

Landwirtschaftskammer Österreich
 FFG TU Graz
 BOKU
 MINISTERIUM FÜR LANDES- UND REGIONALPOLITIK UND VERKEHR
 BUNDESMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT

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

Alfred Pöllinger¹⁾, Barbara Pöllinger-Zierler²⁾
 und Christian Kapp¹⁾

¹⁾ Institut f. Tier, Technik u. Umwelt
²⁾ 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 HORTIKULTUR - FUNKTIONEN - BAUSTOFFE
 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
 - NH₃-Emissionen, VOC
 - Wirtschaftsdüngerqualität, Mikrobiologie
- Schlussfolgerungen

ACFC TU Graz
 bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016
 OL

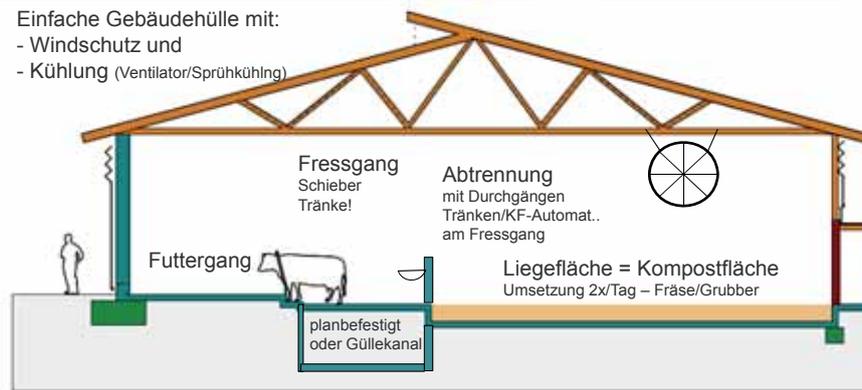
Was ist ein Kompoststall?



- Ein 2-Flächensystem mit befestigtem Fressgang (Spaltenboden/planbefestigt) und einer weichen, verformbaren Liegefläche
- Einstreumaterialien: Säge-/Hobelspäne oder Hackschnitzel (fein) ...
Einstreumenge: 15 – 20 m³/Kuh/a
Einstreuintervall: alle 1-7 Wochen 0,4 – 1,3 m³/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

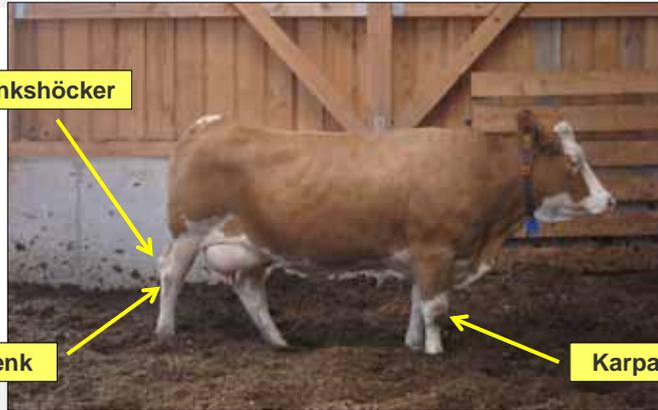
Haltungssystem	Ver- schmutzung	n (Betriebe)	Quelle
Kompoststall	0,44	5	Ofner-Schröck et. al (2013)
Liegeboxenlaufstall	0,40	54	Hörning (2003)
Tiefstreustall	0,59	30	
Tretmiststall	0,77	29	



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Veränderungen am Tier – Technopathien (System Ekesbo)



