

Trockenreinigen von Kartoffeln

Dr. agr. G. Graichen/Dipl.-Landw. W. Schultz

Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben

1. Einleitung

Das Trockenreinigen von Kartoffeln fand hierzulande bislang keine Anwendung. Mit fortschreitender Automatisierung einzelner Prozesse der Aufbereitung, z. B. des Verlesens, gewinnt das Trockenreinigen vor allem bei Pflanzkartoffeln und bei den zur Sofortvermarktung vorgesehenen Speisekartoffeln an Bedeutung.

Das Trockenreinigen stellt eine Alternative zum Naßreinigen dar. Seine Vorteile sind geringe Kosten, günstige technologische Einordnung, z. B. flexibler platzsparender Einsatz und sofortiges Verlesen der Kartoffeln nach dem Reinigen, und keine Belastung des Wasserhaushalts. Nachteile sind Einsatzgrenzen bei zu hohen Bodenfeuchten in Abhängigkeit von den Körnungsarten der Böden sowie Grenzen bei hohem Fäuleanteil, bei starker Keimbildung an den Kartoffeln, bei hohen Anteilen an Kluten und Erde im Reinigungsgut, von der auch die Staubentwicklung abhängt.

Das von einer Bürstmaschine zu erbringende Reinigungsergebnis wird vor allem durch folgende Meßwerte charakterisiert:

- relative Haftschmutztrockenmasse in % nach dem Reinigen entstandenes Mengenverhältnis aus getrocknetem Hafterderest und der Kartoffelmenge mit Hafterderest
- Schmutzleckdurchmesser in mm Durchmesser des größten auf der Kartoffeloberfläche befindlichen Schmutzflecks
- Anteil der Kartoffeln mit einem Schmutzleck $> 100 \text{ mm}^2$ festgelegter Grenzwert für eine automatische Verleseeinrichtung.

2. Reinigungsprozesse vor dem Bürsten

Die Erprobung des Verfahrens Trockenreinigen erfolgte auf allen typischen Standorten mit einer im Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft (FZM) Schlieben entwickelten Bürstmaschine, der je nach Einsatzort und Verwendungszweck der Kartoffeln der Zusatzabscheider K 730 A 38, der Fraktionierer K 730 und eine dreifache Kombination aus Profil- und Glattwalzen vorgeschaltet waren (Bilder 1 und 2). Zur Reinigung der Kartoffeln dienten 4 Walzenbürsten mit aufgelockertem Besteck und 8 Walzenbürsten mit engem Borstenbesatz.

Die Menge und die Art der im Verarbeitungsgut enthaltenen Fremdbestandteile beeinflussen das Reinigungsergebnis und können die Arbeitselemente bis zur Funktionsuntüchtigkeit verschmutzen. Deshalb müssen sie vor der Reinigung abgeschieden werden. Die vorgestellten Werkzeuge sind in der Lage, Bestandteile $< 30 \text{ mm}$ abzuscheiden, von denen der größte Einfluß auf die Verschmutzung der Kartoffeln ausgeht [1, 2].

Gegenwärtig ist die Gesamtheit der im Reinigungsgut mitgeführten Fremdbestandteile für die Bürstmaschine und das automatische Verlesen zu hoch (Tafel 1). Die Gründe dafür sind hauptsächlich in der ungenügenden Reinheit des Erntegutes, die allerdings auch vom Standort abhängt, sowie in der Behand-

lung der Kartoffeln vor dem Lager, im Lager und während der Lagerzeit zu suchen (Tafel 2).

3. Ursachen der Verschmutzung

Natürlicherweise beginnt die Verschmutzung der Kartoffeln im Damm. Durch alle weiteren Behandlungen, ob in der Erntema-

schine, beim Umschlag oder bei der Aufbereitung, verändert sich bis zur Lagerung in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte sowie von den Anteilen an Kluten und Erde im Erntegut die Menge der an den Kartoffeln verbliebenen Hafterde [2].

