

## Einstreu in Liegeboxen für Milchvieh

### Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle als Alternative zur Stroh-Mist-Matratze

Sabine Schrade und Michael Zähler, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

E-Mail: michael.zaehner@art.admin.ch

Walter Schaeren, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Schwarzenburgstr. 161, CH-3003 Bern

Kompost beziehungsweise Feststoffe aus der Separierung von Gülle werden erst auf wenigen Betrieben als Einstreu in Liegeboxen verwendet. Aber insbesondere in Grünlandgebieten stellen diese Materialien eine Alternative zur traditionellen Stroh-Mist-Matratze dar. Allerdings fehlten bisher praktische Erfahrungen und Empfehlungen zu Kompost und Feststoffen als Einstreu. Daher führte die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART eine Praxiserhebung durch. Ziel dieser Untersuchung war es, Kompost sowie Feststoffe als Einstreu in Liegeboxen für Milchvieh hinsichtlich Tiergerechtigkeit, Hygiene, Verfahrenstechnik, Arbeitswirtschaft und Betriebswirtschaft

zu bewerten. Aus Sicht der Tiergerechtigkeit und Hygiene sind diese Einstreumaterialien unbedenklich. Die niedrigen Keimgehalte der Einstreu in den Liegeboxen und der Tankmilch sind vor allem den trockenen und sauberen Liegeflächen auf den untersuchten Betrieben zuzuschreiben. Die Eignung der Einstreu in Betrieben mit Käseemilchproduktion müsste noch im Detail angeschaut werden. Der Arbeitszeitbedarf für die Liegeboxenpflege ist vergleichbar mit dem für Stroh-Mist-Matratzen. Ein Vorteil von Kompost sind die niedrigen Materialkosten. Die Anschaffung eines Gülleseparators lohnt sich für grössere Betriebe oder bei überbetrieblicher Nutzung.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Verfahrenstechnik	2
Tiergerechtigkeit	3
Hygiene	4
Arbeitszeitbedarf	5
Jahreskosten	5
Güllelagerung	6
Schlussfolgerungen	6
Literatur	8



Abb. 1: Kompost (hier zusätzlich mit dünner Strohschicht; Bild links) und Feststoffe aus der Separierung von Gülle (Bild rechts) können eine Alternative zur Stroh-Mist-Matratze als Einstreu in Liegeboxen für Milchvieh sein. (Fotos: Agroscope ART)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-  
departement EVD

**Forschungsanstalt**  
**Agroscope Reckenholz-Tänikon ART**

## Problemstellung

Der Liegebereich für Milchkühe ist nach der Schweizer Tierschutzverordnung mit ausreichender und geeigneter Einstreu zu versehen (EVD 2008). Um Beiträge des Förderprogramms «Besonders tierfreundliche Stallhaltungssysteme (BTS)» zu erhalten, muss bei Milchvieh der Liegebereich aus einer Strohmattmatratze oder einer für das Tier gleichwertigen Unterlage bestehen (EVD 2008). Gemäss der Verordnung über die Hygiene bei der Milchproduktion (VHyMP) sind als Einstreu Stroh und andere geeignete Materialien in einwandfreiem Zustand erlaubt, die weder die Tiergesundheit gefährden, noch die Milch-

qualität beeinträchtigen (EVD 2005). Als Alternative zu Stroh beziehungsweise zur Strohmattmatratze werden für Tiefboxen in Laufställen auf einigen Betrieben Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle als Einstreumaterialien verwendet. Ziel der vorliegenden Studie war die Bewertung dieser Einstreumaterialien mit Blick auf die Tiergerechtigkeit, Arbeitswirtschaft und Betriebswirtschaft. Weiter war abzuklären, ob Bedenken hinsichtlich der Milchhygiene berechtigt sind. Ferner wurden Empfehlungen zur Gestaltung und zum Betrieb von Liegeboxen mit Kompost sowie Feststoffen erarbeitet.

Ein strukturiertes Interview auf fünf untersuchten Praxisbetrieben diente der Erfassung von Betriebsdaten, verfahrenstechnischen Kenngrössen und Erfahrungen der Landwirtinnen und Landwirte mit den Einstreumaterialien Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle. Bei einer Stallbegehung wurden Details zum Stallsystem wie die Laufflächengestaltung sowie die Abmessungen und die Gestaltung der Liegeboxen erhoben. Ausserdem erfolgte eine Beurteilung der Sauberkeit der Tiere nach dem Kuhverschmutzungsindex (Faye u. Barnouin 1985) und der Liegeboxen in Anlehnung an den Lägerverschmutzungsindex (Oswald 1992). Um Aussagen zur Tiergerechtigkeit der Einstreu zu treffen, wurden an Sprunggelenken (Tarsus) der Tiere äusserlich sichtbare Schäden wie Krusten, haarlose Stellen, offene Wunden und Schwellungen aufgenommen (Ekesbo 1984). Von der Einstreu aus den Liegeboxen wurden

der Trockensubstanzgehalt und die Wasseraufnahmekapazität ermittelt. Zur Beurteilung der bakteriologischen Qualität von Proben aus der Einstreu und der Tankmilch führte die Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Laboranalysen durch. Dabei ist die Sommer- und Winterfütterungsperiode berücksichtigt. Weiter wurde die Arbeitszeit für die Liegeboxenpflege gemessen und mit einem Modellkalkulationssystem PROOF (Riegel u. Schick 2005) der Arbeitszeitbedarf berechnet. Ein betriebswirtschaftlicher Vergleich zeigt die Jahreskosten von Tiefboxen mit Kompost und Feststoffen sowie diejenigen von Strohmattmatratzen und Hochboxen mit Kompostmatten auf.

