

Entwicklung und Bewertung von direkten Bekämpfungsstrategien gegen das Auftreten der Möhrenschwärze (*Alternaria dauci*) beim Anbau von Möhren für die industrielle Verarbeitung

Development and assessment of direct control of *Alternaria* leaf blight (*Alternaria dauci*)

FKZ: 03OE488

Projektnehmer:

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH
Geschäftstelle 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:

Rau, Florian; Weier, Ulrike; Wonneberger, Christoph; Brand, Thomas; Jahn, Marga

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

Abschlussbericht

**Entwicklung und Bewertung von direkten Bekämpfungsstrategien
gegen das Auftreten der Möhrenschräge (*Alternaria dauci*)
beim Anbau von Möhren für die industrielle Verarbeitung
(Aktenzeichen: 514-43.10/03OE488)**



gefördert durch:

Teilprojekte:

1. **Sortenvergleichsanbau mit verschiedenen z.T. ökologisch vermehrten Möhrensorten (2 Feldversuche)**
2. **Anbauversuch zur Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung des Saatgutes auf den Laubbefall mit Alternaria an einer Möhrensorte**
3. **Feststellen der Wirksamkeit verschiedener Pflanzenschutz u. –stärkungsmittel gegen Laubkrankheiten der Möhre (speziell Alternaria)**

Zuwendungsempfänger: Florian Rau

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH
Ökoring e.V.
Bahnhofstraße 15, 27374 Visselhövede

Laufzeit: 01.03.2004 – 31.12.2006

Berichtszeitraum: 01.04.2006 – 31.12.2006 Verlauf und Ergebnisse bisheriger Forschungsarbeiten

01.03.2004 – 31.12.2006 erarbeitete wissenschaftliche Erkenntnisse

Zusammenarbeit mit: **Ulrike Weier**, Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Ahlem, Heisterbergallee 12, 30453 Hannover

Christoph Wonneberger, FH Osnabrück, Oldenburger Landstraße 24, 49090 Osnabrück

Thomas Brand, LWK Niedersachsen, Sedanstraße 4, 26121 Oldenburg

Marga Jahn, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Biolandbetrieb **Matthias Krause**, Kalkriese Gemüsegiärtnerei, Zu den Dieven 19, 49565 Bramsche

Biolandbetrieb **Wilfried Denker**, Heidhofstraße 41, 27257 Sudwalde

1. Laut Arbeitsplan geplante Arbeitsschritte während des abgelaufenen Berichtszeitraumes

1.1 Teilversuch: Sortenvergleichsanbau mit verschiedenen z.T. ökologisch vermehrten Möhrensorten

- Durchführung von 2 Freilandversuchen auf den Betrieben
 - Matthias Krause, Kalkriese Gemüsegiärtnerie, Zu den Dieven 19, 49565 Bramsche
 - Wilfried Denker, Heidhofstraße 41, 27257 Sudwalde

1.2 Teilversuch: Anbauversuch zur Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung des Saatgutes auf den Laubbefall mit *Alternaria* an einer Möhrensorte

- Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Matthias Krause, Kalkriese Gemüsegiärtnerie, Zu den Dieven 19, 49565 Bramsche

1.3 Teilversuch: Feststellen der Wirksamkeit verschiedener Pflanzenschutz u. – stärkungsmittel gegen Laubkrankheiten der Möhre (speziell *Alternaria*)

- Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Wilfried Denker, Heidhofstraße 41, 27257 Sudwalde

1.4 Wissenstransfer der Ergebnisse in die Praxis

- Durchführung von Besichtigungsterminen / Feldtagen
- Durchführung von Vortragsveranstaltungen / Seminaren für Landwirte, Anbauberater und Wissenschaftler
- Veröffentlichungen / Publikationen
- Einstellen der Ergebnisse ins Internet
- Erstellung von schriftlichen Beratungsempfehlungen
- Einzelbetriebliche Beratung im Rahmen der Ökoring-Beratung auf den Betrieben

2. Tatsächlich durchgeführte Arbeitsschritte und erreichte Ziele

Die im Rahmen des Projektes geplanten und vorgesehenen Arbeitsschritte konnten, wie im Arbeits- und Zeitplan vorgesehen, durchgeführt werden.

2.1 Teilversuch: Sortenvergleichsanbau mit verschiedenen z.T. ökologisch vermehrten Möhrensorten

- Durchführung von 2 Freilandversuchen auf den Betrieben
 - Matthias Krause, Kalkriese Gemüsegiärtnerie, Zu den Dieven 19, 49565 Bramsche und
 - Wilfried Denker, Heidhofstraße 41, 27257 Sudwalde

2.2 Teilversuch: Anbauversuch zur Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung des Saatgutes auf den Laubbefall mit *Alternaria* an einer Möhrensorte

- Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Matthias Krause, Kalkriese Gemüsegiärtnerie, Zu den Dieven 19, 49565 Bramsche

2.3 Teilversuch: Feststellen der Wirksamkeit verschiedener Pflanzenschutz u. – stärkungsmittel gegen Laubkrankheiten der Möhre (speziell Alternaria)

- Durchführung eines Freilandversuches auf dem Betrieb Wilfried Denker,
Heidhofstraße 41, 27257 Sudwalde

2.4 Wissenstransfer der Ergebnisse in die Praxis

2.4.1 DURCHFÜHRUNG VON BESICHTIGUNGSTERMINEN / FELDTAGEN

- Feld- und Versuchsbesichtigung Verarbeitungsmöhren am 12.09.2006 (Rau, Buck)
- Fachexkursion Demeter Vertragsanbauer am 12.09.2006 (Rau, Buck)
- Ökoring/KÖN-Frischmarktmöhrenfeldtag am 25.07.2006 (Rau, Buck)

2.4.2 DURCHFÜHRUNG VON VORTRAGSVERANSTALTUNGEN / SEMINAREN FÜR LANDWIRTE, ANBAUBERATER UND WISSENSCHAFTLER

- Tagung der Gemüsebauberater aus dem deutschsprachigen Raum am 07.-08.
November 2006 in Kleve (Rau)
- Vortrag zur Alternaria Regulierung im Möhrenanbau. KÖN-Infotag ökologischer
Gemüsebau am 13. Dezember 2006 in Hannover-Ahlem (Weier)
- Vorträge auf dem Fachseminar „Ökoring-Möhrentag“ am 14. Februar 2006 in
Visselhövede (Buck & Rau)
- geplant: Möhrenerzeugertreffen in Pevesdorf (Fa. Voelkel) mit Vortrag zur
Möhrengesundheit im Verarbeitungsmöhrenanbau (Buck)
- geplant: Feld- und Versuchsbesichtigung FM-Möhren im Frühjahr 2007 (Buck)

2.4.3 VERÖFFENTLICHUNGEN / PUBLIKATIONEN (FACHPRESSE)

- Ökoring/KÖN-Möhrenseminar am 14. Februar 2006: Gemüse 04/2006 (Fischer-Klüver)
- Berichterstattung 2006 auf der KÖN-Homepage und in den KÖN-Mitteilungen
- Berichterstattung in den Ökoring-Rundschreiben 2006
- geplant: Berichtband „Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen 2006“
- geplant: weitere Veröffentlichungen/Publikationen in der Fachpresse

2.4.4 EINSTELLEN DER ERGEBNISSE INS INTERNET

- geplant: ab Frühjahr 2007 auf organic e-prints, KÖN-Homepage, Ökoring-Homepage
- geplant: Veröffentlichung der Ergebnisse ab Frühjahr 2007 in der bundesweiten
Datenbank (Netzwerk) der Ökogemüsebauberater

2.4.5 ERSTELLUNG VON SCHRIFTLICHEN BERATUNGSEMPFEHLUNGEN

- Teilversuche Sortenvergleichsanbau und direkte Regulierungsmaßnahmen: über
Gätnerrundbrief und Ökoring-Rundschreiben

2.4.6 EINZELBETRIEBLICHE BERATUNG IM RAHMEN DER ÖKORING-BERATUNG AUF DEN BETRIEBEN

- Laufend bei der Beratung zur Intensivierung und Verbesserung des Möhrenanbaus
- Veränderung des Sortenspektrums beim Anbau für die Verarbeitung
- Einführung direkter Regulierungsmaßnahmen (Saatgutgesundheit, Pflanzenschutzmittel)

3. Vergleich des Projektstandes mit dem verbindlichen Arbeits- Zeit- und Finanzierungsplan

Der Arbeits-, Zeit- und Finanzierungsplan wurde wie geplant eingehalten.

Jahr/Quartal	2004			2005				2006			
	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Feldversuche / Laborversuch											
Matthias Krause 1 Feldversuch 2004 2 Feldversuche 2005 und 2006											
Michael Kruse 1 Feldversuch 2004											
Wilfried Denker jeweils 2 Feldversuche 2004, 2005 u. 2006											
Dr. Marga Jahn Laborversuch 2004, 2005 und 2006											
Wissenstransfer											
Veröffentlichungen in der Fachpresse											
Seminare/Vorträge/Feldtage											

 abgeschlossen

4. Wichtige Ergebnisse des Berichtszeitraumes

4.1 Teilversuch:

„Sortenvergleichsanbau mit verschiedenen z.T. ökologisch vermehrten Möhrensornten“ - Teil 1 am Standort Sudwalde

Fragestellungen:

1. Gibt es eine Vorbelastung des Saatgutes mit *Alternaria dauci*?
2. Gibt es Sortenunterschiede im Auftreten von *Alternaria dauci* auf dem Feld?
3. Wie groß sind die Sortenunterschiede in Ertrag und Qualität und gibt es einen Einfluss des Befalls mit *Alternaria dauci*?
4. Wie groß sind die Sortenunterschiede bei wichtigen Inhaltsstoffen und gibt es einen Einfluss des Befalls mit *Alternaria dauci*?

Versuchsbetreuung

pflanzenbaulicher Versuchsteil:

Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau der Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Heisterbergallee 12
30453 Hannover
Tel.: 0511/4005-2152
Ansprechpartnerin: Frau Weier

Bonitur Laubgesundheit:

Pflanzenschutzamt Hannover der Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Wunstorfer Landstr. 9
30453 Hannover
Tel.: 0511/4005-0

Versuchsanlage

Betrieb: Wilfried Denker
Heidhofstr. 41
27257 Sudwalde

Schlag: Bei Coors
Bodenart: lehmiger Sand, 45 Bodenpunkte

Vorkultur 2004: Weizen
2005: Roggen

Düngung Möhren: 400 dt Patentkali/ha KW 22
N_{min}-Vorrat zur Saat: 52 kg N/ha in 0-30 cm + 31 kg N/ha in 30-60 cm
5 mg P/100 g Boden = Klasse C, 13 mg K/100 g Boden = Klasse D, 12 mg Mg/100 g Boden = Klasse D, pH-wert 5,6

N_{min}-Rest zur Ernte 21.09.: 20 kg N/ha in 0-30 cm + 17 kg N/ha in 30-60 cm N_{min}-Rest
zur Ernte 11.10.: 7 kg N/ha in 0-30 cm + 3 kg N/ha in 30-60 cm

Versuchsanlage im Praxisbetrieb, Dammanbau (Abstand 75 cm), Aussaat zweireihig auf dem Damm (5 cm Reihenabstand auf dem Damm), Saattiefe 1,5 cm, Saatstärke in Abhängigkeit von der Sorte 0,8 Mio/Korn/ha, 1,2 Mio Korn/ha oder 1,6 Mio Korn/ha.

