

Integration neuester Forschungsergebnisse zu einem Gesamtkonzept für die Regulierung von Falschem Mehltau an Zwiebeln im ökologischen Landbau: Sortenwahl und Anbauverfahren

Integration of latest research results into a concept for controlling downy mildew (*Peronospora destructor*) in organically grown onions: Variety selection and cultivation method

FKZ: 06OE034

Projektnehmer:

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH
Geschäftsstelle im Ökolandbauzentrum
Bahnhofstraße 15, 27374 Visselhövede
Tel.: +49 4262 9593-00
Fax: +49 4262 9593-77
E-Mail: info@oeko-komp.de
Internet: <http://www.oeko-komp.de>

Autoren:

Liebig, Nadine; Rau, Florian; Buck, Holger

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

BÖL

Bundesprogramm
Ökologischer
Landbau

Abschlussbericht

**Erstellen eines Gesamtkonzeptes zur Regulierung
von Falschem Mehltau (*Peronospora destructor*) an Zwiebeln
im ökologischen Landbau
(Aktenzeichen: 514-06.01-06OE034)**

Zuwendungsempfänger: Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH
Bahnhofstraße 15, 27374 Visselhövede
Tel.: 04262-95930, Email: info@oeko-komp.de

Autoren: Nadine Liebig, Florian Rau, Holger Buck

Projektlaufzeit: 01.04.2007 – 31.03.2010
Vorzeitiger Projektbeginn: 05.03.2007

Berichtszeitraum: 01.04.2007 – 31.03.2010

Verbundprojektpartner: DLR-Rheinpfalz, Dr. Norbert Laun, Dr. Gabriele Leinhos
Förderkennzeichen: 06OE073

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	3
2. Überblick	3
2.1 Projektziele und Aufgabenstellung	3
2.2 Planung und Ablauf des Vorhabens	4
2.3 Wissenschaftlicher Stand bei Projektbeginn	6
2.4 Verwendete Fachliteratur	7
2.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	8
3. Projektergebnisse	9
3.1 Sortenversuche Sä- und Pflanzzwiebeln 2007	9
3.2 Zwiebellagerungsversuch 2007	17
3.3 Sortenversuche Sä- und Pflanzzwiebeln 2008	20
3.4 Zwiebellagerungsversuch 2008	31
3.5 Sortenversuche Sä- und Pflanzzwiebeln 2009	38
3.6 Zwiebellagerungsversuch 2009	49
4. Zusammenfassung	55
4.1 Sä- und Pflanzzwiebelversuche 2007-2009	55
4.2 Zwiebellagerungsversuche 2007-2009	56
5. Gegenüberstellung der geplanten und erreichten Ziele	58
5.1 Bewertung der mehltaresistenten Sortenneuzüchtungen für die Praxis in Bezug auf Ertrag, innere und äußere Qualität	58
5.2 Prüfung des Pflanzverfahrens unter Einbeziehung der neuen mehltaresistenten Sorten	59
5.3 Prüfung der Lagereigenschaften der neuen, mehltaresistenten Zwiebelsorten im Vergleich zu den norddeutschen Standardsorten	60
5.4 Begleitender Einsatz des Prognosemodells ZWIPERO zur Vorhersage des Befallsrisikos durch Falschen Mehltau und Ableitung pflanzenbaulicher Maßnahmen	61
5.5 Prüfung eines geeigneten biologischen Präparates zur direkten Bekämpfung von <i>Peronospora destructor</i>	62
6. Nutzen und Verwertbarkeit der erzielten Ergebnisse	63
7. Zusammenarbeit mit dem Verbundprojektpartner DLR-Rheinpfalz	65
8. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen	65

1. Einleitung

Die vorliegenden Ergebnisse sind Teil des Verbundprojektes „Erstellen eines Gesamtkonzeptes zur Regulierung von Falschem Mehltau (*Peronospora destructor*) an Zwiebeln im ökologischen Landbau“, welches vom Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) - Rheinpfalz und dem Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (KÖN) durchgeführt wurde.

Die folgenden Ausführungen und Projektergebnisse beziehen sich allein auf die Arbeit des Zuwendungsempfängers und Projekt-Verbundpartners KÖN.

2. Überblick

2.1 Projektziele und Aufgabenstellung

Der Kulturerfolg bei Zwiebeln ist in vielen Betrieben stark schwankend. Neben der Unkrautregulierung ist insbesondere der Befall durch den pilzlichen 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. 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.

Zielsetzung dieses Projektes ist es, die jüngsten Forschungsergebnisse und Praxiserfahrungen zur Kontrolle von Falschem Mehltau an Zwiebeln in ein Gesamtkonzept zu integrieren und dies 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. Die Erkenntnisse aus dem Verbundprojekt werden kontinuierlich bei Betriebsberatungen, auf Seminaren und Feldtagen sowie in Veröffentlichungen in der Fachpresse und im Internet dargestellt, um einen direkten und schnellen Transfer in die Praxis sicher zu stellen.

Projektfragen und –ziele:

- Eignung der mehltaresistenten Sortenneuzüchtungen für die Praxis in Bezug auf Ertrag, sowie innere und äußere Qualität

- Prüfung des Pflanzverfahrens unter Einbeziehung der neuen mehltaresistenten Sorten
- Prüfung der Lagereigenschaften der neuen, mehltaresistenten Zwiebelsorten im Vergleich zu den norddeutschen Standardsorten
- Begleitender Einsatz des Prognosemodells ZWIPERO zur Vorhersage des Befallsrisikos durch Falschen Mehltau und Ableitung pflanzenbaulicher Maßnahmen
- Prüfung eines geeigneten biologischen Präparates zur direkten Bekämpfung von *Peronospora destructor*

2.2 Planung und Ablauf des Vorhabens

Versuchsjahr 2007: Prüfung der neuen mehltaresistenten Sorten

- a) Direktsaatverfahren - Bewertung der mehltaresistenten neuen Sorten
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Jürgen Kramer, Biolandhof Kramer, Hauptstraße 1, 27324 Hassel
- b) Pflanzverfahren - Bewertung der mehltaresistenten neuen Sorten
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Jürgen Kramer, Biolandhof Kramer, Hauptstraße 1, 27324 Hassel
- c) ZWIPERO
 - Begleitende Simulationsrechnungen nach ZWIPERO zu Bestandesdichte (einschl. Unkrautregulierung), Sä- bzw. Pflanztermin, Beregnungsmaßnahmen
- d) Lagerversuch
 - Durchführung eines Lagerungsversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg

Teilziele / Meilensteine:

- Erste Sortenbewertung, insbesondere resistente Sorten
- Ableitung von Empfehlungen für Praxisbetriebe

Versuchsjahr 2008: Prüfung der neuen mehltaresistenten Sorten

- a) Direktsaatverfahren - Bewertung der mehltaresistenten neuen Sorten
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Jürgen Kramer, Biolandhof Kramer, Hauptstraße 1, 27324 Hassel
- b) Pflanzverfahren - Bewertung der mehltaresistenten neuen Sorten
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Jürgen Kramer, Biolandhof Kramer, Hauptstraße 1, 27324 Hassel
- c) ZWIPERO
 - Begleitende Simulationsrechnungen nach ZWIPERO zu Bestandesdichte (einschl. Unkrautregulierung), Sä- bzw. Pflanztermin, Beregnungsmaßnahmen
- d) Lagerversuch
 - Durchführung eines Lagerungsversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg

Teilziele:

- Abschließende Bewertung der Sorten und Erstellung eines Gesamtkonzeptes
- Ableitung von Empfehlungen für Praxisbetriebe

Versuchsjahr 2009: Überprüfung des Gesamtkonzeptes

- a) Direktsaatverfahren - Bewertung der mehltaresistenten neuen Sorten
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Jürgen Kramer, Biolandhof Kramer, Hauptstraße 1, 27324 Hassel
- b) Pflanzverfahren - Bewertung der mehltaresistenten neuen Sorten
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg
 - Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Jürgen Kramer, Biolandhof Kramer, Hauptstraße 1, 27324 Hassel

c) ZWIPERO

- Begleitende Simulationsrechnungen nach ZWIPERO zu Bestandesdichte (einschl. Unkrautregulierung), Sä- bzw. Pflanztermin, Berechnungsmaßnahmen

d) Feldversuch mit einem optimierten biol. Präparat zur Bekämpfung von *P. destructor*

e) Lagerversuch

- Durchführung eines Lagerungsversuches auf dem Betrieb Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg
- Feststellung der Lagereigenschaften der verschiedenen Sorten unter definierten Lagerbedingungen

Teilziele:

Abschließende Bewertung des Anbaukonzeptes und Erarbeitung von Empfehlungen für die Beratung von Praxisbetrieben

Versuchsjahr 2010: Schwerpunkt Abschließende Versuchsauswertung, Berichterstattung und Publikation

2.3 Wissenschaftlicher Stand bei Projektbeginn

Im Rahmen der „Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen“ wurden vom Ökoring Niedersachsen bereits seit 2002 Versuche zur Regulierung des Falschen Mehltaus an Zwiebeln durchgeführt. Wissenschaftliche Grundlage der vorliegenden Projektarbeit war unter anderem das von 2004 bis 2006 vom KÖN/Ökoring Niedersachsen durchgeführte BÖL-Projekt „Intensivierung der Produktion und der Verbesserung der Qualität bei Säckzwiebeln durch Sortenwahl und Düngungsstrategie“ (FKZ 03OE0056/1), sowie das BÖL-Projekt „Neue Anbaustrategien bei Zwiebeln als vorbeugende Maßnahme zur Vermeidung von Krankheiten (Falscher Mehltau, Fusarien) im Zwiebelanbau (FKZ 03 OE0056/2).

2.4 Verwendete Fachliteratur

- Braun, A. und Koller, M. (2003): Zwiebelsorten für den Bioanbau – Krankheitsanfälligkeit und verschiedene Typen im Vergleich. *Der Gemüsebau / Le Maraicher* **12**, 10-14.
- 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. *Ökomarkt 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., Lüscher, S. und Lichtenhahn, M. (2005): Ökozwiebeln: stecken, säen oder pflanzen? Poster DGG Tagung 2005.
- Nickerson-Zwaan, Firmennachricht (2006): Mehlttauresistente Zwiebel von Nickerson-Zwaan entwickelt. *Monatsschrift Sonderheft Zwiebel* **1**, 20.
- 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](http://orgprints.org/8719-01-1784).
- Weier, U. (2006): KÖN-Infotage, Versuchsergebnisse im Zwiebelanbau, 13. Dez. 2005 und 23. November 2006 in Hannover-Ahlem.
- Weier, U. (2006): Intensivierung der Produktion und der Verbesserung der Qualität bei Sätzwiebeln durch Sortenwahl und Düngungsstrategie (Bundesprogramm Ökologischer Landbau, FKZ 03OE0056/1)

2.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

a) Kompetenzzentrum Ökolandbau Nds. GmbH (KÖN)

- Projektkoordination
- Erarbeitung von praxisgerechten Versuchsanstellungen
- Beratung bei der praktischen Versuchsdurchführung in Niedersachsen (Termine, Sorten, Düngung, Pflegemaßnahmen, technische Fragen)
- Auswahl der Versuchsfelder in Niedersachsen
- Kontakt zu beteiligten Praxisbetrieben
- Transfer der erzielten Ergebnisse in die Praxis (Vortragsveranstaltungen, Feldtage, Besichtigungstermine, Veröffentlichungen)
- Empfehlung zum langfristigen Management unter Berücksichtigung der gewonnenen Versuchsergebnisse
- Transfer der gewonnenen Ergebnisse in die Beratungspraxis des Ökorings

b) Versuchs- und Beratungsring ökologischer Landbau e.V. (Ökoring)

- Planung, Anlage und Durchführung der Versuche: Vergleich von mehltaresistenten Sorten und bewährten Standardsorten, Lagerverhalten den verschiedenen Sorten sowie der vergleichende Anbau von Sä- und Pflanzzwiebeln
- Analyse und Bonituren in den laufenden Versuchen
- Ertrags- und Qualitätserfassung nach der Ernte (inkl. Lagerungs- und Nachlagereigenschaften)
- Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse

c) Beteiligte Praxisbetriebe:

Ernst Röhrs, Auehof Reese, Reese 5, 31595 Steyerberg

Jürgen Kramer, Biolandhof Kramer, Hauptstraße 1, 27324 Hassel

- Überlassung von Versuchsfelder
- laufende Pflege der Bestände (praxisübliche Unkrautbekämpfung, Beregnung etc.)
- Ernte und/oder Lagerung des Erntegutes unter den jeweiligen Praxisbedingungen

d) Verbundprojektpartner:

DLR-Rheinpfalz, Dr. Norbert Laun, Dr. Gabriele Leinhos, (Förderkennzeichen: 06OE073)

Mit dem Verbundprojektpartner DLR-Rheinpfalz bestand während der gesamten Projektlaufzeit ein intensiver und regelmäßiger Kontakt bzw. Informationsaustausch in folgenden Bereichen:

- Jährliche Absprachen über das verwendete Sortenspektrum in Sä- und Pflanzversuchen
- Versuchsbesichtigungen, Experten- und Arbeitsgruppentreffen, Praxis-Feldtage und Erfahrungsaustausch vor Ort
- ZWIPERO – Möglichkeit des praktischen Einsatzes

3. Projektergebnisse

3.1 Sortenversuche Sä- und Pflanzzwiebeln 2007

Im Versuchsjahr 2007 wurden auf zwei Praxisbetrieben in Niedersachsen neun verschiedene Zwiebelsorten untersucht, darunter waren die drei mehltaresistenten Sorten ‚Santero‘, ‚Yankee‘ und BGS 237 (‚Hystand‘).

Zudem wurden sechs nicht mehltaresistente Sorten ‚Hytech‘, ‚RS07733600‘, ‚Summit‘, ‚Hector‘ und ‚Profit‘ sowie die samenfeste, ökologisch erzeugte Sorte ‚Bajosta‘ geprüft.

Tabelle 1: Untersuchte Sorten 2007

Sorte	Herkunft	Typ	Saatgut	
Yankee	Bejo	F1, Amerikaner	konventionell, mehltaresistent	Säversuch + Pflanzversuch
BGS 237 (Hystand)	Bejo	F1, Rijnsburger	konventionell, mehltaresistent	Säversuch
Santero	Nickerson Zwaan	F1, Rijnsburger	konventionell, mehltaresistent	Säversuch
Hector	agri	F1, Rijnsburger	konventionell	Säversuch
Summit	Bejo	F1, Rijnsburger	konventionell	Säversuch + Pflanzversuch
Bajosta	Bingenheimer	samenfest, Rij.	ökologisch erzeugt	Säversuch
Hytech	Bejo	F1, Rijnsburger	ökologisch erzeugt	Säversuch
Profit	agri	F1, Rijnsburger	konventionell	Säversuch
RS07733600	Seminis	Rijnsburger	konventionell	Säversuch

Falscher Mehltau

Die Witterung war in 2007 zur Aussaat zunächst sehr heiß und trocken, ab Mitte Mai erfolgten zum Teil heftige Niederschläge. Bis zur Ernte gab es aber auch immer wieder trockene Tage, dadurch waren die Bedingungen für eine Ausbreitung des Falschen Mehltaus nicht durchgehend optimal. So ist der Falsche Mehltau in diesem Jahr mäßig aufgetreten (Abb. 1).

Der erste Befall wurde Anfang Juli beobachtet. Zu dieser Zeit hatten die Zwiebeln bereits eine gewisse Größe erreicht. Die drei neuen mehltaresistenten Sorten haben in 2007 einen sehr geringen und im Vergleich zu den nicht mehltaresistenten Sorten einen sehr späten Befall mit Falschem Mehltau gezeigt. Der erste Befall trat an den mehltaresistenten Sorten erst Ende Juli auf, kurz darauf erfolgte auch der Schlottenknick. Ob der Befall bei den mehltaresistenten Sorten aufgrund von Sortenunreinheiten hervorgerufen wurde oder ob es sich dabei um eine Durchbrechung der Resistenz handelt, ist noch ungeklärt.

Der mehltaresistente Amerikanertyp ‚Yankee‘ zeigte bei den günstigen Bedingungen einen sehr guten Ertrag; ‚Santero‘ und ‚BGS 237‘ (Hystand) zeigten an dem Standort 1 Erträge im mittleren Bereich, dabei ist aber die etwas geringe Bestandesdichte aufgrund der niedrigeren Keimfähigkeit zu berücksichtigen. Der Falsche Mehltau hatte somit keinen Einfluss auf den

Ertrag der mehltaresistenten Sorten. Den höchsten Befall mit Falschem Mehltau zeigte in diesem Jahr mit ca. 26 % befallener Blattfläche die Ökosorte ‚Bajosta‘. Diese Sorte zeigte sich in den vergangenen Jahren immer ertragsstark. Aufgrund des geringeren Ertrages im Vergleich zu den anderen untersuchten Sorten ist ein Zusammenhang des Falschen Mehltaus auf den Ertrag von ‚Bajosta‘ wahrscheinlich.

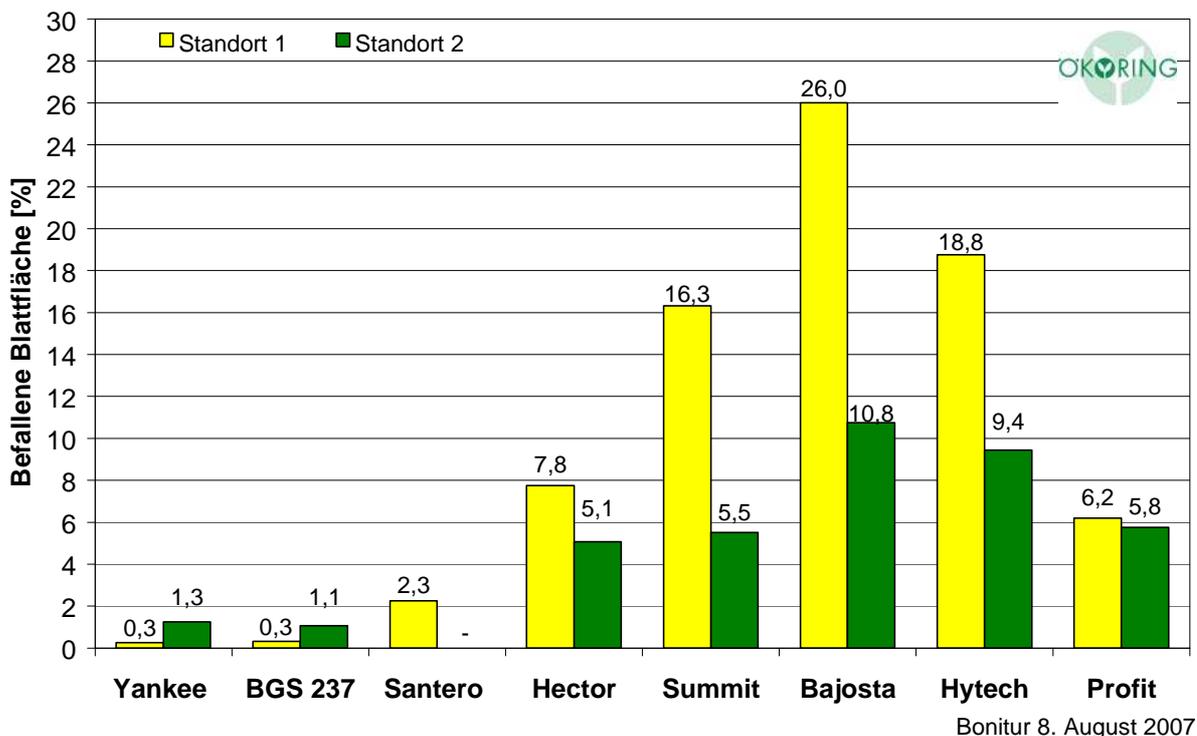


Abb. 1: Befall der verschiedenen Sorten mit Falschem Mehltau (2007)

Die Sorten wurden an zwei Versuchsstandorten im Landkreis Nienburg untersucht. In den folgenden Abbildungen 2 und 3 sowie 5 und 6 sind die Ertragsergebnisse der beiden Standorte dargestellt. Der Standort 1 wies insgesamt höhere Erträge auf als Standort 2, an dem es aufgrund von Nematoden und hoher Verunkrautung (Abb. 7) zu Ertragsausfällen kam.

Säzwiebeln - Erträge 2007an Standort 1:

Die Erträge bei den acht untersuchten Sorten lagen insgesamt in einem hohen bis mittleren Bereich. Die norddeutsche Standardsorte ‚Profit‘ hatte mit 468 dt/ha Gesamtertrag den höchsten Ertrag. Ebenfalls einen hohen Ertrag hatte die neue mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ mit 458 dt/ha Gesamtertrag. Auch ‚Summit‘ behauptete sich mit 445 dt/ha Gesamtertrag. ‚Bajosta‘, eine samenechte Ökosorte, zeigte einen mittleren Ertrag von 334 dt/ha Gesamtertrag. Diese Sorte wies in dem durchgeführten Versuch den höchsten Befall mit Falschem Mehltau auf (26 % befallenen Blattfläche), der vermutlich zu dem etwas

geringeren Ertrag geführt hat. In der Abbildung 2 sind die Ertragsergebnisse grafisch dargestellt. Die marktfähigen Erträge beinhalten dabei Zwiebeln mit 35-70 cm Durchmesser, diese lagen nur geringfügig unter den Gesamterträgen.

Der Hauptanteil lag bei allen untersuchten Sorten in den gut zu vermarktenden Sortierungen 40-60 mm und 60-70 mm. Es gab nur wenige kleine Größen und nur wenige Übergrößen >70 mm.

Der Feldaufgang war bei den meisten Sorten zufrieden stellend, angestrebt waren 80 Pflanzen/m². Nur die Sorten 'Hytech', 'BGS 237' (Hystand) und 'Santero' hatten zu geringe Bestandesdichten.

Die norddeutschen Standardsorten 'Profit' und 'Summit' haben sich also trotz des Auftretens von Falschem Mehltau an diesem Standort bewährt und hohe Erträge geliefert. Auch der mehltaresistente Amerikanertyp 'Yankee' zeigte einen hohen Ertrag. Diese Sorte neigt jedoch aufgrund seiner Genetik (Amerikaner-Typ) in den norddeutschen Gefilden unter Umständen zum Schossen und neigt zum Aufplatzen der Schale am Zwiebelboden.

