



## Saubere und verlustarme Ernte von kleinkörnigen Leguminosen

Stefan Thurner  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

1

### Gliederung

---

- Saubere und schonende Ernteverfahren
  - Pflegemaßnahmen
  - Techniken vom Mähen bis zur Bergung
    - ✓ Wildtierrettung
    - ✓ Ertragserfassung
    - ✓ Verluste minimieren
- Heubelüftung
  - Übersicht zu Heubelüftungsverfahren
  - Anforderungen an die Heubelüftung
  - Energieverbrauch und Arbeitswirtschaft
  - Vor- und Nachteile der Heubelüftung

2

## Pflegemaßnahmen

---

- Ziele der Pflegemaßnahmen im Frühjahr u. a.
  - Einebnen von Maulwurfs- und Wühlmaushaufen
  - Beseitigung von Wildschweinschäden
  - Anregung der Bestockung
  - Wiederherstellen Bodenschlusses bei aufgefrorener Narbe
  - Schließen von Fehlstellen/Narbenschäden
- Technik für die Pflegemaßnahmen
  - Wiesenegge
  - Wiesenwalze
  - Wiesenstriegel
  - Kombigeräte
  - Nachsaattechnik



Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 3

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

## Mähverfahren

---

- Rotierende Mähwerke (Kreisel-Mähwerke)
  - Vorteile u. a.
    - ✓ hohe Schlagkraft
    - ✓ störungsfreies Arbeiten
    - ✓ geringer Wartungs- und Pflegeaufwand
    - ✓ leichter Messerwechsel
  - Nachteile u. a.
    - ✓ hoher Kapital- und Leistungsbedarf
    - ✓ Futterschmutzung (bei Maulwurf-/Wühlmausbesatz, Moorflächen)

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

## Mähverfahren

- Doppelmessermähwerke
  - Vorteile u. a.
    - ✓ wenig Kraftbedarf,
    - ✓ sauberer Schnitt und
    - ✓ schnellerer Wiederaustrieb,
    - ✓ weniger Futtermverschmutzung,
    - ✓ breite Futterablage,
    - ✓ Schnitthöhen > 10 cm möglich
      - zwingend notwendig für feinkörnige Leguminosen
      - hohe Stoppel Vorteile für nachfolgende Arbeitsschritte
  - Nachteile u. a.
    - ✓ höhere Fremdkörperempfindlichkeit
    - ✓ höherer Wartungsaufwand
    - ✓ begrenzte Arbeitsgeschwindigkeit



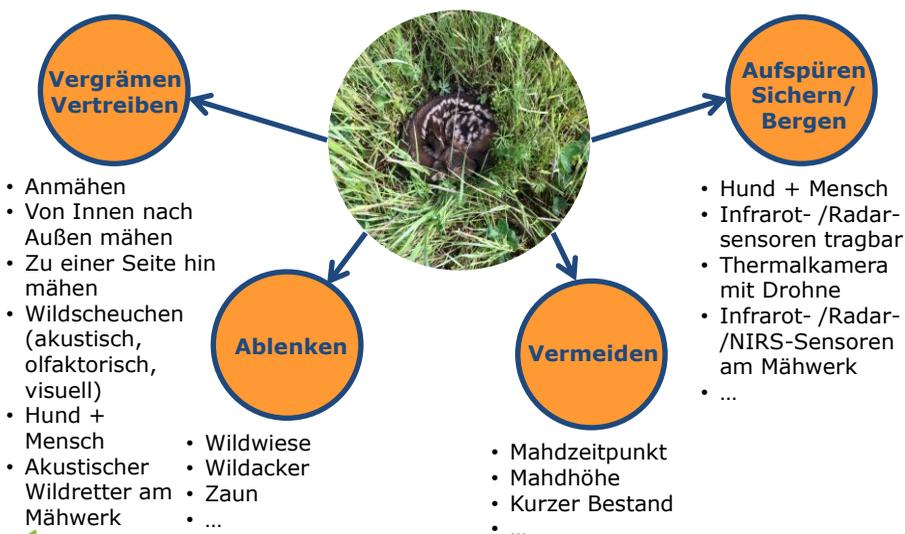
Quellen: Thurner et al., 2013 und Thurner, 2014; Bild: Scheiber, 2014

