

Integration neuester Forschungsergebnisse zu einem Gesamtkonzept für die Regulierung von Falschem Mehltau an Zwiebeln im ökologischen Landbau: Sortenwahl, Anbauverfahren und Prognose gestützter Einsatz biologischer Pflanzenschutzmittel

Integrating of recent research results into a concept for downy mildew control in organically grown onions: variety selection, cultural practice and timed application of biological plant protection agents

FKZ: 06OE073

Projektnehmer:

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH)
Gartenbauzentrum Geisenheim, Fachgebiet Fachinformation Gartenbau
Brentanostraße 9, 65366 Geisenheim
Tel.: +49 6722 502-851
Fax: +49 6722 502-870
Internet: www.llh-hessen.de

Autoren:

Leinhos, Gabriele

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft (BÖLN)

**Integration neuester Forschungsergebnisse zu einem Gesamtkonzept
für die Regulierung von Falschem Mehltau an Zwiebeln im ökologi-
schen Landbau: Sortenwahl, Anbauverfahren und
Prognose gestützter Einsatz biologischer Pflanzenschutzmittel**

Forschungsprojekt Nr. : 06OE073

Schlussbericht

Autor: Dr. G. M. E. Leinhos

Zuwendungsempfänger:	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH), Gartenbauzentrum Geisenheim
Ausführende Stelle / Unterauftrag:	DLR Rheinpfalz, Neustadt/Wstr., Lehr- und Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof
Projektleitung:	Dr. N. Laun, DLR Rheinpfalz
Projektbearbeiter:	Dr. G. M. E. Leinhos, LLH Hessen S. Eisemann, DLR Rheinpfalz
Laufzeit:	01.04.2007 bis 30.09.2010
Verbundprojekt:	Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (KÖN), FKZ 06OE034, F. Rau, N. Liebig
Zusammenarbeit mit anderen Stellen:	1. Julius-Kühn-Institut, Inst. für Biologischen Pflanzenschutz in Darmstadt, Dr. A. Schmitt 2. Deutscher Wetterdienst, Außenstelle Geisenheim, B. Klante, A. Ehlig

Inhaltsverzeichnis

1.	ZIELE UND AUFGABENSTELLUNG DES PROJEKTES, DARSTELLUNG DES MIT DER FRAGESTELLUNG VERBUNDENEN ENTSCHEIDUNGSHILFE-/BERATUNGSBEDARF IM BMELV 5	
1.1	PLANUNG UND ABLAUF DES PROJEKTES	6
1.2	WISSENSCHAFTLICHER UND TECHNISCHER STAND, AN DEN ANGEKNÜPFT WURDE	9
2.	MATERIAL UND METHODEN	12
2.1	FELDVERSUCHE	12
2.1.1	Sortenwahl	12
2.1.2	Standort und Versuchsanlage	12
2.1.3	Anbauverfahren	13
2.1.4	Versuchsauswertung	14
2.1.5	Applikation von biologischen Präparaten im Feld	15
2.2	GEWÄCHSHAUSVERSUCHE	15
2.2.1	Biologische Präparate	15
2.2.2	Wirkungsprüfung im Gewächshaus und unter Semi-Freilandbedingungen	16
2.3	NUTZUNG DES SIMULATIONSMODELLS ZWIPERO	16
3.	ERGEBNISSE	16
3.1	AUSFÜHRLICHE DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER WICHTIGSTEN ERGEBNISSE	16
3.1.1	Feldversuche zu Sorten und Anbauverfahren 2007 - 2009	16
3.1.1.1	Versuchsanlagen und Bestandsentwicklung	16
3.1.1.2	Befallsentwicklung von Falschem Mehltau	21
3.1.1.3	Auftreten weiterer Schaderreger	25
3.1.1.4	Erträge und Lagerfähigkeit	29
3.1.1.5	Sortenerfahrungen 2010	34
3.1.1.6	Grafische Zusammenfassung der Ergebnisse zu Sorten und Anbauverfahren	34
3.1.2	Untersuchungen zur Wirksamkeit neuer biologischer Präparate	38
3.1.2.1	Prüfungen im Gewächshaus	38
3.1.2.2	Prüfungen unter Semi-Freilandbedingungen	41
3.1.2.3	Feldversuch 2009	44

3.1.2.4	Feldversuch 2010.....	48
3.1.2.5	Zusammenfassung zur Wirksamkeit potenzieller neuer biologischer Präparate ..	56
3.2	NUTZUNG UND VERWERTBARKEIT DER ERGEBNISSE FÜR DEN ÖKOLOGISCHEN LANDBAU	57
4.	ZUSAMMENFASSUNG	60
5.	GEGENÜBERSTELLUNG DER URSPRÜNGLICH GEPLANTEN ZU DEN TATSÄCHLICH ERREICHTEN ZIELEN, GGF. MIT HINWEISEN AUF WEITERFÜHRENDE FRAGESTELLUNGEN ...	62
6.	LITERATURVERZEICHNIS	63
7.	ÜBERSICHT ÜBER ALLE IM BERICHTSZEITRAUM REALISIERTEN VERÖFFENTLICHUNGEN SOWIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUM PROJEKT.....	65

1. ZIELE UND AUFGABENSTELLUNG DES PROJEKTES, DARSTELLUNG DES MIT DER FRAGESTELLUNG VERBUNDENEN ENTSCHEIDUNGSHILFE-/BERATUNGSBEDARF IM BMELV

Zielsetzung dieses Projektes war es, die jüngsten Forschungsergebnisse und Praxiserfahrungen zur Kontrolle von Falschem Mehltau an Zwiebeln in ein Gesamtkonzept zu integrieren und dies in Kleinparzellen und auf Praxisflächen zu prüfen und weiterzuentwickeln. Die Ergebnisse sollen einen konkreten Beitrag für die Praxis zur Verbesserung der Anbausicherheit und Qualität von Bio-Zwiebeln liefern, um der gestiegenen Nachfrage von Lebensmitteleinzelhandel und Verarbeitungsindustrie nach Zwiebeln aus ökologischem Anbau durch Intensivierung des Anbaus und Flächenausdehnung begegnen zu können.

Falscher Mehltau, verursacht durch *Peronospora destructor*, ist die wichtigste Laubkrankheit im Zwiebelanbau. Sie führt regelmäßig - witterungsabhängig - zu gravierenden Ertrags- und Qualitätseinbußen. In den letzten Jahren sind sowohl im biologischen als auch im integrierten Zwiebelanbau Fortschritte bei der Kontrolle des Erregers hinsichtlich Sortenresistenz, Anbauverfahren und Prognose gestütztem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erzielt worden. Folgende Einzelmaßnahmen sollten geprüft werden:

- (1) neue Zwiebelsorten mit ausgewiesener Resistenz gegen Falschen Mehltau im Vergleich mit bewährten Standardsorten,
- (2) die Anbauverfahren 'Direktsaat' und 'Pflanzzwiebel (Kultur über vorgezogene Jungpflanzen)' mit ausgewählten resistenten Sorten und Standardsorten,
- (3) die direkte Kontrolle von Falschem Mehltau durch neue biologische Präparate unter Berücksichtigung des Prognosemodells ZWIPERO zur Terminierung der Präparatapplikation.

Die Arbeiten wurden im Verbund mit dem Projekt 'Integration neuester Forschungsergebnisse zu einem Gesamtkonzept für die Regulierung von Falschem Mehltau an Zwiebeln im ökologischen Landbau: Sortenwahl und Anbauverfahren' des Kompetenzzentrums Ökolandbau Niedersachsen (KÖN) in Visselhövede (FKZ 06OE034) durchgeführt. Die Erkenntnisse aus dem Verbundprojekt sollten kontinuierlich bei Betriebsberatungen, auf Seminaren und Feldtagen sowie in Veröffentlichungen in der Fachpresse und im Internet dargestellt werden, um einen direkten und schnellen Transfer in die Praxis sicher zu stellen.

Um eine Flächenausdehnung des ökologischen Sommertrockenzwiebelanbaus zu unterstützen, sollten in dem geplanten Vorhaben auf der Basis dieser Ergebnisse Einzelmaßnahmen bewertet und ein Gesamtkonzept für die Praxis bereitgestellt werden. Das Forschungsvorhaben

nimmt hiermit Bezug zu dem von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung vorgegebenen Themenschwerpunkt (Bekanntmachung Nr. 04/06/51 vom 17.8.2006): 2.3.1. Bereich Pflanzenschutz – Gemüseanbau, 2.3.1.1. Regulierung des Falschen Mehltaus an Zwiebeln, Salat und Gurken. Das hier beschriebene Projekt unterstützt mit seiner Zielsetzung den Beratungsbedarf des BMELV.

1.1 PLANUNG UND ABLAUF DES PROJEKTES

Die im Folgenden dargestellte Projektplanung bezieht sich auf die Arbeiten am Versuchsstandort Queckbrunnerhof in Schifferstadt des DLR Rheinpfalz. Aufgrund der ausgewählten und zu prüfenden Einzelmaßnahmen zur Regulierung von Falschem Mehltau in Zwiebeln gliederte sich das Projekt in drei Arbeitsschwerpunkte:

Arbeitspaket 1: Datenerhebung zur Bewertung von Sorten und Anbauverfahren

- Dreijährige Feldversuche mit neuen, für Falschen Mehltau hoch resistenten Zwiebelsorten im Vergleich zu Standardsorten im Anbauverfahren ‚Direktsaat‘ sowie zusätzlich mit ausgewählten Sorten im Anbauverfahren ‚Pflanzzwiebel‘. Während der Projektlaufzeit sollten diese Versuche gegebenenfalls durch neu verfügbare Sorten oder Anbauverfahren ergänzt werden.
- Zur Sorten- und Verfahrensbewertung sollten Bestandsentwicklung, Befallsverlauf von Falschem Mehltau und Auftreten weiterer Schaderreger aufgezeichnet, Ertragserhebungen durchgeführt und gegebenenfalls die Lagereignung im Naturlager geprüft werden. Der Schwerpunkt ‚Lagerprüfung‘ sollte beim Verbundpartner KÖN durchgeführt werden.

Arbeitspaket 2: Datenerhebung zur Wirksamkeit biologischer Präparate

- In Zusammenarbeit mit dem JKI Darmstadt sollten die Pflanzenextrakte aus Salbei (*Salvia officinalis*) und Süßholz (*Glycyrrhiza glabra*) sowie der Mikroorganismus *Aneurinibacillus migulanus* (syn. *Brevibacillus brevis*) auf ihre biologische Wirksamkeit gegen Falschen Mehltau schrittweise in verschiedenen Prüfsystemen in Zwiebel untersucht werden.
- Feststellen der biologischen Wirksamkeit von Rohpräparaten in Topfversuchen im Gewächshaus abhängig von Applikationstermin und Sorte.

- Anschließend erste Prüfungen ausgewählter Rohpräparate im Parzellenversuch mit Behandlungsterminierung nach ZWIPERO Prognose, Erhebungen zu Epidemieverlauf und Erträgen sollten vorgenommen werden.
- Gegebenenfalls Prüfungen mit optimierten Präparaten im Gewächshaus und im Freiland sowie weitere Untersuchungen zum Einfluss von Umweltfaktoren, z. B. Niederschlag, auf die biologische Wirksamkeit im Feld.

Arbeitspaket 3: ZWIPERO Prognoseberechnungen und Simulationsversuche

- Zu den Feldversuchen sollten jeweils nach Auflauf der Kultur die schlagspezifische Berechnung des witterungsbedingten Befallsrisikos für Falschen Mehltau (ZWIPERO) unter www.isip.de eingerichtet werden. Diese Berechnungen sollten einerseits zur Planung optimaler Termine für Feldbeobachtungen und Bonituren in den Sortenversuchen dienen. Da ZWIPERO eine tatsächliche dreitägige Prognose für das Sporulations- und Infektionsrisiko ausgibt, sollte die Prognose andererseits zur Terminierung von Behandlungen mit biologischen Präparaten vor einer Sporulations- und Infektionsperiode genutzt werden.
- Zu Saisonende sollte jeweils das Befallsrisiko abhängig von der tatsächlichen Bestandsentwicklung sowie den durchgeführten Beregnungsmaßnahmen in ausgewählten Sorten und Anbauverfahren simuliert und in Relation zur bonitierten Befallsentwicklung und Behandlungserfolg gesetzt werden. Die für die Simulationsversuche genutzten Bestandsklimaberechnungen sollten durch den Deutschen Wetterdienst in Geisenheim erfolgen.

Im Rahmen des Verbundprojektes mit dem KÖN in Visselhövede und in der Zusammenarbeit mit dem JKI Darmstadt wurden folgende gemeinsame Veranstaltungen und Arbeiten geplant:

Arbeitspaket 4: Projektmanagement und Koordination

- Zur Abstimmung im Verbundprojekt und zum Austausch der Ergebnisse sollte eine Projekt begleitende Arbeitsgruppe etabliert werden, die sich jährlich an den Versuchsstandorten Queckbrunnerhof, Schifferstadt, und den Praxisbetrieben des KÖN in Niedersachsen treffen sollte.
- Zur weiteren Abstimmung der Arbeiten mit den biologischen Präparaten sollte gegebenenfalls die Teilnahme an den dafür etablierten Arbeitsgruppentreffen des JKI in Darmstadt bzw. Kleinmachnow erfolgen.

Arbeitspaket 5: Verbreitung und Berichte

- Zur zeitnahen Verbreitung der Projektergebnisse sollten Feldbegehungen während der Saison sowie Demonstration während entsprechender Feldtage an den Standorten des Verbundprojektes durchgeführt werden.
- Veröffentlichungen sollten als Versuchsberichte, in der Fachpresse und wissenschaftlichen Zeitschriften sowie als Vorträge und Poster auf wissenschaftlichen Tagungen stattfinden.
- Die Umsetzung / Empfehlungen für die Praxis sollte insbesondere durch Vorträge und Diskussion auf regionalen Gemüsebautagen erfolgen.

Der Projektablauf erfolgte im Wesentlichen wie geplant. Eine weitere hoch resistente Sorte der Fa. Bejo stand während der Projektlaufzeit neu zur Verfügung und wurde 2008 und 2009 in die Sortenprüfung einbezogen. Zudem wurde die Projektlaufzeit um sechs Monate bis zum 30.09.2010 verlängert, um eine weitere Vegetationsperiode zur Prüfung einer ersten Formulierung eines Süßholz-Präparates im Feld nutzen zu können.

1.2 WISSENSCHAFTLICHER UND TECHNISCHER STAND, AN DEN ANGEKNÜPFT WURDE

Die Anbaufläche von Zwiebeln im ökologischen Landbau schwankte in den Jahren 2001 bis 2004 zwischen 160 und 200 ha (KASBOHM, 2006). Im Vergleich dazu liegt die Anbaufläche im konventionellen Anbau bei ca. 8.000 ha bundesweit. Im Gegensatz zu anderem Bio-Gemüse werden neben Möhren und Kartoffeln vor allem auch Bio-Zwiebeln schon zu 45 % über den Lebensmitteleinzelhandel verkauft (im Naturkost-Fachhandel 26%; KASBOHM, 2006) und erreichen damit eine breite Käuferschicht. Eine Ausdehnung des Bio-Zwiebelanbaus scheint daher viel versprechend – vorausgesetzt, die Belieferung des Marktes erfolgt mit gleich bleibender hoher Qualität und Menge.

Der Kulturerfolg bei Zwiebeln ist in vielen Betrieben stark schwankend. Neben der Unkrautregulierung ist insbesondere der Befall durch den Schaderreger *Peronospora destructor* ertragsbegrenzend (BRAUN und KOLLER, 2003; FUCHS und SCHALLER, 2006, WEIER 2004-2006). Die stark reduzierte Blattfläche führt zu einer deutlich geringeren Zwiebelgröße und damit starken Ertragseinbußen, die in Versuchen auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof bis etwa 50 % bei Winterzwiebeln ('Keep Well', 1997 und 2002) und Sommerzwiebeln ('Takmark', 2002) betragen. Neben der drastisch verminderten Erntemenge und Sortierung ist auch eine stark verringerte Lagerfähigkeit zu beobachten. Auftreten und Entwicklung von Falschem Mehltau wird durch die Witterung und das Mikroklima im Bestand bestimmt und unterliegt deshalb starken Schwankungen. Neben ausgesprochenen ‚Mehltau Jahren‘ (witterungsbedingt und bundesweit gesehen 2000-2002 und z. T. 2005) mit mittlerem bis starkem Befallsrisiko und Mehltaubefall, kam es in den heißen Jahren 2003 und 2006 nur zu einem sehr geringen Mehltauvorkommen in allen Anbauregionen. Für die Regulierung von Falschem Mehltau sind verschiedenen Maßnahmen denkbar:

Nutzung der Widerstandsfähigkeit von Sorten

Von vielen Bio-Zwiebelproduzenten wird ein breites Sortenspektrum gewünscht, das sowohl rechtzeitige Abreife und gute Lagerfähigkeit als auch eine Widerstandsfähigkeit gegenüber Falschem Mehltau besitzt. Deshalb wurden in den vergangenen Jahren an verschiedenen Standorten unter unterschiedlichen Anbau- und Witterungsbedingungen derzeit verfügbare Sorten geprüft. Deutliche quantitative Sortenunterschiede hinsichtlich der Anfälligkeit für Falschen Mehltau wurden festgestellt (LEINHOS, 2001; LAUN, 2002; BRAUN und KOLLER, 2003). Sorten des intermediären Typs / US-Hybriden mit früher und mittelfrüher Abreife erwiesen sich generell als signifikant anfälliger (Ausnahme: 'Jetset', BRAUN und KOLLER, 2003) als die zumeist später abreifenden Rijnsburger Sorten, die über eine gewisse Feldresistenz verfügen. In Versuchen war bei weniger anfälligen Sorten jeweils eine verzögerte Befallsentwicklung im Epidemiever-

lauf zu beobachten, z.B. am 4.07.2002 in der Sorte 'Takmark' (hoch anfällig) 24 % und in der Sorte 'Hyton' (mittel anfällig) 1% befallene Blattfläche (LAUN, 2002).

Ein interessanter Forschungsansatz zur Verminderung des Mehлтаubefalls im ökologischen Anbau über das Sortenspektrum wird in den Niederlanden beschrieben. Einerseits wurde untersucht, inwieweit sich die Zielsetzungen der kommerziellen Zwiebelzüchtung mit den Sortenanforderungen des ökologischen Anbaus decken (OSMAN et al., 2008). Andererseits sollen durch die Teilhabe von ökologisch produzierenden Zwiebelanbauern am Züchtungsprogramm besser an die ökologischen Anbaubedingungen angepasste Zwiebelsorten selektiert werden (TIEMENS-HULSCHER et al., 2006).

Seit 2006 steht Saatgut von drei für Falschen Mehltau hoch resistenten Zwiebelsorten, eine US-Hybrid-Sorte (Bejo) und zwei Rijnsburger Sorten (Bejo, Nickerson-Zwaan), für den Versuchsanbau zur Verfügung. Diese Sorten besitzen eine monogen bedingte vollständige Resistenz aus der Wildzwiebel *Allium roylei* Staern (SCHOLTEN et al., 2007). Zwei dieser mehltaresistenten Neuzüchtungen zeigten in einem Feldversuch völlige Befallsfreiheit bei hohem Mehltaudruck (WEIER, 2006). Allgemein fehlen derzeit aber noch Erfahrungen in der Praxis mit diesen Sorten. Insbesondere liegen nur wenige Kenntnisse über Ertragsicherheit und äußere bzw. innere Qualität vor. Zudem müssen die Lagereigenschaften dieser neuen Sorten überprüft werden. Weitere neue Zwiebelsorten mit Resistenz gegen Falschen Mehltau sind laut Firmenauskunft in den kommenden Jahren zu erwarten (NICKERSON-ZWAAN 2006, JACOBSEN, 2006).

Anbauverfahren

Seit einigen Jahren werden die Vor- und Nachteile von drei Kulturverfahren zunehmend in der Praxis überprüft und diskutiert: die Direktsaat, die Kultur über Steckzwiebeln und die Kultur über Jungpflanzen. Da über Steckzwiebelpflanzgut eine Übertragung des Mehltaus sehr wahrscheinlich ist (KOFOET und FISCHER, 2004) und zudem die Pflanzgutqualität immer wieder erhebliche Mängel aufweist, werden die beiden anderen Kulturverfahren als Alternativen zunehmend in der Praxis eingesetzt. Direkt gesäte Zwiebeln und die Kultur über Jungpflanzen liefern zudem eine bessere Qualität bei Schalenfestigkeit und Lagerfähigkeit (KOLLER et al., 2005). Diese beiden Verfahren unterscheiden sich jedoch stark in dem für die Unkrautregulierung notwendigen Arbeitsaufwand (FUCHS und SCHALLER, 2006). Die Unkrautregulierung spielt aber auch in Bezug auf den Faktor Bestandsdichte (zusammengesetzt aus Zwiebel- und Beikräuterbestand!) durch die Erhöhung der Luftfeuchte eine wesentliche Rolle für das Auftreten von Falschen Mehltau.

Direkte Regulierungsmaßnahmen für Falschen Mehltau

Derzeit sind keine direkt wirksamen Regulierungsmaßnahmen gegen Falschen Mehltau im Bio-Zwiebelanbau verfügbar. Eigene Versuche belegen die in diesem Wirt-Parasit-System völlig unzureichende Wirkung von Kupferprodukten (LAUN, 1997; BUCK und RAU, 2002-2006).

Durch verschiedene Pflanzenstärkungsmittel, die im Rahmen des BLE Projektes 02OE514 geprüft wurden, konnte im Feld keine signifikante Reduktion des Mehлтаubefalls erzielt werden (KOFOET und FISCHER, 2003). Aussichtsreich für die Regulierung von Falschen Mehltapilzen scheint jedoch der Einsatz eines wässrigen Extraktes aus dem Myzel des Pilzes *Penicillium chrysogenum* (PEN) zu sein (THÜRIG et al., 2006). Jedoch zeigten diese Extrakte auch phytotoxische Effekte u. a. auch am Zwiebellaub, so dass eine weitere Aufreinigung des Extraktes notwendig erscheint.

Prognosemodell für Falschen Mehltau an Zwiebeln

Seit 2005 steht für den konventionellen Zwiebelanbau das Prognosemodell ZWIPERO zur Vorhersage des Befallsrisikos bundesweit unter der Internetplattform ISIP zur Verfügung (LEINHOS, 2005). In 2006 wurde für insgesamt 25 Musterschläge in allen größeren Anbauregionen die Prognose für Falschen Mehltau täglich erstellt (LEINHOS et al., 2006). Die Akzeptanz und die Nutzung der Prognose von Seiten der amtlichen Beratung sind gut; im Pfälzer Zwiebelanbaugebiet werden die Prognosemeldungen auch direkt durch die Praxis genutzt. Da für den ökologischen Anbau derzeit keine direkten Kontrollmaßnahmen gegen Falschen Mehltau durchgeführt werden können (siehe oben), fehlen Erfahrungen zur Nutzung der Modellberechnungen im Bioanbau.

Neben der praktischen Anwendung in einer Prognosemeldung ermöglichen die zugrunde liegenden Modellstrukturen auch Simulationsrechnungen zum Einfluss wichtiger pflanzenbaulicher Maßnahmen wie der Bestandsstärke, der Bestandsentwicklung und der Beregnung, sowie der Bodenart (LEINHOS, 2001). Damit ist eine ursächliche Bewertung der Einflüsse von Einzelmaßnahmen und Standortfaktoren insbesondere auch im ökologischen Anbau möglich, die die aufwendige Erhebung epidemiologischer Felddaten sinnvoll unterstützen und z. T. erheblich vereinfachen können.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1 FELDVERSUCHE

2.1.1 Sortenwahl

Im ersten Versuchsjahr 2007 waren drei Sommertrockenzwiebelsorten mit ausgewiesener Resistenz gegen Falschen Mehltau verfügbar, 2008 folgte eine weitere Sorte (Hylander, Bejo). Zum Vergleich wurde je eine Standardsorte aus den entsprechenden Reifegruppen mittelfrüh, mittelspät und spät (Zuordnung der Reifegruppen nach *Anbau- und Sortenhinweise für den Gemüsebau in Rheinland-Pfalz*, DLR-Rheinpfalz, Neustadt/Wstr., www.hortigate.de). Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zu Züchter und Gruppierung sowie verfügbarem Saatgut der in einzelnen Versuchsjahren geprüften Sorten:

Sorte	Züchter / Saatgut-herkunft	Reife-gruppe	Typ	Resistenz gegen Falschen Mehltau
Yankee (BGS 236)	Bejo, F1, konv.	mittelfrüh	US-Hybrid	ja
Hylander (BGS 264) ab 2008	Bejo, F1, konv.	mittelfrüh	Rijnsburger	ja
Hystand (BGS 237)	Bejo, F1, konv.	spät	Rijnsburger	ja
Santero (NIZ 37-1001)	Nickerson-Zwaan, F1, konv.	mittelspät	Rijnsburger	ja
Takmark	ENZA, F1, konv.	sehr früh	Intermediär	hoch anfällig
Summit	Bejo, F1, konv.	mittelfrüh	Rijnsburger	mittel anfällig
Bajosta	Bingenheimer, samenfest, ökologisch	mittelspät	Rijnsburger	mittel anfällig
Hector	Agri, F1, konv.	spät	Rijnsburger	mittel anfällig
Profit	Agri, F1, konv.	spät	Rijnsburger	mittel anfällig

In 2010 standen erstmals von der Sorte Yankee Kleinstpartien als Steckzwiebel sowie Saatgut als Multipille (7 Korn/Pille, Pillierung durch SUET GmbH) zur Verfügung.