Parzellengröße: 1 Damm x 40 m Länge = 30 m²

Wiederholungen: 4

Größe der Ernteparzellen: 10 lfd. m = 7,5 m²

Aussaat: 03.05.2006

Kulturmaßnahmen: Maschinenhacke und jäten per Hand

Ernte zu zwei Terminen: frühe Sorten 21.09.2006 (140 Tage nach der Saat) und späte Sorten 11.10.2006 (160 Tage nach der Saat)

Bonitur Laubgesundheit: 17.08.2006
31.08.2006
14.09.2006

Schätzung an 4 x 25 Boniturlinien, je Boniturlinie 1 mittelaltes Blatt

Sorten:

Nr.	Sorte	Herkunft	Saatstärke [Mio Korn/ha]	Ernte nach	weitere Angaben zu Entwicklungszeit, Sortentyp etc.
1	Bolero	Nickerson Zwaan	1,6	140 Tagen	F ₁ -Hybride, konventionelles Saatgut, ungebeizt
2	Siroco	Nickerson Zwaan	1,6	140 Tagen	F ₁ -Hybride, konventionelles Saatgut, ungebeizt
3	Nectar	Bejo	1,6	140 Tagen	F ₁ -Hybride, Biozüchtung
4	Rodelika	Bingenheimer Saatgut	1,2	160 Tagen	150 Tage, samenfest, Biozüchtung
5	Rothild	Hild	1,2	160 Tagen	150 Tage, samenfest, Biovermehrung
6	Canada	Bejo	0,8	160 Tagen	150 Tage, F ₁ -Hybride, konventionelles Saatgut, ungebeizt
7	Fontana	Bejo	0,8	160 Tagen	150 Tage, F ₁ -Hybride, konventionelles Saatgut, ungebeizt
8	Neptun	Vitalis/Enza	0,8	160 Tagen	150 Tage, F ₁ -Hybride, Biovermehrung
9	Karotan	Rijk Zwaan	0,8	160 Tagen	160 Tage, samenfest, Biovermehrung
10	Kamaran	Bejo	0,8	160 Tagen	160 Tage, F ₁ -Hybride, konventionelles Saatgut, ungebeizt
11	Deep Purple	Bejo	0,8	160 Tagen	violett, 160 – 170 Tage, F ₁ -Hybride, konventionelles Saatgut, ungebeizt
12	Panama (CA 1597)	agri	0,8	160 Tage	160 Tage, F ₁ -Hybride, konventionelles Saatgut, ungebeizt

Ergebnisse

Vorbelastung des Saatgutes mit *Alternaria dauci*

Proben der verwendeten Saatgutlieferungen wurden an der Biologischen Bundesanstalt in Kleinmachnow auf *Alternaria*-Arten untersucht. Angewandt wurde eine mikroskopische Untersuchung nach Auskeimung auf feuchtem Filter (ISTA-Methode). *Alternaria dauci* ist der Erreger der Möhrenschwärze (auch Blattbrand genannt), *Alternaria radicina* verursacht die Schwarzfäule, hauptsächlich am Rübenkörper. Andere *Alternaria*-Arten treten als Begleitpilze auf, vermutlich sind es überwiegend saprophytische Arten.

Tabelle 1 zeigt die Belastung der einzelnen Saatgutpartien mit *Alternaria dauci* und *Alternaria radicina*.

Tab. 1: Saatgutbelastung mit *Alternaria dauci* und *Alternaria radicina* bei Industriemöhrensorten 2006

Sorte	Herkunft	Befall in % mit	
		<i>Alternaria dauci</i>	<i>Alternaria radicina</i>
Bolero	Nickerson Zwaan	0	0
Siroco	Nickerson Zwaan	0	0,25
Nectar	Bejo	2,0	0,25
Rodelika	Bingenheimer Saatgut	0	0
Rothild	Hild	0	0
Canada	Bejo	0	0,75
Fontana	Bejo	0	0,50
Neptun	Vitalis/Enza	0	0,25
Karotan	Rijk Zwaan	0	0
Kamaran	Bejo	0	0
Deep Purple	Bejo	0	0
Panama (CA 1597)	agri	0	1,75

Im Vergleich zu den beiden vorangegangenen Versuchsjahren war die Belastung des Saatgutes mit *Alternaria dauci* im Jahr 2006 gering. Nur bei der Sorte 'Nectar' war an 2 % der Samen ein Befall nachzuweisen, alle anderen Saatgutpartien waren befallsfrei. *Alternaria radicina* wurde an mehreren Sorten in geringem Umfang nachgewiesen, ein stärkerer Befall mit 1,75 % der Samen war nur bei 'Panama' nachzuweisen. Mit derzeitigem Wissensstand können keine klaren Grenzwerte für den Saatgutbefall mit *Alternaria*-Arten angegeben werden. Nach Einschätzung von Experten sollte man aber einen Saatgutbefall über 1 % als kritisch bewerten (mündl. Mitteilung Biolog. Bundesanstalt, Frau Dr. Jahn 2005).

Im Feldversuch trat später nur Möhrenschwärze (*A. dauci*) auf, Schwarzfäule (*A. radicina*) wurde nicht festgestellt.

Sortenunterschiede im Auftreten von *Alternaria dauci* auf dem Feld

Im Bestand wurde die Laubgesundheit der Möhren zu drei Terminen bonitiert. *Alternaria dauci* trat ab Mitte August auf. Zu jedem Boniturtermin wurden pro Wiederholung 25 Stellen im Feld ausgezählt, jede Stelle bestand aus 1 mittelalten Blatt. Zwischen den Sorten gab es deutliche Unterschiede in der Stärke des Alternariabefalls auf dem Feld. Zum ersten Boniturtermin am 17.08.2006 wurde der stärkste Befall mit durchschnittlich 9 % der Blattfläche bei der Sorte 'Deep Purple' festgestellt, gefolgt von 'Fontana' mit 7,6 %. Die gesündesten Sorte 'Bolero' und 'Siroco' wiesen zu diesem Zeitpunkt 0,3 bzw. 0,4 % befallener Blattfläche auf (siehe Tabelle 2).

Auch in der Befallshäufigkeit, d.h. dem Anteil befallener Blätter zu diesem Termin gab es deutliche Unterschiede. Bei den beiden Sorten mit dem stärksten Befall waren praktisch alle Blätter infiziert, bei 'Bolero' und 'Siroco' nur 37 bzw. 34 % der Blätter.

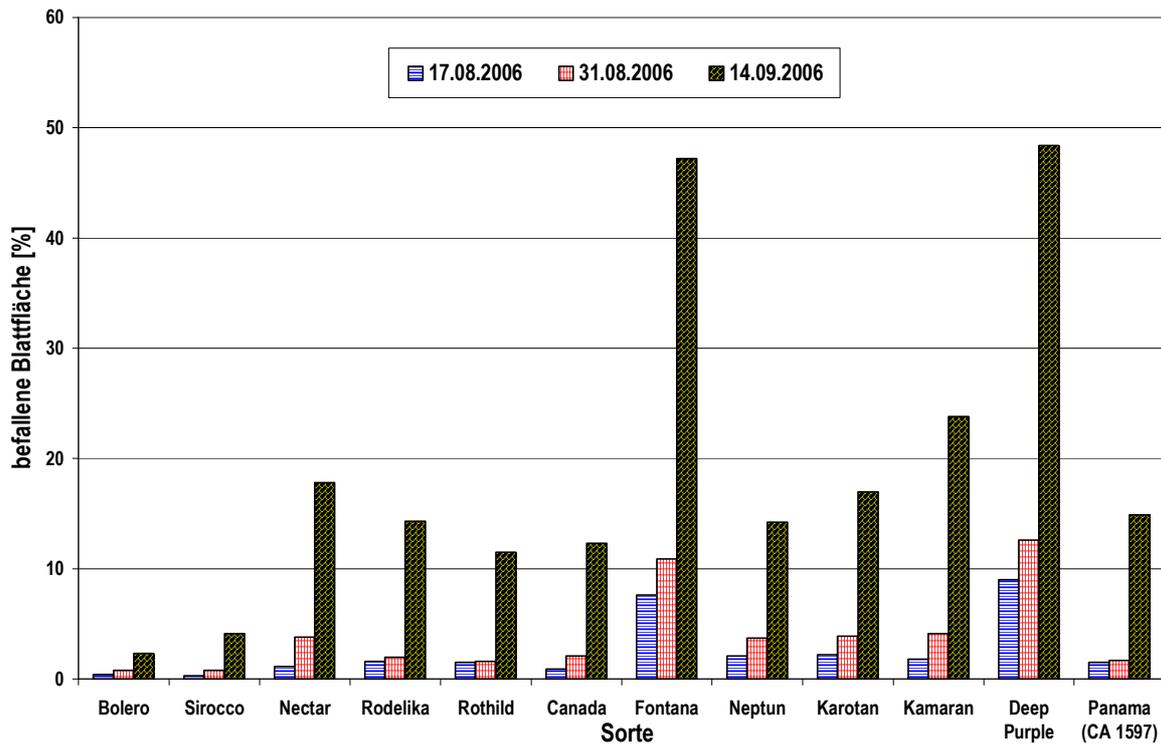
Tab. 2: Anfangsbefall von Industriemöhrensornten mit *Alternaria dauci* auf dem Feld

Sorte	Anteil befallener Blätter am 17.08.2006 [%]	Befallene Blattfläche (Mittelwert aller Blätter) am 17.08.2006 [%]
Bolero	37	0,4
Siroco	34	0,3
Nectar	68	1,1
Rodelika	76	1,6
Rothild	66	1,5
Canada	50	0,9
Fontana	99	7,6
Neptun	66	2,1
Karotan	76	2,2
Kamaran	65	1,8
Deep Purple	100	9,0
Panama (CA 1597)	70	1,5

In den folgenden Wochen nahm der Befall mit *Alternaria* zu. Abbildung 1 zeigt die befallene Blattfläche zu den drei Boniturterminen 17.08., 31.08. und 14.09.2006.

Den geringsten Befall weisen über alle drei Termine die Sorten 'Bolero' und 'Siroco' auf. Mitte September waren dort weniger als 5 % der Blattfläche von *Alternaria dauci* befallen. Die beiden Sorten mit dem stärksten Anfangsbefall, 'Fontana' und 'Deep Purple', zeigten sich auch weiterhin als anfällig und wiesen Mitte September knapp 50 % befallene Blattfläche auf.

Ein Einfluss der Art der Saatgutvermehrung (konventionell oder ökologisch erzeugt) oder dem Sortentyp (F₁-Hybride oder samenfest) und dem Befall mit *Alternaria dauci* lässt sich nicht feststellen. Auch ein Zusammenhang mit der Saatgutbelastung bei der Sorte 'Nectar' ist nicht ersichtlich.



Aussaat 03.05.06 mit 0,8 bis 1,6 Mio Korn/ha, Dammanbau zweireihig, Dammanabstand 75 cm

LVG Hannover-Ahlem 2006

Abb. 1: Einfluss der Sorte auf die Laubschädigung durch *Alternaria dauci* bei Industriemöhren (Praxisversuch 2006)

Sortenunterschiede in Ertrag und Qualität, Einfluss des Befalls mit *Alternaria dauci*

Die frühen Sorten 'Bolero', 'Sirocco' und 'Nectar' wurden mit 1,6 Mio Korn/ha ausgesät und am 21.09.2006, 140 Tage nach der Aussaat, geerntet. Die späten Sorten folgten 20 Tage später am 11.10.2006. Bei den späten Sorten wurden 'Rodelika' und 'Rothild' aufgrund ihrer sortentypisch geringeren Rübendurchmesser mit 1,2 Mio Korn/ha ausgesät, alle anderen Sorten mit 0,8 Mio Korn/ha. Erfasst wurden der Gesamtertrag und der marktfähige Ertrag in den Sortierungen 18 – 25 mm, 25 – 35 mm und über 35 mm Durchmesser sowie die Ausfallursachen der nicht marktfähigen Möhren.

Die Pflanzen auf dem Feld liefen ungleichmäßig auf und der Bestand war relativ dünn und lückig (siehe Abbildung 2). Die Auszählung der Bestandesdichten zur Ernte (Tabelle 3) zeigt ebenfalls sehr niedrige Pflanzenzahlen pro Quadratmeter.



