversuch 2013: Fraroma, Klasse 1-Früchte am Extremstandort Remshalden-Rohrbronn am 22. Juli 2013 (Foto: C. Steen, 2013)

4.2.4 Antagonisten & Bodenhilfsstoffe in der verticilliumempfindlichen Sorte Sonata

Auf Basis der Versuche aus dem Erstprojekt 06OE148 wurde der Ansatz der Antagonisten und Bodenhilfsstoffe in 2012 in einem Exaktversuch, der in 2011 gestartet wurde, weitergeführt.

Erntemenge Klasse 1-Früchte [g/Pflanze]

Bonitiert wurden 160 Pflanzen pro Variante an fünf Pflückterminen (31.05., 04.06, 08.06., 12.06., 19.06.). Wie die Box-Plots in Abbildung 105 zeigen, ist auf Grund der Datenlage die statistische Auswertung der Erntemenge der Klasse 1-Früchte nicht zu empfehlen. Die Anzahl der Ausreißer wurde als zu hoch eingestuft, was auch die Rücksprache zum Verbundtreffen am 23. Januar 2012 in Geisenheim mit Dr. Wohanka, Dr. Küger und Dr. van Almsick ergab.

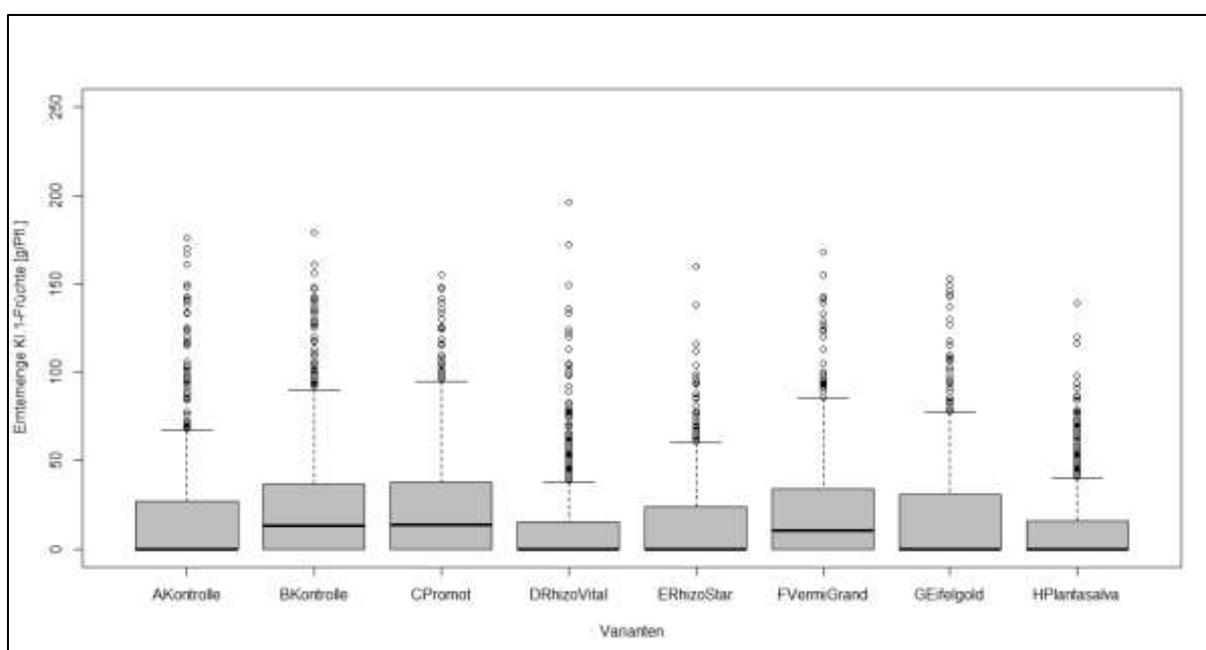


Abbildung 105: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe, 2012: Erntemenge [g/Pflanze] der Klasse 1-Früchte zur verticilliumempfindlichen Sorte Sonata an fünf Pflückterminen (31. Mai, 04., 08., 12., 19. Juni 2012)

Die Abbildung zeigt jedoch, dass keine der Versuchsvarianten für die Praxis relevant höhere Erntemengen an Klasse 1-Früchten pro Pflanze erbringen konnte als die Kontrolle. Die Variante RhizoVital 42, RhizoStar und Plantasalva zeigten sogar geringere Erntemengen pro Pflanze als die Kontrolle B und RhizoVital 42 und Plantasalva auch im Vergleich zur Kontrolle A, weshalb diese Varianten als nicht ertragsstabilisierend oder ertragsfördernd auf dem betrachteten Standort und in der Sorte Sonata eingestuft werden konnten (Ausreißer werden nicht betrachtet). Die Varianten Promot WP, Eifelgold und VermiGrand werden im folgenden Absatz genauer beschrieben.

Gesamterntemenge aus Klasse 1- und 2-Früchten

Wie Abbildung 106 zeigt, erreichte in der Betrachtung des Gesamtertrags ausschließlich Promot WP mit 29,2 kg/160 Pflanzen einen höheren Ertrag als die Kontrolle B mit 27,9

kg/160 Pflanzen. Den geringsten Gesamtertrag erreichte Plantasalva mit 14 kg/160 Pflanzen und lag damit unterhalb der zwei Kontrollvarianten.

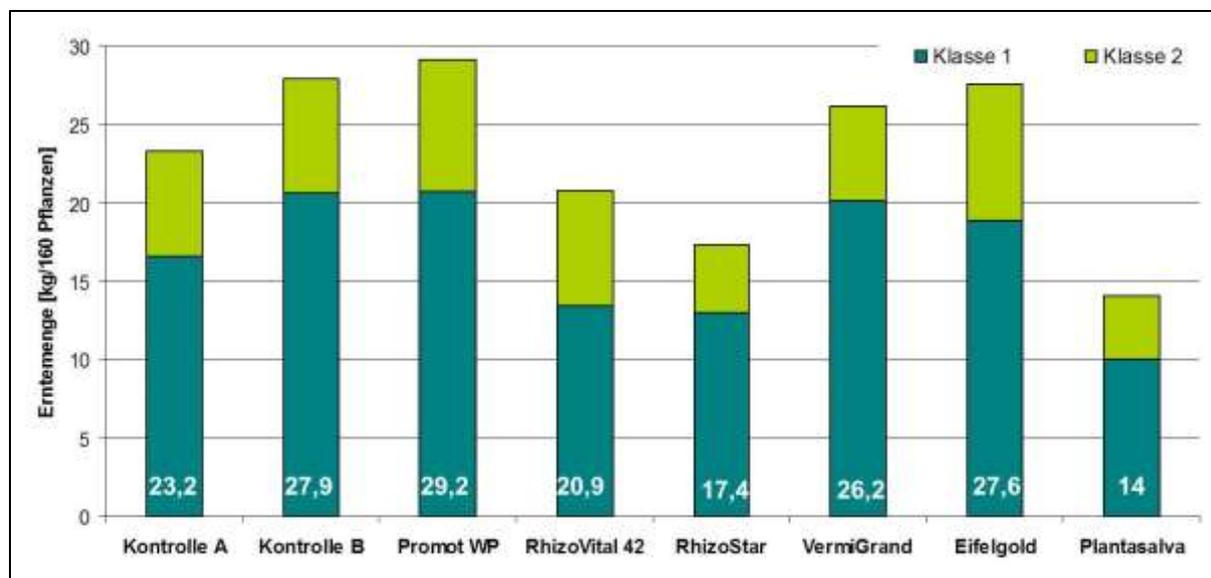


Abbildung 106: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe, 2012: Gesamternte [kg/160Pflanzen] an Klasse 1- und Klasse 2-Früchten der Sorte Sonata zu fünf Pflückterminen (31. Mai, 04., 08., 12., 19. Juni 2012)

In Tabelle 49 sind die Erträge und die Gesamterträge der Klasse 1- und Klasse 2-Früchte in kg/160 Pflanzen und g/Pflanze dargestellt.

Tabelle 49: Verticillium-Welke, Antagonisten & Bodenhilfsstoffe: Ertragsmengen der Klasse 1- und Klasse 2-Früchte und der Gesamtertrag der Sorte Sonata aus fünf Pflückungen (31. Mai, 04., 08., 12., 19. Juni 2012)

VG	Klasse 1-Früchte		Klasse 2-Früchte		Gesamtertrag	
	[kg/160 Pfl.]	[g/Pfl.]	[kg/160 Pfl.]	[g/Pfl.]	[kg/160 Pfl.]	[g/Pfl.]
Kontrolle A	16,61	104	6,64	42	23,25	145
Kontrolle B	20,64	129	7,27	45	27,90	174
Promot WP	20,72	129	8,48	53	29,20	182
RhizoVital 42	13,45	84	7,39	46	20,84	130
RhizoStar	12,97	81	4,35	27	17,32	108
VermiGrand	20,11	126	6,12	38	26,23	164
Eifelgold	18,91	118	8,72	55	27,63	173
Plantasalva	10,03	63	4,08	26	14,12	88

Zwar liegt, wie in Abbildung 106 dargestellt, der Ertrag der Klasse 1-Früchte und der Gesamtertrag für Promot WP im Vergleich zur Kontrolle B höher, jedoch stellt dies für die Praxis eine nicht relevante Ertragssteigerung dar, da die Präparatkosten (Preisliste BioFa 2013) und der zusätzliche Arbeitsaufwand durch die Tauchbehandlung der Frigo-Pflanzen vor der Pflanzung und durch die Gießbehandlung nach der Pflanzung keinen monetären

Zusatzertrag bewirken. Dennoch sollte Promot WP weiter beobachtet und mit dem Hersteller diskutiert werden. Gute Ansätze zeigen weiterhin die Varianten Eifelgold und VermiGrand, die sich im Ertrag zur Kontrolle B zwar nicht stark unterschieden, die jedoch aufgrund ihrer Eigenschaften die Bodenstruktur, das Bodenleben und damit die standortangepassten Mikroorganismen auf lange Sicht betrachtet fördern und somit die Flächenqualität langfristig steigern können (BioFa 2013).

Die geringsten Erträge und den geringsten Gesamtertrag zeigte Plantasalva, was nicht erklärt werden kann und weshalb mit dem Hersteller Rücksprache gehalten werden sollte. Auch blieben die Produkte RhizoVital 42 und RhizoStar weit hinter den Erwartungen an die Ertragssteigerungen an diesem Standort zurück, weshalb auch hier mit den Herstellern zusammen eine Klärung gesucht werden sollte. Erste Ansätze zur Klärung zeigt Lentzsch (2012), der von unregelmäßigen Erfolgen und von negativen Ertragseinflüssen durch Antagonisten berichtet.

4.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

4.3.1 Fingerhacke in einer Neuanpflanzung

Die Einstellung der Fingerhacke

Der erfolgreiche Einsatz der Fingerhacke erforderte exakte Reihenabstände, die immer gleiche Fahrspur und damit eine optimale Einstellung, angepasst an den Bestand und die jeweilige Pflanzengröße. Zur Kontrolle wurden die Elemente tiefer oder auch weiter auseinander gestellt, um die optimale Einstellung zu finden. Als optimal wurde für die Technikeinstellung von der Praxis ein 2-Personen-Team genannt, ein Schlepperfahrer und eine Person, die hinter der Technik mitläuft und die Einstellung kontrolliert. Wurde die Einstellung falsch gewählt, kam es zu Pflanzenverlusten, weshalb Probefahrten durchgeführt wurden. Vorsichtige Überfahrten schonen zudem den Pflanzenbestand und reduzieren die Verluste, insbesondere wenn die Pflanzen bereits größer sind und mehr Blattwerk zeigen.

Effektivität der ersten und zweiten Durchfahrt

Bei der Fingerhacke zeigten sich die erste und zweite Durchfahrt mit einem ca. 80-prozentigen Wirkungsgrad am effektivsten. Die erste Durchfahrt erfolgte 20 Tage nach der Pflanzung, da die Frigo-Pflanzen besonders zum ersten Termin noch klein waren und noch viel offener Boden zu erkennen war (Abbildung 107). Hier galt, je früher der erste Hackdurchgang nach der Pflanzung durchgeführt wurde, desto höher war der Wirkungsgrad der Unkrautkontrolle (Ortlieb 2013). Die zweite Durchfahrt erfolgte vier Wochen nach der Neupflanzung; zwar hatten die Pflanzen im Versuch an Blattmasse zugelegt, dennoch war die Durchfahrt immer noch höchst effektiv, da die kritische Pflanzengröße noch nicht erreicht war (Abbildung 108). Auf dem leichten Standort war der Technikeinsatz über den gesamten Versuchszeitraum problemlos durchführbar.



Abbildung 107: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung 2012, 20 Tage nach der Pflanzung (Foto: Steen 2012)



Abbildung 108: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung, 2012, vier Wochen nach der Pflanzung (Foto: Steen 2012)

Boniturkriterium „Arbeitszeitaufwand [min/100 m Einzelreihe]“

Zu zwei Terminen wurde der Arbeitszeitaufwand für die Unkrautkontrolle der 100 m langen Erdbeerpflanzenreihe aufgenommen (Tabelle 50). Der erste Durchgang dauerte ohne Fingerhacke (VG 1) 60 min und mit Fingerhacke (VG 2) 3 min. Beim zweiten Durchgang ergaben sich für VG 1 Arbeitszeitaufwendungen zwischen 35 und 40 Minuten, weshalb der Mittelwert mit 37,5 min für die weitere Berechnung herangezogen wurde. Für VG 2 wurde ebenso verfahren und für die dokumentierten Arbeitszeitaufwendungen zwischen 25 und 28 min der Mittelwert 26,5 min verwendet. Daraus ergab sich für VG 1 ein Gesamtarbeitszeitbedarf von 97,5 min/100 m und für VG 2 56,5 min/100 m und damit eine Differenz von 41 min/100 m.

Tabelle 50: Unkrautkontrolle: Fingerhacke in einer Neuanpflanzung 2012, Arbeitszeitaufwand der Handhacke zu den zwei Technikkombinationen - Reihenhackmaschine & Gänsefußschar (VG 1) und - Reihenhackmaschine & Gänsefußschar mit Fingerhacke (VG 2)

Durchgang	VG1 (Kontrolle)	Arbeitsaufwand Handhacke [min/100m]	VG 2	Arbeitsaufwand Handhacke [min/100m]
1	ohne Fingerhacke	60	mit Fingerhacke	30
2		37,5 (35-40)		26,5 (25-28)

Eine erste und sehr praktische Kostenkalkulation auf Basis der entwickelten Einsparungen

Nachdem die variablen Maschinenkosten für eine vierreihige Fingerhacke bei ca. 13,50 €/ha liegen (Maschinenring 2010), bleiben aus Sicht der Praxis (Ortlieb 2013) die Maschinenkosten für Schlepper und Hackmaschine – unerheblich ob mit oder ohne Fingerhacke – auf gleichen Niveau. Lediglich die Anschaffungskosten für die Fingerelemente von 1.500 € bis 2.000 € sind zu tätigen und auf fünf Jahre abzuschreiben, was eine jährliche Abschreibungsrate von 300 € bis 400 € hieße (ohne Verzinsung).

Bezogen auf das Hektar (ha) mit 60 Doppelreihen bzw. 120 Einzelreihen würde sich damit für VG 1 ein Arbeitsaufwand von 195 h/ha und für VG 2 von 113 h/ha ergeben. Durch den Einsatz der untersuchten Technikkombination mit Fingerhacke konnte somit eine Arbeitszeiterparnis von 82 Akh/ha erzielt werden, was bei einem Brutto-Stundenlohn für eine Saisonkraft von 10,00 € 820 €/ha hieße.

4.3.2 Computergestützte Hacktechnik, der Hackblitz

Durch diese Technik, die dem Precision Farming zugeordnet wird, werden alle Freiflächen unterschritten und so die oberirdischen Pflanzenteile der Unkräuter vom Wurzelwerk getrennt, was ein weiteres Wachstum verhindert. Kameras und Sensoren nehmen die Pflanzengrößen im Bestand auf und mittels einer vorgegebenen Toleranzgrenze wird zwischen Kultur- und Unkrautpflanze unterschieden. Dabei müssten größere Unkräuter wie etwa Disteln auch als Kulturpflanze erkannt werden und separat aus dem Bestand entfernt werden. Diese Technik arbeitet sehr exakt und mit einer sehr hohen Differenzierung. Für diesen Einsatzerfolg bedarf es jedoch kulturangepasster Einstellungen, die vor der ersten Überfahrt getätigt werden müssen und die viel Übung wie auch einige Versuchsüberfahrten erfordern, wie die Praxis mitteilte (Trautwein 2013).

Auf Nachfrage bei der Firma Trinkle Gemüsetechnik (2013) konnte in Erfahrung gebracht werden, dass die Technik aktuell nicht mehr hergestellt wird, da Neugeräte 10.000 € bis 15.000 € kosten. Gebrauchte Hackblitze sind jedoch schon für 5.000 bis 10.000 € zu erhalten (Ortlieb 2013; Trautwein 2013). So könnte sich der Hackblitz besonders für Groß- und Spezialbetriebe im ökologischen Anbau lohnen.