2.1.2 Standort und Versuchsanlage

Planung, Anlage und Auswertung der Feldversuche erfolgten in Anlehnung an die publizierten Richtlinien für Versuche im Gemüsebau (LINDNER, U. und BILLMANN, B. (Hrsg.) 2006: Planung, Anlage und Auswertung von Versuchen im ökologischen Gemüseanbau - Handbuch für die Versuchsanstellung-. www.orgprints.org/9863). Die Versuche wurden auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof in Rheinland-Pfalz durchgeführt. Die Feldversuche wurden auf nach EG-Öko-Verordnung Nr. 834/2007 und des Anbauverbandes Bioland zertifizierten Flächen nach der Vorkultur Gründüngung bzw. 2009 nach der Vorkultur Weizen durchgeführt. Vor Versuchsbeginn erfolgt eine Bodenuntersuchung; Bodenbearbeitung vor Saat / Pflanzung, Dün-

gung und Unkrautkontrolle (Abflammen, Maschinen- und Handhacke) wurden betriebsüblich durchgeführt. Die Berechnungsmaßnahmen erfolgten mit einer Rohrberechnung nach klimatischer Wasserbilanz unter Nutzung des in Excel programmierten Berechnungsmanagers des DLR Rheinpfalz (PAUZ, 2004). Wetterdaten standen von der Wetterstation Schifferstadt, Standort Queckbrunnerhof, in stündlicher Auflösung zur Verfügung (Agrarmeteorologischen Messnetzes Rheinland-Pfalz, www.am.rlp.de).

Im Projektzeitraum 2007-2009 wurden in drei Feldversuchen Sorten und Anbauverfahren zusammen in einer Versuchsanlage geprüft; 2009 und 2010 folgten insgesamt drei Versuche zur Wirkung der Pflanzenextrakte aus Salbei (nur 2009) und Süßholz gegen Falschen Mehltau. Die weiteren Standortfaktoren am Queckbrunnerhof und die gewählten Versuchsanlagen waren wie folgt:

Fragestellung / Jahr / Flächenlage	Bodenart	Parzellengröße (Beetbreite, netto: 1,60 m)	Versuchsanlage
Sorten 2007, offene Lage	mittel sandiger Lehm	16 m ²	4 Wdh., Blockanlage, randomisiert, mit Zwischenbeeten*
Sorten 2008, offene Lage	mittel sandiger Lehm	16 m ²	4 Wdh., Blockanlage, randomisiert, mit Zwischenbeeten
Sorten 2009, geschützte Lage am Graben	mittel sandiger, stark humoser Lehm	14,4 m ²	4 Wdh., Blockanlage, randomisiert, ohne Zwischenbeeten
Biol. Präparate 2009, geschützte Lage am Graben	mittel sandiger, stark humoser Lehm	32 m ² (2 Beetbreiten)	4 Wdh., Blockanlage, randomisiert, ohne Zwischenbeeten
Biol. Präparate 2010, offene Lage	mittel sandiger Lehm	14,4 m ²	Lateinisches Quadrat, mit Zwischenbeeten
Biol. Präparate 2010, offene Lage	mittel sandiger Lehm	28,8 m ² (2 Beetbreiten)	Lateinisches Quadrat, ohne Zwischenbeeten

* Zwischenbeete zwischen den Blöcken mit der hoch resistenten Sorte Yankee eingesät

2.1.3 Anbauverfahren

Alle Sorten wurden als Sätzwiebeln in Direktsaat, die Sorten Yankee, Santero und Summit zusätzlich in dem Verfahren 'Pflanzzwiebel' geprüft. Für letzteres Verfahren wurden in der 8.-10. Kalenderwoche 7 Korn in 4er Erdpresstöfpe gesät, unter Glas vorkultiviert und vor der Pflanzung mehrere Tage – frostgeschützt - im Freiland abgehärtet. Die Pflanzung erfolgte im 2-3-Blatt-Stadium. Bei einer Beetbreite von 1,60 m netto (Spurbreite 1,88 m) wurden 4 Reihen / Beet mit 40 cm Abstand zwischen den Reihen angebaut. Die Bestandsdichte wurde im Direkt-

saat- und Pflanzverfahren einheitlich eingestellt und betrug 90 – 100 Pflanzen/m². Tabelle 1 fasst die Anbaudaten sowie die in den einzelnen Jahren aufgetretenen Schaderreger zusammen.

Tabelle 1: Anbaudaten sowie Befallsbeginn mit Falschem Mehltau (*Peronospora destructor*) und Auftreten weiterer Schaderreger 2007-2010

Anbaujahr	2007	2008	2009	2010
Aussaat (Direktsaat)	06.03.	07.03.	18.03.	02.03.
Auflauf	08.-12.04.	08.-14.04.	03.04.	06.04.
Pflanzung (Pflanzzwiebel)	12.04.	28.04.	27.04.	nicht geprüft
1. Sporulation Falscher Mehltau	02.06.	01.07.	30.05./03.06.	14.06.
Erntebeginn	26.07.	28.07.	23.07. (vorzeitig)	03.08.
Weitere Schaderreger	<i>Thrips</i> sp.	<i>Thrips</i> sp.	<i>Thrips</i> sp.	<i>Thrips</i> sp.
	IYSV	IYSV	IYSV	IYSV
	<i>Stemphylium</i> sp.	<i>Phoma terrestris</i>	<i>Botrytis squamosa</i>	

2.1.4 Versuchsauswertung

Die Versuchsauswertung erfolgte in Anlehnung an die Richtlinien zur Versuchsanstellung (siehe 2.1.2) bzw. EPPO-Prüfrichtlinien von Sortenversuchen und Zwiebel, Falscher Mehltau. Im Detail wurden während der Vegetation Auflaufdatum, Parameter der Bestandsentwicklung und Abreife- bzw. Erntetermin erfasst. Der Befall mit Falschem Mehltau wurde an drei Terminen an 20 bzw. 40 Pflanzen je Parzelle bonitiert (Befallshäufigkeit, Befallsstärke in %). Dabei erfolgte die Bonitur auf mit Sporenbelag bedeckte Blattfläche in Prozent Gesamtblattfläche. Günstige Bonitur- und Monitoringtermine wurden anhand der versuchsbegleitenden ZWIPERO Modellberechnungen (hohes Sporulationsrisiko) bestimmt. Zusätzlich wurden Schäden durch *Thrips* sp. und das Auftreten weiterer Blattkrankheiten festgehalten (Tab. 1); wenn sinnvoll wurden jeweils Bonituren bzw. Befallshäufigkeiten erhoben.

Der Erntezeitpunkt wurde, soweit möglich, sortenspezifisch gewählt, zur Ernte wurden Ertrag und Größensortierung in den marktüblichen Größenklassen sowie Qualitäts- und Sortenmerkmale in den Ausprägungsstufen 1-9 nach den Richtlinien des Bundessortenamtes erfasst. Weiterhin wurden für Lagerversuche 2007 und 2008 Teilmengen der Parzellenerträge aller Sorten und Anbauvarianten in einer Halle frostfrei und gut durchlüftet eingelagert. In diesen Versuchen wurde das Austriebsverhalten aufgezeichnet, während die Lagerprüfungen der Sorten unter Praxisbedingungen beim Verbundpartner KÖN in den Praxisbetrieben erfolgten (siehe FKZ 06OE034).

Die biometrische Auswertung der Bonituren und Ertragswerte erfolgte mit Standardverfahren (Mittelwert, Standardabweichung, ANOVA, Tukey-Test mit einem 95% Konfidenzintervall) unter Nutzung von XLStat pro 2007 (Addinsoft).

2.1.5 Applikation von biologischen Präparaten im Feld

Wirksame biologische Präparate zur direkten Kontrolle von Falschem Mehltau aus der Gewächshausprüfung wurden im Feld in der mittel anfälligen Sorte Summit geprüft. Die Präparatapplikation wurde nach ZWIPERO Prognose terminiert und- soweit möglich - vor einer Sporulations- und Infektionsperiode durchgeführt. Im Standardverfahren wurde eine Rückenspritze mit Spritzbalken und vier TeeJet 8003 VK Düsen bei 3,5 bar eingesetzt. In den Versuchen 2010 wurde zusätzlich ein Parzellenspritzgerät (Fa. Schachtner) mit fünf quer zur Pflanzenreihe freipendelnden Droplegs (Fa. Lechler) eingesetzt (TwinSprayCaps (Multijet) mit jeweils zwei Zungendüsen 90° FT 684.406.30 bei 4,5 bar).

2.2 GEWÄCHSHAUSVERSUCHE

2.2.1 Biologische Präparate

In Zusammenarbeit mit dem JKI Darmstadt wurden drei biologische Präparate zur direkten Kontrolle von Falschem Mehltau an Zwiebel geprüft, die ethanolischen Pflanzenrohextrakte aus Salbei (*Salvia officinalis*) und Süßholz (*Glycyrrhiza glabra*) sowie Suspensionen des Mikroorganismus *Aneurinibacillus migulanus* (syn. *Brevibacillus brevis*). Hier sei für Herstellung und weiterführende Untersuchungen auf das im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau laufende Projekt FKZ 06OE188 verwiesen, in dem die genannten Präparate schwerpunktmäßig bearbeitet werden. Alle drei Präparate können als potentielle Mittel für den Einsatz im ökologischen Anbau eingestuft werden.

2.2.2 Wirkungsprüfung im Gewächshaus und unter Semi-Freilandbedingungen

Die vom JKI Darmstadt (Dr. A. Schmitt) bzw. von der Fa. Trifolio-M (S. Cergel) zur Verfügung gestellten Rohpräparate sowie erste formulierte Süßholz-Präparate wurden in Topfversuchen (5 Pflanzen/Topf, 6 Wiederholungen je Versuchsglied) unter kontrollierten Bedingungen auf ihre Wirkung im Pathosystem Zwiebel - Falscher Mehltau getestet. Weiterführende Versuche zur Regenstabilität von Rohpräparaten und Süßholz-Formulierungen wurden mit unter Freilandbedingungen angezogenen Pflanzen in 5 L-Pflanzcontainern durchgeführt. Detaillierte Angaben zu diesen Versuchsanlagen sind im Ergebnisteil aufgeführt.

2.3 NUTZUNG DES SIMULATIONSMODELLS ZWIPERO

Begleitend zu den Feldversuchen wurde mit dem Simulationsmodell ZWIPERO das witterungsbedingte Befallsrisiko für Falschen Mehltau in Zwiebeln berechnet. Die Berechnungen wurden unter der bundesweit verfügbaren Internetplattform ISIP schlagspezifisch für die Wetterstation Schifferstadt eingerichtet und täglich aktuell bereitgestellt. Im Allgemeinen wurden zum epidemiologisch günstigsten Zeitpunkt, d. h. zu einem Sporulationseignis, die Befallsauswertungen durchgeführt. Die Applikation von biologischen Präparaten erfolgte vor prognostizierten Sporulations- und Infektionsperioden. Weiterhin erfolgten Simulationsversuche zum Einfluss der Bestandsentwicklung in unterschiedlichen Anbauverfahren sowie Nachberechnungen zu den Feldversuchen in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst in Geisenheim.

3. ERGEBNISSE

3.1 AUSFÜHRLICHE DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER WICHTIGSTEN ERGEBNISSE

3.1.1 Feldversuche zu Sorten und Anbauverfahren 2007 - 2009

3.1.1.1 Versuchsanlagen und Bestandsentwicklung

2007

Im Feldversuch 2007 wurden sechs Sorten in Direktsaat (06.03.07) und zwei Pflanzvarianten (12.04.07) geprüft. Ab Auflauf der Kultur (08.-12.04.) wurde die Bestandsentwicklung (Bestandshöhe und Anzahl (grüner) Blätter) wöchentlich und getrennt nach Sorten/Anbauverfahren erhoben (Abb. 1a). Unter den Pfälzer Anbaubedingungen zeigen die neuen Mehltau resistenten Sorten ein den Vergleichssorten entsprechendes Laubwachstum. Zum Beispiel erreichten die mittelfrüh abreifenden Sorten Yankee und Summit sowohl in der Direktsaat als auch im Pflanz-

verfahren zum gleichen Termin maximale Laubhöhe, während die vier weiteren in der mittelspäten bis späten Abreife eingestuft Sorten die maximale Laubentwicklung ca. 14 Tage später zeigten. Größte Laubhöhe (und Masse) besaß die resistente Sorte Hystand, eine vergleichsweise schwache Laubentwicklung die resistente Sorte Santero. Die Pflanzvarianten zeigten nach dem Pflanzen eine verzögerte Weiterentwicklung. Die Pflanzenentwicklung war in der Saison 2007 aufgrund des warmen Frühjahrs etwa 2-3 Wochen früher als üblicherweise, Abreife und Ernte erfolgte entsprechend frühzeitig.

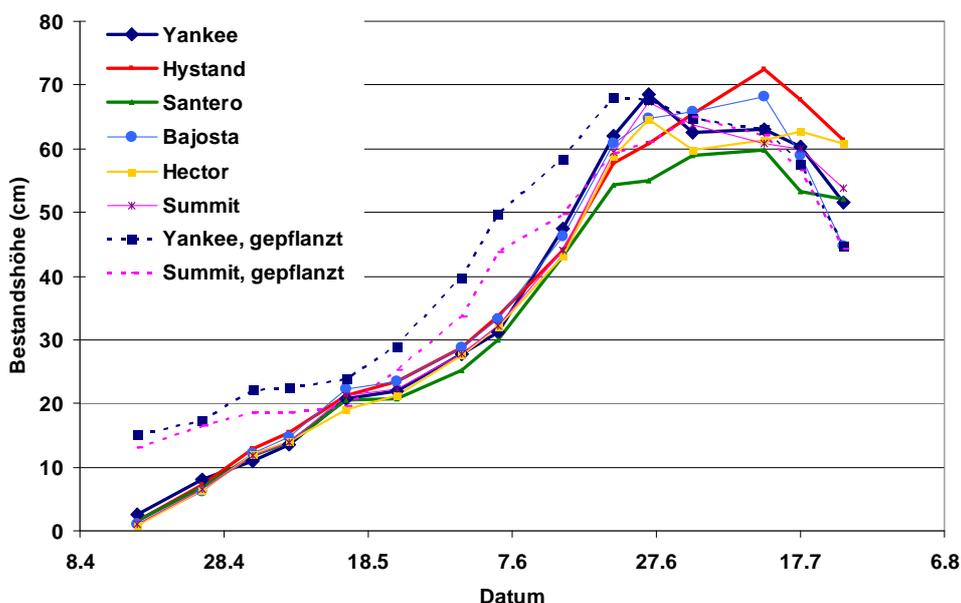


Abbildung 1a: Laubentwicklung (Bestandshöhe) in Sommertrockenzwiebeln 2007

2008

Der Feldversuch 2008 wurde wiederum mit sechs Sorten in Direktsaat (07.03.08) jedoch mit vier Pflanzvarianten (28.04.08 bzw. 05.05.08) angelegt. Als zusätzliche Pflanzvarianten zu Yankee und Summit wurden die Sorten Santero und die 2008 neu verfügbar Falsche Mehltau resistente Sorte Hylander (BGS 264 F1) geprüft. Allerdings stand das Saatgut der neuen Sorte noch nicht bei der Versuchsanlage zur Verfügung; deshalb wurden nachträglich Pflanzen dieser Sorte im Gewächshaus angezogen und zu dem späteren Termin außerplanmäßig in nur zwei Wiederholungen außerhalb der Versuchsböcke in der sogenannten Regnergasse mit einer weiteren Zwischenparzelle der Sorte Summit gepflanzt.

Ab Aufruf der Direktsaaten (08.-14.04.) wurde die Bestandsentwicklung wöchentlich erhoben (Abb. 1b). Unter den Pfälzer Anbaubedingungen zeigten die neuen Mehltau resistenten Sorten Yankee, Hystand und Hylander insgesamt eine stärkere Laubentwicklung als die Standardsor-

ten Summit, Hektor oder Bajosta. Der Entwicklungsvorsprung der Pflanzvarianten fiel 2008 geringer als 2007 aus, da nach der Pflanzung Mitte April niedrigere Temperaturen herrschten und z. T. Frostschäden in den Pflanzzwiebeln auftraten. Die Sorte Santero wies in beiden Anbauverfahren wiederum eine schwächere Laubentwicklung auf als entsprechende Vergleichssorten.

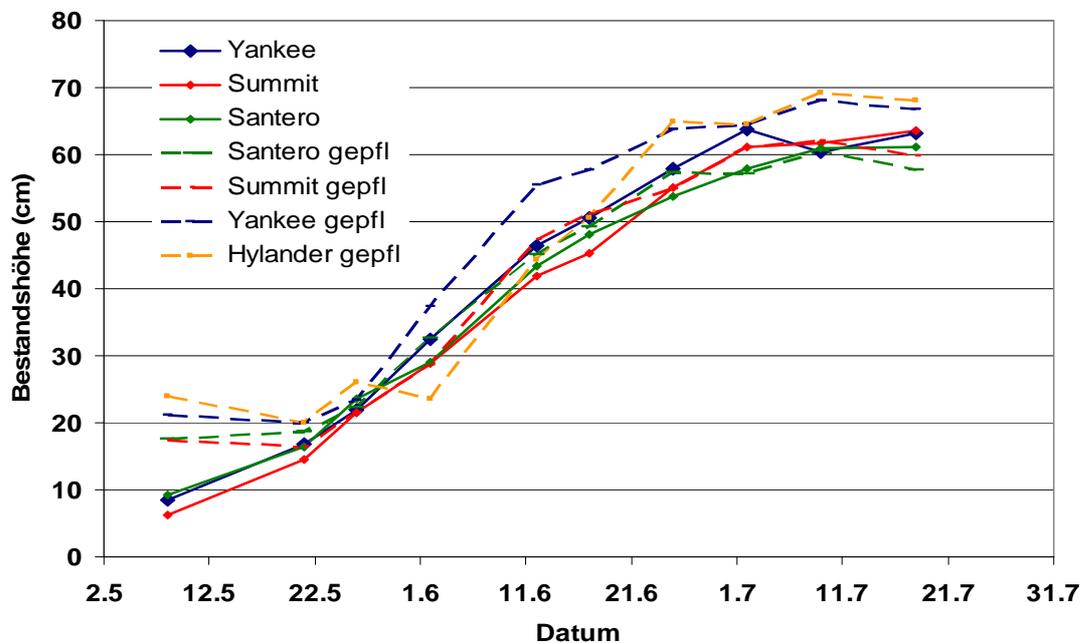
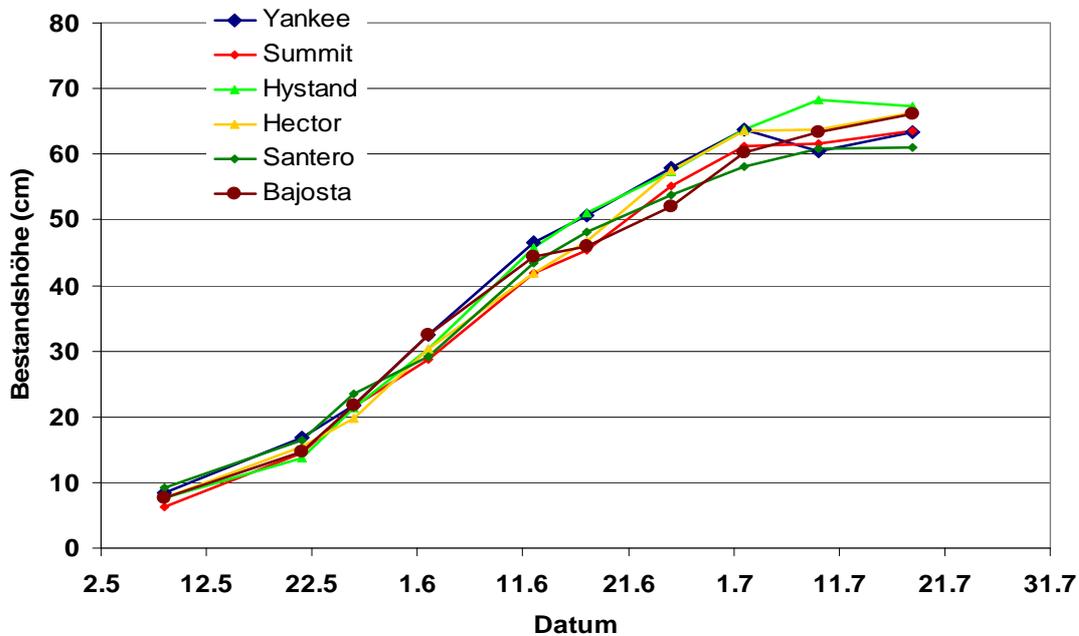


Abbildung 1b: Bestandshöhen in Sommertrockenzwiebeln 2008 in Direktsaat (oben) und im Vergleich der Anbauverfahren (unten)

2009

Der Feldversuch 2009 wurde mit neun Sorten in Direktsaat (18.03.09) und drei Pflanzvarianten (27.04.09) angelegt. Als für Falschen Mehltau hoch resistente Sorten wurden wiederum Yankee, Hystand, Hylander und Santereo geprüft. Um einen höheren Infektionsdruck als in den vergangenen zwei Jahren in der Sortenprüfung zu erzeugen, wurde die für Falschen Mehltau hoch anfällige Sorte Takmark (ENZA) als weitere Vergleichssorte in den Versuch integriert. Zudem wurde zwischen den Versuchsblöcken kein Zwischenbeet mit einer hoch resistenten Sorte zur Abschirmung der Blöcke wie 2007 und 2008 eingesät, d. h. es konnte ein ungehinderter Flug möglicher Sporen stattfinden. Die Fläche 2009 zeichnete sich zudem durch ein ungewöhnlich hohes Nachlieferungspotential an Stickstoff (hoher Anteil an organischer Substanz) aus und lag geschützt in einer Senke.

Ab Auflauf der Direktsaaten (03.04.2009) wurde die Bestandsentwicklung wöchentlich erhoben (Abb. 1c) erhoben. Aufgrund der milden Frühjahrswitterung erfolgte eine wesentlich schnellere Laubentwicklung als in den beiden vorangegangenen Versuchsjahren. Der Entwicklungsvorsprung betrug 2-3 Wochen. Maximale Laubhöhe wurde entsprechend Ende Juni bzw. Anfang Juli erreicht. Witterung und hohe Stickstoffversorgung der Pflanzen ließen keine deutliche Differenzierung der Laubentwicklung zwischen den einzelnen Sorten und Anbauverfahren bis Ende Juni zu. Nach diesem Zeitpunkt zeigten die mittel und hoch für Falschen Mehltau anfälligen Sorten jedoch starken Laubverlust durch Befall mit Falschem Mehltau und *Botrytis squamosa*.

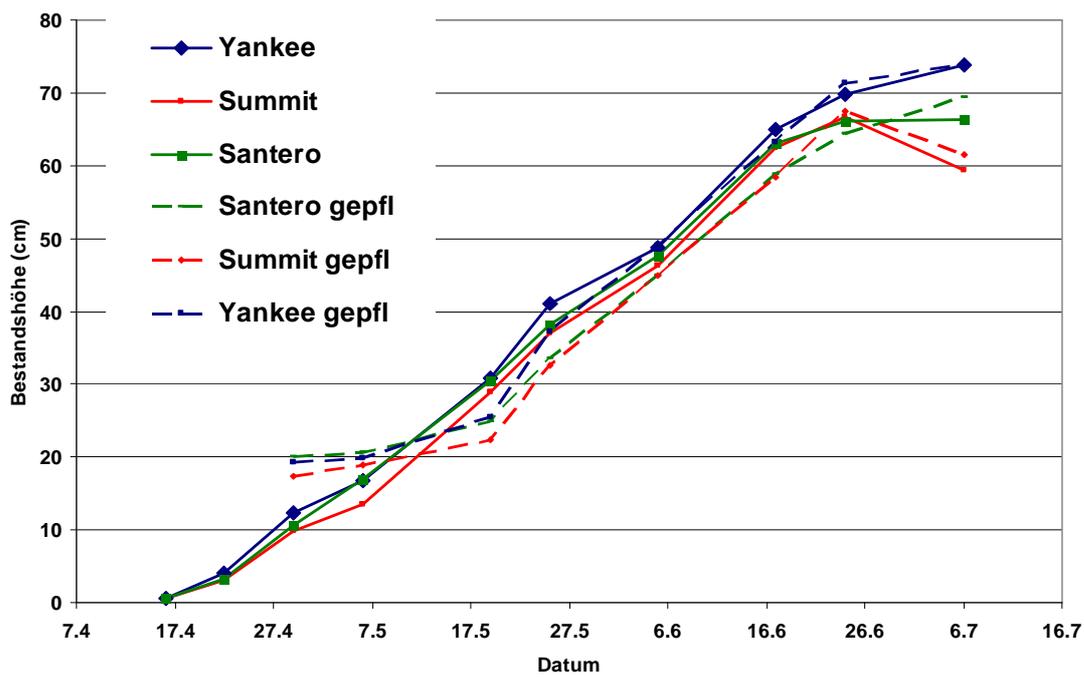
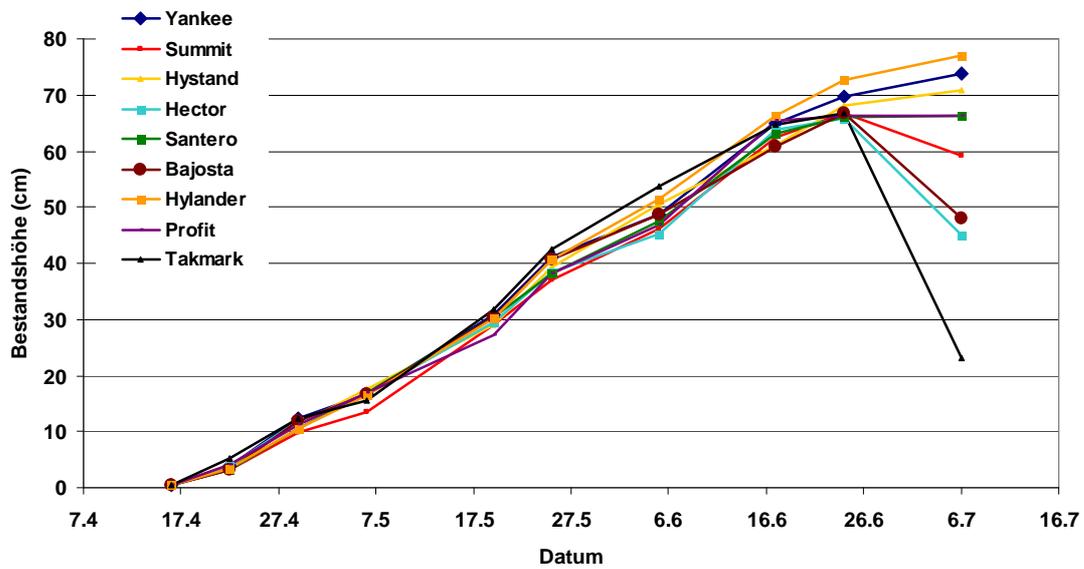


Abbildung 1c: Bestandshöhen in Sommertrockenzwiebeln 2009 in Direktsaat (oben) und im Vergleich der Anbauverfahren (unten)

3.1.1.2 Befallsentwicklung von Falschem Mehltau

2007

Am Versuchsstandort Schifferstadt war durch den milden Winter und stark Mehltau befallenen Überwinterungskulturen das Inokulumpotential für Falschen Mehltau zu Beginn der Saison 2007 sehr hoch. Vermindert wurde das Erstbefallsrisiko jedoch durch das verhältnismäßig warme und trockene Frühjahr; dies spiegelte sich auch in dem berechneten Befallsrisiko im Monat Mai wider (Abb. 2).