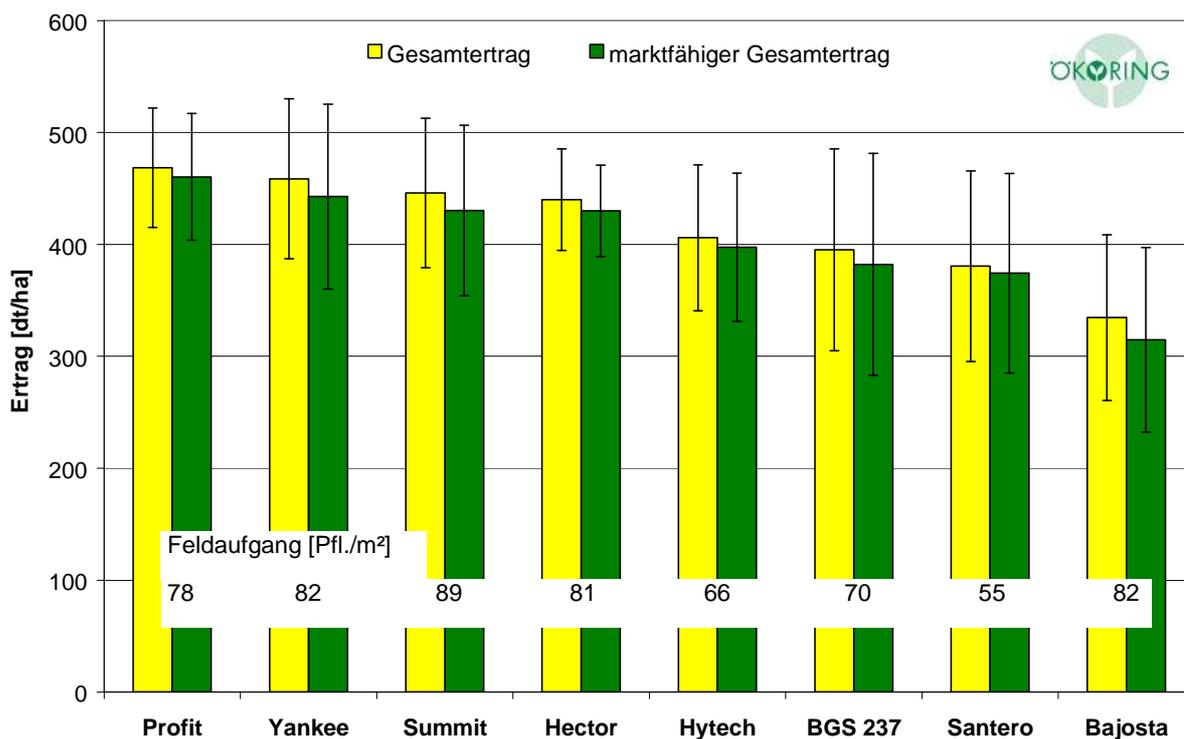


Abb. 2: Gesamterträge an Standort 1 (Säzwiebeln 2007)

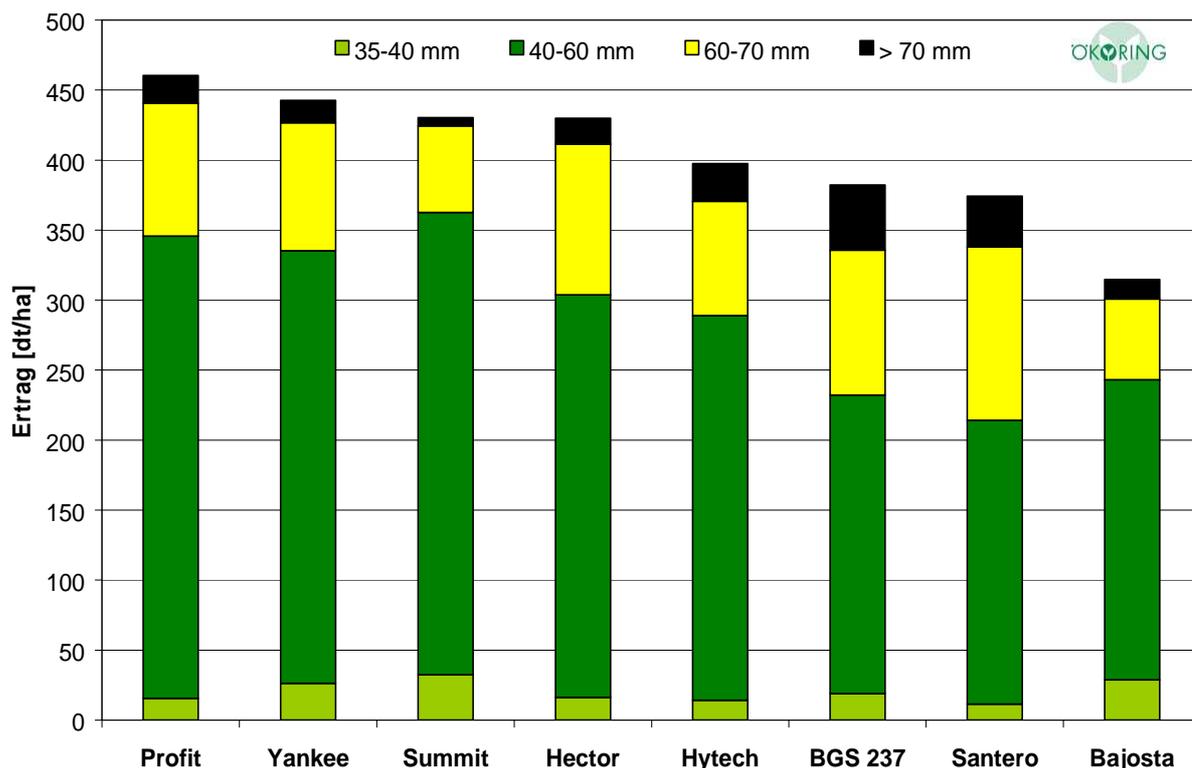


Abb. 3: Größensortierung der marktfähigen Erträge, Standort 1 (Säzwiebeln 2007)



Abb. 4: Bestand am 20. Juni 2007, Standort 1

Säzwiebeln - Erträge 2007 an Standort 2:

An diesem Standort waren die Erträge bei allen Sorten geringer als an Standort 1. Sie lagen mit 230 bis 340 dt/a in einem niedrigen bis mittleren Bereich. Aber auch hier zeigten sich die Standardsorten ‚Profit‘, ‚Summit‘ und ‚Hector‘ mit über 300 dt/ha als die ertragreichsten Sorten. Die Sorte ‚Yankee‘ zeigte sich hier mit 266 dt/ha ertragsschwächer als an Standort 1. Auch

‚BGS 237‘ (Hystand) lag im Ertrag im mittleren Bereich. Die Öko-Sorte ‚Bajosta‘ zeigte auch hier mit 233 dt/ha den geringsten Ertrag der untersuchten Sorten (Abb. 5). Die marktfähigen Erträge beinhalten dabei Zwiebeln mit 35-70 cm Durchmesser, diese lagen aufgrund des hohen Anteils an ‚sonstigen Zwiebeln‘ deutlich unter den Gesamterträgen. Der hohe Anteil ‚Sonstige‘ bestand hauptsächlich aus Größen < 35 mm.

Die mehltaresistente Sorte ‚Santero‘ wurde an diesem Standort aufgrund knapper Saatgutverfügbarkeit nicht untersucht. Aufgrund des mäßigen Befalls mit Falschem Mehltau und der ungünstigen Bedingungen an diesem Standort konnten sich die mehltaresistenten Sorten hier nur wenig behaupten und sich nicht gegen die norddeutschen Standardsorten durchsetzen.

Die Ursachen für die geringeren Erträge waren neben Nematodenbefall ein hoher Unkrautbesatz, der zum Teil sehr spät reguliert wurde. Auch an Standort 2 lag der Hauptanteil bei allen untersuchten Sorten in der gut zu vermarktenden Sortierung 40-60 mm und 60-70 mm. Es gab nur wenig kleine Größen und nur wenige Übergrößen >70 mm (Abb. 6). Die Bestandesdichten lagen in dem angestrebten Bereich von 80 Pflanzen/m², nur die Sorte ‚BGS 237‘ (Hystand) zeigte wie auch an Standort 1 eine zu geringe Bestandesdichte.

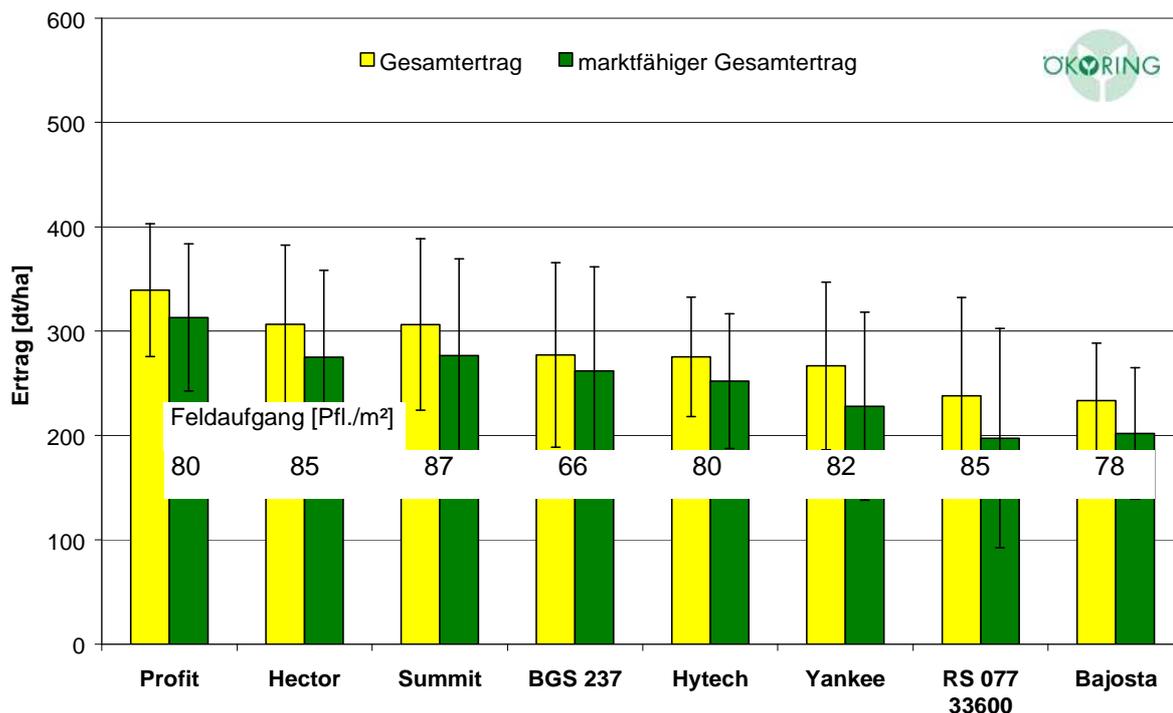


Abb. 5: Gesamterträge an Standort 2 (Säzwiebeln 2007)

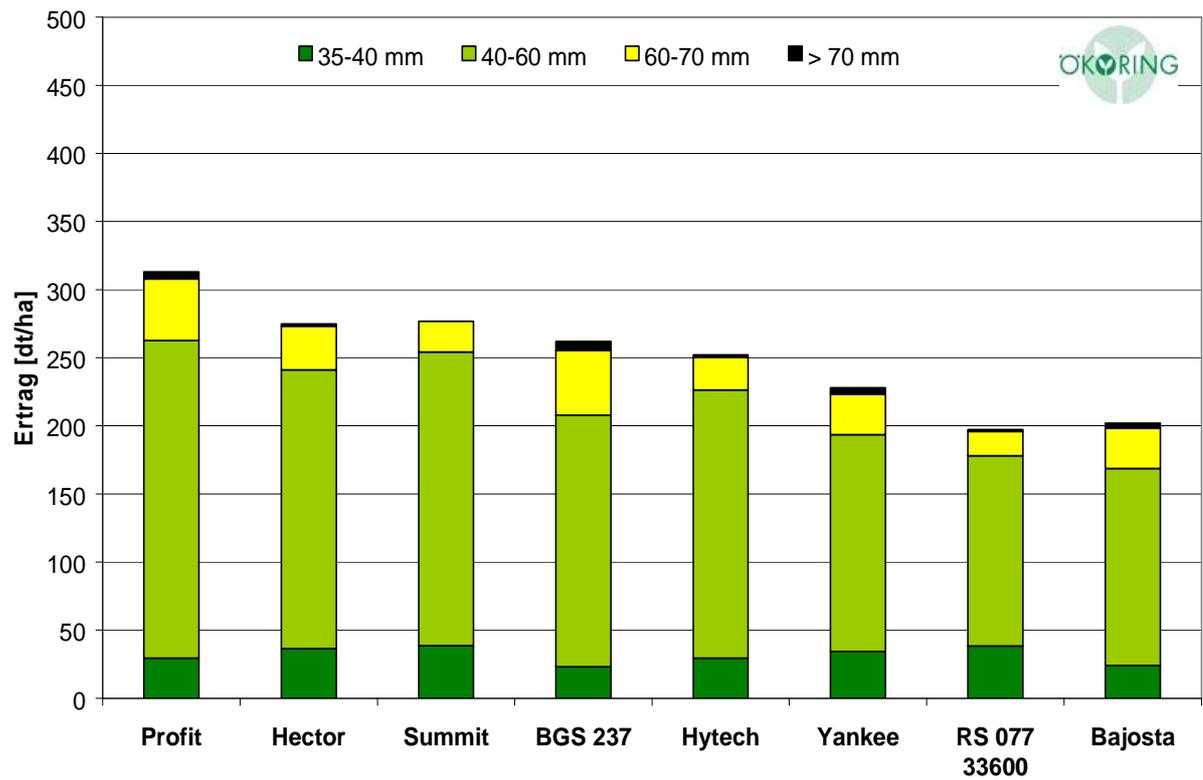


Abb. 6: Größensortierung der marktfähigen Erträge an Standort 2 (Säzwiebeln 2007)



Abb. 7: Zwiebelbestand an Standort 2, zum Teil von Nematoden geschädigt. (rechts)

Pflanzzwiebeln: In 2007 wurden an zwei Standorten je zwei Sorten Pflanzzwiebeln geprüft, dabei wurde die neue mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ sowie die im norddeutschen Ökoanbau bewährte Sorte ‚Summit‘ verwendet.

Falscher Mehltau

Der Falsche Mehltau trat in 2007 nur im geringen Maße auf. An Standort 1 zeigten beide Sorten völlige Befallsfreiheit. An Standort 2 hatte die mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ einen sehr geringen Befall, welcher vermutlich auf Saatgutverunreinigungen der Versuchssorte zurückzuführen ist. Die Sorte ‚Summit‘ zeigte einen geringen Befall mit Falschem Mehltau von 5,8 % befallene Blattfläche zum Beginn des Schlottenknicks. Die benachbarte Fläche mit roten Zwiebeln hatte dagegen einen wesentlich höheren und früheren Befall mit Falschem Mehltau. Der geringe Befall mit Falschem Mehltau wirkte sich nicht ertragsmindernd aus (Abb. 8).

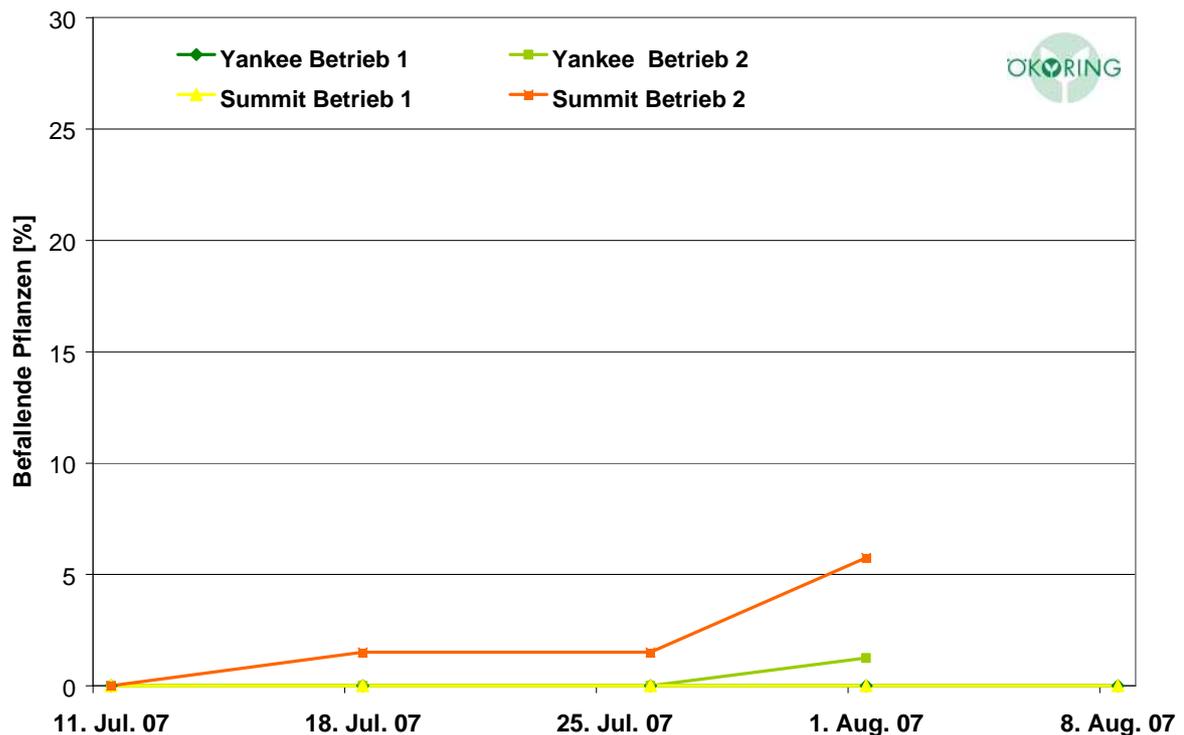


Abb. 8: Auftreten des Falschen Mehltaus bei Pflanzzwiebeln (2007)

Pflanzzwiebeln – Erträge 2007 (Standort 1 und 2)

Die Erträge waren an den beiden Versuchsstandorten sehr unterschiedlich. Auf dem schweren, tonigen Standort 1 fehlte zum Pflanztermin Mitte April eine optimale Bewässerung, so dass aufgrund der heißen, trockenen Witterung die Zwiebeln zunächst Anwachsprobleme hatten und z. T. mit gelben Spitzen reagierten. Die Gesamterträge an diesem Standort lagen auf einem mittleren Niveau um 300 dt/ha. Auch der zu Kulturbeginn geringe N_{\min} -Gehalt im Boden wirkte sich vermutlich ertragsmindernd aus.

An Standort 2 lagen die Gesamterträge auf einem sehr hohen Niveau von über 500 dt/ha. Der sandige Standort und die Bewässerung erwiesen sich als günstig. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wirkte sich auch der höhere N_{\min} -Gehalt im Boden gegenüber Standort 1 positiv auf den Ertrag aus. Ebenso wurde aus der Vorkultur genügend Stickstoff nachgeliefert. Zum Kulturende zeigten beide die gleichen N_{\min} -Gehalte im Boden von ca. 20 kg N/ha in 0-30 cm.



Abb. 9: Yankee zur Ernte am Versuchsstandort

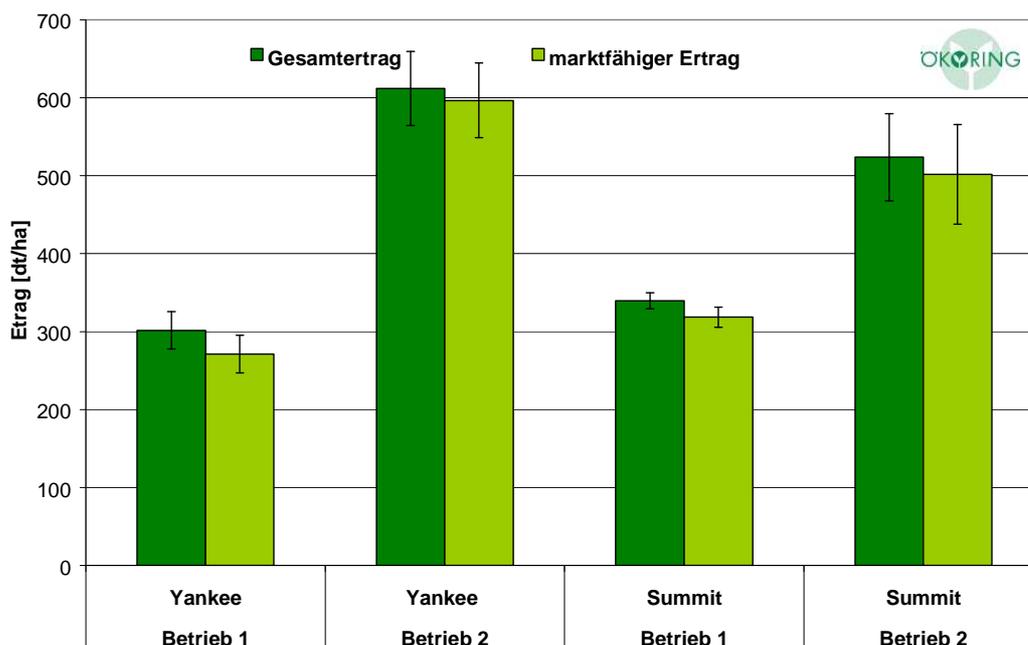


Abb. 10: Pflanzzwiebeln - Erträge auf zwei verschiedenen Standorten (2007)

Auf dem Standort 2 wurden höhere Erträge erzielt. Wie aus der Abb. 11 hervorgeht, wurde der Mehrertrag vor allem durch den Anteil der Zwiebeln in der Größensortierung 60-70 mm erzielt. Diese Größe ist mitunter nicht mehr an den Einzelhandel zu vermarkten, sondern muss zu geringeren Preisen an Schälbetriebe abgegeben werden. Zum Teil sind die Zwiebeln im Pflanztopf ungleichmäßig gewachsen, so dass es zu unterschiedlichen Größen kam (Abb. 9).

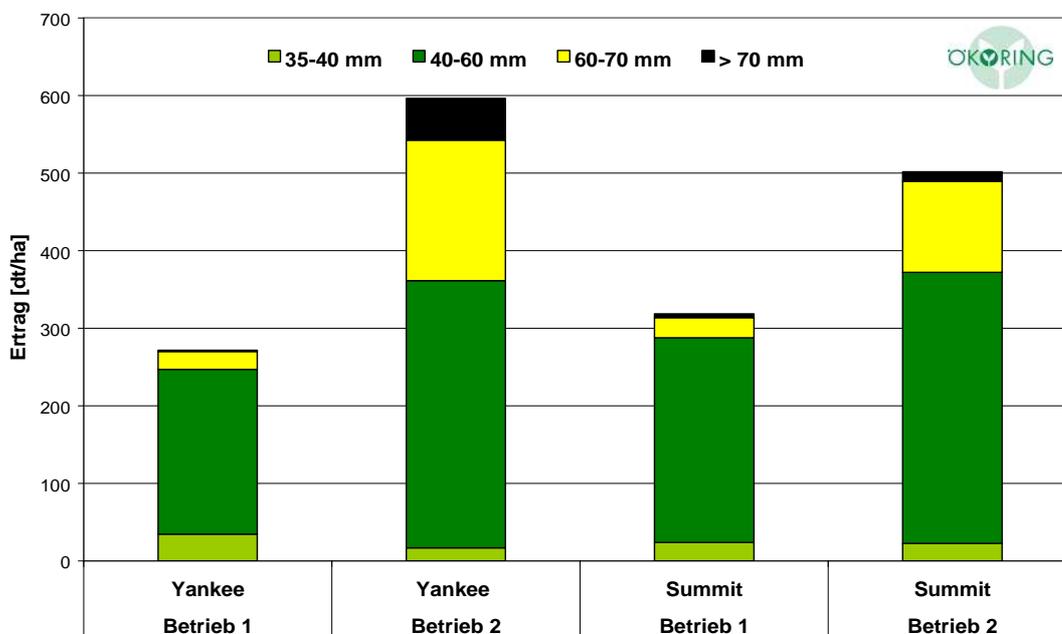


Abb. 11: Pflanzzwiebeln - Sortierung der marktfähigen Erträge auf beiden Praxisflächen (2007)

3.2 Zwiebellagerungsversuch 2007

Ausgangsmaterial: Zwiebeln aus Sä- und Pflanzversuch 2007

Betrieb 1: Die Zwiebeln des Säversuchs wurden am 29.08.2007 geerntet, im Folienhaus getrocknet und sortiert. Mitte Oktober wurden sie eingelagert. Das Ertragsniveau lag auf einem sehr hohen Niveau um 400 dt/ha. Falscher Mehltau trat dabei im geringen Maße ab Anfang Juli auf.

Die Pflanzzwiebeln vom Betrieb 1 wurden am 31.08.07 geerntet. Das Ertragsniveau lag um 300 dt/ha im niedrigen Bereich. Der Falsche Mehltau ist nur gering aufgetreten.

Betrieb 2: Die Zwiebeln des Säversuchs auf Betrieb 2 wurden am 12.09.2007 geerntet und direkt nach der Ernte praxisüblich bei ca. 25°C getrocknet, anschließend sortiert und eingelagert. Hier lag das Ertragsniveau um 250 dt/ha. Der Falsche Mehltau trat an diesem Standort im geringen Maße auf, jedoch waren die Unkrautregulierung und Nematoden weitere Probleme, die den Ertrag vermutlich verringerten.

Die Pflanzzwiebeln vom Betrieb 2 wurden am 16.08.2007 geerntet. Das Ertragsniveau lag mit über 500 dt/ha in einem sehr hohen Bereich. Falscher Mehltau ist nur gering aufgetreten.

Tab. 2: Eingelagerte Sorten (2007):

Sorte	Herkunft	Typ	Saatgut
Säzwiebeln			
Yankee	Bejo	F1, Amerikaner	konventionell, mehltaresistent
BGS 237 (Hystand)	Bejo	F1, Rijnsburger	konventionell, mehltaresistent
Santero	Nickerson Zwaan	F1, Rijnsburger	konventionell, mehltaresistent
Hector	agri	F1, Rijnsburger	konventionell
Summit	Bejo	F1, Rijnsburger	konventionell
Bajosta	Bingenheimer	samenfest, Rij.	ökologisch erzeugt
Hytech	Bejo	F1, Rijnsburger	ökologisch erzeugt
Profit	agri	F1, Rijnsburger	konventionell
RS07733600	Seminis	Rijnsburger	konventionell
Pflanzzwiebeln			
Yankee	Bejo	F1, Amerikaner	konventionell, mehltaresistent
Summit	Bejo	F1, Rijnsburger	konventionell

Sorten der Säversuche 2007

Zum Auslagerungstermin Mitte Februar 2008 waren die Zwiebeln aus den Säversuchen in einem guten Zustand. Die Zwiebeln von Betrieb 1 hatten etwas höhere Atmungsverluste. Sie lagen dort bei 3-4 %, auf Betrieb 2 lagen sie bei 1-2 %.

Die Verluste wurden vor allem durch ausgetriebene und faule Zwiebel verursacht.

Vom Betrieb 1 gab es nur geringe Verluste durch Austrieb, nur die Sorte ‚Bajosta‘ zeigte einen Austrieb von 0,5 %. Bei den Säzwiebeln von Betrieb 2 gab es bei fast allen Sorten einen leichten Austrieb, tendenziell hatte die mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ mit 1,1 % den größten Anteil an ausgetriebenen Zwiebeln. Dies ist durch ihre Genetik (Amerikaner-Typ) zu begründen, die für die norddeutschen Klimaverhältnisse weniger geeignet ist.

Von beiden Standorten wurde zum Boniturtermin ein geringer Anteil an faulen Zwiebeln festgestellt. Tendenziell gab es auch hier vom Standort 2 einen höheren Anteil an faulen Zwiebeln. Einen erhöhten Anteil an Schalenlosen zeigte nur die Sorte ‚Bajosta‘ an beiden Standorten sowie die ‚BGS 237‘ (Hystand) an Standort 2.

Die mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ neigte wie auch in vergangenen Jahren zum Aufplatzen der Schale am Zwiebelboden, was zur Schalenlosigkeit führen kann. Vermutlich verformte sie sich auch während der Lagerung. Die mehltaresistenten Sorten zeigten gegenüber den Standardsorten keine weitere Auffälligkeiten bei den eingelagerten Säzwiebeln.

Sorten des Pflanzversuchs 2007

Bei den Pflanzversuchen wurden bei beiden untersuchten Sorten hohe Verluste durch Atmung und Fäulnis festgestellt. Von Standort 1 hatte die Sorte ‚Yankee‘ Atmungsverluste von 9,7 %, die Sorte ‚Summit‘ 5,1 %. Der Anteil an marktfähigen Zwiebeln lag bei ‚Yankee‘ bei 46,6 %, bei

‚Summit‘ bei 77,1 %. Die Verluste der ausgelagerten Zwiebeln wurden ausschließlich durch Fäulnis verursacht. Bei ‚Yankee‘ waren über 50 % faul, bei ‚Summit‘ über 20 % (Tab. 3).

