

## Einsatz von Kunststoffmatten im Liegebereich von Mastschweinen

### Positive Effekte auf das Liegeverhalten und Hautschäden an den Gliedmassen

Pascal Savary, Rudolf Hauser, Beat Wechsler, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: rudolf.hauser@art.admin.ch



Abb. 1: Mastschweine in Versuchsbuchten mit den Liegeunterlagen Beton, Stroh und Kunststoffmatte.

In der Schweiz muss bei Neu- und Umbauten von Schweineställen ein Liegebereich auf nichtperforiertem Boden eingerichtet werden (Art.21, Abs.2 Tierschutzverordnung). In der konventionellen Mastschweinehaltung werden hierfür in der Regel planbefestigte Betonböden ohne Einstreu eingesetzt. Diese können an den Gliedmassen Hautschäden verursachen. Ein eingestreuter Liegebereich, wie er in der Labelproduktion eingesetzt wird, ist für die Gesundheit der Gliedmassen von Mastschweinen eine adäquate Liegeunterlage. Diese Haltungform ist aber mit erhöhten Produktionskos-

ten verbunden. Liegeunterlagen aus Kunststoff könnten deshalb eine tierfreundliche, strohlose oder zumindest stroharme Alternative in der Mastschweinehaltung darstellen. Zusammenfassend zeigt die Untersuchung, dass Kunststoffmatten im Liegebereich einen positiven Einfluss auf Liegeverhalten und Hautschäden an den Gliedmassen von Mastschweinen haben. Die getesteten Kunststoffmatten waren aber für einen serienmäßigen Einsatz in der Praxis noch nicht strapazierfähig genug. Es besteht deswegen Entwicklungs- und Forschungsbedarf.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Haltungssystem und Versuchsplanung	2
Datenerhebung	3
Ergebnisse und Bewertung	4
Schlussfolgerungen	6
Literatur	7



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-  
departement EVD  
Forschungsanstalt  
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

## Problemstellung

Planbefestigte Betonböden ohne Einstreu als Liegeunterlage können bei Mastschweinen zu Hautschäden an den Gliedmassen wie haarlosen Stellen, Hyperkeratosen, subkutanen Bursen und offenen Wunden führen. Verschiedene Autoren fanden bei Haltungssystemen ohne Einstreu mehr Schäden an den Gliedmassen im Vergleich zu Systemen mit einer eingestreuten Liegefläche (Probst 1989; Mouttotou et al. 1998; Mayer 1999; Lahrmann et al. 2003). Hauptsächlich werden dafür die Rauheit, die Härte und die Unebenheit der Liegefläche aus Beton genannt. Haarlose Stellen, Hyperkeratosen und subkutane Bursen haben für das Wohlbefinden der Tiere vermutlich keine grosse Bedeutung. Sie geben aber einen Hinweis auf die Intensität der mechanischen Belastung der Haut durch die Liegeunterlage. Hingegen beeinträchtigen die durch die Wunden verursachten Schmerzen das Wohlbefinden der Tiere stark. Zudem sind Wunden eine Angriffsfläche für Keime und Bakterien, sodass eine erhöhte Infektionsgefahr gegeben sein dürfte. In dieser Untersuchung sollte geklärt werden, wie sich drei unterschiedliche Kunststoffmatten im Liegebereich von Zweiflächenbuchten für Mastschweine auf das Liegeverhalten und das Auftreten von Hautschäden an den Gliedmassen auswirken. Zudem sollte die Widerstandsfähigkeit der Kunststoffmatten bei Beanspruchung durch Schweine geprüft werden. Die drei Kunststoffmatten unterschieden sich in der Verformbarkeit und der Oberflächenbeschaffenheit.

## Haltungssystem und Versuchsplanung

### Untersuchte Liegeunterlagen

In der vorliegenden Untersuchung wurden fünf Liegeunterlagen, davon drei Kunststoffmatten, untersucht:

- Mehrschichtige Kunststoffmatte mit glatter Oberfläche (**MSg-Matte**; Abb. 2a). Die Kunststoffmatte bestand aus einer verformbaren unteren Schicht aus Schaumstoff (Dicke: 2cm) und einem verschweisbaren Thermoplast (Dicke: 2,2mm). Der Thermoplast war über den Schaumstoff gespannt und an den Rändern der Liegefläche mit Flacheisen am Boden fixiert.
- Mehrschichtige Kunststoffmatte mit strukturierter Oberfläche (**MSs-Matte**; Abb. 2b). Im Unterschied zur MSg-Matte besass die MSs-Matte eine Diamantprägung an der Oberfläche. Die Prägung der Oberfläche sollte die Rutschfestigkeit der Matte erhöhen.
- **Gummimatte**. Die Matte war 2,4cm dick und bestand aus vulkanisiertem Altgummischrot. Sie wird auch als Laufflächenbelag für planbefestigte Laufgänge in Rinderställen eingesetzt und im entsprechenden DLG-Prüfbericht 5405 als nicht verformbar beurteilt (DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V., 2004).

Als Vergleichsunterlagen dienten folgende zwei Varianten:

- Leicht eingestreuter Betonboden (=Liegeunterlage **Stroh**). Der Betonboden wurde mit 100g/Tier und Tag eingestreut.
- Nicht eingestreuter Betonboden (=Liegeunterlage **Beton**).

Die Liegeunterlagen Stroh und Beton dienten als Referenzunterlagen.

