

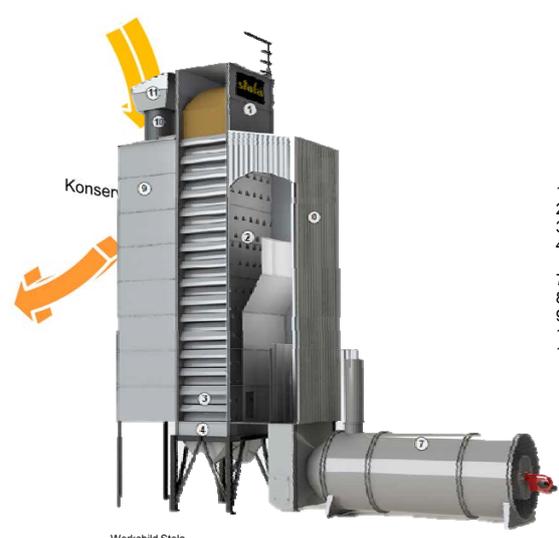


Wärmelufttrocknung





Werkbild Stela



Werkbild Stela

1. Vorratsbehälter
2. Trocknungszone
3. Kühlzone
4. Austragselement
7. Heizgerät
8. Einhausung
9. Abluftschacht
10. Saugventilator
11. Ablufthaube

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)



Wärmelufttrocknung



Verarbeitung

Schematischer Aufbau eines Durchlauftrockners mit Energierückgewinnung

Aufbereitung



1. Vorratsbehälter
2. Trocknungszone
3. Kühlzone
4. Austragselement
5. Umluftventilator
6. Brenner
7. Heizgerät
8. Einhausung
9. Abluftschacht
10. Saugventilator
11. Staubabscheider

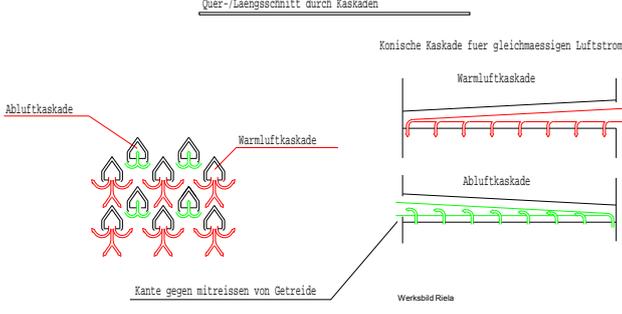
Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)



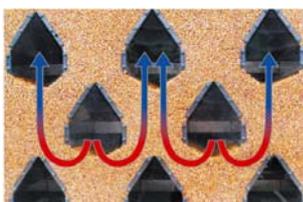


System eines Dächertrockners

Quer-/Längsschnitt durch Kaskaden



Trockenschichtstärken:
0,3 – 0,6 m



Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)





Wichtig für die Trocknung: Definitive Wasserenzugsmenge

$$H_2O \text{ Entzug (kg)} = m \times \frac{(U_1 - U_2)}{(100 - U_2)}$$

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

Warmlufttrocknung

Spezifischer Wärmebedarf zum Wasserentzug und Trockenlufttemperaturen bei verschiedenen Getreidearten			
Fruchtart und Feuchtegehalte $U_1 - U_2$ %	Trocknerbauarten	Trocknungslufttemperatur in ° C	Spez. Wärmebedarf W / kg H ₂ O
Konsumgetreide 20 % - 14 %	Ruheschichttrockner	50 – 80	1500 – 1800
	Umlaufrockner	60 – 90	1400 – 1800
	Durchlaufrockner	70 - 100	1200 - 1600
Saatgut Braugerste 20 % - 14 %	Ruheschichttrockner	45	1800
	Umlaufrockner	50	1700
	Durchlaufrockner	50	1700
Körnermais (Fütterung) 35 % - 14 %	Ruheschichttrockner	50 – 80	1400 – 1800
	Umlaufrockner	60 – 90	1200 - 1400
	Durchlaufrockner	70 - 120	1000 - 1400

