



BILDUNGS- UND WISSENSZENTRUM AULENDORF

- Viehhaltung, Grünlandwirtschaft, Wild, Fischerei -

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft LVVG

Briefadresse: Postfach 1252 • 88322 Aulendorf • Hausadresse: Atzenberger Weg 99 • 88326 Aulendorf • Telefax (07525) 942-333 • Vermittlung (07525) 942-300

Versuchsbericht 2-2006

Einfluss von elastischen Bodenoberflächen in Vollspaltenbuchten auf Tiergesundheit, Mastleistung und Klauenwachstum bei Mastbullern

Fragestellung und Zielsetzung	2
Material und Methoden	3
Tiere und Haltungsbedingungen	3
Versuchsparameter und Datenerhebung	5
Erfassung der Klauenmerkmale	6
Datenauswertung	7
Ergebnisse	8
Tägliche Zunahmen und Futteraufnahme	8
Klauenparameter	8
Klauenwachstum und -größe	8
Klauehornhärte	9
Klauengesundheit	10
Veränderungen am Integument und Tierverschmutzung	12
Materialeigenschaften	14
Diskussion	15
Tägliche Zunahmen und Futteraufnahme	15
Klauenparameter	15
Klauenwachstum und -größe	15
Klauehornhärte	16
Klauengesundheit	18
Veränderungen am Integument und Tierverschmutzung	18
Materialeigenschaften	19
Schlussfolgerungen	20
Zusammenfassung	22
Literatur	23
Anhang	24
Anhang 1: Erfassungsbogen Klaue	24
Anhang 2: Bonitur von Veränderungen am Integument	25
Anhang 3: Bonitierungsschema für Schwanzspitzenveränderungen	27
Anhang 4: Bonitur der Tierverschmutzung	28

Fragestellung und Zielsetzung

Ziel des Versuches war es, den Einfluss der Haltung auf elastischen Vollspaltenböden im Vergleich zum Betonspaltenboden auf Mastleistung und Gesundheit von Mastbullten zu prüfen.

Die Haltung von Mastbullten in vollperforierten Buchten ist seit den 70er Jahren aufgrund großer arbeitswirtschaftlicher Vorteile das in Deutschland am weitesten verbreitete Haltungsverfahren. Erst in den 90er Jahren wurde, im Zuge der Tierschutzhaltungsdiskussion und durch eine wachsende Zahl den Produktionsbedingungen gegenüber kritisch eingestellter Verbraucher, wieder vermehrt die Haltung auf Stroh eingeführt.

In Vollspaltenbodenbuchten dient die gesamte, nicht strukturierte Buchtenfläche sowohl als Bewegungs- als auch als Ruhefläche. Über den nicht isolierten Betonboden kommt es im Liegen zu einem Wärmeabfluss, der mit Energieaufwand durch das Tier ausgeglichen werden muss. Weiche, isolierte Liegeflächen werden von Rindern bevorzugt. Es wird deshalb unterstellt, dass die Mastleistung (tägliche Zunahmen) und Gesundheit der Bullen in Vollspaltenbuchten mit weichem, Gummi beschichtetem Boden besser ist als auf nicht beschichteten Betonspalten. Da Mastbullten in der Gruppe eine rege Aktivität (insbesondere Aufreiten) entfalten, wird gefolgert, dass eine Gummibeschichtung des Bodens zu weniger Verletzungen und mechanischen Klauenschäden im Vergleich zu einem unbeschichteten Betonspaltenboden führt. Dies kann die Zunahmen steigern und Tierverluste reduzieren. Auf der anderen Seite ist der Klauenabrieb auf vollflächigen Gummiböden gegenüber Betonböden vermindert. Folge kann übermäßiges Klauenwachstum sein, dem ggf. durch Klauenpflege oder andere Haltungsformen (Kombination mit abrasiven Laufflächen) entgegengewirkt werden müssen.

Aus oben genannten Gründen wird die Tiergerechtigkeit einer Rinderhaltung auf Vollspalten von Tierschützern in Frage gestellt. Da die Gewinnspannen in der Rindermast jedoch extrem klein sind, besteht ein Interesse der Bullenmäster das Haltungssystem beizubehalten und teure Umbauten zu vermeiden. Um die Akzeptanz in der Öffentlichkeit zu steigern, die Tiergerechtigkeit zu verbessern und gleichzeitig die tierische Leistung zu erhöhen, wird in der vorliegenden Untersuchung der Frage nachgegangen, ob und inwiefern Gummiauflagen eine Alternative darstellen können.

Da das Material in einer Einraumbucht für die Rindermast oder -aufzucht deutlich stärkeren Beanspruchungen unterliegt als beispielsweise im Laufgang eines Milchviehstalles, war es zudem von Bedeutung, die Haltbarkeit von Produkten, die zukünftig auf dem Markt angeboten werden sollen, unter diesen Bedingungen zu prüfen. Auch galt es auszuloten, welche Produkteigenschaften die Mastleistung, Haltbarkeit und Produktionskosten am besten in Einklang bringen. Der Versuch diente somit auch der Weiterentwicklung geeigneter Haltungssysteme für die Bullenmast.

Material und Methoden

Tiere und Haltungsbedingungen

Der Versuch fand im mit Vollspaltenböden ausgestatteten Bullenmaststall des Bildungs- und Wissenszentrums Aulendorf (LVVG) unter Warmstallbedingungen statt. Die Tiere wurden mit Maissilage ad libitum sowie 2 kg Leistungsfutter mit 26% (bis 450 kg LG) bzw. 22% (ab 450 kg LG) Rohprotein gefüttert.

Die Bullen der Rasse Fleckvieh wurden in Gruppen zu je 5 Tieren gehalten. Die Buchten hatten ein Maß von 4,50 m x 3,27 m. Das entspricht einer Fläche von 14,7 m² und einem Platzangebot von 2,9 m² je Tier. Die Bullen verblieben über den gesamten Versuchszeitraum in den selben Buchten. Der Boden bestand aus Beton-Flächenelementen (Drilling 3 der Firma Beton Betz, Kirchhardt), die im Jahr 2003 installiert wurden. Die Auftrittsbreite betrug 14,0 cm und die Schlitzweite 3,0 cm.

Das Lebendgewicht zur Aufstellung betrug zwischen 214 und 333 kg bei einem Mittelwert von 270 kg. Das Aufstellungsalter lag zwischen 167 und 256, im Mittel 205 Tagen. Zum Versuchsende wogen die Tiere zwischen 546 und 713 kg bei einem Mittelwert von 652 kg.

Folgende Versuchsgruppen wurden miteinander verglichen:

1. Versuchsgruppe 1 (V₁): Weiche Gummiauflage mit Noppen (Kura XL, 24 mm, vgl. Abb. 1 und 3)
2. Versuchsgruppe 2 (V₂ und V₄): Gummiauflage ohne Noppen, mit Rillenunterseite (Kura XL, 19 mm, vgl. Abb. 2 und 3)
3. Kontrollgruppe (K): Ohne Gummiauflage



Abb. 1: Unterseite der Gummiauflage mit Noppenprofil (24 mm, V₁)

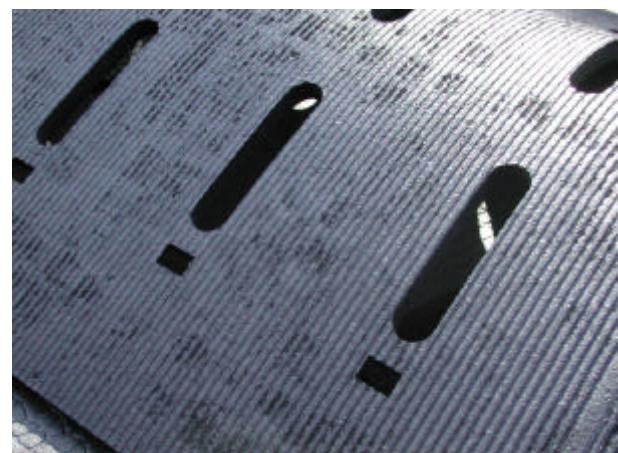


Abb. 2: Unterseite der Gummiauflage mit Rillenprofil (19 mm, V₂)

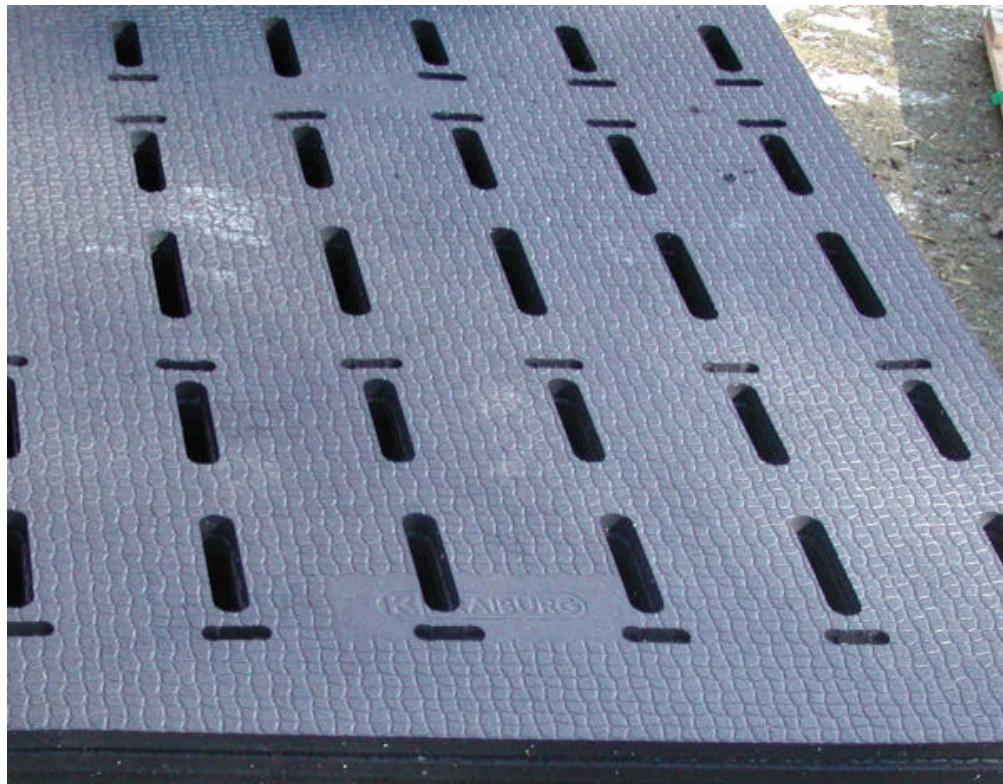


Abb. 3: Oberfläche der Gummiauflagen.

