

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Sommeranbau von Gurken auf Substrat wurden am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie 2015 verschiedene unveredelte Sommersorten sowie Veredlungsunterlagen auf ihre Widerstandskraft gegenüber *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) beurteilt. In einem mit dem Erreger infizierten Gewächshaus zeigten sich zwischen unveredelten und veredelten Gurken große Unterschiede in der Schädigung durch den Erreger sowie in den Ertragsleistungen der Sorten. Die Veredlungsunterlagen waren den unveredelten Gurkensorten weitestgehend überlegen. Damit deutet sich eine Möglichkeit der Bekämpfung des Erregers im Substratanbau an, die allerdings durch weitere Untersuchungen noch zu bestätigen ist.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Nachdem im Frühanbau von Gurken auf Substrat in diesem Jahr ein starker Befall mit *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) auftrat (LATTAUSCHKE, 2015), sollten im nachfolgenden Sommeranbau verschiedene Veredlungsunterlagen sowie unveredelte Sommersorten auf ihre Widerstandskraft gegenüber dem Erreger geprüft werden. Das Gewächshaus sowie die Substratmatten wurden nach dem Frühanbau nicht desinfiziert.

Kultur- und Versuchshinweise

Aussaat Unterlagen:	13. – 15.07.2015
Kopfveredlung:	21.07.2015
Aussaat unveredelte Sorten:	13.07.2015
Pflanzung:	10.08.2015
Erntetermin:	01.09. – 09.11.2015
Pflanzabstand:	1,5 Pflanzen/ m ²
Erntegrößen:	Stammfrüchte: 350-400 g (6-mal/ Woche) Seitentriebfrüchte: 400-500 g (5-mal/ Woche)
Gewächshaus:	Venlo; 4 m Stehwandhöhe; 3,20 m Kappenbreite
Spanndrahthöhe:	2,15 m
Klimaführung:	T/N 22/ 20°C später 21/ 19 °C (vegetative Phase) T/N 21/ 17-18 °C (generative Phase) Lüftung ab 26 °C
Verfahren:	geschlossenes System
Substrat:	Grodan-Steinwolle; 2 m-Matten; 5 Pflanzen/Matte; Die Pflanzung erfolgte in die nach dem Frühanbau mit <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-cucumerinum</i> (For) verseuchten Substratmatten.
Anlagemethodik:	einfaktorielle Blockanlage mit 1-3 Wiederholungen je nach Sorte

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Die Auswahl der Veredlungsunterlagen erfolgte nach Rücksprache mit den Züchtern. Die Sorten sollten möglichst eine Widerstandskraft gegen For aufweisen und für den Anbau auf Substrat geeignet sein. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die geprüften Veredlungsunterlagen. Als Edelsorte wurde die im Frühanbau als besonders anfällige Sorte in Erscheinung getretene 'Aljona' verwendet. Neben den Unterlagen wurden auch aktuelle Sommersorten (Tab. 2) auf ihre natürliche Widerstandskraft gegenüber dem Erreger geprüft.

Tab. 1: Übersicht über die Veredlungsunterlagen

	Sorte	Herkunft	Resistenzen		Art
Unterlagen	Ercole F ₁	Nun		IR:Fon:1,2/Vd	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>
	Flexifort F ₁	Enza	HR: Fom 0-2,1.2/Fon: 0,1/Foc	IR: For	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i> x <i>Cucumis sativus</i>
	NOV 2384 CM F ₁	Nov		IR : Foc	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>
	NOV 3973 CM F ₁	Nov	nicht bekannt		nicht bekannt
	NOV 6723 CM F ₁	Nov	HR: DM;Px	IR : Foc	<i>Cucurbita moschata</i>
	NOV 7505 CM F ₁	Nov	HR: DM	IR : Foc	<i>Cucurbita moschata</i>
	Rootstock 1 F ₁	Nun	nicht bekannt		<i>Cucumis sativus</i>
	RS 841 F ₁	SVS	HR: Foc:1,2/Fom:0-2/Fon:1,2/For/Ps	IR: Rs/Vd/Ma/Mi/Mj	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i> x <i>Cucumis sativus</i>
	Shintosa Camelforce F ₁	Nun		IR:Fon:1,2/Vd	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>
Edelsorte	Aljona F ₁	Nun	IR Px		

Resistenzen:

