

Lagerseminar – KOB und AgroFresh 2026



„Ernteoptimierung und Reifesteuerung durch den gezielten Einsatz von Bioregulatoren“

DI Dr. Gottfried Lafer (gottfried.lafer@stmk.gv.at)
Bildungszentrum für Obst- und Weinbau Silberberg
Versuchsstation für Obst- und Weinbau Haidegg
www.silberberg.at; www.haidegg.at



Dr. Gottfried Lafer

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Inhalte



- Vorstellung
- Problemstellung
- Neue „**innovative**“ Bioregulatoren (ABA, ACC, 1-MCP u.a.)
- Versuchsergebnisse (national, international)
- Zusammenfassung



Dr. Gottfried Lafer

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Bildungszentrum für Obst- und Weinbau Silberberg



Bildungszentrum für Obst- und Weinbau Silberberg, Ing. Reinhold Holler

Dr. Gottfried Lafer

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Bildungszentrum Silberberg

Bereit für die Zukunft



Fachschule für
Obst- u.
Weinbau
BMS
9. Schulstufe
(EQR Level 4)



Landesgut
(Lehrbetrieb)
35 ha Wein
10,5 ha Obst
400 ha Wald



Seminare,
Veranstaltungen
Meetings
Exkursionen

Bildungsangebot



**Fachschule für
Obstbau und
Obstverarbeitung**



9. Schulstufe
· als optimale Vorbereitung
für viele Berufe



**Fachschule für
Weinbau und
Kellerwirtschaft**



Quereinsteigen
· die Betriebsleiter-
ausbildung

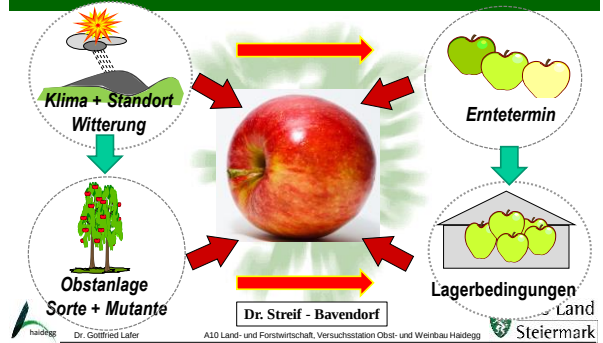
5

Bildungszentrum für Obst- und Weinbau Silberberg, Ing. Reinhold Heller
haidegg Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Was beeinflusst die Qualität und Lagerfähigkeit eines Apfels?



haidegg Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Einflüsse auf Lagerfähigkeit und Fruchtqualität



Ökologische und klimatische Faktoren	Physiologischer Zustand der Obstanlage	Zustand der Früchte bei der Ernte	Lagerungsbedingungen
Standort (Seehöhe, Lage etc.)	Fruchtleistung (Ausdünnung, Ansatzförderung)	Fruchtreife (optimaler Erntetermin)	Temperatur
Witterung (Temp., Niederschläge, Sonnenstunden etc.)	Mineralstoffversorgung (Ca, K, Mg, N u.a.)	Mineralstoffversorgung (Ca u.a.)	Luftumwälzung, rel. Luftfeuchte
Wasserversorgung	Alter der Anlage	Fruchtgröße	Lageratmosphäre (O ₂ , CO ₂ , C ₂ H ₄)
Bodenart	Belichtung (Anbausystem, Reihenrichtung, Hagelnetz, Entblätterung etc.)	Ausfärbung (Grundfarbe, Deckfarbe)	Nachentbehandlungen mit 1-MCP (AppleSmart 3.3 VP, Fysium®, SmartFresh®), Ethylen (C ₂ H ₄)
	Triebwachstum (Wachstumsregulatoren)	Gehalt an Inhaltsstoffen (Zucker, Säure, Vit C u.a.)	Heißwasserbehandlung (Bio)
	Blattzustand	Bioregulatoren gegen Vorentfruchtfall, zur Reifeverzögerung, Farbförderung und Degreasing (NAA, AVG, 1-MCP, ABA, ACC, C ₂ H ₄ , etc.)	

and

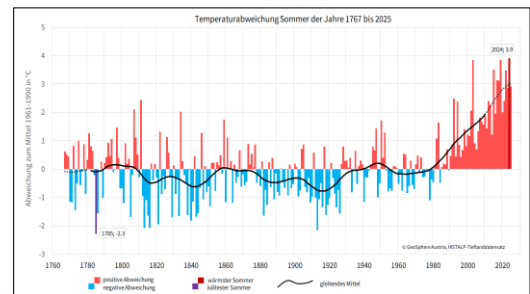


Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Witterung Sommer Österreich 1767 - 2025



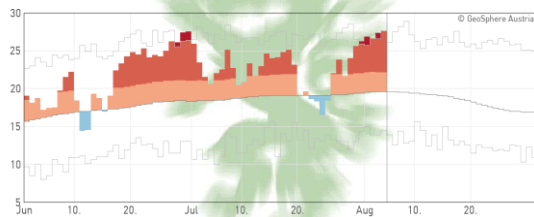
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Witterung Sommer – SO-Steiermark 2026