Der Schlitzanteil in der Bucht der Kontrollgruppe lag bei 15 % während er bei den Versuchsgruppen durch die Befestigungspunkte für die Gummiauflagen auf 9,8% reduziert war. Bei den Gummiauflagen handelte es sich um Produkte der Firma Gummiwerk Kraiburg Elastik GmbH, Tittmoning.



Abb. 4: Befestigungskeile für Gummiauflagen.



Abb. 5: Frisch mit Gummiauflagen ausgelegte Bucht.

Die Untersuchungen für die einzelnen Gruppen erfolgten von März 2004 bis November 2004 (K), Dezember 2004 (V_2) bzw. Januar 2005 (V_1). Für die Variante Gummiauflage ohne Noppen wurde eine Wiederholungsgruppe (V_4) vom September 2004 bis Juni 2005 untersucht. Zur Erfassung der tierbezogenen Parameter wurden die Tiere in einem Klauenpflegestand fixiert.

Versuchsparameter und Datenerhebung

Tab. 1: Übersicht der Versuchsparameter und Methodik der Datenerhebung.

Parameter	Datenermittlung
Tierbezogene Parameter	
Tägliche Zunahmen (g)	2-wöchentliche Wiegung
Futteraufnahme (kg TS)	1 x monatlich über eine Woche durch manuelle Zu- und Rückwaage des Futters
Klauengesundheit, Hornwachstum, Klauenhornhärte	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen, Dorsalwandlänge, Wand- und Sohlenhornhärte, Hornwachstum/-zuwachs, Sohlenkonkavität: Eingangsuntersuchung bei K, V₁ und V₂ sämtliche Klauenhälften, Eingangsuntersuchung V₄ und weitere Untersuchungen vorne links und hinten rechts jeweils Aussen- und Innenklaue (Erfassungsbogen siehe Anhang 1) • Ausschuhen post mortem
Veränderungen an Haut und Gelenken (Integument)	Carpus, Tarsus, Tarsalhöcker, Schwanzspitze Bonitierung in Anlehnung an Methode von Ekesbo (1984) (siehe Anhang 2 und 3)
Tierverschmutzung	Bonitierung in Anlehnung an Methode von Faye und Barnouin (1985) (siehe Anhang 4)
Technische Daten:	
Zustand des Belages (Materialbeschaffenheit, Befestigung)	<ul style="list-style-type: none"> • Tägliche Kontrolle • Auffälligkeiten während des Versuches • Eingehende Prüfung im Anschluss an Versuchsdurchgänge

Die Befunde zu Veränderungen am Integument wurden mit Hilfe eines Bewertungssystems nach ihrer Schwere gewichtet:

Tab. 2: Bewertung nach Art bzw. Schweregrad der Technopathie.

Technopathie	Punkte
Haarlose Stelle / Hornauflagerungen an Schwanzspitze	1
Kruste / Hornschuppen an Schwanzspitze	2
Weiche Schwellung	3
Harte Schwellung / Wunde an Schwanzspitze	4

Die Tierverschmutzung wurde über einen Index beschrieben, der den durchschnittlichen Verschmutzungsgrad je bonitierter Körperregion wieder spiegelt.

Erfassung der Klauenmerkmale

Die Erhebung der Klauenmerkmale erfolgte zu Versuchsbeginn und zum Versuchsende. Während des laufenden Versuches wurden diese Merkmale in der 8., 18. und 25. Versuchswöche in den Versuchsgruppen K, V₁ und V₂ ermittelt.

Die Messungen wurden bei Versuchsbeginn und Versuchsende an allen Klauen, bei den Zwischenbonituren an den vorderen linken und hinteren rechten Klauen durchgeführt.

Folgende Parameter wurden erfasst:

Dorsalwandlänge (DWL), Dorsalwandwinkel (DWW), Dorsalwandwachstum (Δ DW), Konkavität der Auftrittsfläche (KA), Hornhärte in den Bereichen Harter Ballen (BH) und Klauenwand (WH).

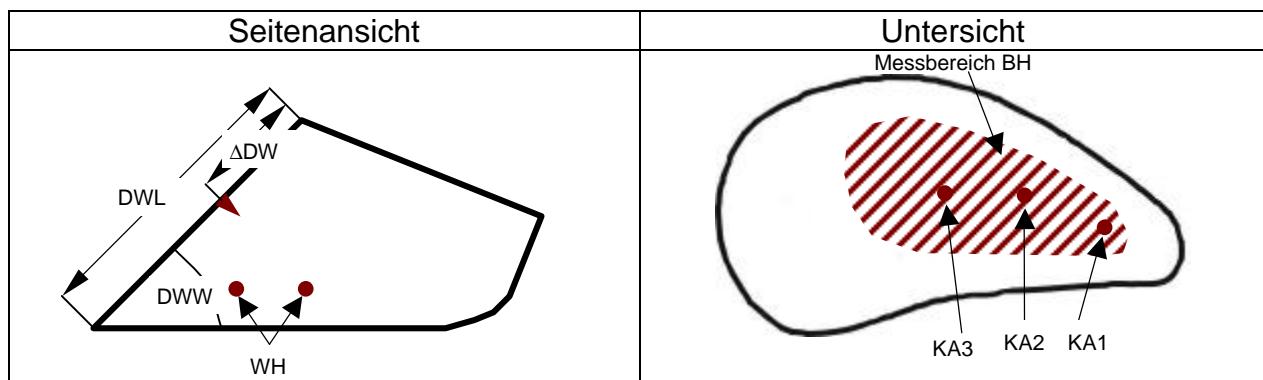


Abb. 6: Messpunkte zur Ermittlung der Klauenabmessungen.

Die Messungen der Dorsalwandlänge erfolgte mit einer Schieblehre von der Klauen spitze zum tastbaren Übergang des Hornschuhs zur elastischen Haut am Kronsaum.

Zur Ermittlung des Hornwachstums wurde an den Klauen eine Kerbe angebracht und dessen Abstand zum proximalen Hornschuhrand gemessen.

Der Dorsalwandwinkel wurde mit einem handelsüblichen Winkelmaß gemessen

Die Konkavität der Auftrittsfläche wurde mittels aufgelegter Schablone und Schieblehre ermittelt.

Die Messung der Klauenhornhärte erfolgt mit einem elektronischen Handmessgerät nach dem Prüfverfahren Shore-D (DIN 53505). Hierbei wird ein Messkopf mit einem konstanten Anpressdruck auf die Prüffläche gedrückt und der Eindringwiderstand einer Messnadel in diese Fläche ermittelt. In einer elektronischen Messeinheit werden die ermittelten Messdaten dargestellt gesammelt und an den PC übergeben.

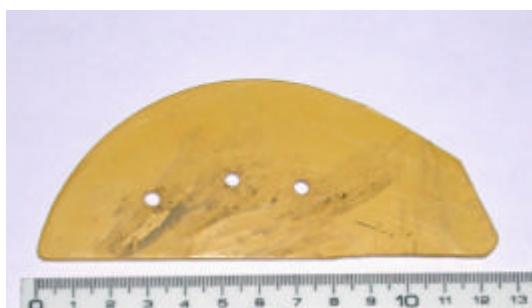


Abb. 7: Schablone zur Messung der Konkavität der Auftrittsfläche.



Abb. 8: Ermittlung der Hornhärte mit einem Härtemessgerät nach ShoreD.

Nach Versuchsende wurden die Klauen durch Mitarbeiter der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Celle ausgeschuht und nochmals hinsichtlich pathologischer Veränderungen bonitiert. Die Ergebnisse wurden nach dem Schweregrad mit Noten von 1 bis 5 gewichtet und zusammengefasst.

Datenauswertung

Die tierbezogenen Messwerte und Bonituren wurden zu den entsprechenden Terminen erfasst. Die Bonituren zum Integument wurden vergleichend zusammengefasst während die Messwerte von Leistungen und Klauenparametern sowie die Verschmutzungsbonituren der Varianzanalyse unterzogen wurden.