Abb. 2: Möhrenbestand am 19.06.2006 (Praxisversuch)

Tab. 3: Aussaatstärke von Möhrensorten und Bestandesdichte auf dem Feld (Praxisversuch 2006)

Sorte	Aussaatstärke in Korn/m ²	Bestandesdichte zur Ernte in Pfl./m ²
Bolero	160	47
Siroco	160	64
Nectar	160	67
Rodelika	120	65
Rothild	120	60
Canada	80	50
Fontana	80	44
Neptun	80	29
Karotan	80	33
Kamaran	80	43
Deep Purple	80	31
Panama (CA 1597)	80	33

Abbildung 3 zeigt den Gesamtertrag und den marktfähigen Ertrag ab 18 mm Durchmesser. Höchste Gesamterträge und marktfähige Erträge erzielten 'Nectar' und 'Canada'. Den geringsten Ertrag erreichten 'Deep Purple', 'Karotan', Neptun' und 'Rodelika'. Den geringsten marktfähigen Ertrag wies die violette Sorte 'Deep Purple' auf, dort gab es als Ausfallursache unter anderem viele Farbabweicher. Statistisch absichern lassen sich die Ertragsunterschiede nur zwischen den höchsten und den niedrigsten Erträgen.

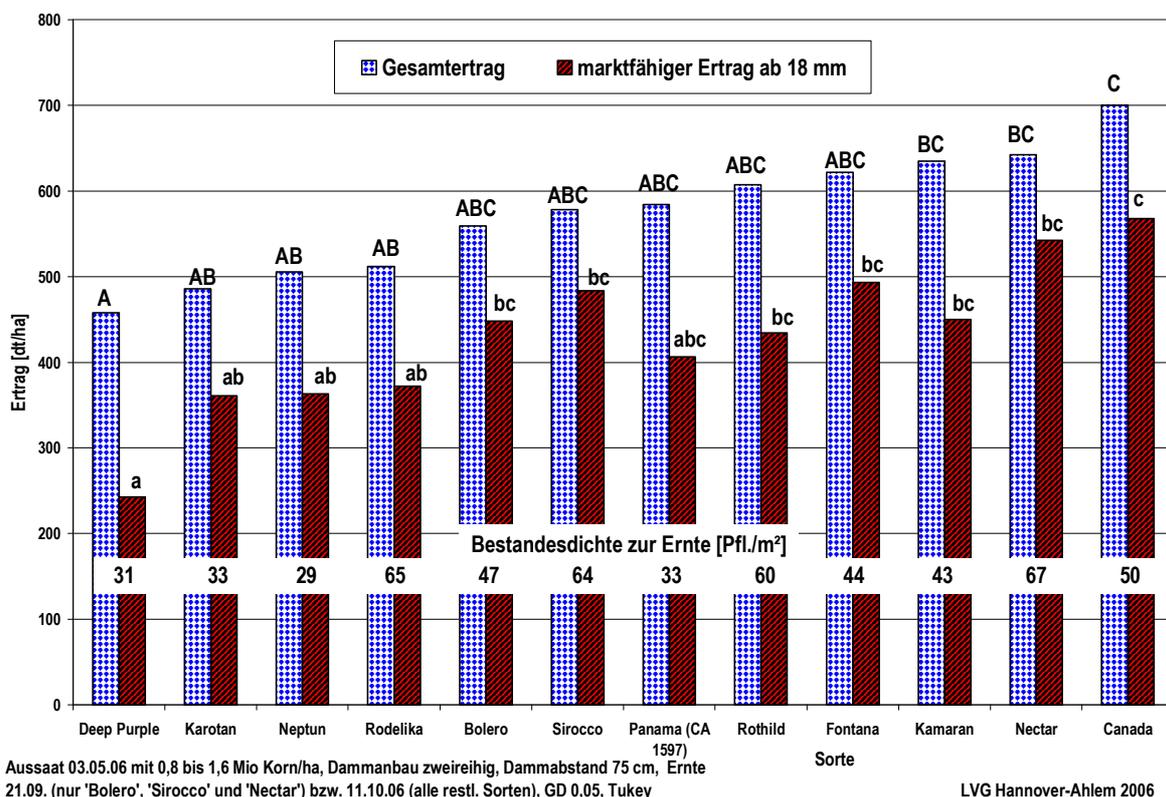


Abb. 3: Einfluss der Sorte auf den Ertrag von Industriemöhren (Praxisversuch 2006)

Zwischen den Sorten zeigen sich deutliche Unterschiede in der Größensortierung der Möhren (siehe Abbildung 4). Insgesamt gab es im Jahr 2006 – vermutlich durch die geringen Bestandesdichten – nur wenige kleine Möhren in der Klasse 18 – 25 mm Kopfdurchmesser. Bei den frühen Sorten 'Bolero', 'Sirocco' und 'Nectar' ist ein erheblicher Anteil Möhren in der Klasse 25 – 35 mm zu finden, bei den späten Sorten gibt es (mit Ausnahme von 'Rodelika') deutlich weniger Möhren in dieser Sortierung, dafür einen erheblichen Anteil in der Klasse über 35 mm.

Das Ertragsniveau der Sorten wird überwiegend durch die Sorteneigenschaften beeinflusst, nicht durch die Stärke der Laubschädigung durch *Alternaria*. So weist die stark geschädigte Sorte 'Fontana' gute Erträge auf, während die ebenfalls stark geschädigte 'Sorte 'Deep Purple' die schwächste im Sortenspektrum ist. Die beiden gesündesten Sorten 'Bolero' und 'Sirocco' liegen auf einem mittleren bis guten Ertragsniveau.

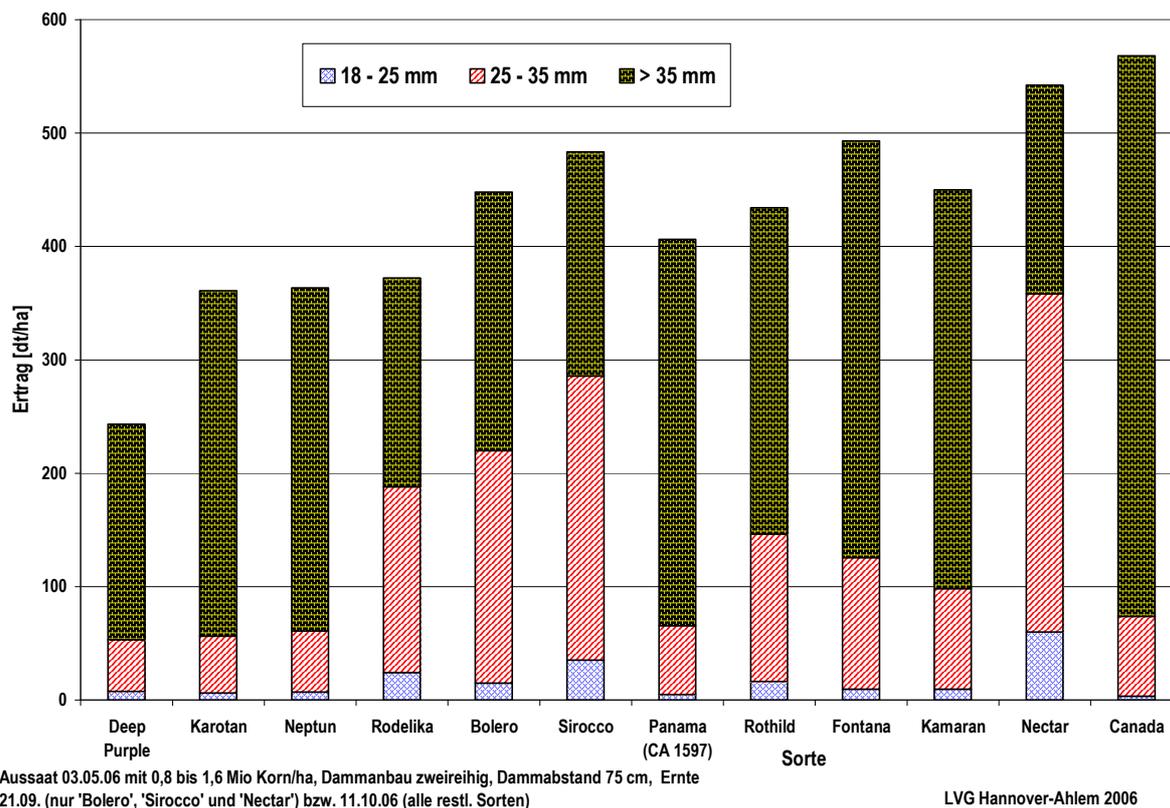


Abb. 4: Einfluss der Sorte auf die Größensortierung des marktfähigen Ertrages von Industriemöhren (Praxisversuch 2006)

Sortenunterschiede bzw. Einfluss des Befalls mit *Alternaria dauci* auf den Gehalt wichtiger Inhaltsstoffe

Für die Vermarktung von Industriemöhren sind – je nach Abnehmer - verschiedene Inhaltsstoffe von Bedeutung.

Nitratgehalt

Für Babynahrung gilt im Endprodukt derzeit ein Grenzwert für Nitrat von 250 mg NO₃/kg Frischmasse, über eine Absenkung auf 200 mg wird diskutiert. Möhren werden bei der Herstellung von Babynahrung häufig mit anderen Komponenten verschnitten, die von Natur aus höhere Nitratgehalte aufweisen. Deshalb sind die Abnehmer bestrebt, Möhren mit möglichst geringem Nitratgehalt zu verarbeiten. Bei Abnahmeverträgen werden daher teilweise Nitratgrenzwerte von 100 mg NO₃/kg FS festgelegt oder Möhren mit Nitratgehalten unter 100 mg/kg werden besser bezahlt.

Der Nitratgehalt in Möhren wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Neben dem Stickstoffangebot ist auch die Pflanzengesundheit wichtig, da aufgenommenes Nitrat größtenteils in den Blättern zu anderen Verbindungen weiterverarbeitet wird. Bei Laubschädigung durch Krankheiten ist diese Weiterverarbeitung verringert und der Nitratgehalt in den Pflanzen steigt an.

Tabelle 4 zeigt den Nitratgehalt der geprüften Sorten zu den beiden Ernteterminen.

Tab. 4: Nitratgehalte von Industriemöhrensornten zu den jeweiligen Ernteterminen (140 und 160 Tage nach der Saat)

Sorte	Nitratgehalt [mg NO ₃ /kg Frischmasse] zum Erntetermin	
	21.09.2006	11.10.2006
Bolero	140	
Siroco	72	
Nectar	311	
Rodelika		102
Rothild		119
Canada		62
Fontana		247
Neptun		106
Karotan		270
Kamaran		43
Deep Purple		311
Panama (CA 1597)		112

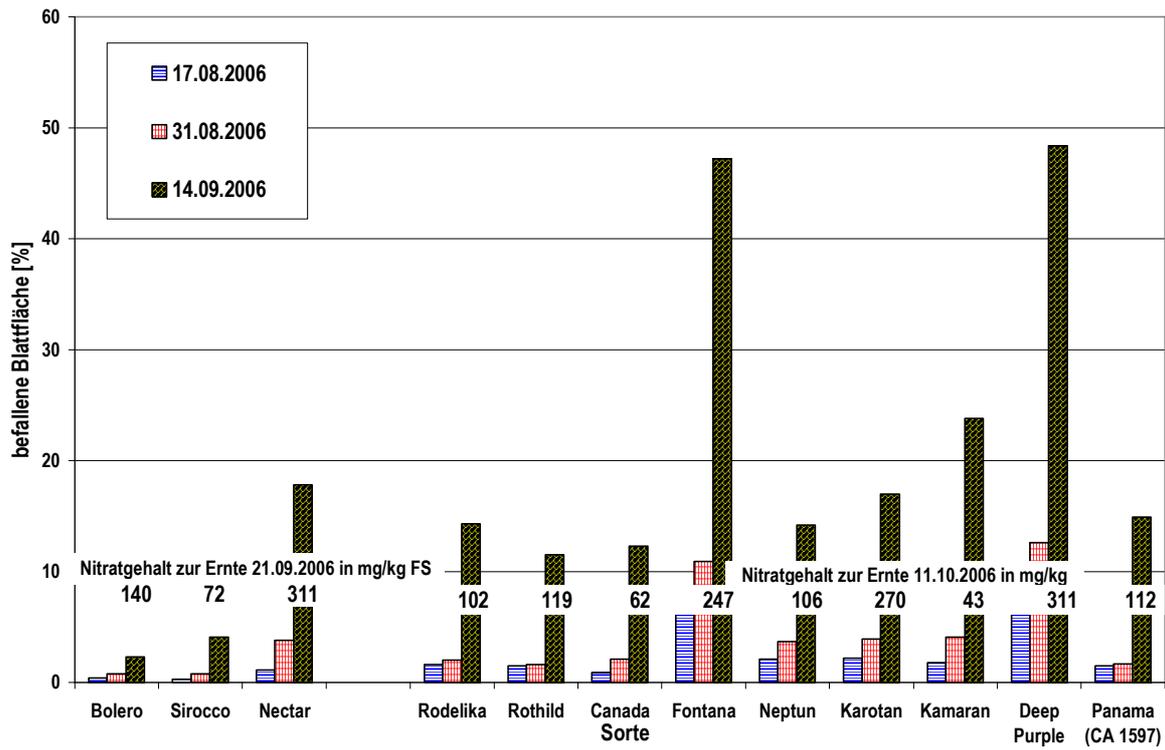
Insgesamt streuen die Nitratgehalte zwischen den Sorten sehr stark. Bereits zum ersten Erntetermin am 21.09. wurden bei der Sorte 'Nectar' 311 mg Nitrat/kg Frischsubstanz gemessen. Zum zweiten Erntetermin am 11.10. liegen mit 'Kamaran', 'Canada' nur 2 Sorten unter 100 mg Nitrat/kg Frischsubstanz. 4 Sorten liegen zwischen 100 und 120 mg, 3 Sorten zwischen knapp 250 und über 300 mg Nitrat/kg Frischsubstanz.

