

## Alterung und Sanierung von Stallböden

Dr. Andrea Fiedler, München

Wolfgang Sekul, LVVG Aulendorf

Laufflächen in Ställen sollen eine hohe Trittsicherheit bieten, den Klauenabrieb im richtigen Ausmaß sicher stellen, leicht zu reinigen und langfristig kostengünstig sein.

Nur ein rutschfester Untergrund ermöglicht den Tieren eine natürliche Bewegung. Der Gang eines Rindes ist unter optimalen Bedingungen eher raumgreifend und nicht zurückhaltend bis vorsichtig, wie es in vielen Fällen beobachtet werden kann.

Ein übermäßiger Abrieb kann vor allem im **Klauenspitzenbereich** sehr schnell zum Freiliegen der Lederhaut und nachfolgend zu schwerwiegenden Problemen führen.

Ungenügender Abrieb dagegen führt zu übermäßigem Längenwachstum, die Belastungsverhältnisse werden somit zum Ballen hin verändert. Glatte Laufflächen begünstigen zudem die Gefahr des Ausrutschens und behindern dadurch eine physiologische Bewegung der Tiere.

Zur Beurteilung der Rutschfestigkeit stehen verschiedene Messverfahren zur Verfügung.

Die SRT-Messung ist als Standardverfahren eingeführt und bietet die Möglichkeit, die Oberflächenrauigkeit des eingebauten Baustoffs zu überprüfen sowie den zu erwartenden Sanierungserfolg abzuschätzen und nachfolgend zu kontrollieren.

**Tab. 1: Klassifizierung von Stallböden nach SRT-Werten (nach Weber, 1985)**

<b>SRT-Wert</b>	<b>Beurteilung</b>
<b>-40</b>	<b>zu glatter Boden</b>
<b>40-50</b>	<b>Trittsicherheit ungenügend</b>
<b>50-60</b>	<b>Trittsicherheit genügend bis gut</b>
<b>60-70</b>	<b>Trittsicherheit gut</b>
<b>70-80</b>	<b>Trittsicherheit sehr gut, evtl. schon zu rau werdend</b>

Die Trittsicherheit hängt jedoch nicht nur von der Baustoffqualität, sondern auch vom „Laufflächenmanagement“ ab. Zur objektiven Beurteilung der Rutschfestigkeit unter den betrieblichen Nutzungsbedingungen eignet sich die Gleitreibwert-Messung mit dem sogenannten  $\mu$ -Meter der DLG-Prüfstelle Groß-Umstadt. Bei diesem Messverfahren kann im Gegensatz zur SRT-Messung auch die Oberflächenprofilierung bzw. der Spaltenanteil mitberücksichtigt werden. Die derzeitigen Kosten für ein solches Prüfverfahren liegen bei rund 400,- € je Betrieb und Tag.

Neue Stallböden können bei ausreichender Erfahrung bei der Verlegung relativ problemlos an die optimalen Werte hinsichtlich der Rutschfestigkeit heranreichen. Problematisch ist der „Alterungsprozess“. So ist bei Betonböden die Betonqualität und die Qualität der Verlegung von herausragender Bedeutung. Eine Klassifizierung in „Festigkeitsklassen“ erlaubt eine Beurteilung der zu erwartenden Haltbarkeit des Reibungswiderstandes.

**Tab. 2: Haltbarkeit von verschiedenen Bodenbelägen hinsichtlich des Reibungswiderstandes (SRT-Wert) (nach Reimann und Freiberger, 1998, Herrmann, 1997)**

Alter	neu	2 Jahre	3 Jahre	5 Jahre
Beton C25/30 (bisher B25)	71	48	36	
Beton C 30/37 (bisher B35)	74	63	56	
Gussasphalt	85	74	73	58