Ergebnisse

Tägliche Zunahmen und Futteraufnahme

Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen der Versuchsgruppen bewegten sich zwischen 1.310 g (V_4) und 1.417 g (V_1). Sie wiesen keine signifikanten Unterschiede auf. Im Versuchsdurchgang mit den Gruppen K_1 , V_1 und V_2 wurden auf dem Betonspaltenboden mit 1.355 g die niedrigsten Zunahmen erreicht. Die Wiederholungsgruppe V_4 mit Gummiauflage, die zeitversetzt untersucht wurde, erreichte jedoch nur 1.310 g.

Tab. 3: Tägliche Zunahmen und Futteraufnahme über den gesamten Versuchszeitraum

Gruppe		K_1	V_1	V_2	V_4
		Beton-spaltenboden	Gummiauflage 24 mm, Noppen	Gummiauflage 19 mm, Rillen	Gummiauflage 19 mm, Rillen
Zunahme	g/Tag	1355	1417	1382	1310
Futteraufnahme	% LG	1,55 ^a	1,65 ^a	1,62 ^a	1,82 ^b

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)
Mittlere Verdaulichkeit der Rationen bei allen Gruppen ohne deutliche Abweichungen

Auch die tägliche Futteraufnahme war im 1. Versuchsdurchgang nicht signifikant unterschiedlich zwischen den Versuchsgruppen. Sie bewegte sich zwischen 1,55 und 1,65 % des Lebendgewichtes. In der Wiederholungsgruppe V_4 wurde, verglichen mit den anderen Gruppen, eine signifikant höhere Futteraufnahme festgestellt.

Klauenparameter

Klauenwachstum und -größe

Im Rahmen des Haltungsversuchs wurden verschiedene Klauenabmessungen ermittelt. Während sich die Dorsalwandlänge zwischen der Kontroll- und den Versuchsgruppen zu Versuchsbeginn im Mittel nur um rund 4 mm unterschieden, entwickelte sich diese im Laufe des Versuchs zwischen den Gruppen deutlich auseinander. Zum Versuchsende lag die Dorsalwandlänge in der Kontrollgruppe bei 66,2 mm (tgl. Zuwachs 0,041 mm) in der Versuchsgruppe 1 bei 85 mm (tgl. Zuwachs 0,080 mm) und in der Versuchsgruppe 2 bei 83,9 mm (tgl. Zuwachs 0,085 mm).

Diese Unterschiede resultieren aus einem verminderten Hornabrieb, da sie sich nicht auf die Hornproduktion an der Klauenkrone zurückführen lassen. Die Hornbildungsrate betrug bei Haltung auf Betonspaltenboden 0,237 mm/d, bei der relativ weichen, 24 mm starken Gummimatte 0,173 mm/d und bei der festeren 19 mm starken Matte 0,158 mm/d.

Entsprechend der Längenentwicklung an der Dorsalwand konnten Veränderungen des Dorsalwandwinkels beobachtet werden. Zu Versuchsbeginn unterschied sich der mittlere Dorsalwandwinkel um 5° zwischen den Tiergruppen. Die Klauenwinkelung entwickelte sich im Laufe des Versuchs deutlich auseinander und lag zu Versuchsende in der

Kontrollgruppe bei $62,7^\circ$ (tgl. + $0,025^\circ$) und in den Versuchsgruppen bei rund 49° (tgl. - $0,013$ bzw. $-0,0008^\circ$).

Tab. 4: Einfluss der Bodenoberflächen auf die Dorsalwand

Versuchsvariante Zeitpunkt	Betonspaltenboden Beginn Ende		Gummiauflage, 24 mm, Noppen Beginn Ende		Gummiauflage, 19 mm, Rillen Beginn Ende	
Versuchstage	253		319		284	
DWL, mm	55,9	66,2	59,6	85,0	59,9	83,9
Δ DWL, mm^*d^{-1}		0,041		0,080		0,085
Δ DW, mm		59,9		55,1		44,8
Δ DW, mm^*d^{-1}		0,237		0,173		0,158
Abrieb, mm^*d^{-1}		0,196		0,093		0,073
DWW, ${}^\circ\text{d}^{-1}$		0,025		- 0,013		- 0,008

Neben der Stellung veränderte sich auch die Form der Hornkapsel. Bei der visuellen Beurteilung der Klauen wiesen die auf Betonspaltenboden gehaltenen Tiere einen deutlichen Abrieb des Tragrandes auf, während die auf weichem Untergrund gemästeten Bullen einen ausgeprägten Tragrand und eine Auskeh lung des Harten Ballens zeigten. Der Weiche Ballen war in den Versuchsgruppen im Vergleich zur Kontrolle eher stärker ausgebildet. Die mittels Schablone gemessenen Konkavitätswerte betragen zu Versuchsende je nach Messpunkt in der Kontrollgruppe zwischen 0,09 und 0,14 mm, in der Gruppe V₁ zwischen 0,57 und 0,72 mm und in der Variante V₂ zwischen 0,39 und 0,50 mm. Während die in der Kontrollgruppe ermittelten Werte relativ konstant blieben, konnte in den Versuchsvarianten eine deutliche Veränderung der Klauenform nachgewiesen werden.

Tab. 5: Einfluss der Bodenoberfläche auf die Entwicklung der Fußungsfläche

Versuchsvariante Zeitpunkt	Betonspaltenboden Beginn Ende		Gummiauflage, 24 mm, Noppen Beginn Ende		Gummiauflage, 19 mm, Rillen Beginn Ende	
Versuchstage	253		319		284	
KA 1	0,103	0,088	0,164	0,716	0,192	0,499
KA 2	0,089	0,130	0,155	0,720	0,129	0,463
KA 3	0,085	0,141	0,157	0,565	0,149	0,392
Δ KA1	-0,016		0,552		0,307	
Δ KA2	0,041		0,565		0,334	
Δ KA3	0,056		0,408		0,243	

Klauenhornhärte

Ähnlich den Abmessungen der Klauen konnten auch in der Hornhärte deutliche Unterschiede beobachtet werden. In Abhängigkeit von Umstellungs- und Boniturzeitpunkt lagen zu Versuchsbeginn geringe Unterschiede in der Härte der Auffußungsfläche vor (Kontrollgruppe 40,5 °Shore, Versuchsgruppen 36,2 und 35,2 °Shore). Relativ schnell kam es jedoch hier zu einer Umkehrung der Verhältnisse. Die Klauen der auf Betonspalten gehaltenen Tiere wurden tendenziell härter, die der auf Gummiauflächen gehaltenen tendenziell weicher. Diese Ausdifferenzierung konnte auch bei der Wandhärte beobachtet werden.

Tab. 6: Einfluss der Bodengestaltung auf die Härte von Hartem Ballen und Klauenwand

Versuchsvariante	Betonpaltenboden		Gummiauflage, 24 mm, Noppen		Gummiauflage, 19 mm, Rillen	
Zeitpunkt	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende
Versuchstage	253		319		284	
BH °Shore	40,5	42,3	36,2	33,8	35,2	34,9
WH °Shore	60,4	64,9	62,6	64,4	62,6	64,4
ΔBH °Shore	1,83		-2,37		-0,30	
ΔWH °Shore	4,40		1,80		1,80	

Klauengesundheit



Abb. 9: Die Klauen der Versuchstiere wurden ausgeschuht und auf krankhafte Veränderungen hin untersucht



Abb. 10: Haltung auf Betonvollpaltenboden, abgenutzter Tragrand und leichtere Sohlenblutungen



Abb. 11: Haltung auf gummiert Lauffläche, überstehender Tragrand und überwachsener Weicher Ballen

Mitarbeiter der FAL in Celle boniterten die Schlachtklauen der Versuchstiere und lösten die Hornkapsel zu Begutachtung der unter dem Klauenhorn liegenden Weichteile und Knochen. Die äußere Erscheinung der Klauen ergab erhebliche Unterschiede vor allem im Zustand des Tragrandes. Während dieser bei Haltung auf Gummimatten überwuchs, war er bei den auf Betonoberflächen gehaltenen Tieren deutlich zurückgebildet. Bei den

Klauen, der auf gummierten Böden gehaltenen Tiere, war ein erheblich überwachsener Weicher Ballen erkennbar. Diese Tiere wiesen auch einen stärkeren Hornfäulebefall auf. Hinsichtlich der Defekte der Weißen Linie unterschieden sich die Haltungsgruppen nur geringfügig.

Die auf Gummimatten gehaltenen Tiere zeigten trotz der Überwachungen und des flachen Dorsalwandwinkels gegenüber den auf Betonsplatenboden gehaltenen Tiere keine Zunahme der Lederhautdefekte. Lediglich bei einem Tier kam es bei Transport bzw. Schlachtung zum Bruch einer Klauen spitze.