5 Diskussion der Ergebnisse

5.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

5.1.1 Einjährige Bestände

2012: Netzabdeckung in der Sorte Malwina am Standort Remshalden-Rohrbronn

Boniturkriterium Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]:

Da alle fünf Netzvarianten signifikant niedrigere Anteile an abgebissenen Blüten zeigten und in vier von fünf Netzvarianten eine Minimum-Schädigung von 0% erreicht wurde, zeigte sich, dass der Blütenstecher durch eine Abdeckung erfolgreich abgehalten werden kann. Gestützt wird dieses Ergebnis durch die Gesamtblütenanzahl (Tabelle 25), die zeigt, dass die Versuchspflanzen mit Blütenanzahlen von 2.178 bis 2.542 pro 60 Pflanzen/VG gleichmäßig entwickelt waren.

Weshalb das Netz518 im Vergleich zu den anderen Netzen die niedrigste Befallsreduktion zeigte, könnte darin begründet sein, dass sich das Netz, das nur eine Breite von 2,20 m aufwies, durch das einsetzende Pflanzenwachstum vom Erdboden abgehoben hat. Damit bestand für den Rüssler die Möglichkeit über einen längeren Zeitraum ungehindert in den Bestand einzuwandern.

Bei der Betrachtung der Anteile der abgebissenen Blütenknospen über die vier Wiederholungen hinweg ließ sich kein Einwanderungsgradient erkennen, von dem bislang in der Praxis und der Literatur (Krauß 2013; Kovanci et al., 2005) ausgegangen wird.

Durch die Zählungen der abgebissenen Blütenknospen der Einzelpflanzen konnte bestätigt werden, dass der Erdbeerblütenstecher die Pflanzen im Bestand unterschiedlich stark schädigt.

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 1-Früchte** über die Erntetermine T1-T4:

Der durch vorhergegangene Versuche bereits beobachtete Effekt der deutlichen Ernteverfrühung zeigte sich zum Erntetermin T1 bei allen Netzen mit Ausnahme von FaBio03, was durch die veränderten Temperaturbedingungen unter der Abdeckung erklärt werden konnte. Dieser deutliche Verfrühungseffekt war nicht gewünscht, da es der extrem späte Erntetermin der Sorte Malwina ist, der die Sorte so attraktiv für die Anbauer macht. Warum FaBio03 die Verfrühung weniger deutlich zeigte als die übrigen Netze, konnte nicht erklärt werden. Auch konnte nicht erklärt werden, warum Netz518 zu T1 über 4.000 g/60 Pflanzen mehr an Klasse 1-Früchten entwickeln konnte als die Kontrolle und um mehr als 2.000 g/60 Pflanzen mehr als die übrigen Netze.

Boniturkriterium Erntemenge Klasse 1-Früchte zur Gesamterntemenge:

Weshalb RantaiK mit 8.871 g/60 Pflanzen im Vergleich zur Kontrolle und zu den übrigen Netzvarianten einen signifikant geringeren Gesamternteertrag ausbildete, ist unklar. In Bezug auf die Maschenweite (1,35*1,35 mm) und das Gewicht (56 g/m²) nahm das Netz518 im Vergleich zu den übrigen Netzen keine Sonderstellung ein (Tabelle 26).

Das Netz518 zeigte mit 26 % abgebissener Blütenknospen die schlechteste Netzabwehr, konnte aber die höchste Gesamterntemenge mit 13.677 g/60 Pflanzen erreichen. Ein

Erklärungsansatz könnte in dem verminderten Klimastress unter der Abdeckung liegen, da das Netz durch das Pflanzenwachstum vom Erdboden abgehoben wurde.

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 2-Früchte** über die Erntetermine T1-T4 & Gesamternte:

Weshalb FaBio03 einen signifikant geringeren Klasse 2-Fruchtertrag ausbildete als die übrigen Netze, kann nicht erklärt werden, da es in Bezug auf Maschenweite (0,9mm*1,8mm) und Gewicht (45 g/m²) keine Sonderstellung im Netzvergleich darstellte (Tabelle 27). Für die übrigen vier Netze war diese Entwicklung durch die gezielte Netzauswahl ebenso angestrebt, da ein hoher Anteil an Klasse 2-Früchten für den Anbauer nicht nur einen höheren Zeit- und Kostenaufwand zur Ernte bedeutet, sondern auch einen geringeren Marktwert im Vergleich zu den Klasse 1-Früchten.

Die signifikant erhöhte Ernteentwicklung der Klasse 2-Früchte zu den Netztypen MultiFunktions-Netz, Netz518, RantaiK und Umbratex 30 könnte durch die Kombination aus mehreren Faktoren hervorgerufen worden sein: zum einen durch die ca. 4-wöchige Netzaufgabe, die zu einer höheren Temperaturentwicklung und zu Klimastress bei Pflanze und Frucht führt. Zum anderen wird die Bestäubung durch Insekten durch die Netzaufgabe erheblich erschwert, auch wenn die Sorte Malwina als selbstbefruchtend eingestuft wird. Auch könnte bei schwereren Netzen wie dem Umbratex 30 mit 77 g/m² und dem RantaiK mit 56 g/m² die Möglichkeit bestehen, dass die Blüten durch das Netz mechanisch verletzt wurden; windige Lagen könnten diesen Effekt noch verstärken. Litterst (2013) weist in Bezug auf Hagelschutznetze auf diese Möglichkeit hin.

Boniturkriterium **Ausfallfrüchte**:

In Verbindung mit der Temperaturentwicklung (Abbildung 2) zeigen sich Hinweise darauf, dass Netz518 und RantaiK als Sonnenschutznetze einsetzbar wären, wie der Erntetermin T4 in Tabelle 28 im Vergleich zur Kontrolle und den Netzen FaBio03, MultiFunktions-Netz und Umbratex30 zeigt. Da neben dem Erdbeerblütenstecher auch Hagel und Sonnenbrand dem Erdbeeranbau zunehmend Probleme bereiten, sollte dringend mit Netzanbietern diskutiert werden, wie hier eine Mehrfachnutzung der Netze umzusetzen wäre.

2013: Netzabdeckung in der Sorte Salsa am Standort Eberdingen

Boniturkriterium Anteil **abgebissene Blütenknospen**:

Weshalb trotz Netzaufgabe keine signifikante Befallsreduktion eingetreten ist, wie dies in den Vorversuchen mit steter Regelmäßigkeit der Fall war, könnte durch zwei Faktoren zu erklären sein: Zum einen ist der Versuch nicht in der Sorte Malwina, sondern in der Sorte Salsa durchgeführt worden, und zum anderen muss die These des Überwinterungsortes und des Vorbefalls der 1-jährigen Flächen intensiv untersucht werden.

Die Gesamtblütenanzahl als Einflussfaktor wurde hierzu als Erklärung herangezogen, jedoch zeigten die Gesamtblütenanzahlen der Malwina aus 2013 vom Standort Rüdern 1.571 bis 1.888 Blüten pro 60/Versuchspflanzen, womit diese Sorte einen gleichstarken Blütenansatz zeigte wie die Salsa in 2013 mit 1.654 bis 1.842 Blüten pro 60 Versuchspflanzen.

Die Frage des Überwinterungsortes stellte sich über den gesamten Projektzeitraum, denn aufgrund der Freilandversuchsanlagen konnte bislang nicht untersucht werden, ob von einer zu 100% befallsfreien Fläche ausgegangen werden konnte. So könnte sich auch erklären,

warum es trotz der Abdeckungen in Remshalden-R. in 2012 zu Schädigungen mit bis zu 47 % in den Varianten RantaiK und MultiFunktions-Netz gekommen ist. Unterstützt wird diese Annahme dadurch, dass die Frigo-Pflanzen nach der Pflanzung meist zur Blüte kommen und der Blütenstecher aus Nachbarbeständen einwandert. Die neue und noch nicht geschlechtsreife Generation nimmt in der Folge in der blühenden Neuanpflanzung Energie in Form von Pollen auf, bevor ab August der Überwinterungsort aufgesucht wird, der in diesem Fall der einjährige Bestand sein könnte. Da zum jetzigen Zeitpunkt zum Überwinterungsverhalten des Erdbeerblütenstechers noch zu wenig Wissen vorhanden ist, kann aber nicht gesagt werden, ob der Rüssler in diesen Neuanpflanzungen tatsächlich verbleibt oder doch in anliegende Hecken und Wälder bevorzugt abwandert. Das empfohlene Blütenausschneiden in Neuanpflanzungen wird meist aus arbeitstechnischen Gründen nicht durchgeführt und sollte zunehmend von der Praxis als Lösungsansatz überlegt werden.

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 1-Früchte** über die Erntetermine T1-T6:

Aus den terminbezogenen Erntebetrachtungen wurde deutlich, dass der durch die Netzaufgabe hervorgerufene bislang beobachtete Verfrühungseffekt in der Sorte Salsa nicht eingesetzt hat, wie die Erntemengen der Erntetermine T1 und T2 zeigen (Tabelle 31). T2 zeigte, dass die Erntemengen der Netzvarianten, mit Ausnahme des MultiFunktions-Netzes, unterhalb der Kontrolle lagen. Dies war ein Effekt, der durch die Netzauswahl 2013 erreicht werden sollte, um den Verfrühungseffekt zu unterbinden.

Hilfreich könnte sich der Einsatz der Netze bei intensiver Sonneneinstrahlung erweisen, um Sonnenbrand an den Früchten entgegenzuwirken, der die Fruchtqualität und damit die Fruchtqualität herabsetzt. Zusätzlich könnte durch die Abdeckung an sonnenreichen Tagen die Verdunstung verringert werden, was zu Wassereinsparungen führen könnte und im Zuge des Ressourcenschutzes dringend untersucht werden müsste.

Boniturkriterium Erntemenge Klasse 1-Früchte zur Gesamternte:

Das Multi Funktions-Netz bewirkte eine um 1.553 g/60 Pflanzen höhere Erntemenge als die Kontrolle, was für die Praxis bereits einen ausreichend erhöhten Ertragszuwachs bedeutet und die Maßnahme in Kombination des Sonnen- und Hagelschutzes als lohnenswert erscheinen lassen könnte. Damit bestätigt das Multi Funktions-Netz die Erntemengen aus dem Versuch aus 2012. Warum die Erntemengen zu dieser Variante jedoch sehr viel stärker streuen als in den übrigen Varianten kann nicht erklärt werden, da sich die Gesamtblütenanzahl der Pflanzen aus dieser Variante mit 1.731 Blüten/60 Pflanzen nicht von den Gesamtblütenanzahlen der übrigen Varianten unterscheidet (Kontrolle: 1.837, Netz518: 1.654, Rantai ABN: 1.842, AGRG 504: 1.756, Glaser Prototyp: 1.760).

Jedoch irritiert die Entwicklung des Netzes 518, das in dem Versuch aus 2012 noch einen vielversprechenden Ertragszuwachs zeigte. In 2013 zeigte es in der Salsa zum einen zu den drei Ernteterminen T2, T4 und T6 die niedrigsten Erntemengen und zum anderen mit 10.005 g/60 Pflanzen auch den niedrigsten Gesamtertrag im Vergleich zu den übrigen Versuchsgliedern, inklusive der Kontrolle (Tabelle 31). Erklärt werden könnte diese Entwicklung dadurch, dass das Netz518 in 2012 nur eine Breite von 2,20 m aufwies und damit für die Abdeckung eines Doppelreihenbestandes bei zunehmenden Pflanzenwachstum nicht breit genug war und vom Erdboden abgehoben worden war. Dies wurde in 2013 bedacht und abgeändert.

Bei der Wahl der Netze für die Versuche in 2013 wurde neben den Kriterien Gewicht und Maschenweite auch die Einfärbungen berücksichtigt. Neben den untersuchten weißen Netzen (Netz518, Multi Funktions-Netz) wurden die schwarz eingefärbten Netze AGRG 504 und RantaiABN eingesetzt, jedoch zeigten sich keine signifikanten Ertragsunterschiede, was nach nur einem Versuchsdurchgang nicht begründet werden kann.

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 2-Früchte:**

Die Ernteentwicklung ergab in der Kontrolle die höchsten Erträge an Klasse 2-Früchten. Das ist ein Ergebnis, das bislang in der Malwina nicht erreicht werden konnte, aber stets ein Ziel der Versuche war. Eine Erklärung könnte darin liegen, dass die bisherigen Ernteentwicklungen der Sorte Malwina nicht auf andere Sorten zu übertragen sind. Deshalb wären hierfür weitere sortenspezifische Untersuchungen notwendig, um diesen positiven Effekt, nämlich den Anteil der Klasse 2-Früchte zu reduzieren, zu nutzen und auszubauen und im nächsten Schritt zeitgleich eine signifikante Ertragserhöhung der Klasse 1 Früchte zu erreichen. Die Daten aus diesem Versuch lassen leider dazu keinen Ansatz erkennen, da die ertragsstärkste Variante der Klasse 1-Früchte, das Multi Funktions-Netz, den höchsten Anteil an Klasse 2 Früchten, nach der Kontrolle, bewirkte und das ertragsschwächste Netz der Klasse 2-Früchte, das AGRG 504, den zweitniedrigsten Ertrag in den Klasse 1-Früchten zeigte.

Boniturkriterium **Ausfallfrüchte:**

Negativ fällt auf, dass die Mengen der Ausfallfrüchte (1.918 - 2.499 g/60 Pflanzen) mit der Ertragsmenge der Klasse 2-Früchte auf gleichem Niveau liegen (2.017 - 2.620 g/60 Pflanzen). Im Vergleich dazu zeigte der Versuch aus 2012 am Standort Remshalden-R. die gleiche Entwicklung (Ausfall: 1.093 - 2.193 g/60 Pflanzen; Klasse 2: 911 - 2.996 g/60 Pflanzen). Der Standort Rüdern zur Sorte Malwina zeigt diese Entwicklung in 2013 jedoch nicht (Ausfall: 494 - 562 g/60 Pflanzen; Klasse 2: 3.455 - 5.102 g/60 Pflanzen); dies könnte durch die Standortverhältnisse, die Wassergaben und die Pflanzenfitness zu erklären sein.

2013: Netzabdeckung in der Sorte Malwina am Standort Rüdern

Boniturkriterium: Anteil **abgebissene Blütenknospen** [%]

Die Daten dieses Standortes unterstützen die Beobachtungen aus Remshalden-R. und Eberdingen darin, dass zum einen die Einzelpflanzen durch den Blütenstecher unterschiedlich stark in Abhängigkeit ihres Standortes in der Fläche geschädigt wurden und dass auch in einjährigen Beständen nicht von einer Befallsfreiheit ausgegangen werden kann. Keine der Pflanzen zeigte an diesem Standort, an dem nach acht Jahren Anbaupause zum ersten Mal wieder Erdbeeren gepflanzt wurden, einen 0%-Befall an (Abbildung 29). Da das Netz termingerecht zu BBCH 55 aufgelegt wurde und kein Naschfraß zum Auflagezeitpunkt beobachtet wurde, kann dieser Effekt zum jetzigen Zeitpunkt nicht anders erklärt werden als durch einen Vorbefall im Bestand. Zu untersuchen wäre hierzu ergänzend, wie stark der Käferdurchgang trotz Netzaufgabe in Abhängigkeit der Netzbefestigung ist. Dieser Fragestellung wurde im Erstprojekt BÖL 6OE148 bereits nachgegangen, in dem die zeitaufwändige Methode zur Netzbefestigung gewählt wurde, die NetZRänder in das Erdreich einzugraben. Da dieser Aufwand den Betrieben nicht zu vermitteln war, wurden einfachere Methoden untersucht: Eine einfache Netzbefestigung mit lockerer Auflage des Netzes auf

dem Boden, befestigt durch vereinzelte Bodenaufschüttungen, führte ebenso zu einer signifikanten Befallsreduktion (BÖLN Abschlussbericht 2012).

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 1-Früchte** über die Erntetermine T1-T4 & Gesamternte:

Der Verfrühungseffekt, der bisher durch die Netzaufgaben hervorgerufen wurde, konnte an diesem Standort nicht beobachtet werden, was auf die verfrühte Netzabnahme zurückzuführen sein könnte, die bei ca. 10 % anstatt der 30 % geöffneten Blüten durchgeführt wurde. Weiterhin könnte auch die Zwischenpflanzung der Erdbeeren zwischen Brombeeren und der daraus resultierende Temperatur- und Beschattungseinfluss diesen Effekt hervorgerufen haben.

