

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/251311905>

Einfluss verschiedener Lagerbedingungen auf Haltbarkeit und Fruchtqualität von Heidelbeeren der Sorte...

Article in *Erwerbs-Obstbau* · November 2006

DOI: 10.1007/s10341-006-0021-9

CITATIONS

5

READS

38

2 authors, including:



Jamil Harb

Birzeit University

40 PUBLICATIONS 151 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Organic Farming in Palestine [View project](#)

Einfluss verschiedener Lagerbedingungen auf Haltbarkeit und Fruchtqualität von Heidelbeeren der Sorte ‘Bluecrop’

J. Harb · J. Streif

Eingegangen: 4 August 2006 / Angenommen: 21 August 2006 / Online veröffentlicht: 29 September 2006
© Springer-Verlag 2006

Zusammenfassung Frisch geerntete Heidelbeeren (cv. ‘Bluecrop’) wurden bei CA-Lagerbedingungen von 18% und 2% Sauerstoff (O₂) in Kombination mit steigenden Kohlendioxid (CO₂)-Konzentrationen von 6%, 12%, 18% und 24% CO₂ gelagert. Kühlagerung in Luft diente als Kontrolle. Die Lagertemperatur betrug $0 \pm 0,5$ °C. Nach sieben Wochen Lagerdauer war der Verlust an Beeren durch Fäulnis bei erhöhter CO₂-Konzentration (ab 12%) deutlich vermindert. Bei einer zusätzlichen Sauerstoffabsenkung in Kombination mit 12% oder 18% CO₂ wurde der Fäulnisbefall der Beeren weiter reduziert. Eine Erhöhung der CO₂-Konzentration auf 6% verursachte gegenüber der Lagerung in Luft (Kontrolle) keine Verbesserung. Dagegen erfolgte mit steigenden CO₂-Konzentrationen über 12% CO₂ ein deutliches Weichwerden der Beeren, während die in Luft oder bei 6% CO₂ gelagerten Beeren über die gesamte Lagerdauer nahezu unverändert fest blieben. Die Refraktometerwerte (~ Zuckergehalt) veränderten sich während der gesamten Lagerung bei allen CA-Bedingungen und Auslagerungsterminen nur wenig. Die Säure zeigte bereits hohe Anfangswerte, die sich im Laufe der Lagerung, besonders bei mäßig hohen CO₂-Konzentrationen (6% und 12%) weiter steigerten. Der Einfluss der verschiedenen Lagerbedingungen auf die äußere Qualität war nicht entscheidend. Dagegen veränderte sich der Geschmack der Heidelbeeren im Verlauf der siebenwöchigen Lagerperiode unter dem Einfluss der Lagerbedingungen

erheblich. Alle Varianten mit 18% oder 24% CO₂ mit oder ohne O₂-Absenkung erhielten mit zunehmender Lagerdauer schlechte bis nicht akzeptable Geschmacksnoten, bedingt durch einen starken Gärgeschmack. Die beste geschmackliche Bewertung erhielten die bei 12% CO₂ und ohne O₂-Absenkung gelagerten Beeren. Etwas schlechter wurde die Lagervariante mit 12% CO₂ plus zusätzlicher O₂-Absenkung beurteilt. Bei Berücksichtigung der Lagerverluste sowie der geschmacklichen Beurteilung erscheinen für die Lagerung der Sorte ‘Bluecrop’ über eine Dauer von bis zu 6 Wochen CA-Bedingungen von 12% CO₂ ohne zusätzliche O₂-Absenkung als besonders geeignet.

Schlüsselwörter Heidelbeere CA-Lagerung
Fruchtqualität

The influence of different controlled atmosphere storage conditions on the storability and quality of blueberries cv. ‘Bluecrop’

Abstract Blueberries cv. ‘Bluecrop’ were harvested and stored on the same day at 0 ± 0.5 °C on various controlled atmosphere (CA) conditions, which involve two oxygen concentrations (18% and 2% O₂) combined with four CO₂-concentrations (6%, 12%, 18%, and 24%). Cold storage in normal air represented ‘control’ treatment. After seven weeks in store, it was obvious that increasing CO₂-concentration led to a significant lower decay incidence. Furthermore, lowering O₂-concentration, in combination with 12% and 18% CO₂, led to a further reduction in decay incidence. Moderate CO₂-concentration to 6% was of no advantage compared to cold-stored fruits. However, it was also obvious that increasing CO₂-concentration, in particular above 12%, accelerated the softening of berries,

