

Lagergestaltung – worauf kommt es an?

Dr. Cornel S. Adler

Julius Kühn-Institut
 Institut für ökologische Chemie, Pflanzen-
 analytik und Vorratsschutz, Berlin
<https://www.julius-kuehn.de>

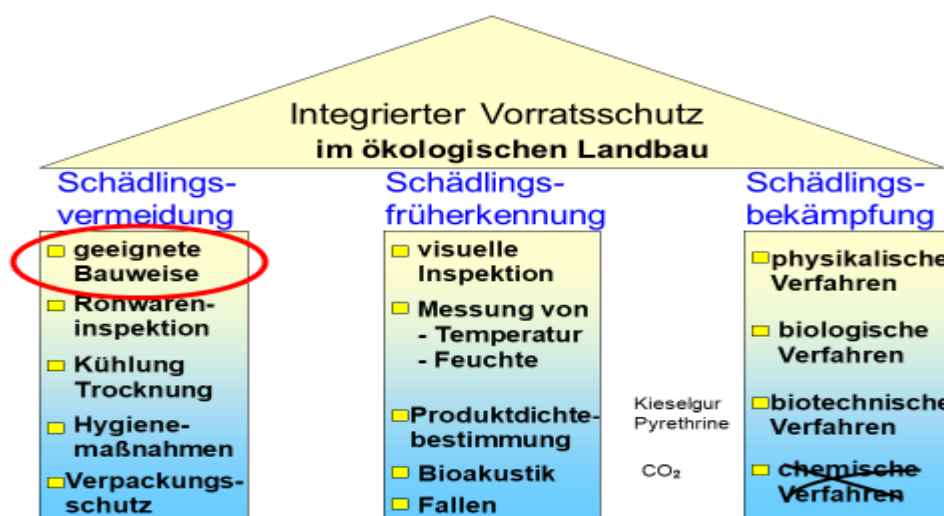
- Ansprüche an ein Vorratslager
- Schädlingsvermeidung (Abschluss, Beleuchtung, Kühlung)
- Flachlager (Beispiele, Umbau, Neubau), Silos aus Vorratsschutzsicht
- Schlussfolgerung



Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
 Königin-Luise-Straße 19
 14195 Berlin
<http://www.julius-kuehn.de>

2

cornel.adler@julius-kuehn.de



4

(Adler 1998)
cornel.adler@julius-kuehn.de

Schutz vor:



5

comel.adler@julius-kuehn.de



6

comel.adler@julius-kuehn.de

Insektenorientierung als Befallsursache

Wichtig in/um

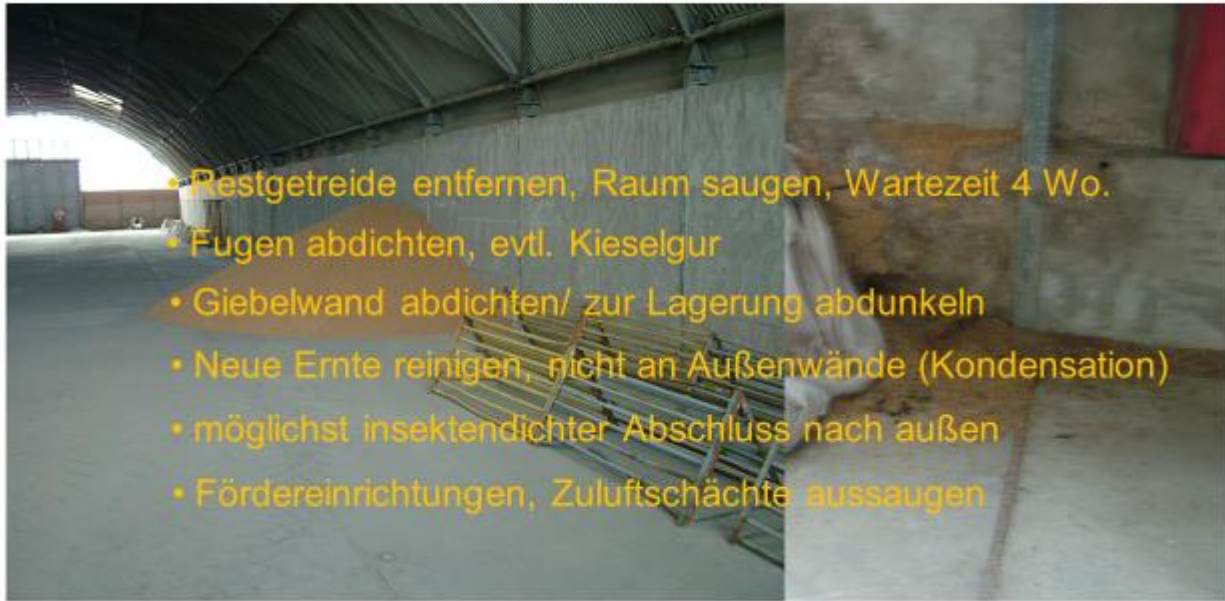
- Getreidelager
- Lebensmittelindustrie
- verpackten Lebensmitteln

