





Kompoststall – Richtiges Management ist das A&O

Alfred Pöllinger¹⁾
Barbara Pöllinger-Zierler²⁾
Markus Schwaiger³⁾

¹⁾ Institut f. Tier, Technik u. Umwelt
²⁾ Institut f. Analytische Chemie u. Lebensmittelchemie, TU Graz
³⁾ Masterstudium, Univ. f. Bodenkultur

„Neue Konzepte für den Milchviehstall“
top agrar Österreich
9. Nov. – LFS Pyhra
10. Nov. – HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
2017



Inhalt

- Einleitung
Was ist ein Kompoststall und was kann er und was nicht
- Was wurde in Österreich gemacht
 - Tierbeobachtungen auf den Betrieben (Ofner-Schröck et al. 2015)
 - Klauengesundheit beurteilt (Burgstaller et al, 2016)
 - Projekt BeevKomp – Ammoniak, Geruch, Mikrobiologie, Management (Einstreu, Technik, ...)
- Ergebnisse
- Schlussfolgerungen - Empfehlungen



Einleitung



- **Bedeutung:**
Der Kompoststall ist eine alternative, sehr tierfreundliche Aufstellungs-/Tierhaltungsform – vor allem bekannt für „hohen Kuhkomfort“ (freies, weiches Abliegen, Platzangebot)
- **Neuheit:**
Österreich: erste Stallungen seit 2008/9 erfolgreich in Betrieb
International: Amerika, Israel,.. seit mehr als 10 Jahren
- **Problemstellung:**
 - Bisher war kaum Datenmaterial zur emissionstechnischen Beurteilung von Kompostställen vorhanden – NEC Richtlinie!
 - unbekanntes mikrobiologisches Gefährdungspotenzial
 - Es gibt Probleme im Genehmigungsverfahren – Geruch, Ammoniak.
 - Problemlösungen im Kompostmanagement notwendig (Einstreuarten, -tiefe, Bearbeitungstechnik und -management)

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Was ist ein Kompoststall?



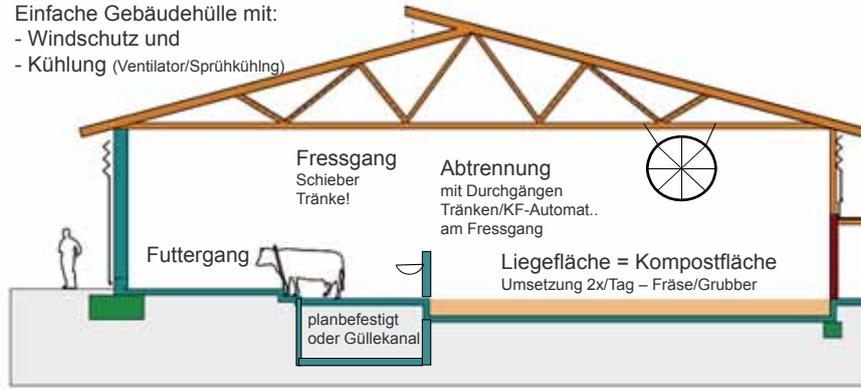
- Ein 2-Flächensystem mit befestigtem Fressgang (Spaltenboden/planbefestigt)
- Weiche, verformbare Liegefläche (8–12 m²/Tier)
- Einstreumaterialien: meist holzige Einstreu (Säge-/Hobelspäne oder Hackschnitzel (fein) ...) und Sonstige (Dinkelspelzen, Maisspindeln,...)
Einstreumenge: 15 – 20 m³/Kuh/a
Einstreuintervall: alle 0,5-7 Wochen (0,4–1,3 m³/Tier)
- Umsetzung 2x täglich mit Fräse oder Grubber
- Entmistung meist 2x/Jahr (ganz oder nur zur Hälfte)

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Systemschnitt - Kompoststall

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



Quelle: verändert nach Holzeder, 2011

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Der Kompoststall - Funktionsbereiche



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Warum Kompoststall – aus der Sicht der BetriebsleiterInnen

(Quelle: Holzeder, 2011)

- Hoher Tierkomfort
- Reduzierung von Aufstallungselementen z.B. Liegeboxentrennbügel
- Weniger Schieberfläche/Spalten
- Einfachere Bauweise (Gebäudehülle)
- Geringer Zeitaufwand für Liegeflächenpflege – Alternative Boxenpflege
- Tiere und Euter sehr sauber

