

Jürgen Beck, Hohenheim

Pferdemist

Problemlösung durch mechanische Aufbereitung, Kompostierung und thermische Verwertung

Bei mehr als 750 000 Reitpferden in Deutschland, die meist in flächenarmen Betrieben stehen, ist inzwischen ein erhebliches Entsorgungsproblem entstanden (pro Pferd und Jahr rund 9 t Mist). Durch den hohen Einstreuanteil ist aber Pferdemist pflanzenbaulich nicht mehr attraktiv. Da so bis zu 427 € pro Pferd und Jahr für die Mistentsorgung anfallen, wurden in Praxisuntersuchungen drei Verfahren zur mechanischen Aufbereitung geprüft, die die Entsorgungskosten reduzieren und die Kompostereigenschaften verbessern sollen. Zur finalen Entsorgung durch thermische Verwertung wurden die Heizwerte der Mistsubstrate bestimmt und werden diese zurzeit pyrolysiert.

Dr. Jürgen Beck ist Akad. Oberrat am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, D-70599 Stuttgart; e-mail: jafbeck@uni-hohenheim.de

Schlüsselwörter

Pferdemist, Einstreumaterial, Schaufelaufbereiter, Misthäcksler, Kompostierung, Verbrennung, Heizwert, Pyrolyse

Keywords

Horse manure, litter substrate, shovel processor, manure shredder, composting, incineration, heating value, pyrolysis

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 05124 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Pferdehaltung kommt im geschätzten jährlichen Umsatz von 3,6 Mrd. € und in der beeindruckenden Zahl von 1,5 Mio. Reitern in Deutschland zum Ausdruck [2]. Früher war der entstandene Mist noch ein wertvoller Wirtschaftsdünger. Mit dem Anwachsen des Pferdebestandes auf mehr als 750 000 Pferde ging die Änderung der Nutzungsrichtung vom Arbeits- zum Freizeit- und Sporttier einher. Als Folge änderten sich Haltungsvorgänge und Einstreupraktiken und die Mistmenge beträgt rund 9 bis 10 t pro Pferd und Jahr. In Reitvereinen, größeren Pensionspferdebetrieben und bei privaten Pferdehaltern führt dies zu erheblichen Entsorgungsproblemen. Dies gilt besonders für die Außenbezirke der Ballungszentren, wo sich die Haltung von Freizeitpferden konzentriert. Zusätzlich sind die Ansprüche der Pferdenutzer gestiegen. So wird eine immer größere und stets sauber eingestreute Box verlangt. Deshalb ist der Einstreuanteil so hoch, dass der Mist pflanzenbaulich nicht mehr attraktiv ist. So entstanden bei der Mistlagerung Kapazitätsengpässe (räumlich und zeitlich). Dadurch werden Speichervolumina von bis zu 6 m³ pro Großpferd benötigt. Da diese oft nicht am Betrieb vorhanden sind, kam es vereinzelt zu Strafverfahren wegen Umweltvergehen bei der Lagerung von Pferdemist in der Feldmark. Um die Situation zu entschärfen, wurde im Auftrag des Ministeriums für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg nach Lösungen für diese Problematik gesucht.

Material und Methoden

Um das Ausmaß der Probleme zu reduzieren, wurden unterschiedliche Techniken zur Zerkleinerung von Pferdemist untersucht. Ein Ziel war, das Mistvolumen zu verringern und damit die Kosten für die gewerbliche Entsorgung (Abrechnung nach Containervolumen) zu reduzieren. Weiterhin sollte die Kompostierung durch die Vergrößerung der Oberfläche und die Durchmischung beschleunigt werden. Zuvor wurden Feuchtegehalt, C:N-Verhältnis und Homogenität mit Hilfe eines Großraumstallungstreuers



Bild 1: Schaufelaufbereiter (System Allu) am Radlader für Aufnahme, Transport, Zerkleinerung von Pferdemist und Aufsetzen der Mieten

Fig. 1: Shovel processor (system Allu) at a wheel loader for picking up, transport, chopping and forming of windrow heaps



Bild 2: Ballenauflöser (System Lucas) am Traktor angehängt für variable Zerkleinerung von Pferdemist und Aufsetzen der Mieten

Fig. 2: Bale processor (system Lucas) at a tractor for variable chopping of horse manure and forming of windrows



Bild 3: Spezieller Pferdemisthäcksler (System Wüller) von Elektromotoren angetrieben mit Dosiereinheit (links) und Schredder (rechts)

Fig. 3: Special horse manure shredder (system Wüller) powered by electric motors with dosage unit (left) and shredder (right)

