

Beetseparierung im Kartoffelbau

Burkhard Wulf



Autor

Dipl.-Ing. agr. Burkhard Wulf
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
KTBL-Versuchsstation Dethlingen ■ 29633 Munster

© 2005

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
Bartningstraße 49 ■ 64289 Darmstadt
Telefon (06151) 7001-0 ■ Fax (06151) 7001-123
E-Mail: ktbl@ktbl.de ■ <http://www.ktbl.de>

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) ■ Bonn

Redaktion
Burkhard Wulf ■ KTBL

Titelfoto
Grimme ■ KTBL

Vertrieb
KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH ■ Münster

Druck
Druckerei Lokay ■ Reinheim

Printed in Germany

ISBN 3-7843-2181-X

Vorwort

Ein wirtschaftlicher Kartoffelanbau wird maßgeblich durch die Erzeugung hochwertiger Qualitätskartoffeln bestimmt. Insbesondere die Produktion von Speise-, Veredelungs-, und Pflanzkartoffeln erfordert die Optimierung aller am Produktionsverfahren beteiligten Verfahrensschritte, um die Qualitätsansprüche an das Ernteprodukt sicherzustellen.

Die Beetseparierung ist ein wichtiger und aufwändiger Verfahrensschritt in diesem Zusammenhang, dem zunehmende Bedeutung beigemessen wird. Durch die maschinelle Trennung von Steinen und Kluten aus dem Wachstumsbereich der Kartoffeln sowie eine mit diesem Abtrennungsprozess verbundene krumentiefe Lockerung des Bodens werden die Wachstums- und Erntebedingungen der Kartoffeln und somit die Qualität des Ernteguts verbessert. Dieses Verfahren wurde ursprünglich für den Einsatz auf schweren Böden entwickelt. In Deutschland wird aber zunehmend auch ein Einsatz auf leichten, siebfähigen Böden mit einem hohen Steinbesatz erwogen. Auf diesen Standorten, wie zum Beispiel der Lüneburger Heide als größtes inländisches Kartoffelanbauggebiet, steht die Abtrennung von Steinen aus dem Dammbereich im Vordergrund.

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft führte zu einer Zunahme der einzelbetrieblichen Kartoffelanbaufläche. Diese größeren Flächen erfordern den Einsatz zwei- und mehrreihiger Erntesysteme, deren Leistungsfähigkeit und wirtschaftlicher Betrieb einen relativ beimengungsfreien Boden voraussetzen. Somit kann die Beetseparierung auch die Einsatzmöglichkeiten neuer Ernteverfahren verbessern.

In dieser Schrift werden die Verfahren und die Durchführung der Beetseparierung vorgestellt sowie deren Auswirkungen auf den Boden und das Wachstum der Kartoffeln beschrieben. Zum Abschluss erfolgt eine ökonomische Bewertung im Vergleich zum konventionellen Bestellverfahren. Die Datengrundlage bilden die Ergebnisse von Feldversuchen, die von der KTBL-Versuchsstation Dethlingen mit Unterstützung der Landmaschinenindustrie und verschiedener landwirtschaftlicher Fakultäten durchgeführt wurden. Daneben wurden auch die Erfahrungen von Landwirten, Maschinenringern und Beratern einbezogen. Wir danken allen Beteiligten für die Unterstützung der Arbeit.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN
IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL)

Dr. Heinrich de Baey-Ernsten

Inhalt

1	Einleitung	7
1.1	Problemstellung	7
1.2	Zielsetzung	8
2	Verfahren und Technik der Beetseparierung	9
2.1	Verfahren, Beetbreiten und Reihenweiten	9
2.2	Geräte und Maschinen	10
2.2.1	Beetformer	11
2.2.2	Separierer	12
2.2.3	Legemaschinen	15
3	Durchführung der Beetseparierung	17
3.1	Bodenvorbereitung	17
3.2	Düngung	17
3.3	Beetformung	18
3.4	Separierung	20
3.5	Legen der Kartoffeln	21
3.6	Ernte	23
3.7	Beetseparierung im ökologischen Anbau	25
4	Auswirkungen der Beetseparierung	26
4.1	Beet- und Dammprofile	26
4.2	Beimengungstrennung beim Separieren	28
4.3	Aggregatgrößenverteilung nach dem Separieren	29
4.4	Bodenerwärmung und Aufgang	29
4.5	Wachstum und Wurzelbildung	31
4.6	Verunkrautung und Krankheiten	32
4.7	Bodendichte vor der Ernte	33
4.8	Knollenansatz und -nesttiefe	33
4.9	Kluten- und Steinanteile im Erntegut	34
4.10	Rohwareertrag	35
4.11	Qualität des Erntegutes	37
4.11.1	Fraktionsanteile	37
4.11.2	Egrünte und deformierte Knollen	38
4.11.3	Knollenbeschädigungen	40
4.11.4	Sonstige Qualitätsparameter	41
4.12	Betriebswirtschaftliche Auswertung	41
4.12.1	Marktwareertrag	41
4.12.2	Verfahrenskosten	43
4.12.3	Deckungsbeitrag I	44
5	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	45
6	Literatur- und Quellenverzeichnis	46