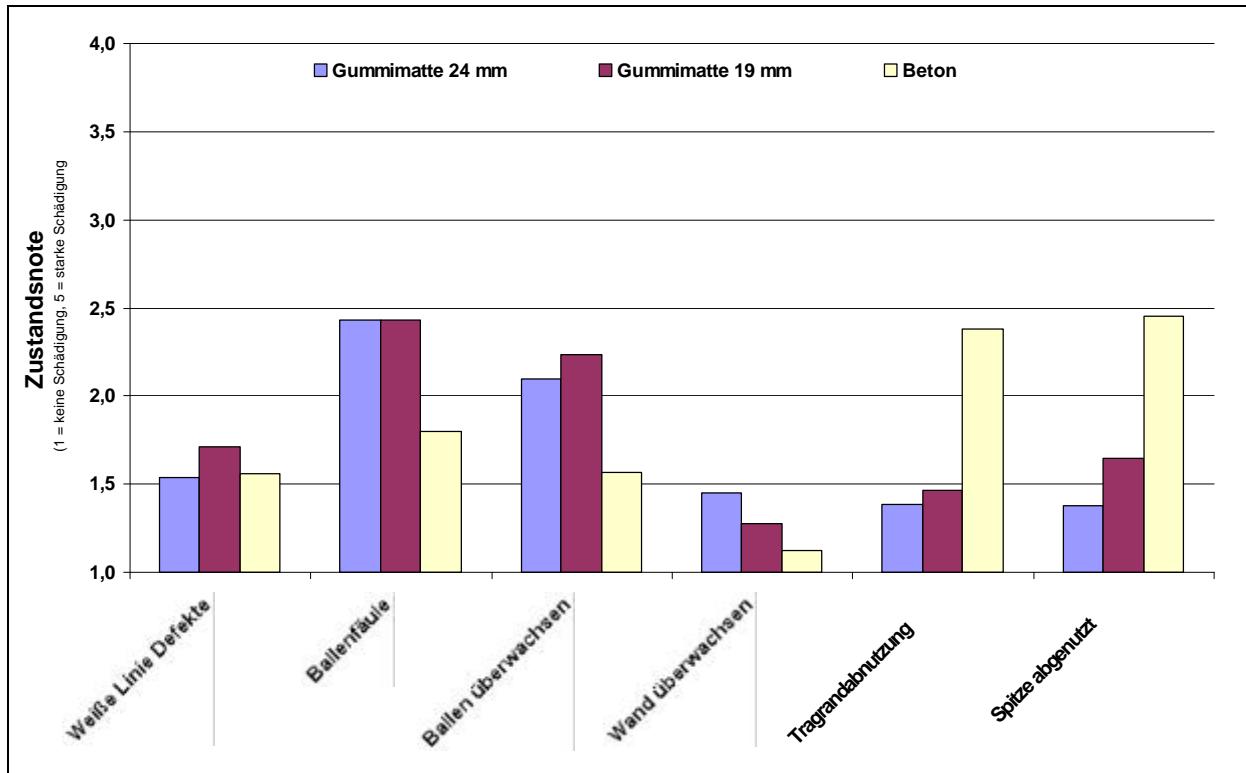


Abb. 12: Veränderungen an der Hornkapsel bei verschiedenen Haltungsbedingungen

Veränderungen am Integument und Tierverschmutzung

Tabelle 7 zeigt die Anzahl und Struktur der Befunde an Tarsus, Tarsalhöcker, Carpus und Schwanzspitze über alle vier Bonitierungen der Versuchsgruppen K₁, V₁ und V₂. Sowohl in der Summe der Befunde als auch der Summe der Bewertungspunkte je Tier, die den Schweregrad der Veränderungen berücksichtigt, weist die Kontrollgruppe K₁ die eindeutig höchsten Werte auf. Die Werte der Varianten mit Gummiauflage liegen darunter, die Tiere sind weniger geschädigt. Es ergibt sich eine klare Abstufung hinsichtlich steigender Anzahl an Befunden von V₁ über V₂ zu K₁. Bezuglich der Anzahl Befunde je Bonitierung weist K₁ (3,1) einen dreimal so hohen Wert wie V₁ (1) und einen 1,5 mal so hohen Wert wie V₂ (2,1) auf. Bezuglich der Bewertungspunkte bleibt diese Relation in etwa erhalten. Gegenüber V₁ reduziert sie sich etwas und gegenüber V₂ ist sie etwas größer.

Tab. 7: Anzahl der Befunde und Bewertungspunkte zu Veränderungen am Integument über alle Bonitierungen (je Tier 4 Bonitierungen bei 5 bzw. 4 Tieren je Gruppe).

Versuchsgruppe		K1	V1	V2
	Beton-spaltenboden	Gummiauflage 24 mm, Noppen	Gummiauflage 19 mm, Rillen	
Anzahl Bonitierungen	20	20	18	
Tarsus	Haarlos	8	3	13
	Kruste	4	1	-
	Weiche Schwellung	-	-	-
	Harte Schwellung	-	-	-
Tarsalhöcker	Haarlos	8	3	6
	Kruste	4	1	3
	Weiche Schwellung	-	-	-
	Harte Schwellung	-	-	-
Carpus	Haarlos	9	2	6
	Kruste	17	1	-
	Weiche Schwellung	-	-	-
	Harte Schwellung	-	-	-
Schwanzspitze	Hornauflagerungen	4	2	2
	Hornschorpen	6	5	6
	Wunden	2	2	2
Summe Befunde	62	20	38	
Befunde je Bonitierung	3,1	1	2,1	
Bewertungspunkte gesamt	97	34	53	
Bewertungspunkte je Bonitierung	4,85	1,7	2,94	

Da die Gruppe V₄ zeitlich versetzt untersucht und nur die Abschlussbonitierung zu Versuchsende vorgenommen wurde, kann diese Gruppe nur in einem Vergleich der Befunde zur Abschlussbonitierung berücksichtigt werden (Tabelle 8). Die Gruppen V₂ und V₄, beide mit der gleichen Gummiauflage mit Rillenprofil, nehmen dabei eine intermediäre Stellung ein, wobei sie sich mit 1,75 bzw. 2,5 Befunden je Tier und 2,75 bzw. 5,75 Bewertungspunkten je Tier relativ stark unterscheiden. Mit Abstand die niedrigsten Werte erreicht auch hier V₁.

Tab. 8: Anzahl Befunde und Bewertungspunkte zu Veränderungen am Integument bei der Abschlussbonitierung.

Versuchsgruppe	K1	V1	V2	V4
	Beton-spaltenboden	Gummiauflage 24 mm, Noppen	Gummiauflage 19 mm, Rillen	Gummiauflage 19 mm, Rillen
Anzahl bonitierte Tiere	5	5	4	4
Tarsus	Haarlos	3	-	1
	Kruste	2	-	-
	Weiche Schwellung	-	-	-
	Harte Schwellung	-	-	2
Tarsalhöcker	Haarlos	2	-	-
	Kruste	2	-	1
	Weiche Schwellung	-	-	-
	Harte Schwellung	-	-	-
Carpus	Haarlos	-	-	1
	Kruste	10	-	1
	Weiche Schwellung	-	-	-
	Harte Schwellung	-	-	-
Schwanzspitze	Hornauflagerungen	2	1	2
	Hornschnuppen	1	2	2
	Wunden	1	1	-
Summe Befunde	23	4	7	10
Befunde je Tier	4,6	0,8	1,75	2,5
Bewertungspunkte gesamt	40	9	11	23
Bewertungspunkte je Tier	8	1,8	2,75	5,75

In der Struktur der Befunde fällt auf, dass in der Gruppe K₁ sämtliche Tiere Krusten an beiden Karpalgelenken aufweisen, während bei V₁ keinerlei Veränderungen an den Gelenken zum Abschluss des Versuches zu finden waren und sich die wenigen Befunde auf die Schwanzspitze konzentrieren. Bei den Gruppen V₂ und V₄ ist die Verteilung uneinheitlich. An sämtlichen untersuchten Körperteilen waren bei einzelnen Tieren Veränderungen zu finden.

Tierausfälle gab es jeweils einen in den beiden Gruppen mit der Gummiauflage 19 mm, Rillen (V₂ und V₄). In V₂ wurde ein Bulle mit geschwollenen Fesselgelenken und Lahmheit nach 127 Versuchstagen aus dem Versuch genommen. In V₄ kam es nach 286 Versuchstagen zu einem Beinbruch und anschließender Notschlachtung.

Da die Verschmutzung der Tiere auf voll perforiertem Boden erheblich von der Belegungsdichte der Bucht abhängt, wurden für die Auswertung lediglich die Bonitierungen berücksichtigt, zu deren Zeitpunkten sich in allen Versuchsgruppen fünf Tiere befanden. Da die Gruppe V₄ lediglich zu Beginn und zum Ende des Versuchszeitraumes untersucht wurde und ein Tier im Laufe der Beobachtungsperiode ausfiel, sind ihre Ergebnisse hinsichtlich der Tierschmutzung nicht verwertbar.

Tabelle 9 zeigt die durchschnittlichen Verschmutzungsindices der drei Versuchsgruppen des 1. Versuchsdurchgangs in Abhängigkeit des Gewichtsabschnittes.

Tab. 9: Verschmutzungsindex in Abhängigkeit von Bodengestaltung und Gewichtsabschnitt (bereinigte Daten, 5 Tiere je Bucht).

Versuchsgruppe	K ₁	V ₁	V ₂
Gewichtsabschnitt kg	Beton-spaltenboden	Gummiauflage 24 mm, Noppen	Gummiauflage 19 mm, Rillen
220-320	-	0,75	-
320-450	0,253	0,767	0,52
> 450	0,467	0,967	0,987
Gesamt	0,36^a	0,75^b	0,79^b
Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (p< 0,01)			

In allen Versuchsgruppen nahm die Verschmutzung mit zunehmendem Gewicht zu. Die Gesamtverschmutzung war bei K₁ signifikant niedriger als bei V₁ und V₂.

