

Zusammenfassung des zweitägigen Workshops im März
2019 in Weichering

Kompostierungsställe managen



Referenten des Workshops:

Sibylle Möcklinghoff-Wicke, Innovationsteam
der Landesvereinigung Milch Hessen;

Siegfried Holzeder, Landwirtschaftskammer
Oberösterreich;

Maria Lorenz, Amt für Ernährung, Landwirt-
schaft und Forsten Schweinfurt

www.alb-bayern.de/baf3

BauForum Bayern, Verfasser:

Christiane Kretzer
Dr. Martin Müller
ALB Bayern e.V.

Joachim Weber
AELF Schweinfurt

Maria Lorenz
AELF Karlstadt

Johannes Mautner
AELF Pfarrkirchen

Dr. Bernhard Haidn
LfL Grub

Foren der ALB Bayern e.V.

ALB-Arbeitsblätter, ALB-Beratungsblätter, ALB-Infobriefe, ALB-Leitfäden und Fachinformationen werden in den Foren der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. erarbeitet.

Die ALB ist neutral und handelt als Bindeglied. Die Foren, denen Fachleute der jeweiligen Sachgebiete angehören, sind Expertenausschüsse zum Informationsaustausch und zur Wissensvermittlung in die Praxis.

- ▶ BauForum Bayern (BaF),
Leitung: Jochen Simon, LfL-ILT
- ▶ Bewässerungsforum Bayern (BeF),
Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- ▶ Biogas Forum Bayern (BiF),
Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- ▶ Landtechnik Forum Bayern (LaF),
Leitung: Dr. Markus Demmel, LfL-ILT

Partner



Bayerisches Staatministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Impressum

Herausgeber Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB)
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising
Telefon: 08161 / 71-3460
Telefax: 08161 / 71-5307
E-Mail: info@alb-bayern.de
Internet: www.alb-bayern.de

2. Auflage November 2019
Druckversion 8,00 Euro
© ALB Alle Rechte vorbehalten
Bildquelle Fotos M. Müller, ALB; Bilder 2 u. 3: S. Holzeder, LWK Oberösterreich

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	4
Begriffsbestimmung	4
Warum ein Kompostierungsstall?	4
Das System „Kompostierungsstall“ im internationalen Vergleich	6
Das Stallgebäude	7
Das Kompostmanagement	9
Der Prozess des Kompostierens	9
Kompost aus pflanzenbaulicher Sicht	10
Die Umsetzung in der Praxis	10
Bewertung von Kompostproben, Praxisbeispiele	12
Kontrolle des Kompostierungsprozesses	14
Wirtschaftlichkeit	15
Rechtliche Situation	16
Zusammenfassung	17

Vorbemerkung

Der folgende Text stellt eine inhaltliche Zusammenfassung¹ des gleichnamigen Workshops vom 13. bis 14. März 2019 in Weichering bei Ingolstadt dar, der als gemeinsame Veranstaltung aller bayerischen Fachzentren für Rinderhaltung und der ALB Bayern e.V. organisiert wurde. Von den 84 Teilnehmern, darunter 65 Landwirte, waren ca. 10 Teilnehmer bereits Betreiber eines Kompostierungsstalls und ca. 25 Teilnehmer in der Umstellung begriffen.

Begriffsbestimmung

Für Kompostierungsställe wird fälschlicherweise häufig der Begriff Kompoststall verwendet. Beim Kompostierungsstall wird aus den Komponenten Holzsubstrat und Tierausscheidungen unter Sauerstoffzufuhr ein Heißrotteprozess in Gang gesetzt, dessen Endprodukt Kompost ist. Beim Kompoststall hingegen wird der Stall mit Material eingestreut, das den Kompostierungsprozess bereits durchlaufen hat („fertiger“ Kom-

post), die Tierausscheidungen werden nur noch eingearbeitet. Es handelt sich dabei um eine Kaltrotte, die ein qualitativ deutlich anderes Endprodukt liefert und auf Grund der häufig hohen Keimbelastung kritisch zu sehen ist (in Holland beispielweise sind Kompostställe verboten).

Warum ein Kompostierungsstall?

Der Kompostierungsstall ist ein System, das auf zwei Säulen steht: Zum einen handelt es sich um einen Freilaufstall, meist um einen 2-Raum-Freilaufstall mit Fressgang und Futtertisch plus Liegebereich, der den Tieren maximale Bewegungsfreiheit und die Möglichkeit bietet, ihr arttypisches Verhalten auszuüben (Aufspringen in der Brunst, Rangordnungsverhalten, freie Wahl des Liegeplatzes und der Liegeposition). Zum anderen bringt das Kompostieren von Holzsubstraten und Tierausscheidungen unter

Einwirkung von Sauerstoff direkt auf dem Stallboden eine ganze Reihe von Vorteilen sowohl für den Landwirt als auch für das Tier:

1. Die Kompostierung verläuft als sog. Heißrotteprozess: Der Kohlenstoff aus dem Holzsubstrat wird mit dem Stickstoff aus den Tierausscheidungen unter Einfluss von Feuchtigkeit (Harn) und Luftsauerstoff (mechanisches Belüften) von Mikroorganismen zu Kompost bzw. organischem Boden umgesetzt. Diese Stoff-

1 Die Zusammenfassung basiert auf den Vorträgen der Referenten Dipl. Ing. agr. Sibylle Möcklinghoff-Wicke, Siegfried Holzeder und Maria Lorenz. Eine Zuweisung der einzelnen Themen zum jeweiligen Vortragenden findet nicht statt, dies kann aber in den Präsentationen der Referenten unter www.alb-bayern.de/ks2019 nachgeschlagen werden. Da unter den Teilnehmern auch Praktiker mit einschlägiger Erfahrung anwesend waren, sind deren Anmerkungen immer dort mit eingeflossen, wo es den Autoren sinnvoll erschien.

wechsellvorgänge erzeugen in Kompostmieten hohe Temperaturen (50°-70°C), die fast alle bekannten Schaderreger und -keime abtöten und damit einen hygienisierenden Effekt haben. Im Kompostierungsstall liegen die Temperaturen zwar gewöhnlich niedriger, diese Erwärmung aber führt in Kombination mit den antibakteriellen Stoffen im Holz ebenfalls zu einer Reduzierung der Schadkeime und liefert auf diese Weise ein vergleichbar hygienisiertes Substrat. Ein weiterer Effekt der Wärmeentwicklung besteht darin, dass sie die Verdunstung an der Oberfläche des Substrats fördert. Somit liegen und gehen die Tiere auf einer trockenen Unterlage.