3.4 Separierung

Auch die eigentliche Beetseparierung setzt einen abgetrockneten Ackerboden voraus, um eine ausreichende Flächenleistung des Separierers sicherzustellen und negative Auswirkungen auf das Bodengefüge zu vermeiden. Diese Vorgabe wurde insbesondere in den Frühjahren 2001 und 2002 aufgrund der sehr feuchten und kalten Witterungsbedingungen nicht immer eingehalten. Die Arbeitstiefe des Separierers wird durch die Messung der Schichtdicke des lockeren Ackerbodens nach dem Separieren kontrolliert. Für den Dammaufbau während des Legens sollte eine mindestens 0,25 bis 0,30 m starke, lockere Bodenschicht zur Verfügung stehen. Die Leistung des Separierers wird durch den Anteil der nicht absiebbaren Bodenbeimengungen, wie Steine, Kluten oder unverrotteter organischer Substanz, bestimmt. Im Separierer wird über ein frühzeitiges Auseinanderbrechen des Bodens nach der Aufnahme durch Fallstufen zwischen den Siebketten oder Sternwalzen die gesamte Siebfläche der Maschine genutzt und die Bodenabtrennung unterstützt (Abb. 16).

Während der eigenen Untersuchungen konnten keine durchgängigen Leistungsunterschiede zwischen der Bodenabtrennung von Siebketten und/oder Sternwalzen ermittelt werden. Bei wechselnden Bodenverhältnissen kann die Intensität der Bodenabtrennung sowohl durch eine Anpassung der Fahrgeschwindigkeit als auch über die Neigungsverstellung des Siebkanals, die hydraulisch absenkbar Klutenmatten oberhalb der

Siebketten oder die Höhenverstellung der Sternwalzen verändert werden. Der überwiegende Teil des lockeren Bodens sollte im Siebkanal abgetrennt werden, um für den späteren Dammaufbau während des Legens zur Verfügung zu stehen. In der Praxis orientiert sich die Maschineneinstellung daher an der nicht abgesiebten Bodenmenge, die über das Querband in die Furchen der Beete abgelegt wird. Das Querband sollte überwiegend mit Steinen und Kluten belegt sein, während nur eine geringere Menge lockeren Bodens toleriert werden kann. Um ein Befahren des Bodens in den Beeten zu vermeiden, müssen die Spurweiten und die Reifenbreiten der eingesetzten Traktoren genau auf die jeweilige Beetbreite abgestimmt sein.

Die Bodenabsiebung und die Abtrennung von Steinen und Kluten werden auch durch die Teilungen, d. h. die Abstände der Siebkettenstäbe und Sternwalzen beeinflusst. Diese sollten kleiner als die Siebkettenteilung des Roders sein, um bei der Ernte die Aufnahme der im Beet verbliebenen Steine und Kluten zu vermeiden. Die Teilung der Siebketten und Sternwalzen muss sich aber auch an der Siebfähigkeit des Bodens ausrichten. Für den Einsatz auf



Abb. 16: Separierer mit mehreren Siebketten zur Beimengungsabtrennung

leichten bis mittleren Böden werden beispielsweise Siebkettenteilungen von etwa 35 mm empfohlen, während die Teilung der Sternwalzen bei 40 mm liegt.

