

Möglichkeiten der Heidelbeerlagerung

Rolf Kirchhof

Obstbauversuchsring des Alten Landes



Rolf Kirchhof

Die Heidelbeere ist für Anbauer und Vermarkter eine bedeutende Marktfrucht. Von den jährlich ca. 6.000-7.000 to, die in Deutschland über den Lebensmittel-einzelhandel (LEH) abgesetzt werden, kommen um die 85% aus niedersächsischer Produktion. Über 100 Heidelbeerbetriebe produzieren hier auf ca. 1.500 ha.

Zunehmend verliert die Heidelbeere ihren Status als reine Saison-Frucht. Ernte und deren Vermarktung bis spätestens zum Folgetag, dabei oftmals ohne nennenswerte Kühlung, wird von immer weniger Betrieben durchgeführt. Denn diese Vorgehensweise führt unweigerlich zu stetig sinkenden Marktpreisen zur Haupterntezeit aufgrund von Mengenüberangeboten und erfüllt auch nicht die Forderungen nach gleichbleibender Fruchtqualität seitens der Abnehmer.

Gleichmäßig gute Qualitäten ernten und dabei die Mengen dem Bedarf des Marktes anpassen können – dies sind die Herausforderungen der Zukunft. Zumindest Letzteres ist über heutige Kenntnisse der Lagerung von Heidelbeeren erfüllbar.

Temperaturabsenkung

Wie bei allen zu lagernden Früchten oder Pflanzenteilen ist die Basis jeder zeitlichen Streckung von Qualitätsveränderungen – und dies ist der Kern der Lagerung – eine dem Kühlgut angepasste Temperaturabsenkung. Zusätzliche Bedeutung erlangt eine schnelle Fruchttemperaturabsenkung durch die Kirschessigfliege. Deren Eier und Larvenentwicklung wird bei Temperaturen unter +2°C deutlich verlangsamt bzw. lassen sie bei mehrtägiger Einwirkungsdauer absterben. Die Heidelbeere ist wenig Temperatursensibel. Die um die 10% Zuckeranteile der reifen Frucht schützen die gelagerten Beeren vor Kälteschäden. Die empfohlene Lufttemperatur von durchschnittlich -0,5°C im Kühllager wird von allen bisher getesteten Sorten vertragen. Erst unter -1,0°C sind Kälteschäden beobachtet worden. Geschädigte Früchte

werden im Aussehen grau - stumpf und welken. Gefährdet sind besonders grün-reif geerntete Beeren, deren Zuckerwert noch deutlich unter 10% liegt.

Schnellabkühlung. Beerenobst ist ‚schnell‘ in seiner Weiterentwicklung nach der Ernte. So ist es bei der Heidelbeerkultur zunehmend üblich, mittels kanalisierter Lüftführung



Abb. 1: Schnellabkühlung für einzelne Paletten: Ein starker Ventilator in trapezförmigen Dichtungsrahmen zieht bei diesem Eigenbau die kalte Raumluft durch die bis zu vier Paletten in einen verlängerbaren, hier grünen Luftkanal. (Fotos: Rolf Kirchhof)



Abb. 2: Bei großen Erntemengen ist ein separater Schnellkühlraum mit variablen Rollos die effektivere Methode.



Abb. 3: Einheitliche Abkühlung funktioniert nur bei begrenzter Füllhöhe in den gestapelten Lagersteigen.

durch die Erntesteigen hindurch je nach Kraft der Kälteanlage bzw. der eingesetzten Ventilatoren eine gezielte und schnelle Temperaturab-

senkung durchzuführen. Mit einem Durchsatz von ca. 2.000 m³ Kaltluft pro Palette wird bei der Schnellabkühlung gerechnet.

Für die Gleichmäßigkeit der Temperaturabsenkung ist jedoch die Schütthöhe der Beeren in den Lagersteigen entscheidend wichtig. Für eine gute Durchdringung sind 3- 4 cm einzuhalten. Bei 12 cm Höhe der Steige bleibt dann ausreichend Leervolumen, so dass auch mehrere Paletten hintereinander relativ gleichmäßig mit der Kaltluft durchströmt werden können. In Praxisbetrieben ist eine Schnellabkühlung der Beeren von der zum Teil sehr hohen Erntetemperatur auf unter 10°C innerhalb einer Stunde üblich, binnen 2 Stunden auch auf unter 2°C.

