

Erkenntnisse zum Einsatz von innovativen Lagerungstechnologien für Äpfel auf dem letzten Stand

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum

Laimburg

Angelo Zanella

P. Cazzanelli, O. Rossi, D. Sanin, I. Ebner, A. Mitterer
(Sektion Obstbau/Lagerung)
www.Laimburg.it

Innovative Lagerungstechnologien

SmartFresh SM	DCA-Fluoreszenz	ILOS+
chemischer Wirkstoff	CA-Technik	CA-Technik
sehr geringe Konzentration	nicht-destruktiv: Echtzeit	destruktiv: Labor-Analyse
Service inkludiert	Training, später Routine	Externe ständige Betreuung
Reife kritisch	Reife bedeutsam	Reife bedeutsam
Wirkung langfristig	Wirkung langfristig	Wirkung kurz-mittel
Optimaler Penetrometer auch im S-L	Optimaler Penetrometer nicht im S-L	Optimaler Penetrometer nicht im S-L
Service inkl.	Routine nach Schulung	Externe ständige Betreuung
jährliche Kosten	langfristige Investition	jährliche Kosten, Investition?
seit 2001	seit 2001	seit 2006

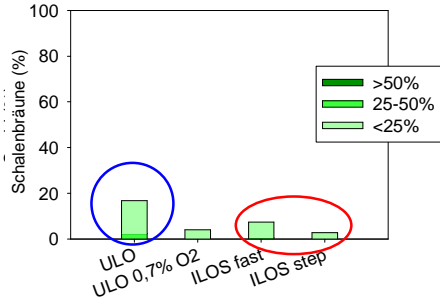
Was ist ILOS+ ?

ILOS : Initial Low Oxygen Stress
Eine anfängliche Stressphase durch sehr niederen O₂
meist: ersten 2 Wochen bei 0,4 % O₂

ILOS + : **Mehrere Stressphasen** durch sehr niederen O₂,
um eine Sollkonzentration von Alkohol (Ethanol) im Apfel zu haben

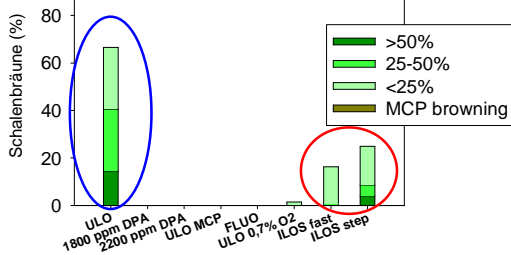
Effizienz ILOS abhängig von Anfälligkeit

2003/04: Granny 1. ET; 6 Monate + 7 d SL



Effizienz ILOS sinkt mit steigender Anfälligkeit

2003/04: Granny 2. ET; 6 Monate + 7 d SL



ILOS: internationale Ergebnisse

- **Matté et al. 2003, Italien**
Red Delicious, 8 Mo., 2 Wo. SL:
ILOS : 20,3 % Schalenbräune (davon 6% stark)
ULO : 79,9 % Schalenbräune (davon 35% stark)
- **Merwe et al. 2003, Süd-Afrika**
Erfolg abhängig von Reife:

Reife	Granny	Red Del.
früh	nach 16 Wo.	nach 14 Wo.
optimal	nach 6 Wo.	nach 6 Wo.
- **Lau 1997, Canada**
15 verschiedene Herkünfte, Red Delicious, 2 Jahre
ILOS ist keine effiziente Schalenbräune Bekämpfung:
10-35 % Schalenbräune
- **Truter et al. 1994, Süd-Afrika**
Granny Smith
ILOS keine Kontrolle Schalenbräune:
ILOS besser nach 5 als nach 6 Monaten: min. 20%, 6Mo)

Auswirkungen der ILOS-Lagerung auf Schalenbräuneinternationale Ergebnisse

i.A.: zuviel Schalenbräune für die Praxis,
auch wenn besser als KL oder ULO.

- Matté et al. 2003, Italien
- Merwe et al. 2003, Süd-Afrika
- Lau 1997, Canada
- Truter et al. 1994, Süd-Afrika

Was ist ILOS+* ?

ILOS+ sollte Mängel von ILOS ausbessern:

- Durch **mehr als 1 anfänglichen O₂-Stress** während der gesamten Lagerung
- Der Stress soll **Alkohol im Apfel** aufbauen
- **Alkohol wird destruktiv im Labor gemessen**
- Stress wird beendet, wenn Alkohol spezifischen Soll-Wert erreicht
- **Dieser Alkohol soll während Lagerung bleiben**

* Angaben von Fa. MARVIL

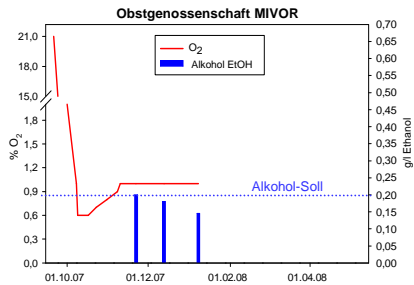
ILOS+* Verfahren Red Delicious

Stress-Phasen gefolgt von längeren ULO-Phasen:

	O ₂		CO ₂
	Stress	ULO	immer
Version 2007:	0.5-0.3 %	0.8-0.9 %	0.8-0.9 %
Version 2008:	0.5 %	0.8-0.9 %	0.8-0.9 %

* Angaben von Fa. MARVIL

Erfahrungen 2007-08
ILOS+ : Red Delicious - MIVOR
O₂-Stress und Alkohol (EtOH)



Mivor-Zelle Nr. 350, 2007-08

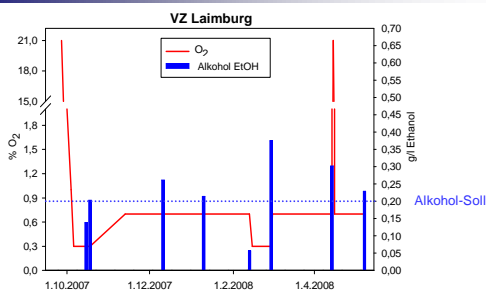
ILOS+* Verfahren
Alkohol (= Ethanol, in mg/L)
Red Delicious



- O₂-Stress soll zu Alkohol im Apfel in vorgeschriebener Konzentration führen (200 bzw. 250 mg/L, im Saft Red Del.)
- sobald Alkohol (Saft) unter 80 mg/L => neuer Stress bis wieder 250 mg/L erreicht (Version 2008)
- Destruktive Alkohol-Analysen:
 1. Analyse nach 10 Tagen unter 0.5 % O₂, dann alle 3 bis 5 Tage bis zum Stress-Ende.

