

# Empfehlungen für die Obstlagerung 2017

Die erfolgreiche Lagerung von Obst setzt ein breites Wissen zur Physiologie der Früchte, zu mikrobiellen Lagerschäden, aber auch an technischen Grundlagen zur Lagerhaltung voraus. Zusätzlich zu den Empfehlungen für Ernte und Lagerungen (Tab. 1 und 2) werden deshalb in diesem Artikel Themen beleuchtet, die es Lagerhaltern ermöglichen, ihr Wissen zu vertiefen. Dazu werden ein paar Highlights aus aktuellen Lagerversuchen bei Agroscope in Conthey und Wädenswil beschrieben.

ANDREAS BÜHLMANN UND SEVERINE GABIOUD REBEAUD,  
AGROSCOPE  
andreas.buehlmann@agroscope.admin.ch

Die richtige Bestimmung von Lagerschäden physiologischer sowie mikrobiologischer Natur ist besonders in der Praxis nicht immer ganz einfach. Unterschiedliche Schäden können ähnlich aussehen oder dieselben Schäden können auf verschiedenen Sorten unterschiedlich aussehen.

## Frudistor Schadenidentifikation

Um diese Identifikation zu vereinfachen und um verschiedene Bezeichnungen für dieselben Lagerschäden zu vermeiden, wird im Rahmen eines INTERREG V-Projekts mit Partnern aus der Schweiz, aus Deutschland und Italien eine Applikation entwickelt (Frudistor, Abb. 1), die zirka Mitte 2018 als Beta-Version zur Verfügung stehen wird. Um auf diese App aufmerksam zu machen, wurden von den Projektpartnern zwölf Artikel mit Schadbeschreibungen erstellt. Diese Beiträge werden ab der nächsten Ausgabe auch in der SZOW publiziert.

Das Projektteam freut sich über interessierte Personen, die die Applikation testen möchten und konstruktive Rückmeldungen zu ihrer Verbesserung geben können. Im Rahmen dieses Projekts wurde festgestellt, dass andere Akteure in Europa und den USA bereits ähnliche Applikationen entwickelt haben (z.B. Di@gno-Pom). Deshalb wird auch über eine mögliche Zusammenführung der verschiedenen Ansätze diskutiert, um eine europaweite Lösung zu entwickeln, die dank eines konzertierten Einsatzes an Ressourcen auch zusätzliche Funktionen wie zum Beispiel automatische Bilderkennung beinhalten könnte.

## EUFRUIT Knowledge Plattform

Agroscope ist Teil eines EU-Horizon2020 Netzwerkprojekts, das sich zum Ziel gesetzt hat, den Informationsaustausch zwischen verschiedenen Akteuren der Obstproduktion zu verbessern. So soll der Wissenstransfer zwischen Forschern aus verschiedenen Ländern in Europa, aber auch der Austausch von Forschung, Beratung, Produzenten, Lagerhaltern, Logistik, Detailhandel und Konsumenten mit Hilfe einer Wissensplattform im Internet unterstützt werden (<http://kp.eufrin.org>). Diese Plattform ist öffentlich, seit Kurzem online und ständig erscheinen neue Beiträge. Wer sich also neues Wissen



Abb.1: Logo der Frudistor Applikation (in Entwicklung).

zu aktueller Forschung in Obstlagerung im Speziellen oder zu anderen Bereichen der Obstproduktion aneignen möchte, findet dort zahlreiche Informationen und Kontaktdaten. Das Projekt ist noch jung. Trotzdem wird erwartet, dass sich diese Seite zu einer zentralen Wissensquelle für die Obstproduktion entwickeln wird.

## Alternativer Pflanzenschutz und Lagerkrankheiten

Agroscope forscht seit Längerem an Methoden, um mit reduziertem Einsatz an Pflanzenschutzmitteln eine gleichbleibende Qualität an pflanzlichen Produkten zu erzielen. Die Apfelsorte «Ladina», eine Züchtung mit Schorfresistenz und Feuerbrandrobustheit, ist ein Beispiel dafür. Sie zeigt auch im Lager wenig Anfälligkeit gegen Lagerpilze. Die Züchtung von Sorten, die spezifische Resistenzen gegen Lagerschäden aufweisen, ist aber komplizierter und Ergebnisse wohl nicht so bald verfügbar. Eine Alternative dazu können Mikroorganismen zur Biokontrolle von Schadorganismen darstellen. In einem ersten Versuch bei Agroscope wurde eine Hefe, die *in vitro* diverse Pilze kontrollieren kann, im Feld auf Äpfeln der Sorte Golden Delicious getestet.