Tarsalgelenkshöcker

Tarsalgelenk

Karpalgelenk

haarlose Stellen, trockene Krusten, offene Wunden, Schwellungen

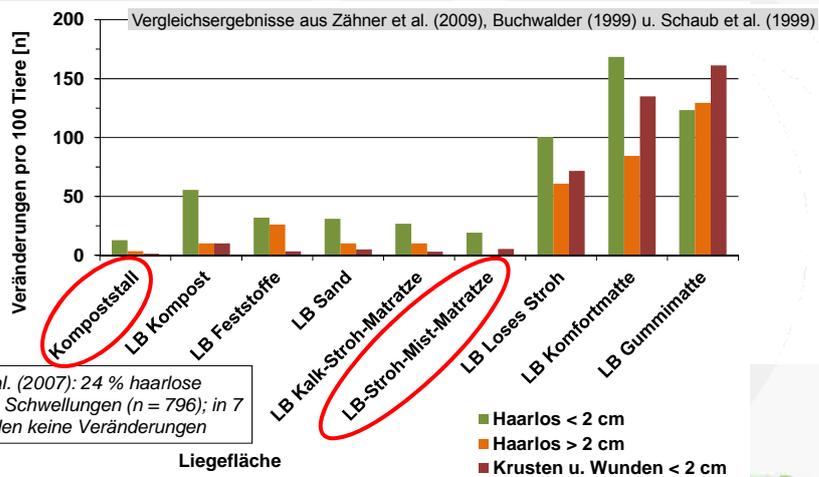
Quelle: Ofner-Schröck, 2013

bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Veränderungen am Tier

Quelle: Ofner-Schröck, 2013

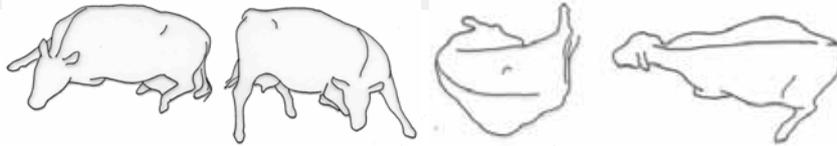


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Liegepositionen

Quelle: Ofner-Schröck, 2013



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

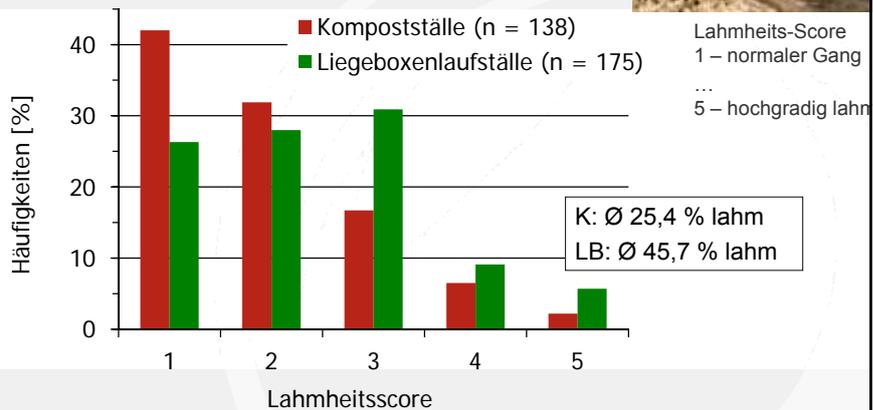


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Lahmheitsbeurteilung

Quelle: Ofner-Schröck, 2013



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

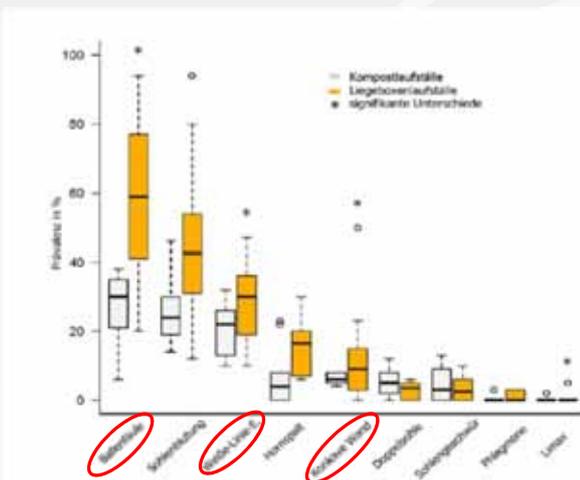


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



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. NH₃) 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

