

Fa. Engi  $\Rightarrow$  Ammoniak-Anlagen

## Lagerung von Erdäpfeln und Gemüse aus biologischem Anbau

Ein Streifzug aus aktueller Sicht und Praxis von A-Z

von

Ing. Walter Lengheim

Lagerung von Erdäpfeln und Gemüse aus biologischem Anbau

### Themen

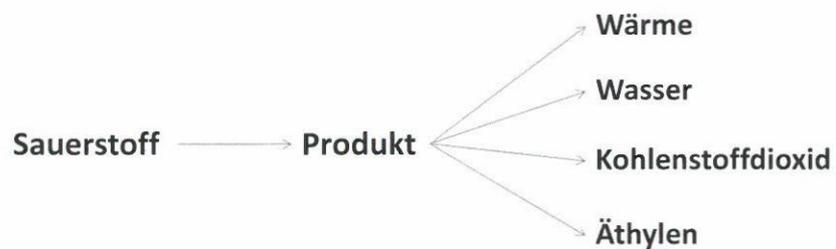
1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung
2. Ausflug in die Erdäpfellagerung
3. Lüftungssysteme
4. Ausflug in die Gemüselagerung
5. Mechanische Kühlung
6. Steuerung und Regelung
7. Bauliche Maßnahmen
8. Zusammenfassung und Aussicht
9. Diskussion

## Gründe für die Lagerung

### Qualitätserhaltung und Vermarktung

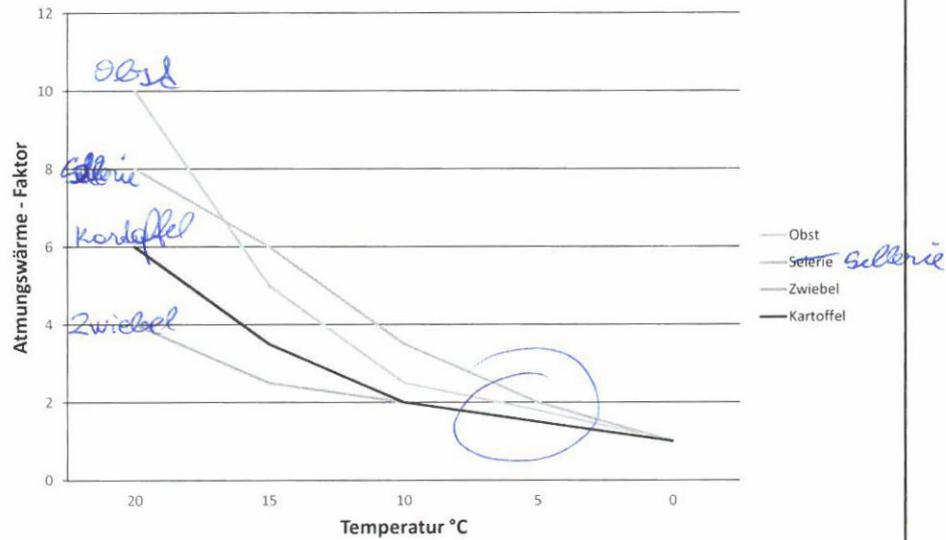
- Besserer Verkaufspreis zu einem späteren Zeitpunkt
- Produktverfügbarkeit
- Längere Vermarktung eigener Produkte( Kundenbindung)

## Alterungsprozess - Veratmung



## 1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

### Atmungswärme und Produkttemperatur



## 1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

### Zielsetzung der Lagerung

- Verzögerung des Alterungsprozesses
- Temperaturabsenkung zum Keimruhestadium
- Minimierung des Gewichtsverlustes

## 1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

### Meine 3 Lagergrundsätze

1. Ein Lager ist kein Sanatorium!
2. Die Voraussetzungen für einen optimalen Lagererfolg zu schaffen ist EURE AUFGABE!
3. Auch die beste Lüftungs-, Kühlungs-, Steuer- und Regelungstechnik kann Eure persönliche Kontrolle, Beurteilung und Verantwortung nicht übernehmen!

## 1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

### Die vorab zu klärenden Fragen

- WAS soll gelagert werden (Produktwahl)
- WIELANGE soll gelagert werden (Lagerdauer)
- WIEVIEL soll gelagert werden (Lagermenge)
- WIE soll gelagert werden (Lagerart, Methode,...)
- WO soll gelagert werden (bauliche Voraussetzung)

## 1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

### Die vorab zu klärenden Fragen

WAS soll gelagert werden (Produktwahl)

- Produktwahl
- Gesunde Ware
- Ausgereifte Ware
- Lagerfähige Ware

## 1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

### Die vorab zu klärenden Fragen

WIELANGE soll gelagert werden (Lagerdauer)

- Abhängig von Produkt
- Optimaler Vermarktungszeitpunkt

1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

Die vorab zu klärenden Fragen

WIEVIEL soll gelagert werden (Lagermenge)

- Vermarktungsfähige Menge

1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

Die vorab zu klärenden Fragen

WIE soll gelagert werden (Lagerart, Methode,...)

- **Lagerart**
  - Loselager
  - Kistenlager
  - Paletten-Steigen
- **Methode**
  - Ohne mechanische Hilfsmittel
  - Mit Be- oder Entlüftung
  - Mechanische Kühlung

## 1. Allgemeine Grundlagen der Lagerung

### Die vorab zu klärenden Fragen

WO soll gelagert werden (bauliche Voraussetzung)

- Vorhandener Bau
- Neuer Bau
- Hoflogistik
- Schall
- Strom
- Wasser

## 2. Ausflug in die Erdäpfellagerung

### Hausaufgaben des Produzenten

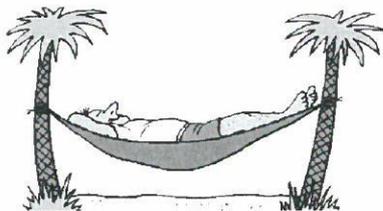
- Wahl der Sorte
- Produktion von ausgereifter und gesunder Ware
- Richtige Wahl der Erntebedingungen
- Richtige Wahl des Erntezeitpunktes
- Erntemethode
- Vermeidung von Erntebeschädigungen

## Die 6 Lagerphasen der Erdäpfel

1. Einbringung
2. Abtrocknung
3. Wundheilung
4. Abkühlung
5. Dauerlagerung
6. Erwärmung/Auslagerung

## 1. Phase - Einbringung

Sofort nach der Ernte!



Transportschutz



## 2. Phase - Abtrocknung

### **Ziel:**

- Verringerung der Infektionsgefahr über die feuchte Knollenoberfläche und Ernteschädigungen

### **Methode:**

- Sofortige Belüftung mit maximaler Luftmenge
- Absenkung der Knollentemperatur um max. 2-3 Grad
- Einblastemperatur beachten → Kondensat-Bildung!