Weshalb das Kartoffelgewebenetz mit einer Gesamterntemenge von 8.675 g/60 Pflanzen um ca. 2.000 g/60 Pflanzen unterhalb der Erntemenge der Kontrolle (10.683 g/60 Pflanzen) lag, könnte zum einen durch die orangene Einfärbung erklärt werden, da der Einfluss auf Bestäubungsinsekten nicht vorab geprüft werden konnte. Zum anderen könnte der Effekt durch die Materialbeschaffenheit zu erklären sein, da das raue und raschelnde Material sowohl die Blüten mechanisch stärker verletzt haben und zusätzlich repellent auf die Bestäubungsinsekten gewirkt haben könnte. Da die Fläche an einem öffentlichen Spazierweg lag und frei eingehbar war, könnte auch eine Fremdpflücke stattgefunden haben, da nach Durchsicht der Daten auffällt, dass die Wiederholung 4 mit 1.200 g/15 Pflanzen eine sehr viel niedrigere Erntemenge ergab als die übrigen Wiederholungen, die zwischen 2.256 und 2.822 g/15 Pflanzen lagen. Wenn jedoch der Versuchsplan hinzugezogen wird, zeigt sich, dass die Wiederholung nicht direkt am Spazierweg, sondern am weitesten entfernt von diesem Weg liegt, so dass auch eine Fehleinwaage zur Datenaufnahme nicht ausgeschlossen werden kann. Nach Prüfung der Gesamtblütenanzahl konnte ein Unterschied hinsichtlich des Blütenansatzes als Ursache ausgeschlossen werden, da dieser über die vier Wiederholungen zwischen 351 (Wdh. 3) und 426 (Wdh. 1) lagen. Ausgewählt wurde das Kartoffelgewebenetz für den Versuch in 2013, nachdem es zum einen mit 8 Cent/m² als besonders wirtschaftlich eingestuft wurde und zum anderen, weil es in 2012 in einem Tastversuch im Vergleich zu einer nicht abgedeckten Kontrollfläche mit 7,2 t/ha einen um 2,9 t/ha höheren Ertrag in den Klasse 1-Früchten zeigte als die Kontrolle mit 4,3 t/ha.

Boniturkriterium Erntemenge **Klasse 2-Früchte** über die Erntetermine T1-T4 & Gesamternte:

Über die fünf Erntetermine wird deutlich, dass das Kartoffelgewebenetz zu je drei Terminen die niedrigste Erntemenge erbrachte und zu keinem der Termine den höchsten. Die Gesamternte machte weiterhin deutlich, dass die Erdbeerpflanzen zu diesem Netztyp nicht mit einer Ertragssteigerung reagierten, was als positiv bewertet wurde. Jedoch muss bei der Beurteilung beachtet werden, dass das Kartoffelgewebe die geringste Erntemenge in den Klasse 1-Früchten erbrachte, weshalb der positive Effekt auf die Klasse 2-Früchte nicht ausreicht, um die Netzaufgabe mit dem Kartoffelgewebenetz zu empfehlen.

Die Frage des **Überwinterungsortes**:

Auf die Überlegung von Prof. Dr. Dr. Zebitz (Fachbereich Entomologie der Universität Hohenheim) hin, wurde über Vorversuche untersucht, ob sich der Blütenstecher für den Überwinterungszeitraum in den Strohhalmen des Abdeckstrohs verkriechen könnte und hierüber ein Regulierungsansatz zu finden wäre. Über mehrere Strohsproben, die in 2013 im

sehr frühen Frühjahr von den Versuchsflächen Eberdingen und Remshalden-R. genommen wurden, konnten jedoch keine Individuen nachgewiesen werden. Diese Beobachtung wäre ein hilfreicher Anhaltspunkt für eine Regulierungsstrategie gewesen, da das „belastete“ Stroh aus dem Bestand entfernt oder zeitig eingearbeitet werden könnte.

Ein weiterer Gedanke war, dass *A. rubi* tief in die Erdbeerpflanze einwandern könnte, was jedoch intensiver durch Pflanzenausgrabungen untersucht werden müsste, ebenso wie die Überlegung, ob der Rüssler im Boden bzw. im Wurzelgeflecht der Erdbeerpflanzen überwintert. Versuche unter kontrollierten Bedingungen wären dazu dringend notwendig, um die Möglichkeit zu untersuchen, beispielsweise mit entomopathogenen Pilzen oder Nematoden weiter zu forschen.

Falls der Überwinterungsort sich doch überwiegend außerhalb der Felder und in Waldstücken befinden sollte, könnte über die Idee der Catch-Crops nachgedacht werden. Für die Anbauer hieße dies, wenn die Wirkung nachgewiesen werden könnte, jedoch eine zusätzliche Kosten- und Arbeitsbelastung und müsste daher vorab in der Praxis diskutiert werden.

Problem der **sortenspezifischen Schadschwelle**:

Da für die Erdbeersorten keine allgemeingültige Schadschwelle zum Blütenstecher angegeben werden kann, muss bei jeder Sorte beobachtet werden, wie sich die Erntemenge bei Befall entwickelt. Aus der Praxis wird dazu angegeben, dass der Erdbeerblütenstecher in vielblütigen Sorten wie der Salsa einen positiven Ausdünnungseffekt hervorruft und damit der Anteil der Klasse 1-Früchte ansteigt. So wäre hier ein Ansatz darin zu finden, reichblütige Sorten auf stark befallenen Flächen anzupflanzen, vorausgesetzt, dass diese großzügige Flächenauswahl auf dem Betrieb gegeben ist und der Populationsaufbau im Bestand akzeptiert wird.

Material- und Arbeitskosten:

Für die Praxis sind die Ertragssteigerungsmöglichkeiten durch Netzauflagen wichtige Hinweise, jedoch muss berücksichtigt werden, dass durch die Netzauflagen Material-, Arbeits- und Lagerkosten entstehen, die über den Mehrertrag gedeckt sein müssen. Die Möglichkeit der Dreifachnutzung sollte bei der Entscheidung berücksichtigt werden und insbesondere wenn im Betrieb auch andere Beerenarten vorhanden sind, wo das Netz ebenfalls eingesetzt werden könnte, könnte eine Anschaffung sinnvoll sein. Dies kann, aufgrund der vielen Einflussfaktoren jedoch nur betriebsspezifisch entschieden werden und nicht als allgemeine Empfehlung gegeben werden.

5.1.2 **Zweijährige Bestände**

***Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43** und weiterführende Ideen zur biologischen Regulierung:

Die Untersuchungen zu *M. anisopliae* Isolat Ma43 sollten dringend weitergeführt werden, da die Ergebnisse aus dem Erstprojekt vielversprechende Auswirkungen auf den Ertragszuwachs zeigten (BÖLN Abschlussbericht). Zusätzlich hätte nach Prof. Dr. Dr. Zebitz (2013) *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 gegenüber *Beauveria bassiana* den Vorteil spezifischer zu wirken, wodurch Nichtzielorganismen verschont bleiben. Hierzu sollten intensive

Untersuchungen weitergeführt werden, die insbesondere auf den Wirkungsgrad unter Freilandvoraussetzungen und die Wirkdauer abzielen sollten.

Zusätzlich sollten weitere Untersuchungen zum biologischen Pflanzenschutz durchgeführt werden, die auf das Larvenstadium des Erdbeerblütenstechers abzielen, wie entomopathogene Nematoden. Da sich die Larve jedoch bis zum adulten Stadium in der geschlossenen Knospe befindet, müsste überlegt werden, wie diese natürliche Barriere überwunden werden könnte und ob das Problem über die angewendete Wassermenge zu lösen wäre.

5.2 Wurzelfäulen: *Verticillium-Welke (V. dahliae)*

5.2.1 *Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten mit Frigo-Pflanzen*

Für diesen Versuch wurden zum einen Sortenneuheiten wie Christine, Candiss, Syria, Matis und Christina ausgewählt, die nach Auskunft der Züchter und Jungpflanzenvermehrter robust, überzeugend im Geschmack und deshalb sehr gut für den ökologischen Anbau geeignet sein sollten. Zum anderen wurden bereits bewährte Sorten in den Versuch aufgenommen, die auf diesem Extremstandort (Bodenart: lehmiger Sand, MS: >10/g trockener Boden, 3. Nachbau) ihr Gesundheitspotential zeigen sollten.

Versuchsanlage

Die gelieferten Sorten hatten nicht alle den gleichen Vermehrungshintergrund, vier Sorten stammten aus ökologischer (Honeoye, Joly, Malwina, Ultyma) und acht aus konventioneller Vermehrung. Insbesondere neue Sorten stehen aus ökologischer Vermehrung nicht zur Verfügung, und vor dem Hintergrund der ohnehin schwierigen Jungpflanzensituation im ökologischen Erdbeeranbau sollten hierzu dringend weitere Projekte aufgenommen werden. Die unterschiedlichen Herkünfte der Jungpflanzen sollten in zukünftigen Versuchen gemieden werden. Sortenversuche sollten mit einem einheitlichem Jungpflanzenmaterial durchgeführt werden, was jedoch einen erheblichen zusätzlichen Zeit- und Arbeitsaufwand bedeuten würde. Der Vorteil wäre aber darin zu sehen, dass der Versuchseinfluss durch die Pflanzenherkunft, die Jungpflanzengesundheit und -qualität kontrolliert werden könnten. Dadurch könnten Versuchseffekte genauer zugeordnet werden und die Versuchsaussagen an Qualität gewinnen.

Honeoye, die als Referenzsorte in den Versuch aufgenommen worden war, wurde nicht wie die übrigen Sorten in A-Qualität, sondern in einer schwachen B-Qualität geliefert. Die Jungpflanzenqualitäten sollten wie im Punkt zuvor die gleichen sein.

Die Sorte Syria wurde in einem sehr schlechten Gesundheitszustand angeliefert, da der Lieferwagen, der aus Italien die Pflanzen anliefern sollte, auf dem Transportweg verloren gegangen war und erst nach über einer einwöchigen Fahrt die Pflanzen in einem sehr schwachen Zustand angeliefert wurden. Es wurde jedoch entschieden, die Sorte dennoch zu pflanzen, da Syria von Schilling (2011) zum Ökologischen Erdbeertag an der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG) in Bamberg in 2011 als vielversprechende Sorte empfohlen wurde und auch nach persönlicher Rücksprache mit Schilling die Sorte ein großes Potential für den ökologischen Erdbeeranbau versprach.

Die Sorte Malwina wurde ebenfalls in keinem guten Gesundheitszustand geliefert, da sich am Pflanztag am Wurzelwerk Pilzmycele zeigten, die auf einen zu frühen Auftautermin zurückzuführen waren. Zu erklären ist dies dadurch, dass im Freilandversuch unter Praxisbedingungen eine 100 %-ige Termineinhaltung kaum möglich ist und somit Versuchsschwierigkeiten wie diese auftreten können und gehandhabt werden müssen. Das Team entschied sich dennoch zur Pflanzung, weil die Sorte Malwina eine sehr wertvolle Sorte für den ökologischen Erdbeeranbau darstellt, die im sehr späten Reifebereich qualitativ sehr hochwertige Früchte bildet und sehr robust gegen eine Vielzahl von Pathogenen sein sollte. Wie die Gesundheitsbonituren und auch die Beobachtungen im Teilprojekt Erdbeerblütenstecher zeigten, bestätigte sich die Vorhersage und Malwina sollte dringend weiter empfohlen werden.

Der Versuchsstandort zeigte eine Hanglage und Stauschichten in unterschiedlichen Bodentiefen, was sich nach dem starken Niederschlagsereignis kurz vor der Ernte als Nachteil darstellte, da zwei von vier Wiederholungen für die Datenaufnahme verloren gingen (vgl. Kapitel 1.3.2).

Bonituren zur Pflanzengesundheit

Das vereinfachte Boniturschema (abgeändert nach Zeise 1992) mit den vier Boniturnoten „ohne Symptome“, „leichte Welke“, „schwere Welke“ und „Pflanze abgestorben“ hat sich unter Freilandverhältnissen und unter Berücksichtigung des Versuchsumfangs als einfach und schnell anwendbar bewiesen. Jedoch musste darauf geachtet werden, die Sorten einzeln nacheinander zu bonitieren, um die Sorteneigenschaften individuell bewerten und die Unterschiede in der Pflanzenentwicklung sicher aufnehmen zu können. Dennoch wurden zwei Personen und ein gesamter Tag für eine Bonitur benötigt.

Erschwert wurde der Versuch durch die Pflanzenausfälle von bis zu 20 % nach der Pflanzung, da diese Ausfälle nicht auf die *Verticillium*-Welke zurückzuführen waren und die Anzahl der Versuchspflanzen teilweise stark reduzierte. Die Sortenbewertung wurde zusätzlich erschwert, wenn die Ausfälle ohne erkennbare Ursache eintraten, wie bei den Sorten Candiss und Fenella, die beide aus konventioneller Vermehrung stammten und gesundes Wurzelwerk zur Pflanzung zeigten. Anders hat es sich zu den Sorten Syria und Malwina verhalten, da mit Ausfällen aufgrund der schwachen Jungpflanzenqualität gerechnet wurde. Für zukünftige Sortenversuche mit verschiedenen Herkünften sind zusätzliche mykologische Untersuchungen der Jungpflanzen daher empfehlenswert. Vorteilhaft wäre sicher eine sofortige Nachpflanzung der Sorten gewesen, was zukünftig bei der zu kalkulierenden Versuchspflanzenmenge berücksichtigt werden sollte, denn eine Nachbestellung war zum Pflanztermin bzw. drei Wochen später nicht mehr möglich und aufgrund des späten Zeitpunktes mit Frigo-Pflanzen auch nicht mehr sinnvoll.

Die hohen Pflanzenausfälle nach der Pflanzung hatten einen weiteren Nachteil, der sich besonders zur Datenaufnahme der abgestorbenen Pflanzen stets bei den Sorten mit den hohen Pflanzenausfällen deutlich zeigte. Da die Versuchspflanzen aufgrund der hohen Pflanzenanzahl und der vielen Pflanzenausfälle nicht einzeln mit Etiketten versehen wurden, kam es bei den Sorten Candiss und Joly zu abweichenden Pflanzenzählungen im Vergleich zum 20.07.2012, was in unterschiedlichen Anteilen zu den „Ausfällen bis zum 20.07.2012“ und damit auch in unterschiedlichen Gesamtpflanzenmengen resultierte. In den übrigen Sorten trat dieses Problem zeitweise ebenso auf, jedoch in geringen Anteilen zwischen 0,1 % und 2,1 %, die die Aussagen zur Sortengesundheit nicht stärker beeinflussten.

Syria und Malwina zeigten unter Berücksichtigung der Jungpflanzenqualität gute Sorteneigenschaften und sollten dringend in weitere Sortenversuche einbezogen werden. Hierzu müsste zeitgleich auch der Blütenstecher in der Sorte Malwina untersucht werden, da diese sehr späte Sorte sehr stark befallen wird (Teilprojekt Erdbeerblütenstecher) und zeitgleich einen vergleichsweise geringen Blütenansatz aufweist, so dass ein wirtschaftlich relevanter Ertragsausfall schneller erreicht ist als bei Sorten mit hohen Blütenansätzen. Zurzeit stehen jedoch keine Regulierungsempfehlungen zur Verfügung.

Christine war eine Pflanzengabe der Firma Meiosis (UK) und wurde von Meiosis als resistent gegen die *Verticillium*-Welke bewertet (<http://www.meiosis.co.uk/fruit/christine.htm>). Im

Versuch zeigte sie sich gesünder als Honeoye*, jedoch konnten *Verticillium*-Symptome mehrfach bonitiert werden, ebenso wie der Erdbeermehltau (*Spaerotheca macularis*). Aufgrund der Pflanzen- und Blattgröße und der guten Geschmackseigenschaften sollte diese Sorte trotzdem weiter untersucht werden, um das Sortenpotential auf weniger stark belasteten Standorten im Vergleich zu prüfen.

Cupid war ebenso eine Pflanzengabe der Firma Meiosis, jedoch standen nur 50 Pflanzen zur Verfügung, die im Tastversuch gepflanzt und dokumentiert wurden. Der Bestand entwickelte sich bis Mai 2013 sehr gesund und vielversprechend. Jedoch starben die Versuchspflanzen nach den starken Niederschlägen fast gänzlich ab, da sie am Fuß des Hanges an das Reiheneende gepflanzt worden waren und damit über einen zu langen Zeitraum der Staunässe mit der darauffolgenden Hochtemperaturphase ausgesetzt waren. Diese Sorte sah sehr vielversprechend aus und sollte dringend weiter untersucht werden.

Elianny und Dely zeigten über alle drei Boniturtermine einen guten Gesundheitszustand (ohne Symptome & leichte Welke), auch nach der extremen Stressphase im Juni und Juli durch Temperaturen mit über 30 °C. Da der Geschmack beider Sorten zusätzlich als sehr fruchtig und süß eingestuft wurde, sollten beide Sorten weiter auf problematischen Flächen untersucht und bewertet werden. Der Blütenstecher war auch in diesen beiden Sorten ein Problem, weshalb weiter nach Regulierungsstrategien zu diesem Rüsselkäfer gesucht werden sollte.

Die wertvolle Spätsorte Ulyma zeigte sich sehr robust und sollte ebenfalls weiter untersucht werden, um die bestehenden Versuchsergebnisse zu bestätigen.

Die Sortenneuheit Matis zeigte sich zu Versuchsbeginn sehr gesund, fiel dann aber bis zum Versuchende stark ab und lag mit der Referenzsorte Honeoye* in der Gesundheitsbewertung zum 3. Boniturtermin gleich auf. Diese Sorte war vom Jungpflanzenhändler Klink (2012) als robust und für den ökologischen Anbau sehr gut geeignet empfohlen worden. Da die Sorte im Geschmack überzeugte, sollte sie weiter untersucht werden.