### Haltungsbedingungen

Die Untersuchung beinhaltete zwei Versuche, welche in Ställen der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART durchgeführt wurden. Im Versuch 1 wurde die MSg-Matte und die Referenzunterlagen Stroh und Beton untersucht. Im Versuch 2 wurde die MSs-Matte, die Gummimatte und die Liegeunterlage Stroh untersucht. Der Versuch 1 wurde in drei Mastbuchten mit Teilspaltenboden durchgeführt, in denen je 8–10 Mastschweine bei einer Liegefläche von 0,75m<sup>2</sup> pro Tier gehalten wurden. Insgesamt wurden 18 Gruppen (Stroh = 6; Beton = 5; MSg-Matte = 7) untersucht. Der Versuch 2 wurde in sechs Mastbuchten mit Teilspaltenboden mit je 8–9 Mastschweinen bei einer Liegefläche von 0,65m<sup>2</sup> pro Tier durchgeführt. Insgesamt wurden sechs Gruppen (zwei pro Liegeunterlage) untersucht. Der Kotbereich war mit einem Betonspaltenboden versehen.

Die Buchten befanden sich in wärme gedämmten Ställen mit einer Zwangslüftung. Die Schweine wurden im Versuch 1 trocken und ad libitum und im Versuch 2 flüssig und rationiert gefüttert. Langstroh in einer Raufe diente als Beschäftigungsmaterial. Zugang zu Wasser hatten die Schweine über einen Tränkenippel im perforierten Kotbereich. Bei beiden Versuchen wurden die Tiere (Edelschweine) bis zum Versuchsbeginn in einer Koomansbucht auf Tiefstreu gehalten und mit einem Durchschnittsgewicht von 35kg in die Versuchsbuchten eingestallt. Dort blieben sie bis zur Schlachtreife bei einem Gewicht von zirka 100kg.



Abb. 2: Querschnitte der MSg-Matte (a) und der MSs-Matte (b).

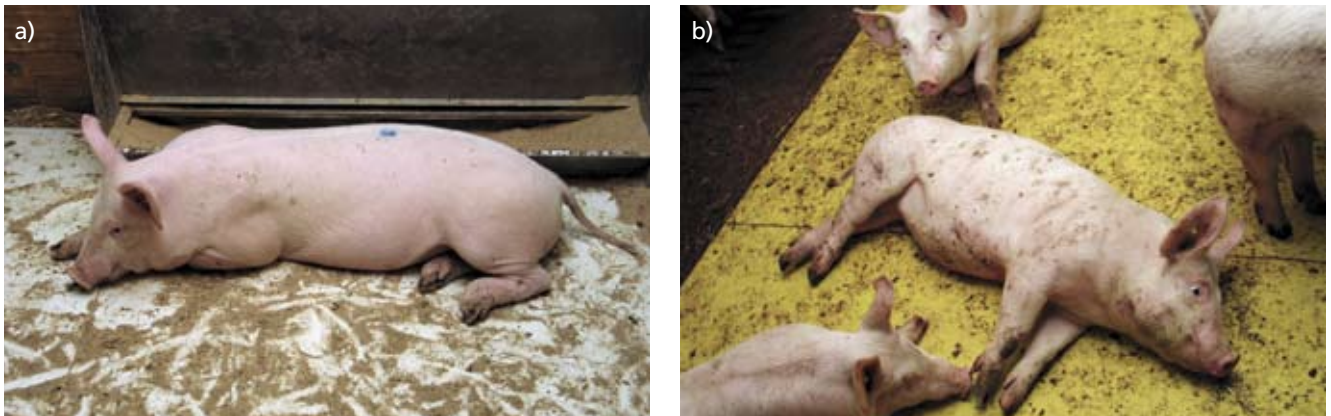


Abb. 3: Schweine in der Bauchlage (a) und in der entspannten Seitenlage (b) liegend.

## Datenerhebung

Im Versuch 1 wurden der Zustand der Kunststoffmatten, das Liegeverhalten, die Hautschäden an den Gliedmassen und die Tageszunahmen untersucht. Im Versuch 2 wurden nur die Hautschäden an den Gliedmassen untersucht.

## Zustand der Kunststoffmatten

Der Zustand der Kunststoffmatten wurde täglich durch das Stallpersonal kontrolliert und besonders auf Bissstellen an der offenen Kante entlang des Kotbereichs und auf Risse an der Oberfläche untersucht. Zusätzlich fand eine durchgehende Videoüberwachung des Liegebereichs statt. Dadurch konnte die Art und Weise, wie die Kunststoffmatten beschädigt wurden, genau rekonstruiert werden. Am Ende eines Mastdurchganges wurde jede Kunststoffmatte zusätzlich zu den obengenannten Schäden auf Verfärbungen und auf Materialveränderungen untersucht.

## Liegeverhalten

Schweine wählen den Liegeplatz und die Liegeposition in erster Linie aufgrund der Umgebungstemperatur und den thermischen Eigenschaften des Bodens (Wärmeableitung). Mit steigender Temperatur wechseln die Schweine ihre Liegeposition von der Bauch- (Abb. 3a) in die Seitenlage (Abb. 3b). Mit der Seitenlage erreichen sie eine Erhöhung der Wärmeabgabe durch eine Vergrößerung der freien Körperoberfläche. Nimmt die Temperatur weiter zu, meiden die Tiere den planbefestigten Liegebereich und liegen vermehrt auf den Spaltenboden im Kotbereich, wo es kühler ist. Weist der