J. Harb
Birzeit University, Dep. of Biology and Biochemistry,
Birzeit, Palestine

J. Streif (✉)
Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB),
Ravensburg, Germany
E-Mail: streif@kob-bavendorf.de

compared to berries stored under control or 6% CO₂ + 2% O₂. Changes and differences in the total soluble solids values (~ sugar content) were non-significant between the treatments, whereas significant differences in the titratable acidity (TA) were observed. At harvest time, the TA value was already high, and increased steadily, in particular with berries stored under moderate (6–12%) CO₂-concentrations. Differences in the external quality, which was evaluated by a taste panel, between various CA-storage conditions were also non-significant, whereas major significant differences were assessed in respect to internal quality. All storage conditions with 18% and 24% CO₂, irrespective of O₂-concentration, received bad evaluation, mainly due to off-flavour. In contrast, berries stored under 12% CO₂, but without lowering O₂-concentration, were perceived as good, whereas berries stored under the same CO₂-concentration, but with a lowered O₂-concentration, were scored as fruits of medium quality. In conclusion, it is possible to store blueberries cv. 'Bluecrop' up to six weeks under 12% CO₂-concentration, but without any reduction in O₂-concentration, which will guarantee the preservation of the fruit firmness, combined with low decay incidence level and the absence of off-flavour and off-taste.

Keywords Blueberry, *Vaccinium corymbosum*
CA-storage · Fruit quality

Einleitung

Heidelbeeren haben einen hohen gesundheitlichen Wert, besonders durch die antioxidativen Eigenschaften der Flavonoid- und Phenolsubstanzen in den Früchten (Häkkinen u. Törrönen, 2000). Heidelbeeren werden frisch, gefroren oder in verarbeiteter Form angeboten und konsumiert. Da die Früchte nach der Ernte nicht nachreifen können, müssen sie bei voller Reife geerntet werden.

Der Anbau von Heidelbeeren ist in Deutschland durch die besonderen Anforderungen an den Boden nur auf bestimmten Standorten vor allem in Norddeutschland möglich. Davon abgesehen haben sich einige Betriebe auf Substratkultur meist in Container- oder Dammkultur spezialisiert, bei der Abfälle aus Sägewerken und spezielle Nährlösungen zum Einsatz kommen. Trotz dieser Anbauschwierigkeiten zeichnet sich seit den letzten Jahren eine Zunahme in der Heidelbeerkultur ab, was bei stagnierender Nachfrage zu einem Überangebot an Ware und zu Preisverfall führen könnte. Genauere Kenntnisse über Lagermöglichkeiten und deren Einfluss auf die Qualität der Früchte sind daher notwendig.

Grundsätzlich eignen sich Heidelbeeren gut für Kühlung. Loyola et al. (1993) fanden, dass die Qualität der Früchte (Sorte 'Bluecrop') bei Kühlung für 21

Tage gut bewahrt werden konnte. Darüber hinaus konnten Koron und Simcic (1996) diese Sorte sogar für 28 bis 42 Tage bei 0,5 °C unter normaler Luft gut lagern. Trotz der positiven Ergebnisse ist der Befall mit *Botrytis cinerea*, besonders bei Lagerung über mehrere Wochen, der limitierende Faktor einer Kühlung. Die Erhöhung des Kohlendioxidgehaltes (CO₂) in der Lageratmosphäre bietet hier eine weitere Möglichkeit, die Haltbarkeit der Früchte noch weiter zu verlängern (Borecka et al. 1985). Auch durch die Verwendung von teildurchlässigen, so genannten MAP-Folien (modified atmosphere packaging) könnte der Effekt einer veränderten Zusammensetzung der Lageratmosphäre genutzt werden. Bei den Heidelbeeren der Sorten 'Bluecrop' und 'Dixy' fand Roelofs (1993), dass 20% CO₂ und 2% O₂ die Qualität der Früchte für 21 Tage bewahren kann; doch eine Verlängerung der Lagerperiode auf 56 Tage führte zu einer dramatischen Verschlechterung der Qualität unter allen Lagerbedingungen. Kim et al. (1995) folgerten aus ihren Versuchen, dass die optimalen Lagerbedingungen für Heidelbeeren bei 17–18% CO₂ und 9% O₂ liegen.