2. Die Oberfläche einer optimal geführten Kompostmatratze ist trocken, weich, elastisch und verformbar. Sie bietet aber gleichzeitig ausreichend Struktur und Widerstand, um den Tieren eine angenehme und rutschsichere Fortbewegung zu ermöglichen. Die Tiere legen sich schneller ab, liegen länger und sind sauber („Peeling“-Effekt der Sägespäne). In der Praxis hat dies bei den Betrieben häufig zu einer besseren Milchleistung, geringeren Zellzahlen und einem deutlichen Rückgang von Klauen- und Hautschäden sowie Euterentzündungen geführt. Bei gesunden, fruchtbaren Kühen steigt die Lebensleistung, in der Konsequenz vermindern sich die Bestandergänzungsraten und damit die Kosten für die Jungviehaufzucht.

3. Der Landwirt muss die Einstreu zwar täglich zweimal mit Grubber und/oder Fräse auflockern bzw. belüften und durchmischen und dabei Kot und Harn gleichmäßig einarbeiten. Da dies aber maschinell erfolgt, ist der Arbeitsaufwand mit ca. 20 Minuten pro Bearbeitung (je nach Stallgröße) überschaubar. Zur Durchmischung / Belüftung können, wenn vorhanden, Altgeräte verwendet werden. Es sind keine Neuinvestitionen erforderlich.

4. Durch das Kompostieren sinkt das Volumen der zu lagernden Gülle (und entsprechend die Größe des erforderlichen Lagerraums). Wie im

Liegeboxenlaufstall fallen etwa 50 % der Gülle im Fressbereich (Laufgang) an. Auf der Liegefläche reduzieren sich die anderen 50 % der Gülle im Verhältnis 4:1, d.h. 4 m³ Gülle entsprechen ca. 1 m³ Kompost. Somit beträgt die Gülle im Kompostierungsstall nur etwa 65% der Menge, die im Liegeboxenlaufstall anfällt. Der (reife) Kompost muss nicht zwischengelagert werden, er kann direkt vom Stall auf das Feld ausgebracht werden. Da sich bei der Kompostierung das Verhältnis von schnell verfügbarem hin zu organisch gebundenem Stickstoff verschiebt, verringert sich die Gefahr von N-Verlusten durch Auswaschung. Gleichzeitig erhöht sich der Humusaufbau und damit der Stickstoff-Vorrat im Boden. Das gibt dem Landwirt im Hinblick auf seine Nährstoffbilanz mehr Flexibilität bei der Düngung.



Bild 1: Kühe ruhen im Kompostierungsstall länger und entspannter

In der Praxis stellt man beim Betreten des Stalls einen geringen Geruch nach Ammoniak fest, was am Substrat (Sägemehl, Hackschnitzel), aber auch an einer leicht verminderten Ausdunstung liegt. Die tierischen Ausscheidungen werden unmittelbar vom Substrat aufgesogen, bei der Kompostierung wird der Stickstoff dann im Substrat gebunden. Auch die Belastung des Stall mit Fliegen im Sommer nimmt ab. Bei der Betrachtung von Kompostierungs-

ställen liegen die wesentlichen Vorteile in der Tiergerechtigkeit und Tiergesundheit. Das offensichtliche Wohlbefinden der Tiere, die oft langgestreckt und tiefenentspannt auf der Kompostmatte ruhen, generiert nicht nur ein gesundes, artgerechtes Stallklima. Es liefert auch in der aktuellen öffentlichen Diskussion um artgerech-

te Haltung ein Beispiel dafür, dass sich leistungsbetonte Milchviehhaltung und Tierwohl nicht zwangsläufig ausschließen. Allerdings stellen Kompostierungsställe ihre Betreiber vor etliche Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt - ein Kompostierungsstall ist kein „Selbstläufer“.

Das System „Kompostierungsstall“ im internationalen Vergleich

Als „Mutter der Kompostierungsställe“ gilt **Israel**. Dort wird dieses System seit 1970 praktiziert und kommt sowohl in der Milchvieh- als auch in der Jungviehhaltung zum Einsatz. Mittlerweile sind 95 % aller Ställe dort Kompostierungsställe, allerdings unterscheidet sich das israelische System signifikant von den europäischen oder amerikanischen: Auf Grund des sehr heißen und trockenen Klimas werden die Ställe ohne Holzsubstrat als Einstreu betrieben. Durch die hohe Verdunstung trocknen die Exkremate sehr schnell und werden auch ohne Einstreu (Sägemehl, Hackschnitzel) lagerstabil. Der Rinderharn bewirkt, dass trotzdem eine Rotte einsetzt. Die Ställe sind ringsum offen (keine Seitenwände), zusätzlich wird die Liegefläche mit Ventilatoren belüftet. Dieses System funktioniert nur bei einer sehr geringen Besatzdichte, deshalb werden israelische Ställe mit 20 m² Liegefläche pro Tier geplant. Ob sich die im weltweiten Vergleich herausragende Leistung des israelischen Milchviehs u.a. mit dieser Stallform begründen lässt, ist wissenschaftlich nicht belegt.

In den **USA** wurden im Jahr 2000 die ersten Kompostierungsställe gebaut. Als Einstreu kommen Sägespäne oder Hackschnitzel zum Einsatz, pro Kuh werden ca. 10 m² Liegefläche kalkuliert. 2006 hatten bereits 3,6 % der amerikanischen Viehhalter auf Kompostierung umgestellt, in Kentucky wuchs die Zahl der Betriebe mit Kompostierungsstall in kurzer Zeit auf heute 90 an.

In den **Niederlanden** werden seit 2009 Kompostierungsställe gebaut. Die Ställe nutzen Holzsubstrate als Einstreu, die bei Bedarf mit Spelzen oder anderen Abfallprodukten aus der Müllerei gemischt werden. Bei der Liegefläche pro Kuh variiert die Größe von 8 bis 15 m². Etliche Ställe besitzen zusätzlich zur mechanischen Belüftung eine Unterflurbelüftung bzw. eine Luftabsaugung.

