

Martin Geyer, Bernd Oberbarnscheidt und Hans-Jürgen Hellebrand,
Potsdam-Bornim

Wäsche von Wurzelfrüchten

Einfluss des Bodens auf das Auf- und Ablöseverhalten

Der Aufwand für das Waschen von Wurzelgemüse und Kartoffeln hängt von den Haftkräften der Bodenteilchen untereinander und zwischen Boden und der Oberfläche des zu waschenden Produkts ab. Um Zusammenhänge zwischen Reinigungsaufwand und Bodenzusammensetzung zu erkennen, wurden Untersuchungen über das Ablöseverhalten von Bodenpellets im Wasserbad und unter Einwirkung von Waschdüsen durchgeführt. Die Zeit bis zum völligen Zerfall der Bodenpellets (Auflösezeit) wird vom Korngrößenspektrum, von der Feuchte des Bodens bei der Herstellung der Pellets, von der Feuchte der Pellets vor dem Waschen, vom Wasserdruck und von der Durchflussmenge beeinflusst.

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); e-mail: geyer@atb-potsdam.de
Dr.-Ing. Bernd Oberbarnscheidt ist Mitarbeiter dieser Abteilung. Prof. Dr. Hans-Jürgen Hellebrand ist Mitarbeiter der Abteilung „Technikbewertung und Stoffkreisläufe“.

Schlüsselwörter

Wurzelgemüse, Möhre, Kartoffel, Waschen, Waschmaschine, Bodenzusammensetzung

Keywords

Root crops, carrot, potato, washing, washer, soil composition

Wurzelfrüchte werden vorwiegend gewaschen vermarktet. Um eine schonende, schnelle und sichere Reinigung mit Hilfe von Waschmaschinen zu erreichen, sollten die Maschinenparameter an den Grad der Verschmutzung anpassbar sein. Hierfür müssen die Wechselwirkungen zwischen der Maschine, dem Lösungsmittel Wasser und anhaftender Verschmutzung bekannt sein.

Die Kohäsion zwischen den Bodenteilchen und die Adhäsion zwischen diesen und der zu reinigenden Fruchtoberfläche wirken sich auf die Effektivität des Reinigungsprozesses aus. Kohäsion und Adhäsion hängen von Bodenart und Bodenzustand ab [1].

Untersuchungen zum Waschen von Blattgemüse auf dem Feld verdeutlichten den Zusammenhang von Düsenkonstruktion, Wasserdruck, Abstand zwischen Düse und Produkt und der kinetischen Energie der Tröpfchen [2, 3]. Mit steigender kinetischer Energie verbessert sich die Reinigungswirkung. Nach Überschreiten eines produktabhängigen Grenzwertes für die kinetische Energie wird das Produkt geschädigt [2, 3].

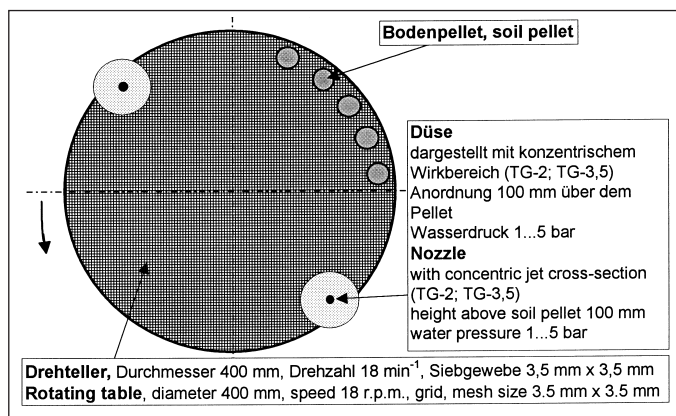
Da die Wechselbeziehungen außerordentlich vielschichtig sind, wurden experimentelle Untersuchungen zum Auflösen von Bodenproben unterschiedlicher Herkunft durch Wassereinwirkung durchgeführt.

