Beständigkeit von Stallböden aus Gussasphalt

Beat Steiner und Ludo Van Caenegem, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen
Kurt Schellenberg, Institut für Materialprüfung IFM, D-78628 Rottweil
Auskünfte: Steiner Beat, E-Mail: beat.steiner@art.admin.ch, Tel. +41 52 368 31 31

Zusammenfassung

Stallböden und im speziellen Laufflächen in Rindviehställen sind hohen chemischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Um Daten zur Beanspruchung von Laufflächenmaterialien zu erhalten, wurden Kot-Harn-Gemische analysiert. Diese Ergebnisse sowie Angaben von 52 Praxisbetrieben über den Zustand und die Tiergerechtheit von Laufflächenmaterialien dienten als Grundlagen zur Entwicklung eines Verfahrens, mit dem sich die Beständigkeit von Laufflächen aus Gussasphalt in Rindviehställen feststellen lässt. Die Untersuchungen wurden durch die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART sowie das Institut für Materialprüfung IFM, D-Rottweil, durchgeführt. Das neu entwickelte Verfahren erlaubt es, die Beständigkeit von Gussasphalt zu prüfen und seine Zusammensetzung festzulegen (Erstprüfung). Diese Erkenntnisse dienen auch der Bewertung weiterer Laufflächen-Materialien.

Die Ergebnisse eines Vergleichs von konventionellen Gussasphalt-Mischungen ermöglichten eine Optimierung deren Rezeptur und Oberflächenbearbeitung. Die optimierte Rezeptur wirkte sich positiv auf Abrieb, Eindruckempfindlichkeit und Griffigkeit aus. Mit den neu gewonnenen Erkenntnissen lassen sich somit die chemische Beständigkeit, die Wärmestandfestigkeit und die Tiergerechtheit von Laufflächen aus Gussasphalt verbessern. An ART ist ein Merkblatt «Ausführung von Bodenbelägen aus Gussasphalt für Rinderställe» erhältlich: www.art.admin.ch > Dokumentation > ART-Publikationen im Shop.

In Rinderställen wird Gussasphalt (GA) häufig als Laufflächenbelag eingesetzt. Die Laufflächen sind in Ställen hohen chemischen, mechanischen und klimatischen Belastungen ausgesetzt. Je nach Ausführungsart und -qualität kann dies die Oberfläche vorzeitig schädigen. Mögliche Folgen sind mangelnde Härte (Wärmestandfestigkeit) des Belags und hoher Klauenabrieb. Die Auswertung von Daten von 52 Betrieben der Schweiz und Süddeutschlands zeigte deutliche Unterschiede in der Haltbarkeit der Beläge. Schäden waren meistens auf mangelnde chemische Beständigkeit und Wärmestandfestigkeit zurückzuführen. Die Anwendung von GA in Kalt- und Aussenklimaställen sowie höhere Anteile ölhaltiger Futtermittel erfordern zukünftig angepasste GA-Rezepturen und Einbaumethoden.

Abb. 1. Die Ausführung von Laufflächenbelägen in Rinderställen stellt hohe Ansprüche bezüglich chemischer Beständigkeit, Standfestigkeit und Tiergerechtheit.

Ziel der Untersuchungen war, ein Verfahren zur Feststellung der Beständigkeit und Verbesserungen der Rezepturen von GA zu entwickeln. Dabei galt es, die Vorteile von GA gegenüber anderen Laufflächenmaterialien zu erhalten. Das heisst, eine über die ganze Nutzungsdauer bleibende hohe Rutschfestigkeit, Reinigungsfreundlichkeit, Dichtigkeit der Oberfläche (wasserdicht, hohlraumfrei), relativ geringe Wärmeleitfähigkeit und Befahrbarkeit. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollten auch für die Beurteilung und Weiterentwicklung von anderen Laufflächenmaterialien dienen (KTBL 2006).

