

# Handlungsempfehlungen

## EIP-Projekt

Nachhaltig intensivierte Anbau- und  
Verarbeitungsprozesse zur sicheren Produktion von  
Spreewälder Gurken g.g.A. in höchster Qualität

Leadpartner



Gurkenhof Frehn



<u>Gliederung</u>	Seite
1. Einleitung	3
2. Projektblatt	4
3. Fließschema	5
4. Handlungsempfehlungen	6
4.1. Anwendung von Grundsätzen der Kontrolliert Integrierten Produktion	6
4.2. Herbstbeprobungen potentieller Gurkenanbauflächen	7
4.3. Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln	10
4.4. Bekämpfung der Spinnmilben	12
4.5. Virosen (ZYMV; CGMMV) und ihre Wirkung auf Pflanzenentwicklung, Ertrag und Textur	16
4.6. Weitere visuelle Merkmale und Korrelationen mit Texturwerten	18
4.7. Sorten und Sensorikprüfung	19
4.8. Einfluss von Pilzrassen auf die Texturwerte	21
4.9. Einfluss der Lagerung von frischen Gurken (Rohware) auf die Textur pasteurisierter Gewürzgurken	24
4.10. Einfluss der Lagertemperatur pasteurisierter Gewürzgurken auf deren Textur	26
4.11. Einfluss von Zutaten bei der Gewürzgurkenherstellung und des Pasteurisierungsprozesses auf die Textur	27
4.12. Konzept eines Schnelltests für pasteurisierte Gurken	28
5. Resümee – Eingriffspunkte entlang der Wertschöpfungskette	32

## 1. Einleitung

Die Handlungsempfehlungen sind das Ergebnis einer 5-jährigen erfolgreichen Projektdurchführung, in der die Mitglieder der Operationellen Gruppe (siehe Projektblatt) in kooperativer Arbeit den Projektarbeitsplan umgesetzt haben.

Die Problemlage und Aufgabenstellung wurden nach dem bottom-up-Prinzip von Akteuren der Praxis (Arbeitskreis Gurken im Land Brandenburg, jährliche Beratung der Anbauer und Verarbeiter der Schutzgemeinschaft Spreewälder Gurken g.g.A.) herausgearbeitet.

Die wissenschaftliche Untersuchung der Thematik durch Mitarbeiter des ZALF e.V. und der Hochschule Neubrandenburg erfolgte auf den Versuchsflächen von zwei Anbaubetrieben in Verbindung mit zwei Verarbeitungsbetrieben aus der Spreewaldregion (siehe Projektblatt).

Jährlich durchgeführte drei Beratungen der Operationellen Gruppe mit ihrem regen Meinungs austausch ermöglichten eine schöpferische Umsetzung des Arbeitsplanes.

Jedes Projektjahr war von unterschiedlichen, extremen Wettersituationen gekennzeichnet. Sie reichten von Starkniederschlägen mit Überschwemmungen von Teilflächen über Temperaturen nahe 0 °C im Juli, bis zu extrem hohen Temperaturen, Trockenheit und Starkwindereignissen.

Für einen erfolgreichen Anbau der Spreewälder Gurken ist es notwendig, die Steuerungsmöglichkeiten (Pflanztermin, Folien- und Vlieseinsatz, Tröpfchenbewässerung mit Ausbringung von Düngemitteln) zu nutzen.

Insbesondere gegen die Hauptschaderreger an den Gurken, der Falsche Mehltau und die Spinnmilbe, muss es auch künftig möglich sein, gezielt wirksame und umweltschonende chemische Pflanzenschutzmittel einzusetzen.

Die Basis für die Untersuchung entlang der Wertschöpfungskette liegt zum einen in der Spezifik „Spreewälder Gurken“ g.g.A. und zum anderen in der Selbstverpflichtung der Gurkenanbau und –verarbeitungsbetriebe, wo Spreewälder Gurken drauf steht, sind zu 100 % Spreewälder Gurken drin.

Die nachhaltige Intensivierung bezieht sich auf alle Prozessabschnitte entlang der Wertschöpfungskette: von der Auswahl der Standorte, über die Sorteneignung, Maßnahmen der Kulturführung und des Pflanzenschutzes, die Ernte, Aufbereitung und Lagerung der Rohware bis zu den Zutaten für das Fertigerzeugnis und die Verarbeitung selbst.

## 2. Projektblatt

### NACHHALTIG INTENSIVIERTE ANBAU- UND VERARBEITUNGSPROZESSE ZUR SICHEREN PRODUKTION VON SPREEWÄLDER GURKEN g.g.A.

Spreewälder Gurken



Foto: Traube, Spreewaldverein e.V.

#### Praxisbedarf

Die Spreewälder Gurke ist eine von zwei geschützten geografischen Angaben (g.g.A.) in Brandenburg. Ihr Anteil am Gesamtmarkt für verarbeitete Gurken beträgt ca. 18%. Phytopathogene und tierische Schaderreger führen allerdings zu starken Ertragsausfällen beim Anbau von Einleggurken. Darüber hinaus sind bei pasteurisierten Gewürzgurken-Konserven wiederholt weiche Partien vom Handel reklamiert worden, was zu Rückrufen und Imageverlust führte.

#### Ziele

Mit dem Projekt sollen konkrete Lösungen zur Absicherung von Qualität und Menge der Gurkenrohwarenerzeugung in der integrierten Produktion erarbeitet werden. Ziel ist es, die Ertragsverluste zu reduzieren und die Rohwarenproduktion zu steigern. Darüber hinaus soll den Qualitätsproblemen der Spreewälder Gurke g.g.A. als pasteurisierte Konserve entgegengetreten werden. Es sollen die Ursachen des Weichwerdens in der Konserve herausgefunden und die Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Praxis erarbeitet werden.

#### Durchführung

Die gesamte Prozessabfolge von der Rohwarenproduktion bis zur Verarbeitung soll betrachtet werden. Die Ertragsausfälle in der Rohwarenerzeugung sollen durch die Entwicklung einer Anbaustrategie zur Verringerung von Schaderregereinflüssen gesenkt werden. Es wird vermutet, dass verschiedenste Einflüsse sowohl in der Rohwarenerzeugung als auch in der Verarbeitung des Produktes für das Weichwerden in der Konserve verantwortlich sein könnten. Zur Vermeidung qualitätsmindernder Phänomene im Lagerprozess sollen Parameter zur Negativauslese von Rohstoffchargen erarbeitet und ein Zeitraffertest entwickelt werden.

#### Leadpartner

Gurkenhof Frehn  
Heinz-Peter Frehn  
E-Mail:  
heinz-peter.frehn@gurkenhof-frehn.de  
Telefon: 035452.15721  
www.gurkenhof-frehn.de

#### Projektaufzeit

13.12.2016–31.12.2021

#### Projektbeteiligte

- › Hochschule Neubrandenburg
- › Knösel's Gemüseerzeugung GmbH & Co. KG
- › Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Möncheberg
- › Obst- und Gemüseverarbeitung Spreewaldkonserve Gollßen GmbH
- › Rabe Spreewälder Konserven GmbH & Co. KG



EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Landwirtschaftsfonds  
Die Entwicklung des  
ländlichen Raums

3. Fließschema für Mess- und Eingriffspunkte zur nachhaltigen Intensivierung des Anbaus und der Verarbeitung von pasteurisierten Gewürzgurken in hoher und stabiler Qualität

Anbau

- Bodenbelastung vor Kulturbeginn auf den Anbauflächen
- Schaderreger Import durch Saatgut/Pflanzgut
- Klimastress für die Pflanzen bei Entfernen des Vlieses
- Dynamik Schaderreger bei Blühbeginn
- Änderung der Boden-/Pflanzenpopulation durch Kulturführung (Düngung/Wirkung des C/N-Verhältnisses)
- Wirkung von Zweit- und Nachbarkulturen sowie des Einsatzes von Raubmilben
- Klimastress durch Hitze/Starkregen mit Auswirkung auf Schaderreger Population
- Ernte, Transport, Lagerung und Sortierung der Rohware (Schaderregerdynamik, Rohwarebeschädigung)

Verarbeitung

- Import von Schaderregern durch Zutaten, insbesondere Kräuter
- Prozessführung in der Konservierung – Überleben von Mikroben, Enzymaktivitäten
- Zeitraffertest in der Lagerung der Konserven

Rückkopplung für das Folgejahr zur Optimierung der Prozessabläufe

#### 4. Handlungsempfehlungen

##### 4.1. Anwendung von Grundsätzen der Kontrolliert Integrierten Produktion

Die Anwendung der Grundsätze der Kontrolliert Integrierten Produktion ist in der Spezifikation der Spreewälder Gurken g.g.A. zwingend festgelegt.