Aus Beobachtungen in der LPG Oßmannstedt, Kreis Apolda, im Jahr 1989 geht hervor,

Tafel 1. Abscheidung von Fremdbestandteilen durch nacheinander angeordnete Trennelemente, bestehend aus der Siebkette des K 730 A 38, einer dreifachen Kombination von Profil- und Glattwalzen, Walzenbürsten mit aufgelockertem Besteck und Walzenbürsten mit engem Borstenbesatz, in kg/t

Beimengungen	Standorte Piffelbach	Daberkow	Falkenhain	Ziesar
gesamt	93,5	145,4	43,2	11,6
davon abgeschieden durch Trennelemente	17,7	30,0	5,6	4,6
durch Walzenbürsten	2,9	8,5	7,3	5,2
gesamt	20,6	38,5	12,9	9,8
davon nicht abgeschieden Beimengungen	66,5	104,0	21,2	0
Hafterderest	6,4	2,9	9,1	1,8
gesamt	72,9	106,9	30,3	1,8

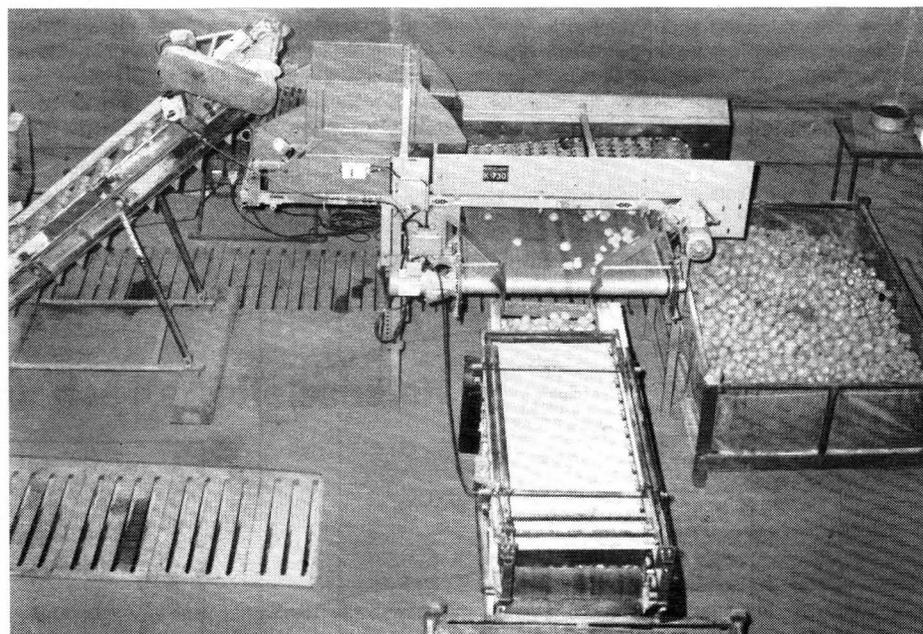


Bild 1. Der zur Erprobung des Verfahrens Trockenreinigen verwendete Versuchsstand im Einsatz in der LPG Falkenhain, Kreis Wurzen

Tafel 2. Mengenverhältnis innerhalb der Maschinenkette und anteilige Fremdbestandteile, bezogen auf Kartoffeln, in %

Fremdbestandteile	Lagerzeit in d Piffelbach		Daberkow		Falkenhain		210	
	270	%	140	%	110	%	210	%
Kluten, Steine, Erde	46	3,4	88	9,4	86	2,6	44	3,9
Keime, Fäule, zerschnittene Kartoffeln	54	3,9	12	1,3	14	0,4	56	4,9

