

Landwirtschaftskammer Österreich FFG TU Graz BOKU

## Kompoststall für Rinder – was ist das, was kann er?

Alfred Pöllinger<sup>1)</sup>, Barbara Pöllinger-Zierler<sup>2)</sup> und Christian Kapp<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Institut f. Tier, Technik u. Umwelt  
<sup>2)</sup> Institut f. Analytische Chemie u. Lebensmittelchemie, TU Graz


**Projekt**  
**BeevKomp**

bio Österreich  
 Messe Wieselburg  
 14. November 2016  
 Forum Landtechnik,  
 Halle 7

Haas Die Vielfalt des Bauens KAMMEL AGROTEL raumberg-gumpenstein.at

## Inhalt

- Einleitung, Hintergründe  
 „Kompoststall für Rinder was ist das“
- Bewertung des Haltungssystems
  - Tierwohl und –verhalten, Klauengesundheit
  - Vor- und Nachteile des Systems
- Umweltbezogene Beurteilung
  - NH<sub>3</sub>-Emissionen, VOC
  - Wirtschaftsdüngerqualität, Mikrobiologie
- Schlussfolgerungen



ACFC TU Graz bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016

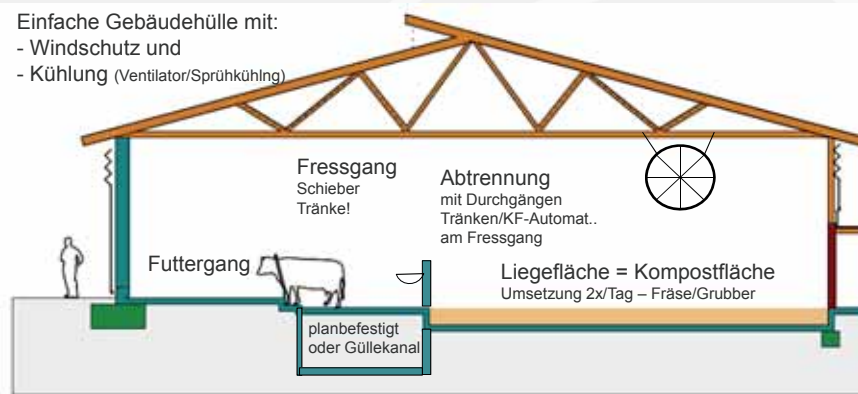
## Was ist ein Kompoststall?



- Ein 2-Flächensystem mit befestigtem Fressgang (Spaltenboden/planbefestigt) und einer weichen, verformbaren Liegefläche
- Einstreumaterialien: Säge-/Hobelspäne oder Hackschnitzel (fein) ...  
Einstreumenge: 15 – 20 m<sup>3</sup>/Kuh/a  
Einstreuintervall: alle 1-7 Wochen 0,4 – 1,3 m<sup>3</sup>/Tier
- Umsetzung 2x täglich mit Fräse oder Grubber
- 2x jährlich Entmistung (ganz oder nur zur Hälfte)

## Systemschnitt - Kompoststall

Einfache Gebäudehülle mit:  
- Windschutz und  
- Kühlung (Ventilator/Sprühkühlung)



Quelle: verändert nach Holzeder, 2011

## Der Kompoststall - Funktionsbereiche



Weiche, verformbare, komfortable freie Liegefläche



Ideal auch für den Special Needs Bereich



Kompostmatratzenbearbeitung – 2x täglich Fräsen/Grubbern



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Tiersauberkeit - Systemvergleich

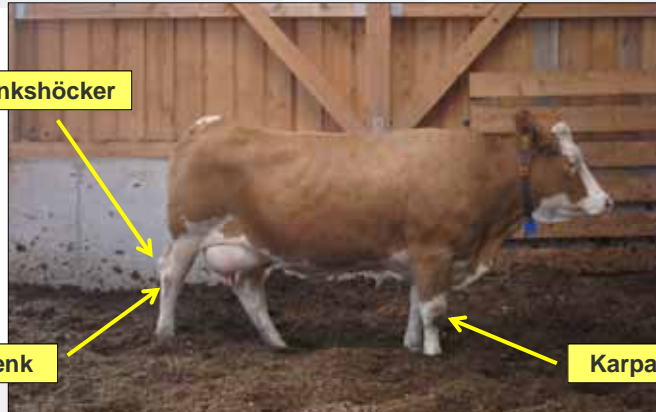
Haltungssystem	Ver- schmutzung	n (Betriebe)	Quelle
Kompoststall	0,44	5	Ofner-Schröck et. al (2013)
Liegeboxenlaufstall	0,40	54	Hörning (2003)
Tiefstreustall	0,59	30	
Tretmiststall	0,77	29	