Boden im Liegebereich eine geringe Wärmeableitung auf, liegen die Schweine früher und häufiger im Kotbereich. Hingegen ist bei Kälte eine hohe Wärmeableitung des Bodens unerwünscht. Die Schweine drängen sich bei tiefen Stalltemperaturen und ungenügender Isolation des Bodens dicht zusammen und versuchen, übereinander zu liegen (Haufenlage), um sich an den Buchtengenossen zu wärmen und ihre Wärmeabstrahlung an die Umgebung zu reduzieren (Hillmann et al. 2003). Je nach Gewicht der Schweine wirken thermische Eigenschaften des Bodens und der Umgebungstemperatur unterschiedlich stark auf die Wahl des Liegeplatzes und die Liegeposition. Schwere Tiere sind durch ihre Grösse (kleines Oberfläche-Volumen-Verhältnis) und ihre gute Wärmedämmung (Haut, Fett) gegen Kälte besser geschützt (Bianca 1979), bei Wärme hingegen benachteiligt. Mit steigender Umgebungstemperatur wechseln sie schneller ihren Liegeort vom planbefestigten Liegebereich zum perforierten Kotbereich.

Das Verhalten der Mastschweine wurde mittels Videotechnik pro Mastdurchgang während zweimal 48 Stunden beobachtet (nachts mit minimalem Dämmerlicht). Die Videoaufnahmen erfolgten nach dem Einstellen (**E**) und vor dem Mastende (**M**). Im 15-Minuten-Intervall wurde protokolliert, wie viele Tiere im Liegebereich die Seiten-, Bauch- oder Haufenlage zeigten, beziehungsweise wie viele Tiere im perforierten Kotbereich (Betonspaltenboden) lagen.

## Hautschäden an den Gliedmassen

Die Haut stellt die Grenzfläche des Tieres zu seiner Umwelt dar. Die auf dieser Grenzfläche des Tieres sichtbaren Technopathien

spiegeln die Interaktionen der Tiere mit dem Haltungssystem wider (Gloor 1988). Als Technopathien werden Schäden an der Haut bezeichnet, die durch die Einrichtungselemente des Haltungssystems, insbesondere den Stallboden, verursacht werden (Seibert und Senft 1984; Mayer 1999). Zur Beurteilung der Qualität eines Bodens als Liegeunterlage sind in erster Linie die exponierten Stellen der Gliedmassen von Bedeutung, die einen direkten Kontakt mit dem Boden haben, namentlich die Karpalgelenke der Vordergliedmassen (Abb. 4a und b) und die Tarsalgelenke der Hintergliedmassen (Abb. 4c).

Die Erhebung von Hautschäden an den Karpal- und Tarsalgelenken erfolgte vier Tage nach dem Einstellen (**E**) und vor dem Mastende (**M**). Bei der Erhebung von Hautschäden wurden die Befundtypen «haarlose Stellen» (Abb. 4a), «Hyperkeratosen», «subkutane Bursen» (Abb. 4b) und «Wunden» (Abb. 4c) unterschieden (Savary 2007). Hyperkeratosen sind Verdickungen der Aussenschicht der Haut. Subkutane Bursen sind wasserkissenartige Schleimbeutel. Hyperkeratosen und subkutane Bursen fungieren als Polster zwischen Tier und Boden. Diese Hautschäden entstehen durch kontinuierlichen Druck und Reibung der Gliedmassen an der Oberfläche des Bodens, insbesondere beim Abliegen und Aufstehen der Tiere. Insgesamt wurden im Versuch 1 173 Tiere und im Versuch 2 52 Tiere untersucht.

## Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit generalisierten linearen gemischten Effektemodellen, welche die wiederholten Messungen an denselben Einzeltieren, die Haltung in Gruppen und die Mastdurchgänge berücksichtigen.



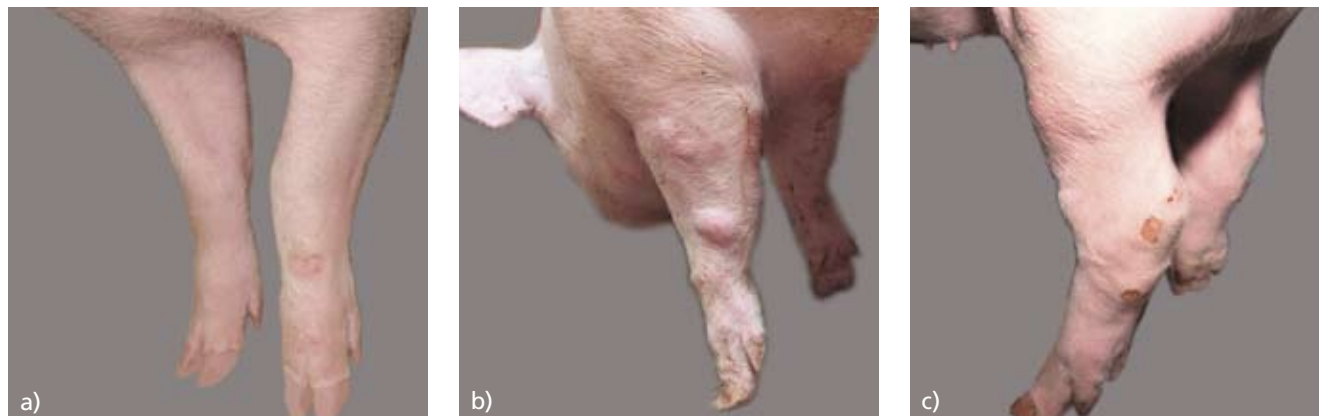


Abb. 4: Haarlos Stelle (a) und subkutane Bursen (b) im Bereich der Karpalgelenke und Wunden (c) im Bereich der Tarsalgelenke.