Das Ziel dieser Versuche war es, die Wirkung verschiedener Lagerbedingungen auf die Lagerdauer und Qualitätsmerkmale, den Fäulnisbefall und die Verbraucherakzeptanz von Heidelbeeren der Sorte 'Bluecrop', die in Substratkultur in Südwestdeutschland produziert wurden, zu untersuchen.

Material und Methoden

Heidelbeeren der Sorte 'Bluecrop' wurden innerhalb eines Tages nach der Ernte für die Lagerung vorbereitet, gekühlt und auf die verschiedenen Lageratmosphären eingestellt. Die Lagerung erfolgte in der CA-Versuchslagereinrichtung am Kompetenzzentrum für Obstbau Bodensee (KOB) in Ravensburg-Bavendorf. Die Ware wurde zuerst auf gesunde, unbeschädigte Beeren von mittlerer Größe und gleicher Färbung (Reife) sortiert und in die verschiedenen Lagervarianten und Wiederholungen eingeteilt. Je Lagervariante und je Probenahmeterrin wurden drei Wiederholungen von jeweils 200 g Beeren eingelagert.

Bei der Einlagerung erfolgte zuerst eine Schnellabkühlung der Beeren. Dann wurden die CA-Bedingungen eingestellt, wobei die Gaszusammensetzung innerhalb von 12 Stunden erreicht war. Die Lagerdauer betrug insgesamt sieben Wochen.

Es wurden CA-Lageratmosphären mit hohem (18%) und niedrigem (2%) Sauerstoff (O₂) in Kombination mit steigenden Kohlendioxid (CO₂)-Konzentrationen von 6%, 12%, 18% und 24% CO₂ verwendet. Zusätzlich erfolgte als Kontrolle eine Kühlung in Luft. Die Lagertemperatur betrug 0 ± 0,5 °C.

Bei Beginn und im Verlauf der Lagerung nach drei, fünf und sieben Wochen (= Lagerende) wurden Fruchtproben für Reife- und Qualitätsuntersuchungen entnommen.

Die Qualitätsbestimmungen an den Beeren erfolgten nach Auslagerung nach einer Erwärmungsphase der Früchte von etwa 4 Stunden. An jedem Termin wurden folgende Merkmale untersucht:

- Die *Beerenfestigkeit* wurde mit einem nicht destruktiven Festigkeitsmessgerät (FirmTech 2 der Firma UP, Ibbenbüren) bestimmt. Gemessen wurde dabei die Kraft, die notwendig ist, um die Beere um 1 mm zu verformen.
- Die *lösliche Trockensubstanz* wurde aus dem Presssaft der Beeren mit einem digitalen Refraktometer (Atago, Japan) bestimmt.
- Die Bestimmung der *titrierbaren Säure* erfolgte ebenfalls im Fruchtsaft mit 0,1 N NaOH-Lösung mit Hilfe eines pH-Meters bis auf einen pH-Wert von 8,1. Die Titrationswerte sind in mval/100 ml Saft berechnet.
- *Farbmessungen* erfolgten an 10 Beeren je Wiederholung mit einem Farbmessgerät der Fa. Minolta (Chromameter, Modell CR-200). Die Ergebnisse wurden als CIE $L^*a^*b^*$ -Werte dargestellt, wobei L^* die Helligkeit, a^* die grünen (mit negativen Werten) und die roten (mit positiven Werten) Komponenten und b^* die blauen (mit negativen Werten) und die gelben (mit positiven Werten) Komponenten der Beerenfarbe angeben.
- Der *Fäulnisbefall* der Früchte wurde durch Auszählen der befallenen Beeren bestimmt.
- Die *geschmackliche Beurteilung* der Beeren erfolgte nach vier und sieben Wochen Lagerung nach achttündiger Nachlagerdauer bei Raumtemperatur durch ein geschultes Testpanel von 4 Personen. Die sensorische

Bewertung der Beeren wurde nach dem Schulnotensystem durchgeführt (1 = sehr gut, 6 = sehr schlecht).

- Zur *statistischen Verrechnung* wurde eine Varianzanalyse mit dem Statistikpaket CoHort Software, Monterey, CA, 1998 durchgeführt. Mittelwertunterschiede wurden mit dem Student-Newman-Keuls-Test bei $P \leq 0,05$ berechnet.

