

Kompostställe managen: Erfahrungen aus der Praxis und Wissenschaft

Kompoststall – ein neues Stallhaltungssystem entwickelt sich	2
Grundlagen des Kompostierungsprozesses	2
Einstreumaterialien und mögliche Alternativen	3
Was eher nicht funktioniert.... ..	5
Einstreumengen:	5
Einstreu aus dem eigenen Wald?.....	5
Was sollte man unbedingt beim Bauen eines Kompoststalls beachten?.....	5
Welcher Boden beim Kompoststall?.....	6
Kompostställe mit Unterflurlüftung - Blasen oder saugen	7
Luft absaugen.....	8
Und die Emissionen?	8
Kompostställe – Bewertung aus Sicht der Tiergerechtheit	10
Baukosten im Vergleich	12
Kosten für das Einstreumaterial ist der Knackpunkt.....	13
Unterschiede in den Ländern: Erfahrungen aus der Praxis.....	14
Empfehlungen zum Management des Kompoststalls.....	15
Was wollen Kühe, Milchviehhalter und die Gesellschaft?	17

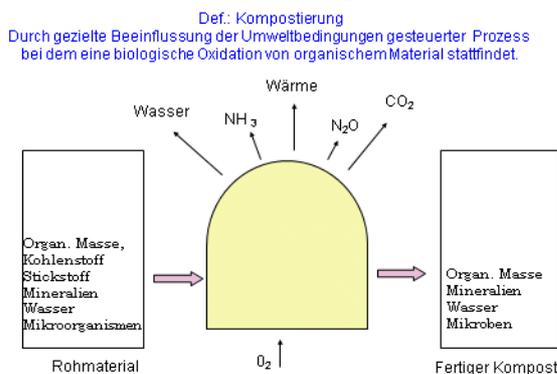
Kompoststall – ein neues Stallhaltungssystem entwickelt sich

Eine zukünftige Milchviehhaltung wird sich noch stärker als bisher an den natürlichen Ansprüchen der Kühe und an der Umweltwirkung orientieren müssen. Es gilt, die Ansprüche der Kühe, der Landwirte und der Gesellschaft unter einen Hut zu bringen und jedem gleichermaßen gerecht zu werden. Guter Kuhkomfort wird längst als unverzichtbarer Management-Bestandteil für hochleistende Milchkühe angesehen. Darum sind in Europa und den USA immer mehr Milchviehhalter bereit, in noch tierfreundlichere Ställe zu investieren. Der Kompoststall bietet den Kühen höchstmöglichen Komfort mit einer freien Liegefläche und einen befestigten Fressgang. Die Liegefläche wird mit Hackschnitzel, Sägespänen oder anderem org. Material eingestreut (s.u) Grund für diese große Beliebtheit bei Mensch und Tier ist der hohe Komfort für die Kühe, die in freier Liegeposition auf einer weichen trockenen, verformbaren Oberfläche liegen. Dabei sind die Kühe extrem sauber, die Zellzahlen bleiben stabil bzw. sinken und der Unterhaltungsaufwand ist im Vergleich zur regelmäßigen Liegeboxenpflege niedrig und vollständig mechanisiert. Weitere Vorteile sind die geringere Geruchsbelastungen, in der Regel weniger Fliegen im Stall und eine einfacherer Technikausstattung.

Grundlagen des Kompostierungsprozesses

Der Kompostierungsstall funktioniert nur mit einer regelmäßigen und guten Bearbeitung der Liegefläche in Verbindung mit der passenden Belegungsdichte. Eine Kuh produziert durchschnittlich 65 kg Kot und Harn pro Tag, d.h. es muss eine große Menge Flüssigkeit „verarbeitet“ werden. Mithilfe der Wärme, die beim Kompostierungsprozess freigesetzt wird, verdunstet die Feuchtigkeit (Kot und Harn).

Der Kompostierungsprozess



Die mechanische Bearbeitung sorgt dafür, dass Kot und Harn in Kombination mit dem Sauerstoff von der Oberfläche in die Matte eingemischt werden. Wie gut der Kompostierungsprozess läuft, kann mithilfe der Temperatur in den tieferen Schichten bewertet werden. Ziel sollte sein, in 20-30 cm Tiefe Werte von 45-60°C zu erreichen. Wer kein Thermometer zum Messen parat hat, kann mit der Hand fühlen: in ca. 30cm unter der Oberfläche sollte das Material so warm sein, das man es nicht anfassen

möchte, weil es dann vermutlich über 42°C ist. Die Temperaturen sind generell bei lockerem Material höher, da mehr Sauerstoff in den Zwischenräumen vorhanden ist. Der optimale Feuchtegehalt liegt bei 45-55 %. Auch hier gibt es einen einfachen Test ähnlich wie bei der Feuchtebestimmung von Silagen: kann man einen Ball formen und Wasser ausdrücken – dann ist die Fläche definitiv zu nass und es sollte frisches Einstreumaterial (i.d.R. fehlt Kohlenstoff als Nahrung für die Mikroorganismen!) zugegeben werden. Auch das Gegenteil ist von Nachteil, weil das ein Indiz dafür ist, dass zu viel Material nachgestreut wird und das wiederum ist schlecht für die Wirtschaftlichkeit. Solange die Proportion von Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Feuchte ausgeglichen ist, werden die Mikroorganismen genügend Wärme produzieren, die die Liegefläche trocknen lässt und die Keimbelastung gering hält. Aber, trotz eines guten Kompostierungsprozesses ist die Keimbelastung, auch mit

Mastitiserregern, in der oberen Liegefläche relativ hoch, wie verschiedene Untersuchungen belegen. Der Schlüssel für ein gutes Mastitismangement in den Kompostställen ist die trockene Oberfläche in Kombination mit einer guten Melkroutine.

Grundsätzlich ist zwischen Systemen mit Wärmeentwicklung (Kompostierungsstall) in der Liegefläche und sog. kalten Systemen (Kompoststall) zu unterscheiden.

Im **Kompostierungsstall** wird die Liegefläche mit Säge-, - Hobelspänen oder Hackschnitzeln eingestreut; es soll eine Kompostierung, d.h. ein aerober Umsetzungsprozess des organischen Materials, erzielt werden. Es können verschiedene organische Materialien als Einstreu verwendet werden. Bei der mikrobiellen Zersetzung des organischen Materials dabei entsteht Wärme, die die Verdunstung der Feuchtigkeit fördert. Pro Tier sollten 8-10 m² Liegefläche zur Verfügung gestellt werden.

Beim **Kompoststall** wird bereits kompostiertes Material (Grüngut/Heckenschnitt) als Einstreu verwendet (kaltes System). Der fertige Kompost saugt die Feuchtigkeit von Kot und Urin auf. Durch das tägliche Bearbeiten bis zu 30 cm Tiefe wird die Feuchtigkeit an die Oberfläche transportiert und muss dort komplett verdunsten, um eine trockene Liegefläche zu gewährleisten. Da der für einen Kompostierungsprozess notwendige Kohlenstoff fehlt und die Umsetzung des Materials im Wesentlichen bereits abgeschlossen ist, ist kaum Wärmeentwicklung feststellbar (< 40°C, kaltes System). Das hat mehrere Folgen: In der Einstreuschicht unterhalb der Bearbeitungstiefe werden Kot und Urin unter anaeroben Bedingungen umgesetzt. Die Einstreu besteht vermehrt nicht aus Kompost, sondern aus getrockneten Güllefeststoffen, somit steigt das Volumen der Einstreu an und erhöht dabei die Saugfähigkeit. Da die Verdunstung im kalten System langsamer verläuft, muss mehr Grundfläche pro Tier angeboten werden. Die Ventilation des Stallgebäudes ist von größter Bedeutung und bei den eher niedrigen natürlichen Verdunstungsraten in unseren Breitengraden der Knackpunkt dieses Systems.