Wobei gilt: Je höher die Trocknungstemperatur, desto geringer ist der spez. Wärmebedarf

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

Warmlufttrocknung

Zulässige Getreidetemperatur in Abhängigkeit der Eingangsfeuchte				
Kornfeuchte %	Weizen ° C	Roggen Hafer Gerste Konsumware ° C	Mais ° C	Saatgut Braugerste ° C
16	55	65	75	49
18	49	59	65	43
20	43	53	58	38
22	37	47	52	34
24	35	40	44	30

Um Veränderungen in den Eiweißbestandteilen der Körner zu vermeiden, muss bei längerer Verweildauer auf eine niedrigere Korntemperatur geachtet werden.

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

Wärmelufttrocknung

Luftführung in einem Wärmelufttrockner

BEZIRK
NIEDERBAYERN
Landmaschinen- und
Landtechnikschule
Landshut-Schönbrunn

Für die Auslegung eines Getreidetrockners ist zu beachten, dass die Schwebegeschwindigkeit des Getreides nicht überschritten wird. Deshalb geht man von Luftgeschwindigkeiten unter 4 m/s in einem Trockner aus.

Mit dem hx-Diagramm nach Mollier ist es dann möglich die max. Wasserentzugsmenge zu beurteilen.

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

Wärmelufttrocknung

Wärmeluftheizung
Verarbeitung

BEZIRK
NIEDERBAYERN
Landmaschinen- und
Landtechnikschule
Landshut-Schönbrunn

Indirekte Befehung erfordert immer einen Kamin zur Rauchgasabführung
 Der Wirkungsgrad liegt bei ca. 88 – 92 %

Direkte Befehung erfordert keinen Kamin zur Rauchgasabführung
 Der Wirkungsgrad liegt bei ca. 98 %

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)



Was bedeutet „ATEX“ ?

„At mosphere Ex plosible“

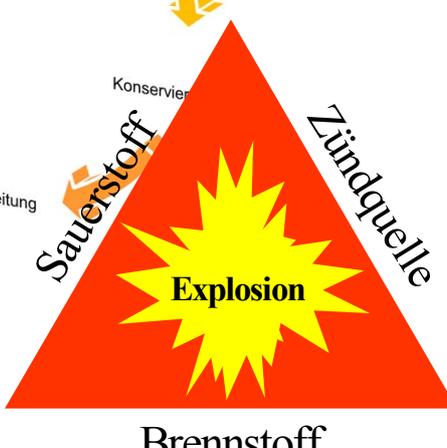
- ATEX 95 ⇒ Gerätehersteller
- ATEX 137 ⇒ Betreiber
- Europäische Richtlinien ⇒ Gesetzgeber
- Explosionsschutz ⇒ Arbeitsschutz
- Betriebssicherheitsverordnung ⇒ Explosionschutzdokument



Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)



Zu einer Explosion gehören immer 3 Partner



Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)



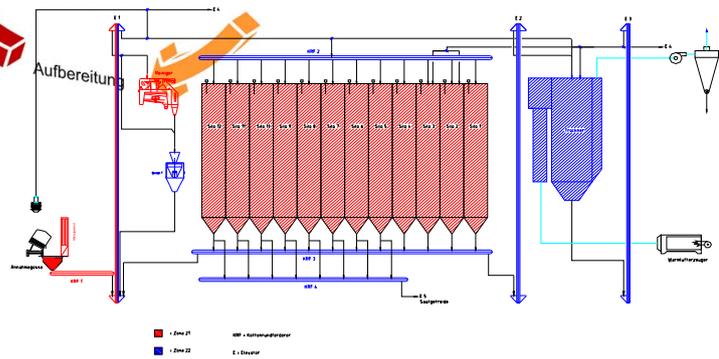


Zonen für die Explosionsschutzbereiche

Zone 20: Bereiche, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus Staub-/Luft-Gemischen besteht, ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist

Zone 21: Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Staub-/Luft-Gemischen gelegentlich auftritt

Zone 22: Bereiche, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch aufgewirbelten Staub auftritt. Wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit selten und während eines kurzen Zeitraums



Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)





Silo voll ? – Silo leer ?