Die Chemie des Kot-Harn-Gemisches

Um den chemischen Angriff des Kot-Harn-Gemischs abschätzen zu können, müssen die Inhaltsstoffe und deren Auswirkung auf GA bekannt sein. Normaler Gussasphalt wird durch verschiedene anorganische sowie organische Säuren und Basen, die in Kot und Harn vorkommen, angegriffen. Die Säurebeständigkeit von GA lässt sich gegenüber den meisten Säuren verbessern, jedoch nicht gegenüber Butter- und Ölsäure sowie gegenüber Phenolen. Während ein Teil der Inhaltsstoffe von Abwässern und Gülle bekannt sind, fehlten bisher in der Literatur Angaben zum frischen Kot-Harn-Gemisch, das auf Laufflächen in Ställen anfällt. In zwei getrennten Laboruntersuchungen wurden deshalb relevante Inhaltsstoffe in Kot-Harn-Gemischen untersucht. Die Mischproben stammten von zehn Einzelproben pro Laufgang, wobei die Entnahme jeweils vor dem Entmistungsvorgang erfolgte. Die Untersuchungen unterschieden in den Laufgängen Fress- und Liegebereiche. In ersten Untersuchungen auf einem Praxisbetrieb zeigten sich hohe Gehalte an Kalium und Chlorid (Tab. 1) deren Unterschie-

de mit dem höheren Kotanteil im Fressbereich zu begründen waren. Die Basen Kaliumhydroxyd (KOH) und Ammoniak (NH_3) sowie die nachgewiesenen Anionen der Salzsäure (HCl), Schwefelsäure (H_2SO_4) und Phosphorsäure (H_3PO_4) könnten Gussasphalt angreifen. Der neutrale pH-Wert zeigte jedoch, dass sich die sauren und basischen Inhaltsstoffe der Kot-Harn-Gemische neutralisieren. Die Konzentrationen der Phenole sind zu gering, um den chemischen Abtrag zu begünstigen. Kot-Harn-Gemische enthalten auch apolare Verbindungen wie zum Beispiel Fettsäuren. Da es sich bei Bitumen ebenfalls um ein apolares Kohlenwasserstoff-Gemisch handelt, ist ein Angriff durch Fette und Fettsäuren möglich. Um insbesondere fütterungsbedingte Unterschiede einzubeziehen, wurden in einer zweiten Untersuchung acht Proben dreier unterschiedlicher Betriebe analysiert. Die Fettsäuregehalte der einzelnen Proben variierten erheblich (Tab. 2). Nach Stallbereich und Futterzusammensetzung ergaben sich jedoch keine systematischen Unterschiede. Dies bestätigt die Ergebnisse der Auswertung von Schäden auf Praxisbetrieben, die ebenfalls nur geringe Abweichungen bei den Stallbereichen aufzeigten. Das Vorhandensein von unverdauten Rapsölen in der Gülle bei Fütterung von Rapsschrot wurde bereits früher untersucht. Bei Sommerfütterung ergaben sich 1,2 und bei Winterfütterung 1,4 mg Rapsöl/kg Gülle.

Synthetisches Medium für Laborversuche

Ausgehend von der chemischen Zusammensetzung von Kot-Harn-Gemischen ging es darum, eine synthetische Flüssigkeit für Laborversuche zu generieren. Dies war erforderlich, um die über Jahre dauernde Beanspruchung eines GA-Belages in endlicher Zeit zu simulieren.

Für die Säure-Basen-Lösung wurde folgende Zusammensetzung gewählt:

- Essigsäure (CH_3COOH) 0,87 mol/l
- Propionsäure (C_2H_5COOH) 0,16 mol/l
- Phenole (C_6H_5OH) 0,07 mol/l
- Salzsäure (HCl) 1,08 mol/l
- Phosphorsäure (H_3PO_4) 0,03 mol/l
- Kaliumhydroxid (KOH) 1,34 mol/l
- Kaliumnitrat (KNO_3) 0,60 mol/l
- Ammoniak (NH_3) 0,95 mol/l

Als Kaliumlieferant diente Kaliumhydroxid, um einen neutralen pH-Wert zu erhalten, wie es dem Kot-Harn-Gemisch entspricht. Um die Wirkung zu beschleunigen, wurden die Substanzen auf die zirka 20-fache Konzentration von Gülle eingestellt. Da sich Säuren mit Rapsöl nicht mischen lassen, wurden Voruntersuchungen mit getrennten Medien durchgeführt. Versuche, eine stabile Lösung mit oben genannten Säuren und Basen sowie 20-vol%-Rapsöl zu generieren, scheiterten. Die Zugabe von Paraffinöl oder Tensiden ermöglichte zwar stabile Emulsionen, die jedoch nicht angewendet werden konnten, da diese Stoffe die Wirkung von Rapsöl verändern. Letztendlich wurde durch andauerndes Rühren während der Versuche das Entmischen des Säure-Basen-Rapsöl-Gemischs verhindert.