Tabelle 1: Kompostsysteme im Vergleich

	Kompostierungsstall	Kompost
Einstreu	Hackschnitzel /Sägespäne	Kompost („fertiges Material“)
Platzbedarf /Kuh (m ²)	10 - 15	20 – 30
Umsetzungsprozess	Komplett aerob (mit Sauerstoff); Kohlenstoff, Stickstoff und Feuchtigkeit notwendig	Obere Schicht: Keine, nur Austrocknung Untere Schicht: Anaerob (ohne Sauerstoff)
Wärmebildung	ja (45-65°C)	kaum (<40°C)
Verdunstung	problemlos	im Winter ungenügend
Keimbelastung	kaum durch aerobe Umsetzung / Temperaturentwicklung	im Winter eventuell bedenklich

Einstreumaterialien und mögliche Alternativen

Der Erfolg des Kompoststalls ist in erster Linie abhängig vom ordnungsgemäßen Management der Liegefläche. Dabei spielt die Wahl des Einstreumaterials eine entscheidende Rolle, denn die Einstreumenge kann reduziert werden, wenn der

Kompostierungsprozess störungsfrei läuft. Verschiedene Parameter wie der Feuchtegehalt, die Wasserhaltekapazität, die physikalische Struktur, die Partikelgröße sowie der Sauerstoffgehalt und der pH Wert sind wichtig und sollten in die Überlegungen zur Wahl der richtigen Einstreu in Betracht gezogen werden. Ein guter Kompostierungsprozess wird nur stattfinden, wenn der Feuchtegehalt der Matte bei 50-60% liegt. Ist die Einstreu zu trocken, steht den Mikroben nicht genug Wasser zur Verfügung und die notwendigen Temperaturbereiche werden nicht erreicht, so dass der Kompostierungsprozess zum Erliegen kommt. Ist das Material zu nass wird die Matte anaerob, die mikrobielle Aktivität geht zurück. Auch die Partikelgröße hat einen Einfluss auf den Kompostierungsprozess, denn sie bestimmt die Wasserhaltekapazität des Einstreumaterials, die mikrobielle Aktivität und die mögliche Durchlüftung der Einstreumatte. Feine Partikel erleichtern die mechanische Bearbeitung und den Kompostierungsverlauf, während größere Partikel den Gasaustausch erhöhen und eine schnellere Oberflächenabtrocknung bringen. Generell findet bei Materialien mit niedrigerem pH Gehalt eine stärkere N-Bindung statt. Das Einstreumaterial kann einen pH Wert von 5,5 – 7,8 aufweisen, denn ein leicht saures Material bindet NH_3 und verringert Emissionen, da mehr Stickstoff gebunden wird. Nach Abschluss des Kompostierungsprozesses liegt der pH Wert bei ca. 8, so dass das kompostierte Substrat ohne Bedenken auf Acker- und Grünlandflächen aufgebracht werden kann. Für einen guten Kompostierungsprozess ist auch das C: N Verhältnis des Ausgangsmaterials von Bedeutung. Es sollte bei 25-30:1 liegen, d.h. eine gute Kohlenstoffquelle für die Mikroorganismen darstellen. Am Ende des Kompostierungsprozesses liegt das Verhältnis nur noch bei 15:1. Wenn man Ammoniak im Stall riechen kann, ist das C:N Verhältnis deutlich unter 20:1. Der Sauerstoffgehalt sollte zwischen 12-16% liegen, um die Geruchsbildung zu reduzieren und um die Prozesswärme von über 55°C zu erreichen. Die Durchlüftung der Fläche ist abhängig von der physikalischen Struktur und der Partikelgröße des Materials. Fein gemahlene Material bietet den Mikroben eine große Angriffsfläche, ist leicht zu bearbeiten und bindet Feuchtigkeit gut.

Der „Gold-Standard“ des Einstreumaterials sind derzeit in Europa und den USA Sägespäne, Hobelspäne oder Hackschnitzel, da sie ein sehr weites C:N Verhältnis besitzen, sich gut mechanisch bearbeiten lassen und gleichzeitig „locker“ genug sind, um auch Sauerstoff in den Zwischenräumen der Partikel halten zu können. Holzmaterialien mit einem hohen Ligningehalt bieten den Mikroben mehr Widerstand bei der Zersetzung, so dass das Material als Einstreu länger „hält“. Die Beratungsempfehlungen beziehen sich heute auf dieses Einstreumaterial, wenngleich in der Praxis Erfahrungen mit alternativem Material gesammelt werden. Häufig finden sich Mischungen von Sägespänen/Hackschnitzel mit Getreide – oder Rapsstroh, Miscanthus, Maisspindeln, Spelzen, Getreideausputz o.ä. Das Mischungsverhältnis sollte 50% Sägespäne/Hackschnitzel zu 50% alternative organische Materialien nicht überschreiten.

In einem Einstreuversuch in den USA wurden insgesamt 11 verschiedene Einstreumaterialien auf ihre Einsatzmöglichkeit in Kompostierungsställen untersucht. (feuchte und trockene amerikanische Lärche, verschiedene Kiefernarten, Sojabohnenstroh, Maisspindeln, Pappel, Güllefeststoffe aus der Biogasanlage, sowie verschiedene Mischungen der Materialien). Alle Materialien und Mischungen können im Kompoststall eingesetzt werden. Für die individuelle Auswahl der Materialien sollten die Kosten, die Verfügbarkeit, die Feuchtegehalte des Materials, die Wasserbindungskapazität, die Partikelgröße und der Ausgangs pH Wert berücksichtigt werden.

Was eher nicht funktioniert....

Alle Arten von Stroh haben zwar eine relativ hohe Wasserbindungskapazität, aber nur wenig physikalische Struktur, um der Verdichtung zu widerstehen, so dass sie als alleinige Einstreu im Kompostierungsstall nicht funktionieren. Vor allem die Wachsschicht bei Weizenstroh erschwert den Mikroorganismen den Zugang und vermindert die Wasserabsorption. Zedern und Wacholderholz sollte nicht verwendet werden, da es Öle und organische Substanzen enthält, die die mikrobielle Aktivität unterbinden. Ähnlich wie Stroh haben auch Papiermaterialien zu wenig „Struktur“ für die Bearbeitung und die Belüftung. Außerdem absorbieren sie zu viel Feuchtigkeit, die dann nicht verdunsten kann. Anorganische Einstreumaterialien wie Sand oder Kalk können nicht kompostieren.

Einstreumengen:

Die Angaben zu den benötigten Einstreumengen variieren stark und sind abhängig vom Einstreumaterial, von der Jahreszeit, aber auch von der Belüftung der Ställe (Traufenhöhe, natürliche Belüftung, Ventilatoren...) und der Bearbeitung der Liegefläche. Generell gilt: je feuchter die Umgebungsluft, desto höher der Einstreubedarf. Je besser die Luftzufuhr in die Fläche gelingt (Fräse statt Grubber) oder auch mit einer Unterflurlüftung und je besser die Oberflächenbelüftung (offene Seitenwände, Ventilatoren und steuerbare Dachflächen) desto geringer wird der Einstreubedarf. Die Werte schwanken in der Praxis zwischen 6-8 m³/Kuh bis zu 15 m³ pro Kuh und Jahr (bei Sägespäne bzw. Hackschnitzeleinstreu).

Einstreu aus dem eigenen Wald?

