

# Lagerung von Himbeeren

Dr. Dirk Köpcke  
Obstbauversuchsanstalt Jork

## Zusammenfassung

Anhand von mehrjährigen Versuchen werden die Möglichkeiten der Himbeerlagerung erläutert. Danach ist es sehr wichtig, dass den Früchten mittels Schnellabkühlung zügig die Feldwärme entzogen wird und sie auf Lagerungsendtemperatur gebracht werden. Eine Kurzzeitlagerung ist bei  $-0,5$  bis  $0^{\circ}\text{C}$  bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit ( $> 95\%$ ) für ein bis zwei Tage möglich. Für eine längerfristige Lagerung ist eine CA-Lagerung bei  $15\text{-}20\%$   $\text{CO}_2$ ,  $5\text{-}10\%$   $\text{O}_2$  und ebenfalls niedriger Lagerungstemperatur bei  $-0,5$  bis  $0^{\circ}\text{C}$  notwendig, um die Fruchtqualität ausreichend gut zu erhalten. Um die Qualität auch in der Nachlagerphase optimal zu bewahren und gleichzeitig Kondenswasserbildung auf den Früchten zu vermeiden, ist die Ware durch Folien- bzw. Kunststoffverpackung vor warmer und feuchter Außenluft abzuschirmen. Gleichzeitig ist die Kühlkette lückenlos einzuhalten.

Schlagworte: CA-Lagerung, Himbeeren

## Storage of raspberries

### Summary

Based on several experiments over a couple of years the possibility of raspberry storage is explained. Therefore it is very important to use forced cooling of the fruits to put them quick under storage end temperature. A short-term storage for one or two days is possible at  $-0.5$  to  $0^{\circ}\text{C}$  and high relative humidity ( $> 95\%$ ). For longer-term storage, CA storage at  $15\text{-}20\%$   $\text{CO}_2$ ,  $5\text{-}10\%$   $\text{O}_2$  and also lower storage temperature at  $-0.5$  to  $0^{\circ}\text{C}$  is necessary to maintain fruit quality. To maintain fruit quality under shelf life conditions best and prevent condensation of water on the fruits, the cold chain should maintain gapless and the product should be shielded by foil or plastic wrap to avoid contact with the humid outside air.

Keywords: CA storage, raspberries

dirk.koepcke@lwk-niedersachsen.de

Der Beerenobst- und im speziellen der Himbeermarkt zeichnet sich durch eine relativ unelastische Nachfrage aus. Bereits ein geringer Angebotsüberhang kann zu einem dramatischen Preisverfall führen. Selbst wenn dafür nur wenige Tage mit einem Überangebot verantwortlich sind, dauert es meist Wochen, bis sich der Markt wieder stabilisiert. Deshalb wäre es sinnvoll, bei einem Überangebot einen Teil der Ware durch Lagerung aus dem Markt zu nehmen, um sie später bei ausreichender Nachfrage wieder in den Markt zu geben. Bessere Verkaufserlöse lassen dies finanziell interessant erscheinen, aber auch Betriebe ohne Lagerung haben durch die insgesamt besseren Preise einen Vorteil. Manchmal reichen schon wenige Tage Lagerung aus, um den Markt nachhaltig zu entlasten. Was bei der Himbeer-Lagerung zu beachten ist, soll im Folgenden anhand von Versuchen dargestellt werden.

## Material und Methode

Für die Versuche sind Früchte der Sorten 'Tulameen' und 'Glen Ample' von zwei Anlagen aus der Region Hedendorf/Grundoldendorf verwendet worden. Die Früchte wurden in den beiden Versuchsjahren am 23.07.2010 und am 05.07.2011 geerntet und über Nacht bis auf die geplante Lagerungstemperatur abgekühlt. In 2010 wurde die einfache Kühlhauslagerung bei  $0$  bzw.  $1,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  mit CA-Lagerung bei mindestens  $15\%$   $\text{O}_2$  und  $20\%$   $\text{CO}_2$  und ULO/DCA-Lagerung bei weniger als  $1\%$   $\text{O}_2$  und  $1\%$   $\text{CO}_2$  bei gleichen Temperaturen verglichen. Bei der ULO/DCA-Lagerung wurden HarvestWatch™-Sensoren eingesetzt, um zu prüfen, ob Himbeeren bei beginnender Gärung ein erhöhtes Fluoreszenzsignal abgeben. In 2011 ist nur noch unter CA-Bedingungen mit  $> 5\%$   $\text{CO}_2$  und  $20\%$   $\text{O}_2$  gelagert worden. Die getesteten Lagerungstemperaturen betragen  $-0,5$  und  $1,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ .



Jede Variante bestand aus zwei mal vier 125 g-Schälchen, wobei die Fruchtqualität im ersten Versuchsjahr nach 17 und im zweiten Versuchsjahr nach 15 Tagen CA-Lagerung sowie drei bzw. fünf Tagen Nachlagerung bei Kühlhausbedingungen analysiert wurde. Die vier Schälchen bildeten je Boniturtermin die Wiederholungen und waren randomisiert in den jeweiligen gasdichten Edelstahl-Lagerboxen verteilt. Die Kühlhausware wurde durch das Abdecken mit dünner Folie vor zu starker Verdunstung geschützt.