Wir produzieren und lagern Lebensmittel !

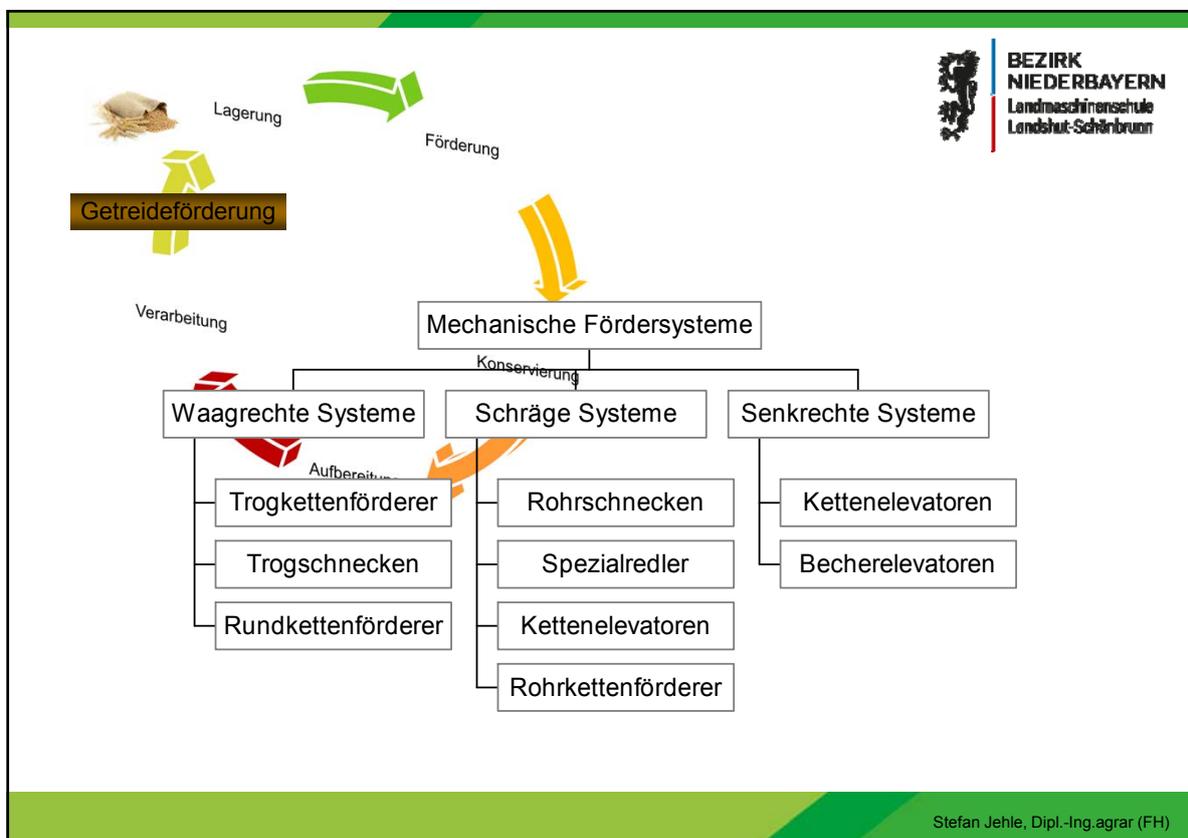