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



# Veränderungen am Tier – Technopathien (System Ekesbo)



Tarsalgelenkshöcker

Tarsalgelenk

Karpalgelenk

haarlose Stellen, trockene Krusten, offene Wunden, Schwellungen

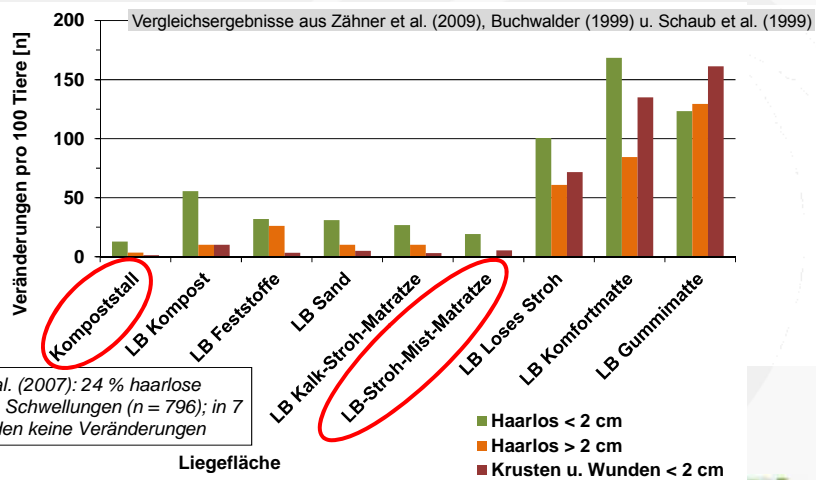
Quelle: Ofner-Schröck, 2013

bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



# Veränderungen am Tier

Quelle: Ofner-Schröck, 2013



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



# Liegepositionen

Quelle: Ofner-Schröck, 2013



(nach Kämmer u. Schnitzer, 1975, Kämmer, 1981)

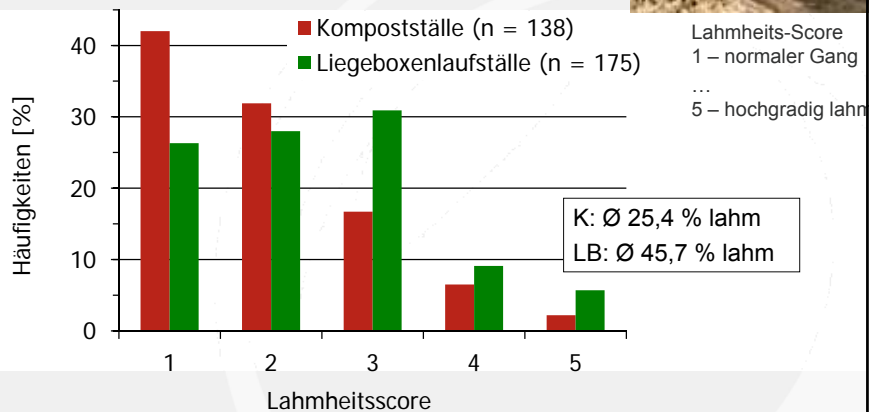


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



# Lahmheitsbeurteilung

Quelle: Ofner-Schröck, 2013



Barberg et al. (2007): 7,8 % klinisch lahm (n = 793); in 2 von 12 Herden keine lahme Kuh

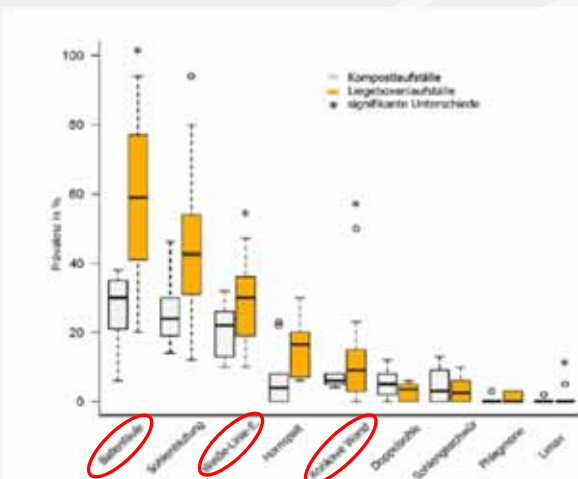


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Prävalenzen der Klauenläsionen

Quelle: Johann Burgstaller, Vetmed Uni Wien, 2016



### Versuchsbedingungen:

Untersuchungen von jeweils 5 Herden in Kompostställen und Liegeboxenlaufställen

Befundung zu 2 unterschiedlichen Terminen – innerhalb eines Jahres

### Ergebnis:

Deutlich geringere Prävalenzen bei KB im Bereich

- Ballenfäule
- Weiße-Linie- und
- Konkave Vorderwand

Sonst keine statistisch signifikanten Unterschiede!

„Im Bezug auf der **Klauen-gesundheit**, des **verbesserten Kuhkomforts** und der Möglichkeit der **natürlichen Bewegung** ist der KB-Stall eine **gute Alternative**“

## Das Projekt BeevKomp...

- Besuch von 23 Betrieben im Sommer, Herbst und Winter (2015/2016); davon 11 Standardbetriebe und 12 Betriebe mit besonderen Merkmalen
- Vor Ort Messung von Emissionen (v.a.  $\text{NH}_3$ ) an 6 Messpunkten pro Betrieb pro Messzeitpunkt
- Probennahme an 6 Messpunkten pro Betrieb pro Messzeitpunkt zur Erstellung eines VOC-Profiles (volatile organic compound), zur Analyse der Mikrobiologie und zur chemischen Analyse der Kompostmistmatratze
- Durchführung von Diplommaturaarbeiten (Somtermessungen: Hösl/Köberl, Wintermessungen und Mikrobiologie: Reisinger/Konrad/Kopper)
- Masterarbeit (Schwaiger)
- Auswertung der Daten und Überprüfung der Korrelationen zwischen Kompoststallmanagement und Emissionsdaten
- Erstellung eines Empfehlungskatalogs zum Funktionieren eines Kompoststalls



## Bedingungen für Kompoststall



- Perfektes Kompostmanagement wichtig!
  - Temperaturbereich 30 (35) bis 45 °C  
(steuerbar über Umsetztechnik und Einstreumaterialien)
  - TM-Gehalt der Kompostfläche  $\geq 30\%$  (< 50%)
  - Übergangsbereiche besonders einstreuen

- Umsetztechnik

- Grubber (fein/tief)
  - Bodenfräse
- } Ideal – Systeme abwechseln!