Durchführung der Versuche

Für die experimentellen Untersuchungen wurden Bodenpellets (Ø 28,5 mm; Dicke 6,5 mm) aus Böden unterschiedlicher Körnung und mit unterschiedlichem Zusatz von Wasser hergestellt. Die Bodenpellets wurden in ruhendem Wasser bei verschiedenen

Bild 1: Versuchsanordnung zum Auflösen von Bodenproben durch Waschdüsen

Fig. 1: Test equipment for dissolving soil pellets by spraying nozzles



Temperaturen (Wasserbad) oder unter einem Wasserstrahl (Bild 1) bei konstanter Temperatur und verschiedenen Düsen aufgelöst. Gemessen wurde die Zeit bis zum vollständigen Zerfall der Pellets. Das Auflösen erfolgte

- unmittelbar nach der Herstellung, Feuchte entsprechend Wasserzusatz
- getrocknet und trocken gelagert (Restfeuchte etwa 0,4%)
- getrocknet und wiederbefeuchtet durch Tauchen (60 s) und differenzierte Einwirkzeiten (2 bis 120 min, 20 h) in Wasserdampf gesättigter Luft
- getrocknet und wiederbefeuchtet durch Auftropfen von Wasser (3,7 bis 16 Gewichts%) und 24 h Lagerung bei einer relativen Luftfeuchte von fast 100%

Auflösen der Bodenpellets in ruhendem Wasser

Die Zeit bis zum völligen Zerfall der Bodenpellets (Auflösezeit) hängt entscheidend von der Bodenart ab. Je höher der Sandanteil ist, desto schneller zerfallen die Pellets (Bild 2). Die angegebenen Feuchten stellen Grenzwerte dar, bei denen sich gerade noch Bodenpellets formen ließen. Ein höherer Wassergehalt bei der Herstellung der Pellets und auch höhere Wassertemperaturen führen zu geringeren Auflösezeiten [4].

Die Untersuchungen zum Auflösen feuchter Pellets aus schluffig lehmigen Sand zeigten, dass sowohl frisch hergestellte, noch elastische Pellets als auch nach dem Trocknen wiederbefeuchtete gegenüber trockenen Pellets bis zum völligen Zerfall zum Teil erheblich höhere Auflösezeiten brauchten (Bild 3). Bei den weiterführenden Untersuchungen zum Auflösen mit Waschdüsen bildete deshalb das Wiederbefeuchten einen Versuchsschwerpunkt.

Auflösen unter einem Wasserstrahl

Die Untersuchungen mit den Kegeldüsen TG-0,7, TG-2 und TG-3,5 ergaben, dass die hydraulische Unterstützung durch den Was-

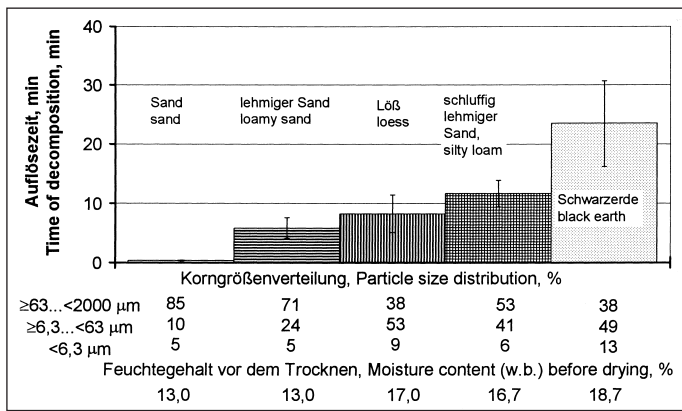


Bild 2: Auflösezeit im Wasserbad für getrocknete Bodenproben (Wassertemperatur 15 °C)

Fig. 2: Dissolving time of dried soil pellets in silent water (t = 15 °C)

serstrahl die erforderliche Waschzeit deutlich reduzieren kann. Die Düse mit dem höchsten Wasserdurchsatz, TG-3,5 (Durchfluss 3 l/min bei 5 bar), führte erwartungsgemäß zur niedrigsten Auflösezeit.