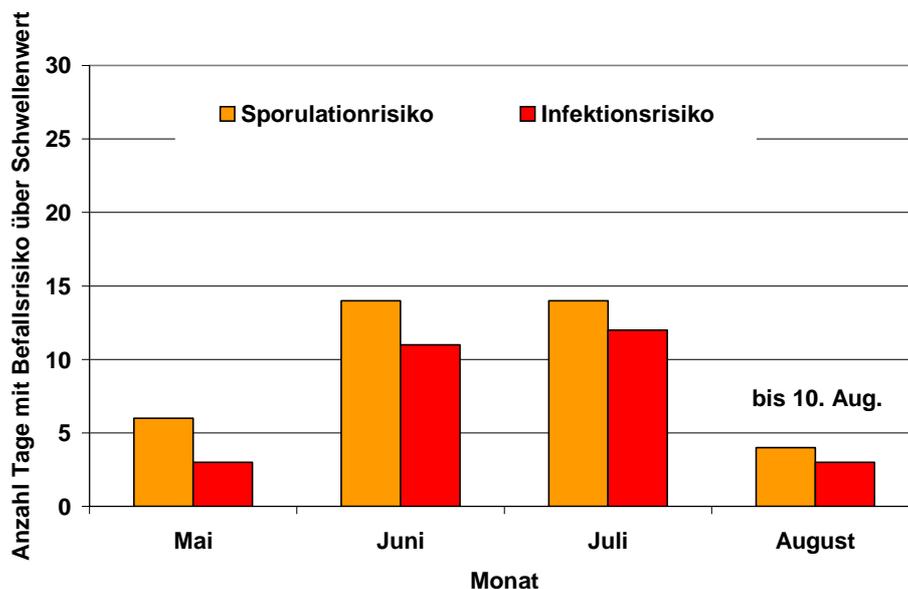


Abbildung 2: Anzahl Tage mit hohem Befallsrisiko für Falschen Mehltau in Sommertrockenzwiebeln 2007, Standort Schifferstadt

Befallsbeginn (erste sporulierende Läsionen) mit Falschem Mehltau im Versuch war 04.06.2007. Die Bonitur erfolgte an zwei Terminen, 20.06. und 09.07. nach vorangegangenem Sporulation. Hierbei erwiesen sich die Mehltau resistenten Sorten am 09.07. als befallsfrei (Abb.3a). Jedoch fielen bei der Sorte Yankee z. T. stark befallene, zumeist rotschalige Pflanzen auf, die nach Überprüfung durch den Züchter als Fehltypen („off types“) zu bewerten sind und deshalb nicht in der Bonitur berücksichtigt wurden. Den stärksten Befall wies die anfällige Sorte Bajosta auf, gefolgt von der Pflanzvariante der Sorte Summit. Insgesamt ist der Befall mit Falschem Mehltau zu Beginn der Laubabreife Mitte Juli in diesem Versuch als gering einzustufen, auch in Hinsicht auf den Befall, der in konventionell bewirtschafteten Nachbarflächen auftrat. Es ist anzunehmen, dass durch den hohen Anteil an resistenten Pflanzen in der Versuchsanlage (Einsaat der Zwischenbeete zwischen den Versuchswiederholungen mit der Sorte Yankee) die

Inokulumentwicklung lokal sehr niedrig gehalten wurde. Aufgrund der langsamen Befallsentwicklung im Frühjahr fiel im Freilandversuch der Befallsunterschied zwischen den Varianten Pflanzung und Direktsaat der Sorte Summit geringer (45 % vs. 34 % befallene Pflanzen) aus als anhand des größeren Bestandes der Pflanzvariante und bei feuchterer Witterung zu erwarten gewesen wäre (Berechnungen zum Befallsrisikos nicht gezeigt).

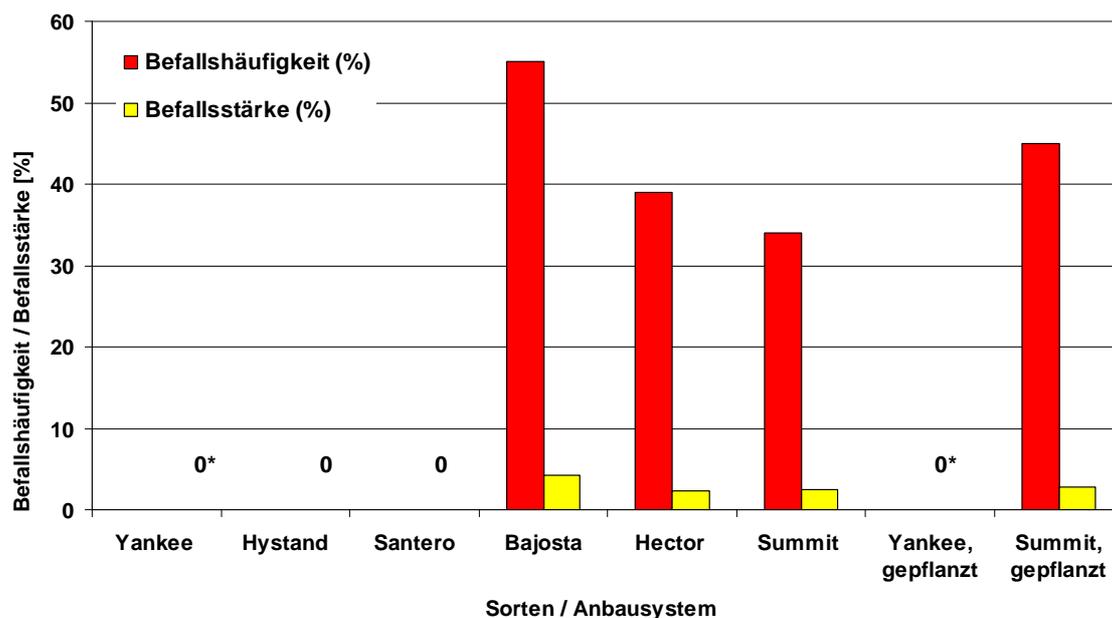


Abbildung 3a: Befall mit Falschem Mehltau in den Sorten und Anbauverfahren am 09.07.2007 (2. Boniturtermin); * stark befallene Einzelpflanzen als Fehltypen in der Sorte wurden nicht berücksichtigt. Yankee, Hystand und Santero sind resistente Sorten.

2008

Im Jahr 2008 lag der Befallsbeginn mit Falschem Mehltau im Versuch am 01.07., ca. drei Wochen später als 2007. Die Bonituren erfolgten am 01.07., 07.07. und 21.07.2008 jeweils nach vorangegangenem Sporulationsereignis. Der stärkste Mehлтаubefall trat in der zusätzlich angelegten Parzelle der Sorte Summit in der Regnergasse auf, da hier lokal mehr Beregnungswasser fällt und damit kleinklimatisch günstigere Bedingungen herrschten als auf der übrigen Fläche. Ausgehend von dieser Parzelle trat in Windrichtung stärkerer Befall nur in einer Versuchshälfte in den anfälligen Sorten auf, d. h. die Inokulumverteilung im Versuch war extrem inhomogen. Durch den hohen Anteil an resistenten Pflanzen in der Versuchsanlage (Einsaat der Zwischenbeete zwischen den Versuchswiederholungen wiederum mit der Sorte Yankee) war die Inokulumentwicklung sowie die Befallshäufigkeit und Befallsstärke insgesamt sehr niedrig. Die Befallshäufigkeit sowie die Anfälligkeit der Sorten (Abb. 3b) entsprachen den Versuchsergeb-

nissen von 2007. Die höchsten Befallshäufigkeiten von ca. 30% traten beim letzten Boniturtermin in den Sorten Summit (gepflanzt), Hector und Bajosta auf. Die Befallsstärke war sehr gering. Die Mehltau resistenten Sorten zeigten sich überwiegend befallsfrei. In diesem Jahr wurden jedoch sogenannten Fehltypen, d. h. stark mit Falschem Mehltau befallene Einzelpflanzen in der Auswertung berücksichtigt, da diese Pflanzen nicht immer wie 2007 durch ihre Rotschamigkeit eindeutig unterschieden werden konnten.

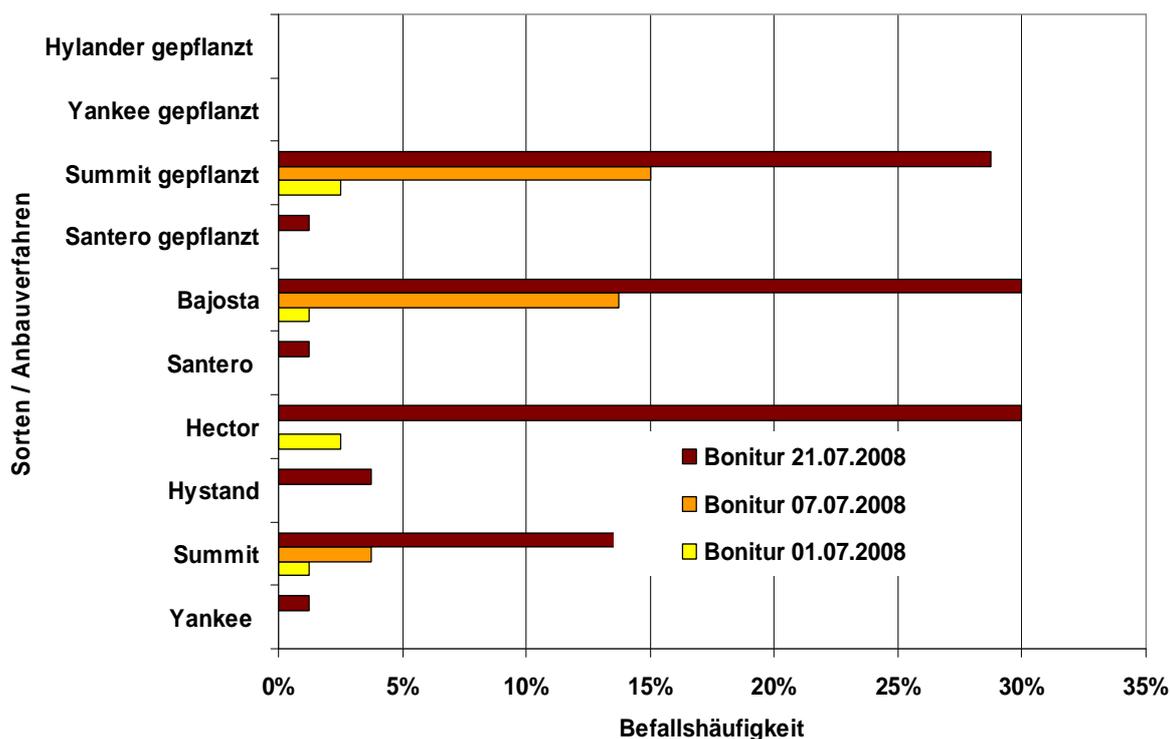


Abbildung 3b: Epidemieentwicklung über die Befallshäufigkeit von Falschem Mehltau in Sommertrockenzwiebeln 2008, resistente Sorten sind Hylander, Yankee, Santero und Hystand. Es trat kein Befall in den Pflanzvarianten der Sorten Yankee und Hylander auf.

2009

Im Jahr 2009 lag der Befallsbeginn mit Falschem Mehltau im Versuch mit dem 30.05. bzw. 03.06. vier Wochen früher als 2008. Weiterhin wurde die Epidemieentwicklung in diesem Jahr durch die Versuchsanlage (ohne Zwischenbeete der resistenten Sorte Yankee; Parzellen der hoch anfälligen Sorte Takmark im Versuch integriert; Versuch liegt geschützt in einer Senke mit Beschattung durch Bäume) und durch das hohe witterungsbedingte Befallsrisiko beschleunigt. Dies spiegelte sich auch in den Bonituren (Abb. 3c) vom 04.06., 16.06. und 26.06.2009 wider. Die hoch resistenten Sorten waren auch unter diesen Bedingungen - mit Ausnahme wiederum

von Einzelpflanzen - befallsfrei. Nur in der Sorte Santero war ein höherer Anteil an befallenen Fehltypen aufgetreten.

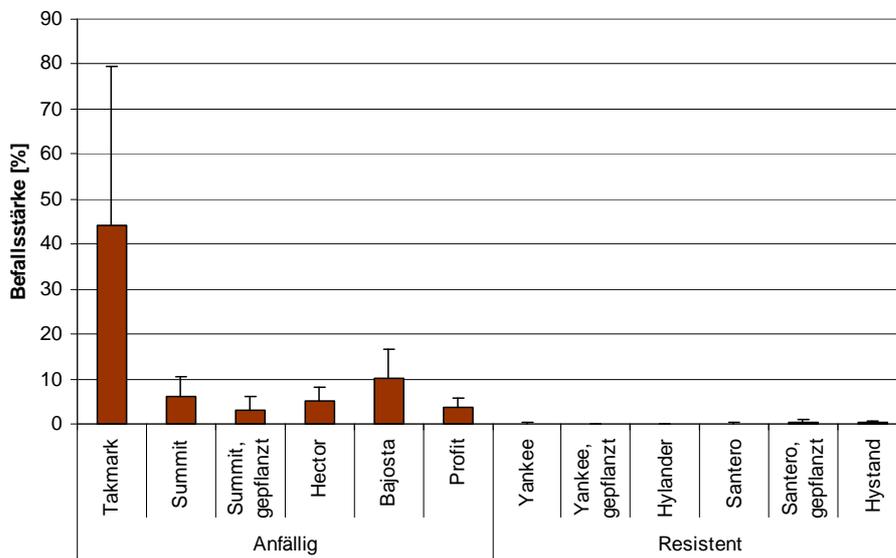
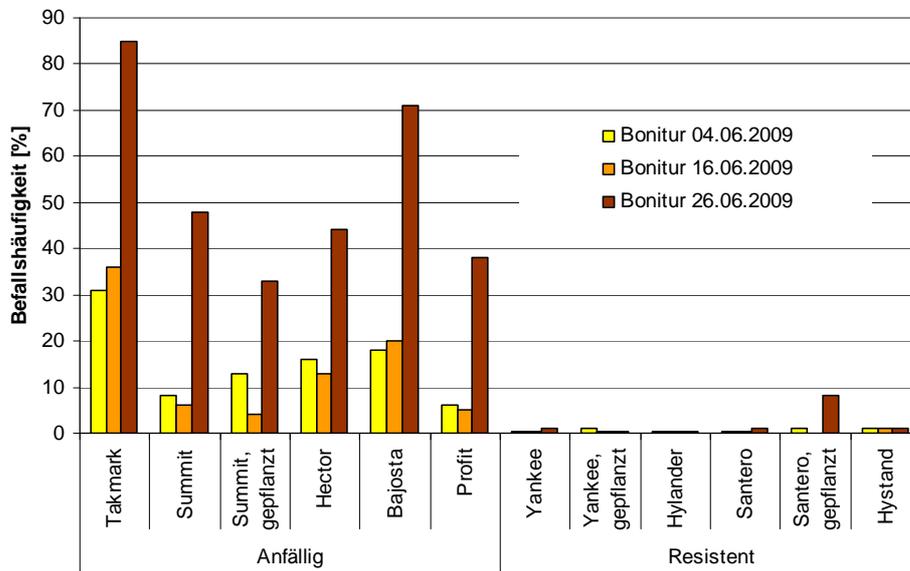


Abbildung 3c: Epidemieentwicklung über die Befallshäufigkeit von Falschem Mehltau (oben) und Befallsstärke am 26.06. (unten) in Sommerzwiebeln 2009

3.1.1.3 Auftreten weiterer Schaderreger

2007

Im Feldversuch 2007 wurden am 09.07. weitere Schaderreger bzw. Symptomausprägung (*Stemphylium* sp., *Thrips* sp. und IYSV) sowie das Auftreten von trockenen Spitzen beurteilt (Tab. 2). Der Befall mit *Stemphylium* sp. beschränkte sich im Wesentlichen auf die mit Falschem Mehltau befallenen Sorten, da *Stemphylium* insbesondere geschwächtes Blattgewebe sukzessiv besiedelt. In dem Versuch zeigten die Pflanzvarianten die stärksten Thrips-Symptome. Da *Thrips tabaci* als Vektor für IYSV (*Iris yellow spot virus*) dient, lässt sich hierdurch auch die starke Ausprägung von Virussymptomen an den beiden Pflanzvarianten erklären. Auffallend war jedoch, dass im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Nachbarflächen die aufgetretenen Thrips-Saugschäden in dem hier dargestellten Versuch sehr gering waren. Da Symptome von IYSV erstmalig 2007 in der Region in diesem Umfang beobachtet wurden, erfolgten zur Diagnose mehrere Probenahmen mit anschließendem serologischen Nachweis (Abt. Phytomedizin, DLR-Rheinpfalz) und Publikation in einer Fachzeitschrift (siehe Veröffentlichungen unter 7.).

Tabelle 2: Auftreten weiterer Schaderreger und Symptome am 09.07.2007 im Feldversuch (Symptomausprägung: (+) = gering; + bzw. ++ = mittel bzw. stark)

Sorte / Anbauverfahren	Symptome bzw. Schaderreger			
	<i>Stemphylium</i> sp. (% befallene Blattfläche)	Thrips-Schaden	IYSV (Häufigkeit Auftreten 'typischer' Läsionen)	Trockene Spitzen
Yankee	Spuren	(+)	(+) bis +	+
Hystand	Spuren	(+)	(+)	(+)
Santero	0	(+)	vereinzelt	+
Bajosta	9,5	(+)	(+) bis +	+ bis ++
Hector	4,7	(+)	(+)	+
Summit	4,2	(+)	(+) bis +	+
Yankee, gepflanzt	Spuren	++	+ bis ++	+
Summit, gepflanzt	6,5	+	+ bis ++	++

2008

Aufgrund des starken Erstauftretens des durch *Thrips tabaci* übertragenen *Iris yellow spot virus* (IYSV) in 2007 wurden beide Schaderreger in der Versuchsanlage **2008** quantifiziert. In den Bonituren wurden die aufgetretenen Blattschäden / Symptome bewertet, jedoch weder die Thrips-Population erfasst noch weitere serologische oder molekularbiologische Nachweise zum Vorkommen von IYSV in nicht Symptom tragenden Pflanzen durchgeführt. Erste Saugschäden durch *Thrips* sp. wurden am 20.5.08 in den gepflanzten Versuchsvarianten beobachtet. Zu beiden Boniturterminen im Juni wurden – wie in 2007 - größere Schäden in den Pflanzvarianten als in den Direktsaaten festgestellt (Abb. 4).

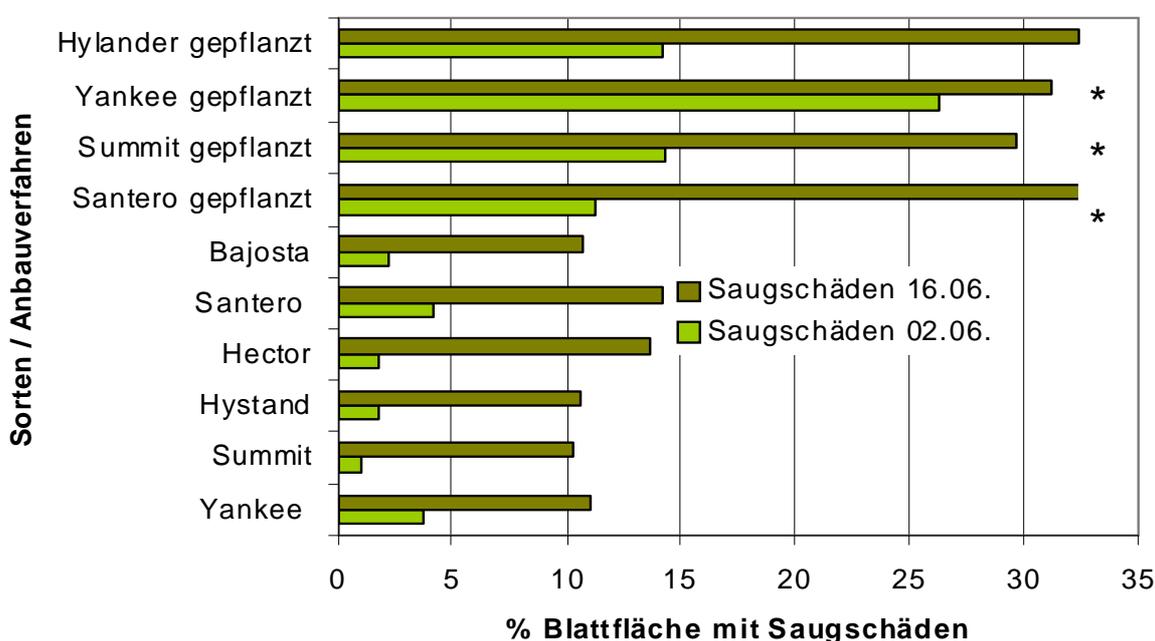


Abbildung 4: Durch Saugtätigkeit von *Thrips* sp. geschädigte Blattfläche in den Sorten und Anbauverfahren 2008 (* = signifikante Unterschiede in der Bonitur der Anbauverfahren vom 16.06.; die Sorte Hylander stand in der Regnergasse außerhalb der Blockanlage des Versuches und wurde bonitiert, aber nicht in der Varianzanalyse berücksichtigt)

Die Sorte Summit zeigte in beiden Anbauverfahren am häufigsten Virussymptome (Abb. 5). Diese Beobachtung, die auch in einem Versuch im konventionellen Zwiebelanbau bestätigt werden konnte, kann einerseits auf vorhandene Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten für IYSV hinweisen. Da IYSV Symptome nach Beobachtungen in den USA verstärkt nach Bulbeninduktion auftreten, kann die Symptommhäufigkeit in der Sorte Summit andererseits auch in Zusammenhang mit deren früheren (genetisch bedingten) Abreife stehen.

Trotz anfänglichen stärkeren Auftretens von Thrips-Schäden in der ökologischen Versuchsanlage als in einer konventionell bewirtschafteten Vergleichsanlage, traten Anfang Juli in den Öko-Zwiebeln in allen Sorten weniger IYSV Symptome als im konventionellen Versuch.