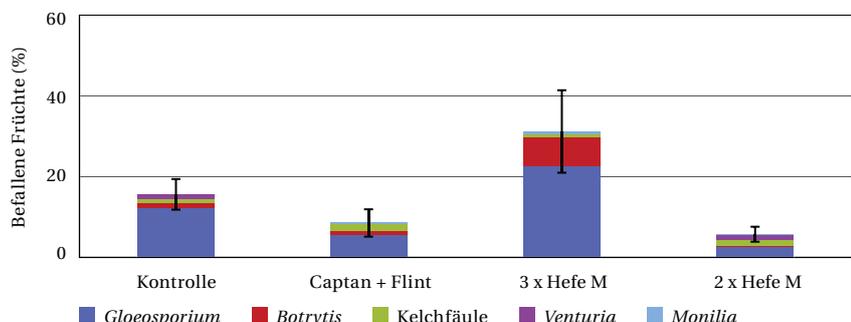


Abb. 2: Mikrobielle Schäden auf Äpfeln der Sorte Golden Delicious (Mittelwerte aus drei Wiederholungen mit Standardfehler der kumulierten Werte) in Abhängigkeit von verschiedenen Spritzprotokollen. Die Werte wurden nach neun Monaten Lagerung im Kühllager (1 °C, 94% rF) und sieben Tagen Shelf life bei 20 °C gemessen.

Tab. 1: Empfohlene Lagerbedingungen 2017/2018

Sorten	MCP <sup>1</sup>	Kühlraum		CA-Lager				ULO-Lager			
		Temp. °C	relative Feuchte %	Temp. °C	relative Feuchte %	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	Temp. °C	relative Feuchte %	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %
<b>Äpfel</b>											
Gala	J	0	90–92	0.5	92	2–3	2	0.5	92	3	1
Elstar <sup>2</sup>	J	0	90–92	0.5	92	3	2	0.5	92	3	1
Braeburn	N	0.5	90–92	0.5–1	92	1	1.5	Lagerung bis April			
Granny Smith	J	0	90–92	–	–	–	–	0.5	92	2	1
Jonagold <sup>3</sup>	J	0	90–92	2	92	4	2	2	92	3	1
Diwa <sup>®</sup> /Milwa	N	0–1	90–92	–	–	–	–	1	92	1.5–2	1
Goldrush	?	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Golden Delicious	J	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Ladina <sup>4</sup>	J <sup>4</sup>	1	92–94	–	–	–	–	1	92–94	1	1
Pinova	J	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Topaz	J	1	92–94	1	92–94	3	2	1	92–94	1.5	1
Maigold	J	2	88–90	3	90–92	3	2	–	–	–	–
Arlet <sup>1</sup>	J	3	90–92	3–4	92	3–4	2	3–4	92	2	1
Glockenapfel	?	0–1	90–92	4	92	3	2–3	nicht empfohlen			
Golden Orange	J	3	90–92	3	90–92	3	2 <sup>+MCP</sup>	3	90–92	1.5	1
RubINETTE	J	0–1	92–94	2–3	92–94	1.5–2	2	2–3	92–94	1.5	1.5
Boskoop	N	4	90–92	4	92	2–3	2–3	nicht empfohlen			
Mairac <sup>®</sup> / La Flamboyante	J	2–3	90–92	2–3	90–92	3	2	2–3	90–92	1.5	1
Idared	J	3–4	90–92	3–4	90–92	3	2	4	90–92	1.5	1
Jazz <sup>®</sup> /Scifresh	N	3.0–3.5	90–92	3.0–3.5	90–92	2.5	2	3.0–3.5	90–92	2.5	1
Kanzi <sup>®</sup> /Nicoter	J	3	90–92	–	–	–	–	3	90–92	1	1
Pink Lady <sup>®</sup> / Cripps Pink	J	3.5–4.0	90–92	–	–	–	–	3.5–4.0	90–92	3	1
<b>Birnen</b>											
Williams		–1–0	91–93	0–0.5	92	2	2	CA, begrenzte Dauer			
Comice		–1–0	91–93	0–0.5	92	5	3	nicht empfohlen			
Conférence		–1–0	91–93	0–0.5	92	1.5	2	verzögerte CA-Lagerung, 15–20 Tage			
Gute Luise		–1–0	91–93	0–0.5	92	1.5–2	2	ULO bei Birnen nicht empfohlen			
Kaiser Alexander		–1–0	91–93	0–0.5	92	1.5–2	2	ULO bei Birnen nicht empfohlen			
Packhams		–1–0	91–93	0–0.5	92	1.5–2	2	ULO bei Birnen nicht empfohlen			
Harrow Sweet		–1–0	91–93	nicht empfohlen				ULO bei Birnen nicht empfohlen			