Versuchsanordnung mit Probeplatten

Die Wirkung des Säure-Basen-Rapsöl-Gemischs wurde an sechs verschiedenen GA-Rezepturen und Oberflächen untersucht. Es

Tab. 1. Inhaltsstoffe von Kot-Harn-Gemisch nach Stallbereich

		Laufgang	
		Fressbereich	Liegebereich
Inhaltsstoffe		mg/kg FS[1]	mg/kg FS[1]
Kalium	K	3821	2013
Ammoniak	NH_3	831	346
Chlorid	Cl^-	1925	1222
Nitrat	NO_3^-	<10	<10
Sulfat	SO_4^{2-}	80	<10
Phosphat	PO_4^{3-}	900	1160
Phenole gesamt		129	132

[1] FS = Frischsubstanz

Tab. 2. Fettsäuren und pH im Kot-Harn-Gemisch

	mg/kg FS[1]	
Flüchtige Fettsäuren	Median	s[2]
Essigsäure	1742	558
Propionsäure	510	114
Buttersäure	225	40
Iso-Buttersäure	65	16
Valeriansäure	63	12
Iso-Valeriansäure	61	16
pH-Wert	8,1	0,7

[1] FS = Frischsubstanz; n = 8 Proben; [2]s = Standardabweichung

Abkürzungen und Begriffe

GA	Gussasphalt Auf europäischer Ebene wird Gussasphalt für den Strassenbau mit MA (Mastic Asphalt) abgekürzt. Auf Schweizer Ebene wird unter MA Gussasphalt für sämtliche Anwendungsgebiete im Aussenbereich verstanden.
SRT	**S**kid-**R**esistance-**T**ester: Pendelgerät für Griffigkeitsmessungen auf Asphalt- und Betonbelägen
Griffigkeit	Wirkung der Rauheit der Oberfläche auf den Kraftschluss zwischen Klaue und Oberfläche
Rutschfestigkeit	Rutschwiderstand: Kombination von Haftung und Reibung, die den Widerstand gegen Ausgleiten auf der Lauffläche bewirken, abhängig vom Bodenzustand (trocken, nass, verschmutzt, gefroren), Oberflächenrauheit, Tiergewicht, Klauengrösse und -zustand
Wärmestandfestigkeit / statische Eindringtiefe	Härte resp. Verformungsverhalten von Asphaltbelägen bei hohen Temperaturen. Bei Stallfussböden soll die statische Eindringtiefe < 1,5 mm betragen (Stempel 5 cm², bei 40 °C, Prüfdauer 30 min), maximale Zunahme nach weiteren 30 min < 0,4 mm.

handelte sich um die Mischgutsorten GA0/8, GE15 und GA6SJ, teilweise mit Hochvakuumbitumen sowie Mischgut mit unterschiedlich modifizierten Strassenbaubitumen. Die Oberfläche von fünf der sechs Probeplatten (zirka 30 x 40 cm) war, wie in der Praxis üblich, mit Sand bearbeitet. Pro Rezeptur standen Probeplatten mit drei Schichtdicken von 25, 30 und 35 mm zur Verfügung. Für die Abrieb-Versuche wurden aus den Probeplatten Probekörper von 70 x 70 x 30 mm herausgesägt. Deren ungeschützte Seitenflächen und Unterseite wurden mit säurefestem Lack geschützt, um die Beanspruchung nur seitens der Oberfläche zu ermöglichen. Die Probekörper lagerten während insgesamt 300 Stunden, aufgeteilt in drei Zyklen, im Säure-Basen-Rapsöl-Gemisch. Nach jeweils 50, 150 und 300 Stunden wurden die Probekörper bei 40 °C mit Spülmittel abgewaschen und die angelösten Teile mittels Drahtbürste vollständig entfernt. Anschliessend folgte eine Trocknung bis zur Gewichtskonstanz und die Wägung.