Kühlung (kurzfristig auf Vermarktungstemperatur oder längerfristig auf Lagertemperatur). Beide genannten Temperaturschwellen nach der Schnellabkühlung sind für die Lagerung und Vermarktung der Beeren von Bedeutung. Bei 8-10°C ist eine Lagerung über wenige Tage möglich und sinnvoll, wenn der Lagerraum zur Disposition der Erntemengen vorgesehen ist – eine Tauwasserbildung auf den zur Vermarktung herausgenommenen Beeren tritt kaum auf bzw. ist durch Umwickeln der Verkaufspalette

TAUPUNKT - Tabelle											
	relativer Luftfeuchte										
		(°C)	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Lufttemperatur	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	

1. Beispiel:

12 °C mit 40% rel. Feuchte => der Taupunkt liegt bei -1,2 °C.

2. Beispiel:

20 °C mit 60% rel. Feuchte => der Taupunkt liegt bei 12,0 °C.

Beispiel 2 stellt einen auf Heidelbeeren anwendbaren Bereich dar: bei 20 °C Außentemperatur und 60% relativer Luftfeuchte ist der Taupunkt auf 12 °C kalten Beeren erreicht. Bei höheren Beerenentemperaturen fällt keine Feuchtigkeit mehr an.

mit Stretch-Folie in Grenzen zu halten.

Bei geplanter Lagerung über 1 bis max. 3 Wochen ist die Temperatur auf $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ einzustellen. Eine höhere Temperatur verkürzt automatisch die mögliche Lagerdauer. Tauwasserbildung ist dann nur vermeidbar, wenn zum Verkauf anstehende Paletten ihre Temperatur im separaten ‚ 10°C -Raum‘ ansteigen lassen können (binnen 1-2 Tagen) oder wenn umwickelte Paletten mehrere Stunden Anfahrt zum Markt haben und u. U. eine gewisse Tauwasserbildung seitens der Kunden toleriert wird. Generell muss die Umwicklung im kalten Lagerbereich erfolgen, bevor sich Tauwasser bilden kann. Da die Tauwasserbildung nach physikalischen Grundsätzen abläuft, ist sie mittels einer Tauwasser-Tabelle (**Tab. 1**) vorhersagbar bzw. deren Vermeidung durch entsprechende Temperaturanhebung der Marktware möglich.

Veränderung der Luftzusammensetzung im Kühllager (= CA-Lager)

Mehrwöchige Lagerzeiten sind nur in Kühllägern möglich, deren Luftzusammensetzung gezielt verändert und auf vorgegebene Sollwerte



Abb. 4: Für die längerfristige CA-Lagerung sind eher knapp reife Beeren besser geeignet, als zu reif geerntete. Einzelne zu grüne Beeren werden bei der Marktaufbereitung herausortiert, der schwerer wiegende Fäulnisbefall überreifer und weicher Beeren wird jedoch vermieden.



Abb. 5: Eine Ringleitung mit angeschlossenen Lagerbeuteln hält in allen Beuteln die gleichen CA-Werte. Einfaches An- und Abkoppeln machen diese Methode sehr flexibel.

für Sauerstoff- ($=\text{O}_2$) und Kohlendioxidgehalt ($=\text{CO}_2$) geregelt werden. Grundsätzlich muss für diese anspruchsvolle Form der Heidelbeerlagerung sehr viel Wert auf schonende Ernte bei trockenem Wetter und zum ‚richtigen‘ Reifezeitpunkt gelegt werden. Optimal sind gleichmäßig entwickelte Beeren der 2.- und Folgepflücken mit nur knapp genussreifem Reifegrad. Im Lager färben diese Beeren noch nach und verbessern auch ihren Geschmack. Voll genußreife Beeren sind für CA-Lagerung ungeeignet, da sie weich werden und auch fäulnis anfällig sind. Daher sind späte Pflücken zunehmend von der CA-Lagerung auszuschließen.

Kleinmengen in einzelnen oder in mehreren zusammengeschlossenen PE-Beuteln. Für Praxisbetriebe, die über keine gasdicht gemachten Kühlräume verfügen, bietet sich eine CA-Lagerung in PE-Beuteln an. Diese werden im Kühlraum aufgebaut und nach dem Befüllen gasdicht verschlossen. Um die 200 kg Ware kann ein Beutel aufnehmen. Da ein erforderliches Messgerät für O_2 und CO_2 einen Preis von ca. 1.900,- € plus MwSt. hat, sind mehrere Beutel zusammengeschlossen in einem Ringsystem oftmals die wirtschaftlichste Methode. Im Ringsystem sind die einzelnen Beutel separat an- und abzubauen, alle angeschlossenen Beutel befin-

den sich in einem Kreislauf mit einheitlichem Wert für O_2 und CO_2 . Der Sauerstoff wird durch die Fruchtatmung ständig abgebaut und wird bei ca. 2% durch Nutzung von Preßluft relativ konstant gehalten. Der Kohlendioxidgehalt steigt durch die Fruchtatmung und wird durch chemische Bindung an Hydratkalk [$\text{Ca}(\text{OH})_2$], der im Ringsystem in einem 25 kg-Sack in einem eigenen Beutel angeschlos-