## 3. Phase - Wundheilung

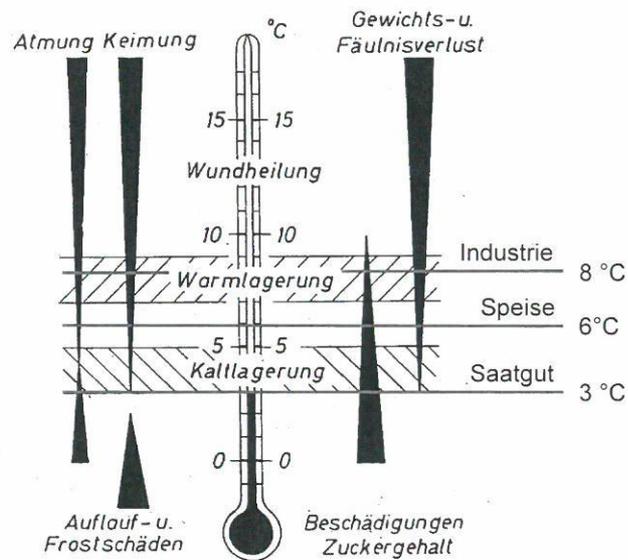
### **Ziel:**

- Selbstheilung geschädigter Oberflächen
- Bildung einer „Ersatzschale“ durch „Verkorkung“

### **Methode:**

- Beginn nach abgeschlossener Abtrocknung und persönlicher Beurteilung
- So wenig als möglich belüften (nur zum Temperaturerhalt)
- Je höher die Temperatur umso rascher die Wundheilung
- Ende nach persönlicher Beurteilung

### 4. Phase - Abkühlung



### 4. Phase - Abkühlung

**Ziel:**

- Erreichung der gewünschten Lagertemperatur
- Optimales Keimruhestadium

**Methode:**

- Lüftung
- Mechanische Kühlung

Tägliche Abkühlung max. 0,3 - 0,5 K!

### 5. Phase - Dauerlagerung

#### **Optimales Lagerklima:**

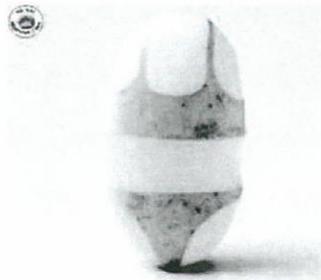
- Raumtemperatur Speiseware: ca. 4-6°C
- Raumfeuchte: ca. 85- 90% rel. F
- CO<sub>2</sub> Gehalt: max. ca. 1-2 vol%)

#### **Störfaktoren:**

- Temperaturschwankungen mehr als 0,8 K
- Unterkühlung
- Sauerstoffmangel
- Mechanische Bewegung

### 6. Phase - Erwärmung/Auslagerung

- Maximale Erwärmung/Tag 3K
- Knollentemperatur 12 -18°C
- Umgebungstemperatur bei künstlicher Erwärmung maximal 30°C



### Ohne mechanische Hilfsmittel



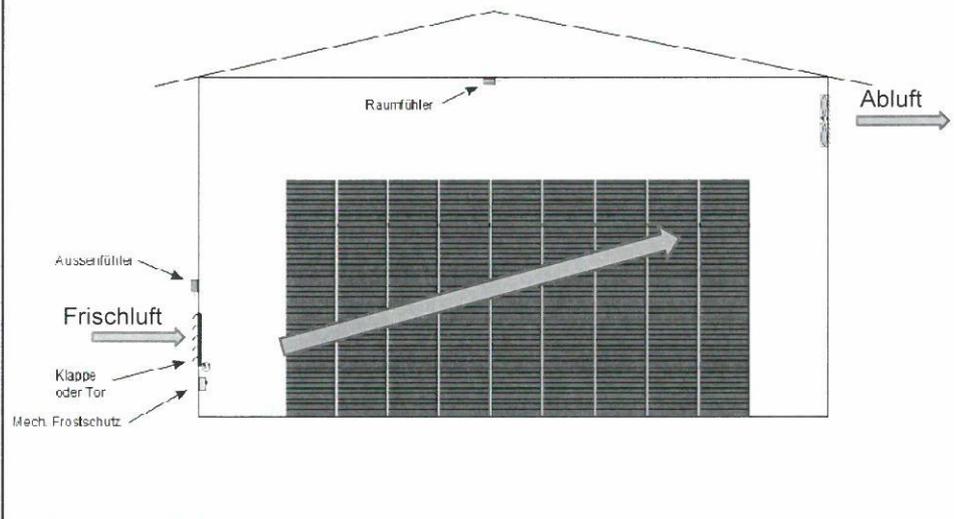
**Keine  
Investierung erforderlich**



**Massive  
Temperaturschwankungen**

**Massive  
Feuchtigkeitsschwankungen**

### Entlüftung - Abluftsystem



### Entlüftung - Abluftsystem



Kostengünstige Methode für geringe Mengen

Lattenkisten aus Bestand verwendbar

Verwendung mit mechanischer Kühlung + CO<sub>2</sub> Entlüftung

Protokollierung möglich



Stark Außentemperaturabhängig

Kein Einsatz unter 0°C Außentemperatur

Regelung über Raumtemperatur

Umluft nur bedingt möglich

### Belüftung - Mischluftsystem



Lüftung auch bei niedrigen Außentemperaturen

Regelung nach Produkttemperatur

Feuchteregelung

Protokollierung + Fernwartung möglich



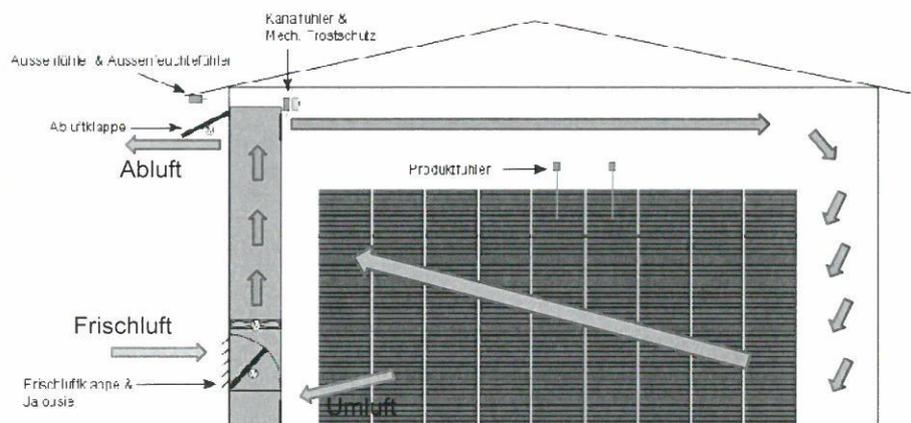
Keine Lüftungsmöglichkeit bei zu hoher Außentemperatur

## Mischluftsysteme

### Methoden:

- Raumbelüftung
- Zwangs-Saugbelüftung
- Zwangsbelüftung

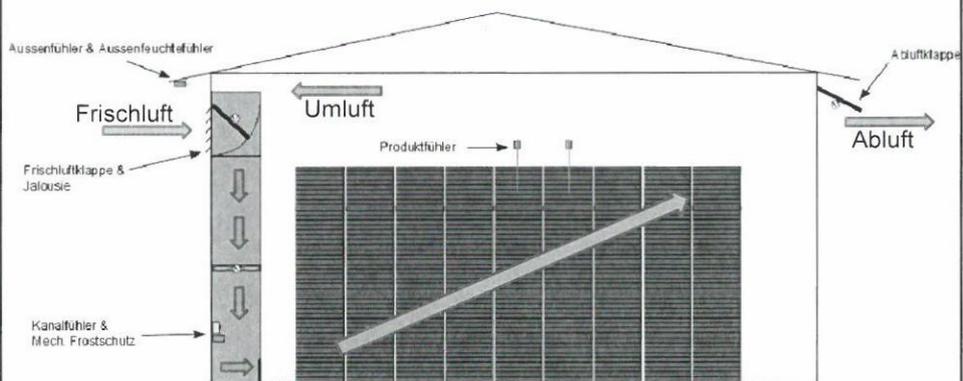
## Mischluftsysteme – Raumbelüftung<sup>1</sup>