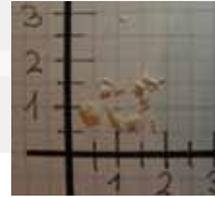


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Einstreu - Bilder

- Sägespäne



- Hobelspäne



- Hackgut
grob / fein



grob



fein



1.2016



Einstreumaterialien - Vergleich

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

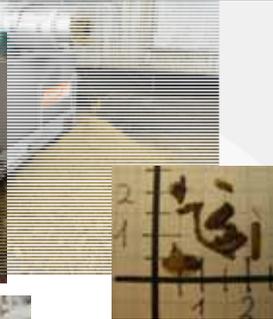


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Einstreu Bilder

- Separierte Gülle
- Miscanthus
Elefantengras
- Heu
(Stroh)



Einstreumaterialien - Vergleich

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

Einstreu Bilder

- Dinkelspelzen



- Andere Müllereiprod.



- Maisspindel



bio Ö:

Einstreumaterialien - Vergleich

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

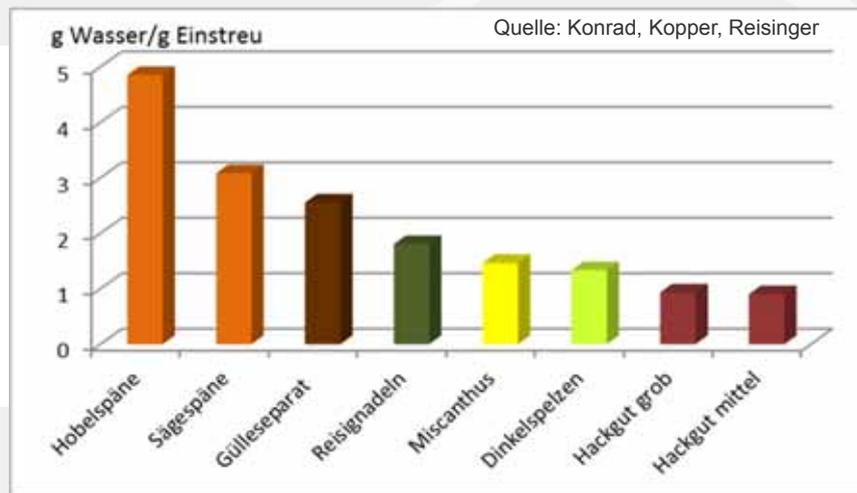


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



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



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Grubber & Fräse!