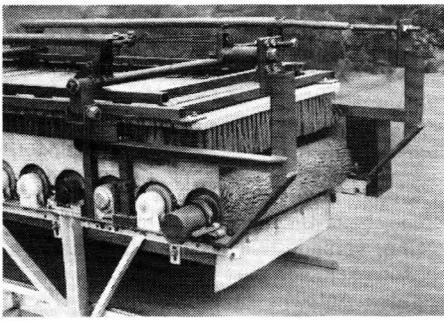
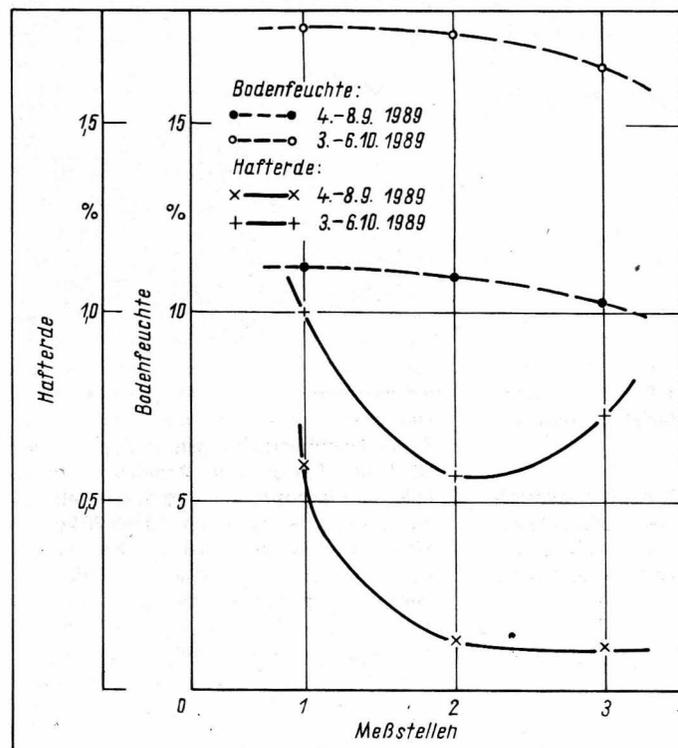


Bild 2. Die in zwei voneinander unabhängig einstellbaren Rahmen angebrachten Oberbürsten ermöglichen die Verstellung für gestufte oder ebene Anordnung der einzelnen Bürstenelemente

daß im Erntezeitraum vom 4. bis zum 8. September bei anfänglich hoher Verschmutzung im Damm nach dem Verladeelevators des Rotdrennladers E 682 ein Hafterderest von 0,27 % erreicht wird, der bei Bodenfeuchten < 12 % auch durch weitere Behandlungen nicht mehr beeinflusst wird (Bild 3). Im Erntezeitraum vom 3. bis zum 6. Oktober ist ebenfalls nach dem Verladeelevators ein geringerer Hafterderest als im Damm festzustellen, der aber bei Bodenfeuchten über 17 % und den damit verbundenen höheren Kluten- und Erdanteilen durch Transport-, Umschlag- und Aufbereitungsprozesse von 0,56 % auf 0,74 % ansteigt.

Aus einer weiteren Darstellung der Situation, die zur Verschmutzung der Kartoffeln während der Ernte führt, geht hervor, daß mit zunehmender Bodenfeuchte der Schmutzfleckdurchmesser vor dem Bürsten steigt und die Menge der abzubürstenden Hafterde entsprechend zunimmt. Parallel zu diesem Vorgang wandeln sich trotz zunehmender Mengen abzubürstender Hafterde große Schmutzflecke in kleine um (Bild 4). Deshalb

Bild 3. Einfluß der Ernte- und Aufbereitungsmaschinen auf den Verschmutzungsgrad der Kartoffeln in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte in der LPG Oßmannstedt 1989; Meßstellen: 1 Kartoffeldamm, 2 Erntemaschine, 3 Aufbereitungsanlage



Tafel 3. Reduzierung des mittleren Schmutzfleckdurchmessers und des Anteils der Kartoffeln mit Schmutzleck > 100 mm² durch die Trockenreinigung