Materialeigenschaften

Die verwendeten Gummiauflagen, wiesen im Vergleich zu den Belägen in der Milchviehhaltung erheblich mehr Befestigungspunkte auf (12 je qm gegenüber 4 je qm bei KURA S). Während des gesamten Versuchs zeigten sich keine Mängel in der Haltbarkeit. Während des gesamten Beobachtungszeitraumes hat sich keine Matte aus der Verankerung gelöst. Auch sind keine herausgelösten Befestigungskeile aufgefallen.

Diskussion

Tägliche Zunahmen und Futteraufnahme

Bei den täglichen Zunahmen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Dies wird durch die Untersuchungen von Smits et al. (1993) und Friedli et al. (2003) bestätigt. Friedli et al. untersuchten neben dem blanken und gummierten Vollspaltenboden als weitere Variante eine eingestreute Zweiflächebucht. Auch diese hatte keine signifikant höheren Tageszunahmen zur Folge. Die gute Qualität und Trittsicherheit des Betonspaltenbodens im vorliegenden Versuch mag das Fehlen einer Gummiauflage kompensieren. Anders könnte es sich verhalten, wenn der Spaltenboden sanierungsbedürftig ist und dadurch Beeinträchtigungen im Verhalten und Verletzungsgefahren auftreten.

Vor diesem Hintergrund spielt die tägliche Futteraufnahme als möglicher Einflussfaktor auf die Tageszunahmen eine untergeordnete Rolle. K_1 , V_1 und V_2 unterschieden sich darin nicht. Die signifikant höhere Futteraufnahme von V_4 lässt sich unter Umständen dadurch erklären, dass die drei anderen Gruppen, die parallel untersucht wurden, einen Monat lang (31.08. bis 30.09.2004) mit Grassilage gefüttert werden mussten, weil keine Maissilage verfügbar war. In der Untersuchung von Smits et al. (1993) wurden ebenfalls keine Unterschiede in der Futteraufnahme festgestellt.

Klauenparameter

Klauenwachstum und -größe

Das Klauenwachstum lag während des Versuchszeitraumes sowohl bei Beton- als auch Gummioberflächen in einem bei anderen Versuchsanstellungen vorgefundenen Bereich (Tab.10). Es stellten sich deutliche Unterschiede im Klauenwachstum heraus, die sowohl auf ein unterschiedliches Wachstum als auch auf den deutlich zwischen den Versuchsgruppen variierenden Abrieb zurückzuführen sind.

Während die harte Bodenoberfläche des Betonspaltenbodens die höchste Wachstumsrate aufwies, wurde bei dieser Variante auch der höchste Abrieb beobachtet. Dieser war, wie aus Tabelle 10 ersichtlich, sehr hoch, was entweder auf eine hohe Aktivität oder aber eine abrasive Oberfläche hindeutet.

Aufgrund der geringen Abrassivität der elastischen Laufflächen konnte das Hornwachstum durch den Abrieb nur zur Hälfte kompensiert werden. Vergleichbare Befunde ergeben auch schweizer Versuche, bei denen zwar der Abrieb der Klauen auf gummierten Laufflächen als zu gering bezeichnet wird, Defekte an den unter der Hornkapsel liegenden Weichteilen nicht festgestellt werden konnten (Thio, 2005).

Tab. 10: Übersicht von Untersuchungen zum Klauenwachstum

Quelle	Bruttowachstum mm*d ⁻¹	Abrieb mm*d ⁻¹	Nettowachstum mm*d ⁻¹	Tierart	Bodenausführung
Aktueller Versuch	0,237 0,158 - 0,173	0,196 0,073 - 0,093	0,041 0,080 - 0,085	MastbulLEN	Beton, perforiert Gummi, perforiert
Bahrs, 2005			0,047 0,067	MastbulLEN	Beton, perforiert Gummi, perforiert
Russke, 2001	0,20 - 0,25 0,15 - 0,18	0,134 - 0,139 0,103 - 0,118		Aufzuchtrinder	Beton: perforiert, Zweiraumlaufstall
Samel, 2005	0,160 - 0,163 0,123 - 0,130	0,117 - 0,123 0,010 - 0,020	0,040 - 0,047 0,113	Milchkühe	Beton: perforiert Gummi: perforiert
Somers, 2004	0,163 - 0,177 0,160	0,090 - 0,097 0,077	0,077 - 0,083 0,083	Milchkühe	Beton: perforiert, planbefestigt, profiliert Tiefstreu
Thio, 2005			0,049 0,074	MastbulLEN	Beton, perforiert Gummi, perforiert

Durch den geringeren Abrieb auf den gummierten Laufflächen wurden die Klauen deutlich länger und ihre Stellung flacher. Die Veränderung der Winkelung konnte bei vergleichbaren Untersuchungen nicht beobachtet werden, da der weiche Ballen stärker zuwuchs.

Tab. 11: Übersicht von Untersuchungen zu Dorsalwandwinkel und Dorsalwandlänge

Quelle	Dorsalwandwinkel °	Dorsalwandlänge, mm	Tierart	Bodenausführung
Aktueller Versuch	63 49	66 84 - 85	MastbulLEN Alter 16,2 M. Alter 16,4 M.	Beton: perforiert Gummi: perforiert
Alsleben, 2002	49 44	68 78	Aufzuchtrinder Alter 13 M. Alter 24 M.	Beton: perforiert bzw. Zweiraumlaufstall
Bahrs, 2005	56 55	78 83	MastbulLEN 12. Versuchs-Monat (Alter ca. 18 M.)	Beton, perforiert Gummi, perforiert
Somers, 2004	46 - 48 43	78 - 80 80	Milchkühe	Beton: perforiert, planbefestigt, profiliert, Tiefstreu

Weiteres auffälliges Merkmal von Klauen aus Weidehaltung bzw. von weichen Laufflächen ist die Ausformung eines überstehenden tragenden Wandbereichs (Thio, 2005; Reubold, 2005). Dieser Effekt dürfte auf den geringen Abrieb und das mäßige Wachstum des harten Ballens zurückzuführen sein. Der im Versuch beobachteten Konkavität der Auftrittsfläche steht ein relativ stark ausgeprägter Ballen gegenüber, der bei längeren Haltungszeiträume zu Quetschungen im Bereich des Beugeknorrens (Friedli, 2004) bzw. zur Schädigung der tiefen Beugesehne (Kremer, 2004) führen könnte.

Klauenhornhärte

Die Härte des Klauenhorns ist ein Parameter der Hornqualität. Die Messung mittels ShoreD - Messverfahren ist eine am Klauenhorn erprobte Vorgehensweise (Samel, 2004). Neben Störungen der Hornbildung wird die Hornhärte erheblich durch den Was-

sergehalt des Klauenhorns beeinflusst, was Unterschiede in der Hornhärte bei verschiedenen Bodenausführungen erklären kann (Meyer, 2001).

Dieser Einfluß auf die Klauenhornhärte konnte in einer Vielzahl von Untersuchungen, die jedoch überwiegend beim Milchvieh vorgenommen wurden, belegt werden (Zöscher, 2000; Hinterhofer, 2005; Boderas, 2004).

Insgesamt liegen die im Versuch ermittelten Härtegrade im Bereich der unter vergleichbaren Versuchsbedingungen vorgefundenen Werte. Tendenziell sind die Klauen auf den mit Gummi belegten Laufflächen weicher, wobei sich Unterschiede aus Spaltensymmetrien sowie weiteren Faktoren wie Haltung, Fütterung, etc. ergeben.

Tab. 12: Übersicht von Untersuchungen zur Klauenhornhärte.

Quelle	Ballen ° Shore D	Wand ° Shore D	Tierart	Bodenausführung
Aktueller Versuch	42,3 33,8 - 34,9	64,9 64,4	Mastbullen	Beton: perforiert Gummi: perforiert
Boderas, 2004	33 - 47	70 - 75	Milchvieh	Beton: planbefestigt
Kremer, 2004	36 32		Milchvieh	Beton: perforiert Gummi: perforiert
LVVG Aulendorf, 2000	33,3 - 35,5		Aufzuchtrinder	Beton: perforiert
LVVG Aulendorf, 2002	30,1 - 40,0		Aufzuchtrinder	Beton: perforiert
Meyer, 2001	35 - 47 41 - 43		Milchvieh	Beton: planbefestigt Beton: perforiert
Russke, 2001		71,3 72,9	Aufzuchtrinder	Beton: perforiert Zweiraumlaufstall
Samel, 2005	59,2* 53,8*	66,9 - 67,3 63,8 - 66,2	Milchvieh	Beton: perforiert Gummi: perforiert
Zöscher, 2000	36,0 - 49,3	56,2 - 63,3	Milchvieh	

* Messpunkte am Sohlensegment

Der Zusammenhang zwischen Feuchteverhältnissen und Klauenhornhärte wird auch durch die Korrelation zwischen Verschmutzungsindex und Ballenhornhärte bestätigt. Die Versuchsgruppen mit starker Tierverschmutzung wiesen die niedrigste Hornhärte auf.

Die relativ schnelle Veränderung der Hornhärte in Abhängigkeit von den Haltungsbedingungen konnte durch frühere Messergebnisse nachgewiesen werden (LVVG, 2002).