Ergebnisse

Der Einfluss der verschiedenen Lagerbedingungen auf die *Festigkeit* der Beeren ist in Abb. 1 dargestellt. Die Erhöhung von CO_2 in der Lageratmosphäre ergab im Verlauf der Lagerung mit steigenden Konzentrationen ab 12% ein deutlich schnelleres Weichwerden der Beeren. Die Sauerstoffverminderung hatte dagegen nur bei der Gaskombination 12% CO_2 + 2% O_2 einen zusätzlich negativen Einfluss auf die Beerenfestigkeit. Bei allen anderen CO_2 -Konzentrationen blieb die Beerenfestigkeit durch die Höhe der O_2 -Konzentration unbeeinflusst. Lagerung der Früchte bei $\leq 6\%$ CO_2 -Konzentration verursachte kaum eine Wirkung auf die Festigkeit. Lagerung von Früchten in Luft (Kühlager) führte sogar zu einer leichten Zunahme in der Festigkeit.

Die Wirkung der verschiedenen Lagerbedingungen auf die *lösliche Trockensubstanz*, die zum größten Teil aus Zuckern besteht, zeigt Abb. 2. Die Messwerte aller sieben verschiedenen Lagerbehandlungen bewegen sich in einem sehr engen Konzentrationsbereich von 10,5 bis 11,5% löslicher Trockensubstanz. Es ist deutlich zu sehen, dass eine Erhöhung der CO_2 -Konzentration bzw. die Absenkung

Abb. 1 Einfluss verschiedener CA-Lagerbedingungen (% CO_2 + % O_2) bei 0 °C auf die Fruchtfleischfestigkeit von Heidelbeeren, Sorte 'Bluecrop'. Verschiedene Buchstaben geben an, dass sich die Festigkeitswerte der Beeren unter den verschiedenen Lagerbedingungen an den jeweiligen Untersuchungsterminen signifikant unterscheiden ($P \leq 0,05$; Student-Newman-Keuls range test)

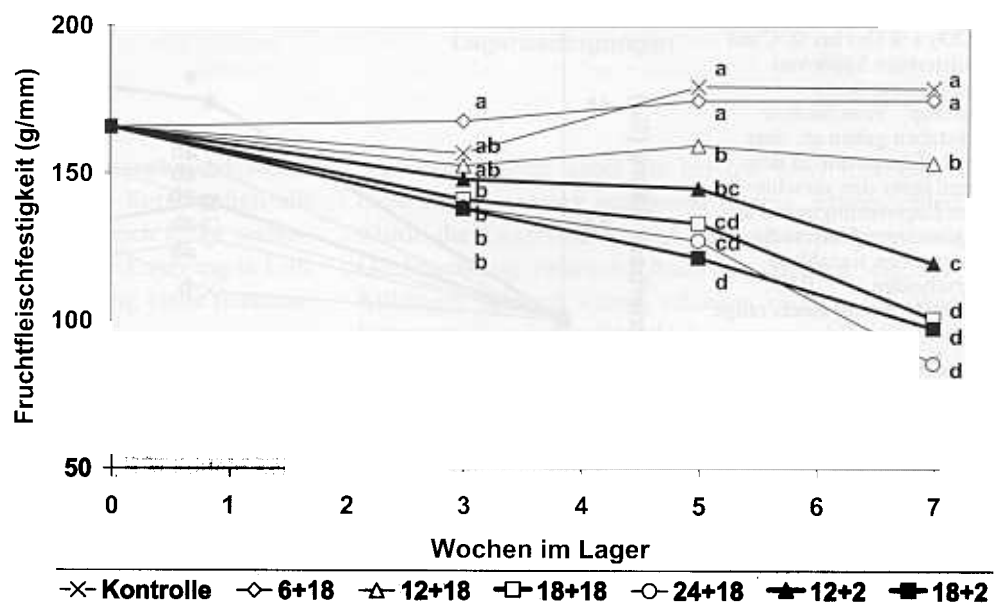
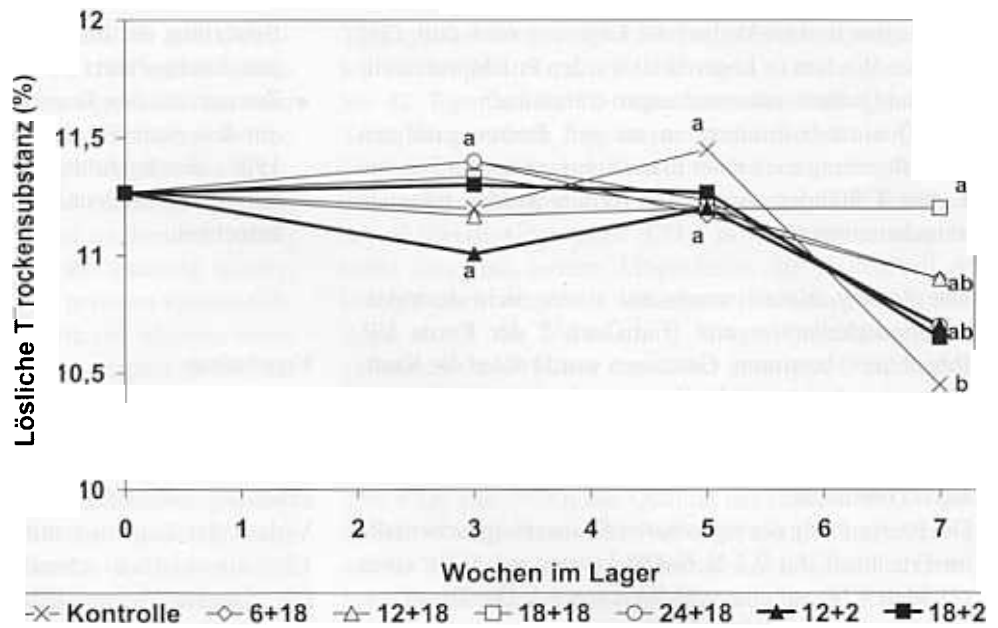


