



Abb. 1: Die Gestaltung und Reinigung von Liegeboxen und Stallböden wirken sich massgeblich auf die Tiergesundheit und die Emissionen aus. (Bilder: Beat Steiner, Michael Zähler)

Liegeflächen und Stallböden im Boxenlaufstall

Bei Neu- und Umbauten von Boxenlaufställen sind die Liege- und Laufflächen zentrale Funktionsbereiche. Ihre Gestaltung trägt zur Sauberkeit und Tiergesundheit bei, auch die Arbeitserledigung und die laufenden Kosten werden massgeblich beeinflusst. Zwei wichtige Fragestellungen werden hier behandelt: erstens «Was braucht es, dass Kühe bis zu 14 Stunden komfortabel liegen?» und zweitens «Wie muss ein Stallboden ausgeführt sein, damit er tiergerecht und leicht zu reinigen ist?».

Tabelle 1: Vor- und Nachteile von Hoch- und Tiefboxen

	Tiefbox mit Stroh-Mist-Matratze	Hochbox mit weicher Matte
Verletzungen an Gelenken bei guter Boxenpflege	sehr gering	gering bis mittel
Investitionen Liegefläche (pro Platz)	gering	Fr. 250.– bis 400.–
Entsorgung der Liegefläche	keine erforderlich	recyclingfähig
Anspruch an Boxenpflege	hoch	mittel
Einstreubedarf (pro Tier und Tag)	0,3–1,2 kg (Ø 0,7 kg)	0,1–0,2 kg (Ø 0,15 kg)
Zeitbedarf für Boxenpflege und Einstreuen (pro Tier und Tag)	0,9–1,1 AKmin	0,6–0,9 AKmin
Jahreskosten für Einstreulager, Untergrund Bügel, Matte, Einstreu und Arbeit (pro Tier und Jahr)	Fr. 200.– bis 220.–	Fr. 200.– bis 220.–

Beat Steiner und Michael Zähler*

Eine umfassende Planung berücksichtigt neben wirtschaftlichen Aspekten Arbeitsabläufe, Tiergerechtigkeit, Energieeinsatz und Emissionen (Abb. 1). Beim Neubau von Milchviehställen sind durchgehende Achsen für das Füttern, Ein-

* Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: beat.steiner@art.admin.ch; michael.zaehner@art.admin.ch

streuen und Entmisten einzuplanen. Eine gezielte Aufteilung der Tiergruppen berücksichtigt arbeitswirtschaftliche und hygienische Aspekte. Alle Gruppen sollen Zugang zu einer Fressachse haben. Auch Abkalbe- sowie Separationsbuchten benötigen Zufahrten für eine mechanisierte Entmistung. Mit einer dreireihigen Aufstallung, allenfalls gespiegelt, ergibt sich meist der geringste Flächenbedarf. Bei automatischen Melksystemen sind auch Grundrisse mit vier bis sechs Reihen möglich. Daraus sollen kürzere Wege resultieren und die Gruppen nicht zu gross werden. Je grösser die Ställe, desto mehr drängen sich mechanisierte Einstreu- und automatisierte Entmistungsverfahren auf. Ein effizienter Einsatz dieser Einrichtungen setzt niveaugleiche Achsen voraus.

1. Liegeboxen

Mehr als die Hälfte des Tages verbringen die Kühe liegend, aufgeteilt in zirka 10 bis 13 Liegeperioden. Daraus ergeben sich folgende Anforderungen an Liegeboxen:

- für jede Kuh ein Liegeplatz
- verformbare, rutschfeste, trockene und leicht zu reinigende Liegeflächen
- Steuerungseinrichtungen, welche die natürlichen Bewegungsabläufe so wenig wie möglich einschränken
- Konstruktion und Materialien, die keine Verletzungen verursachen

Neben den Mindestanforderungen der Tierschutzverordnung und der Verordnung des BVET über die Haltung von Nutz- und Haustieren helfen Empfehlungsmasse und Baumerkblätter von ART bei der Dimensionierung von Liegeboxen (Zähler 2008).

Hoch- oder Tiefbox?