## Verfahrenstechnik

Die untersuchten Praxisbetriebe sind in Tab. 1 mit Angaben zu Stallsystem, Einstreumaterial und Tierbestand beschrieben. Es handelt sich ausschliesslich um Milchviehbetriebe.

## Kompost

Auf Betrieb 1 dient der selbst produzierte Kompost aus der Grüngutabfuhr als Einstreumaterial. Zur Kompostierung wird das Rohmaterial zerkleinert, vermischt und am Feldrand eine Miete angesetzt. Während der Kompostierung wird der Kompost mehrmals umgesetzt. Durch den Temperaturanstieg findet in der Miete eine Teilhygienisierung des Materials statt. Nach 20–24 Wochen liegt sogenannter Reifkompost vor. Dieser besitzt eine feine, krümelige Struktur (Meier et al. 1996). Betrieb 2 bezieht seinen Kompost aus der Biogasproduktion mit Grüngut als Ausgangsmaterial. Die Einstreuhöhe in den Liegeboxen beträgt auf den untersuchten Betrieben mit Kompost 8 und 20 cm. Alle zwei bis vier Wochen wird mit einem Hoflader mit Frontschaufel oder einem Handwagen Einstreu eingebracht. Betrieb 1 schätzt die durchschnittliche Einstreumenge auf etwa 1 kg pro Kuh und Tag, Betrieb 2 auf 2,7 kg. Kompost bildet nach dem Einbringen in die Liegeboxen eine kompakte aber verformbare Liegefläche (Abb. 2). Der Trockensubstanzgehalt von Kompostproben aus der Einstreu beträgt zirka 75 % der Frischmasse (Abb. 3). Das Wasseraufnahmevermögen liegt mit zirka 140 % der Frischmasse im Bereich von Hackschnitzeln (Zehner et al. 1986).

Tab. 1: Übersicht über die untersuchten Praxisbetriebe mit Angaben zu Stallsystem, Einstreumaterial und Tierbestand.

Betrieb	1	2	3	4	5
Stallsystem	Aussenklimastall	Aussenklimastall	Aussenklimastall	Kaltstall	Kaltstall
Liegeboxen	Tiefboxen	Hoch-Tiefboxen	Tiefboxen	Tiefboxen	Tiefboxen mit Matte
Einstreu	Kompost aus Eigenproduktion, wenig Stroh	Kompost aus Gär-Resten der Biogas-Produktion	Feststoffe separierter Gülle aus Eigenproduktion	Feststoffe separierter Gülle aus Eigenproduktion	Feststoffe separierter Gülle aus Eigenproduktion
Zwischenlagerung der Einstreu	Im Freien, ungedeckt	Im Freien, abgedeckt	Keine, wird sofort eingestreut	Im Freien, ungedeckt	Keine, wird sofort eingestreut
Einstreu seit	2004	1998	2004	2004	2005
Einstreuhöhe	20 cm	8 cm	25 cm	8 cm	16 cm
Anzahl Kühe	49	25	80	74	40
Rasse	Braunvieh	Braunvieh	Red Holstein/ Holstein Friesian	Red Holstein/ Holstein Friesian	Holstein Friesian
Milchleistung	6300 kg	7500 kg	8000 kg	8000 kg	9500 kg



Abb. 2: Kompost als Einstreumaterial bildet eine kompakte, verformbare Liegefläche. Stroh als Deckschicht ist nicht zwingend notwendig.

### Feststoffe aus der Separierung von Gülle

Drei der untersuchten Betriebe verwenden Feststoffe aus der Separierung von Gülle als Einstreumaterial. Zur Trennung der Rohgülle in feste Bestandteile (Feststoffe) und eine Flüssigphase (Dünngülle) benutzen sie einen Separator mit Siebschnecke, auch Pressschnecke genannt (Abb. 4). Der Separator wird aus dem Güllelager oder einer Vorrube mit Rohgülle beschickt und die Dünngülle gelangt in ein weiteres Güllelager. Es empfiehlt sich, den Separator so zu platzieren, dass sich der Streuwagen während des Separierens direkt beladen lässt (Abb. 4). Das Güllevolumen verringert sich durch das Separieren um zirka 10 %. Da sich bei Dünngülle keine Schwimmschichten bilden, ist kein Rührwerk oder Güllemixer nötig. Die Dünngülle ist weitgehend frei von verstopfenden Teilen und kann so problemlos verschlaucht oder mit Schlepplschlauchtechnik

ausgebracht werden. Die geringe Viskosität der Dünngülle bewirkt, dass sie schnell von den Pflanzen abfließt und in den Boden versickert (Meier 1994).