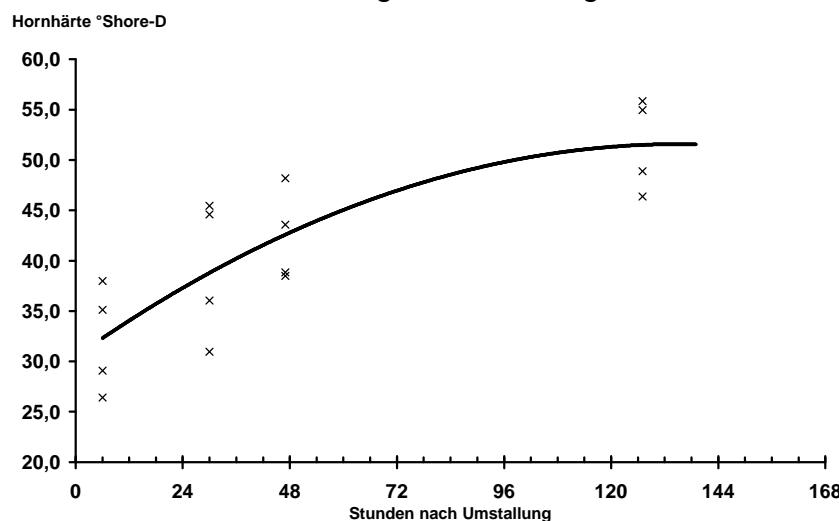


Abb. 13: Veränderung der Hornhärte bei Wechsel des Haltungssystems von Vollspaltenboden auf Kurzstandanbindung

Klauengesundheit

Bei der Untersuchung der Klauen beeinflusste das veränderte Klauenwachstum auf elastischen Untergründen die Klauengesundheit kaum. Eine flachere Dorsalwandwinke lung, ein Überwachsen der Ballen und ein erhöhter Hornfäulebefall hätten vermehrte Schädigungen der Lederhaut erwarten lassen, dies war jedoch nicht der Fall. Der Bruch einer zu langen Klauen spitze zeigt jedoch, dass die Haltungsdauer auf weichem Untergrund aufgrund des zu geringen Abriebs ihr Maximum erreicht hat.

Veränderungen am Integument und Tierverschmutzung

Die Veränderungen am Integument der Bullen waren in allen Versuchsvarianten gering. Es kam zu keinen offenen Wunden an den Gelenken und dem Tarsalhöcker. Lediglich an der Schwanzspitze traten kleine punktförmige Wunden auf. Ein Tier der Gruppe V₂ (Gummiauflage mit Rillenprofil) musste aufgrund von geschwollenen Fesselgelenken, die nicht Gegenstand des Bonitierungsschemas waren, und Lahmheit aus dem Versuch genommen werden. Dieser eine Fall lässt keine allgemein gültigen Schlussfolgerungen zu. Ebenso wie eine Fraktur in der Wiederholungsgruppe der gleichen Versuchsvariante (V₄).

Der Betonspaltenboden ohne Gummiauflage hat zu den mit Abstand häufigsten Veränderungen der untersuchten Stellen des Integumentes geführt, so dass gefolgt werden kann, dass die Gummiauflagen zu einer tiergerechteren Liegefläche beitragen. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Beobachtungen von Smits et al. (1993), Friedli et al. (2003) und Bahrs (2005). Smits et al. fanden schon 1993 bei einem Vergleich der Bullenmast auf Betonspaltenboden, Beton- und gummibelegter Spaltenboden in Vor- bzw. Endmast sowie durchgehend gummibelegtem Spaltenboden (LOSPA) die gravierendsten Veränderungen am Karpalgelenk bei der „Beton/Beton-Variante“. Auch bei Friedli et al. (2003) lag der Schwerpunkt der Befunde beim Karpalgelenk. 55,8 % der untersuchten Tiere auf Betonspalten wiesen hier Krusten auf. Auch die Befunde haarlose Stellen und wei che Schwellungen am Carpus waren bei Friedli et al. (2003) signifikant häufiger als bei den Haltungssystemen LOSPA-Einflächenbucht (Vollspalten mit Gummiauflage) und eingestreute Zweiflächenbucht. In der vorliegenden Untersuchung nahm die Bildung von Krusten am Karpalgelenk der Gruppe K₁ besonders in den letzten zweieinhalb Monaten, d.h. zwischen der vorletzten und letzten Bonitierung, des Versuchszeitraumes zu. Insgesamt ist diesbezüglich auffällig, dass sich die Befunde von K₁ in der letzten Versuchsperiode deutlich steigern, während sie sich bei den Gruppen mit Gummiauflage in gleicher Größenordnung halten, wie im Durchschnitt des Gesamtversuches. In der Gruppe V₁ kam es sogar zu einer Reduzierung der Befunde, so dass zu Versuchsende lediglich Veränderungen an der Schwanzspitze zu finden waren. Diese Ergebnisse lassen darauf schliessen, dass die Elastizität durch das Noppenprofil des Gummibelages sich besonders positiv auf das Integument der Tiere bei steigenden Tiergewichten auswirkt.

Insgesamt war die Verschmutzung der Tiere akzeptabel. Jedoch waren die Tiere der Gruppen mit Gummibelag (V₁ und V₂) signifikant stärker verschmutzt als die Gruppe ohne Gummibelag (K₁). Dieses Ergebnis lässt sich durch den deutlich geringeren Schlitzanteil der Gummiauflagen von 9,8% gegenüber dem blanken Betonspaltenboden (15%) erklären. Friedli et al. (2003) fanden in der Einflächenbucht mit Gummiauflage etwas geringere Verschmutzungsgrade als in der Betonspaltenbucht. Zum Ende der Untersuchung konnten sie jedoch keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Ver-

schmutzung und Bodengestaltung finden. In der vorliegenden Untersuchung hat die Verschmutzung der Tiere mit steigendem Körpergewicht zugenommen. In der Arbeit von Friedli et al. (2003) wurde diese Tendenz nicht bestätigt. Ursächlich für die Zunahme der Verschmutzung kann die erzwungene Fütterungsphase mit Grassilage und einer damit einher gehende dünneren Kotkonsistenz oder das Stallklima sein. Erstere fand im September 2004 und damit zum Ende der Beobachtungen statt. Das Stallklima kann sich zum Herbst hin hinsichtlich einer höheren Luftfeuchtigkeit durch weniger freien Frischlufteintrag verschlechtert haben. Als Folge können die Böden der Buchten feuchter gewesen sein. Insgesamt schienen die gummibelegten Böden deutlich feuchter zu sein als der Betonspaltenboden (vgl. Abb. 14 u. 15). Dies ist Folge des oben erwähnten geringen Schlitzanteiles und evtl. der stallklimatischen Situation. Unter diesen Bedingungen kann es besonders für leichtere Tiere und auf den Gummibelägen mit Rillenprofil mangels Elastizität, zu Problemen beim Aufstehen durch Wegrutschen der Hinterhand führen. Dadurch entsteht eine Verletzungsgefahr.



Abb. 14: Oberflächenfeuchtigkeit mit Gummibelag (V_1/V_2).



Abb. 15: Oberflächenfeuchtigkeit ohne Gummibelag (K_1).

Die stärkere Verschmutzung der Versuchstiere hat besonders die Bonitierung von Veränderungen am Karpalgelenk erschwert, da hier punktuell eine massive Schmutzansammlung vorlag und der Zustand der Haut nur bedingt zu ertasten war.

Materialeigenschaften

Die Haltbarkeit der Gummiauflagen war bezüglich der Verankerung sehr gut. Es gab keine Herauslösungen von Belägen durch Tieraktivität. Auch gab es keine erkennbaren Verschleisserscheinungen an dem Material.

Die Weichheit und Oberflächenbeschaffenheit des Bodenbelages beeinflussen Trittsicherheit und Tierverhalten. Dynamischere Bewegungsabläufe sind bei weicherer Laufflächen zu beobachten. Die Rutschfestigkeit resultiert aus dem Zusammenspiel von Klaue, Oberflächenbeschaffenheit und Einsinktiefe. Weiche Laufflächen haben im Vergleich zu Betonbelägen sowohl im trockenen als auch im verschmutzten Zustand deutliche Vorteile (Rushen, 2006).

Einheitliche Aussagen zur Verschmutzungsneigung der Bodenbeläge lassen sich nicht treffen, da diese sehr stark vom Schlitzanteil und -symmetrie, der Balkenbreite, der Struktur und Flexibilität der Oberfläche, der Kotkonsistenz sowie dem Tierverhalten abhängt. Nach DLG-Tests (Reubold, 2005) und eigenen Beobachtungen ist bei deckungsgleich perforierten Gummiauflagen keine größere Verschmutzungsneigung zu erwarten. Die Einschränkung des Schlitzanteils und die höhere Festigkeit der Gummiauflagen bei ro-

busteren Bauarten kann dagegen zu einer verringerten Selbstreinigung führen, wie es von nicht deckungsgleichen Auflagen bekannt ist.