Auch vom Standort 2 gab es sehr hohe Ausfälle. ‚Yankee‘ zeigte hier Atmungsverluste von 8,2 %, ‚Summit‘ von 5,5 %. Der marktfähige Anteil lag etwas höher als von Standort 1, vermutlich aufgrund der besseren Bodenbedingungen. Auch hier wurden die Verluste fast ausschließlich über Fäulnis verursacht (Tab. 4).

Verursacht wurde die starke Fäulnis durch Botrytis-Erreger. Der hohe Anteil von faulen Zwiebeln wurde vermutlich zum einen durch die Zwiebelhalsfäule verursacht. Diese wird durch Botrytis-Erreger ausgelöst, die über das absterbende Laub in die Zwiebeln eindringen. Feuchte Witterung beim Abreifen und zur Ernte begünstigt den Befall. Die Krankheit bricht erst im Lager aus, zur Einlagerung sind die Zwiebeln gesund. Dabei werden die Zwiebeln im oberen Teil wässrig und braun. Meist entsteht ein graues Myzel, das sich bis auf die Außenhaut ausbreitet. Zum anderen aber wurde die Fäulnis der Pflanzzwiebeln durch Botrytis-Erreger ausgelöst, die über Verletzungen in der Bulbe eingedrungen sind und dort weiches, wässriges Gewebe verursachten, das z.T. mit einem weißgrauen Belag besetzt war.

Zur Ernte herrschte bei beiden Pflanzversuchen eine sehr feuchte, mäßig warme Witterung, die die Ausbreitung der Krankheit gefördert hat. Ebenso die nicht praxisübliche Trocknung im Folienhaus wird vermutlich zur Ausbreitung der Botrytis-Erreger beigetragen haben.

Tab 3: Betrieb 1: Einfluss der Sorte auf den Anteil marktfähiger Zwiebeln nach der Lagerung, Auslagerung am 13.02.2008

	Ausgelagerte Zwiebeln (Gewichts-%)	Markt-fähige Ware	Austrieb	Faule	Schalen-lose	sonstige
	in Gewichts-% der ausgelagerten Zwiebeln *					
Säzwiebeln						
Yankee	96,4	98,3	0,0	1,4	0,0	0,0
BGS 237 (Hystand)	96,7	98,6	0,0	1,6	0,0	0,0
Santero	97,4	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Hector	97,3	99,7	0,0	0,2	0,0	0,0
Summit	96,9	99,0	0,0	0,9	0,0	0,0
Bajosta	96,7	96,4	0,5	2,4	0,7	0,0
Hytech	97,0	99,5	0,0	0,6	0,0	0,0
Profit	95,7	98,5	0,0	1,2	0,0	0,0
Pflanzzwiebeln						
Yankee	90,3	46,4	0,0	53,4	0	0
Summit	94,9	77,1	0,0	22,2	0	0

* Durch Rundung kann die Summe von 100 % abweichen.

Tab 4: Betrieb 2: Einfluss der Sorte auf den Anteil marktfähiger Zwiebeln nach der Lagerung, Auslagerung am 13.02.2008

	Ausgelagerte Zwiebeln (Gewichts-%)	Marktfähige Ware	Austrieb	Faule	Schalenlose	sonstige
		in Gewichts-% der ausgelagerten Zwiebeln *				
Säzwiebeln						
Yankee	99,3	97,4	1,1	1,4	0,0	0,0
BGS 237 (Hystand)	98,8	99,2	0,4	0,0	0,8	0,0
Hector	98,7	97,4	0,0	2,7	0,0	0,0
Summit	98,6	98,7	0,4	1,5	0,0	0,0
Bajosta	97,8	97,3	0,3	1,5	1,0	0,0
Hytech	99,7	99,2	0,0	0,7	0,0	0,0
Profit	98,2	98,7	0,4	1,2	0,0	0,0
RS 077 33600	98,7	98,2	0,2	2,1	0,0	0,0
Pflanzzwiebeln						
Yankee	91,8	64,3	0,3	35,9	0	0
Summit	94,5	89,0	0,0	11,2	0	0

Durch Rundung kann die Summe von 100 % abweichen.

3.3 Sortenversuche Sä- und Pflanzzwiebeln 2008

Im Versuchsjahr 2008 wurden auf zwei Praxisbetrieben in Niedersachsen sieben verschiedene Zwiebelsorten untersucht, darunter waren die drei mehlttauresistenten Sorten ‚Santero‘, ‚Yankee‘ und ‚Hystand‘. Zudem wurden vier nicht mehlttauresistente Sorten ‚Summit‘, ‚Hector‘ und ‚Profit‘ sowie die samenfeste, ökologisch erzeugte Sorte ‚Bajosta‘ geprüft. Alle Sorten wurden im Säverfahren untersucht, die beiden Sorten ‚Summit‘ und ‚Yankee‘ wurden auch im Pflanzverfahren getestet.

Sorte	Herkunft	Typ	Saatgut	
Santero F1	NZ	Rijnsburger	konventionell, mehlttauresistent	Säversuch
Yankee F1	Bejo	Amerikaner	konventionell, mehlttauresistent	Säversuch + Pflanzversuch
Hystand F1	Bejo	Rijnsburger	konventionell, mehlttauresistent	Säversuch
Summit F1	Bejo	Rijnsburger	konventionell	Säversuch + Pflanzversuch
Bajosta	Bingenheim	samenfest, Rij.	ökologisch erzeugt	Säversuch
Hector F1	agri	Rijnsburger	konventionell	Säversuch
Profit F1	agri	Rijnsburger	konventionell	Säversuch

Witterungsbedingungen und Jugendentwicklung der Pflanzen

Pflanzzwiebeln: Die Zwiebeln wurden an beiden Versuchsstandorten zeitgleich ausgesät bzw. gepflanzt. Die Aussaat/Pflanzung konnte aufgrund der kalten Witterungsbedingungen und ungünstigen Bodenverhältnissen jedoch nicht planmäßig stattfinden und musste um einige Tage verschoben werden. Die Pflanzzwiebeln waren daher zum Pflanztermin leicht überständig (Abb. 14). Die Zwiebeln wurden von Hand gepflanzt, eine Pflanzung der überständigen Jungpflanzen mit einer Pflanzmaschine wäre nicht möglich gewesen.

Aufgrund der warmen, trockenen Witterung ab Pflanztermin und der mangelnden Abhärtung und überständigen Jungpflanzen litten die Pflanzzwiebeln in der ersten Phase unter den Stressbedingungen und reagierten mit gelben, eingetrockneten Spitzen. Die mangelnde Bewässerung führte zu Beginn zu einem verzögerten Anwachsen der Pflanzzwiebeln und auch im weiteren Kulturverlauf kam es zu einer unregelmäßigen Wasserversorgung. Die Pflanzzwiebeln machten über die gesamte Kulturzeit aufgrund der beschriebenen Umstände einen mangelhaften Eindruck.

Säzwiebeln: Bei den Säzwiebeln konnten deutlich weniger Stresssymptome während der Vegetationszeit beobachtet werden, da sie später in ihrer Entwicklung waren und zunächst einen im Vergleich zu den Pflanzzwiebeln geringeren Wasser- und Nährstoffbedarf hatten.

Witterungsbedingungen und Auftreten von Falschem Mehltau 2008

Der Falsche Mehltau ist 2008 während des Versuchszeitraums nur in geringem Maße aufgetreten, da die Witterungsbedingungen in diesem Jahr für die Pilzkrankheit ungünstig waren. Nach der langanhaltenden, kühlen und feuchten Periode im Frühjahr, folgte ab der Aussaat bzw. Pflanzung der Zwiebeln Mitte April eine trockene und heiße Periode, die bis Ende Juni anhielt. Da der Falsche Mehltau zum Infizieren einer Pflanze einen Wasserfilm auf dem Zwiebellaub benötigt, fand in dieser Zeit keine Infektion statt.

Der Monat Juli und der frühe August waren gegenüber dem langjährigen Mittel extrem feucht und regenreich (Abb. 12). In dieser Zeit ist in der Regel besonders mit dem Auftreten des Falschen Mehltaus zu rechnen. In diesem Jahr war es allerdings zu nass, so dass sich kaum Sporen verbreiten bzw. auf dem Zwiebellaub auskeimen konnten.

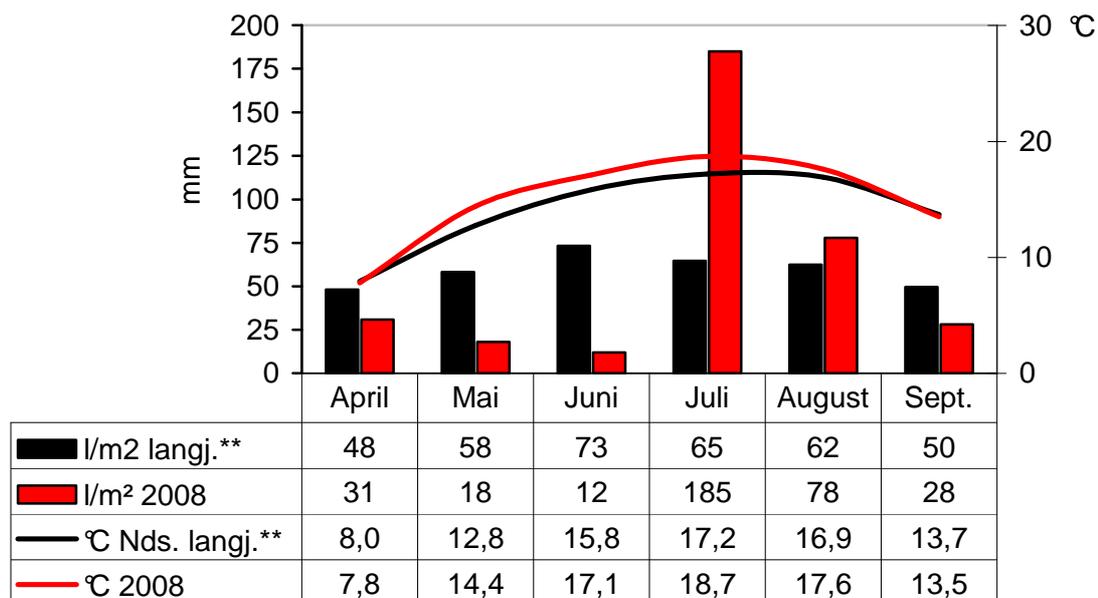


Abb. 12: Vergleich von Temperatur und Niederschlag in der Kulturzeit der Zwiebeln 2008 zum langjährigen Mittel (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

Säzwiebeln: Am Standort 1 ist kein Falscher Mehltau beobachtet worden. An Standort 2 zeigten die drei mehltaresistenten Zwiebelsorten ebenfalls keinen Mehltaubefall. Ein leichter Befall konnte aber bei den nicht mehltaresistenten Sorten verzeichnet werden (Abb. 13). Der Befallsgrad lag zwischen 1,8 und 4 %, und war somit sehr gering. Zum Zeitpunkt des ersten Auftretens der Pilzkrankheit erfolgte bereits der Schlottenknick bzw. das Abreifen der Zwiebeln. Somit hatte der Falsche Mehltau keinen Einfluss mehr auf den Ertrag oder die Lagerqualität der Zwiebeln, da das Laub natürlich absterben konnte und nicht frühzeitig durch eine Mehltauinfektion abstarb. An Standort 2 wurde der Falsche Mehltau bereits etwa 10 Tage bevor dieser im Versuch festgestellt werden konnte, an den in unmittelbarer Nähe zum Sortenversuch stehenden roten Zwiebeln beobachtet.

Pflanzzwiebeln: Es konnte ebenfalls kein Falscher Mehltau an den Pflanzzwiebeln beobachtet werden, da sie beim Auftreten der Pilzkrankheit weitestgehend abgereift waren.

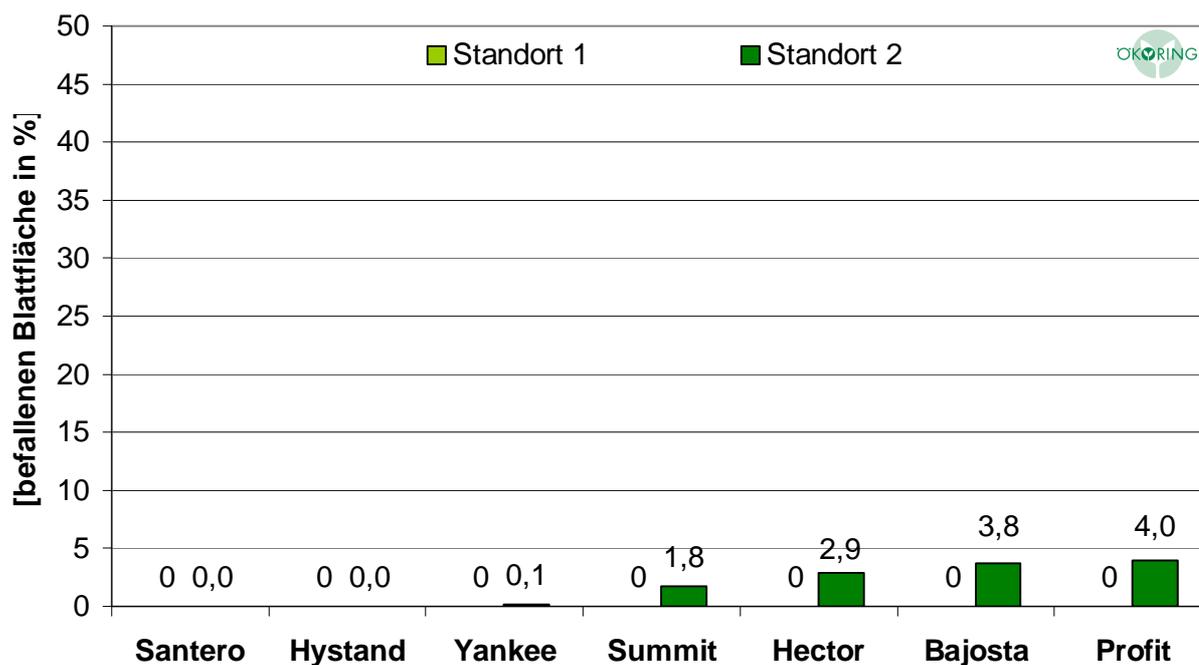


Abb. 13: Befall der verschiedenen Sorten mit Falschem Mehltau am 13. August bei beginnendem Schlottenknick (2008)



Abb. 14: Pflanzzwiebeln zum Pflanztermin am 19. April 2008

Zwiebelabreife 2008

Der Schlottenknick begann bei den Pflanzzwiebeln bereits Mitte Juli, so dass Ende August geerntet wurde. Die Sätzwiebeln knickten ab Anfang August und wurden Anfang September geerntet. In den Abbildungen 15 und 16 wird das frühere Absterben der Pflanzzwiebeln gegenüber den Sätzwiebeln deutlich. Auch die Unterschiede zwischen den verschiedenen

Sorten innerhalb des Säversuchs ist erkennbar. So reifen an beiden Standorten die Sorten Summit und Bajosta früher ab, Hystand ging im Vergleich zu den anderen Sorten sehr spät in die Abreife.

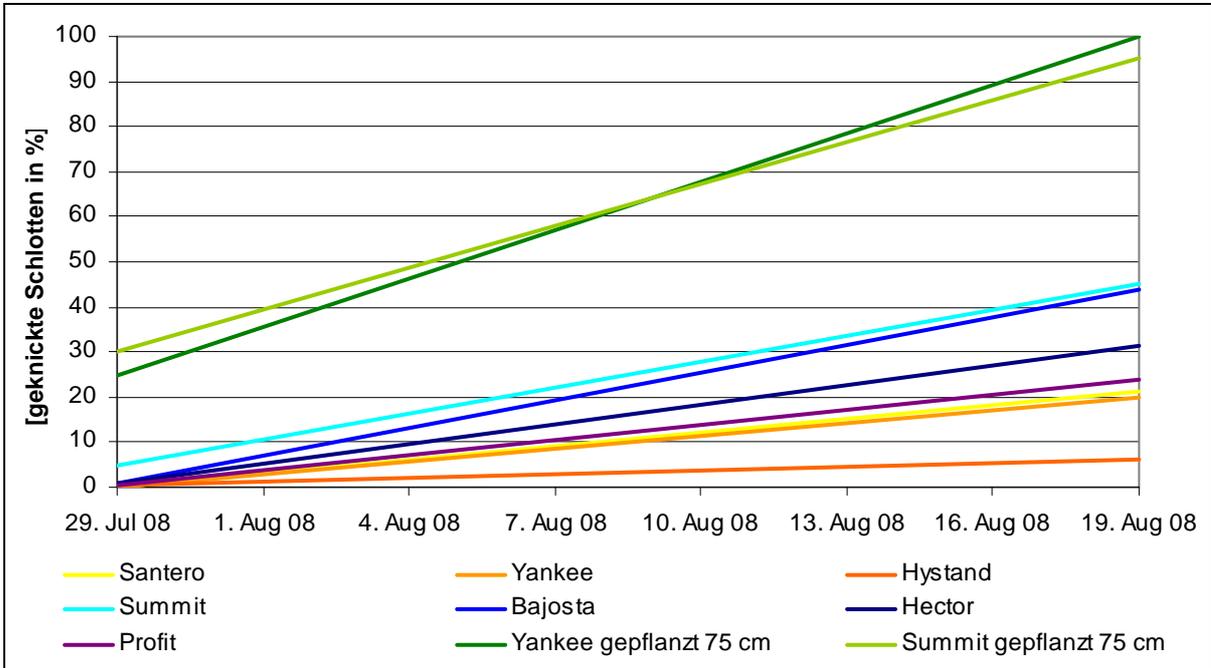


Abb. 15: Verlauf des Schlottenknicks am Standort 1 (2008)

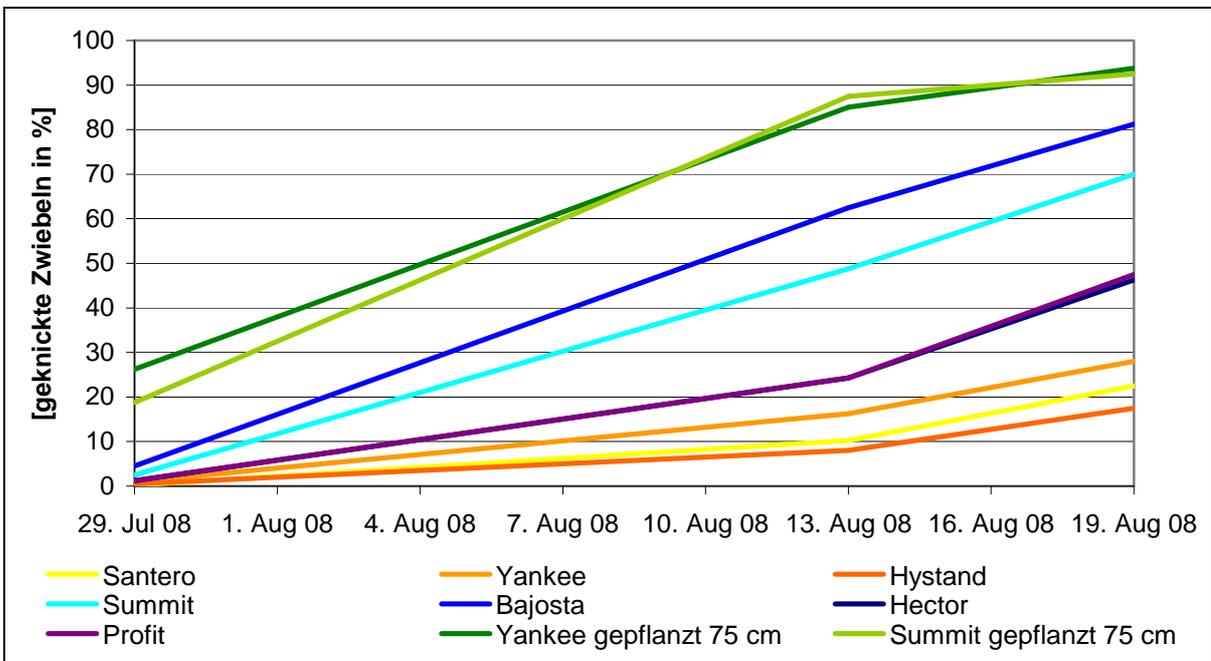


Abb. 16: Verlauf des Schlottenknicks am Standort 2 (2008)

Zwiebelhalsfäule

Eine andere Pilzkrankheit machte in 2008 in größerem Ausmaß Probleme. Die Zwiebelhalsfäule (*Botrytis* spp.) trat sowohl in den Versuchen als auch auf den meisten norddeutschen Praxisflächen auf. Die Erreger der Zwiebelhalsfäule sind auf jedem Acker vorhanden und breiten sich auf dem Laub aus. In der Regel verursachen sie dabei keine Schadsymptome während der Vegetation. Die Krankheit tritt typischerweise erst im Lager auf. Zum Erntezeitpunkt sind die Zwiebeln optisch gesund. Im Lager werden dann nach einiger Zeit am Zwiebelhals weiche, eingesunkene Stellen sichtbar. Beim Aufschneiden der Zwiebeln werden zunächst braune Verfärbungen deutlich. Anschließend kommt es zu einer unterschiedlich stark ausgeprägten Fäulnis, meistens vom Zwiebelhals ausgehend oder von Verletzungen. Im späteren Verlauf wird auf der Außenschale ein graues Myzel sichtbar, von dem weitere Infektionen auf gesunde Lagerzwiebeln übergehen können. Eine hohe Lagertemperatur und eine hohe Luftfeuchte fördern die Ausbreitung der Krankheit im Lager.

Auch die Versuchszwiebeln wurden optisch gesund geerntet. Zum Boniturtermin für die Ertragsbestimmung und der Größensortierung der Versuchszwiebeln wurde bereits ein hoher Anteil an faulen Zwiebeln festgestellt.

Bei den Pflanzzwiebeln waren die Schäden der Zwiebelhalsfäule besonders stark, da diese aufgrund ihrer Verfrühung und ihres Entwicklungsvorsprungs durch die Jungpflanzenanzucht in der Abreife sehr stark den feuchtwarmen Witterungsbedingungen zum Abreifezeitpunkt ausgesetzt waren. Dadurch konnten die Erreger der Zwiebelhalsfäule mit dem absterbenden Laub besonders gut in das Innere der Zwiebeln gelangen.

Die Gesamterträge lagen - ohne Berücksichtigung der faulen Zwiebeln - auf einem mittleren bis hohem Niveau. Je länger die Zwiebeln allerdings gelagert wurden, desto höher waren die Ausfälle durch Zwiebelhalsfäule (vgl. Kapitel 3.4, S. 31).

Säzwiebeln – Erträge 2008 Standort 1:

An Standort 1 hatte die mehlttauresistente Sorte ‚Hystand‘ mit 451 dt/ha den höchsten Gesamtertrag, ebenfalls einen sehr hohen Ertrag von über 400 dt/ha hatten ‚Hector‘ und ‚Summit‘ (siehe Abb. 17). Die Sorte Yankee konnte aufgrund sehr großer Bestandeslücken in nur einer Wiederholung erfasst werden und fällt somit aus der Ertragsbewertung heraus. Auffällig war an Standort 1 die geringe Bestandesdichte von durchschnittlich 64 Pflanzen/m² über alle Sorten. Dadurch ist auch der relativ hohe Anteil an Übergrößen (>70 mm Durchmesser) zu begründen (Abb. 18). Der Anteil an faulen Zwiebeln lag bei einigen Sorten bei bis zu 10 %.