Abb. 2 Einfluss verschiedener CA-Lagerbedingungen (% CO₂ + % O₂) bei 0 °C auf die lösliche Trockensubstanz von Heidelbeeren, Sorte 'Bluecrop'. Verschiedene Buchstaben geben an, dass sich die lösliche Trockensubstanz der Beeren unter den verschiedenen Lagerbedingungen an den jeweiligen Untersuchungsterminen signifikant unterscheiden ($P \leq 0,05$; Student-Newman-Keuls range test)



der O₂-Konzentration kaum eine Änderung der löslichen Trockensubstanz bewirken. Erst nach sieben Wochen Lagerung nahm diese tendenziell stärker ab, besonders in den Kontrollfrüchten.

Die Konzentrationen an *titrierbarer Säure* in den Heidelbeeren zeigten im Verlauf der Lagerung und zwischen den verschiedenen Lagerbehandlungen deutliche Unterschiede, wie dies aus Abb. 3 ersichtlich ist. Bis zur dritten Lagerwoche erfolgte bei allen Lagervarianten im Säuregehalt ein mehr oder weniger starker Anstieg, wobei sich nur die Kühl-lagervarianten (Kontrolle) und die Lagervariante mit 12%

CO₂ + 2% O₂ signifikant unterschieden. Bei Ende der Lagerung nach sieben Wochen kam es zu einer viel klareren Unterscheidung, und zwar zwischen den Behandlungen mit CO₂-Konzentration $\leq 12\%$ einerseits und den Behandlungen mit den höchsten CO₂-Konzentrationen von 18% und 24% CO₂ andererseits. Dies wurde dadurch verursacht, dass die Säurekonzentrationen Ersterer sich im weiteren Lagerverlauf weiter erhöhten, während sie bei Letzteren eher abnahmen.

Der *Verlust an Beeren durch Fäulnis* (Abb. 4) wurde im Verlauf der Lagerung erfasst. Steigende CO₂-Konzentration

Abb. 3 Einfluss verschiedener CA-Lagerbedingungen (% CO₂ + % O₂) bei 0 °C auf die titrierbare Säure von Heidelbeeren, Sorte 'Bluecrop'. Verschiedene Buchstaben geben an, dass sich die Säurewerte in den Beeren unter den verschiedenen Lagerbedingungen an den jeweiligen Untersuchungsterminen signifikant unterscheiden ($P \leq 0,05$; Student-Newman-Keuls range test)