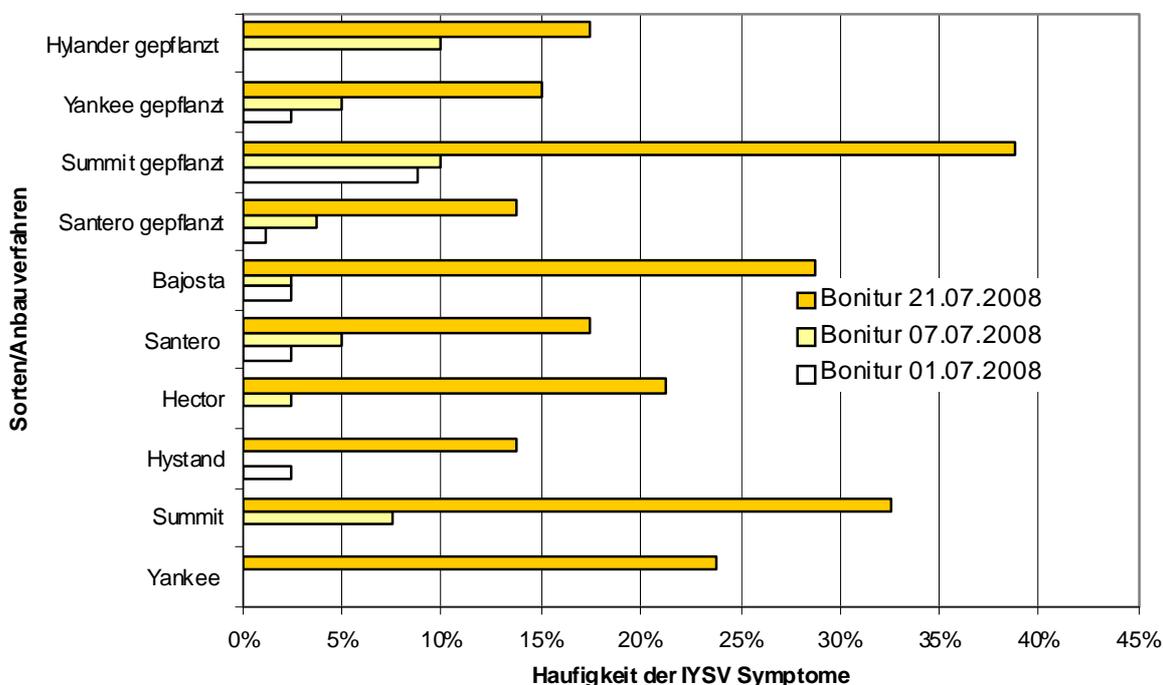


Abbildung 5: Häufigkeit von IYSV Symptom tragenden Pflanzen in den Sorten und Anbauverfahren 2008

Bei den Proberodungen zur Ertragsbestimmung wurde **2008** ein stärkerer Spät-Befall der Wurzeln mit *Phoma terrestris*, dem Erreger der Roten Wurzelfäule, festgestellt. Deshalb wurden zu diesem Zeitpunkt die Befallsstärke und die noch vorhandene Wurzelmenge (durchschnittliche Länge x geschätzte Anzahl der Wurzeln) bestimmt. Die Sorten unterschieden sich deutlich im Befall mit *P. terrestris* (Abb.6). Hierbei wiesen die Sorte Yankee (gepflanzt) den niedrigsten und die Sorte Hector den höchsten Befall auf. Insgesamt zeichneten sich die neuen Sorten Yankee, Hylander und Hystand (alle Züchtungen der Fa. Bejo) durch einen niedrigeren Befall mit gleichzeitig noch gut ausgebildetem Wurzelsystem im Vergleich zu den anderen Sorten aus. Wurzelmenge und *Phoma*-Befall waren eng (negativ) korreliert ($R^2 = 0,87$), was möglicherweise auf eine höhere Widerstandsfähigkeit der erwähnten neuen Sorten gegenüber *P. terrestris* hinweist. Im Vergleich zu dem starken Auftreten von *P. terrestris* in der ökologischen Versuchsanlage wurde in der schon zuvor erwähnten konventionell bewirtschafteten Versuchsanlage nur sehr vereinzelt und in sehr geringem Ausmaß Wurzeln mit Roter Wurzelfäule 2008 gefunden.

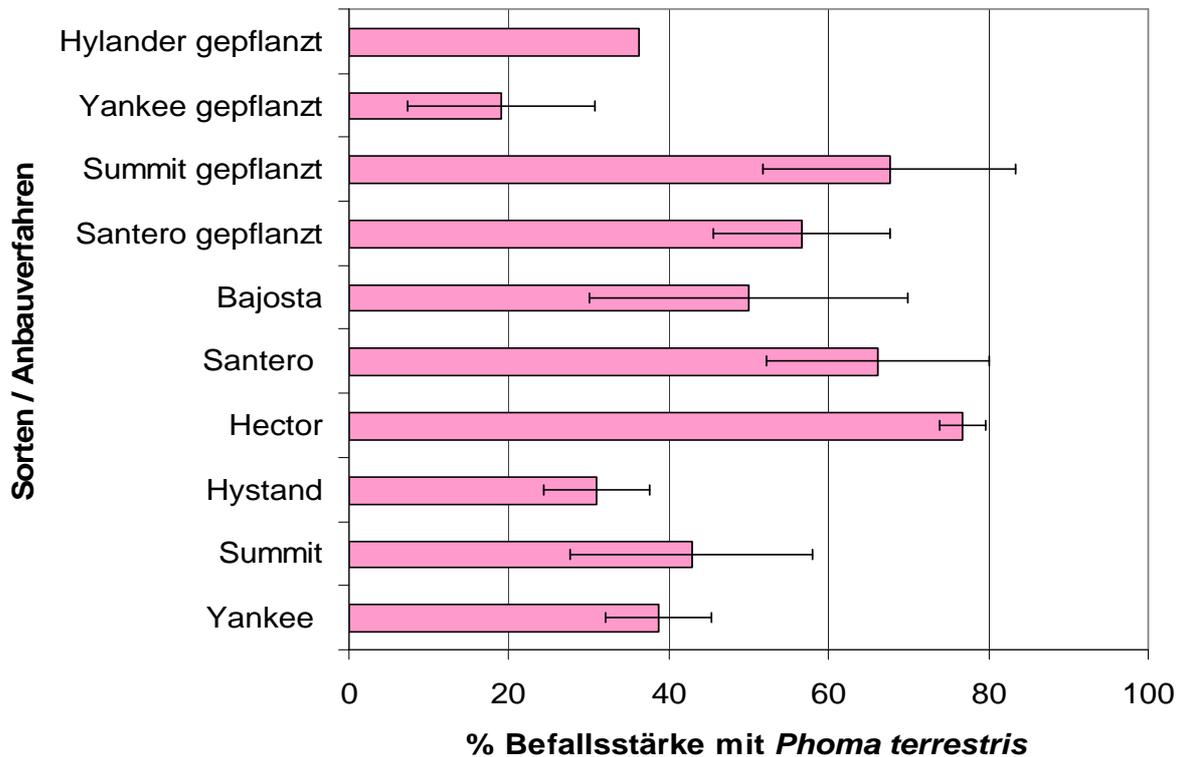


Abbildung 6: Befallsstärke mit *Phoma terrestris* in den Sorten und Anbauverfahren 2008 (MW±StABW)

2009

Witterung und Versuchslage begünstigten 2009 nicht nur einen starken Befall mit Falschem Mehltau sondern auch das Auftreten von *Botrytis squamosa* ab Anfang Juli. Am 13.07.2009 ergab eine Bonitur in den für Falschen Mehltau hoch resistenten Sorten eine Befallshäufigkeit mit *B. squamosa* von 100 % und eine Befallsstärke von 10-15 %. In den anderen stark mit Mehltau befallenen Sorten konnten die Symptome nicht mehr eindeutig einzelnen Erregern zugeordnet werden; diese Sorten wurden deshalb nicht in die Bonitur einbezogen; das Laub dieser Sorten war zu diesem Zeitpunkt stark nekrotisiert.

3.1.1.4 Erträge und Lagerfähigkeit

2007

In 2007 wurden die Pflanzvarianten 10 Tage früher als die entsprechenden Direktsaaten geerntet. Höchste marktfähige Erträge zeigten die für Falschen Mehltau resistenten Sorten Yankee (Sä- und Pflanzvariante) und Hystand mit 4,5 - 5 kg/m² (450 – 500 dt/ha) gefolgt von der Vergleichssorte Hector mit 400 dt/ha (Abb. 7). Übergrößen traten nicht auf, der Anteil nicht marktfähiger Untergrößen fiel bei einzelnen Sorten, wie Summit oder Hector, höher aus. Die Erträge in den beiden Anbauverfahren der Sorten Yankee und Summit unterschieden sich nicht signifikant.

Die mittel-früh abreifenden Sorten wiesen erwartungsgemäß überwiegend eine geringere Zwiebelfestigkeit auf (Tab. 3a). Auffallend war jedoch die geringere Festigkeit der spät abreifenden Sorte Hystand, die auch einen wesentlich dickeren Halsabschluss aufwies. Bei der Triebbildung - als ein Maß für die Lagerfähigkeit - reihten sich die neuen resistenten Sorten erwartungsgemäß in das Gesamtspektrum ein (Tab. 3b). Faule Zwiebeln traten in allen Varianten bis Mitte Februar 2008 nur vereinzelt in der Lagerung auf, äußerlich sichtbares Auskeimen der Lagerzwiebeln war bis zu diesem Termin bei keiner Sorte festzustellen.

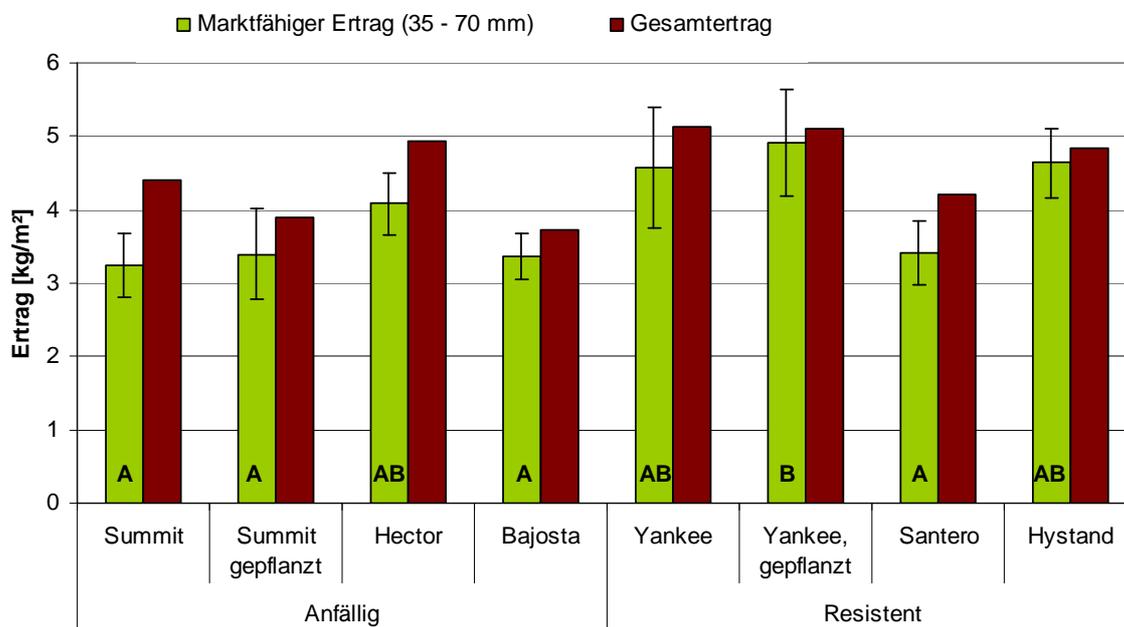


Abbildung 7: Erträge in Sorten und Anbauverfahren 2007 (unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede)

Tabelle 3: Sortenbewertung und Lagerverhalten 2007 (Naturlager mit guter Durchlüftung, frostfrei)

a) Sortenbewertung bei Einlagerung

Sorte / Anbauverfahren	Zwiebelform	Festigkeit (3-5-7-9)	Halsabschluss (3-5-7-9)	Farbe (1-3-5-7)	Gleichmäßigkeit d. Farbe (1-9)
Yankee	hoch-rund	7,75	8,5	5,5	8,25
Hystand	hoch-rund	7,5	5,5	3,5	7,75
Santero	rund	8,25	8,25	3,5	8,25
Bajosta	hoch-rund, rund	8,25	8	3,5	6,5
Hector	rund	8,5	8,25	2,5	8,25
Summit	hoch-rund	8,75	8,25	3	8,25
Yankee, gepflanzt	hoch-rund	7,5	8,25	7	9
Summit, gepflanzt	hoch-rund	7,75	7,25	5	8,25

Farbe: 1=strohgelb, 3=gelbbraun, 5=braungelb, 7=braun; Bewertungsskala 1-9, mit der Note 9 für die stärkste / beste Ausprägung des entsprechenden Merkmals

b) Beurteilung der Triebentwicklung an Schnittproben (10 Zwiebeln / Termin)

Sorte / Anbauverfahren	Datum / Trieblänge in cm				
	10.10.07	15.11.07	13.12.07	15.01.08	14.02.08
Yankee	0,44	1,08	1,20	1,63	1,93
Hystand	0,06	0,50	0,92	1,04	1,73
Santero	0,15	0,56	0,66	1,08	1,59
Bajosta	0,18	0,97	1,38	1,23	2,20
Hector	0,09	0,55	0,93	0,86	1,71
Summit	0,34	1,23	1,33	1,78	2,41
Yankee, gepflanzt	0,34	1,15	1,45	1,64	2,28
Summit, gepflanzt	0,67	1,50	2,06	2,01	2,63

2008

Auch 2008 wurde die Pflanzvariante Summit als erste Variante am 28.07. geerntet (10 Tage früher als die Direktsaat), als letzte wurde die spät abreifende Sorte Hystand am 13.08. gerodet. Aufgrund von uneinheitlichen Bestandsdichten variierten die Erträge einzelner Sorten zwischen den Wiederholungen stark und unterschieden sich nicht signifikant (Abb. 8). Insgesamt war das Ertragsniveau vor allem der neuen resistenten Sorten mit demjenigen von 2007 vergleichbar (4-5 kg/m² bzw. 400-500 dt/ha). Höchste Erträge an marktfähiger Ware lieferten die Sorten Sante-

ro, Hylander und Hystand, während die Sorte Summit in beiden Anbauverfahren die geringsten Mengen marktfähiger Ware sowie einen höheren Anteil an klein fallender Ware (< 40mm) lieferte. Aufgrund einer späten Saatgutlieferung lagen die Sorten Profit und Hylander außerhalb der Blockanlage in den Randparzellen bzw. in der Regnergasse und wurden deshalb nur zur Orientierung in Abb. 8 einbezogen.

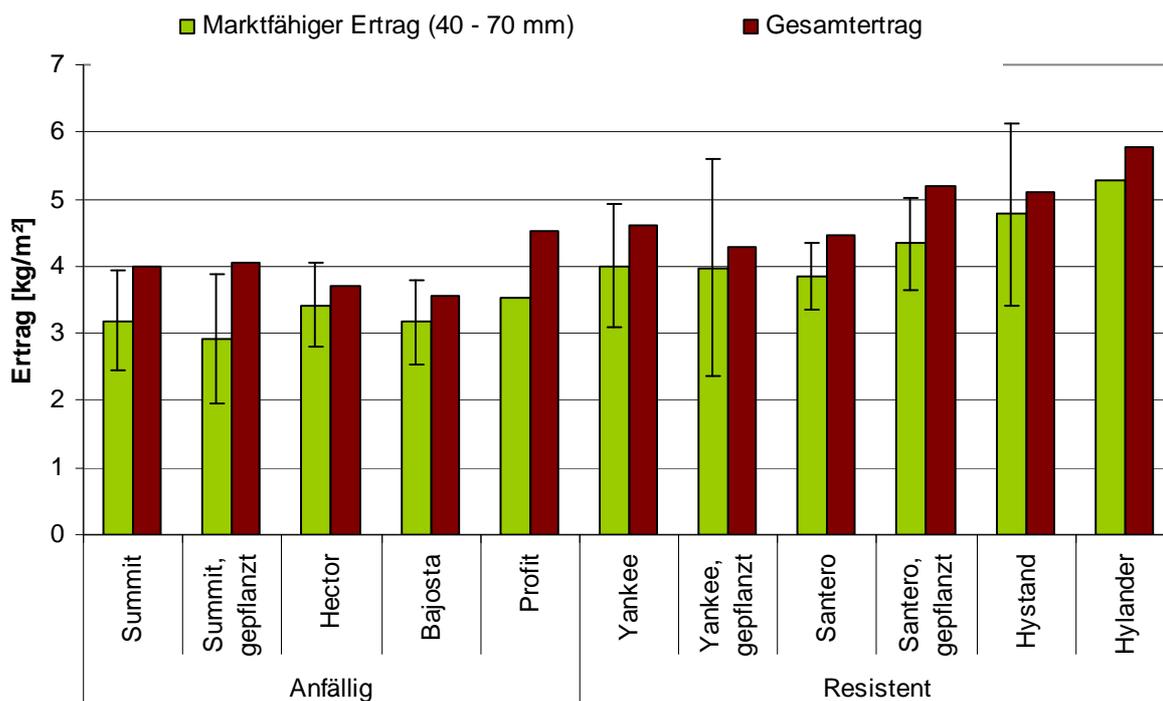


Abbildung 8: Erträge in Sorten und Anbauverfahren 2008 (keine signifikanten Unterschiede)

Zusätzlich wurden 2008 wieder Teilmengen der Proberodungen aller Sorten und Anbauvarianten für einen Lagerversuch ausgewogen sowie eine Sortenbeschreibung und eine Prüfung auf Triebbildung an zwei Terminen durchgeführt (Tab. 4). Bei den Kriterien für eine gute Lagereignung, wie Festigkeit, Halsabschluss und Trieblänge, fielen die Sorte Hector durch eine etwas geringere Festigkeit und die Sorte Hystand durch einen schlechteren Halsabschluss auf; die mittel-früh abreifenden Sorten Yankee und Summit wiesen im Vergleich zu den anderen mittel-spät bis spät abreifenden Sorten längere Triebe (wie 2007) zum Ende der Lagerung auf. Die neuen resistenten Sorten reihten sich somit wiederum gut in das Gesamtspektrum ein. Faule Zwiebeln sowie äußerlich sichtbares Austreiben traten in allen Varianten Mitte März 2009 nur vereinzelt im Lager auf.

Tabelle 4: Sortenbewertung und Lagerverhalten 2008

Sorte / Anbau- verfahren	Zwiebelform	Festigkeit (1-9)	Halsab- schluss (1-9)	Farbe (1-3-5-7)	Haften der Schale (1-9)	Trieblänge (cm) bei Schnittproben	
						16.10.08	10.03.09
Yankee	hoch-rund	7-8	9	5	8-9	0,3	2,7
Summit	hoch-rund, rund	8	8	3	8-9	0,3	2,8
Hystand	hoch-rund	8	7-8	1-3	9	0,0	1,7
Hector	hoch-rund	7	8-9	3-5	8	0,1	2,4
Santero	hochrund, rund	8-9	9	3	9	0,2	1,8
Bajosta	hoch-rund	7-8	8-9	3-5	9	0,4	2,1
Santero, gepfl.	rund	8-9	9	5-7	8-9	0,2	2,0
Summit, gepfl.	hoch-rund, rund	9	9	3	7	0,7	2,5
Yankee, gepfl.	hoch-rund	9	9	5-7	7-8	0,3	2,3
Hylander, gepfl.	hoch-rund	8-9	9	1-3	8	0,0	1,7

Farbe: 1=strohgelb, 3=gelbbraun, 5=braungelb, 7=braun; Bewertungsskala 1-9, mit der Note 9 für die stärkste / beste Ausprägung des entsprechenden Merkmals

Trieblänge gemessen an Schnittproben von 10 Zwiebeln / Termin

2009

In 2009 waren die Erträge aufgrund des starken Befalls mit Falschem Mehltau in den mittel und hoch anfälligen Sorten auf sehr niedrigem Niveau (Abb. 9). Ein hoher Anteil nicht marktfähiger Ware musste festgestellt werden. Bei der Sorte Takmark war ein Totalausfall zu verzeichnen. Aber auch in den Varianten der resistenten Sorten waren die Erträge im Vergleich zu den Vorjahren geringer. Dies ist vermutlich u. a. auf den stärkeren Befall mit *Botrytis squamosa* und weiteren Sekundärparasiten in der Abreifephase zurückzuführen. Aufgrund eines starken Unkrautbesatzes in zwei Wiederholungen und einzelnen Parzellen der Versuchsanlage traten große Ertragsschwankungen zwischen den Wiederholungen auf. Zudem wurde die spät abreifende Sorte Hystand aufgrund des hohen Unkrautdruckes frühzeitig geerntet und konnte deshalb nicht ihr Ertragspotential nicht ausschöpfen. In der Sorte Yankee traten vermehrt Schosser zur Ernte auf. Unter diesen Bedingungen erwiesen sich dennoch die Varianten Yankee (gesät) und die

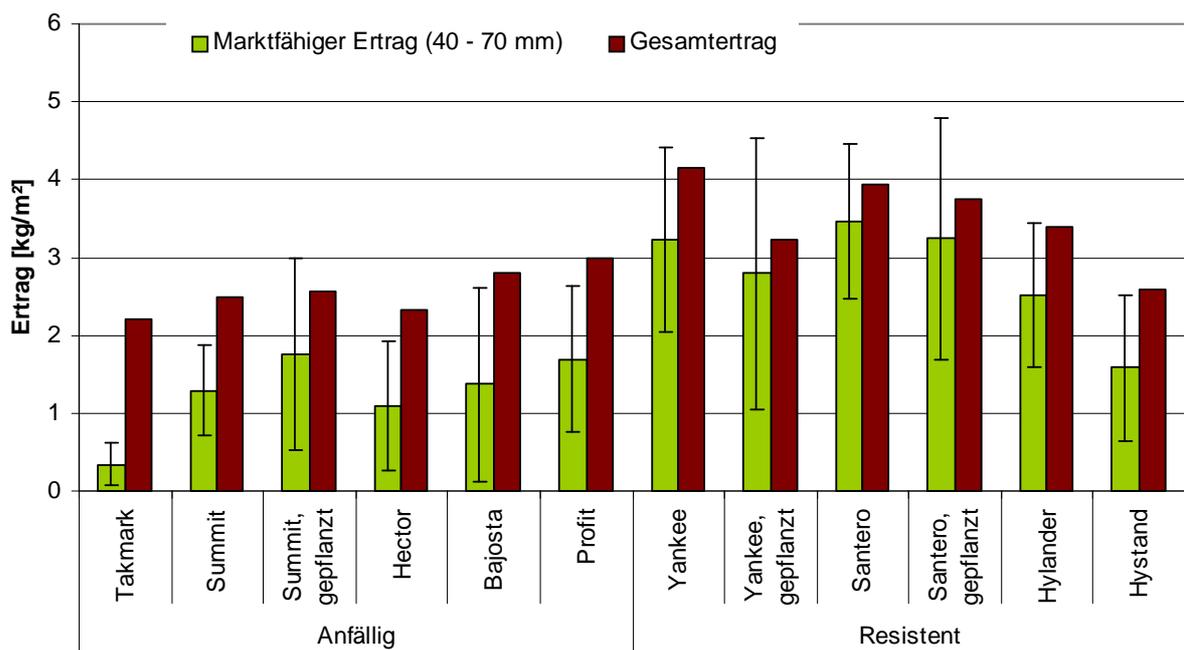


Abbildung 9: Erträge in Sorten und Anbauverfahren 2009

Tabelle 5: Sortenbewertung zur Ernte 2009

Sorte / Anbauverfahren	Zwiebelform	Festigkeit (3-5-7-9)	Halsabschluss (3-5-7-9)	Farbe (1-3-5-7)	Haften der Schale (1-9)
Takmark	hoch-rund	7	9	5	8
Summit	hoch-rund	7	8	3	7
Summit, gepflanzt	rund, hoch-rund	7	7	7	7
Hector	rund	7	7	5	8
Bajosta	rund	9	9	5	7
Profit	rund	9	9	3	7
Yankee	rund, hoch-rund	7	7	7	8
Yankee, gepflanzt	hoch-rund	7	8	7	8
Santero	rund	9	9	5	8
Santero, gepflanzt	rund	9	8	7	9
Hylander	rund	9	8	3	7
Hystand	rund	7	5	3	7

Farbe: 1=strohgelb, 3=gelbbraun, 5=braungelb, 7=braun; Bewertungsskala 1-9, mit der Note 9 für die stärkste / beste Ausprägung des entsprechenden Merkmals

Sorte Santero in beiden Anbauverfahren als ertragreichste Sorten. Diese Sorte fiel auch wieder bei der Bewertung nach der Ernte durch ihre Festigkeit und Schalenhaftung sowie feinem Halsabschluss auf (Tab. 5). Eine Lagerprüfung wurde 2009 nicht durchgeführt, jedoch erfolgte zur Ernte nochmals eine Sortenbewertung (Tab. 5), die die Ergebnisse der Vorjahre bestätigte.

3.1.1.5 Sortenerfahrungen 2010

2010 standen von der mittel-frühen, für Falschen Mehltau hoch resistenten Sorte Yankee (US-Hybrid) erstmals kleine Mengen Steckzwiebeln sowie eine sogenannte Multipille (7 Korn in einer Pille) für die Direktsaat zur Verfügung. Letzt genannte Saatgut-Form wäre möglicherweise eine Alternative zu dem arbeitsintensiven Pflanzzwiebelverfahren und würde eine einfachere Direktsaat mit einem weiteren Abstand in der Reihe für eine leichtere Unkrautregulierung vereinen.

Steckzwiebel und Multipille-Parzellen wurden 2010 in einem 20 m breiten Trennstreifen zwischen zwei Applikationsversuchen geprüft (siehe 3.1.2.4, Feldversuch 2010). Unerwartet trat in diesem Jahr ein massiver Befall mit Falschem Mehltau in allen Saat- und Pflanzgut-Varianten der Sorte Yankee in der Versuchsanlage auf. Befallsverlauf, Symptomausprägung und Sporulationsintensität glich dem Befall wie er sonst nur in einer für Falschen Mehltau hoch anfälligen Sorte beobachtet werden kann. Nach Bestätigung der Sortenechtheit durch den Züchter (pers. Mitteilung, Bejo Zaden B.V., Niederlande) muss von einem – zwar nur sehr lokalem – Resistenzdurchbruch ausgegangen werden (LEINHOS, 2010b).

3.1.1.6 Grafische Zusammenfassung der Ergebnisse zu Sorten und Anbauverfahren

In den drei Versuchsjahren 2007 – 2009 unterschied sich das witterungsbedingte Befallsrisiko für Falschen Mehltau erheblich (Abb. 10). Mit zehn und neun Tagen mit einem hohen witterungsbedingten Infektionsrisikos in den Monaten Juni bzw. Juli war 2009 ein Jahr mit hohem Befallsrisiko für Falschen Mehltau. Dies ist auch im Vergleich der Befallshäufigkeit in den Feldversuchen über die drei Jahre zum Zeitpunkt ‚Anfang Juli‘ gut nachzuvollziehen (Abb. 11). In den Anbauverfahren zeigte die Sorte Summit in 2007 und 2008 als Pflanzzwiebel tendenziell eine höhere Befallshäufigkeit (siehe Abb. 3a und 3b). In allen drei Jahren waren die neuen hoch resistenten Sorten - mit Ausnahme von Fehltypen (Einzelpflanzen) - befallsfrei.