- DM *Peronospora cubensis*
- Foc *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*
- Fom *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*
- Fon *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*
- For *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*
- Ma *Meloidogyne arenaria*
- Mi *Meloidogyne incognita*
- Mj *Meloidogyne javanica*
- Ps *Phomopsis sclerotioides*
- Px *Podosphaera xanthii*
- Rs *Ralstonia solanacearum*
- Vd *Verticillium dahliae*

Ergebnisse im Detail

- Das **Schadbild**, hervorgerufen durch For, präsentierte sich im aktuellen Versuch wie folgt:
Die unveredelten Sommersorten zeigten von Anfang an im Vergleich zur veredelten 'Aljona' ein merklich verlangsamtes Wachstum. Die Pflanzen hatten eine schwache vegetative Entwicklung mit deutlich kleineren Blattspreiten (Abb. 1). Die Blätter am Stamm wiesen häufig Chlorosen auf. Charakteristisch war auch der drastisch reduzierte Fruchtansatz am Stamm. Die Stammfrüchte wurden, sortenabhängig unterschiedlich stark ausgeprägt, meist kurz nach der Blüte abgestoßen. Der Übergang auf die Seitentriebe bei den unveredelten Pflanzen verlief nur sehr zögerlich, oft wurde nur ein intakter Seitentrieb ausgebildet.
Mit zunehmender Entwicklungszeit konnten an den unveredelten Pflanzen **äußerlich** bräunliche Läsionen, die sich vom Wurzelhals (unmittelbar über den Steinwollewürfel) bis ca. 10 bis 12 cm am

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Stängel hoch zogen (Abb. 2). Nach Abschluss der Kultur wurden alle Stängel im Bereich des Wurzelhalses längs aufgeschnitten. Im **Inneren** des Wurzelhalses zeigten sich dabei Verbräunungen des Pflanzengewebes in unterschiedlich intensiver Ausprägung (Abb. 3).

Die Wurzeln im Bereich des Steinwollewürfels waren meist verbräunt.

Bei der auf Kürbis (*Cucurbita* spp.) veredelten 'Aljona' traten dagegen die beschriebenen Krankheitssymptome nicht oder nur in sehr geringem Umfang auf (Abb. 4, 5).

Absterbeerscheinungen kompletter Pflanzen, wie sie noch im Frühanbau unter Hitzeeinwirkung massiv auftraten, konnten im späten Herbst nicht beobachtet werden. Sicher spielten hier die kühleren Temperaturen, aber auch die kürzere Standzeit der Pflanzen im Vergleich zum Frühanbau eine wichtige Rolle.

- In den Tab. 2 und 3 werden die **Befallssymptome** der unveredelten Sorten und der verschiedenen Unterlagen bewertet. Aus Tab. 2 geht hervor, dass praktisch alle unveredelten Sorten Befallssymptome im Bereich des Wurzelhalses aufwiesen. Äußerlich war der Wurzelhals überwiegend mittelstark durch Läsionen geschädigt. Geringfügig besser als der Durchschnitt waren hier nur 'Stelvio' und 'E 23L2245'.

Die Verbräunungen im Inneren des Wurzelhalses waren bei allen unveredelten Sorten deutlich ausgeprägt. Zwischen den Sorten ließen sich noch Unterschiede in der Befallsstärke feststellen. Besonders stark betroffen waren hier 'E 23L2245', 'Aljona' und 'Stockeu', bei denen das Gewebe fast vollständig verbräunt war.

In der Ausprägung der Wurzelverfärbung lagen die Sorten fast auf einem Niveau. Die Wurzeln zeigten mehrheitlich leichte bis mittlere Verbräunungen.

Im Gegensatz zu den unveredelten Pflanzen, zeigten die Unterlagen deutlich abgeschwächte oder keine Befallssymptome (Tab. 3). Der äußere Wurzelhals war praktisch bei allen Unterlagen vollkommen befallsfrei. Auch Verbräunungen der Wurzeln wurden nur vereinzelt und dann in sehr geringem Ausmaß bonitiert. Lediglich beim Schnitt durch den Wurzelhals wurden bei mehreren Unterlagen schwache Verfärbungen festgestellt. Die Unterlage 'Rootstock 1', die als einzigste Unterlage zur Gattung der Gurken (*C. sativus*) gehört war besonders betroffen und wies eine mittlere Schädigung auf.

