

Beat Steiner, Christoph Thalmann und Margret Keck, Tänikon

Sanierung von planbefestigten Beton-Laufflächen

Entwicklung und Bewertung einer mechanischen Sanierungsmethode

Die Trittsicherheit von planbefestigten Betonböden in Milchvieh-Laufställen nimmt bereits innerhalb weniger Jahre stark ab. Dies wirkt sich auf das Lokomotions-, das Komfort- und das Brunstverhalten der Tiere aus. Mechanische Verfahren kommen insbesondere in Ställen zum Einsatz, wo Alternativen zu kostenintensiven Gummiauflagen gesucht werden. Diese mechanischen Verfahren waren bisher ungenügend auf die Tiergerechtheit ausgerichtet. Die vorgeschlagene Sanierungsmethode schließt die wichtigsten bau- und gerätetechnischen sowie tierbezogenen Aspekte mit ein.

Dipl. Ing. (FH) Beat Steiner und Dr. Margret Keck sind wissenschaftliche Mitarbeitende in der Forschungsgruppe Bau und Tier an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen CH; e-mail: beat.steiner@art.admin.ch. Dipl. Ing. Agr. Christoph Thalmann fertigte seine Masterarbeit am Institut für Nutztierwissenschaften (INW) der ETH Zürich (Leitung: Dr. Markus Stauffacher). Das Thema ist Teil eines Forschungsprojektes „Tiergerechte Laufflächen und emissionsarme Stallsysteme für Rindvieh“.

Schlüsselwörter

Beton-Laufflächen, Oberflächensanierung, Messung Rutschfestigkeit, Klauengesundheit

Keywords

Concrete floor surfaces, surface refurbishment, measurement of skid resistance, claw health

In Rindviehställen sind planbefestigte Laufflächen aus Beton nach wie vor eine häufige Lösung. Dabei sind einzelne Funktionsbereiche wie der Laufhof oder die gesamten Laufflächen damit ausgeführt. Neben der Kosteneinsparung kalkulieren die Tierhalter damit, die Flächen später mit unterschiedlichen Methoden sanieren zu können [1]. Verfahren wie die Säurebehandlung oder das alleinige Aufrauen sind zwar eigenleistungsfreundlich und kostengünstig, haben jedoch eine geringe Haltbarkeit. Neben diesen Aspekten werden tierbezogene Parameter bedeutsamer: Die Struktur der Oberfläche muss auf die Klauen abgestimmt und reinigungsfreundlich sein. Aus materialtechnischer Sicht dürfen Sanierungsverfahren das Betongefüge nicht schädigen. Bei mechanischen Verfahren wird dies massgeblich durch die eingesetzten Bearbeitungswerkzeuge und Schwingungskräfte beeinflusst.

Entwicklung und Optimierung des Sanierungsverfahrens

In Vorversuchen wurden unterschiedliche Sanierungsverfahren, wie Sand- und Kugelstrahlen sowie Fräsen, auf Testflächen unterschiedlichen Alters in bestehenden Ställen verglichen. Daraufhin erfolgte die Entwicklung eines kombinierten Verfahrens von Rillieren und Aufrauen mit Lamellenfräsen durch verschiedene Werkzeugkombinationen. Die ausgewählte Variante musste sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung eine hohe Rutschfestigkeit aufweisen. Weiter waren Anforderungen von Seiten der Klauen mit Blick auf die Masse, Punktbelastungen [2] und Rauheit bestmöglich zu integrieren. Dies ist durch eine ganzflächige Bearbeitung in zwei Arbeitsschritten möglich:

1. Rillieren längs mit Rund- und Achtkantlamellen: Abstand 20mm, Breite 10mm, Tiefe 3mm; Maschine mit stufenlosem Antrieb zur Vorwärtsbewegung (Bild 1)
2. Aufrauen quer (in einem Winkel von 80° zur Längsrillierung) mit Rundlamellen: Abstand 8mm, Breite 7mm, Tiefe 1,5mm; leichtes, bewegliches Aufrauergät (Bild 2)



Bild 1: Fräsgerät mit stufenlosem Antrieb für die Längsrillierung. Kleines Bild: Kombination von Rund- und Achtkantlamellen

Fig. 1: Milling device, with continuously variable drives for lengthways grooving. Small picture: Combination of round and octagonal milling cutters