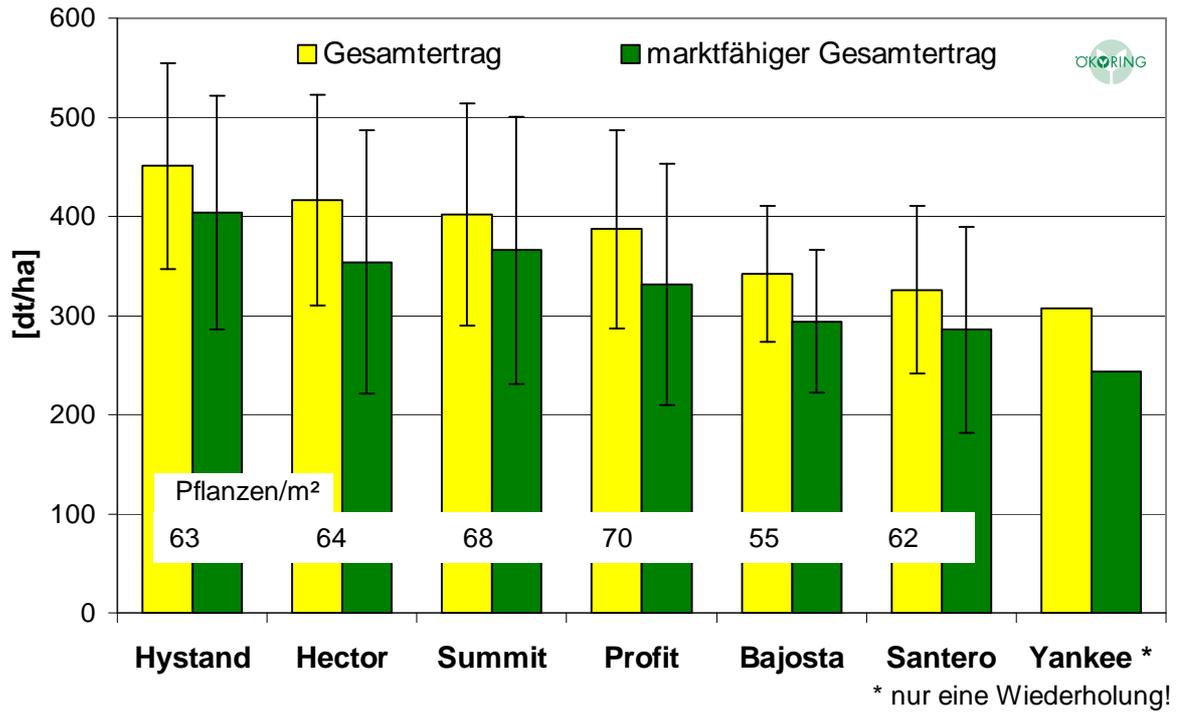


Abb. 17: Erträge der verschiedenen Sorten im Säverfahren am Standort 1 (2008)

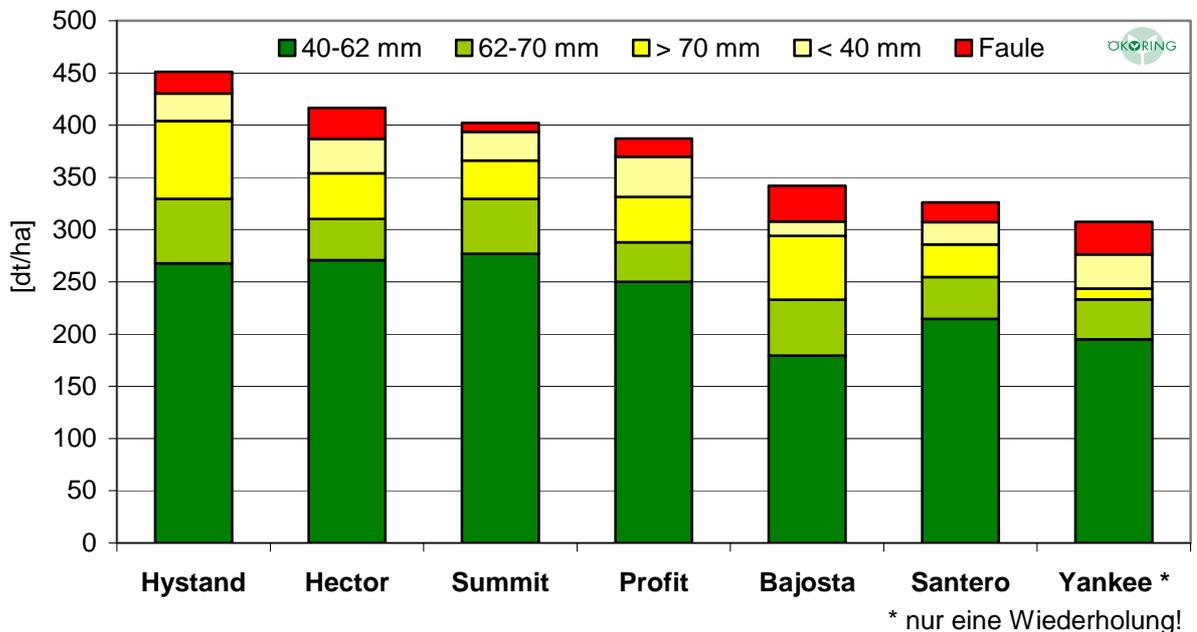


Abb. 18: Größensortierung der Sätzwiebeln am Standort 1 (2008)

Säzwiebeln – Erträge 2008 Standort 2:

Die Sorte ‚Summit‘ hatte mit 448 dt/ha den höchsten Gesamtertrag. Ebenfalls einen guten Ertrag zeigten die Sorten ‚Hystand‘, ‚Profit‘ und ‚Hector‘. Die mehltresistente Sorte ‚Yankee‘ (Amerikanertyp) hatte den geringsten Ertrag mit 307 dt/ha (siehe Abb. 19). Auffällig war an diesem Standort die sehr hohe Bestandesdichte, sie lag im Mittel über alle Sorten bei 106 Pflanzen/m² bei den Säzwiebeln. Damit ist auch der hohe Anteil an kleinen Kalibern zu begründen (Abb. 20). Zu bemerken ist, dass an diesem Standort zum Teil starke Bodenverdichtungen vor allem im unteren Wurzelraum beobachtet wurden, die das Wachstum der Zwiebeln vermutlich beeinflusst haben. An diesem Standort wurde der hohe Anteil an faulen Zwiebeln besonders deutlich. Ein Zusammenhang zwischen Sorte und der Zwiebelhalsfäule konnte nicht festgestellt werden. Der Anteil an faulen Zwiebeln lag bei bis zu 35 %.

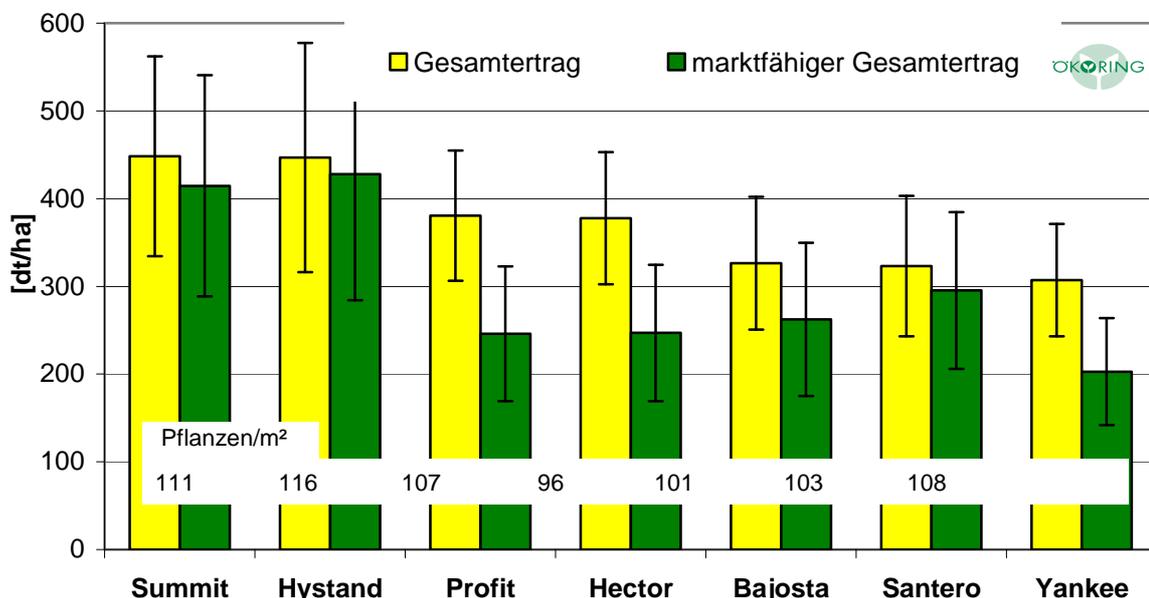


Abb. 19: Erträge der verschiedenen Sorten bei Säzwiebeln am Standort 2 (2008)

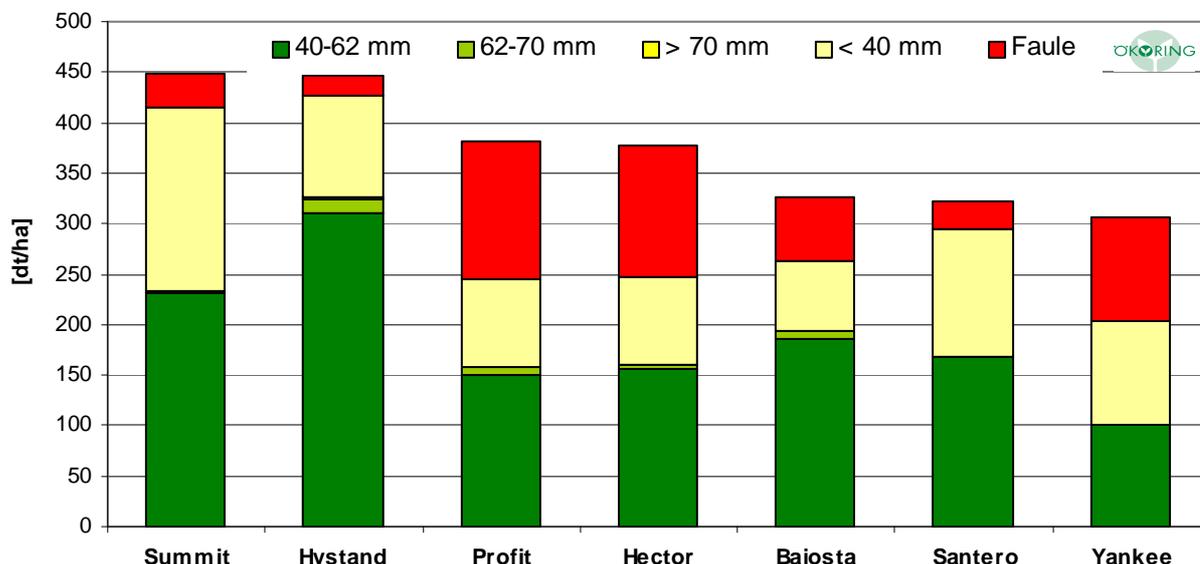


Abb. 20: Größensortierung der Säzwiebeln am Standort 2 (2008)

Pflanzzwiebeln – Erträge 2008

Im Pflanzverfahren wurden im Versuchsjahr 2008 die norddeutsche Öko-Standardsorte ‚Summit‘ und die mehlttauresistente Sorte ‚Yankee‘ untersucht. Die angestrebte Bestandesdichte betrug hierbei 80 Pflanzen/m². Gepflanzt wurde auf 75 cm Reihenabstand, der Pflanzversuch wurde auf beiden Standorten in den jeweiligen Säversuchen integriert. Der Pflanzabstand betrug in der Reihe 10 cm, bei einer Belegung von 6 Pflanzen je Erdpresstopf. Zwischen den Sorten konnten an beiden Versuchsstandorten keine Ertragsunterschiede festgestellt werden. An Standort 1 wurden Gesamterträge von rund 355 dt/ha erreicht, an Standort 2 von 290 dt/ha (Abb. 21). Auffällig ist der extrem hohe Anteil an faulen Zwiebeln (Zwiebelhalsfäule). Die Pflanzzwiebeln waren zum Zeitpunkt der Bonitur Anfang November nicht mehr vermarktungsfähig.

Die relativ geringen Erträge der Pflanzzwiebeln haben mehrere Ursachen. In der Anwuchsphase waren die Zwiebeln durch den Trockenstress stark beeinflusst. Der hohe Anteil an mit Zwiebelhalsfäule befallenen Pflanzen ist durch die im Vergleich zu den Säzwiebeln schnellere Bestandsentwicklung und die anschließende frühere Abreife zu erklären. Der Abreifeprozess der Pflanzzwiebeln erfolgte in einer sehr feuchten Witterungsphase (vgl. Abb. 12). Sehr wahrscheinlich führten insbesondere die Witterungsbedingungen während der Abreife zu dieser starken Infektion. Die Erreger der Zwiebelhalsfäule konnten daher besonders gut mit dem eintrocknenden Laub in die Zwiebel gelangen.

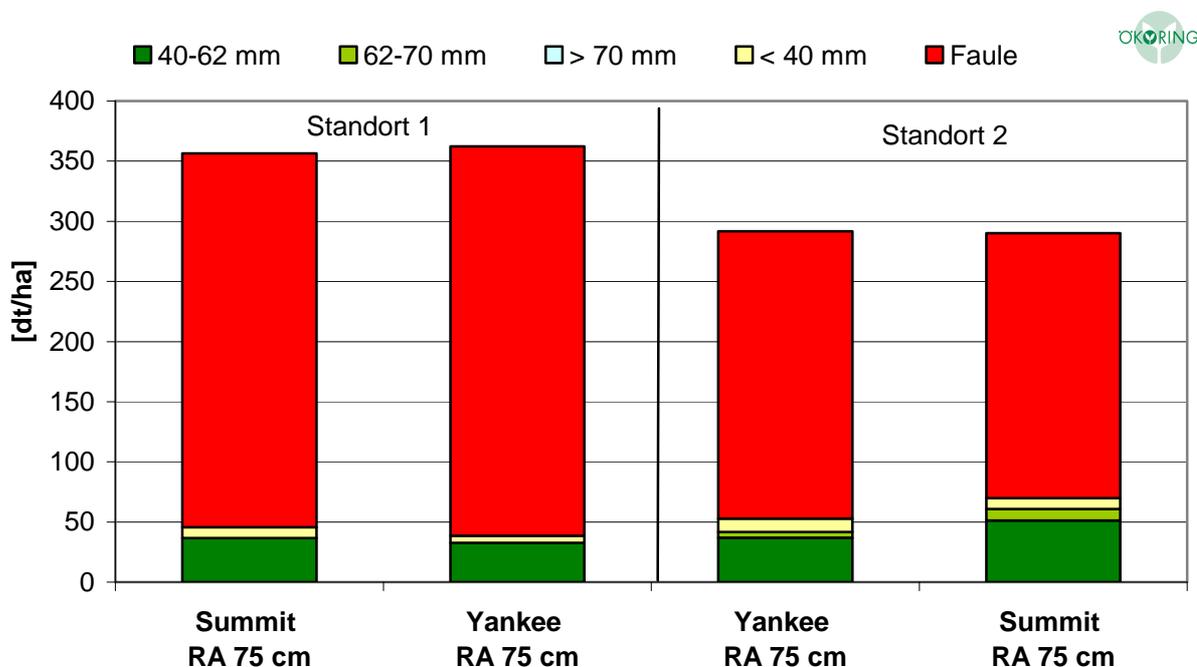


Abb. 21: Erträge der untersuchten Sorten im Pflanzverfahren (2008)

Vergleich Sä- und Pflanzzwiebeln 2008

In den folgenden Grafiken sind die Gesamterträge von Sä- und Pflanzzwiebeln gegenübergestellt (Abb. 22 und 23). Aus Versuchsergebnissen vergangener Jahre zeigten Pflanzzwiebeln gegenüber Säzwiebeln immer höhere Gesamterträge. In diesem Jahr war das Ertragsniveau bei den gepflanzten Zwiebeln vergleichsweise niedrig. Dies liegt ausdrücklich nicht an dem Pflanzverfahren an sich, sondern weil gerade die Pflanzzwiebeln in dem Jahr 2008 an den beiden Versuchsstandorten extremen Witterungsbedingungen ausgesetzt waren. Zunächst waren die Jungpflanzen aufgrund des langen, nassen Frühjahres zum Pflanztermin überständig geworden. Des weiteren wurde auf den landwirtschaftlichen Betrieben die Bewässerung nicht optimal eingesetzt. Außerdem waren sie im Abreifestadium, nach einer langen, trockenen und heißen Witterungsperiode, sehr feuchten Witterungsbedingungen ausgesetzt, was zu einem hohen Ausfall durch Zwiebelhalsfäule führte. Die Pflanzzwiebeln hatten also extrem schwierige Bedingungen und reagierten schon kurz nach dem Pflanztermin mit gelben, eingetrockneten Blattspitzen. Einige Schloten sind sogar ganz abgestorben. Ohne diese fehlende Assimilationsfläche konnten die Pflanzzwiebeln keine höheren Erträge liefern.

Auf den landwirtschaftlichen Betrieben ist es, im Gegensatz zu gärtnerischen Betrieben, mitunter schwierig, eine optimale Bewässerung zu gewährleisten. Auch Praxisbetriebe waren von großen Ausfällen bei den Pflanzzwiebeln in 2008 betroffen. Auf dem dazu durchgeführten Fachtreffen Zwiebelhalsfäule, bei dem viele betroffene ökologische Zwiebelanbauer aus Niedersachsen teilgenommen haben, wurde deutlich, dass die großen Ausfälle nicht durch das Pflanzverfahren an sich verursacht wurden, sondern durch verschiedene Umstände, wie u.a. eingetrocknete Spitzen, mangelnde Bewässerung, extrem feuchte Witterungsbedingungen zur Abreife, zu später Erntetermin und ungenügende Trocknung.

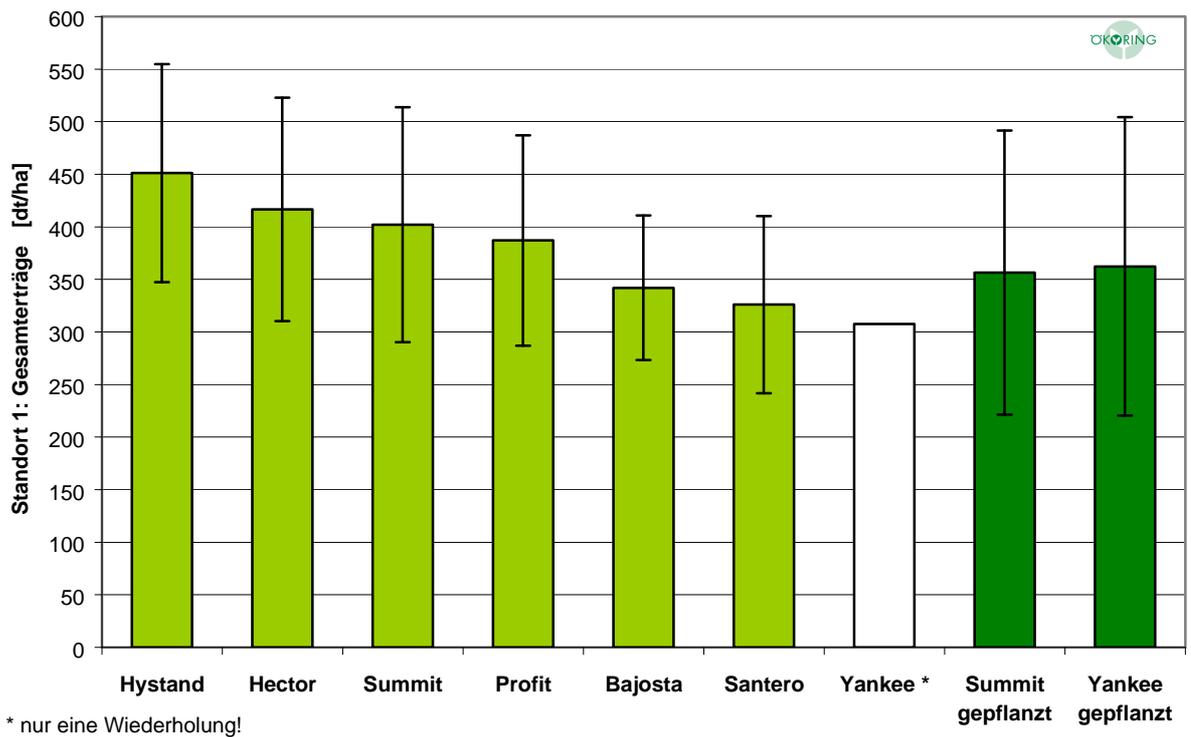


Abb. 22: Vergleich der Bruttoerträge der Sä- und Pflanzzwiebeln an Standort 1 (2008)

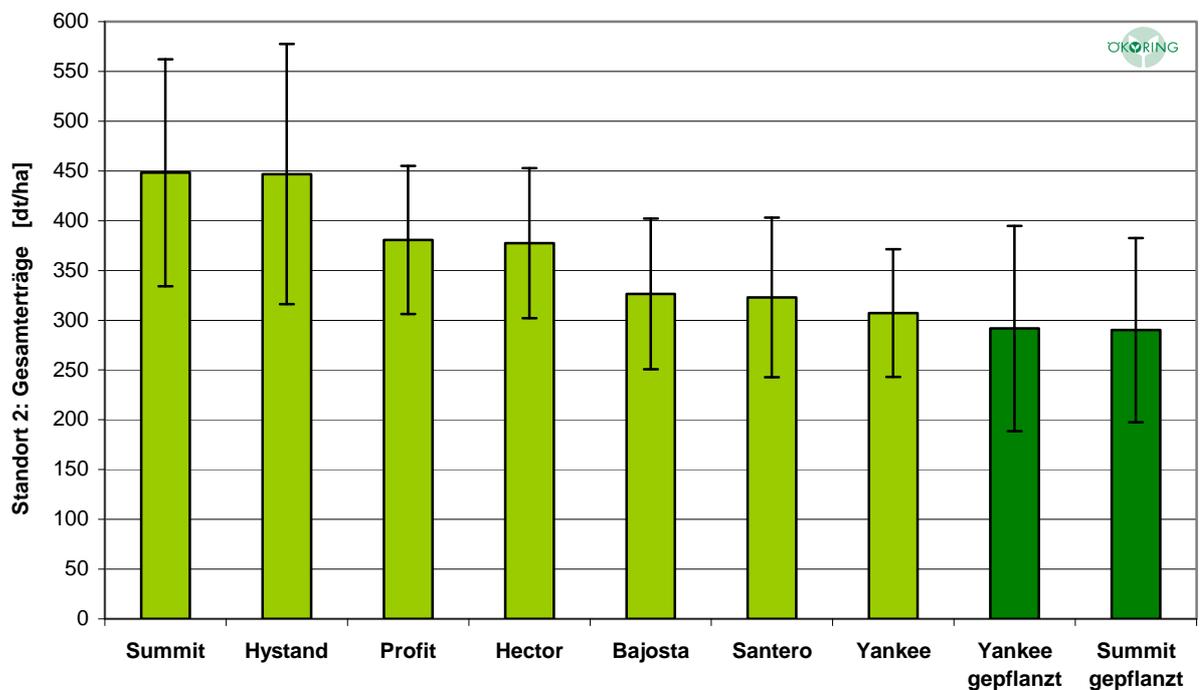


Abb. 23: Vergleich der Bruttoerträge der Sä- und Pflanzzwiebeln an Standort 2 (2008)

3.4 Zwiebellagerungsversuch 2008

Eingelagert wurde auf dem Auehof Reese in Steyerberg in einem vorhandenem Zwiebel-Kistenlager bei ca. 4-5°C.

Für den Versuch wurden 6 x ca. 10 kg/Sorte eingelagert. Die Bonitur auf Gewichtsverluste und Austriebsneigung (Sprossentwicklung) fand an drei Terminen im Februar, März und April statt. Nach der Auslagerung im Februar wurde ein Teil der Zwiebeln (je 100 Stück/Sorte) unter ‚Endverkaufsbedingungen‘ bei ca. 20°C aufgestellt und regelmäßig auf äußerlich sichtbaren Austrieb bonitiert.

Aufgrund des starken Auftretens der Zwiebelhalsfäule in 2008 konnten nur Sätzwiebeln eingelagert werden. Eine Einlagerung der Pflanzzwiebeln konnte aufgrund des hohen Anteils an faulen Zwiebeln nicht stattfinden. Es wurden nur optisch gesunde Zwiebeln eingelagert.

Ausgangsmaterial: Zwiebeln aus Sä- und Pflanzversuchen 2008

Standort 1:

Die Zwiebeln des Säversuchs wurden am 11.09.2008 geerntet, anschließend mit Warmluft (25°C) in Großkisten getrocknet. Die Sortierung fand Anfang November statt, anschließend wurden die Zwiebeln in das maschinengekühlte Lager eingelagert. Das Ertragsniveau lag auf einem mittleren bis hohen Niveau zwischen 300 und 450 dt/ha. Der Falsche Mehltau trat an Standort 1 nicht auf.

Standort 2:

Die Zwiebeln des Säversuchs wurden am 04.09.2008 geerntet und ebenfalls direkt nach der Ernte praxisüblich bei ca. 25°C getrocknet. Auch hier lag das Ertragsniveau zwischen 300 und 450 dt/ha. Der Falsche Mehltau trat an diesem Standort sehr spät und nur in geringem Maße auf.

Tab. 5: Eingelagerte Sorten 2008:

Sorte	Herkunft	Typ	Saatgut
Santero F1	NZ	Rijnsburger	konventionell, mehltaresistent
Yankee F1	Bejo	Amerikaner	konventionell, mehltaresistent
Hystand F1	Bejo	Rijnsburger	konventionell, mehltaresistent
Summit F1	Bejo	Rijnsburger	konventionell
Bajosta	Bingenheim	samenfest, Rij.	ökologisch erzeugt
Hector F1	agri	Rijnsburger	konventionell
Profit F1	agri	Rijnsburger	konventionell

Boniturtermine

1. 12. Februar 2009
2. 13. März 2009
3. 29. April 2009

Ergebnisse Zwiebellagerungsversuch 2008

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist das starke Auftreten der Zwiebelhalsfäule im Lager zu berücksichtigen, die in diesem Versuchsjahr vermutlich einen großen Einfluss auf die Lagerqualität der Zwiebeln hatte. Eine kranke Zwiebel ist immer empfindlicher und neigt eher zur Sprossbildung als eine gesunde Zwiebel. Ungestörte Wachstums- und Abreifebedingungen, eine schonende Behandlung während der Ernte und eine zügige Trocknung wirken sich positiv auf das Lagerverhalten aus. Da die Versuchszwiebeln aber gerade bei der Abreife schwierigen Witterungsbedingungen ausgesetzt waren, muss dieser Faktor bei der Bewertung dieses Versuches berücksichtigt werden.

Bei diesem Lagerungsversuch wurde auf Atmungsverluste, sowie auf den Anteil an faulen, ausgetriebenen und schalenlosen Zwiebeln hin untersucht.

Die Atmungsverluste wurden in Bezug auf das Einlagerungsgewicht erfasst. Der erste Boniturtermin des Lagerungsversuches war der 12. Februar 2009. Zu diesem Zeitpunkt waren die Zwiebeln etwa vier Monate im Lager.

Der zweite Boniturtermin erfolgte am 13. März. 2009, ein dritter Termin wurde am 29. April 2009 durchgeführt.

In Abb. 24 sind die Atmungsverluste der eingelagerten Zwiebeln von beiden Versuchsstandorten an zwei Boniturterminen grafisch dargestellt.

Zum ersten Auslagerungstermin Anfang Februar wurden bis max. 3,1 % Atmungsverluste festgestellt. An Standort 1 zeigten die Sorten ‚Yankee‘ und ‚Bajosta‘ die höchsten Atmungsverluste mit 2,9 %, die geringsten Verluste mit 1,4 % bzw. 1,6 % hatten ‚Summit‘ und ‚Santero‘ (Tab. 5).