Zum jeweiligen Boniturtermin wurde der Gehalt an Gärindikatoren (Acetaldehyd, Ethylacetat, Ethanol) im Saft per Headspace-Analyse gaschromatografisch (PerkinElmers, Clarus 500, Säule: 247/2m 1/8", 15% Carb 20M, Chrom, WN, AW 80/100 mesh, Trägergas  $\text{N}_2$ , 120 kPa, Brenngas  $\text{H}_2$ ) bestimmt. Zusätzlich wurde der Zucker- und Säuregehalt mit Hilfe eines Refraktometers (Zeiss, Jena) bzw. eines automatischen Titrators (SI Analytics, TL Alpha 20 Plus, 0,1 n NaOH, pH 8.1) gemessen. Zur Bestimmung der Fruchtfleischfestigkeit ist das Gerät der Firma Firmtech (Force Threshold: min. 40 g; max. 130 g) verwendet worden. Bei der Fäulnisbonitur wurde der Anteil befallener Früchte ermittelt.

Der Schnellabkühlungsversuch in 2012 wurde auf dem Betrieb Klaus Engelken in Grundoldendorf und im Versuchslager der OVA Jork durchgeführt. Dabei kam der vom Obstbaubetrieb eingesetzte Schnellabkühler Typ „Emma“ der Firma Stolte zum Einsatz. Der Temperaturverlauf wurde mit Hilfe von Temperatursensoren Typ „Serveris T3D“ der Firma Testo gemessen und mit der Wärmebildkamera „testo 882“ derselben Firma graphisch dokumentiert.

Die statistischen Auswertungen wurden mit dem Statistikprogramm WIN STAT für Excel® durchgeführt. Nach Prüfung auf Normalverteilung und konstanter Varianz wurden die einzelnen Varianten mit dem

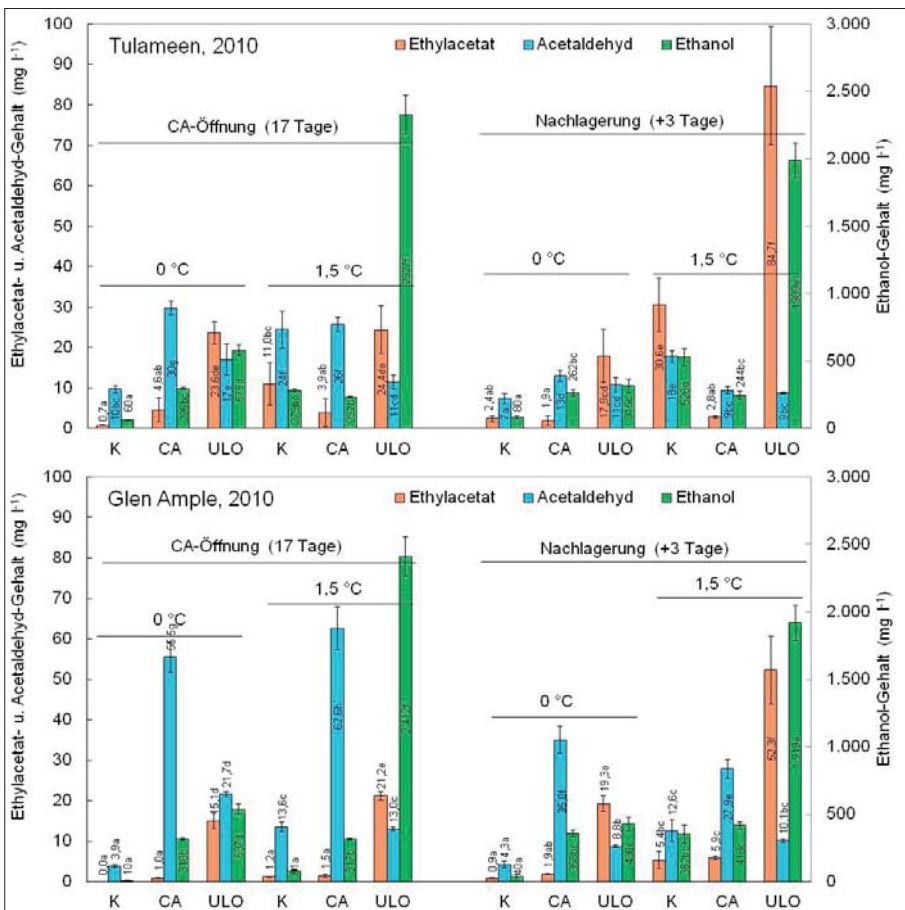


Abb. 1: Gehalt an Gärindikatoren nach der Lagerung von Himbeeren bei verschiedenen Lagerungsbedingungen (K = Kühlhaus; CA = 10% O<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub>; ULO = 1% O<sub>2</sub>, 1% CO<sub>2</sub>) in 2010.

Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha = 0.05$ ) verglichen. Die Fehlerbalken in den Diagrammen stellen die Standardabweichung des Mittelwertes dar.

## Ergebnisse

In beiden Versuchsjahren hatte die Lagerung keinen signifikanten Einfluss auf Fruchtfleischfestigkeit und Zuckergehalt der gelagerten Sorten. Nur der Säureabbau war bei einfacher Kühlhauslagerung, insbesondere bei höheren Lagerungstemperaturen, größer als bei CA/DCA-Lagerung. Auf die detaillierte Darstellung der Ergebnisse ist an dieser Stelle verzichtet worden.

Große Unterschiede gab es bei den Gärindikatoren. In 2010 bildeten bei beiden Sorten die Früchte, die bei 0 °C im einfachen Kühlhaus gelagert wurden, die wenigsten Gärstoffe (Abb. 1). Schon bei 1,5 °C Lagerungstemperatur war in den meisten Fällen ein signifikanter Anstieg zu messen, der sich mit Zunahme der Lagerungsdauer noch verstärkte. Bei 'Glen Ample' wurden sogar bei längerer Lagerungszeit Ethylacetat-Konzentrationen von 5,4

ppm gemessen. Durch die CA-Lagerung erhöhten sich signifikant die Acetaldehyd- und Ethanol-Gehalte. Insbesondere bei 'Glen Ample' wurden bei CA-Lagerung sogar mit bis zu 62,6 ppm die signifikant höchsten Acetaldehyd-Werte gemessen. Die Ethylacetat-Konzentration war nur bei 'Glen Ample' in der Nachlagerung signifikant höher als in der Kühlhausvariante. Mit 5,9 ppm wurde dabei eine Konzentration erreicht, die von sensiblen Personen als leichter Fehlgeschmack wahrgenommen wird.

Insgesamt hatten bei CA-Lagerung sowohl die Lagerungstemperatur als auch die Nachlagerung kaum einen Einfluss auf die Gehalte von Gärindikatoren. Die ULO/DCA-Lagerung führte zu einer deutlichen Zunahme insbesondere der Ethylacetat-, aber auch der Ethanol-Gehalte. So wurden direkt nach Auslagerung eine Ethanol-Konzentration von über 2.300 ppm und ein Ethylacetat-Gehalt am Ende der Nachlagerungsphase von über 50 ppm gemessen, wodurch auch ein deutlicher Fehlgeschmack wahrnehmbar war.

Die DCA-Sensoren zeigten dabei über die ganze Lagerungsdauer keinen Anstieg des Fluoreszenzsignals. In 2011 wurde die Entwicklung von allen drei Gärindikatoren durch die Lagerung bei -0,5 °C im Vergleich zu 1,5 °C signifikant gebremst (Abb. 2). Die mit fünf Tagen relative lange Nachlagerung führte zu einem signifikanten Abbau von Acetaldehyd und meist auch von Ethanol, nur der Ethylacetat-Gehalt veränderte sich kaum. Der Ethylacetat-Gehalt war dabei in allen Varianten sehr gering und nicht sensorisch wahrnehmbar.

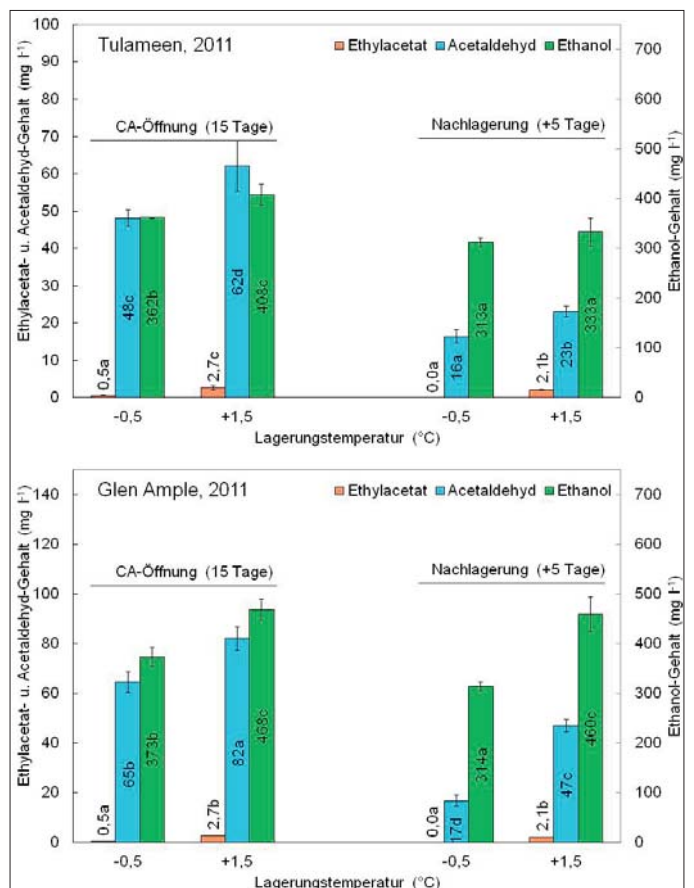


Abb. 2: Gehalt an Gärindikatoren nach der CA-Lagerung von Himbeeren bei unterschiedlichen Temperaturen in 2011.