Einfluss auf:  
Durchmischung, Sauerstoffeintrag,  
Kraftbedarf, Arbeitstiefe



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Wichtige Kompostierungsparameter



- Strukturstabilität – Einstreumaterial
- Durchmischung – Einstreu/Technik
- Sauerstoffversorgung – Einstreu/Technik
- Nährstoffverfügbarkeit – Einstreu



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016

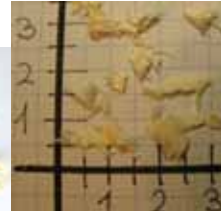


## Einstreu - Bilder

- Sägespäne



- Hobelspäne



- Hackgut  
grob / fein



grob



fein



1.2016



## Einstreumaterialien - Vergleich

Einstreu	Vorteile	Nachteile
<b>Säge/Hobelspäne</b> <i>"Standardmaterial"</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +/- Temperaturentwicklung</li> <li>• gute Strukturstabilität</li> <li>• gutes Wasserhaltevermögen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preis!!! → Konkurrenz-Spanplattenindustrie</li> <li>• Achtung: harzige Materialien</li> <li>• Langsame Verrottung</li> </ul>
<b>Hackgut</b> <b>grob/fein</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +/- Temperaturentwicklung</li> <li>• auf Betrieben tw. verfügbar</li> <li>• hohe Strukturstabilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preis!!! (Abfallprodukt?) → Konkurrenz-Energienutzung</li> <li>• Sehr langsame Verrottung</li> <li>• Siebung ev. erforderlich/sinnvoll</li> </ul>
<b>Siebmaterialien</b> <i>aus der Kompostierung od. Hackguterzeugung hoher Nadelanteil</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ev. günstiger Preis</li> <li>• Größe! Siebung!</li> <li>• ausreichende Strukturstabilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nadelbetonte Materialien im Winter ungeeignet → aktive Temperaturentwicklung</li> <li>• langsame Verrottung</li> </ul>



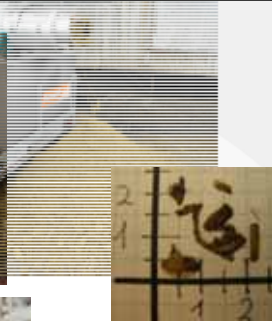
bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016





## Einstreu Bilder

- Separierte Gülle
- Miscanthus Elefantengras
- Heu (Stroh)



## Einstreumaterialien - Vergleich

Einstreu	Vorteile	Nachteile
<b>Dinkelspelzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ++ Temperaturentwicklung!</li> <li>• Idealer Mischungs- und Steuerungspartner!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alleiniger Einsatz = kritisch → mehr Ammoniak???</li> <li>→ Strukturstabilität -/+</li> <li>• veränderte Mikrobiologie</li> <li>• (Wasserhaltevermögen)</li> </ul>
<b>Andere Abfallprodukte aus der Müllerei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ++ Temperaturentwicklung!</li> <li>• guter Mischungs- und Steuerungspartner!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpilzungsgefahr (Lagerung!)</li> <li>• nur zur Beimischung</li> <li>• veränderte Mikrobiologie</li> </ul>
<b>Maisspindeln</b> <i>Nur grob zerkleinert</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• + Temperaturentwicklung!</li> <li>• ++ Saugfähigkeit lt. Literatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nur saisonale Verfügbarkeit</li> <li>• feucht – Verpilzungsgefahr (Lagerung!)</li> </ul>

## Einstreu Bilder

- Dinkelspelzen



- Andere Müllereiprod.



- Maisspindel



bio Ö:

## Einstreumaterialien - Vergleich

Einstreu	Vorteile	Nachteile
<b>Miscanthus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +/- Temperaturentwicklung</li> <li>• gute Strukturstabilität!</li> <li>• (Wasserhaltevermögen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrenzprodukt – Energie!</li> <li>• geringe Verfügbarkeit</li> <li>• ...</li> </ul>
<b>Separierte Gülle o. Gärreste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Am Betrieb vorhanden!</li> <li>• Wasserhaltevermögen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nur zur Beimischung (max. 30%)</li> <li>• Hygiene (Rindergülle aus anderen Betrieben, Inputmaterialien?)</li> <li>• (Temperaturentwicklung)</li> <li>• (Preisentwicklung)</li> </ul>
<b>Heu</b> <i>Naturschutzflächen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ++ Temperaturentwicklung!</li> <li>• ++ Saugfähigkeit lt. Literatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nur lokale Verfügbarkeit</li> <li>• Strukturstabilität fehlt „versumpft“</li> <li>• Kompostierung nur mit Fräse möglich</li> </ul>