Am Standort 2 zeigte die Sorte ‚Santero‘ mit 3,1 % den höchsten Atmungsverlust. Die geringsten Atmungsverluste hatten hier ‚Hector‘ und ‚Profit‘ mit 1,2 % (Tab. 8).

Zum zweiten Auslagerungstermin Anfang März waren die Atmungsverluste etwas höher. Am Standort 2 waren die Verluste tendenziell höher als an Standort 1, begründet durch den insgesamt höheren Anteil an faulen Zwiebeln an Standort 2. Die stärksten Atmungsverluste an Standort 1 zeigte ‚Profit‘ mit 4,1 %, den geringsten hatte hier ‚Bajosta‘ mit 2,1 % (Tab. 6).

An Standort 2 wies ‚Yankee‘ mit 7,8 % den höchsten Atmungsverlust auf, die geringsten zeigten hier Profit mit 3,2 % (Tab. 9).

Am dritten Auslagerungsversuch Ende April zeigten sich noch höhere Atmungsverluste gegenüber dem zweiten Boniturtermin. Auch hier korreliert ein hoher Anteil an faulen Zwiebeln mit hohen Atmungsverlusten. Die Sorte ‚Hystand‘ vom Standort 1 zeigte beim dritten Boniturtermin den höchsten Atmungsverlust von über 10 % und auch den höchsten Anteil an faulen Zwiebeln. Auffällig war an diesem Boniturtermin der hohe Anteil an ausgetriebenen Zwiebeln (Tab. 7 und 10).

Auffällig war bei den Bonituren der mehltaresistente Amerikanertyp ‚Yankee‘ mit seinen hohen Atmungsverlusten. Die Sorte ‚Yankee‘ neigt mit zunehmender Lagerdauer, wie auch in den vergangenen Versuchsjahren zu beobachten war, zum Aufplatzen der Schale am Wurzelkranz, was beispielsweise im weiteren Verlauf bei der Aufbereitung der Sorte in der Praxis zu starker Schalenlosigkeit führte.

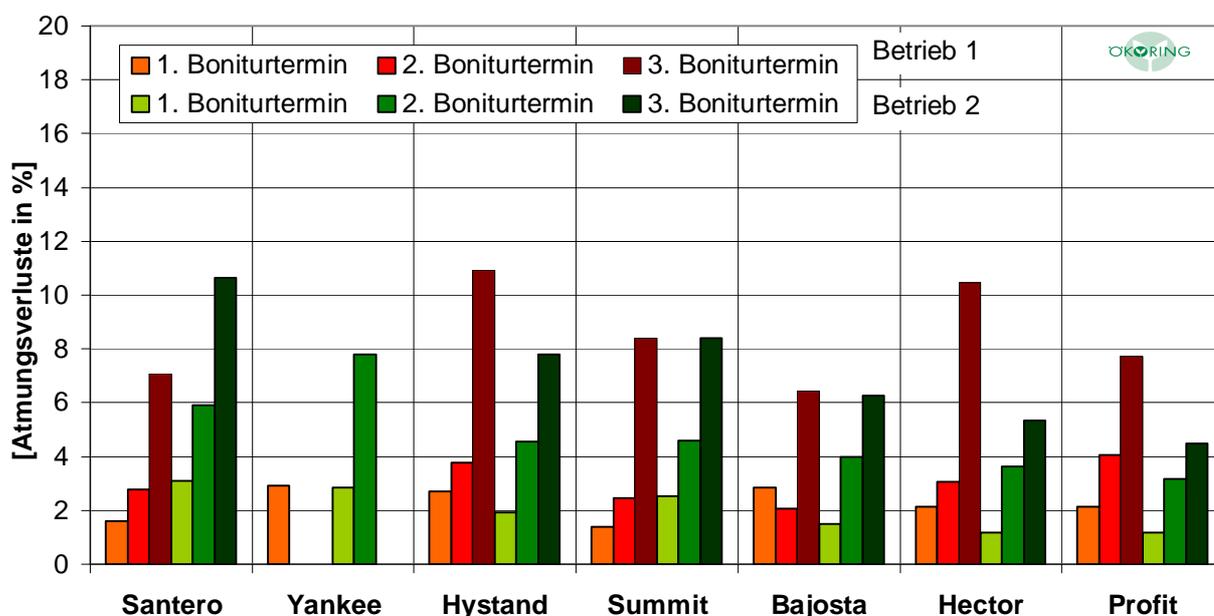


Abb. 24: Atmungsverluste (Gewichts-%) in Bezug auf das Einlagerungsgewicht an drei Boniturterminen (12. Februar 2009, 13. März 2009, 29. April 2009)

Tab. 5: 1. Boniturtermin am 12. Feb. 2009, Standort 1

Gewichts-%	Atmungs- verluste in %	Markt- fähige	Faule	Schalen- lose **	Austrieb
Santero	1,6	61,6	37,9	0	0
Yankee	2,9	56,9	41,9	0	0
Hystand	2,7	44,9	53,5	0,2	0
Summit	1,4	81,4	18,2	0	0
Bajosta	2,9	74,2	38,7	0,7	0
Hector	2,1	71,7	27,9	0,5	0
Profit	2,1	71,7	26,4	0,5	0

** mind. ein Drittel der Zwiebel schalenlos

Tab. 6: 2. Boniturtermin am 13. März 2009, Standort 1

Gewichts-%	Atmungs- verluste in %	Markt- fähige	Faule	Schalen- lose	Austrieb
Santero	2,8	63,0	36,1	0	0
Yankee *	-	-	-	-	0
Hystand	3,8	52,9	46,2	0	0
Summit	2,5	83,1	16,2	0	0
Bajosta	2,1	73,4	39,9	0,5	0
Hector	3,1	61,8	37,6	0	0
Profit	4,1	71,7	29,2	0	0

* Bei der Sorte Yankee war die Erntemenge zu gering für eine zweiten Boniturtermin.

Tab. 7: 3. Boniturtermin am 29. April 2009, Standort 1

Gewichts-%	Atmungs- verluste in %	Markt- fähige	Faule	Schalen- lose	Austrieb
Santero	7,1	68,5	28,8	0	3,0
Yankee *	-	-	-	-	-
Hystand	10,9	52,9	46,4	0	0,5
Summit	8,4	79,8	20,7	0	0
Bajosta	6,4	77,2	20,2	0	2,0
Hector	10,4	53,9	40,0	0	5,4
Profit	7,7	75,7	22,5	0	2,8

* Bei der Sorte Yankee war die Erntemenge zu gering für einen dritten Boniturtermin.

Tab. 8: 1. Boniturtermin am 12. Feb. 2009, Standort 2

Gewichts-%	Atmungs- verluste in %	Markt- fähige	Faule	Schalen- lose	Austrieb
Santero	3,1	41,2	60,0	0	0
Yankee	2,8	72,5	27,4	0,5	0
Hystand	1,9	75,4	38,2	0	0
Summit	2,5	71,1	27,2	0,5	0
Bajosta	1,5	79,8	19,2	0,9	0
Hector	1,2	88,0	9,8	0,3	0
Profit	1,2	88,0	9,8	0,3	0

Tab. 9: 2. Boniturtermin am 13. März 2009, Standort 2

Gewichts-%	Atmungs- verluste in %	Markt- fähige	Faule	Schalen- lose	Austrieb
Santero	5,9	43,0	53,8	0	0,3
Yankee	7,8	64,1	35,9	0	0
Hystand	4,5	72,8	26,0	0	0
Summit	4,6	71,7	27,3	0	0,3
Bajosta	4,0	79,5	19,3	0	0,3
Hector	3,6	84,5	15,1	0	0
Profit	3,2	84,3	15,5	0	0

Tab. 10: 3. Boniturtermin am 29. April 2009, Standort 2

Gewichts-%	Atmungs- verluste in %	Markt- fähige	Faule	Schalen- lose	Austrieb
Santero	10,6	46,0	51,5	0	2,5
Yankee*	-	-	-	-	-
Hystand	7,8	72,2	26,5	0	2,7
Summit	8,4	76,9	22,7	0	3,5
Bajosta	6,3	66,0	24,9	0	11,0
Hector	5,4	73,2	18,3	0	12,6
Profit	4,5	67,6	24,8	0	14,6

* Bei der Sorte Yankee war die Erntemenge zu gering für einen dritten Boniturtermin.

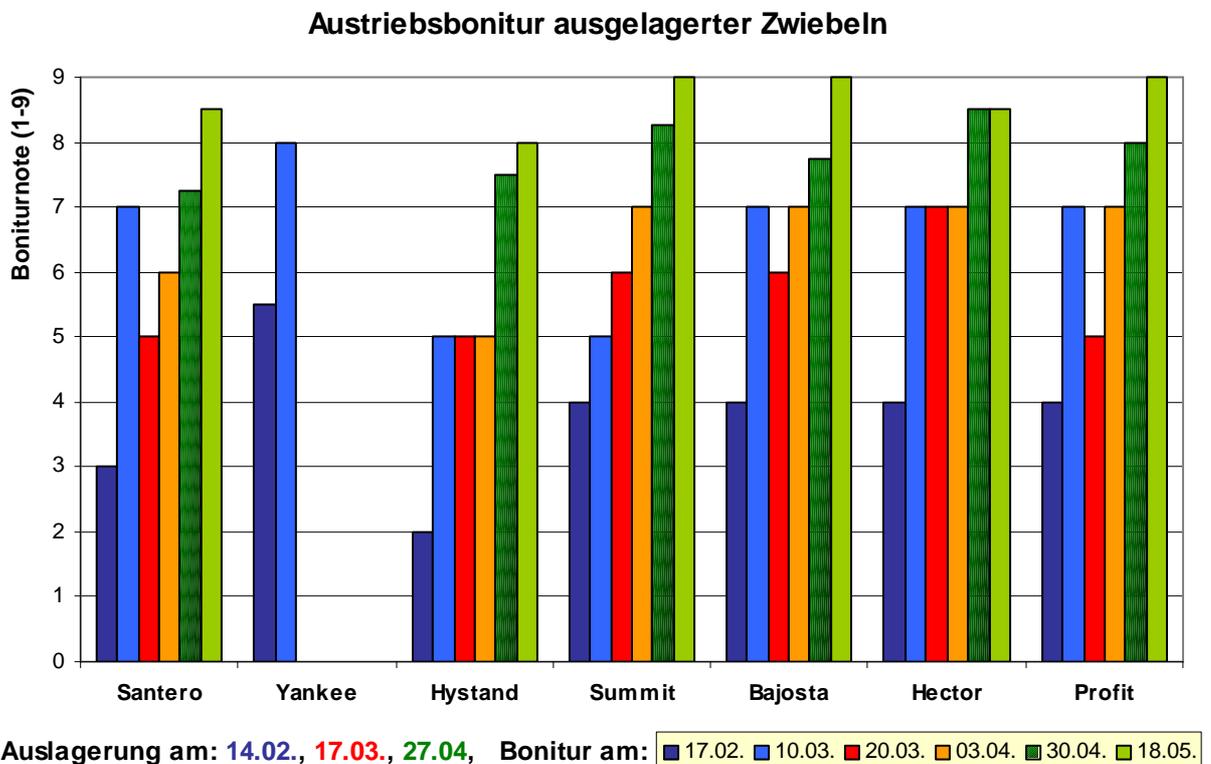
Zwiebelhalsfäule

Auffällig war der hohe Anteil an faulen Zwiebeln an beiden Auslagerungsterminen. Bis zu 60 % faule Zwiebeln je Partie wurden beobachtet.

Die Sorten, die beim ersten Boniturtermin einen hohen Anteil an faulen Zwiebeln hatten, wiesen in der Regel auch zum Folgetermin einen ähnlich hohen Anteil an faulen Zwiebeln auf. Insofern ist davon auszugehen, dass es Unterschiede in der Sortenanfälligkeit gibt, bzw. es einen Zusammenhang zwischen Abreifezeitpunkt, Sortenmerkmale und Krankheitsanfälligkeit gibt.

Sprossentwicklung in der Zwiebel

Bei Auslagerung am 13. Februar 2009 wurde ein Teil der Zwiebeln unter Endverkaufsbedingungen (wechselnde Temperaturen um 20°C und schwankende Luftfeuchte) aufgestellt. Die Beurteilung der Austriebsneigung (Sprossentwicklung in der Zwiebel) fand an drei Terminen statt: am 17. Februar, 10. März 2009 und 29. April (Abb. 25). Zur Beurteilung wurden 10 Zwiebeln mittig aufgeschnitten und die Sprossentwicklung mit Boniturnoten von 1 bis 9 bewertet:



1 = kein grüner Spross sichtbar
9 = grüner Spross sichtbar, kurz vor Durchstoßen des Zwiebelhalses oben

Abb. 25: Beurteilung des Sprossaustriebes nach der Auslagerung bei den untersuchten Zwiebelsorten unter Endverkaufsbedingungen

Bei der ersten Bonitur am 17. Februar 2009 war bei allen Sorten eine Austriebsneigung festzustellen (Abb. 26). ‚Yankee‘ war zu diesem Zeitpunkt im Vergleich zu den anderen Sorten sehr unruhig. Zum zweiten Boniturtermin knapp vier Wochen später war die Austriebsneigung bei allen Sorten stärker, auch hier fiel die Sorte ‚Yankee‘ stärker auf.

Tendenziell lässt sich erkennen, dass besonders die Sorten ‚Hystand‘ und ‚Summit‘ an den bisherigen Auslagerungstermin sehr ruhig hinsichtlich des Austriebsverhaltens waren. Unter optimalen Lagerbedingungen könnte auf Grundlage der Sprossentwicklung ein möglicher Auslagerungstermin kalkuliert werden.



Abb. 26: Sprossaubtrieb: links Summit, rechts Yankee, Boniturtermin 10. März 2009
(Auslagerung der Zwiebeln am 12. Februar 2009, danach Endverkaufsbedingungen)

3.5 Sortenversuche Sä- und Pflanzzwiebeln 2009

Im Versuchsjahr 2009 wurden auf zwei Praxisbetrieben in Niedersachsen sieben verschiedene Zwiebelsorten untersucht, darunter waren die vier mehltaresistenten Sorten ‚Santero‘, ‚Yankee‘, ‚Hystand‘ und ‚Hylander‘. Zudem wurden drei nicht mehltaresistente Sorten ‚Summit‘, und ‚Profit‘ sowie die samenfeste, ökologisch erzeugte Sorte ‚Bajosta‘ geprüft. Alle Sorten wurden im Säverfahren untersucht, die drei Sorten ‚Summit‘, ‚Hystand‘ und ‚Yankee‘ wurden auch im Pflanzverfahren getestet (Tab. 11).

Tab. 11: Untersuchte Zwiebelsorten und Anbauverfahren in 2009

	Sorte	Anbauverfahren	Herkunft	Typ	Saatgut
1	Santero F1	Säverfahren	NZ	Rijnsburger	konventionell
2	Bajosta	Säverfahren	Bingenheim	Rijnsburger	ökologisch
3	Hystand F1	Säverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
4	Hylander F1	Säverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
5	Summit F1	Säverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
6	Yankee F1	Säverfahren	Bejo	Amerikaner	konventionell
7	Profit F1	Säverfahren	agri	Rijnsburger	konventionell
8	Summit F1	Pflanzverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
9	Hystand F1	Pflanzverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
10	Yankee F1	Pflanzverfahren	Bejo	Amerikaner	konventionell

Witterungsbedingungen 2009

Das Jahr 2009 war geprägt durch ein trockenes Frühjahr (April/Mai), einen mäßig feuchten und warmen Sommer (Juni/Juli) und einem wiederum trockenen, warmen Spätsommer (August/September).

Die Aussaat erfolgte in einen noch feuchten Boden. Danach war es zunächst sehr trocken, bevor ab Juli regelmäßige, aber mengenmäßig eher geringe Niederschläge einsetzten. Die Bedingungen für den falschen Mehltau waren daher besonders im Juli günstig. Zur Ernte herrschten optimale, trockene und warme Witterungsbedingungen.

Auftreten von Falschem Mehltau 2009

Der Falsche Mehltau ist im Versuchsjahr 2009 auf beiden Versuchsstandorten aufgetreten (Abb. 27). Auf Standort 2 jedoch in einem stärkeren Befall als an Standort 1 (siehe Abb. 28). Auf Standort 1 lag der höchste Befall bei 25 % befallener Blattfläche bei der Sorte ‚Profit‘. Auf Standort 2 lag der höchste Befall mit 88 % bei der Sorte ‚Bajosta‘. Da das befallene Laub erst ab Ende August durch den Falschen Mehltau abgestorben ist und die Zwiebeln bis zu diesem Zeitpunkt einen ordentlichen Ertrag bilden konnten, ist es nicht zu einem Totalausfall gekommen und die Ertragsverluste durch den Falschen Mehltau sind gering ausgefallen. Das Befallsrisiko war an Standort 2 höher, da auf diesem ca. 5 ha großen Schlag verschiedene Zwiebelsorten angebaut wurden. Es waren rote gesäte und gepflanzte Zwiebeln, Gemüsezwiebeln, Säschalotten und auch gesäte und gepflanzte Speisezwiebeln vorhanden. Vor allem die roten Zwiebeln sind nach Praxiserfahrungen besonders anfällig für den Falschen Mehltau. Der erste Befall auf dem Schlag wurde Anfang Juli erwartungsgemäß bei den roten Zwiebeln beobachtet.

An beiden Standorten blieben die mehltaresistenten Sorten befallsfrei. Einzelne mit Mehltau befallene Pflanzen sind auf Saatgutverunreinigungen zurückzuführen, die nach Aussagen der Saatgutfirmen aufgrund der Züchtung bis zu 7 % betragen können. Die drei nicht-mehltaresistenten Standardsorten waren alle befallen. Die Befallsunterschiede zwischen diesen Sorten waren gering. Auffällig war, dass die gepflanzten Varianten kaum befallen waren, was wiederum mit der früheren Abreife zu begründen ist. Als der Druck des Falschen Mehltau ab Mitte Juli größer wurde, begannen die Pflanzzwiebeln bereits mit dem Schlottenknick und dem Einziehen des Laubes.

Zu bemerken ist aber, dass in 2009 tendenziell die mehltaresistenten Sorten auf beiden Standorten einen besseren Ertrag aufwiesen.

An Standort 1 fand als eine Unkrautbekämpfung auch das Unterblattabflammen statt. Das heißt, es wird mit Brennern sehr dicht an der Pflanze mit großer Hitze das vorhandene Unkraut abgeflammt. Durch die Hitze können auch die Mehltausporen abgetötet werden. Ob dieses Verfahren zu dem geringeren Befall mit Falschen Mehltau beigetragen hat, kann jedoch nicht eindeutig beantwortet werden.

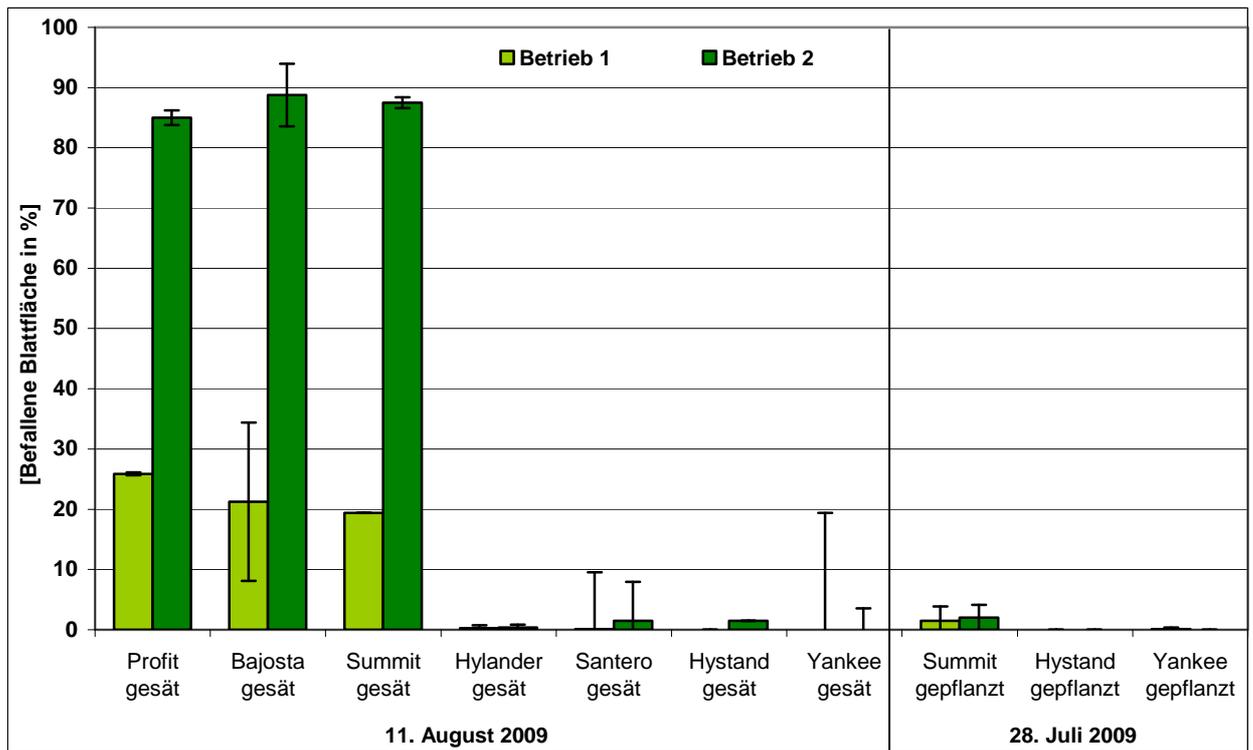


Abb. 27: Befall der verschiedenen Sorten mit Falschem Mehltau



Abb. 28: Zwiebelversuch auf Betrieb 2 am 4. August 2009

Auftreten von Falschem Mehltau nach dem Prognosemodell ZWIPERO

Das Prognosemodell ZWIPERO steht seit einigen Jahren den deutschen Zwiebelanbauern zur Verfügung. Es macht eine Vorhersage für das Befallsrisikos mit Falschen Mehltau. Diese kann auf der Internetplattform ISIP abgerufen werden.

Für die beiden Versuchsstandorte wurde ein Musterschlag mit der Wetterstation Wietzen (Landkreis Nienburg) angelegt. Dazu wurden neben den aktuellen Wetterdaten, die örtlichen Gegebenheiten wie Zwiebelsorte, Bodenart, Bestandesentwicklung, Bewässerungsmaßnahmen usw. mit eingerechnet.

Da für die Nutzung dieses Modells im ökologischen Zwiebelanbau noch keine Erfahrungen vorliegen, haben wir dieses Prognosemodell in unserem Projekt mit aufgenommen und es für die Beobachtung des Befallsrisikos genutzt. Da während des Projektzeitraumes aber keine direkten Bekämpfungsmaßnahmen (Pflanzenschutzmittel) untersucht wurden, ist es lediglich als Begleitung zur Vorhersage des Infektionsrisikos zu verstehen, und nicht als Vorhersage zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

Auf der Abb. 29 wird deutlich, dass die Infektionseffizienz erst an dem 8. Juli auftrat. Ein höheres Sporulations- und Infektionsrisiko wurde erst ab 12. Juli berechnet. Insofern stimmen die Berechnungen von ZWIPERO mit den Bonituren auf Falschen Mehltau überein. Das erste sichtbare Auftreten mit Falschem Mehltau wurde erst Ende Juli beobachtet. Die Infektionen fanden aber schon ca. 14 Tage früher statt.

Prognose für den Falschen Mehltau an Zwiebeln Wietzen - Nienburg

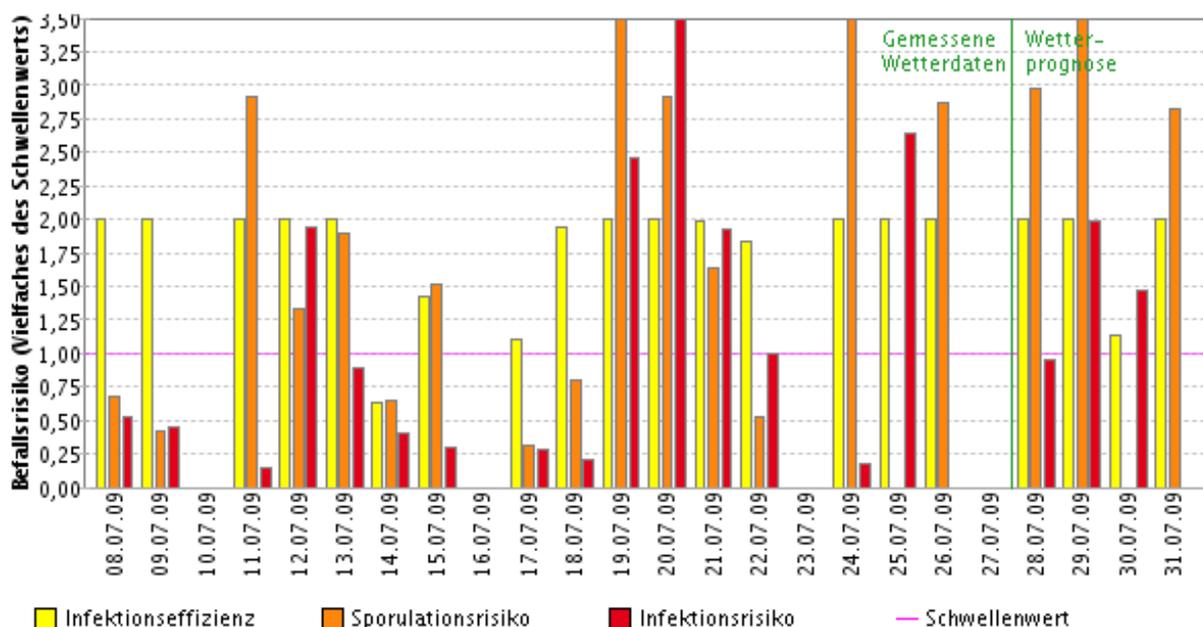


Abb. 29: Prognosemodell ZWIPERO vom 20. Juli 2009

Zwiebelabreife 2009

Auf Betrieb 1 begann ab Mitte Juni bei den Pflanzvarianten der Schlottenknick. Als erstes begann die gepflanzte Sorte ‚Summit‘ abzuknicken, die am 5. August bei 70 % Schlottenknick geerntet wurde. Die Sorten ‚Hystand‘ und ‚Yankee‘ wurden bei rund 80 % Schlottenknick Ende August geerntet (Abb. 30).