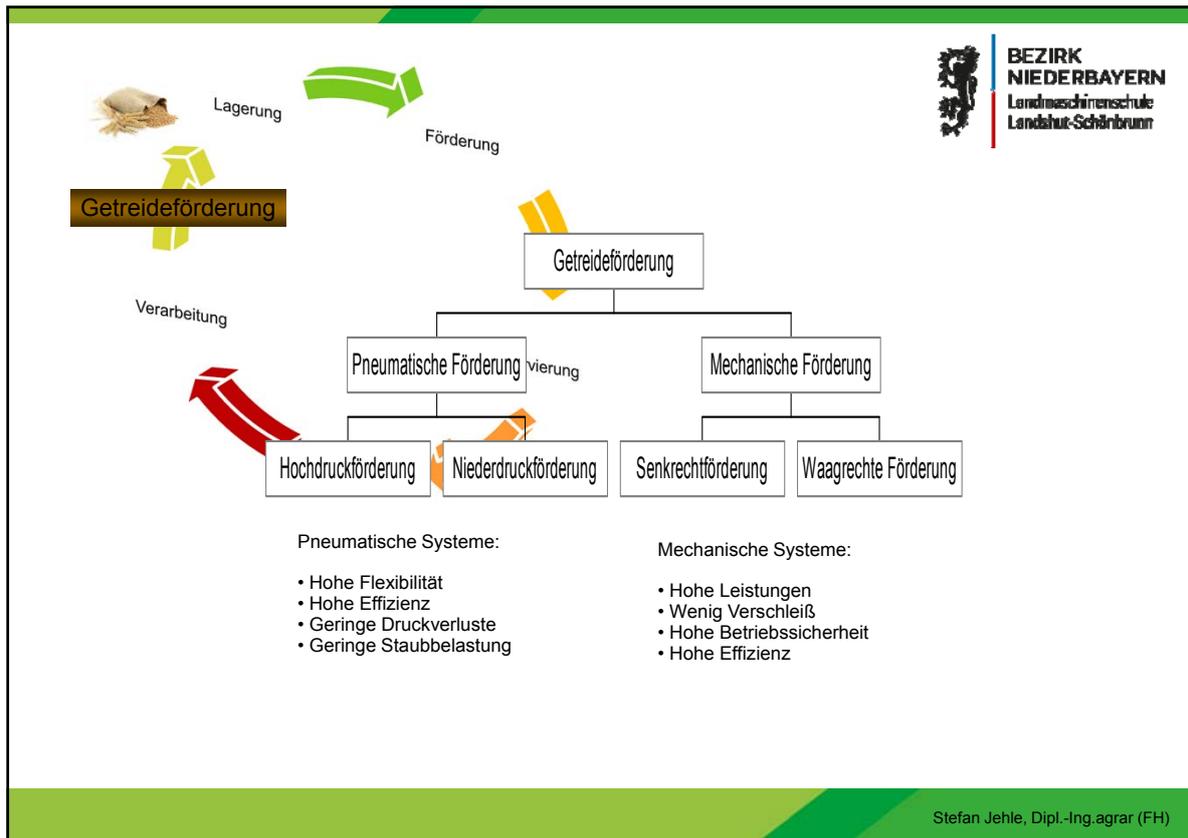