Die Einhaltung der o.g. Grundsätze wird vom Kontrollring für integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e.V. geprüft.

Zur Einhaltung der Grundsätze gehört es:

- die Standorteignung potenzieller Schläge für den Anbau der Gurke zu prüfen (Vergleich 4.2. Herbstbeprobung)
- Strukturelemente in der Feldflur zu erhalten und auszubauen. Dies ist auch als ein Beitrag zur Minderung von Starkwindeinflüssen auf den Gurkenbestand zu sehen.
- Die Bewässerung ist dem Bedarf des Pflanzenbestandes anzupassen und zugleich wassersparend durchzuführen. Im Projektverlauf hat sich gezeigt, dass eine Tröpfchenbewässerung mit einer Kapazität von 1,1 Liter pro Stunde/m<sup>2</sup> notwendig ist. Das Bewässerungsregime sollte so konzipiert sein, dass bis zu 8 Liter/m<sup>2</sup>/Tag verabreicht werden können. Die Wasserqualität ist auf pH-Wert und Eisengehalt zu prüfen, um das Aufnahmevermögen mineralisierter Nährstoffe durch die Gurkenpflanze nicht zu begrenzen.
- Die mineralisierte Ernährung der Gurken ist auf den Bedarf der Pflanzen und dem Erhalt der Bodenfruchtbarkeit abzustimmen. Die N-Startdüngung erfolgt auf der Grundlage von N min – Untersuchungen und N –Sollwerte. Aus der Sicht einer stabilen Textur Gurken erweist es sich als wichtig, auf überhöhte N-Gaben zu verzichten, die zur Reduktion von Knackigkeit und Festigkeit bei Rohgurken führen.
- Im Pflanzenschutz kommt der regelmäßigen Bestandsüberwachung eine besondere Bedeutung zu. Es sind Schad- und Bekämpfungsschwellwerte zu benutzen, um chemische Pflanzenschutzmaßnahmen auf das notwendige Maß zu beschränken.
- Alle vorgenannten Maßnahmen sind durch das exakte Führen der Schlagkartei zu dokumentieren und damit verifizierbar zu machen.
- Im Sinne der nachhaltigen Intensivierung sind auch folgende Anforderungen der Kontrolliert Integrierten Produktion einzuhalten:
  - mindestens 80 % der jährlich mit Gurken genutzten Fläche sind über den nachfolgenden Winter zu begrünen
  - im Pflanzenschutz ist der Einsatz von Überwachungsgeräten und Prognosemodellen vorgeschrieben
  - in die Schädlingsbekämpfung ist der Nützlingseinsatz integriert (vergleiche 4.4. Raubmilbeneinsatz)

#### 4.2. Herbstbeprobung potenzieller Gurkenanbauflächen

##### Bedeutung der Alternaria-Abundanz im Feld für die Textur von Rohgurken

Aus der Analyse der Alternaria-Abundanz im Feld während der Gurkenkultivierung konnte abgeleitet werden, dass die Alternaria-Abundanz unterhalb von 1000 Genomen/g Boden, bestenfalls unter 800 Genomen/Gramm Boden, liegen sollte. Bei diesen Bedingungen ist die Textur der Rohware stabil und sehr gut. Das Auftreten von Hotspots im Sinne einer mindestens zehnfach erhöhten Anzahl von Genomen im Feld verbunden mit einer tendenziellen Abnahme der Texturgüte der Rohware unterstreicht diesen Grenzwert

##### Rolle der Herbstbeprobung auf Alternaria-Abundanzen für die nächste Saison

Für den Gurkenanbau sollten die Abundanzen möglichst niedrig liegen und während der Kultivierung auch bleiben. Aus mikrobiologischer Sicht ist ein allgemein stabiler Wert allerdings nur im Herbst gegeben, hier sind die Temperaturen ausgeglichen, die Bodenfeuchten standorttypisch ausgeprägt und Bodenumsatzprozesse im abklingenden Gleichgewicht, die Summe der zurückliegenden Saisonfaktoren darstellend. So kann die Herbstbeprobung schlagtypische, grundlegende Unterschiede nachweisen, die für die nächste Saison charakteristisch sind.

##### Darstellung der Häuschen-Probe

Als Beprobungskonzept wurde die Häuschen-Beprobung genutzt, die auch z.B. für die Bodenstickstoffanalyse gängige Methode ist. Der Vorteil ist auch, dass je nach Schlagumriss das Häuschen problemlos anpassbar ist.

Dazu werden an jedem der sechs Beprobungspunkte eine Oberflächenprobe (0 – 2 cm Tiefe) und eine Tieferprobe (3 – 20 cm) entnommen.

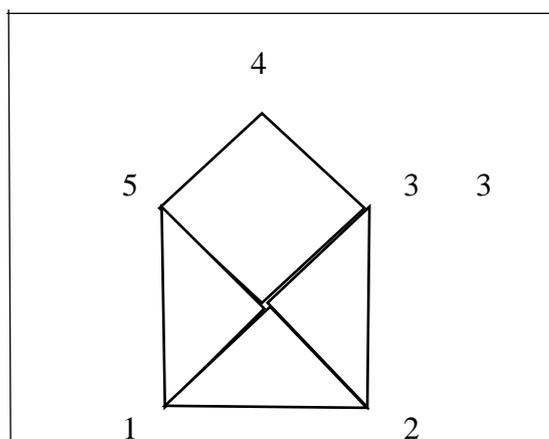


Abb. 1: Beispiel für Anlage einer Häuschenprobe im potentiellen Anbauschlach

Die Herbstbeprobungen ergaben unterschiedliche Abundanzen an Alternaria, so dass die zur Auswahl stehenden Schläge gruppiert und sortiert werden konnten. Da die allgemeine pilzliche Besiedlung ebenfalls unterschiedlich ist, wurde der Anteil der Alternaria an der Gesamt-Pilzzahl normiert. Dieses Maß für die Populationsstruktur ist in den allermeisten Fällen mit funktionellen Unterschieden verknüpft, da es die Einbettung/Kontrolle einer Einzelpopulation durch die Gesamtpopulation widerspiegelt.