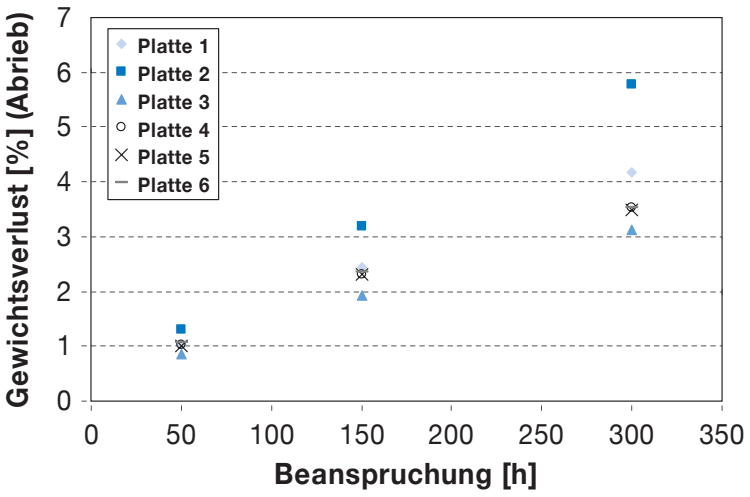

Abb. 2. Abrieb, gemessen in Prozent Gewichtsverlust, bei herkömmlichen Gussasphalt-Probeplatten: Je nach Asphaltmischung ergeben sich erhebliche Unterschiede.

Aus den Probeplatten wurden auch Teilproben in den Abmessungen von 10 x 20 cm ausgeschnitten, um die Griffigkeit mit dem SRT-Pendelgerät sowie die statische Eindringtiefe (EN 12697-20, 2003) vor der Lagerung im Säure-Basen-Rapsöl-Gemisch und nach der gesamten Beanspruchung von 300 Stunden zu ermitteln.

Zusammensetzung und Oberfläche beeinflussen Abrieb

Die identische Beanspruchung unterschiedlicher Gussasphalte und Oberflächenbearbeitungen ergab deutliche Unterschiede in der Intensität des simulierten Abriebs (Abb. 2). Dieser lag nach einer Beanspruchung von 300 Stunden zwischen 3,1 und 5,8 % Gewichtsverlust. Den mit Abstand grössten Abrieb wies die Probe mit unbearbeiteter Oberfläche (ohne Absandung) auf. Diese zeigte auch einen deutlich progressiven Anstieg des Abriebs. Von entscheidender Bedeutung ist der bituminöse Mörtel, bestehend aus Bindemittel (Bindemittelsorte und -gehalt), Füller und Feinsand, da erst durch den Mörtelverlust die gröberen Gesteinskörner freigelegt werden (Abb. 3). Je nach Kornstruktur kann dies in der Praxis zu hoher Abrasivität an Klauen führen. Die Ergebnisse an den untersuchten Proben zeigen bei Gemischen aus Hart- und Strassenbaubitumen stärkeren Abrieb als bei solchen mit polymermodifizierten Bitumen und verschiedenen Zusätzen. Die Zusätze selbst ergaben jedoch keine zusätzliche Verbesserung. Die Proben mit geringeren Abriebwerten wiesen um 0,9–2,1 Masse-% tiefere Bindemittelgehalte auf.

Effekte auf Standfestigkeit und Griffigkeit

Die statischen Eindringtiefen der sechs untersuchten GA lagen vor der Beanspruchung durch Rapsöl-Säure-Gemisch zwischen 0,78 mm und 1,03 mm, womit sie als sehr standfest gelten. Nach der

Beanspruchung lagen die statischen Eindringtiefen zwischen 0,87 mm und 1,22 mm (Tab. 3). Diese relativ geringen Veränderungen verdeutlichen, dass die Standfestigkeit solcher GA durch die chemische Beanspruchung nicht oder nur unwesentlich sinkt. Die An- und Auflösungsprozesse durch die stallspezifischen, aggressiven Medien beziehen sich demnach auf die Oberfläche, ohne die gesamte Dicke des GA-Belags zu beeinflussen.