Dabei hat Beton der Festigkeitsklasse C30/37 (bisher B35) einen um 20-30% erhöhten Verschleißwiderstand gegenüber C 25/30 (bisher B25), seine fachgerechte Herstellung ist jedoch nur in einem Transportbetonwerk möglich, da hier geringe Wasserzementwerte ( $<0,5$ ) gewährleistet werden können. Hartsteinzuschläge im Korngrößenbereich  $> 4$  mm können die Rutschfestigkeit und Haltbarkeit verbessern. Ein eigenmächtiges Zumischen von Wasser zum „Weichermachen“ an der Baustelle führt zu erheblichen Qualitätsverlusten. Zur Sicherung der Betonqualität ist eine sachgerechte Nachbehandlung von Laufgängen und Passagen notwendig. Diese sollten bei Temperaturen über  $10\text{ °C}$  mindestens 6 Tage und bei Temperaturen unter  $10\text{ °C}$  mindestens 12 Tage mit einer Plastikfolie abgedeckt werden. Grundsätzlich ist eine hohe Betonfestigkeit der beste Garant für die lange Erhaltung der Trittsicherheit. Deshalb sollten auf mechanisch stark beanspruchten Flächen (v.a. Entmistungsbahnen) ein Beton der Güte C 30/37 (bisher B 35) oder höher eingesetzt werden. Spaltenelemente DIN 206 haben eine Betongüte von mindestens C35/45 bei einer Wasser/Zementzahl von maximal 0,45 und erfüllen somit, sofern es sich um geprüfte Herkünfte (Prüfzeichen Beton) handelt, die Mindestanforderungen.

Gussasphalt zeigte sich in verschiedenen Untersuchungen deutlich haltbarer als Beton (siehe Tabelle 2). Nur eine fachgerechte Verlegung des Gussasphaltes durch erfahrene Spezialfirmen garantiert eine optimale Rutschfestigkeit von Anfang an. Falsche Verarbeitungs- und Umgebungstemperaturen (Einbau bei Frost) können zu erheblichen Qualitätsmängeln führen und sind nicht zu akzeptieren.

Neben der Baustoffgüte ist aber auch die Laufflächenbewirtschaftung von erheblicher Bedeutung für die Trittsicherheit. Auf ausreichend rauen Laufflächen bildet sich bei zu starkem Gefälle, kurzen Reinigungsintervallen, guter Stalllüftung und Sonneneinstrahlung häufig ein Schmierfilm, der die Trittsicherheit erheblich beeinträchtigt. Hier besteht ein wesentlicher Widerspruch zwischen den Anforderungen an Stallklima und Hygiene auf der einen und der Trittsicherheit auf der anderen Seite.

## Sanierung

### Planbefestigte Böden

#### Betonböden

Das Profilieren der Oberfläche ist eine Methode, die sowohl bei der Neuverlegung als auch zur Sanierung beschrieben wird. Zur Sanierung wird v.a. in Stallungen gegriffen, die keine ausreichende, messbare Rutschfestigkeit mehr zeigen (siehe Abschnitt „Haltbarkeit“). Dabei kann das Fräsen die Trittsicherheit erhöhen, beeinflusst aber nicht die Betonfestigkeit. Je besser die Betonfestigkeit ist, um so länger wird der Stallboden auch ohne Fräsen trittsicher bleiben (siehe Abschnitt „Haltbarkeit“).