* Angaben von Fa. MARVIL

Erfahrungen 2007-08
ILOS+ : Red Delicious - MIVOR
O₂-Stress und Alkohol (EtOH)



Laimburg-Behälter Nr. 61, 2007-08

Ergebnisse ILOS+

Alkohol Produktion im Apfel Red Delicious

LAIMBURG

O₂-Stress soll zu **Alkohol** im Apfel (mg/L Saft) in vorgeschriebener Konzentration führen:

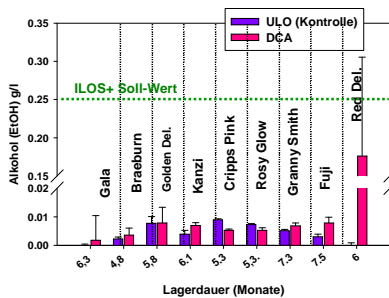
	IST		SOLL*
	MIVOR	Laimburg	
1. Stress 2007:	220	200	200
1. Stress 2008:	0	250	250

* Soll-Angaben von Fa. MARVIL

Alkohol bei DCA ? Untersuchung: 9 Apfel-Sorten !

LAIMBURG

In 8 von 9 Sorten kein Alkohol, nur in Red Delicious:
(DCA im Vergleich zu ULO, 2008)



Auslagerungen

Red Delicious MIVOR: ILOS+ Vergleich

LAIMBURG

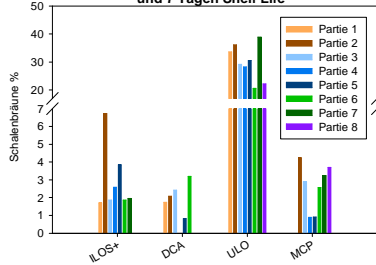
- Nach Lagerung: immer 7 Tage Shelf-Life bei 20 °C
- **8 bzw. 6 versch. Partien!**

Lagerung:	OG MIVOR	Laimburg
2007-08:	3 Monate	6 Monate 8 Monate
2008-09:	3 Monate	3 Monate 6 Monate 8 Monate

Erfahrungen 2007: ILOS+, DCA, ULO, MCP
Schalenbräune nach 6,7 Monaten +SL

LAIMBURG

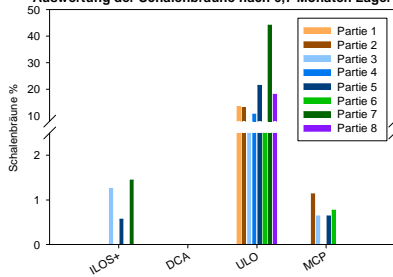
Red Delicious
 Herkunft: Latsch, MIVOR
 Auswertung der Schalenbräune nach 6,7 Monaten Lagerung
 und 7 Tagen Shelf Life



Erfahrungen 2007: ILOS+, DCA, ULO, MCP
Schalenbräune nach 6,7 Monaten gleich nach Auslagerung

LAIMBURG

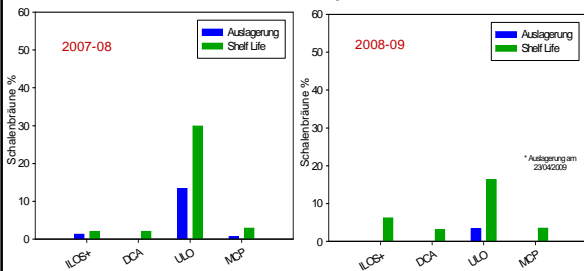
Red Delicious
 Herkunft: Latsch, MIVOR
 Auswertung der Schalenbräune nach 6,7 Monaten Lagerung



2 Jahre Erfahrungen: ILOS+, DCA, ULO, MCP
Schalenbräune nach ca 6 Monaten +SL

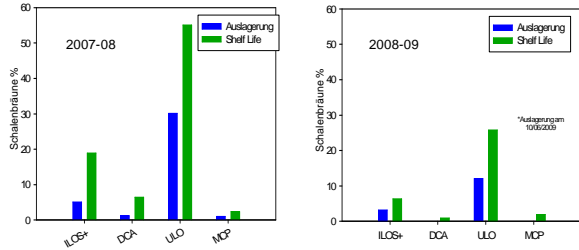
LAIMBURG

Zusammenfassung aller Parteien



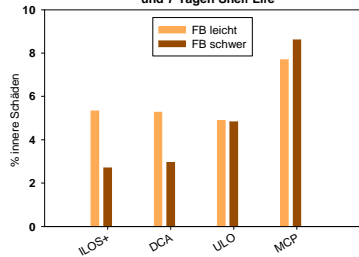
2 Jahre Erfahrungen: ILOS+, DCA, ULO, MCP Schalenbräune nach ca 8 Monaten +SL

Zusammenfassung aller Partien



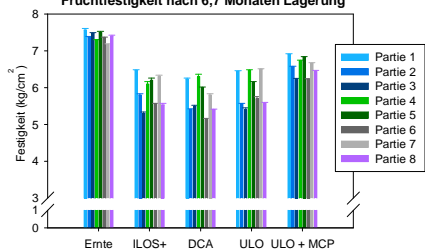
Erfahrungen 2007: ILOS+, DCA, ULO, MCP Innere Verbräunungen: 8,6 Monate

Red Del.
Herkunft: Latsch, MIVOR
Auswertung der inneren physiologischen Schäden nach 8,6 Monaten Lagerung und 7 Tagen Shelf Life

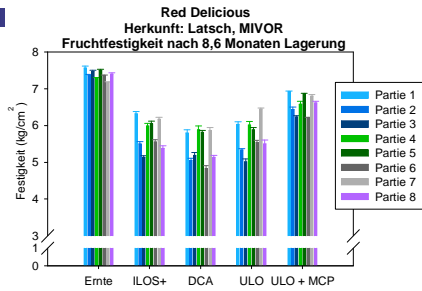


Erfahrungen 2007: ILOS+, DCA, ULO, MCP Penetrometer: ca 6 Monate +SL

Red Delicious
Herkunft: Latsch, MIVOR
Fruchtfestigkeit nach 6,7 Monaten Lagerung



Erfahrungen 2007: ILOS+, DCA, ULO, MCP
Penetrometer: ca 8 Monate



Dynamisch kontrollierte Atmosphäre



Eine **maßgeschneiderte** Anpassung
 des **Sauerstoff-Gehaltes** der Atmosphäre
 an die gelagerten Äpfel.