In **Deutschland** und **Österreich** entstanden die ersten Kompostierungsställe 2008. Häufig wurden dazu Altgebäude umgebaut oder mit einem entsprechenden Anbau versehen. Als Einstreu werden Sägespäne oder Hackschnitzel mit Beimischung von Spelzen oder Maisabfällen verwendet. Als Liegefläche pro Tier werden 9 bis 15 m² empfohlen. Derzeit gibt es etwa 150 dieser Ställe in Österreich und Bayern, im restlichen Bundesgebiet liegt die Zahl bei 50 bis 80.

Aktuell zeichnet sich ein weltweiter Trend ab, denn auch in Italien, Brasilien und Argentinien werden seit 2010 Kompostierungsställe gebaut. Dennoch handelt es sich hierbei um ein Nischensystem. Die wenigen derzeit vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen stammen zum Großteil aus den USA und aus Holland. Da sich diese aber nur bedingt auf die rechtlichen, klimatisch/geographischen und wirtschaftlichen Verhältnisse in Deutschland übertragen lassen, können sie nur als Anhaltspunkte dienen. Hier gibt es für Deutschland und Österreich noch Forschungsbedarf.

Das Stallgebäude

Prinzipiell erfordert das Kompostierungssystem keinen Stallneubau. Beispielsweise können alte Anbinde- oder Liegeboxenställe mit einer entsprechenden Erweiterung weiter genutzt werden. Auch eine Kombination von Liegeboxen- und Kompostierungsstall ist möglich. In den USA beispielsweise wird die Herde häufig in Leistungsgruppen unterteilt: Trockensteher und Frischlaktierende stehen bzw. liegen auf Kompost, die anderen Kühe sind im Liegeboxenstall



Abb. 1: Konstruktionsprinzip eines Kompostierungsstalls – Gebäude-Schnitt; die Tiere liegen auf einer freien Kompostmatratze; Liegeflächenbedarf: 9 bis 15 m² / Kuh (Quelle: Siegfried Holzeder, LWK Oberösterreich)

untergebracht. Auf einen separaten Abkalbebereich wird häufig verzichtet, da sich die Kuh bei ausreichendem Platzangebot zur Geburt in eine „ruhige Ecke“ zurückziehen kann.

Bei der Planung des Stalls sind neben der Liegefläche auch der Fressgang (mit Spalten oder Schieber) und der Futtertisch zu berücksichtigen.

Bei der Konstruktion sollte ein ausreichend großer Dachüberstand und eine Seitenwandhöhe von ca. 75 cm eingeplant werden, um die Liegefläche vor dem Eindringen von Regen und Schnee zu schützen. Eine zu hohe Feuchtigkeit kann den Rotteprozess zum Erliegen bringen, so dass der komplette Liegebereich ausgeräumt werden muss. Sollte der Dachüberstand zu gering sein, kann dies durch das Anbringen von Curtains oder senkrechten Jalousien kompensiert werden.

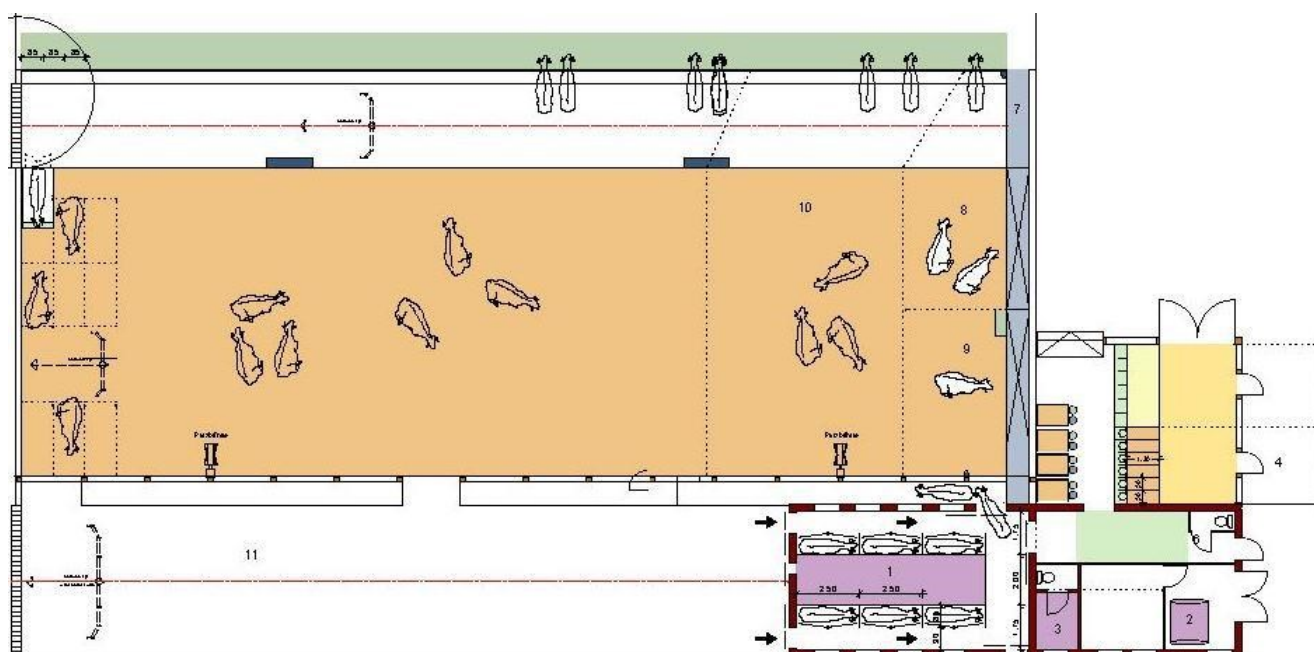


Abb. 2: Grundriss eines Kompostierungsstalls – Funktionsbereiche: 1 Melkstand, 2 Tank, 3 Technik, 4 Auslauf Kälber, 5 Kälber, 6 Futterkammer, 7 Saubergang, 8 Abkalbebucht, 9 Krankebucht, 10 Trockensteher, 11 Vorwartebereich und Auslauf (Quelle: Siegfried Holzeder, LWK Oberösterreich)

