

Neue Lagerverfahren verbessern die Haltbarkeit von Äpfeln

Dr. Josef Streif
Kompetenzzentrum für Obstbau – Bodensee
Ravensburg (D)



% der Gesamt-
Produktion

Nach- Ernteverluste

75

50

25

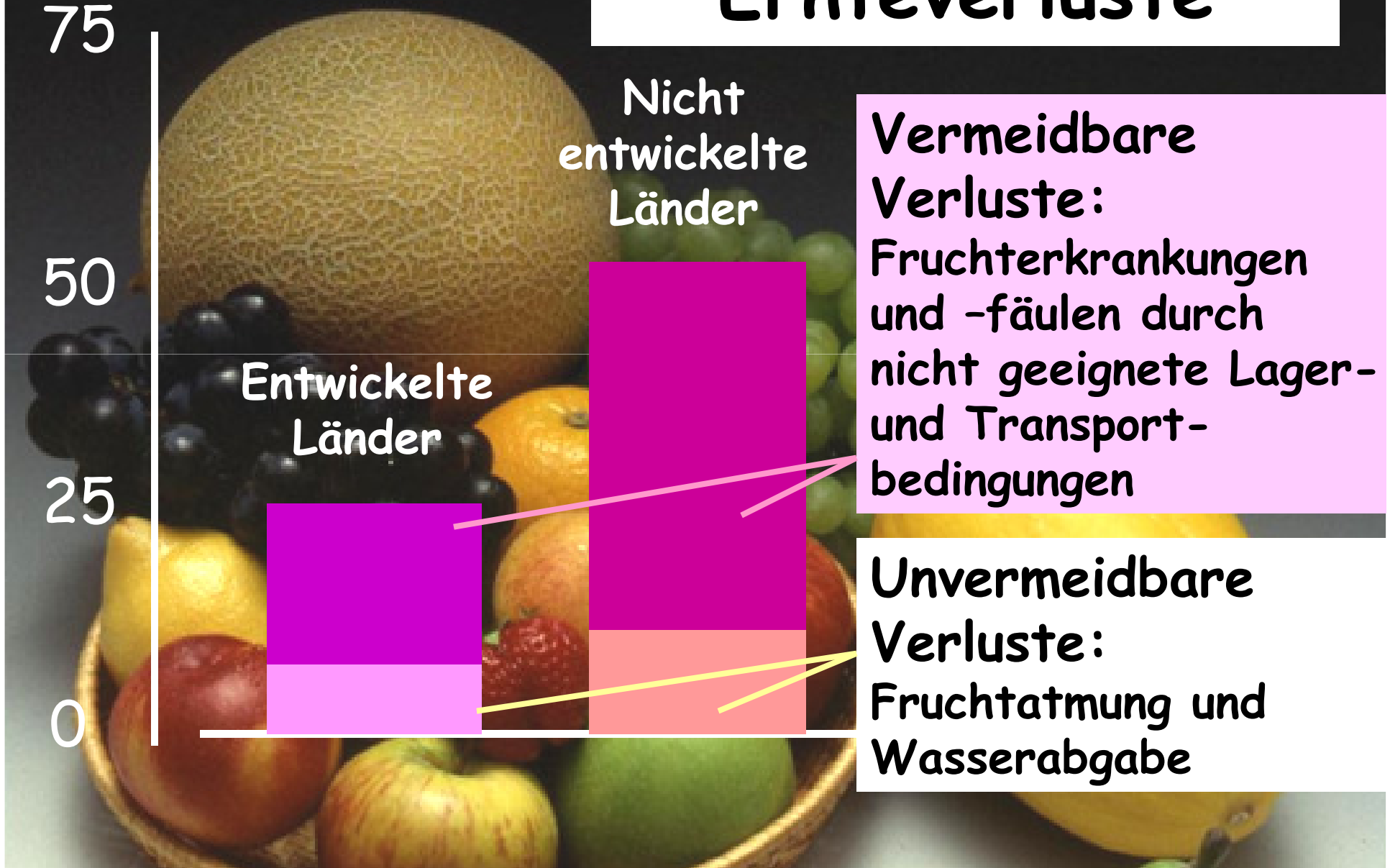
0

Nicht
entwickelte
Länder

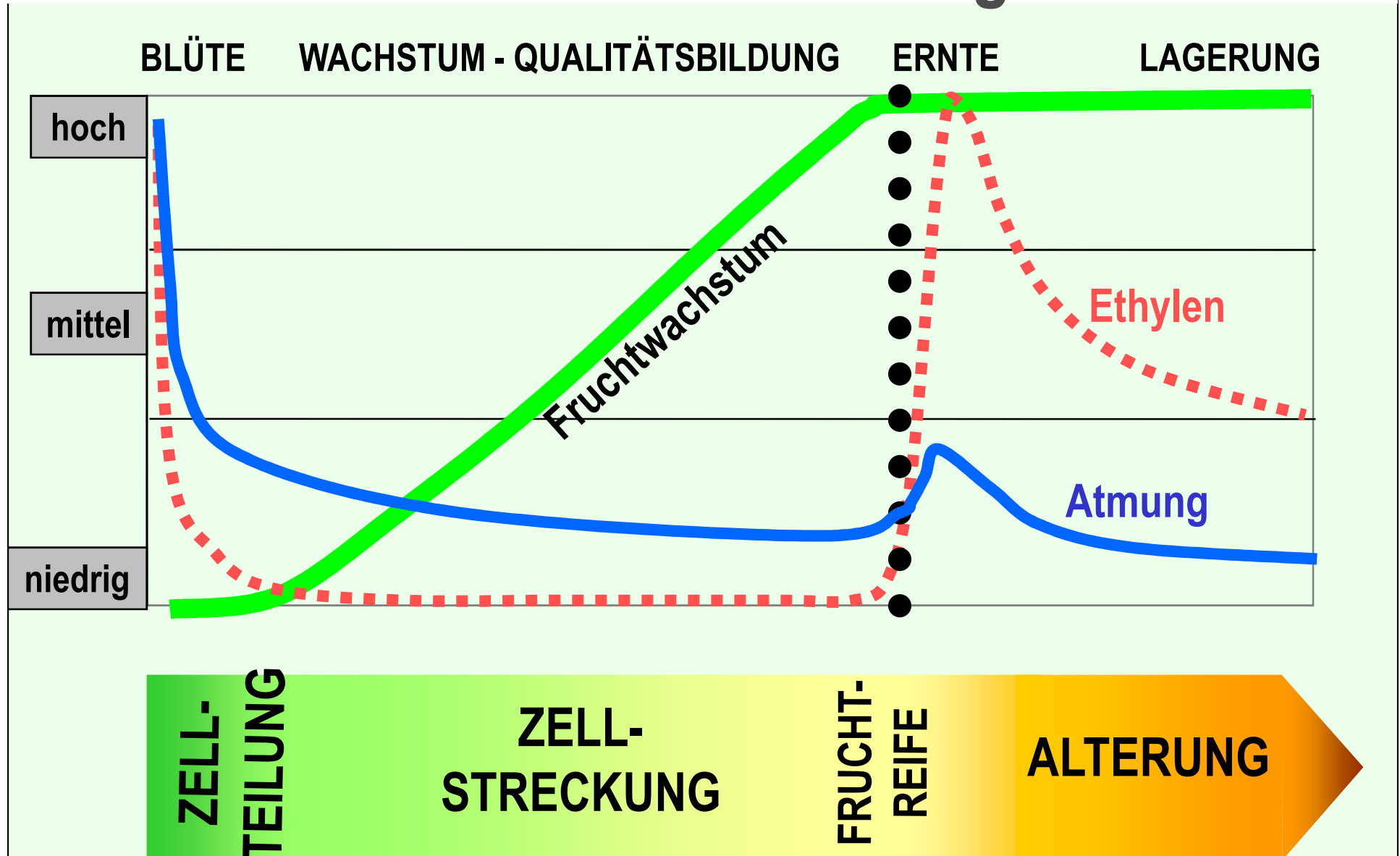
Entwickelte
Länder

**Vermeidbare
Verluste:**
Fruchterkrankungen
und -fäulen durch
nicht geeignete Lager-
und Transport-
bedingungen

**Unvermeidbare
Verluste:**
Fruchtatmung und
Wasserabgabe



Atmung und Ethylenbildung während der Fruchtentwicklung

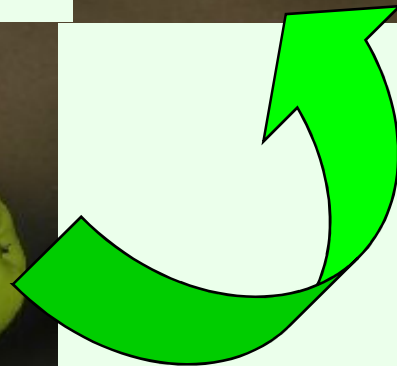


Das Pflanzenhormon Ethylen lässt Früchte reif werden

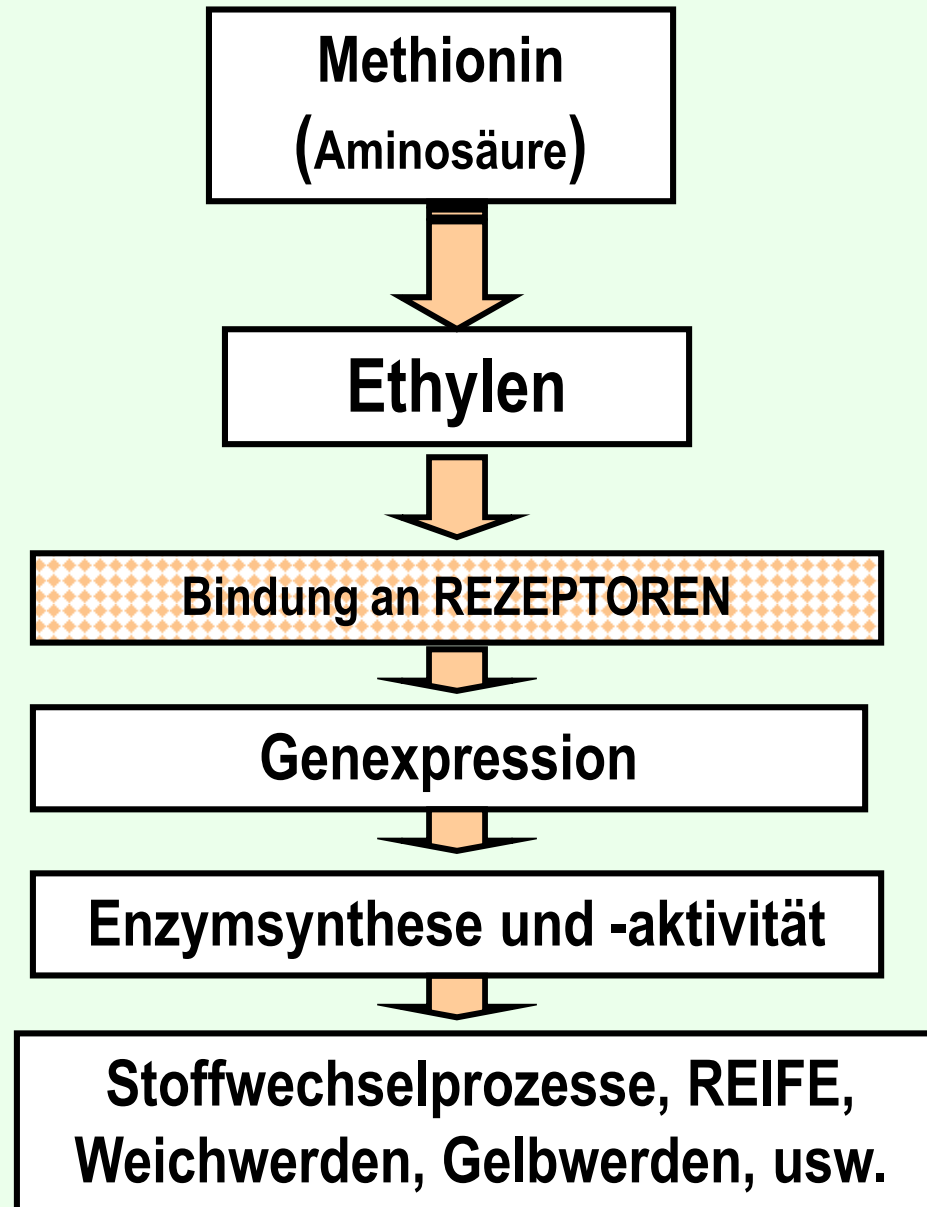


1. Ernte: 22.09.03

100 ppm C_2H_4



Bildung und Wirkung von Ethylen im Apfel



OBSTLAGERUNG?

Mit modernen Lagerverfahren lassen sich Äpfel über Monate nahezu baumfrisch halten.

Die heutige Lagertechnologie hat sich seit ca. 50 Jahren aus altbewährten Methoden der Vorratshaltung entwickelt.

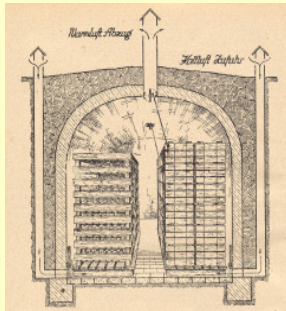
Entscheidend dafür waren:

- **Maschinelle Kühlung. Verbesserte Baumaterialien, Kälte-Wärme-Isolierung, Gasdichte von Lagerräumen.**
- **Elektronische Messgeräte (Temperatur, Luftfeuchte, Gasanalyse). Elektronische Steuer- und Regeltechnik.**
- **Fortschritte in Grundlagenforschung zur Reifesteuerung von Früchten.**

Welche Lagerarten gibt es?