Die Einstreu wird auf den Betrieben im Abstand von ein bis drei Wochen mit einem Hoflader mit Frontschaufel beziehungsweise einem Traktor mit Kompoststreuer in die Liegeboxen eingebracht. Die Einstreuhöhe schwankt auf den Betrieben zwischen 8 und 25 cm. Die Liegefläche riecht torfartig, ist kompakt und verformbar (Abb. 5). Bei der täglichen Liegeboxenpflege lässt sich die Einstreu mit einem Handschieber, einer Gabel oder einem Rechen leicht ein-ebnen. Der Trockensubstanzgehalt der frisch separierten Feststoffe liegt zwischen 20 und 35 %. Aufgrund der grossen Oberfläche trocknet das Material in der Liegebox rasch ab. So betrug der Trockensubstanzgehalt von Einstreuproben aus den Liegeboxen der untersuchten Betriebe im Durchschnitt etwa 50 %. In einer Studie von

Zehner et al. (1986) lag der Trockensubstanzgehalt von Feststoffen als Einstreu mit 74 % sogar noch höher (Abb. 3). Das Wasseraufnahmevermögen der Einstreuproben war auf den untersuchten Betrieben mit 220 % der Frischmasse niedriger als bei Zehner et al. (1986).

### Tiergerechtigkeit

Bei den Untersuchungen zu Veränderungen an den Sprunggelenken wurde bei Kompost und bei Feststoffen aus der Separierung von Gülle nur eine geringe Anzahl von Schäden festgestellt (Abb. 6). Unter Berücksichtigung aller Schadenskategorien zeigten jeweils 59 % der Tiere mit Kompost und mit Feststoffen als Einstreu keinerlei sichtbare Schäden an den Sprunggelenken. Die Werte sind etwas schlechter als die von Stroh-Mist-Matratze (86 %) aber deutlich besser als jene von Komfortmatten (15 %; Schaub et al. 1999, Buchwalder 1999). Bei Kühen in Ställen mit Kompost beziehungsweise Feststoffen als Einstreu kann der Schweregrad der sichtbaren Schäden an den Sprunggelenken als gering eingestuft werden. Die am häufigsten vorgefundenen Schäden am Tarsus bei Kühen waren haarlose Stellen sowie Krusten und offene Wunden mit einem Durchmesser kleiner als 2 cm. Grössere Verletzungen kamen nur bei sehr wenigen Einzeltieren vor. Die Unterschiede zwischen Kompost oder festem Anteil von separierter Gülle und Stroh-Mist-Matratze sind bei allen drei Kategorien klein. Die Anzahl Schäden ist bei Betrieben mit Komfortmatten, losem Stroh oder Gummimatten deutlich höher.

Der Vergleich zeigt auch Unterschiede zwischen den Betrieben auf. Dies deutet darauf hin, dass im Hinblick auf die Tiergerechtigkeit neben dem Einstreumaterial auch Faktoren wie beispielsweise Einstreuhöhe und Liegeboxenpflege sowie Liegeboxenabmessungen und Steuerungseinrichtungen ausschlaggebend sind.

Laut Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) können Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle bezüglich der Integumentsveränderungen am Tarsus als vergleichbar mit Strohmattens beurteilt werden. Die BTS-Anforderung «... oder für das Tier gleichwertige Unterlage ohne Perforierung» ist in den untersuchten Ställen erfüllt. Wichtig ist, dass die Einstreuschicht genügend dick und kompakt ist (BLW 2005).

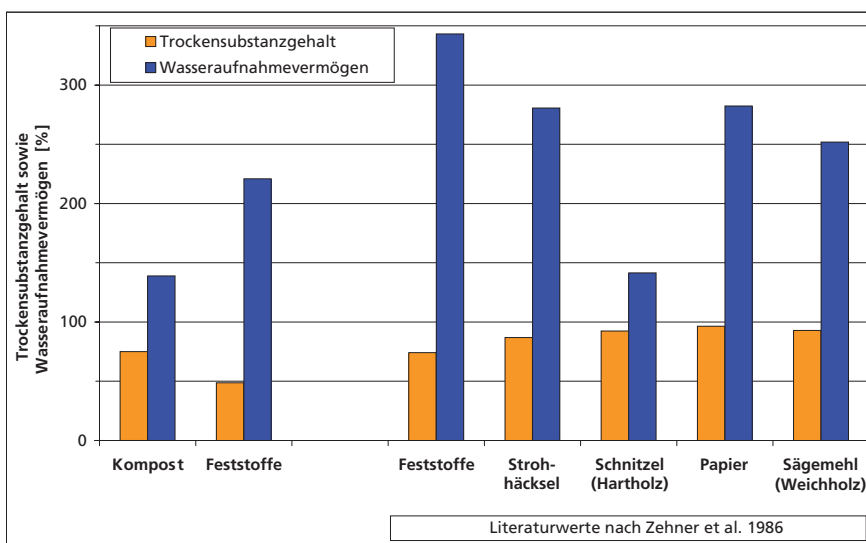


Abb. 3: Trockensubstanzgehalte und Wasseraufnahmevermögen der untersuchten Einstreumaterialien Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle im Vergleich zu Literaturwerten (Zehner et al. 1986).





Abb. 4: Die Rohgülle wird mit einer Siebschnecke (Pressschnecke) separiert (links). Die Feststoffe werden idealerweise sofort eingestreut. Dazu ist ein ungehinderter Zugang notwendig (rechts).

## Hygiene

Ein Vergleich der bakteriologischen Qualität der Liegefläche und der Milch bei Liegeboxen mit Kompost und Feststoffen aus der Separierung von Gülle als Einstreu mit früheren Untersuchungen und anderen Liegeflächen wie Stroh-Mist-Matratze und Komfortmatten von Haufe (2003) und Reithmeier et al. (2004) zeigt, dass diese Systeme aus hygienischer Sicht nicht kritischer zu beurteilen sind (Tab. 2).