<sup>1</sup> MCP-Anwendung: J = empfohlen; N = nicht empfohlen (negative Auswirkungen oder keine qualitativen Vorteile); ? = nicht getestet bzw. keine eindeutigen Angaben vorhanden.

<sup>2</sup> Unter ULO-Bedingungen bis März lagerbar.

<sup>3</sup> Bei gewöhnlicher Kühl Lagerung wird die Haut nach einigen Wochen ölig. Dieses Phänomen tritt bei der CA-Lagerung nicht auf.

<sup>4</sup> Empfohlen, bis im Januar zu lagern. Danach kann Haut- oder Fleischbräune auftreten. MCP zeigt etwas bessere Resultate bezüglich Festigkeit und Säure, kann aber Haut- und Fleischbräune nicht verhindern.

**Lagerempfehlungen für weitere Apfelsorten:**

4–6 °C: Gravensteiner, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge, Champagner Reinette, Goldparmäne, Ontario, Fiesta, Menznauer Jäger

3–4 °C: McIntosh, Jonathan, Kanada Reinette, Cox Orange

2–4 °C: Jersey mac

2 °C: Berlepsch, Schweizer Orangenapfel, Berner Rosen, Sauergrauwech, Gloster

0–2 °C: Empire, Summerred, Rubinola

0 °C: Florina, Red Delicious, Starkrimson, Stayman, Winesap, Meran, Starking-Gruppe, Spartan

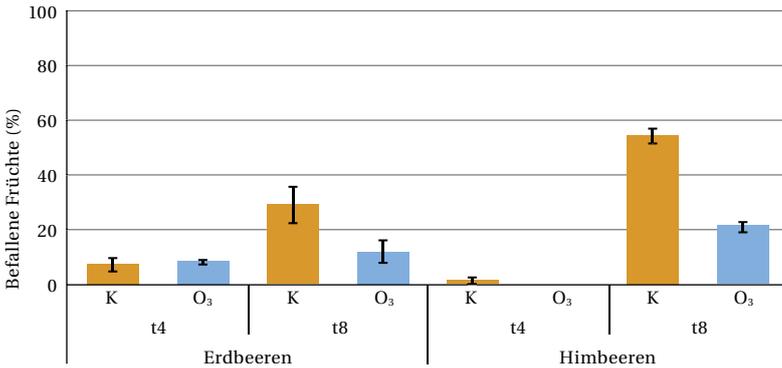
Tab. 2: Optimales Erntefenster: empfohlene Werte 2017.

