

Martin Geyer und Bernd Oberbarnscheidt, Potsdam-Bornim

## Waschen von Wurzelgemüse und Kartoffeln

### Reduzierung der mechanischen Belastungen in Trommelwaschmaschinen

**Wurzelgemüse und Kartoffeln werden überwiegend in Trommelwaschmaschinen gewaschen. Dabei sollen Reinigungsgut und Verunreinigung mit Hilfe der Reinigungslösung möglichst schonend getrennt werden. Häufiges Problem ist das Auftreten mechanischer Belastungen, da diese zu Qualitätseinbußen am gewaschenen Produkt führen. Durch den Einbau eines „Bremssegels“ konnten sowohl die Anzahl der mechanischen Belastungen als auch die maximalen Kräfte deutlich verringert werden.**

Die meisten Wurzelgemüse und Kartoffeln werden vor der Verarbeitung gewaschen. Reinigungsgut und anhaftende Verunreinigungen sollen mit Hilfe der Reinigungslösung getrennt werden. Für diese Trennung ist eine bestimmte Menge an Energie notwendig, um die Haftkräfte zwischen Gemüse oder Kartoffeln und Schmutz zu überwinden.

an Trommelwaschmaschinen ist es, eine möglichst große Produktmenge in kurzer Zeit kostengünstig zu reinigen. Qualitätssichernde Maßnahmen durch eine schonendere, dem Produkt angepaßte Reinigung werden aufgrund des hohen Kostendruckes wenig berücksichtigt. Untersuchungen in der Praxis zeigen aber, daß Speisekartoffeln vermehrt schwarzfleckig und Möhren häufig grau und unansehnlich vermarktet werden, was auf zu hohe mechanische Belastungen schließen läßt.

Im Rahmen dieses Beitrages werden Art und Höhe der mechanischen Belastungen, wie sie bei der Wäsche in Trommelwaschmaschinen entstehen, aufgezeigt und eine Möglichkeit zur Reduzierung dieser Belastungen durch Einbau eines neuartigen „Bremssegels“ vorgestellt.

#### Erfassung der Belastungen

Die Versuche erfolgten in einer Versuchstrommelwaschmaschine mit einer Länge von 700 mm und 800 mm Durchmesser (0,35 m<sup>3</sup>). Im Inneren der Trommel waren sechs oder zwölf abgerundete Mitnehmer aus Stahlblech mit Kantenlängen von 30 oder 100 mm angeschraubt. Die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel konnte zwischen 0,3 und 0,8 m/s gewählt werden. Als gut standardisierbares Versuchsgut wurden

gleich große Kartoffeln ausgewählt. Für die Versuchstrommel lag die geeignete Befüllung zwischen 20 und 60 kg, was einem Befüllungsgrad zwischen 1/8 und 1/3 entsprach. Zur Beobachtung der Bewegung im Inneren der Trommel war die Vorderseite mit einer Plexiglasscheibe versehen.

Die mechanischen Belastungen wurden mit Hilfe der Druckmeßkugel PMS-60 erfaßt [1]. Mit jeder Einstellung wurden fünf Wiederholungen mit etwa 70 s Meßzeit erfaßt, die Belastungen errechnet und jeweils auf eine Minute Laufzeit oder auf eine Umdrehung bezogen. In der Auswertung wurden alle Belastungen über 60 N, was einem freien Fall von mehr als 10 cm auf eine Stahlplatte entspricht, und die Mittelwerte der Maximalkräfte berücksichtigt.

#### Bremssegel reduziert mechanische Belastungen

Die Kartoffeln befanden sich als Haufwerk in Form eines Zylinderabschnittes in der Trommel. Durch die Rotation der Trommel wurden die Kartoffeln infolge der Reibung und unterstützt durch die Mitnehmer in Drehrichtung ausgelenkt (Bild 1 a). Im günstigsten Fall rollten die Kartoffeln entlang des Schüttwinkels bis zur Trommelsohle, von wo sie erneut entlang der Trommelwand nach oben transportiert wurden. Man kann davon ausgehen, daß die Reinigung dabei umso intensiver ist, je häufiger dieser Kreis je Zeiteinheit durchlaufen wird und je häufiger die Knollen an den Waschdüsen vorbeigeführt werden.