Zur Profilierung wird bereits bei der Herstellung des Bodens gegriffen. Dabei können Rillen oder Hexagon-, Rauten- oder rechteckige Muster gestaltet werden. Ein gleichmäßiges Einpressen der Muster sollte stets mit einer Walze durch erfahrene Personen durchgeführt werden, Paddeln o.ä. führt zu keinem einheitlichen Ergebnis. Dabei entstehende, scharfe Risskanten sind unbedingt zu berücksichtigen. Nachträgliches Einfräsen mit speziellen Fräsern muss die ausreichende Bedeckung der Armierungseisen gewährleisten. Beim Auftreten der Klaue wird Kot und Flüssigkeit in die Rillen (0,5 cm bis 1 cm tief, 0,5 cm bis 5 cm breit) verdrängt, die Sohlenfläche erhält so rascher Kontakt mit der eigentlichen Bodenoberfläche. Zudem soll die Klaue bei Wegrutschen durch die Rillen rascher „gestoppt“ werden. Folgende Überlegungen müssen dabei berücksichtigt werden: In den USA sind profilierte Böden meist spülentmistet, bei uns läuft üblicherweise ein Schieber über die Oberfläche. Die Reinigung der gepressten bzw. gefrästen Vertiefungen gestaltet sich also schwierig, die Bildung von Keimreservoirien wird gefördert. Multifaktorielle Erkrankungen mit infektiöser Genese wie **Mortellaro'sche Krankheit, Klauenfäule und Ballenhornfäule** sind zu bedenken. Beim Ausgleiten kann die Klaue an einer Rillenkante entlang rutschen, die Klauenwand wird entlang der weißen Linie gequetscht bzw. zur Seite gepresst und erheblich abgenutzt. Im Zusammenhang mit **Klauenrehe** können entlang einer bereits geschwächten weißen Linie nun Schmutz und Keime leichter Eindringen, Defekte entlang der weißen Linie entstehen (**White Line Disease**). Während sich das vollflächige Fräsen von planen Laufgängen bewährt hat, sind Sanierungsverfahren wie Säurebehandlung oder Höchstdruck-Dampfstrahlen als Spezialverfahren für Spaltenböden anzusehen.

#### Asphaltböden

Auch eine sorgfältige Verlegung des Gussasphaltes durch erfahrene Spezialfirmen ist Grundvoraussetzung für einen sauberen und möglichst trockenen Stall. Hinsichtlich der häufig zu beobachtenden „Pfützenbildung“ muss von der entsprechenden Verlegefirma die konkrete Vermeidung dieser gefordert werden. Ist die Oberfläche eines Gussasphaltes zu abrasiv, kann hier nachträglich kaum mehr Einfluss genommen werden. Durch ein Abschleppen mit einem Beton- oder Stahlgewicht und eine Verschmutzung der Oberfläche nach Bezug des Stalles kann eine geringgradige Reduzierung des Abriebes erreicht werden. Die Sanierung derartig rauer Oberflächen ist kostenintensiv und nur durch Neuverlegung oder Verlegung von Gummimatten möglich. Andererseits stellt der Einbau von Gussasphalt eine geeignete Möglichkeit zur Sanierung glatter Betonböden dar. Walzasphalt ist für den Stallbereich weniger geeignet, da er sich häufig nach einiger Zeit an der Oberfläche ablöst.

#### Spaltenböden

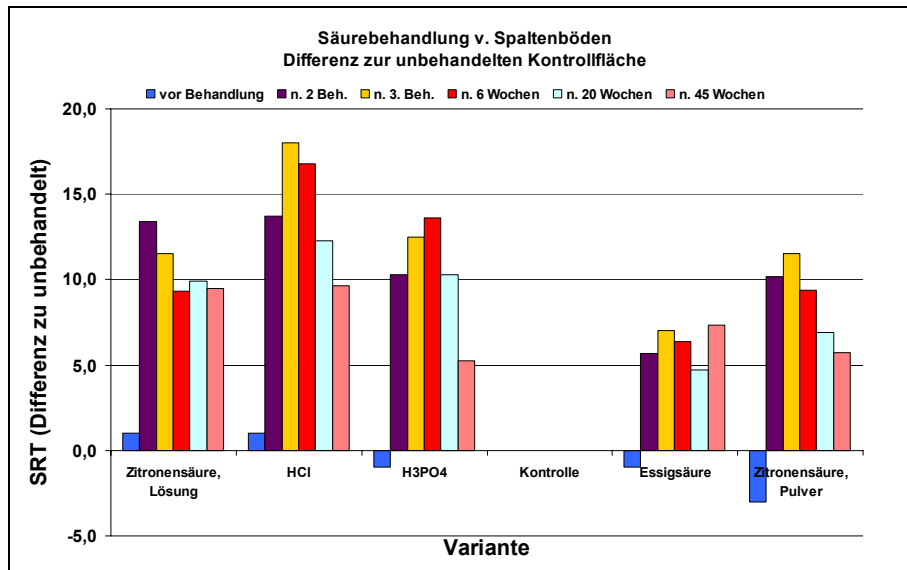
Die Sanierung von Spaltenböden durch ein Aufräumen der Oberfläche ist möglich, wird aber nicht empfohlen. Durch die Alterung des Betons kann es an der Unterseite der