Temp. $\bar{\sigma}$ 22,2 °C (Mittelwert 18,2 °C) = + 4,0 °C



Dr. Gottfried Laler

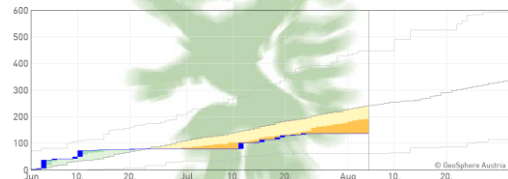
A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Das Land
Steiermark

Witterung Sommer – SO-Steiermark 2026

Niederschlag $\bar{\sigma}$ 136 mm (Mittelwert 240 mm) = Defizit 104 mm



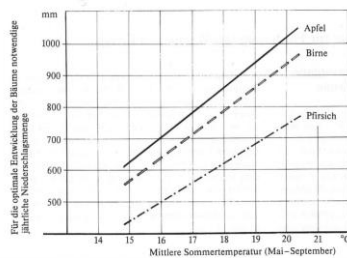
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Das Land
Steiermark

Zusammenhang Temp. und Niederschlagsmenge



Quelle: Friedrich, 1993



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Das Land
Steiermark

Wasseransprüche – Obstarten/Sorten/Unterlagen

- Wasserbedarf steigt mit zunehmender $\bar{\sigma}$ Temperatur in der Hauptvegetationszeit (V – IX)

- je +0,1 °C + 8 mm (Kemmer und Schulz, 1938)

Wasserbedarf Basis 16 °C $\Rightarrow$ 700 mm

17 °C $\Rightarrow$ 780 mm

18 °C $\Rightarrow$ 860 mm

19 °C $\Rightarrow$ 940 mm

20 °C $\Rightarrow$ 1.020 mm (Südtirol)

- Bewässerungsbedarf steigt mit höheren Temperaturen (abhängig von Obstart und Sorte, Bodenart)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Das Land
Steiermark

Klimatisierende Beregnung

Quelle: Köpcke, OVR



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Sonnenschutz durch Agri-PV



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Hitzeschäden 2026



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Hitzeschäden bei Birne



Cepuna



Celina



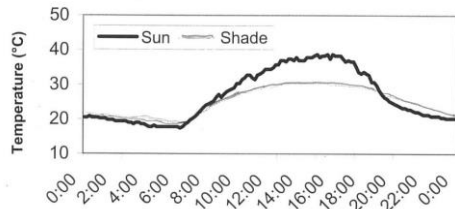
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Temperaturverlauf Sonnenfrucht/Schattenfrucht



Quelle: Volcani Center, Israel



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Hitzeschäden



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Sonnenbrand



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Einfluss der Witterung auf Haltbarkeit und Fruchtqualität



Qualitäts- und Reifekriterien	Witterung	
	Kühl/warm-feucht	Heiß-trocken
Fruchtgröße (Zellteilung)	-/+	+/-
Fruchtgröße (Zellstreckung)	+	-
Deckfarbe	+	-
Grundfarbe grün/gelb	+/-	-/+
Fruchtfleischfestigkeit EL/AL	-/+	+/-
Refraktometerwert (°Brix)	-	+
Stärkeabbau (Ctifi 1 - 10)	+	-
Ethylenbiosynthese	-	+
Reifedynamik/Atmungsaktivität	-	+
Vorerntefruchtfall	-	+
Lagerfähigkeit	+	-
Shelf-life	+	-



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg



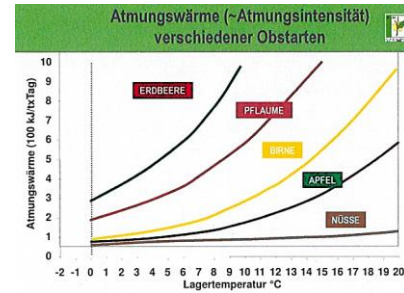
Das Land
Steiermark

Einflüsse auf Haltbarkeit und Fruchtqualität



Physiolog. + pilzl. Lagerkrankheiten	Witterung	
	Kühl-feucht	Heiß-trocken
Stippe	-	+
Glasigkeit	-	+
Schalenflecken (Elstar, Golden)	+	-
Kälteschäden (Soft Scald)	+?	-?
Schalenbräune gewöhnl.	+	-
Altersschalenbräune	-	+
Ätzungsschalenbräune (CO ₂)	+	-
Fleischbräune – Elstar/Rubens	-	+
Braeburn Browning Disorder	+	-
Lagerkrankheiten pilzl. z.B.	+	-
Gloeosporium-Fruchtfäule, ABR	+	+

Verluste durch Fruchtatmung



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadeg

Das Land
Steiermark

Verzögerte Einlagerung



Altersschalenbräune

- **2 Tage** verspätete Einlagerung = **1 Woche** verspätete Ernte
- **1 Woche** zu späte Ernte = **1 Monat** verkürzte Lagerzeit



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadeg

Das Land
Steiermark

Problemstellung



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadeg

Das Land
Steiermark

Fleischbräune – CO₂ Schäden



Pinova

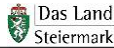


Elstar



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Lagerfäulen

Apple Bitter Rot (ABR)
- ColletrotrichumGloeosporium Fruchtfäule
– Neofabrea ssp.

Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Lagerfäulen



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Einflüsse auf Haltbarkeit und Fruchtqualität - Sortenwahl



Apfelsorten	Witterung	
	Kühl – gemäßigt	heiß
Elstar	+	-
Gala	-	+
Jonagold	+	-
Golden Delicious	+	-
Red Delicious	-	+
Boskoop	+	-
Topaz	+	-
Pinova	+	-
Braeburn	-	+
Fuji	-	+



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg



Einflüsse auf Haltbarkeit und Fruchtqualität - Sortenwahl



- Höhere Temperaturen – mehr Sonnenstunden
- Konsequenzen bei der Wahl der Obstart/Sorte/Unterlage
- **Wärmeliebende Obstarten** (Pfirsich, Aprikose, edle Pflaumen etc.), keine Oliven!!!
- **Sorten** und Unterlagen mit höherer Temperatur- und Trockenheitstoleranz z.B. aus dem Hot Climate Partnership Breeding Programm: **Stellar®** (Hot81A1), **Tutti®** (HOT84A1)
- Unterlagen und Sorten mit höherer Effizienz in der Wassernutzung (Transpirationskoeffizienz)
- **Xeromorphe Sorten ?** (n. Streitberg 1972, 1974): Mehr Beachtung in der Sortenprüfung
- Wassersparende Unterlagen (?)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadeggg

Das Land
Steiermark

Einflüsse auf Haltbarkeit und Fruchtqualität - Sortenwahl



Stellar® (Hot81A1)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadeggg

Das Land
Steiermark

Reife – und Entwicklungssteuerung „Neue“ Wirkstoffe

- **ABA** – Fa. Valent Biosciences (Baumschule - Entblätterung, Farbförderung, Ausdünnung, Blühverzögerung? etc.) – **ProTone™**, **ConShape™**, **Excelero™**
- **ACC** – Fa. Valent Biosciences (Ausdünnung von Kern- und Steinobst, Reife- und Farbförderung etc.); **Accede™**
- **PDJ** – Prohydrojasmonat, Fine Agrochemicals (UK): **Blush™** Degreening und Farbförderung bei Kernobst
- **BR** – Brassinosteroide: Brassinolide (BL), Homobrassinolide (HBR) 0,1%, Fa. Repar Corporation (US); www.reparcorp.com
- **1-MCP** – AgroFresh Solutions, Inc. (Reifeverzögerung Pre- und Postharvest, Fruchtansatzförderung Apfel, Birne, Heidelbeere, Kirsche); **SmartFresh**, **Fysium**, **Harvista** u.a.
- **ProhexadionCa** – BASF, Fine Agrochemicals (Wachstumsregulierung, Ansatzförderung, Pathogenabwehr bei Kernobst, Kirsche); **Regalis**, **Kudos**



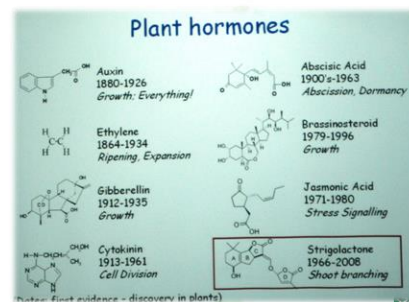
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadeggg



Steiermark

Phytohormone zur Verminderung von Pflanzenstress (Förderung der Resilienz)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadeggg

Das Land
Steiermark

Bioregulatoren – Mögliche Einsatzbereiche

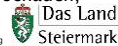


- **Verlängerung der Dormanz:** Austriebs- und Blühverzögerung
- **Fruchtausatzförderung** (vor allem nach Frostereignissen)
- **Förderung des Resilienz:** Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen **klimabedingte Stressfaktoren** (Hitze, Sonnenlicht, Trockenheit u.a.)
- **Verbesserung der Fruchtqualität:** Größe, Ausfärbung u.a.
- **Reifesteuerung:** Verhinderung von Vorerntefruchtfall, Verschiebung des Erntefensters, Optimierung Erntemanagement
- **Verbesserung von Lagerfähigkeit und Shelf-life:** (Reduktion von physiolog. und parasitären Lagerschäden, Verminderung von Fettigkeit etc.)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg

Das Land
Steiermark

S-ABA (Abscisinsäure)



- Entwicklung von Valent Biosciences (Conshape™, ProTone™)
- Natürlicher Hemmstoff
- Fruchtausdünnung bei Kern- und Steinobst
- Verschiebung der **Source-Sink Relation** in Richtung Früchte
- Verbesserung der **Fruchtgröße** (in Kombination mit BA)
- **Förderung der Ausfärbung** (Tafeltrauben)
- Degreening - Chlorophyllabbau
- **Induktion des Blattfalls + der Winterfrosthärte** (Baumschule, Himbeeren etc.)
- **Verlängerung der Dormanz - Verzögerter Austrieb?**



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg

Das Land
Steiermark

Ausfärbungsversuch Degreening von Golden Del.