Candiss, eine weitere Sortenneuheit, lag zum dritten Boniturdurchgang in der Gesundheitsbewertung hinter der Referenzsorte Honeoye*, obwohl sie als gesund und robust beschrieben wurde (Klink 2012). Da der Fruchtgeschmack jedoch als äußerst gut bewertet wurde, sollte in weiteren Versuchen diese Sorte dringend einbezogen werden, um zu prüfen, ob die Sorte auf problematischen Standorten tatsächlich empfindlich reagiert.

Fenella als vielversprechende Spätsorte von Meiosis (UK) wurde ebenfalls als sehr robust gegen die *Verticillium*-Welke beschrieben (Hege Planta 2012, Meiosis 2012), zeigte aber zum einen direkt nach der Pflanzung Pflanzenausfälle mit über 20 % und zum 3. Boniturtermin einen Anteil von 55,4 % zu den zusammengefassten Boniturnoten „schwere Welke“ und „Pflanze abgestorben“. Honeoye* zeigte im Vergleich nur 33,6 %. Aus Sicht der Praxis enttäuschte diese Sorte, zumal die Pflanzen aus konventioneller Vermehrung stammten. Daher wäre dringend zu untersuchen, ob die hohe Ausfallrate bereits öfter beobachtet wurde oder ob andere Ursachen für diese Entwicklung verantwortlich gemacht werden müssen. In diesem Zusammenhang wäre es ein spannender Versuchsansatz, verschiedene Herkünfte von jeweils einer Sorte an einem Standort zu untersuchen, um somit den Effekt der Jungpflanzenherkunft besser einordnen zu können. Parallel sollten die Jungpflanzen an das phytopathologische Diagnoselabor gesendet werden, um die

Jungpflanzen beispielsweise auf die *Verticillium*-Welke (*Verticillium dahliae*) und frei lebenden Wurzelnematoden (*Pratylenchus penetrans*) hin zu untersuchen.

5.2.2 Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten mit Topfgrünpflanzen

In diesem Versuch sollten Topfgrünpflanzen von sechs Sorten untersucht werden. Hierzu standen vier Klone des Julius Kühn-Instituts (JKI), Dresden-Pillnitz zur Verfügung, dazu ein unbekannter aber vielversprechende Klon der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO) Weinsberg, der ursprünglich vom JKI stammte, und die Sorte Fraroma, ebenfalls eine Züchtung des JKI.

In 2012 waren die Voraussetzungen für die Vermehrung ungünstig, so dass die angestrebte Versuchspflanzenanzahl in einigen Sorten nicht erreicht werden konnte und sich die Sorten in der Anzahl unterschieden.

Versuchsanlage

Da die Klone P1-P4 nicht mit durchwurzelt Wurzelballen, sondern als Pflanzen mit Grünschnittlingscharakter geliefert wurden, musste eine sofortige Pflanzung erfolgen. Durch den fehlenden Wurzelballen fielen die für diesen Versuch gesetzten Voraussetzungen weg, weshalb der Gesamtversuch als Tastversuch eingeordnet wurde.

Die Sorte Fraroma wurde aufgrund der hohen Temperaturen um mehr als eine Woche später aus der Schweiz geliefert als die Pflanzen aus Dresden-Pillnitz, was kein Problem dargestellt hätte, wenn die Klone aus Dresden-Pillnitz einen Wurzelballen gehabt hätten. Die Pflanzung von Topfgrünpflanzen muss nicht sofort erfolgen, aber unter diesen Bedingungen erfolgte die Pflanzung von Fraroma ca. 1,5 Wochen nach der Grünpflanzenpflanzung.

Der Versuchsstandort war derselbe wie der zum Frigo-Pflanzenversuch und damit fließen hier dieselben Einflüsse ein.

Dokumentation der Pflanzen- und Fruchtentwicklung

Der praktische ökologische Erdbeeranbau fordert robuste Pflanzen und einen hervorragenden Fruchtgeschmack, um mit regionaler Ware qualitativ weit vor der importierten Standardware zu überzeugen. Überzeugen konnte in diesem Tastversuch jedoch nur der JKI-Klon P2, der auch von der Sensorik-Testgruppe (n=8) als gutschmeckend eingestuft wurde. Wichtig bei den Neuzüchtungen ist aus Sicht der Praxis neben den bereits genannten Kriterien, dass die Früchte nicht versteckt im Busch hängen, sondern für die Pflücker schnell zu erkennen und leicht zu pflücken sind. Alles andere bedeutet einen enormen Zeitverlust.

Fraroma zeigte sich nicht resistent gegen die *Verticillium*-Welke, wie im Katalog des Jungpflanzenanbieters Häberli angegeben wurde (Häberli 2013). Nach Rücksprache mit Dr. Flachowsky (JKI, Dresden-Pillnitz 2013) besteht jedoch keine Resistenz, sondern im Vergleich eine höhere Unempfindlichkeit gegenüber der *Verticillium*-Welke (Flachowsky 2012). Die englische Ausdrucksweise „resistant to *Verticillium* wilt“ wird im deutschen gerne mit dem Wort „Resistenz“ übersetzt, was es im englischen aber nicht zwangsläufig bedeutet (Flachowsky 2013).

Der Versuchsansatz der Topfgrünpflanze in Kombination mit robusten Sorten sollte dringend weiterverfolgt werden, da laut Praxis hier ein Lösungsansatz gesehen wird, um den

Nachbauproblemen im Erdbeeranbau entgegenzutreten. Jedoch müssen die zurzeit sehr hohen Preise von ca. 40 Cent/Pflanze gesenkt und das Sortenangebot ausgeweitet werden (Abschlussbericht 06OE148).

5.2.3 Antagonisten & Bodenhilfsstoffe in der verticilliumempfindlichen Sorte Sonata

Auch wenn der Ertrag der Klasse 1-Früchte und der Gesamtertrag in der Variante Promot WP im Vergleich zur Kontrolle B höher war, war aus Praxissicht die Ertragssteigerung nicht relevant, da die Präparatkosten (BioFa 2013) und der zusätzliche Arbeitsaufwand durch die Tauchbehandlung der Frigo-Pflanzen vor der Pflanzung und durch die Applikationen nach der Pflanzung keinen monetären Zusatzertrag bewirken würden. Dennoch sollte Promot WP weiter beobachtet und mit dem Hersteller diskutiert werden. Gute Ansätze zeigten weiterhin die Varianten Eifelgold (Urgesteinsmehl) und VermiGrand (Regenwurmkompost), die sich im Ertrag von der Kontrolle B zwar nicht deutlich unterschieden, die jedoch die Bodenstruktur, das Bodenleben und damit die standortangepassten Mikroorganismen auf lange Sicht betrachtet fördern und somit die Flächenqualität langfristig steigern könnten (BioFa 2013). Weitere Untersuchungen zur Förderung der Bodengesundheit sollten daher folgen.

Die geringsten Erträge und den geringsten Gesamtertrag zeigte Plantasalva, ein Kräuterextrakt; diesbezüglich sollte mit dem Hersteller Rücksprache gehalten werden. Auch blieben RhizoVital 42 und RhizoStar weit hinter den Erwartungen, insbesondere auf leichten Standorten, zurück, weshalb auch hier mit den Herstellern zusammen eine Erklärung gesucht werden sollte. Erste Ansätze zur Klärung zeigte Lentzsch (2012), der von unregelmäßigen Erfolgen und von negativen Ertragseinflüssen durch Antagonisten berichtete, was durch die Praxisversuche bestätigt werden konnte.

Der Praxis können daher die untersuchten Produkte nicht uneingeschränkt empfohlen werden, da die Wirkung stark standortabhängig ist, zusätzlich die Wirkung durch die Witterung beeinflusst wird und im schlimmsten Fall sogar mit ertragssenkenden Effekten gerechnet werden muss. Die Ergebnisse aus diesem Versuch konnten die Ergebnisse aus dem Erstversuch (06OE148) weiter bestätigen.

Vielversprechend zeigten sich Komposte (Muster 2013; Pfänder 2013; Zinßer 2013; Bruns 2012; Brauner 2010; Rangarajan et al. 2009; Entry et al. 2005) und Bodenersatzstoffe wie TerraPreta (Böttcher 2013; Braun 2013; Scheub et al. 2013; Jensen 2012; Unbekannt 2012), die von den Anbauern nahezu in Eigenarbeit und somit weitestgehend unabhängig hergestellt werden können. Auch hierzu wären weitere Untersuchungen notwendig, da dieser Ansatz den ökologischen Gedanken der Kreislaufwirtschaft am stärksten unterstützen würde (Bioland 2013).

Das Wissen um die Kompostherstellung schwindet in der Praxis zusehends (Braun 2013; Dillmann 2012, Pfänder 2013), weshalb hierzu ein hoher Informationsbedarf besteht, dem dringend durch weitere Projekte nachgekommen werden sollte.

Prof. Dr. agr. Neubauer der Hochschule Osnabrück stuft das Potential des klassischen Biofumigationsprinzips gegenüber *Verticillium dahliae* als nicht ausreichend ein, da zu geringe Isothiocyanat (ITC)-Mengen generiert werden (Neubauer 2013; Neubauer et al. 2013; Neubauer et al. 2012).

5.2.4 Gesamtbewertung der Versuche zur Pflanzengesundheit und Nachbauproblematik

Der Praxis kann auf Basis der Ergebnisse keiner der untersuchten Antagonisten und Bodenhilfsstoffe zur gesicherten Ertragssteigerung empfohlen werden, da sie sehr standortabhängig reagieren und viele Faktoren die Wirkung beeinflussen. Vielmehr sollte der Boden durch eine gezielte Fruchtfolge langfristig gestärkt werden. Ebenso sind die die Sortenwahl und eine schonende Bodenbearbeitung zu beachten. Hierzu sind dringend weitere Untersuchungen notwendig, da die *Verticillium*-Welke, wie es auch auf der Abschlussveranstaltung zum Erdbeerprojekt am 18. und 19. November 2013 an der Hochschule Geisenheim durch mehrere Referenten deutlich wurde, in der Praxis kaum erkannt wird und sich das Problem noch verstärken wird, wenn der praktische Anbau nicht auch zukünftig durch Forschung und Entwicklung weiter unterstützt wird.

5.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

5.3.1 Fingerhacke in einer Neuanpflanzung

Effektivität der ersten und zweiten Durchfahrt

Zahlreiche Praxisstimmen bestätigen, dass die Fingerhacke aktuell die effektivste Technik mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis darstellt.

Da zur ersten und zweiten Durchfahrt nach der Neupflanzung der Anteil des offenen Bodens am höchsten ist, wurden diese Termine als die effektivsten genannt. Je früher die Termine wahrgenommen werden können, desto höher sind die Wirkungsgrade der Technik einzustufen (Ortlieb 2013). Empfohlen wird deshalb, den ersten Termin ca. zwei bis spätestens drei Wochen nach der Pflanzung und den zweiten Termin drei bis spätestens vier Wochen nach der Pflanzung durchzuführen. Insgesamt sind damit zwei bis vier Durchfahrten, je nach Bodenzustand, in Erdbeeren möglich. Spätere Fahrten dagegen wurden von der Praxis als schwierig und als nicht empfehlenswert eingestuft, da sich bei größeren Pflanzen die Gummifinger schnell in den Blättern und Pflanzen verwickeln und Pflanzen aus dem Boden gezogen werden.

Auf dem Versuchsstandort mit lehmigen Sand als Bodenart kam es weder zum ersten noch zum zweiten Termin zu Einsatzproblemen, da die Bodenoberfläche nicht verhärtet war und die Gummifinger stets gut in den Bodenbereich eindringen konnten, um die Samenunkräuter mitsamt Wurzelwerk aus dem Boden zu zupfen. Auf schwereren Böden kann die Überfahrt mit der Fingerhacke durchaus problematisch sein, da weder zu nasse noch zu trockene Bestände für den Fingerhackeeinsatz geeignet sind. Die Gummifinger schaffen es durch die stark verhärteten Oberflächen nicht, in den Boden einzudringen und die Samenunkräuter aus dem Boden zu ziehen. Deshalb sollte auf problematischen Flächen der Einsatz stets so früh wie möglich nach der Pflanzung erfolgen. Dies konnte bereits im Erstprojekt 06OE148 im Teilprojekt zur Unkrautkontrolle beobachtet und damit bestätigt werden (Abschlussbericht BÖL 06OE148).

Durch die exakte Einstellung und durch die weitere Optimierungen der Technik sind sogar höhere Wirkungsgrade erreichbar, jedoch ist viel Übung und Erfahrung hierfür notwendig (Ortlieb 2013).

Einsatzmöglichkeiten für die Fingerhacke

Nachdem der Versuch zeigte, dass durch den Einsatz der Fingerhacke eine Zeitersparnis von 41 min/100 m bzw. 82 h/ha erzielt werden konnte, sollen unterschiedliche Betriebstypen vorgestellt und der mögliche Bedarf diskutiert werden:

- Gemüsebetriebe, die oft die Erdbeere „nebenher laufen haben“, erscheinen als idealer Einsatzort für die Fingerhacke, da der Hackrahmen meist ohnehin vorhanden ist (Firma Schmotzer, Firma Rau (nur noch gebraucht, da Firma nicht mehr existiert)) und Erfahrungen zur Arbeit im „Kleinen“ vorhanden sind.
- Spezialbetriebe sind meist große Erdbeerbetriebe, für die eine mehrreihige Fingerhacke sinnvoll sein könnte. Insbesondere für Betriebe, die den Großhandel beliefern, lohnt sich die Investition in die zeiteinsparende Technik.
- Sowohl in Gemüse- als auch in Erdbeerbetrieben steht der Hackrahmen meist zur Verfügung, so dass die Zusatzinvestition für die Fingerhacke verhältnismäßig klein ist und von den Betrieben auch akzeptiert wird.
- Ackerbau- und Kernobstbetriebe setzen meist keine Gemüsetechnik ein, so dass die technische Grundausstattung wie der Hackrahmen (Reihenhacke) fehlt und extra angeschafft werden müsste, was als nicht sinnvoll bewertet wird. Solange auf weniger als einem halben Hektar Erdbeeranbau stattfindet, um beispielsweise den Hofladen zu bedienen, genügt eine kleine Reihenfräse oder auch eine handgeführte Fräse, um die Unkrautkontrolle durchzuführen.

Eine erste und einfache praktische Kostenkalkulation auf Basis der entwickelten Einsparungen

Auf Basis der einfachen Kostenkalkulation zeigt sich, wie leicht sich durch eine relativ geringe Technikinvestition Einsparungen ergeben können. Nach der Kalkulation könnte sich die Anschaffung bei zwei bis vier sehr frühen Durchfahrten bereits für kleinere Flächen ab ca. 0,5 ha lohnen. Bei 0,5 ha und einer Saisonarbeitszeiteinsparung von 820 € pro Hektar und Jahr hätte sich demnach die Technik nach vier Jahren wieder eingespielt und bei 2 ha bereits im ersten Jahr.

5.3.2 Computergestützte Hacktechnik, der Hackblitz

Diese sehr effektive Technik stellt insbesondere für Spezialbetriebe eine attraktive Möglichkeit dar, jedoch setzt deren Einsatz eine genaue Kalkulation voraus, ab wann sie sich für den jeweiligen Betrieb lohnt.

Aufgrund der hohen Anschaffungskosten von bis zu 15.000 € wurde die Herstellung der Technik eingestellt, jedoch befinden sich gebrauchte Techniken im Umlauf. Technisches Verständnis ist dabei eine wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Technikeinsatz.

6 Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse

6.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

In den Versuchen zu praxisangepassten Regulierungsstrategien zur Fernhaltung des Erdbeerblütenstechers wurde ermittelt, dass Netzaufgaben in Spätsorten zwar signifikant den Befall reduzieren; sie steigern aber nicht den Anteil der Klasse 1-Früchte, jedoch den der Klasse 2-Früchte. Falls Netze eingesetzt werden, sollten leichte und eher feinmaschige Netze (0,7 mm*0,9 mm) gewählt werden, die zu BBCH 55 aufgelegt und bei ca. 30 % geöffneter Blüten abgenommen werden sollten. Je nach Temperaturentwicklung können die Netze auch tagsüber für ein bis zwei Stunden abgenommen werden können, da der Rüssler vornehmlich in den Morgen- und Abendstunden aktiv ist.

Im Versuch mit *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 wurde in 2012 die Anzahl der abgeissenen Blütenknospen noch dokumentiert, ohne aber eine signifikante Befallsreduktion zu zeigen; im Anschluss verregnete die Ernte komplett. Zusätzlich setzte aufgrund bodenbürtiger Pathogene ein verstärktes Pflanzensterben in der gesamten Erdbeerfläche ein, was die Versuchsfläche für weitere Untersuchungen unbrauchbar machte. Deshalb standen keine Daten zur Erntemenge zur Verfügung, um weitere Aussagen zur Wirksamkeit treffen zu können.