- Koagulasepositive Staphylokokken in der Einstreu waren in keiner der Proben bei Kompost und Feststoffen weder bei Winter- noch bei Sommerfütterung nachweisbar.
- Enterobacteriaceae waren in der Milch bei beiden Einstreuarten nicht nachweisbar.
- Propionsäurebakterien waren in der Einstreu und in der Milch bei beiden Ein-

streuarten nicht oder nur in sehr kleinen Mengen nachweisbar.

- Fakultativ heterofermentative Laktobazillen kamen in der Einstreu bei beiden Einstreuarten vor, waren in der Milch aber nicht oder nur in sehr kleinen Mengen nachweisbar. Die Korrelation zwischen Einstreu und Milch war gleich Null.
- Enterokokken kamen in der Einstreu bei beiden Einstreuarten vor, waren in der Milch aber nicht oder nur in sehr kleinen Mengen nachweisbar. Diese Bakterien können auf der Liegefläche vorkommen und so auf die Zitzenoberfläche gelangen. Eine Übertragung in die Milch hängt aber vor allem von der Melkhygiene und -technik ab.
- Aerobe mesophile Keime waren in der Milch in kleinen Mengen nachweisbar. Sie gelangen von der Liegefläche via Zitzenoberfläche dorthin. Einen wesentlich wichtigeren Einfluss auf die Keimzahl in der Milch haben aber die Reinigung und

Desinfektion der Melkanlage sowie die Kühlung der Milch.

- Sporen von Buttersäurebazillen kamen sowohl in der Einstreu als auch in der Milch vor, wobei die Anzahl an beiden Orten korrelierte. Jedoch rührte die höhere Ansammlung anaerober Sporenbildner von der Silagefütterung her.

Bei Reithmeier et al. (2004) gab es grosse Unterschiede bei der bakteriologischen Qualität der Einstreu, der Zitzenoberfläche und der Milch zwischen Betrieben innerhalb der Systeme Stroh-Mist-Matratze und verformbare Liegematten. Sie folgerten daraus, dass die Liegeboxen- und Laufflächenpflege eine wichtige Rolle spielt. Die niedrigen Keimgehalte der hier untersuchten Systeme dürften vor allem auf die trockene, saubere Oberfläche der Liege- und Laufflächen auf den einzelnen Betrieben zurückzuführen sein. Dies ist einer der wichtigsten Faktoren hinsichtlich der bakteriellen Qualität der Liegefläche und letztlich auch der Milch.

Da keine Betriebe mit silofreier Milchproduktion untersucht werden konnten, kann keine Aussage zur Eignung von Kompost und Feststoffen aus der Separierung von Gülle für Käsebetriebe gemacht werden. Wichtig ist, dass mit dem Milchabnehmer beziehungsweise der Käseerei die Einstreuart besprochen wird.



Abb. 5: Feststoffe aus der Separierung von Gülle trocknen in der Liegebox rasch ab und bilden eine kompakte, verformbare Liegefläche.

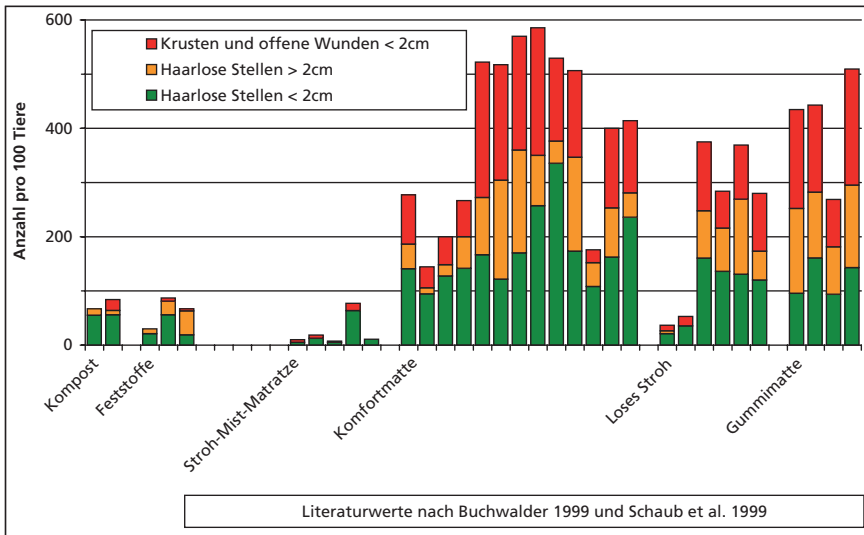


Abb. 6: Anzahl Schäden pro 100 Tiere in Ställen mit den untersuchten Einstreumaterialien Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle im Vergleich zu Literaturwerten (Buchwalder 1999, Schaub et al. 1999) unterteilt in Schadenskategorien.