Ein durchschnittlicher Wald hat einen Zuwachs von 10m³/ha im Jahr, allerdings sind davon nur ca. 25 % als Hackschnitzel zu verwenden, denn das gute Festholz soll ja eigentlich verkauft werden. Der Umrechnungsfaktor von Holz (Festmeter) in Hackgut wird mit 2,5 -3 angesetzt. Um also einen Stall mit eigenen Hackschnitzeln einstreuen zu können, müsste pro Kuh 4 ha Wald zur Verfügung stehen (bei 10 m³/Kuh Einstreumenge). Ähnlich schwierig ist die Kalkulation mit Holz von Kurzumtriebsplantagen.

Was sollte man unbedingt beim Bauen eines Kompoststalls beachten?

Wie eingangs erwähnt, entspricht der Freilaufstall einem herkömmlichen Zweiraumlaufstall, bei dem die Liegefläche und der befestigte Fressgang voneinander getrennt sind. Die Grundmaße richten sich in erster Linie nach der Anzahl Tiere, die untergebracht werden sollen, aber generell sollten die Maße so gewählt werden, dass nachträglich Liegeboxen eingebaut werden könnten. Damit das Liegeflächenmanagement gelingt, sind neben dem richtigen Nachstreuintervall auch das richtige Stalldesign und eine sehr gute Oberflächenbelüftung notwendig. Das Maß aller Dinge ist der großzügige Platzbedarf für die Kühe. Beim Kompostierungsstall fördert die Prozesswärme die Verdunstung, so dass hier ein Platzbedarf von 8-15 m²/Kuh als Richtwert für die freie Liegefläche angegeben wird. Beim Kompoststall ist die Verdunstungsrate geringer, daher ist der Platzbedarf pro Kuh mit >20 m² in der freien Liegefläche deutlich größer.

Der Fressgang kann sowohl mit Spalten, als auch als planbefestigter Laufbereich mit einer Schieberanlage ausgerüstet werden. Ein Niveauunterschied zwischen Liegefläche und Laufgang von 50 cm reicht. Je nach den Bedingungen vor Ort kann eine Stufe zum Liegebereich eingeplant werden oder ein Betonsockel vorgesehen werden. Bei größerem Niveauunterschied sind Treppen für die Kühe vorteilhafter als Rampen. Der Zugang der

Tiere zum Fressbereich kann, abhängig von der Stalllänge, über mehrere Übergänge geregelt werden oder im kompletten Stall, ohne besondere Übergänge, gewährt werden.

Wichtige Regeln für den Kompostierungsstall

1. Mind. 9m²/Kuh Liegefläche (ohne separaten Fressbereich gerechnet)
2. Die Ställe sollten so ausgerichtet sein, dass die Längsseite des Stalls in der Hauptwindrichtung im Wind steht, um die höchstmögliche natürliche Belüftung zu nutzen.
3. Der offene Dachfirst ist notwendig, um die Luftzirkulation bei natürlicher Belüftung zu maximieren
4. Die Seitenwände sollten mind. 3,6 freie Lufteintrittsfläche oberhalb der Seitenwand gewähren bei Ställen mit einer Breite bis zu 12m; Ställe über 12 m Breite sollten eine Seitenwandhöhe (oberhalb der Wand) von 4,2m aufweisen.
5. Fressplatzbreite von min. 62 – 76 cm pro Kuh, 10 cm Wasseroberfläche pro 15-20 Kühe und min. 2 Tränkestellen pro Gruppe
6. Mehrere Übertritte von der Liegefläche zum Fressbereich (oder auch komplett offen, auf der gesamten Stalllänge)
7. Tränkebecken dürfen nur vom Fressgang aus zugänglich sein, um zusätzlichen Wassereintrag/Feuchte in den Kompost zu vermeiden.
8. Der Dachüberstand sollte mind. 1/3 der Höhe der Seitenwand entsprechen, um den Feuchtigkeitseintrag von außen zu minimieren. Außerdem sollten Dachrinnen installiert sein, um Wasser gezielt abzuleiten.
9. Gut platzierte Ventilatoren im Stall helfen, die Kühe zu kühlen und die Oberfläche zusätzlich zu trocknen.
10. Der Liegebereich kann von allen Seiten mit einer festen Begrenzung von 0,60 bis 1,20 m Höhe umschlossen werden, einschließlich der Abtrennung vom Liegebereich zum Fressbereich. (dies ist eine US amerikanische Empfehlung – hier und in den NL/AT werden die Ställe i.d.R. ohne Umrandung der Liegefläche gebaut!)

Welcher Boden beim Kompoststall?

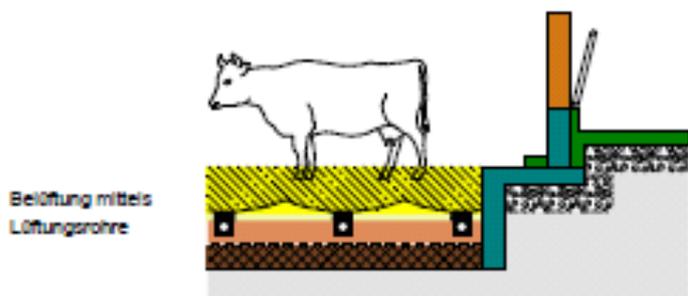
Neben den Fragen nach der optimalen Belüftung, Einstreu oder Platzbedarf pro Kuh steht auch die Ausführung des Unterbodens zur Debatte: Betonboden, einfache Lehmschicht oder Plastikfolie? In den USA wurde ein Großteil der dort bereits existierenden Kompostställe ohne Beton- oder Folienuntergrund erstellt und die Landwirte sind damit sehr zufrieden.

Die Forderung nach einem befestigten, flüssigkeitsundurchlässigem Untergrund hat in erster Linie Umweltschutzgründe: Mit einem undurchlässigen Untergrund besteht keine Gefahr des Versickerns von Gülle in den Boden und das Grundwasser. Von Vorteil für den Landwirt ist bei einem Betonboden die unkomplizierte Entmistung mit dem Frontlader. Bei einem einfachen Lehmboden könnte auf Dauer der Boden immer tiefer ausgeschabt werden, oder der Kompost kann nur unvollständig entnommen werden. Liegt gar eine Plastikfolie aus, ist das Risiko hoch, dass diese beim Entmisten beschädigt wird. Die Nachteile des

Betonbodens in einem Kompostierungsstall liegen jedoch eindeutig in den höheren Baukosten. Nur bei unsachgemäßem Liegeflächenmanagement würde theoretisch überschüssige Feuchtigkeit nach unten ablaufen. Im Vergleich zu einem Strohstall liegt hier ein entscheidender Unterschied. Während der normale Tieflaufstall mit Stroheinstreu ausschließlich durch das Aufsaugen der Flüssigkeit durch die Einstreu funktioniert, und bis auf die oberste Schicht die gesamte Einstreumatratze mit Flüssigkeit gesättigt ist, funktioniert der Kompoststall in erster Linie durch die Abgabe der Feuchtigkeit an die Umgebungsluft. Wäre beim Kompoststall die unterste Schicht, die mit dem Boden in Kontakt ist, gesättigt mit Flüssigkeit, sodass Gülle in den Untergrund sickert, so lägen die Kühe oben drauf schon längst in einer katastrophalen Schlammlandschaft. Das heißt also, ein funktionierender Kompoststall stellt in Bezug auf Gülleversickerung wenig Gefahr dar. Israelische Experten, die schon seit Jahren überaus erfolgreich mit dem Kompoststallsystem arbeiten sind davon überzeugt, dass ein Betonboden den Erfolg des Stallsystems erheblich mindert. Sie schlagen eine Folie mit einer darauf liegenden Erdschicht vor. Diese gleicht dem Naturboden, und schließt gleichzeitig ein Versickern von etwaigen Flüssigkeiten aus. Ob es in Deutschland zukünftig Regelungen zur Ausführung des Kompoststalles gibt, und wie diese aussehen werden, bleibt abzuwarten. Die bisherigen Ställe in Deutschland wurden mit Betonboden gebaut, in Österreich ist in einigen Regionen ein Lehmboden in Verbindung mit einer Folie als Untergrund zulässig.

