

# Optimale Gestaltung von Liegeboxen

B. HÖRNING

## 1. Einleitung

Eine optimale Gestaltung der Liegeboxen für Milchkühe ist sehr wichtig, da die Liegeplatzqualität Auswirkungen auf die Tiergerechtigkeit hat. So kann es bei einer ungünstigen Ausführung der Liegeboxen zu Verletzungen, Veränderungen bei physiologischen Indikatoren (z.B. Stresshormone, Herzfrequenz) und beim Tierverhalten kommen. Darüber hinaus bestehen Risikofaktoren für wichtige Krankheitskomplexe der Milchviehhaltung, insbesondere für Euter-, aber auch Klauenerkrankungen. In diesem Beitrag soll eine Übersicht über eigene Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Boxenlaufställen gegeben werden. Ferner werden auf Grundlage dieser sowie der Literatur Empfehlungen für die Praxis gegeben.

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Ruheverhalten bzw. der Liegeplatzqualität von Milchkühen ist nicht neu. Das normale Ruheverhalten der Rinder ist ausführlich in den einschlägigen ethologischen Lehrbüchern beschrieben, sowie bereits in zurückliegenden Monografien (z.B. SAMBRAUS 1971, SCHNITZER 1971). Schon in den 70-er Jahren erfolgten in der Schweiz und in Deutschland Untersuchungen insbesondere zu haltungsbedingten Verletzungen in Anbinde- und Boxenlaufställen (z.B. GROTH & EICHLER-STEINHAUFF 1978, KÄMMER 1980, 1981). In den Arbeiten von KÄMMER wurden Bewertungsindikatoren des Verhaltens für Boxenlaufställe aufgestellt; KOHLI und KÄMMER (1985) übertrugen diese Indikatoren auf den Anbindestall. Die frühen Arbeiten zum Liegeboxenlaufstall konzentrierten sich vor allem auf die damals z.T. sehr ungeeigneten Boxenabtrennungen. Untersuchungen zu Boxenmaßen (incl. Nackenriegel) oder neuartigen, flexiblen Boxenabtrennungen sind deutlich seltener durchgeführt worden. In jüngster Zeit finden vor allem Unter-

suchungen zu den Bodenbelägen statt, insbesondere den neu auf den Markt gekommenen Kuhmatratzen. Unter Liegeplatzqualität wird in diesem Beitrag die Qualität für die Kuh bzgl. Tiergerechtigkeit verstanden. In den letzten Jahren werden tiergerechte Haltungsbedingungen in der Milchviehhaltung in der Fachpresse zunehmend mit dem Begriff „Kuh-Komfort“ bezeichnet, insbesondere in Bezug auf die Liegeplatzgestaltung. Dieser Begriff kommt aus dem Amerikanischen (Cow comfort). Dahinter steht die Vorstellung, dass man der empfindlichen Hochleistungskuh optimale Haltungsbedingungen gewähren sollte, damit sie ihr Leistungspotential ausschöpfen kann. Dies betrifft vor allem die Bereiche Liegefläche, Stallklima sowie Futter- und Wasseraufnahme (BRANDES 1999). Der Begriff ist aber etwas irreführend, da sich der Funktionskreis Komfortverhalten in der Ethologie vor allem auf die Körperpflege bezieht.

## 2. Eigene Untersuchungen zur Liegeplatzqualität

### 2.1 Methodik

Ziel der Untersuchungen war, mit einem epidemiologischen Ansatz die Liegeplatzqualität in heutigen Milchviehlaufstallsystemen zu untersuchen (vgl. HÖRNING 2003b). Zu einem epidemiologischen Ansatz gehören folgende, aufeinander aufbauende Aufgabengruppen der Epidemiologie: 1.) Quantifizierung von Krankheiten, 2.) Verifizierung von Hypothesen über Krankheitsursachen, und 3.) Ökonomisierung der Krankheit. In der ersten Stufe werden der Umfang bestimmter tierbezogener Befunde erhoben und bestimmte Gruppen verglichen (z.B. Haltungssysteme). In der 2. Stufe wird dann mit (i.d.R. multivariaten) statistischen Methoden untersucht, ob mögliche Risikofaktoren, die parallel erhoben wurden, einen Einfluss auf diese tier-

bezogenen Befunde haben. In der 3. Stufe werden dann die wirtschaftlichen Auswirkungen untersucht, wenn die ermittelten Risikofaktoren verändert würden (Quantifizierung der Kosten-Nutzen-Relationen von Vorbeuge- bzw. Bekämpfungsmaßnahmen). Mit diesem epidemiologischen Ansatz erfolgte ein Vergleich verschiedener Laufstallsysteme auf 56 Praxisbetrieben mit einer Vielzahl tierbezogener Indikatoren sowie eine Analyse von Einflüssen innerhalb eines Systems, insbesondere von Boxenmerkmalen. Darüber hinaus wurden verschiedene Kostenberechnungen angestellt. Es wurden je 10 Tretmist- und Tieflaufställe und 36 Betriebe mit Boxenlaufställen untersucht. Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurden drei Gruppen innerhalb der Boxenlaufställe gebildet: „veraltet“, „Standard“ und „optimiert“, die sich in den meisten Boxenmerkmalen signifikant unterschieden (vgl. *Tabelle 1*).