1. **Kontrolle**
2. **ABA 500 ppm** (ProTone 0,5%) + Silwet 0,1% – 15 Tage vor der Ernte (01.09.2017)
3. **2 x ABA 500 ppm** (2 x ProTone 0,5%) + Silwet 0,1% – 30 und 15 Tage vor der Ernte (18.08.2017 und 01.09.2017)
4. **2 x PHJ 100 ppm** (2 x Blush 1,0 l/ha) + Silwet 0,1% – 30 und 15 Tage vor der Ernte (18.08.2017 und 01.09.2017)
5. a) **PHJ 100 ppm** (Blush 1,0 l/ha) + Silwet 0,1% – 30 Tage vor der Ernte
b) **ABA 500 ppm** (ProTone 0,5%) + Silwet 0,1% – 15 Tage vor der Ernte
6. a) **ABA 500 ppm** (ProTone 0,5%) + Silwet 0,1% – 30 Tage vor der Ernte (18.08.2017)
b) **PHJ 100 ppm** (Blush 1,0 l/ha) + Silwet 0,1% – 15 Tage vor der Ernte (01.09.2017)

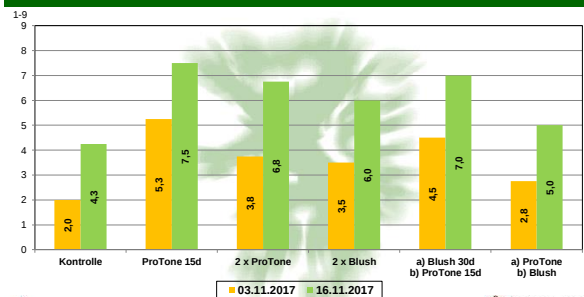


Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg

Das Land
Steiermark

Ausfärbungsversuch Golden Blattfall (Bonitur 1-9)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Hadegg

Das Land
Steiermark

Ausfärbungsversuch Golden Blattfall

1 x ABA 500 ppm

Kontrolle



Dr.

Das Land
Steiermark

Ausfärbungsversuch Golden Blattfall

1 x ABA 500 ppm
15 d vor Ernte

Kontrolle



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Ausfärbungsversuch Golden Blattfall

1 x ABA 500 ppm
15 d vor Ernte

Kontrolle



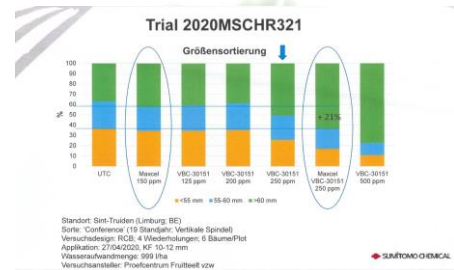
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Versuche ABA Birne - Sumitomo 2023



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Das Land
Steiermark

Ausdünnversuch bei Gala Buckeye®

Gegenstand: Entwicklung einer Ausdünnstrategie für Gala
Ziel: Prüfung der Ausdünnwirkung der Wirkstoffe ABA und BA bei der Sorte Gala Buckeye®
Standort: Versuchsstation Haidegg
Sorte: Gala Buckeye®
Parzelle: 1148/1200
Pflanzjahr: Frj. 2020
Pflanzenabstand: 3,4 m x 1,0 m (2.941 Bäume/ha)
Unterlage: M 9
Pflanzsystem: Einzelreihe, Schlanke Spindel, schwarzes Hagelnetz
Applikationstechnik: Versuchsprüher, 1.000 l/ha
Design: 5 Varianten, jede Variante inkludiert 3 Bäume mit 4 Wiederholungen (12 Bäume)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Ausdünnversuch Gala Buckeye® 2024

1. **Kontrolle** (ohne Ausdünnung)
2. **Handausdünnung** auf 8 Früchte/cm²
Stammquerschnittsfläche
3. **ABA 250 ppm** (Protone 2,5 l/ha) + ProNetAlfa 0,1%
– bei 8 bis 12 mm Fruchtdurchmesser
4. **BA 150 ppm** (MaxCel 7,5 l/ha) bei 8 bis 12 mm
Fruchtdurchmesser
5. **ABA 250 ppm** (Protone 2,5 l/ha) + **BA 150 ppm**
(MaxCel 7,5 l/ha) bei 8 bis 12 mm
Fruchtdurchmesser

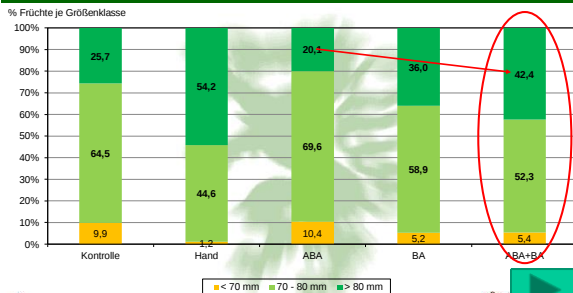


Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Ausdünnversuch Haidegg Gala Buckeye® Sortierung 2024



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Steiermark

Reifersteuerung durch Bioregulatoren - Ziele



- Verhinderung des **Vorerntefruchtfalls**
- **Verzögerung der Reife:** Verschiebung des Erntefensters, Optimierung Erntemanagement
- **Verbesserung der Fruchtqualität** (Größe, Ausfärbung)
- **Verbesserung von Lagerfähigkeit und Shelf life** (Reduktion von physiolog. und parasitären **Lagerschäden**, Verminderung von Fettigkeit etc.)