PLANUNGSGRUNDSÄTZE

- ▶ Die Liegehalle sollte stützenfrei sein, da sie täglich zweimal mit Maschinen befahren werden muss. Zudem würden die Huminsäuren, die durch die biologische Aktivität der Mikroorganismen in der Kompostmatratze entstehen, das Holz stark angreifen. Die Fläche muss stets durchgängig bearbeitbar sein. Die Huminsäuren, die durch die biologische Aktivität der Mikroorganismen in der Kompostmatratze entstehen, haben eine positive Gesundheit fördernde Wirkung auf die Tiere.
- ▶ Bei der Liegefläche ist ein Platz von 9 bis 15 m² pro Kuh zu kalkulieren.
- ▶ Die Liegefläche sollte sich im Niveau ca. 60 bis 80 cm vom Fressgang nach unten absetzen, da sie sich im Lauf der Zeit durch die Zuführung von Einstreu füllt.
- ▶ Für den Zugang vom Fressgang zur Liegefläche müssen im Wechsel mehrere Übergänge z.B. über Treppen geschaffen werden können. Bei einer Übernutzung von Engstellen würde es in diesen Bereichen zur Durchnässung der Einstreu und der damit verbundenen Störung des Rotteprozesses kommen. Die Stufenhöhe sollte ca. 20 bis 35 cm betragen (Kühe < 25 cm, Jungvieh < 40 cm), die Stufenbreite mindestens 80 cm.
- ▶ Wer im Fressgang Spalten hat, sollte eine Abtrennung zwischen Liegefläche und Fressgang schaffen, damit die Einstreu die Spalten nicht verstopfen kann und die Gülle nicht verklumpt.
- ▶ Die Liegefläche muss frei von Tränken und Futtereintragung gehalten werden.
- ▶ Das Fressplatzverhältnis beträgt (abhängig von der Fütterung) wie beim Liegeboxenstall 1:1 bis max.1:1,5.
- ▶ Zur Behandlung oder Separierung von Tieren empfiehlt sich ein Fressgitter.

Die Be- und Durchlüftung ist eine zentrale Komponente für einen funktionierenden Kompostierungsstall. Beim Stallgebäude sollte deshalb darauf geachtet werden, dass durch Firstbelüftung und offene Traufen mit einer Höhe von vier bis fünf Metern die Luft gut zirkulieren kann. In vielen Ställen kommen zusätzlich Ventilatoren zum Einsatz, die feuchte Luft abtransportieren und durch trockene er-

setzten. Das fördert die Verdunstung der Feuchtigkeit an der Oberfläche der Kompostmatratze. In Holland finden sich häufig Ställe mit einer Unterflurbelüftung, die feuchte Luft durch den Boden absaugt oder trockene Luft durch die Einstreu nach oben bläst. Beide Varianten haben sich bewährt, wobei bei der Absaugung Kondenswasser entsteht, das aus den Rohrschächten entfernt werden muss. Beim Gebläse gelangt diese Feuchtigkeit nach oben in den Stall und muss dort durch entsprechende Belüftung abtransportiert werden.



Bilder 2 und 3: Beispiel für ein eingebautes Unterflurbelüftungssystem

Unterflurbelüftungen werden in regelmäßigen Abständen (z.B. alle zwei Stunden) für etwa 15 bis 20 Minuten zugeschaltet und können damit, abhängig von Feuchte und Temperatur, das Grubbern oder Fräsen auf eine Bearbeitung pro

Tag reduzieren. Wer sich für eine Unterflurbelüftung entscheidet, sollte - je nach Stallgröße und Ausführung - mit Zusatzkosten von 60.000 bis 100.000 Euro rechnen.

Das Kompostmanagement

Der entscheidende Faktor, der über das Funktionieren eines Kompostierungsstalls entscheidet, ist die gekonnte Führung des Komposts. Viele Praktiker berichten über das „Lehrgeld“, das sie in den ersten Jahren bezahlen mussten,

was nicht verwundert, wenn man die vielen Parameter betrachtet, die den Kompostierungsprozess bestimmen und die passend aufeinander abgestimmt werden müssen.

Der Prozess des Kompostierens

Kompost wurde früher „das schwarze Gold des Bauern“ genannt. Wertvoll war er nicht nur auf Grund seiner Nährstoffe und der bodenverbessernden Eigenschaften, die das Pflanzenwachstum fördern. Er kostete vor allem kein Geld: die Aufspaltung von Biomasse und ihre Umwandlung zu Kompost-Dünger erledigen aerobe Mikroorganismen von selbst, wenn man ihnen ein geeignetes Milieu anbietet: Sie benötigen Feuchtigkeit, Nahrung, Kohlenstoff, Sauerstoff, Wärme und einen geeigneten pH-Wert im Substrat, damit sie ihre Arbeit verrichten können.

Beim Kompostierungsstall liefert der Harn der Tiere die Feuchtigkeit. Als Nahrung nutzen die Mikroben die energiereichen Kohlenhydrate aus der Zellulose. Der Stickstoff aus Kot und Harn dient dem Aufbau von Eiweiß im Mikrobenorganismus und der Fortpflanzung. Sauerstoff führt der Landwirt durch die maschinelle Belüftung des Substrats zu, und die Wärme erzeugen die Mikroben selbst durch das Verstoffwechseln des Substrats. Begünstigt wird dieser Prozess durch den relativ niedrigen pH-Wert, der sich aufgrund der beim Abbau der Sägespäne und des Holzes entstehenden Säuren einstellt: Er

bietet den Mikroben ein Milieu, in dem sich die Nährstoffe gut aufschließen lassen.

Die Wärme- bzw. Temperaturentwicklung im Kompost hängt davon ab, wie schnell die Mikroben das Substrat zersetzen können. Sägespäne haben ein weites C/N-Verhältnis von über 100:1, der Aufschluss geht also relativ langsam vonstatten. Beimischungen von Müllereiprodukten (Spelzen), Bohnen- oder Rapsstroh, Maisspindeln oder auch faserreichen Pflanzen wie Miscanthus oder Sudangras (klein gehäckselt) sind möglich und beeinflussen den Rotteprozess. Der Einsatz von klassischem Getreidestroh hat sich in der Praxis nicht bewährt. Mischt man den Sägespänen beispielsweise Dinkelspelzen mit einem C/N-Verhältnis von ca. 50:1 bei, lässt sich damit der Prozess beschleunigen und die Temperatur erhöhen. Abgeschlossen ist der Prozess, wenn alle Stoffe im Substrat aufgeschlossen sind, es entsteht der reife Kompost mit einem pH-Wert zwischen 8,0 und 10,0.