Getrocknete Bodenpellets aus schluffig lehmigem Sand, die 24 h vor den Untersuchungen zum Auflösen wiederbefeuchtet werden, lösen sich besonders schwer auf, wenn sie eine Feuchte von 12 bis 14% aufweisen (Bild 4). Das Ergebnis deckt sich mit den Feststellungen zum Auflösen im Wasserbad. Mit steigendem Wasserdruck nimmt die Auflösezeit ab (Bild 4).

Die zum Teil geübte Praxis, das Produkt kurz vor dem Waschen einzuweichen, wurde simuliert, indem die Bodenpellets 60 s in Wasser getaucht und anschließend einige Zeit zwischengelagert wurden. Nach Lagerzeiten bis zwei Stunden war der Kern noch trocken und die Auflösezeit nur unwesentlich geringer als bei völlig trockenen Pellets. Lagerzeiten von 20 h in nahezu gesättigter Luft führten zu durchfeuchteten Pellets und wesentlich höheren Auflösezeiten. Die mittlere Feuchte der getauchten Pellets betrug $9,3 \pm 1,1\%$.

Hinweise

Auf sandigen Böden gewachsene Wurzelfrüchte lassen sich relativ einfach waschen. Mit steigendem Feinanteil im Boden nehmen die Schwierigkeiten zu. Darum ist es für den Hersteller von Waschmaschinen wich-

tig, die Eigenschaften der regional bewirtschafteten Böden zu kennen. Zur Untersuchung der Reinigungseignung können Bodenpellets dienen, die nach einem noch zu standardisierenden Verfahren entweder nur im Wasserbad oder auf einem einfachen Prüfstand unter einer Düse aufgelöst werden. Die Eigenschaften des zur Anwendung gelangenden schwierigsten Bodens bestimmen in Verbindung mit den technologischen Anforderungen die Auswahl und Ausstattung der Waschmaschine.

Bei schwierig abzuwaschenden Böden sollten Waschmaschinen zum Einsatz gelangen, bei denen die zu waschenden Produkte wenigstens zeitweise der Einwirkung von Waschdüsen ausgesetzt sind [5]. Der auf die Produktoberfläche auftreffende Wasserstrahl muss über ausreichende Energie verfügen, um die Verschmutzungen abzulösen, darf aber das Produkt nicht schädigen.

Das kurzzeitige Einweichen führt zu keiner wesentlichen Verkürzung der Reinigungszeit. Wenn aber Zeit und Platz für längeres Tauchen (> 60 s) und Weichen zur Verfügung stehen, so dass die erreichte Feuchte über dem kritischen Bereich liegt, kann das Einweichen die Waschzeit in der Maschine verkürzen. Die Zeiten für das Tauchen und das Weichen sind von der Schichtdicke und der Feuchte der Verschmutzung abhängig.

Das Waschen mit warmem Wasser reduziert die Waschzeit deutlich. Diese Maßnahme ist aus energetischer Sicht nur sinnvoll, wenn entsprechendes Wasser als Abprodukt

eines anderen technologischen Prozesses zur Verfügung steht [5].

Aus den bisherigen Untersuchungen ergeben sich wichtige Hinweise, um eine leistungsfähige Reinigung mit Hilfe von Waschdüsen zu erreichen. Die Ergebnisse reichen aber nicht aus, um im konkreten Fall zweckmäßige Düsen auszuwählen und innerhalb der Maschine anzuordnen. Im Mittelpunkt von weiterführenden Untersuchungen sollen Zusammenhänge zwischen dem Kontaktdruck des auf die Produktoberfläche auftreffenden Wasserstrahles und der Auflösezeit stehen. Die Messungen erfolgen unter Verwendung von taktilen Foliensensoren [6]. Erwartet werden Aussagen zur Reinigungswirkung in Abhängigkeit vom Kontaktdruck des auftreffenden Wasserstrahles und der spezifischen Wassermenge unabhängig von der verwendeten Düse.