Erlaubt: die **Dynamische Anpassung der CA-**
Lagerung an den physiologischen Fruchtzustand
 während der gesamten Lagerung (**DCA**)

DCA mittels Fluoreszenz



Fluoreszenz-Sensoren am Apfel
warnen

sobald Sauerstoff im Lager **zu nieder**
 für die aerobe Respiration.

=> Lagerung bei bisher extrem niedrigen O₂-Werten

Wie funktioniert DCA ?

Fluoreszenz-Sensor im Lager:

- Nicht-destruktiv
- Echtzeit / on-line

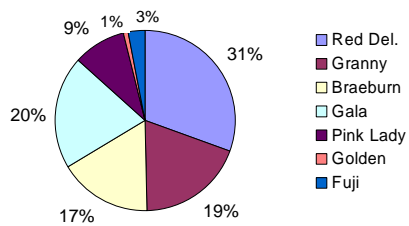


=> langfristige Beobachtung der selben Äpfel

DCA in Südtirol

Jahr	OG's	Räume	Wagon
2003-04	1	1	35
2004-05	1	4	140
2005-06	4	20	700
2006-07	15	80	2800
2007-08	17	107	3745
2008-09	20	158	5530
2009-10	23	213	7455

Sortenspektrum in DCA



2007-08

Die Auswirkungen der DCA-Lagerung

LAIMBURG

...sind natürlich **Sorten abhängig** !

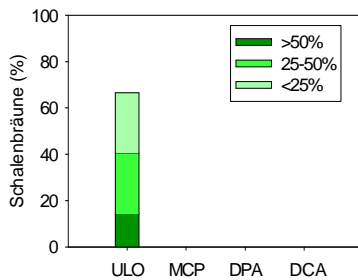
- Reduktion der gew. **Schalenbräune** bei anfälligen Sorten
- Keine Nacherntebehandlung mit DPA notwendig
- Höhere innere Qualität bzgl. **Penetrometer, Säure** im Vergleich zu ULO (z.B. Braeburn, Golden Delicious)
- Bessere Erhaltung der **Grundfarbe** im Vergleich zu ULO (z.B. Granny Smith, Golden Delicious)
- Weniger Kernhausbräune im Vergleich zu ULO (z.B. Red Del., Braeburn, Fuji)
- Weniger Morschigkeit bei anfälligen Apfelsorten
- Weniger Kernhaus-Fäule (z.B. Fuji)

DCA ► GRANNY SMITH

LAIMBURG

Kontrolle der gew. Schalenbräune

Granny Smith 2003/04: Schalenbräune nach 6 Monaten Lagerung und 7 Tagen Shelf Life - 2. ET 01/10/03



DCA ► GRANNY SMITH

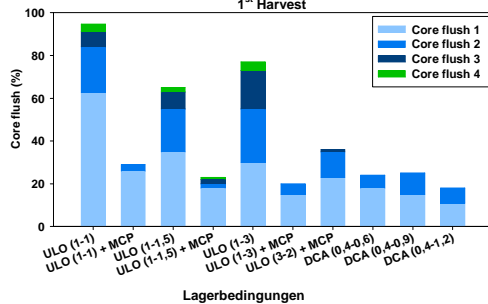
LAIMBURG

Kernhausbräune

2007/2008
8 Monate

GRANNY SMITH 2007/08
Orchard: LB 66

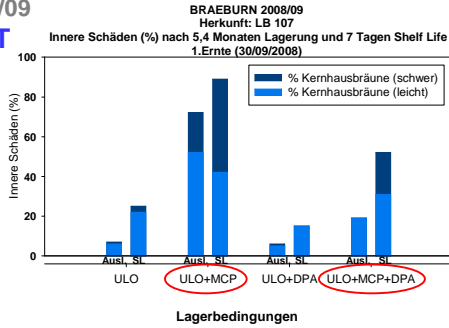
Core flush (1 - 4 scale) after 8,2 months storage and 7 d Shelf Life
1st Harvest