Die Beetseparierung wird überwiegend im Frühjahr durchgeführt, um die positiven Auswirkungen der krumentiefen Lockerung des Ackerbodens für das Wachstum der Kartoffeln nutzen zu können. Dennoch wird aus arbeitswirtschaftlichen Gründen und mit der Zielsetzung, die Auslastung der Maschinen zu erhöhen, die Separierung auch im Herbst erwogen. Zu diesem Zeitpunkt ist der Boden häufig in einem relativ trockenen Zustand, so dass Strukturschäden bei der Separierung vermieden werden können. Dennoch ist nach der Separierung im Herbst eine Dichtlagerung des Bodens über den Winter nicht auszuschließen. Eine Möglichkeit zur Konservierung der lockeren Bodenstruktur im Herbst stellt die Begrünung der separierten Beete durch eine Zwischenfrucht dar. Dies hat zudem den Vorteil, dass die Pflanzen den nach der intensiven Bodenbearbeitung mineralisierten Stickstoff binden können.

Der Zeitaufwand für das eigentliche Separieren eines Beetes liegt in Abhängigkeit von der Siebfähigkeit des Bodens zwi-

schen 1,5 und 3,0 h/ha, im Durchschnitt können aber zumeist 2,0 h/ha angesetzt werden. Der Leistungsbedarf des Traktors wird beim Separieren überwiegend von den Boden- und Standortverhältnissen bestimmt. Dabei sind für den zweireihigen Separierer auf leichten Böden etwa 90 kW ausreichend, während der Einsatz auf schweren Standorten sowie hängigen Flächen leistungsstärkere Traktoren erfordert. Beim 3-Beet-System werden zum Separieren Traktoren mit einer Leistung von etwa 170–190 kW eingesetzt. Der Zeitbedarf je Hektar liegt bei diesem System bei etwa 0,7 h/ha (Abb. 17).

3.5 Legen der Kartoffeln

Bei der Beetseparierung ergeben sich durch die Beetbreiten von 1,65 m bis 2,00 m größere durchschnittliche Reihenabstände als beim herkömmlichen Dammanbau mit 0,75 m Reihenweite. Dadurch muss der Legeabstand der Pflanzknollen bei einer vergleichbaren Bestandesdichte in der Reihe verringert werden. Die durchschnittliche Bodenbedeckung der Pflanzknollen sollte etwa 0,15 m betragen. Eine

flachere Pflanzknollenablage ist bei Pflanzgut mit schwacher Triebkraft und Sorten mit einem Knollenansatz im unteren Dammbereich anzustreben, während Sorten mit einer Tochterknollenbildung oberhalb der Pflanzknolle etwa 0,02 m tiefer gelegt werden können. Aufgrund des in den lockeren, separierten Beeten grundsätzlich tieferen Knollenansatzes ist eine sorten- und pflanz-



Abb. 17: Beetseparierung beim 3-Beet-System

gutabhängige Legetiefe zu beachten, damit bei der Ernte über ein möglichst flaches Roden die aufzunehmende Bodenmenge auf ein Minimum begrenzt werden kann.

Die Einstellung der Legetiefe erfolgt bei parallelogrammgeführten Furchenziehern über die einzelnen Tasteräder, während bei starr an den Legeeinheiten montierten Furchenzie-

hen die Tragräder der Legemaschine diese Funktion übernehmen. Die Höhe der Tragräder und dadurch die Ablagetiefe der Pflanzknollen kann sowohl manuell über Spindeln als auch während des Legens sensorgesteuert über Hydraulikzylinder verändert werden. Das Abtasten der Beetoberfläche übernehmen bei der selbsttätigen Tiefenführung Rollen oder berührungslös arbeitende Sensoren, so dass auch bei wechselnden Bodenverhältnissen eine gleichmäßige Legetiefe sichergestellt werden kann. Während des Legens sollte neben der Pflanzknollentiefe auch die Lage der Pflanzknollen zur Dammmitte kontrolliert werden, um einem seitlichen Herauswachsen der Knollen aus den Dämmen zu begegnen. Spurabweichungen angehängter Legemaschinen lassen sich durch den Einsatz von Lenkachsen korrigieren. Diese stellen jedoch ein zusätzliches Aufgabenfeld für den Traktorfahrer dar und sind mit erheblichen Mehrkosten verbunden.