### Mischluftsysteme – Raumbelüftung1



### Mischluftsysteme – Raumbelüftung2



### Mischluftsystem - Raumbelüftung



**Vorteile der Mischluftregelung**

**Offene Lattenkisten aus Bestand  
verwendbar**

**Geringe Investitionskosten**



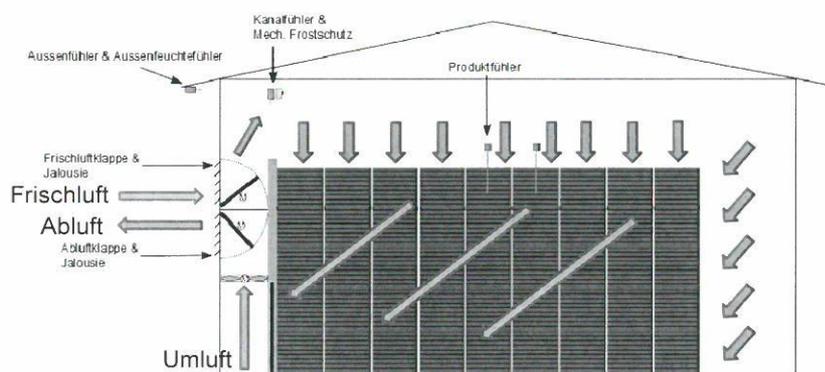
**Belüftung nur über  
Kistenoberfläche**

**Längere Belüftungszeiten**

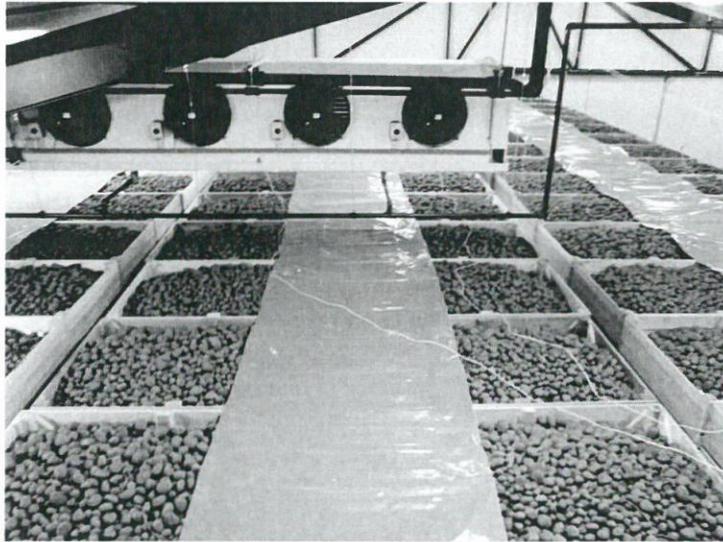
**Schlechtere Abtrocknung**

**Höherer Gewichtsverlust**

### Mischluftsysteme – Zwangs-Saugbelüftung



### Mischluftsysteme – Zwangs-Saugbelüftung



### Mischluftsystem – Zwangs-Saugbelüftung



**Vorteile der Mischluftregelung**

**Bessere Durchlüftung der Kisten**



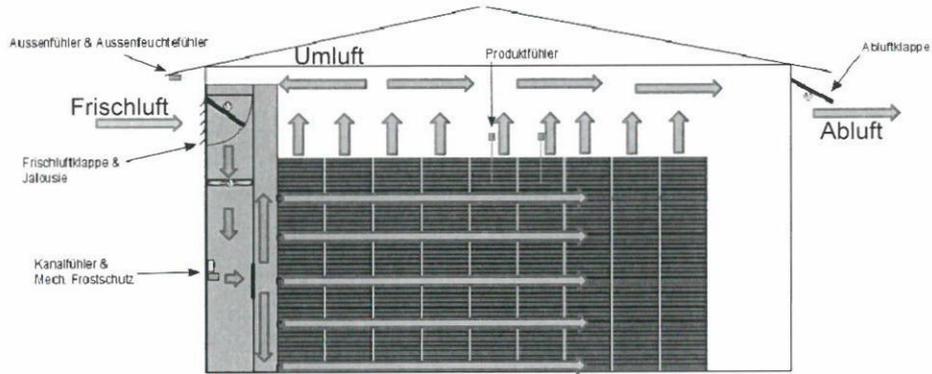
**Sonderkisten empfohlen**

**Höhere Investitionskosten**

**Größerer Bedienungsaufwand**

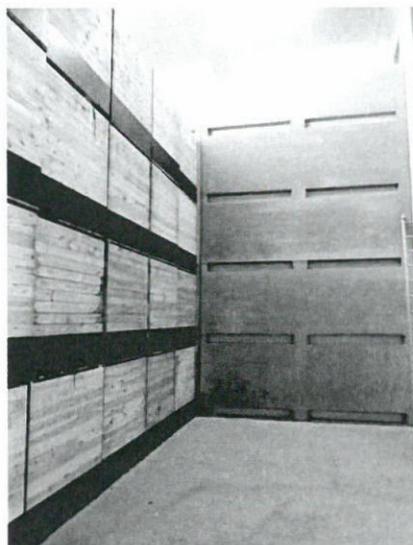
3. Lüftungssysteme

**Mischluftsysteme – Zwangsbelüftung**



3. Lüftungssysteme

**Mischluftsysteme – Zwangsbelüftung**



Mischluftsysteme – Zwangsbelüftung (Airbag)



Mischluftsysteme – Zwangsbelüftung (Airbag)



### Mischluftsystem – Zwangsbelüftung



**Vorteile der Mischluftregelung**

**Beste Durchlüftung der Kisten**

**Trocknung von Zwiebel und Knoblauch!**



**Sonderkisten erforderlich**

**Weit höhere Investitionskosten**

**Größter Bedienungsaufwand**

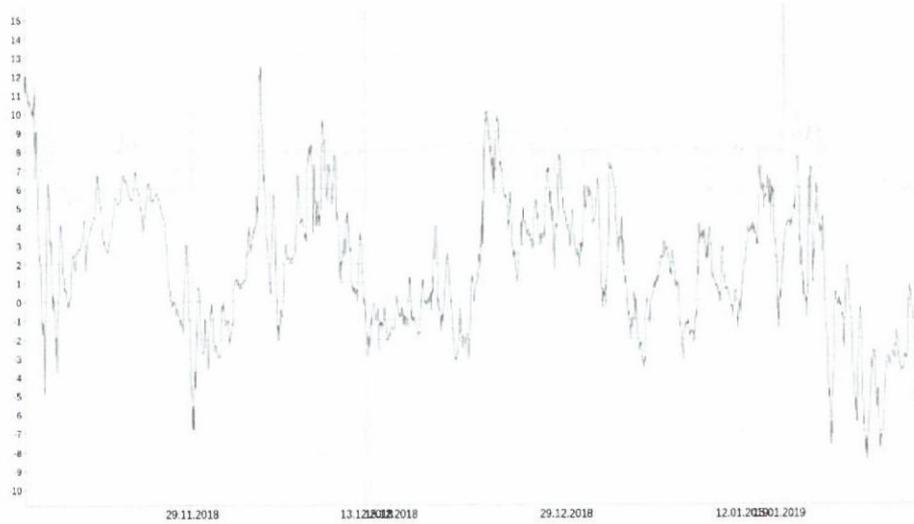
### Lüftungssysteme mit mechanischer Kühlung