Zu den untersuchten **Verhaltensweisen im Liegebereich** zählen die Wahl des Liegeplatzes, die Abliege- und Aufstehvorgänge, die verschiedenen Liegepositionen, die Aktivitäten im Liegen sowie die Dauer und Häufigkeit der Ruhephasen. Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten tagsüber, ab der morgendlichen Fütterungszeit bis zum abendlichen Melken (ca. 6 - 8 Stunden) durch einmalige Direktbeobachtungen je Betrieb. Im Liegebereich des jeweiligen Stalles wurden 22 Verhaltensmerkmale erhoben. Die Erfassung der Verhaltensmerkmale erfolgte ohne Zuordnung zu konkreten Einzeltieren (Focus-Tiere), mit Ausnahme der Liegezeiten; hierfür wurden je Betrieb 5 Tiere zufällig ausgewählt. Die Anzahl liegender und wiederkauender Tiere und die verschiedenen Liegepositionen wurden im Abstand von 30 Minuten erhoben, alle anderen Verhaltensmerkmale kontinuierlich. Im Vordergrund der Untersuchungen standen die qualitativen Ruheverhaltensweisen (Ab-

**Autor:** Dr. Bernhard HÖRNING, Universität GH Kassel, Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie u. tiergerechte Nutztierhaltung, Nordbahnhofstr. 1a, D-37213 WITZENHAUSEN

Tabelle 1: Kenndaten der untersuchten Boxenlaufställe

Anzahl Betriebe Statistische Kenngrößen	Haltungssystemgruppe					
	„optimiert“		„Standard“		„veraltet“	
	11		10		14	
	MW	s	MW	s	MW	s
Anzahl Kühe	<b>48,8a</b>	28,0	<b>53,4a</b>	36,1	<b>55,0a</b>	16,9
Boxenlänge wand-/gegenst. (m)	<b>2,48a</b>	0,06	<b>2,36b</b>	0,09	<b>2,18c</b>	0,11
Boxenbreite wandständig (m)	<b>1,22a</b>	0,08	<b>1,20a</b>	0,03	<b>1,09b</b>	0,05
Liegefläche je Kuh (m <sup>2</sup> )	<b>3,08c</b>	0,30	<b>2,82d</b>	0,14	<b>2,37e</b>	0,13
Höhe Nackenriegel (m)	<b>1,08a</b>	0,07	<b>1,17b</b>	0,04	<b>1,08b</b>	0,04
Horizontalabstand Nackenriegel (m)	<b>1,67a</b>	0,06	<b>1,66a</b>	0,11	<b>1,50b</b>	0,13
Diagonalabstand Nackenriegel (m)	<b>1,99a</b>	0,06	<b>2,04a</b>	0,09	<b>1,86b</b>	0,11
Tiefbox, Strohmattze (%)	<b>91</b>		<b>36</b>		<b>29</b>	
Hochbox, Gummimatte (%)	<b>9</b>		<b>64</b>		<b>71</b>	
Einstreuhöhe (cm)	<b>9,08a</b>	2,80	<b>5,98b</b>	4,18	<b>4,24b</b>	3,80
wenig Einstreu (%)	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>		<b>57,1</b>	
mittel Einstreu (%)	<b>9,1</b>		<b>70,0</b>		<b>35,7</b>	
viel Einstreu (%)	<b>90,9</b>		<b>30,0</b>		<b>7,1</b>	
Einstreuhäufigkeit je Woche	<b>3,2ab</b>	2,8	<b>2,4a</b>	2,1	<b>1,6b</b>	2,1
englischer Bock (%)	<b>9</b>		-		<b>57</b>	
Pilzbügel (%)	-		<b>27</b>		<b>36</b>	
freitragende <b>Boxenbügel</b> (%)	<b>9</b>		<b>63</b>		<b>7</b>	
flexible Abtrennungen (%)	<b>82</b>		-		-	

MW = Mittelwert, s = Standardabweichung, verschiedene Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen sign. Unterschiede

liege-, Aufstehvorgänge, Ruhepositionen), die bislang seltener untersucht wurden als die quantitativen Ruheverhaltensweisen (Liegezeiten). Darüber hinaus wurde der Anteil der Tiere mit Verletzungen größer 1 cm<sup>2</sup> erhoben.

## 2.2 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zum Tierverhalten sind in Tabelle 2 dargestellt. Zum **Abliegen**

braucht die Kuh einen weichen Boden (Auftreffen der Karpalgelenke). Ferner dürfen keine Hindernisse im hinteren Bereich vorhanden sein (Anschlagen der Hinterhand). Die Zeit vom Betreten der Liegefläche bis zum Abliegen (*Latenz*) war am kürzesten auf der freien Liegefläche, gefolgt von den optimierten Boxen. Die eigentliche *Abliegevorbereitung* (Kontrolle der Liegeplatzqualität

durch pendelnde Kopfbewegungen, Dauer bis Beginn Abliegen) war in den veralteten Boxen am längsten. Hin- und Hertreten mit den Vorderbeinen (*Umtreten*) war am seltensten auf der freien Liegefläche, gefolgt von den optimierten Boxen. Dieses Verhalten, sowie eine längere Abliegevorbereitung, wird mit Unsicherheit vor dem Abliegen erklärt. Die Anzahl der *Abliegeversuche* (Unterbrechungen im Karpalstütz) nahm in der Reihenfolge freie Liegefläche, optimierte, Standard- und veraltete Boxen zu. Die *Abliegedauer* war am kürzesten auf der freien Liegefläche, gefolgt von den optimierten Boxen. Die beiden vorgenannten Ergebnisse deuten auf weniger Behinderungen hin.