Standort	mittlerer Schmutzfleckdurchmesser			Anteil mit Schmutzflecken > 100 mm ²		
	ungebürstet mm	gebürstet mm	Reduzierung %	ungebürstet %	gebürstet %	Reduzierung %
Ziesar D3b5/Mo1c2 Standortgruppen 7 und 8	4,5	1,3	71,1	10,6	2,6	75,5
Daberkow D6b2 und 3 Standortgruppe 4	7,0	2,0	71,4	24,5	5,6	77,1
Pfiffelbach Lö1a3; Lö2b1/V3a3 Standortgruppe 9	5,8	3,8	34,5	18,1	8,8	51,4
Falkenhain D4c; D5c Standortgruppe 3	5,8	2,1	63,8	20,0	4,4	78,0

ist es wichtig, die Ernte der Kartoffeln bei trockenem Wetter durchzuführen, um Erntegut mit hohem Reinheitsgrad einbringen zu können. Davon hängt auch der Erfolg der Trockenreinigung während der Erntekampagne bei den zur Sofortvermarktung vorgesehenen Kartoffeln ab.

4. Schmutzleckanalyse

Aus Ergebnissen, die die Wirkungen der Reinigungseinrichtung auf verschiedenen Standorten charakterisieren, geht hervor, daß dort, wo unter dem Einfluß der Körnungsarten sandiger Lehm, Schlufflehm, schluffiger Ton und lehmiger Ton die Anfangsvermischungen höher sind als auf den durch lehmigen Sand und Moor gekennzeichneten Standorten, auch die Schmutzflecke > 100 mm² überwiegen und auf den Standortgruppen 3 und 4 die stärksten Ver-

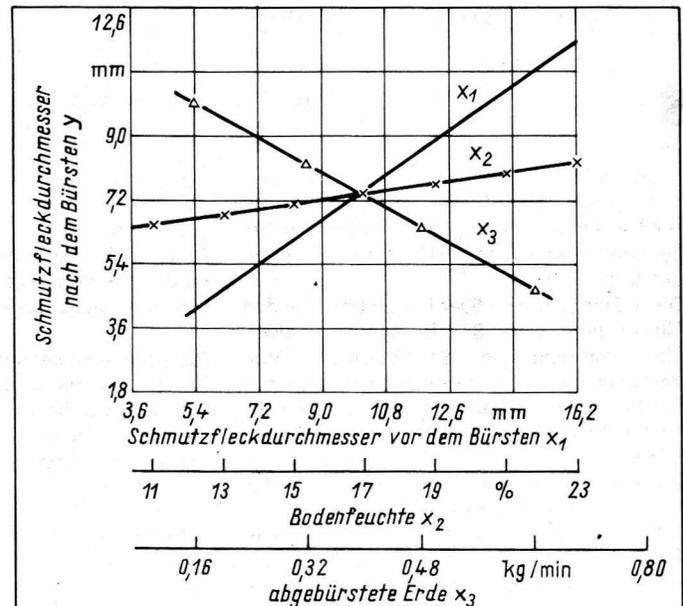
schmutzungen auftreten (Tafel 3) [3]. Ursache dafür ist die häufig zur Zeit der Ernte vorherrschende Bodenfeuchte von über 18 %. Unter trockenen Arbeitsbedingungen und nach einer Lagerzeit von 100 Tagen ist sowohl in Ziesar als auch in Daberkow und Falkenhain mit 64 bis 71 % bei der Reduzierung des Schmutzfleckdurchmessers und mit 76 bis 78 % bei der Reduzierung des Anteils mit Schmutzleck > 100 mm² ein hoher Reinheitsgrad nach dem Bürsten zu erzielen. Aber auch dort, wo noch keine oder nur geringe Anteile von Fäule und Keimen sowie geringe Erd- und Klutenanteile vorhanden sind, ist im Normalfall eine relative Haftschmutztrockenmasse von $\leq 0,3$ % (Forderungswert) zu erreichen.