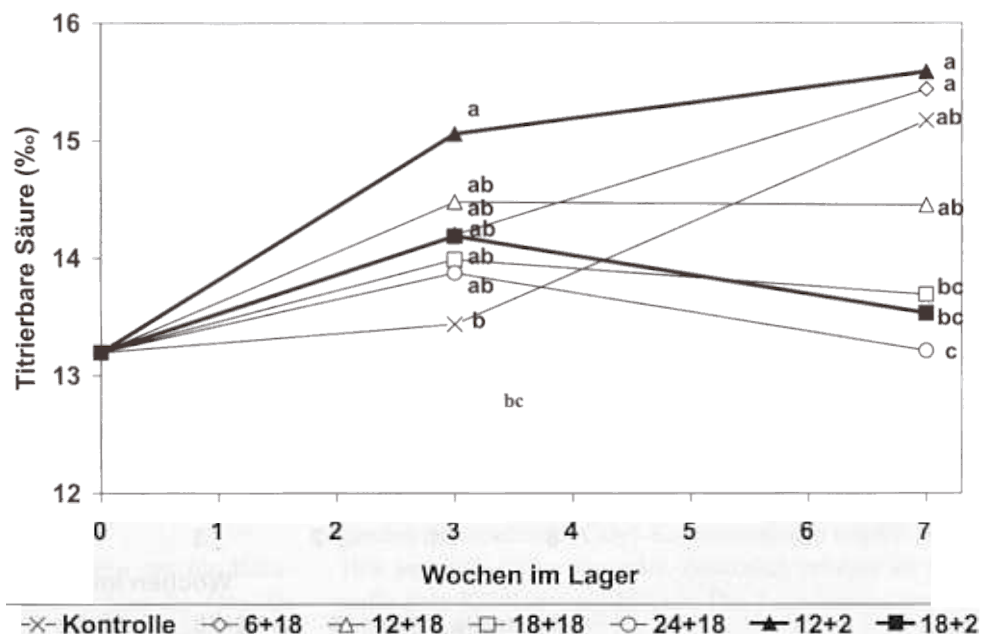


Abb. 4 Lagerverluste durch Fäulnis bei den Heidelbeeren der Sorte 'Bluecrop' nach 4 bzw. 7 Wochen im Lager unter verschiedenen CA-Lagerbedingungen (% CO₂ + % O₂) bei 0 °C. Verschiedene Buchstaben geben an, dass sich die Lagerverluste bei den Beeren unter den verschiedenen Lagerbedingungen an den jeweiligen Untersuchungsterminen signifikant unterscheiden ($P \leq 0,05$; Student-Newman-Keuls range test)

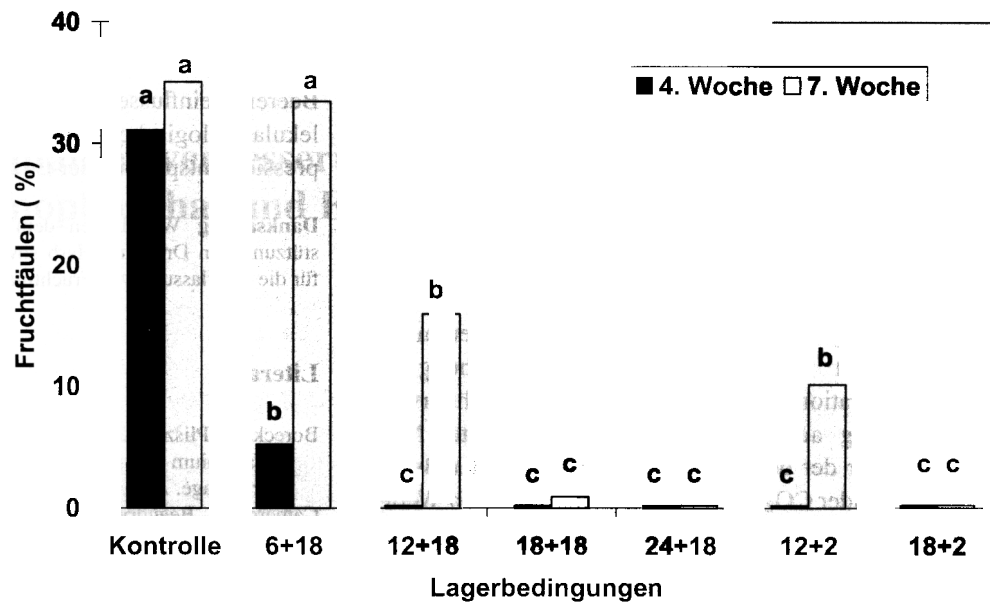
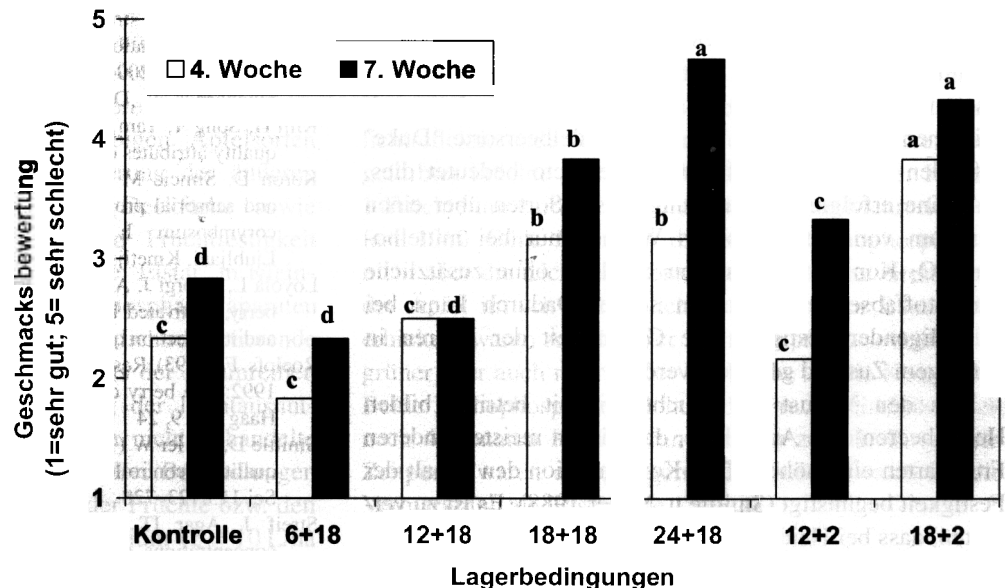