*Vorderbeinstreckungen* im **Liegen** benötigen Platz nach vorne. Sie waren am seltensten in den veralteten Boxen, und am häufigsten bei der freien Liegefläche. *Hinterbeinstreckungen* benötigen Platz zur Seite; sie waren gleichfalls am seltensten in den veralteten Boxen. Die *gestreckte Seitenlage* benötigt am meisten Platz in der Breite; hier galten die gleichen Beziehungen wie bei den Vorderbeinstreckungen. Die *Gesamtliegedauer* war am längsten bei den optimierten Boxen, gefolgt von der freien Liegefläche. Eine längere Liegedauer wird mit einer höheren Liegeplatzqualität in Ver-

Tabelle 2: Vergleich der Ruheverhaltensweisen zwischen den Laufstallsystemen

Anzahl Betriebe Statistische Kenngrößen	Boxenlaufställe								freie Liegefläche Tretmist/Tieflauf	
	„veraltet“		„Standard“		„optimiert“					
	14		11		11		20			
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Umtreten (n)	<b>7,5a</b>	3,6	<b>5,0b</b>	1,4	<b>3,5c</b>	0,5	<b>2,8d</b>	0,6		
<b>Abliegeversuche</b> (%)	<b>8,4a</b>	3,3	<b>3,6b</b>	2,6	<b>1,1c</b>	1,1	<b>0,7c</b>	1,2		
Betreten Liegefläche bis Abliegen (sec.)	<b>28,5</b>	5,4	<b>23,4</b>	6,1	<b>25,0</b>	8,6	<b>22,1</b>	6,6		
Abliegevorbereitung (sec.)	<b>21,0a</b>	4,9	<b>18,5b</b>	6,7	<b>16,9b</b>	2,6	<b>17,1b</b>	5,0		
Abliegedauer(sec.)	<b>7,9a</b>	2,2	<b>6,3b</b>	1,5	<b>4,8c</b>	0,4	<b>4,6c</b>	0,4		
durchschnittl. gleichzeitig Liegende (%)	<b>52,2a</b>	9,4	<b>54,3a</b>	7,3	<b>59,4b</b>	5,9	<b>55,5a</b>	8,9		
maximal gleichzeitig Liegende (%)	<b>63,4a</b>	10,3	<b>72,1b</b>	9,4	<b>79,5c</b>	7,9	<b>79,5c</b>	11,5		
Gesamtliegedauer (min.)	<b>316,9a</b>	33,7	<b>321,1ac</b>	53,4	<b>365,1b</b>	29,7	<b>344,6c</b>	29,5		
Liegeperiodendauer (min.)	<b>68,6ac</b>	7,8	<b>67,8a</b>	7,4	<b>76,1b</b>	6,9	<b>72,2c</b>	4,6		
Wiederkauen im <b>Liegen</b> (%)	<b>59,4a</b>	12,4	<b>70,9b</b>	6,9	<b>75,6c</b>	9,0	<b>75,3c</b>	9,3		
Vorderbeinstreckungen (%)	<b>15,0a</b>	9,0	<b>21,4b</b>	9,0	<b>32,8c</b>	9,7	<b>33,7c</b>	8,1		
Hinterbeinstreckungen (%)	<b>36,5a</b>	15,4	<b>45,2b</b>	9,9	<b>55,9c</b>	9,9	<b>57,2c</b>	11,1		
gestreckte Seitenlage (Anzahl Kühe)	<b>2,6a</b>	2,5	<b>8,3b</b>	5,3	<b>17,6c</b>	13,4	<b>14,9c</b>	9,7		
Kopfschwung zur Seite (%)	<b>25,8a</b>	23,5	<b>8,7b</b>	10,6	<b>6,1c</b>	10,7				
pferdeartiges Aufstehen (%)	<b>7,8a</b>	5,0	<b>2,0b</b>	2,5	<b>0,09c</b>	0,3	<b>0,0c</b>	0		
<b>Aufstehversuche</b> (n)	<b>8,1a</b>	3,7	<b>4,3b</b>	3,5	<b>1,8c</b>	1,6	<b>0,7d</b>	1,0		
Aufstehdauer (sec.)	<b>7,5a</b>	2,3	<b>6,7a</b>	2,0	<b>5,4b</b>	0,5	<b>4,5c</b>	0,6		
Anschlagen an Abtrennungen (%)	<b>28,0a</b>	14,7	<b>13,8b</b>	10,6	<b>4,5c</b>	8,2	-			
<b>Verletzungen</b> (%)	<b>17,2a</b>	7,7	<b>11,6b</b>	6,7	<b>0,8c</b>	1,5	<b>1,2c</b>	2,2		

MW = Mittelwert, s = Standardabweichung, verschiedene Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen sign. Unterschiede

bindung gebracht. Die *Anzahl der Liegeperioden* unterschied sich nicht zwischen den Systemen. Die *Dauer der Liegeperioden* war bei den optimierten Boxen und der freien Liegefläche länger, was auf ein bequemeres Ruhen hindeuten könnte. Die durchschnittliche *Anzahl liegender Tiere* (30-min-Intervalle) unterschied sich nicht. Hingegen war die maximale Anzahl gleichzeitig liegender Tiere am niedrigsten bei den herkömmlichen Boxen und am höchsten bei den optimierten Boxen und der freien Liegefläche. *Wiederkauen im Liegen* war häufiger bei den optimierten Boxen und der freien Liegefläche. Dieses Verhalten gilt als ein Anzeichen für ein ungestörtes Liegen.

