

Ingo Bönig, Braunschweig

# Laubverdichtung

*Jeden Herbst fallen große Mengen an unterschiedlichen Laubarten an, die aus Parkanlagen, von Verkehrswegen und öffentlichen oder privaten Flächen entfernt werden müssen. Zur Verringerung des Transportaufwandes ist die Verdichtung des Laubes in den Laubsammelmaschinen wichtig. Bei den bisher auf dem Markt angebotenen Maschinen wird das Laub jedoch nur leicht komprimiert oder zerkleinert. Durch eine Erhöhung der jeweiligen Transportdichte sowohl bei der Laubsammlung als auch beim späteren Abtransport ließe sich die gesamte Prozesskette wirtschaftlicher gestalten. Die Voraussetzungen für die Entwicklung eines geeigneten Verfahrens zur Laubverdichtung sollen in Braunschweig ermittelt werden.*

Dipl.-Ing. Ingo Bönig ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik (ILF) der Technischen Universität Braunschweig, Langer Kamp 19a, 38106 Braunschweig (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H.-H. Harms); e-mail: [i.boenig@tu-bs.de](mailto:i.boenig@tu-bs.de)

Das Forschungsprojekt „Laubverdichtung“ wird finanziell von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

## Schlüsselwörter

Presstechnik, Laub

## Keywords

Compaction technique, foliage

**B**liebe eine Beseitigung des Laubs im Herbst aus, würde die Laubschicht auf Grünflächen die Bodenbelüftung beeinträchtigen und damit das Wachstum der nachfolgenden Vegetation behindern. Andererseits stellt nasses Laub auf Verkehrsflächen ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar. Ausgeführte Laubsammelmaschinen sind wegen der Anforderungen der Pflegeflächen (geringer Bodendruck, Umfahren von zahlreichen Hindernissen) leicht, klein und wendig. Sie haben nur ein begrenztes Aufnahmevermögen und müssen häufig zu den Zwischenlagerstellen gefahren und dort entleert werden. Die häufigen Entleerungsfahrten sind aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht sinnvoll und führen zu einer unerwünschten Verdichtung des Bodens. Eine Reduzierung dieser Zwischenfahrten könnte nur durch die Erhöhung der Transportdichte des gesammelten Gutes direkt in der Laubsammelmaschine erreicht werden.

### Voruntersuchungen

Bekannte Verfahren zur Erhöhung der Dichte von landwirtschaftlichen Gütern und von Laub sind Pressen und Häckseln. Durch Häckseln kann die Dichte von Buchenlaub gegenüber der des ungehäckselten Laubs um den Faktor 1,9 bis 3,5 erhöht werden [1]. Das Häckseln erfordert jedoch durch die Schneideinrichtung einen erheblichen technischen Aufwand, einen hohen Energiebedarf und weist aufgrund von Fremdkörpern wie etwa Metall Dosen und Flaschen eine nicht geringe Störanfälligkeit auf. Es ist somit umwelt-, maschinentechnisch und wirtschaftlich nicht vertretbar. Außerdem ist der Häckselvorgang aus biologischer Sicht nicht notwendig, da Bakterien das Laub nach ausreichender Zeit ohnehin zerkleinert haben.

Bei den Pressverfahren steht das Normaldruckverfahren dem Radialdruckverfahren gegenüber. Beim Normaldruckverfahren werden die Presskräfte von einem oszillierenden Kolben erzeugt.

Hierbei nimmt während des Kolbenvorlaufs die Kolbenkraft überproportional zu. Dadurch ergibt sich an den entsprechenden Maschinen ein sehr ungleichförmiger Verlauf des erforderlichen Antriebsmomentes [2]. Die Kraftspitzen, die in einer nach dem Normaldruckprinzip arbeitenden Presse auf-



Bild 1: Laub in einem Rundballen verdichtet

Fig. 1: Foliage compacted in a roll bale

treten, bedingen eine entsprechend kräftiger dimensionierte Maschine.