Kompost aus pflanzenbaulicher Sicht

Im Kompost finden sich mineralisierter und gebundener Stickstoff sowie Phosphor, Kali und weitere Nährstoffe aus den Tierausscheidungen. Dieser reife Kompost hat ein C/N-Verhältnis von etwa 15:1, er ist feinkrümelig und bildet zusammen mit mineralischer Bodensubstanz und Unterstützung von Regenwürmern strukturstabilisierende Ton-Humus-Komplexe („Regenwurm Kot-Krümel“). Er besitzt ausschließlich Mittelporen, die in Böden den wichtigen pflanzenverfügbaren Wasserspeicher

bilden. Während Gülle und Jauche eine kurzfristige, schnelle N-Versorgung der Pflanzen liefern, baut Kompost in den Böden die Humusschicht (Dauerhumus) und einen langfristigen N-, P- und K -Vorrat mit gleichzeitig gutem Wasserhaltevermögen auf. Besonders auf leichten sandigen Böden lässt sich durch die Ausbringung von Kompost die Bodenfruchtbarkeit dauerhaft und in nennenswertem Umfang verbessern.

Die Umsetzung in der Praxis

Als Starttermin für die Kompostierung im Stall empfiehlt sich der Beginn der warmen Jahreszeit, also nicht vor März. Im Winter ist es aufgrund der kalten Temperaturen und der häufig hohen Luftfeuchtigkeit schwieriger, den Rotteprozess in Gang zu setzen. Grundsätzlich gilt: Holzsubstrate wie Sägespäne oder Hackschnittel sollten immer die Basis der Einstreu bilden. Beimischungen von Müllereiprodukten (Spelzen), Bohnen- oder Rapsstroh, Maisspindeln oder auch faserreichen Pflanzen wie Miscanthus oder Sudangras (klein gehäckselt) sind möglich und beeinflussen den Rotteprozess. Je größer die Oberfläche der Partikel, d.h. je stärker das Material zerkleinert ist, und je geringer das C/N-Verhältnis ist, desto leichter fällt es den Mikroorganismen, sie aufzuschließen.

Wenn die Feuchte im Kompost auf deutlich über 65% steigt, verdrängt das Wasser zu viel Sauerstoff im Substrat, der Prozess verläuft dann anaerob, das Material beginnt zu faulen. Die Prozesstemperatur kann durch die Menge der Sauerstoffzufuhr und durch die Beimischung von Einstreumaterial mit engerem (bzw. weiterem) C/N-Verhältnis gesteuert werden. Nur bei der richtigen Temperatur, dem optimalen Wassergehalt und zweimaliger Durchmischung pro

Tag verdunstet an der Oberfläche ausreichend Feuchtigkeit, so dass diese für die Tiere zugleich trocken und angenehm warm ist. Die Luftsättigung im Substrat liegt bei einer idealen Rotte bei 60 %, was etwa 13 % reinem Sauerstoff entspricht.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die warme Oberfläche der Einstreu beim Liegen auch bei warmen Umgebungstemperaturen keinen Hitzestress erzeugt: Die Messung der Hauttemperatur lieferte vergleichbare bzw. leicht geringere Werte als die von Kühen, die in der Liegebox ruhen. Voraussetzung dafür ist allerdings eine gute Luftzirkulation, die die Verdunstung an der Einstreuoberfläche begünstigt.

Bei sehr hohen Außentemperaturen sollten im Stall allerdings Ventilatoren und für die Kühe eine Abkühlungsvorrichtung wie z. B. eine Sprühnebelanlage zur Verfügung stehen (außerhalb des Liegebereichs!).

MANAGEMENT DER KOMPOSTMATRAZE

- ▶ Die erste Einstreu wird mit einer Füllhöhe von ca. 20 bis 25 cm auf der leeren Liegefläche ausgebracht.
- ▶ Die Bearbeitung des Bodens erfolgt zweimal täglich zu den Fütterungs- und Melkzeiten (wenn die Tiere am Futtertisch sind) mit einer Bearbeitungstiefe von 25 bis 40 cm im Sommer und 20 bis 35 cm im Winter.
- ▶ Mit Grubber und/oder Fräse wird die neue Einstreu zusammen mit den Exkrementen in den Boden eingearbeitet. Die heißen feuchten Schichten aus der Tiefe sollen dabei an die Oberfläche gelangen, damit die Feuchtigkeit verdunsten kann.
- ▶ Mit der Einarbeitung erfolgt zugleich die Zufuhr von Sauerstoff in die unteren Schichten.
- ▶ Wenn die Kompostmatratze zu feucht wird, muss nachgestreut werden. Die neue Einstreu sollte vor der Bearbeitung mit Grubber oder Fräse in den Stall eingebracht werden (Kipper, Frontlader/Radlader). Die Menge der Nachstreu hängt von der Feuchte des Bodensubstrats ab.
- ▶ Als Richtwert gilt: Nachgestreut wird alle 2 bis 5 Wochen mit einer Schichtdicke von 8 cm.
- ▶ Pro Tier werden 6 bis 20 m³ Einstreu pro Jahr gerechnet (abhängig von Besatzdichte, Bearbeitungsintensität, Feuchtigkeit der Einstreu und Belüftung sowie der Erfahrung des Betreibers).
- ▶ Feuchte, Temperatur und pH-Wert der Kompostmatratze müssen regelmäßig überprüft werden. Als Richtwert gelten 50 % bis 65 % Feuchte (gemessen in der Tiefe), für die Prozesstemperatur 45 bis max. 70°C und für den pH-Wert zu Beginn des Rotteprozesses 5,2 (Nadelholz) bzw. 5,7 (Laubholz), 7 nach etwa 1/3 der Rottezeit und > 8 bei fertigem Kompost.
- ▶ Einmal pro Jahr wird der Stall komplett ausgeräumt (zu Beginn der warmen Jahreszeit) und ein neuer Turnus gestartet. Je nach Füllhöhe empfiehlt sich im September eine Teil-entnahme kompostierten Substrats. Auf der Liegefläche verbleibt dann eine Schicht von ca. 15 bis 20 cm, welche die neu eingebrachte Einstreu „impft“ und den Rotteprozess wieder zügig in Gang setzt. Der entnommene Kompost muss nicht zwischengelagert werden - er kann direkt auf das Feld ausgebracht werden.