Beim **Aufstehen** benötigt die Kuh Platz nach vorne für den arteiligen Kopfschwung, um die Hinterhand entlasten zu können. *Aufstehversuche* (Unterbrechungen nach dem Kopfschwung) waren am häufigsten bei den herkömmlichen Boxen und am seltensten bei der freien Liegefläche. *Kopfschwung zur Seite* (mit abgewinkeltem Kopf) beim Aufstehen trat in der Reihenfolge optimierte, Standard- und veraltete Boxen häufiger auf; auf der freien Liegefläche hingegen gar nicht. Die gleichen Beziehungen galten beim *pferdeartigen Aufstehen* (mit den Vorderbeinen zuerst). Dieses Verhalten kommt im arteiligen Normalverhalten nicht vor und gilt in der Nutztierethologie als Verhaltensstörung. Die *Aufstehdauer* war am längsten bei den herkömmlichen Boxen und am kürzesten bei der freien Liegefläche, was auf weniger Behinderungen hindeutet.

*Anschlagen an die Boxenabtrennungen* stieg in der Reihenfolge optimierte, Standard- und veraltete Boxen, was mit einem höheren Verletzungsrisiko verbunden ist. *Verletzungen* an den Gelenken und hervorstehenden Skelettpunkten waren denn auch in den herkömmlichen sowie den Standard-Boxen häufiger.

**Zusammenfassend** gab es bei den Ställen mit freier Liegefläche nur sehr wenig Abweichungen beim Verhalten, so dass davon ausgegangen werden kann, dass hier das arteilige Ruheverhalten weitgehend ungestört stattfinden kann. Die optimierten Boxen waren nur in wenigen Fällen schlechter zu bewerten als die Tieflauf- und Tretmistställe. Die

Standard-Boxen lagen in vielen Fällen zwischen den optimierten und den veralteten Boxen. Letztere schnitten in fast allen Fällen am schlechtesten ab, d.h. hier gab es die meisten Beeinträchtigungen des arteiligen Verhaltens. Diese, aber auch die Standard-Boxen überschritten bei vielen Verhaltensweisen vorgeschlagene Grenzwerte bzgl. Tiergerechtigkeit aus der wissenschaftlichen Literatur (etwa KÄMMER 1981, BOCK 1990, GRAF 1986, OERTLI et al. 1994, CAPDEVILLE und VEISSIER 2001; vgl. HÖRNING 2003b).

Bei einer speziellen **multivariaten Analyse** (General Linear Model) zeigte sich, dass die meisten Ruheverhaltensweisen durch mehrere Boxenmerkmale beeinflusst werden (vgl. HÖRNING 2003b). Dies traf auf Verhaltensweisen aller Verhaltensgruppen zu (Abliegen, Aufstehen, Liegen). Daran wird der multifaktorielle Charakter der Boxenausführung deutlich. Die verwendete statistische Analyse erlaubt jedoch nicht, den genauen Anteil des jeweiligen Boxenmerkmals aufzudecken. Logistische Regressionen würden dies ermöglichen, erfordern aber deutlich höhere Stichprobengrößen (mind. 25 Betriebe je Untergruppe). Bezüglich Tiergerechtigkeit ist aufgrund der Ergebnisse eine Umrüstung auf optimierte Boxen zu empfehlen, die in der Praxis noch wenig anzutreffen sind.

Felderhebungen bei Boxenlaufstallbetrieben sind in der **Literatur** relativ selten zu finden, und beinhalten weniger Verhaltensweisen bzw. Boxenmerkmale und i.d.R. keine multivariaten Auswertungen. KÄMMER (1980) untersuchte 25 Schweizer Betriebe mit verschiedenen Boxenabtrennungen, BOCK (1990) 30 deutsche Betriebe mit verschiedenen Boxenmaßen, BUCHWALDER et al. (2000) 28 Schweizer Betriebe mit unterschiedlichen Bodenausführungen; CAPDEVILLE (2001) 70 Betriebe mit verschiedenen Boxenmaßen in Frankreich, und WINCKLER et al. (2003) untersuchten 118 Boxenlaufställe mit unterschiedlichen Bodenausführungen in Nordwestdeutschland. Diese Autoren fanden häufig ähnliche Ergebnisse, d.h. weniger Behinderungen des Ruheverhaltens und längere Liegezeiten bei größeren Boxen mit weicherem Boden und großzügigeren Abtrennungen. Ähnliche

und weitere Ergebnisse wurden in Versuchen unter kontrollierten Bedingungen gefunden; eine ausführliche Besprechung der internationalen Literatur findet sich bei HÖRNING (2003b). Ställe mit freier Liegefläche wurden nur selten untersucht.