Grubber



Bodenfräse



Federzinkengrubber



Zinkenrotor



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



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	368	7,1	5,5	8,2	28

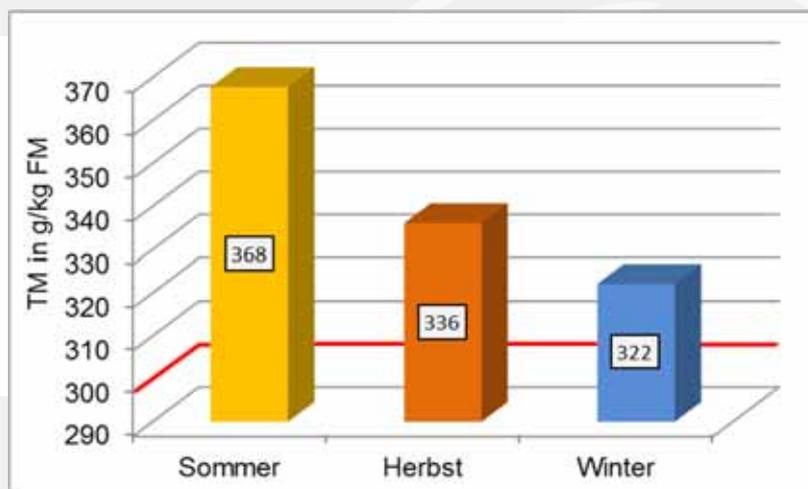
Herbstmessung 2015

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	336	6,4	5,1	8,0	31

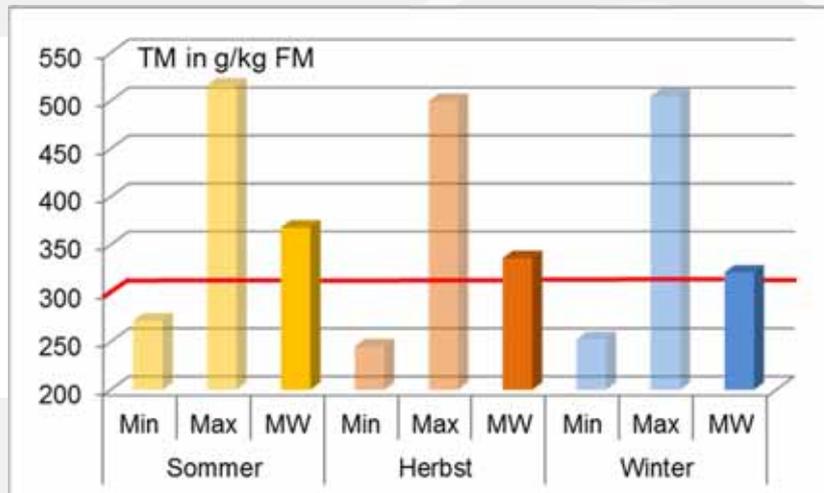
Wintermessung 2016

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	322	6,4	4,7	8,4	32

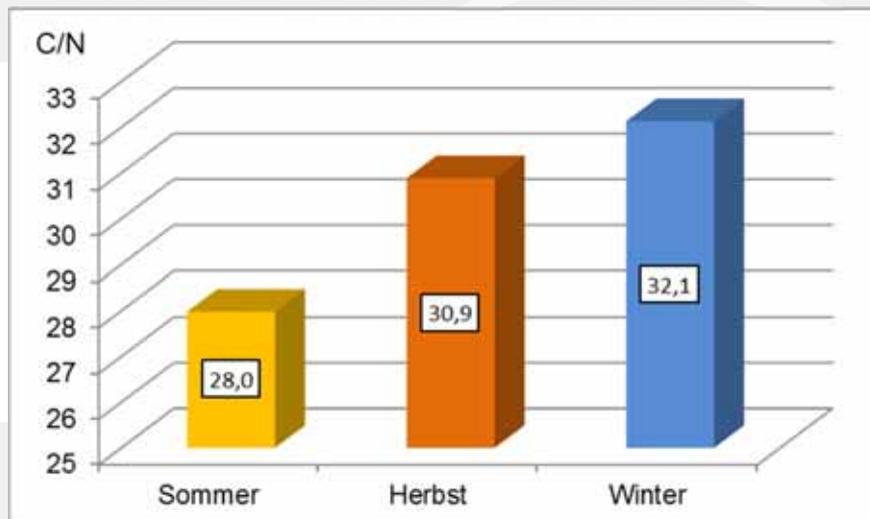
TM der Komposte von 23 Betriebe, 3 Jahreszeiten (Werte g TM/kg FM)



Spannweite der TM der Komposte von 23 Kompoststallbetriebe zu 3 Jahreszeiten



C/N Verhältnis – Kompostreife?!