Die bei der Beetseparierung vorherrschenden zweireihigen Legemaschinen werden gegenwärtig mit Bunkergrößen bis zu 3,0 Tonnen angeboten (Abb. 18). Ihre Flächenleistung unterscheidet sich dann kaum noch vom Standardverfahren mit



Abb. 18: Pflanzgutbefüllung bei einer angehängten Legemaschine mit 3-t-Bunker über ein Förderband

überwiegend vierreihigen, angebauten Legemaschinen. Das Befüllen dieser großen Vorratsbehälter mit losem Pflanzgut kann nicht direkt aus einem Heckkipper erfolgen, sondern wird mit einem Förderband, Frontlader oder Gabelstapler durchgeführt.

Wie auch im konventionellen Legeverfahren sollte eine Beizung des Pflanzgutes vorgesehen werden. Hierfür werden von den Legemaschinenherstellern unterschiedliche Ausrüstungen angeboten. Dabei ist die Flüssigbeizung einer Trockenbeizung aufgrund der besseren Beizqualität, insbesondere bei der Befüllung mit losem Pflanzgut, und des hohen Anwenderschutzes vorzuziehen.

Auch beim Legen müssen die Spurweite und die Reifenbreite des Traktors auf die jeweilige Beetbreite abgestimmt sein (Abb. 19). Durch das Befahren der Dammflanke der separierten Beete würde ein geringeres Bodenvolumen für den Dammaufbau zur Verfügung stehen, so dass die Ausbildung gleichmäßiger und vollständiger Dämme erschwert wird. Bei den gezogenen zweireihigen Legemaschinen ist eine Traktorleistung von etwa 60 kW ausreichend, während bei den angebauten Legemaschinen der Leistungsbedarf in Abhän-

gigkeit von der jeweiligen Bunkergröße höher anzusetzen ist.

Der Reihenabstand zwischen den Beeten ist im Vergleich zum Abstand innerhalb der Beete bei den Beetbreiten von 1,65 und 1,80 m um 0,15 bzw. 0,20 m größer. Dieser weitere Abstand kann bei einer angepassten Spurweite als Fahrgasse für Reifenbreiten bis etwa 0,40 m genutzt werden. Noch größere Reifenbreiten und Spurweiten führen zu

Damm- und Pflanzenschäden, die insbesondere im Pflanzkartoffelbau auszuschließen sind. In diesen Fällen muss im Abstand der Fahrgassen eine Legeeinheit ausgeschaltet und der kartoffelfreie Damm anschließend in einem separaten Arbeitsgang eingeebnet werden.

Der Zeitbedarf bei den zweireihigen Legemaschinen liegt bei etwa 1,2 h/ha. Etwas höhere Leistungen können durch die angehängten Legemaschinen mit horizontalen Verteilbändern aufgrund der vergleichsweise höheren Fahrgeschwindigkeit und eines Bunkerinhalts von etwa 3,0 Tonnen Pflanzgut erreicht werden. Bei dem 3-Beet-System werden sechсреihige, gezogene Legemaschinen mit Doppelbechergurten als Legeorgane eingesetzt, für die ein Zeitbedarf von etwa 0,4 h/ha angesetzt werden kann. Neben der Bauart und der Arbeitsbreite wird die Flächenleistung der Legemaschinen im hohen Maße von der Bunkergröße und dem Verfahren der Pflanzgutbefüllung bestimmt.



Abb. 19: Spurweite und Reifenbreite des Traktors müssen auf die Beetbreite abgestimmt sein

3.6 Ernte

Die Ernte der Kartoffeln kann nach einer Beetseparierung grundsätzlich mit allen ein- und zweireihigen Sammelroden durchgeführt werden. Dabei lassen sich die Dämme mit einem Reihenabstand von bis zu 0,80 m durch einreihige Roder mit einer Siebkanalbreite von 0,75 m bzw. bei zweireihigen Maschinen mit 1,50 m aufnehmen. Größere Reihenweiten erfordern dagegen bei zweireihigen Rodern eine Siebkanalbreite von 1,70 m, um den kompletten Damm ohne Verluste roden zu können.

Nach der Separierung werden die Knollennester im lockeren Boden vergleichsweise tief angelegt. Die Rodetiefe muss an diesen tieferen Knollenansatz ausgerichtet werden, um Knollenverluste und -beschädigungen während der Ernte zu vermeiden. Hiermit ist jedoch eine Zunahme der aufgenommenen Bodenmenge verbunden, die von den Sieborganen des Roders abzutrennen ist und eine verminderte Flächenleistung nach sich ziehen kann. Diese Einschränkung der Flächenleistung des Sammelroders kann aber z. B. durch das teil-