Abb. 5 Geschmacksbeurteilung der Heidelbeeren der Sorte 'Bluecrop' nach 4 und 7 Wochen Lagerung unter verschiedenen CA-Bedingungen (% CO₂ + % O₂) bei 0 °C. Verschiedene Buchstaben geben an, dass sich die Geschmacksqualität der Beeren unter den verschiedenen Lagerbedingungen an den jeweiligen Untersuchungsterminen signifikant unterscheidet ($P \leq 0,05$; Student-Newman-Keuls range test)



im Lager verminderte den Fäulnisbefall zunehmend, wobei gleichzeitig eine Sauerstoffabsenkung in Kombination mit 12% oder 18% CO₂ das Lagerergebnis noch leicht verbesserte. 6% CO₂ verursachte gegenüber der Lagerung in Luft (Kontrolle) nach sieben Wochen Lagerung keine nennenswerte Verbesserung.

Die sensorische Geschmacksbewertung der Heidelbeeren durch ein Test-Panel veränderte sich im Verlauf der Lagerperiode erheblich, wie in Abb. 5 zu sehen ist.

Bis zu einer CO₂-Konzentration von 12% konnte keine negative Geschmacksbeeinflussung, weder nach 4 noch 7 Wochen Lagerung, festgestellt werden. Der Geschmacks-eindruck wurde bei diesen Lagervarianten bei Lagerende noch mit gut bis befriedigend beurteilt. Die beste Be-