Fertiger Kompost

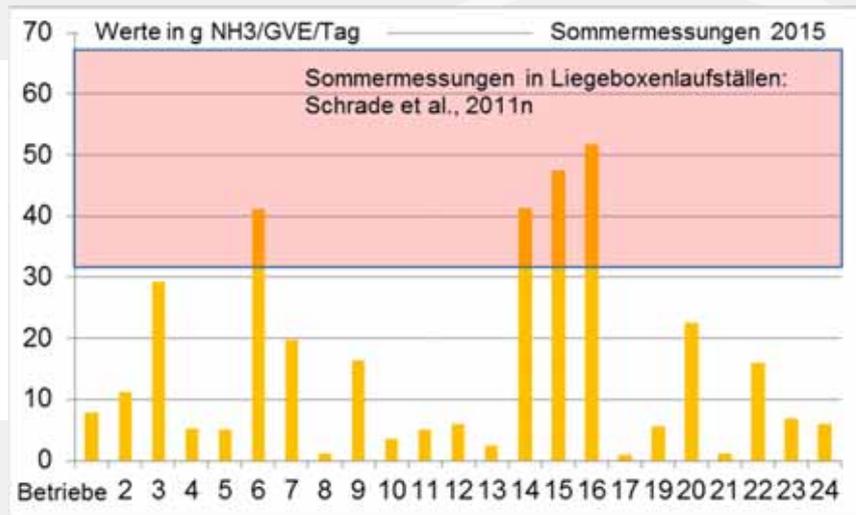


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



Ammoniakemissionen – Sommer

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2015/16

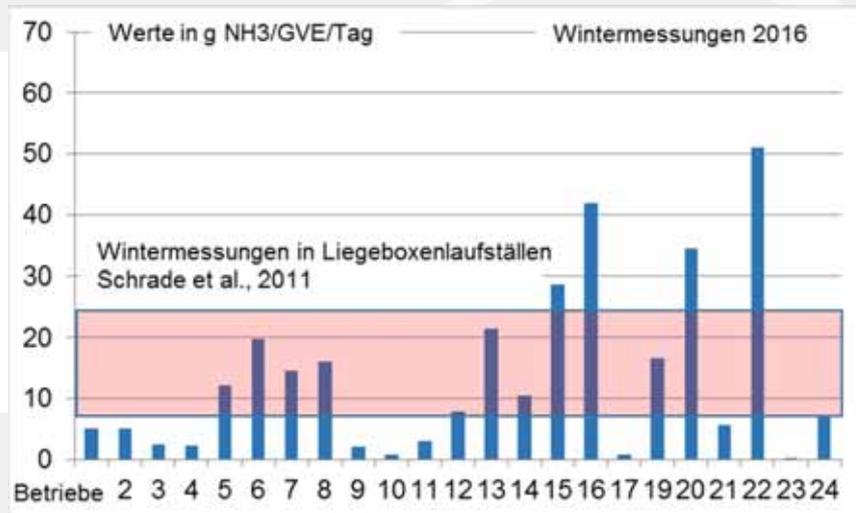


bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



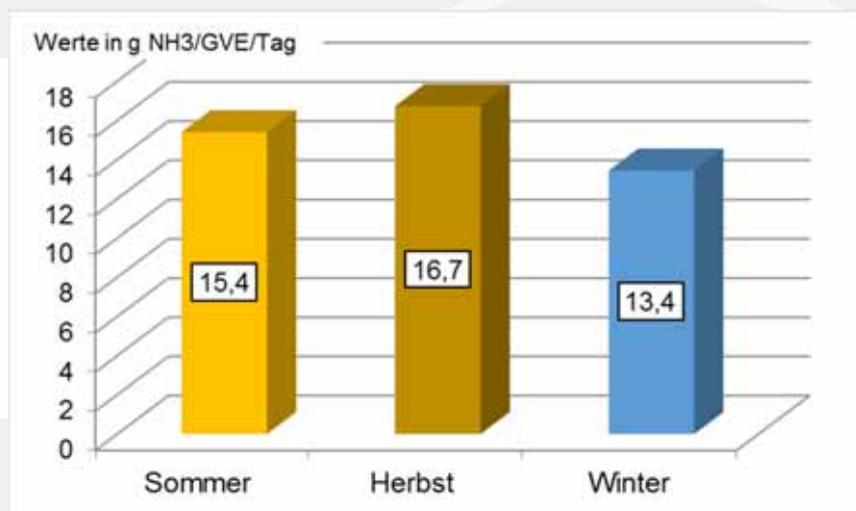
Ammoniakemissionen – Winter

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2016

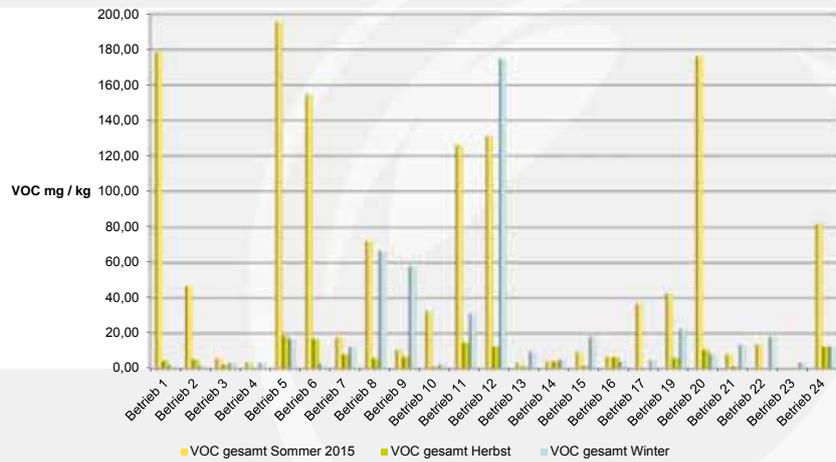


Ammoniakemissionen – So-He-Wi