Schlussfolgerungen

Durch den Einsatz von Gummiauflagen in Vollspaltenbuchten konnte im vorliegenden Versuch die Mastleistung von Bullen nicht gesteigert werden. Es wurde jedoch eine Zunahme der Tierverschmutzung auf insgesamt niedrigem Verschmutzungs niveau festgestellt. Die Einflüsse von Gummiauflagen auf den Gesundheitszustand der Tiere wurden anhand von Veränderungen des Integumentes und der Klauen untersucht. Zwar zeigten sich deutlich mehr Befunde am Integument, besonders Veränderungen am Karpalgelenk, bei Haltung ohne Gummiauflagen, jedoch handelte es sich ausschließlich um haarlose Stellen und trockene Krusten. Offene Wunden und deutliche Schwellungen wurden nicht festgestellt.

Die gravierendsten Einflüsse traten bei den Klauenparametern auf. Im Verhältnis zur Tiergröße machten die Klauen der auf Gummibelägen gehaltenen Tiere einen deutlich zu langen Eindruck. Die vielfach beschriebenen Veränderungen am Hornschuh wie der überstehende Tragrand und der relativ stark ausgeprägte Ballen bestätigten sich auch in diesem Versuch. Eine verlängerte Mastdauer ließe daher bei unterlassenem Korrekturschnitt mechanische Schädigungen der Klauen befürchten. Daher sollte die Haltungsdauer bei ausschließlich elastischen Bodenbelägen auf maximal 12 Monate begrenzt werden. Möglicherweise wirkt sich eine Kombination weicher und abrasiver Buchtenflächen positiv auf den Klauenabrieb aus, so dass es keine Beschränkung der Haltungsdauer geben muss. Diese Hypothese muss Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Diese Buchtenform wäre auch zu favorisieren, weil die Tiere gummibelegte Flächen als Aufenthaltsort bevorzugen (Bahrs, 2005 und Fischer, 2006), was jedoch einen deutlich höheren Flächenbedarf zur Folge hätte.

Problematisch erscheint die stärkere Vernässung und Verschmutzung der Lauffläche durch den geringen Schlitzanteil von 9,8 % der verwendeten Gummiauflagen. In Verbindung mit weniger flexiblen Gummibelägen kann es hierbei zu nicht akzeptablem Ausgleiten und Verletzungsgefahren kommen, da besonders leichtere Tiere mit den Klauen nicht ausreichend in die Auflagen einsinken, um Halt bei Aufstehen, Abliegen und Bewegungsaktivität zu finden. Bei der im Versuch vorliegenden Spaltengeometrie mit 14 cm Auftrittsbreite und 3,0 cm Schlitzweite muss deshalb eine wichtige Anforderung an Gummiauflagen für Vollspaltenbuchten eine auf das Körpergewicht abgestimmte, ausreichende Elastizität und ein höherer Schlitzanteil als bei den im Versuch verwendeten Produkten sein.

Unter den Bedingungen des durchgeföhrten Versuches (Warmstall, durchgehende Mast auf Gummiauflage bzw. Beton, durchgehend gleichbleibendes Platzangebot je Tier, geringer Schlitzanteil der Gummiauflagen, trittsicherer Betonspaltenboden, 14 cm Auftrittsbreite, 3,0 cm Schlitzweite) erbringen die Gummiauflagen keine bedeutenden Vorteile hinsichtlich Leistung und Tiergesundheit gegenüber dem Betonspaltenboden. Wie geschildert sind stattdessen einige nachteilige Wirkungen aufgetreten. Deutlich positiver können die Effekte sein, wenn der Spaltenboden sanierungsbedürftig ist, die Tiere entsprechend ihrer körperlichen Entwicklung in größere Buchten umgestaltet werden oder nur in der Endmast gummibelegte Buchten verwendet werden, um insbesondere Veränderungen am Karpalgelenk zu vermeiden. Hinsichtlich der Geometrie von Spaltenböden mit Längsschlitten, die mit dem bisher nur in der Schweiz vertriebenen Produkt LOSPA ausgestattet werden sollen, macht der Hersteller konkrete Vorgaben: Auftritt-

breite 85 bis 120 mm und Schlitzweiten von 30 (bis 300 kg LG) bzw. 35 (über 300 kg LG) bis 39 mm. Unter diesen Bedingungen wurden in ca. 45 Praxisbetrieben in der Schweiz positive Erfahrungen gemacht.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung werfen folgenden weiteren Forschungsbedarf auf:

- ◆ Absicherung der Hypothese, dass die Haltung in Vollspaltenbuchten mit kombinierter gummibelegter Liegefläche und nicht gummibelegter Standfläche am Fressplatz, das Klauenwachstum besser reguliert und es nicht zu übermäßig langen Klauen kommt
- ◆ Auswirkungen einer Vormast (bis ca. 400 kg) auf Betonspalten und einer Endmast auf gummibelegtem Spaltenboden auf Klauenwachstum und Tiergesundheit, um vorhandene Buchten in den Abmessungen nicht verändern zu müssen
- ◆ Auswirkungen von Gummiauflagen im Kaltstall auf Tiergesundheit und Leistung

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war, die Effekte von Gummiauflagen in Vollspaltenbuchten auf Mastleistung, Klauenwachstum und -gesundheit sowie Veränderungen am Integument und Tierverschmutzung bei Mastbullen zu beschreiben. Dazu wurde je eine Gruppe Bullen der Rasse Fleckvieh zu fünf Tieren auf nicht gummibelegtem Spaltenboden (K_1), Spaltenboden mit weicher Gummiauflage (V_1 , Noppenprofil, 24 mm) und Spaltenboden mit Gummiauflage ohne Noppen (V_2 , 19 mm) aufgestellt. Zu der letztgenannten Variante gab es eine Wiederholungsgruppe (V_4). Der Beobachtungszeitraum umfasste eine Mastperiode im durchschnittlichen Gewichtsabschnitt von 270 bis 652 kg. Untersucht wurden Unterschiede in den täglichen Zunahmen, der Futteraufnahme, Klauenwachstum und Klauenhornhäute sowie Veränderungen am Integument und der Tierverschmutzung. Da es sich um neu entwickelte Produkte handelte, wurde auch auf die Materialeigenschaften der Gummiauflagen geachtet.

Die täglichen Zunahmen und die Futteraufnahme unterschieden sich nicht signifikant.

Die Klauenhornproduktion passte sich an die reduzierte Abnutzung an. Trotzdem war das Nettowachstum der Klauen auf den elastischen Laufflächen deutlich erhöht. Die Klauenhornhäute korrelierten eng mit der Laufflächen- bzw. Tierverschmutzung und spiegelte die Feuchteverhältnisse des Bodens wieder.

Eine Vermehrung der krankhaften Befunde an der Lederhaut konnte trotz ungünstiger Klauenform bei den weichen Belägen nicht beobachtet werden.

Die Zahl der Befunde an Tarsus, Tarsalhöcker, Carpus und Schwanzspitze nahmen von V_1 über V_2 zu K_1 zu. Schwerpunkt der Befunde bildete das Karpalgelenk. Sämtliche Tiere von K_1 wiesen hier zum Abschluss des Versuches Krusten auf. Auf den Gummibelägen nahmen die Befunde zum Ende der Beobachtungen ab. Insgesamt kam es zu keinen schwerwiegenden Veränderungen in Form von offenen Wunden oder Schwellungen. Die Verschmutzung der Tiere bewegte sich in allen Varianten im akzeptablen Bereich. In K_1 wurde am wenigsten Verschmutzung festgestellt. Sie war hier signifikant niedriger als in den Gruppen mit Gummiauflage.

Die Bewertung der Ergebnisse führte zu folgenden Schlussfolgerungen:

- ◆ Mit einer Verbesserung der Mastleistung und Futteraufnahme ist durch den Einsatz von Gummiauflagen im Warmstall nicht zu rechnen
- ◆ Durch Gummiauflagen werden Veränderungen am Integument reduziert. Dieser Effekt zeigt sich besonders zum Ende der Mast, d.h. bei hohen Tiergewichten. Intakte Spaltenböden führen ohne Gummiauflage nicht zwangsläufig zu gravierenden Schädigungen.
- ◆ Der mangelnde Klauenabrieb veranlasst zu der Empfehlung, die Haltungsdauer bei Haltung ausschließlich auf Gummiauflage auf max. 12 Monate zu begrenzen. Trotz Anpassung der Hornproduktion an den geringeren Abrieb wäre ein Korrekturschnitt der Klauen notwendig. Eine Haltung auf Gummiauflagen lediglich während der Endmast könnte sowohl dieses Problem als auch die Beeinträchtigung der Gelenke, besonders des Karpalgelenkes vermindern.
- ◆ In der Vormast müssen ggf. elastischere Gummiauflagen z.B. mit Noppenprofil, zum Einsatz kommen als in der Endmast, um bei den geringeren Tiergewichten Tritt- und Rutschsicherheit zu gewährleisten
- ◆ Um negative Folgen hinsichtlich Tier- und Bodenverschmutzung sowie damit verbundener Verletzungsgefahren zu verhindern, müssen die Vorgaben der Hersteller für Spaltenböden vor Installation von Gummiauflagen beachtet werden.