DPA beeinflusst Kernhausbräune

2008/09

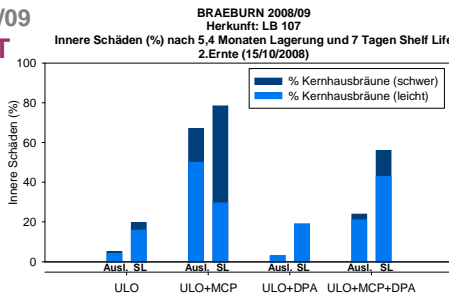
1. ET



DPA beeinflusst Kernhausbräune

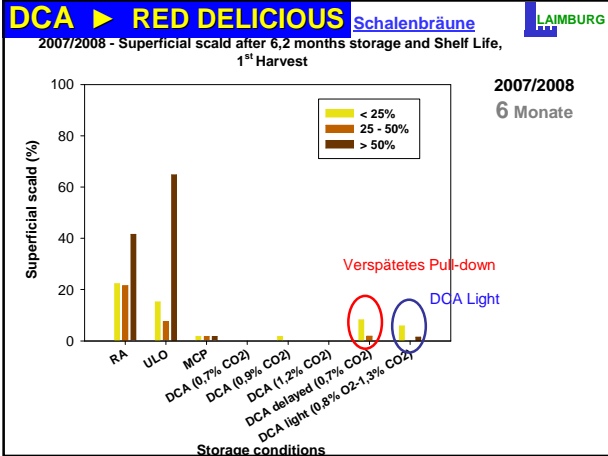
2008/09

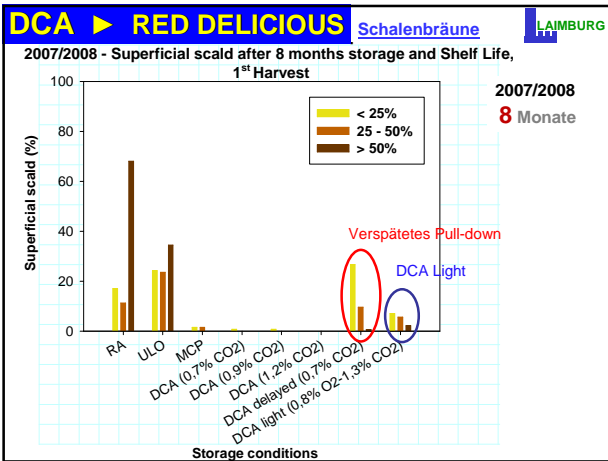
2. ET

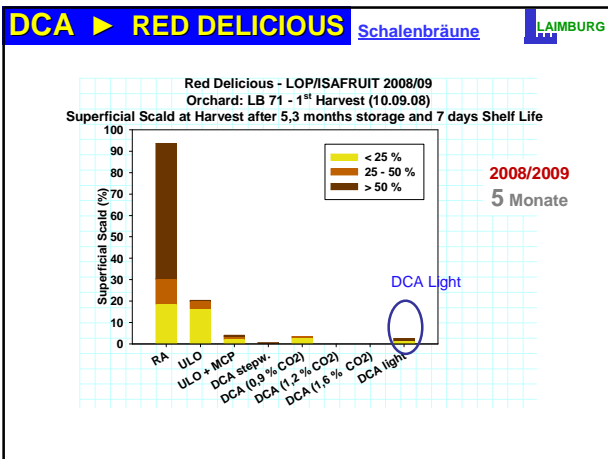


Kontrolle der gew. Schalenbräune Neue Erkenntnisse

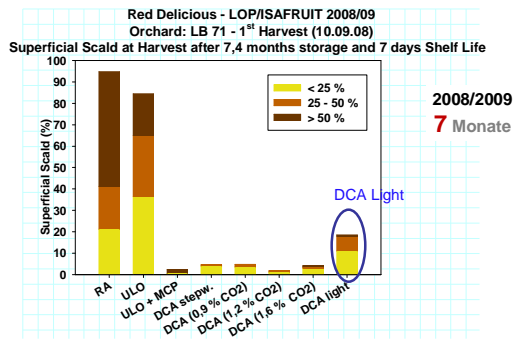
- **DCA-light**
 - weniger Sensoren
 - nur 14 Tage lang bei DCA ($O_2 = \text{min } 0.4 \text{ max } 0.7\%$)
 - ULO: 0.8% O_2 - 1.2% CO_2
- **Verspäteter Pull-down**
 - O_2 Pull-down 7 Tage später
- **DCA mit verschiedenen CO_2**



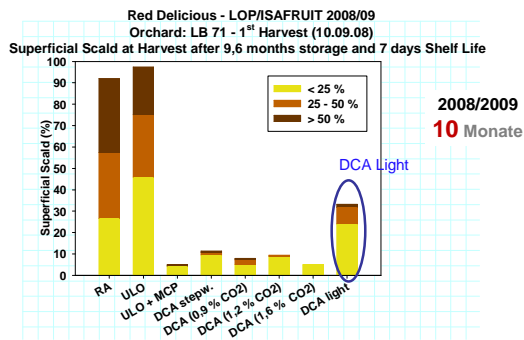




DCA ► RED DELICIOUS Schalenbräune LAIMBURG



DCA ► RED DELICIOUS Schalenbräune LAIMBURG



DCA ► RED DELICIOUS Schalenbräune LAIMBURG

Fazit

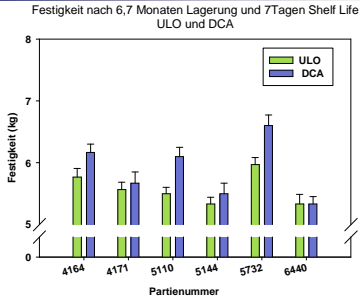
- Verspäteter Pull-down führt zu Schalenbräune
- DCA-light hemmt Schalenbräune bis zu 5 Monaten!

DCA ► RED DELICIOUS

LAIMBURG

Praxis DCA - ULO+SL Vergleich an Red Delicious in OG GEOS

Penetrometer
GEOS
2007/08

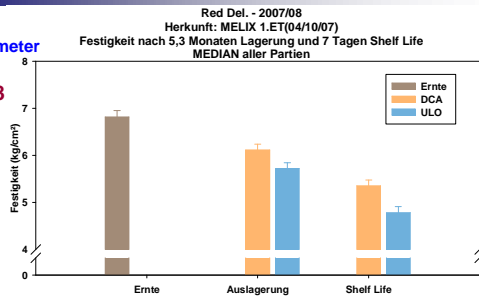


DCA ► RED DELICIOUS

LAIMBURG

Praxis DCA - ULO+SL Vergleich an Red Delicious in OG MELIX

Penetrometer
MELIX
2007/08



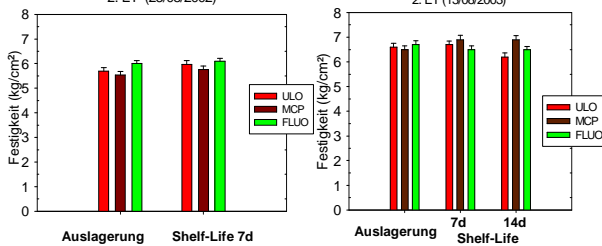
DCA ► GALA

LAIMBURG

Festigkeit: vergleichbar zu ULO und 1-MCP ? auch 2 Wochen Shelf-Life

2002 Gala 2002/03: Festigkeit 2. ET (23/08/2002)

2003 Gala 2003/04: Festigkeit 2. ET (13/08/2003)

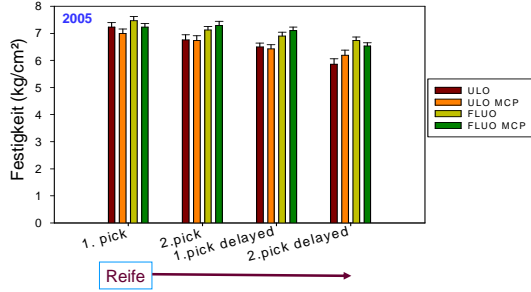


DCA ► GALA

LAIMBURG

Festigkeit: 5 Monate ULO + Shelf-Life
4 Reifestadien, auch DCA mit MCP!