## Ergebnisse und Bewertung

### Zustand der Kunststoff-matten

Die Kunststoffmatten blieben maximal drei Mastdurchgänge unbeschädigt. Dabei stellte sich die Naht zwischen den beiden zusammengeschnittenen Bahnen der mehrschichtigen Matten als Schwachstelle heraus. Den Schweinen gelang es, zuerst an der Naht einen Riss zu öffnen und dann den Thermoplast auseinanderzureissen (Abb. 5a). Die Gummimatte wurde an der offenen Kante entlang des Kotbereichs angebissen (Abb. 5b). Es gelang den Schweinen auch, die Matte in der Flächenmitte auszuhöhlen.

### Liegeverhalten

Auf Grund der geringeren Wärmeableitung der MSg-Matte (Savary 2007) war zu erwarten, dass bei der MSg-Matte mehr Tiere im Kotbereich liegen als bei der Liegeunterlage Beton. Dies traf aber nicht zu. Es konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich des Anteils liegender Tiere im Kotbereich festgestellt werden ( $p=0,68$ ; Abb. 6). Mit zunehmender Temperatur verlegten schwere Tiere ihren Liegebereich schneller vom planbefestigten Boden auf den Spaltenboden als leichte Tiere ( $p<0,01$ ; Abb. 6). Schweine, die auf der MSg-Matte lagen, zeigten wie bei Tuytens et al. (2004) mehr Seitenlage als Tiere, die auf den Liegeunterlagen Beton und Stroh ruhten ( $p<0,01$ ; Abb. 7). Eine Erklärung dafür könnte die Verformbarkeit der MSg-Matte und der daraus entstehende höhere Liegekomfort sein. Dies würde bedeuten, dass Mastschweine die MSg-Matte trotz geringerer Wärmeableitung auf Grund des höheren Liegekomforts dem kühleren,

aber härteren Spaltenboden als Liegebereich vorziehen und deshalb länger in der entspannten Seitenlage auf der MSg-Matte liegen. Während mit steigender Temperatur bei den leichten Tieren der Anteil derjenigen Tiere in Seitenlage konstant blieb, nahm er bei den schweren Tieren ab (Abb. 7). Im Gegensatz zur Seitenlage konnte bezüglich der Bauchlage kein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Liegeunterlagen festgestellt werden ( $p=0,23$ ). Dabei wurde die Bauchlage bei den Gruppen mit der MSg-Matte weniger oft beobachtet als bei den Gruppen mit den Referenzunterlagen.

### Hautschäden an den Gliedmassen

Im Versuch 1 wiesen sowohl leichte als auch schwere Schweine, die in Buchten mit der MSg-Matte gehalten wurden, deutlich weniger Hautschäden insbesondere an den Tarsalgelenken auf, als Schweine, die in Buchten mit den Liegeunterlagen Beton und Stroh gehalten wurden (Abb. 8a bis c). Statistisch gesicherte Unterschiede lagen bei den Befunden haarlose Stellen

( $p=0,03$ ), subkutane Bursen ( $p=0,06$ ) und Wunden ( $p<0,01$ ) vor.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die MSg-Matte deutlich schonender für die Gliedmassen der Schweine ist als die beiden Liegeunterlagen Beton und Stroh. Dies könnte durch die glatte Oberfläche und die Verformbarkeit der MSg-Matte bedingt sein. Verschiedene Autoren führen das stärkere Auftreten von Hautschäden bei Tieren, die auf einem nicht eingestreutem Betonboden liegen müssen, auf die Rauheit und die Härte des Betons zurück (Applegate et al. 1988; Mayer 1999; Busato et al. 2000; Schnider 2002; Lahrmann et al. 2003). Mayer (1999) beobachtete bei dem System Tiefstreu mit einer verformbaren Strohmattentze, wie hier bei der MSg-Matte, kaum haarlose Stellen oder subkutane Bursen an den Gliedmassen. Auch andere Autoren fanden in eingestreuten Systemen weniger Tiere mit subkutanen Bursen als in Systemen mit nicht eingestreutem Liegebereich (Probst 1989; Mouttotou et al. 1998; Lahrmann et al. 2003; Pflanz et al. 2004). Mouttotou et al. (1999) kamen zu dem Schluss, dass die Verformbarkeit der Einstreu der wich-

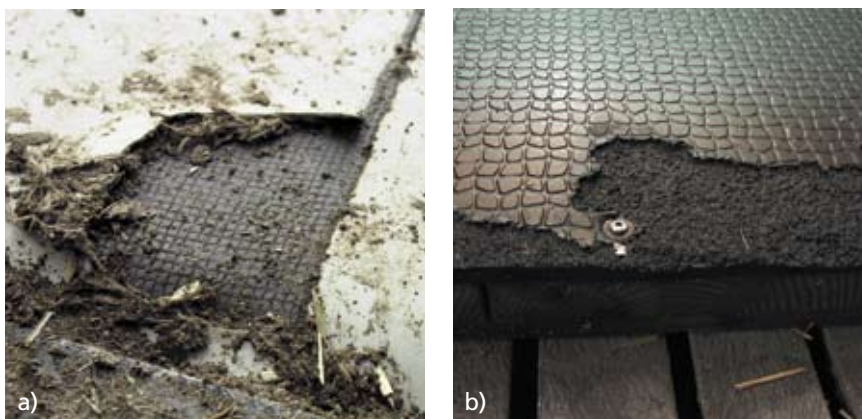


Abb. 5: MSg-Matte (a) mit Rissstelle neben der Naht und Gummimatte (b) mit Bissstellen an der offenen Kante entlang des Kotbereichs.