Neben dem Stickstoffangebot (absolute Höhe und zeitliche Verteilung) kann die fehlende Weiterverarbeitung des aufgenommenen Nitrats im Laub eine Ursache für die Anreicherung in den Möhren sein.

Bei Betrachtung der Nitratgehalte im Erntegut und der Laubschädigung durch *Alternaria* (siehe Abbildung 5) zeigt sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen beiden Faktoren, allerdings sind Tendenzen zu erkennen.

Zum Erntetermin 21.09. war das Laub noch relativ gesund. Zur Bonitur 7 Tage vorher wies von den drei zu diesem Termin geernteten Sorten 'Nectar' mit knapp 20 % befallener Blattfläche die höchste Laubschädigung und zur Ernte dann auch den höchsten Nitratgehalt in den Möhren auf.

4 Wochen vor dem zweiten Erntetermin war das Laub der übrigen 9 Sorten zu 12 bis knapp 50 % geschädigt. Bis zur Ernte verstärkten sich die Schäden teilweise noch und die älteren geschädigten Blätter starben ab. Die Nitratgehalte im Erntegut lagen bei den beiden früh und stark geschädigten Sorten 'Fontana' und 'Deep Purple' hoch. Einen hohen Nitratgehalt weist auch die zum letzten Boniturtermin nur mittelstark geschädigte Sorte 'Karotan' auf. Alle anderen Sorten liegen vom Nitratgehalt her im mittleren bis niedrigen Bereich.



Aussaart 03.05.06 mit 0,8 bis 1,6 Mio Korn/ha, Dammanbau zweireihig, Dammanabstand 75 cm

LVG Hannover-Ahlem 2006

Abb. 5: Einfluss der Laubschädigung durch *Alternaria dauci* auf den Nitratgehalt von Industriemöhrensorfen (Praxisversuch 2006)

Trockensubstanzgehalt

Bei der Verarbeitung von Möhren wird ein hoher Trockensubstanzgehalt positiv bewertet, da dies den Möhren-Rohwareneinsatz verringert.

Die geprüften Sorten lagen im Jahr 2006 in ihren Trockensubstanzgehalten insgesamt hoch (siehe Tabelle 5). Den niedrigsten Wert mit 10,3 % weist die Sorte 'Fontana' auf, am höchsten lag er mit 14,2 % bei 'Rodelika' (auch in den Vorjahren Spitzensorte). Ein Zusammenhang zwischen der Laubschädigung durch *Alternaria* und dem Trockensubstanzgehalt der Sorten zeichnet sich nicht ab.

Tab. 5: Trockensubstanzgehalte von Industriemöhrensorten zu den jeweiligen Ernteterminen (140 und 160 Tage nach der Saat)

Sorte	Trockensubstanzgehalt [%] zum Erntetermin	
	21.09.2006	11.10.2006
Bolero	13,2	
Siroco	11,7	
Nectar	11,0	
Rodelika		14,2
Rothild		11,2
Canada		11,6
Fontana		10,3
Neptun		12,1
Karotan		11,9
Kamaran		11,1
Deep Purple		12,0
Panama (CA 1597)		12,5

Carotingehalt

Bei Industriemöhren wird ein hoher Carotingehalt positiv bewertet. Die im Versuch gemessenen Werte liegen zwischen 11 und 17,7 mg/100 g Frischsubstanz (siehe Tabelle 6). Wie bereits in den Versuchsjahren 2004 und 2005 wies 'Rodelika' die höchsten Carotingehalte des geprüften Sortenspektrums auf. Bei violetten Sorten wird die Farbe über Anthocyane gebildet. Dementsprechend wenig Carotin enthält die Sorte 'Deep Purple'.

Ein Zusammenhang zwischen der Laubschädigung durch *Alternaria* und dem Carotingehalt der Sorten zeichnet sich nicht ab.

Tab. 6: Carotingehalte von Industriemöhrensorten zu den jeweiligen Ernteterminen (140 und 160 Tage nach der Saat)

Sorte	Carotingehalt [mg /100 g Frischmasse] zum Erntetermin	
	21.09.2006	11.10.2006
Bolero	12,8	
Siroco	14,1	
Nectar	11,0	
Rodelika		17,7
Rothild		12,6
Canada		13,5
Fontana		13,9
Neptun		15,6
Karotan		17,9
Kamaran		14,9
Deep Purple		1,3
Panama (CA 1597)		15,7

Zuckergehalt

Bei Industriemöhren wird ein hoher Zuckergehalt positiv bewertet. Der Gesamtzuckergehalt (Glucose, Fructose und Saccharose) wurde im Labor zu beiden Ernteterminen enzymatisch bestimmt (siehe Tabelle 7). Die im Versuch gemessenen Werte liegen zwischen 6,6 und 9,9 %. Die höchsten Zuckergehalte mit über 9 % wiesen die Sorten 'Rodelika', 'Panama' und 'Bolero' auf. 'Rodelika' war auch in den Jahren 2004 und 2005 die Sorte mit dem höchsten Zuckergehalt, 'Bolero' war 2004 im Sortenspektrum nicht enthalten, 2005 lag der Zuckergehalt ebenfalls hoch. 'Panama' wurde in den beiden ersten Versuchsjahren nicht mit angebaut.

In der Praxis wird zur Beurteilung des Zuckergehaltes von Möhrensorten überwiegend der Brixwert gemessen. Bei dieser Messung des Brechungsindex aus dem Möhrensaft wird neben dem Zuckergehalt auch ein Anteil löslicher Kohlenhydrate mit erfasst, daher liegen die Werte höher als die reinen Zuckergehalte (siehe Tabelle 8). Auch bei den Brixwerten führen 'Rodelika' und 'Bolero', 'Panama' liegt etwas niedriger.

Ein Zusammenhang zwischen der Laubschädigung durch *Alternaria* und dem Zuckergehalt bzw. dem Brixwert der Sorten zeichnet sich nicht ab.

Tab. 7: Zuckergehalte von Industriemöhrensornten zu den jeweiligen Ernteterminen (140 und 160 Tage nach der Saat)

Sorte	Zuckergehalt [% in der Frischsubstanz] zum Erntetermin	
	21.09.2006	11.10.2006
Bolero	9,2	
Siroco	8,2	
Nectar	7,5	
Rodelika		9,9
Rothild		7,6
Canada		8,3
Fontana		6,6
Neptun		7,4
Karotan		6,8
Kamaran		7,3
Deep Purple		7,8
Panama (CA 1597)		9,3

Tab. 8: Brixwerte von Industriemöhrensornten zu den jeweiligen Ernteterminen (140 und 160 Tage nach der Saat)

Sorte	Brixwert [%] zum Erntetermin	
	21.09.2006	11.10.2006
Bolero	12,0	
Siroco	10,3	
Nectar	9,7	
Rodelika		12,7
Rothild		9,9
Canada		10,2
Fontana		8,1
Neptun		10,4
Karotan		10,1
Kamaran		9,2
Deep Purple		9,9
Panama (CA 1597)		10,5

4.2 Teilversuch

„Sortenvergleichsanbau mit verschiedenen z.T. ökologisch vermehrten Möhrensorten“ - Teil 2 am Standort Kalkriese

Fragestellung und Versuchshintergrund

Der vorliegende Versuch diente zur Beurteilung des Sorteneinflusses auf Ertrag und Krankheitsdruck durch *Alternaria* bei verschiedenen Sortentypen. Die Sorten stammten aus ökologischer und konventioneller Vermehrung. Die Untersuchungen bezogen sich auf den Ertrag, Alternariabefall, Bestandesdichte, Rübenlängen und Inhaltsstoffe. Die Keimfähigkeit und der Alternariabesatz des Saatgutes wurden bei der Biologischen Bundesanstalt in Kleinmachnow ermittelt. Die Sorten wurden je nach Typ mit verschiedenen Saatstärken gesät und an zwei Ernteterminen geerntet.

Versuchsplan

Aussaat	06.04.06
Bodenart	humoser Sand, 22 Bodenpunkte
Vorkultur	Kürbis
Saatmenge	80, 120, 160 K/m ²
Parzellengröße	1,5 x 20 m = 30 m ² (brutto)
Bodenwerte zu Kulturbeginn	Kalkung: 25 dt/ha Kohlensaurer Kalk N _{min} < 10 kg N/ha (0-30 cm), pH 5,2 P ₂ O ₅ : 22 mg, K ₂ O: 4 mg, Mg: 5 mg/100g Boden
Bodenwerte zu Kulturende	N _{min} < 8 kg N/ha (0-30 cm), pH 5,3
Düngung (Mai)	N: 2x 40 kg/ha (Haarmehlpellets) K ₂ O: 150 kg/ha (Kalimagnesia)
Unkrautbekämpfung	Abflammen, 3 x Maschinenhacke, Handjäte
Pflanzenschutz	Netzauflage
Bewässerung	1x wöchentlich 25 mm Zusatzbewässerung
Ernte	Nach 140 Tagen: 15.08.2006, nach 155 Tagen: 30.08.2006

Tab. 9: Sorten

Sorte	Herkunft	Typ		Saatstärke (Mio. Korn/ha)	Ernte (Tage nach Aussaat)
Bolero	Nickerson Zwaan	F1	konventionell	1,6	140
Siroco	Nickerson Zwaan	F1	konventionell	1,6	140
Nectar	Bejo	F1	ökol. erzeugt	1,6	140
Panama (CA 1597)	Agri	F1	konventionell	0,8	160
Deep Purple	Bejo	F1	konventionell	0,8	160
Rodelika	Bingenheim	samenecht	ökol. erzeugt	1,2	170
Rothild	Hild	samenecht	ökol. erzeugt	1,2	170
Canada	Bejo	F1	konventionell	0,8	170
Fontana	Bejo	F1	konventionell	0,8	170
Neptun	Juliwa/Vitalis	F1	ökol. erzeugt	0,8	170
Karotan	Rijk Zwaan	samenecht	ökol. erzeugt	0,8	170
Kamaron	Bejo	F1	konventionell	0,8	170

Der Versuch wurde in einem Praxisbetrieb bei Osnabrück angelegt. Ausgesät wurde vierreihig in einer Saattiefe von 1,5 cm. Die Bruttoparzellen waren 20 m lang, für die Versuchsauswertung wurden 9 m² geerntet.

Ergebnisse

Das Saatgut wurde an der Biologischen Bundesanstalt in Kleinmachnow auf den Besatz mit *Alternaria* geprüft. Untersucht wurde auf *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina* sowie weiteren *Alternaria*-Arten (*Alternaria* spp.) Die Keimfähigkeit wurde nach der ISTA-Methode ermittelt (Tab. 10). Die Belastung des Saatgutes mit *Alternaria dauci* lag nur bei der Sorte Nectar mit 2 % in einem höherem Bereich. Andere Sorten waren nicht belastet. Auffällig war die geringe Keimfähigkeit bei der Sorte Deep Purple.