### 3. Kostenvergleich

Es wurden Berechnungen der Jahreskosten für die untersuchten Boxenlaufstallgruppen angestellt (*Tabelle 3*). Die herkömmlichen Boxen haben den geringsten Platz- und Arbeitsbedarf (keine Einstreu) und auch die niedrigsten Jahreskosten. Sie sind aber wie gesagt aufgrund der Tiergerechtigkeit nicht zu empfehlen. Die bzgl. Tiergerechtigkeit optimierten Boxen weisen trotz eines höheren Platzbedarfs und etwas höheren Arbeitsbedarfes geringere Kosten als die Standard-Boxen auf (insbesondere aufgrund der eingesparten Kuhmatratze). Die Mehrkosten der optimierten im Vergleich zu den herkömmlichen Boxen von etwa 8,50 € je Kuh und Jahr könnten schon durch eine Steigerung der Milchleistung von nur circa 30 kg im Jahr (d.i. ca. 100 g / Tag) kompensiert werden (bei angenommen 28 Cts./kg).

### 4. Empfehlungen für die Praxis

In diesem Abschnitt sollen auf Grundlage der eigenen Untersuchungen sowie der Fachliteratur Empfehlungen für eine optimale Boxengestaltung gegeben werden. Die in *Tabelle 2* dargestellten tierbezogenen Indikatoren können von den Landwirten benutzt werden, um etwaige Probleme in ihren Milchviehstallungen erkennen zu können (Schwachstellenanalyse). Die Werte sollten im Bereich optimierte Boxen bzw. freie Liegefläche liegen. Da wie gesagt der genaue Einfluss des einzelnen Boxenmerkmals auf das jeweilige Verhalten nicht näher herausgefunden werden konnte, empfiehlt es sich, möglichst alle Boxenmerkmale zu optimieren. Die Berechnungen aus dem vorigen Abschnitt haben gezeigt, dass optimierte Liegeboxen nicht teurer als die derzeitige Standardausführung in der Praxis sein müssen. Als Beratungsstandard in Deutschland gelten derzeit freitragende, starre Metallbügel für die seitliche Boxenabtrennung

**Tabelle 3: Jahreskosten verschiedener Liegeboxenausführungen (nach HÖRNING 2002, ergänzt)**

	Kosten je Einheit (Euro)	Kosten je Kuhplatz und Jahr (Euro)		
		„veraltet“	„Standard“	„optimiert“
Stallkosten (Boxenfläche)	184,07 (je m <sup>2</sup> )	23,56	25,40	31,11
Boxenbodenbelag	35,79 / 48,57 (je m <sup>2</sup> )	13,09	19,15	0,00
Boxenabtrennungen	102,26 / 138,05	14,61	14,61	19,72
Strohbergung	3,58 (je dt)	0,00	1,96	3,92
Arbeitskosten	12,78 (je AKh)	23,01	29,53	31,96
Jahreskosten	-	74,27	88,69	82,78
<b>Annahmen:</b>				
<b>Boxen-</b> maße (wandständig)		1,1 x 2,3 m	1,15 x 2,4 m	1,25 x 2,7 m
-bodenausführung		Gummimatte	Kuhmatratze	Strohmistmatr.
-abtrennungen		starr	starr	flexibel
<b>Strohbedarf</b> (Box & Tag)		0	0,15 kg	0,3 kg
- dito (Kuh & Jahr)		0	0,33 dt	0,66 dt
- dito (Fläche für 60 Kühe)		0	0,04 ha	2,2 ha
<b>Arbeitsbedarf</b> Einstreuen		0,0 AKh	0,23 AKh	0,46 AKh
- dito Boxenreinigen		0,8 AKh	1,2 AKh	1,4 AKh
- dito Euterreinigen		1,0 AKh	0,88 AKh	0,64 AKh
- dito Summe		1,8 AKh	2,31 AKh	2,5 AKh

AKh = Arbeitskraftstunden, dt = Doppelzentner

sowie elastische Kuhmatratzen mit einer Minimaleinstreu. Demgegenüber weisen bzgl. Tiergerechtigkeit optimierte Liegeboxen flexible Seitenabtrennungen und Nackenriegel auf, haben eine Strohmistmatratze als Bodenbelag sowie großzügigere Maße (vgl. *Abbildung 1*).

Umfassende aktuelle Marktübersichten über **Liegeboxenabtrennungen** liegen nicht vor, insbesondere zu flexiblen Abtrennungen. Diese sind zur Vorbeugung von Verletzungen unbedingt zu empfehlen. Bei KARRER (2000) finden sich einige Boxen mit flexiblem Nackenriegel, in der vorangegangenen Ausgabe waren auch Boxen mit flexiblen Seitenabtrennungen berücksichtigt worden (SCHMIDT 1996). Beispiele hierfür sind Fabrikate der (süddeutschen) Firmen Glöggler, Zimmermann und Kristen. Freitragende Seitenabtrennungen ermöglichen maximale Beinfreiheit im Liegen. Zur besseren Ausrichtung im Liegen sind halbrunde Holzstangen sinnvoll, die genau unterhalb der Abtrennungen in Längsrichtung auf den Boxen angebracht werden (bei Tiefboxen), und zwischen denen sich dann die typische Liegemulde ausbildet.

Als **Boxenmaße** werden für Schwarzbunte und Fleckviehkühe heutiger Zuchtichtung 1,25 m Breite und mind. 2,6 m Länge wandständig empfohlen (Tiefboxen plus 10 cm wegen Streuschwelle). Darüber hinaus sollten die seitlichen

Boxenabtrennungen im vorderen Bereich möglichst viel Freiraum bieten, damit die größten Kühe den Kopfschwung zum Aufstehen in die Nachbarbox umlenken können. Der Nackenriegelhorizontalabstand sollte ca. 1,7 m von der hinteren Boxenkante betragen und dessen Höhe 1,25 m.