Bei den Säsorten war auffällig, dass am Standort 1 der Schlottenknick sehr spät stattfand. Die früheste Säsorte war die Sorte ‚Bajosta‘, die am 11. August 2009 zu rund 50 % geknickt war. Die Ernte aller Säsorten fand am 8. September statt. Die späte Sorte ‚Hystand‘ war auch zu diesem Zeitpunkt noch wenig abgeknickt. Tendenziell war zur Ernte am Standort 1 noch viel grünes Laub an den Zwiebeln vorhanden.

Auf Betrieb 2 begann der Schlottenknick etwas früher als auf Betrieb 1, obwohl die Sorten rund zwei Wochen später gesät wurden (Abb. 31). Der Schlottenknick begann aber auch hier zuerst bei der gepflanzten Sorte ‚Summit‘. Zur Ernte am 5. August war sie zu 100 % abgeknickt und das Laub war schon etwas eingetrocknet. Die mehltaresistenten Säsorten knickten auf Standort 2 später ab als die Standardsorten. Dass diese früher abknickten, ist auf den Befall mit falschem Mehltau zurückzuführen, bzw. gab es keinen direkten Schlottenknick, sondern ein Absterben des Laubes, was bei der Bonitur gleichgesetzt wurde.

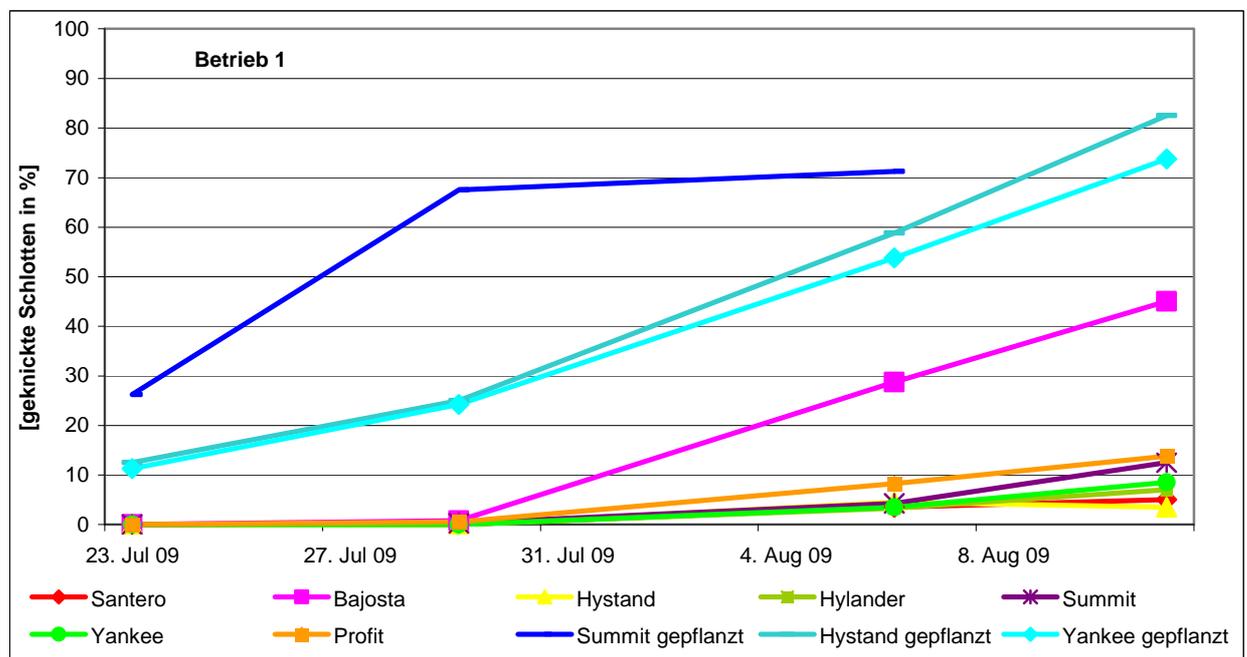


Abb. 30: Schlottenknick Betrieb 1 (2009)

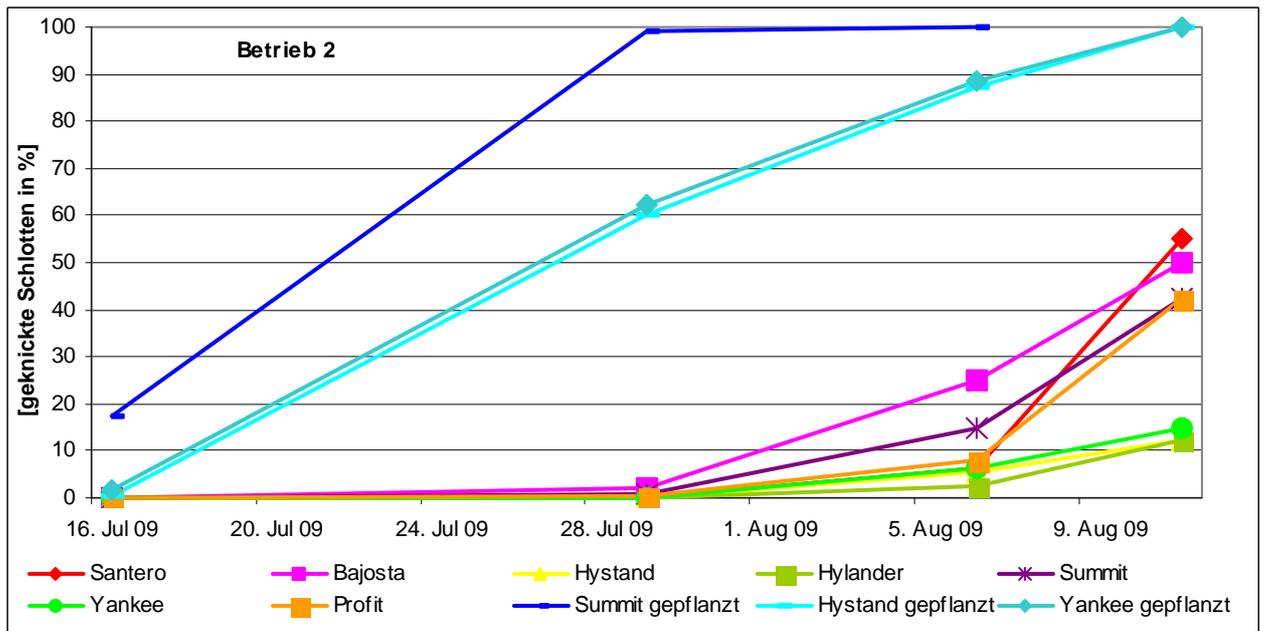


Abb. 31: Schlottenknick Betrieb 2 (2009)

Blütenbildung

Die Sorte ‚Yankee‘ zeigte im Pflanzverfahren einen auffällig hohen Anteil an Schossern. Diese Blühinduktion wurde vermutlich verursacht durch einen witterungsbedingten Kälteeinfluss kurz nach der Pflanzung im Feld. Als Amerikaner-Typ reagierte ‚Yankee‘ darauf besonders stark. Die anderen gepflanzten Sorten reagierten auf diesen Kältereiz kaum (Abb. 32, Tab. 12).

Tab. 12: Auftreten von Schossern beim Pflanzverfahren in %

in %	Betrieb 1	Betrieb 2
Summit, gepflanzt	0	0
Hystand, gepflanzt	0,9	0
Yankee, gepflanzt	14,9	8,9

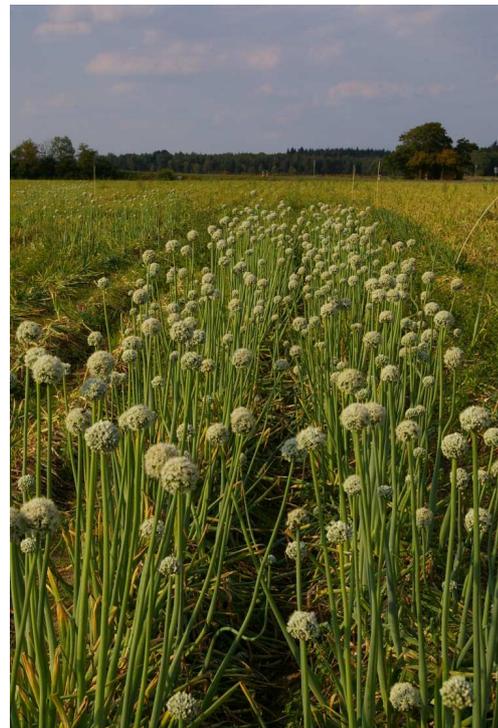


Abb. 32: Blütenbildung der gepflanzten mehltaresistenten Sorte ‚Yankee‘

Trocknung der Zwiebeln

Die trockenen und warmen Witterungsverhältnisse zur Ernte sind als günstig für die Haltbarkeit der Zwiebeln im Lager zu bewerten.

Die Trocknung der Zwiebeln erfolgte zum einen im Gewächshaus, zum anderen in der praxisüblichen Maschinentrocknung der Betriebe. Da zum Erntetermin der Pflanzzwiebeln noch keine maschinelle Trocknung auf den Betrieben durchgeführt wurde und nicht immer ausreichend freie Lagerkapazitäten zur Verfügung standen, fand die Trocknung somit z. T. in einem Gewächshaus statt. Das Venlo-Gewächshaus aus dem Jahr 2007 wurde ab 80 % Luftfeuchte gelüftet. Geheizt wurde nicht. Die Zwiebeln wurden in Raschelsäcke bzw. Kisten einlagig auf Paletten getrocknet, und mehrmals gewendet.

In der folgenden Tabelle 13 sind die Trocknungsvorgänge aufgeführt. Tendenziell gab es einen leicht erhöhten Anteil an faulen Zwiebeln über alle Sorten. Besonders aufgefallen ist nur die Sorte ‚Yankee‘, die bei beiden Anbauverfahren den höchsten Anteil an faulen Zwiebeln aufwies.

Tab. 13: Trocknungsart der einzelnen Zwiebelpartien

Betrieb		Trocknungsart
Betrieb 1	Pflanzzwiebel Summit	Gärtnerisch im Gewächshaus
Betrieb 1	Pflanzzwiebel Hystand und Yankee	Lager mit Außenlufttrocknung
Betrieb 1	alle Säzwiebelsorten	Gärtnerisch im Gewächshaus
Betrieb 2	Pflanzzwiebel Summit	Gärtnerisch im Gewächshaus
Betrieb 2	Pflanzzwiebel Hystand und Yankee	Lager mit Außenlufttrocknung
Betrieb 2	alle Säzwiebelsorten	Lager mit Außenlufttrocknung

Säzwiebeln – Erträge 2009 Standort 1

Die Ertragsbonitur fand nach der Trocknung im Oktober 2009 statt. Die Gesamterträge lagen bei Betrieb 1 auf einem sehr hohen Niveau. Im Säverfahren zeigte die mehltresistente Sorte ‚Yankee‘ mit 630 dt/ha den höchsten Gesamtertrag. Einen leicht geringeren Gesamtertrag im Säverfahren hatten die Sorten ‚Bajosta‘ mit 587 dt/ha und ‚Hylander‘ mit 562 dt/ha. Die Standardsorten ‚Summit‘ und ‚Profit‘ zeigten auf diesem Standort mit 486 dt/ha und 428 dt/ha ebenfalls gute Erträge, aber geringere als die Vergleichssorten. Die Bestandesdichte lag bei allen Sorten auf einem ausreichendem Niveau, im Mittel bei 82 Pflanzen/m² (Abb 33).

Der Anteil an marktfähigen Zwiebeln lag am Standort 1 etwas geringer als die Gesamterträge. Bei den Säsorten lag die Sortierung 40 - 60 mm über alle Sorten auf einem ähnlichen Niveau um 400 dt/ha. Die ertragreicheren Sorten zeigten einen höheren Anteil an größeren Sortierungen, wodurch der Mehrertrag erzielt wurde. Auffällig war die Sorte ‚Yankee‘, die sowohl im Säverfahren, als auch im Pflanzverfahren einen hohen Anteil an faulen Zwiebeln aufwies.

Pflanzzwiebeln – Erträge 2009 Standort 1

Die Pflanzzwiebeln an diesem Standort zeigten ebenfalls sehr hohe Gesamterträge. Die Sorte ‚Yankee‘ hatte im Pflanzverfahren einen überdurchschnittlichen Gesamtertrag von 725 dt/ha. Die Sorte ‚Hystand‘ lag mit 719 dt/ha auf gleichem Niveau. Etwas geringer war der Gesamtertrag der Pflanzzwiebel ‚Summit‘ mit 578 dt/ha (Abb. 33).

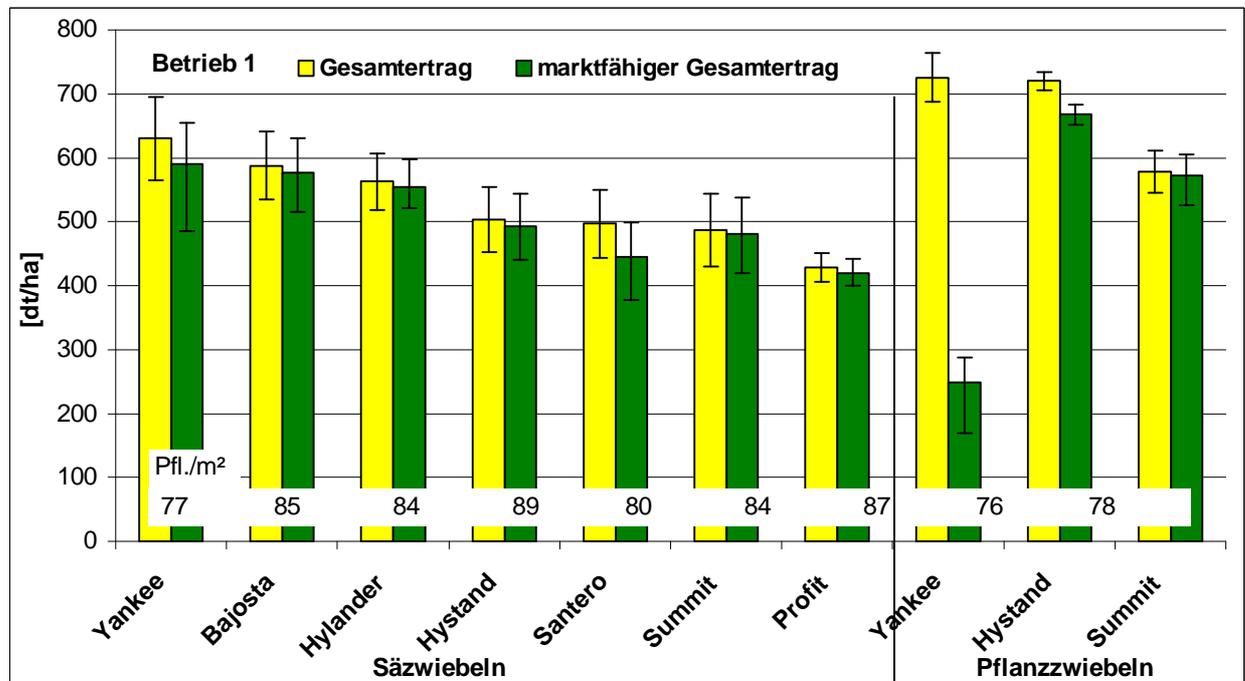


Abb. 33: Erträge bei Sä- und Pflanzzwiebeln am Standort 1 (2009)

Im Pflanzverfahren kam der hohe Anteil an Schossern hinzu, die den marktfähigen Ertrag erheblich minderten. Der hohe Anteil an faulen Zwiebeln ist bei den Pflanzzwiebeln der Sorte ‚Yankee‘ mit einem verzögerten Trocknungsprozess zu begründen. Da aber auch die Säzwiebel ‚Yankee‘ dafür anfällig war, ist die Ursache auch im Amerikanertyp zu begründen.

Die marktfähigen Anteile der Sorten ‚Summit‘ und ‚Hystand‘ im Pflanzverfahren sind wesentlich höher. Der Anteil an faulen dabei wesentlich geringer. Der Anteil der Sortierung 40 – 60 mm liegt bei sehr guten 500 dt/ha. (Abb. 34).

Zu erwähnen ist für den Standort 1, dass der Falsche Mehltau nur im geringen Maße aufgetreten ist. Es hatte vermutlich nur einen geringen Einfluss auf die Erträge.

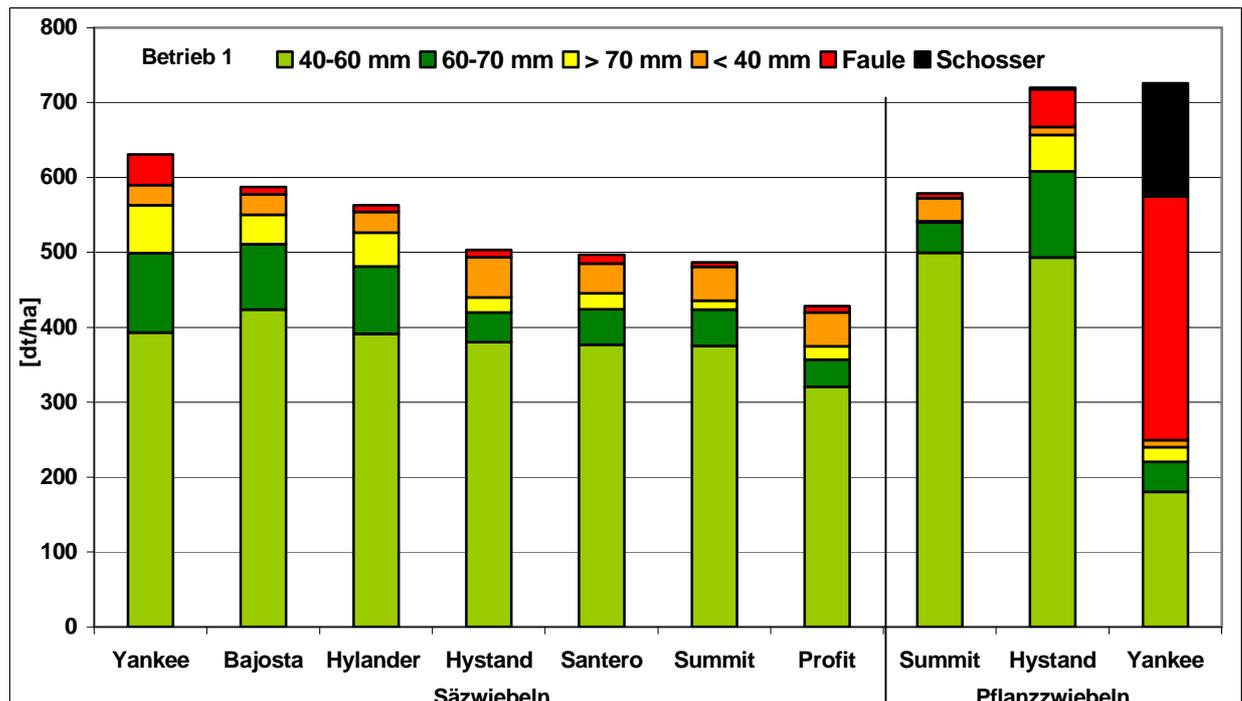


Abb. 34: Größensortierung bei Sä- und Pflanzzwiebeln an Standort 1 (2009)

Säzwiebeln – Erträge 2009 Standort 2

Auf dem Betrieb 2 lag das gesamte Ertragsniveau geringer als an Standort 1. Beim Säverfahren zeigte die mehlttauresistente Sorte ‚Santero‘ mit 340 dt/ha den höchsten Gesamtertrag (Abb. 35). Ebenfalls auf diesem Niveau lagen die mehlttauresistenten Sorten ‚Yankee‘ und ‚Hystand‘. Da vor allem die Standardsorten einen geringeren Ertrag hatten, zeigte sich hier vermutlich der Einfluss des Falschen Mehltaus stärker, der zu leichten Ertragsminderungen führte.

Tendenziell lagen die Bestandesdichten hier etwas niedriger als an Standort 1, obwohl die Sollbestandesdichte viel höher (100 Pfl./m²) eingeplant war. Im Mittel lag der Bestand bei 71 Pflanzen/m².

Pflanzzwiebeln – Erträge 2009 Standort 2

Die Erträge der gepflanzten Varianten lagen auf einem höheren Niveau als beim Säverfahren. Auch an diesem Standort erzielte ‚Yankee‘ den höchsten Ertrag mit 471 dt/ha. Einen etwas geringeren Gesamtertrag mit 452 dt/ha und 448 dt/ha zeigten ‚Hystand‘ und ‚Summit‘ (Abb 35).

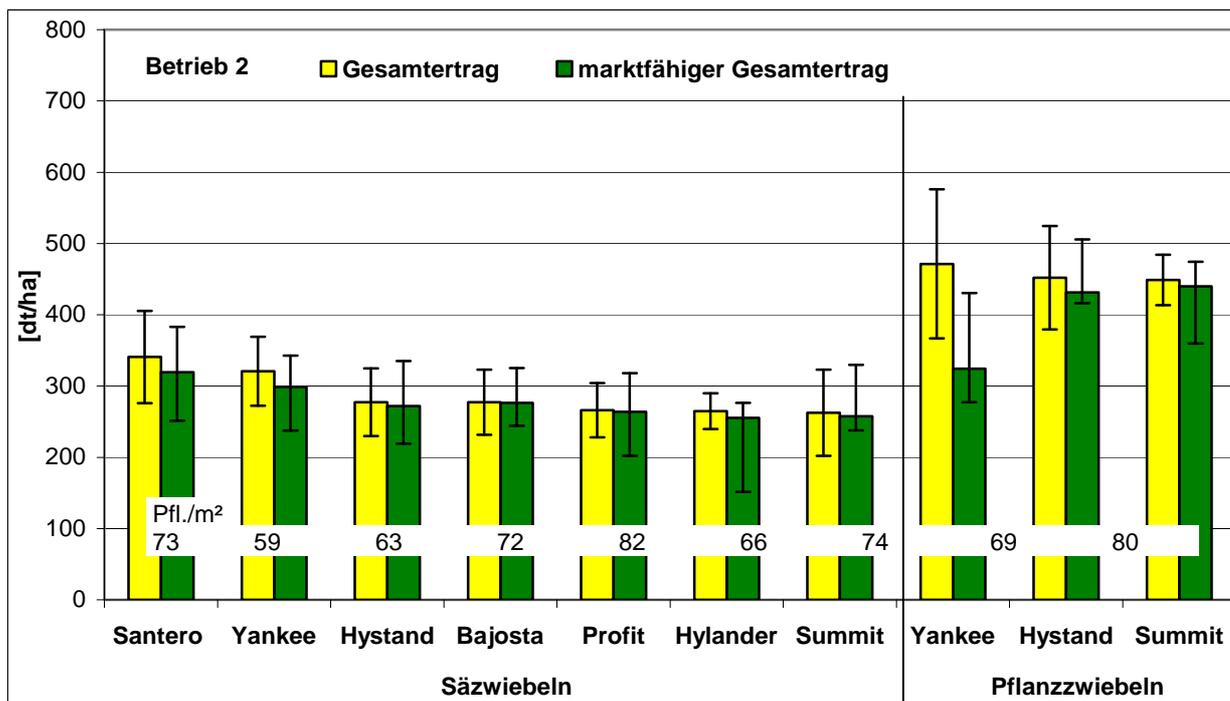


Abb. 35: Erträge bei Sä- und Pflanzzwiebeln am Standort 2 (2009)

Die Sortiergrößen fielen am Standort 2 geringer aus. Übergrößen fielen nicht an, dafür gab es einen höheren Anteil an Zwiebeln in der Sortierung < 40 mm (Abb. 36).

Auffällig war aber auch hier wieder die Sorte ‚Yankee‘, die im Sä- und im Pflanzverfahren einen hohen Anteil an faulen Zwiebeln aufwies. Auch der hohe Anteil an Schossern fiel bei der gepflanzten ‚Yankee‘ ins Gewicht.