Naturlager
(bis ~1950
üblich)



**Moderne
Kühl- bzw.
CA/ULO-
Lager**



1. **Naturlager** } Nutzung natürlicher Kälte & Feuchte
2. **Kühllager** } Maschinelle Kühlung & hohe Luftfeuchte
3. **CA bzw. ULO Lager** } **Zusätzlich** Gasdichte Lagerräume & Messung & Regelung von Kohlendioxid (erhöht), Sauerstoff (vermindert)

(CA= Kontrollierte Atmosphäre,
(ULO= Ultra Low Oxygen
=CA mit besonders wenig Sauerstoff)

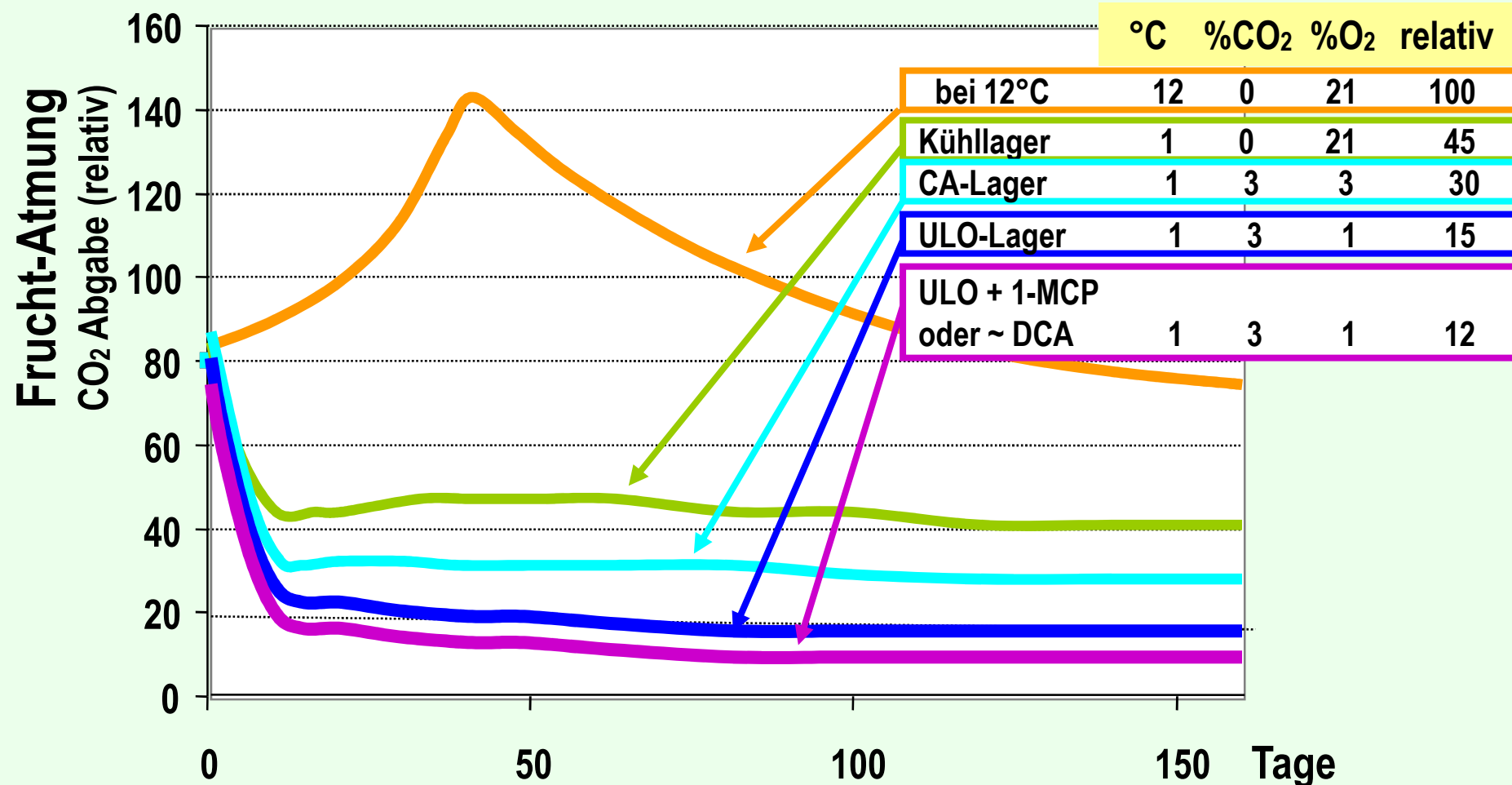
Ganz neu →

4. **DCA-Lager** } Dynamische Anpassung der Sauerstoffkonzentration an die Reaktion der Äpfel
5. **1-MCP** } Ethylen-Hemmstoff 1-MCP

Atmung der Äpfel unter verschiedenen Lagerbedingungen

Wirkung von wenig O₂ und viel CO₂

Haltbarkeit ist proportional zur Atmung

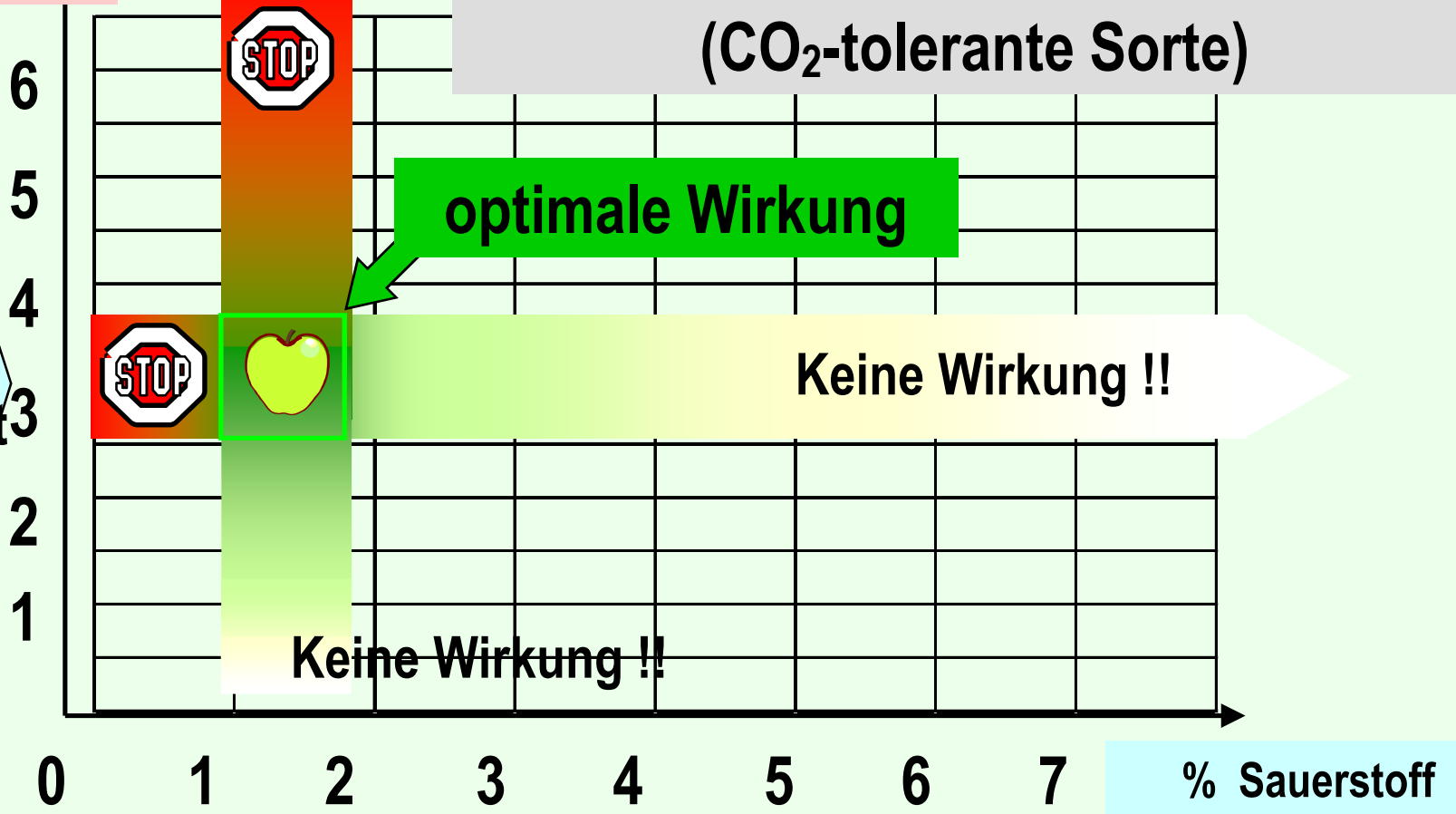


Reife Hemmung durch
CO₂ Erhöhung und O₂ Verminderung
bei 'GOLDEN DELICIOUS'
(CO₂-tolerante Sorte)

