

»Herkömmliches System« (l.)  
und »System mit reduzierter  
Einstreu« (r.) im Praxistest.  
Fotos und Tabellen: HfWU



# Weniger Einstreu bei gleichem Komfort

Prof. Dr. Barbara Benz, B.sc Benjamin Benitz, Prof. Dr. Konstanze Krüger und Prof. Dr. Dirk Winter,  
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

***Vor dem Hintergrund allgemein steigender Agrarpreise stehen kostengünstigere Einstreualternativen zu Stroh aktuell in der Diskussion – denn es ist unbestritten, dass das im Ackerbau anfallende „Nebenerzeugnis“ Stroh künftig in geringerer Menge, zu höheren Preisen und in eher minderer Qualität anfallen wird.***

Die Futter-, Einstreu- und auch Arbeitskosten sind bei der Rentabilitätsrechnung eines Pferdebetriebes von entscheidender Bedeutung. Im Jahr 2011 stiegen neben den Getreide- und Raufutterpreisen auch die Strohpreise deutlich an. So wurde je nach Region bis zu 140 EUR/t Stroh bezahlt. Auch wenn im letzten Jahr diese Rekordpreise nicht mehr ganz erreicht wurden, sind seither Einstreualternativen sehr gefragt und viel diskutiert – denn es ist unbestritten, dass das im Ackerbau anfallende „Nebenerzeugnis“ Stroh zukünftig in geringerer Menge, zu höheren Preisen und tendenziell in minderer Qualität anfallen wird.

Jedoch haben auch Einstreualternativen ihren Preis und bei den Gesamtkosten für die Boxenpflege geht es nicht nur um das Einstreumaterial, sondern auch um die Arbeitskosten und möglicherweise um Kosten für die Mistentsorgung. Damit macht es Sinn, auf der Suche nach neuen Lösungen nicht nur isoliert die Einstreu als Einzelkomponente, sondern vielmehr das gesamte System zu betrachten.

Die meisten Pferde werden in Einzelboxen gehalten. Hier verbringen Sie in der Regel den größten Teil des Tages, manchmal bis zu 23 Stunden. Der Bodenaufbau in der Pferdebox muss dabei unterschiedliche Funktionen erfüllen: Die Einstreu-

schicht soll den anfallenden Harn aufsaugen und fungiert zusätzlich als ein weiches sowie wärmegeprägtes Lager. Außerdem muss der Boden einer Pferdebox ausreichende Rutschsicherheit bieten.

In der Praxis hat sich beim routinemäßigen Pferdeboxenmanagement ein Kompromiss zwischen Wechseleinstreu und Dauereinstreu durchgesetzt. Dabei findet der gesamte Wechsel der Einstreu in der Regel innerhalb einer Woche statt. So werden die Vorteile beider Verfahren kombiniert. Bei der Verwendung von Stroh kann man dabei von einem Bedarf von 10 kg je Pferd/Tag, somit einer Jahresmenge von 3,65 t und monatlichen Kosten von mindestens 35 EUR ausgehen. Bei der Verwendung von Spänen als Einstreu liegt der Jahresverbrauch bei ungefähr 2 t und es können je nach Qualität Monatskosten zwischen 40 und 60 EUR kalkuliert werden.

Es wird deutlich: Kosten lassen sich nicht allein dadurch reduzieren, dass auf andere Materialien gewechselt wird. Ein neuer Lösungsansatz verfolgt daher die

Idee, Einstreukosten zuverlässig zu kontrollieren, indem die Einstreumenge an sich reduziert wird. Dabei soll ein weicher Bodenbelag aus Gummimatten die Funktionen Weichheit, Rutsicherheit und Wärmedämmung übernehmen, dem Einstreumaterial bleibt somit lediglich die Aufgabe der Feuchtigkeitsabsorption. Die betriebswirtschaftliche Gesamtbetrachtung schließlich umfasst nicht nur die Material-, sondern auch die Arbeitskosten.