Bewertung von Kompostproben, Praxisbeispiele

Kompostprobe 1



Bilder 4: Kompostprobe 1

Kompostprobe 1 hat keine Krümelstruktur. Es besteht ein gewisser Strohanteil. Die Probe klumpt - ein Zeichen, dass sie zu feucht ist. Dies führt zur Verdichtung und in der Folge zu Sauerstoffmangel. Das „Zusammen-sacken“ der Probe ist ein Hinweis darauf, dass sich während der Rotte zu wenig Luftsauerstoff in der Kompostmatratze befunden hat. Die Probe weist (noch) keine Dunkelfärbung auf, es stehen also noch genügend energiereiche, abbaubare Restkohlenstoffverbindungen für eine Fortsetzung des Rotteprozesses zur Verfügung.

Zur Belebung des Rotteprozesses empfiehlt es sich, das Substrat vorübergehend dreimal pro Tag zu bearbeiten. Nach 3 bis 5 Tagen ist eine spürbare Verbesserung zu erwarten. Im Anschluss kann die Bearbeitung wieder auf zwei Mal pro Tag reduziert werden. Jede Durchmischung befördert feuchtes Material an die Oberfläche. Die Feuchtigkeit kann im Sommer auf Grund der höheren Temperaturen besser von der Luft aufgenommen werden als im Winter. Auch die Abtrocknung der Kompostmatratzenoberfläche erfolgt bei gleicher Durchmischung/Durchlüftung im Sommer deutlich besser als im Winter.

Kompostprobe 2



Bilder 5: Kompostprobe 2

Kompostprobe 2 weist bereits eine deutliche Dunkelfärbung auf. Der Geruch ist angenehm torfig. Es besteht noch ein gewisser Holzanteil, insgesamt ist der Kompostierungsprozess aber bereits weit vorangeschritten. Soll der Kompost beispielsweise in rund drei Wochen auf Wiesen ausgebracht werden, braucht keine neue Einstreu mehr zugeführt werden - das spart Zeit und Geld. Stattdessen empfiehlt es sich, die Bearbeitungsintensität zu erhöhen. Dies unterstützt zum einen den Nachrotteprozess, zum anderen sorgt dies auch in der Schlussphase noch für eine saubere Oberfläche und damit für saubere Tiere.

Kompostprobe 3



Bilder 6: Kompostprobe 3

Kompostprobe 3 befindet sich in einem Zustand, in dem die Rotte zum Erliegen gekommen ist. Das Substrat ist eindeutig zu nass, der gemessene pH-Wert liegt im sauren Bereich. Im Substrat besteht Luftsauerstoffmangel, die Rotte ist in einen Fäulnisprozess übergegangen, für den auch der Geruch des Substrats spricht. Den Rotteprozess wieder in Gang zu bringen, ist in diesem Fall nur schwer bis unmöglich. Es empfiehlt sich, den Stall komplett zu räumen und das nasse Substrat vorübergehend außerhalb des Stalls zu lagern. Mit Flies abgedeckt setzt eine Fermentierung ein, so dass das Material in der warmen Jahreszeit erneut anteilig als Einstreu verwendet werden kann.

Kompostprobe 4



Bilder 7: Kompostprobe 4

Oberflächlich ist das Substrat von Kompostprobe 4 angetrocknet, insgesamt ist es jedoch zu nass. Der Geruch ist noch neutral, auch der gemessene pH-Wert befindet sich noch im neutralen Bereich. Es besteht nach wie vor eine helle Färbung, auch die Struktur der Einstreu ist noch erhalten. Dies sind deutliche Anzeichen, dass der Rotteprozess noch nicht abgeschlossen ist. Die Einstreu kann im Stall belassen werden. Es sollte aber zügig nachgestreut und außerdem die Bearbeitungsintensität erhöht werden.

Kompostprobe 5



Bilder 8: Kompostprobe 5

Das Substrat von Kompostprobe 5 weist größere Strukturen mit einem hohen Schwarzanteil auf. Der gemessene pH-Wert liegt bei 8. Es handelt sich um eine Mischung aus fertigem Kompost und frischer Einstreu. Vermutlich war die Kompostmatratze zu nass und, um dies zu korrigieren, wurde möglicherweise mit zu viel neuer Einstreu reagiert, so dass der Rotteprozess zum Erliegen kam.

In einem solchen Fall empfiehlt es sich, öfter eine Tiefenlockerung durchzuführen (z.B. alle zwei Wochen) und lieber öfter, dafür kleinere Mengen nachzustreuen. Für die regelmäßige Bearbeitung hat sich der Einsatz einer gegenläufigen Ackerfräse bewährt: damit werden bei der Durchmischung zugleich die Holzteilchen weiter zerkleinert, was wiederum den Bakterien einen besseren Zugang zu den energiereichen Kohlestoffverbindungen ermöglicht und so den Rotteprozess intensiviert.

Kontrolle des Kompostierungsprozesses

Neben dem Messen von Temperatur, Feuchtigkeit und pH-Wert gibt es einige einfache Tests, die dem Landwirt Auskunft über den Verlauf des Kompostierungsprozesses liefern:

KONTROLLE DES KOMPOSTIERUNGS-PROZESSES

- ▶ Wenn die Kühe schmutzig und verklebt sind, ist das ein Zeichen von zu viel Feuchtigkeit. Formen Sie aus dem Bodensubstrat eine Kugel. Beim Zusammenpressen der Kugel sollte kein Wasser austreten. Die Kugel sollte nicht formstabil bleiben, sondern wieder auseinanderfallen.
- ▶ Wenn im Boden zu viel Feuchtigkeit ist, verliert er seine krümelige Struktur und verklumpt. Schreiten Sie regelmäßig die Liegefläche ab. Der Boden sollte sich weich, elastisch und trotzdem strukturiert und stabil anfühlen. Ein leichtes Einsinken ist erwünscht, wenn das Gehen aber sichtlich Mühe bereitet, weil das Substrat klebt oder zu stark nachgibt, müssen korrigierende Maßnahmen ergriffen werden.
- ▶ Entnehmen Sie immer wieder eine Handvoll Substrat aus mindestens 20 cm Tiefe. Wenn der Kompost nach Erde oder Waldboden riecht, verläuft der Rotteprozess ideal. Riecht er hingegen nach Ammoniak oder „stinkt“, sollten Sie Ihre Kompostführung überprüfen.
- ▶ Beobachten Sie Ihre Tiere: Werden einzelne Stellen gemieden oder gar die ganze Liegefläche, dann ist der Boden entweder zu kalt, zu nass oder er hat eine unerwünschte Struktur entwickelt.