Höhere Belastungen traten immer dann auf, wenn die abrollende Druckmeßkugel gegen einen sich entgegen der

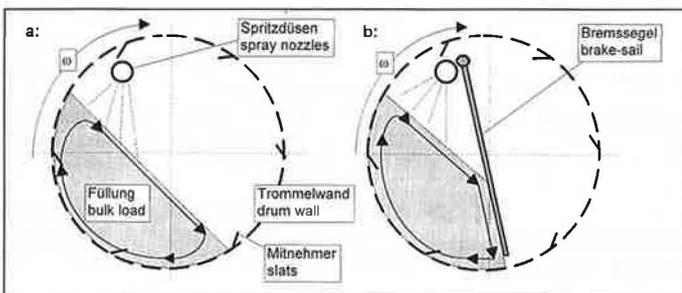


Bild 1: Funktionsskizze einer Trommelwaschmaschine ohne (a) und mit (b) Bremssegel

Fig. 1: Scheme of a drum washer without (a) and with (b) brake-sail

#### Ziel: Mechanische Belastungen senken

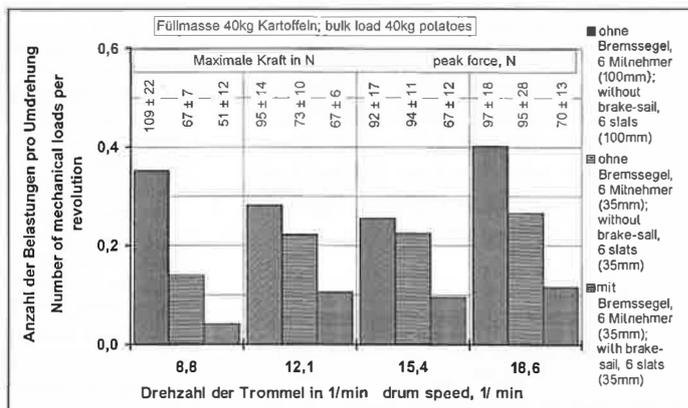
Die Wäsche von Wurzelgemüse und Kartoffeln erfolgt überwiegend mit Trommelwaschmaschinen. Die Reinigungswirkung wird dabei durch die Art und die Abmessungen der Trommel, den Füllungsgrad, die Trommeldrehzahl, die Verweilzeit und den Wassereinsatz (Verfahren, Menge, Wasserdruck, Düsenart, -anzahl, -anordnung) beeinflusst. Eine der wichtigsten Anforderungen aus der Praxis

ist, die mechanischen Belastungen ab 60 N in Abhängigkeit von Drehzahl, Mitnehmern und Bremssegel

Dr. Martin Geyer ist Leiter der Abteilung „Technik im Gartenbau“ am Institut für Agrartechnik Bornim e. V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Zasko). Dr. Bernd Oberbarnscheidt ist Mitarbeiter dieser Abteilung.

Bild 2: Mechanische Belastungen ab 60 N in Abhängigkeit von Drehzahl, Mitnehmern und Bremssegel

Fig. 2: Mechanical loads > 60 N depending on drum speed, slats and brake-sail



Abrollrichtung bewegenden Mitnehmer oder gegen die Trommelwand prallte.

Eine Reduzierung dieser Belastungen ist möglich, wenn die Abrollgeschwindigkeit der Kartoffeln gebremst wird. Hierzu wurde ein „Bremssegel“ entwickelt. Das Bremssegel besteht aus einer dicken, rückseitig beschwerten Kunststoffplatte (Bild 1, b). Das Segel wurde dergestalt in den Produktstrom eingehängt, daß das schnelle Abrollen verhindert, die Umwälzbewegung aber nicht behindert wurde. Die Aufhängöhe des Segels wurde jeweils dem Füllungsgrad der Trommel angepaßt.