Durch die gezielte Kombination von Rillieren und Aufrauen mit entsprechenden Rund- und Achtkantlamellen werden minimale Arbeitstiefen möglich (3 und 1,5 mm). Dies schonet das Betongefüge und die Bewehrung. Eine effiziente Reinigung mit praxisüblicher Schiebertechnik wird sichergestellt. Durch das Rillieren erhöht sich die Haltbarkeit im Vergleich zu ausschliesslichem Aufrauen. Die Leistung des kombinierten Verfahrens ist stark von der Anordnung der Teilflächen abhängig und beträgt 12 bis 20 m²/h. Bei Bearbeitungsflächen im Bereich von 150 bis 600 m² und Bewertung der Eigenleistungen mit 17,- €/h ergeben sich Investitionen von 2,2 bis 5,3 €/pro m². Die Jahreskosten betra-

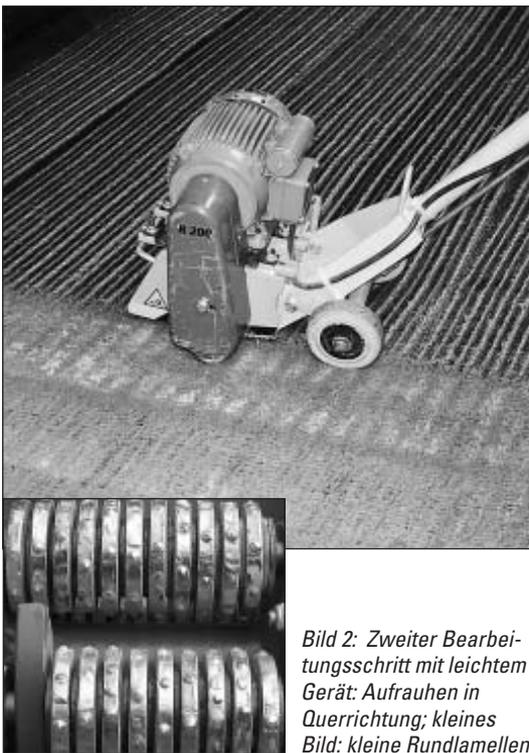


Bild 2: Zweiter Bearbeitungsschritt mit leichtem Gerät: Aufräumen in Querrichtung; kleines Bild: kleine Rundlamellen

Fig. 2: Second treatment step with lightweight milling device: roughening in crossways direction. Small picture: small round milling cutters

gen bei einer Nutzungsdauer von fünf Jahren 0,5 bis 1,2 € pro m².

Bewertung des Sanierungsverfahrens

Methoden

Die Bewertung des Verfahrens erfolgte auf zwei Praxisbetrieben mit 35 und 27 Milchkühen. Verglichen wurden bodenbezogene und tierbezogene Parameter jeweils vor und nach der Sanierung. Als Bodenparameter wurde die Rutschfestigkeit mit dem Pendelgerät SRT (Skid-Resistance-Tester) und mit dem ASRT (Adhesion-Skid-Resistance-Tester) gemessen. Während beim SRT-Gerät die Messorte sauber und nass sein müssen, erfolgte die Messung mit dem ASRT-Gerät direkt nach dem Entmistungsvorgang. Das ASRT wurde in Zusammenarbeit mit der DLG Prüfstelle weiterentwickelt. Ein 10 kg schwerer Prüfkörper wird mit konstanter Geschwindigkeit ($v = 0,02$ m/s) über eine Messstrecke von 350 mm gezogen. Die runde Gleiterscheibe aus Polyamid PA 6 mit einer Härte von 73° Shore-D simuliert eine Klaue mit einem Durchmesser von 97 mm und einem „Tragrand“ von 3/1 mm. Über eine Kraftmessdose und eine elektronische Auswertungseinheit werden pro mm fünf Gleitreibwerte erfasst.

Zu den tierbezogenen Parametern zählten das Verhalten (Ausrutschen, Komfort- und Brunstverhalten) sowie Klauenschäden (Blutungen, Weiße Linie Defekte). Die Bo-

nitur an allen vier Klauen erfolgte in ungeschnittenem und geschnittenem Zustand, getrennt nach Innen- und Aussenklaue. Ausrutschen und Klauenparameter wurden mit dem Vorzeichentest verglichen.

