

Langzeitlagerung mit AC- und ULO-Verfahren

# Kühlhaus für Obst und Gemüse

Erwin Ochsner, Wald (CH)

*Es gibt nichts Genüsslicheres, als in einen knackigen Apfel zu beißen. Aber es ist nicht selbstverständlich im Winter, Frühjahr oder gar Anfang Sommer einen Walliserapfel zu kosten, der im vorherigen Herbst gepflückt wurde. Um dies zu ermöglichen, braucht es moderner Lager- und auch Kühlverfahren. Diese finden heute eine internationale Anwendung.*

Wer im Herbst durchs Wallis fährt, dem fallen die mit Früchten behangenen Äpfel- und Birnbäume sowie Gemüsefelder auf. Bei guter Beobachtung sieht man die emsigen Leute, die Früchte und Gemüse ernten. Vielleicht ist auf der Straße auch ein landwirtschaftliches Gefährt vorbeigefahren mit vielen Holzkisten gefüllt mit frisch gepflückten Äpfeln. Es war unterwegs zu einem der vielen Kühlhäuser im Wallis zur Lagerung von Obst und Gemüse.

Diese von außen wie unscheinbare Lagerhäuser in Erscheinung tretenden Gebäude beherbergen komplexe technische

Anlagen zur Lagerung von Obst und Gemüse sowie vielfach zusätzlich Sortier- und Verpackungsanlagen. Unter normalen Lagerbedingungen sind diese Lebensmittel nur ein bis zwei Monate haltbar. Für eine längere Haltbarkeit braucht es etlichen verfahrenstechnischen Aufwand.

## Die Lageratmosphäre ist wichtig

Obst und Gemüse wird in reifem Zustand geerntet, Fachleute sagen es lebt noch. Auch in diesem Zustand läuft ein Stoffwechselprozess ab. Stoppt man den nicht, wird das Erntegut überreif und beginnt zu faulen. An diesem Punkt setzt die Technik mit einer dem entsprechenden Lagergut angepassten Lageratmosphäre ein. Diese umfasst nicht nur Temperatur und Feuchtigkeit, sondern auch den O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft.



Modernes Kühllager in der Schweiz



## zum Autor

Dipl.-Ing.  
Erwin Ochsner,  
Fachjournalist BR,  
Wald (Schweiz)



Für das Lagergut gelten je nach Sorte und Lagerzeit folgende Vorgaben:

- Äpfel 0 bis 6 °C  
88 bis 94% rel. Feuchte
- Birnen -1 bis 0 °C  
91 bis 93% rel. Feuchte
- Gemüse 0 bis 6 °C  
95 bis 95% rel. Feuchte

Diese Werte sind von zentraler Bedeutung, weil sie die Atmungsintensität beeinflussen. Wichtig ist aber auch die Luftbewegung um das Lagergut. Durch die Herabsetzung der Lagertemperatur verlängert sich die Lagerfähigkeit um das Doppelte bis Dreifache. Um nach dem abliefern der Ernte das Lagergut schnell abzukühlen und die Atmungsintensität und somit den Reifeprozess zu reduzieren sind bereits die Anlieferungsräume gekühlt und vielfach lagert man z.B. Äpfel bereits in Vorkühlräumen bevor sie in spezielle Kühlkammern eingelagert werden.

Union Fruits im schweizerischen Charrat (VS) hat vor wenigen Monaten eines der modernsten Kühlhäuser in Betrieb genommen. In speziellen Lagerkammern lassen sich zusätzlich zu Temperatur und Feuchtigkeit O<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Gehalt sowie der Luftdruck auf den für das entsprechende Obst oder Gemüse erforderlichen Zustand konditionieren. Die natürlichen Luftbestandteile sind N<sub>2</sub>: 78,08%, O<sub>2</sub>: 20,95%, Argon: u. a. 0,93% und CO<sub>2</sub>: 0,03%. Um die Fruchtatmung weiter zu reduzieren beeinflusst man die Luftzusammensetzung wie folgt:

- AC-Verfahren (Atmosphère contrôlée)
  - O<sub>2</sub>: 2–3%
  - CO<sub>2</sub>: 2–4%
- ULO-Verfahren (Ultra Low Oxygène)
  - O<sub>2</sub>: 1%

Zusätzlich wird der Raumdruck auf 20 mbar abgesenkt. Je nach Raumgröße beträgt die Druckabsenkzeit 30 Minuten oder weniger.

Das AC-Verfahren eignet sich für Äpfel, Birnen und teilweise für Gemüse, das ULO-Verfahren für Äpfel und Zwiebeln, teilweise auch für Birnen. Das neue Kühlhaus in Charrat erlaubt die Lagerung nach dem AC- und ULO-Verfahren. Zurzeit des Besuches wurden hauptsächlich Äpfel eingelagert und zwar Sorten wie Rubinette, die für eine lange Lagerzeit geeignet sind.

Die Lagerung erfolgt in Zellen, von denen 9 vorhanden sind. Je nach Größe der Frucht fasst ein Raum bis zu 145 Tonnen. Ist die Zelle gefüllt wird sie hermetisch verschlossen und es wird mit der Konditionierung begonnen. Sie wird erst wieder geöffnet, wenn die Äpfel zum Verkauf gebracht werden. Wegen der langen Lagerzeit von bis zu 11 Monaten ist es sehr wichtig, dass nur einwandfreie Früchte eingelagert werden.