### Ausgewählte Ergebnisse der Beprobung

Tab. 1: Mittelwerte der Alternariabelastung, der Gesamtpilzbelastung und des Verhältnisses von Alternaria an der Gesamtpilzzahl in 4 untersuchten Schlägen

Schlag	AA Genom/gBd	ITS Genom/gBd	AA/_ITS (%)
1	9.496,7	1.024.034,5	0,96
2	1.367,3	361.362,0	0,40
3	980,6	856.437,1	0,10
4	1.099,3	872.150,1	0,12

AA: Alternaria  
ITS: Gesamtpilzzahl

sehr gut geeignet: Schlag 3, niedrige Belastung mit Alternaria und geringer Anteil von Alternaria an der Gesamtpilzzahl

gut geeignet: Schlag 4, leicht erhöhte Belastung mit Alternaria und leicht erhöhtem Anteil von Alternaria an der Gesamtpilzzahl

nicht geeignet: Schlag 2, nur leicht erhöhte Belastung mit Alternaria, aber stark erhöhter Anteil von Alternaria an der Gesamtpilzzahl  
Schlag 1, hohe Belastung mit Alternaria und sehr hoher Anteil von Alternaria an der Gesamtpilzzahl

### **Allgemein gilt:**

sehr gut geeignete Schläge: Anzahl Alternariagenome/Gramm Boden  $\leq 1000$ , Anteil von Alternaria an der Gesamtpilzzahl  $\leq 0,1$  % (ein Ausreißer-Hotspot ist zulässig)

gut geeignet: Anzahl Alternariagenome/Gramm Boden  $\geq 1001$  bis 2000, Anteil von Alternaria an der Gesamtpilzzahl  $\geq 0,1$  % bis  $\leq 0,2$  % (ein Ausreißer-Hotspot ist zulässig)

## **FAZIT**

- Durchführung einer Herbstbeprobung von Schlägen, die für den Gurkenanbau in Betracht kommen
- Es sollten doppelt so viele Schläge untersucht werden wie für den Anbau im Folgejahr geplant sind, um eine positive Selektion zu ermöglichen.
- Die Selektion von sehr gut und gut geeigneten Schlägen bietet die Basis für den Gurkenanbau und die erwartete Rohwarenqualität.

## **Vorteil der Methode**

Es ist nicht notwendig, Schläge nach Vorkultur, Kulturführung etc. gegeneinander abzuwägen und daraus die Eignung für den Gurkenanbau zu prognostizieren.

Im Sinne der Nachhaltigkeit können vorhandene Ressourcen ohne weitere Eingriffe optimal genutzt werden und das Jahr für Jahr. Im Verlauf des Projektes konnte keine Niveau-Verschiebung der Abundanz-Spannweiten nachgewiesen werden, was für eine längerfristig anwendbare Methodik spricht - man konnte bisher immer geeignete Schläge selektieren.

#### 4.3. Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln

Geprüft wurden die Auswirkungen von Pflanzenstärkungsmittel auf Wüchsigkeit, den Krankheitsbefall, die Textur frischer und pasteurisierter Gurken und den Ertrag.

- Eingesetzte Pflanzenstärkungsmittel
  - o Mykorrhiza
  - o Kalkstickstoff
  - o GeoHumat Plus
  - o Tripod 12
  
- Ergebnisse der Feldbonitierung

Tab. 2: Durchschnittswert der Bewertungen der Merkmale Wüchsigkeit und Krankheitsbefall einzelner Versuchspartellen der Schläge A und B

nach den Merkmalen in den Schlägen/Parzellen	Wüchsigkeit	Krankheitsbefall
<b>A</b>		
Mykorrhiza	2,8	3,5
Tripod 12	3,1	3,4
Kontrolle 1	2,6	2,8
GeoHumat Plus	2,6	3,1
Kontrolle 2	3,0	3,7
<b>B</b>		
Tripod 12	2,4	2,6
Kontrolle 1	1,5	1,8
GeoHumat Plus	1,7	1,8
Kontrolle 2	2,2	2,4

mit Noten von 1 = sehr gut bzw. gering bis 5 = ungenügend bzw. hoch

Insgesamt konnten durch den Einsatz der Pflanzenstärkungsmittel keine grundlegende Verbesserung der Wüchsigkeit und eine Abnahme des Krankheitsbefalls festgestellt werden.

- Ergebnisse der Texturuntersuchungen

Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungen mit Mykorrhiza, Kalkstickstoff, GeoHumat Plus und Tripod 12 pro Schlag im Vergleich mit den entsprechenden Kontrollpunkten. Das gilt sowohl für die Ergebnisse der Texturanalyse von Rohgurken als auch von pasteurisierten Gewürzgurken in mehreren Lagerzeiträumen.

Bei Versuchen im Gewächshaus wurde durch den Einsatz von Mykorrhiza in Erdpreßtöpfen eine verbesserte Qualität der Gurken (weniger nekrotische Früchte) aber auch eine geringere Anzahl von Gurkenfrüchten pro Pflanze ermittelt.

- Ergebnisse der Ertragsmessung des Mykorrhizaeinsatzes in Erdpreßtöpfen im Vergleich zur Kontrolle auf den Versuchsschlägen

Die ausgewerteten Messdaten zeigen, dass keine deutlichen Unterschiede zwischen einer Flugbahn mit Gurkenpflanzen in mykorrhizierten Erdpreßtöpfen und der Kontrollflugbahn festgestellt werden konnten.

- Ökonomische Auswertung
  - Mykorrhizaeinsatz in Erdpreßtöpfen, inkl. Vermiculit und Blähton = ca. 100 €/ha
  - Mykorrhizaeinsatz, inkl. Vermiculit und Blähton auf der Gurkenanbaufläche = ca. 650 €/ha
  - GeoHumat Plus-Ausbringung auf den Gurkenanbauflächen = ca. 35 €/ha
  - Tripod 12-Ausbringung auf den Gurkenanbauflächen = ca. 165 €/ha
  - Kalkstickstoff-Ausbringung auf der Gurkenanbaufläche = ca. 332 €/ha

## **FAZIT**

Die geprüften Maßnahmen der nachhaltigen Intensivierung könnten auf Grundlage der ermittelten Ergebnisse und den mit ihnen verbundenen Kosten nicht zum allgemeinen Einsatz im Gurkenanbau empfohlen werden.

Da der Mykorrhizaeinsatz in Erdpreßtöpfen aber die Pflanzenentwicklung im Anfangsstadium bei schwierigen Witterungsbedingungen unterstützt, ist die Anwendung bei besonders frühen Pflanzungen durchaus zu erwägen.

#### 4.4. Bekämpfung von Spinnmilben

In 3 Projektjahren wurde die Abundanz und Verteilung von Spinnmilben im Boden und an Pflanzen von Freilandgurken untersucht.

Ergebnisse:

- Spinnmilben kommen im Feldboden im saisonalen Verlauf ansteigend, aber in geringen Mengen sehr heterogen und in Hotspots konzentriert vor.
- Es gibt keinen signifikanten Einfluss der bodenbesiedelnden Spinnmilben auf das Invasionsgeschehen und die Dynamik der Spinnmilben an den Pflanzen.
- Die Besiedlung der Kultur findet durch hohen Befallsdruck, ausgehend von umliegender Randstreifenvegetation statt. Dort nimmt die Nahrungsqualität für Spinnmilben ab (z.B. durch Vertrocknen der Pflanzen), so dass es zur Migration der Spinnmilben in die Nahrung bietende Gurkenkultur kommt.
- Die oberirdische Invasion beschränkt sich ausschließlich auf die Gurkenpflanzen und findet nicht im Boden statt.

In den Jahren 2020 und 2021 erfolgten Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung der Spinnmilbe durch die Raubmilbe vom Typ Neoseiulus californicus.

Ergebnisse:

- Aus den Daten kann abgeleitet werden, dass es einen Schwellwert von  $10^2$  Spinnmilben/g Blatt (ein Blatt wiegt durchschnittlich 0,2 g) gibt, ab dem die Raubmilben effektiv arbeiten und dann innerhalb von 2 Wochen die Spinnmilben gegen Null Tiere je Gramm Blatt zu drücken.
- Abzuwägen bleibt, ob der hohe notwendige Befall vor  $10^2$  Spinnmilben/g Blatt toleriert werden kann, da die Pflanzen dabei bereits Schäden aufweisen.
- Ein weiterer Aspekt des Raubmilbeneinsatzes, der die Spinnmilbe gegen Null Tiere pro Gramm Blatt senkt, ist die Minderung von Resistenzbildungen gegen chemische Mittel, wenn im Vorfeld der chemischen Behandlung in den Hotspots Raubmilben eingesetzt werden.