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Reife – und Entwicklungssteuerung Wirkstoffe

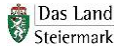


Wirkstoff	Handelsname	Wirkstoff- gehalt	Wirkungs- bereich	Kultur	Zweck
α -Naphthylsig- säure (NAA)	Monex, Fruitom, Fixor, Dirabel u.a.	10 µg/g, 75 g/l, 100 g/l bzw. 44 g/l	Entwicklungs- Wachstums- Normierung	Apfel, Birne	Verhinderung des Vorverfruchtens, Fruchtausdünnung
Gibberellinsäure (GA ₃)	Berelex, Gibb3 u.a.	10,0%	Wachstums- Ertrags- und Reifebeeinflussung	Birne, Steinobst	Fruchtsatz, Reifeverzögerung Steinobst
Ethephon	Cerise, Grassrooter	660g/l, 480 g/l	Wachstums- Ertrags- und Reifebeeinflussung	Apfel, Birne, Steinobst	Fruchtausdünnung, Stimulierung des Blütenknospen, Reifebeschleunigung Zierapfel, Zierbirne
Aminoethoxy- vinylglycin (AVG)	Retain	4,15% bzw. 15,0% w/w	Fruchtsatz, Regulierung der Fruchtwelt	Apfel, Kirsche	Ansatzförderung, Reifeverzögerung (in Europa nicht zugelassen)
3-Methylcyclo- propen (3-MCP)	SmartFresh, Fysium, Harvista	1,2% bzw. 3,3% w/w (30%)	Regulierung der Fruchtwelt	Kernobst, Kirsche, Heidelbeere etc.	Fruchtsatzförderung, Verhinderung des Vorverfruchtens, Reifeverzögerung Vor- und Nachreifebeeinflussung



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsanstalt Obst- und Weinbau Hadeggg



Reife – und Entwicklungssteuerung Wirkstoffe und Einsatzzeitpunkte



Entwicklungsstadium BBCH - Stufe	Einsatzzeitpunkte							
	75	76	77	78	79	80	81	82
Fruchthöhe in mm	40 mm	50 mm	60 mm	70 mm	80 mm	90 mm	100 mm	110 mm
Wirkstoffe	NAA	AVG	Ethephon	NAA	Ethephon	3-MCP (Zachert)	Ethephon/ABA/ACC	Ethephon/ABA/ACC
Handelspräparate	Monex 1,0 - 1,5 kg/ha	Retain 3,3 kg/ha	Grassrooter 0,75 l/ha	Retain 3,3 kg/ha	Grassrooter 0,75 l/ha	SmartFresh 1,2 - 3,3 kg/ha	SmartFresh, Fysium, Harvista Smart 0,3 kg/ha	Genes 0,5 - 1,0 kg/ha + Dünger



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsanstalt Obst- und Weinbau Hadeggg



Bioregulatoren – neue Wirkstoffe



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsanstalt Obst- und Weinbau Hadeggg

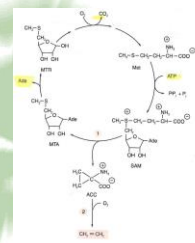


Chemische Ausdünnung – neue Wirkstoffe



ACC (Amino-Cyclopropan- Carboxylsäure)

- Entwicklung von Valent Biosciences
- Natürliche Vorstufe des Hormons Ethylen (Reifehormon) – Precursor
- 3-haltige Aminosäure **Methionin** als Ausgangssubstanz
- Ersatz für Ethephon (= chemisch - synthetische Ethylenquelle)
- Patent zur Fruchtausdünnung bei Kern- und Steinobst



ACC (Amino-Cyclopropan-Carboxylsäure) ist ein natürliches Hormon, das die Reife von Früchten reguliert.

ACC ist ein natürliches Hormon, das die Reife von Früchten reguliert. Es wird in den Früchten selbst produziert und wirkt über die Ethylen-Produktion.

Heß, Pflanzenphysiologie 2011



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsanstalt Obst- und Weinbau Hadeggg

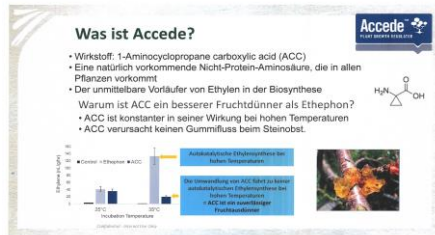


Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsanstalt Obst- und Weinbau Hadeggg



Ausdünnversuche Haidegg ACC 2013 - 2025



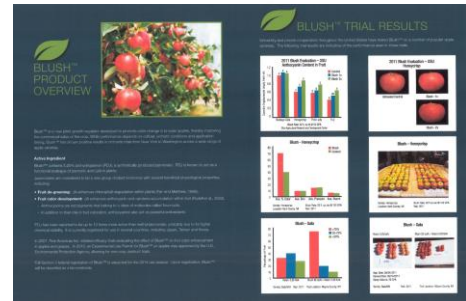
Schröder, Kernobstseminar 2024

Land teiermark

Dr. Gottfried Lafer

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

Chemische Ausdünnung – neue Wirkstoffe



Dr. Gottfried Lape

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Land
iermark

Qualitätsförderung mit ACC und PHJ



Gegenstand: Versuch mit ACC und PHJ (Blush) bei Pinova

Ziel: Förderung der Fruchtqualität von Pinova (rote Deckfarbe und gelbe Grundfarbe)

Standort: Versuchsstation Haidegg

Sorte: Pinova

Parzelle: 1145,
Pflanzjahr: 2004

Pflanzenabstand: 3,4 m x 1,0 m (2.941 Bäume/ha)

Unterlage:

Pflanzsystem: Einzelreihe, Schlanke Spindel, schwarzes Hagelnetz

Applikationstechnik: Versuchssprüher, 1.000 l/ha

Design: 5 Varianten, jede Variante inkludiert 3 Bäume mit 4 Wiederholungen (12 Bäume)