Zur Erfassung des Ersteinflugs stehen zurzeit weder funktionierende Leim- noch Pheromonfallen zur Verfügung, so dass auf die Naschfraßstellen an den Blütenblättern geachtet werden muss (Abb. 1). Da es derzeit keine Produkte mit gesicherter Wirkung am Markt gibt, stehen nur vier Methoden zur Verfügung, wodurch dem Rüssler ausgewichen werden kann:

- a) Flächen meiden, die an Wäldern liegen (Überwinterungsquartier).
- b) In gefährdeten Arealen frühe Sorten einsetzen, die weit vor dem Eiablagezeitraum des Weibchens die Knospen schieben.
- c) Frühe Sorten bei noch niedrigeren Temperaturen mit Vlies verfrühen
- d) Reichblühende Sorten wählen, bei denen der Befall eine Blütenreduzierung hervorruft. Dies birgt aber das Risiko, dass sich in der Fläche die Population aufbauen kann.

6.2 Wurzelfäulen - *Verticillium*-Welke (*V. dahliae*)

Die Sortenwahl ist ein wichtiger Hebel für die Praxis, um auch auf verticilliumbelasteten Flächen wirtschaftliche Erträge zu erzielen. Die individuellen Standortverhältnisse wie Bodenart- und Fruchtbarkeit, Klima, Flächenbelastung und Betriebsführung spielen dabei eine wichtige Rolle und müssen auch bei der Bewertung der vorliegenden Ergebnisse berücksichtigt werden. Der Versuch zeigt deutliche Tendenzen zur Pflanzenentwicklung auf einem Extremstandort auf und gibt damit den Anbauern wertvolle Hinweise zur Sortenwahl auf schwierigen Flächen.

Das Sortenspektrum zu den Neuheiten zeigt sowohl zur Robustheit als auch zum Geschmack interessante Sorten wie Elianny und Christine. Die Versuchsergebnisse, dass sich die Sorten Ulyma, Elianny, Dely und Christine gesünder zeigten als die Referenzsorte Honeoye*, sind bereits erste wertvolle Hinweise, ebenso wie die Ergebnisse zu den Sorten Fenella und Candiss, die im Vergleich zur Referenzsorte eine schlechte Pflanzengesundheit und eine hohe *Verticillium*-Empfindlichkeit zeigten. Die sehr vielversprechende und *Verticillium* resistente Sorte Fraroma konnte im Tastversuch nicht überzeugen und zeigte starke *Verticillium*-Symptome, eine zu weiche Frucht und eine hohe Anfälligkeit gegen den Erdbeerblütenstecher, was für die Praxis sehr wichtige Hinweise sind und die Anbauer vorsichtiger an vielversprechende Sorten herangehen lässt.

Die Sortenentwicklung muss intensiv beobachtet werden und vielversprechende Sorten im eigenen Betrieb getestet werden, da die Sorten meist aus Italien, Frankreich und England stammen und unter anderen klimatischen Bedingungen getestet wurden. Ebenso werden Sortenversuche i. d. R. nicht unter ökologischen Bedingungen durchgeführt, so dass die Gesundheitsbeschreibungen dazu meist fehlen und von den Anbauern selbst durchgeführt werden müssen. Idealerweise sollten Anbauer regionsabhängig Neuzüchtungen diskutieren, Feldbegehungen durchführen und mit der Forschung in Kontakt treten.

Sortenversuche sollten idealerweise dauerhaft und stets mit Blick auf wertvolle Neuentwicklungen durchgeführt werden. Dabei sind die regionalen Voraussetzungen zu berücksichtigen, weshalb beispielsweise das Projekt „Erdbeersorten für Bayern“ initiiert wurde (<http://www.hswt.de/forschung/wissenstransfer/infodienst-weihenstephan/2013/april-2013/obstbau.html>), um die leistungsstärksten Sorten für Bayern aus der großen Sortenvielfalt herauszufiltern. Da die Eigenschaften von Neuzüchtungen, die meist aus Italien, England oder Frankreich stammen, kaum unter Praxisbedingungen und noch weniger unter ökologischen Bedingungen untersucht werden, sind solche Untersuchungen für die Praxis von enormer Wichtigkeit. Deshalb sind die Erkenntnisse aus diesem Teilprojekt als ein wichtiger Stein im Mosaik zu bewerten, an dem dringend weiter geforscht werden muss, um den inländischen ökologischen Erdbeeranbau weiter zu stärken.

Die Ergebnisse zu Antagonisten und Bodenhilfsstoffen zeigen dem praktischen Anbau, dass die untersuchten Produkte nicht zu einer Ertragsteigerung führen müssen, sondern standortabhängig wirken und auch Ertragsrückgänge möglich sind. Vor dem Hintergrund der bodenstrukturverbessernden Eigenschaften erscheinen Eifelgold und VermiGrand auf leichten Standorten als sinnvoll. Der Anbauer sollte jedoch zuerst im Tastversuch auf den eigenen Flächen die einzelnen für ihn interessanten Produkte testen und daraufhin

untersuchen, ob die Pflanzen mit einem höheren Ertrag reagieren. Dabei ist zu berücksichtigen, ob sich nach Abzug der Produkt- und Arbeitskosten der Zusatzaufwand betriebswirtschaftlich lohnt oder ob alternative Methoden wie die standortangepasste Sortenwahl und/oder eine bodengesundende Vorfrucht sinnvoller wären.

6.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

Aufgrund der ermittelten Zeitersparnis von 82 Akh/ha kann der Praxis mit der Fingerhacke eine effektive Technik empfohlen werden, um im biologischen Erdbeeranbau den Arbeitseinsatz der Handhacke deutlich zu reduzieren. Dies stellt vor dem Hintergrund der ansteigenden Stundenlöhne für Saisonarbeitskräfte ein wichtiges Thema für die Praxis dar.

Zur computergestützten Hacktechnik (Hackblitz) konnte eine Kurzvorstellung für einen ersten Eindruck zur sensorgesteuerten Hacktechnik, speziell für Spezialbetriebe und Technikinteressierte, entwickelt werden.

7 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten und den tatsächlich erreichten Ziele

Die wichtigsten Ziele des Vorhabens wurden erreicht. Auf Abweichungen von der ursprünglichen Versuchsplanung wird in Kapitel 1.3 im Detail eingegangen. Einige Änderungen wurden aufgrund von Erkenntnissen aus dem Erstprojekt vorgenommen, die erst nach Einreichung der Vorhabensbeschreibung für das vorliegende Projekt entstanden sind.

7.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

Ein Ziel war die Entwicklung von praxisangepassten Regulierungsstrategien zur Fernhaltung bzw. Reduzierung des Erdbeerblütenstechers. In der Spätsorte Malwina wurde ein Exaktversuch mit fünf Netztypen angelegt. In der Spätsorte Salsa wurde ein weiterer Versuch durchgeführt werden. Aufgrund des sehr hohen Arbeitsaufwandes wurde auf Versuche zu Frühsorten verzichtet.

Da die Versuchsergebnisse aus 2013 zeigten, dass die Aussagen, die bisher zu der Sorte Malwina gemacht wurden, nicht auf die Sorte Salsa übertragbar sein könnten und alternative Regulierungsansätze zur Netzaufgabe dringend gefunden werden müssten, scheint es sinnvoll Untersuchungen zu weiteren Spätsorten durchzuführen. Auch Frühsorten sollten weiter erforscht werden, da zunehmend auch in früheren Sorten der Erdbeerblütenstecher ein Problem werden wird, wie Herr Schubert von der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau auf Basis seiner Erdbeersortenversuche berichtete (2012-2013). Die Entwicklung von sortenspezifischen Schadschwellen ist ein wichtiger Forschungsansatz, da die Blütenansätze der Sorten unterschiedlich hoch sind und sich damit die Blütenreduzierung durch den Erdbeerblütenstecher unterschiedlich stark auf den Ertrag auswirkt. Anbauern in gefährdeten Gebieten könnte damit die Sortenwahl erleichtert werden und Flächen wieder angebaut werden.

Auf Grund der Versuchsergebnisse aus dem Erstprojekt 06OE148 wurde im Folgeprojekt 2811NA011 die Variante Vlies aus der Versuchsplanung herausgenommen (s. auch Kapitel 1.3.1). Der Klimastress unter der feinmaschigen Abdeckung zeigte in den Vorversuchen bereits deutlich, dass die Erdbeerpflanzen mit ertragsbeeinflussenden Wachstumsdepressionen auf die Abdeckung reagierten und diese Variante für die Praxis keine Lösung darstellte (Abschlussbericht 06OE148).

In zweijährigen Beständen sollten ursprünglich neben *Metarhizium anisopliae* Isolat Ma43 weitere Präparate untersucht werden. Jedoch wurden aufgrund der in den Freilandversuchen in 2011 nicht nachweisbaren Wirksamkeit (Abschlussbericht 06OE148) die Varianten NEU1153I, Wermut & Rainfarn im Kaltauszug, NeemAzal und Quassia im Folgeprojekt 2811NA011 nicht weiterverfolgt.

Ein weiteres Ziel des Vorhabens bestand in der Entwicklung von verschiedenen praxisorientierten Monitoring-Strategien zur Früherkennung des Käfereinfluges insbesondere in einjährige Bestände ohne Vorbefall. Die Monitoring-Versuche konnten nicht wie geplant durchgeführt werden. Das Forschungsprojekt CORE ORGANIC II, in dem Dr. Atle Wibe Pheromonfallen (Soft Pest Multi Trap) testet, konnte dem Forschungsprojekt keine

Versuchsmaterialien zur Verfügung stellen, da dieses Projekt auch gerade erst gestartet war. Die Pheromonfalle der Firma BioFa erwies sich als nur gegen den Himbeerkäfer und nicht gegen den Erdbeerblütenstecher einsetzbar, und die Pheromonfalle der Firma Agralan (UK) wurde auch auf wiederholte Nachfrage nicht geliefert. Deshalb sollten dringend weitere Untersuchungen zu Pheromonfallen durchgeführt werden, damit der Praxis eine schnellere Erkennung des Erdbeerblütenstechers im Bestand zur Verfügung gestellt werden kann.

Zum Aufbau eines Temperatursummenmodells bot sich 2013 die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Zebitz von der entomologischen Abteilung der Universität Hohenheim. Ab dem Frühjahr 2013 wurde das Thema im Rahmen einer Bachelor-Arbeit bearbeitet. Weitere bundesweite Untersuchungen sind jedoch dringend notwendig, um das Temperatursummenmodell als einfach anwendbares Werkzeug der Praxis zur Verfügung stellen zu können, um den Ersteinflug unkompliziert und schnell bestimmen zu können. Dazu sind jedoch viele Standorte und mehrere Jahre notwendig, um zuverlässiges Datenmaterial entwickeln zu können.

7.2 Wurzelfäulen – *Verticillium-Welke (V. dahliae)*

Durch Untersuchungen an vielversprechenden und neuen Sorten sollte eine sortenbezogene Einstufung in verschiedene Empfindlichkeitsstufen zu dem bodenbürtigen Pilz *Verticillium dahliae* aufgebaut werden. Dabei war auch ein Vergleich zwischen Frigo- und Topfgrünpflanzen vorgesehen.

Der Praxisversuch mit Frigo-Pflanzen konnte auf einem leichten Standort durchgeführt werden, der sehr gute Voraussetzungen für die Versuchsdurchführungen mitbrachte (dritter Nachbau und > 10 Mikrosklerotien/g trockener Boden). In 2012 konnte eine Bonitur zur Pflanzengesundheit erfolgreich durchgeführt werden. Zusätzlich wurden die Sorten zum Wuchshabitus von zwei Praktikern bewertet (Bsp.: kompakter Hochbusch, viel Blattmasse, einheitlicher Reihenschluss). Diese Merkmale stellen für den praktischen Anbau wichtige Informationen dar, um einen schnellen Überblick zum Pflanzabstand in der Reihe zu erhalten und darüber die Pflanzenanzahl/ha abzuleiten.

In 2013 konnte zur Blüte im Mai, einer der Hauptstressphasen in der Erdbeerkultur, die Bonitur zur Pflanzengesundheit erfolgreich durchgeführt werden. Zusätzlich wurden die Pflanzenentwicklungen fotografisch dokumentiert. In 2013 kam es nach der ersten Bonitur im Mai zu mehrtätigen Starkregeneignissen mit einer anschließenden Hochtemperaturphase, was dazu führte, dass die Wiederholungen, die am Fuß des Hanges lagen, aufgrund von massiv einsetzenden Pflanzenverlusten durch Staunässe für weitere Bonituren wegfielen. Die Wiederholungen auf dem Hangrücken standen jedoch für weitere Bonituren der Pflanzengesundheit zur Verfügung.

Alternativ zur Erntebonitur, die aufgrund der Staunässe entfallen musste, wurden von den Versuchspflanzen der einzelnen Sorten je 25 Früchte der Klasse 1 und 25 Früchte der Klasse 2 gepflückt. Danach wurde von den Früchten jeweils das Einzelgewicht ermittelt, die Fruchteigenschaften detailliert beschrieben und der Fruchtgeschmack bewertet. Auf Basis dieser Daten konnte eine erste erfolgreiche Gesundheitsbewertung der zwölf Sorten unter ökologischen Anbaubedingungen auf einem Extremstandort erfolgen, die der Praxis erste

wichtige Hinweise liefert und deutlich macht, dass die Sorteneigenschaft „resistent gegen *Verticillium*-Welke“ nicht auf alle Standorte gleich stark zu übertragen ist und individuelle Tastversuche auf den eigenen Betrieben notwendig sind. Für zukünftige Sortenversuche im ökologischen Erdbeeranbau stellen diese Versuchsergebnisse wichtige Grundlagen dar. Wichtig ist dabei, den Kontakt zu Züchtern, Versuchsanstellern, Jungpflanzenvermehrern und der Praxis intensiv zu pflegen und das Netzwerk bundesweit weiter auszubauen.

Da der Sortenversuch mit zwölf Sorten in Frigo-Pflanzen-Qualität und sechs Sorten in Topfgrünpflanzenqualität auf der gleichen Versuchsfläche durchgeführt wurde, war ein direkter Wachstumsvergleich möglich. Weil das Pflanzenmaterial zu den einzelnen Sorten aufgrund des schlechten Vermehrungsjahres 2012 in unterschiedlichen Mengen geliefert wurde und einige Sorten keinen durchwurzelteten Wurzelballen hatten, wurde der Versuch aufgrund zu vieler Einflüsse als Tastversuch eingeordnet. Der Wuchshabitus und die Sortenbesonderheiten wie beispielsweise falsches Blatt-Frucht-Verhältnis wurden dokumentiert. Durch die Pflückung von 25 Früchten je Sorte konnten weiterhin wichtige Fruchteigenschaften wie beispielsweise eine zu weiche Fruchthaut, Früchte hängen gut sichtbar außen am Busch, fader oder auch fruchtig-süßer Geschmack festgehalten werden und an das Züchtungszentrum des JKI-Dresden-Pillnitz weitergeleitet werden. Trotz der Änderungen in diesem Versuchsansatz konnten wichtige Informationen für die Praxis und für die Züchtung gesammelt werden, die jedoch dringend weiter verfolgt werden sollten, da sich das „Sortenkarussell“ stetig weiterdreht und jedes Jahr neue und vielversprechende Sorten vorgestellt werden.

Ein weiteres Projektziel war die Entwicklung von Präventionsstrategien auf Basis von mikrobiologischen Präparaten. Der Versuchsansatz zu den Antagonisten und Pflanzenstärkungsmitteln, der im Projektantrag im Frühjahr 2011 beschrieben wurde, konnte aufgrund einer freigewordenen und sehr gut geeigneten Versuchsfläche bereits über einen Exaktversuch im Mai 2011 und damit noch während des laufenden Erstprojektes 06OE148 begonnen werden. Im Folgeprojekt 2811NA011 wurde der Versuch in 2012 weitergeführt und eine erfolgreiche Erntebonitur durchgeführt. Diese Erntebonitur bestätigte die Ergebnisse aus den vorherigen Versuchen zu Antagonisten und Bodenhilfsmitteln und machte deutlich, dass der Einsatz der Produkte nicht zwangsläufig zu einer Ertragsteigerung führen muss und die Effekte stark durch die am Standort vorherrschenden Bedingungen beeinflusst werden. Daher ist das Versuchsziel in der Weise erreicht, da der Anbauer um die unsichere Wirkung dieser kostenintensiven Produkte weiß und danach auf seinem Standort handeln kann.

Da die Bedeutung der bodenbürtigen Pathogene und der *Verticillium*-Welke im Besonderen an Bedeutung immer stärker zunehmen, ist zur Nachbauproblematik im ökologischen Erdbeeranbau weitere Forschung nötig, was auch auf der Abschlussveranstaltung zum Erdbeerverbundprojekt am 18./19.11.2013 deutlich wurde.

7.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

Im Projekt sollten verschiedene innovative Hacktechniken bezogen auf ihr Einsparpotenzial zu den Hackdurchgängen in Neuanpflanzungen und bereits bestehenden Beständen

untersucht werden. Dazu sollte neben dem Aspekt der kostenreduzierenden Durchführung insbesondere die bodenschonende Anwendung im Vordergrund der Bewertung stehen.

Für die Fingerhacke konnte nachgewiesen werden, dass sich die Arbeitszeit im Vergleich zur Handhacke von 97,5 min./100m auf 56,5 min./100m senken ließ, wodurch der Praxis eine Empfehlung für eine alternative Hacktechnik in der Neuanpflanzung zur Verfügung gestellt werden kann, die zeitgleich auch noch den Aspekt der Bodenschonung erfüllt. Weitere Untersuchungen zu bodenschonenden Techniken sind jedoch wichtig, um an Betriebstypen und -größen angepasste Techniken bewerten zu können.