Tab. 10: Saatgutbelastung mit *Alternaria*

Sorte	Befall [%]			Labor-KF * [%]
	<i>Alternaria dauci</i>	<i>Alternaria radicina</i>	<i>Alternaria</i> spp.	
Bolero	0,00	0,00	60,00	84,50
Siroco	0,00	0,25	90,75	83,25
Nectar	2,00	0,25	2,50	87,50
Panama	0,00	1,75	100,0	88,75
Deep Purple	0,00	0,00	0,00	67,25
Rodelika	0,00	0,00	96,0	85,50
Rothild	0,00	0,00	1,00	81,00
Canada	0,00	0,75	3,00	90,50
Fontana	0,00	0,50	1,75	86,00
Neptun	0,00	0,25	7,00	88,75
Karotan	0,00	0,00	8,50	83,50
Kamaran	0,00	0,00	2,25	94,50

* Laborkeimfähigkeit

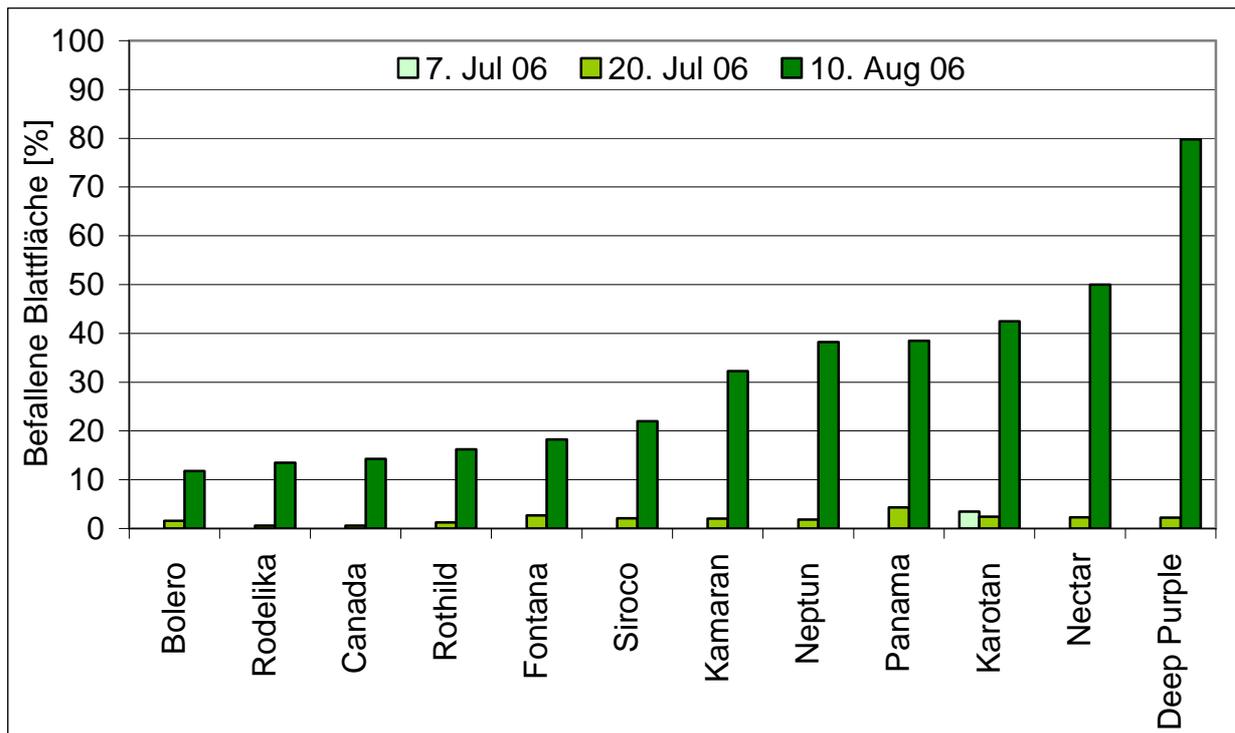


Abb. 6: *Alternaria dauci*-Laubbefall der untersuchten Sorten

Die Bonitur des Laubbefalls mit *Alternaria dauci* erfolgte an drei Terminen. Dabei wurde in jeder Parzelle die befallene Blattfläche an zehn Boniturstellen, die aus je 4-5 Einzelpflanzen bestanden, ermittelt.

Der Befall mit *Alternaria dauci* begann Mitte Juli mit Beginn einer heißen Witterungsperiode. Lange Nasszeiten durch die Bewässerung begünstigte eine schnelle Ausbreitung. Die erste Ernte fand wegen der starken Laubschädigung schon Mitte August statt. Zum zweiten Erntetermin Ende August begann bei einigen Sorten bereits der Neuaustrieb des Laubes. Den geringsten Befall zeigten die Sorten Bolero, Rodelika und Canada. Die purpurfarbene Sorte Deep Purple zeigte sich besonders anfällig gegenüber *Alternaria dauci* (80 % befallene Blattfläche), ebenso die Sorte Nectar, bei der schon eine Belastung des Saatgutes vorlag und die sich bereits in 2005 als sehr anfällig gegenüber *Alternaria dauci* erwiesen hat. Auch bei Bolero und Rodelika entsprach ihre geringe Anfälligkeit 2006 den Ergebnissen aus 2005.

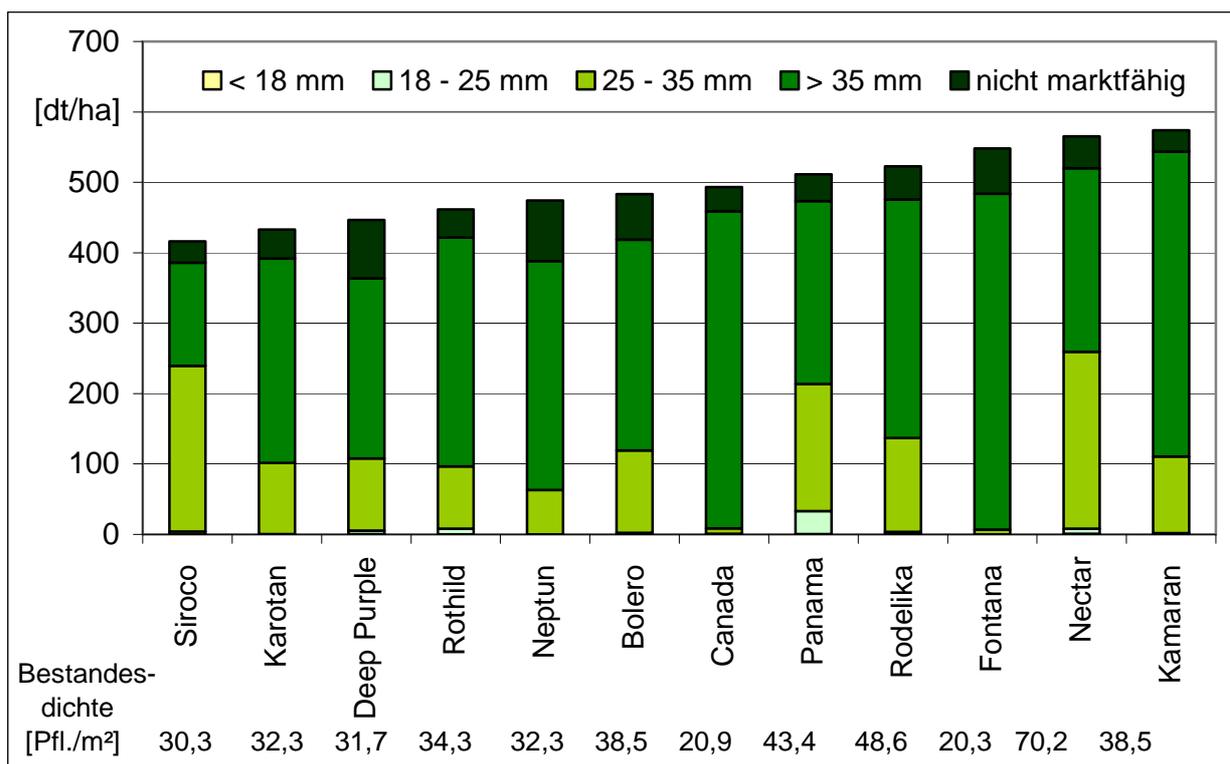


Abb. 7: Größensortierungen des Ertrages der untersuchten Sorten

Die Sorten wurden sortentypisch in verschiedenen Bestandesdichten ausgesät. Der Feldaufgang war sehr unterschiedlich und insgesamt sehr niedrig. In der Abb. 7 werden die einzelnen Größensortierungen und die Bestandesdichten zum Erntetermin in Bezug auf den Gesamtertrag dargestellt.

Es zeigen sich deutliche Unterschiede. Niedrige Bestandesdichten hatten einen hohen Ertragsanteil an Möhren > 35 mm zur Folge, hohe Bestandesdichten wiesen eher einen hohen Ertrag an Möhren mit einem geringeren Durchmesser auf. Den höchsten Gesamtertrag hatte die Sorte Kamaran mit 574 dt/ha. Niedrige Gesamterträge zeigte Siroco mit 385 dt/ha. Die Sorte Bolero fiel durch viele Platzer auf, vermutlich durch die Trockenheit im August verursacht. Bei den frühen Sorten Bolero, Nectar und Siroco war der Anteil an Möhren der Sortierung 25 – 35 mm größer als bei den später geernteten.

Ein Zusammenhang zwischen Ertrag und Alternariabefall ließ sich nicht erkennen. Nectar hatte trotz des hohen Alternariabefalls einen hohen Ertrag.

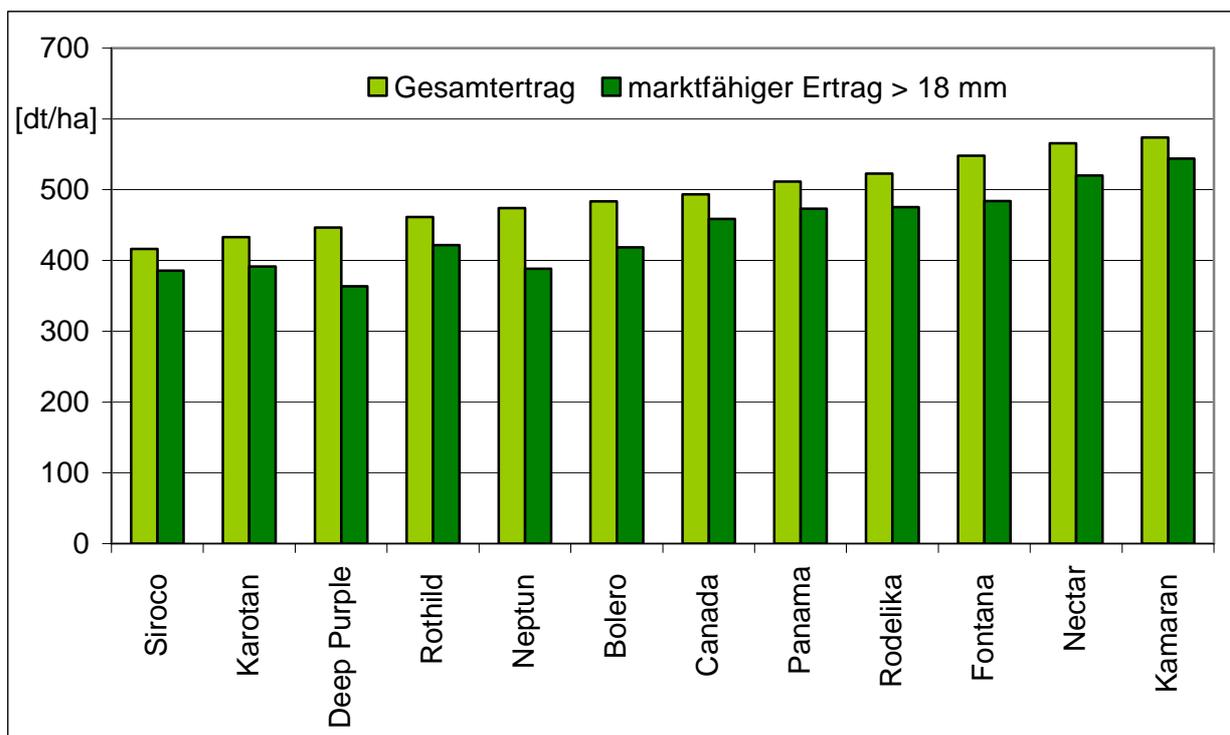


Abb. 8: Erträge der untersuchten Sorten

Der Feldaufgang war sehr gering. Eine mögliche Ursache könnte der zum Teil sehr niedrige pH-Wert sein. Untersuchungen der einzelnen Versuchspartellen zeigten jedoch keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen pH-Wert und Feldaufgang. Weitere Ursachen könnten die kühle Witterung zur Aussaat sein.