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Einstreuen

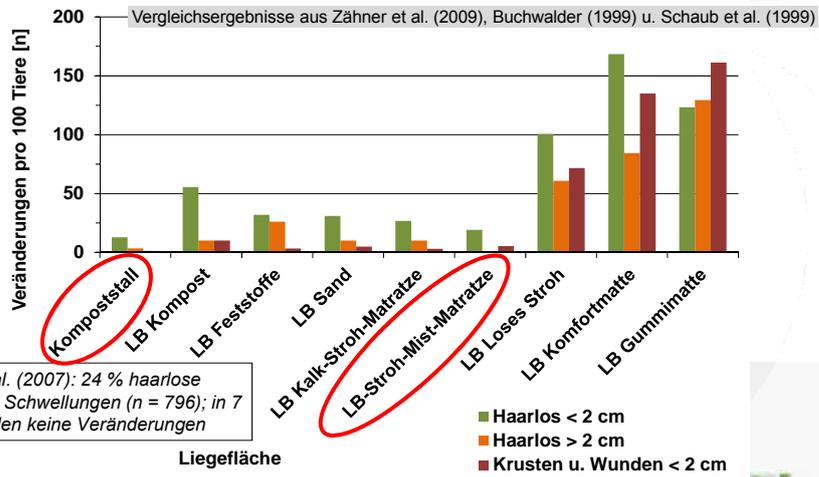


Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Veränderungen am Tier

Quelle: Ofner-Schröck, 2013

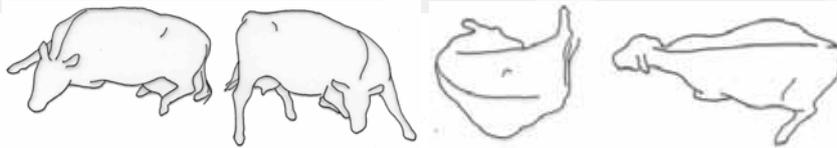


Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Liegepositionen

Quelle: Ofner-Schröck, 2013



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



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Beweglichkeit und Sozialverhalten



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Sauberkeit

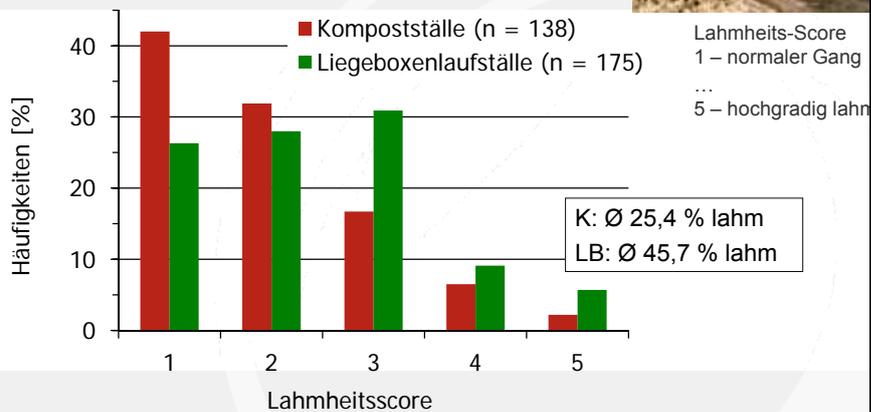


Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Lahmheitsbeurteilung

Quelle: Ofner-Schröck, 2013



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

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Klauengesundheit und Lahmheitsprävalenz in Liegeboxen- und Kompostlaufställen