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 5

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

5

## Systematik der Wildtierrettung



Bildautorin: J. Vogl

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 6

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

6

## Wildtierrettung beim Mähen - Mäh-Knigge

### Handlungsempfehlungen zur tierschonenden Mahd

- Ziele:
  - Verhinderung der Kontaminierung des Futters durch Eintrag von Tierkadavern (Botulismus)
  - Darstellung verfügbarer Methoden zur Wildtierrettung
  - Darstellung der rechtlichen Lage
  - Checklisten für Landwirt, LU, Jäger
- Abgestimmt mit vielen Verbänden, StMELF und rundem Tisch zur Artenvielfalt
- Verantwortlich ist der Bewirtschafter  
= i. d. R. der Landwirt!



Mäh-Knigge  
Handlungsempfehlungen zur  
tierschonenden Mahd



LfL-Information



Quelle: ALB Bayern e.V.; S. Thurner und K. Mikschl, 2019 Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021

7

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

7

## Parallelfahrssysteme beim Zetten und Wenden



Quelle: Bildarchiv Claas und Krone

Zum effizienten und materialschonenden Einsatz von Kreiselzett-wendern mit 10 -15 m Arbeitsbreite sind automatische Lenk-systeme unumgänglich!



Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021

8

Institut für Landtechnik und Tierhaltung



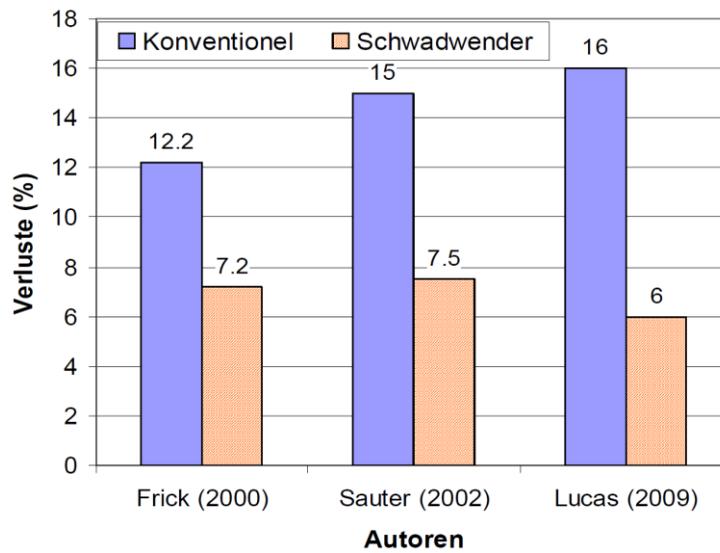
8

## Alternative - Schwadwender



9

## Vergleich Kreiselzettwender - Schwadwender



10

## Kreiselschwader



## Bandschwader

- Vorteile Bandschwader gegenüber Kreiselschwader
  - geringe Bröckelverluste auch bei blattreichem Material
  - gute Bodenanpassung über Gleitkufen bei Futteraufnahme über Pickup
  - geringe Futtermverschmutzung
  - lockere und gleichmäßige Ablage im Schwad
  - sehr hohe Schlagkraft
- generell ist die Maschineneinstellung für die Arbeitsqualität entscheidend! → ein hoher Schnitt macht es leichter nicht im Boden zu “wühlen“