Tab. 11: Analyseergebnisse

	TS [%]	Brix [%]	Zucker [% FS]	Nitrat [mg/l]
Bolero	12,4	9.7	7.7	12
Siroco	10,9	9.5	7.9	8
Nectar	10,2	8.8	6.6	18
Panama	11,3	9.5	6.2	30
Deep Purple	11,6	10.3	7.7	nicht bestimmt
Rodelika	14,5	11.4	7.5	18
Rothild	12,0	8.4	5.5	41
Canada	10,4	8.9	5.8	29
Fontana	10,0	8.1	5.3	39
Neptun	10,7	8.4	5.1	36
Karotan	11,3	9.4	5.4	41
Kamaran	11,2	9.1	5.9	26

Die Sorte Rodelika fiel wie in den vergangenen Jahren durch ihren sehr hohen Trockensubstanzgehalt auf. Nectar und Fontana zeigten ebenfalls wie im vergangenen Jahr niedrige TS-Gehalte. Die Nitratgehalte lagen bei allen Sorten trotz der starken Laubschädigung unter dem geforderten Grenzwert von 200 mg NO₃/kg Frischsubstanz, da die Nitratgehalte im Boden ebenfalls niedrig lagen.

Tab. 12: Bestandesdichten, Rübenlängen, Gesamtertrag, relativer Ertrag

Sorte	Feld- aufgang [Pfl./m ²]	Bestandes- dichte zur Ernte [Pfl./m ²]	Rüben- länge [cm]	Gesamt- ertrag > 1,8 cm Ø	relativer Gesamtertrag [%]
Bolero	38,0	38,5	18,1	483,5	84,2
Siroco	72,0	60,3	17,7	416,3	72,5
Nectar	78,7	70,2	15,8	564,7	98,4
Panama	49,7	43,4	20,9	511,0	89,0
Deep Purple	39,7	31,7	23,1	446,1	77,7
Rodelika	58,3	48,6	18,9	522,6	91,1
Rothild	39,7	34,3	19,8	461,5	80,4
Canada	28,0	20,9	18,2	493,3	86,0
Fontana	28,3	20,3	22,2	547,9	95,5
Neptun	40,7	32,3	20,5	474,2	82,6
Karotan	39,3	32,3	21,9	432,8	75,4
Kamaran	43,3	38,5	19,7	573,9	100,0

Tab. 13: Boniturwerte

	Herz- farbe *	Rinden- farbe *	Außen- farbe *	Violett- färbung *	Grün- köpfigkeit *	Ringelung *
Bolero	6,0	5,0	8,0	2,0	3,3	5,0
Siroco	8,0	8,3	7,0	1,0	2,0	4,3
Nectar	5,0	7,0	5,0	1,0	2,5	5,0
Panama	8,0	6,0	5,0	1,0	1,0	7,0
Deep Purple	nicht bewertet					5,0
Rodelika	4,0	5,0	5,0	1,0	2,0	2,0
Rothild	5,0	4,0	6,0	2,0	3,0	3,0
Canada	7,0	5,0	6,0	1,0	2,0	4,0
Fontana	6,0	6,0	7,0	2,0	2,0	3,0
Neptun	7,0	5,0	7,0	3,3	2,0	5,0
Karotan	7,0	8,0	7,0	3,3	2,0	5,0
Kamaran	7,0	7,0	6,0	1,0	3,0	4,0

* 1 = fehlend, 9 = stark ausgeprägt

Die purpurfarbene Sorte Deep Purple war ungleichmäßig ausgefärbt. Herz- und Rindenfarbe wiesen helle und dunkle Zonen auf (Abb. 10).

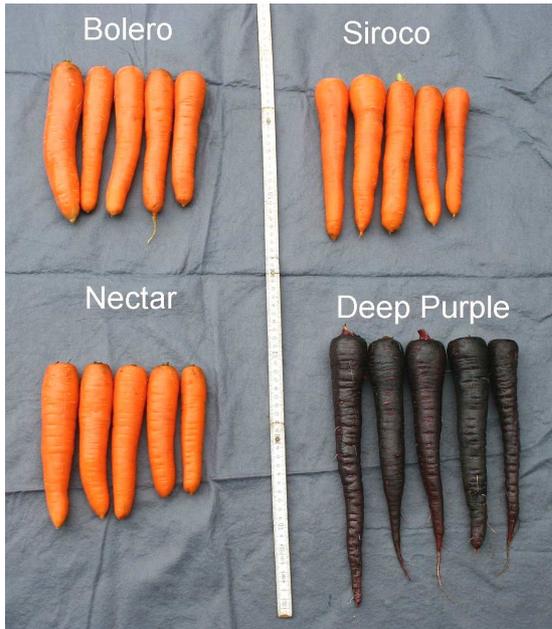


Abb. 9: Sorten des frühen Erntetermins



Abb. 10: Deep Purple



Abb. 11: Sorten des späten Erntetermins

4.3 Teilversuch:

„Anbauversuch zur Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung des Saatgutes auf den Laubbefall mit *Alternaria* an einer Möhrensorte“

Fragestellung und Versuchshintergrund

Alternaria ist eine weit verbreitete Krankheit im Möhrenanbau. Der Erreger *A. dauci* (Möhrenschränze) verfärbt das Laub schwarzbraun und lässt es absterben. *A. radicina* (Schwarzfäule) tritt vor allem am Rübenkörper auf. Häufig ist schon das Saatgut mit *Alternaria*erregern verseucht. Eine Möglichkeit, die Belastung des Saatgutes zu reduzieren, ist die Heißwasserbehandlung. Dabei wird das Saatgut eine bestimmte Zeit in Wasser definierter Temperatur behandelt.

A. dauci benötigt höhere Temperaturen, um abgetötet zu werden als *A. radicina*. Als unbedenklich gilt ein Saatgutbefall von unter 1 %. Die Keimfähigkeit kann bei einer Heißwasserbehandlung negativ beeinflusst werden.

In dem Versuch sollte anhand den alternariaanfälligen Sorten Milan und Kingston überprüft werden, ob sich der *A. dauci*-Befall des Laubes durch eine Heißwasserbehandlung des Saatgutes reduzieren lässt. Verglichen wurde unbehandeltes, belastetes Saatgut, heißwasserbehandeltes sowie unbehandeltes, gering belastetes Saatgut. Das Saatgut der unbehandelten Varianten war stark mit *A. dauci* belastet. Um die Sporenfektion von Nachbarparzellen zu reduzieren, wurde in der Versuchsanordnung die alternariatolerante Sorte Bolero als Puffersorte verwendet.

Versuchsplan

Aussaat	10.05.06
Bodenart	hS, 22 Bodenpunkte
Saatmenge	120 K/m ²
Parzellengröße	1,5 x 13 m = 19,5 m ² (brutto)
Bodenwerte zu Kulturbeginn	Kalkung: 25 dt/ha Kohlensaurer Kalk N _{min} < 10 kg N/ha (0-30 cm), pH 5,2 P ₂ O ₅ : 23 mg, K ₂ O: 11 mg, Mg: 4 mg/100g Boden
Bodenwerte zu Kulturende	N _{min} 10 kg N/ha (0-30 cm), pH 5,3
Düngung (Mai)	N: 60 kg/ha (Haarmehlpellets), K ₂ O: 240 kg/ha (Kalimagnesia)
Unkrautbekämpfung	Abflammen, 3 x Maschinenhacke, Handjäte
Pflanzenschutz	Netzaufgabe
Bewässerung	1x wöchentlich 25 mm Zusatzbewässerung
Ernte	Nach 125 Tagen: 12.09.2006

Tab. 14: Alternariabesatz und Keimfähigkeit des Saatgutes

Sorte	Herkunft		Befall <i>A. dauci</i> [%]	Befall <i>A. radicina</i> [%]	KF * [%]
Milan	Bingenheimer	unbehandelt	11,50	1	84
Milan	Bingenheimer	heißwasserbehandelt	0	0	76
Milan	Bingenheimer	unbehandelt	1,7	1	88
Kingston	Bejo	heißwasserbehandelt	1,5	0	66
Kingston	Bejo	unbehandelt	18,5	2	76

* KF = Keimfähigkeit

Ergebnisse

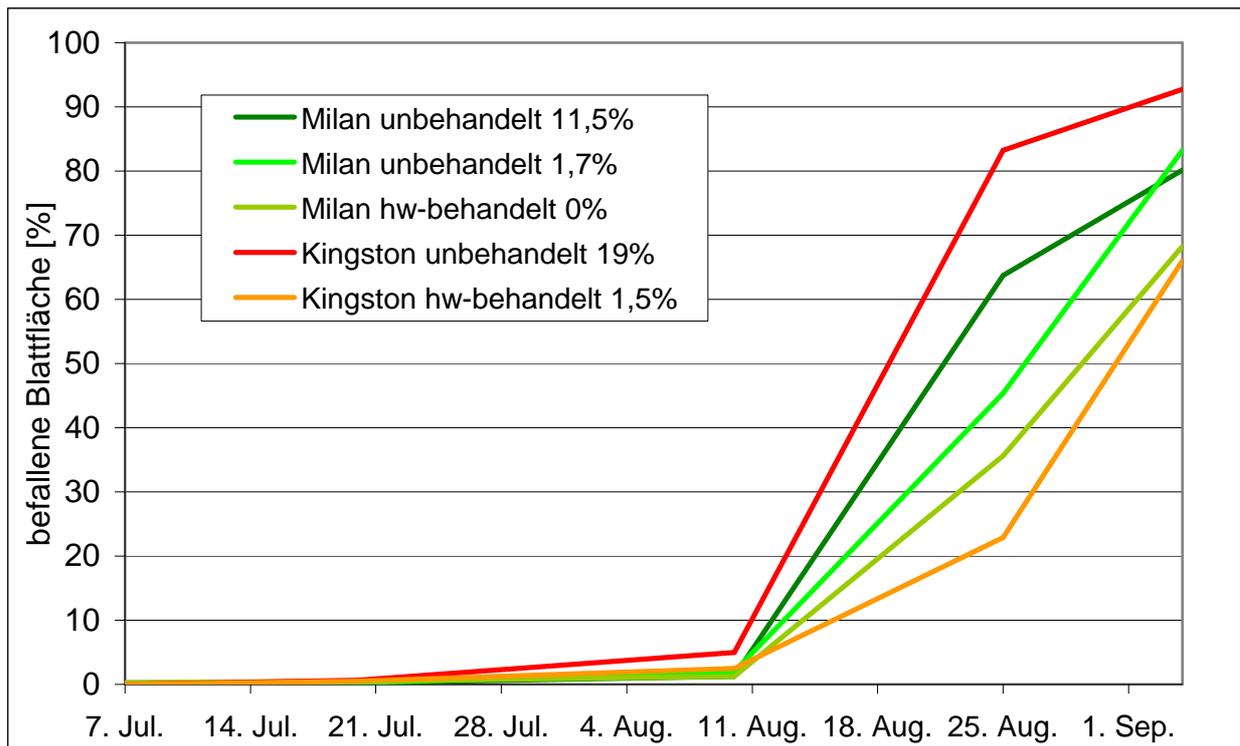


Abb. 12: Laubbefall mit *Alternaria dauci*

Die heißwasserbehandelten Varianten waren weniger mit *Alternaria dauci* belastet als die unbehandelten, hochbelasteten Varianten. Die unbehandelte Variante der Sorte Kingston zeigte schon früh den höchsten Befall und war zu Kulturende ca. 25 % stärker belastet als die heißwasserbehandelte Variante. Bei Milan war dieses Verhältnis weniger stark ausgeprägt. Aber auch hier zeigte sich die heißwasserbehandelte Variante als weniger anfällig. Der geringere *Alternaria*-befall des Laubes an der Sorte Milan ist vermutlich mit dem geringeren *A. dauci*-Besatz des Saatgutes zu begründen.