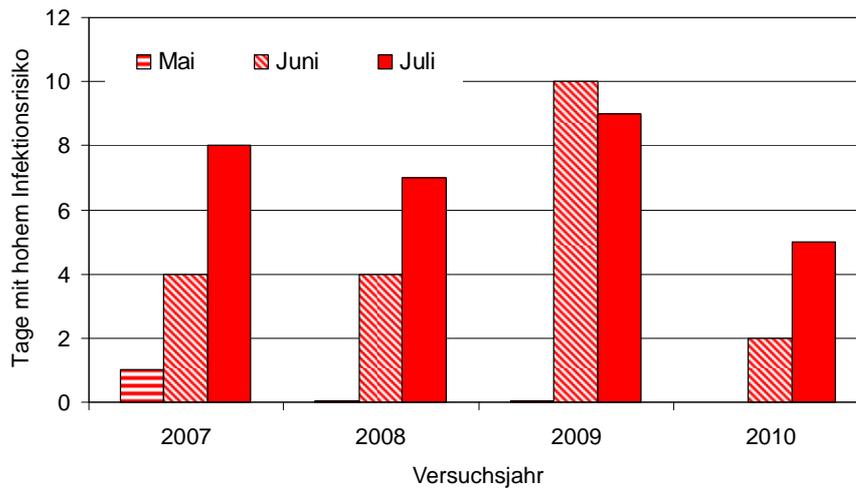


Abbildung 10: Witterungsbedingtes Infektionsrisiko in Sommertrockenzwiebeln 2007 – 2010 (Berechnungsbasis Bestandsentwicklung in der Sorte Summit, Direktsaat)

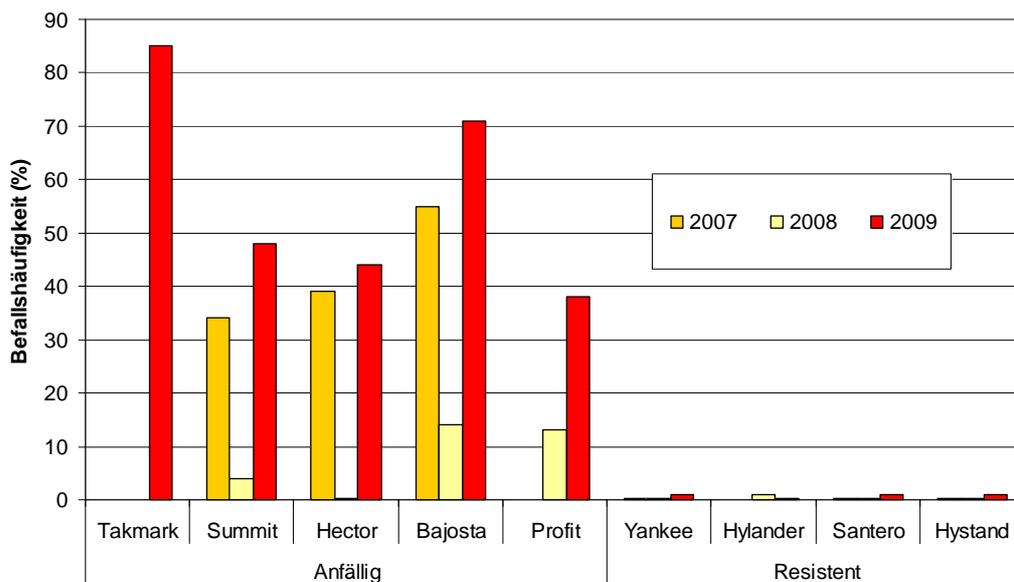


Abbildung 11: Befallshäufigkeiten in den Sorten (Direktsaat) Anfang Juli 2007-2009

Die marktfähigen Erträge der anfälligen Sorten fielen 2007 und 2008 aufgrund des moderaten Befallsdrucks mit Falschem Mehltau nur wenig niedriger aus als in den hoch resistenten Sorten (Abb. 12). Deutliche Ertragsunterschiede zwischen den Sorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit bzw. Resistenz ergaben sich jedoch 2009 bei hohem Befallsdruck und schwierigen Standortbedingungen. Hierbei fiel vor allem die Sorte Santero mit einem mittleren, aber über die drei Versuchsjahre gleichbleibenden Ertragsniveau auf. Zudem zeichnete sich diese Sorte durch eine sehr gute Lagerfähigkeit aus.

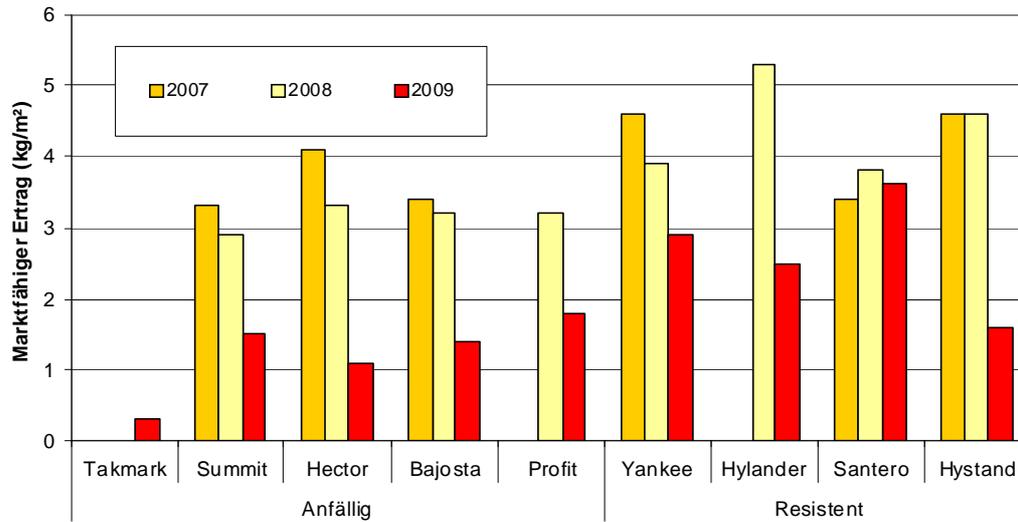


Abbildung 12: Vergleich der marktfähigen Erträge der Sorten in Direktsaat 2007-2009 (Sorte Hystand 2009 vorzeitig geerntet).

Im Vergleich der Anbauverfahren war der Jahreseinfluss größer als der des Anbauverfahrens (Abb. 13). Insgesamt wurden durch Pflanzung der Zwiebeln tendenziell Mehrerträge in den Jahren 2007 und 2008, in 2009 jedoch geringere Erträge in der Pflanzvariante der Sorten Yankee (Auftreten von Schossern!) und Santero erzielt. Wiederum lässt sich auch hier bei der Sorte Santero ein verhältnismäßig gleichbleibendes Ertragsniveau in allen Anbaujahren und Verfahren feststellen.

Das Anbauverfahren ‚Pflanzzwiebel‘ stellt hohe logistische Anforderungen an den Praxisbetrieb (Anzucht bzw. Verfügbarkeit von Pflanzzwiebeln, witterungsabhängiger Pflanztermin und arbeitsintensive Pflanzung auch bei Automatisierung). Der ca. zwei Wochen frühere Erntetermin und die geringfügigen Mehrerträge (ohne eine weitere Qualitätsverbesserung) in einzelnen Jahren rechtfertigen jedoch nicht den hohen notwendigen Einsatz bei der Pflanzung in Regionen wie dem hiesigen Versuchsstandort, in denen eine frühe Direktsaat ab Anfang März möglich ist.

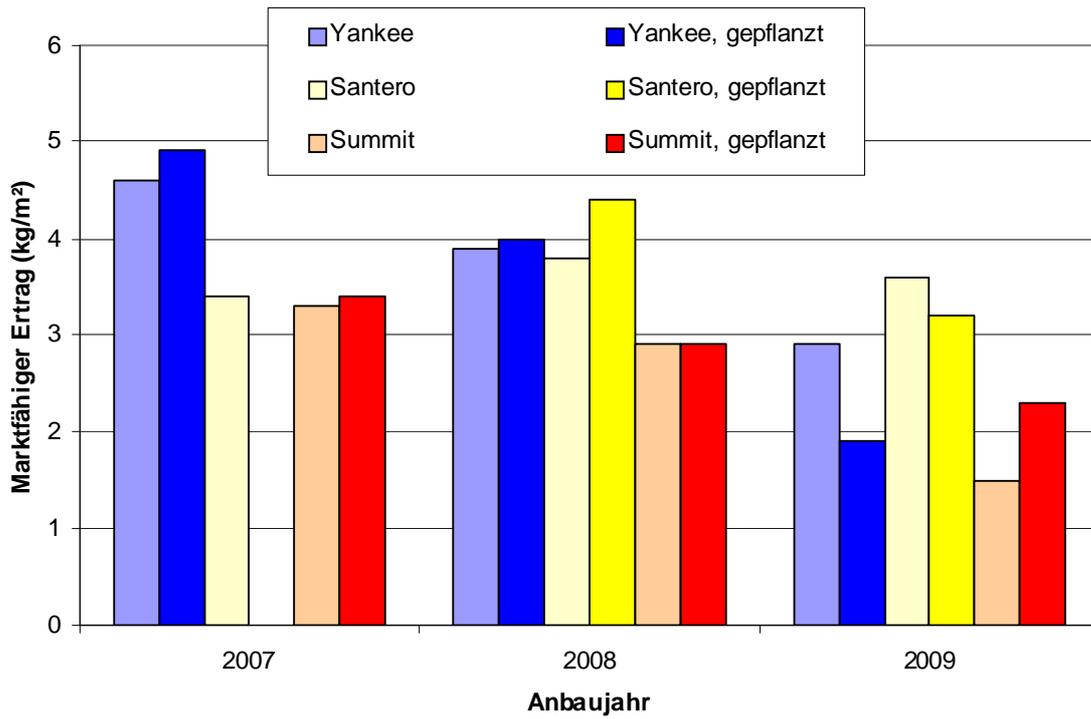


Abbildung 13: Vergleich der marktfähigen Erträge in den Anbauverfahren ‚Direktsaat‘ und ‚Pflanzzwiebel‘ in den Jahren 2007-2009 (Sorte Santero 2007 nicht als Pflanzvariante gepflüft)

3.1.2 Untersuchungen zur Wirksamkeit neuer biologischer Präparate

3.1.2.1 Prüfungen im Gewächshaus

Für die Wirkungsprüfung der biologischen Präparate gegen Falschen Mehltau wurde eine Vermehrungskultur des Erregers im Gewächshaus etabliert. In anfänglichen Sporenkeimtests zum Einschätzen der biologischen Wirksamkeit zeigten die beiden Pflanzenrohextrakte aus Salbei und Süßholz wie auch das mikrobielle Präparat *Aneurinibacillus migulanus in vitro* auf Wasseragar und in wässriger Suspension eine stark hemmende direkte Wirkung auf die Sporenkeimung von *Peronospora destructor*.

Infolgedessen wurden die biologischen Präparate sowie das Vergleichspräparat Elot-Vis in Gewächshausversuchen auf ihre protektive bzw. kurative Wirkung auf Sorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit für Falschen Mehltau geprüft. Hierfür wurden die hoch anfällige Sorte Takmark sowie die mittel anfällige Sorte Summit (*Allium cepa*) und für wenige Versuchen auch die hoch anfällige Bundzwiebelsorte Green Banner (*Allium fistulosum x A. cepa*) ausgewählt. Die Präparatapplikationen erfolgten entweder 2 oder 1 Tag vor Inokulation (dai) oder 1 Tag nach Inokulation (dpi).

Beispielhaft sind in Abb. 14 die Wirkungen der drei Präparate bei prä- und postinfektioneller Behandlung auf Takmark dargestellt. Eine kurative Wirkung der Rohpräparate war im Allgemeinen nicht gegeben. Da die Pflanzenextrakte in 10%iger ethanolischer Lösung appliziert wurden, wurde der Einfluss des Lösungsmittels gleichfalls geprüft; hierdurch wurde der Befall jedoch nicht verändert.

Da in ersten Versuchen tendenziell die Wirkung von Applikationen 2 dai besser als diejenige 1 dai war (Ergebnisse nicht dargestellt), wurde in den Prüfungen standardmäßig zwei Tage vor Inokulation appliziert. Die Ergebnisse verschiedener Versuchsreihen sind in den folgenden Darstellungen zusammengefasst:

Die drei biologischen Präparate verminderten den Befall mit Falschem Mehltau. Der Wirkungsgrad war jedoch abhängig von der Sortenanfälligkeit bzw. der Befallsentwicklung (Tab. 6 und Abb. 15). In den Gewächshausversuchen wurden nur bei niedriger Befallsstärke in der Kontrolle (ca. 10 %) Wirkungsgrade von über 70 % erzielt. Bei hohem und sehr hohem Befallsdruck war die Wirkung entweder stark schwankend oder fehlte vollständig (Abb. 16). Keines der Präparate zeigte am Zwiebellaub phytotoxische Effekte.

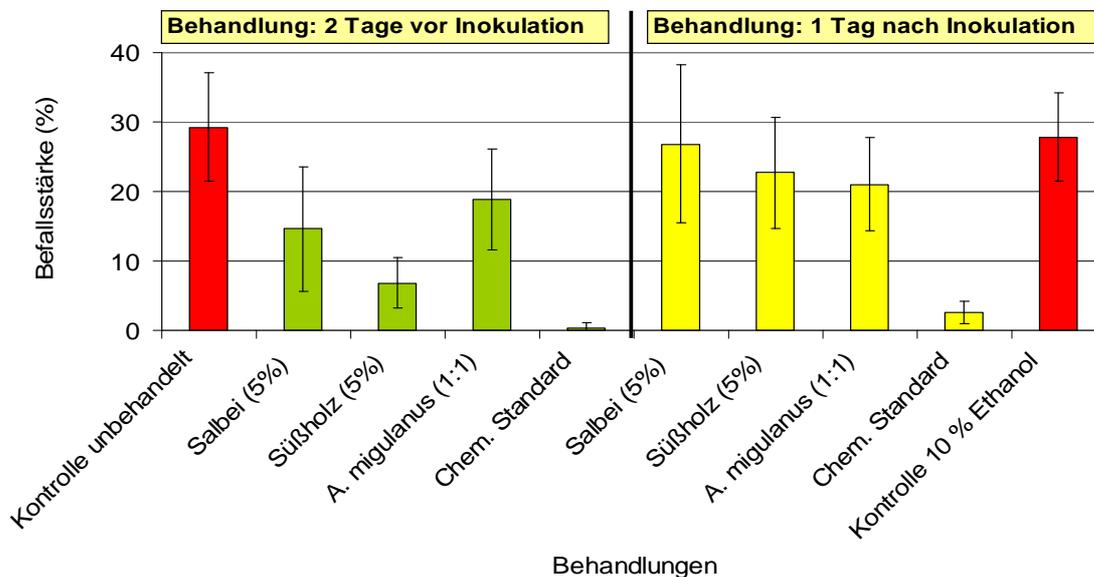


Abbildung 14: Beispiel einer Versuchsreihe zur Wirkung der biologischen Präparate gegen *Peronospora destructor* auf der hoch anfälligen Sorte Takmark im Gewächshaus (Inokulum: $1,2 \times 10^5$ Sporen / ml; Bonitur: 15 dpi; MW \pm STABW).

Tabelle 6: Wirkung von Salbei- und Süßholzextrakten (5 % Wirksubstanzen) und des kommerziell verfügbaren Produktes Elot-Vis (10 % Produkt; Intrachem Bio) gegen *Peronospora destructor* auf Zwiebelsorten unterschiedlicher Anfälligkeit bei präinfektioneller Applikation (2 dai) im Gewächshaus

Pflanzenextrakte	Sorte	Anzahl Prüfungen	% Wirkungsgrad		
			Mittelwert	STABW	Schwankungsbreite
Salbei	Summit	2	84,8		79 - 90
	Takmark	6	68,2	11,7	50 - 82
Süßholz	Summit	2	84,1		70 - 99
	Takmark	9	76,5	15,4	47 - 92
Elot-Vis	Summit	1	95,5		
	Takmark	4	66,0	4,8	60 - 71

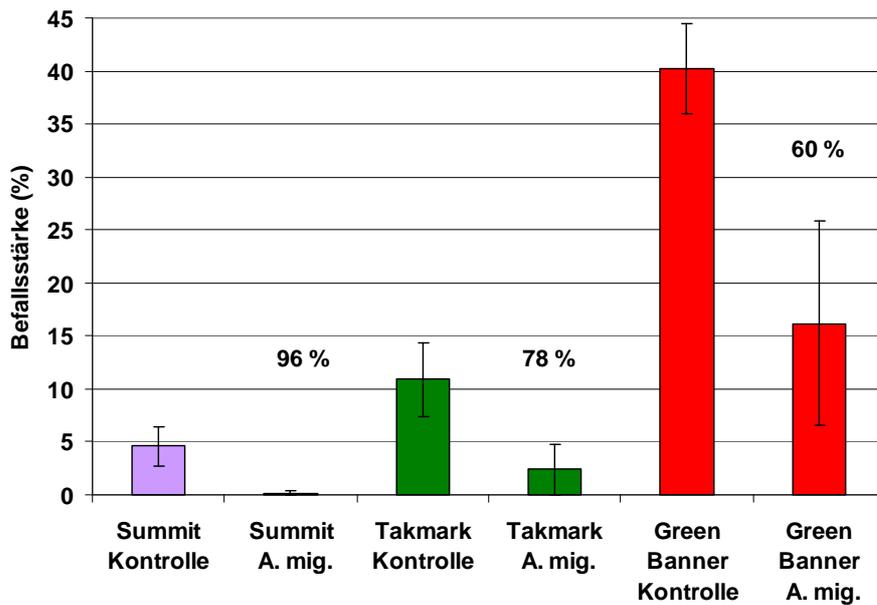


Abbildung 15: Wirkung von *Aneurinibacillus migulanus*-Brühe (1:1 verdünnt) gegen *Peronospora destructor* auf unterschiedlich anfälligen Zwiebelsorten im Gewächshaus (Inokulumdichte: $2-6 \times 10^4$ Sporen / ml; Bonitur: 20 dpi, Prozentwerte: Wirkungsgrad)

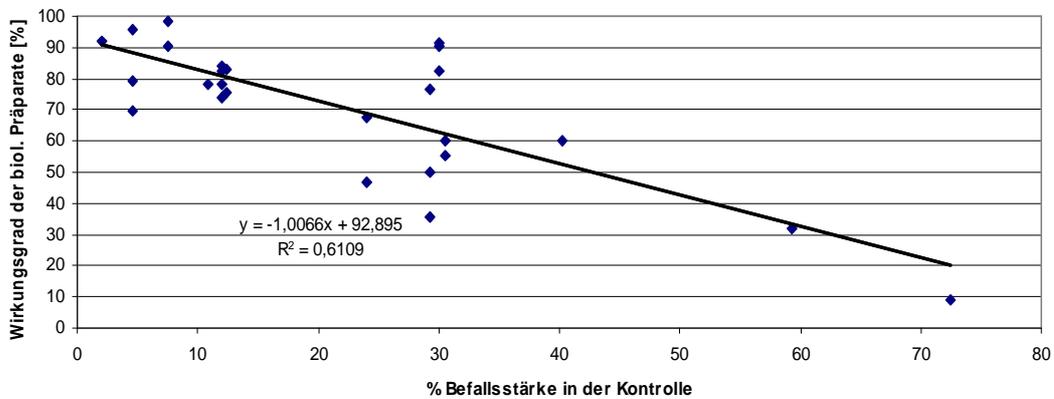


Abbildung 16: Korrelation von Befallsstärke in der Kontrolle und Wirkungsgrad der biologischen Präparate ermittelt über alle Sorten und Präparate in Gewächshausversuchen (Applikation: 2 dai)

3.1.2.2 Prüfungen unter Semi-Freilandbedingungen

In den Gewächshausversuchen zeigten die ethanolischen Rohextrakte aus Süßholzlaub über mehrere Versuchsreihen und bei unterschiedlichen Extraktionsverfahren (JKI Darmstadt, Trifolio-M) eine gleichbleibend hohe und stabile protektive Wirkung gegen Falschen Mehltau an Zwiebeln. Deshalb lag der Schwerpunkt der weiteren Untersuchungen auf dem Süßholzextrakt. Insbesondere wurden für die geplante Freilandprüfung Vorversuche in 5-L-Pflanzcontainern unter Semi-Freilandbedingungen durchgeführt, die sich auf die Regenfestigkeit von Süßholz-Rohextrakten sowie verschiedener erster Süßholz-Testformulierungen (Trifolio-M) konzentrierten (Abb. 17). Zusätzlich wurden die Additive Break Thru (Degussa AG), ein im konventionellen Anbau eingesetzter Zusatz mit spreitender Wirkung, und Nu-Film-P (Intrachem Bio), ein im ökologischen Anbau genehmigter Zusatzstoff zur Verbesserung der Anhaftung geprüft.



Randomisierte Blockanlage,

4-5 Wiederholungen

Applikation: 2 dai

Beregnung: 1 dai



Abb. 17: Versuchsaufbau zur Prüfung der Regenstabilität von Prüfpräparaten an Zwiebel unter Semi-Freilandbedingungen 2008-2010 durch kontrollierte Beregnung und anschließender Inokulation mit *Peronospora destructor*

Ohne Abregnen waren die geprüften Rohextrakte und Testformulierungen, mit Ausnahmen in den Versuchen 2 bzw. 5 (Formulierung LSS15), wiederum hoch wirksam und führten zu signifikant geringerem Befall mit Falschem Mehltau im Vergleich zu den Kontrollvarianten (Tab. 7). Nach einer kontrollierten Abregung mit 15 mm waren jedoch – mit Ausnahme von Versuch 1 mit langsamer Erregerentwicklung und langer Latenzzeit (Versuchsanstellung im Herbst/Winter) – keine befallsreduzierenden Wirkungen mehr nachweisbar. Weder Zusatzstoffe noch die bisher verfügbaren Formulierungen konnten unter diesen Bedingungen zu einer signifikanten Wirkungsverbesserung beitragen. Eine gewisse Regenfestigkeit ist möglicherweise bei der Formulierung LSS13 (2 % Wirkstoffgehalt) bei geringem Niederschlag vorhanden (Tab. 7, Versuch 5, Prüfglied LSS13 + 7 mm). Der Zusatz von Nu-Film-P könnte die Regenfestigkeit unterstützen (Tab. 7, Versuch 4, Süßholz-Rohextrakt + Nu-Film-P + 7 mm).

Tabelle 7 (folgende Seite): Wirkung von Süßholz-Rohextrakten und ersten Süßholz-Testformulierungen auf den Befall mit Falschem Mehltau an Zwiebeln nach kontrollierter Beregnung einen Tag vor Inokulation (Versuchsdurchführung Fröhsommer, Durchschnittstemperatur 18°C, Bonitur 13-15 dpi; Aufwandmengen: Acrobat Plus WG (BASF) 2 kg/ha, Break Thru (Degussa) 0,2 L/ha, Nu-Film-P (Intrachem Bio) 0,4 L/ha, eingesetzte Konzentrationen bezogen auf 400 L/ha Wasseraufwandsmenge).