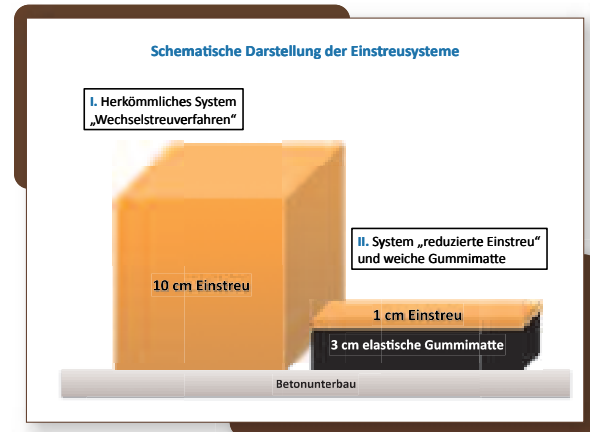
## Keine Verschlechterung der Haltungsumgebung

Im Vordergrund steht zwar die Ökonomie, aber keinesfalls darf es hierdurch zu einer Verschlechterung der Haltungsumwelt für die Pferde kommen. Im Rahmen eines Praxisversuchs sollten daher die folgenden Fragen geklärt werden: Wie viel Einstreu lässt sich durch den Ein-

satz weicher Gummimatten einsparen? Lassen sich dadurch die Gesamtkosten für den Bodenaufbau reduzieren? Welche Effekte auf das Stallklima und die Stallhygiene müssen beachtet werden?

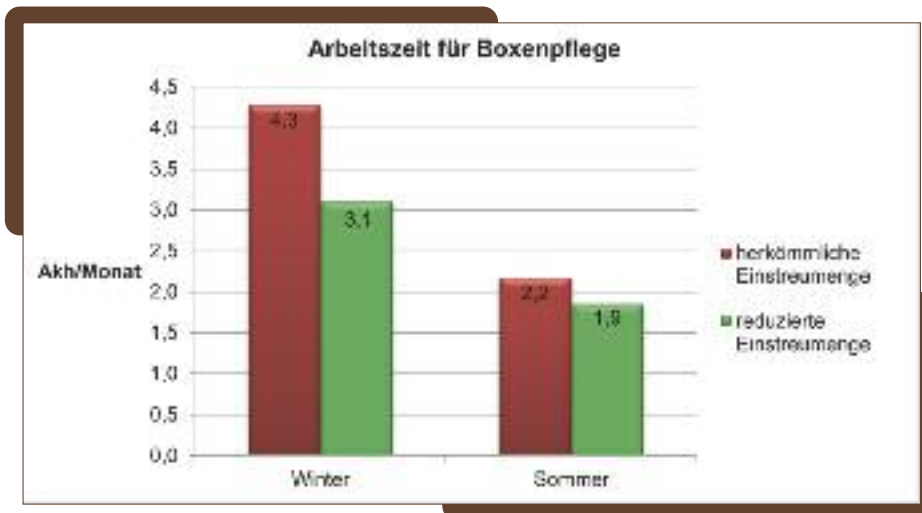
Die Fragestellung der Qualität der Haltungsumwelt hinsichtlich Akzeptanz und Liegeverhalten der Pferde wird in einer separaten Bachelorarbeit betrachtet.

Der Praxisversuch wurde auf einem Pferdepensionsbetrieb mit 50 Pensionspferden im Landkreis Konstanz durchgeführt. Es standen 13 Boxen zur Verfügung (Boxengröße 12 m<sup>2</sup>), die an die Reithalle angegliedert sind. Der Außenklimastall verfügt über eine Kombination aus Schwerkraftlüftung und Querlüftung. Die Schwerkraftlüftung ist realisiert durch die schräge Dachkonstruktion, welche die Stallungen und die anschließende Reithalle überspannt. Zusätzlich findet durch die zu beiden Seiten der Reithalle angebrachten großen Rolltore eine Querlüftung ent-



**Bodenaufbau der Versuchsvarianten „herkömmliches System“ und „System mit reduzierter Einstreu“.**

lang der Stallgasse statt. Alle Boxen besitzen Türen und Fenster in der Außenwand. Die Abtrennungen zwischen den Boxen aus Holzdielen sind halbhoch. In Rich-



Die Abbildung zeigt die Arbeitszeitreduktion bei reduzierter Einstreu.

tung Stallgasse sind die Boxen durch ein verletzungssicheres Fressgitter über die Hälfte der Boxenbreite abgegrenzt. Dadurch ist die Raufuttergabe auf der Stallgasse möglich.

Tagsüber, von 10 bis 16 Uhr, bekommen die Pferde Weidegang. Aufgrund zu hoher Temperaturen im Sommer, wird der Weidegang in dieser Zeit um 12 Stunden verschoben. In der Zeit von 10 bis 12 Uhr findet die Boxenpflege statt. Bei den Pferden handelt es sich um sogenannte „Rentner“-Pferde. Das bedeutet, dass diese nicht als Reitpferde genutzt werden, somit ist ein Einfluss durch reiterliche Nutzung ausgeschlossen.

