

### ***Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage***

#### ***Die Ergebnisse – kurzgefasst***

*Im Versuch "Gurken im Frühanbau auf Substrat" wurden im Jahr 2015 7 Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz auf Steinwolle geprüft. Bis Anfang Mai bewegten sich alle Sorten auf einem vergleichbar hohen Ertragsniveau. Der Befall durch *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* führte zum schnellen Absterben der meisten Pflanzen im Bestand, wobei sich zwischen den Sorten Unterschiede in der Empfindlichkeit gegen den Erreger offenbarten.*

#### ***Versuchsfrage und Versuchshintergrund***

In Deutschland werden Gurken auf Substrat in der Regel zweimal gepflanzt. Für die Frühpflanzung (Ende Januar/Anfang Februar bis Mitte/Ende Juni) galt es, das aktuelle Sortiment zu prüfen. Neben einem hohen Frühertrag, müssen sich die Sorten vor allem durch ein ausreichendes Regenerationsvermögen bei der relativ langen Anbaudauer (16 bis 18 Erntewochen) auszeichnen. Für diesen Anbauzeitraum stehen Sorten mit intermediärer Resistenz gegen Echten Mehltau im Vordergrund.

#### ***Ergebnisse im Detail***

- Die **Anbaubedingungen** in 2015 waren als nicht einfach einzustufen. Nach einem zu milden Winter folgte ein frühes, aber kaltes und wechselhaftes Frühjahr. Kurze Phasen mit wärmeren Temperaturen wechselten schnell mit kühlen Witterungsabschnitten. Demzufolge war die Lichtverteilung in der Anbauperiode sehr inhomogen, d.h. es erfolgte ein unablässiger Wechsel von dunklen Tagen mit Perioden mit hoher Einstrahlung, der sich als erhöhter Stressfaktor für die Pflanzen erwies.
- Bis zum Zusammenbruch der Kultur in der ersten Maiwoche traten praktisch keine ertragsbeeinflussenden **Krankheiten oder Schädlinge** auf. Der prophylaktische Einsatz von *Amblyseius cucumeris*, *A. swirskii* sowie *Encarsia formosa* zeigte nur bis Mitte April gute Bekämpfungsergebnisse. Danach breiteten sich die Spinnmilben und Blütenthripse stärker im Bestand aus, sodass je einmal mit Floramite 240 SC und Vertimec behandelt werden musste. Die Behandlungen zeigten einen guten Erfolg. Echter Mehltau trat Ende April ganz vereinzelt (an den anfälligen Sorten) auf und musste noch nicht bekämpft werden. Switch, das gegen die vereinzelt auftretenden Fälle von Stängelbotrytis mit den Akariziden appliziert wurde, hatte eine gute Nebenwirkung auf den Erreger.

Vom 6. auf den 7. Mai begannen urplötzlich und völlig unvermittelt große Teile des Bestandes zu verwelken. Der Befallsverlauf der Erkrankung war so aggressiv, dass bereits 2 bis 5 Tagen nach dem Sichtbarwerden der ersten Symptome der Bestand (sortenabhängig, Tab. 1) überwiegend zusammengebrochen war. Bemerkenswert war, dass zwei Reihen Zuckermelonen (*Cucurbita melo*, 4 Sorten), die als Randpflanzung angebaut wurden völlig gesund waren und es bis zur Räumung des Gewächshauses auch blieben.

## ***Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage***

---

Infolge dieser spezifischen Befallsituation (Gurken befallen, Melonen befallsfrei) konnten wir ziemlich schnell einen technischen Defekt in der Nährlösungsversorgung oder eine Verunreinigung der Nährlösung mit einer pflanzenschädigenden Substanz ausschließen.

An den befallenen und abgestorbenen Gurkenpflanzen waren äußerlich praktisch keine Symptome zu erkennen. Nur an einigen wenigen Exemplaren zeigte sich am Stängel eine einseitige ca. 5 bis 10 cm lange Verbräunung unmittelbar über dem Steinwollewürfel. Nachdem Aufschneiden der Pflanzen (Längs- und Querschnitte durch die Stängelbasis), waren im unteren Bereich der Stängel teilweise leichte Verbräunungen der Leitbündel, was auf *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* oder auf *Verticillium* sp. hindeutete, zu erkennen. Die für diese beiden Welke-Erreger typischen Symptome (einseitige Welke einzelner Triebe oder halbseitige Welke einzelne Blätter) waren allerdings im Bestand nicht beobachtet worden. Neben der teilweisen Verbräunung der Leitbündel konnte an allen aufgeschnittenen Pflanzen eine gelb bis bräunliche Verfärbung an der Stängelbasis sowie der angrenzenden Wurzeln bestimmt werden. (Das Schadbild erinnerte an mit *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* befallene Tomatenpflanzen). Die befallenen Pflanzen starben bei der zum Zeitpunkt des Befalls vorherrschenden hohen Pflanzenbelastung (starker Behang mit Früchten) innerhalb weniger Tage ab (Abb. 1-6).