### **Kühlung von Obst und Gemüse**

Wie bereits erwähnt, atmen Obst und Gemüse auch nach der Ernte. Dabei wird abhängig von der Temperatur Atmungs-wärme frei. So z. B. für frühe Apfelsorten:

- Bei 20 °C 356 kJ/t h
- Bei 10 °C 175 kJ/t h
- Bei 0 °C 53 kJ/t h

Um diese Wärme abzuführen stehen zuverlässige Kälteanlagen zur Verfügung. Die Kälteleistung ergibt sich aus der pro Zeiteinheit eingebrachten Menge und der Abkühlgeschwindigkeit. Ist der Lagerraumzustand erreicht und die Konditionierung einreguliert, wird nur noch ein Teil der Kälteleistung gebraucht.



*Moderne Kühlläger halten Obst und Gemüse bis zu 11 Monate praktisch unverändert*



Zwei Kälteerzeuger auf Glykolbasis mit Scrollverdichtern sorgen für eine bedarfsgerechte Kühlung

### Die Kälteerzeugung

Um mit reduzierter Kältemittelmenge zu fahren basiert die Kälteverteilung auf einer Wasser-Glykol-Mischung. Diese Sole wird in zwei luftgekühlten Einheiten von -4 auf -8°C abgekühlt. Jede Einheit ist mit 4 Scrollverdichtern ausgerüstet wobei je 2 Verdichter zu einem Kreislauf gehören. Da jedem Kältemittelkreis zwei Verdichter mit verschiedenen Leistungen zugeordnet sind, ergibt sich eine feine Leistungsabstufung, was die Einhaltung der Vorlauftemperatur in engen Grenzen erlaubt. Die Kühlung der Sole erfolgt in Plattentauschern, die mit thermostatischen Expansionsventilen versehen sind. In die Heißgasleitung eingebunden sind Enthitzer in Plattenbauart zur Übertragung der Wärme auf ein Warmwassersystem. Die Kälteerzeuger weisen eine Leistung von je 115 kW auf. Durch Enthitzung werden ca. 30 kW nutzbringend wieder verwendet.

### Soleverteilung und Raumkühlung

Beide Kälteerzeugungsanlagen sind an einen Speicher mit 2000 Liter Inhalt angeschlossen. Das Soleverteilungs-system wird mit einer Drehzahl regulierten Pumpe betrieben. Die Verbraucher, insgesamt 10 Umluftkühler, sind mit Durchgangsventilen im

Einspritzsystem ausgerüstet. Um eine gleichmäßige Temperaturverteilung an den Wärmetauschern zu erreichen, besitzen sie einen eigenen Kreislauf mit Pumpe. Für eine gleichmäßige Luftverteilung haben die Umluftkühler 6 Axialventilatoren, die durch die Raumregelanlage nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden. Das gesamte Soleleitungssystem besteht aus Kunststoffrohren mit einer Armaflexisolierung.

### Die Abtauheizung

Bei den in den einzelnen Räumen herrschenden Luftkonditionen entstehen Vereisungen an den Kühlern, die periodisch abgetaut werden müssen. Wie bereits er-



Plattenwärmeübertrager für die Solekühlung. In dem einen Speicher befindet sich die Sole. Der andere speichert die zurückgewonnene Enthitzungswärme für die Kühlraumverdampfer

wähnt, wird den Kältemittelkreisläufen durch Enthitzer Wärme entzogen. Beide Einheiten weisen eine Pumpe auf und sind in Serie an einen Speicher mit 1000 Liter Inhalt angeschlossen. Mit einem Verteilsystem aus Pumpe, Vor- und Rücklaufleitungen sind die Umluftkühler an das System angeschlossen. Über Durchgangsventile wird während der Abtauperiode warmes Wasser in den Kreislauf des Wärmetauschers eingebracht. Das Soleventil bleibt bei diesem Prozess geschlossen. Damit beim Umschalten von Abtauen zu Kühlen die Solerücklauf-temperatur nicht zu stark ansteigt, erfolgt die Abtauung nie gleichzeitig, sondern ein Wärmetauscher nach dem anderen.

### Die Regelung

Für die komplexe Luftkonditionierung in den einzelnen Räumen steht eine spezielle SPS-Steuerung zur Verfügung. Die gesamte Kälteerzeugung, Kälteverteilung und Abtauung sind in dieses System eingebunden. Die Kältemaschinen bekommen jedoch nur Ein-/Ausschaltbefehle, der Kälteprozess wird durch die eigene Maschinenregelung geführt. Die Regelanlage beinhaltet auch einen Bildschirm zur Visualisierung der Prozessabläufe und der graphischen und tabellari-schen Aufzeichnung der Konditionierungsprozesse. Die Kälteanlage ist in das Alarmsystem der Regelanlage integriert, um bei Störungen sofort zu intervenieren. Ein längerer Ausfall der Kälteerzeugung würde große Warenschäden bedeuten und ist in jedem Fall zu vermeiden. ■