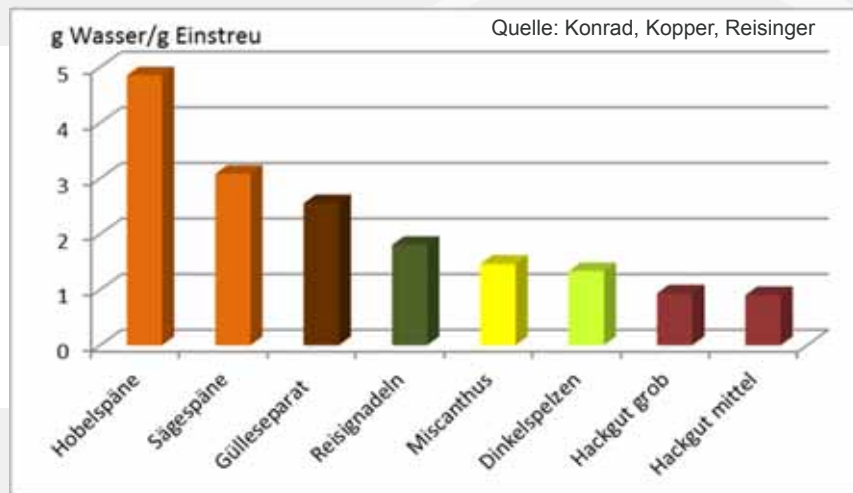


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Wasseraufnahmefähigkeit

in g Wasser/g trockene Einstreu



## Weitere Einstreumaterialien

- Sand:  
nicht für Österreich geeignet, wird in klimatisch heißen Gebieten verwendet – Israel
- Fertiger Kompost:  
ideal im Sommer in Kombination mit Weidehaltung – keine Temperaturentwicklung / häufiges Nachstreuen notwendig; Vorsicht: Kein Kompost aus der Biotonnenkompostierung – Hygiene!

## Umsetztechnik kontra Belüftung

- Zweimalige Einmischung von Kot (und Harn) pro Tag – saubere Oberfläche!
- Funktionssicherheit schwer zu prüfen
- Durchmischung wichtig – laufendes „Futternachschieben“ für Mikroben
- Keine „Absetzerscheinungen“ von Flüssigkeiten in der Matratze



## Grubber & Fräse!



Grubber



Bodenfräse



Federzinkengrubber



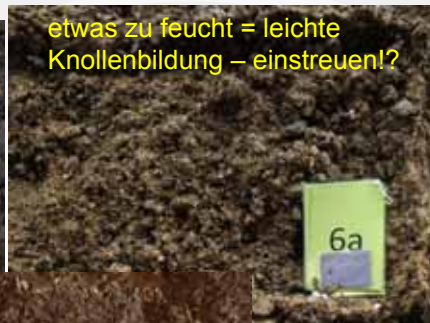
Zinkenrotor

## Liegeflächen beurteilen!

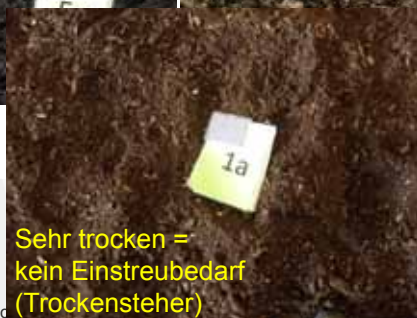
Deutlich zu feucht =  
Knollenbildung – Fräse und  
Einstreumaterialwechsel/-zugabe!?



etwas zu feucht = leichte  
Knollenbildung – einstreuen!?



Sehr trocken =  
kein Einstreubedarf  
(Trockensteher)



## Wirtschaftsdüngerqualität!?

- Was ist Qualität?
  - Inhaltsstoffe (N, P, K, Spurenelemente)
  - Humuswert? (C/N-Verhältnis)
  - physikalischen Eigenschaften (Struktur, Wasserhaltevermögen,...)
  - pH-Wert – basisch wirkend
- Klassisch beurteilt ist der Wirtschaftsdünger aus Kompostställen ein langsam wirkender organischer Dünger mit einem guten Bodennährwert (Langzeitdünger), geeignet für alle Kulturen, ohne „(kritisches) Emissionspotential“





## Inhaltsstoffe (Komposte aus 23 Kompostställen)

### Sommermessung 2015

Werte in g/kg FM	TM	Ca	N	pH-Wert	C/N
Min	272	1,8	2,7	7,5	13
Max	516	26,9	11,0	9,1	44
Mittelwert	<b>368</b>	7,1	<b>5,5</b>	8,2	<b>28</b>