Zur weiteren Diagnose der Erkrankung wurden befallene Pflanzenproben in verschiedene Labors (für die Unterstützung möchten wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken) zur Bestimmung des Erregers gegeben. Unter anderem wurden DNA-Analysen wie die Multilocussequenz-Analyse zur Untersuchung der befallenen Pflanzenteile veranlasst. In den untersuchten Proben wurden folgende Pathogene diagnostiziert:

- Fusarium* sp.
- Fusarium oxysporum*
- Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*
- Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*
- Fusarium proliferatum*
- Fusarium solani*
- Pythium* sp.
- Pythium aphanidermatum*
- Pythium dissotocum*
- Phytophthora* sp.

Die gefundenen *Pythium*- und *Phytophthora*-Arten schädigen bekanntermaßen vornehmlich an jungen Pflanzen (ca. bis Blühbeginn der Gurken). Die Pilze rufen Ausfälle durch Stängel- oder Wurzelfäule hervor. *Pythium dissotocum* wird u.a. als Pathogen in hydroponischen Anbauverfahren beschrieben, wo er an Salat, Paprika, Gurken oder Spinat nachgewiesen wurde. Der für diese Erkrankungen typisch glasig-braune Stängelgrund wurde im Bestand nicht nachgewiesen. Im vorliegenden Fall sind diese Erreger mit hoher Wahrscheinlichkeit als sekundäre Pflanzenpathogene anzusprechen und nicht für das Schadausmaß verantwortlich. Außerdem

## ***Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage***

wurden die Jungpflanzen (angießen) sowie die Bestände zur Bekämpfung von *Pythium* sp. mit Previcur Energy durch Zugabe zum Umlaufwasser behandelt.

Was die *Fusarium*-Arten anbelangt, so ist wahrscheinlich von einer Mischinfektion auszugehen, wobei die Befallssymptome weder für *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (s. oben) noch für *Fusarium solani* (im Fall der f.sp. *cucurbitae* Vermorschung und Fäulnis am Stängelgrund) noch für *Fusarium proliferatum* (ubiquitär in Boden und Pflanzen nachgewiesen; Schadberichte von Zwiebeln, Spargel, Mais, Weizen, Reis, Bananen oder Zuckerrohr; kann an Pflanzen ohne Schadsymptome auftreten) sprachen. Der Pilz *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* ist im deutschen Schrifttum weitestgehend unbekannt. Befallsberichte liegen bislang, soweit uns bekannt, aus Deutschland nicht vor. In der internationalen Literatur finden sich Hinweise, dass der Erreger u.a. bereits in Griechenland (Erstnachweis) (VAKALOUNAKIS 1996), in British Columbia (PARKER 1997), Ontario (CERKAUSKAS 2001) sowie in Bulgarien (VATCHEV 2007) bei Gewächshausgurken zu erheblichen Ausfällen geführt hat. Auch auf den Internetseiten der Saatgutunternehmen ENZA ZADEN DEUTSCHLAND ([HTTP://WWW.ENZAZADEN.DE/GROWERSERVICES/RESIST/PESTORGANISMS/FRUITVEGETS/ROOTSTOCK/CUCURBITA](http://www.enzazaden.de/growerservices/resist/pestorganisms/fruitvegets/rootstock/cucurbita)) sowie SEMINIS® (US) ([HTTP://WWW.SEMINIS-US.COM/RESOURCES/DISEASE-GUIDES/CUCURBIT/FUSARIUM-ROOT-STEM-ROT-CUCUMBER/](http://www.seminis-us.com/resources/disease-guides/cucurbit/fusarium-root-stem-rot-cucumber/)) wird auf den Erreger hingewiesen. Die englische Bezeichnung lautet *Fusarium crown and root rot* bzw. *Fusarium root and stem rot of cucumbers*. In Anlehnung an das englischsprachige Schrifttum wäre die äquivalente deutsche Bezeichnung *Fusarium Fuß- und Wurzelfäule* bei Gurken. Die von SPEAKMAN (2015) beauftragten Multilocus Sequenzanalysen an den von ihm isolierten Pilzstämmen identifizierte *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* und *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* an Hand des Elongationsfaktors alpha 1 (jeweils 99 % Sequenzhomologie). Gleichfalls weist er jedoch auf eine 99 %ige Übereinstimmung der ITS- Sequenzen (internal transcribed spacer) der Isolierten Stämme mit den beiden *Fusarium oxysporum*-Spezies sowie *F. oxysporum* f. sp. *cucumi*, *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* und *F. oxysporum* f. sp. *vanillae* hin, weshalb auf Grund der Datenlage eine differenzierte Charakterisierung auf der Ebene der Forma specialis mit dieser Methode nur bedingt möglich ist. Deshalb ist aufgrund der Datenlage eine differenzierte Charakterisierung auf der Ebene der Forma specialis nicht sinnvoll möglich ist. Die letztgenannten drei Forma specialis von *Fusarium oxysporum* sind an Gurken jedoch nicht als Schaderreger ausgewiesen.