Versuchsdauer: 2015 - 2018

Versuchsdauer: 2015 - 2018

Dr. Gottfried Lafer

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg



Ausfärbungsversuch Pinova



1. **Kontrolle (unbehandelt)**
2. a) **PHJ 100 ppm (Blush 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 30 d vor der Ernte
b) **PHJ 100 ppm (Blush 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 15 d vor der Ernte
3. a) **ACC 200 ppm (VBC 30160 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 30 d vor der Ernte
b) **ACC 200 ppm (VBC 30160 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 15 Tage vor der Ernte
4. a) **PHJ 100 ppm (Blush 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 30 d vor der Ernte
b) **ACC 200 ppm (VBC 30160 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 15 d vor der Ernte
5. a) **ACC 200 ppm (VBC 30160 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 30 d vor der Ernte
b) **PHJ 100 ppm (Blush 2,0 l/ha) + Silwet 0,1%** – 15 d vor der Ernte

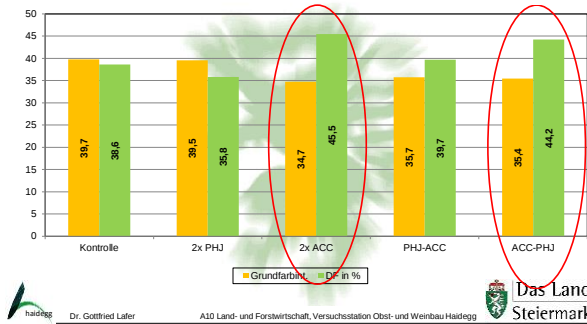
Dr. Gottfried Lafert

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg

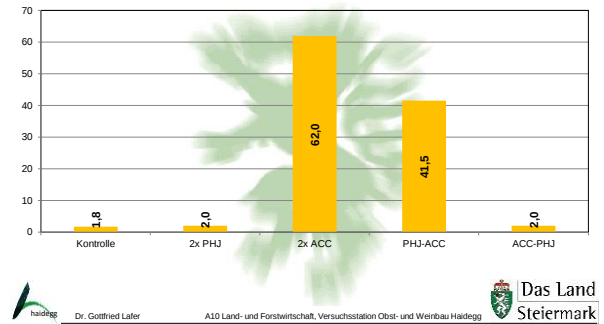


as Land
iermark

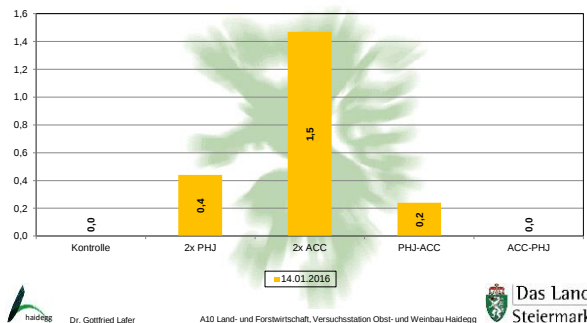
Ausfärbungsversuch Pinova Grund- und Deckfarbe 2015



Ausfärbungsversuch Pinova Fruchtfall (Früchte/Baum)



Ausfärbungsversuch Pinova % Gloeosporium AL 14.01.2016



Ausfärbungsversuch Pinova - Zusammenfassung

- ACC beschleunigt die Fruchtreife und fördert den Vorerntefruchtfall (späte Applikation)
- Prohydrojasmonat (PHJ) hat keinen reifefördernden Effekt
- Ca. 5% mehr Deckfarbe mit 2 x ACC und ACC-PHJ 30 bzw. 15 Tage vor der Ernte
- ACC fördert die gelbe Grundfarbe
- Refraktometerwert und Fruchtfleischfestigkeit werden nicht beeinflusst
- Verminderte Lagerfähigkeit (mehr Gloeosporium) bei 2 x ACC



Reifesteuerung durch Bioregulatoren Material + Methoden

1. Kontrolle (unbehandelt)
2. AVG (4,15%) 125 ppm (Retain 0,3%)
3. L-Tryptophan 50 ppm (Platina 0,1 %)
4. NAA 15 ppm (Rhodofix 0,15%)

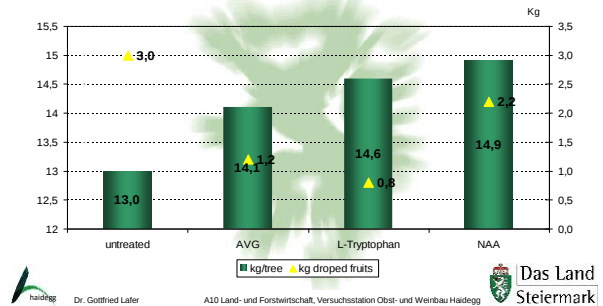


Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

PGR`s bei Apfel – Erträge



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Soft scald on Arlet

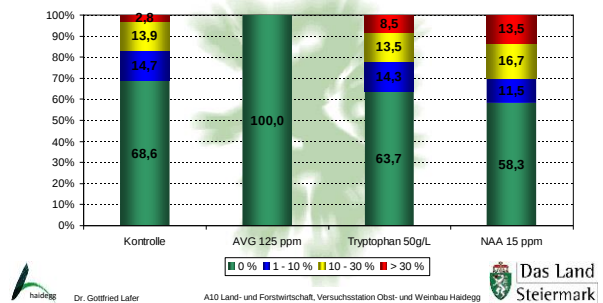


Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

PGR`s bei Arlet Soft Scald



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

1-MCP - Steckbrief



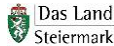
Wirkstoff: 1- MCP = 1-Methylcyclopropen
Produktnamen: SmartFresh™, Fysium®, Ethyl-
 bloc™, Harvista™
Hersteller: AgroFresh (Dow Agro Sciences)
Wirkung: Hemmung der Ethylenaktivität
Einsatzbereiche: Vor- und Nachernte