Spaltenelemente bereits zu Auflösungserscheinungen kommen, durch die Rüttelbewegungen der Fräsmaschine können diese verstärkt werden, z.T. wurde das Ausbrechen von Beton und Freilegen der Armierungseisen beobachtet (Achtung: diese müssen von mind. 4 cm Beton überdeckt bleiben). Vollflächiges Fräsen wie Profilieren von Spaltenböden führt in der Regel zum Ausbrechen der Kotabrisskante.



**Abb. 1 Vergleich zwischen Säurebehandlung (l.) und Einsatz einer Fräse (r.), deutlich erkennbare Ausbrüche an der Kotabrisskante sind beim Fräsen kaum zu verhindern**

Hierdurch kommt es häufig zu einem übermäßigen Hornabrieb an Klauenspitze und Tragrand bis hin zum Durchlaufen. Vor dem Aufrauen sollten stichprobenartig einige Spaltenelemente auch auf der Unterseite untersucht werden. Ansonsten ist eine Verlegung neuer Spaltenelemente notwendig. Ein „Auffrischen“ der Oberfläche durch Säurebehandlung ist ebenfalls möglich. Untersuchungen der LVVG Aulendorf zeigen eine zumindest mittelfristige Verbesserung der Oberflächenrauigkeit. Die in den Versuchen verwendeten Säuren unterscheiden sich jedoch erheblich in Ihrer Handhabung und Umweltrelevanz. Phosphorsäure ( $H_3PO_4$ ) und Salzsäure ( $HCl$ ) sind stark ätzend auf Haut und Atemwege. Darüber hinaus wirkt Salzsäure stark korrosiv und enthält häufig deutliche Verunreinigungen mit Schwermetallen. Einfacher in der Handhabung ist die Zitronensäure (Kaffeemaschinen-Entkalker), die nach einer alkalischen Vorreinigung auf die noch feuchte Oberfläche aufgestreut werden kann. Nach ca. 15 Minuten Einwirkzeit wird die Oberfläche mit Wasser abgespült. Säurereste, die dabei in die Gülle gelangen sind unbedenklich und können freigesetztes Ammoniak binden. Nützlicher Nebeneffekt der Säurebehandlung ist die desinfizierende Wirkung.



**Abb. 2** Durch eine Säurebehandlung kann die Oberflächenrauigkeit von Spaltenböden vorübergehend verbessert werden ohne den Boden zu beschädigen

Ein weiteres Verfahren zur Aufarbeitung von Spaltenböden stellt das Höchstdruck-Dampfstrahlen dar, bei dem die Laufflächen intensiv mit einem Wasserdruck von 1600 bis 1800 bar gereinigt werden. Dieses Reinigungsverfahren erfolgt durch Spezialfirmen und befindet sich noch in der Entwicklungsphase.