Da die Beschreibungen in der Literatur mit den Symptomen an den Befallspflanzen weitestgehend übereinstimmten und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Laboruntersuchungen, ist davon auszugehen, dass der ursächliche Schaden an den Gurkenpflanzen im Versuch vornehmlich durch die Art ***Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*** hervorgerufen wurde.

Mündliche Berichte über Ausfälle an Gewächshausgurken auf Substrat in verschiedenen Anbaugebieten in Deutschland sind schon seit einigen Jahren im Umlauf. Nach Rücksprachen mit Betroffenen ist mitgeteilt worden, dass der Erreger nur bis zur Art bestimmt werden konnten. In der Regel handelte es sich um *Fusarium oxysporum*. Eine Bestimmung bis zur Forma specialis ist nach unserem Kenntnisstand nicht erfolgt. Aufgrund der Beschreibungen des Schadbildes (u.a. rötliche Sporenrasen am Stängel) ist zu vermuten, dass es sich hier um die *Fusarium*-Welke (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*) gehandelt hat. Berichte über ein derart massives

## ***Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage***

Absterben des Bestandes in kürzester Frist sind nicht bekannt. Die *Fusarium*-Welke, ist eine gefürchtete Krankheit in der Bodenkultur, die die Substratanbauer von Gurken fast vergessen hatten, da sie mit der Einführung der Substratkultur in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts in diesem Kulturverfahren lange Zeit nicht mehr auftrat. Seit geraumer Zeit werden in besonders betroffenen Gebieten zunehmend wieder Gurken auf Unterlagen mit Resistenz gegen *Fusarium* (Foc, Fom, Fon, For) auf Substrat gepflanzt.

*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* kann, wie in der Literatur beschrieben, neben Gewächshausgurken (auch in Erdkultur) auch Freilandgurken befallen. Es wird vermutet, dass die Primärinfektion von verseuchtem Saatgut ausgeht. Einmal im Gewächshaus, ist der Pilz, wie alle *Fusarium*-Arten, chemisch praktisch nicht zu bekämpfen. Der Erreger kann sowohl in der Nährlösung als auch an Pflanzenresten mehrere Jahre überdauern. Die Verbreitung im Bestand ist sowohl über die Nährlösung, wobei bekannt ist, dass die vollständige Vernichtung der Mikrokonidien des Pilzes mit Desinfektionsmaßnahmen (Biofilter, UV-Filter) nicht immer gelingt, als auch durch Luftübertragung der Sporen möglich. In unserem Fall ist, nach erfolgter Primärinfektion (Ursache ist unbekannt) wahrscheinlich von einer Übertragung durch die Nährlösung auszugehen, da wir Sporulation im Bestand (vermutlich) ausschließen können.

Die effektive Bekämpfung der Erkrankung ist nur durch strikte Hygiene und ähnlich wie bei der Tomate durch den Einsatz von resistenten Unterlagen oder Sorten zu gewährleisten. Zur Hygiene ist anzumerken, dass wir vor der Kultur das gesamte Gewächshaus gründlich gereinigt und desinfiziert hatten. Sogar die komplette Desinfektion der Tropferleitungen (auch Zuleitungen) einschließlich der Dünge-Unit brachte offensichtlich keinen Erfolg. Hochresistente Unterlagen gegen den Pilz sind derzeit nicht bekannt. ENZA ZADEN (s.o.) gibt an, dass Kreuzungen von *Cucurbita maxima* x *C. moschata* eine intermediäre Resistenz gegen den Erreger (Forc) aufweisen. Die Unterlage 'Flexifort' wird derzeit mit intermediärer Resistenz angeboten. Die Firma RIJK ZWAAN bietet die Unterlage 'Affyne' (*Cucumis sativus*) als ebenfalls intermediär resistente Gurkenunterlage an. Die Gurkensorte hat auch in der Praxis bereits ihre Eignung für den Substratanbau nachgewiesen ([HTTP://WWW.RIJKZWAAN.NL/WPS/WCM/CONNECT/RZ+NL/RIJK+ZWAAN/PRODUCTS\\_AND\\_SERVICES/PRODUCTS/CROPS/ROOTSTOCK?PCPAGE=3&FRM=1&VARNAME=AFFYNE\\_RZ\\_F1\\_\(64-50\)&HIS=C293LHVUZGVMW5LZCWWO2HHCNYSW5kZWZPBMVKLDA7CGXHBNSD5kZWZPBMVKLDA7CMFKAW9zy2HLZCXoYXJ2LDA7](http://www.rijkzwaan.nl/wps/wcm/connect/RZ+NL/RIJK+ZWAAN/PRODUCTS_AND_SERVICES/PRODUCTS/CROPS/ROOTSTOCK?PCPAGE=3&FRM=1&VARNAME=AFFYNE_RZ_F1_(64-50)&HIS=C293LHVUZGVMW5LZCWWO2HHCNYSW5kZWZPBMVKLDA7CGXHBNSD5kZWZPBMVKLDA7CMFKAW9zy2HLZCXoYXJ2LDA7)). Auch SEMINIS (s.o.) gibt an, dass in der Kürbisarten *Cucurbita ficifolia* sowie *C. moschata* Resistenzen vorhanden sind. Auf Resistenzquellen bei *Cucumis sativus* wird hier ebenfalls verwiesen.