#### **Warum immer interessanter?**

- Klimawandel
- Kontrollierte Lagerphasen
- Längere Lagerdauer möglich

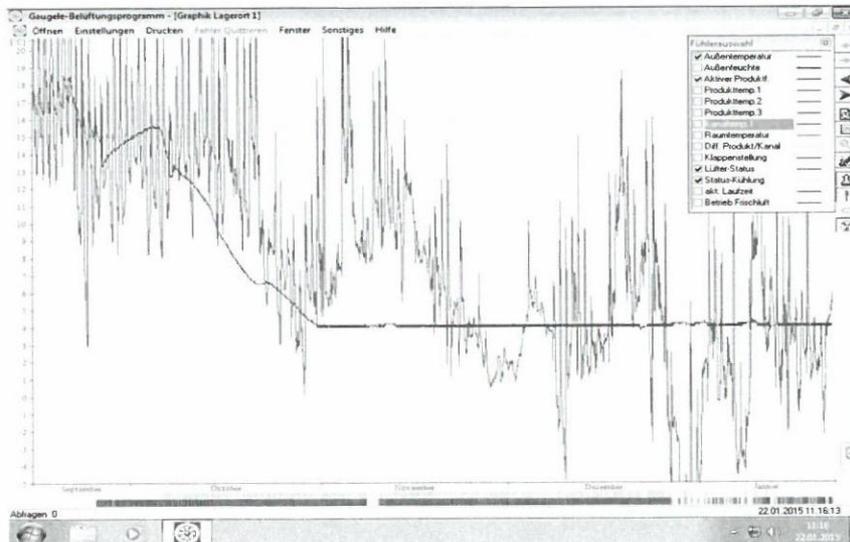
### 3. Lüftungssysteme

## Entlüftung ohne Kühlung



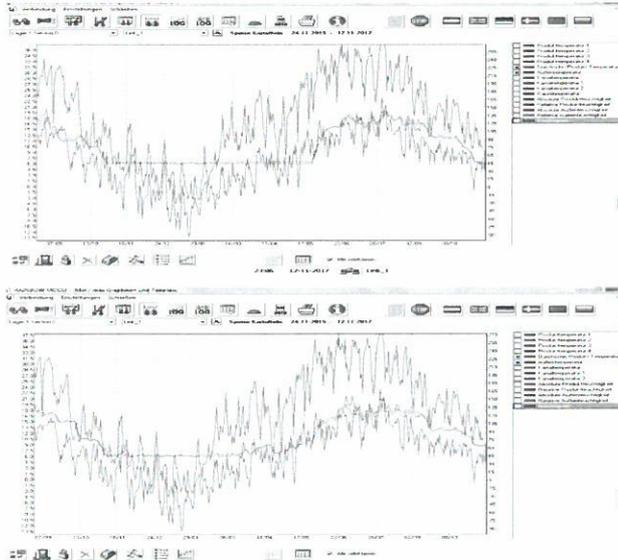
### 3. Lüftungssysteme

## Entlüftung mit Kühlung



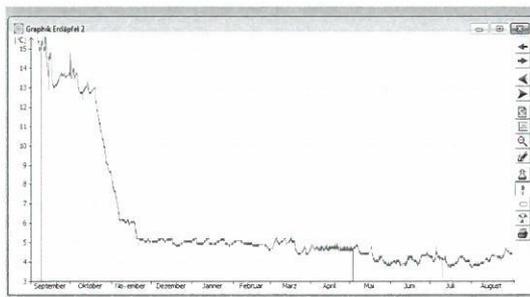
### 3. Lüftungssysteme

## Mischluft mit und ohne Kühlung



### 3. Lüftungssysteme

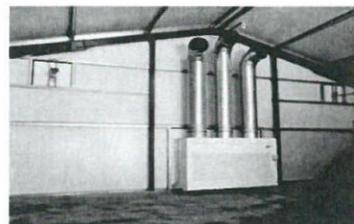
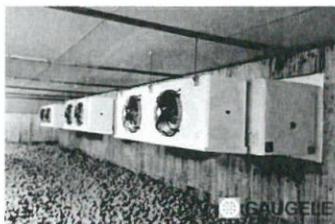
## Geburtstagsfeier



## Umsetzung mit mechanischer Kühlung

- Kompaktanlagen
- Gesplittete Systeme
- Nur Kühlung?

## Raumbelüftung mit Kompaktkühler



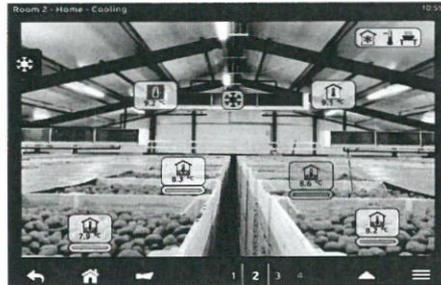
### **Vorteile:**

- Einfache Montage

### **Nachteile:**

- Schalltechnische Grenzen
- Eingeschränkte Luftverteilung

## Getrennte Lüftung und Kühlung



### **Vorteile:**

- Der Raumkonfiguration anpassbar
- Schalltechnisch abstimmbare
- Nebennutzung möglich
- **Zusatzfunktionen**

### **Nachteile:**

- Höherer Montageaufwand
- Kostenvergleich:
- Individuell abzuschätzen

## Zusatzfunktionen

- Entfeuchtung
- Abwärmenutzung
- Schockfunktionen
- Erwärmung / Vortreibung

### Nur Kühlung?

- Ein wenig Lüftung muss sein!
  - Nur CO<sub>2</sub>?
  - Entlüftung + Kühlung
  - Mischluft + Kühlung
  - Kühlung + Lüftungsunterstützung (Frühkartoffel)?
- 
- Investitionsentscheidung
  - Wenn Kühlung, dann ordentlich
  - Betriebskosten?

### Kühlagerziele

#### Einteilung in Lagerdauer:

**Langzeitlagerung (Winterlagerung)**

**Mittelfristige Lagerung**

**Kurzzeitlagerung**

**Sonderkulturen**

#### Empfohlene Literatur:

Handbuch der Lebensmitteltechnologie

Horst Böttcher

Frischhaltung und Lagerung von Gemüse

Verlag: Ulmer

## Langzeitlager

Einhaltung der Lagergrundsätze!

Es gelten die zu klärenden Fragen!

Je spezieller man auf ein Produkt eingehen kann um so länger die Lagerdauer (Gemischtlager vs. sortenreines Lager)

## Langzeitlager

Einteilung nach Raumfeuchte und Temperatur:

- Feuchtlagerung
- Trockenlagerung → *Zwiebel, Knoblauch*
- Speziallager/Obstlager

4. Ausflug in die Gemüselagerung

Langzeitlager - Feuchtlager

**Produkte:**

Karotten, gelbe Rüben, Sellerie, Pastenaken, Petersiliewurzeln, Chekoreewurzeln, Kraut,..

**Klima:**

Temperatur: 0-1°C

Feuchte: 90 -98%

**Allgemeines:**

Rel. Hohe Atmungsaktivität

Nicht zu warm ernten!

Erdbesatz!

CO2 Gehalt (ggf. Entlüftung vorsehen!)

Befeuchtung?

*Karotten: > 15°C → schwarze Flecken  
Bodentemperatur*

4. Ausflug in die Gemüselagerung

**Karotten:**

- Bodenbeschaffenheit, Graufärbung durch Schalenverletzung
- Erntemethode, Fallhöhen in Kiste
- Erntetemperatur max. 15°C!

• Erdbesatz → *wichtig für Feuchtheitsverhalt: 10-20% Erde wäre  
verboten; relativ abhängig vom Erntedatum*

**Sellerie:**

- sehr hohe Atmungsaktiv! CO2 Entlüftung!

→ *wenn CO<sub>2</sub>-Gehalt im Lager zu hoch,  
dann wird Sellerie kaputt*

**Chekoree:**

- im Lager vortreiben?