Gala Lb 117 2005/06: Firmness after 5 months storage and 7d SL



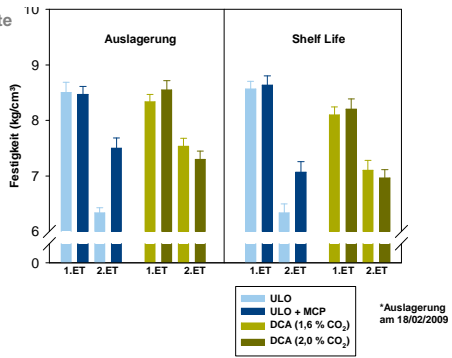
Festigkeit ► GALA

LAIMBURG

Analyse: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

2008/2009

6 Monate



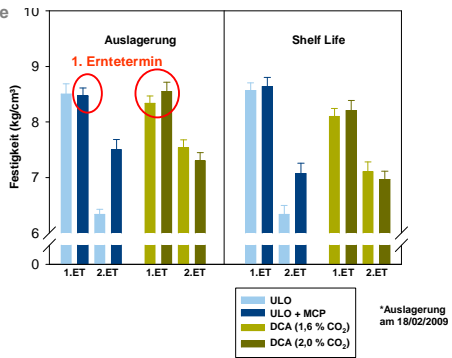
Festigkeit ► GALA

LAIMBURG

Analyse: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

2008/2009

6 Monate

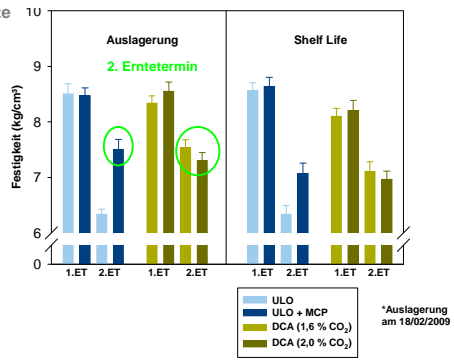


Festigkeit ▶ GALA

LAIBURG

2008/2009
6 Monate

Analyse: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

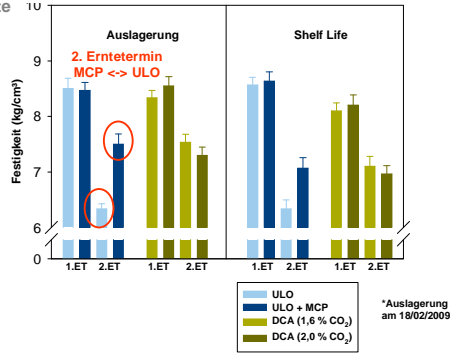


Festigkeit ▶ GALA

LAIBURG

2008/2009
6 Monate

Analyse: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

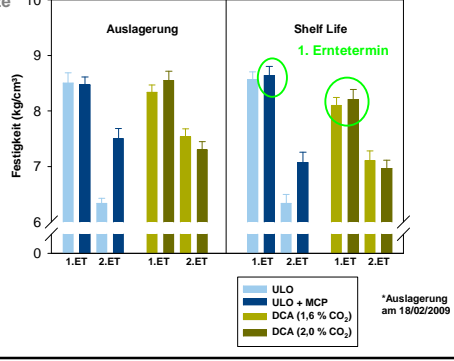


Festigkeit ▶ GALA

LAIBURG

2008/2009
6 Monate

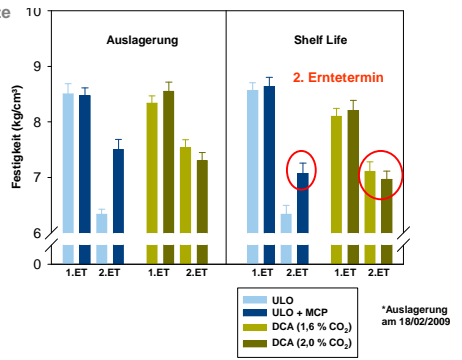
Analyse: ULO, SmartFresh (MCP), DCA



Festigkeit ▶ GALA

LAIBURG

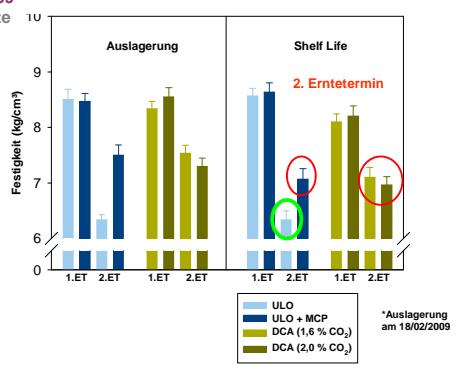
2008/2009
6 Monate
Analyse: ULO, SmartFresh (MCP), DCA



Festigkeit ▶ GALA

LAIBURG

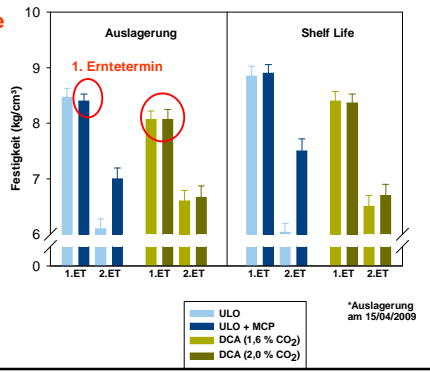
2008/2009
6 Monate
Analyse: ULO, SmartFresh (MCP), DCA