## Bandschwader



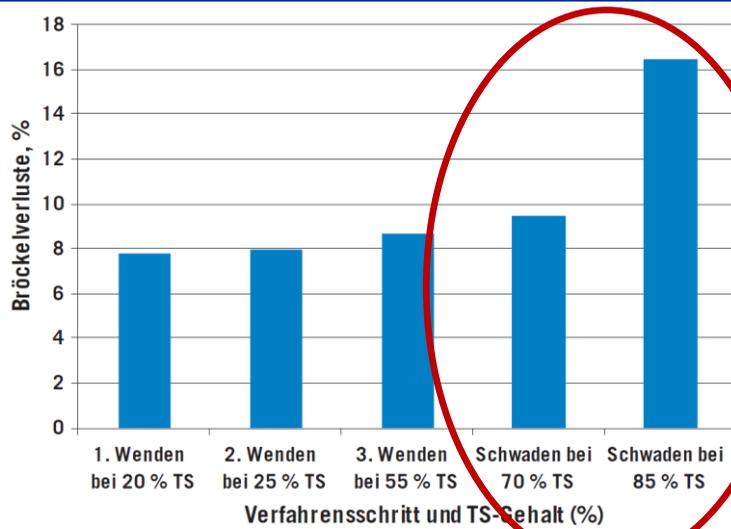
Quelle (Bild links): Scheiber, 2012

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 13

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

13

## Futterwerbungsverfahren – Schwaden



Quelle: Bohne, 2016

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 14

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

14

## Schwadzusammenlegung beim Mähen

---

- nur entsprechend abgetrocknetes Material auf Schwad legen (wenn zu große Massen z. B. direkt beim Mähen auf Schwad gelegt werden, trocknet das Erntegut nicht gleichmäßig ab und es entstehen Qualitäts- und Atmungsverluste)
- gutes Verfahren für Heißlufttrocknungen (geringste Verluste)



## Verfahrenstechnik zur Ertragsermittlung

---

- I. Fuhrwerkswaagen mit manueller Beprobung
- II. Wiegeeinrichtungen (Ladewagen bis Ballenpressen)
- III. Feldhäcksler mit NIRS
- IV. Satellitendaten mit Wachstumsmodell

## Fuhrwerkswaagen mit manueller Beprobung

- + geeichte Waage → Abrechnung möglich
- + weitere Einsatzmöglichkeiten (Controlling...)
- Datenübertragung selten automatisiert (extra Software und Schnittstellen bzw. Hardware erforderlich)
- keine Ertragskartierung „nur“ schlagbezogen
- manuelle Probenahme für Trockenmasse- (TM-) gehaltsbestimmung erforderlich



Bildquelle: Scheiber, 2013

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 17  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

17

## Wiegeeinrichtungen (Ladewagen bis Ballenpressen)

- + erleichtert Kalibration beim Feldhäcksler (ideale Kombination)
- + in Kombination mit NIRS und GPS: teilschlagspezifische Ertragserfassung
- Datenübertragung teils automatisiert (extra Software und Schnittstellen bzw. Hardware erforderlich)
- Daten nur für innerbetriebliche Zwecke nutzbar (keine Eichfähigkeit)
- Genauigkeit bisher nicht unabhängig getestet



Bildquellen: CNH, Claas, Krone, Schuitemaker

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 18  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

18

## Feldhäcksler mit NIRS

- + automatische TM-Gehaltsbestimmung und Ertragskartierung
- + Grundlage für teilflächenspezifisches Management
- + niedrige Zusatzkosten
- + Datenauswertung findet über Lohnunternehmen statt
- + TM-Gehalt steuert Schnittlänge und/oder Siliermitteldosierung
- Datenübertragung in Farmmanagementsysteme (FMIS) teils automatisiert (oft fehlen Schnittstellen)
- Daten nur für innerbetriebliche Zwecke nutzbar (keine Eichfähigkeit)
- Aufwand für regelmäßige Kalibrierung (je nach System)