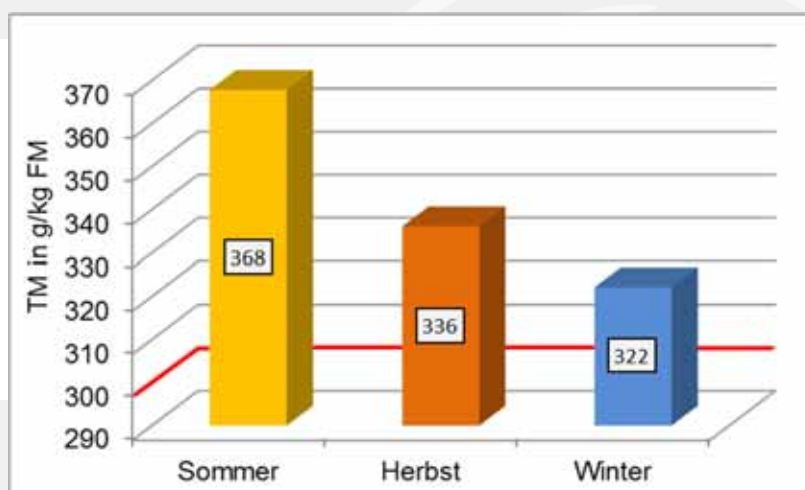
### Herbstmessung 2015

Werte in g/kg FM	TM	Ca	N	pH-Wert	C/N
Min	245	1,8	2,3	7,5	11
Max	500	32,1	9,6	8,5	61
Mittelwert	<b>336</b>	6,4	<b>5,1</b>	8,0	<b>31</b>

### Wintermessung 2016

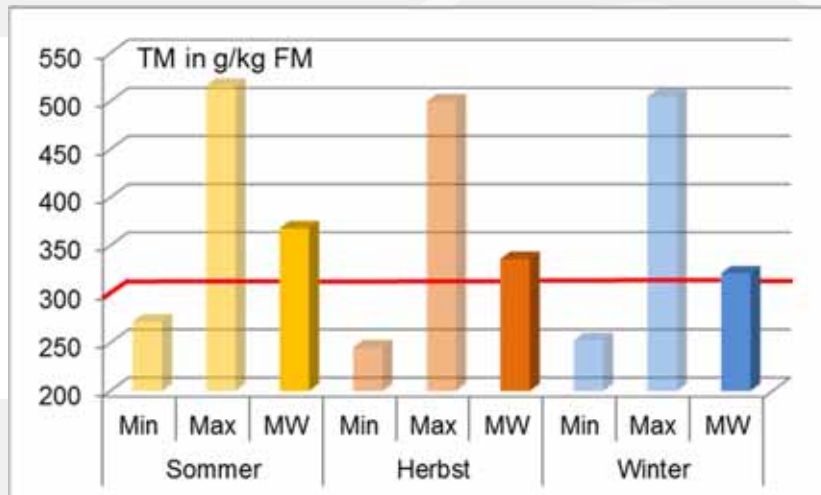
Werte in g/kg FM	TM	Ca	N	pH-Wert	C/N
Min	253	1,7	2,2	7,6	16
Max	505	47,0	8,2	9,1	66
Mittelwert	<b>322</b>	6,4	<b>4,7</b>	8,4	<b>32</b>