In den Jahren 2020 und 2021 erfolgte eine Bekämpfung von Spinnmilben in Hotspots mit Neudosan Neu®

Ergebnisse:

- Im Jahr 2020 wurde eine signifikante Reduktion der Spinnmilben Abundanz im Hotspot nach einer Neudosan Neu®-Behandlung gemessen.
- Das Ergebnis konnte in 2021 nicht bestätigt werden.
- Entscheidend für die Wirksamkeit von Neudosan Neu® sind zwei Faktoren. Das Spritzmittel muss in direktem Kontakt mit den Schädlingen kommen, d.h. es muss die Blattunterseite erreichen, da dort die Spinnmilben konzentriert vorkommen. Des

Weiteren sind die Witterungsbedingungen zum Bekämpfungszeitpunkt entscheidend. Eine niedrige Temperatur und eine hohe Luftfeuchtigkeit sind günstig, da dann das Abtrocknen der Spritzbrühe nur langsam stattfindet. Angetrockneter Spritzbelag verliert seine Wirkung.

- Künftig sollte die Wirkung des biologischen Pflanzenschutzmittels NeemAzal geprüft werden, dass eine translaminare Wirkung hat.

### Ökonomische Daten

- Die Wirksamkeit des Raubmilbeneinsatzes konnte bei Ausbringung von 20.000 Tieren, 15.000 Tieren und 10.000 Tieren pro Hotspot nachgewiesen werden.
- Wenn von durchschnittlich 5 Hotspots/ha ausgegangen wird und 10.000 Tiere pro Hotspot eingesetzt werden, ergeben sich Kosten von ca. 350 €/ha.
- Neudosan Neu®, angemischt nach der Anwendungsempfehlung für Gemüse, wird im Hotspot mit 50 ml in 2,5 l Wasser ausgebracht. Selbst bei zweimaliger Anwendung (Wiederholung nach 7 Tagen) und angenommenen 5 Hotspots pro Hektar ergeben sich Mittelkosten von 2 €/ha, bei flächiger Ausbringung betragen die Kosten einer einmaligen Anwendung rund 85 €/ha.
- Eine adäquate Anwendung von NeemAzal würde zu ca. 4 €/ha führen bzw. bei flächiger Anwendung zu ca. 150 €/ha (alle o.g. Kosten sind reine Mittelkosten).

### Texturbewertung der verschiedenen Hotspots-Behandlungsvarianten

- a) *Hotspots-Behandlung in den Varianten Salavida Umkreisung und Einsatz von Neudosan Neu® auf dem Versuchsschlag A*

Texturunterschiede von Gurken mit Salavidaumkreisung (Salavida) gegenüber Gurken mit Neudosanbehandlung (Neu®): T<sub>0</sub> (12.08.) - T<sub>1</sub> (20.08.) - T<sub>2</sub> (28.8.)

#### Rohware

Tab. 3: Texturentwicklung von Gurken mit Salavida- und Neudosanbehandlung bei unterschiedlichen Erntezeiträumen

	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
<b>Knackigkeit</b>	Salavida um ca. 28 % gegenüber Neu® reduziert	-	-
<b>Festigkeit</b>	Salavida um ca. 19 % gegenüber Neu® reduziert	-	-

- = keine signifikanten Texturunterschiede untereinander

- ➔ Einsatz von Neudosan vorwiegend mit höheren Knackigkeits- und Festigkeits-werten von Rohgurken verbunden
- ➔ keine signifikanten Texturunterschiede in Gewürzgurken
- ➔ 2020 und 2021: Versuchsschlag B in T<sub>0</sub>-T<sub>2</sub> ohne signifikante Unterschiede zwischen Salavida- und Neudosanbehandlung in Roh- und Gewürzgurken

b) *Hotspots-Behandlung in den Varianten Salavidaumkreisung des Hotspots und Einsatz von Raubmilben im Hotspot auf dem Versuchsschlag A*

Texturunterschiede von Gurken mit Salavidaumkreisung (Salavida) gegenüber Gurken mit Raubmilbenbehandlung: T<sub>0</sub> (12.08.) - T<sub>1</sub> (20.08.) - T<sub>2</sub> (28.8.)

#### **Rohware**

Tab. 4: Texturentwicklung von Gurken mit Salavida- und Raubmilbenbehandlung bei unterschiedlichen Erntezeiträumen

	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>
<b>Knackigkeit</b>	-	Salavida um ca. 21% gegenüber Raubmilben reduziert	-
<b>Festigkeit</b>	-	Salavida um ca. 19% gegenüber Raubmilben reduziert	-

- = keine signifikanten Texturunterschiede untereinander

- ➔ Einsatz von Raubmilben mit höheren Texturwerten von Rohgurken verbunden
- ➔ 3 Monate Lagerung: Salavida um 26% gegenüber Raubmilben (T<sub>1</sub>, Knackigkeit) reduziert
- ➔ 2020 und 2021: Versuchsstandort B in T<sub>0</sub>-T<sub>2</sub> ohne signifikante Abnahmen zwischen Salavida- und Raubmilbenbehandlung in Roh- und Gewürzgurken

c) *Versuchsauswertung in zwei Wiederholungen – Bewertung der Wirksamkeit im Vergleich zur Kontrolle*

Vergleich der Texturergebnisse von Kontrollgurken (Co) gegenüber Gurken mit Neudosan- und Raubmilbenbehandlung (%-Angaben entsprechen Texturabnahme gegenüber Kontrolle)

## Rohware

Tab. 5: Texturentwicklung von Gurken mit Salavida- und Raubmilbenbehandlung gegenüber Kontrollgurken bei unterschiedlichen Erntezeiträumen

	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>
<b>Knackigkeit</b>	Verbesserte Knackigkeit durch Raubmilben (29%) und Salavida (23%) gegenüber Co	verbesserte Knackigkeit bei Einsatz von Neu® und Raubmilben	-
<b>Festigkeit</b>	Verbesserte Festigkeit durch Raubmilben (21 %) gegenüber Co	verbesserte Festigkeit bei Einsatz von Neu® und Raubmilben	-

- = keine signifikanten Texturunterschiede untereinander

- ➔ Neudosan Neu® und Raubmilben tragen in einigen Fällen zu besseren Festigkeiten/ Knackigkeiten von Rohgurken bei
- ➔ Texturunterschiede bei Gewürzgurken über nahezu alle Behandlungen nicht signifikant  
(Ausnahme: Gurken mit Salavida in Knackigkeit um 32% gegenüber Kontrolle reduziert)

Salavida wurde eingesetzt, um die Ausbreitung von Spinnmilben aus dem Hotspot auf weitere Flächenareale zu minimieren.

Diese gewünschte Wirkung kann nach 2 Versuchsjahren nicht bestätigt werden.

Schlussfolgernd kann auf den Salavidaeinsatz verzichtet werden.