Kompostställe mit Unterflurlüftung - Blasen oder saugen

Eine europäische Variante im Unterbau bei Kompostierungsställen stellt die „Unterflurbelüftung“ dar. Hier werden im Abstand von 1,2 bis 2,0 Metern Belüftungsrohre in den Boden eingelassen, die sich der Länge nach durch die Kompostfläche ziehen. In den Rohren (einfache KG Rohre) befinden sich in regelmäßigen Abständen an der oberen Wölbung Löcher mit 5- 7 mm Durchmesser. Mehrmals täglich (insg. ca 1 Stunde pro 24 h) kann mit einem Gebläse Luft durch die Rohre geblasen werden, um die Sauerstoffzufuhr in den unteren Schichten der Einstreu zu erhöhen. Die Luft steigt durch die Kompostmatte nach oben und fördert und stabilisiert den Kompostierungsprozess, denn die Stoffumwandlung ist so vollständig, dass sich die Dicke der Einstreumatte über einen längeren Zeitraum (bis 12 Monate in Praxis) kaum verändert. Bei der Unterflurlüftung besteht der Untergrundaufbau aus einer reißfesten Tauchfolie, darauf kommen zunächst 50 cm Schotter, dann 30 cm Sand, in den dann z.B. 2 x 2 m Betonfertigplatten gelegt werden. Zwischen die Betonplatten werden die Lüftungsrohre verlegt. In die Rohre werden alle 30 cm Löcher mit einem Durchmesser von 5mm (am Anfang des Belüftungsrohres) -7 mm (am Ende des Belüftungsrohres)



gebohrt. Am Ende liegen die Rohre ca. 2 cm unterhalb der Oberkante der Betonplatten und sind so vor Gewicht von oben geschützt. Unter www.beluchtungsboden.eu gibt es weitere Informationen zum Belüftungsboden.



(Skizze: Holzeder)



(www.beluchtungsbodem.eu)

Luft absaugen

Mit der Entwicklung eines computergesteuerten Lüftungssystem, das in Ställen mit Holzhackschnitzel eingesetzt wird, ist den Holländern eine weitere Innovation bei den Kompostställen gelungen. Im Gegensatz zur Unterflurbelüftung wie oben beschrieben, wird hier die Luft quasi Unterflur abgesaugt. Die Idee, die dahinter steckt ist, dass durch das Absaugen der Luft durch die Kompostmatratze die Emissionen verringert werden, da die Partikel in der Liegematte als Filterstoff dienen, an den sich z.B. der Ammoniak anheftet. Zusätzlich könnte die abgesaugte Luft an der Austrittsstelle beim Gebläse aufgefangen werden. Nach Meinung der Entwickler ist diese Art der aktiven Entlüftung geeignet, die Emission von Stickoxiden aus dem Stall zu vermindern. In den Niederlanden gibt es bereits mehrere Milchviehbetriebe, die mit diesem System des Absaugens arbeiten. Die Universität Wageningen betreut die Betriebe wissenschaftlich, aber noch liegen keine vollständigen Messergebnisse vor. Die Erwartungen an den „BioBodem“ sind hoch, ob es zu den gewünschten Effekten kommt, ist noch endgültig zu beweisen.

Und die Emissionen?

Wie in jedem anderen Kuhstall ist bei einem Kompoststall eine gute Belüftung des Stalls essentiell für das Gelingen, aber im Vergleich zu herkömmlichen Boxenlaufställen ist mit weniger Geruchs- und Fliegenbelastung zu rechnen, da die Sägespäne Ammoniak absorbieren und Fliegenlarven und andere Pathogene durch die Wärmeentwicklung in der Liegefläche abgetötet werden. Dies ist auch ein entscheidender Hygienevorteil des Kompoststalls. Generell ist der Kompostierungsprozess nahezu geruchlos. Ein guter Komposthaufen im Garten riecht ja auch nicht unangenehm! Auch beim Ausmisten eines Kompoststalls ist kaum mit starker Geruchsbelastung zu rechnen, der fertige Kompost riecht wie Torf/frische Erde, vom stechenden Geruch (Ammoniak) von Gülle und Mist ist der Kompost weit entfernt. Ein Kompoststall wird deutlich weniger häufig ausgemistet, als ein herkömmlicher Stall mit Stroheinstreu, da durch den biologischen Umsetzungsprozess die Dicke der Liegematte weniger stark anwächst, als bspw. bei Stroheinstreu.

Es gibt bisher Messungen zu Ammoniak und Treibhausgasemissionen in mehreren europäischen Ländern und den USA (leider nicht in Deutschland!). In ersten Messungen wurde in den Niederlanden im Kompostierungsstall weniger Emission pro m² gemessen, als im vergleichbaren Boxenlaufstall mit Spaltenboden. Die Ammoniakemissionen betragen lediglich 15-35% von denen von Laufställen. Werden die Ammoniakemissionen pro Kuh berechnet, fallen diese aufgrund des großen Flächenangebots in den Freilaufställen jedoch

etwas höher aus. Diese ersten Messresultate lassen vermuten, dass die Einstreu mit Hackschnitzeln den Anforderungen an die Emissionshöchstgrenzen in Holland erfüllen (van Dooren et al 2012). Methan- (CH₄) und Kohlenstoffdioxidemissionen (CO₂) fallen bei der Komposteinstreu am meisten, jedoch mit enormen Schwankungen an (0.4-3.7 g/h Methan, 54-181 g/h CO₂). Diese beiden Gase resultieren aus dem Rotteprozess. Lachgas (N₂O) wurde bei den Messungen nicht berücksichtigt. Es muss allerdings davon ausgegangen werden, dass die Emissionen von Lachgas bei nicht optimaler Verrottung des Materials erheblich sein können. Die Lachgasemissionen werden also wesentlich vom Management der Einstreumatratze abhängen.

In weiteren Messungen wurden die gasförmigen Stickstoffverluste in der Liegefläche, auf dem Laufgang und nach dem Ausbringen des kompostierten Materials auf dem Feld gemessen. Die gasförmigen Stickstoffverluste treten überwiegend als NH₃, Lachgas (N₂O) und N₂ auf. Die Ergebnisse im Detail sind in der Tabelle dargestellt.

Tab 2.: Gasförmige Stickstoffverluste sowie Verteilung der Stickstoffausscheidungen in verschiedenen Bereichen

		Bedded-pack barn		Free-stall barn
Floor type		Barn A (woodchips)	Barn B (green waste compost)	
Distribution of N excretion (%)				
Barn	<i>Bedding</i>	45	55	0
	<i>Slatted floor</i>	55	45	100
	<i>Whole floor</i>	100	100	100
Gaseous N loss (% of all excreted N)				
Barn	<i>Bedding</i>	13.5	39.9	0
	<i>Slatted floor</i>	5.4	4.0	8.9
	<i>Whole floor</i>	19.0	43.9	8.9
Land	<i>Bedding</i>	0	0	0
	<i>Slatted floor</i>	4.8	3.9	8.7
	<i>Whole floor</i>	4.8	3.9	8.7
System	Whole floor	23.8	47.8	17.6

Quelle: de Boer et.al, 2014; Nutrient balances and manure quality of bedding material

Im Rahmen eines Versuches von SHANE, ENDRES und JANNI (2010), ist die Belastung der Stallluft mit Schadgasen gemessen worden. Dabei liegen die Ammoniakkonzentrationen (NH₃) im Durchschnitt bei 3,9 ppm. Im Einzelnen liegen die Messwerte zwischen 0,0 ppm und 10,1 ppm. Es sind Messungen im Fressbereich und im Liegebereich durchgeführt worden, wobei die Ammoniakkonzentration im Fressbereich immer niedriger ist als im Liegebereich. Die Schwefelwasserstoffkonzentrationen (H₂S) liegt durchschnittlich bei 23 ppm. Auch von diesem Schadgas ist die Belastung im Fressbereich meistens niedriger als im Liegebereich. Die Messwerte schwanken zwischen 2 ppm und 248 ppm. Diese Werte stellen eine geringe Schadgasbelastung dar, die für die Gesundheit von Mensch und Tier und die Belastung der Umwelt unproblematisch ist (SHANE, ENDRES, JANNI 2010).