Die Messung der Griffigkeit mit dem SRT-Pendelgerät gewichtet vornehmlich die Feinrauheit von sauberen, nassen Flächen (Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, 2004; Steiner B., 2007). Auf den Probeplatten, deren Oberflächen mit Sand bearbeitet waren, lagen die Mittelwerte vor und nach der Beanspruchung bei 79 Skalenteilen. Solche Flächen gelten als sehr rutschfest, führen aber erfahrungsgemäss zu hohem Klauenabrieb. Daraus ergab sich die Forderung nach weiteren Entwicklungsschritten im Hinblick auf die Tiergerechtheit der GA-Oberflächen.

Optimierte GA-Mischung und Oberflächenbearbeitung

Die genannten Ergebnisse bezüglich Abrieb und Griffigkeit dienten als Grundlage zur Herstellung und Überprüfung von optimierten GA-Mischungen gemäss den entwickelten Methoden. Aus entsprechenden Voruntersuchungen wurde ein Bindemittel evaluiert, das die Anforderungen an die Viskosität erfüllt (Zugviskosität im Retardationsversuch bei +5 °C von mindestens 2500 Ns/mm²). Um auch eine gute Verarbeitbarkeit sicherzustellen, ist ein wachsmodifiziertes polymermodifiziertes Bitumen erforderlich. Gleichzeitig muss ein Kalksteinmehl Verwendung finden, welches das Bindemittel so stabilisiert, dass bei einem Füller-Bitumen-Verhältnis von 65/35 eine Erhöhung des Erweichungspunktes Ring und Kugel (EP RuK) gegenüber dem unverfüllten Ausgangsbitumen von mindestens 15 °C vorliegt.

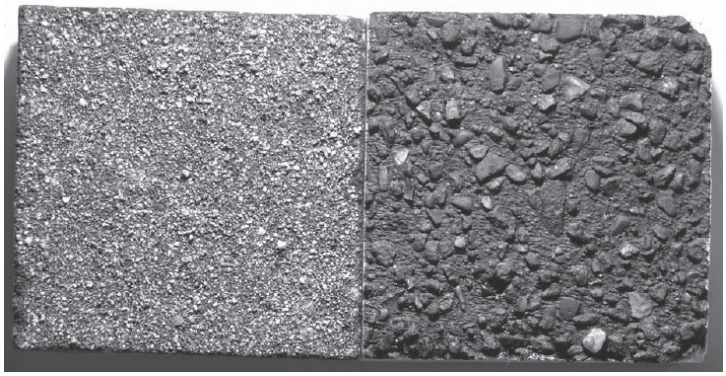

Abb. 3. Probekörper vor und nach der Beanspruchung: Der Abrieb des Bindemittels (Mörtel) führt zur Freilegung der Gesteinskörnungen im Gussasphalt-Belag.

Die beiden endgültigen GA-Mischungen für die Versuche unterschieden sich lediglich bei den Gesteinskörnungen. Für die Korngrösse 2–4 mm wurde in der Variante 1 Flusssplitt und in der Variante 2 Flusskies eingesetzt. Die Korngrössenverteilung ist in Tabelle 4 und der entsprechenden Sieblinie in der Abbildung 4 dargestellt.

Die gesamten mineralischen Anteile der GA-Mischung betrugen für den Füller 25,3, die Sande 30,4 und Splitt/Kies 44,3 Masse-%

Tab. 3. Veränderung der statischen Eindringtiefe in mm; Probeplatten aus verschiedenen Asphaltmischungen

	vor Beanspruchung	nach 300 h Beanspruchung	Veränderung
Probe 1	0,78	0,91	+ 0,13
Probe 2	0,80	1,24	+ 0,44
Probe 3	0,83	0,87	+ 0,04
Probe 4	0,95	0,95	0
Probe 5	1,03	1,22	+ 0,19
Probe 6	0,97	0,93	- 0,04