Versuchs# Sorte	Prüfglieder	%Befallshäufigkeit	% Befallsstärke	Wirkungsgrad
			MW ± STABW	
Versuch 1* Takmark	Kontrolle unbehandelt	94	24,8 ± 14,5 b	
	Süßholz-Rohextrakt (5%) von 09/2008	71	3,3 ± 1,8 a	87
	Süßholz-Rohextrakt (5%) von 09/2008 + Break Thru	43	0,9 ± 0,9 a	96
	Chem. Standard: Acrobat Plus + Break Thru	0	0,0 ± 0,0 a	100
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 12.05.2009 + 15 mm	93	5,8 ± 3,1 a	77
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 12.05.2009 + Break Thru + 15 mm	81	7,8 ± 1,8 a	69
	Chem. Standard: Acrobat Plus + Break Thru+15 mm	3	0,0 ± 0,0 a	100
	Kontrolle unbehandelt + 15 mm	100	23,6 ± 6,1 b	
Versuch 2 Takmark	Kontrolle unbehandelt	100	27,5 ± 8,6 bc	
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 12.05.2009	73	9,5 ± 5,8 ab	66
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 12.05.2009 + Break Thru	98	12,5 ± 4,1 ab	54
	Chem. Standard: Acrobat Plus + Break Thru	4	0,1 ± 0,1 a	100
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 12.05.2009 + 15 mm	98	25,5 ± 14,7 bc	7
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 12.05.2009 + Break Thru + 15 mm	98	23,0 ± 12,7 bc	16
	Chem. Standard: Acrobat Plus + Break Thru+ 15 mm	6	0,2 ± 0,2 a	99
	Kontrolle unbehandelt + 15 mm	100	35,2 ± 12,1 c	
Versuch 3 Takmark	Kontrolle unbehandelt	100	47,8 ± 7,8 c	
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 9.11.2009	100	15,7 ± 5,5 ab	67
	Süßholz-Testformulierung 2	15	0,6 ± 0,4 a	96
	Süßholz-Rohextrakt vom 9.11.2009 + 15 mm	100	41,9 ± 12,1 c	20
	Süßholz-Testformulierung 1 + 15 mm	100	43,4 ± 9,9 c	17
	Süßholz-Testformulierung 2 + 15 mm	100	38,0 ± 12,1 bc	27
	Süßholz-Testformulierung 3 + 15 mm	100	46,6 ± 10,1 c	11
	Süßholz-Testformulierung 3 + 7 mm	100	45,0 ± 11,8 c	14
	Chem. Standard: Acrobat Plus + 15 mm	47	2,3 ± 1,7 a	96
	Kontrolle unbehandelt + 15 mm	100	52,2 ± 16,7 c	
Versuch 4 Summit	Kontrolle unbehandelt	100	32,3 ± 8,9 c	
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 9.11.2009	82	5,8 ± 3,7 ab	82
	Elot-Vis (10%)	76	10,6 ± 11,2 abc	67
	Elot-Vis (10%) + 7 mm	97	30,9 ± 5,4 bc	3
	Elot-Vis (10%) + Nu-Film-P + 7 mm	97	32,7 ± 6,6 c	0
	Elot-Vis (10%) + Nu-Film-P + 15 mm	94	30,8 ± 16,1 bc	3
	Süßholz-Rohextrakt vom 9.11.2009 + Nu-Film-P + 7 mm	88	19,5 ± 9,6 abc	39
	Süßholz-Rohextrakt vom 9.11.2009 + Nu-Film-P + 15 mm	94	33,1 ± 13,6 c	0
	Chem. Standard: Acrobat Plus + 15 mm	0	0 ± 0 a	100
	Kontrolle unbehandelt + 15 mm	100	31,9 ± 5,2 c	
Versuch 5 Takmark	Kontrolle unbehandelt	100	38,1 ± 9,8 cd	
	Süßholz-Rohextrakt (5%) vom 9.11.2009	83	8,4 ± 7,8 ab	78
	Süßholz-Testformulierung LSS13 (2%)	91	17,4 ± 10,2 abc	54
	Süßholz-Testformulierung LSS15 (2%)	100	23,5 ± 8,6 bcd	38
	Süßholz-Testformulierung LSS13 (2%) + 7 mm	94	22,1 ± 11,3 bcd	45
	Süßholz-Testformulierung LSS13 (2%) + 15 mm	100	35,7 ± 12,4 cd	11
	Süßholz-Testformulierung LSS15 (2%) + 7 mm	100	27,1 ± 2,9 bcd	32
	Süßholz-Testformulierung LSS15 (2%) + 15 mm	100	30,2 ± 18,3 bcd	24
	Chem. Standard: Acrobat Plus + 15 mm	3	0,1 ± 0,2 a	100
	Kontrolle unbehandelt + 15 mm	100	39,9 ± 8,0 d	

* Ausnahme: Versuchsdurchführung im Herbst/Winter 2008 (Durchschnittstemperatur 12°C, Zusatzbelichtung, Bonitur 21 dpi),

3.1.2.3 Feldversuch 2009

In dem ersten Freilandversuch wurden die Pflanzenextrakte aus Salbei und Süßholz (JKI Darmstadt) sowie das Vergleichspräparat Elot-Vis (Intrachem Bio) in der Sorte Summit mit einer Parzellenspritze mit Spritzbalken (Standard, Abb. 21) fünfmalig nach dem Prognosemodell ZWIPERO appliziert. Die Versuchsdaten sind in Tab. 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Anbau- und Behandlungsdaten (a) sowie Versuchsvarianten (b) des Feldversuchs 2009

(a)	
Versuchslage	geschützt, Inokulumquelle für Falschen Mehltau: Sortenversuch mit hoch anfälliger Sorte Takmark in unmittelbarer Nähe
Sorte	Summit
Saat	18.03.2009
Auflauf	03.04.2009
Bestandsdichte	100 Pflanzen / m ²
Parzellengröße	32 m ² (netto), 2 Beetbreiten, 10 m lang
Anlage	Randomisierte Blockanlage
5 Behandlungstermine	16.05. /05.06. /09.06. /17.06. /26.06. nach ZWIPERO-Prognose, www.isip.de
Applikationstechnik	Standard-Spritzbalken, TeeJet 8003 VK-Düsen, 3,5 bar
4 Boniturtermine	10.06. /16.06. /23.06. /26.06.
Ernte	28.07.2009
(b)	
Versuchsglied	Präparat / Applikationstechnik
VG 1	Unbehandelte Kontrolle
VG 2	Elot-Vis (10 % Produkt) + Spritzbalken
VG 3	Salbei-Rohextrakt (6 % Wirkstoff)+ Spritzbalken
VG 4	Süßholz-Rohextrakt (6 % Wirkstoff) + Spritzbalken

Durch die geschützt in einer Senke liegenden Versuchslage und der hohen Bestandsdichte wurde ein hoher Befallsdruck forciert. Zudem herrschte 2009 ein hohes witterungsbedingtes Infektionsrisiko (siehe Abb. 10). Der Versuch lag in unmittelbarer Nähe des Sortenversuchs mit

der hoch anfälligen Sorte Takmark (siehe Abb. 3c). Tatsächliche Sporulations- und Infektionsperioden im Feld wurden mittels Fangpflanzen-Technik (Sortenversuch, Sorte Takmark) im Zeitraum 08.06. – 30.06.2009 nachgewiesen.

Die Behandlungen wurden jeweils nach dem Abtrocknen des Bestandes vormittags bei möglichst bedecktem Himmel und Windstille durchgeführt. Die erste Applikation erfolgte am 16.05. in der ersten Periode mit mehrtägigen hohen, d. h. über dem Schwellenwert liegenden Infektionseffizienzwerten; letztere sind ein Maß für das Infektionsrisiko durch zufliegende Sporen (Abb. 18, Mai 2009, gelbe Balken). Nach einer zweiwöchigen Periode ohne Befallsrisiken erfolgte die zweite Applikation am 05.06. vor einer Periode mit einem dreitägigen, sehr hohen Infektions- und Sporulationsrisiko (Abb. 18, orange farbige und rote Balken). Da an den zwei folgenden Tagen insgesamt 23 mm Niederschlag fielen, wurde eine 3. Applikation kurzfristig am 09.06. bei einem sehr hohen Infektionsrisiko durchgeführt. Diese Infektionsperiode und –stärke wurde auch durch die Fangpflanzen mit einer Befallsstärke von 20 % deutlich angezeigt. Im Rückblick erwies sich diese Infektionsperiode als entscheidend: Die Bonitur am 23.06. nach 14tägiger Latenzzeit zeigt deutlich den Befallsanstieg von ca. 10 % auf 40 – 50 % befallene Pflanzen (Abb. 19a) und einem sprunghaften Anstieg in der Befallsstärke (Abb. 19b) in allen Versuchsvarianten. Die am 09.06. am Vormittag durchgeführte Behandlung konnte den schon bei Sonnenaufgang beginnenden Infektionsprozess nicht mehr unterbrechen. Die Unterschiede zwischen den Varianten waren gering, die mit Elot-Vis, Salbei- oder Süßholz-Extrakt behandelten Varianten zeigten nur eine geringfügige Verminderung der Befallsstärke. Ein weiterer Befallsanstieg wurde in der folgenden Sporulationsperiode am 26.06. bonitiert, alle Versuchsvarianten zeigten eine Befallshäufigkeit von 80-90 %. Da eine viermalige Applikation der biologischen Präparate keinen Effekt auf den Befallsverlauf zeigte und nur geringfügig die Befallsstärke von Falschem Mehltau reduziert wurde, wurden Ende Juni die Behandlungen und Bonituren eingestellt. Im Juli wurde ein weiterer Anstieg an Blattkrankheiten (Falscher Mehltau, *B. squamosa*), ähnlich demjenigen des benachbarten Sortenversuches beobachtet.

Die Erträge unterschieden sich erwartungsgemäß nur geringfügig (Abb. 20). Tendenziell wurde in den Behandlungsvarianten mit Elot-Vis und Süßholz-Extrakt (Variante ‚Salbei‘ wurde nicht beerntet) mehr geerntet (15-20%), jedoch war in allen Varianten aufgrund des starken Laubfalls und der hohen Bestandsdichte ein sehr hoher Anteil klein fallender, und daher nicht marktfähiger Ware zu verzeichnen.

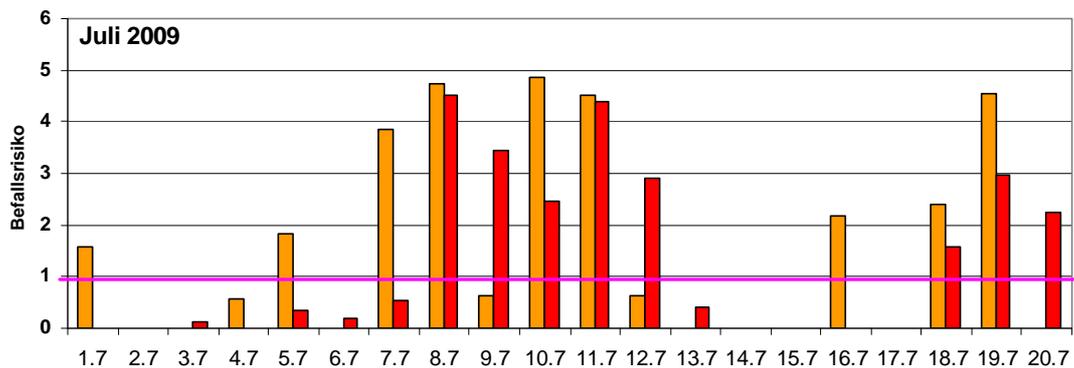
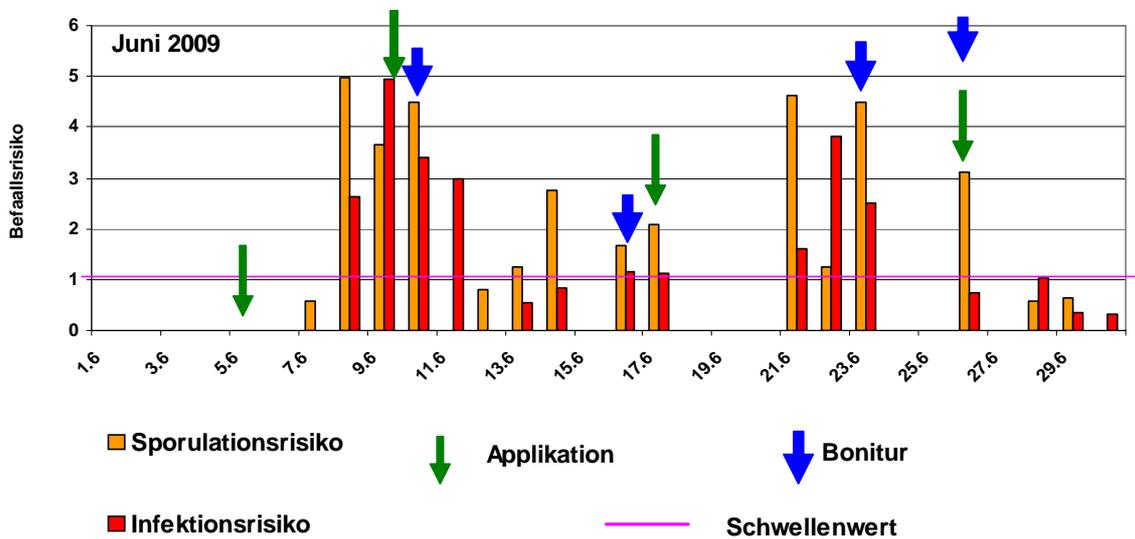
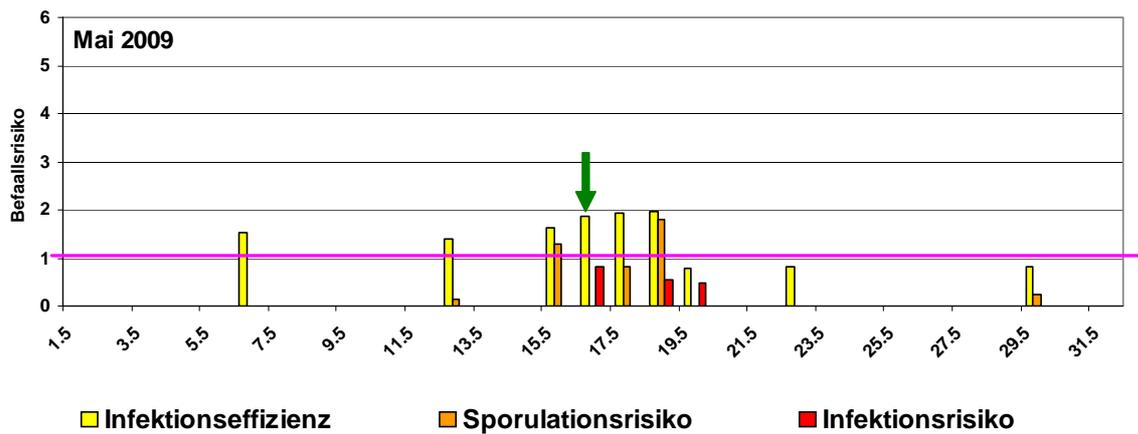


Abbildung 18: ZWIPERO Berechnungen auf Basis tatsächlicher Bestandsentwicklung und durchgeführter Beregnungsmaßnahmen, markiert: Applikationen (grüne Pfeile) und Bonituren (blaue Pfeile) im Feldversuch 2009.

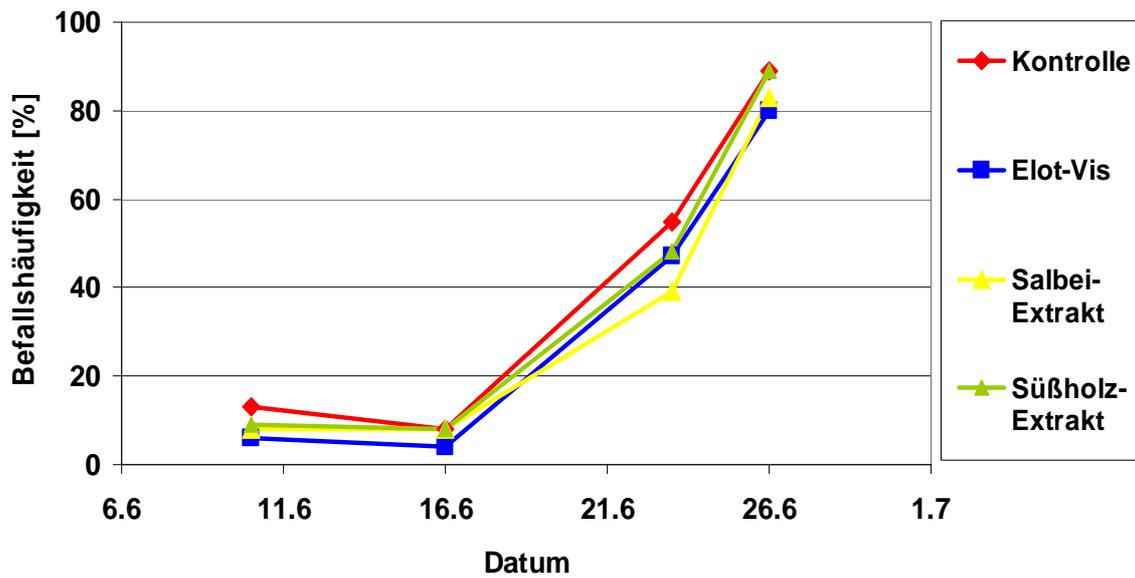


Abbildung 19a: Epidemieverlauf über die Befallshäufigkeit mit Falschem Mehltau in der Sorte Summit (4 Boniturtermine)

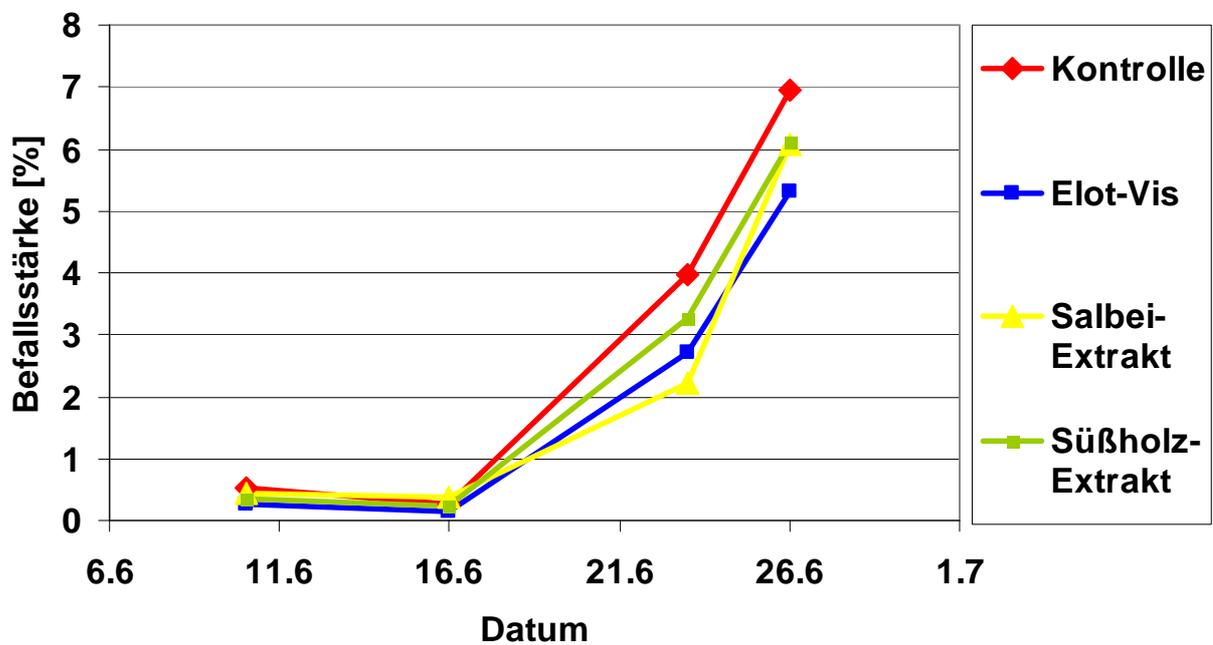


Abbildung 19b: Epidemieverlauf über die Befallsstärke mit Falschem Mehltau in der Sorte Summit (4 Boniturtermine)

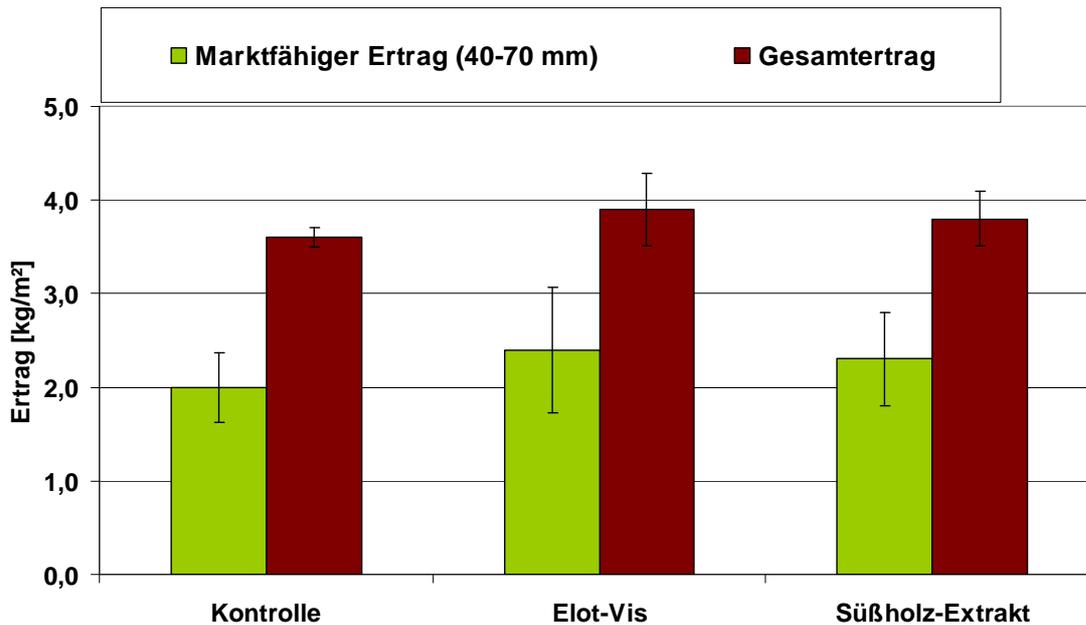


Abbildung 20: Erträge der beernteten Behandlungsvarianten 2009, Sorte Summit (MW \pm STABW)

3.1.2.4 Feldversuch 2010

Die Erfahrungen zu Regenfestigkeit und Testformulierungen unter Semi-Freilandbedingungen (siehe 3.1.2.2) sowie aus dem Feldversuch des vergangenen Jahres flossen in die Versuchsdurchführung 2010 ein:

1. Der Süßholzextrakt wurde als Testformulierung LSS13 (Trifolio-M) und mit dem Zusatz Nu-Film-P (Intrachem Bio) eingesetzt.
2. Die Applikationen erfolgten (a) gegen 7:00 morgens in den häufig noch taunassen Bestand und (b) schon bei der Berechnung eines hohen Sporulationsrisikos in der ZWIPERO Prognose.
3. Zur besseren Belegung des aufrecht stehenden Zwiebellaubes mit Präparat wurde die Applikation mit Droplegs im Vergleich zum Standard-Spritzbalken durchgeführt.
4. Die Prüfungen erfolgten in zwei Versuchsanlagen, in denen ein unterschiedlicher Epidemieverlauf durch sortenreinen Anbau der anfälligen Sorte oder beetweise alternierenden Anbau von anfälliger und resistenter Sorte angestrebt wurde (in Anlehnung an die

Versuchsanlagen zur Sortenprüfung 2007 und 2008, in denen jeweils ein langsamer Epidemieverlauf festgestellt wurde).

5. Die beiden Versuchsanlagen wurden durch einen 20 m breiten Streifen der resistenten Sorte Yankee getrennt. Hierfür wurden 2010 die in kleinen Mengen erstmals verfügbaren Steckzwiebeln der Sorte sowie eine Pillierung des Saatgutes als Multipille (7 Korn/Pille) eingesetzt.

Die Versuchsdaten sind den Tab. 9a und 9b zu entnehmen. Die eingesetzte Applikationstechnik ist in Abb. 21, die Terminierung der Applikationen nach ZWIPERO Prognose ist in Abb. 22 wiedergegeben.

Tabelle 9a: Anlage der Feldversuche 2010

Sorte	Summit ,sortenrein bzw. Summit/Yankee, beetweise alternierend
Saat	02.03.2010
Auflauf	06.04.2010
Bestandsdichte	90 Pflanzen / m ²
Parzellengröße	28,80 m ² (sortenrein) bzw. 14,40 m ² (beetweise alternierend)
Anlage	Lateinisches Quadrat
6 Behandlungstermine	09.06. /14.06. /18.06. /25.06. /30.06. /06.07.
4 bzw. 3 Boniturtermine	15.06. / 29.06. /09.07. /20.07. bzw. 15.06. / 29.06. /13.07.
Ernte	03.08.2010

Tabelle 9b: Applikationsvarianten Feldversuch 2010

Versuchsglied	Präparat / Applikationstechnik
VG 1	Unbehandelte Kontrolle
VG 2	Elot-Vis (10 % Produkt) + Nu-Film-P (0,1%) + Droplegs (TwinSprayCaps (Multijet), Zungendüsen 90°FT 684.406.30, 4,5 bar)
VG 3	Süßholz-Extrakt-LSS13 + Nu-Film-P (0,1%) + Droplegs (wie zuvor)
VG 4	Süßholz-Extrakt-LSS13 + Nu-Film-P (0,1%) + Spritzbalken (TeeJet 8003 VK-Düsen, 3,5 bar)

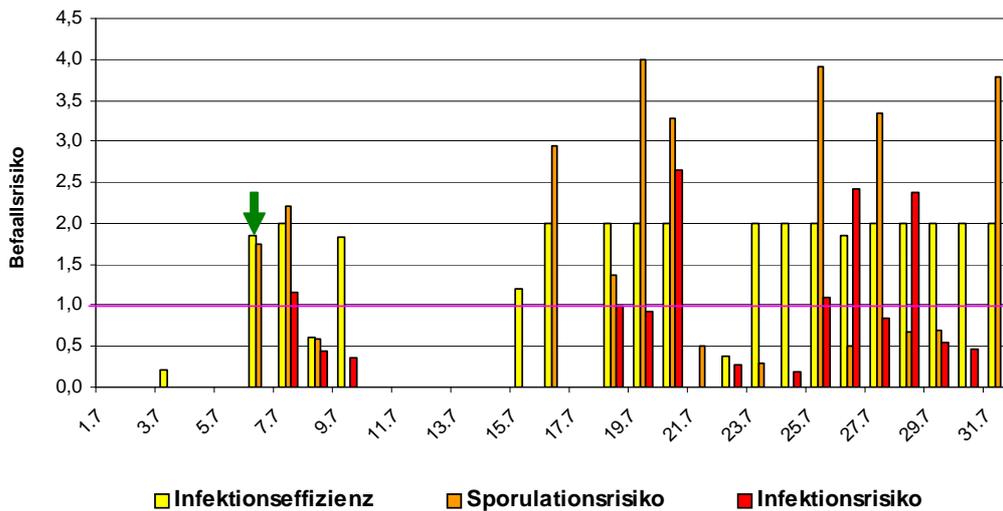
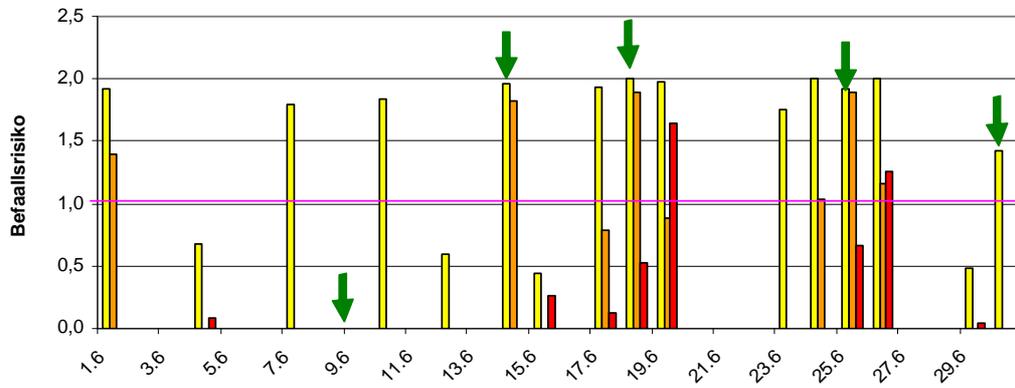
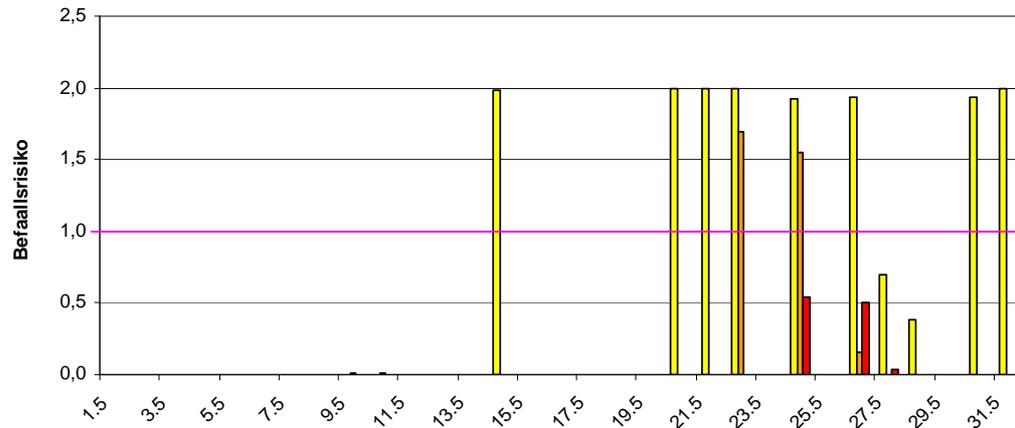


Abbildung 21: Applikation der biologischen Präparate im Feldversuch 2010, von links oben im Uhrzeigersinn:

Applikation mit Standard-Spitzbalken und je einer Düse über einer Anbaureihe;

Applikation mit 5 Droplegs, zwischen den Reihen geführt;

Detail: Droplegs, ausgerüstet mit Zwincaps und zwei Zungendüsen (Fa. Lechler; TwinSpray-Caps, Zungendüsen 90° FT 684.406.30, 4,5 bar), am Beetrand jeweils eine Blinddüse zum Nachbarbeet eingesetzt.