*sellerie, Karotten: min. 1x Lüften*

4. Ausflug in die Gemüselagerung

**Langzeitlager - Mittelfeucht**

**Produkte:**

Chinakohl, Zuckerhut, Kohlgemüse,..  
*rote Rübe;*

*stehend lagern*

*wild-Stein: lagert liegend, gut gemischt*

*Chinakohl*

**Klima:**

Temperatur: 0-2°C  
Feuchte: 85 -95%

**Allgemeines:**

etwas mehr Luft  
Oberflächenfeuchte vermeiden

4. Ausflug in die Gemüselagerung

**Chinakohl:**

- Stehend lagern
- **Kohl:**
- Lagerung bei -2°C möglich

**Süßkartoffel:**

- Lagertemperatur ca. 15°C, ca. 90% rel. Feuchte

## Langzeitlager - Trockenlager

### Produkte:

Zwiebel, Knoblauch,

### Klima:

Temperatur: 0-1°C

Feuchte: 70 -80%

### Allgemeines:

Zwiebeltrocknung und Reifung

Knoblauchtrocknung

### **Zwiebel:**

- Anbaubereich, natürliche Abreife, Abtrocknung
- Erntemethode
- Nachreife, Trocknung, Zwangsbelüftung, Heizung
- Einbringung ins Lager

### **Winterzwiebel:**

- Nachreife, Trocknung, Zwangsbelüftung, Heizung

### **Knoblauch:**

- Nachreife, Trocknung, Zwangsbelüftung, Heizung
- Lagerung bei ca. -5°C! (-3 bis -5°C)

→ kritisch, wenn zur Ende feucht; in Kisten an Hausmauer;  
nicht in d. Sonne lagern

4. Ausflug in die Gemüselagerung

### Mittelfristige Lagerung

**Produkte:**

Gurken, Paprika, Paradeiser, Radieschen, Speisemais, Marillen, Kirschen,...

**Klima:**

Temperatur: 5-10°C,  
mittlere Feuchte (70-80%)

**Allgemeines:**

Verträglichkeit der Produkte (Äthylenausscheidung)  
Kondensatbildung bei Erwärmung

*Erdbeeren: 2-3°C (→ frosten!); dann halten sie ca. 1 Woche  
dann 4-6°C lagern;*

4. Ausflug in die Gemüselagerung

### kurzfristige Lagerung

**Produkte:**

Salate, Kräuter, Schnittlauch, Persilie grün,...

**Klima:**

Temperatur: 2-4°C,  
sehr Feucht

**Allgemeines:**

*→ kein Wind!*  
Statische Kühlung empfohlen  
Tägliche Eingbringmenge über Raumgröße begrenzt  
Befeuchtung?  
Polybeutel?

### Sonderkulturen

**Produkte:**

Spargel, Blumen, Beerenfrüchte,...

**Klima:**

variabel (abhängig von Produkt)

**Allgemeines:**

gelegentlich spezielle Vorbehandlungen (z.B.: Schocken,...) erforderlich

grüner Spargel: spezielle Lagerung im Kühlhaus

**Spargel:** 0°C, 100% rel. F.

- Rasche Einbringung, Lichtschutz
- Schocken mit Brunnenwasser (Eiswasser)
- Vorsortieren
- Stehend lagern
- Schocken mit Eiswasser (Rieselkühler, Wasserbad..)

- Befeuchtung im Lager
- Nachschneiden?

**Artischocken:** ca. 5°C (maximal 5°C)

- Oberflächenfeuchte vermeiden

Fenchel: 2-3°C

not tiempo → Fa. Cargo Plast  
↳ 1m x 1,2m - Boxen; ähnlich CA-Lager

#### 4. Ausflug in die Gemüselagerung

**Kürbis:** ca. 10 – 12° C, max. 75% rel. F.

- Hoher technischer Aufwand zur Lagerung
- Nachreife bei ca. 15-21°C
- Frischluft, Abtrocknung, Nachreife, trockene Lagerung, Entfeuchtung
- Kühlung + Heizung

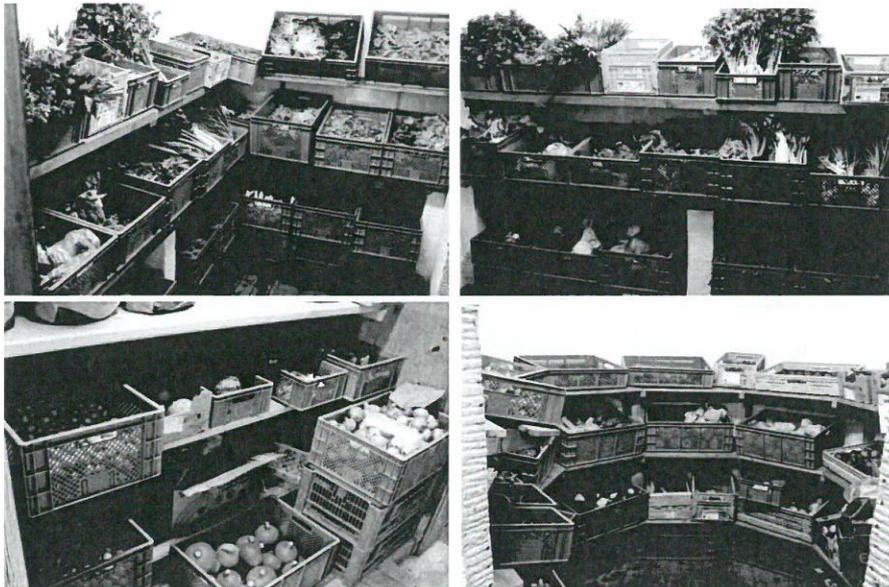
**Melonen:**

- Zuckermelonen unreif ca. 7-10°C
- Zuckermelonen reif ca. 2-3°C *→ Wildstern: 5-10°C*
- Wassermelonen ca. 5°C

**Schnittlauch überwintern:**

- Ballen in Steigen oder Kisten bei ca. -5°C
- **Erdbeeren:**
- **Beerenfrüchte:**
- **Obst:**

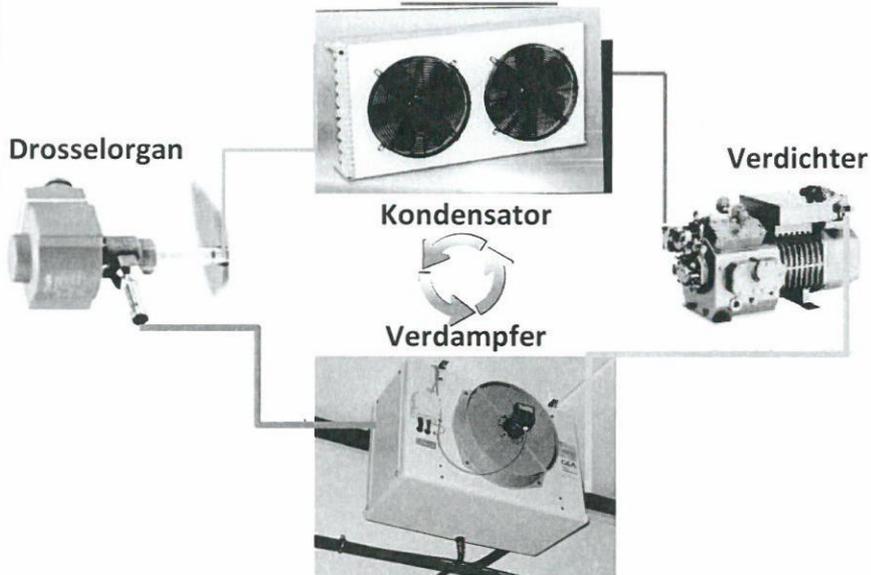
#### 4. Ausflug in die Gemüselagerung



## Mechanische Kühlung

- Funktion
- Grundlegende Eigenschaften von Kühlanlagen
- Verdampfer
- Energieeffizienz