Abb. 6: Einfache CA-Lagerung bei kleineren Heidelbeermengen ist in PE-Großbeuteln möglich. Hier ein Einzelbeutel mit einer Gassperre der Beutelöffnung durch ein Wasserbad. Eine Meß- und Versorgungsleitung ist vorher im Beutel fixiert worden und ragt aus dem Wasser gefüllten Eimer heraus. Mit Pressluft lässt sich der O_2 -Wert bei Bedarf anheben.

sen ist bzw. bei einem Einzelbeutel in einer 5 kg-Tüte mit eingelagert wird, auf niedrigem Gehalt von 1-5% gehalten. Für Kleinmengenvermarkter ein gangbarer Weg, wie Praxiserfahrungen zeigen. Optimale Regelwerte für O_2 und CO_2 sind jedoch kaum längerfristig machbar, sodass Abstriche in der Dauer der Lagerzeit gemacht werden müssen.

Ca-Lagerräume. Etabliert hat sich in der Lagerhaltung von Heidelbeeren die CA-Lagerung in gasdichten Kühlräumen. In Aufbau und Ausstattung sowie der Handhabung sind diese Läger gleich wie die schon seit Jahrzehnten bekannten Apfel-CA-Läger. Auslagerung guter marktfähiger Ware wird in der Praxis mit einem O_2 -Sollwert von nur 1,0% und einem ebenfalls bei 1,0% eingestelltem CO_2 -Wert erzielt.

Sortenerfahrungen zu ‚sicherer CA-Lagerzeit‘ lassen sich derzeit wie



Abb. 7: Aufbau, Ausrüstung und Handhabung moderner Heidelbeer-CA-Räume entspricht den bekannten Anforderungen der üblichen Apfel-CA-Lagerung.



Abb. 8: Blick durch das Kontrollfenster eines Heidelbeer-CA-Raumes. Zur einheitlichen Umluftregelung wird ein fester Stapelplan, mit 10 cm Abstand zwischen den Palettenreihen und 20 cm Abstand zu den gasdichten Paneelwänden eingehalten. Der Ansaugkanal unter den Verdampfern hält 40 cm Wandabstand, der gegenüberliegende Druckkanal ist 50 cm breit. Die Räume sind mit schräg abfallender Decke - nach dem Standard der Niederelberegion gebaut. Die Stapelhöhe mit drei Paletten übereinander beträgt hier 6,20 m.

folgt zusammenfassen: Duke mit 7 Wochen; Bluecrop als sehr weiche Hauptsorte eher nur 3 Wochen; Liberty, Draper und Legacy jedoch 7-9 Wochen.

Aktuelle Lagerversuche zielen auf Fragen zum ‚optimalem‘ CO_2 -Sollwert hin, da der jetzige empfohlene Wert von 1,0% für die installierte Lagertechnik aufwendig zu halten ist. Höhere Gehalte sind einfacher zu regeln – jedoch ist aus vielen abgeschlossenen Versuchen bekannt, dass CO_2 -Werte von 10,0% und höher einen negativen Einfluss auf das Fruchtaroma sowie die Festigkeit und Konsistenz der Beeren haben.

Ebenfalls noch ungeklärt sind ggf. vorhandene Empfindlichkeiten besonders neuerer Sorten.

Fazit

Erfolgreiche Heidelbeerlagerung beginnt weit vor den Türen der Lagerräume. Je länger man lagern möchte,

um so gezielter muss die Lagerware erzeugt werden. Für die CA-Lagerung muss sie unter trockenen Wetterbedingungen ohne Fruchtbeschädigungen möglichst direkt in die Lagersteige mit geringer Füllhöhe geerntet werden. Der Reifegrad der Beeren muss einheitlich knapp reif sein. Anteile fauler bzw. schon überreifer Beeren müssen vermieden werden – eine Vorsortierung vor der Einlagerung ist nachteilig und erfolgt daher nicht. Schnellabkühlung und das Einregeln der $-0,5^\circ C$ Soll-Temperatur sind Voraussetzung für die dann nachfolgende Einstellung der CA-Werte. Eine schnelle Temperaturabsenkung der geernteten Beeren wirkt zusätzlich den Auswirkungen eines möglichen Kirschessigfliegenbefalls entgegen.

In der Auslagerphase wird die Temperatur der Ware entsprechend den Erfordernissen der Tauwasservermeidung angehoben, dann sortiert und marktfertig gemacht. 