% Kohlen
dioxide

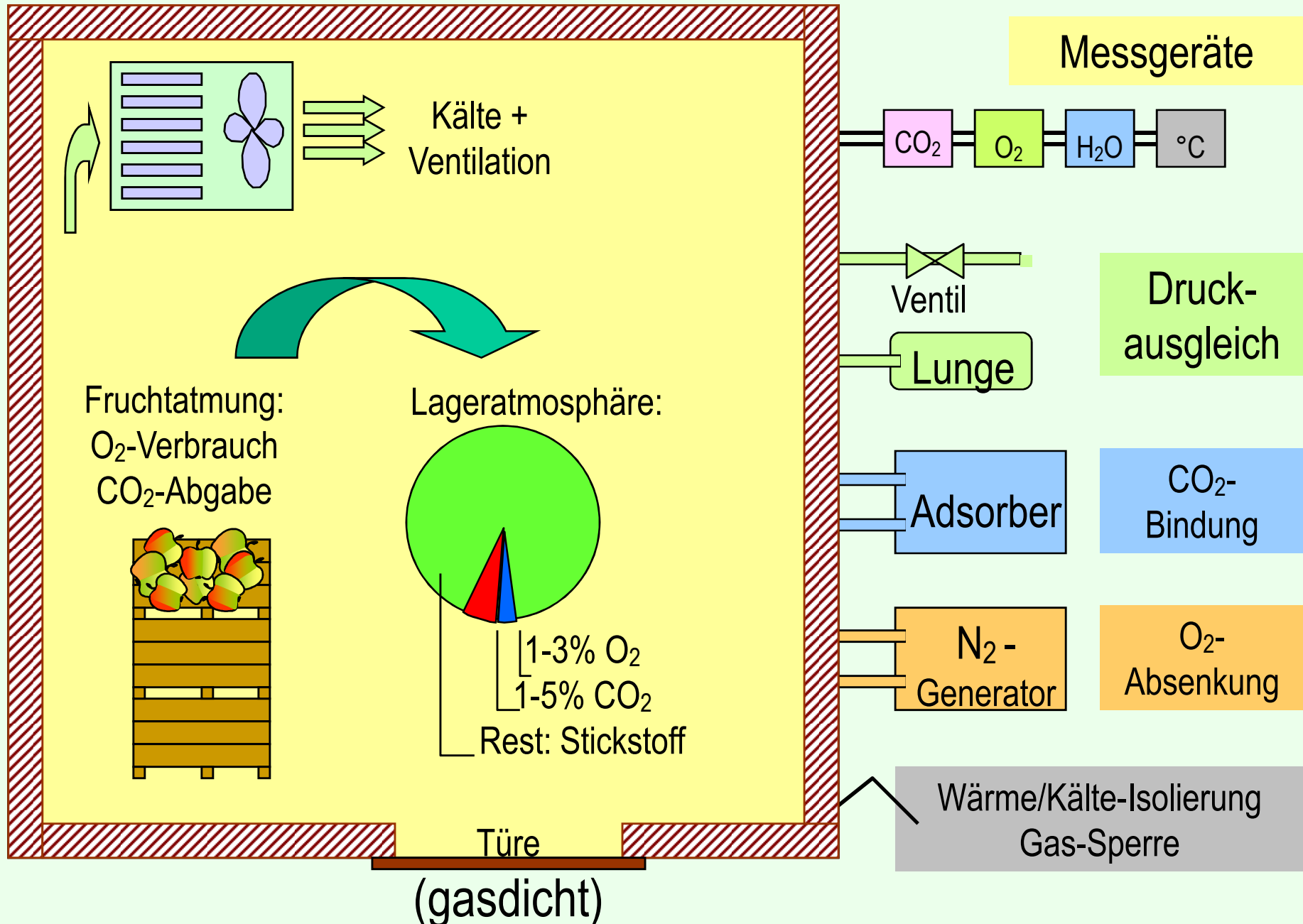
CO₂-
Effect

O₂-
Effekt



Jede Sorte braucht optimal angepasste CA Bedingungen

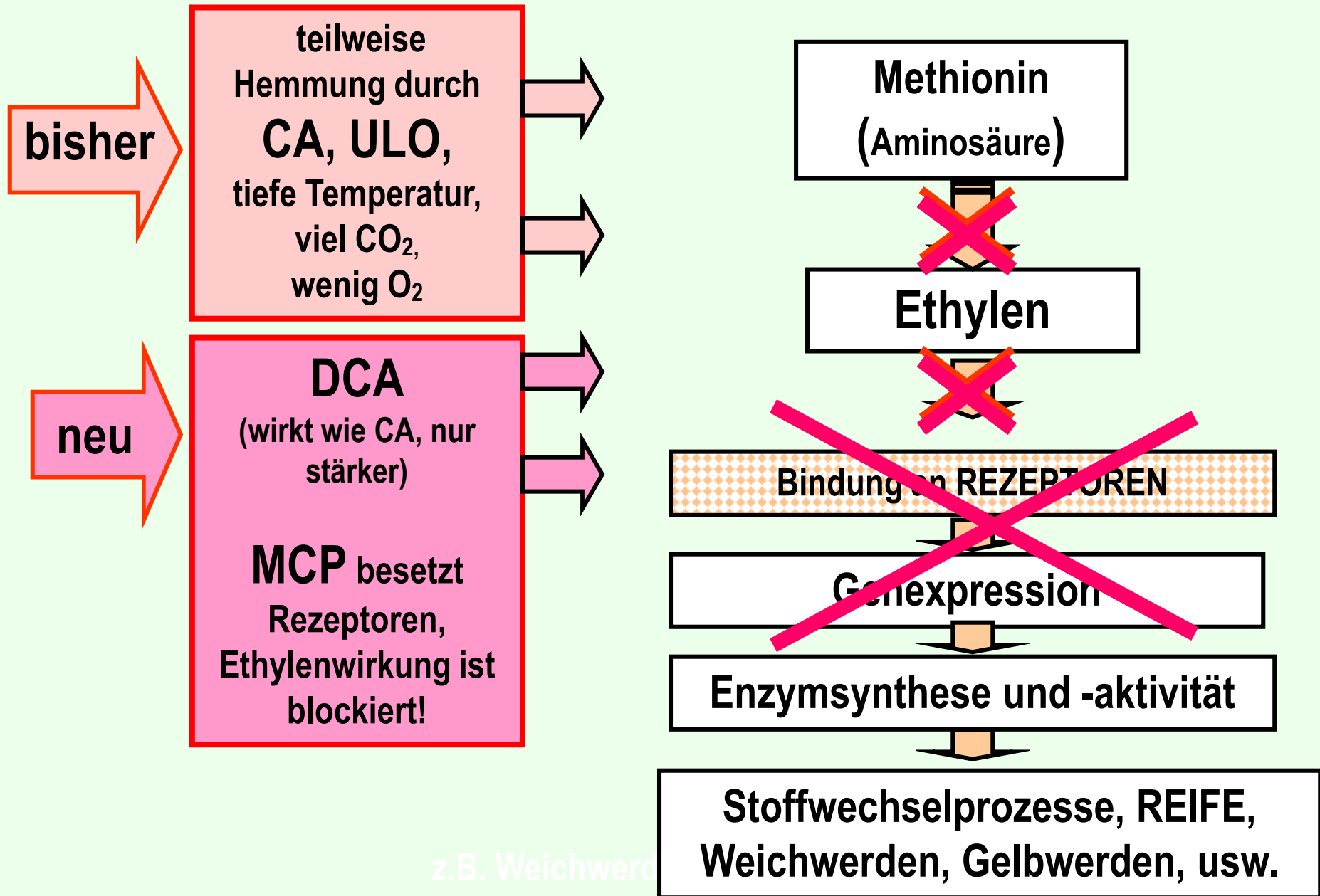
Technische Ausrüstung eines CA-Lagers



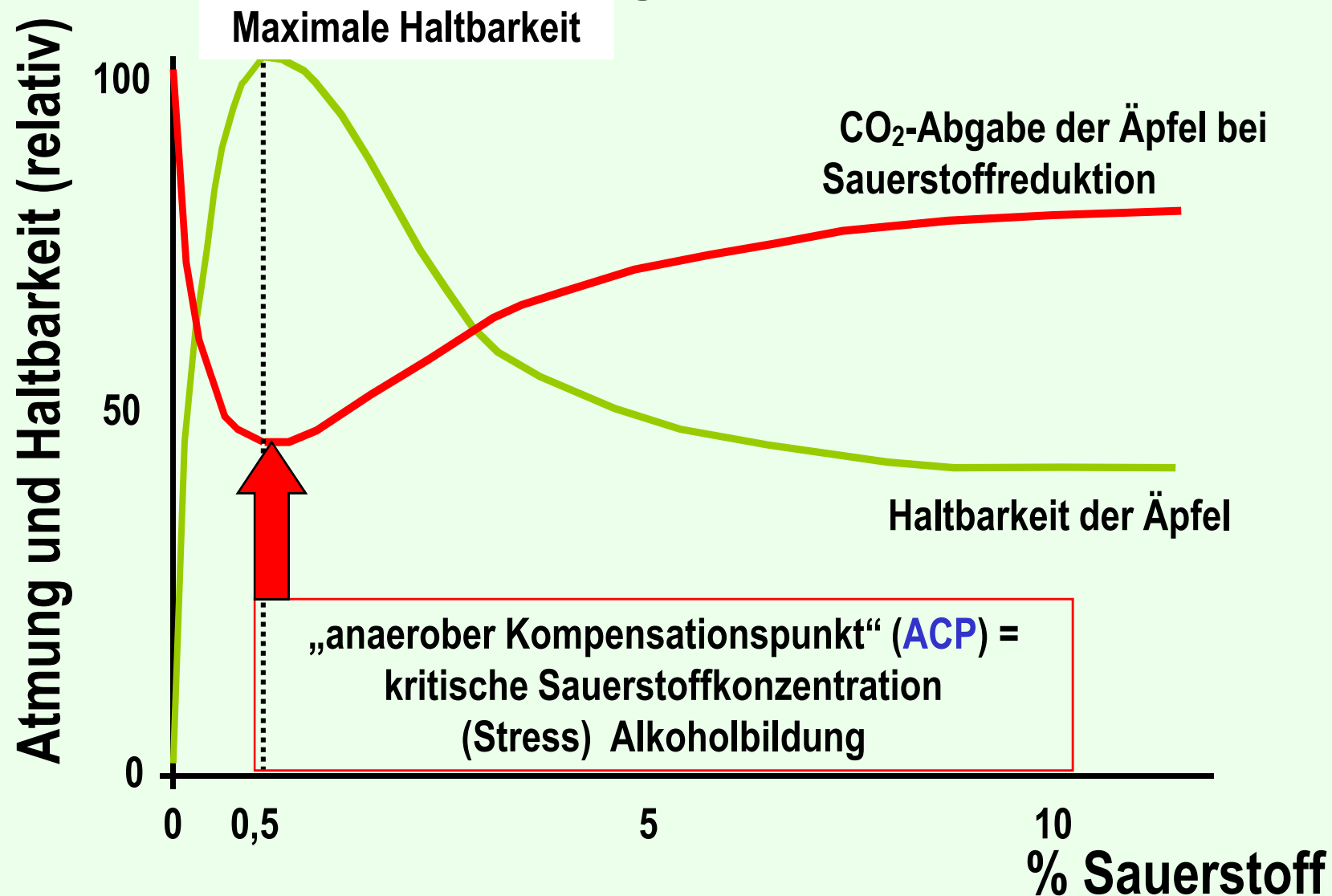
Weitere Verbesserung der Haltbarkeit von Äpfeln durch neue biotechnologische Verfahren bei der Apfellagerung

- Dynamische CA-Lagerung,
Weiterentwicklung der konventionellen,
statischen Lagerbedingungen
- Anwendung des Ethylen-Hemmstoff 1-MCP