### Arbeitszeitbedarf

Bei der Berechnung des Arbeitszeitbedarfs sind die Liegeboxenpflege (zwei Mal täglich) und das Einbringen der Einstreu in die Boxen (alle zwei Wochen) sowie bei Feststoffen aus der Separierung von Gülle das Separieren berücksichtigt. Bei der Liegeboxenpflege wurden die groben Verschmutzungen mit einem Handschieber, einer Gabel oder einem Rechen entfernt und gleichzeitig die Liegefläche eingeebnet. Der tägliche Arbeitszeitbedarf für die

Liegeboxenpflege inklusive Nachstreuen und Separieren ist bei 30 Tieren bei Kompost und Feststoffen mit 1,1 beziehungsweise 1,2 Arbeitskraftminuten (AKmin) pro Kuh mit demjenigen von Stroh-Mist-Matratzen vergleichbar (Abb. 7). Der Arbeitszeitbedarf bei der Hochbox mit Komfortmatte liegt mit zirka 0,9 AKmin pro Kuh und Tag tiefer. Über alle Verfahren hinweg sinkt der Arbeitszeitbedarf pro Kuh und Tag mit zunehmender Bestandesgrösse aufgrund der relativen Abnahme der Rüstzeiten am Gesamtarbeitszeitbedarf.

### Jahreskosten

Ein betriebswirtschaftlicher Vergleich zwischen Tiefboxen mit Kompost, Feststoffen aus der Separierung von Gülle und Stroh-Mist-Matratzen sowie Hochboxen mit Komfortmatten für Betriebe mit 40–100 Kühen zeigt, dass sich die Systeme vor allem bei den Kosten für den Separator beziehungsweise die Matten und die Kosten für die Einstreu (Stroh, Kompost) unterscheiden (Tab. 3). Bei 60 Kühen fallen die höchsten Jahreskosten für Hochboxen mit Komfortmatten mit 129 Franken pro Grossviehplatz (GVP) an, gerechnet ohne Arbeitskosten. Die Kosten für Tiefboxen mit Kompost liegen mit 63 Franken pro GVP bei der Hälfte im Vergleich zu den Komfortmatten und sind deutlich tiefer als bei Tiefboxen mit Feststoffen mit 116 Franken und mit Stroh-Mist-Matratze mit 95 Franken pro GVP (Abb. 8). Der Vorteil von Kompost ist der tiefe Preis von weniger als Fr. 25.–/m<sup>3</sup> ab Kompostwerk. Der Unterschied bei den Jahreskosten zwischen Kompost und Stroh-Mist-Matratze wird noch grösser, wenn beim Kompost der aktuelle Preis von Fr. 18.–/m<sup>3</sup>, der zwischen Landwirten verrechnet wird, und beim Stroh nicht der mittlere Preis der letzten drei Jahre, sondern der mittlere Preis bis Juni 2008 von 25.50 Franken pro 100 kg beziehungsweise Fr. 33.–/m<sup>3</sup> angenommen wird. Dann liegen die Jahreskosten für Kompost bei 61 Franken pro GVP und für eine Stroh-Mist-Matratze bei 107 Franken pro GVP.

Tab. 2: Bakteriologische Qualität der Einstreu und Milch der untersuchten Betriebe mit Kompost und Feststoffen aus der Separierung von Gülle als Einstreu bei Winter- und Sommerfütterung (geometrische Mittelwerte aus je zwei Bestimmungen).

Betrieb	1		2		3		4		5	
	Kompost				Feststoffe					
Vegetationsphase	Wi	So	Wi	So	Wi	So	Wi	So	Wi	So
	<b>Einstreu [KbE/g]</b>									
Enterokokken (*10 <sup>3</sup> )	299	16	129	335	286	29	321	245	229	63
Fak. heterofermentative Laktobazillen	499	354	704	705	4	nn	472	26	3	nn
Koagulasepositive Staphylokokken	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
Propionsäurebakterien	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
Sporen von Buttersäurebazillen	54,9	23,0	7,2	8,8	52,0	16,0	47,5	20,3	32,8	43,2
	<b>Milch [KbE/ml]</b>									
Aerobe mesophile Keime	4854	2492	2324	4460	6745	7211	5786	3950	7211	7094
Enterobacteriaceae	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
Enterokokken	500	nn	158	158	500	500	nn	nn	nn	158
Fak. heterofermentative Laktobazillen	nn	nn	100	71	100	nn	nn	nn	nn	nn
Propionsäurebakterien	nn	nn	112	112	nn	nn	nn	nn	112	nn
Sporen von Buttersäurebazillen	10,6	4,0	0,4	0,2	0,9	1,0	4,0	0,4	3,2	10,6

Wi = Winter, So = Sommer, KbE = Anzahl koloniebildende Einheit, nn = nicht nachweisbar