Bei der **Tiefbox** ist der Boxenboden gegenüber dem Laufgang vertieft, gleich hoch oder leicht erhöht und besteht aus Beton, gleichwertigem Material oder Naturboden. Die Tiefbox hat ein Gefälle von bis 3% zum Laufgang hin. Den Abschluss der Liegefläche bildet hinten eine abgerundete Streuschwelle (Kotkante) und vorne eine abgerundete Bugschwelle (Bugkante). Als Einstreu werden eine Stroh-Mist-Matratze, Sand, Kompost, Feststoffe aus der Separierung von Gülle, eine Kalk-Stroh-Matratze oder andere geeignete Materialien verwendet.

Bei der **Hochbox** ist der Boxenboden gegenüber dem Laufgang um 20 bis

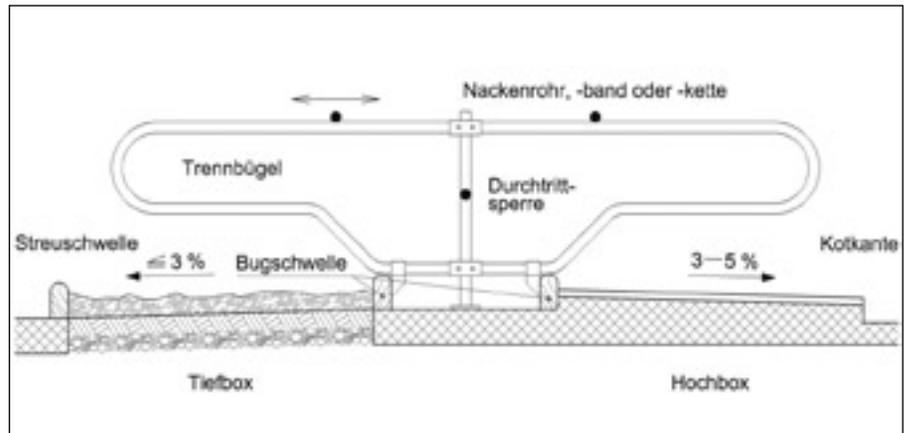


Abb. 2: Aufbau von Hoch- und Tiefboxen: Die Masse sind abhängig von der durchschnittlichen Tiergrösse.

25 cm erhöht, besteht aus Beton und hat ein Gefälle von 3 bis 5% zum Laufgang hin (Abb. 2). Den Abschluss der Liegefläche bildet hinten eine Kotstufe, vorne eine abgerundete Bugschwelle. Die Liegefläche besteht aus einer Gummimatte oder einer Komfortmatte aus Gummi bzw. Kunststoff, die wenig eingestreut werden muss.

Nachteile der beiden Typen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Steuerungseinrichtungen

Trennbügel, Nackenrohr, -band oder -kette und die Bugschwelle steuern die Bewegungen des Tieres und das Liegeverhalten, um somit die Verschmutzung der Liegeflächen gering zu halten

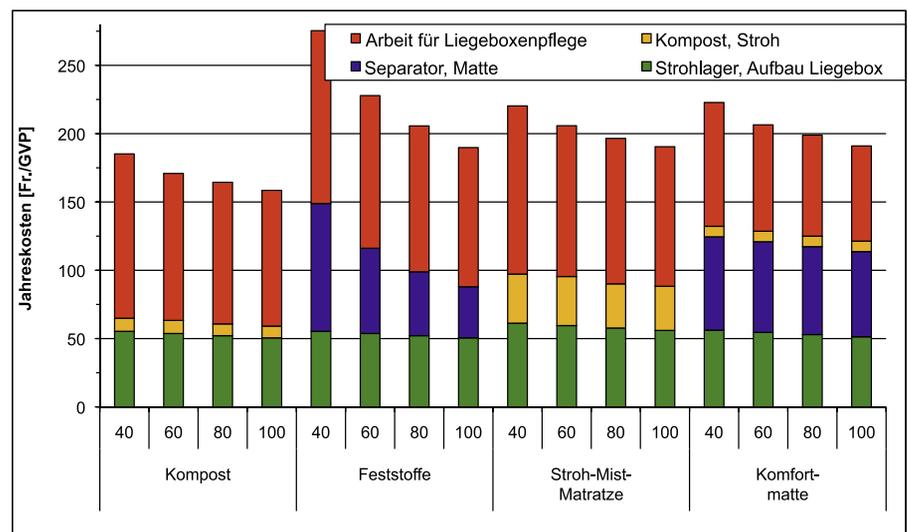


Abb. 3: Jahreskosten für Liegeboxen mit den Einstreumaterialien Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle im Vergleich zur Stroh-Mist-Matratze und zur Komfortmatte bei 40 bis 100 Plätzen (GVP).