Auch in der Fachliteratur wird über ein natürliches Resistenzverhalten bestimmter Gurkensorten gegenüber dem Erreger berichtet (PARKER 1997; ROSE & PUNJA 2004). Im Rahmen unseres Sortenversuches bot sich die Möglichkeit, die Anfälligkeit der in der Prüfung stehenden Sorten gegenüber dem Erreger zu bonitieren, da sehr schnell Sortenunterschiede augenscheinlich wurden. Die Resultate der Bonitur sind in Tab. 1 zusammengefasst.

## *Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage*

**Tab. 1: Sortenabhängige Pflanzenausfälle 2 bzw. 5 Tage nach dem ersten Symptomauftreten**

Sorte	Anzahl toter Pflanzen am 2. Befallstag	prozentualer Anteil [%]	Anzahl toter Pflanzen am 5. Befallstag	prozentualer Anteil [%]
Aljona/Nun	35	73	40	83
RZ 24 -231/RZ	19	40	21	44
E 2238/Enza	32	67	36	75
Nun 49087/Nun	19	40	24	50
Bornand/Nun	6	13	12	25
Proloog/RZ	31	65	33	69
RZ 24-226/RZ	23	48	28	58
<b>MW</b>	<b>24</b>	<b>49</b>	<b>28</b>	<b>58</b>

Zunächst belegen die Ergebnisse, mit welcher rasanten Geschwindigkeit der Befall um sich griff. Zwei Tage nach dem Erstauftreten der Symptome waren bereits durchschnittlich rund 50 % aller Pflanzen im Bestand abgestorben. Dieser Wert erhöhte sich nach fünf Tagen auf knapp 60 %. Danach war es nicht mehr wirtschaftlich das Gewächshaus weiter zu betreiben und der Versuch wurde abgebrochen (Zu dem Zeitpunkt war uns noch nicht bewusst, dass es sich hier um einen neuen Krankheitserreger an Gurken handelt!). Die Tab. 1 offenbart auch die erheblichen Unterschiede in der Anfälligkeit der einzelnen Versuchssorten. Das Ausmaß der Schädigungen umfasste einen Bereich von 25 bis 83 % abgestorbener Pflanzen. Mit 'nur' 25 % Ausfälle schnitt 'Bornand' noch am besten ab, während bei 'Aljona' über 80 % aller Pflanzen ausfielen. Interessant war auch zu beobachten, das z.B. auf einer Steinwollematte mit 5 Pflanzen 2 ('Bornand') gesund und 3 Pflanzen ('Aljona') abgestorben waren.

### Danksagung

Für die Unterstützung bei der Diagnose und Bestimmung der Erreger möchten wir uns herzlich bei Herrn J.-B. Speakman (BASF), R. Wilterdink (Enza Zaden Research & Development B.V.), S. Schumann (BfUL), A. Disco (Relab den Haan) sowie J. van Wijk (Rijk Zwaan Breeding B.V.) bedanken.

*Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage*



**Abb. 1: Welkende Gurkenpflanzen auf Substrat 2 Tage nach Befallsbeginn**



**Abb. 2: Welkende Gurkenpflanzen auf Substrat 5 Tage nach Befallsbeginn**

*Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage*



Abb. 3: Befallene und nicht befallene Pflanzen verschiedener Sorten in einer Reihe



Abb. 4: Verbräunte Leitbündel im unteren Stängelbereich

*Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage*



**Abb. 5: Verbräunungen im Außenbereich der Stängelbasis**



**Abb. 6: Verbräunungen im unteren Stängelbereich sowie der Wurzeln**

### ***Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage***

---

Die Auswertung des Sortenversuchs bis zum Kulturende Anfang Mai wird im Folgenden vorgestellt:

- Das **Sortenspektrum** im Frühhanbau für die Pflanztermine Ende Januar/Anfang Februar ist weiterhin sehr überschaubar. Für die Prüfungen standen in diesem Jahr nur 7 Testsorten, unter ihnen die langjährigen Standards 'Proloog' und 'Bornand', zur Verfügung. Positiv anzumerken ist, dass sich 4 Neuzüchtungen im Versuch befanden. Die überwiegende Zahl der Sorten verfügt gegen Echten Mehltau über eine intermediäre Resistenz (IR). Mit 'RZ 24-231' und 'Nun 49087' standen auch zwei mehltauanfällige Varietäten in der Prüfung.
- Die **Ertragsresultate** sowie die Ertragsverläufe sind in Tab. 2 und Abb. 7 dargestellt. Bis zum Abbruch der Kultur in der 19. Kalenderwoche präsentierten sich die Sorten auf einem insgesamt vergleichbaren Niveau. Bemerkenswert ist, dass zwischen den mehltauanfälligen und intermediär resistenten Sorten keine signifikanten Unterschiede in den Ertragsleistungen feststellbar waren. Die Erträge lagen zwischen 47 und 53 Stück/m<sup>2</sup> und damit im Spitzenbereich ('Aljona') 8 Gurken über den langjährigen Durchschnittserträgen am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz. Der Abstand der Nummernsorte 'RZ 24-226' resultierte in erster Linie aus einer verminderten Anzahl Stammgurken (später Ansatz der 1. Gurke) sowie in Problemen beim Übergang auf die Ernte der Seitentriebe. Die Ertragsverläufe zeigen, dass sich bis Anfang Mai (Ausbruch der Krankheit) ein völlig normaler Ertragsverlauf für frühe Gurken darstellte. Die Sorten brachten rund 20 Stammgurken/m<sup>2</sup>. Abgestoßene Früchte waren die Ausnahme. Der Übergang auf die Seitentriebe verlief überwiegend problemlos. Die Wochenenerträge sanken für eine Woche auf ca. 3 Früchte/m<sup>2</sup> ab. Danach etablierten sich mittlere Wochenenerträge von 5 bis 6 Gurken/m<sup>2</sup> (in der Spitze bis 8 Stück/m<sup>2</sup>). Die Ertragsprognose bis zum ursprünglich geplanten Kulturende in der 25./26. Kalenderwoche belief sich auf einen Gesamtertrag von 85 bis 90 Gurken/m<sup>2</sup>.
- Die **Einzelfruchtbonitur** (Tab. 3) belegt, dass die Fruchtqualität aller Sorten bei den **Stammgurken** auf einem vergleichbar hohen Niveau angesiedelt war. Wesentliche Abweichungen von den Mittelwerten der einzelnen Parameter traten kaum auf. Nur bei der Nummernsorte 'RZ 24-226' fielen die vergleichsweise langen (33 cm) Früchte auf, die mit einem Durchmesser von durchschnittlich 40 mm „dünn“ erschienen. Bei den **Seitentriebfrüchten** bestätigte sich dieser Trend hinsichtlich der Fruchtlänge der Sorte, die mit 41 cm 4 cm über dem Durchschnittswert der anderen Sorten lag. Auch im Durchmesser waren die Früchte der Sorte am schlankesten. Die kürzesten Stammgurken wiesen 'Nun 49087' und 'Bornand' auf.
- Die **Fruchtgrößenverteilung** (Abb. 8) stimmt überwiegend mit den in der Region üblichen Vermarktungsgrößen (350-400 g; 400-500 g) überein. Im Versuch wurden rund dreiviertel aller Früchte in diesen beiden Größensortierungen geerntet.

# *Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage*

---

Die Untersuchungen zum **Lagerverhalten** wurden bei Lagerbedingungen (Temperatur: 20 °C; relative Luftfeuchte: 60 – 70 %), wie sie im Vermarktungsprozess der Gurken zu erwarten sind vorgenommen.

Die **Stammfrüchte** waren durchschnittlich 11 Tage lagerfähig (Lagerbedingungen: s. Kulturdaten) (Tab. 4). Am letzten Boniturtermin, am 20.03.15, waren, mit Ausnahme von 'Aljona' und 'E 2238', bei denen noch 20 bis 30 % der Früchte marktfähig waren, alle Früchte nicht mehr marktfähig. Als Hauptursachen für das Abstufen der Fruchtqualität sind in erster Linie Farbveränderungen der Fruchtschale sowie das Weichwerden des Fruchthalses anzusprechen.

Beim Lagerverhalten der **Seitentriebgurken** (Tab. 5) im Mai zeigten sich kaum Sortenunterschiede (Tab. 5). Das Durchhaltevermögen aller Sorten im Lager bis zum Verlust der Marktfähigkeit belief sich auf 10 Tage. Wie schon bei den Stammfrüchten waren Farbveränderungen sowie weiche Fruchthälse die entscheidenden Kriterien. Hinzu kamen bei einigen Sorten zunehmend Warzen auf der Fruchtoberfläche sowie verstärkt auch Eintrocknungserscheinungen am Fruchthals.

**Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage**

Tab. 2: Gurken im Frühhanbau auf Steinwolle – Ertragsleistungen

Sorten/ Herkunft	Ertrag Kl.1 [kg/m <sup>2</sup> ]	Anzahl Kl.1 [St/m <sup>2</sup> ]	Ertrag Kl.2 [kg/m <sup>2</sup> ]	Anzahl Kl.2 [St/m <sup>2</sup> ]	Ertrag n.m.f.* [kg/m <sup>2</sup> ]	Anzahl n.m.f.* [St/m <sup>2</sup> ]	Einzelfruchtgewicht [g]
Aljona/Nun	21,8	53	0,2	0,8	0,5	2,8	410
RZ 24 -231/RZ	21,2	52	0,2	0,6	0,6	3,3	409
E 2238/Enza	21,0	52	0,2	0,9	0,5	2,7	404
Nun 49087/Nun	21,0	51	0,3	1,0	0,7	3,6	407
Bornand/Nun	20,6	51	0,3	1,3	0,9	4,8	401
Proloog/RZ	20,7	51	0,2	0,7	0,5	2,5	409
RZ 24-226/RZ	19,7	47	0,2	0,7	0,6	2,8	419
<b>Mittelwert</b>	<b>20,8</b>	<b>51,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>3,2</b>	<b>408</b>
GD 5%	n.s.	n.s.					