Gradient attraktiver Duftstoffe



7

comel.adler@julius-kuehn.de



- Restgetreide entfernen, Raum saugen, Wartezeit 4 Wo.
- Fugen abdichten, evtl. Kieselgur
- Giebelwand abdichten/ zur Lagerung abdunkeln
- Neue Ernte reinigen, nicht an Außenwände (Kondensation)
- möglichst insektendichter Abschluss nach außen
- Fördereinrichtungen, Zuluftschächte aussaugen

9

comel.adler@julius-kuehn.de



Nach dem Drusch: schädlingfrei

Mögliche Ausnahmen:

- Befallener Mähdrescher
- Befallene Fördereinrichtung
- Feldbefall in heißen Sommern

8

comel.adler@julius-kuehn.de

Erzeugerlager

Proj. zur Biol. Bekämpf. im Vorratsschutz 2002 (Prozell et al. 2004)
5 Höfe (Silos, Flachläger, Innensilos, N=15)

Alle Läger waren mindestens leicht befallen!



10

comel.adler@julius-kuehn.de

Erzeugerlager – Beispiel



Gut: Metalltor, Holzspundwand
Luftabsaugung oben

Aber: Spalt für Schädlinge
Getreide bis zum Tor

11

comel.adler@julius-kuehn.de

Erzeugerlager



Deckung für Nager
Lagerung an Außenwand
Holztore nicht dicht

12

comel.adler@julius-kuehn.de



Guter Epoxidharzboden

Ungedämmte Außenwand
Sonnenlichteinfall (Feuchte)
Maschinenteile im Lager

13

comel.adler@julius-kuehn.de

Bundesreserve Getreide



Australien: Standard (AS2628)
Silos gasdicht P_{e2} : 3 bzw. 5 min

Projektidee: Lagerhallen
schädlingsdicht abdichten

Mechanische Barriere

14

cornel.adler@julius-kuehn.de

Innovationsprojekt Schädlingsdichte Getreidelangzeitlagerung



Fragen:

- Wie hoch ist Aufwand für insektendichte Abdichtung?
- Hat Abdichtung Einfluss auf Temperatur/ Feuchte/ Qualität?

15

cornel.adler@julius-kuehn.de

Nach Umbau des Flachlagers



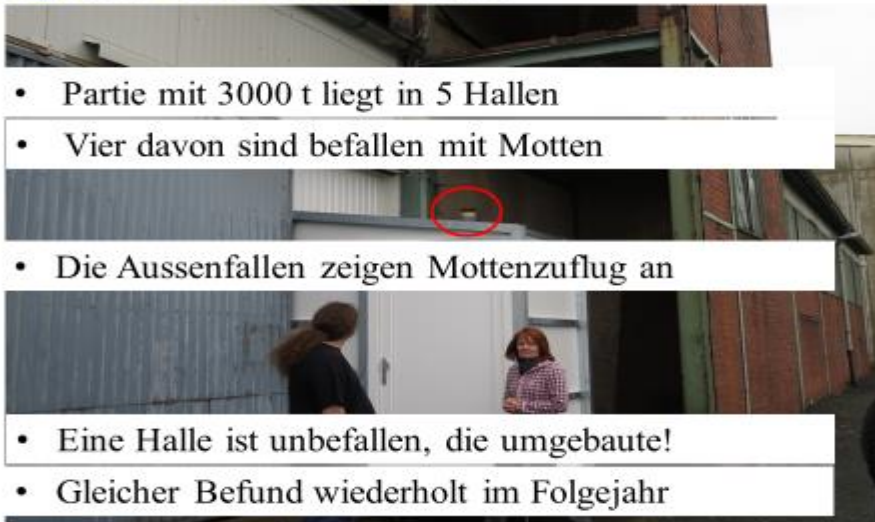
- Bau einer Eingangsschleuse
- Abdichtung der Ritzen zw. Wand und Dach
- Abdichtung der Tore
- Einbau eines Querlüfters
- Blower-door test: Prüfung der Gasdichtigkeit