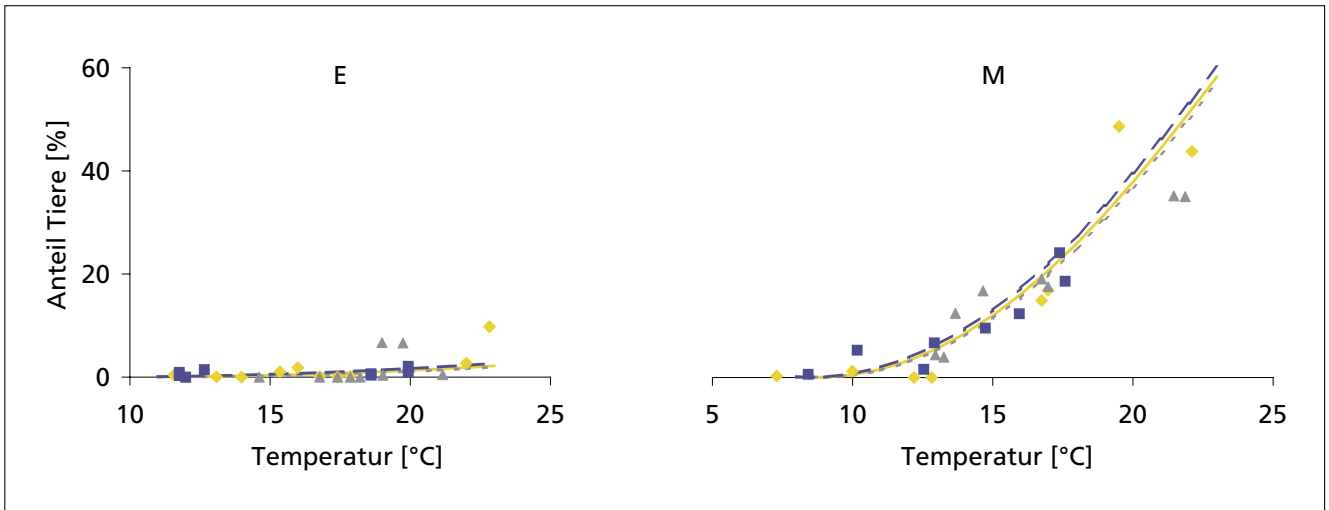


Abb. 6: Anteil der Mastschweine, die bei verschiedenen Liegeunterlagen nach dem Einstellen (E) und vor der Endmast (M) in Abhängigkeit von der Lufttemperatur im Kotbereich lagen. ▲ (Beton), ◆ (Stroh) und ■ (MSg-Matte) stehen für Mittelwerte pro Tag und Gruppe. - - - , — und — stellen die Modellschätzungen dar.

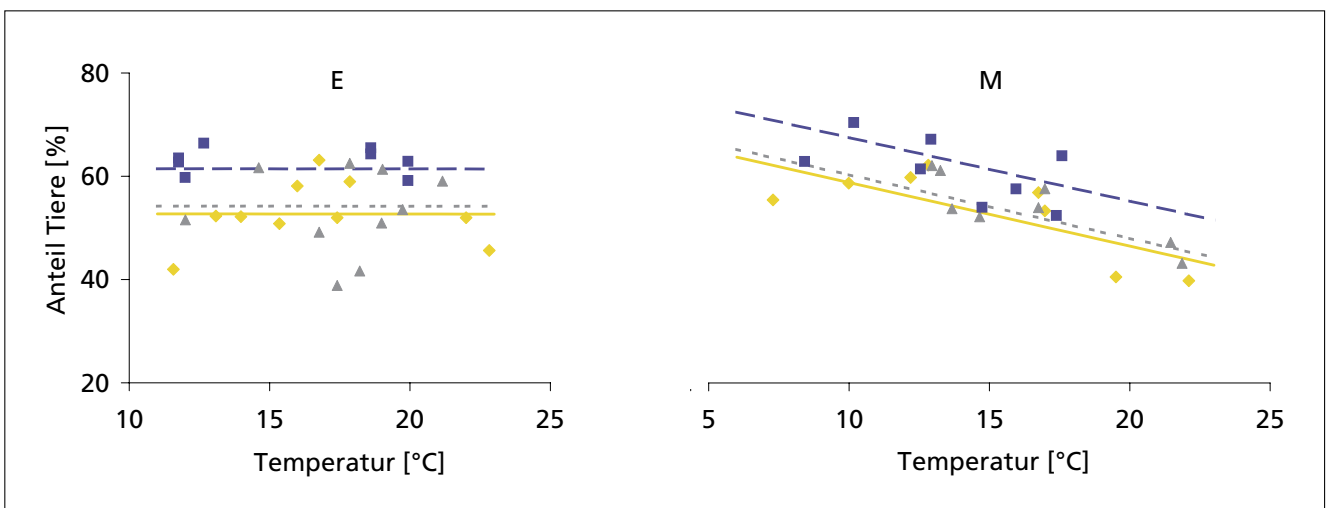


Abb. 7: Anteil der Mastschweine, welche bei verschiedenen Liegeunterlagen nach dem Einstellen (E) und vor der Endmast (M) in Abhängigkeit von der Lufttemperatur in Seitenlage lagen. ▲ (Beton), ◆ (Stroh) und ■ (MSg-Matte) stehen für Mittelwerte pro Tag und Gruppe. - - - , — und — stellen die Modellschätzungen dar.

tigste Faktor zur Reduktion von subkutanen Bursen ist.