Bild 9: Bei günstigem Rotteverlauf riecht das Substrat erdig-torfig. Mistgeruch (schlecht und unangenehm) deutet auf Fäulnis als Folge von Sauerstoffmangel und zu hoher Nässe und / oder ungenügender Durchmischung / Durchlüftung hin.

liegt pro Kuh bei 7.000 kg. Durch den extrem schneereichen Winter und die niedrigen Temperaturen war der Feuchteeintrag im Offenfrontstall außergewöhnlich hoch. Zudem fiel eine Lieferung Sägespäne und Hackschnitzel aus, die der Landwirt zur Feuchtereulierung dringend benötigt hätte. Ersatzweise kamen Dinkelspelzen zum Einsatz, die dies aber nicht ausgleichen konnten. Der Kompost erreichte dadurch seine Prozesstemperatur nicht, die Konsistenz war nicht homogen, zu weich (Kühe sinken ein) und klebrig-lehmig (Tiere sind schmutzig). Der typische Waldboden-Geruch im Substrat fehlte. Zwar war kein Ammoniak, aber ein leichter Geruch nach Kälberkot festzustellen. Die pH-Messung ergab ein saures Milieu.

Die Berater schlugen folgende Maßnahmen vor:

- ▶ Großzügiges Nachstreuen mit Sägemehl, anschließend mit Tiefengrubber in maximaler Tiefe bearbeiten
- ▶ Sollte der Heißrotteprozess auch dann nicht in Gang kommen, muss der Stall komplett geräumt und der Kompostie-

Bei der Besichtigung eines Kompostierungsstalles im Landkreis Eichstätt zeigt sich die Komplexität des Systems. Der Stall wurde 2015 als Kompostierungsstall für 80 Kühe plus Nachzucht neu gebaut (50 m x 12 m, Kosten 10.000 €/Kuhplatz). Die jährliche Milchleistung des Öko-Betriebs mit 70 ha Ackerland und 20 ha Wiesen

rungsprozess mit frischem Substrat neu gestartet werden

- ▶ Die nichtkompostierte Einstreu kann der Landwirt unter einer Plane fermentieren und dann erneut als Streukomponente (Zusatz) verwenden
- ▶ Anbringen von Curtains für die Offenfronten, die bei sehr feuchter Witterung geschlossen werden können
- ▶ Luftströmung im Stall optimieren

Trotz des derzeit suboptimalen Zustands des Komposts ist der Landwirt mit dem System zufrieden. Da er auch im Liegeboxenlaufstall wenig Probleme mit Zellgehalten hatte, ist der Unterschied zum Kompostierungsstall nicht allzu groß. Der Zustand der Klauen ist einwandfrei, obwohl das Klauenschneiden reduziert wurde. Die Kühe zeigen auch ohne Weidegang ein gut entwickeltes, muskulöses Fundament, und mit 35 % weniger Gülle (bezogen auf den gesamten Stall) ist zudem die Gülllelagerung entspannt.



Bild 10: Wenn nach dem Verdichten des Substrats mit dem Fuß (1 Minute auf der Stelle treten!) die Oberfläche glänzend nass bleibt, dann ist der Feuchtegehalt eindeutig zu hoch. In diesem Fall sollte noch am selben Tag nachgestreut werden, um den Beginn einer Fäulnis zu vermeiden. Fäulnis würde bei höheren oder heißen Lufttemperaturen im Sommer auch Fliegen und Ratten anlocken, was bei der Kompostierung nicht der Fall ist.

Wirtschaftlichkeit

Einer der Hauptunterschiede zwischen Liegeboxen- und Kompostierungsstall besteht in der Menge der benötigten Einstreu. Ob ein Kompostierungsstall für Landwirte wirtschaftlich ist oder nicht, hängt unter anderem davon ab, ob sie langfristig über günstige Bezugsquellen für Sägespäne oder Hackschnitzel verfügen. Bei einem Bedarf von 6 bis 20 m³ pro Kuh und Jahr fallen bei 100 Tieren pro Jahr 600 bis 2.000 m³ Einstreu an. Bei einem Preis von 10 € / m³ entstehen Kosten von 6.000 bis 20.000 € pro Jahr, bei 15 € / m³ steigen hierfür die jährlichen Kosten bereits auf 9.000 bis 30.000 €. Der durchschnittliche Marktpreis für Sägespäne liegt aktuell (Stand 2019) bei 14 € / m³, für Hackschnitzel bei 15 bis 20 € / m³. Folglich liegen die Kosten für die Einstreu bei etwa 200 bis 400 € pro Kuh und Jahr.

Die Kosten beim Stallbau steigen auf Grund des erhöhten Platzbedarfs pro Tier. Beim Liegeboxenlaufstall werden 5 bis 6 m² / Tier veranschlagt, beim Kompostierungsstall 9 bis 15 m² / Tier. Der Unterschied von 4 bis 10 m² pro Liegeplatz ergibt bei einem Preis von etwa 250 € / m² Mehrkosten von 1.000 bis 2.500 € / Kuhplatz. Zwar ist der Platzbedarf und damit die Stallfläche größer als bei herkömmlichen Ställen, dafür entfällt die Innenausstattung für die Liegeboxen.

Hinsichtlich der Arbeitskosten sind die Kompostierungsställe den Liegeboxenställen bei guter Organisation vergleichbar. Nach aktuellen Schätzungen beläuft sich das zweimalige Durchmischen und Ebenen der Kompostmatratze bei einem Stall für 50 Kühe auf ca. 40 bis 50 Minuten täglich (ca. 5 bis 6 Stunden pro Kuh und

Jahr). Die Bearbeitung kann mit abgeschriebenen Maschinen erledigt werden und ist weniger aufwendig als beispielsweise das Reinigen von Tiefboxen.