Festigkeit ▶ GALA

LAIBURG

2008/2009
8 Monate (April)
Vergleich: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

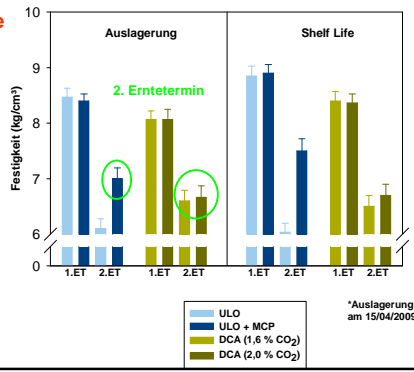


Festigkeit ▶ GALA

LAIMBURG

Vergleich: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

2008/2009
8 Monate

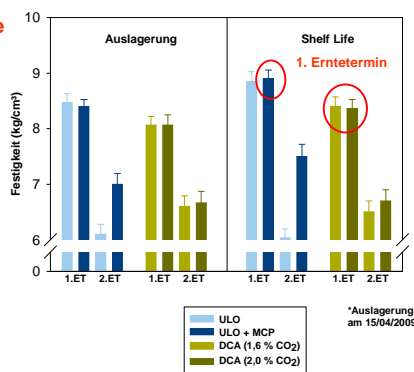


Festigkeit ▶ GALA

LAIMBURG

Vergleich: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

2008/2009
8 Monate

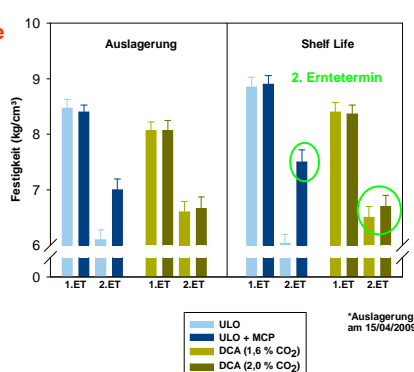


Festigkeit ▶ GALA

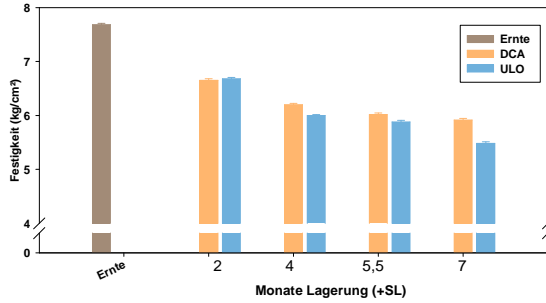
LAIMBURG

Vergleich: ULO, SmartFresh (MCP), DCA

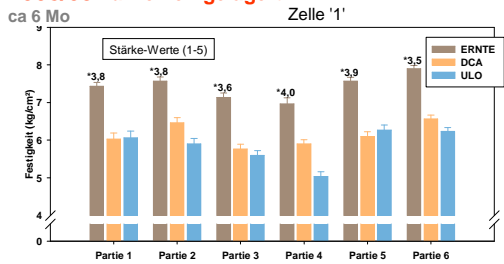
2008/2009
8 Monate



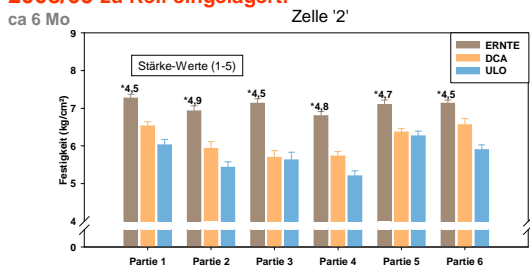
Penetrometer **Praxis DCA - ULO +SL Vergleich**
2007/08



Penetrometer **Praxis DCA - ULO +SL Vergleich**
2008/09 zu Reif eingelagert!



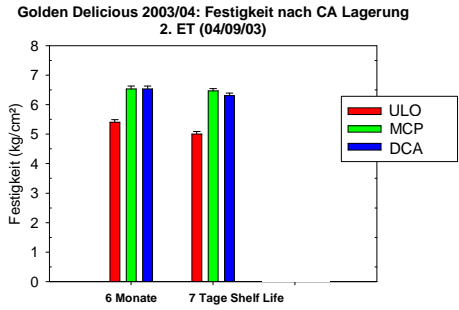
Penetrometer **Praxis DCA - ULO +SL Vergleich**
2008/09 zu Reif eingelagert!



DCA ► GOLDEN DELICIOUS

LAIMBURG

Festigkeit: Verbesserung im Vergleich zu ULO, wie MCP



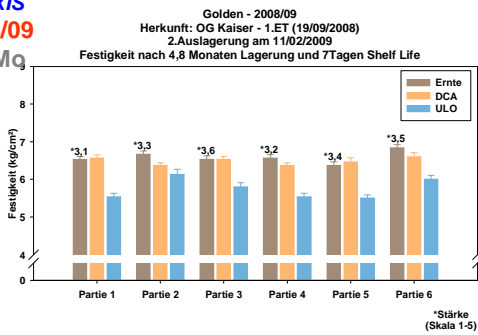
DCA ► GOLDEN DELICIOUS

LAIMBURG

Festigkeit: Verbesserung im Vergleich zu ULO

PRAXIS
2008/09

ca 5 Mq



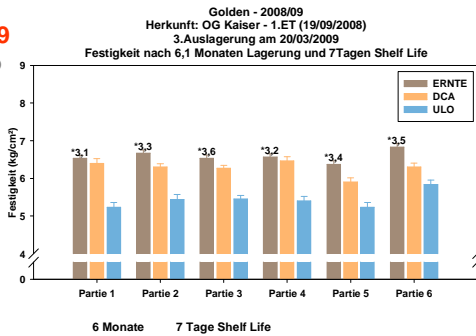
DCA ► GOLDEN DELICIOUS

LAIMBURG

Festigkeit: Verbesserung im Vergleich zu ULO

PRAXIS
2008/09

ca 6 Mo



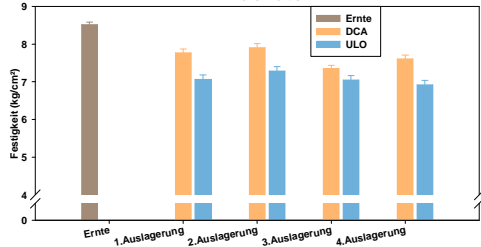
DCA ▶ Braeburn

LAIMBURG

PRAXIS
2008/09
ca 6 Mo

**Praxis DCA - ULO +SL Vergleich
Penetrometer**

Braeburn - 2008/09
Herkunft: OG Lana - 1.ET (06/10/2008)
Festigkeit nach 2,4, 4,3 5,4 und 6,3
Monaten Lagerung und 7Tagen Shelf Life
MEDIAN - aller Partien