Im Mittel aller Standorte, auf denen die Versuchsbetriebe Kartoffeln anbauen, ist vor dem Reinigen mit einem Anteil von 19 % und

Bild 4. Schmutzleckdurchmesser nach dem Bürsten zur Zeit der Ernte in Abhängigkeit von der Größe der Schmutzflecke vor dem Bürsten und der abzubürstenden Erde;

$$\bar{x}_1 = 10,2 \text{ mm}, \bar{x}_2 = 17,0 \%, \bar{x}_3 = 0,396 \text{ kg/min}$$

$$y = 1,9422 + 0,7153 x_1 + 0,1428 x_2 - 10,814 x_3 \quad (B = 0,77, s_R = 1,07)$$



Tafel 4. Mangelfleckanalyse zur Beurteilung der Kartoffelverschmutzung und -qualität

	vor dem Bürsten		nach dem Bürsten		gesamt
	\bar{x}	s %	\bar{x}	s %	
Anzahl der Knollen	50 000		58 000		
mangelfreie Knollen	–		11,7 %		121
schmutzfreie Knollen	19,1 %		50,9 %		
Schmutzleck > 100 mm ²	14,8 %	62	5,7 %		91
Schmutzleckdurchmesser	5,2 mm		2,4 mm		
Mangelart	Mangelfleckgröße \bar{x} in mm				
	< 5	5...10	10...15	15...20	> 20
vor dem Bürsten					
Schmutzleck	44,4	21,6	5,4	6,5	3,0
nach dem Bürsten					
Schmutzleck 1 ¹⁾	7,1	5,8	2,8	1,1	0,8
Schmutzleck 2 ²⁾	33,8	9,6	3,6	1,2	0,9
Fäule	0,2	0,6	0,6	0,5	1,8
Beschädigungen	8,6	3,7	1,4	0,6	1,8
sonstiges	26,6	9,7	6,2	2,8	4,8
gesamt	42,5	19,9	11,0	4,9	9,3

1) nur der jeweils größte Mangelfleck wurde bewertet
2) alle Flecken, nicht nur der größte, wurden bewertet

nach dem Reinigen mit einem Anteil von 51 % schmutzleckfreier Kartoffeln zu rechnen. Der Anteil der Schmutzlecke > 100 mm² sinkt durch das Bürsten von 14,9 % auf 4,7 % und der mittlere Schmutzleckdurchmesser von 5,2 mm auf 2,4 mm. Die Häufigkeit der Schmutzlecke in den vorgesehenen Größenklassen nimmt sowohl im ungereinigten als auch im gereinigten Zustand vom kleinsten zum größten Merkmalswert ab (Tafel 4).

Die Forderungen an die Größe des Schmutzleckes ≤ 100 mm² nach dem Trockenreinigen werden auf allen Standorten erfüllt [1, 2, 3].

5. Schlußfolgerungen

Um das Wirken der aufgeführten Einflußfaktoren einzuschränken, das Reinigungsergebnis zu verbessern und den Anwendungsumfang des Trockenreinigen auszuweiten, ist

- die Reinheit des Erntegutes auf dem Feld zu verbessern (möglichst geringe Anteile von Kluten und loser Erde durch Ernteverfahren, die außerdem zur Minderung der Kartoffelbelastungen im größeren Umfang die Direkteinlagerung bei hohen Einlagerungsleistungen ermöglichen)
- die Ernte möglichst bei Bodenfeuchten unter 18 % durchzuführen, um den Hafterdeanteil nach der Erntemaschine gering zu halten und trockenes Erntegut zur Einlagerung zu bringen
- das Verfahren Winteraufbereitung – speziell bei Pflanzkartoffeln – zu stabilisieren; ein gegenüber der gegenwärtigen Verfahrensweise um 4 bis 5 Wochen früher beginnender Aufbereitungsprozeß ist so durchzuführen, daß weder durch höhere Fäuleausbreitung noch durch stärkere Keimbildung die Masseverluste ansteigen und die Qualität des Pflanzgutes ver-

schlechtert wird

- insgesamt die Kartoffelqualität zu verbessern, um bei der Langzeitlagerung von Speisekartoffeln bedarfsweise auch in den Monaten Mai und Juni noch eingeschränkt mit veränderter Ausrüstung des Walzenbürstentisches der Bürstmaschine, z. B. nur Walzenbürsten mit aufgelockertem Besteck, die Reinigung durchführen zu können.