Die Lagerungstemperatur hatte in 2010 bei einfacher Kühlhauslagerung schon einen sehr großen Einfluss auf das Auftreten von Fruchtfäulnis (hauptsächlich *Botrytis cinerea*). Je nach Sorte wurde durch die Lagerung bei 0°C im Vergleich zu 1,5°C der Befall um bis zu 74% reduziert (Abb. 3). Sehr effektiv war die CA-Lagerung. Hier konnte der Befall unabhängig von der Temperatur auf unter 3% gesenkt werden. Die ULO/DCA-Lagerung hatte bei 0°C Lagerungstemperatur keinen messbaren Einfluss, wogegen bei 1,5°C eine Reduzierung des Befalls auf rund 5% in beiden Sorten bonitiert werden konnte. In 2011 wurde wegen der ausschließlichen CA-Lagerung bei 20% CO<sub>2</sub> nur ein Fäulnisbefall von maximal 5% festgestellt. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten, deshalb ist auf die Darstellung der Ergebnisse verzichtet worden.

Mit Hilfe der Schnellabkühlung konnten die Früchte innerhalb von gut einer Stunde von über 30°C auf unter 5°C abgekühlt werden (Abb. 4).

Die Bilder der Wärmebildkamera zeigen anschaulich, wie der Warenstapel im Schnellabkühler (Abb. 5), aber auch die Früchte in den Schälchen (Abb. 6) schnell abkühlten. Allerdings erfolgte die Abkühlgeschwindigkeit besonders ungleichmäßig, in den Schälchen dauerte es lange, bis die Feldwärme herausgekühlt war. Direkt nach der Abkühlphase sahen die schnellabgekühlten Früchte unansehnlich matt aus (Abb. 7), was aber ausschließlich auf Kondenswasserbildung zurückzuführen war (Abb. 8). Das belegen auch die Bilder mit und ohne Blitz eindrucksvoll (Abb. 9). Nach der Verdunstung des Wassers zeigten die Früchte wieder ihr normales Aussehen.

**Diskussion**

Die durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass es möglich ist, Himbeeren mehrere Tage und sogar zwei Wochen ohne großen Qualitätsverlust zu lagern. Wichtig ist, dass man nur stabile Ware einlagert. Die Ware sollte insbesondere termingerecht bei trockener Witterung geerntet und frei von Verletzungen sein. Außerdem ist ein optimaler Pflanzenschutz ohne Fäulnis Voraussetzung.

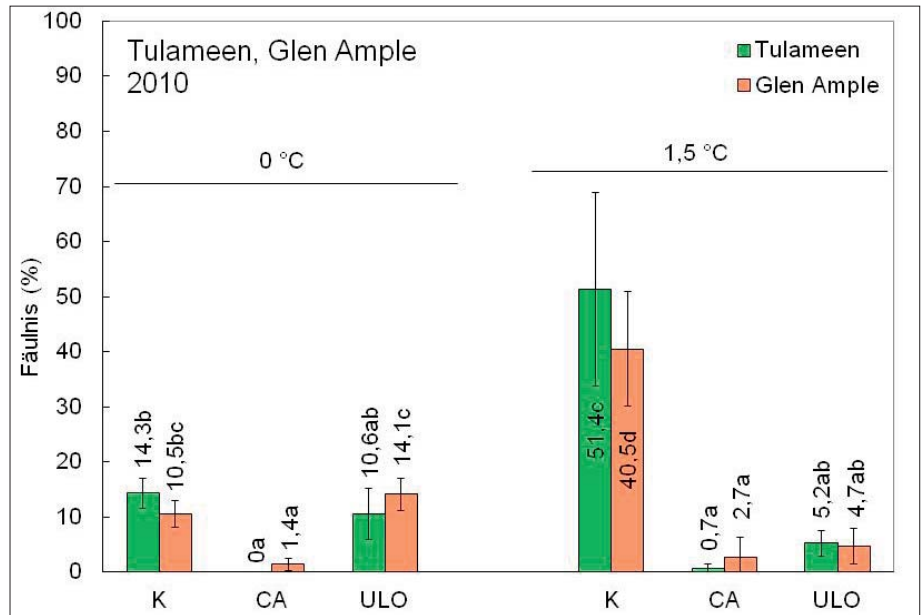


Abb. 3: Fäulnisbefall nach der Lagerung von Himbeeren bei verschiedenen Lagerungsbedingungen (K = Kühlhaus; CA = 10% O<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub>; ULO = 1% O<sub>2</sub>, 1% CO<sub>2</sub>) in 2010.