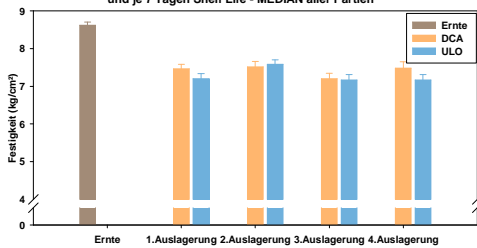
DCA ▶ Braeburn

LAIMBURG

PRAXIS
2008/09
ca 6 Mo

**Praxis DCA - ULO +SL Vergleich
Penetrometer**

Braeburn - 2008/09
Herkunft: OG 12xGREIEN - 1.ET (10/10/2008)
Festigkeit nach 2,2 4,2 5,2 und 5,9 Monaten Lagerung
und je 7 Tagen Shelf Life - MEDIAN aller Partien

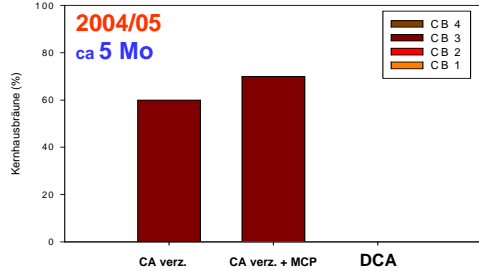


DCA ▶ BRAEBURN

LAIMBURG

Kontrolle der Kernhausbräune

Braeburn 2004/05: Kernhausbräune nach 5 Monaten Lagerung
und 7 Tagen Shelf Life - 2. ET (06/10/2004)



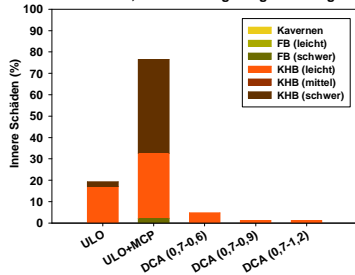
DCA ► BRAEBURN

LAIBURG

Kontrolle der Kernhausbräune

2008/09
ca 5 Mo

Braeburn - LOP/ISAFRUIT 2008/09
Herkunft: LB 107 - 2. ET (15.10.08)
Innere Schäden nach 4,7 Monaten Lagerung und 7 Tagen Shelf Life



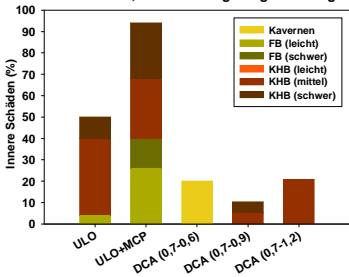
DCA ► BRAEBURN

LAIBURG

Kontrolle der Kernhausbräune

2008/09
ca 8 Mo

Braeburn - LOP/ISAFRUIT 2008/09
Herkunft: LB 71 - 2. ET (15.10.08)
Innere Schäden nach 7,9 Monaten Lagerung und 7 Tagen Shelf Life



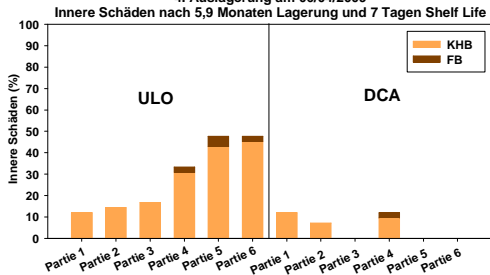
DCA ► Braeburn

LAIBURG

PRAXIS
2008/09
ca 6 Mo

**Praxis DCA - ULO +SL Vergleich
DCA hemmt Kernhausbräune**

Braeburn - 2008/09
Herkunft: OG 12xGreien - 1.ET (10/10/2008)
4. Auslagerung am 06/04/2009
Innere Schäden nach 5,9 Monaten Lagerung und 7 Tagen Shelf Life

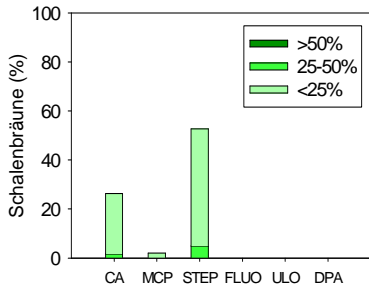


DCA ► CRIPPS PINK

LAIMBURG

Kontrolle der gew. Schalenbräune

Cripps Pink 2004/05: Schalenbräune nach 6 Monaten Lagerung und 7 Tagen Shelf Life - 1. ET

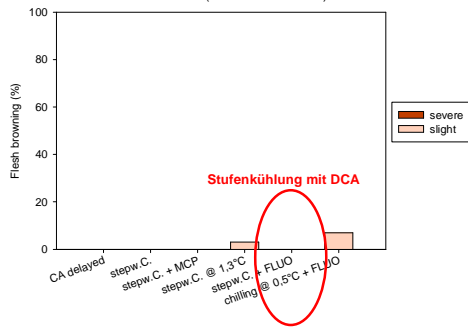


DCA ► CRIPPS PINK

LAIMBURG

Fleischbräune, 5 Mo 1.ET

Cripps Pink Branzoll Dorf 2005/06: Flesh browning after 5,4 months storage @ 2,5°C and 7d shelf life (1st harvest 19/10/05)