Kühe bevorzugen verformbare Liegeflächen. Die Qualität der Liegeflächen ist bei loser Einstreu im Vergleich mit einer Stroh-Mist-Matratze beziehungsweise bei herkömmlichen Gummimatten im Vergleich mit BTS-tauglichen weichen Matten deutlich reduziert. Dies spricht für die Wahl von Hochbox mit weichen Matten oder Tiefbox mit Stroh-Mist-Matratze bzw. anderer geeigneter Einstreuart und gegen Kombinationslösungen (z.B. Hoch-Tief-Box). Die Vor- und

(Abb. 2). Gleichzeitig sollen die natürlichen Bewegungsabläufe möglichst wenig beeinträchtigt werden. Freitragende Bügel sind diesbezüglich vorteilhaft.

Nackenrohr, -band oder -kette steuern die Kuh beim Stehen in der Box und beeinflussen damit die Sauberkeit der Liegefläche. Sie sollen so eingestellt sein, dass die Kuh mit vier Beinen in der Box und dabei möglichst nahe an der Streuschwelle resp. Kotstufe steht. Bei der

Positionierung sind die durchschnittlichen Rumpflängen und Widerristhöhen der Tiere massgebend. Für Kühe mit einer Widerristhöhe von beispielsweise 140 bis 150 cm sollen die Abstände zwischen Oberkante Liegefläche und Nackenrohr 115 bis 120 cm und der diagonale Abstand zur Oberkante Streuschwelle/Kotkante 190 cm betragen. Nach vorne begrenzt die Bugschwelle den Liegebereich der Kuh und soll ihr verschiedene Liegepositionen wie die Brustlage oder ein gestrecktes Vorderbein ermöglichen. Deshalb muss die Bugschwelle abgerundet sein.

Alternativen zur Stroh-Mist-Matratze

Stroh als Einstreu ist zu einem wesentlichen Kostenfaktor geworden. Kompost beziehungsweise Feststoffe aus der Separierung von Gülle können eine Alternative zur traditionellen Stroh-Mist-Matratze sein. Erfahrungen aus Erhebungen auf Milchviehbetrieben zeigen, dass beide Einstreumaterialien nach dem Einbringen in die Liegeboxen eine kompakte, verformbare Oberfläche bilden. Feststoffe von separierter Gülle trocknen aufgrund der grossen Oberfläche des Materials schnell ab.

Bei genügend dicker Einstreue von mindestens 15 cm sind nur geringe Veränderungen an den Sprunggelenken zu erwarten. Die Werte sind zwar etwas schlechter als die von Stroh-Mist-Matratzen, aber deutlich besser als jene von Komfortmatten, losem Stroh oder Gummimatten. Die bakteriologische Qualität der Liegefläche und der Tankmilch bei Systemen mit Kompost und Feststoffen von separierter Gülle als Einstreu ist im Vergleich zu Strohmattatze und Komfortmatten aus hygienischer Sicht nicht kritischer zu beurteilen. Der tägliche Arbeitszeitbedarf für die Liegeboxenpflege inklusive Nachstreuen und Separieren ist mit demjenigen von Stroh-Mist-Matratzen vergleichbar. Ein betriebswirtschaftlicher Vergleich zwischen verschiedenen Systemen zeigt, dass sich diese vor allem bei den Kosten für den Separator beziehungsweise die Matten und die Kosten für die Einstreu (Stroh, Kompost) unterscheiden (Abb. 3). Ein Vorteil von Kompost sind die niedrigen Materialkosten. Der Nachteil von Feststoffen sind die hohen Investitionen für den Separator. Eine solche Investition lohnt sich im Vergleich zur Stroh-Mist-Matratze nur für

grössere Betriebe ab 80 Plätzen oder bei überbetrieblicher Nutzung.