Zur sensorgesteuerten Hacktechnik konnten viele neue Informationen über den persönlichen Austausch zu einem Anbauer eingeholt werden, der diese Technik selbst einsetzt. Aufgrund der hohen Effektivität kann diese Technik als interessante Alternative für Spezialbetriebe eingeordnet werden, die dringend weiter untersucht werden sollte. Vielleicht regt die Idee auch zu einer Kooperative an oder zu einem Gespräch mit dem Maschinenring, jedoch sind weitere Untersuchungen notwendig, da die Technik zurzeit aufgrund der geringen Nachfrage nicht mehr hergestellt wird (Trinkel 2013).

Die ebenfalls geplanten Untersuchungen zur Abflammtechnik mussten wegen schlechter Witterungsverhältnisse entfallen.

8 Zusammenfassung

8.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

Da bis Abschluss der Versuche in 2013 davon ausgegangen wurde, dass in einjährige Bestände der Käfer zuerst einwandert, wurden hierzu mehrere Netztypen als Einwanderungsbarriere eingesetzt und miteinander und mit der nicht abgedeckten Kontrolle auf die Kriterien „Anteil abgebissene Blütenknospen“ und „Erntemenge“ untersucht. Die Netztypen unterschieden sich hierbei in der Maschenweite, im Gewicht und in der Farbe. Zwei Versuche (2012 & 2013) wurden in der sehr späten Sorte Malwina durchgeführt und ein Versuch in der späten Sorte Salsa (2013). Obwohl in der Sorte Malwina alle Netztypen signifikante Befallsreduktionen im Vergleich zur Kontrolle aufwiesen, konnte keines der Netze diesen Effekt in eine signifikante Ertragssteigerung der Klasse 1-Früchte umwandeln.

Die Auswirkung der Netzauflagen auf die Entwicklung der Klasse 2-Früchte zeigte sich in den Versuchsjahren 2012 und 2013 nicht einheitlich. Während in 2012 die Netzvarianten in der Sorte Malwina, mit einer Ausnahme, signifikant höhere Mengen der Klasse 2-Früchte im Vergleich zur Kontrolle bildeten, kam es in 2013 sowohl in der Malwina als auch in der Sorte Salsa zu keinen signifikanten Unterschieden. Da in Vorversuchen der Effekt der signifikanten Ertragssteigerung der Klasse 2-Früchte im Vergleich zur Kontrolle in der Sorte Malwina jedoch regelmäßig beobachtet wurde, muss diese Entwicklung bei einer Netzaufgabe als mögliche Folge von Klimastress, Bestäubungsproblematik und mechanischer Verletzung der Blüten sortenspezifisch in Betracht gezogen werden. Die Ausfallmengen haben sich durch die Netzaufgabe in keinem der Versuche signifikant von denen aus der Kontrolle unterschieden.

Aufgrund der Versuchsergebnisse zu den Anteilen der abgebissenen Blütenknospen stellt sich die Frage, ob einjährige Bestände grundsätzlich als befallsfrei eingestuft werden können, da sich in einem der drei Versuche zeigte, dass jede der 180 Versuchspflanzen trotz Netzaufgabe abgebissene Blüten zeigte..

Zum jetzigen Zeitpunkt kann daher die Netzaufgabe der Praxis nicht uneingeschränkt empfohlen werden, da eine Ertragsteigerung der Klasse-1 Früchte nicht zugesichert werden kann. Zudem besteht die Wahrscheinlichkeit eines unerwünschten Anstiegs der Klasse 2-Früchte.

In den zweijährigen Beständen wird nach wie vor davon ausgegangen, dass der Rüssler im Bestand überwintert und damit zum Pflanzenaustrieb bereits in der Fläche vorhanden ist. Deshalb wurde der entomopathogene Pilz *Metarhizium anisopliae* Isolat43 als Variante aufgenommen und im Freilandversuch untersucht. Jedoch zeigten die zwei Applikationsvarianten, zweifache und vierfache Applikation, keine signifikanten Befallsreduktionen.

8.2 Wurzelfäulen: *Verticillium-Welke* (*V. dahliae*)

Unter ökologischen Anbaubedingungen wurde die Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten, insbesondere von Neuzüchtungen, in Frigo-Pflanzen-Qualität auf einem leichten Standort untersucht (Bodenart lehmiger Sand, Mikrosklerotiengehalt von > 10 MS/g trockenen Boden, dritter Nachbau). Die elf Sorten Christine, Candiss, Elianny, Syria, Joly,

Matis, Fenella, Dely, Malwina, Christina und Ulytyma wurden mit der verticilliumempfindlichen Sorte Honeoye durch drei Gesundheitsbonituren verglichen. Auffällig zeigte sich nach der Pflanzung am 21. Mai 2012, dass es in den Sorten Candiss, Fenella und Joly zu Pflanzenausfällen über 10 % und bis zu 20 % gekommen war. Die zwei Sorten Malwina und Syria zeigten am Pflanztag einen sehr schlechten Gesundheitszustand, wurden aber aufgrund ihrer vielversprechenden Sorteneigenschaften trotzdem in den Versuch aufgenommen. Insgesamt wurden drei Bonituren zur Gesundheit durchgeführt (19.09.2012, 21.05.2013, 21.07.2013), die über die vier Boniturnoten „ohne Symptome“, „leichte Welke“, „schwere Welke“ und „Pflanze abgestorben“ (abgeändert nach Zeise 1992) durchgeführt wurden. Zum dritten und letzten Boniturtermin zeigten die Sorten Ulytyma (85,5 %), Dely (69,2 %), Christine (69,1 %) und Elianny (64,8 %) zu den zusammengefassten Boniturnoten „ohne Symptome“ und „leichte Welke“ höhere Anteile als die Referenzsorte Honeoye (60 %). Die Sorte Fenella zeigte zusätzlich zu den stärksten Pflanzenausfällen nach der Pflanzung mit nur 23,1 % auch die schlechteste Gesundheitsentwicklung. Die Sorte Candiss, die ebenfalls hohe Pflanzenausfälle nach der Pflanzung gezeigt hatte, lag mit 42,5 % zwar deutlich oberhalb von Fenella, aber auch deutlich unterhalb von Honeoye. Die Sorten Malwina (59,7 %) und Syria (54,3 %) zeigten trotz der stark geschwächten Jungpflanzen ein hohes Gesundheitspotential und sollten dringend weiter auf nachbaugefährdeten Flächen untersucht werden. Neben der Gesundheit wurde auch der Fruchtgeschmack der Sorten beurteilt.

Auf derselben Fläche wurde ein Versuch zur Verticilliumempfindlichkeit verschiedener Erdbeersorten in Topfgrünpflanzen-Qualität durchgeführt, so dass ein direkter Vergleich zwischen Frigo-Pflanzen und Topfgrünpflanzen möglich war. Vom Julius Kühn-Institut, Dresden-Pillnitz wurden vier Klone für den Versuch zur Verfügung gestellt. Die Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LWVO) Weinsberg stellte einen vielversprechenden aber unbekanntem Klon zur Verfügung und bei der Firma Häberli, Schweiz, wurde die vielversprechende Sorte Fraroma bestellt. Aufgrund verschiedener Einflüsse wurde der Versuch als Tastversuch eingeordnet. Von der Pflanzung im Juli 2012 bis zur Ernte in 2013 wurden die Sorten auf ihre Wuchs- und Fruchteigenschaften hin beschrieben sowie der Geschmack bewertet. Der Klon P2 des Julius Kühn-Instituts zeigte sich sowohl vom Wuchshabitus als auch vom Geschmack her als vielversprechend und sollte weiter untersucht werden. Die übrigen Sorten konnten nicht überzeugen, da P1 zu weiche Früchte ausbildete und *Verticillium*-Welke-Symptome zeigte, die Früchte von P3 als sehr fade eingestuft wurden, P4 ein ungünstiges Frucht-Blatt-Verhältnis zeigte und Fraroma starke *Verticillium*-Welke-Symptome entwickelte. Der unbekanntem Klon zeigte eine gute Pflanzengesundheit und einen starken Erdbeerblütenstecherbefall.

Ein Praxisversuch mit der verticilliumempfindlichen Sorte Sonata sollte zeigen, ob sich auf einer stark mit *Verticillium* belasteten Anbaufläche (> 10 Mikrosklerotien/g trockener Boden) die Erträge mit Hilfe von Antagonisten und Bodenhilfsstoffen im Vergleich zur Kontrolle steigern ließen. Hierzu wurden die drei Antagonistenprodukte RhizoVital 42, RhizoStar und Promot WP und die drei Bodenhilfsstoffe Eifelgold, VermiGrand und Plantasalva als Varianten untersucht. Da *Verticillium dahliae* ungleichmäßig in der Fläche verteilt vorkommt, wurden zwei Kontrollvarianten (A, B) in den Versuch aufgenommen. Auch wenn die statistische Auswertung aufgrund des hohen Anteils an Ausreißern nicht möglich war, zeigten die fünf in Sonata durchgeführten Erntebonituren die Tendenz, dass keine der

Versuchsvarianten einen praxisrelevanten Mehrertrag an Klasse 1-Früchten erbringen konnte. Die Varianten Plantasalva, RhizoVital 42 und RhizoStar zeigten deutlich geringere Klasse 1-Fruchterträge als beide Kontrollvarianten. RhizoStar und Plantasalva erreichten sogar bei der Betrachtung der Gesamterntemenge aus Klasse 1- und Klasse 2- Früchten nicht die Erntemenge der Klasse 1-Früchte der Kontrolle B. VermiGrand und Eifelgold erreichten bei den Klasse 1-Früchten das gleiche Ertragsniveau wie die Kontrollvarianten A und B und sollten aufgrund ihrer bodenstrukturfördernden Eigenschaften weiter untersucht werden. Keines der untersuchten Produkte führte zu einer Ertragssteigerung, weshalb die Empfehlung dahin geht, auf nachbaugeschädigten Flächen standortangepasst mehrere Hebel anzuwenden, beispielsweise die Sortenwahl, die bodengesundende Vorfrucht und die Förderung der Bodenstruktur durch Biomasseeintrag.

8.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

Motiviert durch die hohen Kosten zur Unkrautkontrolle im biologischen Erdbeeranbau sollten alternative Hacktechniken untersucht werden, um die Arbeitszeit für die Handhacke zu reduzieren. Zusätzlich sollte dazu der Ansatz der bodenschonenden Bearbeitung erfüllt werden. Dazu wurde der Hackrahmen mit Gänsefußscharen mit dem Hackrahmen mit Gänsefußscharen und vier Fingerhackeelementen in einer Neuanpflanzung verglichen. Es wurden zwei Hackdurchgänge durchgeführt, zwanzig Tage und dreißig Tage nach der Neuanpflanzung. Die Arbeitszeiten der Handhacke zeigten, dass durch die Fingerhacke eine Zeitersparnis von 41 min/100 m erreicht werden konnte, was bei 120 Reihen/ha 82 h/ha bedeutet und bei einem Brutto-Stundenlohn von 10 € für eine Saisonkraft 820 €/ha hieße. Da die Investition für die Fingerhacke, sofern die betriebsübliche Hacktechnik vorhanden ist, mit ca. 1.500 € vergleichsweise gering ist, lohnt sich die Anschaffung bereits bei einer Flächengröße ab 0,5 ha. Als weitere Technik wurde die sensorgesteuerte Hacktechnik, der Hackblitz, untersucht. Hierzu konnte durch ein Interview mit einem Praktiker in Erfahrung gebracht werden, dass der Einsatz sehr viel Übung und Praxisdurchfahrten erfordert, bis die optimale Einstellung gefunden ist. Die Technik arbeitet bei dieser optimalen Einstellung dann aber sehr exakt und mit einer hohen Differenzierung zwischen Unkraut und Kulturpflanze. Für große Spezialbetriebe könnte diese Technik von Interesse sein, jedoch sind aktuell nur gebrauchte Techniken im Umlauf, da die Herstellung eingestellt wurde.

9 Literaturverzeichnis

9.1 Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*)

- Aasen, S. & Trandem, N. 2006: Strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* Herbst (Col.: Curculionidae): relationships between damage, weevil density, insecticide use and yield, *Journal of Pest Science* **79**, 169-174.
- Aasen, S., Hågvar, E. & Trandem, N. 2004: Oviposition pattern of the strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae) in Eastern Norway. *Norwegian Journal of Entomology* **51**:175-182.
- Agralan Ltd: Strawberry Bloom Weevil Pheromone Trap <http://www.agralan-growers.co.uk/strawberry-blossom-weevil-anthonomus-rubi-213-p.asp>, Agralan Ltd: The old Brickyard, Ashton Keynes, Swindon, Wiltshire SN6 6QR, United Kingdom <http://www.agralan.co.uk/> (Stand: 12.04.2013).
- Alford, D.V. 1984: A colour atlas of fruit pests – their recognition, biology and control. Wolfe Publishing Ltd., London, UK. **IN:** Kovanci, O.B., Kovanci, O. & Gencer, N.S. 2005: Sampling and development of economic injury levels of *Anthonomus rubi* Herbst adults. *Crop Protection* **24**: 1035-1041.
- Berglund, R., Svensson, B. und Nilsson, C. 2007: Evaluation of methods to control *Phytonemus pallidus* and *Anthonomus rubi* in organic strawberry production, *Journal of Applied Entomology* **131** (8), 573-578.
- Bichão, H., Borg-Karlson, A.K., Araujo, J. und Mustaparta, H. 2005: Five type's olfactory receptor neurons in the strawberry blossom weevil *A. rubi*: selective responses to inducible host-plant volatiles, *Chem. Senses* **30**: 153-170.
- Bundesprogramm für ökologischen Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) 2011: Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch effektivere Unkrautkontrolle sowie Regulierung des Erdbeerblütenstechers und verschiedener Wurzelfäulen (BÖLN 06OE148: 2009 - 2011)
- Bundesanstalt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) 2013: Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel, NeemAzal-T/S Anwendungsliste <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp/ListeAnwendg.jsp?ts=1365926633306> (Stand: 07.04.2013).
- Bundesanstalt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) 2013: Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel, NeemAzal-T/S Datenblatt <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp/DatenBlatt.jsp?kennr=024436-00> (Stand: 07.04.2013).
- Bundesanstalt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) 2013: Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel, SpinTor Datenblatt <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp/DatenBlatt.jsp?kennr=005314-00> (Stand: 17.11.2013).
- Cross, J.V.; Hesketh, H.; Jay, C.N; Hall, D.R.; Innocenzi, P.J. 2006: Exploiting the aggregation pheromone of strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae): Part 1. Development of lure and trap, *Crop Protection* **25**, 144-154.
- Cross, J.V. and Easterbrook, M.A. 1998: Integrated management of flower pests of strawberry. Integrated plant protection in orchards: "soft fruits". IOBC/WPRS Bulletin **21**: 81-87. **IN:** Easterbrook, M.A., Fitzgerald, J.D., Pinch, C., Tooley, J. und X-M XU 2003: Development times and fecundity of three important arthropods pests of strawberry in the United Kingdom. *Ann. Appl. Biology* **143**, 325-331.
- Easterbrook, M.A., Fitzgerald, J.D., Pinch, C., Tooley, J. und X-M XU 2003: Development times and fecundity of three important arthropods pests of strawberry in the United Kingdom. *Ann. Appl. Biology* **143**, 325-331.
- e-nema 2010-2012: Entomopathogene Nematoden als biologische Pflanzenschutzmethode gegen den Erdbeerblütenstecher? Mehrere persönliche Telefonate & e-mails. Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH, Klausdorfer Str. 28-36, 24223 Schwentinental, www.e-nema.de (Stand: 07.12.2013).
- EU Pesticide Database, 2013: NeemAzal-T/S: Review report for the active substance azadirachtin: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.detail (Stand:

- 07.04.2013).
- Fragaria Holland 2013: http://www.fragariaholland.nl/ras_salsa_de.htm (Stand: 11.11.2013).
- Goossens Flevoplant 2013: http://www.flevoplant.nl/eng/pdf_rassen/salsa-eng.pdf (Stand: 11.11.2013).
- Höhn, H. & Stäubli, A. 2010: Erdbeerblütenstecher und Himbeerkäfer. Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Merkblatt: 017, http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/wa_bai_89_des_190_d.pdf (Stand: 27.09.2010).
- Höhn, H. & Neuweiler, R. 1993: Erdbeerblütenstecher: Befall und Auswirkung auf den Ertrag. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **129**: 270-275.
- Innocenzi, P.J., Hall, D.R. und Cross, J.V. 2001: Components of male aggregation pheromone of strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* HERBST. *Journal of Chemical Ecology* **27** (6): 1203-1216.
- Kovach, J., Rieckenberg, R., English-Loeb, G., Pritts M. 1999: Oviposition patterns of the strawberry blossom weevil (Coleoptera: Curculionidae) at two spatial scales and implications for management. *Journal of Economic Entomology*, **92**, 1358–1363.
- Kovanci, O.B., Kovanci, O. und Gencer, N.S. 2007: Species composition, seasonal dynamics and numerical responses of arthropod predators in organic strawberry fields, *Biocontrol Science and Technology* **17**(5): 457-472.
- Kovanci, O.B., Kovanci, O. & Gencer, N.S. 2005: Sampling and development of economic injury levels for *Anthonomus rubi* Herbst adults. *Crop Protection* **24**: 1035-1041.
- Kraege Beerenpflanzen 2013: Erdbeer- und Himbeerpflanzen Katalog. Kraege Beerenpflanzen, Delsener Heide 36, 48291 Telgte, www.kraege.de (Stand : 11.11.2013).
- Krauß, A. 2013: Phänologie und Schadwirkung des Erdbeerblütenstechers *Anthonomus rubi* Herbst (Col. Curculionidae), Bachelor-Abschlussarbeit des Fachgebiets Angewandte Entomologie, Institut Phytomedizin der Universität Hohenheim, Stuttgart-Plieningen.
- Leska, W. 1965: Studies on the bionomics and injuriousness of the strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* Herbst. (Col., Curculionidae). *Polskie Pismo entomologie* (B) **1-2**: 81-142. **IN**: Easterbrook, M.A., Fitzgerald, J.D., Pinch, C., Tooley, J. und X-M XU, 2003: Development times and fecundity of three important arthropods pests of strawberry in the United Kingdom. *Ann. Appl. Biology* **143**, 325-331.
- Litterst, M. 2013: Gegen Hagel und Sonnenbrand Hagelnetze in Erdbeeren. *Spargel & Erdbeer Profi* **1**: 47-49.
- Landwirtschaftliches-Technologie-Zentrum (LTZ) Augustenberg 2013: Genehmigung durch Herrn de Boer zur Nutzung der Wetterdaten für den Standort Ludwigsburg für den Zeitraum März-Juli 2012, <http://www.wetter-bw.de/WetterDaten/Daten/tageswerte/ltz-72-2012.htm>, www.wetter-bw.de (Stand: 12.04.2012).
- Meier, U. 2001: Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen, BBCH Monografie. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Gemeinschaftsarbeit der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), des Bundessortenamtes (BSA) und des Industrieverbandes Agrar (IVA) unter Mitwirkung anderer Institutionen, 2. Auflage, http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_deutsch.pdf (Stand 14.04.2013).
- Naumann, W.-D. & Seipp, D. 1989: Erdbeeren: Grundlagen für Anbau und Vermarktung. Ulmer Fachbuch, Obstbau. Eugen Ulmer GmbH & Co.
- Organisation for Economic C-Operation and Development (OECD) 2005: Internationale Normung von Obst und Gemüse; Erdbeeren. Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung <http://www.oecd.org/tad/code/37222650.pdf> (Stand: 12.04.2013).
- Ortlieb, R. 2009: Die überzeugenden Eigenschaften der Sorte Malwina für den biologischen Erdbeeranbau (mündliche Mitteilung). R. Ortlieb, Bioland Obtsbauer, Uhlbacher Str. 201, 70329 Stuttgart-Uhlbach.

- Popov, S. Ya. 1996: Possibility of monitoring the population density of the strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera, Curculionidae), on strawberry by two methods: counting clipping buds and using pheromones. *Entomol. Rev.* **75**: 104-109. **IN**: Bichão, H., Borg-Karlson, A.K., Araujo, J. und Mustaparta, H. 2005: Five types olfactory receptor neurons in the strawberry blossom weevil *A. rubi*: selective responses to inducible host-plant volatiles, *Chem. Senses* **30**: 153-170.
- Scherer, W. 1989: Erdbeeren: erkennen, bestimmen – richtig handeln. Eigenverlag und Vertrieb. Margit Scherer, Reinöhlstraße 95d, 8900 Augsburg.
- Schmid, A., Boos, M., Bassen, C. und Hein, B. 2003: Bioland Verlags GmbH.
- Seemann, S. 2012: Niederschlagsmenge am Standort Eberdingen. Swen Seemann, Bioland Erdbeeranbauer, Schillerhöhe 1, 71735 Eberdingen.
- Schubert, W. 2012: Anstieg der Befallsstärke durch den Erdbeerblütenstecher, insbesondere in früheren Erdbeersorten (mündliche Mitteilung Juli 2012), Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Bamberg.
- Simpson, D.W., Easterbrook, M.A. und Bell, J.A. 2002: The inheritance of resistance to the blossom weevil, *Anthonomus rubi*, in the cultivated strawberry, *Fragaria x ananassa*, *Plant Breeding* **121**, 72-75.
- Sprengel, L. 1930: Kleine Mitteilungen, Der Erdbeer- oder Himbeerstecher (*Anthonomus rubi* Herbst), Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie Heft **11**: 135-136.
- Stadtklima Stuttgart 2013: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abteilung Stadtklimatologie, Jährliche Niederschlagsrate http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_klimaatlas_3_nieders (Stand: 05.04.2013).
- Stephan, D. 2013: *Anthonomus rubi*: Metarhizium anisopliae Isolat Ma43. Dr. Dietrich Stephan, Julius-Kühn Institut, Biologischer Pflanzenschutz, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt, Telefon: 06151-407-0 <http://www.jki.bund.de/?id=1176> (Stand: 11.04.2013).
- Svensson, B. 2002: Organic growing of strawberries, with control of insects and mulching/fertilisation. *Acta Hort.* **567**: 419-422.
- Trifolio 2012: Die Ergebnisse aus Versuchen mit NeemAzal-T/S 2012 <http://www.trifolio-m.de/wp-content/uploads/2012/09/Ergebnisse-der-Anwendung-Neem-Azal.pdf> (07.04.2013). Trifolio-M GmbH <http://www.trifolio-m.de/kontakt/> (Stand: 07.04.2013).
- Trifolio 2013: NeemAzal-T/S Produktbeschreibung <http://www.trifolio-m.de/portfolio/neemazal-ts/> (Stand: 7.4.2013).
- Wibe, A., Apenite, I, Baroffio, C, Borg-Karlson, A.-K., Cross, J., Hall, D.R., Sigsgaard, L., Trandem, N. 2013: Core Organic II: Softpest Multitrap - management of strawberry blossom weevil and European tarnished plant bug in organic strawberry and raspberry using semiochemical traps. Project Homepage: <http://www.coreorganic2.org/> (Stand: 09.04.2013). Atle Wibe: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/bioforsk/ansatte/person?p_document_id=7280&p_dimension_id=17929, (Stand: 09.04.2013).
- Zebitz, C.-P. 2013: *Anthonomus rubi* – Vermittlung einer B.Sc. Studentin (A. Krauß). Prof. Dr. Claus-P.-W. Zebitz, Universität Hohenheim, Fachgebietsleiter, Angewandte Entomologie, Otto-Sander Str. 5, Tel.: 0 711 459-22400 <https://www.uni-hohenheim.de/person/claup-w-zebitz-2> (Stand: 12.04.2013).

9.2 Wurzelfäulen -*Verticillium dahliae*

- Bayerische Landesanstalt für Wein- und Gartenbau: Erdbeersorten für Bayern. LWG-Bamberg, Galgenfuhr 21, 96050 Bamberg, http://www.lwg.bayern.de/gartenbau/oekologischer_anbau/43362/linkurl_10.pdf (Stand: 15.04.2013).
- Bisutti, I. 2012: Boniturskala zu *Verticillium dahliae* in Erdbeerbeständen. Mündliche Mitteilung Juni 2012. Isabella Bisutti, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im BÖLN-Projekt: „Einsatz mikrobiologischer Präparate zur Regulierung von Krankheiten an Erdbeeren – Teilprojekt: Bodenbürtige

- Krankheitserreger“, Julius Kühn-Institut, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt, Tel.: 06151-407-223, http://www.jki.bund.de/no_cache/de/startseite/institute/biologischer-pflanzenschutz/personal/bisutti-isabella-linda-m-sc-doktorandin.html (Stand: 15.04.2013).
- BioFa (BioFarming) 2013: Biologischer Pflanzenschutz, Betriebsmittel für die ökologische und integrierte Produktion: Antagonisten und Bodenhilfsstoffe. BioFa, Rudolf-Diesel-Str. 2, 72525 Münsingen, Tel.: 07381-93540, www.biofa-profi.de (Stand: 15.04.2013).
- Bioland e.V.: Kreislaufwirtschaft im ökologischen Landbau, <http://www.bioland.de/bioland/bioland/die-sieben-bioland-prinzipien.html> (Stand: 03.12.2013).
- Böttcher, J. 2013: TerraPreta eine Chance für unsere Böden? Referent zur Ökologischen Beerenobsttagung am 4. März 2013 an der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO), Weinsberg. Joachim Böttcher, Geschäftsführer der Firma Palaterra, Hofstr. 5, 67822 Hengstbacherhof, Tel.: 08005050508, <http://palaterra.eu/> (Stand: 10.04.2013).
- Braun, S. 2013: Erfahrungsbericht zu TerraPreta im eigenen Betrieb und den nachhaltigen Einbau der selbst erzeugten Biokohle in den Betriebskreislauf. Mündliche Mitteilung am 1. März 2013. Biolandhof Braun, Josef Braun, Dürneck 23, 85354 Freising, Tel.: 08161-13249, <http://www.biolandhofbraun.de/>, <http://www.oekolandbau.de/verbraucher/demonstrationsbetriebe/demobetriebe-im-portraet/bayern/biolandhof-braun/> (Stand: 10.04.2013).
- Brauner, H. 2010: Die Grundlagen des organisch-biologischen Landbaus, der Kompost und die Verkompostierung Überarbeitete Neuauflage Fördergemeinschaft für gesundes Bauerntum, Nöbauerstr. 28, Ö-4060 Leonding, Tel.: 0043 (0) 732675363.
- Bruns, C. 2012: Die Anwendung von Bio- und Grünkomposten im ökologischen Landbau-Potential und Forschungsbedarf. Referent zum Fachtag zur Ökoforschung Baden-Württemberg am 10. Juli 2012 an der Universität Hohenheim. Christian Bruns, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Tel.: 05542 98 1543, <http://www.uni-kassel.de/fb11agrar/fachgebiete-einrichtungen/oekologischer-land-und-pflanzenbau/mitarbeitende/christian-bruns.html> (Stand: 10.4.2013).
- CIREF, 2013: <http://www.ciref.fr/en/Candiss.html> (Stand: 08.10.2013).
- CIV, 2013: Centro Innovazione Varietale, <http://www.civ.it/en/prodotti> (Stand: 08.10.2013).
- Dillmann, K., 2012: Kompost im ökologischen Erdbeeranbau. Praxisbesuch und mündliche Mitteilung. Klaus Dillmann, Bioland Beerenberater und Beerenanbauer, Kelterstr. 6/1, 71735 Eberdingen.
- Dressler, A., Scheewe, P., Lentzsch, P. und Olbricht, K. 2010: Evaluation of strawberry cultivars for resistance to *Verticillium dahliae* Kleb. Tagungsband der Ecofruit - 14th International Conference on Organic Fruit Growing, February 22nd-24th 2010, Universität Hohenheim, 350-352.
- Entry, J., Strausbaugh, C., Sojka, R. 2005: Compost amendments decrease *Verticillium dahliae* infection on potato. *Compost Science & Utilization* Vol.18, 1: 43-49.
- Fachhochschule Osnabrück: Untersuchung von Bodenproben auf Mikrosklerotien. FH Osnabrück, Oldenburger Landstr. 24, 49090 Osnabrück.
- Flachowsky, H. 2012: Sorten für verticilliumbelastete Flächen, Nummern-Sorten-Tastversuch, Julius-Kühn Institut, Pillnitzer Platz 3a, 01326 Dresden, http://www.jki.bund.de/no_cache/de/startseite/institute/zuechtung-gartenbau-obst/personal/dr-flachowsky-henryk.html (Stand: 08.10.2013)
- Green Jr., R.J. 1980: Soil factors affecting survival of microsklerotia of *Verticillium dahliae*, *Ecology and Epidemiology*, Vol. 70, No. 4: 353-355.
- Häberli Fruchtpflanzen AG: Fraroma [http://www.haeberli-beeren.ch/sortiment/produkte-a-z/haeberli-listenansicht/haeberli-detailansicht/?tx_digitaldelightproduct_pi3\[id\]=15&tx_digitaldelightproduct_pi1\[catid\]=84&cHash=1b6a4af7494ef3117afdaa9dbeff50a7](http://www.haeberli-beeren.ch/sortiment/produkte-a-z/haeberli-listenansicht/haeberli-detailansicht/?tx_digitaldelightproduct_pi3[id]=15&tx_digitaldelightproduct_pi1[catid]=84&cHash=1b6a4af7494ef3117afdaa9dbeff50a7) (Stand: 08.10.2013)
- Hanke, V., Büttner, R., Kurucz, E., Motte, G. 1988: Pilzliche Erkrankungen des Rhizoms und der Wurzel bei Erdbeeren, Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft & Nahrungsgüterwirtschaft, Band 26, Heft 1, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der deutschen demokratischen Republik, Institut für landwirtschaftliche Information und Dokumentation, Berlin.

- Hansabred GmbH & Co. KG: The Strawberry Breeding Company, Radeburger Landstr. 12, 01108 Dresden, <http://www.hansabred.org/> (Stand: 27.11.2013).
- Hege Planta 2012: Fenella Sortenbeschreibung, <http://www.hegeplanta.de/de/erdbeeren/spaetesorten/en> (Stand: 03.12.2013).
- Jensen, D. 2012: Neue schöne Erde? Bioland Magazin, 4: 14-15.
- Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst: Pillnitzer Platz 3a, 01326 Dresden, <http://www.jki.bund.de/de/startseite/institute/zuechtung-gartenbau-obst.html> (Stand: 27.11.2013).
- Kirkegaard, J.A., Gardner, P.A., Desmarchelier, J.M., Angus, J.F. 1993: Biofumigation- using Brassica species to control pests and diseases in horticulture and agriculture. In: Hallmann, J., Schlathöller, M., Grosch, R., Schütze, W., Daub, M., 2008: Innovationstage Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Deichmanns Aue 29, 53179 Bonn, www.ble.de.
- Klink 2012: Bodensee Erdbeerpflanzen, http://bodensee-erdbeerpflanzen-klink.de/unsere_sorten.php (Stand: 03.12.2013).
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, 2009: Richtwerte zur Bewertung der Ergebnisse aus Bodenuntersuchung auf Mikrosklerotien. LWK-Niedersachsen, Sedanstr. 4, 26121 Oldenburg.
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 2012: Sortenversuche in Erdbeeren. Versuchswesen Obstbau, Gartenstr. 11, 50765 Köln-Auweiler, Tel.: 0221/ 5340230, <http://www.landwirtschaftskammer.de/gartenbau/standorte/koeln/index.htm> (Stand: 15.04.2013).
- Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO): Ökologische Erdbeersorten. B. Pfeiffer, Staatliches Obstversuchsgut, Obstgut Heuchlingen 2, 74177 Bad Friedrichshall.
- Lentzsch, P. 2010: Antagonisten gegen *Verticillium dahliae* im ökologischen Erdbeeranbau. Mündliche Mitteilung im November 2012. Dr. rer. nat. Peter Lentzsch, Institut für Landschaftsbiogeochemie, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., Eberswalder Straße 84, 15374 Müncheberg, Telefon: 033432-82-270 <http://www.zalf.de/de/forschung/institute/lsd/mitarbeiter/lentzsch/Seiten/default.aspx> (Stand 15.04.2013).
- Linnemannstöns, L. 2012/2013: Versuchswesen Obstbau, Gartenbau, Gartenstr. 11, 5075 Köln-Auweiler, Tel.: 0221-5340230, Ludger.Linnemannstoens@lwk.nrw.de (Stand: 15.04.2013).
- Matthiessen, J. & Kirkegaard, J. 2003: Exploring biofumigation potential of mustard. Horticultural Biofumigation Update, 18: 2.
- Marionnet SARL 2012: <http://www.marionnet.com/fraisiers-non-remontants.php> (Stand: 08.10.2013).
- Meiosis: Testpflanze Christine im Frigo-Sortenversuch, <http://www.meiosis.co.uk/fruit/christine.htm> (Stand: 02.12.2013).
- Meiosis: Fenella Sortenbeschreibung, <http://www.meiosis.co.uk/fruit/fenella.htm> (Stand: 03.12.2013).
- Michel, V. 2008: Biofumigation-Prinzip und Anwendung, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de Recherche Conthey, 1964 Conthey (http://www.db-acw.admin.ch/pubs/wa_cma_08_pub_10402_d.pdf) (Stand 03.09.2011).
- Michel, V. 2009: Die *Verticillium*-Welke der Erdbeere, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de Recherche Conthey, 1964 Conthey.
- Muster, G. 2013: Nachhaltiger Anbau durch den Einsatz organischer Materialien. Referentin zum 7. Bundesbeerenobstseminar – Nachhaltige Kulturverfahren im Beerenanbau - am 29. und 30. Januar 2013 an der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO), Weinsberg. Veranstalter: Bundesverband landwirtschaftlicher Fachbildung e.V. (vlf), 53175 Bonn. Gunhild Muster, stellvertretende Referatsleiterin Obstbau, Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO), Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg, Tel.: 07134-504146, <http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1043182/>. Tagungsband nachzufragen beim Referat Obstbau der LVWO Weinsberg, 07134-5040 (Stand: 12.04.2013).
- Naumann, W.-D., Seipp, D. 1989: Erdbeeren: Grundlagen für Anbau und Vermarktung. Ulmer Fachbuch, Obstbau. Eugen Ulmer GmbH & Co.