1-MCP vermindert den Qualitäts-Abbau und Lagerverluste durch
 Hemmung der Reife



Dr. Gottfried Later

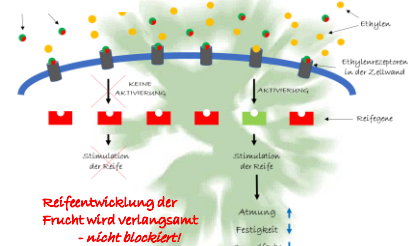
A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

1-MCP (Harvista)



Harvista
 an AgroFresh solution



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

1-MCP (Harvista) bei Gala

Kontrolle



AGROFRESH - Lagertagung Österreich

Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Harvista
 an AgroFresh solution

Das Land
Steiermark

Versuch 2025 – Verhinderung Vorerntefruchtfall Bonita



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Haidegg

Das Land
Steiermark

Fruchtatmung/Ethylenverlauf Sonnenfrucht/Schattenfrucht



1. Diurnal patterns of CO₂ and ethylene production and ACC content in exposed and shaded 'Anna' apples. (Asterisks indicate significant differences between shaded and sun-exposed fruits at a given time of day.)

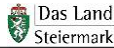
Hour of day	CO ₂ (ml · l ⁻¹ × 10)		Ethylene (μl l ⁻¹)		ACC (nmol gFW ⁻¹)	
	Shade	Sun	Shade	Sun	Shade	Sun
0900	0.07	0.05	0.04	0.23	0.20	0.27
1300	0.14	0.09	0.09	0.78*	0.22	0.57*
1900	0.16	0.19	0.07	0.32	0.23	0.19

Quelle: Volcani Center, Israel



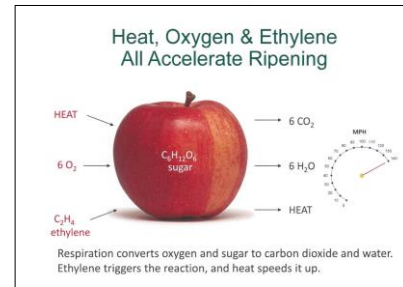
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haddegg



Das Land
Steiermark

Wirkungen des Ethylens



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haddegg



Das Land
Steiermark

Wirkungen des Ethylens



- Förderung der Fruchtreife
- Beschleunigung des Seneszenz
(Blatt- und Fruchtfall)
- Anti-Ethylen:
 - 1-MCP (SmartFresh, Fysium, Harvista)
 - AVG (Retain)
 - ProhexadionCa (Kudos, Regalis)



Bonita



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haddegg



Das Land
Steiermark

Vorerntefruchtfall



St. Maschanzker

Birnensorte CH 202 - Fred®



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchsstation Obst- und Weinbau Haddegg

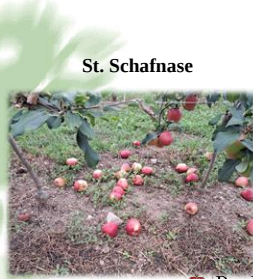


Das Land
Steiermark

Vorerntefruchtfall



Kronprinz Rudolf



St. Schafnase



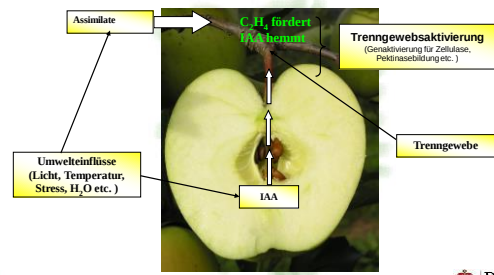
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadegg



Das Land Steiermark

Einflüsse auf Haltbarkeit und Fruchtqualität



Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadegg



Das Land Steiermark

Physiologie – Blatt-/Fruchtfall



Physiology behind fruit drop

- Fruit drop directly results from expression of genes and activity of enzymes associated with cell wall degradation in the abscission zone (AZ)
 - Cellulose and polygalacturonase
- Expression of the genes is triggered by the interplay between auxin and ethylene
- Auxin must fall below a certain threshold in the AZ to be sensitive to ethylene
- Therefore, pre-harvest fruit drop is actually a result of reduced auxin + increased ethylene in AZ



Dr. Gottfried Laler

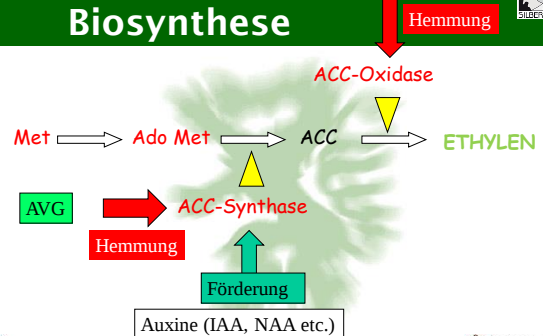
A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadegg



Das Land Steiermark

Ethylen - Biosynthese

Prohexadion-Ca



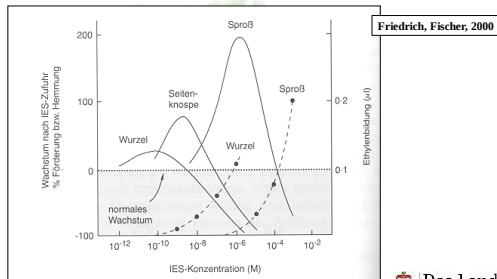
Dr. Gottfried Laler

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadegg



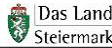
Das Land Steiermark

Physiologie – Blatt-/Fruchtfall



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadeggg



Wirkungsmechanismus AVG



In simpler terms, the amino acid methionine is converted to S-adenosylmethionine (SAM) by the enzyme SAM synthetase. SAM is then converted to the amino acid 5-aminocyclopentanecarboxylic acid (ACC) by the enzyme ACC synthase, which in turn is converted to ethylene by the enzyme ACC oxidase.



Fig. 3 Ethylene Biosynthesis Enzymatic Pathway

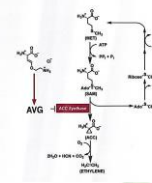
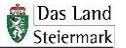


Fig. 4. ACC Mode of Action: AVG, the active ingredient in Retain, inhibits the enzyme ACC synthase, blocking the conversion of SAM to ACC, and ultimately blocking the production of ethylene (biosynthesized by the plant tissues).



Dr. Gottfried Later

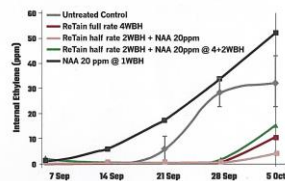
A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadeggg



Physiologie – Blatt-/Fruchtfall



Fig. 5. Retain + NAA Effect on Ethylene Production: McIntosh



Retain at half rate or full rate, or in combination with NAA, effectively blocked ethylene production of the high-ethylene variety McIntosh. NAA alone may sometimes provide modest drop control, but ethylene levels may not be inhibited and may severely affect fruit quality. Full rate: Retain 333 g/acre.

Lead Researcher: Robinson, T.
Location: Cornell University, New York, US



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadeggg



Zusammenfassung

- **Gefährdung Ernährungssicherheit** (Klimawandel, invasive Krankheiten und Schädlinge, politische Rahmenbedingungen)

- **Neue „innovative“ Wirkstoffe:**

- ACC/ABA: Qualitätsförderung, Trockenstress, Dormanz
- MeJ, PJA, JA: Stresstoleranz (Klimafaktoren + Schaderreger)
- BL: Stresstoleranz
- AVG: Reifesteuerung, Erntemanagement, Lagerfähigkeit
- 1-MCP: Fruchtansatzförderung (Reduktion Fruchtfall) und Verbesserung der Lagerfähigkeit

- **Kurzfristige Anpassungsmaßnahmen, nicht immer wirksam („spray and pray“)**

- **Hauptproblem:** Fehlende Zulassungen für Retain, z.B. keine Notfallzulassung für Harvista in 2024 und 2025



Dr. Gottfried Later

A10 Land- und Forstwirtschaft, Versuchstation Obst- und Weinbau Hadeggg



Zusammenfassung + Schlussfolgerungen für die Praxis (Take home message)



- Neue Herausforderungen durch **Klimawandel** – **Heiße Sommer**: Anpassungen erforderlich sowohl in **Produktion** und **Obstlagerung**
- Gleichmäßiger Behang, keine Übergrößen, gute Ca-Versorgung, optimales Treibwachstum etc.
- **Bioregulatoren** sind ein wichtiges Hilfsmittel zur Optimierung von Fruchtqualität und Lagerfähigkeit
- **Rechtzeitige Ernte** (früh und gut färbende Mutanten im Anbau bevorzugen)
- **Exakte Einhaltung des Erntefensters**
- **Für Langzeitlagerung Früchte knapp reif ernten**

Schlussfolgerungen für die Praxis



- Homogenere Partien durch **mehrere Pflückgänge**: **Vorernte** (Wipfelregion, Übergrößen, schwach behangene Bäume etc.) und **zwei Haupternten** durchführen.
- **Nachernte = Industrieware**
- **Vorernte** vor der ersten Haupternte durchführen (Wipfelregion, Übergrößen, schwach behangene Bäume etc.)
- **Früchte rasch für die Einlagerung anliefern und abkühlen**
- Gefüllte Großkisten bei Hitze nicht im Freien stehen lassen (Abdecken, Halle etc.)
- **Neue Lagerungstechnologien** (DCA, ILOS, SmartFresh etc.) kombiniert mit optimalen Lagerkonditionen (O₂, CO₂, rel. LF etc.)

Schlussfolgerungen für die Praxis



- **Keine optimalen Auslagerungsergebnisse trotz DCA und SmartFresh bei zu reifen Früchten und heterogenen Partien**
- **Bioregulatoren und neue Lagerungstechnologien (1-MCP, DCA etc.) können Fehler in der Produktion nicht kompensieren !!**

Lagertagung 2026



Herzlichen Dank
für die
Aufmerksamkeit
und
viel Erfolg
für
2026