- In Tab. 4 und 5 sind die **Ertragsleistungen** zusammengefasst. Die Ergebnisse werden durch die in Abb. 6 und 7 vorgestellten Ertragsverläufe zu den einzelnen Sorten unterlegt. Wegen der zu geringen Anzahl an Wiederholungen konnte eine statistische Auswertung der Ertragsleistungen nicht vorgenommen werden. Die vorliegenden Ergebnisse lassen jedoch eine deutlichen Tendenz erkennen:
 - Die Ertragsleistungen der veredelten 'Aljona' lagen meist weit über den Erträgen der unveredelten Sorten, d.h. der oben skizzierte Befall durch For führte an den unveredelten Sorten zu spürbaren Ertragseinbußen.
 - Die geprüften Unterlagen erwiesen sich bis auf 'NOV 3973 CM' und 'Rootstock 1', die im Ertragsniveau weit zurück blieben, als geeignet für den Anbau in mit For verseuchten Substraten (Steinwolle). Für eine exakte Bewertung der Unterlagen in

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit und Wuchseigenschaften soll der Versuch im nächsten Frühjahr wiederholt werden.

- Bei den unveredelten Sommersorten zeigten sich wie bereits im Frühanbau festgestellt erhebliche Unterschiede in der Widerstandskraft der Sorten gegenüber For. Als besonders anfällig waren 'Dee Lite', 'E 23L2245', 'Aljona' und 'Stockey' einzustufen.

Literatur

LATTAUSCHKE, G., REINICKE, CH. (2015): Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage. www.hortigate.de



Abb. 1: Bestand veredelter (rechts) und unveredelter (links) Gurkenpflanzen nach Erreichen des Spanndrahtes

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat



Abb. 2: Befallener Wurzelhals (braune Verfärbungen), außen sowie verbräunte Wurzeln (Beispiel: 'Aljona')

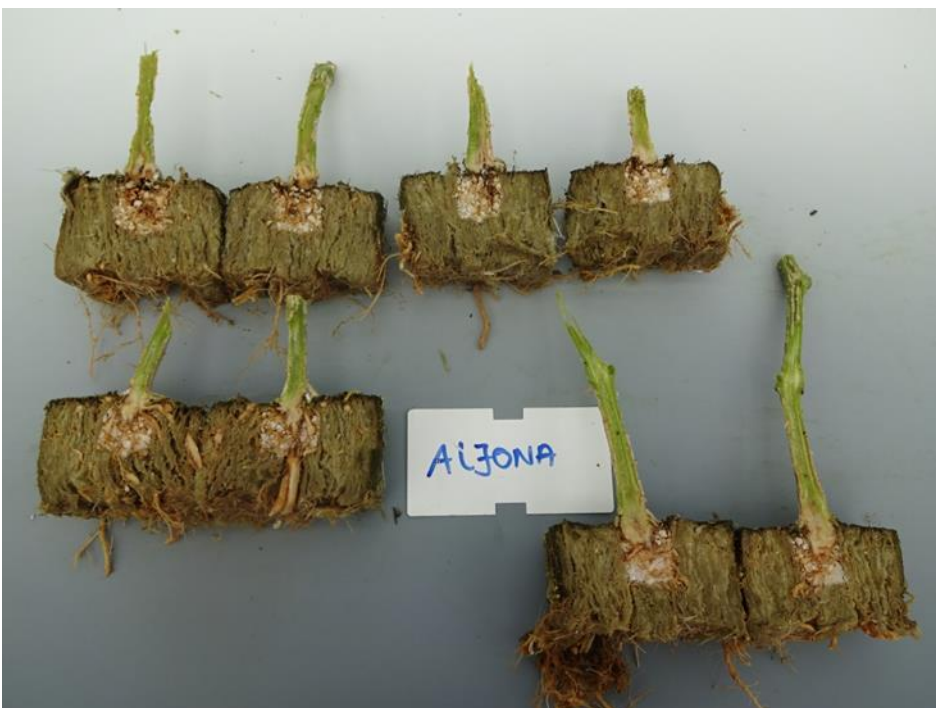


Abb. 3: Befallener Wurzelhals, innen (Beispiel: 'Aljona')

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat



Abb. 4: Gesunder Wurzelhals, außen (Beispiel: 'NOV 6723 CM')



Abb. 5: Gesunder Wurzelhals, innen (Beispiel: 'NOV 6723 CM')

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Tab. 2: Befallsbonitur auf Symptome von *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (For) an unveredelten Gurken auf Substrat