(System Tebbe HKS 180) eingestellt. Zur Zerkleinerung wurden ein Schaufelaufbereiter (Bild 1, System Allu, Standard SM 3-17 im Anbau an einem Radlader - Liebherr L 524), ein Ballenauflöser (Bild 2, System Lucas, Abeille +12, mit 12 m³ Kastenvolumen, Kratzboden und Auflöserwalzen mit Messerklingen) sowie ein spezieller Misteschredder (Bild 3, System Wüller, WS-01 AMS mit Dosiervorrichtung) auf drei größeren Pfer-

dehaltungsbetrieben (zwischen 50 und 75 Pferden) eingesetzt und verglichen. Der Pferdemist jedes einzelnen Betriebes wurde damit aufbereitet und an einem gemeinsamen Standort in zehn Versuchsmieten kompostiert. Die Mieten wurden mit Kompostvlies (System Polyvelt) abgedeckt und wöchentlich mit einem Mietenumsetzgerät bearbeitet.

Tierische Exkremente sind in vielen Gegenden der Welt mit Brennstoffmangel eine wichtige Energiequelle. Da Brennwerte von Pferdemist bislang nur geschätzt waren, wurden sie in systematischen Laboruntersuchungen mit Hilfe der Bombenkalorimetrie untersucht [5]. Da die Zusammensetzung von Pferdemisten starken Schwankungen unterliegt (Rasse, Fütterung, Haltungssystem, tägliche Einstreumenge und -material), wurden die Mistkomponenten Kot, Urin und Einstreu (vier Strohssubstrate, fünf Holzsubstrate, drei Hanf-/Flachsssubstrate) mit reinem Sauerstoff verbrannt. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung werden diese Substrate in der Laborpyrolyseanlage des Instituts für Siedlungswasserbau und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, untersucht.

Ergebnisse

Die häufigsten Einstreumaterialien für Pferde in Südwestdeutschland sind Langstroh (42% Anteil), Sägemehl (34%) und Hobelspäne (15%). Der Rest der Ställe setzt gehäckseltes Stroh, gemahlenes Stroh oder Hanfschäben ein. Die Betriebe geben für Einstreumaterial im Schnitt jährlich 290 € pro Pferd für Stroh und 510€ für Holzsubstrate aus. Die Auswahl der Einstreu bestimmt auch die Kosten für die spätere, meist gewerbliche Entsorgung des Pferdemistes. Die Pferdehalter haben bis zu 427€ pro Pferd jährlich für Mist auf Holzbasis, 381€ für gemischte Miste aus Stroh- und Holzeinstreu und 195 € für Strohmist zu zahlen [3].

Dies beruht darauf, dass Pferdemist aufgrund der hohen Einstreuanteile ein stark verdünnter Nährstoffträger ist. Dies ist entscheidend für die Probleme bei der Verwertung als Pflanzendünger. Festmist auf Holzbasis haben keine Attraktivität für den Ackerbau, da die lignifizierten Fasern widerstandsfähig gegen bakteriellen Abbau sind, den verfügbaren Stickstoff binden (weites C:N-Verhältnis) und den Boden-pH absenken. Daher sollte Pferdemist mit Holzeinstreu zuvor über mehrere Monate gelagert oder kompostiert werden.

Zerkleinerung von Pferdemist

Die Zerkleinerung von Pferdemist ist ein technischer Prozess, bei dem die sperrigen Festmistteile gehäckseln, geschreddert oder ge-

Bild 4: Vergleich der mittleren Brennwerte zwischen den Gruppen Einstreu, Kot und Harn sowie Mistbriketts (unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikant unterschiedliche Substrate) [5]

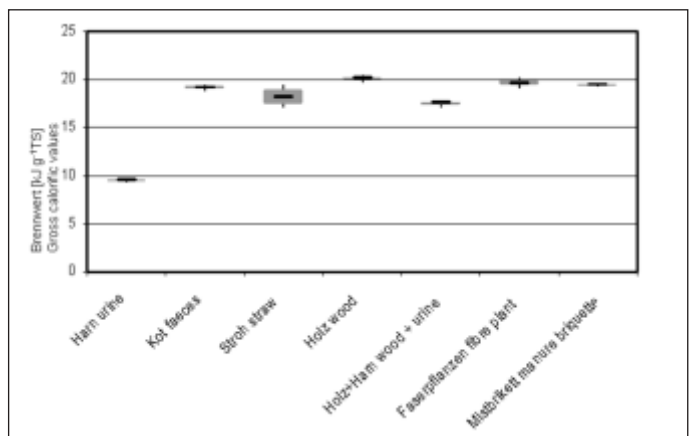


Fig. 4: Comparing mean gross calorific (H_0) between litter, faeces and urine as well as manure briquettes (different letters characterise significantly different substrates)