Bodenparameter

Die Gleitreibwerte (μ dyn) erhöhten sich im Mittel von 0,21 bis 0,29 μ durch die Sanierung um ungefähr 0,05 μ auf 0,27 bis 0,32 μ . Die Mittelwerte und Streuungsmasse sind allein jedoch zu wenig aussagekräftig. Das Darstellen der Gleitreibwerte in Kategorien ermöglicht eine differenziertere Beurteilung der Bearbeitungseffekte (Bild 3). Zwischen den Ergebnissen in Längs- und Querrichtung bestehen sowohl bei den Gleit- wie auch den Haftreibwerten hohe Korrelationen. Durch die ganzflächige Bearbeitung in zwei Arbeitsschritten wurde somit eine Verbesserung der Rutschfestigkeit erreicht.

Tierbezogene Parameter

Das Ausrutschen beim Gehen auf der Lauffläche im Fressbereich nahm nach der Sanierung auf beiden Betrieben signifikant ($p=0,004$ und $p=0,039$) ab. Das Brunstverhalten wurde verbessert. Die Untersuchung der Klauen ergab keine Zunahme der schadensträchtigen Befunde durch das mechanische Aufräumen und Rillieren der Stallbodenoberfläche. Eine Zunahme der Risse in der weissen Linie vier Wochen nach der Sanierung war nach sechs Monaten nicht mehr sichtbar. Daraus lässt sich jedoch ableiten, dass intensivere Sanierungsmethoden voraussichtlich zu Klauenproblemen führen.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Sanierungsverfahren mittels Kombination von Rillieren und Aufräumen durch Lamellen mit geringen Arbeitstiefen schont das Betongefüge und ermöglicht eine effiziente Reinigung der Laufflächen. Eine homogene Rillierung erfordert Geräte mit stufenlosem Antrieb. Das Verfahren ist kostengünstig und eigenleistungsfreundlich. Die höhere Trittsicherheit ermöglicht mehr natürliche Verhaltensweisen und vermindert die Verletzungsgefahr bei Tieren. Auch Sturzunfälle von Tierbetreuenden lassen sich dadurch vermeiden.

Das vorgestellte Verfahren eignet sich in dieser Ausführung jedoch nicht für perforierte Böden (Spaltenböden). Dazu werden im Rahmen des Forschungsvorhabens weitere Methoden geprüft.

Literatur

- [1] KTBL: Laufflächen für Milchkühe – Ausführung und Sanierung. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., KTBL-Heft 60, 2006, S. 39-45
- [2] De Belie, N., E. Rombaut, K. Simoens und J. de Baerdemaeker: Effect of surface roughness on pressure distributions in the foot-to-ground contact area for cattle. AgEng Budapest, 2002, S. 1-8

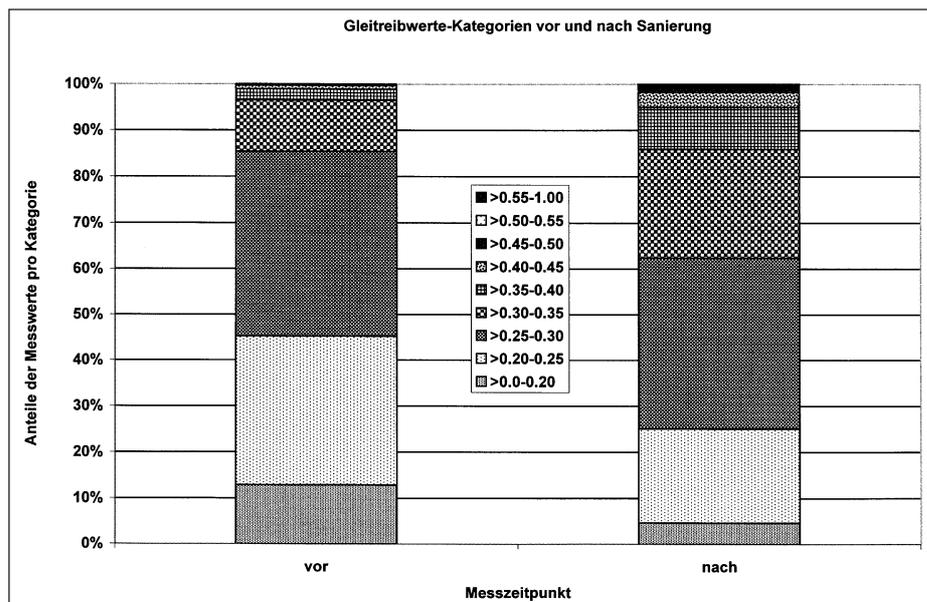


Bild 3: Kategorisierte Gleitreibwerte zeigen die Auswirkungen der Sanierung auf die Oberflächenstruktur

Fig. 3: Categorised sliding friction coefficients show the effects of the refurbishment on the surface-structure