Sorte	Braunfärbung		
	Wurzelhals außen [1-9]	Wurzel außen [1-9]	Wurzelhals innen [1-9]
Cadence F ₁	6	3	6
Verdon F ₁	5	3	6
DR7848CE F ₁	6	3	5
Nun 42041 F ₁	6	3	6
DR3773CE F ₁	6	3	6
Nun 42083 F ₁	6	2	5
Stelvio F ₁	4	2	6
Dee Lite F ₁	5	3	6
E 23L2245 F ₁	4	3	7
Aljona F ₁	5	3	7
Stockeu F ₁	6	2	8
Mittelwert	5,4	2,8	6,2

Legende:

Braunfärbung: 1 5 9
Wurzelhals, außen fehlend mittel sehr stark ausgeprägt
Wurzel, außen
Wurzelhals, innen

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Tab. 3: Befallsbonitur auf Symptome von *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (For) an verschiedenen Gurkenunterlagen auf Substrat

Sorte	Braunfärbung		
	Wurzelhals außen [1-9]	Wurzel außen [1-9]	Wurzelhals innen [1-9]
RS 841 F ₁	1	2	2
NOV 6723 CM F ₁	1	1	3
Ercole F ₁	1	1	2
Shintosa Camelforce F ₁	1	1	2
NOV 7505 CM F ₁	1	1	1
NOV 2384 CM F ₁	1	2	3
Flexifort F ₁	1	1	3
NOV 3973 CM F ₁	1	1	2
Rootstock 1 F ₁	1	2	4
Mittelwert	1,1	1,4	2,5

Legende:

Braunfärbung:	1	5	9
Wurzelhals, außen	fehlend	mittel	sehr stark ausgeprägt
Wurzel, außen			
Wurzelhals, innen			

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Tab. 4: Ertragsleistungen der Sorte 'Aljona' veredelt auf verschiedene Unterlagen gepflanzt in mit *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* verseuchtem Substrat

Sorten	Herkunft	Ertrag KI.1 [kg/m ²]	Anzahl KI.1 [St/m ²]	Ertrag KI.2 [kg/m ²]	Anzahl KI.2 [St/m ²]	Ertrag n.m.f.* [kg/m ²]	Anzahl n.m.f.* [St/m ²]	Einzelfruchtgewicht [g]
RS 841 F ₁	de Ruiter	15,6	37,0	0,9	3,3	0,3	2,4	421
NOV 6723 CM F ₁	Nov	14,7	36,7	0,9	3,1	0,5	3,0	400
Ercole F ₁	Nun	14,6	36,4	0,8	3,3	0,8	4,5	402
Shintosa Camelforce F ₁	Nun	15,3	36,1	0,9	3,6	0,6	4,5	423
NOV 7505 CM F ₁	Nov	12,3	30,7	0,7	2,5	0,2	1,5	399
NOV 2384 CM F ₁	Nov	12,5	30,7	1,1	4,2	0,7	3,9	407
Flexifort F ₁	Enza	11,9	28,6	1,4	5,1	1,1	6,3	416
NOV 3973 CM F ₁	Nov	9,1	23,1	1,1	4,0	1,2	7,3	394
Rootstock 1 F ₁	Nun	6,2	15,2	0,8	4,8	0,2	1,2	410
Mittelwert		12,5	30,5	1,0	3,8	0,6	3,8	408,0

Zeichenerklärung: * = nicht marktfähig

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

Tab. 5: Ertragsleistungen unveredelter Gurkensorten gepflanzt in mit *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* verseuchtem Substrat

Sorten	Herkunft	Ertrag KI.1 [kg/m ²]	Anzahl KI.1 [St/m ²]	Ertrag KI.2 [kg/m ²]	Anzahl KI.2 [St/m ²]	Ertrag n.m.f.* [kg/m ²]	Anzahl n.m.f.* [St/m ²]	Einzelfrucht- gewicht [g]
Cadence F ₁	RZ	9,5	23,9	1,2	4,8	0,1	0,6	397
Verdon F ₁	RZ	9,2	19,9	0,7	3,4	0,1	1,2	462
DR7848CE F ₁	de Ruiter	7,7	19,2	1,0	5,3	0,3	2,2	403
Nun 42041 F ₁	Nun	7,6	19,0	0,7	3,3	0,4	1,6	401
DR3773CE F ₁	de Ruiter	7,2	18,8	0,7	3,5	0,3	1,8	384
Nun 42083 F ₁	Nun	6,6	16,9	0,6	3,1	0,2	0,9	393
Stelvio F ₁	RZ	6,3	15,7	0,6	3,9	0,4	2,3	398
Dee Lite F ₁	Enza	4,8	12,9	1,0	5,0	0,3	1,5	372
E 23L2245 F ₁	Enza	4,8	12,6	0,9	4,3	0,4	2,0	382
Aljona F ₁	Nun	3,9	10,4	0,6	3,0	0,2	1,2	379
Stockey F ₁	RZ	3,9	10,1	0,9	4,2	0,6	3,2	383
Mittelwert		6,5	16,3	0,8	4,0	0,3	1,7	395,7