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Silo leer.....

..... vielleicht für das Silo, vielleicht für mich, aber bestimmt nicht für Sie!
 Gerne stehe ich Ihnen für Fragen und Diskussionen zur Verfügung.

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)







Getreideförderung

Trog-schnecken

Funktionsweise:
 In einem halbrunden Trog wird durch ein Schnecken-gewinde das Fördergut geschoben, die Aufbereitung-Gewinde sind in der Regel zwischengelagert, die mechanische Belastung des Gutes ist dabei gering.

Vorteile

- hohe Leistungsbandbreite
- bedingt schonende Förderung
- lange Lebensdauer
- geringe Anschaffungskosten

Nachteile

- nicht geeignet für Saatgut
- bedingt geeignet für Leguminosen
- hoher baulicher Aufwand

Schneckendurchmesser zur Korngröße

sortiertes Gut	$d' \approx 12 \cdot d_{\text{max}}$
unsortiertes Gut	$d' \approx 4 \cdot d_{\text{max}}$

Schneckendrehzahl

$$n = \frac{30}{\sqrt{d'}}$$

n	1/min
d'	m

Berechnung Förderleistung

$$Q = \frac{60 \cdot \pi}{4} \cdot d^2 \cdot h^2 \cdot n \cdot \rho \cdot k^1 \cdot k^2$$

Faktor k ¹	
Neigung	Faktor
0°	1
5°	0,9
10°	0,8
15°	0,7
20°	0,65
30°	0,55
45°	0,5

Füllungsgrad q		
Neigung	Faktor	
schwerschließend	0,13	
schwer-schwach Schließend	0,25	
leicht-schwach schließend	0,32	
leicht-nicht schließend	0,4-0,45	
Getreide	0,4-0,45	
30°	0,55	
45°	0,5	

Formelzeichen	Bezeichnung	Einheit
Q	Förderleistung	t/h
d'	Schneckendurchmesser	m
n	Schneckendrehzahl	1/min
h	Schneckenanghöhe / Steigung	m
q	Füllungsgrad	
k ¹	Steigungsminderung	

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)





Getreideförderung

Trogkettenförderer

Funktionsweise:
 In einem rechteckigen Trog wird über eine Kette, die mit Mitnehmern besetzt ist das Fördergut geschoben, die mechanische Belastung des Gutes ist dabei gering.

Vorteile

- hohe Leistungsbandbreite
- schonende Förderung
- lange Lebensdauer
- saubere Förderung

Nachteile

- hohe Anschaffungskosten
- hoher baulicher Aufwand

Berechnung Förderleistung

$$Q = 3600 \cdot b \cdot h^2 \cdot v \cdot \rho \cdot k^1 \cdot k^2 \cdot k^3$$

Faktor k ¹	
Kleinstückiges Gut	0,3-0,9
Körniges Gut	0,6-0,9
Staubförmiges Gut	0,45-0,8

Formelzeichen	Bezeichnung	Einheit
Q	Förderleistung	t/h
b	Innenbreite in m	m
h ²	Förderguthöhe	m
q ²	Füllungsgrad	0,8 - 1
v	Fördergeschwindigkeit (FG) ≈ 0,63	m/s
k ¹	Faktor Förderguteigenschaft	
k ²	Faktor Einbuße durch Förderkette	
k ³	Erhöhung der Schüttdichte durch Transport	≈ 5% oder 1,05

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)





Getreideförderung

Rohrschnecken

Funktionsweise:
 In einem Rohr wird durch ein Schneckengetriebe das Fördergut vorwärts geschoben. Eine Zwischenlagerung ist im Bereich der Landwirtschaft unüblich.

Vorteile

- preiswert
- sichere Förderung
- lange Lebensdauer

Nachteile

- hoher Verschleiß
- Gefahr der Produktbeschädigung
- hoher baulicher Aufwand

Kettenelevator



Funktionsweise:
 In einem senkrechten Schacht wird das Fördergut durch, an einer Kette befestigte Gummimitnehmer nach oben gefördert und ausgeworfen.

Vorteile

- geringe Anschaffungskosten
- leichte Förderung
- lange Lebensdauer
- bedingt saubere Förderung
- Zubringer und Elevator können auch einer Ebene gebaut werden

Nachteile

- hohe Antriebsleistungen
- Problematisch bei Leguminosen
- geringe Leistungsbandbreite (20 / 40 t/h)

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)





Getreideförderung

Becherelevator

Funktionsweise:
 In einem senkrechten Schacht wird das Fördergut durch, an einem Gurt befestigte Becher nach oben gefördert und ausgeworfen.