2. Stallböden

Milchkühe verbringen in Laufställen rund acht Stunden stehend, davon sechs beim Fressen und bis zu zwei in den Bereichen Warteraum/Melkstand. Die restliche Zeit entfällt auf übrige Laufbereiche inkl. Laufhof. Ausführung und Reinigung der Laufflächen gehören zu den wichtigsten Einflussgrössen auf die Klauengesundheit. Aus Sicht der Arbeitswirtschaft und der Emissionen sind Laufflächen zukünftig noch effizienter und häufiger zu reinigen. Daraus lassen sich die in Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen an die Laufflächen ableiten.

Mit einer geschickten Anordnung soll den Kühen die Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche erleichtert werden. Um Stress und Verletzungen zu vermeiden, ist Platz zum Ausweichen erforderlich. Sackgassen sind daher unbedingt zu vermeiden. Bei ausreichender Breite von 2,5 m eignen sich Übergänge für das Aufstellen von Tränken. Der Laufgang am Futtertisch muss neben ungestörtem Fressen auch das Kreuzen von Tieren ermöglichen. Berücksichtigt man zudem die mittig angeordneten Antriebsteile von Entmistungsanlagen ergibt sich für Milchkühe eine Breite von mindestens 3,6 m. Im Hinblick auf die Minderung von Ammoniakemissionen lassen sich breitere Laufgänge kaum rechtfertigen. Laufgänge zwischen den Liegeboxen erfordern eine Breite von mindestens 2,5 m. Für mobile Einstreutechnik ist allenfalls eine breitere Durchfahrt nötig.

Welches Bodenmaterial soll es sein?

Meist werden in Laufställen harte Materialien wie Beton-Spaltenböden und Gussasphalt oder elastische Gummibeläge eingesetzt. Das Verhalten von Kühen wird durch die Trittsicherheit be-

einflusst: Zügiges Laufen mit langen Schritten weist auf eine hohe Trittsicherheit hin, kurze Schritte mit gesenktem Kopf auf eine geringe.

Auf elastischen Gummibelägen machen die Kühe die längsten Schritte, gefolgt von Gussasphalt und Beton-Spaltenböden (Haufe 2008). Weil die Rutschfestigkeit bei Betonböden besonders rasch abnimmt, ergeben sich zwischen neueren (weniger als fünf Jahre alten) und älteren Böden deutliche Unterschiede.

Kühe stehen länger auf Gummibelägen, was darauf hinweist, dass weiche Böden als Standfläche angenehmer empfunden werden als harte. Aus dieser Sicht erscheint es sinnvoll, in erster Linie die Fressplätze mit elastischen Gummibelägen auszustatten.

Im Hinblick auf die Klauengesundheit erweist sich keines der genannten Materialien als eindeutig überlegen. Unterschiede zeigen sich dennoch. So tritt Ballenhornfäule auf Beton-Spaltenboden seltener auf und Risse in der weissen Linie sowie in der Wand kommen auf Gussasphalt etwas weniger vor. Um einen genügenden Klauenabrieb sicherzustellen, sind auch Bereiche mit abrasiven Oberflächen nötig. Bei harten Materialien wie Beton oder Gussasphalt können dies die Laufgänge zwischen den Liegeboxen sein. Neu sind auch elastische Gummibeläge mit abrasiven Oberflächen erhältlich. Damit werden gezielt Teilflächen belegt, um den gewünschten Klauenabrieb zu erhalten. Für den Melkstand steht aus heutiger Sicht eine Harz-Sand-Beschichtung im Vordergrund. Zur Ausführung von neuen Stallböden ergeben sich die in Tabelle 3 aufgeführten Empfehlungen.