Johann Burgstaller

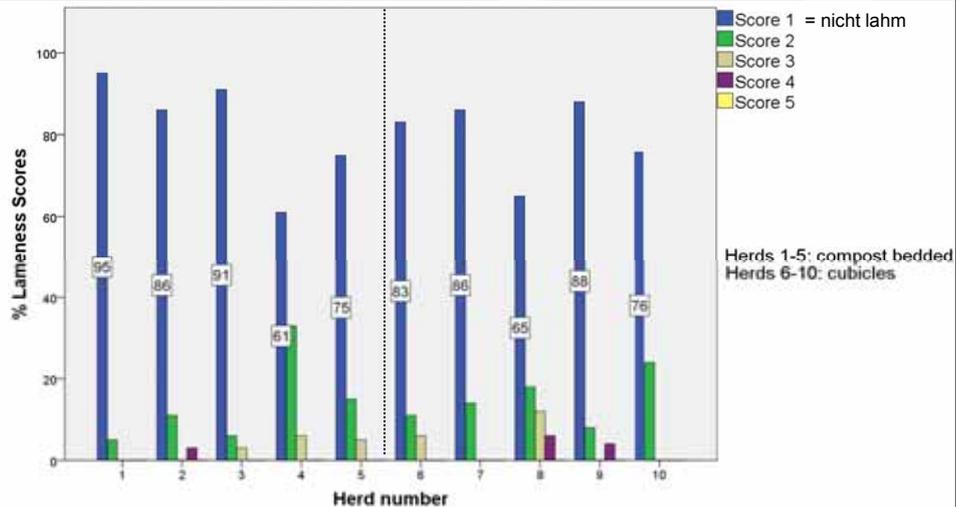
Veterinärmedizinische Universität Wien
Universitätsklinik für Wiederkäuer
Johann.Burgstaller@vetmeduni.ac.at

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Ergebnisse für Lahmheiten

(Quelle: Burgstaller et al., 2016)



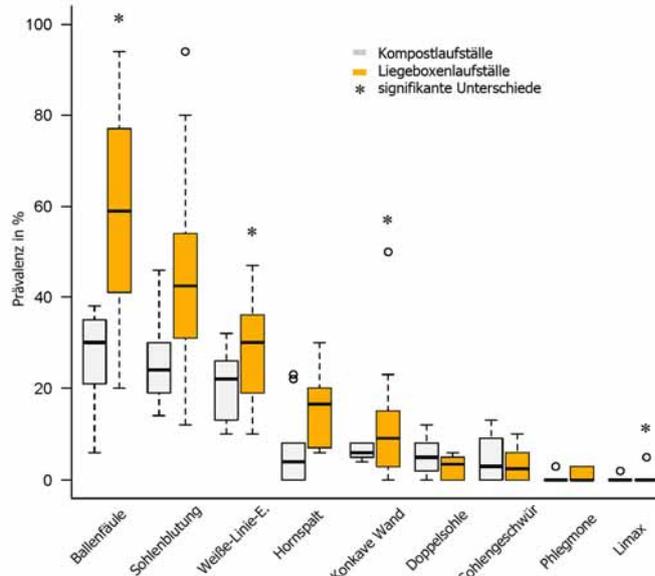
Kein statistischer Unterschied zwischen unseren Kompost- und Liegeboxenlaufställen



Prävalenzen der Läsionen

„Häufigkeit der Schädigung“

(Quelle: Burgstaller et al., 2016)



Nachteile des Systems



- Hohe Einstreukosten (Sägespäne 10-20 €/m³)
- Liegeflächentemperatur im Sommer
 - Ventilatoren und Sprühnebel am Fressgang
- Täglich ist ein Traktor gebunden
- Wenn das System „kippt“
 - schwierige Sanierung notwendig
- Unsicherheiten hinsichtlich Hygiene
- Ev. verstärkte Klauenpflege notwendig
 - Oberflächengestaltung des Fressganges

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



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

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Was wurde untersucht?

(Projekt BeevKomp)

- **23 Kompoststallbetriebe**
11 Standardbetriebe: *Liegefläche $\geq 6 \text{ m}^2/\text{Kuh}$, Milchleistung $\geq 7.000 \text{ l/Kuh/a}$ und hpts. Einstreu (Sägespäne, Hobelspäne, Hackgut)*
12 Betriebe mit besonderen Merkmalen
- **Emissionsmessungen – Open dynamic chamber**
So/He/Wi, 6 Messstellen a $0,5 \text{ m}^2$, ca. 15 Einzelwerte/Messpunkt + 10 Nullpunktmessungen, Gasanalyse: Multigasmonitor 1412 Lumasens
- **Chemische Analysen: TM, pH-Wert, Nährstoffe und C/N**
- **Bestimmung der VOCs**
- **Mikrobiologisches Screening**
- **Erhebung der Rahmenparameter: Fragebogen – Betriebsmanagement, Luft- u. Komposttemperaturen**

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Analyse vor Ort



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Wichtige Kompostierungsparameter – Einstreu!