Tabelle: Ammoniak (in ppm) und Schwefelwasserstoffbelastung (in ppm) im Fressbereich (FB) und im Liegebereich (LB) in sechs Kompostierställen in den USA

	A		B		C		D		E		F	
	FB	LB										
Winter												
NH₃	2,5	2,7	0,0	4,1	2,5	2,7	1,9	3,5	2,3	4,1	6,7	10,1
H₂S	24	37	5	63	45	49	7	26	25	52	139	248
Frühling												
NH₃	4,8	6,8	3,2	3,4	3,0	5,4	0,6	0,7	3,3	3,8	4,6	5,5
H₂S	16	25	11	12	6	14	-	-	11	23	5	12
Sommer												
NH₃	2,3	4,2	4,6	5,0	3,9	6,9	3,7	4,9	4,2	4,6	6,7	7,5
H₂S	8	23	4	2	8	16	6	23	5	7	139	51
Herbst												
NH₃	4,3	4,4	3,6	3,0	2,4	4,4	3,3	3,5	2,5	3,4	3,0	3,4
H₂S	1	0	8	12	7	22	6	14	9	15	13	24

Quelle: verändert nach SHANE, ENDRES, JANNI (2010)

KLAAS et al. (2010) haben ebenfalls Messungen der Ammoniakkonzentration durchgeführt, und, im Gegensatz zu obiger Tabelle, festgestellt, dass die Ammoniakkonzentrationen direkt über dem Kompost über das 10fache niedriger sind als über der betonierten Fläche. Diese Messungen sind in israelischen Ställen durchgeführt worden und erreichten Werte zwischen unter 0,5 ppm und 6 ppm. Ein Grund für diese Werte könnte das relativ hohe C/N Verhältnis in diesen Ställen sein, da der größte Teil des erreichbaren Stickstoffs im Kompost in Mikroorganismen gebunden vorliegt (KLAAS et al. 2010).

In einem aktuellen Versuch wurde in einem Kompoststall mit Unterflurlüftung in Dänemark (Gartenabfälle, gehäckselte Wurzeln und Heide als Einstreumaterial) ein um 70% geringere Ammoniakemission pro m² gemessen, als im Fressbereich, der alle zwei Stunden mit dem Schieber geräumt wird. Die dänischen Wissenschaftler schlussfolgern, dass die Emissionen im Kompostierungsstall geringer sind als in herkömmlichen Boxenlaufställen. In Österreich werden ebenfalls entsprechende Messungen an der LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt, allerdings sind noch keine Ergebnisse veröffentlicht.

Kompostställe – Bewertung aus Sicht der Tiergerechtheit

Mehrere wissenschaftliche Untersuchungen berichten von verbesserter Klauengesundheit und Liegekomfort für Milchkühe in Kompostställen in den USA. Das Fehlen von Liegeboxenabtrennungen, die den normalen Bewegungsablauf der Kuh beim Legen und Aufstehen behindern können, führt bei den Tieren zu vermehrtem Aufsteh- und Ablegeprozessen. Insgesamt sind deutlich weniger Technopathien (Integumentschäden) feststellbar. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt zwischen dem Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LZF) und der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) wurden die Themenbereiche Technopathien, Tierverschmutzung, Liegeverhalten und die aktuelle Lahmheitssituation in Kompostställen (5 Betriebe) untersucht. Neben einem guten Liegeverhalten über den Tag verteilt wurde ein Tierverschmutzungsgrad von 0,44 ermittelt, wobei das Euter am saubersten war. Veränderungen am Karpal- und Tarsalgelenken waren sehr gering. Es wurden 25% der

Kühe als lahm eingestuft, was deutlich unter einer Reihe von Ergebnissen aus Boxenlaufstallbetrieben liegt (31-46%) und sehr positiv zu bewerten ist.

Aktuelle Ergebnisse aus Holland bestätigen diese Untersuchungsergebnisse. Zwei Betriebe, die mit Kompost einstreuen und ein Betrieb mit Sägespäne Einstreu (Kompostierungsstall) wurden dazu erfasst. Die Häufigkeit lahmer Kühe war im Kompoststall deutlich niedriger. Trotz der Wärmeentwicklung durch den Kompostierungsprozess wurden in keinem der Ställe Hitzstresssymptome bei den Kühen festgestellt. Zusätzlich wurde der Zellzahlverlauf sowie die Eutergesundheit der Betriebe überprüft. Alle Betriebe hatten einen geringeren Antibiotikaeinsatz nach dem Umzug in den Kompoststall. Die Sammelmilchproben wiesen jedoch zufällige peaks auf, aber es kam nie zu Qualitätsabzügen bei den Molkereien. Dennoch deuten die Variationen darauf hin, dass eine sehr gute Melkroutine im Kompoststall sehr ernst genommen werden sollte. Insgesamt kam es bei den Kühe zu wenig Konkurrenzverhalten, aber zu häufigerem gegenseitigen Beleckern. Die bisher vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen belegen, dass der Kompoststall als ein sehr tiergerechtes Stallsystem bezeichnet werden kann.

Tab 2: Effekte der Freilaufställe auf die Tiergesundheit

Merkmal	Studienergebnis	Quelle
Lahmheiten	Weniger Lahmheiten (4,4% bei Kompost, 13,1% bei Sandliegeboxen) 25% Kühe im Kompoststall werden als lahm eingestuft (31-46% im Liegeboxenlaufstall)	Lobeck et.al. (JdS, 2011) Ofner-Schröck, et al, 2013
	11,9% Kühe mit Locomotion score >3, 5% >4;	Black et al, (JdS, 2013)
Sprunggelenkläsionen	Weniger Kühe mit verletzten/geschwollenen Gelenken (26,8% bei Matratzen, 3,5% bei Kompost, 2,0% bei Sand); Gesundere Gelenke (64% bei Kompost, 54,6% bei Sand)	Van Gastelen et.al. (JdS, 2011)
	Anteil Sprunggelenkläsionen sehr gering	Ofner-Schröck et.al., 2013
Sauberkeit	Die Tiere sind sehr sauber, vor allem am Euter; Verschmutzungsgrad von 0,44 (n Faye und Barnouin 1985)	Ofner-Schröck et.al., 2013
	Der durchschnittliche Hygienescore der Kühe auf Kompost ist 2,2	Black et al, (JdS, 2013)
Tierverhalten	Nur sehr wenig stehende Tiere auf der Liegefläche, kein Meiden der Liegefläche bei wärmeren Temperaturen	Ofner-Schröck et.al., 2013
	Kühe, die aus einem älteren Liegeboxenlaufstall in einen Kompoststall eingezogen sind, liegen 4h/d pro Tag länger	Eckelkamp et al., et.al (JdS 2014)
Eutergesundheit	Rel. wenig Umweltkeime in der Einstreu, wenig gram-negative Bakterien	Van Gastelen et.al. (JdS, 2011)
	Bis zu 12% weniger Mastitisinfektionen	Barberg et al., (JdS, 2007)
	Temperatur, Feuchtegehalt Kompost, m ² /Kuh, C:N Verhältnis hat keinen Einfluss auf coliforme Keime	Black et al, (JdS, 2013)