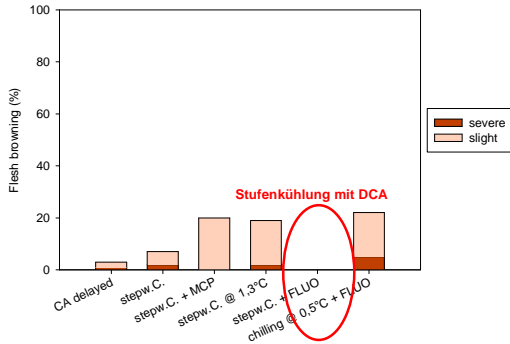


DCA ► CRIPPS PINK

LAIMBURG

Fleischbräune, 7 Mo 1.ET

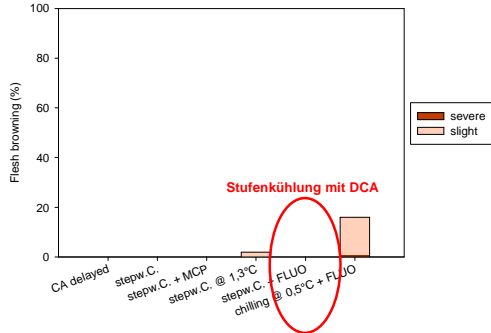
Cripps Pink Branzoll Dorf 2005/06: Flesh browning after 7 months storage @ 2,5°C and 7d shelf life (1st harvest 19/10/05)



DCA ► CRIPPS PINK
Fleischbräune, 5 Mo 2.ET

LAIMBURG

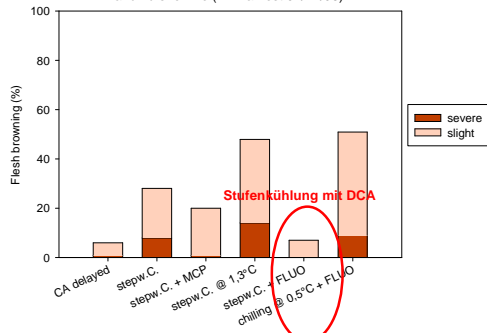
Cripps Pink Branzoll Dorf 2005/06: Flesh browning after 4,9 months storage @ 2,5°C and 7d shelf life (2nd harvest 04/11/05)



DCA ► CRIPPS PINK
Fleischbräune, 7 Mo 2.ET

LAIMBURG

Cripps Pink Branzoll Dorf 2005/06: Flesh browning after 6,5 months storage @ 2,5°C and 7d shelf life (2nd harvest 04/11/05)



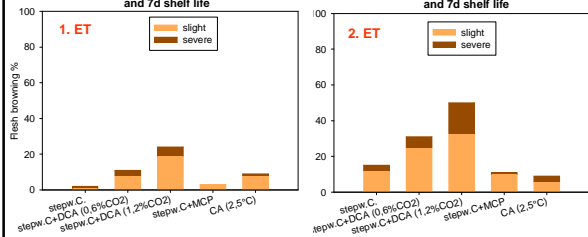
DCA ► CRIPPS PINK
Fleischbräune, 7 Mo

LAIMBURG

2008/09

Cripps Pink - 2008/09
 Orchard: LEIFERS, 1st harvest(20/10/08)
 Flesh browning after 7,7 month storage and 7d shelf life

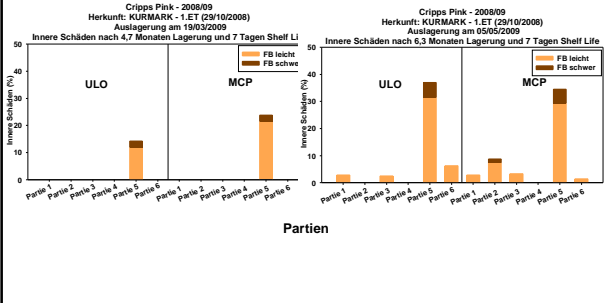
Cripps Pink - 2008/09
 Orchard: LEIFERS, 2nd harvest(03/11/2008)
 Flesh browning after 7,2 month storage and 7d shelf life



DCA ► CRIPPS PINK
Fleischbräune, 5 Mo

LAIBURG
 LAI

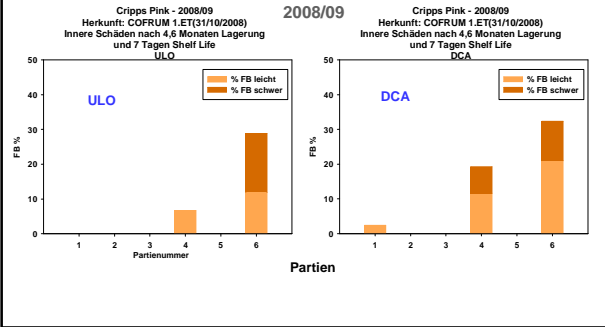
Praxis: SmartFresh - ULO +SL Vergleich
 OG3
 2008/09



DCA ► CRIPPS PINK
Fleischbräune, 5 Mo

LAIBURG
 LAI

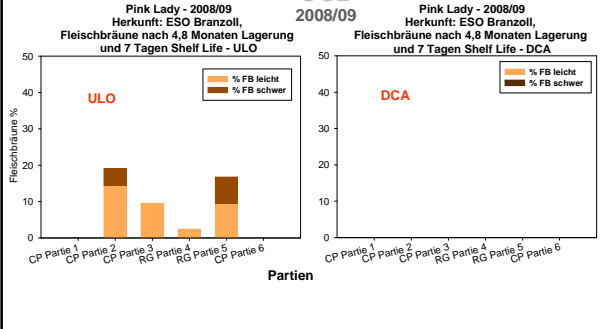
Praxis DCA - ULO +SL Vergleich
 OG1
 2008/09



DCA ► CRIPPS PINK
Fleischbräune, 5 Mo

LAIBURG
 LAI

Praxis DCA - ULO +SL Vergleich
 OG2
 2008/09



***Herzlichen Dank für die
Aufmerksamkeit!***

**Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum
Laimburg**

Angelo Zanella

P. Cazzanelli, O. Rossi, D. Sanin, I. Ebner, A. Mitterer

(Sektion Obstbau/Lagerung)

www.Laimburg.it