Aus Abbildung 8c ist ersichtlich, dass Wunden an den Gliedmassen der Schweine bei den Liegeunterlagen Beton und Stroh gehäuft in den ersten Tagen nach dem Einstellen auftraten. Ursache für diese Verletzungen war der Wechsel von den Koo-mansbuchten mit einer weichen Liegeunter-lage (Tiefstreu) zu den Teilspaltenbuchten mit einem harten Boden im Liegebereich. Offenbar besass die Haut der Gliedmassen zum Zeitpunkt des Einstellens keinen natür-lichen Schutz (wie Hyperkeratosen) gegen die Härte und die Rauheit des Bodens im neuen Stall.

Im Versuch 2 fand die Erhebung der Haut-

schäden an den Gliedmassen während nur einem Mastdurchgang und bei nur zwei Gruppen pro Liegeunterlage statt. Auf Grund der sehr geringen Anzahl un-tersuchter Tiere kann somit zurzeit keine abschliessende Beurteilung der beiden in diesem Versuch getesteten Kunststoffmat-ten vorgenommen werden. Die Ergebnisse geben aber eine Tendenz wieder.

Die in Buchten mit der MSs-Matte gehaltenen Tiere verzeichneten deutlich weniger haarlose Stellen und Hyperkeratosen als die Tiere in Buchten mit der Gummimatte und der Liegeunterlage Stroh (Abb. 9a und b). Im Gegensatz zur MSs-Matte war die Gummimatte durch die Mastschweine nicht verformbar. Das Material Gummi be-

sass zudem einen starken «Radiergummiefekt», welcher der Grund für die vermehrte Hyperkeratosenbildung sein könnte. Im Vergleich zur Liegeunterlage Stroh konnte das Auftreten von Wunden an den Tar-salgelenken durch den Einsatz sowohl der MSs-Matte als auch der Gummimatte deutlich reduziert werden (Abb. 9c).

## Tageszunahmen

Im Versuch 1 konnte bezüglich der Leis-tung der Tiere zwischen den Liegeunter-lagen kein statistisch gesicherter Unter-schied nachgewiesen werden ( $p=0,12$ ). Die durch-schnittlichen Tageszunahmen waren je-doch in allen Gruppen sehr hoch und lagen in den Buchten mit den Liegeunterlagen

Beton, Stroh und MSg-Matte bei 929, 989 und 1029 g/Tag.