- **Strukturstabilität** – Einstreumaterial hält die Struktur – besser bei langsamen Abbau
- **Durchmischung** – Einstreu/Technik gute Durchmischbarkeit – Partikellänge (Stroh-Sägespäne)
- **Sauerstoffversorgung** – Einstreu/Technik Strukturstabilität und Umsetzungshäufigkeit
- **Nährstoffverfügbarkeit** – Einstreu leicht verfügbare C-Quelle (Holz versus Müllereiprodukte)
- **Saugfähigkeit** - Einstreu

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall

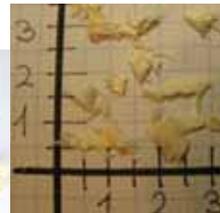


Holzige Einstreu

- Sägespäne



- Hobelspäne



- Hackgut
grob / fein



grob



fein

Vortragsrei

all" - Kc



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

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Einstreu mit „Turboeffekt“

- Dinkelspelzen



- Andere Müllerei-
produkte



- Maisspindel



Vortragsreihe „Ne

Einstreumaterialien - Vergleich

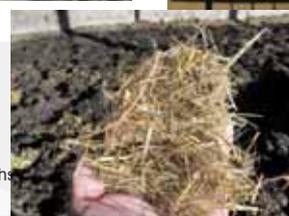
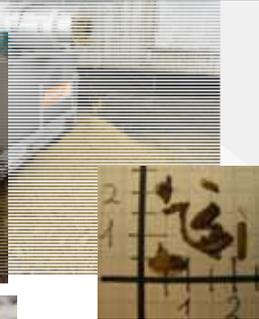
Einstreu	Vorteile	Nachteile
Dinkelspelzen	<ul style="list-style-type: none"> • ++ Temperaturentwicklung! • Idealer Mischungs- und Steuerungspartner! 	<ul style="list-style-type: none"> • alleiniger Einsatz = kritisch → mehr Ammoniak??? → Strukturstabilität -/+ • veränderte Mikrobiologie • (Wasserhaltevermögen)
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!)

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Einstreu „Ergänzung“

- Separierte Gülle
- Miscanthus
Elefantengras
- Heu
(Stroh)?



Einstreumaterialien - Vergleich

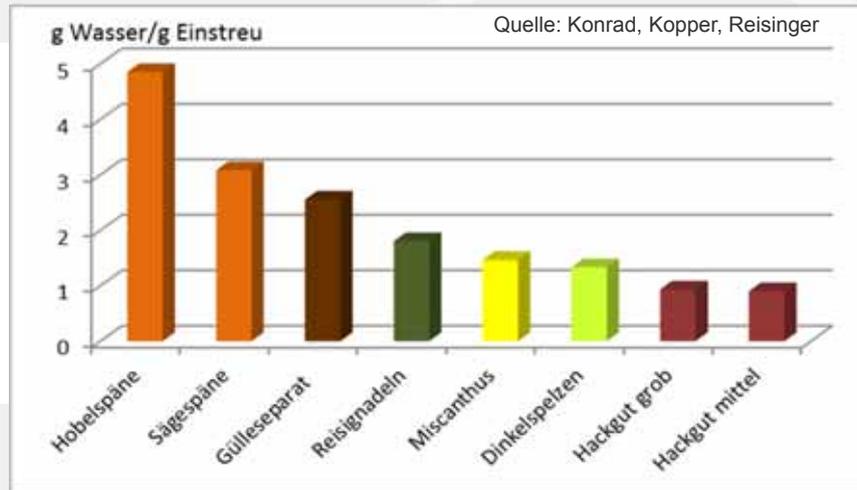
Einstreu	Vorteile	Nachteile
Miscanthus	<ul style="list-style-type: none"> • +/- Temperaturentwicklung • +/- Strukturstabilität • (Wasserhaltevermögen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenzprodukt – Energie! • geringe Verfügbarkeit • ...
Separierte Gülle o. Gärreste	<ul style="list-style-type: none"> • Ev. 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

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Wasseraufnahmefähigkeit

in g Wasser/g trockene Einstreu



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Liegeflächen (Tiere) beurteilen!

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



etwas zu feucht = leichte
Knollenbildung – einstreuen!?