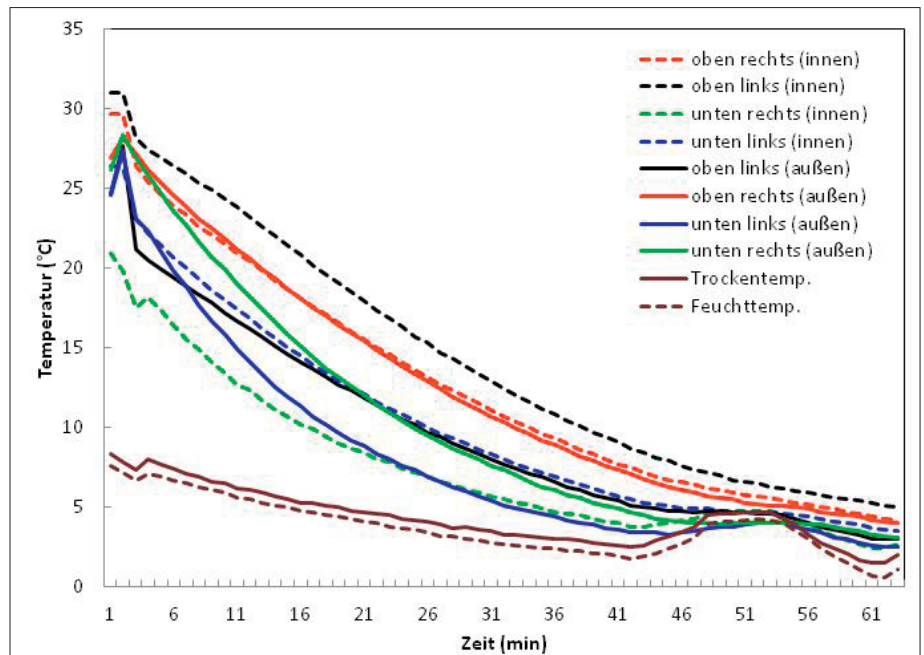


Abb. 4: Temperaturverlauf von Himbeerfrüchten im Schnellabkühler der Firma Stolte Typ „Emma“ an verschiedenen Messpositionen im Vergleich zur Umgebungstemperatur (innen = Messstellen direkt am Ventilator; außen = Messstelle außen im Warenstapel, maximale Entfernung zum Ventilator).

**Schnellabkühlung**

Um den Früchten die Feldwärme möglichst schnell zu entziehen, ist eine Schnellabkühlung dringend zu empfehlen. Die Wärme wird dabei den Früchten im Wesentlichen durch Konvektion (Luftbewegung) und Verdunstungskühlung entzogen. Letzteres ist aber unerwünscht, da die Früchte dadurch Wasser verlieren und die Frucht-

temperatur unter die Luft- und sogar Taupunkttemperatur absinken kann. Auf den Früchten bildet sich Kondenswasser, sie beschlagen und sehen unansehnlich aus. Auch phytosanitäre Probleme sind zumindest nicht ganz ausgeschlossen.

Verdunstungskühlung und deren beschriebene Nachteile können aber weitestgehend vermieden werden, wenn die relative Luftfeuchtigkeit im Kühlraum annähernd 100 % beträgt. Das kann mit Hilfe einer guten Kälteanlage, eventu-

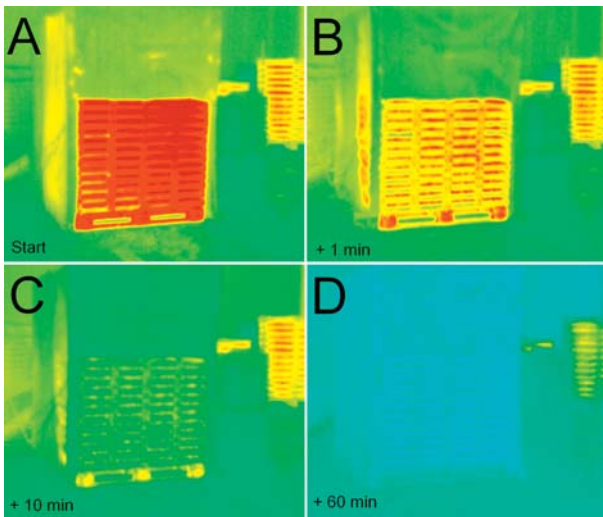


Abb. 5: Thermographische Aufnahmen (je roter der aufgenommene Gegenstand, desto wärmer ist er) des Abkühlprozesses einer Himbeerpalette im Schnellabkühler der Firma Stolte Typ „Emma“ (im Hintergrund Ware, die frei im Kühlraum steht).