Tab. 4. Korngrössenverteilung des MA 8 unter Verwendung von Flusskies 2 - 4 mm

Korngrössenverteilung Prüfkorngrössen [mm]			Anteile [Masse-%] einzeln	kumuliert
		< 0,063	25,4	25,4
0,063	-	0,125	6,0	31,4
0,125	-	0,25	4,8	36,2
0,25	-	0,5	10,8	47,0
0,5	-	1,0	5,4	52,4
1,0	-	2,0	3,4	55,6
2,0	-	4,0	17,7	73,3
4,0	-	5,6	8,6	81,9
5,6	-	8,0	16,6	98,5
8,0	-	11,2	1,5	100,0
Filler	[Masse-%]		25,4	
Sand	[Masse-%]		30,2	
Splitt	[Masse-%]		44,4	

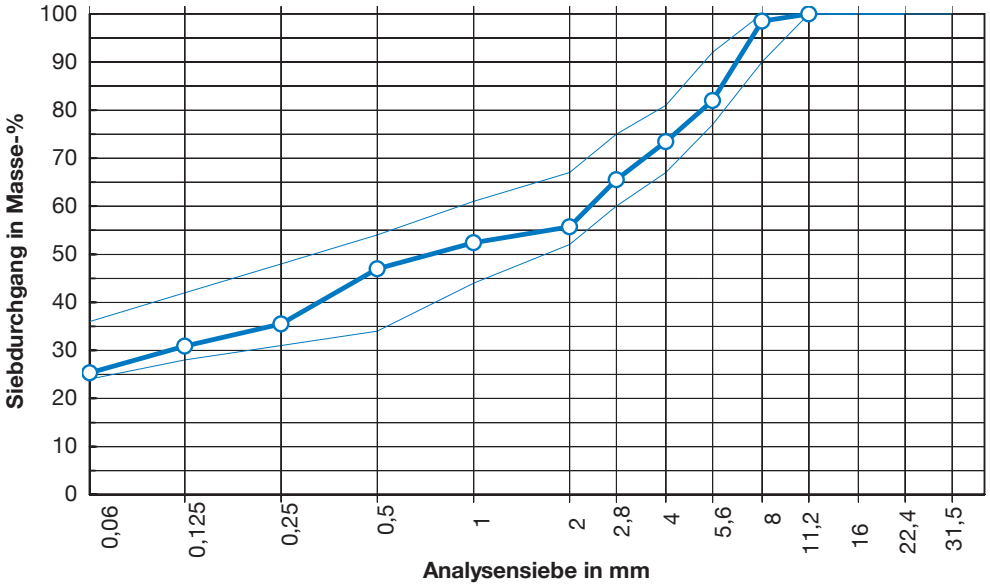

Abb. 4. Korngrössenverteilung in der optimierten Gussasphalt-Mischung: die fette Linie entspricht der effektiven Sieblinie, feine Linien geben den Toleranzbereich an.

(2–4 und 4–8 mm). Nach einer Optimierung des Bindemittelgehaltes wurde die Bindemittelsorte Olexobit 45NV mit einem Gesamtgehalt von 7,6 Masse-% (auf 100 Teile Asphaltgemisch) für die Probeplatten der beiden Varianten eingesetzt.

Die optimierte Oberflächenbearbeitung (Abb. 5) erfolgte durch den Einsatz von Flusssand in der Kornklasse 1–2 mm. Dabei wurde die Oberfläche vollflächig mit zirka 4 kg/m² abgestreut, das Abstreumaterial mit einer Walze angedrückt und nach dem Erkalten überschüssiges Material wieder entfernt.