Zeichenerklärung: \* = nicht marktfähig

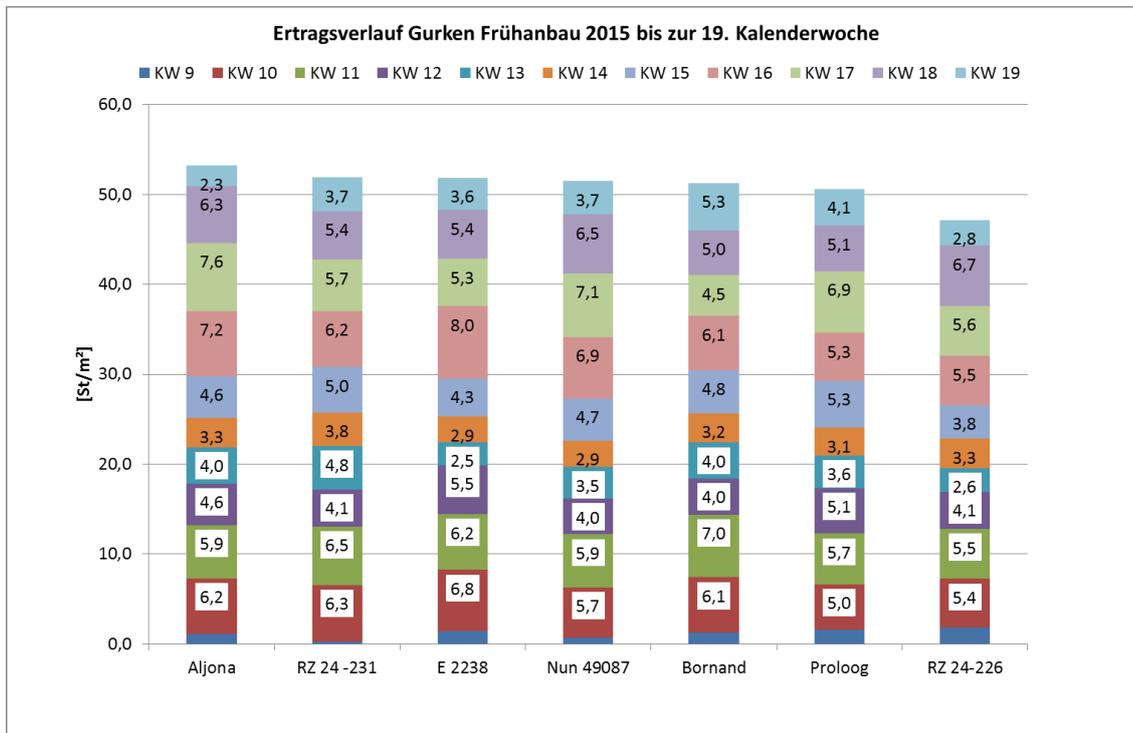


Abb. 7: Gurken im Frühhanbau – Ertragsverläufe

**Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage**

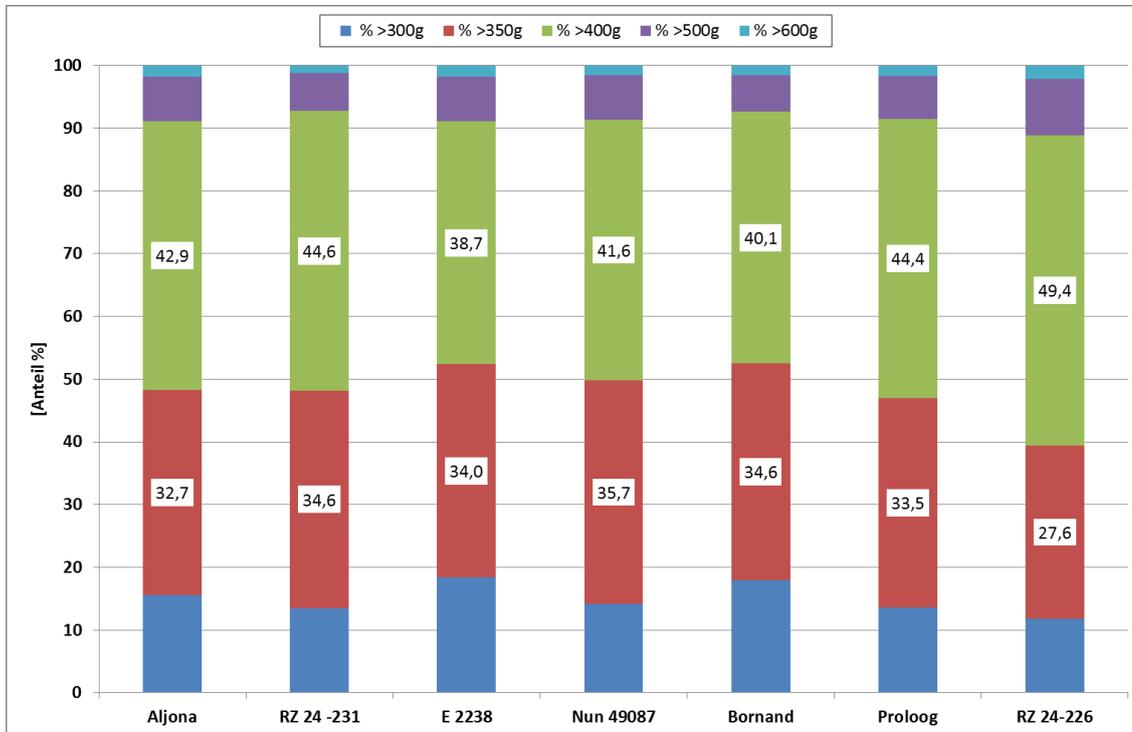


Abb. 8: Gurken im Frühhanbau – Fruchtgrößenverteilung auf Steinwolle

**Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage**

Tab. 3: Gurken im Frühanbau – Bonitur an der Stichprobe

	Stammfrüchte								Seitentriebfrüchte							
	11. Kalenderwoche								17. Kalenderwoche							
Sorte	Fruchtgewicht [g/ St]	Fruchtlänge [cm]	Durchmesser [mm]	Fruchtfarbe [1-9]	Fruchtform [1-9]	Riefigkeit [1-9]	Halsansatz [1-9]	Bestachelung [1-9]	Fruchtgewicht [g/ St]	Fruchtlänge [cm]	Durchmesser [mm]	Fruchtfarbe [1-9]	Fruchtform [1-9]	Riefigkeit [1-9]	Halsansatz [1-9]	Bestachelung [1-9]
Aljona	358	29	43	5	1	5	3	3	458	36	44	5	1	4	4	1
RZ 24 -231	361	31	41	5	1	6	3	4	456	36	44	5	1	4	3	1
E 2238	356	30	43	5	1	5	3	3	463	37	44	5	1	4	4	1
Nun 49087	352	30	42	6	1	5	4	3	432	34	44	6	1	4	3	1
Bornand	358	30	43	4	1	4	4	3	436	35	44	6	1	3	3	1
Proloog	357	30	42	5	1	6	3	3	468	37	44	5	2	5	4	1
RZ 24-226	351	33	40	5	1	6	4	3	470	41	42	5	2	5	5	1
<b>Mittelwert</b>	<b>356</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>455</b>	<b>37</b>	<b>44</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

**Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage**

**Tab. 4: Gurken im Frühanbau – Haltbarkeit von Stammfrüchten**

Lagerbeginn 09.03.2015

Lagerende: 20.03.2015

Sorte	1. Bonitur 14.03.15				2. Bonitur 17.03.15				3. Bonitur 20.03.15					
	Warzen	Farb- veränderung	Hals weich+faltig	Fruchtspitze eingetrocknet	Warzen	Farb- veränderung	Hals weich+faltig	Fruchtspitze eingetrocknet	Warzen	Farb- veränderung	Hals weich+faltig	Fruchtspitze eingetrocknet	nicht marktfähig	Lager- dauer
	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[1-9]	[%]	[d]
Aljona	1	3	2	1	2	3	2	1	2	4	4	1	80	11
RZ 24 -231	1	3	2	1	2	3	3	1	2	4	6	1	100	11
E 2238	1	2	1	1	2	2	2	1	3	4	3	2	70	11
Nun 49087	1	3	2	1	2	3	3	1	3	3	5	1	100	11
Bornand	1	2	2	1	2	3	3	1	2	6	5	1	100	11
Proloog	1	2	3	1	2	2	3	1	3	2	5	1	100	11
RZ 24-226	1	3	2	1	2	3	3	1	4	3	4	2	100	11