## Gummiauflagen

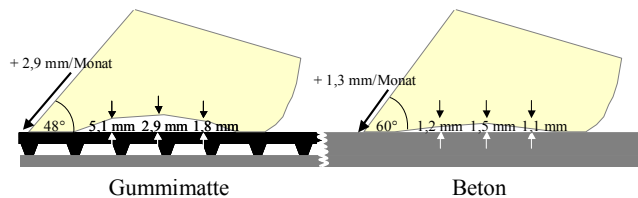
Das raumgreifende Schreiten, das Rinder und Milchkühe auf der Weide zeigen, aber auch die natürlichen Fortbewegungsformen wie Trab und Galopp, sowie Verhaltensweisen wie kaudales Lecken usw. sind in vielen Stallungen kaum mehr zu beobachten. Zurückzuführen ist dies in den meisten Fällen auf den nicht optimal artgerechten Untergrund. Die Trittsicherheit auf ebenen, harten Flächen ist eingeschränkt, ein Abfedern der Belastung bei derartigen Bewegungsabläufen durch den Untergrund entfällt vollständig. In jüngster Zeit wurden und werden deshalb Gummibeläge entwickelt, die auf bereits bestehende Laufflächen, sowohl perforierte als auch planbefestigte, aufgebracht werden können. Sie sind geeignete Gestaltungsmöglichkeiten bei Neubauten und Sanierung. Die Unterseite der Matten ist mit regelmäßigen Gumminoppen versehen, so dass beim Auftreten der Klaue diese den Gummi herunterdrücken kann und etwas einsinkt. Dadurch erhält die Klaue Halt. Die Reinigung erfolgt wie üblich, d.h. auf perforierten Flächen (die Gummimatten werden z.T. maßangefertigt und befestigt) soll der Kot durchgetreten werden. Hier ist die Lauffläche oft sogar sauberer als vorher, da sich die Tiere auf den nachgiebigen Gummiböden offensichtlich mehr bewegen und der Kot an dem flexiblen Untergrund weniger anhaftet. Im Falle eines automatischen Schiebers wird dieser der neuen Bodenfläche angepasst und soll nun problemlos die Gülle abschieben.

Problematisch erscheint die Ansammlung von Schmutz und Keimen unter den Matten, insbesondere bei Betrieben mit gehäuft auftretender **Mortellaroscher Krankheit und Klauenfäule**. In Betrieben mit hohem Keimdruck wäre eine regelmäßige Reinigung und Desinfektion an sich auch unter den Matten wünschenswert, da an den Mattenkanten die Gülle immer wieder hochgepresst werden könnte. Darüber hinaus sollte beim Auftreten infektiöser Erkrankungen besonderer Wert auf die Förderung der Immunabwehr gelegt werden, das heißt, die Hautbarriere stärken und Stoffwechselbelastungen reduzieren.

Untersuchungen zeigen einen nachweisbaren Rückgang des Schweregrades von Erkrankungen entlang der Klauenwand (**White Line Disease**). Die Häufigkeit typischerweise

bei **Klauenrehe** zu beobachtenden Blutungen an der Sohlenfläche geht ebenfalls zurück. Das Hornwachstum verändert sich durch den veränderten Abrieb, ist aber durch eine regelmäßige Klauenpflege alle 4-6 Monate problemlos beherrschbar. Weitere Untersuchungen werden für diese Bodenform durchgeführt.

### Einfluss von Gummimatten auf die Klauenform und Wachstum



Abmessungen von Klauen, Haltungversuch Mastbullen, 18. Versuchswoche, LVVG 2004

**Abb. 3: Klauen auf Gummimatten zeigen ein verstärktes Längenwachstum, einer ungünstigen Stellung ist durch regelmäßige Klauenpflege entgegen zu wirken. Eine größere Konkavität beugt Druckschäden vor.**

### Fazit

Nach 5 bis 10 Jahren Nutzungsdauer genügen viele Laufflächen nicht mehr den Anforderungen der Tiere. Zur Verbesserung der Laufflächenqualität bieten sich verschiedene Sanierungsverfahren an, die sich in Eignung und Kosten deutlich unterscheiden. Während fräsen, profilieren und asphaltieren für planbefestigte Laufflächen gut geeignet sind, kommen für Spaltenböden eher oberflächenaggressive Reinigungsverfahren zum Einsatz. Eine Sonderstellung nehmen die Gummiauflagen ein, die sowohl bei planbefestigten als auch bei perforierten Böden zum Einsatz kommen können. Als derzeitiges Optimum erscheint aus Sicht der Klauengesundheit die Kombination aus Spaltenboden, Gummiauflage und Spaltenschieber, die sowohl gegen infektiöse als auch mechanische Klauenschäden eine gute Prophylaxe darstellt. In wieweit sich Kombination aus weichen Gummiauflagen und abrasiven Laufbereichen auf den Klauenzustand auswirken, ist derzeit noch offen.