Vorteile

- leichte Förderung
- lange Lebensdauer
- saubere Förderung
- schonende Förderung
- hohe Leistungsbandbreite
- geringe Antriebsleistungen

Nachteile

- hohe Anschaffungskosten
- schwierigere Einbausituation

Schüttgewicht

Gewicht pro m³ und empfohlene Gurtgeschwindigkeit in m/s

Material	Gewicht/m ³	Gurtgeschw.
Weizen	700-800 kg	2.0-4.0 M/S
Roggen	650-750 kg	
Hafer	500-600 kg	
Gerste	600-700 kg	
Raps	600-700 kg	
Mais	600-700 kg	2.0-3.0 M/S
Erbsen	700-800 kg	1.5-2.5 M/S
Bohnen	700-800 kg	
Kaffeebohnen	350-450 kg	
Fischgranulat	500-900 kg	1.5-2.0 M/S
Fischmehl	400-600 kg	
Weizenmehl	500-600 kg	1.5-2.5 M/S
Getreidequetsch	300-400 kg	
Kalkmehl	800-950 kg	
Grassamen	120-200 kg	

$Q = 3,6 \cdot l \cdot a \cdot C \cdot f \cdot v$

Formelzeichen	Bezeichnung	Einheit
Q	Förderleistung	t/h
l	Becherinhalt	dm ³
C	Schüttgewicht	t/m ³
f	Füllungsgrad	0,8 - 1
v	Fördergeschwindigkeit (FG)	m/s
a	Becherzahl	

$p = \frac{Q \cdot H}{175}$

Formelzeichen	Bezeichnung	Einheit
p	Antriebsleistung	kW
Q	Förderleistung	t/h
H	Förderhöhe	m

Molentaleigenschaften		
Produkt	FG [v]	Dichte [C]
Dünger	3,1	1,2
Getreide	3,1	0,75
Malz (Korn)	2,2	0,54
Malzschrot	1,2	0,28
Mais	2	0,7
Mehl	2	0,6

Becher		
Nr.	Inhalt dm ³ [l]	Anzahl je m [a]
10	0,29	15
13	0,61	12
18	1,29	10,5
28	2,91	9

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

BEZIRK NIEDERBAYERN
 Landmaschinenschule
 Landshut-Schärnbrunn

Getreidereinigung

Getreide mit 2 % Besatz ist handelsfähig!

Getreide sollte nur einem geringen Schmachtkornbesatz haben!

Getreide darf keine Fremd Beimengungen haben!

Unterste Siebgröße wird durch die Einkaufsbedingungen des Getreidehandels bestimmt

Weichweizen: 2,0 mm
 Roggen: 1,8 mm
 Gerste: 2,2 mm

Achtung: darunter ist es Schmachtkorn

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

BEZIRK NIEDERBAYERN
 Landmaschinenschule
 Landshut-Schärnbrunn

Was ist Besatz?

Schwarzbesatz : Fremdkörner (Unkrautsamen)
 verdorbene Körner
 Verunreinigungen
 Spelzen
 Mutterkorn (Weizen / Roggen)
 Brandbutten (Weichweizen)
 tote Insekten u. Insektenfragmente