Sehr trocken =
kein Einstreubedarf
(Trockensteher)



Vortragsreihe



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!
- **Gärtnerei- und Baumschulabfälle:**
Strauchsnitte, Torf, ...



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Grubber & Fräse!



Grubber



Bodenfräse



Federzinkengrubber



Zinkenrotor

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



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



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



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“

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Fertiger Kompost



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Inhaltsstoffe

Komposte aus 23 Kompostställen

Sommermessung 2015

Werte in g/kg FM	TM	Ca	N	pH-Wert	C/N
Min	272	1,77	2,74	7,51	13
Max	516	26,90	10,95	9,12	44
Mittelwert	368	7,11	5,54	8,20	28

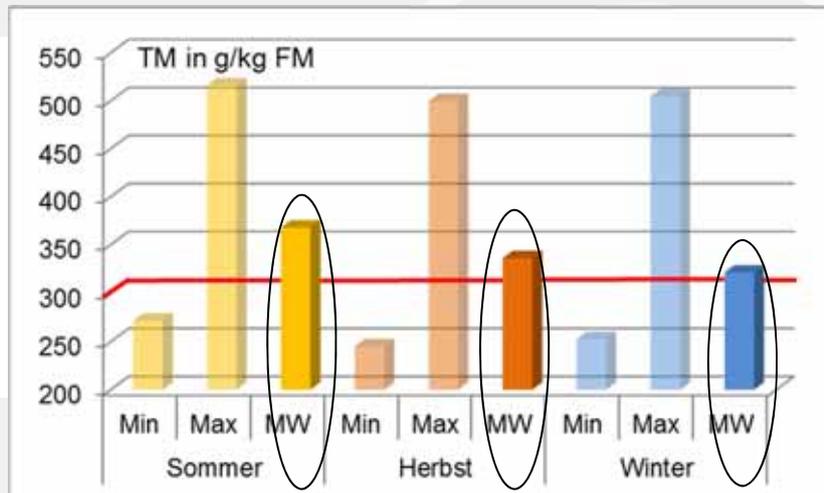
Herbstmessung 2015

Werte in g/kg FM	TM	Ca	N	pH-Wert	C/N
Min	245	1,78	2,29	7,47	11
Max	500	32,10	9,60	8,52	61
Mittelwert	336	6,43	5,06	8,01	31

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



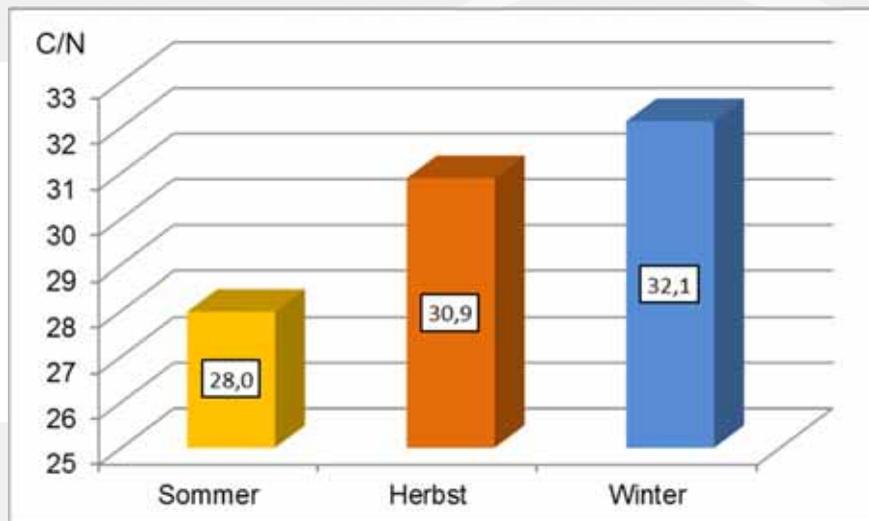
Spannweite der TM der Komposte von 23 Kompoststallbetrieben zu 3 Jahreszeiten



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



C/N Verhältnis – Kompostreife?!