■ Infektionseffizienz
 ■ Sporulationsrisiko
 ■ Infektionsrisiko

Abbildung 22: ZWIPERO Berechnungen auf Basis tatsächlicher Bestandsentwicklung der Sorte Summit und durchgeführter Berechnungsmaßnahmen, markiert: Applikationen (grüne Pfeile) in den Feldversuchen 2010.

Der Behandlungszeitraum 2010 erstreckte sich über 4 Wochen mit 6 Applikationsterminen. Da Mitte Mai noch kein formuliertes Präparat zur Verfügung stand, wurde die erste Applikation am 09.06. bei vorhandenem Anfangsbefall von 2 % Befallshäufigkeit (1. Bonitur am 15.06. nach beobachteter Sporulation am 14.06.) durchgeführt. Die 2. Applikation erfolgte am 14.06. zu einem Termin, an dem Sporulation in der Prognose berechnet wie auch an Erstinfektionen der Sorte Summit, aber auch häufig in der Steckzwiebel-Variante Yankee beobachtet wurde. Vierzehn Tage später wurde der Resistenzdurchbruch bei der in den vergangenen Jahren befallsfreien hoch resistenten Sorte Yankee bestätigt (siehe auch unter 3.1.1.5). Hierdurch wurde der Versuchansatz unterlaufen, durch einen beetweise alternierenden Anbau das Inokulumpotential in einer Versuchsanlage gering zu halten. Bei den folgenden Sporulationsterminen am 18.06. und 25.06. – an diesen Terminen erfolgten auch die weiteren Applikationen – wurde immer eine stärkere Sporulation in der Sorte Yankee als in der Sorte Summit festgestellt. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass in der Versuchsanlage trotz vergleichsweise geringem witterungsbedingtem Befallsrisiko 2010 (siehe Abb. 10) das Inokulumpotential extrem hoch und die Sporenverteilung aufgrund des hohen Anteils der Sorte Yankee in der Versuchsfäche schnell und gleichmäßig im Bestand war.

Trotz dieses Befallsverlaufes konnte in der 2. Bonitur am 29.06. und eingeschränkt auch in der 3. Bonitur am 9. bzw. 13.07. noch eine gewisse befallsreduzierende Wirkung durch die Behandlungen nachgewiesen werden (Abb. 23 – 26). Hierbei erscheint der Anstieg in der Befallshäufigkeit im beetweise alternierenden Anbau bis Mitte Juli (Abb. 23) stärker als im sortenreinen Anbau (Abb. 24), was auch auf den starken Sporeneintrag durch die Sorte Yankee hinweist. Der sprunghafte Befallsanstieg zeigte sich insbesondere in der Befallsstärke der letzten Bonitur am 20.07. im beetweise alternierenden Anbau (Abb. 25). Die Versuchsvarianten unterscheiden sich nur geringfügig im Befall und wiesen eine große Variation zwischen den Versuchsblöcken auf. Tendenziell wurden Befallshäufigkeit und Befallsstärke in den Varianten ‚Elot-Vis‘, gefolgt von ‚Süßholz + Droplegs‘ (Abb. 26) vermindert.

Die Erträge (Abb. 27 und 28) unterschieden sich nicht signifikant. Allerdings waren die Erträge im Vergleich zum Vorjahr wesentlich höher und wiesen zudem einen größeren Anteil marktfähiger Ware auf.

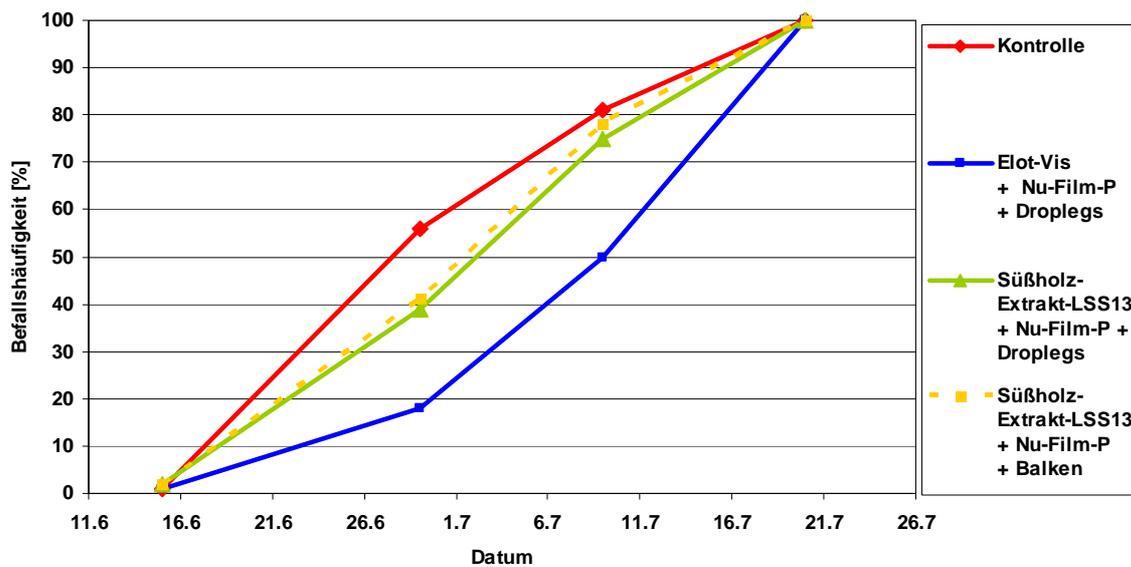


Abbildung 23: Epidemieverlauf über die Befallshäufigkeit mit Falschem Mehltau in der Sorte Summit bei beetweise alternierendem Sortenanbau (4 Boniturtermine, Parzellengröße 14,40 m²)

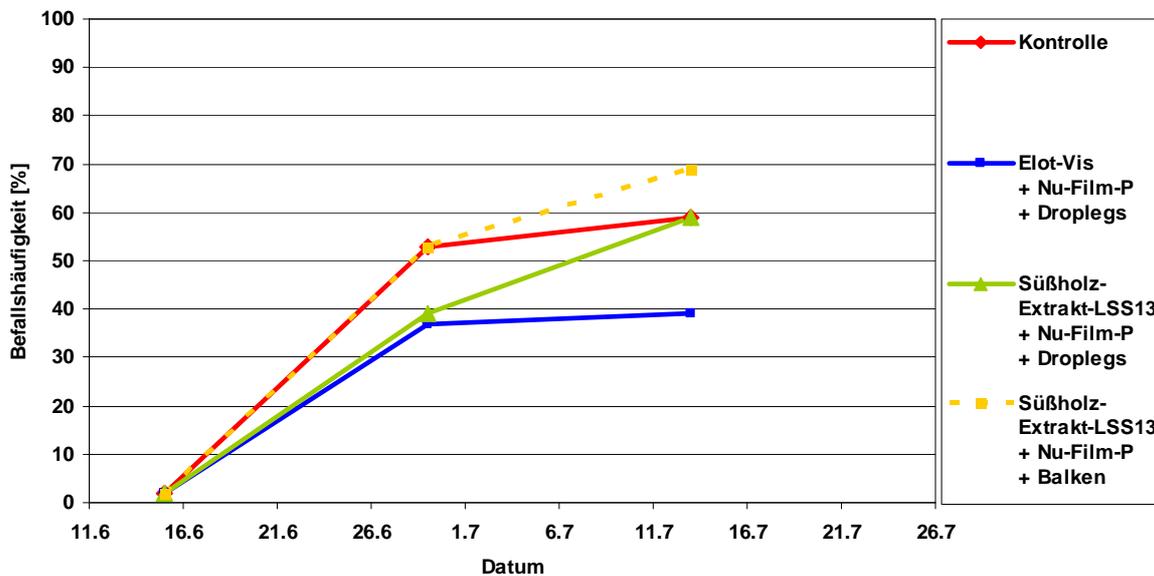


Abbildung 24: Epidemieverlauf über die Befallshäufigkeit mit Falschem Mehltau in der Sorte Summit im sortenreinen Anbau (3 Boniturtermine, Parzellengröße 28,80 m²)

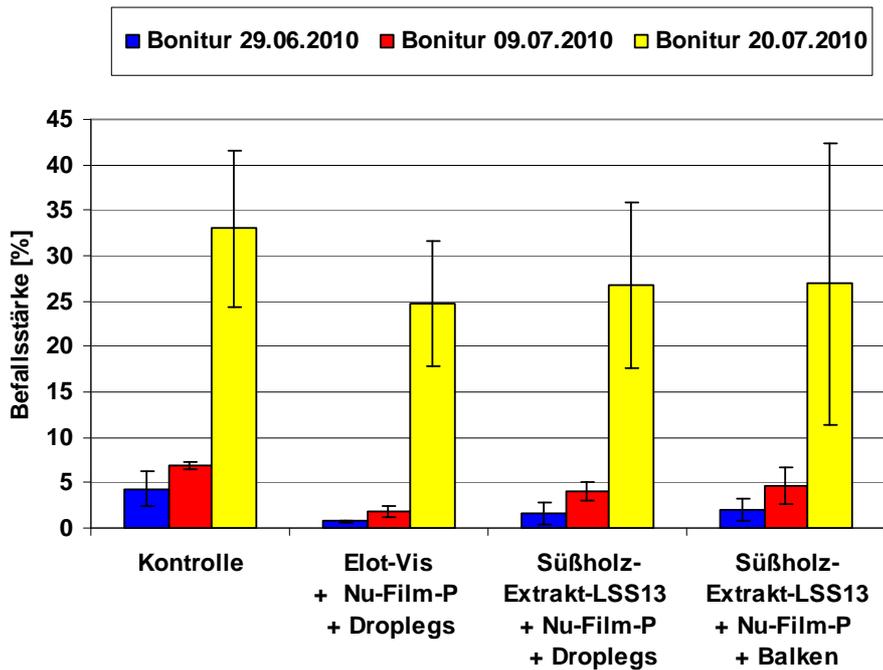


Abbildung 25: Epidemieverlauf über die Befallsstärke mit Falschem Mehltau in der Sorte Summit bei beetweise alternierendem Sortenanbau (Parzellengröße 14,40 m², MW ± STABW)

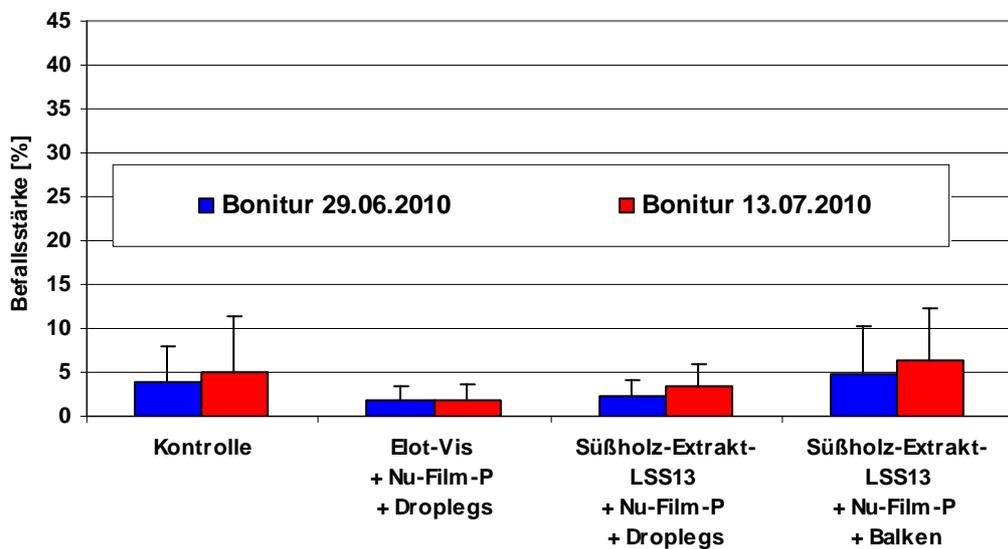


Abbildung 26: Befallsstärke mit Falschem Mehltau in der Sorte Summit im sortenreinen Anbau (Parzellengröße 28,80 m², MW + STABW)

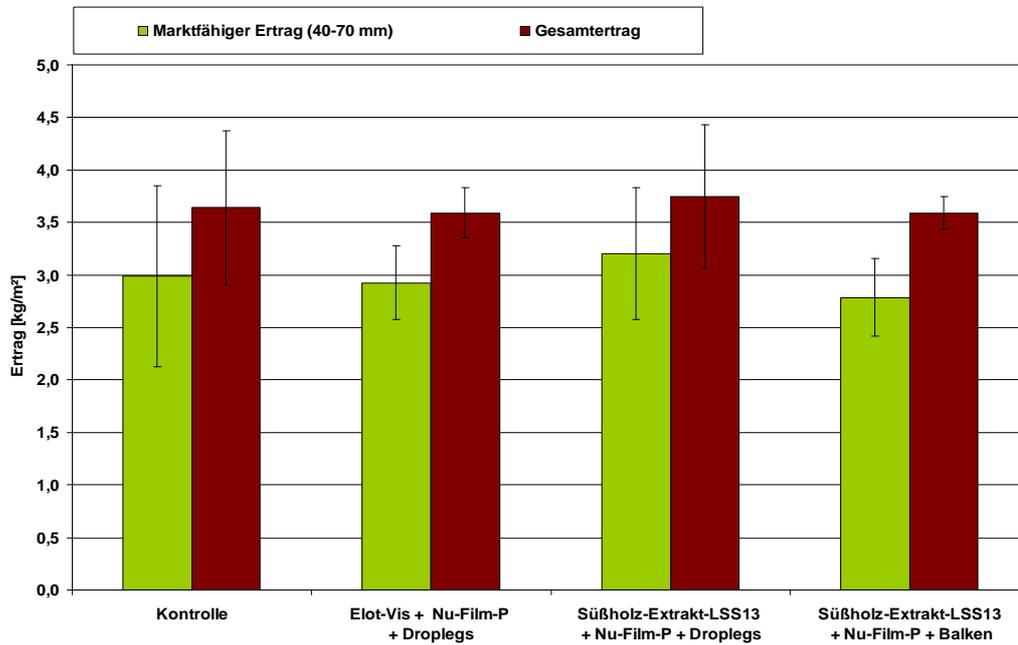


Abbildung 27: Erträge der Behandlungsvarianten der Sorte Summit im beetweise alternierendem Anbau (MW ± STABW)

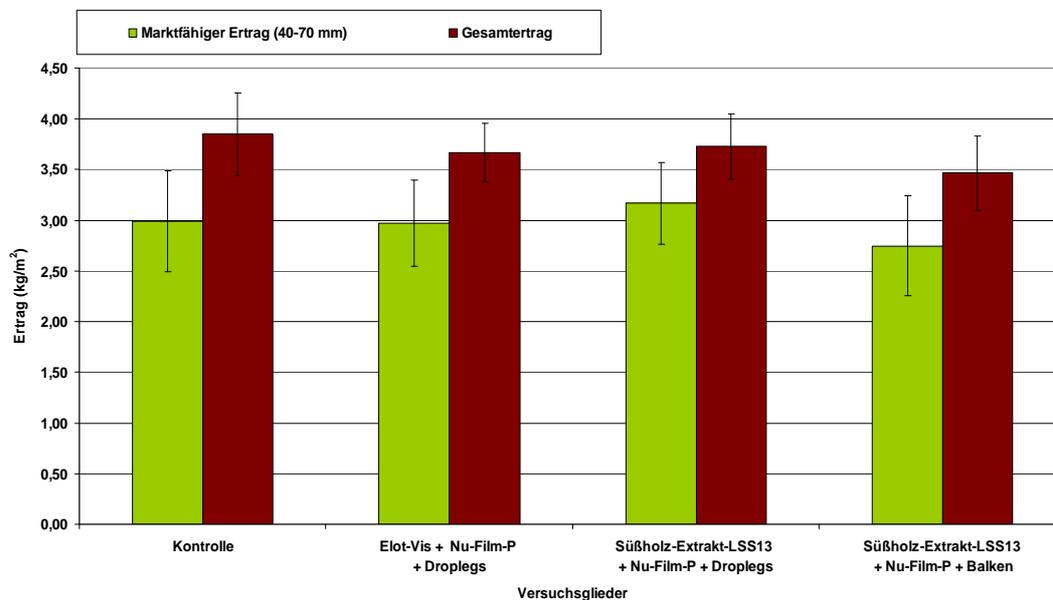


Abbildung 28: Erträge der Behandlungsvarianten der Sorte Summit im sortenreinen Anbau (MW ± STABW)

3.1.2.5 Zusammenfassung zur Wirksamkeit potenzieller neuer biologischer Präparate

Die drei neuen biologischen Präparate, die Pflanzenextrakte aus Salbei und Süßholz sowie das mikrobielle Präparat *Aneurinibacillus migulanus*, verminderten - abhängig von Sortenanfälligkeit und Befallsdruck - den Befall von Zwiebeln mit Falschem Mehltau (*Peronospora destructor*) deutlich. Bei niedrigem Befallsdruck bzw. bei einer für Falschen Mehltau mittel anfälligen Sorte wurden Wirkungsgrade von über 70 % erzielt. Die Präparate zeigten gute protektive, jedoch keine kurativen Wirkungen.

Die in den weiterführenden Untersuchungen an Zwiebeln in Pflanzcontainern unter Semi-Freilandbedingungen geprüften Süßholz-Rohextrakte und erste Süßholz-Testformulierungen erwiesen sich als gering regenfest. Dennoch lässt eine der derzeitigen Formulierung eine gewisse Stabilität gegenüber Abwasch vermuten. Der Zusatz von Nu-Film-P (Intrachem Bio) könnte die Stabilität unterstützen.

In den zweijährigen Feldversuchen wurden unterschiedliche Pflanzenextrakte und Versuchsansätze geprüft. Wirkungen zu Beginn der Epidemie konnten insbesondere 2010 mit dem kommerziell verfügbaren Präparat Elot-Vis (Intrachem Bio) und der Süßholz-Testformulierung LSS13 (Trifolio-M) mit Zusatz von Nu-Film-P und bei Applikation mit Dropleg-Technik nach ZWIPERO Prognose erzielt werden. Eine gezielte Verminderung des Inokulumpotentials im Feld durch Teilflächenanbau einer hoch resistenten Sorte wäre besonders interessant, um die Feldwirkung der biologischen Präparate zu stabilisieren. Diese Möglichkeit ist jedoch derzeit nicht zu empfehlen, da alle momentan verfügbaren hoch resistenten Sorten auf demselben Resistenzhintergrund basieren und ein (lokaler) Resistenzdurchbruch in den Versuchen 2010 bei der Sorte Yankee festgestellt wurde.

3.2 NUTZUNG UND VERWERTBARKEIT DER ERGEBNISSE FÜR DEN ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Nutzung von hoch resistenten Sorten

Für den ökologischen Anbau von Zwiebeln ist ein breites Sortenspektrum wünschenswert, das sowohl rechtzeitige Abreife und gute Lagerfähigkeit als auch eine Widerstandsfähigkeit gegenüber Falschem Mehltau vereint und diese Eigenschaften zudem für verschiedene Anbauregionen nutzbar sind. Die seit 2006 für den Versuchs-anbau verfügbare - 1. Generation - gegen Falschen Mehltau hoch resistenten Zwiebelsorten Yankee (US-Hybrid), Hylander, Hystand und Santero (Rijnsburger) zeigten sich in den Projektjahren 2007- 2009 auch bei hohem Infektionsdruck befallsfrei und reihten sich sowohl in der Abreife als auch in der Lagerfähigkeit in das Sortiment der geprüften Standardsorten ein. Gleichzeitig lagen die marktfähigen Erträge der hoch resistenten Sorten in allen Jahren über denjenigen der Vergleichssorten. Insbesondere die Sorte Santero erwies sich als sehr ertragssicher bei einem mittleren Ertragsniveau mit fester Bulbe und guter Lagerfähigkeit.

Trotz dieser positiven Ergebnisse können die resistenten Sorten nur mit Einschränkungen empfohlen werden: In der Südwestregion (Pfälzer Anbaugebiet) erwies sich die Sorte Yankee nicht in allen Jahren als schossfest; die Abreife der Sorte Hystand ist für die Anbauregion Südwest als zu spät einzustufen. Nach den Erfahrungen des vierten Versuchsjahres (2010) muss aber vor allem die langfristige Stabilität der Sortenresistenz in Frage gestellt werden. Alle derzeit verfügbaren hoch resistenten Sorten basieren auf demselben Resistenzhintergrund aus *Allium roylei* und besitzen eine monogen bedingte vollständige Resistenz. Ein - allerdings auf die Versuchsfläche des hiesigen Betriebes Queckbrunnerhof lokal begrenzter Resistenzdurchbruch wurde 2010 in der Sorte Yankee beobachtet. Diese Sorte erwies sich nach dem Resistenzdurchbruch als hoch anfällig. Für den ökologischen Zwiebelanbau sind deshalb die hoch resistenten Rijnsburger Sorten zu bevorzugen, die auch über eine gewisse Feldresistenz verfügen und damit eine breitere Resistenzbasis aufweisen. Gleichzeitig ist zu Beginn der breiten Einführung dieser Sorten in die Praxis ein Befallsmonitoring zu etablieren und zudem ein Resistenzmanagement zu entwickeln, um eine längerfristige Nutzung der Resistenz im ökologischen und integrierten Anbau zu ermöglichen.

Anbauverfahren

Im ökologischen Zwiebelanbau stehen der Praxis derzeit drei Kulturverfahren zur Verfügung: die Direktsaat, die Kultur über Steckzwiebeln und die Kultur über Jungpflanzen („Pflanzzwiebel“) Da über Steckzwiebelpflanzgut eine Übertragung des Falschen Mehltaus leicht möglich ist und zudem die Steckzwiebelqualität immer wieder erhebliche Mängel aufweist, werden die beiden

anderen Kulturverfahren favorisiert. Im Vergleich dieser beiden Anbauverfahren 2007- 2009 war der Einfluss von Jahr und Sorte auf den Befall mit Falschen Mehltau sowie auf den Ertrag größer als der Einfluss des Anbauverfahrens. Der Wachstumsvorsprung, den die gepflanzten Zwiebeln anfänglich aufwiesen, ging in der Anwuchsphase insbesondere durch auftretende Kälteperioden größtenteils verloren. Das Anbauverfahren ‚Pflanzzwiebel‘ stellt zudem erhebliche logistische Anforderungen an den Praxisbetrieb bei gleichzeitig hohen Kosten (BELAU, 2011) für das Pflanzgut und die Pflanzung (Anzucht bzw. Verfügbarkeit von Pflanzzwiebeln, witterungsabhängiger Pflanztermin und arbeitsintensive Pflanzung). Die Nutzen dieses Verfahrens ist deshalb im Einzelfall zu beurteilen, insbesondere vor dem Hintergrund der betrieblichen Organisation (Arbeitskräfte und Automatisierung vorhanden?) aber auch der Anbauregion (Direktsaat ab Anfang März möglich?) und dem Vorhandensein weiterer Alternativen. Als eine künftige Alternative böte sich ein Anbauverfahren an, indem eine sogenannten ‚Multipille‘ Pflanzenhorste mit größeren Abständen in der Reihe ermöglicht. In diesem Verfahren könnte eine einfache Direktsaat mit einer leichteren Unkrautregulierung in der Reihe durch die Mechanisierung der notwendigen Maßnahmen verbunden werden.