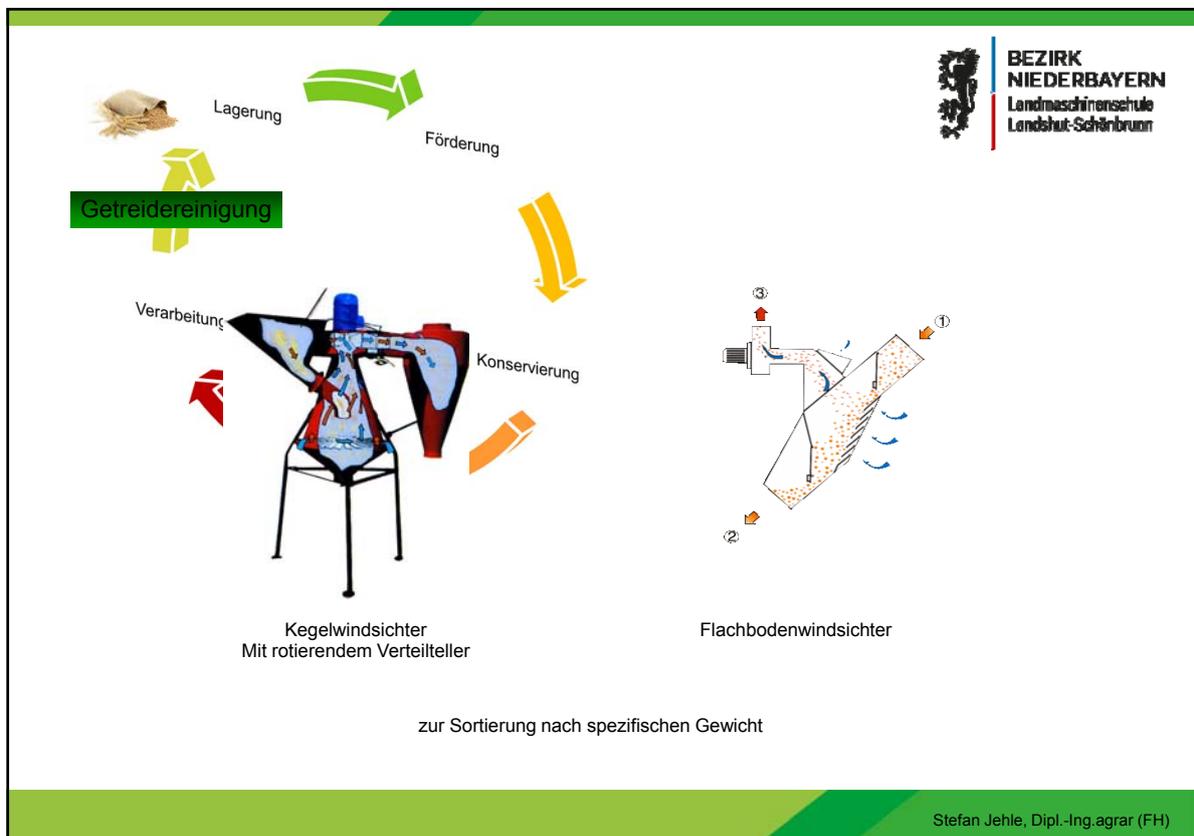
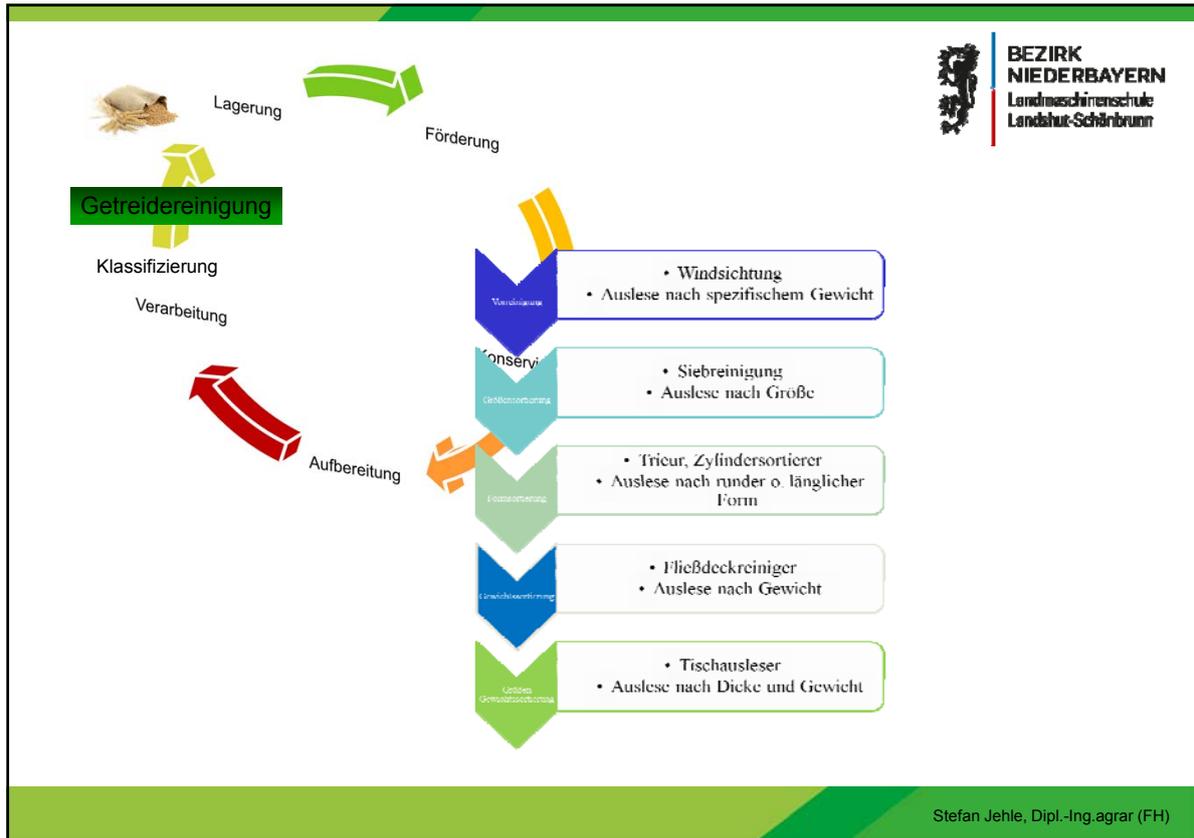
Lebende Schädlinge