	Viele Mastitiserreger haben ähnliche „Wachstumsbedingungen“ wie Mikroben im Kompostierungsprozess, so dass die hohe Temperatur im Kompostierungsstall (>55°C) allein keine Sicherheit bietet	
	Erhöhter Zellgehalt im Kompoststall im Vergleich zu Liegeboxenlaufstall	Svennesen, 2013
Brunsterkennung	4,2% bessere Brunsterkennungsrate (41,4% zu 36,9%)	Barberg et al., (JdS, 2007)
	Verkürzte Zwischenkalbezeit (18 d), Tage bis zur ersten KB -18,8d; Gützeit: -19,6d	Black et al, (JdS, 2013)
Milchleistung	+955 kg/Jahr mehr Milch	Barberg et al., (JdS, 2007)
	+ 1 kg Milch/Kuh und Tag	Black et al, (JdS, 2013)

Quelle: Elite, 03/12, Holzeder; ergänzt

Der Kompoststall als neues Stallsystem steckt in Deutschland und Europa noch in den „Kinderschuhen“, das ist auch an den Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen abzulesen. Es gibt im deutschsprachigen Raum Untersuchungen zum Arbeitszeitaufwand in Betrieben mit Kompoststall, hygienisch mikrobiologische Untersuchungen von Kompostställen sowie Betrachtungen hinsichtlich der Tiergerechtigkeit des Stallsystems.

Baukosten im Vergleich

Auch wenn der Kompoststall auf den ersten Blick als ein sehr einfaches Stallsystem erscheint, sind die aktuellen Baukosten vergleichbar mit den Baukosten eines konventionellen Boxenlaufstalls. Der Kompoststall braucht deutlich mehr Grundfläche als ein Liegeboxenlaufstall. Die Betonplatte unter der Liegefläche kann u.U. nicht „eingespart“ werden, der Oberbau ist insgesamt 1:1 vergleichbar mit einem Liegeboxenstall. Wichtig ist eine freitragende Halle, da Stützen im Liegebereich die mechanische Bearbeitung erschweren. Einsparpotential ergibt sich im Güllelagerraumbedarf, denn es fallen nur ca 40% der Gülle auf dem Fressgang an, die übrigen 60% werden in der Liegefläche kompostiert.

Neben den Baukosten sollten aber auch gewissermaßen die „geldwerten Vorteile“ des Kompoststalls bei der Kostenbetrachtung beachtet werden, die schwieriger in Euro und Cent auszudrücken sind. Nahezu alle Praxisbetriebe (USA, NL,D, AT) bestätigen eine deutlich bessere Tiergesundheit, weniger Klauenprobleme, keine Integumentschäden mehr, stabile (niedrigere) Zellzahlen, steigende Milchleistung und insgesamt stressfreie und entspannte Kühe.

Wenn ein Kompoststall mit einer zusätzlichen Unterflurlüftung ausgestattet wird, sind dafür je nach Stallgröße und Ausführung schnell 60.000 – 100.000 EUR Mehrausgaben zu berücksichtigen. Inwieweit sich diese Mehrausgaben rechnen, d.h. bis wann sie sich z.B. durch weniger Einstreumaterial amortisiert haben, bleibt noch zu klären. Allerdings ist die Unterflurbelüftung eine Art „Risikoabsicherung“, denn das Management der Liegefläche erscheint damit einfacher.

Folgende Kostenschätzung (brutto, schlüsselfertig) stammt aus einem geplanten Bauvorhaben aus Hessen. Es soll ein Stall für insg. 150 Kühe gebaut werden.

Kompoststall als Zweiraumstall mit Karussell	1.525.000,00 €
Kompoststall als Zweiraumstall mit AMS	1.540.000,00
Boxenlaufstall, voll unterkellert mit Karussell	1.495.000,00
Boxenlaufstall, voll unterkellert mit AMS	1.440.000,00

Da die örtlichen Gegebenheiten beim Stallbau immer stark variieren ist die Darstellung von tatsächlichen Baukosten immer nur die „halbe Wahrheit“. Folgende Angaben können daher nur als „grobe Richtschnur“ angesehen werden. Eine freitragende Halle als Erweiterung zu einem bestehenden Boxenlaufstall für 120 Kühe auf Kompost (1080 m² ohne Fressplatz = 9 m²/Kuh) wurde für ca. 1.800 EUR pro Kuhplatz errichtet. Die teuersten Posten in der Stalleinrichtung sind die Schieberanlagen und das Fressgitter. Ein kompletter Stallneubau ohne Unterflurbelüftung für 77 Kühe mit AMS (10m²/Kuh) wurde für ca. 5.700 EUR pro Kuh errichtet. Ein Boxenlaufstall in vergleichbarer Größe hätte ca. 5.100 EUR/Kuhplatz gekostet.

Rechnet man hier die geldwerten Vorteile der besseren Tiergesundheit, die höhere Milchleistung und das steigende Durchschnittsalter der Herde hinzu, sind die anfänglichen Unterschiede schnell amortisiert.

Kosten für das Einstreumaterial ist der Knackpunkt

Gravierender ist der Kostenblock der Einstreu zu bewerten. Mit 6 bis 15 m³/Kuh und Jahr sind erhebliche Einstreumengen erforderlich. Bisher haben sich in der Praxis Sägespäne, Hackschnitzel, Hobelspäne sowie im Gemisch mit Miscanthus, Rapsstroh, Getreidestroh oder Pferdemist bewährt. Theoretisch sollte auch ein Gemisch von separierten Güllefeststoffen und Hackschnitzel/Hobelspänen funktionieren, aber dazu liegen noch keine Erfahrungswerte aus der Praxis vor.

	Kompostierungsstall	Kompoststall
Platzbedarf pro Kuh im Liegebereich	8 – 12 m ²	18 -22 m ²
Umbaute Fläche m ² /Kuh	12,2	19,3
Verfügbare Fläche m ² /Kuh	10,6	17,6
Einstreumengen Nachstreumenge	6-15 m ³ /Kuh und Jahr 0,4 – 1,0 m ³ /Kuh	
Kosten Einstreumaterial	Je nach regionaler Verfügbarkeit! 8 – 18 €/m ³	Je nach regionaler Verfügbarkeit! kostenlos – 12 €/m ³
Entmistung	1 – 2 mal pro Jahr	1 – 2 mal pro Jahr

Die relative Vorzüglichkeit der Systeme hängt wesentlich vom Preis und der Verfügbarkeit des Einstreumaterials ab. Bei einem Preis von 18 EUR/m³ Sägespäne

und einer Aufwandmenge von ca. 8 m³ pro Kuh und Jahr ergeben sich Kosten für die Einstreu von ca. 145 EUR/Kuh. Das liegt über den Kosten einer Hochbox mit Matratze oder einer Tiefbox. In den Niederlanden geht man davon aus, dass ca. 185 EUR / Kuh an Kostenvorteil entsteht durch verbesserte Kuhgesundheit und der Senkung der Remontierungsrate auf 20%. Sind die Einstreukosten günstiger (z.B. Grüngutkompost oder separierte Güllefeststoffe), wird der Kompoststall unschlagbar.