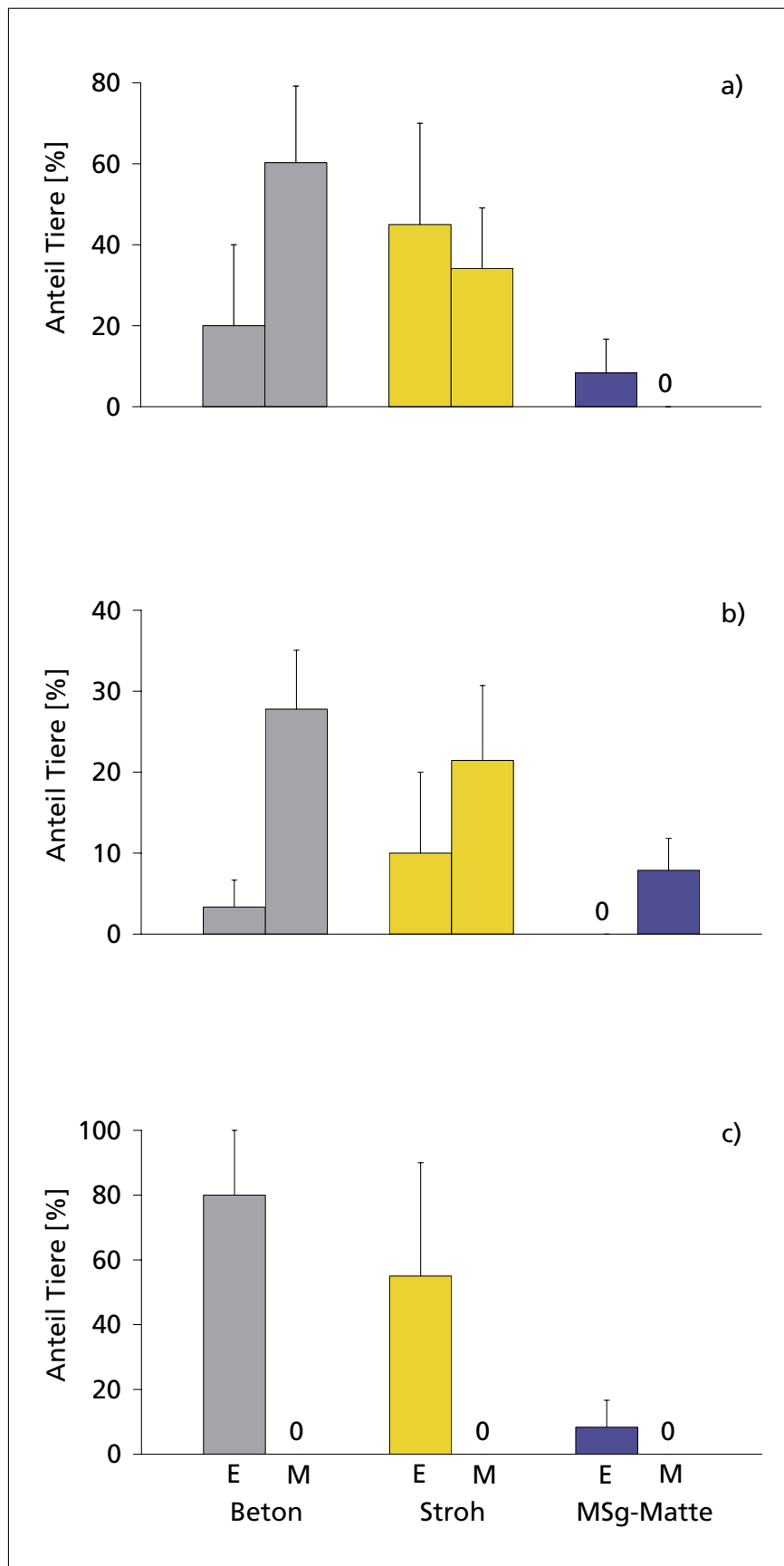


Abb. 8: Anteil der Mastschweine (Mittelwerte über alle Gruppen und Standardfehler), die auf den drei im Versuch 1 verglichenen Liegeunterlagen nach dem Einstellen (E) und vor der Endmast (M) haarlose Stellen (a), subkutane Bursen (b) und Wunden (c) an den Tarsalgelenken aufwiesen.

### Schlussfolgerungen

Die untersuchte MSg-Matte wirkte sich positiv auf das Liegeverhalten und die Gliedmassengesundheit der Mastschweine aus. Durch ihre Verformbarkeit bot sie den Schweinen einen hohen Liegekomfort. Zudem führte sie zu weniger Hautschäden an den Gliedmassen als harte Liegeunterlagen. Die exponierten Stellen der Tarsalgelenke blieben meist behaart, es entstanden an diesen Stellen kaum Hyperkeratosen oder subkutane Bursen, und das Auftreten von Wunden konnte deutlich reduziert werden. Auch in Buchten mit der MSg-Matte und der Gummimatte war eine positive Tendenz bezüglich der Gliedmassengesundheit zu verzeichnen. Diese Ergebnisse zeigen, dass es grundsätzlich möglich ist, mit dem Einsatz von Kunststoffmatten strohlose oder zumindest stroharme Alternativen im Liegebereich von Mastschweinen anzubieten. Die in den vorliegenden Versuchen getesteten Kunststoffmatten waren aber noch nicht strapazierfähig genug für einen serienmässigen Einsatz in der Praxis. Es besteht daher Entwicklungs- und Forschungsbedarf, um die mechanische Strapazierfähigkeit von Kunststoffmatten und die Qualität von Schweissnähten zwischen den Mattenbahnen zu erhöhen. Die positiven Effekte, die in der vorliegenden Untersuchung zu beobachten waren, könnten zudem Ansporn sein, den Einsatz von Kunststoffmatten nicht nur im Liegebereich von Buchten mit Teilspaltenboden zu testen, sondern auch in anderen Haltungssystemen für Mastschweine, wie zum Beispiel in Buchten mit Ruhekisten. Ebenfalls zu untersuchen wären die Eignung von Kunststoffmatten beim Einsatz in Haltungssystemen für Zuchteber, Muttersauen mit und ohne Ferkel und für abgesetzte Ferkel.