### Funktion





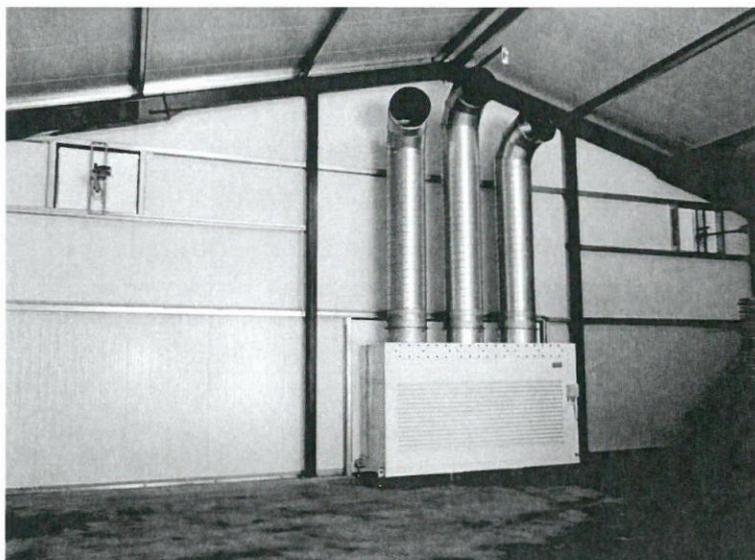
### Direktes System

- Kein zusätzlicher Wärmeübergang
- Keine zusätzliche Hydraulik (z.B.: Pufferspeicher, ...)
- Kein zusätzlicher Energieaufwand für Pumpen
- Kein Frostschutz oder Begleitheizungen erforderlich
- Gleichmäßige Temperatur am Verdampfer

### Indirektes System

- Geringere Kältemittelfüllmenge
- Brennbare Kältemittel sind „leichter“ einzusetzen

### Kompaktkühlung



### Kompaktkühlung



Etwas geringerer Montageaufwand  
(entfall der Holzverbauten)



Meist schlechtere Luftverteilung

Meist zu geringe  
Verdampferoberfläche

Zu kleiner Mischluftbereich

### Kältemittel

#### Ideale Kältemittel:

- Kein Ozonabbaupotenzial (ODP)
- Kein Treibhauspotenzial (GWP)
- Einstoffkältemittel (kein Temperaturglide)
- Gute Verfügbarkeit (=Preis)
- Nicht giftig
- Nicht brennbar
- Geringe Druckdifferenz
- uvm.

## Einstoffkältemittel

### Aktuell:

- R134a <sup>läuft aus mid</sup> (Ende 2025)
- R290 (Propan)
- R600 (Butan)
- R744 (CO<sub>2</sub>)
- R 717 (Amoniak)
- R600a (Isobutan)

## Kältemittel

### Mehrstoffkältemittel mit Temperaturslide:

- Entmischung während längeren Stillstandzeiten
  - Kompletter Austausch bei Leckagen erforderlich
  - Unterschiedliche Temperaturen am Verdampfer
  - Tendenz zu teilweise brennbaren Kältemitteln (A2L)
- <sup>190</sup> z.B. R1234y, R32,
- Ersatz für R134a z.B. R513a (Zulassungsdauer?)
  - Zulassungen, Verordnungen, Umsetzung?
  - Energieeffizienz?

### Zusatzfunktionen

- Entfeuchtung
- Abwärmenutzung
- Schockfunktionen
- Erwärmung/Vortreibung

• CA Lagerung

• Vakuumkühlung

→ Warmwasserproduktion

(Blattgemüse)

→ für Salade super

→ kontrollierte Atmosphäre

### Verdampfer/Wärmetauscher

Für mich die wichtigste Komponente

- Bauformen (Belüftet/Statisch)
- Bauformen (Hallenbauform)
- Anordnung und Stapelplan
- Auslegung für Anwendungsbereiche
- Abtauung