## TM der Komposte von 23 Betriebe, 3 Jahreszeiten (Werte g TM/kg FM)

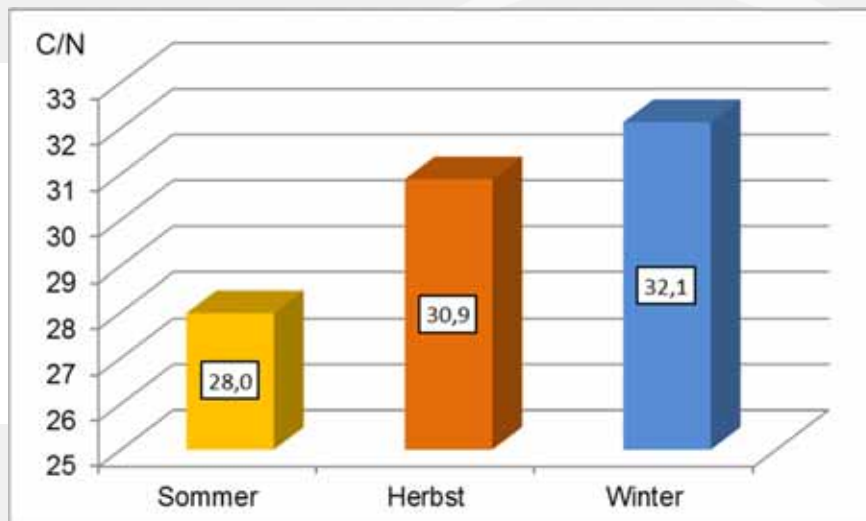




## Spannweite der TM der Komposte von 23 Kompoststallbetriebe zu 3 Jahreszeiten



## C/N Verhältnis – Kompostreife?!



## Fertiger Kompost

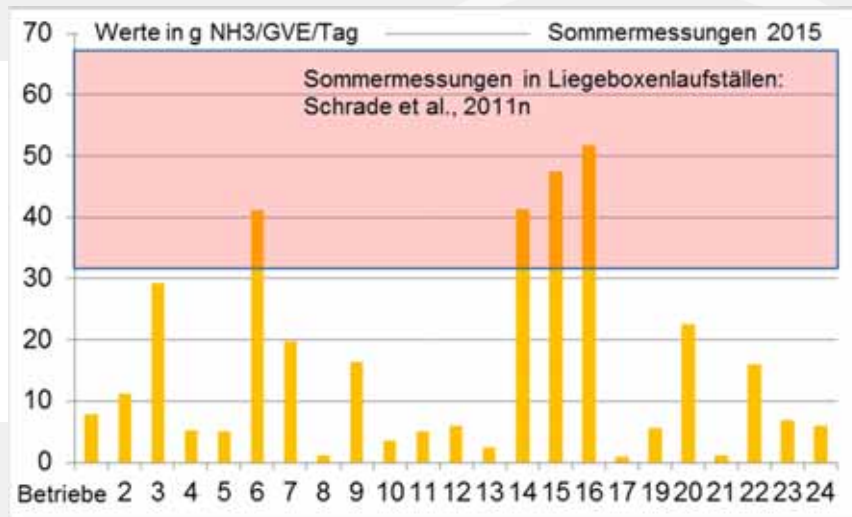


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Ammoniakemissionen – Sommer

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2015/16

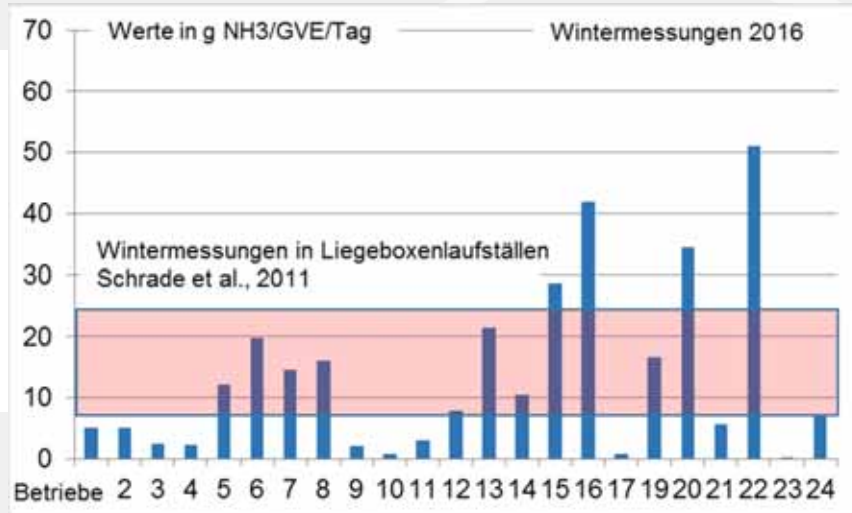


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



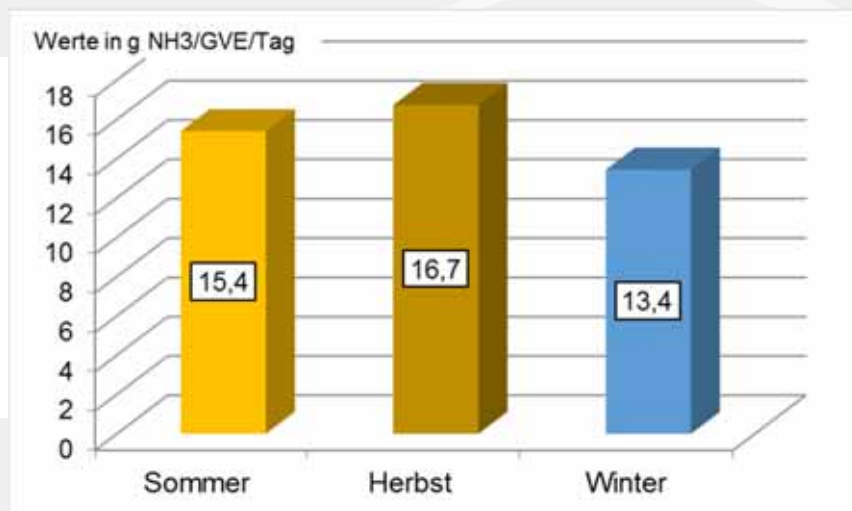
## Ammoniakemissionen – Winter

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2016

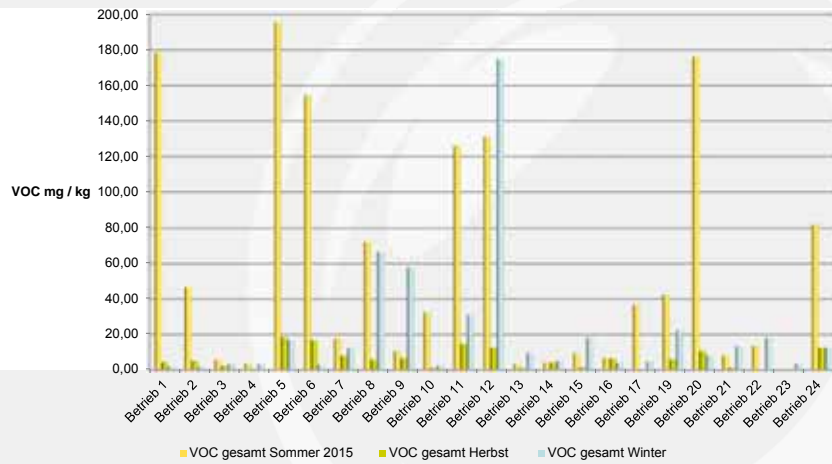


## Ammoniakemissionen – So-He-Wi

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2016



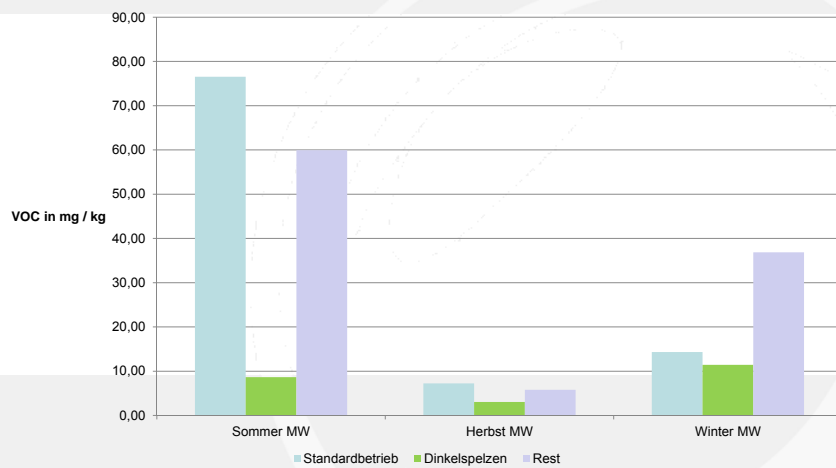
## Ergebnisse VOC – Jahreszeiten



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## VOC- Jahreszeiten gruppiert nach Einstreumaterialien



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



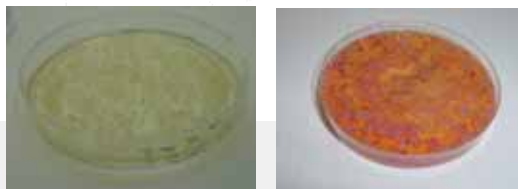