Apfelsorte	Fruchtfleischfestigkeit Penetrometer (kg/cm <sup>2</sup> )	Zuckergehalt Refraktometer (°Brix)	Stärkeabbau Ctiff-Skala (1 bis 10) <sup>1</sup>	Reifeindex (nach Streif) <sup>2</sup>
Ariwa	9.0–10.0	12.0–13.0	3.5–6	0.12–0.29
Arlet	7.0– 8.0	12.0–13.0	5–6	0.11–0.13
Boskoop	8.0– 9.0	11.0–12.0	4–6	0.15–0.20
Braeburn	8.2– 9.5	9.5–11.8	4–5	0.12–0.25
Cox Orange	8.5–10.0	11.5–12.5	4–5	0.18–0.24
Diwa®/Milwa	7.0– 8.0	11.5–12.0	3–5	0.11–0.17
Elstar	6.5– 8.0	11.0–12.5	3–4	0.17–0.30
Florina	7.0– 8.5	11.5–13.0	7–8	0.07–0.08
Gala	8.5–10.0	10.0–12.0	5–6	0.14–0.20
Glockenapfel	9.0–10.0	11.0–12.0	4–6	0.14–0.16
Gloster	8.0– 9.0	11.0–12.0	2–4	0.24–0.40
Golden Delcious	7.0– 8.0	11.5–13.0	6–7	0.09–0.12
Gravensteiner	8.0– 9.0	11.5–12.5	8–9	0.10–0.14
Idared	7.5– 8.5	11.0–12.0	2–4	0.25–0.35
Jonagold	6.5– 7.5	11.5–13.0	7–8	0.07–0.08
Jonagored	6.5– 7.5	11.5–13.0	7–8	0.07–0.08
Ladina	7.5– 8.0	11.5–13.0	3.5–4.5	0.15–0.20
Maigold	8.0–10.0	11.5–13.0	3–4	0.16–0.22
Mairac®/La Flamboyante <sup>cov</sup>	8.0–10.0	11.5–14.0	4–6	0.09–0.22
Nicoter Kanzi®	7.0– 8.0	10.5–11.5	3–4	0.17–0.22
Pinova	6.5– 7.5	12.5–14.0	4–6	0.05–0.08
RubINETTE	7.0– 8.0	12.0–13.0	4–5	0.10–0.13
Topaz	8.0– 9.5	12.5–13.0	4–6	0.10–0.17
<b>Birnsorte</b>				
Comice	4.5–5.5 (8.5–10.4)	13.5–14.5	7–8	0.04–0.06
Conférence	6.0–7.0 (10.5–12.5)	11.5–13.0	4–6	0.10–0.13
Gute Luise	6.5–7.5 (12.3–14.2)	12.0–13.0	4–6	0.09–0.11
Kaiser Alexander	6.5–7.5 (12.3–14.2)	12.0–13.0	5–6	0.09–0.12
Williams	7.5–8.5 (14.2–16.1)	11.5–12.5	6–7	0.12–0.14
<b>Ernterichtwerte für die Regionen Wallis und Westschweiz</b>				
<b>Apfelsorte</b>				
Braeburn	8.0–9.0	10.0–12.0	4–6	0.11–0.22
Diwa®/Milwa	7.0–8.0	11.0–12.5	3–5	0.11–0.24
Gala	7.5–9.0	10.0–12.0	4–6	0.09–0.18
Golden Delcious	7.0–8.0	11.0–12.5	5–7	0.08–0.14
Golden Orange	8.0–9.0	11.0–13.0	4–6	0.10–0.21
Maigold	7.0–8.0	11.0–13.0	4–6	0.10–0.20
Jazz®/Scifresh (provisorisch)	8.0–9.0	12.0–13.0	4–6	0.10–0.19
Mairac®/La Flamboyante	8.0–9.0	11.5–13.0	4–6	0.10–0.20
Pink Lady®/Cripps Pink	8.0–9.0	12.5–13.5	4–6	0.10–0.17
Pinova	6.5–7.5	12.0–14.0	7–8	0.06–0.09
Goldkiss®/Gradiyel (provisorisch)	8.0–9.0	12.0–14.0	5–7	0.08–0.15
<b>Birnsorte</b>				
Conférence	5.3–6.0 (10.0–12.0)	10.0–11.5	4–6	0.14–0.29
Gute Luise	5.3–6.6 (10.0–12.0)	11.0–13.0	5–8	0.10–0.22
Kaiser Alexander	5.5–6.6 (10.5–12.0)	10.0–12.0	4–6	0.15–0.29

<sup>1</sup> Stärkeabbau: 1 = kein Stärkeabbau und 10 = Stärke vollständig abgebaut  
<sup>2</sup> Berechnung Streif-Index: Penetrometerwert/Stärkeabbauwert x Refraktometerwert

**Bemerkungen**

- Die empfohlenen Werte beziehen sich auf Früchte, die für eine mittel- bis langfristige Lagerung (CA oder ULO) vorgesehen sind. Sie bezeichnen den Beginn (mit hohen Penetrometer-, tiefen Refraktometer- und tiefen Stärkeabbauwerten) und das Ende (mit tiefen Penetrometer-, hohen Refraktometer- und hohen Stärkeabbauwerten) des optimalen Erntefensters.
- Die in Klammern angegebenen Werte für Birnen sind das Ergebnis von Messungen mit einem 11-mm-Stempel, angegeben in kg/cm<sup>2</sup>. Die anderen Werte ergeben sich mit einem 8-mm-Stempel und sind in kg/0.5 cm<sup>2</sup> angegeben.
- Die Ernterichtwerte sind nicht anwendbar für Junganlagen.
- Bei einer SmartFresh-Behandlung sind die spezifischen Anwendungsempfehlungen zu beachten.