Beim Radialdruckverfahren werden zur Verdichtung rotierende Elemente eingesetzt. Die ausgeführten Maschinen weisen einen vergleichsweise ruhigen Lauf auf, und die Beanspruchung der Maschine durch Kraftspitzen sowie die Lärmbelastigung für den Menschen sind gering [2]. Durch die günstigen Verdichtungsverhältnisse bei den Rundballenpressen kann deren Bauaufwand und Leistungsbedarf vorteilhaft in Grenzen gehalten werden. Für die Laubverdichtung scheint das Radialdruckverfahren wegen des ruhigen Laufs erfolgversprechender zu sein. Die angestrebten Maschinen können leicht, klein und wendig gestaltet werden und kommen mit geringer Antriebsleistung des ziehenden Fahrzeugs (Kommunaltraktor) aus.

Die prinzipielle Funktionsfähigkeit des Pressens von Laub zu Rundballen konnte am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik in Braunschweig bereits gezeigt werden. Mit Hilfe einer stationären Rundballenpresse zur Verdichtung von Recyclinggrundstoffen konnte Laub zu Ballen verdichtet werden (Bild 1).

Bei der verwendeten Presse wurde die Presskammer durch zwei umlaufende Fördergurte aus Gummi gebildet. Dadurch konnten die Bröckelverluste, die bei einer Presse mit einem aus Walzen gebildeten Pressraum bei Laub auftreten, vermieden werden.

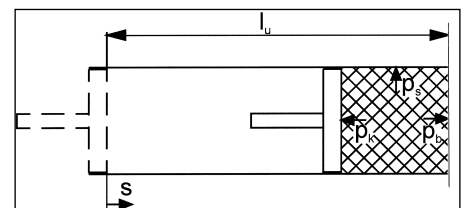


Bild 2: Kennzeichnende Größen bei Presstopfversuchen

Fig. 2: Compaction chamber parameters in

## Presstopfversuche zur Ermittlung von Verdichtungsfunktionen

Nur wenige Untersuchungen beschäftigten sich bislang konkret mit der Thematik der Laubverdichtung. Erste Stoffgesetze für die Verdichtung von Laub wurden auf der Basis von Presstopfversuchen ermittelt [1]. Dabei wird unverdichtetes Material in einen Behälter gefüllt und dann durch einen Presskolben im Behälter zusammengedrückt (Bild 2).

Es wird die Dichte- und Volumenänderung für unterschiedliche Laubarten bei verschiedenen Gutfeuchten untersucht. Die durchgeführten Versuche, bei denen eine Volumenverringerung von bis zu 85% erreicht werden konnte, verdeutlichen das Potenzial der Laubverdichtung. Da bislang nur eine sehr begrenzte Zahl von Untersuchungen zum Verdichtungsverhalten von Laub vorliegt, wurden im Herbst 2000 in Braunschweig weitere Presstopfversuche durchgeführt. Hierbei sind insbesondere unterschiedliche Laubarten bei unterschiedlichen Feuchtegehalten genauer untersucht worden, um die Gesetzmäßigkeiten bei der Verdichtung von Laub möglichst vollständig zu ermitteln. Trägt man den Presskolbendruck

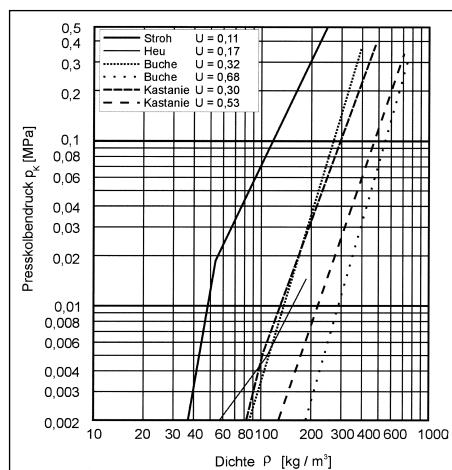


Bild 3: Verdichtungskurven von Laub, Stroh und Heu

Fig. 3: Compaction graphs of straw, hay and foliage

über der Dichte des Gutes im doppelt logarithmischen Maßstab auf, so erhält man Verdichtungskurven. In Bild 3 sind Verdichtungskurven verschiedener Laubarten bei unterschiedlichen Feuchtegehalten U dargestellt. Zum Vergleich sind außerdem eine Verdichtungskurve von Heu und eine von ungehäckseltem Stroh abgebildet. Tendenziell verhält sich das Laub ähnlich wie die bereits ausführlich untersuchten Halmgutarten.