6. Zusammenfassung

Die Mängel und die Art der im Ernte- und Verarbeitungsgut enthaltenen Fremdbestandteile < 30 mm beeinflussen das Ergebnis der Trockenreinigung. Die an den Kartoffeln verbliebene Hafterde kann einerseits durch die Behandlung in der Erntemaschine, beim Umschlag und bei der Aufbereitung und andererseits durch Rodung der Kartoffeln bei einer Bodenfeuchte unter 18 % beeinflusst werden. Die Reinigungseinrichtungen sind geeignet, die Forderungen an die relative Haftschnitzrockenmasse von 0,3 % und an einen Anteil der Kartoffeln mit Schmutzleck < 100 mm² von 95 % zu erfüllen.

Literatur

- [1] Graichen, G.; Schultz, W.; Koschützke, M.: Entwicklung eines Reinigungssystems zur Vorbereitung des maschinellen Qualitätssortierens von Kartoffeln für verschiedene Standorte und Verwendungszwecke. Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben, Erprobungsbericht 1988.
- [2] Graichen, G.; Schultz, W.; Koschützke, M.: Untersuchungen zum Verfahren Trockenreinigung einschließlich Vorreinigen und Keimabscheiden. Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben, Arbeitsbericht 1989.
- [3] Graichen, G.; Schultz, W.; Koschützke, M.: Entwicklung eines Reinigungssystems zur Vorbereitung des maschinellen Qualitätssortierens von Kartoffeln für verschiedene Verwendungszwecke und Standorte. Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben, Bericht 1987. A 6020

Verfahren und Anlagen für das Kartoffelschälen zur Küchenversorgung

Dr. agr. E. Pötke, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz

Die Entwicklung der Schäl- und Nachbearbeitungsverfahren für das Kartoffelschälen zur Küchenversorgung läßt sich für das Gebiet der ehemaligen DDR in drei Etappen gliedern.

Die 1. Etappe in den 50er Jahren umfaßte den Einsatz thermischer Schälanlagen in Großküchen und speziellen Schälbetrieben. Von den geplanten über 40 Anlagen wurden nur rd. 10 zuerst mit Dampfschälern [1] und danach mit Laugschälern [2] aus- bzw. umgerüstet.

Die 2. Etappe begann mit der im Rahmen des Entwicklungsprogramms für die Speisekartoffelwirtschaft [3] forcierten Einrichtung von rd. 150 Speisekartoffel-Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen), von denen fast 100 mit Schälanlagen

ausgerüstet wurden. Eingebaut wurden nur mechanische Schälanlagen, die überwiegend nach dem Lochscheiben-Schältopf-Prinzip arbeiteten. In der 3. Etappe (ab 1985) ist der Schwerpunkt der Verfahrensentwicklung die Nachbearbeitung.

Die bereitgestellten geschälten Speisekartoffeln decken nicht überall den Bedarf. Nach 1980 hat sich die Menge der zum Schälern für die Küchenversorgung verwendeten Kartoffeln auf rd. 550 000 t erhöht.

Vom echten Speisekartoffelbedarf mit rd. 100 kg je Einwohner und Jahr [4] ($\approx 1,7$ Mill. t/a) wird ein Drittel zum Schälern eingesetzt. Weitere 150 000 t Kartoffeln werden über die Veredlungsindustrie für die Bevölkerungs-

versorgung verarbeitet, d. h. rd. 45 % des echten Speisekartoffelbedarfs der Bevölkerung werden nicht als Kartoffel mit Schale angeboten, sondern geschält gehandelt bzw. weiterverarbeitet. Aus Umfragen ist bekannt, daß die Nachbearbeitungsleistung, als wesentlichster Faktor der Arbeitszeit beim Schälern, im Jahresverlauf und durch betriebliche Bedingungen gegeben, 50 bis 70 kg geschälte Kartoffeln/AKh betrug. Bei diesen Feststellungen ist die Qualität der Schälware unberücksichtigt, weil eine geeignete Bestimmungsmethode fehlte. Die Forderungen des Standards TGL 28967 (99 % mangelfreie Knollen) konnten unter den Bedingungen der Qualität der Schälensatzware und des Arbeitskräftebesatzes nur in Ausnahmefällen erfüllt werden.