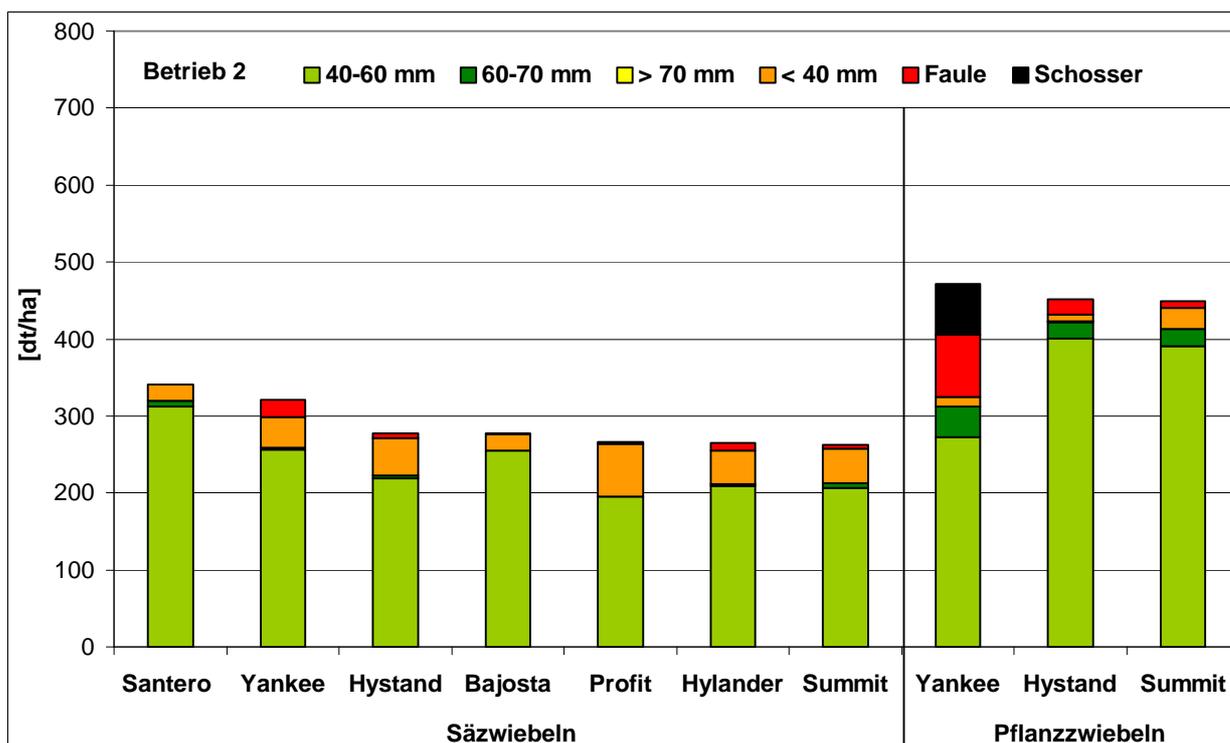


Abb. 36: Größensortierung bei Sä- und Pflanzzwiebeln an Standort 2 (2009)

Einsatz eines biologischen Präparates zur direkten Bekämpfung von Falschem Mehltau

Der für das dritte Versuchsjahr vorgesehene Einsatz eines biologischen Präparates zur direkten Regulierung von Falschem Mehltau konnte nicht wie geplant durchgeführt werden, da zum Zeitpunkt der planmäßigen Versuchsdurchführung in 2009 kein geeignetes und erfolgversprechendes Präparat aus den Vorversuchen der DLR Rheinpfalz zur Verfügung stand. Der Versuch in Niedersachsen sollte unter Freilandbedingungen auf einem Praxisschlag durchgeführt werden, nachdem die Präparate an der DLR Rheinpfalz ausreichend unter Gewächshausbedingungen untersucht wurden und eine Wirkung gegen den Falschen Mehltau nachgewiesen wurde.

In den Vorversuchen zeigte sich jedoch keines der untersuchten Präparate als erfolgsversprechend unter Freilandbedingungen. Nach Rücksprache mit Frau Dr. Leinhos konnte für 2009 daher kein biologisches Präparat für Versuche in Niedersachsen bereitgestellt werden. Eine Versuchsfläche wurde jedoch bereitgehalten. Erschwerend kam hinzu, dass die zur Verfügung stehende Menge der getesteten Mittel begrenzt war, da die Produktion dieser Präparate aufwendig und teuer ist und dies nur im geringen Umfang für das Projektvorhaben getätigt wurde. Somit wurde mit der DLR Rheinpfalz vereinbart, dass nur wenige ausgewählte und erfolgsversprechende Präparate an der Lehr- und Versuchsanstalt Queckbrunnerhof unter Freilandbedingungen in Kleinparzellen getestet werden sollten. Auf dem Zwiebelexpertentreffen am 9. Juli 2009 an der Lehr- und Versuchsanstalt Queckbrunnerhof wurden die Versuche mit den ausgewählte biologischen Präparate besichtigt und über die Wirksamkeit der untersuchten Präparate diskutiert. Die Präparate zeigten jedoch im Freiland keine Wirkung (Abb. 37).



Abb. 37: Versuchsfläche der DLR Rheinpfalz am 9. Juli 2009: links Sortenversuch, Unterschiede sichtbar, rechts Präparateversuch: keine Unterschiede zu beobachten

3.6 Zwiebellagerungsversuch 2009

Eingelagert wurde ab Mitte Oktober auf dem Auehof Reese in Steyerberg in einem vorhandenem Zwiebel-Kistenlager bei ca. 4-5°C. Die Herkünfte sind in Tabelle 13 aufgelistet. Für den Versuch wurden 6 x ca. 10 kg/Sorte eingelagert. Die Bonitur auf Gewichtsverluste und Austriebsneigung (Sprossentwicklung) fand an drei Terminen im Februar, März und April statt. Nach jeder Auslagerung wurde eine Teilmenge der Zwiebeln unter ‚Endverkaufsbedingungen‘ bei ca. 20°C und wechselnden Luftfeuchten aufgestellt und an drei Boniturterminen auf das Austriebsverhalten bonitiert. Dazu wurden je 20 Zwiebeln mittig aufgeschnitten und die innere Trieblänge und die gesamte Zwiebellänge gemessen, um daraus einen Prozentsatz der Trieblänge zu bilden. Aufgrund der Annahme, dass Pflanzzwiebeln für die Langzeitlagerung ungeeignet sind, fand bei den Pflanzzwiebelherkünften die erste Bonitur bereits im Dezember 2009 statt. Bei den Säzwiebeln erfolgte der erste Boniturtermin im Januar 2010 (Tab. 14 und 15). Ein Austrieb von über 100 % bedeutet somit, dass der Austrieb von außen sichtbar wird.

Ausgangsmaterial: Zwiebeln aus Sä- und Pflanzversuchen 2009

Die Zwiebeln des Säversuchs wurden aufgrund des unterschiedlichen Abreifens an verschiedenen Terminen geerntet.

Die Trocknung fand im Gewächshaus bzw. im Lager mit Außenlufttrocknung statt. Die Trocknung im Gewächshaus erfolgte aufgrund der hohen Außentemperaturen und der hohen Sonneneinstrahlung unter guten Bedingungen. Bei der Trocknung in Kisten im Lager konnte aufgrund der hohen Außentemperaturen während der Trocknungsphase auf ein Anwärmen der Luft bei der Zwangsbelüftung verzichtet werden. Dennoch kam es bei der Trocknung zu leichten Verzögerungen.

Die Ertragsbonitur fand nach der vollendeten Trocknung im Oktober statt, anschließend wurden die Zwiebeln in das maschinengekühlte Lager bei ca. 4-5°C eingelagert.

Standort 1:

Die Erträge lagen an Standort 1 auf einem sehr hohen Niveau von 500 dt/ha. Der Falsche Mehltau trat hier nur in einem geringen Maße an den Säzwiebeln auf. Die mehltaresistenten Sorten blieben befallsfrei. Die Pflanzzwiebeln wurden aufgrund der früheren Abreife ebenfalls nicht befallen. Aufgrund der auftretenden Zwiebelhalsfäule stand bei der Pflanzzwiebel ‚Yankee‘ auf Betrieb 1 keine ausreichende Menge für alle Bonituren zur Verfügung.

Standort 2:

An Standort 2 lag das Ertragsniveau im mittleren Bereich. Der Falsche Mehltau trat hier bei den Säzwiebelsorten ‚Summit‘, ‚Profit‘ und ‚Bajosta‘ ab Mitte Juli sehr stark auf. Die mehltaresistenten Sorten blieben hier ebenfalls befallsfrei. Die Pflanzzwiebeln wurden hier aufgrund der früheren Abreife nicht befallen.

Bei dem ersten Boniturtermin der Pflanzzwiebel im Dezember wurde keine Aufstellung unter Endverkaufsbedingungen vorgenommen.

Tab. 13: Untersuchte Zwiebelsorten und Anbauverfahren in 2009

	Sorte	Anbauverfahren	Herkunft	Typ	Saatgut
1	Santero F1	Säverfahren	NZ	Rijnsburger	konventionell
2	Bajosta	Säverfahren	Bingenheim	Rijnsburger	ökologisch
3	Hystand F1	Säverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
4	Hylander F1	Säverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
5	Summit F1	Säverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
6	Yankee F1	Säverfahren	Bejo	Amerikaner	konventionell
7	Profit F1	Säverfahren	agri	Rijnsburger	konventionell
8	Summit F1	Pflanzverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
9	Hystand F1	Pflanzverfahren	Bejo	Rijnsburger	konventionell
10	Yankee F1	Pflanzverfahren	Bejo	Amerikaner	konventionell

Tab. 14: Boniturtermine nach der Auslagerung aus dem Kühllager

Pflanzzwiebeln		Säzwiebeln	
1. Boniturtermin	15. Dez 2009	1. Boniturtermin	26. Jan 2010
2. Boniturtermin	26. Jan 2010	2. Boniturtermin	19. Mär 2010
3. Boniturtermin	19. Mär 2010	3. Boniturtermin	20. Apr 2010

Tab. 15: Boniturtermine unter Endverkaufsbedingungen

	Termin der Auslagerung und Aufstellung unter Endverkaufsbedingungen	1. Boniturtermin	2. Boniturtermin	3. Boniturtermin
1. Auslagerungstermin	26. Jan 2010	28. Jan 10	17. Feb 10	15. Mär 10
2. Auslagerungstermin	19. Mär 2010	22. Mär 10	14. Apr 10	03. Mai 10
3. Auslagerungstermin	20. Apr 2010	22. Apr 10	11. Mai 10	25. Mai 10

Ergebnisse Zwiebellagerungsversuch 2009

Die Zwiebeln wurden an drei Terminen (Tab. 14) aus dem Lager geholt und auf Atmungsverluste, Fäulnis und Austrieb bonitiert. In der Tab. 16 und 17 sind die Ergebnisse dargestellt.

Die Atmungsverluste sind an beiden Standorten über alle Sorten mit längerer Einlagerung gestiegen. Partien mit einem hohen Anteil an faulen Zwiebeln hatten in der Regel auch höhere Atmungsverluste. Der Anteil an faulen Zwiebeln ist bei den meisten Sorten nicht angestiegen, sondern konstant geblieben. Ein sichtbarer Austrieb hat im maschinengekühlten Lager nur vereinzelt statt gefunden.

Auffällig war, dass der Betrieb 2 insgesamt über alle Sorten höhere Atmungsverluste und einen höheren Anteil an faulen Zwiebeln aufwies. Verursacht wurde dies vermutlich durch das stärkere Auftreten von Falschem Mehltau im Feld und eine verzögerte Trocknung.

Die gepflanzten Sorten ‚Hystand‘ und ‚Yankee‘ zeigten bei beiden Betrieben einen höheren Ausfall durch Fäulnis gegenüber den gesäten Varianten. Die gepflanzte Sorte ‚Summit‘ zeigte dagegen eine gute Lagerqualität. Zu begründen ist dies mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Art der Trocknung. Die im Gewächshaus bei hohen Temperaturen getrockneten Zwiebeln zeigten eine bessere Lagerqualität. In Bezug auf die Mehltaresistenz konnten in der Lagereignung keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten festgestellt werden.

Schalenlosigkeit wurde bei den Bonituren nicht beobachtet. Einzig die Sorte ‚Yankee‘ zeigte eine Neigung zum Aufplatzen der Schalen am Zwiebelboden.

Tab. 16: Auswertungen zum Auslagerungsversuch, Betrieb 1

Gewichts- %	Atmungsverluste			Fäulnis			Austrieb		
	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3
Säzwiebel									
Santero	2,0	2,9	3,8	3,6	4,7	7,7	0	0	0
Hystand	2,1	2,5	3,1	6,4	6,8	5,2	0	0	0
Hylander	1,8	3,1	4,2	6,7	7,6	5,1	0	0	0
Yankee	2,6	4,0	5,5	11,1	8,5	13,0	0	0	0
Bajosta	2,5	3,7	4,3	3,7	2,4	5,5	0	0	0
Summit	2,1	3,3	4,0	2,1	2,6	2,6	0	0	0
Profit	2,8	5,7	5,2	5,7	4,3	7,2	0	0	0
Pflanzzwiebel									
Summit	1,3	2,1	3,1	0,0	0,8	3,1	0	0	0
Hystand	1,7	2,4	3,8	8,5	12,8	12,5	0	0	0
Yankee	2,7	-	-	21,9	-	-	0	-	-
Mittel	2,2	3,3	4,1	7,0	5,6	6,9	0	0	0

Tab. 17: Auswertungen zum Auslagerungsversuch, Betrieb 2

Gewichts- %	Atmungsverluste			Fäulnis			Austrieb		
	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3
Säzwiebel									
Santero	3,7	4,9	4,8	7,0	6,8	4,9	0	0	0
Hystand	2,3	4,3	6,3	9,6	6,8	7,5	0	0	0
Hylander	2,7	4,8	7,0	8,5	9,6	10,4	0	0	0
Yankee	3,4	4,6	5,6	9,5	7,3	9,4	0	0	0
Bajosta	3,9	6,0	5,5	4,2	4,9	1,1	0	0	4,9
Summit	2,2	2,8	4,7	1,1	1,7	3,2	0	0	0
Profit	2,8	3,7	6,7	3,6	3,8	5,4	0	0	0
Pflanzzwiebel									
Summit	1,5	2,8	3,2	2,1	2,9	0,6	0	0	0
Hystand	5,9	9,7	10,6	34,1	32,3	36,7	0	0	0
Yankee	10,4	10,0	15,9	68,0	69,9	68,2	1	1	0
Mittel	3,9	5,4	7,0	14,8	14,6	14,7	0,1	0,1	0,5

Austriebsverhalten nach der Auslagerung

Nach der Auslagerung aus dem maschinengekühlten Lager bei 4-5°C wurden die Zwiebeln unter Verkaufsbedingungen bei etwa 20°C aufgestellt und an drei Terminen (Tab. 15) im Abstand von ca. 3 Wochen auf ihr Austriebsverhalten bonitiert. Die erste Bonitur wurde direkt nach der Auslagerung durchgeführt. Dazu wurden pro Boniturtermin 20 Zwiebeln aufgeschnitten und die Trieblänge ins Verhältnis zur Gesamtlänge der Zwiebel gesetzt. Angegeben ist der prozentuale Anteil des Triebes zur Gesamtlänge. 100 % bedeutet dabei, dass der Austrieb von außen sichtbar wird. In Tab. 18 und 19 sind die Ergebnisse dargestellt.

Auffällig ist, dass bei allen Sorten bereits beim ersten Auslagerungstermin Mitte Januar ein grüner Trieb im Innern der Zwiebel sichtbar war. Dabei war die Austriebsneigung der Zwiebeln von Betrieb 2 stärker ausgeprägt. Die mehltaresistenten Sorten zeigten eine etwas geringere Austriebsneigung als die Standardsorten. Dies zeigte sich über alle drei Boniturtermine.

Die Austriebsneigung nahm zu, je später die Zwiebeln aus dem Lager geholt wurden. Somit war die Ausgangstrieblänge beim dritten Termin schon wesentlich höher als zum ersten Auslagerungstermin Mitte Januar. Der Zeitraum bis zum sichtbaren Austrieb der Zwiebeln war beim dritten Auslagerungstermin Mitte April erheblich kürzer als beim ersten Auslagerungstermin. Insgesamt betrachtet, zeigten sich alle Sorten im Austriebsverhalten sehr einheitlich. Keine Sorte zeigte eine besonders gute oder schlechter Lagerqualität. So kann davon ausgegangen werden kann, dass die Pflanzengesundheit, die Wachstumsbedingungen sowie die Trocknungs- und Lagerungsbedingungen einen höheren Einfluss auf die Lagerqualität hat als die Sorteneigenschaft.

Die gepflanzten Speisezwiebeln, die aufgrund der Verfrühung zeitiger abgereift sind, zeigten eine leicht höhere Austriebsneigung. Dies ist besonders bei der frühen Sorte ‚Summit‘ sichtbar, die insgesamt gesund war und gegenüber der Sävariante immer einen längeren Spross aufwies (Abb. 38).

Tab. 18: Trieblänge der Sorten nach der Auslagerung, Betrieb 1

Trieblänge in %	1. Auslagerungstermin			2. Auslagerungstermin			3. Auslagerungstermin		
	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3
Säzwiebel									
Santero	30,6	49,4	63,1	45,0	68,1	89,9	47,8	82,7	87,1
Hystand	27,7	48,7	66,9	42,5	64,5	80,4	52,6	77,5	89,5
Hylander	30,8	49,5	55,6	40,7	67,3	82,2	50,0	74,2	88,2
Yankee	39,6	51,4	65,6	55,5	63,0	79,1	60,3	80,7	86,8
Bajosta	38,3	49,7	68,5	56,1	80,6	92,4	57,0	89,7	96,6
Summit	43,5	50,5	70,9	50,1	81,9	88,6	60,6	93,4	95,7
Profit	36,0	59,5	83,6	57,5	87,4	96,4	68,2	89,8	96,3
Pflanzzwiebel									
Summit	54,1	68,6	90,7	73,2	91,5	97,9	-	-	-
Hystand	30,8	53,9	64,5	51,6	75,9	83,3	-	-	-
Yankee	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 19: Trieblänge der Sorten nach der Auslagerung, Betrieb 2

Trieblänge in % *	1. Auslagerungstermin			2. Auslagerungstermin			3. Auslagerungstermin		
	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3	Bonitur- termin 1	Bonitur- termin 2	Bonitur- termin 3
Säzwiebel									
Santero	41,4	56,3	67,1	61,5	85,2	93,0	60,2	95,2	99,8
Hystand	31,6	64,2	74,0	52,2	82,0	93,5	60,4	86,7	91,7
Hylander	45,8	63,0	85,6	47,6	85,8	93,4	64,8	89,4	91,6
Yankee	45,0	61,3	67,8	63,5	76,7	82,3	66,9	85,5	92,9
Bajosta	46,6	70,0	86,7	70,9	94,6	99,2	78,9	98,1	98,8
Summit	50,1	66,0	79,9	61,1	89,7	94,5	72,8	93,4	97,0
Profit	50,1	69,4	81,1	72,5	88,7	97,8	78,8	98,2	97,5
Pflanzzwiebel									
Summit	60,4	66,6	88,0	75,1	94,1	99,8	-	-	-
Hystand	44,6	53,2	73,1	58,4	84,6	89,4	-	-	-
Yankee	46,8	61,5	71,8	-	-	-	-	-	-

* 100 % = äußerlich sichtbarer Trieb

Abb. 38: Triebbildung der Sä-Sorten ‚Hystand‘ und ‚Summit‘ nach dem zweiten Auslagerungstermin Mitte März an drei Boniturterminen



4. Zusammenfassung

4.1 Sä- und Pflanzzwiebelversuche 2007-2009

Im ökologischen Zwiebelanbau ist der Falsche Mehltau die bedeutendste Pilzkrankheit. Bei Befall muss mit hohen Ertragseinbußen gerechnet werden, auch ein Totalausfall ist möglich. Dem ökologischen Anbau stehen aktuell keine wirksamen Pflanzenschutz- oder Pflanzenstärkungsmittel zur Regulierung des Falschen Mehltaus in Zwiebeln zur Verfügung. Seit einigen Jahren sind mehlttauresistente Sorten auf dem Markt, denen in langjährigen Kreuzungsversuchen mit der Wildzwiebel *Allium roylei* die Resistenz gegen den Falschen Mehltau eingezüchtet wurde.

Der Ökoring und das Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (KÖN) haben in drei Versuchsjahren von 2007 bis 2009 die vier zur Verfügung stehenden mehlttauresistenten Sorten im Vergleich zu den norddeutschen Standardsorten im ökologischen Anbau untersucht. Dabei wurden einige Sorten neben dem Säverfahren auch im Pflanzverfahren getestet.

Ziel des Projektes war es, die Sorteneignung der neuen resistenten Sorten im Vergleich mit bekannten Standardsorten sowohl im Sä- als auch im Pflanzverfahren festzustellen und ihre Eignung für ein Gesamtkonzept zur Regulierung des Falschen Mehltaus zu überprüfen. Die Sortenversuche wurden auf zwei niedersächsischen Praxisbetrieben angelegt. Die Versuche zur Lagereignung fanden unter praxisüblichen Bedingungen auf einem der beiden Versuchsbetriebe statt.

Die durchgeführten Untersuchungen belegen, dass die Mehlttauresistenz der neuen Sorten Bestand hat. Zudem erfüllen die geprüften mehlttauresistenten Sorten ‚Santero‘, ‚Hystand‘ und ‚Hylander‘ die geforderten Vorgaben bei Erzeugern und Händlern hinsichtlich des Ertragsniveaus, der Zwiebelform, der Farbe, der Schalenqualität und der Lagereigenschaften.

Säzwiebeln:

Die neuen mehlttauresistenten Sorten ‚Santero‘ und ‚Hystand‘ sind für den ökologischen Anbau geeignet. Sie erzielten gute Ertragsergebnisse, zeigten eine für Säzwiebeln typische Pflanzenentwicklung und ein normales Abreifeverhalten. Sie erfüllten außerdem die Anforderungen an die innere und äußere Qualität und überzeugten in den Lagerungsversuchen.

Die Sorte ‚Hylander‘ gelangte erst 2009 in nennenswertem Umfang auf den Markt und konnte daher lediglich im letzten Versuchsjahr getestet werden. Sie zeigte ein gutes Ergebnis bei allen geprüften Kriterien Entwicklung, Abreife, Ertrag, Lagerung, Form, Farbe und Schalenqualität.

Die untersuchte mehlttauresistente Sorte ‚Yankee‘ (Typ „Amerikaner“) kann aufgrund der durchgeführten Versuche für den praktischen Anbau in Norddeutschland nur eingeschränkt

empfohlen werden. Als positiv sind die vergleichsweise überdurchschnittlichen Erträge zu bewerten. Da sie aber zur Bildung von Schossern beim Sä- und vor allem beim Pflanzverfahren neigt, eine für die Vermarktung nachteilige, längliche Form aufweist sollte diese Sorte unter norddeutschen Verhältnissen ausschließlich als Sätzwiebel für die frühe Vermarktung in Frage kommen.

Die durchgeführten Sortenprüfungen haben ergeben, dass für den ökologischen Sätzwiebelanbau die Möglichkeit besteht, das Mehltaurisiko durch die Verwendung von resistenten Sorten auszuschließen. Die Integration dieser neuen Sorten in das einzelbetriebliche Anbausystem bietet ökologisch wirtschaftenden Zwiebelerzeugern die Möglichkeit einer sicheren Zwiebelproduktion, die die Rentabilität des Produktionszweiges gewährleistet.

Pflanzverfahren:

Die erarbeiteten Versuchsergebnisse zeigen, dass die mehltairesistente Sorte ‚Hystand‘ für das Pflanzverfahren geeignet ist und dadurch die Variationsmöglichkeiten bei der Risikominimierung in Bezug auf Mehltaubefall im ökologischen Zwiebelanbau gegeben sind bzw. erweitert werden können.

Die mehltairesistente Sorte ‚Yankee‘ fiel im Pflanzversuch durch einen hohen Anteil an Schossern auf. Das Schoss-Risiko durch Kältereiz im Frühjahr scheint bei dieser Sorte, insbesondere wenn sie gepflanzt wird, sehr hoch zu sein. Der Einsatz als Pflanzzwiebel ist nicht empfehlenswert.

Mit dem Pflanzverfahren und dem damit verbundenen Einsatz einer geeigneten mehltairesistenten Sorte (z.B. ‚Hystand‘) kann im Rahmen einzelbetrieblicher Anbaustrategien das Konzept zur Anbausicherheit in der ökologischen Zwiebelproduktion sinnvoll ergänzt werden. Dies gilt besonders für Betriebe, die sehr früh mit den Zwiebeln am Markt sein wollen oder große Probleme mit der Verunkrautung bei Sätzwiebeln haben.

4.2 Zwiebellagerungsversuche 2007-2009

Die Sorten ‚Santero‘ und ‚Hystand‘ erwiesen sich in den Versuchen als lagerstabil. Es konnten zum Zeitpunkt der Auslagerung und an den nachfolgenden Boniturterminen im Vergleich zu den Standardsorten lediglich sortenübliche, durchschnittliche Verluste durch Veratmung und faule Zwiebeln festgestellt werden. Diese Sorten können in der Praxis für die Lagerung eingesetzt werden.

Die neue mehltaresistente Sorte ‚Hylander‘ konnte aufgrund ihrer Markteinführung 2009 nur einmalig auf ihre Lagereignung hin untersucht werden. Sie erwies sich als lagerstabil, d.h. Lagerverluste und Austriebsverhalten können aufgrund des vorliegenden einjährigen Versuchsergebnisses als normal bewertet werden.

Die mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ ist als Pflanzzwiebel aufgrund ihrer genetische Herkunft (Typ Amerikaner) für eine Lagerung nicht geeignet. Sie fiel während des Projektzeitraumes wiederholt durch schnellen Wiederaustrieb, hohe Atmungsverluste und einen hohen Anteil fauler Zwiebeln im Lager auf. Im Laufe der Lagerung konnte bei dieser Sorte durch Formveränderung auch ein Abplatzen der Schale am Wurzelkranz beobachtet werden, was im weiteren Verlauf bei der Aufbereitung zu Losschaligkeit führen kann und eine Vermarktung unmöglich macht.

Anmerkung: Bei den Lagerversuchen wurde über das beantragte und finanzierte Projektvorhaben hinaus in den Versuchsjahren 2008 und 2009 die Austriebsneigung der Lagerzwiebeln an mehreren Terminen nach der Auslagerung bestimmt. Damit sollte die sehr wichtige Sorteneigenschaft des Nachlagerverhaltens überprüft und mit den bisher verwendeten Standardsorten verglichen werden.

5. Gegenüberstellung der geplanten und erreichten Ziele

5.1 Bewertung der mehltaresistenten Sortenneuzüchtungen für die Praxis in Bezug auf Ertrag, innere und äußere Qualität

Im Projektzeitraum wurden alle am Markt verfügbaren neuen mehltaresistenten Sorten wie geplant getestet und mit ausgewählten norddeutschen Standard-Zwiebelsorten verglichen.