19

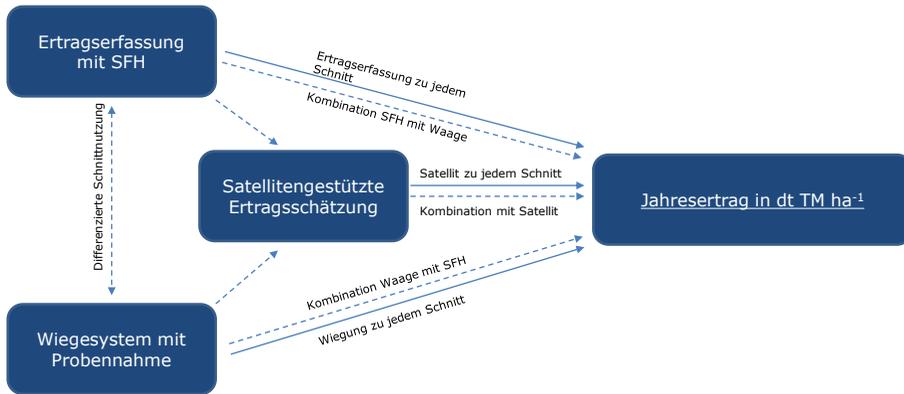
## Satellitendaten mit Wachstumsmodell



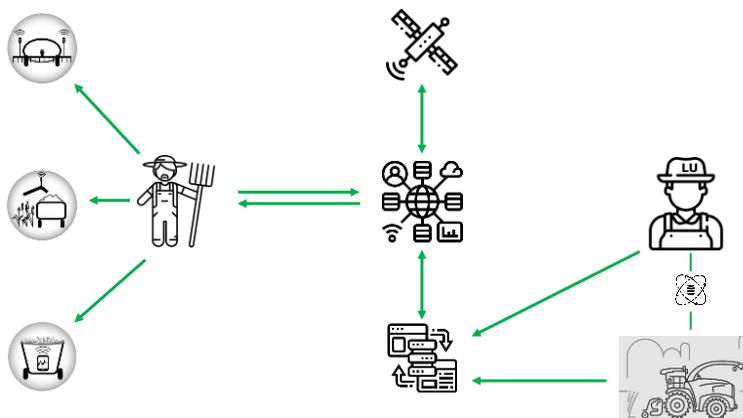
- + Kombination aus historischen + aktuellen Satellitendaten + Wachstumsmodellen für stabile Ertragskarten verfügbar
- + Datengrundlage für teilflächenspezifische Bewirtschaftung
- + Satellitenaufnahmen sind kostenlos (Kosten für Aufbereitung)
- Satellitendaten abhängig von Bewölkungsgrad
- Daten nur für innerbetriebliche Zwecke verwendbar
- optimale Ergebnisse nur bei Ackerkulturen inkl. Feldfutterbau sowie bei intensivem Grünland

20

## Praktische Anwendung der Ertragserfassung



## Datenfluss - Sollzustand



## Fazit - saubere und schonende Ernteverfahren

---

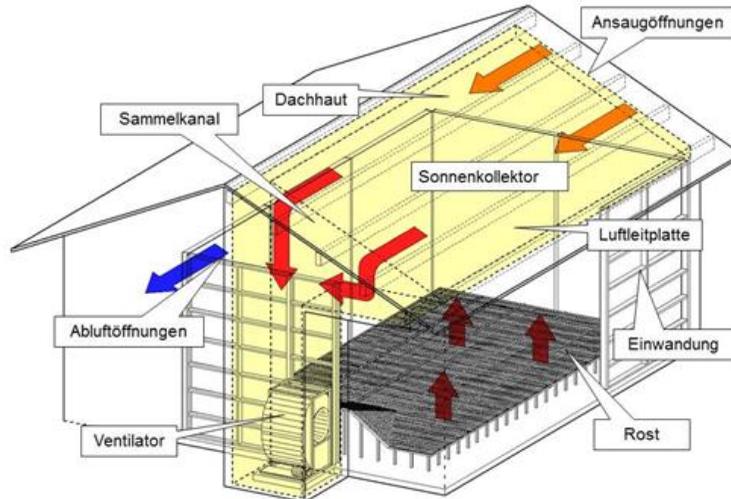
- dichte Grasnarbe, keine Narbenschäden
- hohe Stoppeln
- Vermeiden von unnötiger oder doppelter Bearbeitung (z. B. beim Wenden)
- schonende Schwadtechnik verwenden (Bandschwader)
- bei allen Maschinen: richtige Maschineneinstellung!  
Reifendruck prüfen, kein Eingriff der Zinken in den Boden, gleich lange Zinken, angepasste Geschwindigkeit...
- je trockener das Erntematerial, umso höher die Gefahr von Bröckelverlusten
- Ertragserfassung – nur wer misst kann auch steuern!
- Ziel: optimale Bedingungen für die Konservierung