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2016



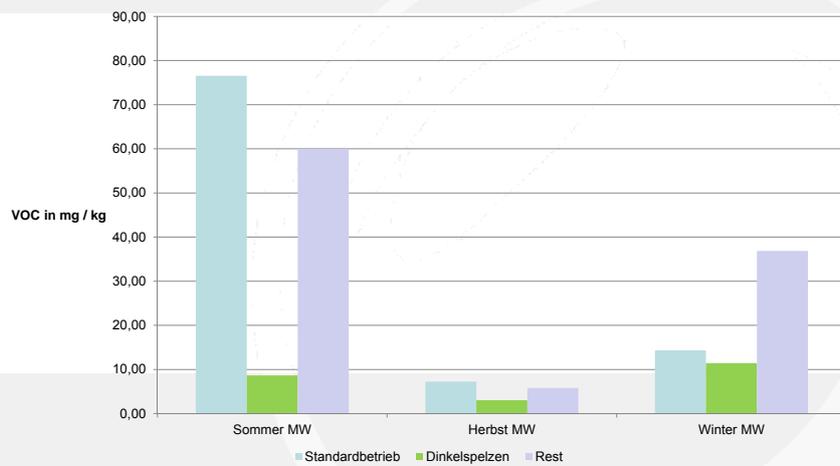
Ergebnisse VOC – Jahreszeiten



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



VOC- Jahreszeiten gruppiert nach Einstreumaterialien



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



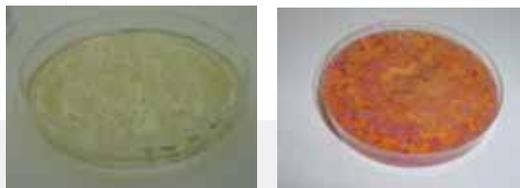
Interpretation der VOCs

- 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

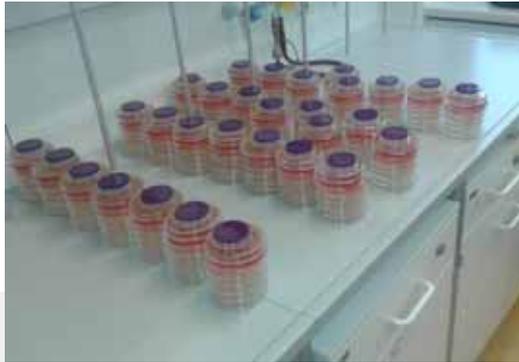
Analyse der Mikrobiologie Colony Forming Unit (CFU/g)