5. Mechanische Kühlung

## Verdampfer Bauformen

**Belüftet Saugend**

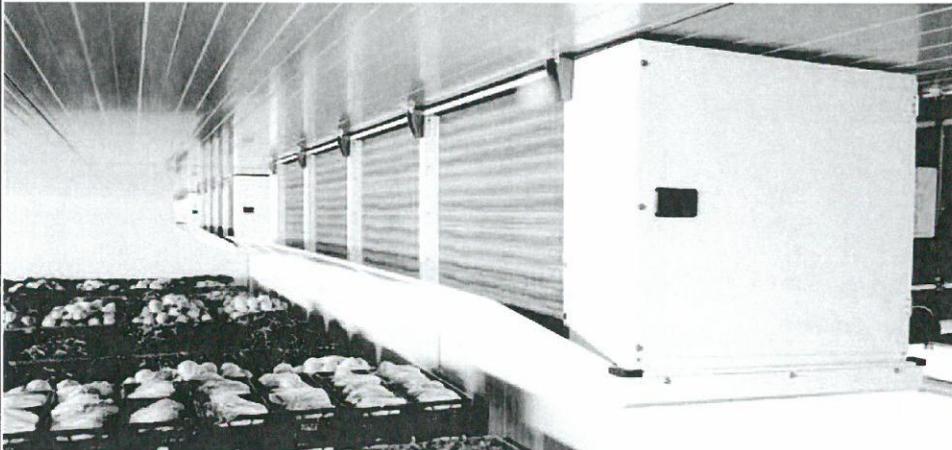


**Hohe Wurfweiten möglich  
Shutup + Lüftverteilsysteme möglich**

5. Mechanische Kühlung

## Verdampfer Bauformen

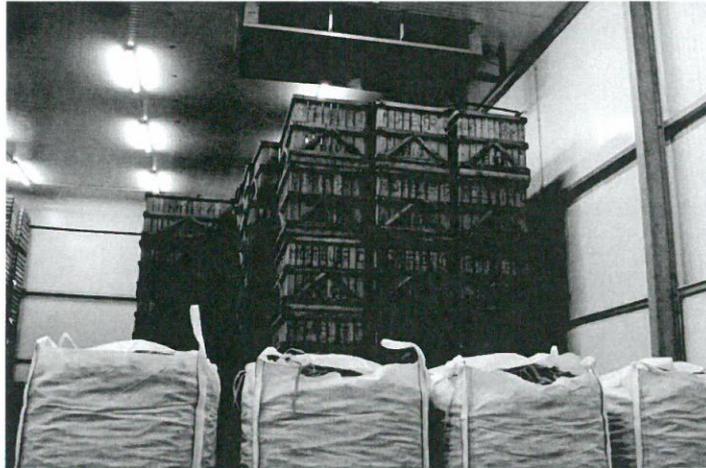
**Belüftet Drückend**



**Für sehr feuchte Anwendungen**

5. Mechanische Kühlung

**Verdampfer Bauformen**  
**Belüftet Drückend**



**Für sehr feuchte Anwendungen**

5. Mechanische Kühlung

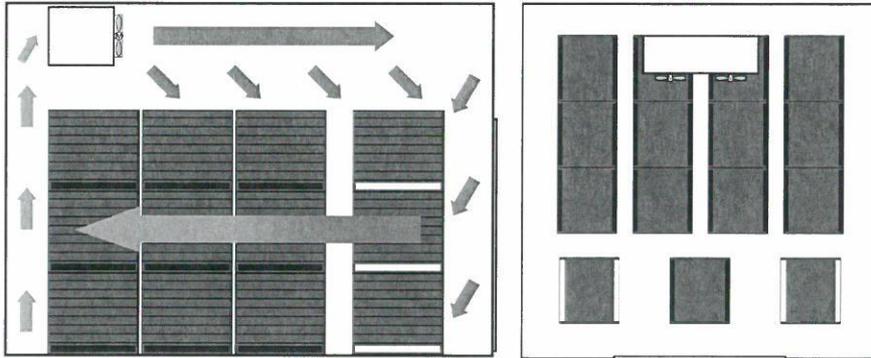
**Verdampfer Bauformen**  
**statisch**



**Für Zugluftempfindliche Produkte**

5. Mechanische Kühlung

Verdampferanordnung

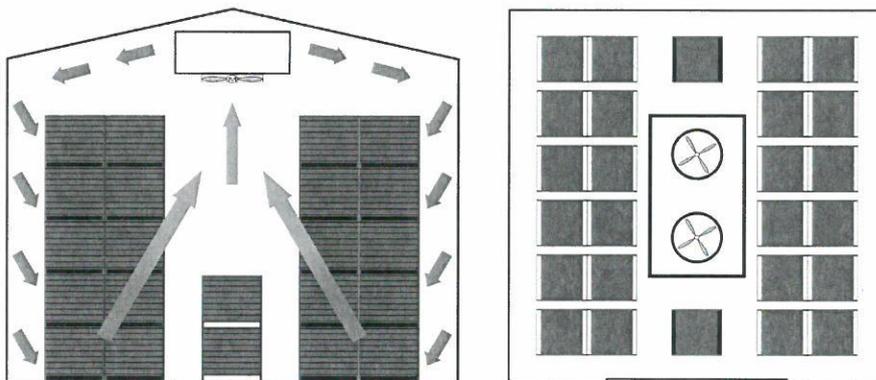


*Luft muss durchzirkulieren können.*

Gerade Decke

5. Mechanische Kühlung

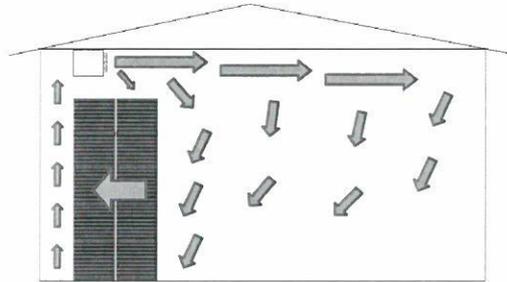
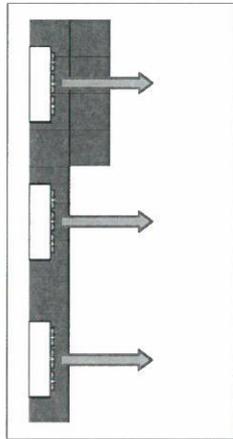
Verdampferanordnung



*Kistenabstand zur Wand beachten (min. 20cm)*

Giebel Decke

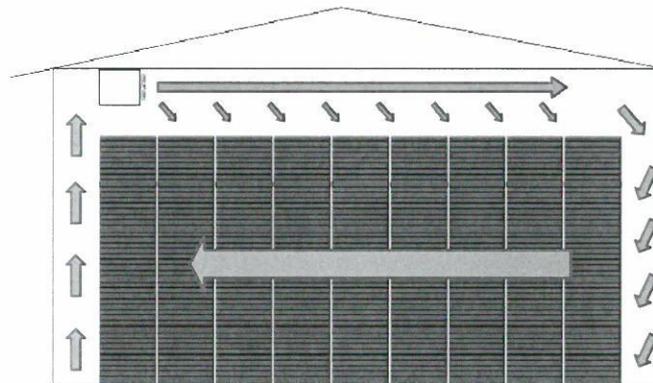
### Verdampfer Anordnung und Stapelplan



*→ hinderen zu stapeln beginnen*

**Anordnung hinsichtlich Beschickung des Lagers beachten!**

### Verdampfer Anordnung und Stapelplan



*} mind 0,5 m Verz.  
dampferhöhe*

**Stapelplan bei vollem Lager**

## Verdampfer Auslegung

### Feuchte Lagerung

- Geringe Temperaturdifferenz ca.  $5K \Delta T_1$
- Kleine Luftmenge
- Große Oberfläche
- Drückende oder statische Bauform

## Verdampfer Auslegung

### Trockene Lagerung

- hohe Temperaturdifferenz ca.  $10K \Delta T_1$
- große Luftmenge
- kleine Oberfläche
- saugende Bauform
- Tiefe Ausblastemperatur beachten!

## Verdampfer Abtauung

Abtauung bei Verdampfungstemperaturen unter 0°C

- Umluft (bei Raumtemperatur > 4°C und feuchten Lagerungen)  
Günstig und Energieeffizient
- Wasser (bei Raumtemperatur > 0°C und feuchten Lagerungen)  
Wasserproblematik bei offenen Systemen!
- Elektro (bei trockenen Lagerungen und wenig Verdampfern)  
Günstig aber hohe Energiekosten
- Heißgas (bei trockenen Lagerungen und mehreren Verdampfern)  
Technisch Aufwendig aber Energieeffizient (geht nicht immer!)

## Energieeffizienz

Betriebskosten einer mechanischen Kühlung allgemein:

- Energiekosten
- Periodische Überprüfung und Wartung
- Reparaturen

## 5. Mechanische Kühlung

### Energieeffizienz

#### „Mehrwert“ der Kühlanlage

- Energieeffizienz beachten (ROI)
- Nutzung der Abwärme
- Nutzung übers ganze Jahr (Produktfolge)
- Flexible Kälteanlagen (trocken und feucht)

## 6. Steuerung und Regelung

### Regelung



- Einzelregler
- Lagercomputer

## Steuerung

### Einzelregler

- Verwaltung der Raumtemperatur
- Verwaltung der Abtauparameter
- Keine grafische Aufbereitung
- Aufwändige Vernetzung und Fernwartung
- Keine Kombination mit Lüftungslägern

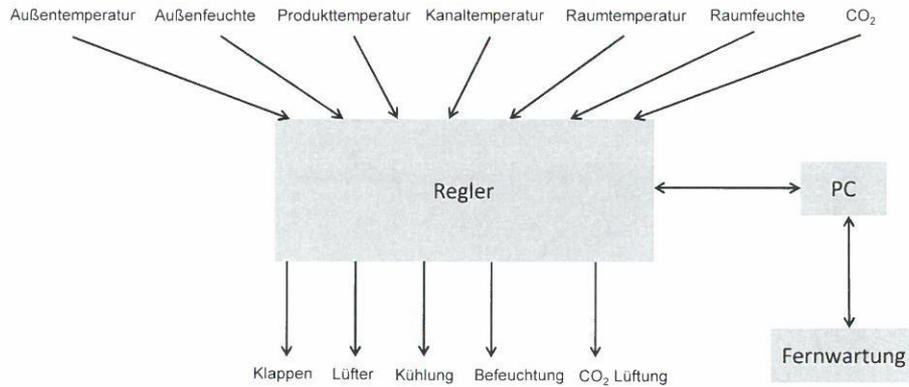
## Steuerung

### Lagercomputer

- Verwaltung der Raumtemperaturen aller Läger
- Verwaltung der Produkttemperaturen aller Läger
- Verwaltung der Außen- und Produktfeuchte
- Verwaltung der Abtauparameter
- Grafische Aufbereitung
- Vernetzung auf Zusatzgerät nicht notwendig
- Fernwartung (PC, Tablet, Handy,...)
- Alle Läger auf einen Blick
- uvm