Literatur

Bücher sind mit • gekennzeichnet

- [1] • Hellebrand, H.-J., M. Geyer und B. Oberbarnscheidt: Grundlagen der Abtrennung von Erde auf Oberflächen. KTBL-Arbeitspapier 257, Reinigung von Gemüse und Kartoffeln, KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 1998
- [2] • Rose, G. Blattschäden durch Wasserstrahlen von Frischmarktgemüse. KTBL-Arbeitspapier 257, (siehe [1])
- [3] • Rose, G. Untersuchungen zur Reinigung bei der Feldverpackung von Frischgemüse. Verlag Ulrich E. Grauer, Stuttgart, 1997
- [4] • Oberbarnscheidt, B., und M. Geyer: Das Auflösen von Boden in Wasser – Voraussetzung für das Waschen von Gemüse und Kartoffeln. KTBL-Arbeitspapier 257, (siehe [1])
- [5] Geyer, M., B. Oberbarnscheidt und S. Geyer: Schonendes Waschen von Wurzelgemüse und Kartoffeln. Agrartechnische Forschung 4 (1998), H. 1, S. 70 – 80
- [6] Herold, B. und M. Geyer: Kontaktbelastung bei empfindlichen Produkten. Landtechnik 53 (1998), H. 3, S. 130 – 131

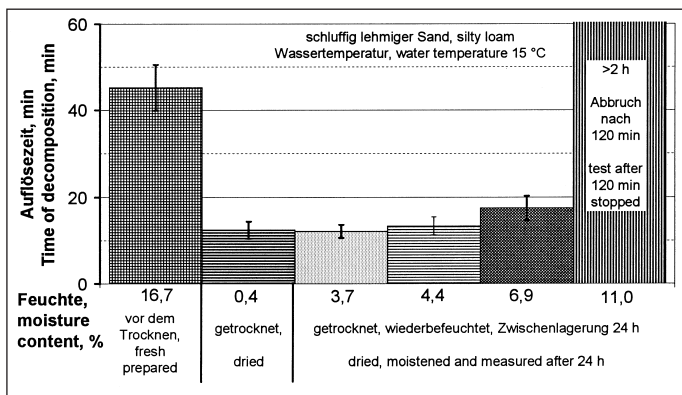


Bild 3: Auflösezeit im Wasserbad für Bodenproben aus schluffig lehmigen Sand in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt

Fig. 3: Dissolving time of silty-loam sand pellets in silent water depending on moisture content

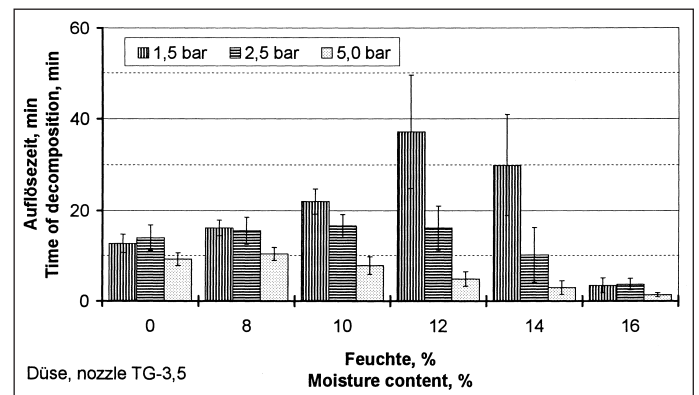


Bild 4: Auflösezeit unter einem Wasserstrahl für Bodenproben aus schluffig lehmigem Sand abhängig von Feuchte und Wasserdruck (Düse TG-3,5)

Fig. 4: Dissolving time of soil pellets under a water jet depending on moisture content and water pressure (nozzle TG-3,5)