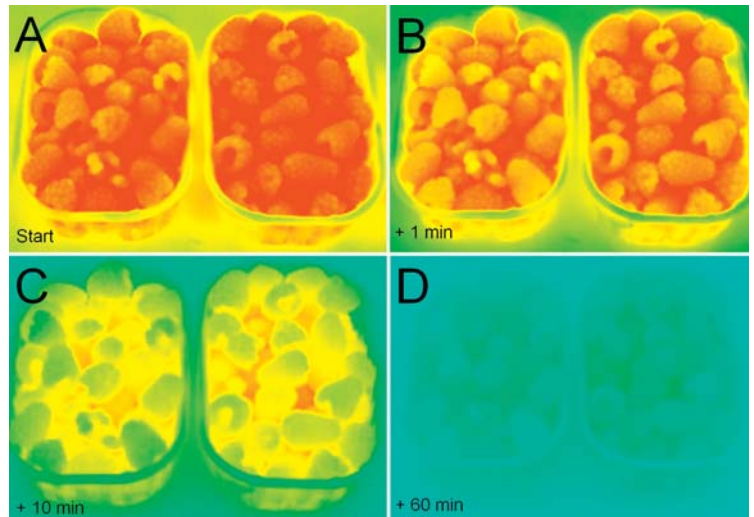


Abb. 6: Thermographische Aufnahmen des Abkühlprozesses einzelner Himbeerschälchen im Kühlraum mit Luftunterstützung.

(Fotos: D. Köpcke)



Abb. 7: Himbeeren nach der Abkühlung ohne (links im Bild) und mit Luftunterstützung. Die mit Luftunterstützung abgekühlte Ware wirkt wegen der Taubildung matt und unansehnlich.



Abb. 8: Detailaufnahme schnellabgekühlter Himbeeren. Deutlich sind die Tautropfen auf den Früchten sichtbar.

ell in Kombination mit einer künstlichen Luftbefeuchtung, erreicht werden.

### Kurzzeitlagerung im Disporaum

Soll die Ware nur ein bis zwei Tage „geschoben“ werden, ist nach der Schnellabkühlung eine einfache Kühlhauslagerung bei möglichst  $-0,5$  bis  $0^{\circ}\text{C}$  ausreichend. Die Entwicklung von Gärstoffen, aber auch von Fäulnis, ist im Vergleich zur Lagerung bei  $1,5^{\circ}\text{C}$  deutlich verringert. Die abgekühlte Ware sollte dabei gegen Austrocknung z. B. durch das Einwickeln in Folie geschützt werden. Dieser Verdunstungsschutz ist insbesondere dann wichtig, wenn die Früchte in Räumen mit geringer relativer Luftfeuchtigkeit ( $< 95\%$ ) gelagert werden.

### Lagerung für ein bis maximal zwei Wochen unter CA-Bedingungen

Bei geplanter längerfristiger Lagerung ist die oben erwähnte Stabilität der Ware noch wichtiger als bei der Kurzzeitlagerung, weil die Ware nicht ständig durch die Entnahme von Fruchtproben kontrolliert werden kann. Für die relativ kleinen Mengen Himbeeren haben sich Foliengroßbeutel, wie sie bei der Süßkirschenlagerung verwendet werden, oder auch Folienzelte bewährt. Hier ist es ganz wichtig, dass die Ware vollständig abgekühlt ist, um Kondenswasserbildung im Raum und an der Folie zu vermeiden.

Auch hier scheint die Lagerung bei  $-0,5$  bis  $0^{\circ}\text{C}$  insbesondere hinsichtlich der Fäulnisunterdrückung noch ten-



Abb. 9: Himbeeren nach der Abkühlung ohne (A und B) und mit Luftunterstützung (C und D), fotografiert ohne (A und C) und mit (B und D) Blitzunterstützung.

denziell Vorteile gegenüber der Lagerung bei höheren Temperaturen zu haben, auch wenn die Unterschiede in den vorgestellten Versuchen nicht signifikant waren.

Die aktuellen Versuche bestätigen die bisherigen Erfahrungen, dass eine Lagerung bei 15-20 % CO<sub>2</sub> sehr effektiv die Fäulnisentwicklung unterbindet. Damit werden die Erfahrungen von z. B. QUAST (1999) und STREIF (1995) bestätigt.

Auch die sehr niedrigen O<sub>2</sub>-Werte haben in den Versuchen teilweise fäulnishemmende Effekte gezeigt. Allerdings führten die offensichtlich anaeroben Bedingungen zu einer starken Produktion von Gärstoffen. Möglicherweise sind diese Gärstoffe sogar hauptverantwortlich für die beobachteten fäulnishemmenden Effekte. Darauf deuten zumindest Ergebnisse von CHERVIN *et al.* (2005) hin, bei denen der Botrytis-Befall von Tafeltrauben durch Ethanol-Behandlungen deutlich reduziert werden konnte. Um einen gärstoffbedingten Fehlgeschmack auszuschließen, wird man immer oberhalb der Gärgrenze (ca. 1% O<sub>2</sub>) bleiben müssen und somit diesen Effekt nicht nutzen können.

Früchte bei der getesteten CA-Lagerung weisen immer etwas mehr Ethylacetat, Acetaldehyd und Ethanol auf als bei einfacher Kühlhauslagerung. Die Gehalte von Ethylacetat

und Ethanol lagen aber immer unterhalb der Grenzwerte, ab denen mit Geschmacksbeeinträchtigungen zu rechnen wäre. Einzig der Acetaldehyd-Gehalt war nach der relativ langen CA-Lagerung auffällig erhöht und mit 9 bis 82 mg/l gerade noch akzeptabel. Er entspricht ungefähr dem, was man auch häufig in Wein oder Orangensaft findet (ANONYM, 2010).