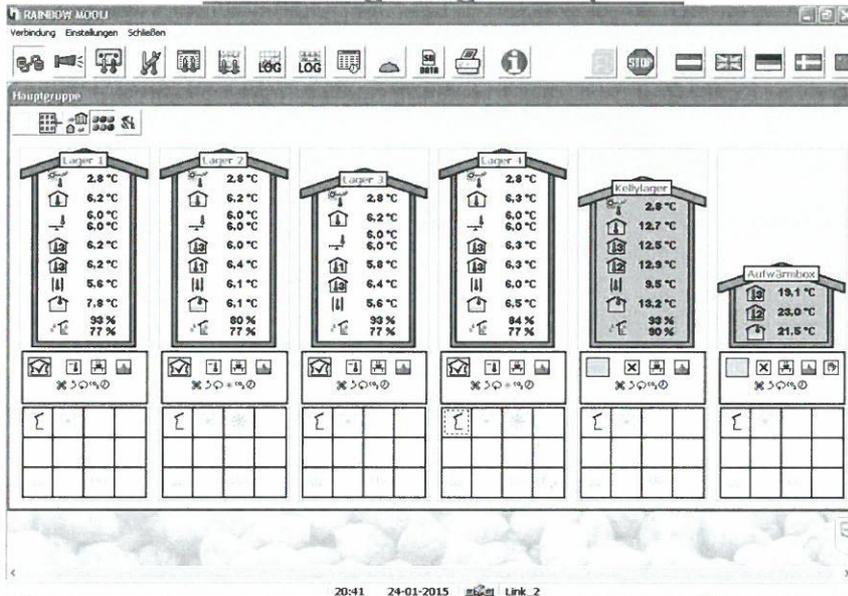
## 6. Steuerung und Regelung

### Belüftung - Mischluftsystem



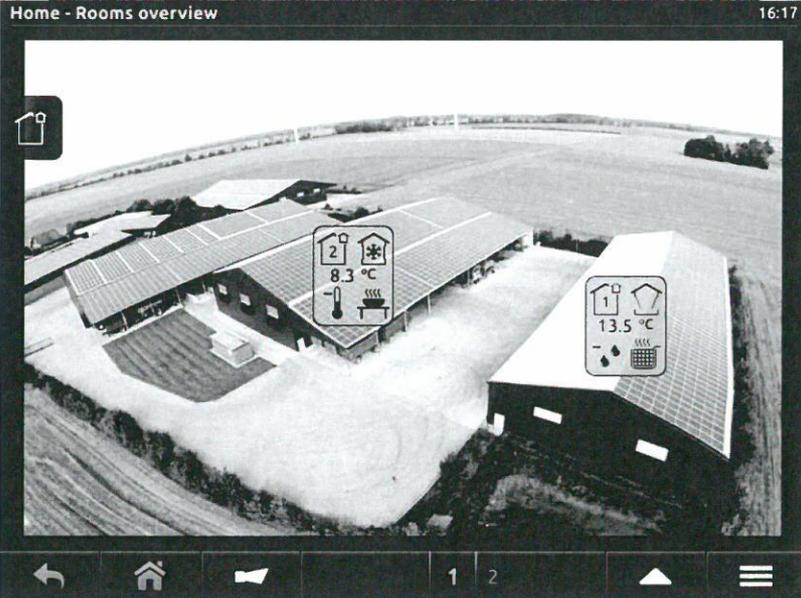
## 6. Steuerung und Regelung

### Steuerung - Lagercomputer



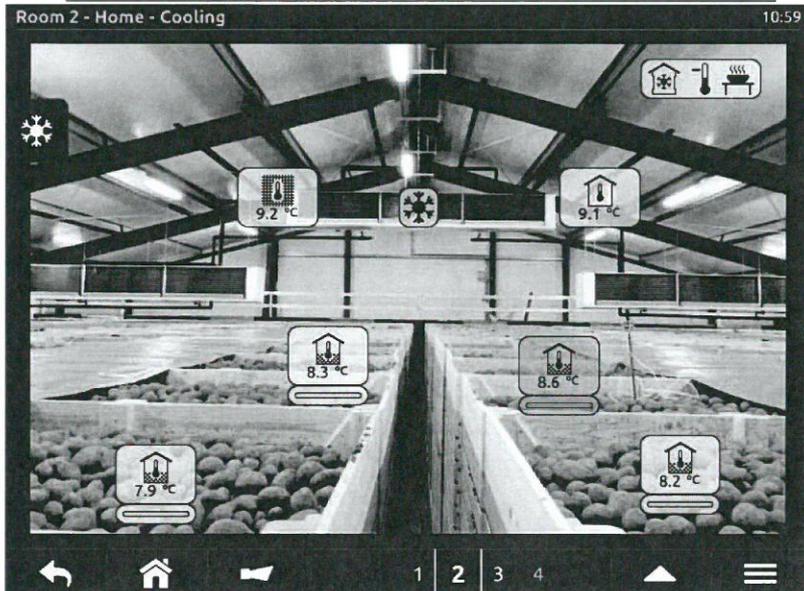
6. Steuerung und Regelung

### Steuerung – Lagercomputer Croptimiz-R



6. Steuerung und Regelung

### Steuerung – Lagercomputer Croptimiz-R



### Bestand oder Neu?

- Hoflogistik ?
- Größe ?
- Isolierung ?
- Lagerlogistik ?
- Energieversorgung ?
- Schall ?
- Zukunftsperspektiven ?

### Hoflogistik

#### **Berücksichtigen der Wege:**

- Vom Feld
- Von/zur Sortierung
- Zum Wasch-/Putzraum
- Zur Abpackung
- Zum Verkauf/Kommissionierung
- Ab Hof Verkauf

## Hoflogistik

### **Berücksichtigen der Infrastruktur:**

- Strom
- Wasser (warm/kalt)
- Abwasser
- Zufahrt
- Schall
- Behördliche Genehmigungen

## Größe

**Reicht der Platz für die Lagermenge ?**  
**Reicht der Platz für die Lagermenge in 5 Jahren ?**

## Isolierung

### Gründe:

- Wärmeeinstrahlung
- Frostgefahr → *sehr wichtig v.a. bei Langzeitlagern*
- Kondensatbildung (Decke!)

## Isolierung

### Varianten:

- Panel → *mind 14cm Dämmung*
- **Isolierschäume** (Stabilität, Schichtdicke, Brandverhalten,...)
- **Dämmplatten** (Stabilität, Isolierdicke, Materialschwund,...)
- **Dämmwolle** = nicht zu empfehlen

## Isolierung

### Panel



Leichte Reinigung

Abriebfest (Anfahren,...)

Keine Tragschicht erforderlich  
(Ziegel, Holz,...)

Kein Schwund



Nicht Atmungsaktiv

Unterschiedlichste Füllstoffe  
(Styropor, Polyurethan,...)

Preis

## Energieversorgung - Schall

### Energieversorgung:

- Ausreichende Zuleitung (Trafostation,...)
- Vertrag mit EVU

### Schall:

- Abstand zu Nachbarn?
- Abstand zu eigenen Gebäuden

### Zukunftsperspektiven

**Wie wird sich der Hof, die Produktion, die Vermarktung,...  
in den nächsten Jahren Verändern?**

- Größe der Lager?
- Wege?
- Vermarktung?

**Vorausschauen oder Hinterherhinken?  
Mut oder Vorsicht?**

### Aus meiner persönlichen Sicht

- Erst rechtzeitig und vernünftig planen...dann bauen
- Allgemeine Spielregeln einhalten
- Kühlung wird immer mehr erforderlich
- Nicht am falschen Platz sparen

9. Diskussion



Impressum

*Ing. W. Lengheim*  
**KÄLTETECHNIK**

**Ihr Partner für das optimale Lager**

Kühlanlagen

Belüftungsanlagen

Trocknungsanlagen

Klimaanlagen

24h Kundendienst

BERATUNG

SUPPORT

PLANUNG

ÜBERPRÜFUNG

MONTAGE

WARTUNG

**Wir erhalten Ihre Werte !**

Ing. Walter Lengheim - A - 1220 Wien, Soldmellerweg 4/22/1  
Tel. +43 (0)664 422 53 50 - [www.walter.lengheim.at](http://www.walter.lengheim.at) - [walter@lengheim.at](mailto:walter@lengheim.at)