Häufiges Reinigen lohnt sich

Eine häufige Reinigung von Stallböden ist nötig, um

- die erforderliche Rutschfestigkeit sicherzustellen,

Tabelle 2: Anforderungen an Laufflächen

Aus Sicht der Tiere	Aus verfahrenstechnischer Sicht
<ul style="list-style-type: none"> • Rutschfeste, ebene Oberfläche 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe chemische und mechanische Beständigkeit
<ul style="list-style-type: none"> • keine hohen punktuellen Druckbelastungen auf Klauen 	<ul style="list-style-type: none"> • reinigungsfreundliche Oberfläche
<ul style="list-style-type: none"> • ausreichender Klauenabrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • automatisierte Reinigung für stark verschmutzte Bereiche
<ul style="list-style-type: none"> • wo möglich elastisches Bodenmaterial • möglichst saubere Flächen 	

Tabelle 3: Empfehlungen zur Ausführung von Stallböden

Bodenmaterial	Empfehlungen zur Ausführung
Beton planbefestigt oder perforiert 	<ul style="list-style-type: none"> • homogene Oberflächenbearbeitung mit ausgewogener Mikro- und Makrorauheit • Oberflächenbearbeitung mit Quarzsand: ca. 1,5 kg/m², Körnung 0,7–1,2 mm • keine Rillierung und kein Gummigranulat in Frischbeton • Nachbearbeitung der Spaltenkanten durch Hersteller
Elastische Gummibeläge 	<ul style="list-style-type: none"> • Weichheit: Einsinktiefe (DLG) von rund 3 mm • bei Ausstattung aller Laufbereiche mit Gummi, Teilbereiche mit abrasiven Materialien • im Sanierungsfall vornehmlich intensiv genutzte Bereiche und Spaltenböden mit Gummi ausstatten • präzise Übereinstimmung mit der Perforation des Spaltenbodens
Gussasphalt 	<ul style="list-style-type: none"> • Rezeptur mit hoher Säurebeständigkeit und Wärmestandfestigkeit • Einbau auf Trennschicht • Oberflächenbearbeitung mit Rundsanden!
Beschichtung Epoxidharz-Sand 	<ul style="list-style-type: none"> • Quarzsand gerundet, Körnung 0,7–1,2 mm • gute Versiegelung • Einsatzbereich auf Melkstand, Milchlager- und Verarbeitungsräume beschränkt

Quellen: Steiner 2007 und 2009

- die Klauengesundheit zu verbessern,
- die Sauberkeit der Tiere zu erhöhen und um
- die Ammoniak-Emissionen zu senken.

Für Flächen wie Warteraum und Laufhof, die nur wenig oder kurzzeitig genutzt werden, sind mobile Entmistungsgeräte

ausreichend. Insbesondere die stark verschmutzten Stallbereiche wie Laufgänge an der Fressachse sowie zwischen den Liegeboxen sind hingegen häufig, d.h. mindestens sechsmal täglich zu reinigen. Dazu sind automatisierte Entmistungsverfahren wie stationäre Schieberanlagen oder Entmistungsroboter erforder-

lich (Abb. 4). Um Schieberanlagen so häufig zu betreiben, müssen diese entsprechend tiergerecht gestaltet sein. Am besten eignen sich solche mit niedrigen Baumassen (< 20 cm Höhe) und Geschwindigkeiten unter 4 m/min (Steiner 2007), und um eine emissionsmindernde Wirkung zu erreichen, soll der Harn möglichst rasch und permanent abgeführt werden.

Die bauliche Gestaltung der Lauffläche beeinflusst dies erheblich. Dazu gehören bei planbefestigten Flächen das Gefälle (rund 3 %) sowie Rinnen zur Sammlung und Abfuhr von Flüssigkeit. Der Einsatz von Zeitschaltuhren kann die Reinigungshäufigkeit erleichtern und die Aktivitäten der Tiere mit einbeziehen. Gezieltes Einweichen vor dem Abschieben verbessert die Reinigungsqualität der Laufflächen. ■

Publikationen zum Thema:
 Bestellungen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, 8356 Ettenhausen, 052 368 31 31, doku@art.admin.ch; oder Download unter www.agroscope.ch.



Abb. 4: Häufiges Reinigen setzt automatisierte Entmistungstechnik voraus. Diese muss tiergerecht und sicher gestaltet sein.