Bruchkorn

Auswuchs

Kornbesatz : Schmachtkorn
 Fremdkörner (Getreide)
 Schädlingsfraß
 Keimverfärbung
 überhitzte Körner

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)



BEZIRK NIEDERBAYERN
 Landmaschinenschule
 Landshut-Schärnbrunn

Lagerung → Förderung → **Getreidereinigung** → Verarbeitung → Aufbereitung

Trommelsiebreiniger
 Plansichter

zur Sortierung nach Größe

Reinigungsleistung:	
Vorreinigung:	bis zu 5 t / m ²
Feinreinigung / Raps:	0,5 bis 1,0 t / m ²

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

BEZIRK NIEDERBAYERN
 Landmaschinenschule
 Landshut-Schärnbrunn

Lagerung → Förderung → **Getreidereinigung** → Aufbereitung

Formsortierung im Trieur
 Konse

Reinigungsleistung:
 1,0 bis 1,5 t / m²

Prinzip der Kurzkornauslese
 Prinzip der Langkornauslese

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

BEZIRK NIEDERBAYERN
 Landmaschinenschule
 Landshut-Schänbrunn

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)

BEZIRK NIEDERBAYERN
 Landmaschinenschule
 Landshut-Schänbrunn

Rohrdimensionen bei 45° Neigung in t/h

Rohr-Ø (mm)	100	120	150	200	250	300	350	400	500	600
Produkt 1) γ 2)										
Abfälle (Putzwe)	0,5		4	8						
Futtermehl	0,5		15	30	50					
Gerste	0,65	5	10	20	50	90	150			
Kleie grob	0,2-0,25	0,5	2	4						
Malz	0,54	5	10	15	40	70	120			
Malzschrot	0,35-0,4	3	5	10	25	45	80			
Mehl (Möhle)	0,5	2	5	10						
Mehl (Mahlsto)	0,5		10	20	40	90	120	200		
Reis	0,7-0,8	5	15	25	55	90	160			
Weizen	0,75	5	15	25-30	60	100	175	225	350	700

Stefan Jehle, Dipl.-Ing.agrar (FH)