#### 4.5. Virosen (ZYMV und CGMMV) und ihre Wirkung auf Pflanzenentwicklung, Ertrag und Textur

- Eine CGMMV-Infektion kann vernachlässigt werden. Sie zeigt keine erkennbaren Symptome, Texturveränderungen oder Ertragseinbußen bei Einlegegurken.
- ZYMV-Einfluss auf Pflanzenentwicklung
  - o Betrifft die Sorten Profi, Dirigent, Liszt und Platina gleichermaßen
  - o Schwere Symptomausprägung an Blättern und Früchten  
Hauptblattsymptome: auffällig gelbes Mosaik, Nekrosen, Chlorosen, Deformation und Blasenbildung mit atypischer dunkelgrüner Färbung
  - o Pflanzen weisen kleinere Blätter, eine geringere Belaubung und reduzierten Wuchs auf

Abb. 2: Schadbilder ZYMV-infizierte Blätter



- Übertragung des ZYMV erfolgt mechanisch durch Kontakt von gesunden Pflanzen mit infektiösen Material wie Pflanzenresten oder Arbeitsgeräten
- Verbreitung des Virus durch Arbeiter bei Ernte wahrscheinlich
- Betroffene Pflanzen müssen vom Feld entfernt und verbrannt werden, um eine Ausbreitung in der Kultur zu verhindern
- Bereitstellung der Schadbildaufnahmen für das Bestandsmonitoring

#### ZYMV-Einfluss auf den Ertrag

- Hauptsymptome an den Früchten: klein, starke Deformationen und pockenartiges Wachstum mit atypischen dunkelgrünen Flecken

schwere Symptome

leichte Symptome

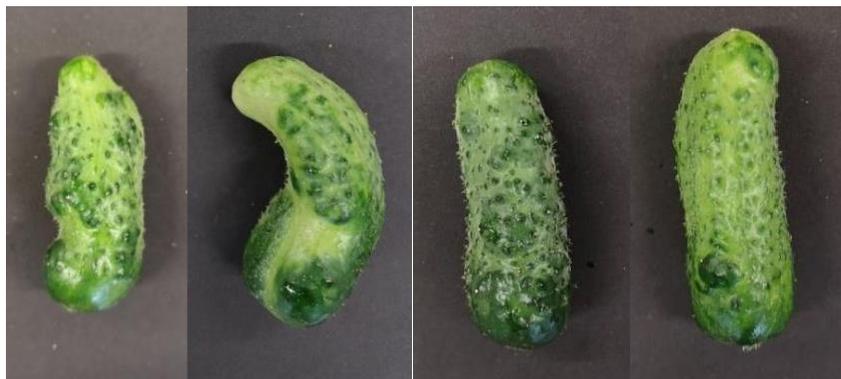


Abb. 3: Schadbilder ZYMV-infizierte Früchte

- Früchte sind durch sichtbare Symptome nicht markfähig
- Bereitstellung von Schadbildaufnahmen für den Aussortierungsprozess
- Erhebliche Ertragseinbußen

#### Einfluss auf die Textur

- Parenchymzellen und Epidermiszellen von ZYMV-infizierten Gurken sind stark verändert, Zellstruktur des Fruchtgewebes ungeordnet

Gesunde Gurke

CGMMV infizierte Gurke

ZYMV infizierte Gurke

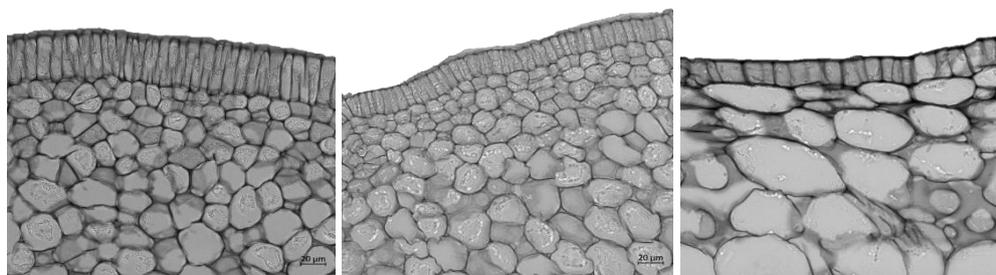


Abb. 4: Mikroskopische Aufnahmen der Zellgewebsstruktur

- Die Zellstruktur ZYMV-infizierter Gurken deutet auf verringerte Knackigkeit und Festigkeit hin.
- Die Texturuntersuchungen zeigten, dass die Knackigkeit der ZYMV-infizierten Gurken nach Pasteurisierung und 6-monatiger Lagerung nur noch halb so hoch ist wie die nicht infizierten Gurken.
- Die Festigkeit pasteurisierter ZYMV-infizierter Gurken nahm nach 6 Monaten Lagerung um ca. 1/3 gegenüber der Kontrollvariante ab.
- Die Auslese von ZYMV-infizierten Gurken ist deshalb auch dringend notwendig, um Gewürzgurkenkonserven mit ungenügender Textur zu vermeiden.

#### 4.6. Weitere visuelle Merkmale und ihre Korrelation mit Texturwerten

##### a) Gurken mit typisch hellen Spitzen

- Rohgurken: eine um 16 %-verringerte Textur gegenüber Gurken ohne helle Spitzen
- Gewürzgurken:  
Abnahme von durchschn. 14 – 24 % in Knackigkeit nach 3 – 15 Monaten  
Abnahme von durchschn. 30 % in Festigkeit nach 3 – 15 Monaten
- stärkere Texturabnahme im Hinblick auf die Festigkeit durch Gurken mit hellen Spitzen; jedoch konstant gleichbleibende Abnahme durch längere Lagerung bis 15 Monate
- kein Nachweis von Enzymaktivität in Roh- und Gewürzgurken
- Gurken oftmals auch in Verbindung mit trübem Aufguss, der jedoch hinsichtlich einer Texturreduzierung kaum von Bedeutung ist

#### FAZIT

Gurken mit hellen Spitzen sollten aussortiert werden, da diese als pasteurisierte Gewürzgurken mit Texturabnahme von bis zu 30 % verbunden waren.

Nachfolgend wird umfangreiches Bild-Dokumentationsmaterial zur Verfügung gestellt, in den Gurken mit verschiedener Ausprägung der hellen Spitzen dargestellt sind.

Es sollte zur Schulung der in der Sortierung tätigen Arbeitskräfte genutzt werden und in laminiertes Form an jedem Sortierarbeitsplatz vorhanden sein.



##### b) Abb. 5: Fotodokumentation

## 4.7. Sorten und Sensorikprüfung

- Untersuchung der Sorteneigenschaften bezüglich der Merkmale Knackigkeit und Festigkeit

## a) Vergleich der Sorten Platina und Liszt

Tab. 6: Knackigkeits- und Festigkeitswerte von Gurken mit einer Beerntung zwischen 2017 und 2021

<b>Knackigkeit</b> (Rohware)	2017 N/mm <sup>2</sup>	2018 N/mm <sup>2</sup>	2019 N/mm <sup>2</sup>	2020 N/mm <sup>2</sup>	2021 N/mm <sup>2</sup>
<b>Platina</b>	0,98-1,30	1,05-1,34	-	-	-
<b>Liszt</b>	0,95-1,39	1,05-1,54	1,10-1,71	1,13-1,42	0,99-1,45

<b>Festigkeit</b> (Rohware)	2017 N/mm	2018 N/mm	2019 N/mm	2020 N/mm	2021 N/mm
<b>Platina</b>	2,52-3,13	2,62-2,98	-	-	-
<b>Liszt</b>	2,57-3,08	2,40-3,30	2,49-3,83	2,65-3,10	2,27-3,26

- ➔ ähnliche Knackigkeits- und Festigkeitswerte über 5 Ernteperioden
- ➔ Gurken mit Lagerungen von 6 Wochen bis 12 Monate mit ähnlichen Texturwerten
- ➔ Problematisch in 2021: Rohgurken Anfang Juli oftmals bei Ankunft mit Schimmelnestern versehen ➔ Gewürzgurken nach 3, 6 und 12 Wochen jedoch ohne Auffälligkeiten

## b) Erläuterungen zu den untersuchten Sorten sowie von perspektivischen Nachfolgesorten

- ➔ keine Texturunterschiede zwischen Platina/ Liszt
- ➔ Schwankungsbreiten u.a. durch Niederschlagsmengen, Temperaturen, Wind bedingt

*c) Perspektivische Nachfolgesorten*

In den Untersuchungen des Niederbayerischen Versuchsringes zu den Qualitätseigenschaften von Sorten ist von den im Projekt eingesetzten Sorten die Sorte Platina enthalten

Zu den untersuchten Qualitätseigenschaften gehört u.a. die Sensorik.

Die Sensorik ist eine Zusammenfassung der Untermerkmale Festigkeit, Knackigkeit, Lederigkeit der Schale, Kernhausfestigkeit und Saftigkeit und bildet somit den notwendigen Texturwert ab.