Unterschiede in den Ländern: Erfahrungen aus der Praxis

In **Israel** besteht die Liegefläche aus der schnell trocknenden Gülle. Durch das tägliche Kultivieren der Einstreu bis 25 cm Tiefe mit einem Grubber, einer Fräse oder einer Egge wird die Feuchtigkeit an die Oberfläche transportiert und kann an der Oberfläche verdunsten. Viel wichtiger ist hier aber der Effekt der Einarbeitung von Gülle und Harn sowie der Glättung der Oberfläche. Für eine optimale Belüftung sind die Stalldächer über dem Liegebereich häufig teilweise oder ganz zu öffnen, um eine schnelle Verdunstung zu erzielen. Andererseits bieten die Dächer selbstverständlich auch Schatten (tagsüber Schatten, nachts offen). Dieses System funktioniert so aber nur unter dem trocken heißen Klima in Israel. Die Grundfläche in der Liegefläche wird mit bis zu 20 m²/Kuh angegeben. Es wird keine Einstreu zusätzlich eingebracht. Im Verlauf mehrerer Jahre bildet sich ein Hügel, der bei Bedarf abgeschoben wird bzw. alle 4 bis 6 Jahre wird der Bereich komplett gemistet. Der befestigte Fressgang ist mit ca 4 m Breite vergleichbar. (2 BILDER)

In den **USA** sind allein in Kentucky in den letzten vier Jahren über 80 Kompostställe gebaut worden. Hier wird überwiegend mit Sägespänen oder Hackschnitzel eingestreut. Der Stallgrundriss ist identisch mit hiesigen 2 Raum Laufställen. Die erforderliche Grundfläche wird mit 10 m² pro Kuh im freien Liegebereich angegeben. Um zu gewährleisten, dass die Feuchtigkeit schnell verdunsten kann, wird die Liegefläche 2 x täglich mit einem Grubber oder einer Fräse bearbeitet. Es findet ein Kompostierungsprozess statt. Die Fläche wird regelmäßig nachgestreut und einmal im Jahr wird der Stall gemistet. Damit sich eine Liegematte aufbauen kann, ist der Liegebereich dreiseitig mit einer 1 – 1,2 m hohen Umrandung eingefasst. Die Einstreumenge wird mit **xxx** m³ /Kuh und Jahr angegeben.

In den **Niederlanden** werden in der Praxis zwei unterschiedliche Varianten angewandt:

- **Kompostierungsboden:** *Aktives Kompostierungsverfahren mit Hackschnitzeln und Unterflurbelüftung im Liegebereich mit deutlicher Wärmeentwicklung; der Fressbereich ist separat*
- **Kompostboden:** *Die Fläche wird mit Kompost von einer Kompostierungsanlage eingestreut, eine aktive Kompostierung findet nicht statt.*

Beim Kompostierungsboden wird der Kompost von unten belüftet. Die Einstreu wird täglich kultiviert. Die Kerntemperatur des Bodens beträgt ca. 50°C. Durch den Kompostierungsprozess kommt es zur Wärmeentwicklung, die dazu führt, dass die Oberfläche trocken bleibt. Das Einstreumaterial wird durch die Umsetzung zersetzt (feiner) und halbiert sein Volumen (50-60% Volumenverlust während Kompostierung). Es werden ca 8-12 m² Hackschnitzel pro Kuh und Jahr eingestreut.

Es gibt deutlich positive Effekte auf die Tiergesundheit (Klauen, Euter). Gelegentlich kann es zu leichten Lahmheiten kommen, wenn sich größere Holzteilchen im Zwischenklauenspalt festsetzen und dieser Fremdkörper dann beim Laufen auf dem befestigten Fressgang drückt.

Der sprichwörtliche „Stein im Schuh“ bei der Kuh! Alle Kompostierungsställe sind mit einer Unterflurbelüftung ausgestattet, die entweder Luft von unten nach oben bläst oder andersherum die Luft von oben nach unten absaugt. Bei dieser Variante erscheint ein höherer technischer Regelaufwand erforderlich zu sein. Ziel der Betriebe ist, dass die abgesaugte Luft eine Temperatur von 40 °C hat.

Kompostboden: Das Einstreumaterial ist bereits kompostiertes organisches Material, i.d.R. Kompost von einer Kompostierungsanlage. Aufgrund der geringeren Wärmeentwicklung muss vor allem in den Wintermonaten häufiger nachgestreut werden. Das tägliche Grubbern dient der Einarbeitung von Kot und Harn und dem Glätten der Oberfläche. Besonderheit ist hier, dass es bei einigen Betrieben keinen Futtertisch mit Laufgang gibt. Die Kühe werden mit Silage, die in mobilen Heuraufen vorgelegt wird, gefüttert. Die Raufen stehen auf der Liegefläche und werden täglich versetzt. Da der gesamte Kot und Urin in der Liegefläche verbleibt müssen mindestens 20 m² pro Kuh bereitgestellt werden. Das Management eines Kompostbodens ist schwieriger, da die Einstreu nicht mehr soviel Feuchtigkeit binden kann und darum die gezielte Förderung der Verdunstung noch wichtiger wird. Der sehr große Platzbedarf pro Tier erfordert sehr große Gebäudegrundrisse und treibt die Baukosten entsprechend. Auf Betreiben eines großen Milchverarbeiters in den Niederlanden ist das Einstreuen in Freilaufställen, aber auch in Liegeboxen, mit Kompost aus gewerblichen Kompostierungsanlagen, nicht mehr zulässig. Untersuchungen hatten ergeben, dass in diesen Betrieben erhöhte Gehalte an sporenbildenden Bakterien in der Sammelmilch gefunden wurden, die die Verarbeitungseigenschaften der Milch negativ beeinträchtigen können. Insofern ist die Verwendung von Kompost oder kompostiertem Material nicht länger erwünscht. Material, das im Stall kompostieren kann, fällt nicht unter dieses Verbot. Trotz dieser Einschränkung sind Praktiker und Wissenschaftler sicher, dass das nicht das „aus“ der Kompostställe in den Niederlanden bedeutet, sondern im Gegenteil, alle Beteiligten sind bereit noch innovativer zu werden, um das Stallsystem weiterzuentwickeln. Ein neuer Forschungsschwerpunkt ist die Suche nach einem alternativen Einstreumaterial für Kompostställe.

In [Italien](#) sind seit 2006 ca 50 Kompostställe in Betrieb. In einer Befragung der Betriebsleiter wurden folgende Ergebnisse ermittelt. Im Durchschnitt liegt die Stallfläche bei 10,9m²/Kuh bzw. 6,7m²/Kuh Liegefläche, die 1,4 mal pro Tag bearbeitet wird. Die am meisten verwendete Einstreu sind trockene Sägespäne. Die Einstreumenge pro Kuh liegt bei 8,1 m³/Kuh und Jahr. Eine Korrelation wurde gefunden zwischen Platz pro Kuh und nötiger Einstreumenge; je mehr Platz, desto weniger Einstreu ist notwendig. Die benötigte Arbeitszeit für die Bearbeitung der Fläche liegt bei 4,1 Stunden/Kuh und Jahr, wobei der Arbeitszeitbedarf mit steigender Grundfläche steigt. Auch wenn die Betriebsleiter einige Bedenken hinsichtlich der Kosten der Einstreu äußerten sind sie zufrieden mit dem Haltungssystem.

In [Österreich](#) wurden Ställe neu gebaut bzw. bei Erweiterungsschritten umgebaut zum Kompoststall. Es gibt sowohl Ställe mit Unterflurlüftung, als auch ohne. Unabhängig von diesem Stallbaudetail sind die Betriebsleiter sehr zufrieden mit dem neuen Stallsystem (s. auch Untersuchung von der LFZ Raumberg-Gumpenstein). Die Mehrzahl der Betriebsleiter berichten von sinkenden Zellzahlen, einer verbesserten Klauengesundheit (Mortellaro ist kein Thema mehr!) sowie steigenden Herdenmilchleistungen.