Die Wirkung des Bremssegels zeigt Bild 2. Bei allen Trommeldrehzahlen wurden mit dem Bremssegel die geringste Anzahl mechanischer Belastungen über 60 N und die kleinsten Maximalkräfte gemessen. Ohne Bremssegel verursachten die langen Mitnehmer die höchsten Belastungen.

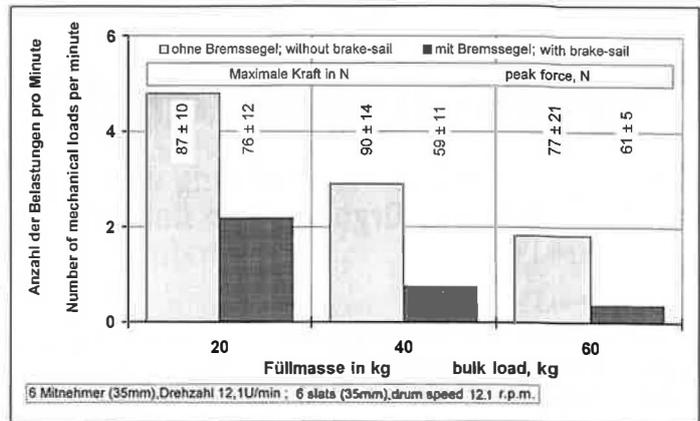
Eine deutliche Zunahme der Anzahl der Stöße pro Minute war bei zunehmender Drehzahl bei allen drei Einstellungen zu beobachten (ohne Bild). Dies ist nicht verwunderlich, da sich die Kartoffelumlaufzahl in der Schüttung durch die höhere Trommeldrehzahl proportional erhöht. Um die Frage zu beantworten, ob es möglich ist, die Waschzeit bei erhöhter Drehzahl zu reduzieren, wurden die Belastungen in Bild 2 auf eine Umdrehung der Trommel bezogen.

Es zeigte sich, daß mit steigender Trommeldrehzahl für kurze Mitnehmer ohne Bremssegel eine deutliche, aber mit Bremssegel nur eine geringfügige Zunahme der Anzahl der Belastungen vorlag. Ähnliche Tendenz zeigten auch die Maximalwerte. Das Bremssegel wirkte im unteren Drehzahlbereich am besten. Das Segel bedeckte dabei die Knollen sehr gleichmäßig und wurde nicht durch springende Kartoffeln abgehoben, wie es bei höheren Drehzahlen vorkam. Der uneinheitliche Verlauf mit den langen Mitnehmern kann mit den bisher vorliegenden Ergebnissen nicht erklärt werden.

In wenig gefüllten Trommeln ist die Anzahl der mechanischen Belastungen ab 60 N, die auf die Früchte wirken, besonders groß (Bild 3). Bei konstanter Drehzahl wurde sowohl ohne als auch mit Bremssegel eine deutliche Verringerung der Anzahl der Belastungen ab 60 N mit zunehmender Füllmenge bis zu einem Befüllungsgrad von einem Drittel erreicht. Das hängt damit zusammen, daß die Meßkugel weniger häufig mit den Mitnehmern oder mit der Trommelwand zusammenstößt. Die Maximalkräfte sind in ihrer Tendenz uneinheitlich, was darauf zurückzuführen ist, daß das Abrollen im unteren Bereich der Schüttung unabhän-

Bild 3: Mechanische Belastungen ab 60 N in Abhängigkeit von Füllmasse und Bremssegel

Fig. 3: Mechanical loads > 60 N depending on bulk load and brake-sail



gig von der Füllmasse ist, da der Schüttwinkel immer konstant war.

Das Bremssegel selbst verringerte die Anzahl der Belastungen ab 60 N bei allen Füllmassen um mehr als die Hälfte.