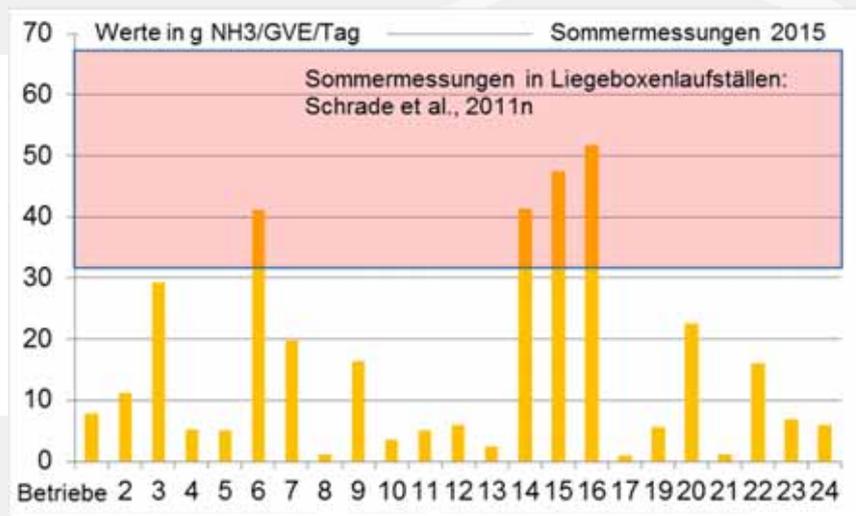


Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Ammoniakemissionen – Sommer

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2015/16

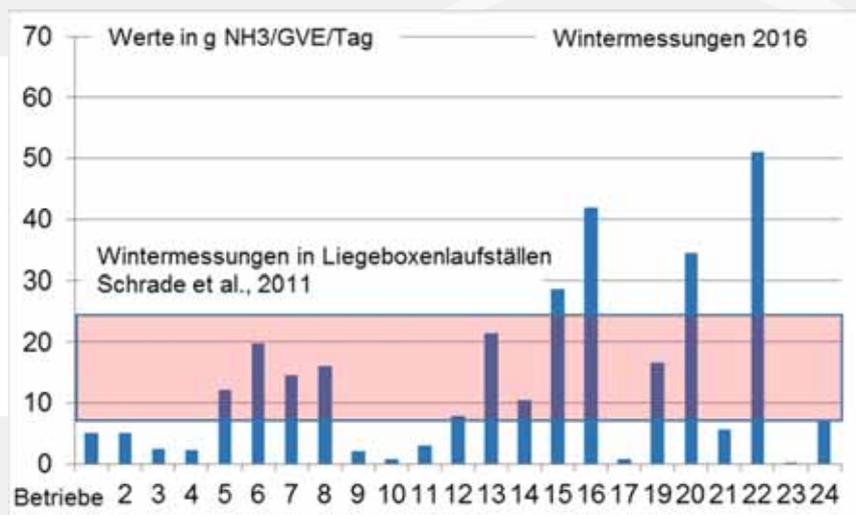


Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Ammoniakemissionen – Winter

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2016

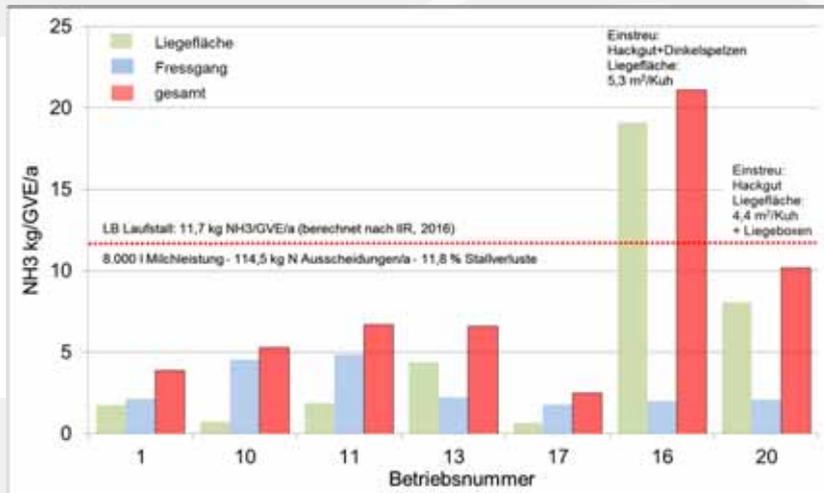


Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall

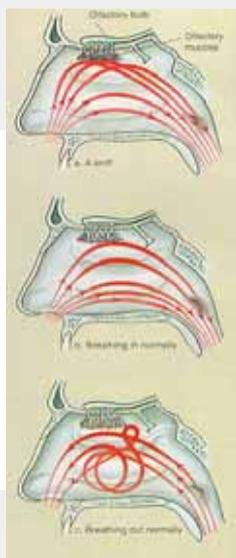


Ammoniakemissionen – Kompoststall

Messwerte von 23 Kompoststallbetrieben, 2015/16