## Zielsetzung mit einer Heutrocknungsanlage

---

- Heutrocknung dient in erster Linie der Verbesserung der Grundfutterqualität (MJ und XP → UDP) sowie der Reduzierung von Futterverlusten entlang der gesamten Kette vom Feld bis zum Trog
- differenzierte/abgestufte Nutzung des Grünlands
- Verwertung von vorhandener Abwärme z. B. von einer Biogasanlage
- Reduzierung des Ernterisikos (i. V. mit Bodenheu)
- Produktion von Heumilch

## Verfahrensübersicht (I) – einfache Boxenbelüftung



Bildquelle/Quelle: Agroscope Transfer (ART) 2014

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 25

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

25

## Verfahrensübersicht (II)



Bildquellen: S. Jakschitz-Wild, J. Ostertag 2012-2014

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 26

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

26

## Hängedrehkran



Bildquelle: S. Thurner 2017

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 27

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

27

## Anforderungen an Heutrocknungsanlagen

### Boxentrocknung oder Rundballentrocknung

- Nötige Boxenfläche, Boxenvolumen, Rundballenauslässe, Luftmenge und Druck → siehe Veröffentlichungen u. a. von Wirleitner et al. „Richtlinien für die Belüftungstrocknung von Heu“, „Richtlinien zur Trocknung von Rundballen“, KTBL-Heft 116, ÖKL-Landtechnische Schriftenreihe 236
- Richtige Dimensionierung spart Investitionskosten und verhindert Misserfolge beim Belüften!
- Kenntnis der Erträge essentiell um Chargengröße (v.a. bei Rundballen) richtig zu mähen!
- Wichtig: feuchte, warme Luft steigt nach oben → Entlüftung über First!