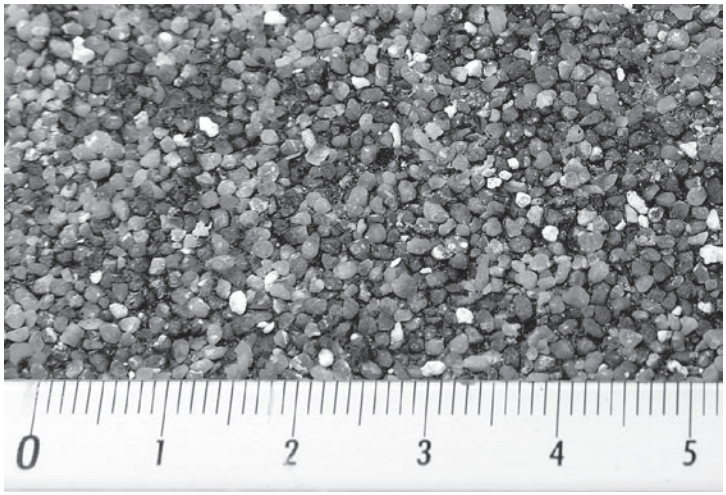

Abb. 5. Eine optimierte Oberflächenbearbeitung mit rundkörnigen Sanden erhöht die Beständigkeit des Gussasphalt-Belags und verhindert zu hohen Klauenabrieb.

Optimierung vermindert den Abrieb

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der beiden optimierten Varianten zusammengefasst. Insbesondere die optimierte Oberflächenbearbeitung verminderte den Abrieb im Vergleich zu den konventionellen Probeplatten deutlich (2,94/2,24 % gegenüber 3,13–5,77 %). Die Zunahme der statischen Eindringtiefen um 0,85 beziehungsweise 0,70 mm dürfte teilweise auf die grob strukturierte Materialoberfläche zurückzuführen sein. Die Rutschfestigkeit mit SRT-Werten von 66 und 64 in der Ausgangssituation entsprechen Erfahrungswerten mit rundkörnigen Natursanden. Eine zu hohe Abrasivität an Klauen ist damit nicht zu erwarten. Die Zunahme um fünf respektive sechs Skalenwerte deutet darauf hin, dass die Struktur der hervortretenden Gesteinskörnungen der GA-Mischung kantiger ist als die Sande an der Oberfläche. Je nach Ausprägung ergäbe dies eine normale bis hohe Abrasivität an Klauen. Bei vollständig freigelegten, ausschliesslich gebrochenen Kornstrukturen war bisher in der Praxis oftmals ein Abschleifen der Oberfläche erforderlich. Um dies zukünftig zu verhindern, ist deshalb ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Anteilen vollständig und teilweise gebrochener und vollständig gerundeter Gesteinskörnungen erforderlich (nach EN 13043, 2002: Kategorie C50/30). In der Untersuchung mit den optimierten Probeplatten war das komplette Freilegen der Kornstruktur erst nach einem weiteren Beanspruchungszyklus von 400 Stunden gegeben. Dies entspricht etwa einer Verdoppelung

Tab. 5. Abrieb, statische Eindringtiefe und Griffigkeit nach Optimierung der Asphaltmischung und Oberflächenbearbeitung

	Beanspruchung 50 h	Beanspruchung 150 h	Beanspruchung 300 h
Abrieb in Masse-%	0,79 / 0,54[1)]	1,61 / 1,32	2,94 / 2,24
	vor Beanspruchung	nach 300 h Beanspruchung	Veränderung
Statische Eindringtiefe in mm	1,85 / 1,80	2,70 / 2,50	+ 0,85 / + 0,70
Griffigkeit SRT-Wert	66 / 64	71 / 70	+ 5 / + 6

[1)] Einzelergebnisse: Variante 1 / Variante 2

der Beanspruchungszeit gegenüber den konventionellen GA-Probeplatten.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Beständigkeit von Gussasphalt in Rindviehställen zeigen deutlich, dass die Ausführung von Laufflächen-Materialien spezifisch auf die Nutzungsansprüche ausgerichtet sein muss. Hinsichtlich Haltbarkeit und Tiergerechtheit ist neben der chemischen Zusammensetzung auch die Oberflächenbearbeitung massgebend. Mit optimierten Asphaltmischungen sowie Sanden für die Oberfläche ergeben sich wesentliche Verbesserungen. Dies erfordert unter anderem den Einsatz von Gesteinskörnungen der Kategorie C50/30, von polymermodifizierten Bitumen (PmB Typ E) und von rundkörnigen Natursanden für die Oberflächenbearbeitung. Neben Empfehlungen für die Hersteller steht nun auch ein Verfahren zur Prüfung der Beständigkeit von Gussasphalt zur Verfügung (Schellenberg, 2008).