In zwei verschiedenen Bewertungen erreichte die Sorte Platina einmal 7,4 und einmal den Wert 6,7. Generell gilt: je höher der Wert, desto besser die Qualität.

**FAZIT**

Es sollten nur solche neuen Sorten eingesetzt werden, die bei der Prüfung des Niederbayerischen Versuchsringes im oberen Drittel der jährlichen Sensorikbewertung liegen.

#### 4.8. Einfluss von Pilzrassen auf die Texturwerte

- Identifizierung der an Gurken am häufigsten festgestellten Pilzrassen
- an verschimmelten Gurken konnten am häufigsten die Gattungen *Cladosporium*, *Alternaria*, *Galactomyces*, *Fusarium*, *Mucor* und *Plectosphaerella* nachgewiesen werden
- dabei treten Fusarien, gefolgt von *Mucor* und *Galactomyces* am häufigsten auf (s. Abbildung)

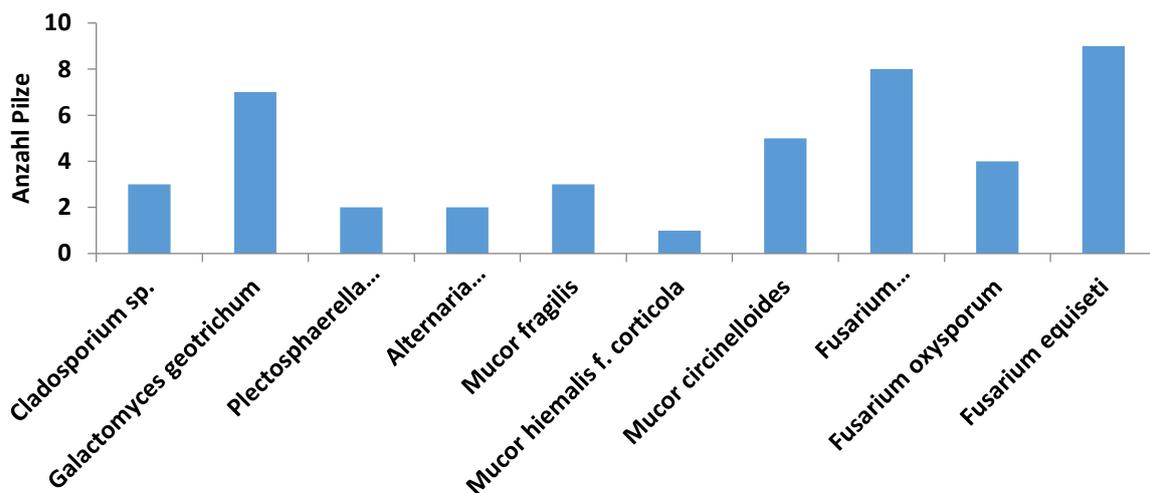


Abb. 6: Isolierte Pilzgattungen von verschimmelten Gurken.

- Identifizierung hitzebeständiger Pilzrassen, die Pasteurisierungsprozesse überdauern und anschließend enzymatische Aktivitäten entwickeln können

Vorversuche mit Gläsern bereits pasteurisierten Gurken, die geöffnet, beimpft und erneut pasteurisiert wurden. Nach 6-monatiger Lagerung erfolgte die Texturmessung.

Tab. 7: Texturabnahme von Gurken mit unterschiedlicher Beimpfung und Konzentration gegenüber Kontrollgurken

Pilz	Konzentration	Texturabnahme gegenüber Kontrolle	Abnahme in
<b>M.fragilis</b>	hoch	26 %	Knackigkeit
<b>M.hiemalis</b>	niedrig	22 %	Knackigkeit
	niedrig	23 %	Festigkeit
<b>G.geotrichum</b>	hoch	35 %	Festigkeit
	niedrig	27 %	Festigkeit
<b>Alternaria</b>	niedrig	28 %	Festigkeit
<b>M.circinelloides</b>	hoch	31 %	Festigkeit

hohe Konz. = 2120 Sporen/ml; niedrige Konz. = 212 Sporen/ml

- ➔ F.equiseti, P.cucumerina, Cladosporium, F.oxysporum ohne sign. Abnahme zur Kontrolle
- ➔ trotz Texturabnahme kein Nachweis von pektinolytischer Enzymaktivität

#### Vorversuche mit beimpfter Bouillon

- ➔ Vorversuche mittels Bouillon aus Salatgurke mit Beimpfung von M.fragilis, M.hiemalis, G.geotrichum, Alternaria
- ➔ Bouillon ohne Beimpfung als Kontrollvariante
- ➔ Viskosimetrische Bestimmung von Endo-PG mittels Pektinlösung zeigt hohe Enzymaktivitäten bei M.hiemalis, M.fragilis, G.geotrichum vor allem in den pH-Bereichen von 4,0 bis 6,0 auf, Alternaria hingegen schlecht gewachsen
- ➔ enzymatische Aktivität von Kontrolle im unteren Bereich der Nachweisgrenze

Tab. 8: Endo-PG-Aktivitäten von Gurkenbouillons mit variierender Beimpfung bei unterschiedlichen pH-Werten (Pektinlösung)

pH-Wert	Beimpfung			
	G.geotrichum (u/g)	Alternaria (u/g)	M.fragilis (u/g)	M.hiemalis (u/g)
3,00	0,24	0,08	1,40	0,24
3,50	1,87	0,18	14,72	4,68
4,00	1,53	0,38	31,11	2,29
4,50	2,13	0,53	18,83	8,57
5,00	2,90	0,60	13,03	6,40
5,50	7,40	0,63	6,37	3,58
6,00	11,70	0,81	5,16	2,84

- ➔ Erhitzungsversuche bei T = 80 °C für t = 1 min bewirken Aktivitätsreduzierung der Endo-PG von M. Fragilis und G. Geotrichum auf 1,4 %, bei M. Hiemalis auf 6,5 % Restaktivität
- ➔ Endo-PG von M.hiemalis am hitzestabilsten (t = 5 min zeigt noch 2% Restaktivität auf) ➔ M.hiemalis kann als potenzieller Kandidat für ein Weichwerden angesehen werden

### Hauptversuche mit beimpften Gurken aus dem Gewächshaus

- ➔ keine visuellen Unterschiede, keine Texturunterschiede zu Kontrollgurken (Rohware, pasteurisierte Gurken)
- ➔ nahezu keine Enzymaktivitäten in Roh- bzw. Gewürzgurken mit 3-monatiger Lagerung

### **FAZIT**

- Das Potenzial als Verursacher für das Weichwerden von Gurken kann für *M. Hiemalis* nicht bestätigt werden.
- Alle untersuchten Pilzrassen kommen nicht als weichmachende Faktoren in Frage.
- Aus Sicht einer hohen Produktqualität und des Verbraucherschutzes sollte im Sortierungsprozess jede Gurke mit Anzeichen von Schimmel aussortiert werden.
- Bei der Lagerung von Rohgurken nach der Sortierung in Paloxen ist durch rasche Kühlung und nachfolgend zeitnahe Verarbeitung die Entstehung von Schimmelnestern zu vermeiden.