- Neubauer, C. 2005: Verticillium an Erdbeeren - Erkennen und Vorbeugen. Bericht von der ökologischen Beerenobst-Tagung vom 7. und 8. Dezember 2005, Weinsberg, Öko-Obstbau, 4: 6-7.
- Neubauer, C., Heitmann, B., Müller, C., Laun, N. 2012: Regulierung von Verticillium - hat die Biofumigation eine Wirkung? Control of Verticillium - is Biofumigation effective? Tagungsbeitrag zur 58. Deutsche Pflanzenschutztagung, 10.-14. September 2012, Braunschweig, Julius-Kühn-Archiv, 438, 2012 199. <http://pub.jki.bund.de/index.php/JKA/article/viewFile/670/2244> (Stand: 12.04.2013).
- Neubauer, C. 2013: Entwicklung und Optimierung der Biofumigation zur nichtchemischen Bekämpfung von Verticillium dahliae, [http://www.hs-osnabrueck.de/index.php?28612&tx_fhosresearchdatabase_pi1\[pointer\]=0&tx_fhosresearchdatabase_pi1\[mode\]=1&tx_fhosresearchdatabase_pi1\[sort\]=pro_start%3A1&tx_fhosresearchdatabase_pi1\[showUid\]=415&tx_fhosresearchdatabase_pi1\[Bericht\]=set&type=98](http://www.hs-osnabrueck.de/index.php?28612&tx_fhosresearchdatabase_pi1[pointer]=0&tx_fhosresearchdatabase_pi1[mode]=1&tx_fhosresearchdatabase_pi1[sort]=pro_start%3A1&tx_fhosresearchdatabase_pi1[showUid]=415&tx_fhosresearchdatabase_pi1[Bericht]=set&type=98) (Stand: 09.04.2013). Christian Neubauer, Hochschule Osnabrück, Oldenburger Landstraße 24, 49090 Osnabrück, Tel.: 0541 969-5021 , <http://www.al.hs-osnabrueck.de/neubauer.html> (Stand: 09.04.2013).
- Neubauer, C., Heitmann, B., Laun, N. 2013: Verticillium an Kohl – hat Biofumigation eine Wirkung? Vortragsfolien aus dem virtuellen Informationsnetzwerk Gartenbau Hortigate.
- Olbricht, K. & Hanke, M.-V. 2008: Strawberry breeding for disease resistance in Dresden. 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing 2008, conference proceeding 144-147. In: Pfeiffer, B. & Brockamp, L. 2010: Which strawberry-varieties are suitable for organic fruit growers? Tagungsband der Ecofruit - 14th International Conference on Organic Fruit Growing, February 22nd-24th 2010, Universität Hohenheim, 371-375.
- Ortlieb, R. 2009: Erdbeersorten und ihre unterschiedlichen Empfindlichkeiten gegenüber Verticillium dahliae (mündliche Mitteilung (Mai 2009).
- Ortlieb, R. & Dillmann, K. 2011: Topfgrünpflanzen als Lösung auf verticilliumbelasteten Flächen. Mündliche Mitteilung (März 2011).
- Ortlieb, R. 2012: Erdbeerpflanzenvermehrung und Anbauer. Reinhard Ortlieb, Uhlbacher Str. 201, 70329 Stuttgart, <http://www.bioland-ortlieb.de/> (Stand: 14.04.2013).
- Pfänder, H. 2013: Praxisbericht: Kompostierung von Klee gras. Referent auf der Bioland Wintertagung des Bioland Landesverbands Baden-Württemberg am 28. -30. Januar 2013, Bad Boll. Hans Pfänder, Bioland-Landwirt, Krumbacherstr. 71, 86830 Schwabmünchen, Tel.: 08232/8501, http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/aktuelles/demobetriebe/134_pfaenderhof.pdf (Stand: 09.04.2013).
- Rangarajan, A., Leonard, B., Jack, A. 2009: Vermicompost amendment to field soil for strawberry and garlic production, 2008-2009, Versuchsbericht. <http://www.css.cornell.edu/cwmi/vermicompost.htm> (Stand: 09.04.2013).
- Scheub, U., Pieplow, H., Schmidt, H.-P. 2013: TerraPreta - die schwarze Revolution aus dem Regenwald. Oekom Verlag, Gesellschaft für ökologische Kommunikation mgH, Waltherstr. 29, 80337 München.
- Schilling, K. 2011: Veranstaltungsbeitrag zum Erdbeeranbau 2011 - Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Bamberger Öko-Gemüsebauversuchsbetrieb der LWG http://www.lwg.bayern.de/gartenbau/oekologischer_anbau/42518/ (Stand: 02.12.2013).
- Schmid, A. 2003: Erdbeeren ökologisch angebaut. Bioland Verlags GmbH, Postfach 1940, 55009 Mainz, ISBN 3-934239-13-7, 1. Auflage.
- Schmid, A. 2010: Erdbeeren ökologisch angebaut. Bioland Verlags GmbH, Postfach 1940, 55009 Mainz, ISBN 3-934239-13-7, 2. Auflage.
- Schubert, W. 2012/2013: Bayerische Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG): Erdbeersorten für Bayern. LWG-Bamberg, Galgenfuhr 21, 96050 Bamberg, http://www.lwg.bayern.de/gartenbau/oekologischer_anbau/43362/linkurl_10.pdf (Stand: 15.04.2013).
- Spornberger, A., Steffek, R., Stich, K., Jezik, K., Scheiblaue, J., Altenburger, J., Halbwirth, H. und Gosch, C. 2006: Possible solutions for replant problems caused by soil borne pathogens in organic strawberry production. Ecofruit - 12th International Conference on Cultivation Technique

- and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, January 31st – February 2nd 2006, Weinsberg. Tagungsband über Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau (Föko e.V.) <http://www.foeko.de/tagungsbaende.php> (Stand: 07.04.2013).
- Steffek, R. 2009: Welkekrankheit der Erdbeere (*Verticillium dahliae*), <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/pflanzengesundheit/obstbau/verticillium-welke-der-erdbeere/> (Stand: 12.04.2013).
- Steffek, R., 2009: Rhizom- und Wurzelkrankheiten der Erdbeere, <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/pflanzengesundheit/obstbau/> (02.09.2009)
- Stich, K., Halbwirth, H., Gosch, C., Jezik, K., Spornberger, A., Scheiblaue, J., Weissinger, H., Steffek, R., Altenburger, J., Hoffelner, A. 2007: Entwicklung verschiedener Strategien zur Lösung von Problemen mit bodenbürtigen Schaderregern im Gartenbau an der Modellkultur Erdbeere, 2. Zwischenbericht des Forschungsprojektes, Forschungsprojekt Nr. 100042, GZ LE. 1.3.2/0019-II/1/2006.
- Stich, K., Halbwirth, H., Gosch, C., Jezik, K., Spornberger, A., Scheiblaue, J., Weissinger, H., Steffek, R., Altenburger, J., Hoffelner, A., Skramlik, R. 2009: Entwicklung verschiedener Strategien zur Lösung von Problemen mit bodenbürtigen Schaderregern im Gartenbau am Beispiel der Modellkultur Erdbeere, Endbericht des Forschungsprojektes, Forschungsprojekt Nr. 100042, GZ LE. 1.3.2/0019-II/1/2006.
- Subbarao, K. V. & Hubbard, J. C. 1996: Interactive Effects of Broccoli Residue and Temperature in *Verticillium dahliae* Mikrosclerotia in Soil and on Wilt in Cauliflower, *Phytopathology* Vol. 86, 12: 1303-1310.
- Troop, S. 2012: Sorte Cupid. Meiosis Ltd., Bradbourne House, Stable Block, East Malling, Kent, ME19 6DZ, <http://www.meiosis.co.uk/fruit/cupid.htm> (Stand: 09.04.2013).
- Unbekannt 2012: Biokohle - Gewinn für Boden und Klima? Bildung und Beratung Agrar (B+B Agrar), 1:14.
- Universität Hohenheim: Grundbodenuntersuchung. Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie, Boden-/ Düngemitteluntersuchung, Emil-Wolff-Str. 12, 70599 Stuttgart, Tel.: 0711-459-22672.
- Weissinger, H., Spornberger, A., Steffek, R., Jezik, K. und Stich, K. 2009: Evaluation of New Strawberry Cultivars for their Potential Use in Organic Farming in Verticillium-infested Soils, *European Journal of Horticultural Science*, Vol. 74, 1: 30-34.
- Zeise, K. 1992: Boniturskala für die Verticillium-Welke. IN: Winter, H., Stephan, J. 2012: Praktikum Phytopathologie, Technische Universität Dresden, Vorlesungsskript zu Bachelor Studiengang Molekulare Biotechnologie, Hauptstudium im Sommersemester 2012, http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_mathematik_und_naturwissenschaften/fachrichtung_biologie/botanik/pflanzenphysiologie/teach (Stand: 08.04.2013).
- Zinßer, U. 2013: Förderung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit. Referent zur Ökologischen Beerenobsttagung am 4. März 2013 an der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO), Weinsberg. Ulrich Zinßer, PRP Technologies Deutschland, Richmodstr. 6, 50667 Köln, Tel.: 0221-92042142, <http://www.prp-technologies.eu/de/de>, <http://www.prp-technologies.eu/de/de/prasentation/Wissenschaftlich-erwiesener-nutzen> (Stand: 09.04.2013).

9.3 Unkrautkontrolle: Alternative Hacktechniken

- Kress Landtechnik 2012: Fingerhacke, http://www.kress-landtechnik.de/wDeutsch/kress_produkte/gemuesebau/hacktechnik/fingerhacke_start.shtml?navid=24, Kress umweltschonende Landtechnik GmbH, Eberdinger Str. 37, 71665 Vaihingen/Enz, tel.: 07042-376650, info@kress-landtechnik.de (Stand: 15.04.2013).
- Ortlieb, R. 2013: Computergesteuerte Hacktechnik als zeitsparende Möglichkeit in Spezialbetrieben? Mündliche Mitteilung Mai 2013. Reinhard Ortlieb, Uhlbacher Str. 201, 70329 Stuttgart, <http://www.bioland-ortlieb.de/> (Stand: 07.12.2013).

Maschinenfabrik Schmotzer GmbH 2013: Schmotzer Hackrahmen, <http://www.schmotzer.de/>, (Stand: 08.12.2013).

Maschinenring Rems-Murr e.V. 2010: Verrechnungssätze für Baden-Württemberg, Maschinenring Rems-Murr, Robert Bosch Str. 10, 71397 Leutenbach-Nellmersbach.

Trautwein, J. 2013: Computergesteuerte Hacktechnik im praktischen Einsatz, mündliche Mitteilung, Frühjahr/Sommer 2013, <http://www.biolandhof-trautwein.de/> (Stand 07.12.2013).

Trinkle Gemüsetechnik 2013: Computergesteuerte Hacktechnik, der Hackblitz. Mail Mitteilung September 2013, <http://www.gemuesetechnik.de/hacktechnik.html> (Stand: 07.12.2013).

10 Im Berichtsraum realisierte Veröffentlichungen sowie Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

Posterbeiträge

- Ökologische Beerenobsttagung, 4.-5. März 2013, Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO), Weinsberg: *Anthonomus rubi* (Strawberry Blossom Weevil): Covering as a control possibility in the late strawberry cultivar Malwina in the first year.
- Fachtagung zur Ökoforschung Baden-Württemberg, 10. & 11. Juli 2012, Hohenheim, Stuttgart Institute of Management and Technology (SIMT), Filderhauptstraße 142, 70599 Stuttgart, Veranstalter: Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg: *Anthonomus rubi* (Strawberry Blossom Weevil): Covering as a control possibility in the late strawberry cultivar Malwina in the first year.
- Ecofruit, 15th International Conference on Organic Fruit Growing, February 20th - 22nd 2012, Universität Hohenheim: *Anthonomus rubi* (Strawberry Blossom Weevil): Covering as a control possibility in the late strawberry cultivar Malwina in the first year.

Präsentationen

- Hochschule Geisenheim, 18. - 19. November 2013: Abschlussveranstaltung des Verbundprojektes Ökologischer Erdbeeranbau: Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch eine effektivere Unkrautkontrolle sowie der Regulierung des Erdbeerblütenstechers und verschiedener Wurzelfäulen: Darstellung der wichtigsten Versuchsergebnisse von 2009 bis 2013.
- Praxis-Tag, Remshalden-Rohrbronn, 16. Juni 2013: Erdbeerprojekt: Vorstellung des Sortenversuchs auf einer belasteten Fläche zu verschiedenen Wurzelfäulen.
- Universität Hohenheim, Prof. Dr. Zebitz, Master Modul "Organic Plant Protection", June, 14th 2013: Strawberry Blossom Weevil (*Anthonomus rubi*) in Organic Strawberry Production – Results 2009 - 2012.
- Bioland Beratertreffen, 12.-13. März 2013, Oberursel: Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch eine effektivere Unkrautkontrolle sowie der Regulierung des Erdbeerblütenstechers und verschiedener Wurzelfäulen: Darstellung der wichtigsten Versuchsergebnisse von 2009 bis 2012.
- 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 5.-8. März 2013, Rheinische Friedrich-Wilhelm Universität, Bonn: Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi* Herbst) – Netzabdeckung als Kontrollmöglichkeit in einjährigen Erdbeerbeständen in der späten Sorte Malwina.
- Ökologische Beerenobsttagung, 4.-5. März 2013, Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO), Weinsberg: Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch eine effektivere Unkrautkontrolle sowie der Regulierung des Erdbeerblütenstechers und verschiedener Wurzelfäulen: Darstellung der wichtigsten Versuchsergebnisse von 2009 bis 2012.

- Koordinationstreffen Verbundvorhaben Erdbeere, 24. Januar 2013, Forschungsanstalt Geisenheim: Stärkung der Ertragssicherheit und Rentabilität im biologischen Erdbeeranbau durch eine effektivere Unkrautkontrolle sowie der Regulierung des Erdbeerblütenstechers und verschiedener Wurzelfäulen – Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2012.
- Bioland Südtirol Seminar mit Bioland Obstbautagung, 17. & 18. Januar 2013, Ritten bei Bozen: Beikrautregulierung im biologischen Erdbeeranbau – Praxisvergleich zwischen Mulchfolie und offenem Anbau.
- Ökologischer Erdbeertag, 12. Juni 2012, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Bamberg: Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi*) – Kontrollmöglichkeiten in der späten Sorte Malwina in 1- und 2-jährigen Beständen, Ergebnisse aus 2011.
- Ecofruit, 15th International Conference on Organic Fruit Growing, February, 20nd - 22th 2012, Universität Hohenheim: *Anthonomus rubi* (Strawberry Blossom Weevil): Covering as a control possibility in the late strawberry cultivar Malwina in the first year.
- Wintertagung Bioland Landesverband Baden-Württemberg, 18. Januar 2012, Bad Boll: Beikrautregulierung durch Mulchfolien: Eine arbeits- und kostensparende Alternative im ökologischen Erdbeeranbau?

Fachbeiträge

- Bioland Magazin / Homepage:
Der Erdbeerblütenstecher wird aktiv (Mai 2012)
Verticillium-Welke in Erdbeeren – Boden- und Pflanzenuntersuchungen: Wie helfen sie mir weiter? (Juni 2012)
Unkräuter im Bio-Erdbeeranbau: Dammkultur kann teuer werden (Februar 2013)
- Öko-Obstbau:
Ökologischer Erdbeeranbau: Die Verticillium-Welke– eine Herausforderung für Anbau und Forschung (Juni 2013)
- Tagungsbände:
Ecofruit: Proceedings of the 15th International Conference on Organic Fruit Growing, 20nd-22th February, 2012, Universität Hohenheim: *Anthonomus rubi* (Strawberry Blossom Weevil): Covering as a control possibility in the late strawberry cultivar Malwina in the first year. Tagungsband über <http://www.foeko.de/tagungsbaende.php> (Stand: 07.04.2013).
12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 5.-8. März 2013, Rheinische-Friedrich-Wilhelm Universität, Bonn: Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi* Herbst) – Netzabdeckung als Kontrollmöglichkeit in einjährigen Erdbeerbeständen in der späten Sorte Malwina. Tagungsband über <http://www.wissenschaftstagung.de/de/tagungsbaende/> (Stand: 07.04.2013).
- Verbrauchermagazine:
Slow Food Magazin, 20. Jahrgang, 03, Juni-Juli 2012, 27-29.

Zu Versuchsanstellern und Beratern aus den ökologischen und konventionellen Fachforen besteht ein regelmäßiger Austausch der Versuchsergebnisse. Ebenso werden die Ergebnisse an die Firmen weitergeleitet, von denen die verschiedenen Versuchsmaterialien bezogen werden, um in Zusammenarbeit nach Optimierungsmöglichkeiten zu suchen. Hierbei werden alle Beteiligten auch als Multiplikatoren zur Ergebnisverbreitung einbezogen.