## Interpretation der VOCs

- Daten streuen sehr
- VOC steigen nach Sommer > Herbst > Winter
- Bearbeitung mit Fräse tendenziell höhere VOCs als mit Grubber
- Standardeinstreu zeigt höhere VOCs als Dinkelspelzen und andere Alternativen

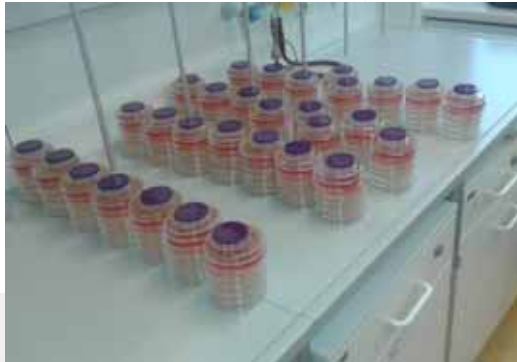
## Analyse der Mikrobiologie Colony Forming Unit (CFU/g)

- Koloniebildende Einheit (KBE/g)

- Quantifizierung von Mikroorganismen in einem Material mittels Kulturen
- Lebendzellzahl: die Anzahl an lebenden (vermehrungsfähigen) Zellen in einer mikrobiellen Population.



# Mikrobiologische Analysen im Labor



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Isolierung von Mikroorganismen



Probennahme im Stall



Mischkulturen auf unterschiedlichen Medien



Reinkulturen



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016





# Mikrobiologisches Screening

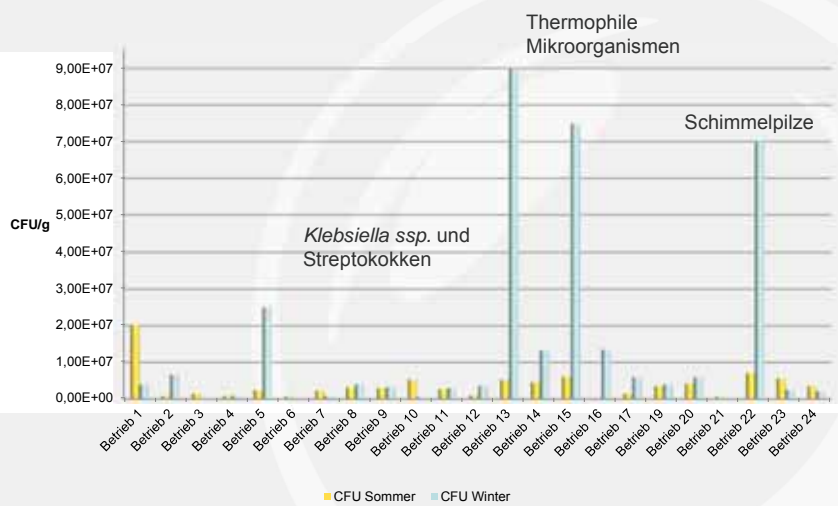
- Selektivnährmedien für Bestimmung der Gesamtkeimzahl und für die Analyse auf das Vorhandensein von bekannten Schadkeimen (*Staphylococcus aureus*, XTAS, Pseudomonaden, *Bacillus ssp.*, *Chlostridium perfringens* etc.)