Direkte Regulierungsmaßnahmen für Falschen Mehltau

Da eine dauerhafte und effektive Regulierung von Falschem Mehltau in Zwiebeln durch Sortenwahl und Anbauverfahren alleine mittelfristig nicht erreichbar scheint, ist die Verfügbarkeit von direkten Kontrollmaßnahmen notwendig. Die drei neuen geprüften biologischen Präparate, die Pflanzenextrakte aus Salbei und Süßholz sowie das mikrobielle Präparat *Aneurinibacillus migulanus*, erwiesen sich unter Gewächshausbedingungen als sehr effektiv und konnten abhängig von Sortenanfälligkeit und Befallsdruck den Befall mit Falschen Mehltau um über 70 % vermindern. Die auch im Feld geprüften Rohpräparate aus Salbei und Süßholz waren 2009 jedoch unwirksam. Dieser Wirkungsverlust unter Feldbedingungen ist wahrscheinlich in erster Linie auf die mangelnde Regenfestigkeit der Präparate, aber möglicherweise auch auf eine geringe UV-Stabilität zurückzuführen. Eine gute Präparatverteilung im Bestand sowie auch auf der Pflanzenoberfläche wird ebenfalls entscheidend für die Feldwirkung sein. Zur Wirkungsverbesserung im Freiland könnte deshalb eine Kombination verschiedener Versuchsansätze beitragen: die Präparatformulierung, die an den Aufbau eines Zwiebelbestandes angepasste Applikationstechnik und die auf die Befallsprognose gestützte Behandlungsterminierung. In einem Feldversuch 2010 mit einer ersten Testformulierung des Süßholzextraktes erwies sich diese Vorgehensweise als vielversprechend. Für eine sichere Feldanwendung sind jedoch noch wesentliche Verbesserungen in der Formulierung notwendig und eine angepasste Anwendungsstrategie zu erarbeiten.

Möglichkeiten der Integration von Einzelmaßnahmen zu einem Gesamtkonzept

Für die Regulierung des Falschen Mehltaus im ökologischen Zwiebelanbau stehen derzeit primär pflanzenbauliche Maßnahmen zur Verfügung, die über die Einflussnahme auf das Mikroklima im Bestand wirken, wie eine Verminderung der Saatedichte und eine effektive Unkrautregulierung. Für letztere Zielsetzung kann das Verfahren ‚Pflanzzwiebel‘ oder die Direktsaat einer Multipille genutzt werden. Die neuen hoch resistenten Sorten, insbesondere die des Rijnsburger Types, ermöglichen hohe Erträge im ökologischen Anbau bei gleichzeitiger Verminderung des Anbaurisikos. Um jedoch die neu verfügbare hohe Resistenz längerfristig zu erhalten sowie ein breites Spektrum mittel anfälliger Sorten nutzen zu können, wird der Einsatz von direkten Kontrollmaßnahmen bei hohem Befallsrisiko sinnvoll und notwendig sein. Eine gezielte Verminderung des Inokulumpotentials im Feld durch den Teilflächenanbau einer hoch resistenten Sorte wäre eine sehr interessante, aber aufgrund der derzeitig schmalen Resistenzbasis in den neuen Sorten keine empfehlenswerte Möglichkeit.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Falscher Mehltau, verursacht durch *Peronospora destructor*, ist die wichtigste Blattkrankheit im Zwiebelanbau. Da im ökologischen Anbau derzeit nur beschränkt Maßnahmen zur Regulierung des Befalls mit Falschem Mehltau für die Praxis zur Verfügung stehen, war die Zielsetzung dieses Projektes, neueste Forschungsergebnisse und Praxiserfahrungen in Kleinparzellen zu prüfen und in ein Gesamtkonzept zur Kontrolle von Falschem Mehltau in Zwiebeln zu integrieren. Im ersten Arbeitsschwerpunkt wurden die seit 2006 für den Versuchsanbau verfügbaren, gegen Falschen Mehltau hoch resistenten Sorten mit Standardsorten im Feld verglichen. Diese neuen Sorten - derzeit vier aus unterschiedlichen Abreifegruppen - besitzen eine aus *Allium roylei* stammende monogen bedingte vollständige Resistenz. In diesen Versuchen wurden drei Sorten in dem Anbauverfahren ‚Pflanzzwiebel‘ und ‚Direktsaat‘ geprüft.

In den drei Versuchsjahren 2007–2009 unterschied sich das witterungsbedingte Befallsrisiko für Falschen Mehltau erheblich. Mit einem hohen witterungsbedingten Infektionsrisikos in den Monaten Juni und Juli war 2009 ein Jahr mit hohem Befallsrisiko für Falschen Mehltau. Dies spiegelte sich auch im Vergleich der Epidemieverläufe in den Feldversuchen wider. In allen drei Jahren waren jedoch die hoch resistenten Sorten Yankee, Hylander, Hystand (Bejo) und Santero (Nickerson-Zwaan) - mit Ausnahme von Fehltypen (stark befallenen Einzelpflanzen) - befallsfrei. Bei den zusätzlichen Bonituren auf die Schadsymptome von *Thrips tabaci*, IYSV und *Phoma terrestris* zeichneten sich die resistenten Sorten des Züchters Bejo - trotz vorhandenen Befalls mit *Phoma* - durch eine hohe Wurzelmasse zur Ernte aus, was auf eine geringere Anfälligkeit gegenüber diesen Erreger im Vergleich zu den weiteren Versuchssorten hinweisen könnte. Mögliche Sortenunterschiede in der Anfälligkeit für *Thrips* sp. und IYSV lassen sich aus den Versuchsdaten nicht ableiten; tendenziell wies die Sorte Summit die höchste Häufigkeit mit IYSV - Symptomen auf.

Die marktfähigen Erträge der anfälligen Sorten fielen 2007 und 2008 aufgrund des moderaten Befallsdrucks nur wenig niedriger aus als in den hoch resistenten Sorten. Deutliche Ertragsunterschiede zwischen den Sorten ergaben sich jedoch 2009 bei hohem Befallsdruck. Die höchsten Erträge wurden in 2007 und 2008 in den Sorten Yankee und Hystand mit 460 dt/ha, in 2009 in Santero mit 360 dt/ha erzielt. Starke Ertragsreduktionen waren 2009 jedoch in allen Sorten u. a. aufgrund des Auftretens von weiteren Schaderregern (*Botrytis squamosa*) zu verzeichnen. Die Sorte Yankee zeigte 2009 vermehrt Schosser und erzielte auch deshalb starke Mindererträge im Vergleich zu den Vorjahren. Die Lagerfähigkeit der neuen Sorten entsprach derjenigen der Vergleichssorten aus entsprechenden Abreifegruppen. Die geringste Lagerfähigkeit zeigte die Sorte Yankee als mittel-früh abreifende Zwiebel.

In der Eignung für das Anbauverfahren ‚Pflanzzwiebel‘ unterschieden sich die neuen resistenten Sorten Yankee und Santero nicht von der Vergleichssorte Summit; in diesem Verfahren konnte die Ernte ca. 2 Wochen früher als in der Direktsaat erfolgen. Die anfällige Sorte Summit zeigte im Pflanzverfahren 2007 und 2008 tendenziell häufiger Befall mit Mehltau als in der Direktsaat. Bei den erzielten Erträgen waren der Jahres- und Sorteneinfluss größer als der des Anbauverfahrens.

Die neuen für Falschen Mehltau hoch resistenten Zwiebelsorten können im ökologischen Anbau eine wirksame Kontrolle des Schaderregers sowie Ertragssteigerungen ermöglichen. Da 2010 erstmalig und lokal begrenzt auf die Versuchsfläche ein Resistenzdurchbruch in der Sorte Yankee auftrat, ist die langfristige Stabilität der monogen bedingten Resistenz fraglich. Für diese Sorten wird deshalb ein Anbau begleitendes Befallsmonitoring und die Entwicklung von Maßnahmen zum Resistenzmanagement empfohlen.

Im zweiten Arbeitsschwerpunkt wurden in Zusammenarbeit mit dem JKI Darmstadt drei biologische Präparate zur direkten Regulierung geprüft. Die Pflanzenextrakte aus Salbei und Süßholz sowie das mikrobielle Präparat *Aneurinibacillus migulanus*, verminderten - abhängig von Sortenanfälligkeit und Befallsdruck - den Befall deutlich. Bei niedrigem Befallsdruck bzw. mittel anfälliger Sorte wurden Wirkungsgrade von über 70 % erzielt. Die Präparate zeigten eine gute protektive, jedoch keine kurative Wirkung. Die an Zwiebeln unter Semi-Freilandbedingungen geprüften Süßholz-Rohextrakte und erste Süßholz-Testformulierungen (Trifolio-M) erwiesen sich als gering regenfest. Dennoch lässt eine der derzeitigen Formulierung eine gewisse Stabilität gegenüber Abwasch vermuten. Eine Wirkung zu Beginn der Epidemie konnte 2010 mit einer ersten Süßholz-Testformulierung bei Applikation mit Dropleg-Technik und Terminierung nach ZWIPERO Prognose erzielt werden. Das Prognosemodell ZWIPERO zeigte zuverlässig mögliche Sporulationstermine an und kann - da eine dreitägige Vorhersage erfolgt - für die protektiv terminierte Applikation der biologischen Präparate genutzt werden.

5. GEGENÜBERSTELLUNG DER URSPRÜNGLICH GEPLANTEN ZU DEN TATSÄCHLICH ERREICHTEN ZIELEN, GGF. MIT HINWEISEN AUF WEITERFÜHRENDE FRAGESTELLUNGEN

Im Folgenden sind die Vorgehensweise und die Ziele aufgelistet, die am Versuchsstandort DLR Rheinpfalz, Queckbrunnerhof, für den Projektzeitraum April 2007 – Sept. 2010 geplant worden waren; anschließend ist jedes Teilziel als entweder erreicht (√) bzw. teilweise erreicht (z.T. √) markiert.

Arbeitspaket 1: Datenerhebung zur Bewertung von Sorten und Anbauverfahren

Dreijährige Sorten- und Pflanzversuch in Kleinparzellen	√
Stat. Auswertung	√

Arbeitspaket 2: Datenerhebung zur Wirksamkeit neuer biologischer Präparate

Topfversuche im Gewächshaus mit Rohpräparaten	√
Versuche unter Semi-Freilandbedingungen mit Rohpräparaten	√
Feldversuch mit Rohpräparaten	√
Topfversuche im Gewächshaus mit ersten optimierten Präparaten	√
Feldversuch in Kleinparzellen mit ausgewählten optimierten Präparat/en	√
Feldversuche in Praxisbetrieb mit optimiertem Präparat	nicht durchgeführt

Arbeitspaket 3: ZWIPERO - Prognoseberechnungen und Simulationsversuche

Versuchsbegleitende Prognoseberechnungen für Feldversuche	√
Simulationsversuche mit tatsächlicher Beregnung und Bestandsentwicklung	√

Arbeitspaket 4: Projektmanagement und Koordination

Treffen der projektbegleitenden Arbeitsgruppe	√
Berichte (Sachstandsberichte, Zwischenbericht, Schlussbericht)	√

Arbeitspaket 5: Verbreitung und Bereiche

Feldbegehungen	√
Veröffentlichungen Versuchsberichte	z. T. √
Veröffentlichungen Fachpresse und wiss. Publikationen, weitere in Vorbereitung	√
Vorträge und Poster	√
Weitere Empfehlungen für die Praxis in Vorbereitung	√

Als Meilensteine wurden definiert:

MS 1 11/07:	Erste Bewertung Sorten und Anbauverfahren	√
MS 2 03/08:	Bewertung Rohpräparate im System Zwiebel – <i>P. destructor</i>	√
MS 3 01/09:	Erste Empfehlungen Sorten / Anbauverfahren für die Praxis	√
MS 4 01/09:	Bewertung Präparate, Planung Feldversuche an zwei Standorten z.T.	√
MS 5 09/10:	Bewertung ZWIPERO Prognose im ökologischen Zwiebelanbau	√
MS 6 09/10:	Schlussbericht / Stellungnahmen	√
MS 7 09/10:	Empfehlungen für die Praxis, weitere in Vorbereitung	√

Die gesetzten Ziele wurden - mit einer Ausnahme - im Projektzeitraum erreicht. Da Präparatproduktion und Testung länger als geplant dauerten, wurde das biologische Präparat auf Süßholz-Basis nur am Versuchsstandort Schifferstadt und nicht zusätzlich beim Verbundpartner KÖN auf einem Praxisbetrieb geprüft. Weitere Publikationen zu den Projektergebnissen sind in Vorbereitung.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- Belau, T. (2011): Verfahrenskosten des ökologischen Zwiebelanbaus. Monatsschrift Sonderheft Zwiebel 1/2011.
- Braun, A. und Koller, M. (2003): Zwiebelsorten für den Bioanbau – Krankheitsanfälligkeit und verschiedene Typen im Vergleich. Der Gemüsebau / Le Maraicher **12**, 10-14.
- Buck, H. und Rau, F. (2002-2006): Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen, 2002-2006, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (Hrsg).
- Fuchs, A. und Schaller, A. (2006): Neue Strategien bei Zwiebeln als vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung von Krankheiten (Falscher Mehltau, Fusarien) im Zwiebelanbau. Modellvorhaben 03OE0056/2 Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Bamberger Öko-Gemüsetage am 13. Juli 2006.
- Jacobson, T. (2006): De Groot en Slot präsentieren mehlttauresistente Zwiebelsorten. Monatsschrift Sonderheft Zwiebel 1, 23-24.
- Kasbohm, A. (2006): Zwiebeln. In: Verkaufspreise im ökologischen Landbau 2004/2005. Öko-markt Jahrbuch 2006 (Hrsg. Ralf Goessler) Materialien zu Marktberichterstattung Band 60. ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, 272 S.
- Kofoet, A. und Fischer, K. (2003): Regulierung Falscher Mehltau Pilze an Gemüsekulturen im ökologischen Landbau, am Beispiel von Salat und Zwiebeln; Erarbeitung von Ansätzen für erfolgversprechende Strategien. Bundesprogramm Ökologischer Landbau Vortragsveranstaltung vom 08.09.10.2003 in Berlin Dahlem.

- Kofoet, A. und Fischer, K. (2004): Saat- und Pflanzgutübertragbarkeit von Falschem Mehltau an verschiedenen Gemüsekulturen. BBA Mitt. **396**, 231-232.
- Koller, M., Vieweger, A., Lüschré, S. und Lichtenhahn, M. (2005): Ökozwiebeln: stecken, säen oder pflanzen? Poster DGG Tagung 2005.
- Laun, N. (1997): Falscher Mehltau bei Winterzwiebeln. Versuche im deutschen Gartenbau – Gemüsebau 1997, Rheinischer Landwirtschaftsverlag, 258.
- Laun, N. (2002): Falscher Mehltau an Zwiebeln – Einfluss von Sorte und Standweite, Versuche im deutschen Gartenbau – Gemüsebau 2002, Rheinischer Landwirtschaftsverlag, 225.
- Leinhos, G. (2001): Peronospora-Prognose Zwiebel. Neustadter Hefte **116**, 84-91.
- Leinhos, G. (2005): Zwiebelperonospora-Prognose (ZWIPERO) in Sommerzwiebeln 2005. Monatsschrift Sonderheft Zwiebel 1/2005, 10-12.
- Leinhos, G., Klante, B., Maier, H., Röhrig, M. und Laun, N. (2006): Stand der bundesweiten Umsetzung von ZWIPERO zur Prognose gestützten Kontrolle von Falschem Mehltau an Trockenzwiebeln. Poster, 55. Deutsche Pflanzenschutztagung in Göttingen vom 25.-28.09.2006.
- Nickerson-Zwaan, Firmennachricht (2006): Mehltaresistente Zwiebel von Nickerson-Zwaan entwickelt. Monatsschrift Sonderheft Zwiebel 1, 20.
- Osman, A. M., Almekinders, C. J. M., Struik, P. C., Lammerts van Bueren, E. T. (2008): Can conventional breeding programmes provide onion varieties that are suitable for organic farming in the Netherlands? Euphytica **163**, 511-522.
- Paуз, E. (2004): Excel-Berechnungsmanager. DLR Rheinpfalz, CD-ROM.
- Scholten, O. E., Van Heusden, A. W., Khrustaleva, L. I., Burger-Meijer, K., Mank, R. A., Antonise, R. G. C., Harrewijn, J. L., Van Haecke, W., Oost, E. H., Peters, R. J., Kik, C. (2007): The long and winding road leading to the successful introgression of downy mildew resistance into onion. Euphytica **156**, 345-353.
- Thürig, B., Binder, A., Boller, TH., Guyer, U., Jimenez, S., Rentsch, Ch. und Tamm, L. (2006): An aqueous extract of dry mycelium of *Penicillium chrysogenum* induces resistance in several crops under controlled and field conditions. Summary, <http://orgprints.org/9077>.
- Tiemens-Hulscher, M., Lammerts van Bueren, E. T., Osman, A., Jeuken, J., Groenen, R. und de Heer, R. (2006): Participatory plant breeding: a way to arrive at better-adapted onion varieties. orgprints 8719-01-1784.
- Weier, U. (2006): KÖN-Infotage, Versuchsergebnisse im Zwiebelanbau, 13. Dez. 2005 und 23. November 2006 in Hannover-Ahlem.

7. ÜBERSICHT ÜBER ALLE IM BERICHTSZEITRAUM REALISIERTEN VERÖFFENTLICHUNGEN SOWIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUM PROJEKT

Veröffentlichungen

Leinhos, G., Eisemann, S., Laun, N. (2007): Bio-Zwiebeln 2007 – Falsche Mehltau resistente Sorten im Versuchsanbau. Versuchsbericht. www.hortigate.de vom 26.09.2007.

Leinhos, G., Müller, J., Heupel, M., Krauthausen, H.-J. (2007): *Iris Yellow Spot Virus* an Bund- und Speisezwiebeln – erster Nachweis in Deutschland. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst **59** (12), 310-312.

Leinhos, G., Eisemann, S., Klante, B., Laun, N. (2008): Falscher Mehltau im ökologischen Zwiebelanbau – erste Ergebnisse zu neuen Regulierungsstrategien. Mitt. Julius Kühn-Institut **417**, 444-445.

Leinhos, G., J. Müller, Heupel, M., Krauthausen, H.-J. (2008): *Iris Yellow Spot Virus* an Bund- und Speisezwiebeln – erster Nachweis in Deutschland. Mitt. Julius Kühn-Institut **417**, 485.

Schmitt, A., Gärber, U., **Leinhos, G.**, Marx, P., Mattmüller, H., Nowak, A. (2008): Regulierung des Falschen Mehltaus – neue Forschungsprojekte im ökologischen Gemüsebau. Mitt. Julius Kühn-Institut **417**, 442-443.

Schmitt, A., Nowak, A., Gärber, U., Marx, P., **Leinhos, G.**, Mattmüller, H. (2008): Falscher Mehltau im ökologischen Gemüseanbau – neue biologische Präparate. Mitt. Julius Kühn-Institut **417**, 251.

Leinhos, G. (2009): Kooperation des LLH und des DLR – Rheinpfalz im Versuchswesen Freilandgemüsebau: Erarbeiten neuer Wege zur Kontrolle des Falschen Mehltaus im ökologischen Zwiebelanbau. LLH Geschäftsbericht 2008, 39-41.

Leinhos, G. (2010a): Falscher Mehltau resistente Sorten – Ein weiterer Baustein in der Kontrolle von Falschem Mehltau im ökologischen und integrierten Sommertrockenzwiebelanbau. Monatsschrift, Sonderheft Zwiebel **1/2010**, 17-19

Schmitt, A., **Leinhos, G.**, Gärber, U., Marx, P., Nowak, A., Schuster, C. (2010): Einsatzmöglichkeiten biologischer Präparate zur Regulierung von Falschem Mehltau in Gurke und Zwiebel. 46. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BHGL – Schriftreihe **27**, 58.

Leinhos, G. (2010b): Zwiebel – Falscher Mehltau in hoch resistenten Zwiebelsorten! Pflanzenschutz- und Anbauservice (PAS) Gemüsebau für Rheinland-Pfalz 28/2010 vom 03.08.2010.

Leinhos, G., Eisemann, S., Laun, N. (2010): Falscher Mehltau an Zwiebel im ökologischen Anbau: Möglichkeiten der Kontrolle durch hoch resistente Sorten. 57. Deutsche Pflanzenschutztagung, Julius-Kühn-Archiv **428**, 86-87.

Schmitt, A., Nowak, A., Schuster, C., Gärber, U., Marx, P., Rupp, J., **Leinhos, G.**, Konstantinidou-Doltsinis, S. (2010): Möglichkeiten der Nutzung von Extrakten aus *Glycyrrhiza glabra* (Süßholz) bei der Kupfervermeidung im ökologischen Gemüseanbau. 57. Deutsche Pflanzenschutztagung, Julius-Kühn-Archiv **428**, 81-82.

Schuster, C., Martins Carvalho, S., **Leinhos, G.**, Gärber, U., Marx, P., Seddon, B., Schmitt, A. (2010): Wirkung von *Aneurinibacillus migulanus* gegen phytopathogene Oomyceten. 57. Deutsche Pflanzenschutztagung, Julius-Kühn-Archiv **428**, 447.

Leinhos, G., Eisemann, S., Klante, B. (2011): Regulierung von Falschem Mehltau im Öko-Zwiebelanbau – Möglichkeiten und Grenzen. DGG/BHGL-Jahrestagung 2011 (im Druck).

Vorträge

- 04.12.2007 Hessischer Gemüsebautag 2007: Aktuelles von ZWIPERO – Peronosporaprogno­se – Rückblick und Ausblick. Druckversion www.hortigate.de vom 21.12.2007
- 13.02.2008 Falsche Mehltau resistente Sorten – Erfahrungen vom Queckbrunnerhof. Regionalversammlung Südwest des Fachverbands deutsche Speisezwiebel in Gernsheim
- 05.03.2008 Versuche mit Mehltau resistenten Sorten. Zwiebeltag der LK Niederösterreich in Untersiebenbrunn
- 30.09.2008 Vorstellen der Projektarbeiten, Sitzung des Fachbeirates Gemüsebau des LLH Hessen in Geisenheim

- 01.11.2009 Feldversuche Falsche Mehltau resistente Zwiebelsorten. Hessischer Gemüsebau- tag, Gernsheim
- 06.09.2010 Falscher Mehltau an Zwiebel im ökologischen Anbau: Möglichkeiten der Kontrolle durch hoch resistente Sorten. 57. Deutsche Pflanzenschutztagung, Berlin

Poster

Leinhos, G., Eisemann, S., Klante, B., Laun, N. (2008): Falscher Mehltau im ökologischen Zwiebelanbau – erste Ergebnisse zu neuen Regulierungsstrategien. 56. Deutsche Pflanzenschutztagung, Kiel.

Leinhos, G., J. Müller, Heupel, M., Krauthausen, H.-J. (2008): *Iris Yellow Spot Virus* an Bund- und Speisewiebeln – erster Nachweis in Deutschland. 56. Deutsche Pflanzenschutztagung, Kiel.

Treffen der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe und Kooperationspartner

- 21.06.2007: 1. Treffen der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe in Schifferstadt mit anschließender Versuchsbesichtigung (Verbundprojekt)
- 19.07.2007 KÖN-Ökoring-Zwiebelfeldtag an den Praxisstandorten des Verbundpartners in Niedersachsen (Visselhövede)
- 04.06.2008 Informelles Treffen zum Thema `Wirkung biol. Präparate gegen Falschen Mehltau in Zwiebel und Gurke, Versuchsbesichtigung und Informationsaustausch der Projektmitarbeiter des JKI Darmstadt und DLR Rheinpfalz, Queckbrunnerhof in Schifferstadt
- 03.07.2008 Treffen der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe `Regulierung des Falschen Mehltaus im ökologischen Zwiebelanbau´, in Schifferstadt mit anschließender Versuchsbesichtigung (Verbundprojekt)
- 10.07.2008 Zwiebelexpertentreffen des KÖN / Ökoring an den Praxisstandorten des Verbundpartners in Niedersachsen (Visselhövede) sowie Versuchsbesichtigung
- 26.11.2008 Projekttreffen der BÖL-Projekte zum Themenkomplex `Regulierung des Falschen Mehltaus´(Schwerpunkt Gurke sowie Ergebnisse in Salat und Zwiebel) am JKI, Inst. f. Biol. Pflanzenschutz in Darmstadt.

- 19.06.2009 Arbeitsgruppentreffen zum Thema `Versuche mit biologischen Präparaten in Zwiebel und Gurke', Versuchsbesichtigung und Informationsaustausch der Projektmitarbeiter des JKI Darmstadt und DLR - Rheinland, am Queckbrunnerhof in Schifferstadt
- 02.07.2009 Treffen der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe Verbundprojekt DLR - Rheinland – KÖN, Visselhövede, `Regulierung des Falschen Mehltaus im ökologischen Zwiebelanbau', in Schifferstadt mit anschließender Versuchsbesichtigung
- 21.07.2009 Zwiebelexpertentreffen des KÖN / Ökoring an den Praxisstandorten des Verbundpartners in Niedersachsen (Visselhövede) sowie Versuchsbesichtigung
- 24.–25. 11.2009 Treffen der BÖL-Projekt-Teilnehmer zum Themenkomplex `Regulierung des Falschen Mehltaus in Gurke, Salat und Zwiebel' am JKI in Kleinmachnow.
- 23.03.2010 Abschlussbesprechung Verbundprojekt des DLR und des KÖN `Regulierung des Falschen Mehltaus im ökologischen Zwiebelanbau' in Visselhövede
17. – 18.11.2010 Abschlusstreffen der BÖL-Projekt-Teilnehmer zum Themenkomplex `Regulierung des Falschen Mehltaus in Gurke, Salat und Zwiebel' am DLR Rheinland in Schifferstadt.