Eine gepflegte *Strohmistmatratze* benötigt nur wenig mehr Stroh als Kuhmatratzen (vgl. *Tabelle 3*), die zur Bindung der Feuchtigkeit ebenfalls etwas eingestreut werden sollten. Für den Aufbau einer Strohmistmatratze wird empfohlen,

den Betonboden zunächst zu befeuchten und dann mit ca. 2 cm frischem Rinderkot zu bedecken. Darauf kommt eine Schicht von ca. 15 cm gut strukturiertem bzw. nicht verrottetem Rindermist (oder nicht zu trockener Pferdemist), der gut verdichtet wird. Darauf werden ca. 9 kg nicht zu kurz gehäckseltes Stroh ausgebracht, gut festgetreten und mit ca. 7 l Wasser befeuchtet. Gerstenstroh eignet sich gut, da es weniger gern gefressen wird und eine gute Saugfähigkeit hat.

Wöchentlich werden knapp 3 kg Stroh im Kopfbereich ergänzt. In den ersten Monaten wird alle 3 – 4 Wochen frischer Rindermist ergänzt (35 – 50 kg/Box), wieder festgetreten und aufgestreut. Auch täglich anfallender Kot wird anfangs in der Box verteilt und übergestreut, bis eine Höhe von ca. 20 cm erreicht ist. Der Mist hat dabei eine klebende Funktion, so dass die tägliche Einstreumenge sogar geringer als bei der klassischen Tiefboxe ist. Bei längerem Stroh (10 – 15 cm) bildet sich eine festere Matratze. Trotz teilweiser Bedenken in der Praxis kann eine sehr gute Sauberkeit der Kühe erzielt werden (KARRER et al. 1999, KARRER und NITSCHKE 2001). Neuerdings wird teilweise eine *Mischung aus Stroh und Kalk* als **Einstreumaterial** empfohlen (VÖGEL 2001, TUTSCH und NITSCHKE 2003), da das Stroh-Kalkgemisch weniger schnell aus der Box ausgetragen wird. Dies ist wichtig zur Vorbeugung von Verschmutzung, wenn die regelmäßige Bo-



**Abbildung 1: Empfohlene Liegeboxen: großzügige Maße, flexible Abtrennungen, Strohmistmatratze**

xenpflege nicht gewährleistet ist. Dabei werden eine feste Unter- und eine lose Deckschicht jeweils aus einer Mischung von Stroh und feinem Düngeskalk ( $\text{CaCO}_3$ ; Korngröße unter 0,09 mm; ca. 25 €/t) aufgebaut. Die Mischung erfolgt am besten im Futtermischwagen. Die Erfahrungen sind jedoch noch jung; problematisch ist, dass der Kalk zu hart wird, wenn er feucht wird. *Sägemehl* kann zu Hautabschürfungen führen und ggf. Rückstände enthalten (Holzschutzmittel), und ist daher kein optimales Substrat. *Sand* (vgl. BRANDES 2001) wird hier ebenfalls nicht empfohlen. Zwar hat dieses anorganische Material Vorteile bzgl. Erregervermehrung. Aber es sind hohe Mengen erforderlich (ca. 20 kg je Boxe und Tag), die Arbeit und Kosten verursachen. Mit dem verbreiteten Entmistungssystem (Spaltenkanäle und Güllebehälter) ist dieses Substrat nicht vereinbar (Sinkenschichtbildung). Es werden flache, mit dem Schlepper befahrbare Lagerbecken empfohlen. Technische Einrichtungen aus Metall wie Schieberanlagen und Güllerpumpen werden stark beansprucht. Ferner wurden Sandboxen in Wahlversuchen von den Kühen gegenüber organischen Einstreumaterialien abgelehnt, vermutlich weil dieser Bodenbelag härter ist und mehr Wärme ableitet (problematisch in Kaltställen im Winter). Wichtig ist bei jedem Boxentyp eine regelmäßige *Boxenpflege*, um mögliche Infektionsquellen durch Schmutzsammlungen zu vermeiden. Diese Maßnahme dürfte sich als Vorbeugung für Euter- und Klaueninfektionen lohnen. Darüber hinaus bindet regelmäßige Einstreu Feuchtigkeit und wirkt dadurch ebenfalls infektionsmindernd. Auch der Bereich direkt hinter den Boxen sollte regelmäßig gereinigt werden, damit die Kühe mit Schwanz und Klauen weniger Schmutz in die Box tragen (evtl. Spaltenschieber).

WOLF und MARTEN (2003) geben eine aktuelle Marktübersicht über **Kuhmatratzen**; ferner liegen DLG-Prüfberichte zu 14 Matratzen vor (REUBOLD 2000, 2002). Geprüfte Fabrikate sind vorzuziehen, da etliche abgelehnt wurden. In den Prüfungen wurden neben technischen Eigenschaften (Verformbarkeit, Verschleiß etc.) auch die Annahme durch die Kühe untersucht. Allerdings

wurde dargestellt, dass Strohmattentzen zur Vorbeugung von Sprunggelenksverletzungen besser geeignet sind, da diese auf den Kuhmatratzen auch bei leichter Einstreu nicht zu verhindern sind. Ferner nimmt die Verformbarkeit im Laufe der Zeit teilweise stark ab (SCHAUB et al. 1999, BUCHWALDER et al. 2000, WECHSLER et al. 2000, REUBOLD 2002). Die Kosten liegen zwischen 50 und 60 €/m<sup>2</sup>.