Eine Steigerung der Füllmasse über ein Drittel des Volumens erscheint nicht sinnvoll, da hierbei die einzelne Knolle seltener an der Oberfläche der Schüttung erscheint und so auch weniger von den Wasserstrahlen gereinigt wird.

#### Schlußfolgerungen

- Für die Höhe der mechanischen Belastungen sind Form und Anzahl der Mitnehmer ausschlaggebend. Bei allen Drehzahlen war die Anzahl der Stöße für lange Mitnehmer größer als für kurze. Damit sollten in der Praxis möglichst wenige, kleine Mitnehmer in Trommelwaschmaschinen eingesetzt werden. Sie sollten flach und am besten gepolstert sein, um den aufschlagenden Kartoffeln eine breite Aufprallfläche zu bieten.
- Das Bremssegel bremst das freie Abrollen der Kartoffeln aus der Schüttung ab, die Anzahl und Höhe der mechanischen Belastungen konnten deutlich reduziert werden. Aus den Ergebnissen ist abzuleiten, daß ein Bremssegel hinsichtlich Eigengewicht, Material, Abmessungen und Aufhängung der Trommelfüllmasse und -drehzahl angepaßt werden muß.
- Die mechanische Belastung steigt mit zunehmender Trommeldrehzahl, wobei die Belastungen pro Umdrehung der Trommel nur geringfügig zunehmen.
- Mit zunehmender Füllmenge reduziert sich die mechanische Belastung, was hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, daß die Früchte seltener an der Peripherie, sondern mehr im Inneren der Schüttung kreisen. Größere Trommeln müssen hinsichtlich der optimalen Füllmenge ausgelegt werden.
- Durch die Verwendung des Bremssegels wirkt ein Anpreßdruck auf die Schüttung, was zu höherer Reibung der Früchte sowohl untereinander als auch am Segel führt. Dadurch ist ein besserer

Reinigungseffekt zu erwarten. Wenn im oberen, freien Bereich Flachstrahlwaschdüsen eingebaut werden, ist eine weitere Zunahme der Reinigungswirkung zu unterstellen (Bild 1 b). Damit werden auch Vertiefungen und Augen auf der Knollenoberfläche gereinigt, die allein durch Reibung nicht zu reinigen sind.

• Zur Erzielung optimaler Reinigungsbedingungen sind Trommelabmessungen, Füllungsgrad, Maßnahmen zur Belastungsreduzierung sowie alle Parameter im Zusammenhang mit der Verwendung von Druckwasser bei weiterführenden Untersuchungen aufeinander abzustimmen.

#### Literatur

- [1] Herold, B., I. Truppel, G. Siering und M. Geyer: Beurteilung von Beschädigungsquellen bei der Ernte und Aufbereitung. Kartoffelbau 47 (1996), H. 7, S. 251-255

#### Schlüsselwörter

Trommelwaschmaschine, mechanische Belastung, Wurzelgemüse, Kartoffel

#### Keywords

Drum washer, mechanical load, root crops, potato

#### NEUE BÜCHER

##### Tips für den Traktorenkauf

FAT-Bericht Nr. 506. Vertrieb: FAT-Bibliothek, CH-8356 Tänikon; Tel.: +05 23 68 31 31, Fax: +05 23 65 11 90; 1997, 12 S., 10 Abb., 6 Tab., Preis auf Anfrage

Der neue FAT-Bericht Nr. 506 enthält die aktuellen Daten und Meßergebnisse von über 110 Traktoren. Innerhalb eines Jahres wurden 23 Traktoren neu geprüft. Die Testberichte dienen der Praxis und Beratung als technische Vergleichsunterlagen für die Anschaffung von neuen oder gebrauchten Traktoren. Sowohl die einzelnen Testblätter als auch die Gesamtübersicht (FAT-Berichte Nr. 506) sind an der FAT erhältlich.