Dabei wurden die neuen mehltaresistenten Sorten auf alle im ökologischen Zwiebelanbau wichtigen Kriterien wie Entwicklung, Abreife, Ertrag, Lagerung, Nachlagereigenschaft, Form, Farbe, Schalenqualität, und Resistenzstabilität überprüft. Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann nun eine genaue Beurteilung und Bewertung der meisten neuen Sorten für den ökologischen Zwiebelanbau vorgenommen und Beratungsempfehlungen für die Praxis gegeben werden.

In unseren Versuchen hat sich gezeigt, dass die Sorten ‚Santero‘ und ‚Hystand‘ die Praxisanforderungen für den ökologischen Anbau voll erfüllen.

Die Sorte ‚Hylander‘ konnte lediglich im letzten Versuchsjahr geprüft werden, erfüllte in dem Jahr aber ebenfalls die Kriterien für Anbau und Vermarktung. Weitere Untersuchungen wären bei dieser Sorte anzustreben, um belastbare Beratungsempfehlungen geben zu können.

Die mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ konnte im Versuchsanbau über alle drei Jahre nicht überzeugen. Sie fiel durch Schosser auf und durch ihre längliche Zwiebelform, die in der Vermarktung weniger gewünscht ist. Als genetischer Zwiebeltyp „Amerikaner“ ist sie für einen sicheren Anbau in Norddeutschland eingeschränkt geeignet. Meldungen aus der Praxis bestätigen unsere Untersuchungen. Ein Anbau dieser Sorte kann lediglich für das Säverfahren mit früher Vermarktung (ohne Lagerung) empfohlen werden.

Nach Abschluss der Untersuchungen kann festgehalten werden, dass drei von vier geprüften mehltaresistenten Sorten für den ökologischen Sätzwiebelanbau in Norddeutschland geeignet sind und in die einzelbetrieblichen, strategischen Anbauplanungen einfließen können. Mit Blick auf die Mehltauproblematik im ökologischen Zwiebelanbau lassen sich so praxistaugliche und zielführende Strategien der Risikominimierung entwickeln.

Die neuen Sorten konnten in den drei zurückliegenden Versuchsjahren ihre Resistenz gegenüber dem Falschen Mehltau aufrecht erhalten. Dies ist sehr positiv zu bewerten, wobei ein Resistenzbruch in der Zukunft nicht ausgeschlossen werden kann.

5.2 Prüfung des Pflanzverfahrens unter Einbeziehung der neuen mehltaresistenten Sorten

Im Rahmen dieses Projektes wurde das Pflanzverfahren als zusätzliche Methode zum Säverfahren unter Berücksichtigung der neuen mehltaresistenten Sorten wie vorgesehen untersucht. Dabei wurde unter anderem geprüft, in wie weit die neuen mehltaresistenten Sorten auch für diese Anbaumethode geeignet sind und ob sie in einzelbetriebliche Konzepte zur Mehltaregulierung integriert werden können.

Allgemein können beim Pflanzverfahren im Vergleich zum Säverfahren höhere Erträge erzielt werden. Dies gilt allerdings nur, wenn, wie in unseren Versuchen geschehen, für Aussaat und Pflanzung ein identischer Termin gewählt wird. Bei späteren Pflanzterminen geht der Ertragsvorteil schnell verloren, wie die Versuche unseres Projektpartners in der Pfalz gezeigt haben. Der höhere Ertrag ist aus ökonomischer Sicht auch erforderlich, damit die im Vergleich zum Säverfahren anfallenden höheren Direktkosten (vor allem durch Pflanzgutkosten und Pflanzaufwand verursacht) abgedeckt werden und somit die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens gewährleistet ist.

In unseren Versuchen konnten wir belegen, dass mit dem Pflanzverfahren Verfrühungseffekte durch eine schnelle Jugendentwicklung, frühe Zwiebelausbildung und zügige Abreife möglich sind. Im Rahmen unserer Versuche konnten wir auch beobachten, dass die Pflanzzwiebeln in der Phase des Auftretens des Falschen Mehltaus oft schon normale Abreifeerscheinungen zeigten und ihre Ertragsbildung weitgehend abgeschlossen hatten. Daraus kann eine gewünschte Ertragssicherheit und Lagerqualität bei Speisezwiebeln abgeleitet werden.

Die in allen drei Versuchsjahren untersuchte mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ erwies sich für dieses Verfahren als ungeeignet. Die im letzten Versuchsjahr geprüfte Sorte ‚Hystand‘ konnte hingegen überzeugen. Diese Sorte sollte für eine abschließende Beurteilung weiter getestet werden.

Eine Integration des Pflanzverfahrens in einzelbetriebliche Anbausysteme zur Verringerung des wirtschaftlichen Risikos durch Mehltaubefall und Verunkrautung im ökologischen Zwiebelanbau ist möglich und empfehlenswert. Durch die zusätzliche Auswahl einer geeigneten resistenten Sorte ist der Anbauerfolg auch im Pflanzverfahren wesentlich sicherer.

Erwähnt werden muss, dass das Pflanzen von Zwiebeln im Feldanbau ein intensives Management mit sich bringt. Wichtige Erfolgsfaktoren im feldmäßigen Pflanzzwiebelanbau sind, neben der Wahl der richtigen Sorte, das Pflanzkistenmanagement und die Jungpflanzenbehandlung auf dem Feld.

Es müssen große Mengen von Jungpflanzenkisten vor dem Pflanztermin auf dem Betrieb versorgt werden. Bei mehr als 1-2-tägiger Verzögerung müssen die Kisten auseinandergestapelt und bewässert werden. Auch das Pflanzen ist technisch anspruchsvoll und setzt eine geeignete Maschine und optimal eingestellte Pflanztechnik voraus. Bei der

Kulturführung haben unsere Versuche gezeigt, dass ein sehr viel früherer Wasser- und Nährstoffbedarf im Vergleich zu Sätzwiebeln wichtig ist, um eine gewünschte gleichmäßige Pflanzenentwicklung zu fördern. Auch die Ernte von Pflanzzwiebeln steht in der Regel früher an. Daher sollten Pflanz- und Sätzwiebeln auch aus Krankheitshygienegründen flächenmäßig voneinander getrennt werden.

Das Pflanzverfahren hat sich bereits während der Projektphase im praktischen feldmäßigen Zwiebelanbau als geeignete Alternative zum Steckzwiebelanbau (*Fusarium*-Problematik) bzw. als ergänzende Methode zum Säverfahren etabliert. Durch die Verwendung von resistenten Sorten wird sich dieses Verfahren noch weiter etablieren.

5.3 Prüfung der Lagereigenschaften der neuen, mehltaresistenten Zwiebelsorten im Vergleich zu den norddeutschen Standardsorten

Im Projektzeitraum wurden alle am Markt verfügbaren neuen mehltaresistenten Sorten wie geplant auf ihre Lagereignung getestet und mit ausgewählten norddeutschen Standard-Zwiebelsorten verglichen.

Atmungsverluste / Faule Zwiebeln im Lager

Die neuen mehltaresistenten Zwiebelsorten gaben hinsichtlich ihrer Lagereignung ein zweigeteiltes Bild ab. Die Sorten ‚Santero‘, ‚Hystand‘ und ‚Hylander‘ können nach Abschluss der Versuche für die Langzeitlagerung empfohlen werden. Die bei diesen Sorten im Lager bonitierten Atmungsverluste und der Anteil fauler Zwiebeln sind vergleichbar mit den getesteten nicht mehltaresistenten norddeutschen Standardsorten.

Die mehltaresistente Sorte ‚Yankee‘ hingegen fiel bei diesen beiden Prüfkriterien mit höheren Ausfällen stärker auf. Grund hierfür ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ihre genetische Herkunft (Typ Amerikaner). Dieser Zwiebeltyp besitzt im Vergleich zu den in Norddeutschland üblicherweise angebauten Rijnsburger Typen keine ausgeprägten Lagereigenschaften. Zudem trat bei dieser Sorte im Rahmen unserer Versuche oft ein mangelnder Halsabschluss in Erscheinung, wodurch das Risiko von Lagerinfektionen nachweislich stieg. Diese Sorte ist somit für die Lagerung nicht geeignet.

Anmerkung: Die während der Lagerversuche auftretenden, teils hohen Anteile fauler Zwiebeln im Lager sind nicht auf die Sorten oder das Anbauverfahren zurückzuführen. Vielmehr hatten hier Faktoren wie z.B. günstige Infektionsbedingungen durch sehr feuchte Witterung während der Abreife, nicht optimale Feldtrocknungsbedingungen, ungenügende Trocknung der Zwiebeln nach der Feldernte oder eine unregelmäßige Belüftung im Lager einen entscheidenden Einfluss auf die Lagerqualität das Lagerergebnis der geprüften Zwiebeln.

Wiederaustrieb nach Auslagerung

Anmerkung: Über das bewilligte und finanzierte Projektvorhaben hinaus wurde vom Ökoring bei den Lagerzwiebeln der Versuchsjahre 2008 und 2009 zusätzlich die Austriebsneigung nach der Auslagerung unter normalen Konsumbedingungen an mehreren Terminen bestimmt.

Insgesamt erwiesen sich die mehltaresistenten Sorten als etwas weniger austriebsfreudig als die Standardsorten. Dies ist vermutlich mit einer Störung der natürlichen Abreife der nicht mehltaresistenten Sorten durch das Auftreten des Falschen Mehltaus zu begründen.

Es ist davon auszugehen, dass in Jahren mit starkem Befall durch Falschen Mehltau die resistenten Zwiebelsorten eine bessere Lagerqualität aufweisen gegenüber den nicht mehltaresistenten Sorten. Vorausgesetzt ist dabei aber eine optimale Trocknung und ein gutes Lagermanagement.

Es ist bei der Beurteilung der Nachlagereigenschaft von Zwiebelsorten weiterhin das Anbauverfahren (Sä- oder Pflanzzwiebeln) zu berücksichtigen. Die Pflanzzwiebeln erreichten in unseren Versuchen durch die zeitige Abreife dementsprechend früh auch ein hohes physiologisches Alter, wodurch die absolute Lagerruhe (Dormanz) ebenfalls früher beendet wird. Dadurch kommt es auch zu einem vergleichsweise frühen Wiederaustrieb. Pflanzzwiebeln sind somit für die Langzeitlagerung weniger geeignet und sollten möglichst frühzeitig vermarktet werden.

5.4 Begleitender Einsatz des Prognosemodells ZWIPERO zur Vorhersage des Befallsrisikos durch Falschen Mehltau und Ableitung pflanzenbaulicher Maßnahmen

Das Prognosemodell ZWIPERO kann seit einigen Jahren von deutschen Zwiebelanbauern zur Vorhersage für das Befallsrisiko mit Falschem Mehltau eingesetzt werden. Das Programm steht Nutzern auf der Internetplattform ISIP zur Verfügung. Dieses Programm wird vornehmlich im konventionellen Zwiebelanbau für die Terminierung von Fungizidmaßnahmen gegen den Falschen Mehltau genutzt. Im ökologischen Zwiebelanbau gab es noch keine Erfahrungen mit diesem Programm, da für die direkte Mehltaregulierung bis heute keine geeigneten Mittel zur Verfügung stehen.

Im Rahmen unserer Versuchsdurchführungen wurde dieses Prognosemodell für die Beobachtung des Befallsrisikos genutzt. Da während des Projektzeitraumes aber keine direkten Bekämpfungsmaßnahmen (Pflanzenschutzmittel) untersucht wurden, ist es lediglich

als Begleitung zur Vorhersage des Infektionsrisikos zu verstehen, und nicht als Vorhersagemodell für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

Mit dem Verbundprojektspartner wurde diskutiert, ob ein gezielter, terminierter Einsatz von Zusatzwassergaben auf Grundlage des Vorhersagemodells zur Reduzierung des Infektionsrisikos durch Sporenabwaschung minimiert werden kann. Diese Ansätze führten zu keinem positiven Ergebnis, da die zur Zeit im feldmäßigen Anbau verbreitet eingesetzte Berechnungstechnik für diesen Zweck nicht geeignet ist, da das Risiko einer Verlängerung der Blattnässephase nicht exakt kalkuliert werden kann.

5.5 Prüfung eines geeigneten biologischen Präparates zur direkten Bekämpfung von *Peronospora destructor*

Der für das dritte Versuchsjahr vorgesehene Einsatz eines biologischen Präparates zur direkten Regulierung von Falschem Mehltau konnte nicht wie vorgesehen durchgeführt werden, da zum Zeitpunkt der planmäßigen Versuchsdurchführung in 2009 kein geeignetes und erfolgversprechendes Präparat aus den Vorversuchen des Verbundprojektpartners DLR Rheinland zur Verfügung stand.

Die von dem DLR-Rheinland durchgeführten Vorversuche brachten im Ergebnis, dass keines der Präparate als erfolgversprechend unter Freilandbedingungen einsetzbar war. Nach Absprache mit der Versuchsleiterin Frau Dr. Leinhos konnte für 2009 daher kein biologisches Präparat für Versuche in Niedersachsen bereitgestellt werden.

Aus diesem Grund wurde mit dem DLR-Rheinland vereinbart, dass nur wenige ausgewählte und erfolgversprechende Präparate an der Lehr- und Versuchsanstalt Queckbrunnerhof unter Freilandbedingungen in Kleinparzellen getestet werden sollten. Auf dem Zwiebelexpertentreffen am 9. Juli 2009 an der Lehr- und Versuchsanstalt Queckbrunnerhof wurden die Versuche mit den ausgewählten biologischen Präparaten besichtigt und über die Wirksamkeit der eingesetzten Mittel diskutiert. Die Präparate zeigten im Freiland keine Wirkung gegen den Falschen Mehltau.

6. Nutzen und Verwertbarkeit der erzielten Ergebnisse

(Wissenschaftliche) Verwertbarkeit der erzielten Ergebnisse:

Die im Projekt durchgeführten Versuche wurden nach vorliegenden wissenschaftlichen Versuchsvorgaben durchgeführt. Die 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). Somit wurden die Versuche so angelegt, dass sie vergleichbar mit anderen im ökologischen Anbau durchgeführten Projekten sind, da die meisten Versuchsansteller im ökologischen Anbau nach diese Richtlinien arbeiten.

Im konkreten Fall bedeutet dies, dass die Feldversuche auf geeigneten Schlägen ausgesuchter Praxisbetriebe angelegt wurden. Im Vorfeld wurden dazu Boden- und Nematodenuntersuchungen usw. durchgeführt und mit dem die Versuchsfläche überlassenden Landwirt Absprachen über die Lage der Versuchsanlage gehalten. Die Parzellengröße der einzelnen Sorten wurde entsprechend der Vorgaben ausreichend groß gewählt. Es wurden pro Sorte jeweils vier Wiederholungen angelegt, um Versuchsfehler auszuschließen. Außerdem wurde eine vollständig randomisierte Blockanlage angelegt, um den Einfluss einer möglichen Heterogenität des Bodens auszuschließen. Die kulturüblichen Arbeiten (Bodenvorbereitung, Düngung, Abflammen, Hacken, Jäten) wurden in Absprache von den landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt.

Weitere Absprachen zur Versuchsdurchführung fanden mit dem Verbundprojektpartner DLR-Rheinpfalz statt. Ziel war die Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse im Rahmen des Verbundprojektes. Somit konnte bereits im Vorfeld sichergestellt werden, dass die Versuche nach gleichen Kriterien und gleichem Verständnis angelegt werden und alle durchgeführten Auswertungen und Bonituren nach gleichem Muster angegangen wurden.

Die Versuchsauswertung erfolgte nach den Richtlinien zur Versuchsanstellung von Sortenversuchen und Zwiebel, Falscher Mehltau (EPPO-Prüfrichtlinien). Außerdem wurden die praxisüblichen Vorgaben berücksichtigt, wie zum Beispiel Größensortierung, Aussaatstärken oder Düngemaßnahmen.

Die Verrechnung der Ergebnisse erfolgte mit Standardverfahren der Statistik. Damit wurde sichergestellt, dass die Ergebnisse in Bezug auf Mittelwerte, Standardabweichungen oder Signifikanz vergleichbar sind. Nach der eingehenden Betrachtung der Ergebnisse konnte auf eine weitere statistische Verrechnung verzichtet werden, da die Wahrscheinlichkeit, dass die

Ergebnisse zufällig entstanden sind gering ist. Somit wurde bei dem vorliegenden Bericht auf die Darstellung des F-Test und der Varianzanalyse verzichtet.

(Praktischer) Nutzen der erzielten Ergebnisse

Nach dreijähriger Prüfung der neuen mehltaresistenten Zwiebelsorten und des Pflanzverfahrens unter Einbeziehung der mehltaresistenten Sorten, sowie der Bewertung der Lagereignung dieser Sorten, können fundierte Empfehlungen für den Einsatz im ökologischen Zwiebelanbau in Norddeutschland gegeben werden.

Für ökologisch wirtschaftende Zwiebelerzeuger stehen nach langjähriger Züchtungsarbeit der Saatgutunternehmen nun praxistaugliche, mehltaresistente Zwiebelsorten zur Verfügung, die sowohl im Sä- als auch im Pflanzverfahren eingesetzt werden können und für die Lagerung geeignet sind.

Der praktische Nutzen dieser neuen Sorten ist ein weitreichender Fortschritt für den feldmäßigen ökologischen Zwiebelanbau. So wurden die von uns erarbeiteten aktuellen Versuchsergebnisse schon während der Projektzeit in die laufende Beratungsarbeit des Ökorings eingebracht und wichtige Erkenntnisse in Bezug auf Sorteneignung, Anbauverfahren und Lagereignung auf den Betrieben umgesetzt.

In der Praxis haben sich die mehltaresistenten Sorten in den letzten Jahren zunehmend etabliert. Die eingekreuzte Mehltaresistenz dieser Sorten scheint stabil und bringt den Erzeugern wichtige Ertrags- und Planungssicherheit. Trotz hoher Saatgutkosten ist dadurch auch die Wirtschaftlichkeit dieses Produktionsverfahrens gegeben, da ökologisch erzeugte, deutsche Speisezwiebeln am Markt zunehmend gesucht sind und die Erzeugerpreise sich nachhaltig auf einem stabilen Niveau bewegen. Somit sind die mehltaresistenten Sorten eine wichtige Sortimentserweiterung für norddeutsche Zwiebelerzeuger, sowohl für die Verwendung als Säckzwiebel als auch für die Methode des Pflanzverfahrens.

Da es sich in den drei Versuchsjahren 2007 bis 2009 um keine ausgeprägten Mehltau-Jahre handelte, zeigten sich beim jeweiligen Verfahren auch keine deutlichen Ertragsunterschiede zwischen den neuen Sorten und den Standardsorten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bei einer stärkeren Mehltaubelastung im Verlauf einer Saison die Ertragsvorteile der mehltaresistenten Sorten noch sehr viel stärker in Erscheinung treten werden.

7. Zusammenarbeit mit dem Verbundprojektpartner DLR-Rheinpfalz

Die Versuchsarbeiten wurden als überregionales Verbundprojekt „Erstellen eines Gesamtkonzeptes zur Regulierung von Falschem Mehltau (Peronospora destructor) an Zwiebeln im ökologischen Landbau“ vom Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) - Rheinpfalz und dem Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (KÖN) durchgeführt.

Im Rahmen der Projektkooperation konnte das Ziel einer gemeinsamen und in weiten Teilen inhaltlich parallel geführten, überregionalen Forschungsarbeit wie geplant erfolgreich umgesetzt werden.

In folgenden Bereichen gab eine enge, institutionsübergreifende Zusammenarbeit:

- Während der Projektlaufzeit wurden mit dem Projektpartner der Einsatz des Sortenspektrums und der Versuchsmethodik am jeweiligen Versuchsstandort abgesprochen und je nach Bedarf aktualisiert.
- Es wurden jährliche Feld- und Versuchsbesichtigungen sowie
- Projektarbeitstreffen durchgeführt. Diese Treffen dienten dem Austausch über den laufenden Stand der Projektarbeit und der damit verbundenen möglichen Anpassung und Optimierung von zukünftigen Projektinhalten.

8. Erfolge und geplante Veröffentlichungen

Erfolgte Veröffentlichungen

- LIEBIG,N. (2007): Gepflanzte Speisezwiebeln – eine lohnende Alternative. Monatsschrift Zwiebelsonderheft 2/2007 (S. 8)
- LIEBIG,N. (2007): Mehltaresistente Zwiebelsorten. Ökumenischer Gärtnerbrief 2/2007, (S. 23)
- LIEBIG, N. (2007): Vergleich von mehltaresistenten und Standardsorten in Norddeutschland. Ökumenischer Gärtnerbrief 4/2007 (S. 44)
- LIEBIG,N. (2007): Lagereignung mehltaresistenter Zwiebelsorten. Ökumenischer Gärtnerbrief 5/2007, (S. 36)
- BUCK, H., et al. (2007): Sorten, Lagerung etc.. Fibl-Merkblatt Biologischer Anbau von Zwiebeln

- LIEBIG, N. (2007): Mehltairesistente Zwiebelsorten im Vergleich zu norddeutschen Standardsorten, in: F. Rau, N. Liebig, H. Buck (Hrsg.)
Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen 2007, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, (S. 31)
- LIEBIG, N. (2007): Vergleich von Pflanzzwiebeln auf zwei verschiedenen Standorten, in: F. Rau, N. Liebig, H. Buck (Hrsg.)
Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen 2007, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, (S. 40)
- LIEBIG, N. (2007): Lagereignung verschiedener Sorten bei Pflanz- und Sätzwiebeln, in: F. Rau, N. Liebig, H. Buck (Hrsg.)
Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen 2007, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, (S. 45)
- LIEBIG, N. (2007) Berichterstattung auf der KÖN-Internetseite und in den KÖN-Berichten 2007
- BUCK, H., LIEBIG, N. (2007): Berichterstattung in den Ökoring-Rundschreiben bzw. Ökoring-Bioland-Beratungsinfos 2007
- LIEBIG, N. (2008): Bericht vom ökologischen Zwiebelfeldtag in Niedersachsen. Monatsschrift Zwiebelsonderheft 1/2008, (S. 14)
- BUCK, H. (2008): Zwiebeln säen oder pflanzen? – Bewertung und Rentabilitätsvergleich der beiden Anbauverfahren. Ökumenischer Gärtnerbrief 01/2008 (S. 8)
- LIEBIG, N. (2008): Lagereignung mehltairesistenter Zwiebelsorten, Monatsschrift Zwiebelsonderheft: 01/2008 (S. 20)
- LIEBIG, N. (2008): Vergleich von mehltairesistenten und Standardsorten in Norddeutschland, Ökumenischer Gärtnerbrief 01/2008, (S. 24)
- LIEBIG, N. (2008): Öko-Zwiebelfeldtag 2008 in Nds., Monatsschrift Zwiebelsonderheft 2/2008 (S.3)
- LIEBIG, N. (2008): Lagerungseignung von Pflanzzwiebeln, Ökumenischer Gärtnerbrief 02/2008, (S. 15)
- LIEBIG, N. (2008): Öko-Zwiebelfeldtag 2008 in Niedersachsen, Ökumenischer Gärtnerbrief 04/2008, (S.12)
- LIEBIG, N. (2008): Sicherer Ertrag durch resistente Zwiebeln, Bioland Fachmagazin, 12/2008, (S. 12)
- LIEBIG, N. (2008): Mehltairesistente Zwiebelsorten im Vergleich zu norddeutschen Standardsorten, in: F. Rau, N. Liebig, H. Buck (Hrsg.)
Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen 2008, Ökoring, (S. 31)

- LIEBIG, N. (2008): Lagereignung verschiedener Sorten bei Sä- und Pflanzzwiebeln, in: F. Rau, N. Liebig, H. Buck (Hrsg.)
Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen 2008, Ökoring, (S. 46)
- LIEBIG, N. (2008): Berichterstattung auf der KÖN- Internetseite und in den KÖN-Berichten 2008
- BUCK, H., LIEBIG, N. (2008): Berichterstattung in den Ökoring-Rundschreiben bzw. Ökoring-Bioland-Beratungsinfos 2008
- LIEBIG, N. (2009): Speisezwiebeln pflanzen statt säen, Bioland Fachmagazin, 2/2009, (S. 17)
- LIEBIG, N. (2009): Erfahrungen mit mehlttaures. Zwiebelsorten, Monatsschrift Zwiebelsonderheft, 01/2009 (S. 20)
- LIEBIG, N. (2009): Ursachen für das Auftreten von Zwiebelhalsfäule, Ökumenischer Gärtnerbrief 01/2009, (S. 32)
- LIEBIG, N. (2009): Austriebsverhalten verschiedener Zwiebelsorten nach der Auslagerung, Ökumenischer Gärtnerbrief 03/2009, (S. 22)
- LIEBIG, N. (2009): Öko-Zwiebelfeldtag 2009 in Niedersachsen, Ökumenischer Gärtnerbrief 04/2009, (S. 17)
- LIEBIG, N. (2009): Ökologischer Zwiebelanbau braucht geeignete Sorten, Gemüse Fachmagazin, 11/2009, (S. 45)
- LIEBIG, N. (2009): Berichterstattung auf der KÖN- Internetseite und in den KÖN-Berichten 2009
- BUCK, H., LIEBIG, N. (2009): Berichterstattung in den Ökoring-Rundschreiben bzw. Ökoring-Bioland-Beratungsinfos 2009

Geplante Veröffentlichungen

- Veröffentlichungen in der Fachpresse und im Internet
 - Gemüse Fachzeitschrift
 - Zwiebelsonderheft der Rheinischen Monatsschrift
 - Organic-eprints,
 - Hortigate
 - Ökoring-Internetseite
 - Bioland Fachmagazin
 - Beraterdatenbank aller im deutschsprachigen Raum tätigen Öko-Gemüsebauberater
- Berichterstattung in den Ökoring-Rundschreiben bzw. Ökoring-Bioland-Beratungsinfos 2010
- Berichtband „Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen 2009“