In älteren Boxenlaufställen sind **Sanierungsmaßnahmen** nötig (vgl. SCHMITT 1998, DAMM 1999, HÖRNING 2000). Bei zu schmalen Boxen kann durch ein Ersetzen der starren durch flexible oder freitragende Seitenabtrennungen etwas Platz gewonnen werden. Anderenfalls müssen Boxen entfernt werden, was aufgrund der Versetzung der Seitenabtrennungen oft aufwändig ist. Bei der Durchgangs- bzw. Boxenverbreiterung gehen Boxen verloren, so dass Ersatzplätze gefunden werden müssen (z.B. für die trockenstehenden Kühe). Es ist aber möglich, eine Boxenreihe unter einem einfachen Schleppdach an der Stallaußenseite anzugliedern. Die Auswirkungen zu kurzer Boxen können durch den Austausch starrer durch flexible Nackenriegel etwas abgemildert werden. Wandständige Boxen in Leichtbauten können nach vorne verlängert werden, indem die Bohlenwände außen vor den Stützen anstelle innen befestigt werden. Zu kurze Hochboxen können mit einem Kantholz auf den Laufbereich hinaus verlängert werden; die Gummimatte bzw. Kuhmatratze wird dann nach hinten gezogen. Dabei werden jedoch die (oft zu schmalen) Laufgänge schmaler. Aufgrund zunehmender Gelenksveränderungen wird in Norddeutschland bereits die Umrüstung von Hochboxen auf Tiefboxen diskutiert (ALLERS 2001). Dabei wird auf bzw. hinter die hintere Boxenkante ein Brett gesetzt; die Kühe überwinden auch 40 cm Höhe. Sanierungsmaßnahmen sind zwar mit entsprechenden Kosten verbunden. Allerdings ist auch ein höherer Nutzen durch Leistungssteigerungen bei Milch und Tiergesundheit zu erwarten. Nach Praxisberichten sind durch Verbesserungen im Bereich Liegekomfort Leistungssteigerungen von einigen hundert Litern je Kuh und Jahr möglich (BRANDES 1999, 2000). Eine Erklärung hier-

für sind längere Liegezeiten und damit längere Wiederkauzeiten. Längere Liegezeiten wirken auch vorbeugend gegen Klauenerkrankungen.

## Literatur

- ALLERS, U. (2001): Hochboxen zu Tiefboxen umbauen? top agrar (6): R6 – R8
- BOCK, C. (1990): Zur Beurteilung tierrgerechter Laufställe für Milchvieh. (KTBL-Schr.; 339) KTBL, Darmstadt (zugl.: Diss. agr., Hohenheim), 82 p.
- BRANDES, C. (1999): Kuhkomfort ist Voraussetzung für hohe Leistungen. In: Fütterung der 10.000-Liter-Kuh – Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis. (Arbeiten der DLG; 196) DLG, Frankfurt, 127 - 158
- BRANDES, C. (2000): Warum so viele Liegeboxen versagen. top agrar (1): R12 – R16
- BRANDES, C. (2001): Liegeboxen mit Sand einstreuen. top agrar (5): R20 – R24
- BUCHWALDER, T., B. WECHSLER, R. HAUSER, J. SCHAUB und K. FRIEDLI (2000): Liegeplatzqualität für Kühe im Boxenlaufstall im Test. Agrarforschung 7: 292 - 296
- CAPDEVILLE, J. (2001): Welfare of dairy cattle and relations with the housing conditions in a cubicle system. In: Animal welfare considerations in livestock housing systems. Proc. Int. Symp. 2<sup>nd</sup> Techn. Section of the International Commission of Agricultural Engineering (C.I.G.R.), (Szklarska Poreba, 23.-25.10.01), Zielona Gora, Polen (ISBN 83-85911-92-8), 87 - 97
- CAPDEVILLE, J. und I. VEISSIER (2001): A method for assessing welfare in loose housed dairy cows at farm level, focusing on animal observations. Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci, Suppl. 30, 63 – 68
- DAMM, T. (1999): Sanierung von Liegeboxenlaufställen – vom herkömmlichen, geschlossenen Baukörper zum Außenklimastall. Manuskript zum Vortrag, 5. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Tierhaltung, Inst. Landtechnik, Weihenstephan, 19 p.
- GRAF, B. (1986): Bestimmung artspezifischer Verhaltensnormen - dargestellt am Beispiel von Merkmalen des Ausruhverhaltens von Mastrindern. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 103: 384 - 396
- GROTH, W. und H.J. EICHLER-STEINHAUFF (1978): Haltungsbedingte Schäden beim Milchvieh. Fortschr. Vet. Med. 28: 34 - 43
- HÖRNING, B. (1997): Tierrgerechtigkeit und Verfahrenstechnik eingestreuter Milchviehlaufställe in der Praxis. Diss. agr., Univ. GH Kassel, Witzenhausen
- HÖRNING, B. (2000): Alternative Haltungssysteme für Rinder und Schweine. Berichte über Landwirtschaft 78, (Hrsg.: BML, Bonn), 193 - 247
- HÖRNING, B. (2002): Rinderhaltungssysteme für die Zukunft. In: Neue Wege in der Tierhaltung, KTBL-Tage 2002, 10./11.4.02, Potsdam, KTBL-Schrift Nr. 408, KTBL, Darmstadt, 108 – 122
- HÖRNING, B. (2003a): Attempts to integrate different parameter into an overall picture of animal welfare using investigations in dairy loose