16

ptble

de

Ergebnisse: Befall, Standort H



- Partie mit 3000 t liegt in 5 Hallen
- Vier davon sind befallen mit Motten
- Die Aussenfallen zeigen Mottenzuflug an
- Eine Halle ist unbefallen, die umgebaute!
- Gleicher Befund wiederholt im Folgejahr

17

cornel.adler@julius-kuehn.de

Ergebnisse: Befall, Standort H



4 Vergleichslager: viele Motten, einzelne Käfer, Wespen, Florfliegen

Umgebautes Lager: kein Befall, nicht gasdicht, aber insektendicht.

18

cornel.adler@julius-kuehn.de



Bestehendes Lager verbessern

- Sichtkontrolle: Öffnungen nach außen baulich abdichten (Dach?)
- Boden sanieren, runde Kehlleiste als Scheuerleiste
- An Spundwände statt kalte Außenmauern lagern
- Tore und Türen abdichten, besser Metall mit Dichtung/Rahmen
- Fenster mit Läden verschließbar machen, besser Metallfenster

19

cornel.adler@julius-kuehn.de



20

- Mauerritzen verfugen
- Rissige Böden neu gießen
- Dehnungsfugen reinigen

cornel.adler@julius-kuehn.de

Schädlingsvermeidung

- geeignete Bauweise
- Rohwareninspektion
- **Kühlung**
Trocknung
- Hygienemaßnahmen
- Verpackungsschutz

Außenluftkühlung im Winter/nachts: 7° Differenz

Frühjahr: wenig Luftwechsel

Bedeutung der Temperatur für die Insekten-Entwicklung (nach Fields 1992)

Letal	> 55	Tod in Minuten
	> 45	Tod in Stunden
Suboptimum	> 35	Entwicklung stoppt
Optimum	25-33	Max. Entwicklungsrate
Suboptimum	< 25	Verlangsamte Entwicklung
	< 13	Entwicklung stoppt
Letal	< 6	Bewegung stoppt, best. unadaptierte Tiere sterben
	< -15	Adaptierte Tiere sterben
	< -25	Tod in Minuten, gefrieren

21

cornel.adler@julius-kuehn.de

Schädlingsvermeidung

- geeignete Bauweise
- Rohwareninspektion
- **Kühlung**
Trocknung
- Hygienemaßnahmen
- Verpackungsschutz

- Bedeutung der Feuchte am Beispiel Weizen

Wassergehalt	entsprechende rel. Luftfeuchte	Schädlinge
< 9 %	< 30 %	-
9-14 %	30 – 70 %	Käfer, Motten
14-18 %	70 – 90 %	Käfer, Motten, Staubläuse, Milben Pilze
> 18 %	> 90 %	Käfer, Motten, Staubläuse, Milben, Pilze, Bakterien

22

cornel.adler@julius-kuehn.de

Effekte des Klimawandels auf den Vorratsschutz

- Höhere Temp.: schnellere Insektenentwicklung, Schädlingsdruck
- Erhöhter Stoffwechsel: mehr Feuchte /Wärme
- Risiko des Feldbefalls durch Vorratsschädlinge steigt
- Wegen des Feldbefalls sollte schon bei Einlagerung eine Bekämpfung das Überleben von Insekten verhindern
 - Optionen: Reinigung, Trocknung, Kühlung, Prallung, hermetische Lagerung



Photo: BayWa 2018

23

Arten hermetischer Lagerung

- Tonkrug



- Siloschlauchlagerung



- Hermetischer Sack



- GrainPro Cubes (mit Reißverschluss)



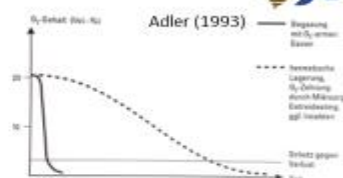
- Verschweißtes Metallsilo
Starre Strukturen – keine Perforation



GFK-Silo



comel.adler@julius-kuehn.de



24

comel.adler@julius-kuehn.de

Unterirdisch-hermetische Lagerung

Seit Eisenzeit (800 v.Chr.) in Afrika, Europa - Asien - noch früher?