**Abb. 3:** Einfluss der Ozonbehandlung auf die Entwicklung mikrobieller Schäden auf Erdbeeren (Mittelwerte von fünf Wiederholungen mit Standardfehler) und Himbeeren (Mittelwerte von zwei Wiederholungen mit Standardfehler) während einer Lagerung von vier Tagen (t4) oder acht Tagen (t8) bei 8 °C. K = Kontrolle, O<sub>3</sub> = Ozonbehandlung.

Die Resultate nach neun Monaten Lagerung im Kühl- lager zeigen, dass die Hefe allein sich schwer tut, Pilze und somit Lagerkrankheiten zu kontrollieren (Abb. 2). Zusammen mit dem klassischen Pflanzenschutz können aber additive Effekte erzielt werden. Weitere Versuche sollen zeigen, ob ein gezielterer Einsatz der Hefen die Wirksamkeit erhöht oder der Einsatz der Fungizide



Eine Ozonbehandlung verlangsamt das Pilzwachstum bei Beeren und verlängert so die Lagerdauer.

soweit reduziert werden kann, dass garantiert keine Pflanzenschutzmittelrückstände auf den Äpfeln zu finden sind.

### Ozonbehandlung von Früchten

Die Lagerdauer von Früchten wird vielfach durch die Entstehung mikrobieller Lagerschäden begrenzt. Mikroorganismen, die sich bereits bei der Ernte auf den Früchten befinden oder die sich in den Lagerzellen verbreiten, können verschiedenste Schäden verursachen. Der Prozentsatz befallener Früchte variiert stark und ist abhängig von der Art und Sorte der Früchte, den klimatischen Bedingungen während des Wachstums, der gewählten Pflanzenschutzstrategie und der Art der Lagerung. Bei ungünstigem Zusammenspiel dieser Faktoren können signifikante Verluste entstehen. Deswegen werden Lösungen gesucht, um solche Verluste zu vermeiden und eine optimale Qualität der konsumierten Früchte zu erhalten.

Ozon ist ein stark oxidierendes Gas, das aufgrund dieser Eigenschaft desinfizierend wirkt. Die chemische Struktur besteht aus drei Sauerstoffatomen, die sich bei Kontakt mit Materie zu normalem Sauerstoff umwandeln und deshalb keinerlei Rückstände verursachen. Agroscope in Conthey hat in Zusammenarbeit mit der Firma ozone.ch in der Saison 2016/2017 Versuche zur Ozonbehandlung von Erdbeeren, Himbeeren und Äpfeln durchgeführt. Die Behandlungen erfolgten mit verschiedenen Ozonkonzentrationen in speziell dafür entwickelten Versuchszellen. Erste Resultate zeigen, dass eine Behandlung mit Konzentrationen von 2–3 ppm Ozon zu einer Verlangsamung des Pilzwachstums führen kann, ohne die Qualität der Früchte zu beeinflussen (Abb. 3). Die Fruchtfleischfestigkeit war bei den behandelten Früchten leicht tiefer als bei der Kontrolle, wobei dieser Effekt aber in einer Degustation mit geschulten Panelisten nicht bemerkt wurde. Die ersten Resultate zeigten, dass Äpfel eine deutlich tiefere Konzentration von Ozon (0.5–1 ppm) ertragen als Beeren. Bei höheren Konzentrationen (1–3 ppm) entstanden Verbäunungen auf den Lentizellen. Ein relativ schwacher Pilzbefall erschwerte eine saubere statistische Auswertung der Daten. Auch deshalb werden die Versuche nächstes Jahr wiederholt. ■

### Recommandations pour l'entreposage des fruits 2017

Réussir l'entreposage des fruits suppose de vastes connaissances de leur physiologie, des maladies microbiennes, mais aussi des principes techniques de l'entreposage. Outre les recommandations liées à la récolte et au stockage, le présent article met en

## R É S U M É

lumière différentes possibilités qui permettront aux entrepositaires d'accroître leurs connaissances. Quelques temps forts des essais d'entreposage conduits actuellement par Agroscope sur les sites de Conthey et de Wädenswil sont également présentés.