Der O<sub>2</sub>-Gehalt scheint kaum einen Einfluss auf die Acetaldehyd-Konzentration zu haben, solange man sich nicht im anaeroben Bereich befindet. Den O<sub>2</sub>-Gehalt dauerhaft über 10-15 % zu halten, ist mit Außenluft wegen deren relativ geringen O<sub>2</sub>-Gehaltes schwierig und arbeitsaufwändig, denn der häufige Luftwechsel führt zwangsläufig zum Absenken des CO<sub>2</sub>-Gehaltes. Alternativ könnte man reinen Sauerstoff aus Gasflaschen verwenden, was aber die Lagerkosten erhöht. Deshalb erscheint es zweckmäßig, über die Frischluftzufuhr vorrangig den CO<sub>2</sub>-Gehalt auf 15-20 % zu begrenzen, wodurch sich auch der O<sub>2</sub>-Gehalt im Bereich 5-10% einpendelt. Kurzfristig erscheint auch ein Absinken des O<sub>2</sub>-Gehaltes bis auf 2% unkritisch, da die Gärgrenze nicht unterschritten wird. Wünschenswert wäre in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, mit Hilfe von HarvestWatch™-Sensoren eine beginnende Gärung aufzuzei-

gen. Leider zeigen die Versuche, dass das nicht möglich ist. Selbst bei nachgewiesenen anaeroben Bedingungen wurde keine erhöhte Chlorophyllfluoreszenz gemessen. Das ist ein klares Indiz dafür, dass der Chlorophyllanteil in den reifen Himbeeren zu gering ist, um diese Technik ähnlich wie bei Äpfeln als Gärkontrolle einzusetzen.

### Auslagerung

Um Kondenswasserbildung bei der Auslagerung zu vermeiden, sollte die noch kalte Ware nicht schlagartig mit Luft in Berührung kommen, deren Taupunkt deutlich oberhalb der Fruchtemperatur liegt. Dazu ist es sinnvoll, den Taupunkt der Umgebungsluft zu kennen. Den Taupunkt kann man mit Hilfe der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte einfach ermitteln (Tab. 1). Denkbar ist ein zweiter Kühlraum, dessen Temperatur der Taupunkttemperatur der Außenluft entspricht. Der Taupunkt der Raumluft muss dabei wiederum kleiner sein als die Fruchtemperatur. Das soll an dem Beispiel in Tabelle 1 verdeutlicht werden: Bei einer Außentemperatur von 20°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60% ergibt sich ein Taupunkt von 12°C (in der Tabelle mit 1 gekennzeichnet). Die Luft im zweiten Kühlraum sollte also eine Temperatur von 12°C und zusätzlich eine Luftfeuchtigkeit von nur 40% und damit einen Taupunkt von < 0°C (hier -1,2°C) haben (2), damit sich auf den Früchten mit einer Anfangstemperatur von 0°C kein Kondenswasser bildet. Wenn die Fruchtemperatur in diesem Beispiel die genannten 12°C erreicht hat, können die Früchte dann problemlos ausgelagert werden, ohne dass sie beschlagen.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass es grundsätzlich möglich ist, die Ware „trocken“ auszuliefern. Trotzdem ist das fachlich nicht sinnvoll. Allein die Fruchtatmung und damit der Qualitätsabbau von Himbeeren ist bei 12°C mehr als viermal so groß wie bei 0°C (MITCHUM *et al.*, 2010). Der Fäulnisbefall wächst mit steigender Temperatur überproportional an, wie auch die vorgestellten Versuche zeigen. Dabei ist die Kondenswasserbildung im Wesentlichen ein ästhetisches Problem. Aus phytopathologischer Sicht erscheint ein kurzfristiger Kontakt mit

Tab. : 1 Taupunkttemperatur in °C in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit.