## Weich, warm und rutschfest

Um jahreszeitliche Einflüsse zu berücksichtigen, gliederte sich der Versuch innerhalb von 5 Monaten in 4 Abschnitte: März/April reduzierte Einstreu auf Gummiboden – Wechselstreu mit Späne auf Beton; Juni/Juli Wechselstreu mit Späne auf Beton – reduzierte Einstreu auf Gummiboden. Für die Versuchsabschnitte mit reduzierter Einstreumenge wurden die Boxen mit 3 cm dicken, an der Unterseite stark profilierte Gummimatten ausgelegt, welche sich seit Jahren in der Rinderhaltung bewähren.

Während des Versuchs wurden die Boxen mit entstaubten Hobelspänen bewirtschaftet. Die 13. Box war als Kontroll-

box über den gesamten Versuchszeitraum mit den weichen Gummimatten belegt, um mögliche langfristige Einflüsse der Hygiene unter den Matten mit zu beobachten. Die Funktionen Trittsicherheit, Isolation und Weichheit wurden durch den weichen Bodenbelag erfüllt. Dadurch musste die Einstreu nur noch die Absorption des Harnes sicherstellen. Die Menge der Einstreu ist von der Aufnahmekapazität des Einstreugutes, der Ausscheidungsmenge des Pferdes und seiner Aufenthaltszeit in der Box abhängig. Die Harnmenge ist unterschiedlich je nach Größe des Pferdes, der Art und Menge von Futter und Wasser. Für den Versuch wurde eine Harnmenge von durchschnittlich 10 l Harn pro Tag angesetzt.

Da die Pferde sechs Stunden Weidegang haben, verbleibt eine in der Box zu absorbierende Harnmenge von 7,5 Litern. Unter diesen Voraussetzungen wird – inklusive Sicherheitszuschlag – eine Einstreumenge von ungefähr 4 kg Späne pro Pferd und Tag benötigt. Für die 12 m<sup>2</sup> großen Pferdeboxen ergibt sich eine Einstreuhöhe von 1 cm auf dem elastischen Bodenbelag. Das herkömmliche System wurde im praxisüblichen Wechselstreuverfahren mit einer Einstreuhöhe von ungefähr 8-10 cm bewirtschaftet.

Die praxisübliche Stallhaltung wird aufgrund unzureichender Luftqualität für viele Atemwegserkrankungen verantwortlich gemacht. Das Pferd als ursprüngliches Steppentier hat einen gro-

ßen Bedarf an frischer Luft. Bei einer Pferdehaltung in Einzelboxen kann diesem Anspruch nur ein gutes Stall- und Klimamanagement gerecht werden. Im Rahmen der Untersuchung wurden stellvertretend für die chemischen, physikalischen und biologischen Stallklimafaktoren Ammoniak, Hygienestatus, Staub sowie die Temperatur erfasst.

Das Verhalten, insbesondere das Abkotverhalten, von Pferden in Einzelboxenhaltung ist sehr unterschiedlich. Manche Pferde legen Kotbereiche an und halten ihre Box sauberer als andere Pferde, bei denen es zu einer intensiven Vermischung der Exkremente mit der Einstreu kommt. Dieser Sachverhalt wurde dahingehend berücksichtigt, als die subjektiv „sauberste“ und die „schmutzigste“ Box gemessen wurden, um die gesamte Bandbreite des Verschmutzungsgrades abzubilden.

## Die höchsten Konzentrationen sind am Boden

Ammoniak ist farblos, riecht stechend und reagiert schwach basisch. Es ist ein giftiges, reizendes und leicht wasserlösliches Gas. Ein Großteil des Ammoniaks wird durch anaerobe und aerobe Bakterien aus Harnstoff umgesetzt. Dabei katalysiert Urease die Bildung von Ammoniak aus flüssigem Harnstoff. Ammoniak hat eine geringere molekulare Masse und eine geringere Dichte als Luft. Dennoch liegen bei ungenügender Ventilation in Pferdeställen die höchsten Konzentrationen am Boden vor. Das führt dazu, dass die Pferde gegebenenfalls mit dem Kopf in einer Ammoniakwolke liegen. Der Ammoniakgehalt wurde kontinuierlich mithilfe eines elektrochemischen Sensors gemessen. Um zu ermitteln, welche Konzentration während des Liegens auf das Pferd einwirkt, wurde der Messsensor in 30 cm Höhe angebracht, was den Nüstern beim Schlafen in Bauchlage entspricht.