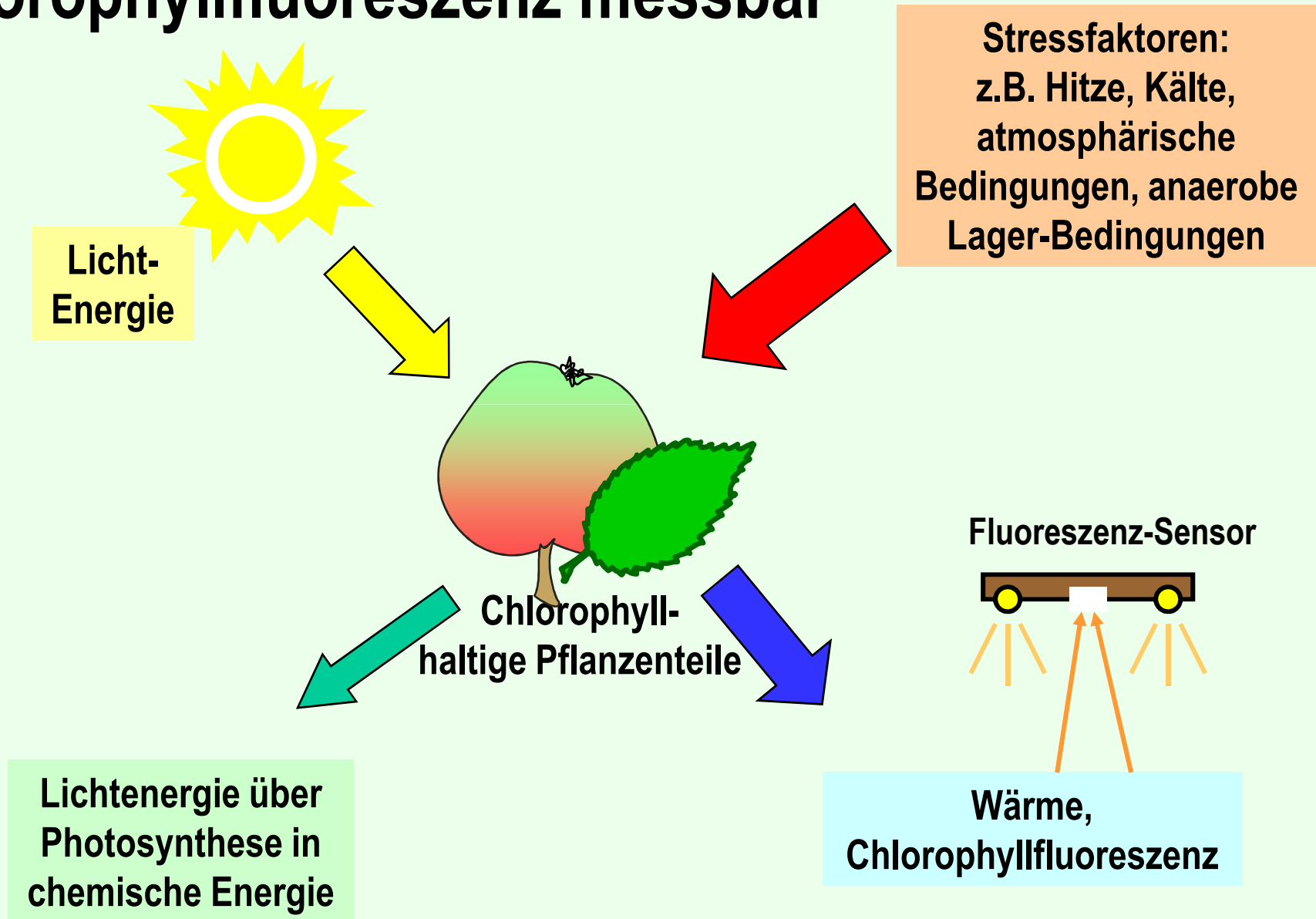
Wirkung von Lagerbedingungen auf Ethylen



Einfluss der Sauerstoffkonzentration auf Atmung und Haltbarkeit

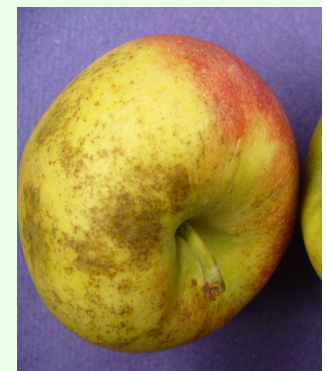


Lagerstress ist durch Chlorophyllfluoreszenz messbar



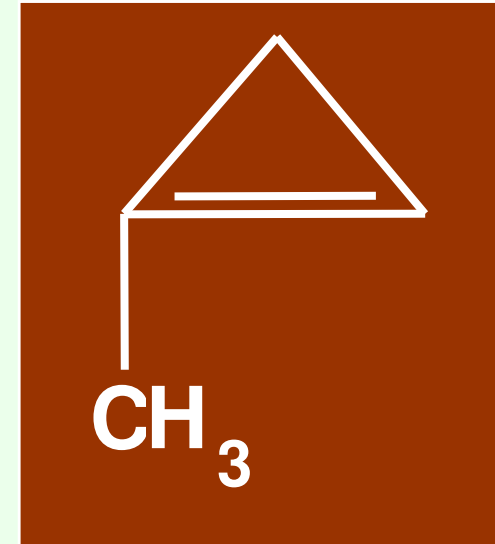
Vorteile der Dynamischen CA-Lagerung (DCA) gegenüber der Konventionellen CA-Lagerung

- **Längere Haltbarkeit im Vergleich zu normal CA-Lagerung**
- **Bessere Fruchtqualität Lagerung hinsichtlich Festigkeit, Säure, Farberhaltung**
- **Bessere Kontrolle physiologischer Erkrankungen: Schalenbräune-Kontrolle ohne chemische Mittel
Innere Verbräunungen, Schalenfleckchen**



Reife-Hemmstoff

1-MCP = 1-Methyl-Cyclo-Propen



Chemische Formel: C₄H₆

Physikal. Zustand: Gas

Formulierung: wasserlösliches Cyclo-dextrin Pulver
mit 3,3% aktiver Substanz

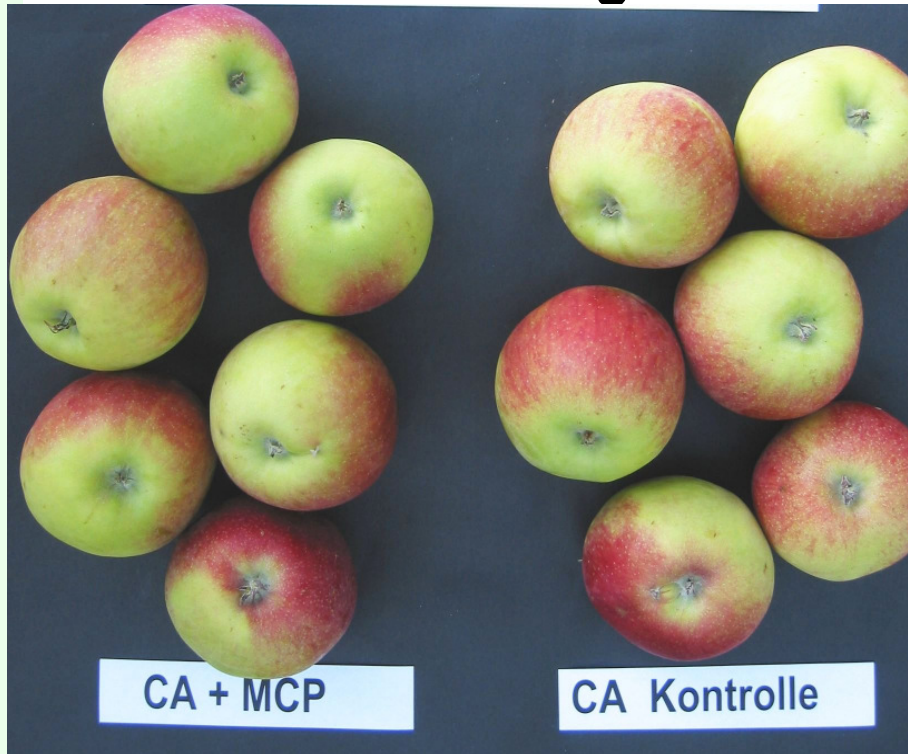
**seit 2005 zur Nacherntebehandlung von Äpfeln in
CH und D zugelassen**