spleißt und homogenisiert werden. Dadurch verbessern sich die mikrobielle Verfügbarkeit und die Abbauraten. Für die kommerzielle Entsorgung ist entscheidend, dass das Verfahren signifikant das Lagervolumen reduziert und damit zur Kostensenkung beiträgt, da die Container meist nach m^3 abgerechnet werden. Die mechanische Aufbereitung steigerte die Schüttdichte von ursprünglich 97 kg m^{-3} auf 122 kg m^{-3} mit dem Dungschredder, 133 kg m^{-3} nach dem Schaufelaufbereiter und sogar 156 kg m^{-3} mit dem Ballenauflöser. Die beste Zerkleinerung (locker gespleißt) und der größte Anstieg im Wasserhaltevermögen (+65%) wurden mit dem stationären Mistschredder erzielt, während Schaufelaufbereiter und Ballenauflöser mit $4,2$ und $9,2 \text{ t h}^{-1}$ die besseren Durchsatzleistungen hatten [4].

Biologischer Abbau

Der Abbau der organischen Substanz durch Bodenmikroben ist der normale Weg, Pferdemist als Dünger im Ackerbau zu nutzen. Ein beschleunigter Abbau kann entweder durch aerobe (Kompostierung) oder anaerobe Behandlung (Biogasfermentation) erzielt werden [1]. Die Biogasfermentation ist hierfür jedoch als kritisch zu betrachten, da lignifizierte Fasern in den Holzsubstraten nicht im Biogasprozess fermentiert werden können.

Daher kommt nur die Kompostierung unter gesichert aeroben Bedingungen in Frage. Da Pferdemist ein relativ trockenes Substrat mit einem weiten C:N-Verhältnis ist, sollten Wasser und eine Stickstoffquelle (N-Mineraldünger, Flüssigmist) zugemischt werden, bis ein C/N-Verhältnis von 25:1 bis 35:1 und ein Feuchtegehalt von 60 bis 70% für einen optimalen Kompostierprozess erreicht sind. Alternativ dazu kann Pferdemist mit anderen Bioabfällen in gewerblichen Kompostieranlagen kombiniert werden.

Die mit den Geräten zerkleinerten Substrate wurden in mit Kompostvlies abgedeckten Mieten mit wöchentlichem Umsetzen kompostiert. Die Temperaturen erreichten in allen zehn Mieten Werte über 60°C im Mietenzentrum. Teilweise waren auch mehr

als 70°C für eine Dauer von über 24 h gemessen worden, die zu guten Hygienisierungsergebnissen führten. Der kompostierte Pferdemist hatte nur niedrige Gehalte an Schwermetallen; die Grenzwerte der Bioabfall-Verordnung (BioAbfV, 2002) wurden nicht überschritten.

Energetische Verwertung

Die ermittelten Bruttoenergiegehalte/Heizwerte zeigten, dass die Substrate interessante Brennstoffe sein könnten. Pferdemiste werden entweder getrocknet, brikettiert und für die spätere Verbrennung gelagert oder direkt verbrannt. Die substratspezifischen Bruttoenergiegehalte H_0 (Bild 4) variierten zwischen $17,2$ und $20,4 \text{ MJ kg}^{-1}$. Die höchsten Energiekonzentrationen wurden in den holzbasierten Einstreusubstraten ermittelt ($20,1$ bis $20,4 \text{ MJ kg}^{-1}$). Zur Dimensionierung einer Verbrennungsanlage sind die Heizwerte H_u relevant, die aus der Korrektur der Bruttoenergiegehalte um den Gehalt an Wasser/Wasserstoff errechnet werden. Sie schwankten zwischen H_u $16,7$ und $19,7 \text{ MJ kg}^{-1}$ für die Einstreusubstrate, zwischen $17,7$ und $18,8 \text{ MJ kg}^{-1}$ für Pferdekot und zwischen $18,8$ und $19,1 \text{ MJ kg}^{-1}$ für Pferdemist. Der tägliche Anfall von $13,5 \text{ kg TM}$ Pferdemist inklusive Urin addiert sich jährlich zu einer Bruttoenergie pro Großpferd von $H_0 = 95840 \text{ MJ a}^{-1}$. Vielleicht ist zukünftig Pferdemist eine interessante Quelle regenerativer Energie zur Nutzung durch Verbrennung, Pyrolyse oder Vergasung.

Fazit und Ausblick

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Probleme mit der Verwertung/Entsorgung von Pferdemist in Zukunft verschärfen werden. Die Aufbereitung von Pferdemist durch mechanische Zerkleinerung eröffnet die Möglichkeit, Mistvolumen und Entsorgungskosten zu reduzieren und den mikrobiellen Abbau zu beschleunigen. Eine finale Lösung des Problems kann über die thermische Verwertung erreicht werden, womit sich gleichzeitig eine neue regenerative Energiequelle erschließen würde.