- houses as an example. *Animal Welfare* (accepted)
- HÖRNING, B. (2003b): Nutztierethologische Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Milchviehlaufstallsystemen unter besonderer Berücksichtigung eines epidemiologischen Ansatzes. Univ. Kassel, Witzenhausen, Habil.-schr. agr. (eingereicht)
- KÄMMER, P. (1980): Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit und ihrer Bestimmung bei Boxenlaufstallhaltung von Milchkühen in der Schweiz. Univ. Bern: Diss. phil.-nat.
- KÄMMER, P. (1981): Tiergerechte Liegeboxen für Milchvieh. (KTBL-Arbeitspap., 58) KTBL; Darmstadt, 67 p.
- KARRER, M. (2000): Die Liegebox ist das Bett der Kuh – was Sie bei der Gestaltung von Liegeboxen beachten sollten. In: *Milchviehställe – tiergerecht & kostengünstig*, (dlz Sonderheft; 8) BLV, München, 80 - 85
- KARRER, M. und R. NITSCHKE (2001): Strohmatratze: der Trick mit dem feuchten Mist. *top agrar* (7): R22 – R23
- KARRER, M., R. NITSCHKE und F. MEISL (1999): Tiefboxen richtig managen. *dlz* 50 (9): 90 - 92
- KOHLI, E. (1987): Vergleich des Abliegeverhaltens von Milchkühen auf der Weide und im Anbindestall. (KTBL-Schr.; 319) KTBL; Darmstadt, 18 – 38
- KOHLI, E. und P. KÄMMER (1985): Funktionelle Ethologie am Beispiel Rind: Die Beurteilung zweier Anbindehaltungssysteme aufgrund einer Indikatorenliste. (KTBL-Schr.; 307) KTBL; Darmstadt, 108 - 124
- OEERTLI, B., P. JAKOB und K. FRIEDLI (1994): Erarbeitung der Grundlagen zur Prüfung von Bodenbelägen im Boxenlaufstall für Milchkühe auf Tiergerechtigkeit (Projekt Milchviehhaltung BVet 014.90.3). Schlussbericht, FAT, Tänikon, 73 p.
- REUBOLD, H. (2000): Kuhmatratzen: 14 geprüft – nur fünf haben bestanden. *top agrar* (12): R12 – R17
- REUBOLD, H. (2002): Liegeboxen-Matratzen: Hier liegen Kühe richtig. *top agrar* (11): R26 – R29
- SAMBRAUS, H.H. (1971): Zum Liegeverhalten der Wiederkäuer. *Züchtungskunde* 43: 187 – 198
- SCHAUB, J., K. FRIEDLI und B. WECHSLER (1999): Weiche Liegematten für Milchvieh-Boxenlaufställe. (FAT-Ber.; 529) FAT, Tänikon, 7 p.
- SCHMIDT, S. (1996): So liegen sie richtig! Liegeboxen und Abtrennungen für Kühe im Überblick. In: *Milchvieh-Laufställe*. (dlz-Sonderh.; 8) BLV; München, 74 - 77
- SCHMITT, H. (1998): Umbaulösungen und Erweiterungen für Boxenlaufställe der 1. Generation. Fachtagung Landtechn. Landw. Bauwesen, ALB Baden-Württemberg, 61 – 68
- SCHNITZER, U. (1971): Abliegen, Liegestellungen und Aufstehen beim Rind im Hinblick auf die Entwicklung von Stalleinrichtungen für Milchvieh. (KTBL-Bauschr.; 10) KTBL; Frankfurt/M., 43 p.
- TUTSCH, S. und R. NITSCHKE (2003): Kalk in die Liegebox. *dlz* (5): 94 – 96
- VÖGEL, E. (2001): Tiefboxen mit Kalk einstreuen. *Top agrar* (8): R14 – R16
- WANDEL, H. (1996): Tiergerechtes Gestalten von Liegeboxen. ALB Baden-Württemberg, ALB-Fachtagung (Hohenheim, 7./8.3.96) 125 - 134
- WANDEL, H. und T. JUNGBLUTH (1997): Bewertung neuer Liegeboxenkonstruktionen. *Landtechnik* 52: 266 - 267
- WECHSLER, B., J. SCHAUB, K. FRIEDLI und R. HAUSER (2000): Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69: 189 - 197
- WINCKLER, C., J. BRINKMANN, K. KÜFMANN, S. WILLEN (2003): Epidemiologische Untersuchungen zum Liegeverhalten von Milchkühen in nordwestdeutschen Praxisbetrieben – Einfluss des Haltungssystems. In: 6. Int. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung (25.-27.03.2003, Vechta), KTBL, Darmstadt
- WOLF, J. und F. MARTEN (2003): Liegekomfort – „keine Erbsen für Prinzessinnen“. *dlz*(4): 114 - 118