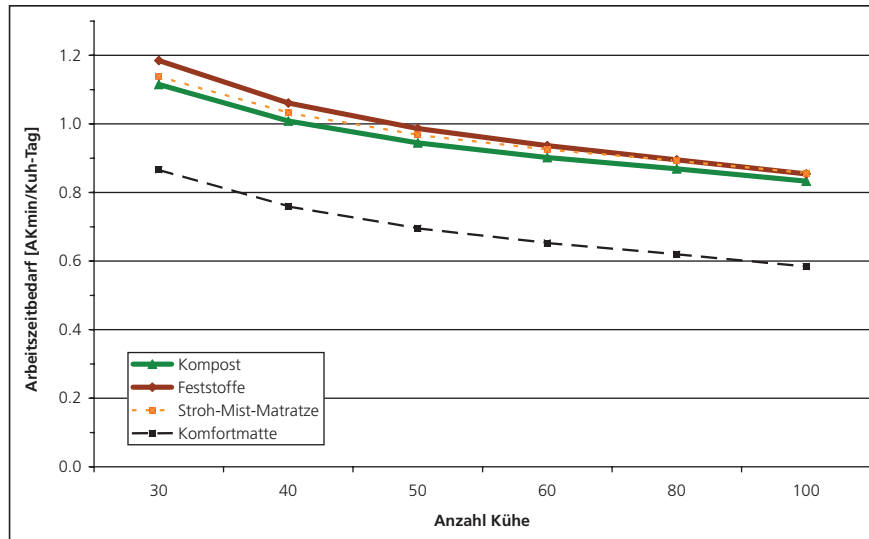


Abb. 7: Arbeitszeitbedarf für die Liegeboxenpflege der untersuchten Einstreumaterialien Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle im Vergleich zur Stroh-Mist-Matratze und zu Komfortmatten bei verschiedenen Herdengrößen.

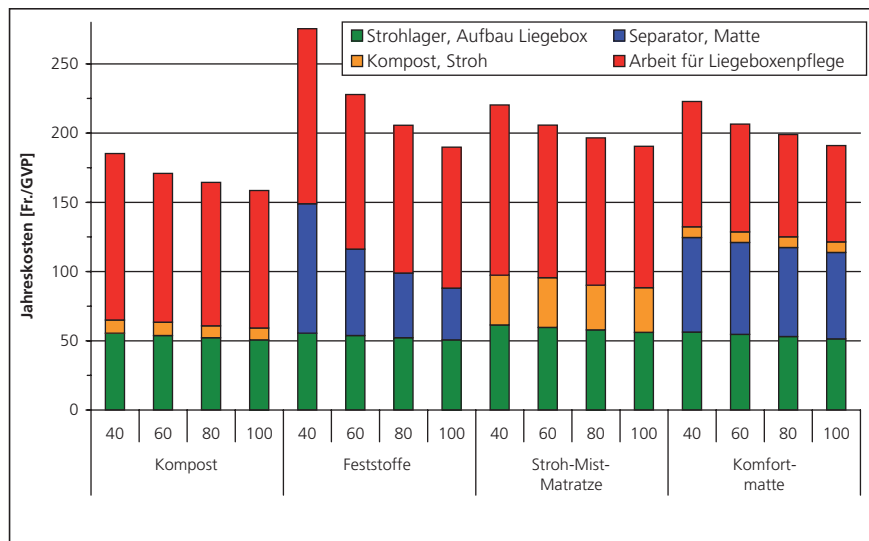


Abb. 8: Vergleich der Jahreskosten für Liegeboxen mit den untersuchten Einstreumaterialien Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle im Vergleich zur Stroh-Mist-Matratze und zur Komfortmatte bei 40 bis 100 Plätzen (GVP).

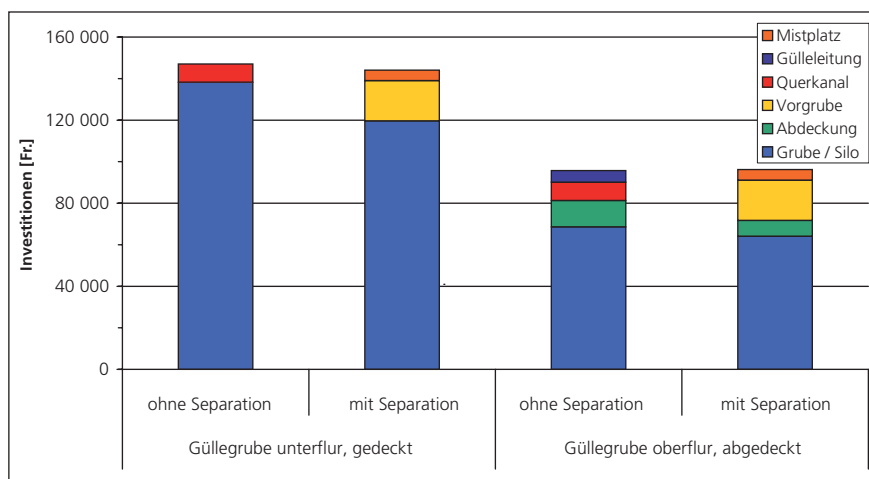


Abb. 9: Investitionen für Güllegruben und Güllebehälter mit und ohne Separation von Rohgülle.

Der Nachteil von Feststoffen sind die hohen Investitionen für den Separator (Pressschnecke) von 42 000 Franken. Eine solche Investition lohnt sich im Vergleich zur Stroh-Mist-Matratze nur für grössere Betriebe ab 80 Plätzen oder bei überbetrieblicher Nutzung. Die Jahreskosten für den Separator sinken von 94 Franken pro GVP bei 40 Plätzen auf 62 Franken bei 60 Plätzen, 47 Franken bei 80 und 37 Franken bei 100 Plätzen. Eine weitere Möglichkeit zur Kostenreduktion sind alternative, sehr preiswerte Separatorvarianten wie beispielsweise ein Bogensieb für 15 000 Franken (inklusive Beschickung und Entwässerung). Nicht berücksichtigt wurden bei dieser Berechnung die Investitionen bei der Güllegrube (z. B. Reduktion durch kleineres Volumen) sowie für eine Vorgrube und einen Separierplatz.