Die Anzahl der Kompostbetriebe in [Deutschland](#) ist nach bisherigem Kenntnisstand noch relativ klein, die Rückmeldungen der Betriebsleiter aber durchaus sehr positiv.

Empfehlungen zum Management des Kompoststalls

Das Geheimnis eines guten Managements im Kompoststall ist eine konstante, regelmäßige Luftzufuhr und eine entsprechende Luftbewegung an der Oberfläche, damit die Feuchtigkeit schnell verdunsten kann. Neben den offenen Stallwänden (Curtains) sollten Ventilatoren

über der Liegefläche eingeplant werden. Aber auch bereits bei der Stallausrichtung sind die bewährten Grundsätze zur natürlichen Belüftung zu berücksichtigen. Vor allem zum Start des Kompostierungsprozesses muss regelmäßig neues Material zugegeben werden, damit genügend Kohlenstoff vorhanden ist, denn nur dann haben die Mikroorganismen genügend Nahrung. Es hat sich herausgestellt, dass die Bearbeitung mit einer Fräse, im gelegentlichen Wechsel mit einem Grubber, besser für den Kompostierungsprozess ist. Die Fräse sorgt für eine bessere Durchlüftung und der Grubber erlaubt eine tiefere Bearbeitung, so dass auch die unteren Schichten belüftet werden können. Die meisten Betriebe in Holland, Deutschland und Österreich bauen die Ställe mit einem Niveauunterschied von ca. 50 cm vom Laufgang zum Liegebereich. Die gesamte Stalllänge wird als Übergang genutzt. Falls ein größerer Höhenunterschied gewählt wird, sollten Stufen eingebaut werden, denn die lassen sich deutlich besser von den Kühen nutzen als Rampen. Zum Start, der nicht im Winter (tiefe Außentemperaturen) erfolgen sollte, werden ca. 50 cm Holzhackschnitzel oder Sägespäne eingebracht. Nachgestreut werden dann Schichten von ca 10 cm. Gerade zu Beginn sollten auch genügend Feinteile in der Einstreu sein, damit die Bakterien schnellere Angriffsflächen finden. Zum ersten Anfahren des Kompoststalls ist es von Vorteil, mit Holzmaterial zu arbeiten, da hier ein Kompostierungsprozess (Wärmeentwicklung in 30 cm Tiefe) schnell startet. Später kann ein Gemisch mit anderem organischen Material erfolgen. Es gibt Betriebe, die beim Ausmisten die unteren 30-50 cm der Matte im Stall lassen, um den neuen Rotteprozess mit neuem Einstreumaterial zu unterstützen. Je besser es gelingt, die Temperatur in der Matte auf gleichmäßigem Niveau zu halten, desto besser funktioniert der Stall und desto weniger Einstreumaterial wird benötigt. Die regelmäßige Bearbeitung, jeweils zur Melkzeit, ist unabdingbar, um dem Rotteprozess Sauerstoff zuzuführen, Kot und Harn auf der Oberfläche nach unten einzuarbeiten, aber auch um eine glatte Liegefläche für die Kühe zu bekommen. Wenn eine Unterflurbelüftung eingebaut wird, sollten die Rohre im Abstand von ca. 1,5 bis 2 m liegen. Die Löcher sollten einen Durchmesser von 5 – 7 mm haben (am Ende größer, um Druckverlust auszugleichen).

Wenn die Kompostfläche zu feucht wird und die Kühe tief einsinken, liegt das in der Regel an zu wenig neuem Material (Kohlenstoff!) und oder zu wenig Sauerstoff in der Fläche. Im Winter kann eventuell auch ein zu hoher Temperaturverlust die Ursache sein. (Wärmeableitung und zu starke Abkühlung oben). Bei starkem Frost sollte die Fläche flacher bearbeitet werden (10 cm Bearbeitungshorizont). Wenn der Kompost zu kalt geworden ist oder er gleich zu Beginn nicht heiß genug wird, kann der Rotteprozess ab einem gewissen Feuchtegehalt in der Fläche nicht mehr angeheizt werden. Dann muss ausgemistet und neu eingestreut werden. In einem guten Kompoststall sinken die Kühe beim Laufen nur leicht in die Liegematte ein und die Oberfläche ist relativ glatt und eben. Kraterlandschaften und Haufen sind Zeichen für eine schlecht gemanagte Kompostfläche. (Bilder zum Vergleich!) Um kurzfristig auf Wetterumschwünge reagieren zu können (höhere Luftfeuchtigkeit) sollte immer ein Vorrat an Einstreumaterial im Betrieb vorhanden sein. Der Kompoststall ist kein Stallsystem, das eine Verzögerung des Einstreuintervalls kompensiert – aber das ist bei Liegeboxen ähnlich!

Auch ein gut laufender Rotteprozess im Kompoststall kommt irgendwann zum Erliegen – wenn die stofflichen Umsetzungen abgeschlossen sind, wird die Temperatur sinken. Das C:N Verhältnis liegt dann nur noch bei 15:1 und die Liegefläche sollte ausgemistet werden. Der fertige Kompost kann direkt als Dünger auf Acker- und Grünland ausgebracht werden. Der pH Wert liegt bei ca 8, so dass eine positive Wirkung auf das Bodengefüge gegeben ist.

Die Inhaltsstoffe schwanken stark je nach Ausgangsmaterial und dem Verlauf des Rotteprozesses.

In den Niederlanden haben die Betreiber von Kompost- und Kompostierungsställen ihre Erfahrungen im Netzwerk „Freilaufställe“ zusammengefasst. Der Scan, zu finden unter <http://www.idv-advies.nl/nieuws/-quickscan-management-vrijloopstallen> ist leicht verständlich und ein sehr gutes Hilfsmittel für das Management.

Was wollen Kühe, Milchviehhalter und die Gesellschaft?

Kühe wollen ihre natürlichen Verhaltensmuster ausleben, einen weichen, trocken und verformbaren Liegebereich mit möglichst wenigen Restriktionen, so wie im Freilaufstall. Der Milchviehhalter möchte eine tiergerechte Haltung, die gut funktioniert, arbeitseffizient ist und gesunde langlebige Kühe ermöglicht. Die Gesellschaft will eine gesunde intakte Umwelt mit einer Tierhaltung, die keine Wünsche der Kühe offen lässt – der Kompoststall/Kompostierungsstall scheint die Antwort zu sein!

Die Form des Freilaufstalls wird nur funktionieren, wenn die bisherigen Empfehlungen zur Grundfläche, zum Einstreumaterial und zum Liegeflächenmanagement umgesetzt werden. Das neue Stallhaltungssystem bietet viele Vorteile, aber wie bei jedem Stallsystem entscheidet der Bewirtschafter über die Funktionstüchtigkeit. Der Kompoststall ist derzeit das Stallsystem, das den höchsten Tierkomfort, bei eher geringerem Arbeitsanspruch des Bewirtschafters, verspricht. Für ein besseres Verständnis des Systems sind in jedem Fall weitere wissenschaftliche Untersuchungen notwendig.

Das Innovationsteam Milch Hessen steht in ständigem Kontakt zu Organisationen im Ausland, die Erfahrungen zu Kompost und Kompostierungsställen sammeln. Es gibt ein Netzwerk an Betrieben, die bereits erfolgreich mit den Freilaufställen wirtschaften. Um dieses Netzwerk aktuell zu halten, wünschen wir uns Rückmeldungen aus dem deutschsprachigen Raum von Milchviehhaltern, die bereits mit einem Kompoststall/Kompostierungsstall Erfahrungen sammeln! Wer Fragen zum „Wohlfühlstall“ hat, kann sich auf der Homepage des Innovationsteam Milch Hessen informieren oder Kontakt aufnehmen.

Sibylle Möcklinghoff-Wicke, Innovationsteam Milch Hessen