Um Temperatureffekte auf die Ergebnisse auszuschließen, wurde daher innerhalb der beiden Versuchsabschnitte jeweils ein Temperaturspektrum definiert. Im März/April war dies der Temperaturbereich 5-10 °C und im Juni/Juli 15-20 °C

**Fortsetzung auf S. 70**

Stalltemperatur. Die Ammoniakkonzentration wurde im frei belüfteten Stall gemessen und daher sind keine Luftvolumenströme bekannt. Aufgrund dieses Sachverhaltes haben die Ergebnisse lediglich einen orientierenden Charakter. Entscheidend ist: Alle gemessenen Werte lagen weit unter dem Grenzwert von 10 ppm.

Innerhalb des kühleren Temperaturbereiches war die Ammoniakbelastung so gering, dass diese meist außerhalb des messbaren Bereichs lag und die errechneten Unterschiede zwar signifikant waren, aber keinerlei Aussagekraft besitzen. Im Sommer waren die Ammoniakwerte für das Wechselstreuverfahren signifikant höher als für das neue Verfahren mit der Einstreureduktion. Vermutlich entsteht der leichte Vorteil für das Gummimattensystem mit reduzierter Einstreumenge dadurch, dass dieses insgesamt etwas trockener ist und eine geringere Menge an organischem Material in der Box verbleibt.

Die Keimbelastung auf dem Betonboden, der Gummimatte oder unter der Gummimatte interessiert, weil zu prüfen

|                         | Wechselstreuverfahren auf Betonboden (€/Jahr) | Reduzierte Einstreu mit weicher Gummimatte (€/Jahr) |
|-------------------------|---|---|
| Abschreibung Gummimatte | –   | 72  |
| Zinsansatz Gummimatte   | –   | 18  |
| Arbeitskosten           | 645   | 484   |
| Einstreumaterial        | 773   | 540   |
| <b>Summe</b>            | <b>1418</b>                                   | <b>1114</b>   |

-304 €

*Durch die Reduzierung der Einstreu lassen sich deutlich Kosten einsparen.*

gilt, ob es im Zusammenhang mit dem mehrschichtigen Bodenbelag zu einer explosionsartigen Keimvermehrung kommt, die die Entstehung bestimmter Erkrankungen wie Strahlfäule o. ä. fördern könnte.

An jeweils drei Stellen pro Box wurden der Gesamtkeimgehalt, Enterobacteriaceae, Hefen und Schimmelpilze

analysiert. Bei den Boxen mit Bodenbelag wurde jeweils eine Probe auf dem Bodenbelag und jeweils eine unterhalb des Bodenbelags genommen. Die Urinansammlung unterhalb der Matten lässt die Vermutung zu, dass die Keimbelastung in der Einzelbox ansteigt. Allerdings zeigen die Messungen, dass es im Gegenteil sogar zu einer geringen Reduktion der Keimbelastung durch das Verfahren mit Gummimatten und reduzierter Einstreu kommt.

## Tendenziell bessere Hygiene

Dies lässt den Schluss zu, dass durch die geringere Menge an organischer Substanz im Einstreugut die Stallhygiene tendenziell verbessert wird und dass die Urinansammlung unterhalb der Gummimatten keinen Einfluss auf die Keimbelastung auf und unter den Matten hat. Dies belegen auch die Messergebnisse in der Kontrollbox. Dabei deuten die Messwerte darauf hin, dass eine negative Langzeitwirkung nicht zu erwarten ist.

Stäube sind feinst verteilte Feststoffpartikel und so klein, dass sie eine gewisse Zeitlang in der Luft verbleiben, bevor sie zu Boden sinken. Die Staubpartikel werden je nach ihren Positionen, an denen sie theoretisch deponiert werden, in drei Klassen eingeteilt. Die erste Gruppe ist die einatembare Fraktion. Ihr werden alle Massenteile zugeordnet, die über

Mund und Nase eingeatmet werden können (<100 µm). In die thorakale Fraktion werden jene Partikel einsortiert, die bis in die Lunge kommen (<10 µm). Die Partikel, die bis in die untersten Luftwege vordringen, gehören zur alveolengängigen Fraktion (<5 µm).