Der langfristig größte Vorteil für Betriebe besteht letztendlich in der verbesserten Gesundheit, Fitness und Langlebigkeit der Tiere. Die typischen frühen Abgangsgründe Eutererkrankungen, Fundament- bzw. Klauenschäden und Fruchtbarkeitsstörungen haben sich auf fast allen untersuchten Betrieben deutlich verbes-

sert oder sind nahezu verschwunden. Das lange Liegen auf der warmen, sauberen und hygienisierten Unterlage sorgt für gesunde Euter, fördert die Milchproduktion und reduziert die Zellgehalte. Das Gehen und Stehen auf dem trockenen Kompost drängt offenbar Mortellaro und andere Klauenprobleme massiv zurück. Die Brunst lässt sich besser erkennen, weil sich die Tiere auf rutschfreiem Boden sicher bewegen und das Aufspringen besser ausüben können. Damit bleiben die Tiere länger im Stall und erzielen eine höhere Lebensleistung.

Rechtliche Situation

Kompostierungsställe sind relativ neu, daher sind noch nicht alle Details der rechtlichen Einordnung definiert.

Zunächst handelt es sich bei Stall-Kompost, der einen Heißrotteprozess durchlaufen hat und dessen Komponenten aus Pflanzenresten und Tierdung bestehen um einen Wirtschaftsdünger, der unter die Düngeverordnung (DüVO) fällt. Er ist somit kein eigentlicher Kompost.

Aus der DüVO folgt:

FOLGEN DER DÜVO

- ▶ Eine Untersuchung des Kompost in einem anerkannten Labor (wie bei Festmist oder Gülle) muss auf Gesamtstickstoff und Ammoniumstickstoff erfolgen.
- ▶ Die Sperrfristen bei der Ausbringung müssen gemäß DüVO eingehalten werden.
- ▶ Ein Lagerraum für den Kompost (vgl. Güllelage) muss vorhanden sein. Dieser muss derzeit für eine einmonatige, ab 2020 für eine zweimonatige Lagerung bemessen sein.

Als Wirtschaftsdünger ist der so entstandene Kompost wie Festmist einzustufen, für den ab 2020 mindestens 2 Monate Lagerkapazität vorgehalten werden muss. Dies gilt als erfüllt, wenn mehr als zwei Monate nicht ausgemistet wird (Lagerung im Stall). Wird innerhalb dieser zwei Monate ausgemistet, ist eine entsprechende Mistplatte nachzuweisen.

De Facto ist das Ergebnis des Kompostierungsprozesses im Stall dennoch Kompost - allerdings ein Kompost, der nicht unter Wahrung der gesetzlichen Vorschriften entstanden ist.

ACHTUNG! Gehalte des entstandenen Kompostes schwanken stark je nach Einstreumaterial und Milchleistung! Eine Untersuchung des Materials wird empfohlen, um eine möglichst realistische Nährstoffbilanz/ Stoffstrombilanz rechnen zu können. Das Material sollte möglichst jeweils vor dem Ausbringen auf die Fläche untersucht werden, auch für die Düngebedarfsermittlung.

Wird dieser Kompost aus dem Stall nun als Kompost verkauft, transportiert oder angekauft, gelten ab 200 t Material laut Wirtschaftsdüngerverordnung (WdÜngVO) folgenden Auflagen:

AUFLAGEN AUS DER WDÜNG-VO

- ▶ Aufzeichnungspflicht für Abgeber, Beförderer und Abnehmer (mind. einmal pro Monat)
- ▶ Meldepflicht für den Empfänger bei der LfL, wenn er aus anderen Bundesländern oder dem Ausland Wirtschaftsdünger (= Kompost, Gärrest, Gülle, Festmist) bezieht (mind. einmal pro Jahr)
- ▶ Mitteilungspflicht bei der LfL (einmalig) vor dem gewerbsmäßigen Inverkehrbringen von Wirtschaftsdünger (= Kompost, Gärrest, Gülle, Festmist)
- ▶ Link: <https://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/032104/index.php>

FESTMISTMANAGEMENT

- ▶ Feldrandlagerung bis zu 6 Monaten möglich
- ▶ Lagerraum ab 01.01.2020 2 Monate, diese sind durch das System im Stall vorhanden
- ▶ Sperrfrist 15.12. bis 15.01. (Aktuell, kann sich mit der Verschärfung demnächst verlängern, v.a. in roten Gebieten)
- ▶ Aufbringung auf gefrorenem Boden nur, wenn der Boden eine Pflanzendecke trägt
- ▶ keine Einarbeitung notwendig

Werden Komponenten des Komposts als Einstreu für die Tiere in den Betrieb eingebracht bzw. zugekauft mit der Absicht, den daraus entstehenden Kompost auf den eigenen Flächen auszubringen, handelt es sich bei dem Kompost rechtlich betrachtet ebenfalls um Wirtschaftsdünger bzw. Festmist im Sinne der Düngverordnung (Information der LfL, Stand: Oktober 2019).


Zusammenfassung

Die Referenten des Workshops „Kompostierungsställe managen“ sind sich einig, dass der Kompostierungsstall die ideale Haltungsförm für Milchkühe ist. Die Betriebe, die das System bereits erfolgreich etabliert haben, stimmen dem zu – hier wird einhellig vor allem das Tierwohl und die Tiergesundheit als großer Gewinn gewertet. Die typischen Abgangsursachen Klauen- und Gelenkserkrankungen, Euterentzündungen und Fruchtbarkeitsstörungen sind auf diesen Betrieben stark rückläufig oder nahezu verschwunden. Die Kühe ruhen länger und

öfter mit dem Effekt, dass die Milchleistung im Durchschnitt um etwa 1 kg pro Kuh und Tag ansteigt.

Wer also ausreichend Platz (9 bis 15 m² pro Kuh), langfristig Zugriff auf preisgünstige Sägespäne oder Hackschnitzel hat und zugleich bereit ist, sich in die komplexe Thematik der Kompostierung einzuarbeiten, kann sich im Vergleich zum Liegeboxenlaufstall oder der Anbindehaltung verbessern.

Zitiervorlage: C. Kretzer, M. Müller, J. Weber, M. Lorenz, J. Mautner und B. Haidn (2019): Kompostierungsställe managen - Zusammenfassung des zweitägigen Workshops im März 2019 in Weichering. In: Bau Forum Bayern, Ausgabe 2 - 11/2019, Hrsg. ALB Bayern e.V., <https://www.alb-bayern.de/baf3>, Stand [Abrufdatum].



Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und
Landwirtschaftliches Bauwesen
in Bayern e.V. (ALB)
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising
Telefon: 08161 / 71-3460
Telefax: 08161 / 71-5307
E-Mail: info@alb-bayern.de
Internet: www.alb-bayern.de