**Handelsname: SmartFresh (Früchte)
EthylBloc (Blumen)**

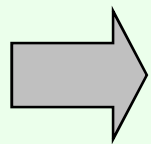
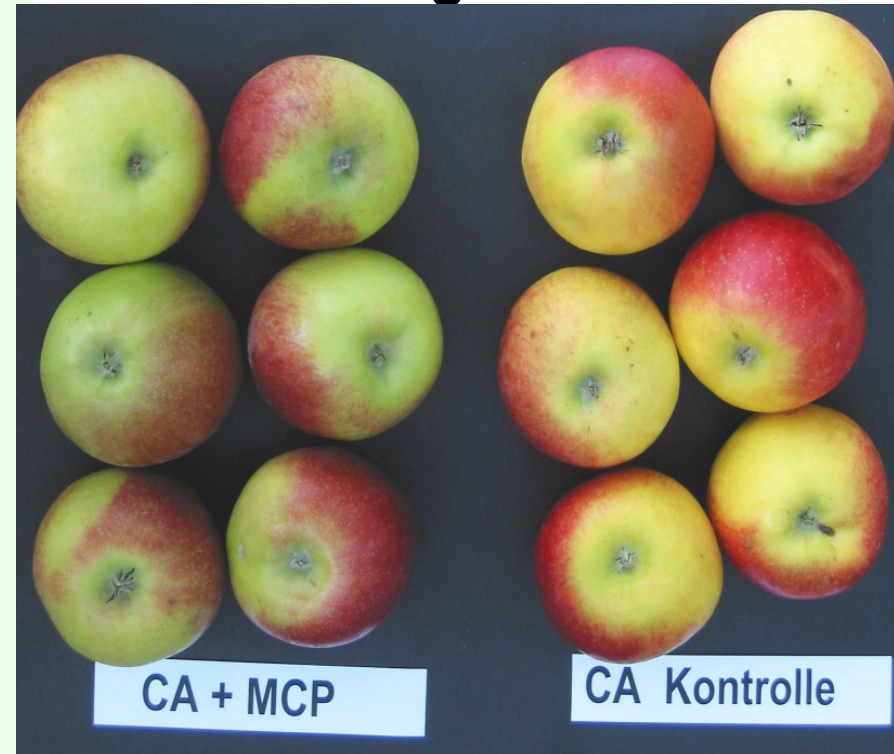
Jonagold mit und ohne 1-MCP (2001/02)