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



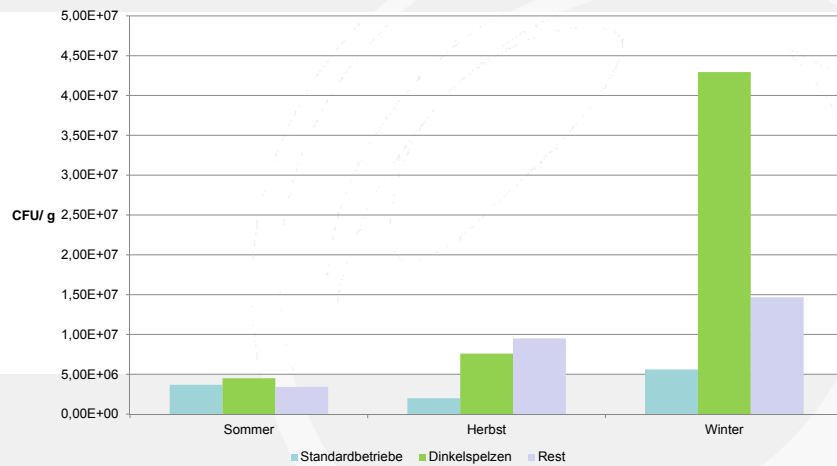
# Gesamtkeimzahl in Sommer und Winter



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Gesamtkeimzahl gruppiert nach Einstreumaterialien



## Interpretation der Mikrobiologie

- Leichte Steigung der Gesamtkeimzahl über die Jahreszeiten:  
Sommer < Herbst < Winter (v.a. Schimmelpilze → niedrige Temperatur der Kompostmistmatratze)
- Dinkelspelzen zeigen die höchsten Konzentrationen und eine veränderte Mikrobiologie (thermophile Mikroorganismen)
- XTAS vorhanden (extreme thermophile Sporenbildner) – Bedeutung? Grenzwerte?
- Standardeinstreu – niedrigste Gesamtkeimzahl
- Kaum Unterschiede in der Bearbeitung mit Fräse oder Grubber

## Probleme mit Mikroorganismen in den Griff bekommen...

- *Klebsiella* ssp.
- Darmbewohner
- *Klebsiella oxytoca* auch im Boden zu finden
- Einschleppung über Einstreu?
- Brauchen feuchte, sauerstoffarme Umgebung
- Lösung: vermehrte Nachstreu mit trockenem Material, verstärkte Bearbeitung um Sauerstoff auch in die unteren Schichten zu bringen



*Klebsiella oxytoca*  
auf McConkey Agar

## Stickstoffeffizienz auf einem Kompoststallbetrieb

- **N-Ausscheidung einer MK mit 9.000 Liter Jahresmilchleistung – 123,5 kg N/Jahr**
- **Feldfallend N-Düngerwert:**
  - a. Güllesystem: 91,4 kg – **32,1 kg** (LB-Stall)
  - b. Stallmist/Jauche: 77,5 kg – **46,0 kg**
  - c. Kompoststall: 99 (105) kg – **24,5 kg** (So?!)  
Verluste aus Stall-Lagerung-Ausbringung
- **Jahreswirksamkeit:**
  - a. Gülle: 91,4 kg – 70% = 64 kg N/Kuh/Jahr
  - b. Kompost: 50/50 kg – 70/10 % = 37 kg N/K/a  
bei langfristiger Betrachtung = Gesamtwirkung!

## Schlussfolgerung

- Umfassende Charakterisierung der Faktoren in einem Kompoststall
- jahreszeitliche Veränderung der VOC:  
→ Erwartungsgemäß höher im Sommer, kein Zusammenhang VOC zu  $\text{NH}_3$
- Dinkelspelzen als Einstreu  
→ niedrigere VOCs jedoch hohe Gesamtkeimzahl im Winter
- Säge-/Hobelspäne und Hackgut als Einstreu  
→ hohe VOCs im Sommer, niedrige Gesamtkeimzahl

## Schlussfolgerungen



- Kompoststall für Rinder ist ein **innovatives Haltungssystem** mit hohem Tierkomfort
- Als **Gesamtsystem** beurteilt ist es auch ein System mit **geringeren N-Verlusten**
- Aus emissionstechnischer Sicht sind Kompostställe günstiger zu bewerten als LB-Laufställe!
- Kein Fliegenproblem (außer über das Güllesystem)
- Die Wirtschaftsdüngerqualität ist positiv zu bewerten (Struktur, Humuswert,...)

## Schlussfolgerungen



- Die Verfügbarkeit von kostengünstigen und geeigneten Einstreumaterialien bestimmen die Realisierbarkeit – die Möglichkeitspalette groß
- Bei hohen Einstreupreisen wird das System ein Nischensystem bleiben (Tierwohl!)
- Dinkelspelzen, Müllereinebenenprodukte, Maisspindeln,... sollten zur Temperatursteuerung zur Verfügung stehen
  - Vorsicht: höhere  $\text{NH}_3$ -Emissionen!
  - höhere Gesamtkeimzahl (CFU/g)
- Unterdachlagerung (Einlagerung)!



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



## Herzlichen Dank...

- ... für Ihre Aufmerksamkeit & Unterstützung
- ... dem BeevKomp – Team

Nina Haar, Larissa Kolb, Mathias Eisenhut, Erich Leitner,  
Christian Kapp, Markus Schwaiger, Sigrid Brettschuh, Gregor Köberl,  
Mario Hösl, Maximilian Kopper, Christoph Reisinger, Marcel Konrad



Mag. Dr. **Barbara Pöllinger-Zierler**

[barbara.zierler@tugraz.at](mailto:barbara.zierler@tugraz.at)

Technische Universität Graz

Institut für Analytische Chemie und  
Lebensmittelchemie



DI **Alfred Pöllinger**

[alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at](mailto:alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at)

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Institut für Tier, Technik und Umwelt (TTU)



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