Zeichenerklärung: * = nicht marktfähig

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

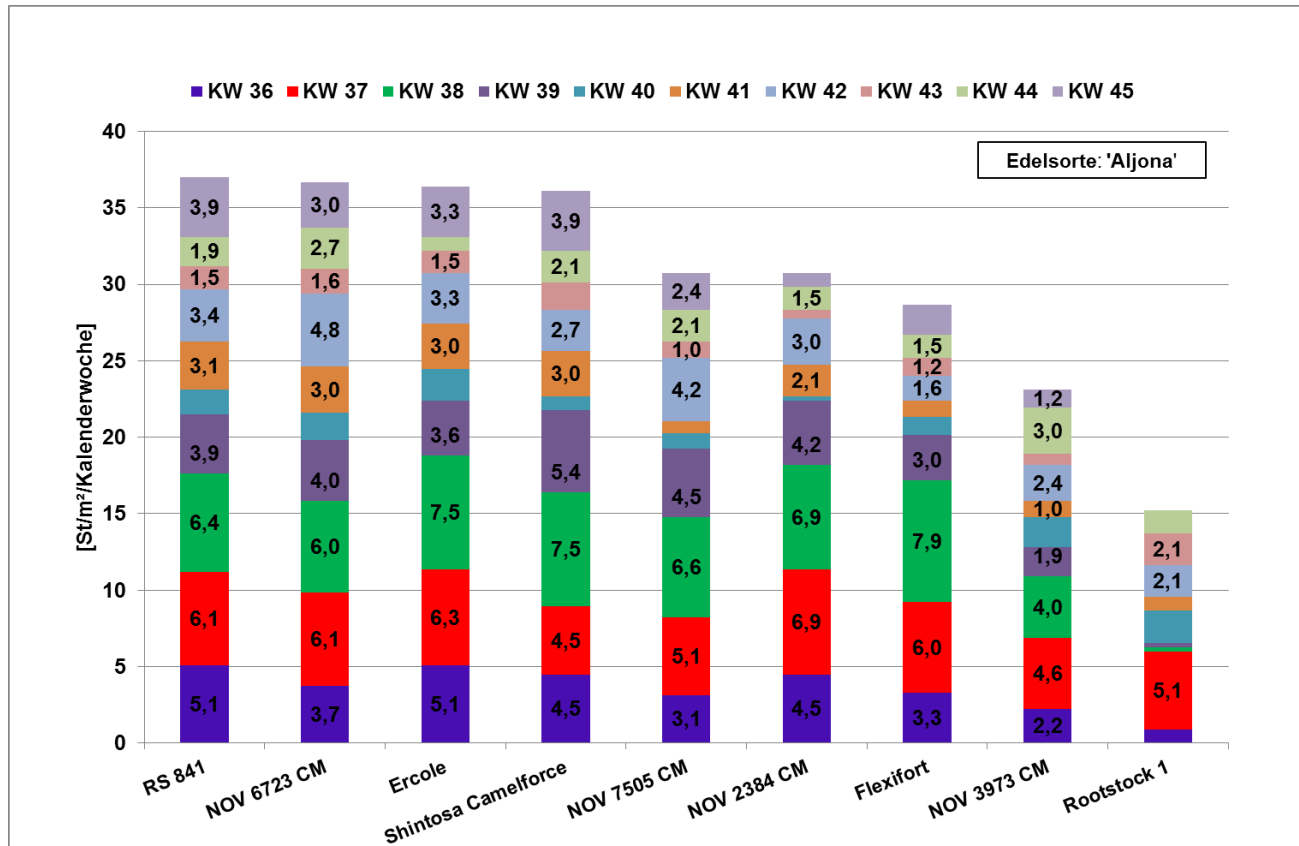


Abb. 6: Ertragsverläufe der Sorte 'Aljona' veredelt auf verschiedene Unterlagen gepflanzt in mit *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (For) verseuchtem Substrat