## Güllelagerung

Das Separiergerät kann auf verschiedene Arten auf dem Betrieb integriert werden:

- Einzelbetrieblich: Eine kleinere Vorgrube dient als Lagerbehälter für die Rohgülle, eine grössere Güllegrube als Lagerbehälter für die Dünngülle.
- Einzel- oder überbetrieblich: Je eine Güllegrube dient als Lagerbehälter für die Roh- und für die Dünngülle.

Durch die Separierung der Rohgülle kann für die Dünngülle das Lagervolumen, das heisst die grössere Güllegrube bei der Variante «einzelbetrieblich», je nach Trockenstoffgehalt (TS-Gehalt) der Rohgülle, Abtrennleistung des Separators und TS-Gehalt der Feststoffe um zirka 10 % (7–13 %) reduziert werden (Tab. 4). Ein Vergleich der Investitionen für Güllegruben unterflur abgedeckt und für Güllebehälter oberflur gedeckt für Betriebe mit 60 Kühen zeigt, dass diese Volumenreduktion keinen beziehungsweise nur einen kleinen Kostenvorteil bringt, wenn bei der Separation eine Vorgrube und ein Separierplatz mitberechnet werden (Tab. 5, Abb. 9).

## Schlussfolgerungen

Sowohl Kompost als auch Feststoffe aus der Separierung von Gülle können als Einstreu in Liegeboxen verwendet werden und sind somit Alternativen zur Stroh-Mist-Matratze bei Tiefboxen und Komfortmatten bei Hochboxen. Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle als Einstreu sind mit Blick auf Tiergerechtigkeit, Hygiene

**Tab. 3: Annahmen für die Berechnung der Jahreskosten bei Tiefboxen mit Kompost, Feststoffen aus der Separierung von Gülle und Stroh-Mist-Matratzen sowie bei Hochboxen mit Komfortmatten.**

	Tiefboxen			Hochboxen
	Kompost	Feststoffe	Stroh-Mist-Matratze	Komfortmatte
<b>Annahmen</b>				
Anzahl Tiere	60	60	60	60
Winterfütterungstage	165	165	165	165
Stalltage	265	265	265	265
Raumgewicht von Einstreu (kg/m³)				
Mittel	650	900	130	130
Minimum – Maximum	500–800	850–950	110–150	110–150
Vordach für Stroh (Fr./m³, nach PBK)			55	55
<b>Amortisation</b>				
Gebäude (%)	4,0	4,0	4,0	4,0
Stalleinrichtung (%)	6,7	6,7	6,7	6,7
Matten (%)				20,0
Separator (%)		10,0		
Durchschnittlicher Zinssatz (%)	2,4	2,4	2,4	2,4
Reparatur/Unterhalt/Versicherung (%)	1,0	1,0	1,0	1,0
Verbrauch von Einstreu (kg/Tier*Tag)	1,0		0,7	0,15
Preis von Einstreu (Fr./m³) <sup>1)</sup>	22,5		24,1	24,1
Zeitbedarf Liegeboxenpflege (AKmin./Tier*Tag)	0,9	0,9	0,9	0,7
Lohnansatz (Fr./Std.)	27	27	27	27
<b>Investitionen</b>				
Aufbau Liegebox (Fr./GVP, nach PBK)	425	425	425	420
Liegeboxen-Trennbügel (Fr./GVP, nach PBK)	224	224	224	224
Matte (Fr./GVP, nach PBK)				284
Separator (Fr./GVP)		467		
Strohlager (Fr./GVP)			79	17
<b>Total</b>	<b>649</b>	<b>1116</b>	<b>728</b>	<b>944</b>
GVP = Grossviehplatz, PBK = Preisbaukasten 2007, <sup>1)</sup> Mittelwert der letzten drei Jahre				

**Tab. 4: Reduktion des Güllevolumens durch die Trennung in eine feste Phase (Feststoffe) und eine flüssige Phase (Dünngülle) bei der Separierung.**

	Eigene Erhebungen			Gudaf
	Mittel	Min.	Max.	
<b>Rohgülle (Vollgülle)</b>				
Spezifisches Gewicht (kg/m³)	1000	1000	1000	
Trockensubstanzgehalt (%)	5,2	4,6	5,7	9
<b>Abtrennleistung Trockensubstanz (%)</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	
<b>Feststoffe</b>				
Trockensubstanzgehalt (%)	32,5	35	30	
<b>Reduktion Güllevolumen (%)</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Gudaf = Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau 2001				

**Tab. 5: Annahmen für den Vergleich der Investition für Güllegruben und für Güllebehälter mit und ohne Separation.**

	ohne Separation	mit Separation
<b>Betriebsgrösse</b>	60 Kühe	
<b>Gülle</b>		
Lagerdauer	5 Monate	
Art	Vollgülle	Dünngülle u. Feststoffe
Lagerraum	700 m³	630 m³
<b>Güllegrube</b>	ja	ja
Volumen	700 m³	580 m³
Abdeckung	Beton / Folie	Beton / HexaCover
<b>Vorgrube</b>	nein	ja
Volumen		50 m³
<b>Querkanal</b>	ja	nein
Länge	11.5 m	
<b>Separier-/Mistplatz</b>	nein	ja
Fläche		24 m²

**Tab. 6: Vor- und Nachteile sowie Empfehlungen für die Einstreumaterialien Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle sowie von der Stroh-Mist-Matratze.**