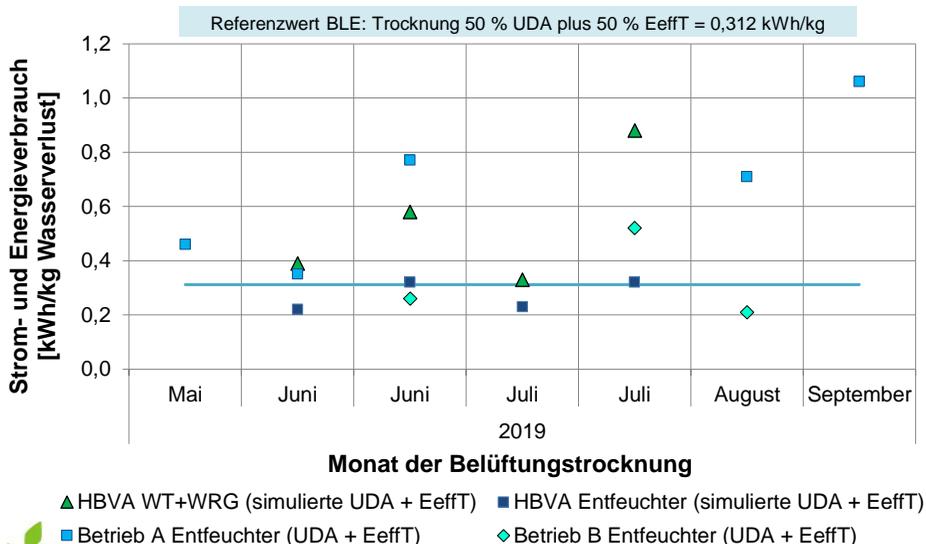
Bildquelle: Ostertag

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 28

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

28

## Erste Ergebnisse HBVA 2019 + zwei Praxisbetriebe 2019

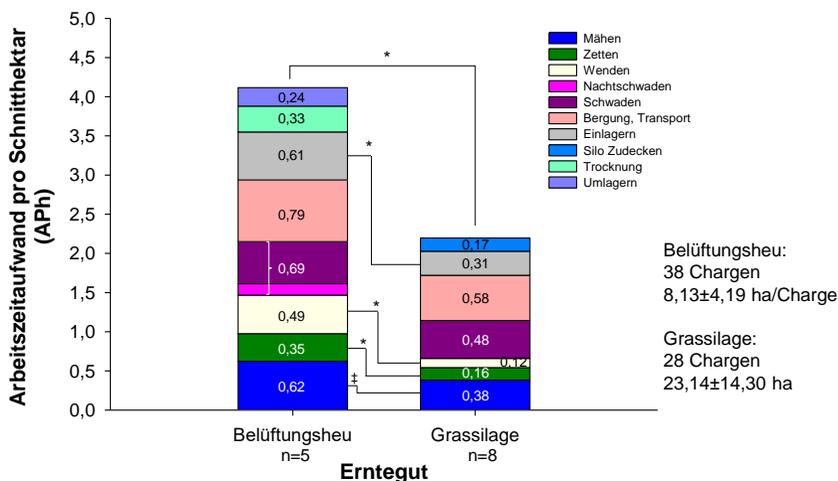


Markus Hofmann und Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 29  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

29

## Ergebnisse – Futterproduktion

### Arbeitszeitaufwand für Belüftungsheu- und Grassilageproduktion

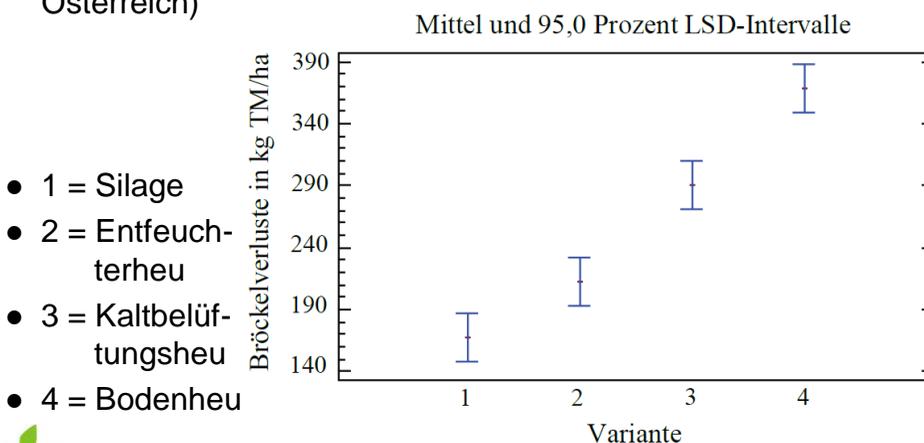


\* P<0,05; † P<0,1 Dr. Juliana Mačuhová und Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 30  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

30

## Bröckelverluste nach Verfahren

- Bröckelverluste beim 1. und 4. Schnitt im Durchschnitt der Jahre 2010-2012 in Raumberg-Gumpenstein (Ennstal, Österreich)



- 1 = Silage
- 2 = Entfeuchterheu
- 3 = Kaltbelüftungsheu
- 4 = Bodenheu



Quelle: Pöllinger, 2015

Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 31

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

31

## Vor- und Nachteile der Heubelüftung

- + Effiziente Technik für alle Betriebsgrößen steht zur Verfügung
- + Unterdachabsaugung und eigene Wärmequellen (Biogas-BHKW, Hackschnitzel) senken die Kosten
- + Unterdachrocknung senkt das Ernterisiko
- + Hohe Futterqualität mit geringen (Blatt-) Verlusten
- + Vermarktung als Heumilch bringt höhere Wertschöpfung
- Hohe Investitionskosten und hohe variable Kosten
- Höherer Arbeitsaufwand bei der Ernte und für das Belüften
- Milchvermarktung mit Aufpreis erforderlich
- Zusätzliche Anforderungen des Heumilchregulativs
- Neueinsteiger „zahlen Lehrgeld“



Stefan Thurner, ILT1b, Dezember 2021 32

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

32



Bayerische Landesanstalt für  
Landwirtschaft



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Stefan Thurner  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Stefan.Thurner@LfL.Bayern.de

Bilder ohne Quellenangabe: Bildautor: S. Thurner

---