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Analyse von Geruch

Volatile Organic Compounds

Flüchtige organische Verbindungen

Geruch ist an die Flüchtigkeit von Verbindungen gebunden

Alle geruchsaktiven Verbindungen sind flüchtig, aber nicht alle flüchtigen Substanzen riechen!

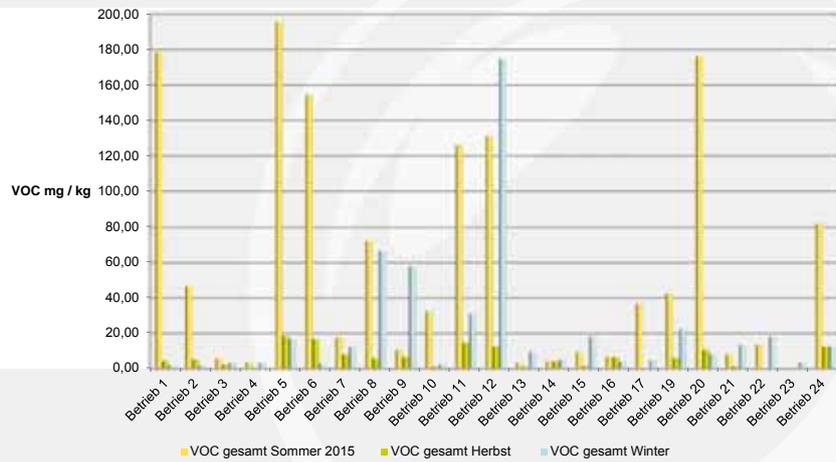
Verbindungen mit einem Molekulargewicht über 300 Dalton weisen keine Geruchsaktivität auf

Im Gegensatz zu den Grundgeschmacksarten kann eine Verbindung an mehrere Rezeptoren binden. Dadurch ergeben sich wesentlich mehr Möglichkeiten. Man kann bis zu 10.000 Gerüche unterscheiden!