Mit Kürbisunterlagen gute Bekämpfungserfolge gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (For) an Gurken auf Substrat

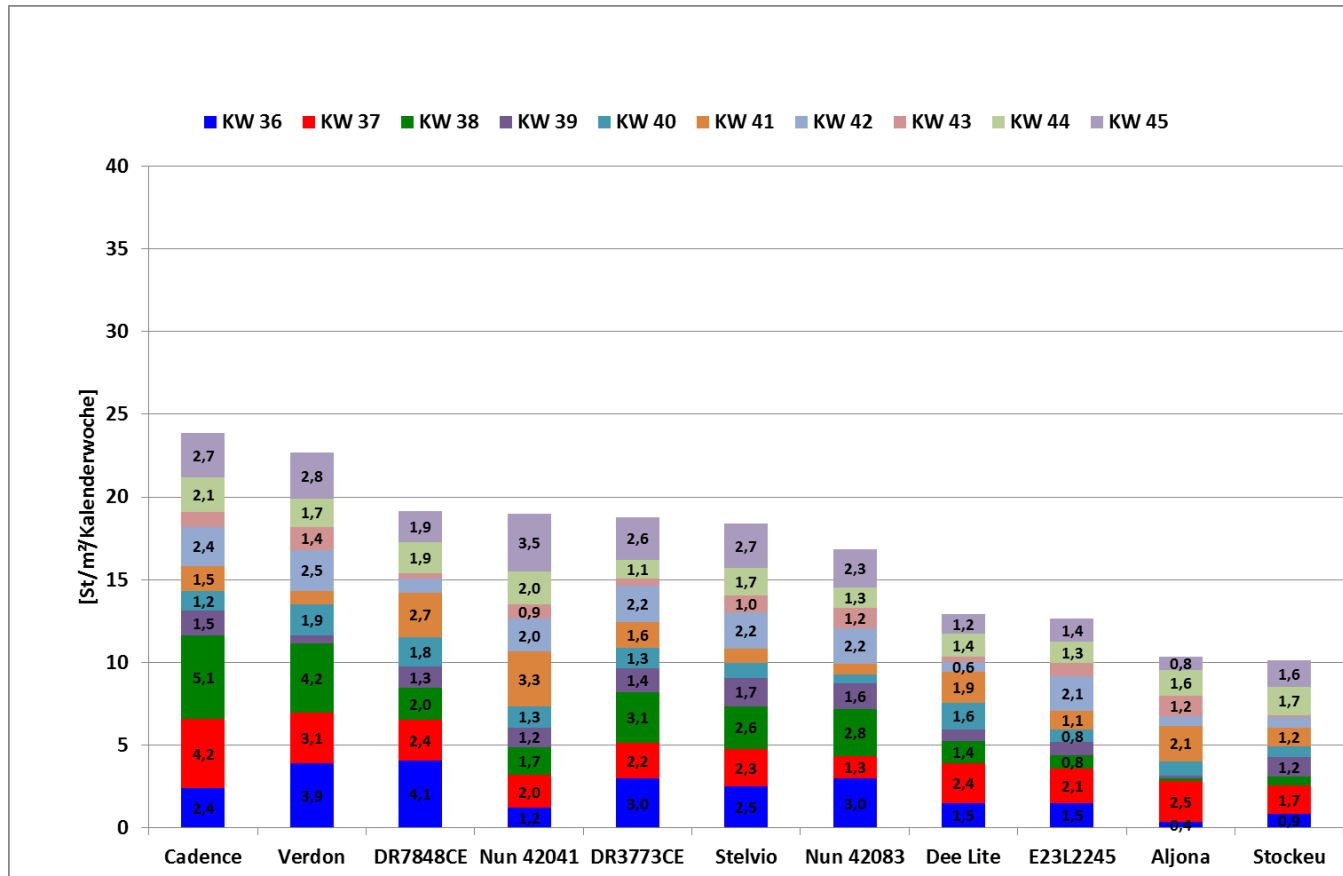


Abb. 7: Ertragsverläufe unveredelter Gurkensorten gepflanzt in mit *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (For) verseuchtem Substrat