wertung erhielten dabei die bei 6% bzw. 12% CO₂ und ohne O₂-Absenkung gelagerten Beeren. Etwas schlechter wurde die Lagervariante mit 12% CO₂ plus zusätzlicher O₂-Absenkung beurteilt. Auch die Beeren, die nur im Kühllager gelagert waren, erhielten nach sieben Wochen Lagerung eine befriedigende Bewertung. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass bei dieser Variante ein hoher Anteil Verderb zu verzeichnen war. Allen Varianten mit 18% oder 24% CO₂ mit oder ohne O₂-Absenkung wurden mit zunehmender Lagerdauer schlechte bis nicht akzeptable Geschmacksnoten attestiert. Als negativ machte sich dabei starker Gärgeschmack bemerkbar, besonders bei den Lagerbehandlungen 24% CO₂ + 18% O₂ und 18% CO₂ + 2% O₂.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Bekanntermaßen ist die CA-Lagerung eine Technologie, mit der bei vielen Fruchtarten die Fruchtreife verzögert und der Verderb durch pilzliche Fäulen, insbesondere durch *Botrytis*, durch die Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Lageratmosphäre vermindert werden kann (Streif et al. 1998). Cameron et al. (1994) berichten, dass Highbush-Heidelbeeren unter 1,5–2,5 kPa O₂ und 5–12 kPa CO₂ bei 0 °C erfolgreich gelagert wurden. Bei unserem Lagerversuch mit Heidelbeeren hatte die Erhöhung der CO₂-Konzentration eine erwünschte und eine nicht erwünschte Wirkung auf die Haltbarkeit der Früchte. Nicht erwünscht war der deutliche Festigkeitsverlust der Beeren mit zunehmender CO₂-Konzentration, besonders ab Werten > 12% CO₂ in der Lageratmosphäre. Andererseits konnte mit steigenden CO₂-Konzentrationen, ebenfalls ab ≥ 12% CO₂, der Anteil durch Fäulnis geschädigter Früchte deutlich vermindert werden. Die Höhe der Sauerstoff-Konzentration hatte auf das Weichwerden bzw. den Fäulnisbefall der Beeren nahezu keinen Einfluss. Sehr ähnliche Ergebnisse von erhöhten CO₂-Konzentrationen wurden auch bei einem Lagerversuch mit der Heidelbeersorte 'Duke' gefunden (Harb u. Streif 2004). De facto bedeutet dies, dass eine erfolgreiche Lagerung dieser Sorten über einen Zeitraum von vier bis sechs Wochen nur bei mittelhohen CO₂-Konzentrationen von ca. 12% ohne zusätzliche Sauerstoffabsenkung erfolgen sollte. Dadurch kann bei befriedigender Festigkeit die Gesundheit der Beeren in günstigem Zustand gehalten werden.

Was den Verlust der Fruchtfestigkeit betrifft, bilden Heidelbeeren eine Ausnahme, da bei den meisten anderen Fruchtarten eine höhere CO₂-Konzentration den Erhalt der Festigkeit begünstigt (Smittle u. Miller 1988). Es ist zu vermuten, dass bei Heidelbeeren höhere CO₂-Konzentrationen die Aktivität von Enzymen fördern, die das Weichwerden beschleunigen (z. B. Zellulase und Polygalakturonase)

oder durch Stresseinwirkung die Zellmembranen geschädigt werden und dadurch u. a. auch das Festigkeitsverhalten der Beeren beeinflussen. Weitere Untersuchungen, auch mit molekularbiologischen Verfahren, zur Bestimmung der Genexpression entsprechender Enzyme sind geplant.

Danksagung Wir danken dem DAAD für die finanzielle Unterstützung von Dr. Jamil Harb sowie Herrn Landerer, Meckenbeuren, für die Überlassung von Fruchtmaterial.

Literatur

- Borecka H, Pliszka K, Nowosielski S (1985) Quality of blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.) stored under LPS, CA, and normal air storage. *Acta Hort* 165:241–249
- Cameron A, Beaudry R, Banks N, Yelanich M (1994) Modified atmosphere packaging of blueberry fruit: modeling respiration and package oxygen partial pressures as a function of temperature. *J Amer Soc Hort Sci* 119:534–539
- Häkkinen S, Törrönen R (2000) Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Res Int* 33:517–524
- Harb J, Streif J (2004) Controlled atmosphere storage of highbush blueberries cv. 'Duke'. *Eur J Hort Sci* 69:66–72
- Kim H, Song Y, Yam K (1995) Influence of modified atmosphere on quality attributes of blueberry. *Food Biotechnol* 4:113–116
- Koron D, Simcic M (1996) The influence of storage on chemical and sensorial properties of highbush blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.). *Zbornik-Biotehniške-Fakultete-Univerze-v-Ljubljani, Kmetijstvo* 67:189–193
- Loyola L, Georgi J, Andrade S, Teixido M (1993) Behaviour of blueberry, cultivated blackberry and wild blackberry in cold storage and its effect on quality. *Agro-Sur* 21:59–69
- Roclofs F (1993) Research results of storage trials with blueberries 1992: one berry crop is not the same as another. *Fruittelt-Den-Haag* 83:19, 24
- Smittle D, Miller W (1988) Rabbiteye blueberry storage life and fruit quality in controlled atmospheres and air storage. *J Amer Soc Hort Sci* 113:723–728
- Streif J, Agar IT, Garcia JM (1998) Effect of CO₂ and O₂-concentrations and low temperature on the growth of *Botrytis cinerea*. *Proceedings of the Cost 914 Workshop, Bologna*, 215–219