#### 4.9. Einfluss der Lagerung von frischen Gurken (Rohware) auf die Textur pasteurisierter Gewürzgurken

Überprüfung des Einflusses der Lagerzeit von Rohgurken bei unterschiedlichen Temperaturen auf visuelle Veränderungen der Rohgurken und Texturänderung der pasteurisierten Gurken

- ➔ Lagerung von Rohgurken für 1 – 3 Tage bei (1) 7 °C, (2) 20 °C und (3) 30 °C mit täglicher Texturmessung und anschließender Pasteurisierung
- ➔ Lagerung der pasteurisierten Gurken für 3 bis 12 Wochen bei Raumtemperatur von ca. 20 °C
- ➔ visuelle Veränderungen der Rohgurken bei Lagertemperaturen von 20 und 30 °C bereits nach 1 Tag  
abhängig von Durchmesser und Gurkengröße
- ➔ keine visuellen Veränderungen der Rohgurken bei Lagertemperatur von 7 °C bei Lagerzeiten bis zu 3 Tagen

Tab. 9: Einfluss von Lagertemperatur und Lagerdauer von Rohgurken auf die Textur pasteurisierter Gewürzgurken

Lagertemperatur der Rohgurken	Erscheinungsbild der Rohgurken	Lagerzeit der Rohgurken	Texturveränderungen der pasteurisierten Gurken nach 3 – 12 Wochen
7°C	keine visuellen Unterschiede	Tag 2 und 3	keine sign. Abnahmen in Knackigkeit/Festigkeit (3-12 Wochen)
20°C	visuelle Veränderung v.a. bei kleinen Gurken bei ansteigenden Lagertagen	Tag 2:	Abnahme in Knackigkeit zw. 30-41%* (3-12 Wochen)
		Tag 3:	keine sign. Abnahme in Festigkeit Abnahme in Knackigkeit zw. 37-62%* (3-12 Wochen); Abnahme in Festigkeit von 38%* (nur bei 12 Wochen)
30°C		Tag 2:	Abnahme in Knackigkeit um ca. 21%* (3-12 Wochen)
		Tag 3:	keine sign. Abnahme in Festigkeit (3-12 Wochen) Abnahme in Knackigkeit um 32%* (3 Wochen), Abnahme in Knackigkeit um 19%** (12 Wochen) Abnahme in Festigkeit zw. 19-25%** (3-12 Wochen)

\* signifikant bei  $p < 0,05$

\*\* nicht signifikant

**FAZIT**

- kleine Gurken mit geringem Durchmesser sind schnellstens zu verarbeiten, bevorzugt bei Lagertemperaturen im Bereich von 7 °C
- Lagertemperaturen von > 20 °C sollten für Rohgurken generell auch vor der Sortierung aufgrund von visuellen Beeinträchtigungen und Texturabnahmen vermieden werden

#### 4.10. Einfluss der Temperatur bei der Lagerung pasteurisierter Gewürzgurken auf deren Textur

- Bei unterschiedlichen Lagertemperaturen ( $T = 20/30/45\text{ °C}$ ), Lagerung der pasteurisierten Gurken (720 ml Gläser)
- Texturmessung nach 3, 6 und 12 Wochen

➔ Charge 1: Rohgurken mit Schimmelnester ➔ Entfernen der Nester + gründliche Reinigung

➔ Charge 2: Rohgurken ohne Schimmelnester ➔ gründliche Reinigung

Tab. 10: Einfluss der Lagertemperatur auf die Textur von zwei Chargen pasteurisierter Gurken nach 6- und 12-wöchiger Lagerung

	Charge 1	Charge 2
7 °C	-	-
20 °C	-	Sign. Abnahme gegenüber 7 °C von 26 % in Knackigkeit (nur nach 6 Wochen) ⇨ evtl. Messfehler
30 °C	sign. Abnahme gegenüber 7 °C von 20 % in Knackigkeit (nur nach 3 Wochen)	sign. Abnahme gegenüber 7 °C von 19 % in Knackigkeit (nach 6/12 Wochen)
45 °C	sign. Abnahme gegenüber 7 °C in Knackigkeit/Festigkeit ab 12 Wochen: 34 %/ 64 % ➔ weiche Gurken	sign. Abnahme gegenüber 7 °C in Knackigkeit/Festigkeit: 23 %/ 14 % (nach 6 Wochen) 50 %/ 73 % (nach 12 Wochen) ➔ weiche Gurken

- = keine signifikanten Texturunterschiede untereinander

- ➔ Lagertemperatur von 45°C mit weichen Gurken verbunden
- ➔ bevorzugt niedrige Lagertemperaturen
- ➔ Temperaturen von 20 und 30°C bewirken geringe Texturreduzierungen bei Lagerungen bis 12 Wochen, aber keine weichen Gurken

#### FAZIT

- Lagertemperatur von pasteurisierten Gurken sollten 30 °C nicht überschreiten
- o.g. gilt nicht nur für die Lagerung in den Herstellerbetrieben, sondern sollte auch für den Verbraucher auf dem Etikett deutlich gemacht werden
- beim MHD könnte stehen: bei Raumtemperatur mindestens haltbar bis ...
- Entsprechend der Verbraucherinformationsverordnung sollte zudem auf dem Etikett vermerkt werden – im engen Kontext zum MHD – nach dem Öffnen kühl lagern und alsbald genießen.

#### 4.11. Einfluss von Zutaten bei der Gewürzgurkenherstellung und des Pasteurisierungsprozesses auf die Textur

Ein Weichwerden von Gurken tritt hauptsächlich einige Monate nach der Lagerung durch pektinolytische Enzyme (Endo-/Exo-PG, PE, Pektinlyase) auf.

##### **Vorversuche mit Gewürzen**

- alleinige Untersuchung der Zutaten Dill, Senfkörner, Zwiebeln und Essig
- ➔ Dill besitzt sehr hohe Aktivitäten an Endo-PG und PE in Abhängigkeit vom Reifegrad sehr hölzerner, reifer Dill besitzt eine fast 3-mal höhere Aktivität an Endo-PG als satt grüner, frischer Dill
- Erhitzungsversuche bei maximaler Pasteurisierungstemperatur ( $T = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ) für  $t = 3 \text{ min}$  bewirken
- ➔ nahezu komplette Enzyminaktivierung bei sehr hölzernem Dill
- ➔ 9 % Restaktivität bei frischem Dill
- ➔ Endo-PG aus frischem Dill vergleichsweise hitzestabil  
Potenzial des Weichwerdens kann vorerst nicht ausgeschlossen werden
- In Senfkörner, Zwiebeln und Essig konnte nahezu keine pektinolytische Aktivität nachgewiesen werden.

##### **Hauptversuche mit unterschiedlichen Dillvarianten in pasteurisierten Gurken**

- pektinolytische Untersuchungen von Gewürzgurken (6/9er Sortierung, Mischung aus Platina und Liszt), die mit verschiedenen Dillvarianten pasteurisiert wurden
- ➔ Dillvarianten: frischer Dill, getrockneter Dill und komplett ohne Dill
- rezepttypische, gleichbleibende Menge an Senfkörnern, Zwiebeln und Essig
- in Gurken mit allen Dillvarianten bzw. ohne Dill nur sehr geringe pektinolytische Enzymaktivitäten nachweisbar
- ➔ Potenzial des Weichwerdens, das durch frischen Dill ausgeht, kann nicht bestätigt werden!

In den 5 Projektjahren sind in allen uns aus dem regulären Verarbeitungsprozess zur Verfügung gestellte Kontrollchargen keine Auffälligkeiten in Textur der Gurken festgestellt worden.

Das lässt den Schluss zu, dass die im Untersuchungszeitraum angewandte Pasteurierungsregimes den Anforderungen an die Herstellung qualitativ hochwertigen Gewürzgurken entsprochen haben.

Folglich können die Pasteurierungsregimes auch weiterhin so angewandt werden.

#### 4.12. Konzeption eines Schnelltests für pasteurisierte Gewürzgurken

Die Entwicklung des Schnelltests basiert auf der Grundlage beschleunigter Enzymaktivitäten bei erhöhten Temperaturen.

Um die Praxistauglichkeit eines Schnelltests prüfen zu können, bedarf es einer Charge Gurken, die das Potenzial zum Weichwerden hat.

Bei vorangegangenen Untersuchungen wurde dieses Potenzial bei Gurken, die mit dem ZYMV-Virus infiziert sind, identifiziert.