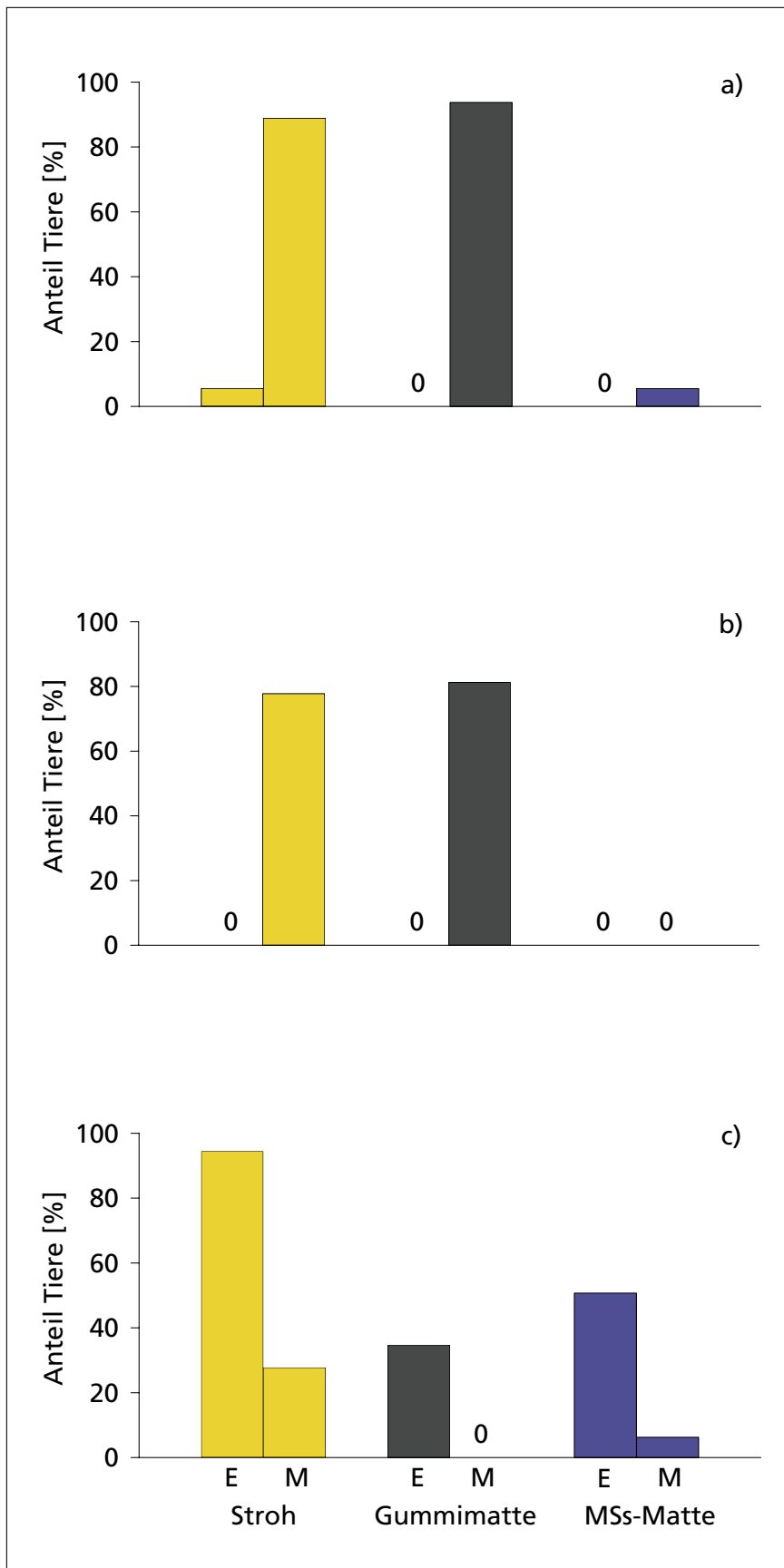


Abb. 9: Anteil der Mastschweine (Mittelwerte über zwei Gruppen), die auf den drei im Versuch 2 verglichenen Liegeunterlagen nach dem Einstellen (E) und vor der Endmast (M) haarlose Stellen (a), Hyperkeratosen (b) und Wunden (c) an den Tarsalgelenken aufwiesen.

## Literatur

Applegate A.L., Curtis S.E., Groppe J.L., McFarlane J. M. und Widowski T.M., 1988. Footing and gait of pigs on different concrete surfaces. J. Anim. Sci. 66, 334–341.

Bianca W., 1979. Nutztier und Klima. Der Tierzüchter 31, 188–192.

Busato A., Trachsel P. und Blum J.W., 2000. Frequency of traumatic cow injuries in relation to housing systems in Swiss organic dairy herds. J. Vet. Med. A: Physiol. Pathol. Clin. Med 47, 221–229.

DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V., 2004. Prüfbericht Nr. 5405: Kraiburg Laufflächenbelag für Rinder Typ KURA P.

Gloor P., 1988. Die Beurteilung der Brustgurtanbindehaltung für leere und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtigkeit unter Verwendung der Methode Ekesbo sowie ethologischer Parameter. FAT-Schriftenreihe, Band 32, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

Hillmann E., Mayer C. und Schrader L., 2003. Ableitung geeigneter Temperaturbereiche für Mastschweine verschiedener Gewichtsklassen mit Hilfe des Liegeverhaltens. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung. KTBL-Schrift 418, 156–165.

Lahrmann K.-H., Steinberg C., Dahms S. und Heller P., 2003. Prävalenzen von bestandspezifischen Faktoren und Gliedmasenerkrankungen, und ihre Assoziationen in der intensiven Schweineproduktion. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 116, 67–73.

Mayer C., 1999. Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. FAT-Schriftenreihe, Band 50, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

Mouttotou N., Hatchell F.M. und Green L.E., 1998. Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions. Vet. Rec. 142, 109–114.

Mouttotou N., Hatchell F.M. und Green L.E., 1999. Prevalence and risk factors associated with adventitious bursitis in live

growing and finishing pigs in south-west England. *Prev. Vet. Med.* 39, 39–52.

Pflanz W., Beck J. und Jungbluth T., 2004. Ethologische Beurteilung innovativer Schweinemastverfahren im Rahmen einer Feldstudie. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. *KTBL-Schrift* 437, 16–23.

Probst D., 1989. Konturstörungen an den Extremitäten des Schweines bei unterschiedlicher Haltung. Dissertation, Universität Zürich.

Savary P., 2007. Untersuchungen zur Optimierung der Liegeplatzqualität bei Mastschweinen. Forschungsbericht Agrartechnik VDI-MEG 457, Dissertation, Universität Hohenheim.

Schnider R., 2002. Gesundheit von Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen – Vergleich zwischen Vollspalten- und Mehrflächensystemen mit Einstreu und Auslauf. Dissertation, Universität Bern.

Seibert B. und Senft B., 1984. Stalltechnik als Krankheitsursache. *Der Tierzüchter* 36, 9, 381–385.

Tuytens F., Wouters F., Duchateau L. und Sonck B., 2004. Sows prefer to lie on a prototype lying mattress rather than on concrete. In: proceedings of the 38th International Congress of the ISAE, Helsinki, 253.

---

### Impressum

Herausgeber: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Die ART-Berichte erscheinen in rund 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 60.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: ART, Bibliothek, CH-8356 Ettenhausen. Telefon +41 (0)52 368 31 31, Fax +41 (0)52 365 11 90, [doku@art.admin.ch](mailto:doku@art.admin.ch), <http://www.art.admin.ch>

Die ART-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports ART» erhältlich. ISSN 1661-7568.

Die ART-Berichte sind im Volltext im Internet ([www.art.admin.ch](http://www.art.admin.ch))