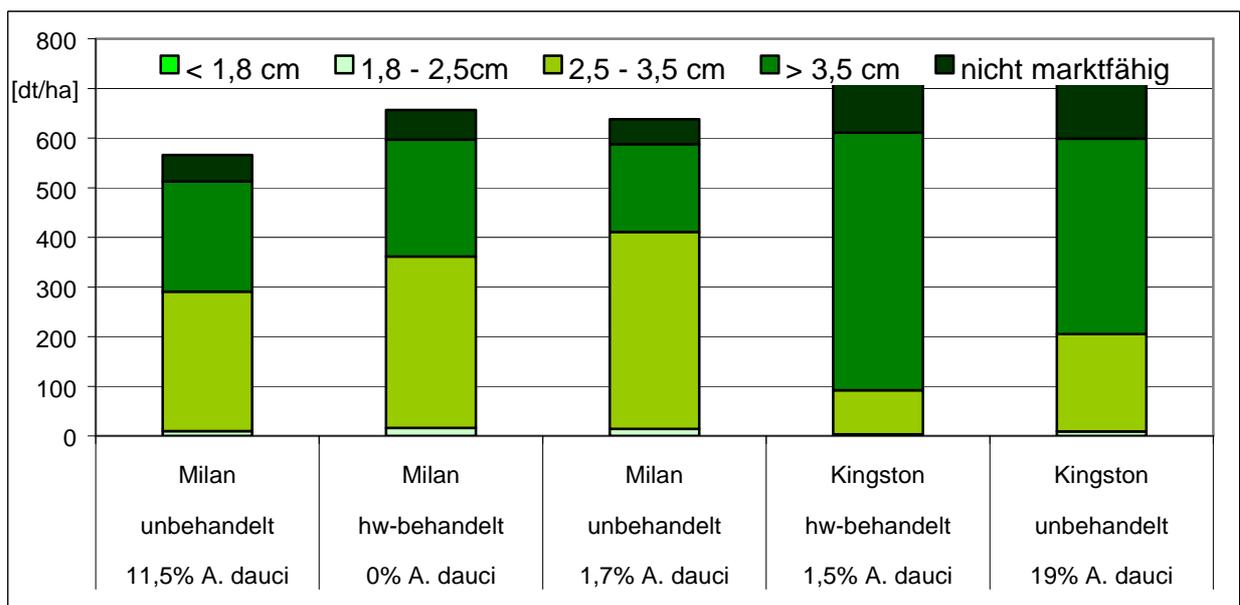


Abb. 13: Gesamterträge, gestaffelt nach Größensortierungen

Kingston zeigte etwas höhere Erträge als Milan. Zwischen der unbehandelten und heißwasserbehandelten Variante konnte kein Ertragsunterschied festgestellt werden. Die unbehandelten, hochbelasteten Varianten wiesen einen höheren Anteil an Möhren mit geringem Durchmesser auf, dass mit der Bestandesdichte zu begründen ist, da die Keimfähigkeit der heißwasserbehandelten Variante etwas geringer war. Bei der Sorte Milan hatte die unbehandelte Variante einen etwas geringeren Ertrag, was mit dem stärkeren A. dauci-Befall im Bestand begründet ist.

Tab. 15: Ergebnisse

		Befall A. dauci [%]	Feldaufgang [Pfl./m ²]	Bestandes- dichte [Pfl./m ²] Kulturende	Rüben- länge [cm]
Milan	unbehandelt	11,5	69,2	63,9	14,8
Milan	hw-behandelt	0	79,0	76,3	13,8
Milan	unbehandelt	1,7	84,5	80,9	13,9
Kingston	hw-behandelt	1,5	50,5	44,4	18,2
Kingston	unbehandelt	18,5	82,5	70,8	17,8

Aufgrund der Heißwasserbehandlung hatte die Variante Kingston/hw-behandelt einen geringeren Feldaufgang. Bei Milan zeigte die unbehandelte, hochbelastete Variante einen geringeren Feldaufgang, welcher in Zusammenhang mit der Saatgutbelastung gebracht werden könnte. In der Rübenlänge waren keine Unterschiede zu erkennen.

Tab. 16: Analysewerte

		Befall A. dauci [%]	TS [%]	Brix [% FS]	Zucker [% FS]	Nitrat [mg/l]
Milan	unbehandelt	11,5	9,7	8.5	5.3	145
Milan	hw-behandelt	0	10,5	8.0	5.1	92
Milan	unbehandelt	1,7	10,0	8.4	5.7	93
Kingston	hw-behandelt	1,5	9,8	7.7	4.7	140
Kingston	unbehandelt	18,5	9,0	7.2	4.6	194

Die Nitratwerte waren aufgrund des Alternariabefalls bei allen Varianten erhöht, lagen aber unter dem Grenzwert von 200 mg NO₃/kg Frischsubstanz. Deutlich zu erkennen sind die erhöhten Werte bei den unbehandelten, hochbelasteten Varianten, die stark mit Alternaria befallen waren. Die unbelasteten und heißwasserbehandelten Varianten hatten einen leicht höheren Trockensubstanzgehalt. Die geringen Brix- und Zuckerwerte sind auf die relativ frühe Ernte bedingt durch das Absterben des Laubes durch Alternaria zurückzuführen.

Tab. 17: Boniturwerte

		A. d.- Befall	Herz- farbe *	Rinden- farbe *	Außen- farbe *	Violett- färbung*	Ringelung *	Grün- köpfigkeit *
Milan	unbehandelt	11,5	5	5	5	3	2	7
Milan	hw-behandelt	0	5	5	5	3	2	6
Milan	unbehandelt	1,7	5	5	5	3	2	7
Kingston	hw-behandelt	1,5	8	8	7	3	3	3
Kingston	unbehandelt	18,5	8	8	7	3	3	2

* 1 = fehlend, 9 = stark ausgeprägt

Die Unterschiede in Herz- Rinden- und Außenfarbe waren sortenbedingt. Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten waren nicht zu beobachten.



Abb. 14: *Alternaria dauci*-Befall im Bestand

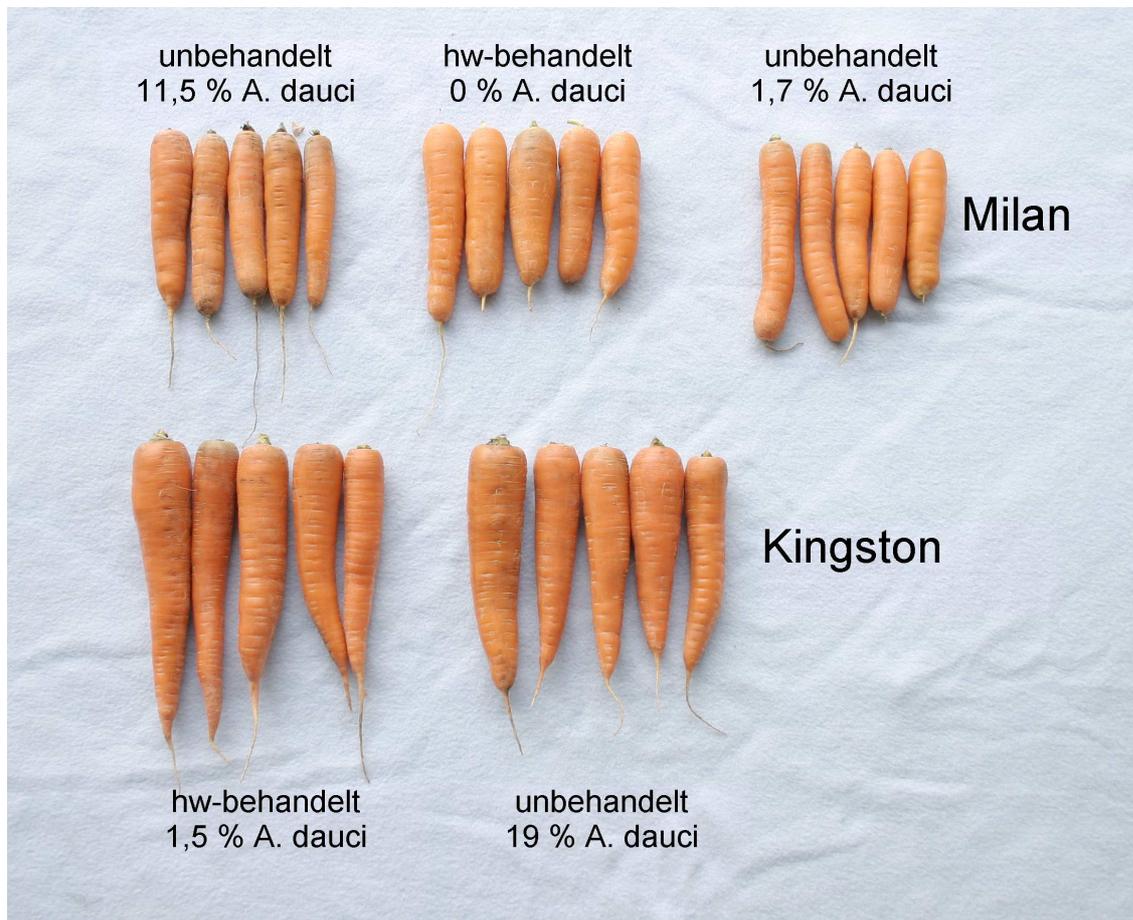


Abb. 15: Möhren der verschiedenen Varianten

4.4. Teilversuch:

„Feststellen der Wirksamkeit verschiedener Pflanzenschutz u.
 –stärkungsmittel gegen Laubkrankheiten der Möhre (speziell *Alternaria*)“

Fragestellung und Versuchshintergrund

Die Möhrenschränke, verursacht durch *Alternaria dauci*, ist die wirtschaftlich bedeutendste Blattfleckenerkrankung der Möhre. Neben den Blättern kann auch der Rübenkörper befallen werden. Als vorbeugende Maßnahmen sind optimale Standortbedingungen, weite Fruchtfolge, die Verwendung toleranter Sorten sowie Verwendung gesunden Saatguts. Die Möglichkeiten zur direkten Bekämpfung beschränken sich im ökologischen Landbau auf den Einsatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in enger Spritzfolge. In einem sechsgliedrigen Versuchsaufbau sollte die Wirkung verschiedener Kupfer-Präparate mit derjenigen von Bittersalz sowie einem Netzmittel im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle verglichen werden.

Versuchsplan

Bekämpfung von <i>Alternaria</i> in Möhren			
Variante	Präparat	Wirkstoff	Zahl der Anwendungen x Aufwandmenge
1	Kontrolle		
2	Cuprozin flüssig	Kupferhydroxid	4 x 2,0 l/ha
3	Cuprozin flüssig + NU-FILM-P	Kupferhydroxid + Netzmittel	4 x 2,0 l/ha + 0,3 l/ha
4	Cueva	Kupferoktanoat	4 x 13,5 l/ha
5	Bittersalz Microtop		4 x 20,0 kg/ha
6	NU-FILM-P	Netzmittel	4 x 0,3 l/ha

Wasseraufwand: 400 l/ha

Versuchsdurchführung und Ergebnisse

Der Versuch wurde von Herrn Dirk Mußmann, Bezirksstelle Nienburg, Fachbereich Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Anlehnung an die EPPO-Richtlinie PP 1/121(2) für die Wirksamkeitsbestimmungen von Fungiziden gegen Blattflecken an Gemüse durchgeführt.