Für den Temperaturversuch sind pasteurisierte Gurken, bei denen der ZYMV-Virus ausgeprägt ist und pasteurisierte Gurke ohne dieses Merkmal als Kontrollvariante, genutzt worden.

Als Temperaturstufen wurden 20 °C, 30 °C und 45 °C gewählt.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Einfluss unterschiedlicher Temperaturen und Lagerdauern auf die Knackigkeit und Festigkeit von Kontroll- und virusinfizierten Gurken.

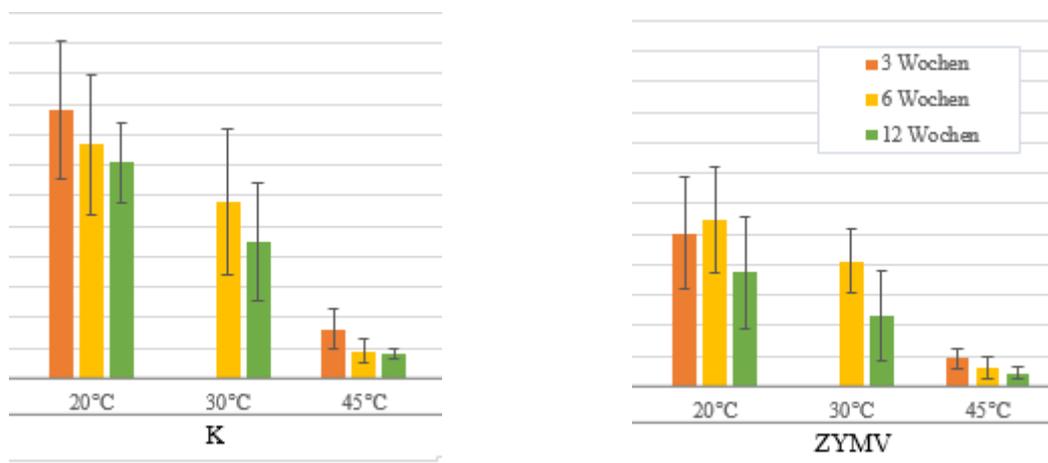


Abb. 7: Einfluss von unterschiedlichen Lagerdauern und –temperaturen auf die Festigkeit von Kontroll- und virusinfizierten Gurken

- ZYMV gegenüber K bei 20, 30 und 45 °C vorwiegend um ca. 30 – 40 % in Knackigkeit und Festigkeit reduziert (3 bis 12 Wochen)

#### Ausnahmen:

30 °C und eine Lagerdauer von 12 Wochen: Abnahme in Knackigkeit lediglich um 18 %, in Festigkeit jedoch um 48 %

45 °C und eine Lagerdauer von 6 bzw. 12 Wochen: Abnahme in Knackigkeit um ca. 61 %, in Festigkeit um 45 %

Veranschaulicht wird das durch die nachfolgenden bildlichen Darstellungen der Gurkenchargen nach 3, 6 und 12 Wochen Lagerung.



Kontrolle nach 3 Wochen 20 °C – 45 °C



ZYMV nach 3 Wochen 20°C–45°C

Abb. 8: Gurken nach 3-wöchiger Lagerung



Kontrolle nach 6 Wochen 20 °C – 30 °C – 45°C



ZYMV nach 6 Wochen 20 °C – 30 °C – 45 °C

Abb. 9: Gurken nach 6-wöchiger Lagerung



Kontrolle nach 12 Wochen 20 °C – 30 °C – 45 °C



ZYMV nach 12 Wochen 20 °C – 30 °C – 45 °C

Abb. 10: Gurken nach 12-wöchiger Lagerung

## FAZIT

- Bei Lagertemperaturen von 45 °C nehmen sowohl in den Kontrollvarianten als auch bei den virusinfizierten Gurken die Texturwerte sehr stark ab.  
Eine Temperatur von 45 °C ist deshalb für den Schnelltest zu hoch.
- Bei der Temperaturstufe von 30 °C nimmt die Textur der Kontrollgurken ab. Die Gurken sind aber noch nicht sehr weich. Die pasteurisierten Gurken mit dem ZYMV-

Virus weisen eine um 30 – 40 % stärkere reduzierte Knackigkeit und Festigkeit auf. Hierbei kann schon von sehr weichen Gurken sprechen. Ein frühes Erkennen von Texturproblemen ist bei 30 °C möglich.

Diese Lagertemperatur sollte für einen Schnelltest in Frage kommen.

## 5. Resümee – Eingriffspunkte entlang der Wertschöpfungskette

- Die Anwendung der Grundsätze der Kontrolliert Integrierten Produktion bildet die Basis für die nachhaltige Intensivierung im Gurkenanbau. Für die Sicherung einer festen Textur der Gurken ist die N-Startdüngerbestimmung auf der Grundlage der Nmin-Untersuchungen und N-Sollwerte wichtig.
- Die Herbstbeprobung potenzieller Gurkenanbauflächen mit der Häuschenprobe auf *Alternaria* und Gesamtpilzanzahl stellt ein geeignetes Instrumentarium dar, um Flächen auszuwählen, von denen Gurken mit guten Texturwerten geerntet werden.
- Der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln bringt nicht die gewünschten Effekte der nachhaltigen Intensivierung. Eine allgemeine Anwendung von Mykorrhiza, GeoHumat Plus, Kalkstickstoff und Tripod 12 kann nicht empfohlen werden.
- Die Bekämpfung der Spinnmilben verlangt ein sorgfältiges Flächenmonitoring. Zum richtigen Zeitpunkt ausgebrachte Raubmilben wiesen in der Hotspot-Bekämpfung sehr gute Ergebnisse auf.  
Bei der richtigen Ausbringung kann auch mit Neudosan Neu® eine gute Wirkung erzielt werden.
- Texturuntersuchungen zeigten, dass die Knackigkeit von ZYMV-infizierten pasteurisierten Gurken nach 6-monatiger Lagerung nur noch 50 % und die Festigkeit nur noch 66 % beträgt. Deshalb ist es notwendig, infizierte Pflanzen aus dem Bestand zu entfernen und bei der Sortierung sind infizierte Früchte auszulesen.
- Gurken mit hellen Spitzen sollten aussortiert werden, da diese als pasteurisierte Gewürzgurke mit Texturabnahme von bis zu 30 % verbunden waren.
- Es sollten nur solche neuen Sorten eingesetzt werden, die bei der Prüfung des Niederbayerischen Versuchsringes im oberen Drittel der jährlichen Sensorikbewertung liegen.
- Nach Abschluss der Hauptversuche, in denen Rohgurken im Gewächshaus mit Pilzrassen beimpft und anschließend pasteurisiert wurden, konnte festgestellt werden, dass alle untersuchten Pilzrassen nicht als weichmachende Faktoren in Frage kommen.
- Die Lagerung von Rohgurken vor der Verarbeitung sollte bei Temperaturen von ca. 7 °C erfolgen. Insbesondere kleine Gurken (3/6) sind schnellstens zu verarbeiten. Lagertemperaturen > 20 °C sollen für Rohgurken generell, auch vor der Sortierung, vermieden werden, da sonst Texturabnahmen und visuelle Beeinträchtigungen festzustellen waren.
- Lagertemperaturen von pasteurisierten Gurken sollten 30 °C nicht überschreiten. Dem Verbraucher sollte im Zusammenhang mit dem MHD folgende Information über das Etikett vermittelt werden: bei Raumtemperatur mindestens haltbar bis ...; nach dem Öffnen kühl lagern und alsbald genießen.
- Ein Einfluss von Zutaten (Dill, Senfkörner, Zwiebeln, Essig) bei der Gewürzgurkenherstellung auf das Weichwerden konnte nicht bestätigt werden.

- Ein frühzeitiges Erkennen von Texturproblemen ist mit der Durchführung eines Lagertestes von pasteurisierten Gurkengläsern aus jeder Charge bei 30 °C möglich.