Gebannter
Lehm



Mouth of one of the silos, 2006

Historical cold storage depot discovered in eastern Turkey

Food storage dating back to 1700s put under museum protection in Elazig province

Small Text | 24.07.2019



Coronavirus

Tally of COVID-19 cases in Bahrain.

COVID-19 rescue

Bahrain supports 2

mask

Belongs virus c

Fasti Kungulinsk

Wesener Blank

25

comel.adler@julius-kuehn.de

Siloschlauch-Lagerung



Gut, wenn gasdicht

Risiko: Perforation

26

(Foto: BayWa)

comel.adler@julius-kuehn.de

Siloschlauch-Lagerung: Wer misst O₂-Gehalte?



27

comel.adler@julius-kuehn.de

Neubau Flachlager?



- Wände, Boden und Dach gasdicht, gut wärmeisoliert, geregelte Belüftung
- Böden glatt (z.B. Beton oder Epoxidharz), hell, Wände hell
- Keine Fenster oder Nordfenster mit Läden lichtdicht verschließbar
- Gerundete gegossene Scheuerleisten (erleichtern Reinigung)
- Vorrichtungen für Außenluftkühlung (Unterflur?) / elektr. Kühlung?
- Abluftvorrichtung, z.B. in Giebelwand (Firstnähe)
- Getreideboxen, Spundwände, glatte Getreidescheibe (f. Kühlung)

28

comel.adler@julius-kuehn.de

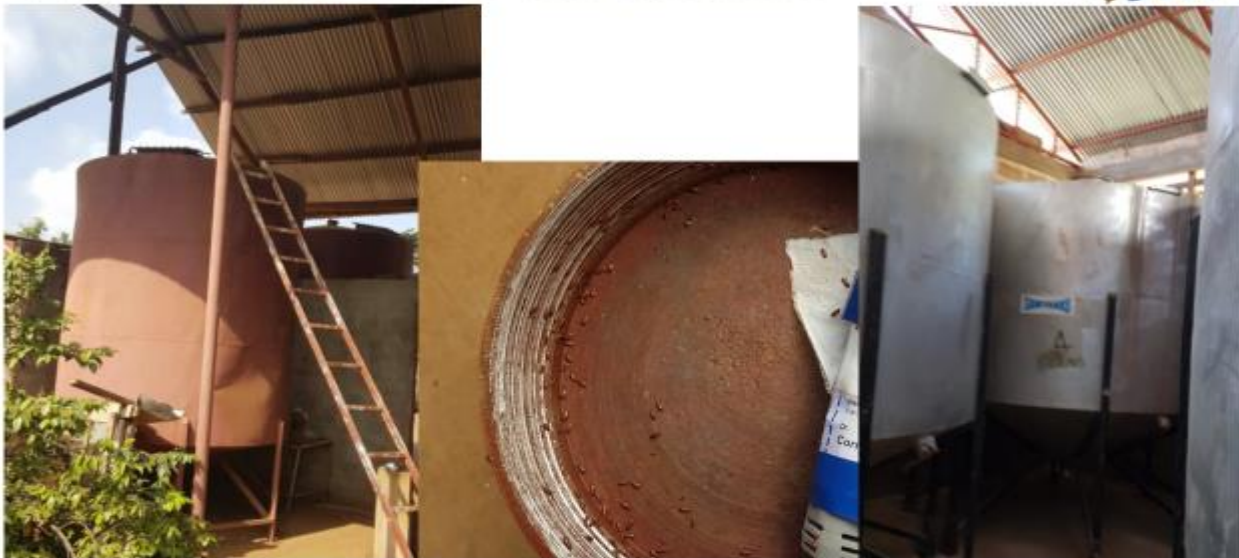
Getreidekühlung mit Berg- u. Taleffekt



29

cornel.adler@julius-kuehn.de

Gasdichte Silos in der Halle aufstellen



30

cornel.adler@julius-kuehn.de

Schlussfolgerung



1. **Vorratsschädlinge = Nahrungskonkurrenten**
Auftreten: Anzeichen für mangelhaften Vorratsschutz
2. **Lagergestaltung: entscheidend zur Vermeidung**
hygienisch, trocken, kühl & insektendicht lagern
3. **Klimawandel: Risiko Feldbefall in heißen Jahren**
Fallen nutzen, Reinigungsrückstände kontrollieren!
4. **Hermetische Lagerung könnte sich lohnen**

31

cornel.adler@julius-kuehn.de