Konnten bei den Parametern Ammoniakkonzentration und Keimbelastung durch die Einstreureduktion niedrigere Werte erreicht werden, so ist bei der Staubkonzentration eine leichte Steigerung im Vergleich zu dem herkömmlichen Verfahren festzustellen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Einstreu beim reduzierten Einsatz deutlich trockener ist als beim herkömmlichen Verfahren. Der durchschnittliche Staubgehalt liegt beim herkömmlichen Einstreuverfahren bei 20,74 µg/m<sup>3</sup>, bei einer Standardabweichung von 12. Bei der reduzierten Einstreumenge liegt der Staubgehalt im Durchschnitt bei 25,61 µg/m<sup>3</sup>, bei einer Standardabweichung von 30.

Insgesamt ist in der vorliegenden Untersuchung der Staubgehalt der Partikel < 10 µg/m<sup>3</sup> bei beiden Einstreuverfahren sehr deutlich unter dem in der Literatur genannten Grenzwert für eine dauerhafte Feinstaubbelastung von 4 mg/m<sup>3</sup>.

Für die tägliche Pflege einer Einzelbox ist mit einem Arbeitszeitbedarf zwischen 30 AKh/Tier/Jahr und 70 AKh/Tier/Jahr zu rechnen. Die großen Unterschiede sind durch unterschiedliche Wegstrecken und unterschiedliche Mechanisierungsgrade zu erklären. Der Arbeitszeitbedarf je Box wurde im Rahmen des Versuchs an drei Tagen hintereinander gemessen. Dabei wurde während der Stallpflege durch eine Begleitperson mit einer Stoppuhr die jeweils benötigte Zeit festgehalten. Die Messungen hatten so keinen Einfluss auf den Arbeitsablauf und den Arbeitszeitbedarf.

Der festgestellte Arbeitszeitbedarf je Pferd und Box wurde hochgerechnet auf Arbeitskraftstunden (Akh) pro Pferd und Jahr. Für die anschließende ökonomische Berechnung wird ein Lohnansatz von 15 EUR/Akh zugrunde gelegt. Im Winter war die Arbeitszeitreduktion mit knapp 30 % deutlicher ausgeprägt als im Sommer mit annähernd 15 %.

Die ermittelte Einstreumenge liegt

bei dem herkömmlichen Einstreuverfahren bei 2 062 kg Einstreu pro Jahr und Pferd. Bei dem Verfahren mit weichem Bodenbelag und reduzierter Einstreumenge beträgt der hochgerechnete Verbrauch im Versuch 1 440 kg Einstreu pro Jahr und Pferd. Die Einstreureduktion von 621 kg pro Jahr und Pferd entspricht einer Einsparung von 30 %. Der Spänerpreis hängt in der Praxis von Lieferart und Liefermenge ab, für die Berechnung wird ein Durchschnittspreis von 7,5 EUR/20 kg Ballen zugrunde gelegt.

Die ökonomische Bewertung des untersuchten Systems basiert auf der kalkulatorischen Annahme, dass für den Bodenbelag 50 EUR/m<sup>2</sup> investiert werden. Des Weiteren wird für eine vereinfachte Betrachtung von einer Abschreibung auf 10 Jahre ausgegangen und einem Zinsansatz von 5 %. Unter Berücksichtigung der Investition für den elastischen Bodenbelag, der Arbeitskosten und der Einstreureduktion ergibt sich damit für den Versuchsbetrieb eine jährliche Kostensparnis von 319 EUR pro Pferd und Jahr.

---

## Fazit

---

Vor dem Hintergrund möglicher steigender Einstreukosten und generellen Engpässen bei der Beschaffung von Einstreu guter Qualität befinden sich viele Pferdehalter auf der Suche nach Einstreualternativen. Bei der Gesamtbeurteilung sollten neben den Einstreukosten auch arbeitswirtschaftliche Aspekte beachtet werden. Die ersten Ergebnisse aus dem Praxistest zeigen mit über 300 EUR Ersparnis/Pferd/Jahr einen Kostenvorteil für das System „weicher Bodenbelag in Kombination mit reduzierter Einstreumenge“, bei dem das Einstreumaterial nur noch für die Feuchtigkeitsabsorption eingesetzt wird und die anderen Funktionen des Bodens in der Pferdebox (Rutschsicherheit, Weichheit und Wärmedämmung) dauerhaft durch einen elastischen Bodenbelag aus Gummi erfüllt werden. Im Versuch wurden keine Hinweise auf mögliche negative Auswirkungen hinsichtlich Stallklima und Stallhygiene gefunden.

Hinweis: Sämtliche Quellennachweise sind bei der Redaktion hinterlegt.