Sorte:	'Kamaran'	Vorfrucht:	Winterweizen
Aussaat:	04.05.2006	Bodenart:	sandiger Lehm; pH 5,5; Humus 4,8 %; Ackerzahl 45
Saatmenge:	770.000 Korn/ha	Ernte:	20.10.2006 Kernrodung 6,0 m ²

Behandlung	23.08.	31.08.	13.09.	21.09.
Stadium	47	48	49	50
Niederschlag	-	45 mm	9 mm	0 mm

		Bonituren (Blattbefall in %)							Erträge		Statistik SNK-Test (n.s.: nicht signifikant)	Mittel- kosten €/ha	10,00 €/dt
		Alternaria			Echter Mehltau			Grünanteil in %	brutto				Erlös Erl.-Diff. €/ha
		13.09.	21.09.	12.10.	13.09.	21.09.	12.10.	12.10.	dt/ha	relativ			
1	Kontrolle	8	13	46	9	10	25	37,5	734	100	n.s.	-	7342
2	Cuprozin fl.	5	7	23	1	2	2,5	71	754	103	n.s.	172	22
3	Cuprozin fl. + NU-FILM P	5	6	20	1	1	1,5	75	747	102	n.s.	198	-71
4	Cueva	5	7	21	1	2	2	74	737	100	n.s.	108	-82
5	Bittersalz- Microtop	6	10	34	5	8	11	50	702	96	n.s.	24	-346
6	NU-FILM P	6	12	38	7	9	16	45	723	99	n.s.	26	-134

Diskussion der Ergebnisse

Im Versuchsjahr 2006 wurde in Möhren neben *Alternaria* auch deutlicher Mehltaubefall verzeichnet. Mit den Kupferpräparaten (Var. 2 - 4) konnten beide Pilzerreger deutliche reduziert werden. Die Erträge verbesserten sich nur geringfügig, somit war das wirtschaftliche Ergebnis nur in der Var. 2 knapp positiv. Die Wirkung auf *Alternaria* und Mehltau von Bittersalz (Var. 5) und des Netzmittels Nu-film-P (Var. 6) fiel deutlich geringer aus. Somit waren der Ertragseffekt und das wirtschaftliche Ergebnis auch deutlich geringer. Alle Ertragsergebnisse konnten statistisch nicht abgesichert werden.

5. Wissenschaftliche Erkenntnisse

5.1 u. 5.2 Zusammenfassende Betrachtung der 3 Versuchsjahre - Teilversuch:

„Sortenvergleichsanbau mit verschiedenen z.T. ökologisch vermehrten Möhrensorten“ -Teil 1 am Standort Sudwalde und Teil 2 am Standort Kalkriese

In den drei Jahren wurden auf den zwei Versuchsstandorten Kalkriese (humoser Sand) und Sudwalde (sandiger Lehm) jeweils 10 bis 12 Möhrensorten auf ihre Eignung für den ökologischen Anbau geprüft. Wesentliche Kriterien waren hierbei die Widerstandsfähigkeit gegenüber *Alternaria*, wertgebende Inhaltsstoffe und die Ertragshöhe.

Es konnten deutliche Unterschiede in der *Alternaria*-anfälligkeit der geprüften Sorten beobachtet werden. Dabei zeigte sich, dass diese Sortenunterschiede sowohl an beiden Versuchsstandorten als auch über die geprüften Jahre auftraten. Die relative Befallsstärke war aufgrund unterschiedlicher Klima- und Anbaubedingungen an den jeweiligen Standorten und Jahren unterschiedlich, was den direkten Vergleich der Boniturwerte erschwerte. Ab dem zweiten Versuchsjahr wurde an beiden Standorten ein identisches Sortenspektrum angebaut und offensichtlich anfällige Sorten (z.B. Kingston, Robila) nicht mehr berücksichtigt

Tab. 18: Laubschädigung von Möhrensorten durch *Alternaria dauci* auf dem Feld, Praxisversuche 2005 – 2006

Sorte	Herkunft	2005		2006	
		Kalkriese	Sudwalde	Kalkriese	Sudwalde
Bolero	Nickerson Zwaan	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
Siroco	Nickerson Zwaan			gering	gering
Nectar	Bejo	stark	mittel	mittel-stark	mittel
Rodelika	Bingenheimer Saatzucht	mittel	mittel	gering	mittel
Rothild	Hild	gering	gering	gering	mittel
Canada	Bejo	mittel	gering	gering	mittel
Fontana	Bejo	mittel	stark	mittel	stark
Neptun	Juliwa/Vitalis	gering	gering	mittel	mittel
Karotan	Rijk Zwaan	mittel	stark	mittel	mittel
Kamaran	Bejo	mittel	stark	mittel	mittel-stark
Joba	Bejo	mittel	mittel		
Deep Purple	Bejo			stark	stark
Panama (CA 1597)	agri			mittel	mittel

 = nicht angebaut

Bewertung der Anfälligkeit von Möhrensorten gegenüber *Alternaria dauci*

 = stark

 = mittel

 = gering

 = nicht bewertet

Das Ergebnis der Sortenprüfung zeigte, dass die bisher überwiegend im ökologischen Anbau eingesetzten Sorten sich als deutlich weniger geeignet erwiesen, als andere geprüfte Sorten (siehe Tab. 18). Die hohe *Alternaria*-anfälligkeit der bisher verwendeten Standardsorten führte bei entsprechenden Infektionsbedingungen zu einer starken Laubschädigung mit deutlichem Einfluss auf den Nitratgehalt und die Vermarktungsfähigkeit des Ernteproduktes.

In Bezug auf die wertgebenden Inhaltstoffe gab es große Unterschiede zwischen den Sorten. Dabei konnte kein Zusammenhang zwischen der Alternariaanfälligkeit und der relativen Höhe der wertgebenden Inhaltstoffe festgestellt werden. Auch ein Zusammenhang zwischen der Laubgesundheit und dem Ertrag einer Sorte war nicht nachzuweisen.

Die Sorteneinflüsse dominierten über die Jahre bzw. Versuchsstandorte deutlich. So war die Sorte Rodelika als spezielle Züchtung für den ökologischen Anbau in allen Jahren absoluter Spitzenreiter bei der Höhe der wertgebenden Inhaltstoffe. Leider korreliert diese Eigenschaft weder mit einer guten Alternariatoleranz, noch mit einem zufriedenstellenden Ertrag, was die praktische Verwertung dieser Sorte erschwert. Als besonders widerstandsfähig gegenüber dem Alternariaerreger können die Sorten Bolero, Neptun, Rothild und Canada (siehe Tab. 18) bezeichnet werden, wobei die sortenspezifischen Eigenschaften beachtet werden müssen. So besitzt die sehr laubgesunde Sorte Bolero einen sehr hohen Zuckergehalt bei geringen Trockensubstanzgehalten und hohem Ertragspotential, was sie vor allem für die Saffherstellung interessant macht.

Die Sorte Rothild vereint die Kriterien gute Laubgesundheit und optimale Zusammensetzung der wertgebenden Inhaltstoffe bei einem unterdurchschnittlichen Ertragsniveau.

Hinsichtlich der Laubgesundheit, der wertgebenden Inhaltstoffen und der Ertragshöhe befriedigten von den geprüften Sorten alleine Neptun und Canada.

Für den ökologischen Verarbeitungsmöhrenanbau zeigt sich, dass durch die Wahl besonders alternariatoleranter Sorten mit gutem Ertrags- und Qualitätseigenschaften eine wichtige Grundlage für den Anbauerfolg gelegt werden kann.

5.3 Zusammenfassende Betrachtung der 3 Versuchsjahre - Teilversuch:

„Anbauversuch zur Wirksamkeit der Heißwasserbehandlung (HWB) des Saatgutes auf den Laubbefall mit *Alternaria* an einer Möhrensorte“

In diesem Teilversuch wurde anhand von alternariaanfälligen Möhrensorten überprüft, ob ein Besatz des Möhrensaatgutes mit dem pilzlichen Erreger *Alternaria dauci* einen Einfluss auf den Zeitpunkt und die Stärke eines Alternariabefalles im Möhrenbestand hat. Dazu wurde unbehandeltes gering belastetes Saatgut und stark belastetes Saatgut mit heißwasserbehandeltem Saatgut verglichen. Durch die Heißwasserbehandlung konnte wie erwartet eine deutliche Reduktion des *Alternaria dauci* Besatzes am Saatgut erreicht werden.

Im Versuchsjahr 2004 trat an keiner Versuchsvariante ein *Alternaria dauci* Befall auf. Die klimatischen Voraussetzungen zur Infektion und Ausbreitung waren an diesem Standort nicht vorhanden. Das heißt, das auch bei deutlichem Alternariabesatz des Saatgutes keine Infektion und Ausbreitung erfolgt, solange nicht die klimatischen Voraussetzungen für eine Ausbreitung der Krankheit gegeben sind.

Dagegen konnte in den Versuchsjahren 2005 und 2006 nachgewiesen werden, dass ein stark erhöhter Ausgangsbesatz des Saatgutes mit *Alternaria dauci* bei entsprechenden Infektionsbedingungen auch zu einem stärkeren Auftreten der Laubkrankheit im Bestand führte.

Es konnten keine Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Varianten festgestellt werden. Dies war aufgrund der Versuchsfrage und dem daraus resultierenden Versuchsaufbau (Sorten mit unterschiedlichem Ertragspotenzial und Reifezeit) nicht möglich.

Die mittlerweile in der Praxis eingeführte Methode der Heißwasserbehandlung (HWB) führte in allen Fällen zu einer deutlich verminderten Keimfähigkeit von durchschnittlich 10%. Auch der Feldaufgang war hierdurch deutlich reduziert. Ein weiterer Nachteil stellt nach anderen Untersuchungen die eingeschränkte Lagerfähigkeit des heißwasserbehandelten Saatgutes dar.

Die Frage des tolerierbaren Grenzwertes für den Besatz des Saatgutes mit *Alternaria dauci* konnte in diesem Forschungsvorhaben nicht geklärt werden. Besonders bei *Alternaria* anfälligen Sorten sollte aber auf eine möglichst geringe Ausgangsbelastung des Saatgutes geachtet werden. Aber auch die Nachteile einer verringerten Keimfähigkeit sowie einer verminderten Haltbarkeit des Saatgutes durch eine HWB müssen beim Saatguteinkauf berücksichtigt werden.

5.4 Zusammenfassende Betrachtung der 3 Versuchsjahre - Teilversuch:

„Feststellen der Wirksamkeit verschiedener Pflanzenschutz und –stärkungsmittel gegen Laubkrankheiten der Möhre (speziell *Alternaria*)“

In diesem Teilversuch sollte die direkte Wirkung von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenstärkungsmitteln auf den Befall mit *Alternaria dauci* überprüft werden. Ergänzend wurde der Einsatz von Haftmitteln und Spurenelementdüngern geprüft.

In allen drei Versuchsjahren konnte durch den Einsatz von Kupferpräparaten ein deutlicher Effekt auf den *Alternaria*-befall der Blattfläche nachgewiesen werden. Dies betrifft sowohl die Cuprozin-Varianten auf Basis von Kupferhydroxid als auch die Cueva-Variante auf Basis von Kupferoktanoat. Im Versuchsjahr 2006 wurde bei den Cu-Varianten zusätzlich ein positiver Nebeneffekt auf den Befall mit Echten Mehltau festgestellt, was frühere Versuchsergebnisse bestätigt.

Der Einsatz der Pflanzenstärkungsmittel Frutogard und Clino-Spray brachte kein positives Ergebnis. Lediglich Elot-Vis zeigte 2004 und 2005 einen gewissen Effekt auf die Blattgesundheit. Aufgrund der hohen Mittelkosten ist ein Einsatz im feldmäßigen Anbau nicht wirtschaftlich. Das untersuchte Haftmittel Nu-film-P und der Spurenelementdünger Bittersalz-Microtop hatten keine positiven Auswirkungen auf die Blattgesundheit und den Ertrag. Aber auch die positive Wirkung der Cu-Präparate auf die Blattgesundheit war lediglich in den Versuchsjahren 2004 und 2005 mit einem leichten Ertragsanstieg verbunden.

Eine starke Laubschädigung durch *Alternaria* hat jedoch einen nachweisbaren Einfluss auf den Nitratgehalt und somit auf die Vermarktungsfähigkeit des Produktes, wie in dem Teilversuch Sortenvergleichsanbau belegt werden konnte.

Es ist zu beachten, dass der Wirkstoff Kupferoktanoat bisher nicht im Anhang der EU-Öko-Verordnung als erlaubtes Pflanzenschutzmittel aufgeführt ist.