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



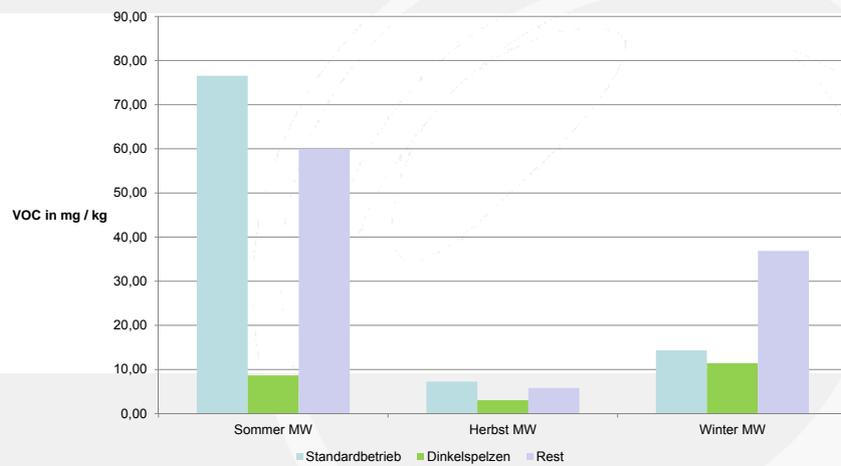
Ergebnisse VOC – Jahreszeiten



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



VOC- Jahreszeiten gruppiert nach Einstreumaterialien



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



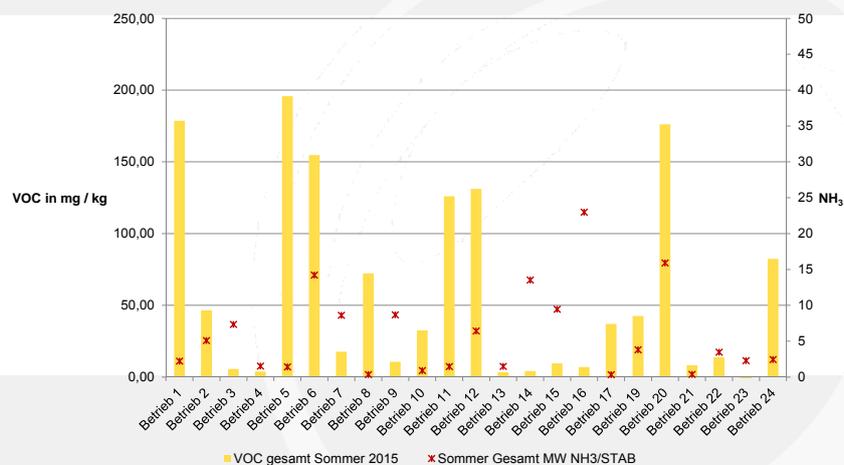
Interpretation der VOCs

- 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

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Gibt es einen Zusammenhang zwischen VOC und NH₃ ?



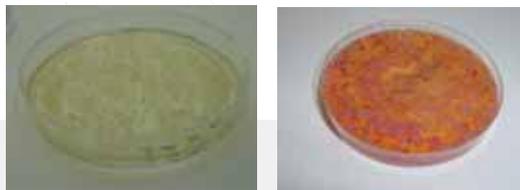
Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Analyse der Mikrobiologie Colony Forming Unit (CFU/g)

- Koloniebildende Einheit (KBE/g)

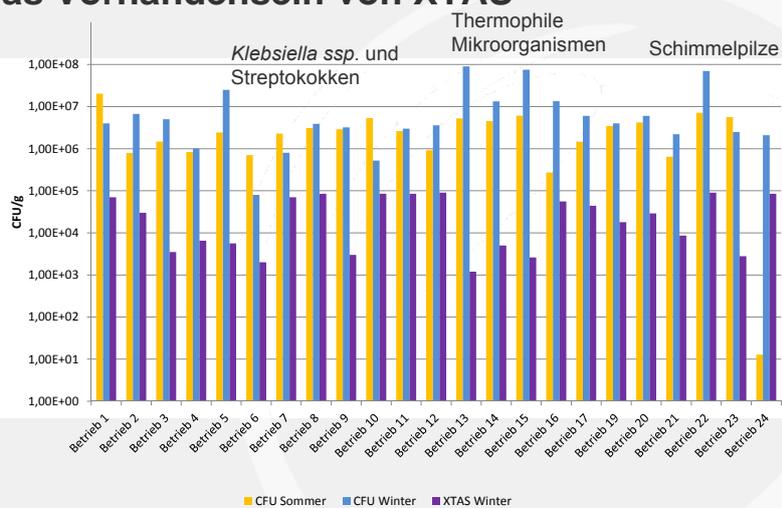
- Quantifizierung von Mikroorganismen in einem Material mittels Kulturen
- Lebendzellzahl: die Anzahl an lebenden (vermehrungsfähigen) Zellen in einer mikrobiellen Population.



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Gesamtkeimzahl Sommer, Winter und das Vorhandensein von XTAS



Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



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

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



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

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



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!

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



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,...)

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Schlussfolgerungen



- Die Verfügbarkeit von kostengünstigen und geeigneten Einstreumaterialien bestimmen die Realisierbarkeit – die Einstreupalette groß!?
- Bei hohen Einstreupreisen wird das System ein Nischensystem bleiben (Tierwohl!)
- Dinkelspelzen, Müllereinebenprodukte, Maisspindeln,... → Temperatursteuerung
 - Vorsicht: höhere NH_3 -Emissionen!
 - höhere Gesamtkeimzahl (CFU/g)
- Unterdachlagerung (Einlagerung) der Einstreu!

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Schlussfolgerungen



- Das wichtigste ist ein stabiler Kompostierungsprozess – Hygiene, Wärme – Flüssigkeitsverdunstung – Sauberkeit
- Die Steuerung erfolgt über die Einstreumaterialien und über die dazu passende Umsetztechnik
- Klauen- und Eutergesundheit und Milchhygiene lassen sich bei richtigen Management auf hohem Niveau erhalten

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall



Herzlichen Dank...

- ... 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)

Vortragsreihe „Neue Konzepte für den Milchviehstall“ - Kompoststall