## Geplanter Versuchsstand

Die für die Verdichtung von Laub zu Rundballen charakteristischen Parameter sollen mit Hilfe eines Versuchsstandes systematisch untersucht werden. Die Einflüsse auf das Laubannahmeverhalten, verschiedene Zuführungen des Laubs in die Presskammer sowie der notwendige Bedarf an Antriebsleistung sollen erarbeitet werden. Es handelt sich um eine Konstantkammerpresse, die von oben befüllt wird (Bild 4). Die Presskammer ist bis auf die Einfüllöffnung vollständig geschlossen. Sie wird aus einer Stabkette gebildet, die zur Vermeidung von Bröckelverlusten mit einer Art Riemenband bespannt werden soll. Um einen sicheren Ballenstart zu ermöglichen, muss zu Beginn des Pressvorgangs bereits ein runder Pressraum zur Verfügung stehen. Dazu laufen außen an der Stabkette angebrachte Lager auf einer Führungsbahn (gestrichelt gezeichnet) und zwingen die Kette von Anfang an eine runde Kammer zu bilden.

## Ausblick

Die geplanten Untersuchungen sollen das Radialdruckverfahren weiterentwickeln, damit eine einwandfreie Funktion gewährleistet ist. Vorrangiges Ziel ist hierbei die Reduzierung der Bröckelverluste möglichst auf Null. Grundlagen zum Verdichtungsverhalten von Laub, das sich von dem der gängigen und hinreichend untersuchten Halmgutarten hinsichtlich der Gutannahme und dem Wickelverhalten unterscheidet, sowie Grundlagen zur Auslegung von Laubpressen sollen erarbeitet werden. Gleichzeitig sollen die kommunaltechnischen Anforderungen an Bodendruck, Wendigkeit und begrenzte Antriebsleistung mit berücksichtigt werden.

## Literatur

- [1] Scheufler, B. und W. Mehrkens: Stoffgesetze für die Verdichtung von Laub. *Grundl. Landtechnik* 31 (1981), Nr. 6, S. 234-237
- [2] Kutzbach, H.D.: Halmgutverdichtung mit rotierenden Werkzeugen. *Landtechnik* 47 (1992), H. 1 / 2, S. 60-63

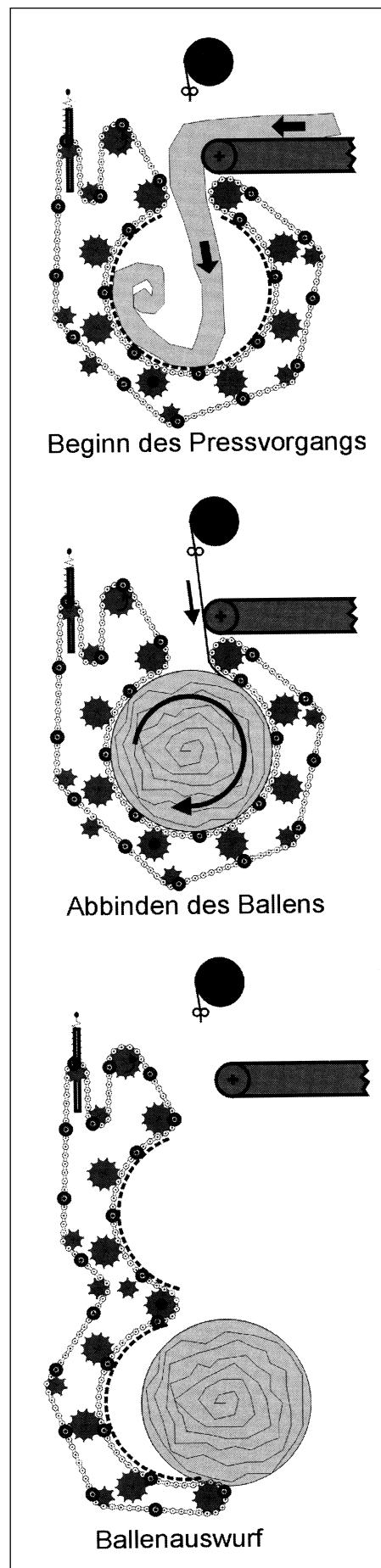


Bild 4: Skizze der Presskammer des geplanten Versuchsstandes

Fig. 4: Sketch of the planned test rig