Literatur

Alsleben, B.	Analyse der Zusammenhänge zwischen der Entwicklung von Körper- und Klauenmerkmalen sowie der Druckverteilung unter den Klauen bei Junggrindern der Rassen Deutsche Holsteins und Deutsches Braunvieh, Hannover 2002
Bahrs, E.	Verhalten und Gesundheitsstatus von Mastbullern auf Gummispaltenboden, Dissertation LMU München, 2005
Boderas, T.F.	Claw hardness of dairy cows: Relationship to water content and claw lesions; in: Journal of Dairy Science, 7/2004, S. 2085-2093
Fischer, B.M.	Das Wahlverhalten von Jungmastbullern bei verschiedenen Bodengestaltungen unter Praxisbedingungen, Diplomarbeit TU München, 2006.
Friedli, K.	Gummierte Betonspaltenböden für Rindvieh-Mastställe, FAT-Bericht 218, Ettenhausen
Hinterhofer, C.	The hardness of horn in different segments of the bovine claw, in: Berlin Münchener Tierärztliche Wochenschrift 7/2005; S. 334-340
Kremer, P.	Influence of different floor conditions on claw development, metabolism and milk yield in dairy cows housed in stalls with free traffic, in: Proc. 13th Intern. Symp. on Lameness in Ruminants, 2004, S. 210-212
Meyer, W.	Einfluss der Laufflächengestaltung auf die Klauengesundheit von - Milchkühen; in: Landtechnik 4/2001, S.258-259
LVVG Aulendorf	Versuch zum Einsatz eines Einstreumittels auf Vollspaltenboden; Aulendorf, 2000
LVVG Aulendorf	Möglichkeiten der Beeinflussung von Klauenhornhärte und Hornfäulebefall durch Anwendung verschiedener Klauenbäder; Aulendorf, 2002
Reubold, H.	Wie läuft es sich auf Gummi; in Milchpraxis 3/2005, S. 134-139
Rushen, J.	Effects of Roughness and Compressibility of flooring on cow locomotion, in: Journal of Dairy Science, 8/2006, S. 2965-2972
Russke, A. K.	Entwicklung von Klauenform und Klauenhorneigenschaften bei Junggrindern der Rassen Deutsche Holsteins und Deutsches Braunvieh, Hannover 2001
Samel, M.	Gummibeschichtete Laufflächen für Milchkühe und deren Einfluss auf Klauenwachstumsparameter und Klauengesundheit im Vergleich zu betonierten Laufflächen; Hannover, 2005
Smits, A.C.	Vollspaltenböden mit Gummimatten im Vergleichstest, dlz, 2/93, S. 96-98.
Somers, J.G.C.J.	Claw disorders and distributed locomotion in dairy cows: the effect of floor systems and implications for animal welfare; Utrecht, 2004
Thio, T.	Einfluss von Gummimodifizierten Spaltenböden auf die Klauengesundheit von Mastbullern, in: Tierärztliche Praxis, 33/2005 S. 77-84
Zöscher, M.	Mechanische Eigenschaften von Klauenhorn beim Rind: Elastizitätsmodul, Kugleindruckhärte und Shore-D Härte in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt und der Position der Klaue, Wien, 2000

Anhang

Anhang 1: Erfassungsbogen Klaue

TierNr

Datum

Lebendgewicht

kg

Klaue	Dorsalwand		Trachtenhöhe	Konkavität			Härte (Wand)		Härte (Sohle/Ballen)		
	mm	∠ °	mm	mm	mm	mm	° Shore	° Shore	° Shore	° Shore	° Shore
vla											
vli											
vra											
vri											
hra											
hri											
hla											
hli											

Sonstige Befunde (Tragrand, Klaunerkrankungen, äußere Auffälligkeiten)

Anhang 2: Bonitur von Veränderungen am Integument

(nach Ekesbo, 1984):

Betrieb:			Boden:				Datum:			
Tier	Gewicht	Tarsus		Tarsalhöcker		Carpus		Temperatur		
		links	rechts	links	rechts	links	rechts	Carpus links	Tarsus links	

<u>Code</u>	<u>Lokalisation</u>
21 Haarlos <2 cm	Carpus
22 Haarlos<5 cm	Tarsus
23 Haarlos>5 cm	Tarsalhöcker jeweils links und rechts
31 Kruste <2 cm	
32 Kruste <5 cm	
33 Kruste >5 cm	
41 offene Wunde<2 cm	81 nasse Kruste <2 cm
42 offene Wunde<5 cm	82 nasse Kruste <5 cm
43 offene Wunde>5 cm	83 nasse Kruste >5 cm
50 leichte "weiche" Schwellung	
51 deutlich sichtbare "weiche" Schwellung	
52 "dickes Bein" Weich = "Knieschwamm"	
60 leichte "harte - bindegewebige" Schwellung	
61 deutlich sichtbare "harte - bindegewebige" Schwellung	
62 "dickes Bein" "harte - bindegewebige Schwellung"	

Anhang 3: Bonitierungsschema für Schwanzspitzenveränderungen

1. Schuppenbildung:

Hierunter werden die unterschiedlichen Formen übermässiger Oberhautproduktion zusammengefasst. Zum einen gibt es glatte, flächige plattige Hornauflagen, die die Schwanzspitze teils ummanteln, zum anderen werden Hornschuppen um den ganzen Schwanzumfang gebildet. Diese können ein solches Ausmass annehmen, dass sie nach distal auseinanderklaffen und der Schwanzspitze das Aussehen eines geöffneten Fichtenzapfens verleihen können.

- | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | wenige, glatte Hornauflagerungen (im Bereich bis 2 cm von der Schwanzspitze entfernt) |
| 22 | ausgedehnte, glatte Hornauflagerungen |
| 23 | Narbe, haarlos, weiches glänzendes Narbengewebe sichtbar |
-
- | | | |
|----------------|----|-------------------------------------------------------------------|
| Hyperkeratosen | 31 | Hornschuppen im Bereich bis 2 cm (gemessen von der Schwanzspitze) |
| | 32 | Hornschuppen im Bereich bis 5 cm (gemessen von der Schwanzspitze) |
| | 33 | Hornschuppen im Bereich > 5 cm (gemessen von der Schwanzspitze) |

2. Wunden:

Hierunter wurden Läsionen eingeordnet, die augenscheinlich durch eine Gewalteinwirkung verursacht waren. Sie waren entweder mit rötlich-braunen Krusten bedeckt oder es tritt Blut bzw. Gewebeflüssigkeit aus. Auch jedes Stadium von Reparaturvorgängen an diesen Verletzungen fiel in diese Rubrik. Sie wurden ihrer Ausdehnung nach in punktförmige, linienförmige und flächige Verletzungen unterteilt. Verletzungen, die eine Fläche von weniger als einen halben Quadratzentimeter bedeckten, wurde als punktförmige Verletzungen bezeichnet. Der Ausdruck "linienförmige Verletzungen" ist selbst erklärend. Verletzungen mit deutlich zweidimensionaler Ausdehnung bilden die Sparte flächige Verletzungen

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 41 | Punktförmig (< 0,5 cm ²) |
| 42 | Linienförmig |
| 43 | Ringförmig um den Schanz verlaufend |
| 44 | Flächig (0,5 – 2 cm ²) |
| 45 | Flächig (2 – 5 cm ²) |
| 46 | Flächig (> 5 cm ²) |

Anhang 4: Bonitur der Tierverschmutzung

Zone 1: Fläche zwischen Schwanzansatzstelle,

Sitzbeinhöckern und „Euteraufhängepunkt“

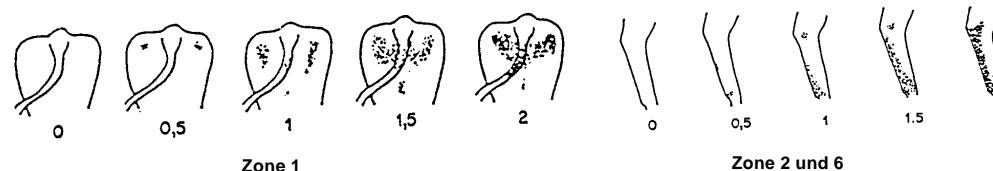
Zone 2: Unterschenkel, Fläche Tarsus bis Afterklaue

Zone 3: Bauchregion

Zone 4: Oberschenkel, Fläche Keule bis Tarsus

Zone 5: Fläche Schulter bis Carpus

Zone 6: Unterschenkel, Fläche Carpus bis Afterklaue



Note 0,0: keine Verschmutzung

Note 0,5: Einzelne, wenig verbreitete Verschmutzung

Note 1,0: Verbreitete Verschmutzung unter 50 % der Fläche

Note 1,5: Verbreitete Verschmutzung über 50 % der Fläche

Note 2,0: Total verschm. o. mit dicken Krusten bedeckt



Tierverschmutzungsindex TVI

Zone 4 und 5

Datum:			Beurteiler:		Bucht:					
Name/Nummer	Fläche Schwanzansatz, Sitzbeinhöcker und "Euter"	Unterschenkel, Fläche Tarsus bis Afterklaue	Bauchregion	Oberschenkel, Fläche Keule bis Tarsus	Schulter, Fläche bis Carpus	Unterschenkel vorne, Fläche Carpus bis Afterklaue	Brustbein	Carpus	Schwanz	
	Z 1 (VS) / (VN)	Z 2 (VS) / (VN)	Z 3 (VS) / (VN)	Z 4 (VS) / (VN)	Z 5 (VS) / (VN)	Z 6 (VS) / (VN)	Z 7 (VS) / (VN)	Z 8 (VS) / (VN)	Z 9 (VS) / (VN)	

Aulendorf, den 11.10.2006
Uwe Eilers und Wolfgang Sekul