Legende

Warzenbildung

Farbveränderungen

Halsveränderungen

Fruchtspitzen-Veränderungen

1

keine Bildung

keine Veränderungen

keine Veränderungen

keine eingetrockneten Spitzen

9

sehr starke Bildung

sehr starke Veränderungen

sehr starke Veränderungen

sehr stark eingetrocknete Spitzen

**Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage**

Tab. 5: Gurken im Frühanbau – Haltbarkeit von Seitentriebfrüchten

Lagerbeginn 21.04.2015

Lagerende: 04.05.2015

Sorte	1. Bonitur: 24.04.15				2. Bonitur: 04.05.15				nicht marktfähig [%]	Lagerdauer [d]
	Warzen [1-9]	Farbveränderung [1-9]	Hals weich+faltig [1-9]	Fruchtspitze eingetrocknet [1-9]	Warzen [1-9]	Farbe Veränderung [1-9]	Hals weich+faltig [1-9]	Fruchtspitze eingetrocknet [1-9]		
Aljona	1	1	1	1	5	3	7	3	100	10
RZ 24 -231	1	1	1	1	2	9	9	3	100	10
E 2238	1	1	1	1	3	5	7	3	100	10
Nun 49087	1	1	1	1	2	2	7	3	100	10
Bornand	1	1	1	1	2	7	9	5	100	10
Proloog	1	1	1	1	3	7	7	3	100	10
RZ 24-226	1	1	1	1	5	3	9	3	100	10

Legende

Warzenbildung

Farbveränderungen

Halsveränderungen

Fruchtspitzen-Veränderungen

1

keine Bildung

keine Veränderungen

keine Veränderungen

keine eingetrockneten Spitzen

9

sehr starke Bildung

sehr starke Veränderungen

sehr starke Veränderungen

sehr stark eingetrocknete Spitzen

## *Fusarium Fuß- und Wurzelfäule beendete den Frühhanbau von Gurken auf Substrat innerhalb weniger Tage*

### **Kultur- und Versuchshinweise**

Aussaat:	05.01.2015
Pflanzung:	28.01.2015
Erntetermin:	24.02. – 09.05.2015 (09. –19. KW 2015)
Pflanzabstand:	1,5 Pflanzen/ m <sup>2</sup>
Erntegrößen:	Stammfrüchte: 350-400 g (6-mal / Woche) Seitentriebfrüchte: 400-500 g (5 bis 6-mal/ Woche)
Sortierung:	AWETA Gurkensortiermaschine
Gewächshaus:	Venlo; 4 m Stehwandhöhe; 3,20 m Kappenbreite,
Spanndrahthöhe:	2,15 m
Klimaführung:	T/N 22/ 20°C bzw. 21/ 19°C (vegetative Phase) T/N 21/ 17-18°C (generative Phase) Lüftung ab 26 °C CO <sub>2</sub> -Gehalt (800-1.000 ppm bei geschlossener Lüftung; 500-600 ppm bei geöffneter Lüftung)
Substrat:	Grodan-Steinwolle (Typ: Grotop Expert; <a href="http://www.grodan.com">www.grodan.com</a> ); 2 m-Matten; 5 Pflanzen/Matte
Anlagemethodik:	einfaktorielle Blockanlage mit 4 Wiederholungen
Lagerbedingungen:	Temperatur: 20°C; Luftfeuchte: 60 – 70 %

### **Literatur**

- ANONYM (2006): Stellungnahme der ZKBS zur Risikobewertung von *Fusarium proliferatum* GEMÄß § 5 ABSATZ 1 GENTSV. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. [http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/06\\_Gentechnik/ZKBS/01\\_Allgemeine\\_Stellungnahmen\\_deutsch/05\\_Pilze/Fusarium\\_proliferatum.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/06_Gentechnik/ZKBS/01_Allgemeine_Stellungnahmen_deutsch/05_Pilze/Fusarium_proliferatum.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- CERKAUSKAS, R. (2001): *Fusarium* stem and root rot of greenhouse cucumber. Factsheet Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, No 01-081.
- CHATTERTON, S. SUTTON, J.C., BOLAND, G.J. (2004): Timing *Pseudomonas chlororaphis* applications to control *Pythium aphanidermatum*, *Pythium dissotocum*, and root rot in hydroponic peppers. *Biological Control* **30** (2004) 360–373
- PARKER, M. (1997): *Fusarium* root and stem rot of greenhouse cucumbers in British Columbia – host range, epidemiology and disease control. B. SC Simon Fraser University.
- ROSE, ST. & PUNJA, Z.K. (2004): Greenhouse Cucumber Cultivars Differ in Susceptibility to *Fusarium* Root and Stem Rot. *HortTechnology* **14** (2), 240-242
- VAKALOUNAKIS, D. J. (1996): Root and Stem Rot of Cucumber Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* f. sp. nov.. *Plant Disease* **80** (3), 313-316.
- VATCHEV, Tz. D. (2007): First report of *Fusarium* Root and Stem Rot of Greenhouse Cucumber Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* in Bulgaria. *Bul. J. of Agricultural Sc.* **13**, 151-152.