9 Monate im CA-Lager, bei 3% CO₂ + 1% O₂, 1°C

Sofort bei CA-Lagerende

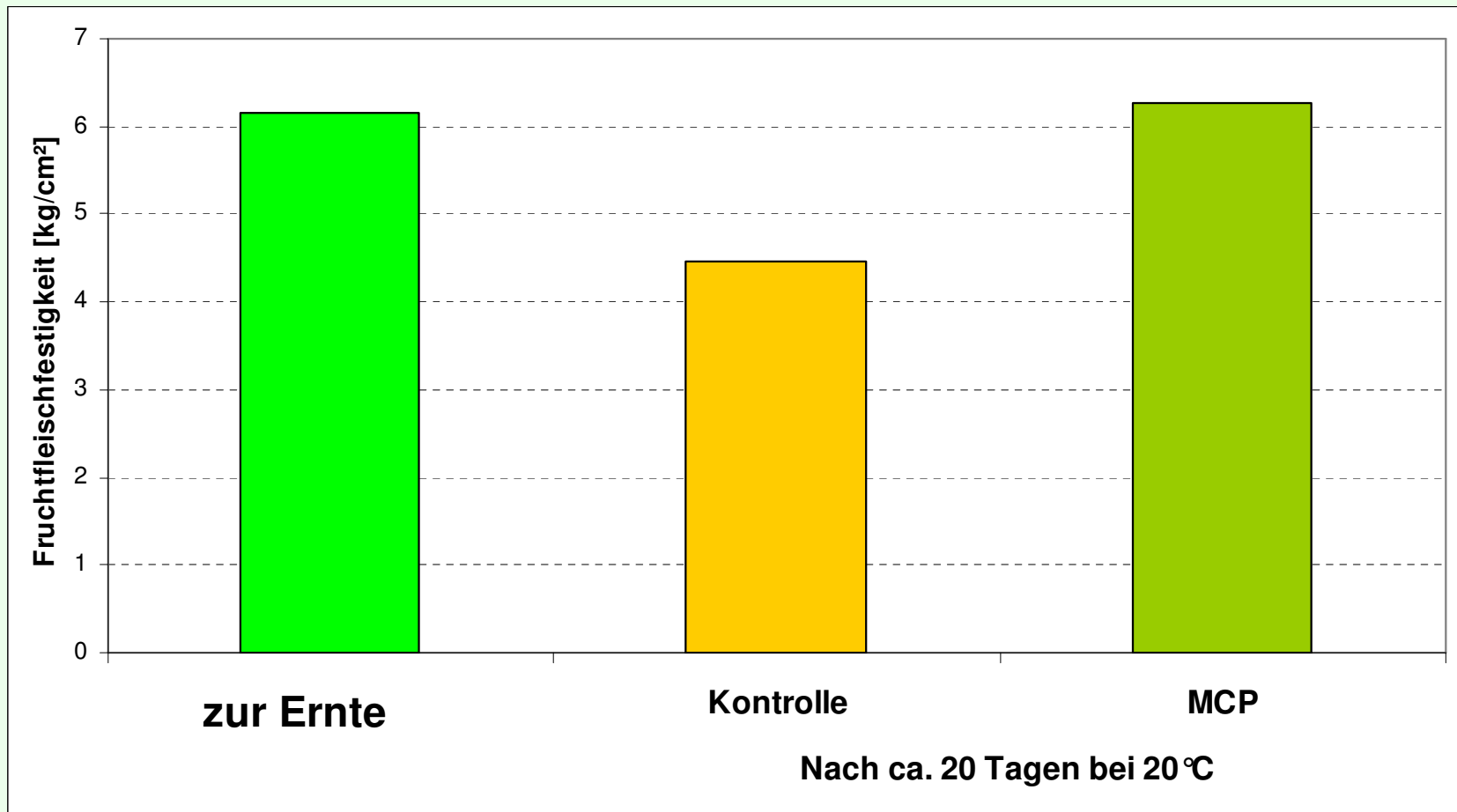


Nach 12 Tagen bei 23 °C

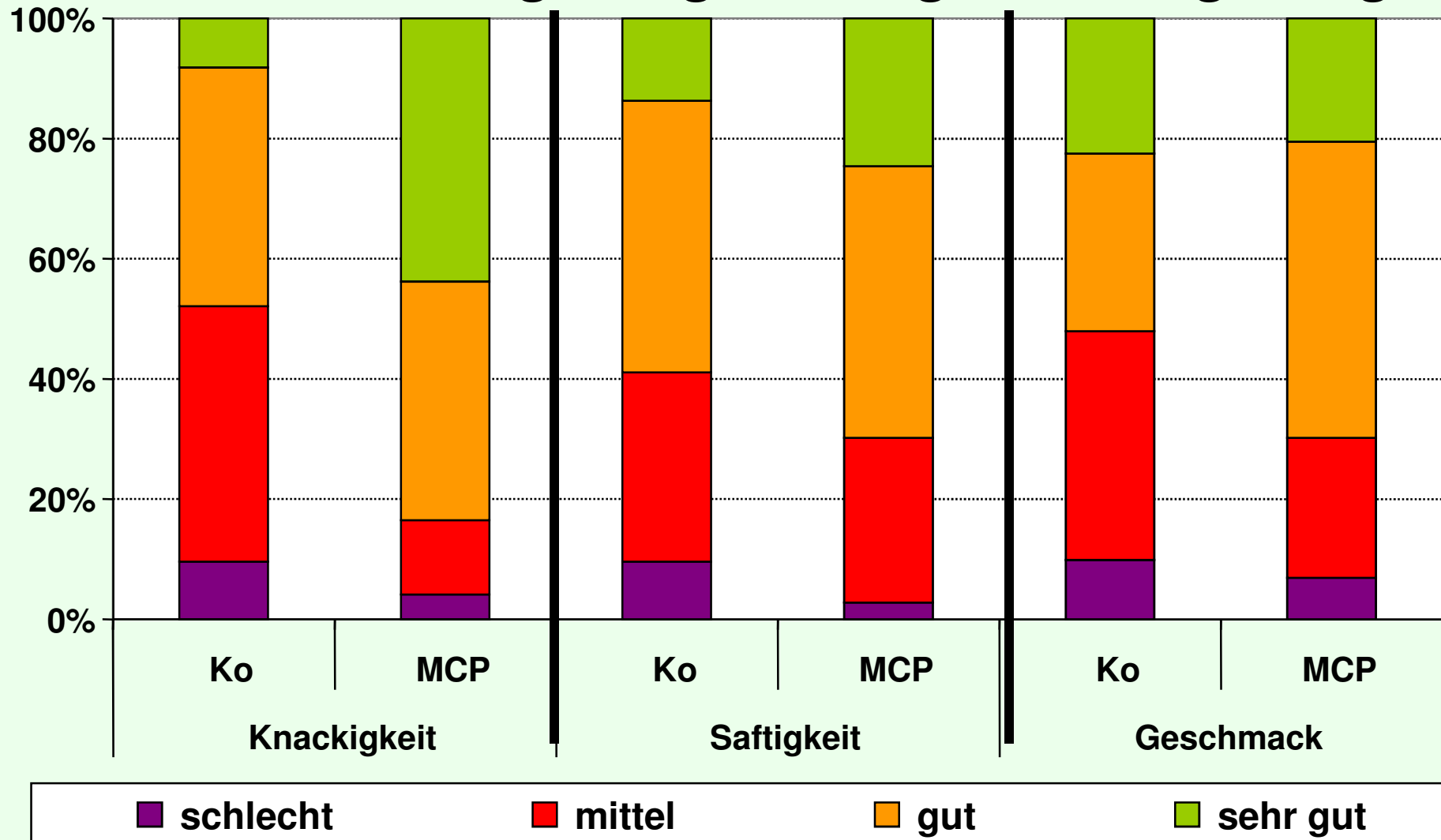


Sofort bei Lagerende geringer MCP-Effekt auf Fruchtfarbe,
bei Nachlagerung aber große Wirkung.
Verbessert die Haltbarkeit während der Vermarktung.

Fruchtfleischfestigkeit bei der Sorte Elstar bei der Ernte und nach 20 Tagen Lagerung bei 20°C bei MCP behandelten und unbehandelten Früchten



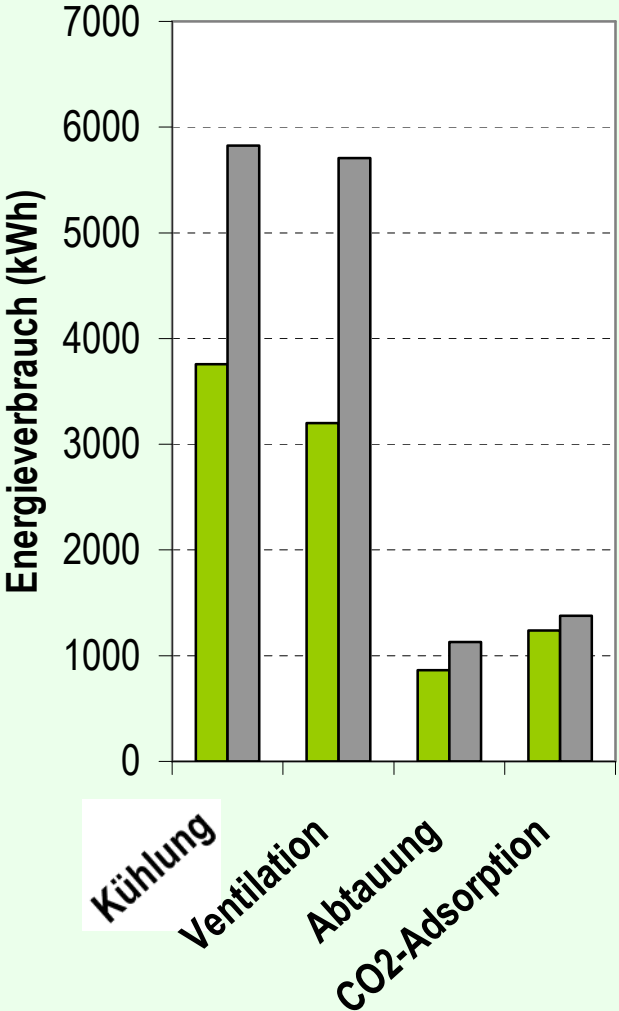
Konsumentenbefragung (73 Personen) Sorte Jonagold, optimal-spätere Ernte, 5 Monate CA-Lagerung +15 Tage Nachlagerung



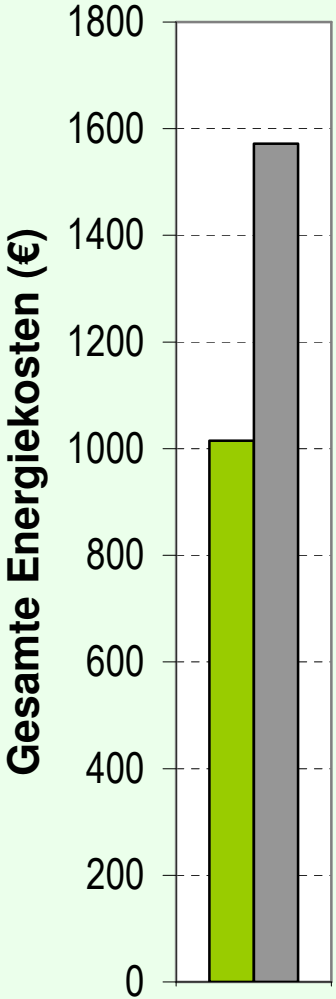
Anwendung von 1-MCP bei der Apfellagerung

- Nach der Ernte werden die Äpfel in einem gasdichtem Raum mit MCP-Gas behandelt
- Das MCP ist an Dextrin-Pulver gebunden und kann daraus mit Wasser freigesetzt werden
- Die Behandlung erfolgt bei niedriger Temperatur (ca. 4 °C) während 24 h
- Die Wirkungsdauer von MCP ist von den weiteren Lagerbedingungen abhängig
- Wenn die Frucht aus dem Lager kommt, beginnt sie je nach Bedingungen langsam zu reifen

Einsparung von Energiekosten nach 1-MCP-Anwendung



■ bei 4°C, mit MCP
■ bei 1,5°C, ohne MCP



**Differenz:
35%**

bei kommerzieller CA-Lagerung von ‚Gala‘ Äpfeln während 5,5 Monaten bei verschiedenen Temperaturen

Lager mit 1-MCP: 4°C

Lager ohne MCP: 1,5 °C

(Lagermenge je Raum: 210 t)

Verkostung von ‚Gala‘ Äpfeln nach 5,5 Monaten Lagerung unter verschiedenen Temperaturbedingungen mit und ohne 1-MCP plus 10 Tage Nachlagerung bei 20°C

(Mittelwerte der Messdaten von 5 verschiedenen Gala Herkünften)