- 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

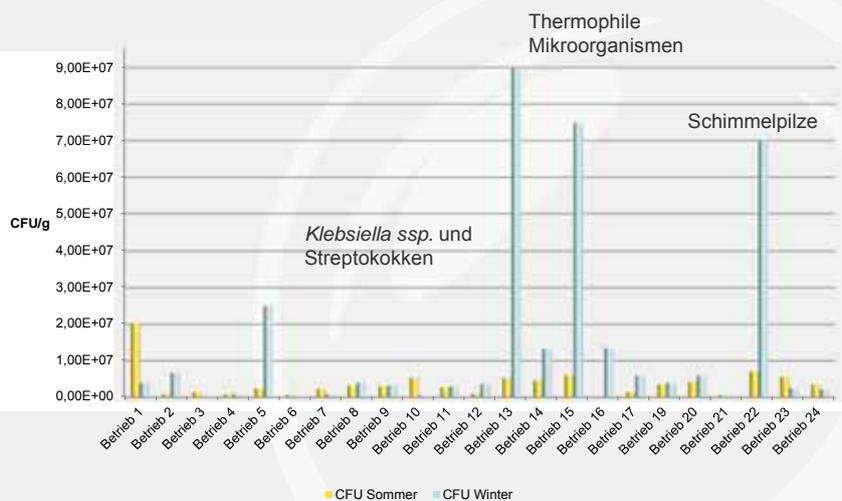
- Selektivnährmedien für Bestimmung der Gesamtkeimzahl und für die Analyse auf das Vorhandensein von bekannten Schadkeimen (*Staphylococcus aureus*, XTAS, Pseudomonaden, *Bacillus ssp.*, *Chlostridium perfringens* etc.)



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



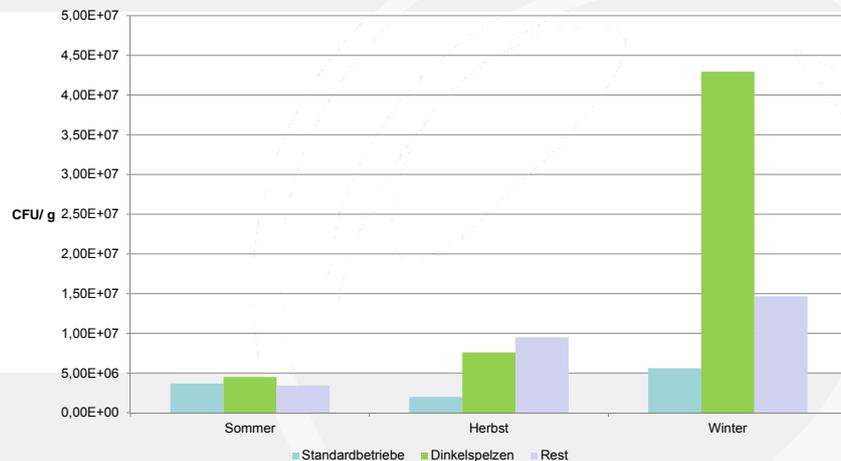
Gesamtkeimzahl in Sommer und Winter



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 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, Müllereinebenprodukte, Maisspindeln,... sollten zur Temperatursteuerung zur Verfügung stehen
 - Vorsicht: höhere 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

Technische Universität Graz

Institut für Analytische Chemie und
Lebensmittelchemie



DI **Alfred Pöllinger**

alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Institut für Tier, Technik und Umwelt (TTU)



bio Österreich, Messe Wieselburg 14.11.2016