Lufttemperatur (°C)	relativer Luftfeuchte (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
5	-24,0	-15,9	-11,2	-7,6	-4,6	-2,2	-0,1	1,8	3,5	5,0
6	-23,1	-15,0	-10,3	-6,6	-3,7	-1,3	0,8	2,8	4,5	6,0
7	-22,3	-14,2	-9,4	-5,7	-2,8	-0,4	1,8	3,8	5,5	7,0
8	-21,6	-13,5	-8,5	-4,8	-1,8	0,6	2,8	4,8	6,5	8,0
9	-21,0	-12,8	-7,6	-3,8	-0,8	1,6	3,8	5,8	7,4	9,0
10	-20,2	-12,0	-6,7	-2,9	0,1	2,5	4,8	6,8	8,4	10,0
11	-19,5	-11,1	-5,9	-2,0	0,9	3,5	5,7	7,8	9,4	11,0
12	-18,7	-10,2	-5,0	-1,2	1,7	4,4	6,6	8,7	10,4	12,0
13	-17,9	-9,4	-4,2	-0,3	2,6	5,3	7,5	9,7	11,4	13,0
14	-17,2	-8,6	-3,3	0,6	3,5	6,2	8,5	10,6	12,3	14,0
15	-16,4	-7,8	-2,4	1,5	4,5	7,2	9,5	11,6	13,3	15,0
16	-15,7	-6,9	-1,5	2,4	5,5	8,1	10,5	12,6	14,3	16,0
17	-14,9	-6,0	-0,7	3,3	6,5	9,1	11,5	13,5	15,3	17,0
18	-14,1	-5,2	0,2	4,2	7,4	10,1	12,4	14,5	16,3	18,0
19	-13,2	-4,5	1,0	5,1	8,3	11,0	13,4	15,4	17,3	19,0
20	-12,5	-3,6	1,9	6,0	9,3	12,0	14,3	16,4	18,3	20,0
21	-11,7	-2,8	2,7	6,8	10,2	12,9	15,3	17,4	19,3	21,0
22	-11,0	-2,0	3,6	7,7	11,1	13,9	16,3	18,3	20,3	22,0
23	-10,3	-1,2	4,5	8,6	12,1	14,7	17,2	19,3	21,2	23,0
24	-9,6	-0,3	5,4	9,5	12,9	15,7	18,2	20,3	22,2	24,0
25	-8,8	0,5	6,3	10,4	13,8	16,7	19,2	21,3	23,2	25,0
26	-8,0	1,3	7,1	11,3	14,8	17,7	20,2	22,3	24,2	26,0
27	-7,3	2,1	7,9	12,2	15,8	18,5	21,0	23,1	25,2	27,0
28	-6,5	3,0	8,7	13,1	16,7	19,5	22,0	24,2	26,2	28,0
29	-5,7	3,8	9,6	14,0	17,5	20,4	23,0	25,2	27,2	29,0
30	-5,0	4,6	10,5	14,9	18,4	21,4	24,0	26,2	28,2	30,0

Kondenswasser eher unproblematisch, da das Wasser keimfrei ist und schnell wieder verdunstet. Besser ist, die Kühlkette konsequent bis zum Endkunden aufrechtzuerhalten. Damit die Feuchtigkeit bei Taupunktunterschreitung nicht sofort auf den Früchten kondensiert und sich eher auf der Verpackung niederschlägt, sollten die Palettenstapel schon im Kühlhaus relativ luftdicht foliert werden. Als Ver-

packungsmaterial bieten sich darüber hinaus gedeckelte wasserfeste Kunststoffschälchen an.

Diese Versuche wurden finanziert durch das EU Interreg-Projekt ClimaFruit (ERDF Projekt-Nr. 35-L-65-09).

 Future-proofing berryfruit  
**CLIMAFRUIT**

## Danksagung

Wir bedanken uns bei Thomas Feindt, Neukloster und Klaus Engelken, Grundoldendorf für die Bereitstellung der Versuchsware sowie Dr. Rudolf Faby, Alfred-Peter Entrop und Rolf Kirchof für die technische Unterstützung und hilfreichen Diskussionen.

## Literatur

- ANONYM (2010). Gesundheitliche Bewertung von Acetaldehyd in alkoholischen Getränken, Aktualisierte Stellungnahme Nr. 022/2010 des BfR vom 04. Mai 2010, <http://www.bfr.bund.de>
- CHERVIN, C., WESTERCAMP, P., MONTELS, G. (2005) Ethanol vapour limit Botrytis development over the postharvest life of table grapes. *Postharvest Biol. Techn.* **36**: 319-322.
- QUAST, P. (1999). Die Empfindlichkeit von Früchten verschiedener Beerenobstarten gegenüber höheren CO<sub>2</sub>-Gehalten bei der CA-Lagerung. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **54**: 204-212.
- MITCHAM, E. J., CRISOSTO, C. H., KADER, A. A. (2010). Bushberry: Blackberry, Blueberry, Cranberry, Raspberry – Recommendations for maintaining postharvest quality. *Postharvest Technology Research Information Center*. [www.postharvest.ucdavis.edu](http://www.postharvest.ucdavis.edu) (Stand: 17.02.2010).
- STREIF, J. (1995). Lagerung von Stein- und Beerenobst. *Besseres Obst* **4**: 18-19.

 **ESTEBURG**  
OBSTBAUZENTRUM JORK

## Seminar- und Tagungsräume



Die ESTEBURG bietet Ihnen zwei moderne und komfortable Räume unterschiedlicher Größe an. Im Raum "Regina" finden bis zu 50 Personen Platz, der Raum "Gloster" ist auf bis zu 150 Personen ausgelegt. Lernen Sie unsere Räume persönlich kennen. Bei einem Vor-Ort-Termin können Sie sich von der modernen Tagungstechnik und der flexiblen Raumnutzung überzeugen. Sie wünschen eine Verpflegung der Seminarteilnehmer? Sprechen Sie uns gerne an. Informationen erhalten Sie bei: Kristine Anschütz, Tel.: (04162)-6016150, [kristine.anschuetz@lwk-niedersachsen.de](mailto:kristine.anschuetz@lwk-niedersachsen.de)