	Tiefboxen		Hochboxen
	Kompost	Feststoffe	Stroh-Mist-Matratze Komfortmatten
<b>Vorteile</b>			
saubere Tiere			
unproblematische Hygiene der Liegefläche			
wenig Hautschäden an Gelenken			
hoher Tierkomfort			
kompakte, verformbare Liegefläche			
einfache Entsorgung der Einstreu			
einfache Lagerung der Einstreu			
einfache Liegeboxenpflege			einfache Liegeboxenpflege
tiefer Preis der Einstreu			
tiefe Jahreskosten			
		Reduktion des Güllevolumens	
		gezieltere Ausbringung Gülle	
		kein Gülleührwerk notwendig	
<b>Nachteile</b>			
			Hautschäden an Gelenken
			Tierkomfort
			Entsorgung je nach Matte
			hoher Preis für Stroh
	hohe Investition für Separator		
		hohe Jahreskosten	
	Vorgrube erforderlich		
	Separierplatz erforderlich		
	Skepsis Konsumenten/innen		
<b>Empfehlungen</b>			
tägliche Liegeboxenpflege			
mindestens 15 cm, besser 20 cm Einstreudicke			
befahrbare Laufgänge zum Einbringen der Einstreu			
gereifter Kompost			
gesiebter Kompost			
Nährstoffzufuhr bei Zukauf in Suisse-Bilanz deklarieren			



und Arbeitszeit für die Liegeboxenpflege mit einer Stroh-Mist-Matratze vergleichbar. Kompost ist eine sehr kostengünstige, die Feststoffe je nach Art des Separators und der Herdengrösse eher teure Alternative. Die Vor- und Nachteile sowie einige Empfehlungen für die Planung, den Einbau und den Betrieb von Liegeboxen mit diesen zwei untersuchten Einstreumaterialien sind in Tab. 6 zusammengefasst.

Faktoren, die die Tiergerechtheit sowie die Keimgehalte von Liegeboxen und Einstreumaterialien positiv beeinflussen, sind eine ausreichende Einstreumenge, trockene, saubere und gepflegte Liegeflächen sowie ausreichende Abmessungen der Liegeboxen. Wichtig bei allen Einstreumaterialien ist, dass sich die Landwirtinnen und Landwirte bei einem Neubau beziehungsweise beim Neueinrichten der Liegeflächen bereits in der Planungsphase mit der Einstreu auseinandersetzen. Beim Vergleich ist dabei das gesamte Verfahren von der Herstellung oder vom Kauf bis zur Nachverwendung der Einstreu zu berücksichtigen.

### Literatur

BLW: 2005: BTS-Tauglichkeit von Kompost und festem Anteil von separierter Gülle. Antwortschreiben vom 13. Oktober 2005.

Buchwalder T.: 1999: Einfluss der Liegeplatzqualität auf das Verhalten und die Schäden bei Milchkühen im Boxenlaufstall. Schlussbericht, Tänikon.

Ekesbo I.: 1984: Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. Wien. Tierärztliche Monatsschrift 71 (6/7) S. 186–190.

EVD: 2005: Verordnung des EVD über die Hygiene bei der Milchproduktion (VHMP). Stand 1.3.2008.

EVD: 2008: Tierschutzverordnung (TSchV).

EVD: 2008: Verordnung des EVD über Ethoprogramme (Ethoprogrammverordnung).

Faye B. und Barnouin J.: 1985: Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations – L'indice de propreté. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A. 59, S. 61–67.

Haufe H.: 2003: Vergleich von Hochboxen und Tiefstreuboxen für Milchrinder aus hygienischer und technologischer Sicht. Diplomarbeit, Universität Rostock.

Meier U.: 1994: Güllenseparierung. Eine Technik zur Verbesserung der Gülleneigenschaften. FAT-Berichte Nr. 445, Tänikon.

Meier U., Schick M., Ammann H. und Beyeler H.: 1996: Kompostieren. Ein interessanter Betriebszweig für die Landwirtschaft. FAT-Berichte Nr. 491, Tänikon.

Oswald T.: 1992: Der Kuhtrainer. FAT-Schriftenreihe Nr. 37, Tänikon.

Reithmeier P., Schaeren W., Schällibaum M. und Friedli K.: 2004: Bacterial load of several lying area surfaces in cubicle housing systems on dairy farms and its influence on milk quality. Milchwissenschaften 59, S. 20–24.

Riegel M. und Schick M.: 2005: The PROOF Model Calculation System Using the Example of Pig Husbandry. XXXI CIOSTA-CIGR V Congress «Increasing Work Efficiency in Agriculture, Horticulture and Forestry» September 19–21, 2005, University of Hohenheim, Stuttgart, S. 360–367.

Schaub J., Friedli K. und Wechsler B.: 1999: Weiche Liegematten für Milchvieh-Boxenlaufställe – Strohmattentzen und sechs Fabrikate von weichen Liegematten im Vergleich. FAT-Berichte Nr. 529, Tänikon.

Zehner M.M., Farnsworth R.J., Appleman R.D., Larntz K und Springer J.A.: 1986: Growth of Environmental Mastitis Pathogens in Various Bedding Materials. Journal of Dairy Science 69, S. 1932–1941.

Die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz Tänikon ART bedankt sich bei den Praxisbetrieben für die wertvolle Unterstützung bei den Erhebungen.

### 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))