Literatur

EN 12637-20, 2003: Prüfverfahren für Heissasphalt – Teil 20: Eindringversuch an Würfeln oder Marshall-Probekörpern.

EN 13043, 2002. Gesteinskörnungen für Asphalte und Oberflächenbehandlungen für Strassen, Flugplätze und andere Verkehrsflächen.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, 2004. Technische Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Strassenbau, Teil Messverfahren SRT, 28.

KTBL, 2006. Laufflächen für Milchkühe, Ausführung und Sanierung. KTBL-Heft 60, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., 6–18 und 39–46.

Schellenberg K., 2008. Arbeitsanleitung für die Prüfung der Beständigkeit von Ställböden aus Gussasphalt. Institut für Materialprüfung IFM, D-Rottweil.

Steiner B., 2007. Sanierung von Beton-Laufflächen, Entwicklung und Bewertung von neuen Verfahren. ART-Berichte Nr. 690. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen, 8.

RÉSUMÉ

Résistance des sols d'étable en asphalte coulé

Les sols des étables et notamment les aires d'exercice des stabulations bovines sont soumis à d'importantes sollicitations chimiques et mécaniques. Des mélanges d'urine et d'excréments ont été analysés afin de réunir des données concernant l'exposition des matériaux composant les aires d'exercice. Ces résultats ainsi que les indications fournies par 52 exploitations sur l'état et l'adéquation aux besoins des animaux des matériaux utilisés pour les aires d'exercice ont servi à développer un procédé qui permet de déterminer la résistance des aires d'exercice en asphalte coulé dans les stabulations bovines. Les études ont été réalisées par la station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART et par l'Institut d'étude des matériaux (Institut für Materialprüfung IFM), D-Rottweil. Le nouveau procédé permet de tester la résistance de l'asphalte coulé et de déterminer sa composition (épreuve-type de formulation). Ces résultats servent également à évaluer d'autres matériaux composant les aires d'exercice.
La comparaison des mélanges classiques d'asphalte coulé a permis d'optimiser leur composition et le traitement de la surface. L'optimisation de la composition a eu un effet positif sur l'usure, la résistance aux empreintes et l'adhérence du revêtement. Les nouveaux résultats permettent également d'améliorer la résistance chimique, la résistance thermique et l'adéquation des aires d'exercice en asphalte coulé aux besoins des animaux (fig. 1). Chez ART, une fiche technique intitulée «Réalisation de revêtements de sol en asphalte coulé pour les stabulations bovines» est disponible sous: www.art.admin.ch > Documentation > ART-Publications, magasin en ligne.

SUMMARY

Durability of mastic asphalt floors in cattle housing

Floors and especially indoor exercise areas in cattle housing are exposed to high chemical and mechanical stresses. Dung/urine mixtures were analysed to obtain data relating to stresses on exercise area materials. These results, together with information from 52 working farms on the state and animal welfare promotion of exercise area materials, were used as the basis for developing a procedure to determine the durability of mastic asphalt exercise areas in cattle housing. The studies were conducted by Agroscope Reckenholz-Tänikon ART Research Station and the Institut für Materialprüfung IFM, D-Rottweil. The newly developed procedure allows the durability of mastic asphalt to be tested and its composition established (initial test). These findings can also be used for the evaluation of other exercise area materials.
The results of a comparison of conventional mastic asphalt mixes made it possible to optimise their formulation and surface treatment. The optimised formulation had a positive effect on abrasion, indentation resistance and grip. The chemical resistance, heat stability and animal welfare promotion of mastic asphalt exercise areas can therefore be improved (Fig. 1) with the knowledge newly acquired. A fact sheet «Ausführung von Bodenbelägen aus Gussasphalt für Rinderställe» is available from ART: www.art.admin.ch > Dokumentation > ART-Publikationen im Shop.

Key words: Mastic asphalt, aggregates, dung/urine mixture, animal welfare promotion, initial test