

Pflanzen

Schneiden des Pflanzgutes – Vor- und Nachteile

Thomas Hebeisen und Theodor Ballmer, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich

Werner Reust und Jean-Paul Dutoit, Agroscope RAC Changins, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, CH-1260 Nyon

Auskünfte: Thomas Hebeisen, E-Mail: thomas.hebeisen@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 74 50

Versuchstechnische Unterstützung durch Roger Wüthrich (FAL) und Jean-Marie Torche (RAC).

Zusammenfassung

Aufgrund des zunehmenden Kostendrucks im schweizerischen Kartoffelbau wurde von 1999 bis 2001 in Kleinparzellen und Praxisversuchen untersucht, wie sich maschinelles Schneiden des Pflanzgutes auf verschiedene Ertragsparameter bei der wichtigsten Sorte Agria auswirkt. Geschnittene Knollen bildeten 45 % weniger Keime pro Knollenstück als ganze Knollen. Pro Flächeneinheit standen in den Verfahren mit geschnittenen Knollen im Reckenholz 16 % und in Changins 25 % weniger Stängel. Im Vergleich zu ganzen Knollen erbrachten die geschnittenen Knollen im Durchschnitt einen relativen Rohertrag von 92 % im Reckenholz und von 89 % in Changins. Auch der Marktwarenertrag war im Durchschnitt um 9 % beziehungsweise um 15 % geringer. In den Praxisversuchen wurden die Ertragsunterschiede auf 7 % geschätzt. Unterschiede in der Stängelzahl pro Flächeneinheit und tiefere Einzelknollengewichte sind verantwortlich für die geringere Ertragsleistung der geschnittenen Pflanzknollen. Bei den geschnittenen Knollen ist weder während der Wundheilung noch auf dem Feld Fäulnis aufgetreten. Bei tiefem Preis für Übergrößen-Pflanzgut kann das Knollenschneiden wirtschaftlich attraktiv sein. Aus phytosanitären Gründen sollte das Knollenschneiden unter der Aufsicht der Vermehrungsorganisationen durchgeführt werden, da sie die am besten geeigneten Herkünfte zum Schneiden auswählen können. Zudem wäre so die Rückverfolgbarkeit der Ware am einfachsten zu kontrollieren.

Das Schneiden von Kartoffelknollen war in Zeiten knapper Nahrungsmittelproduktion ein bewährtes Mittel zur Reduktion des Pflanzgutbedarfs für die Neuauspflanzungen. Später geriet es vor allem wegen phytosanitärer Aspekte wie potenzielle Krankheitsübertragung immer mehr in Vergessenheit. Heute wird die Methode wegen dem starken Kostendruck diskutiert. Bei Sorten mit limitiertem Knollenansatz wie Agria resultieren meistens nur geringe bis mittlere Pflanzguterträge, aber oft bedeutende Mengen an Übergrößen. Zur Verbesserung der Ausbeute könnten Pflanzgutproduzenten diese Übergrößen, das heisst Knollen von einem Quadratmass über 50 mm, schneiden und selbst für Verarbeitungsware auspflanzen.

Die Vermarktung von geschnittenen Knollen durch die Ver-

mehrungsorganisationen an Produzenten von Speise- oder Verarbeitungskartoffeln ist bis heute nicht vorgesehen, da sowohl die rechtlichen als auch die phytosanitären Probleme weder in der Schweiz noch in Europa geregelt sind. So verfallen durch das Knollenschneiden die mit der Zertifizierung verbundenen Qualitätsgarantien. Die Rückverfolgbarkeit der geschnittenen Knollen sollte mit dem Pflanzenpass gesichert werden können (Mitteilung Carnegie 1999).

Potenzial und Risiken

Das Schneiden von Pflanzkartoffeln wird in den USA und Kanada seit jeher praktiziert (Reust 1996). In den Niederlanden und in Grossbritannien wird dieses Verfahren vor allem in der Produktion von Verarbeitungskartoffeln angewendet. Bakterielle Krankheiten wie Ringfäule, Schleimkrankheit und Erwinia-

Nassfäulen sowie Pilzkrankheiten wie Fusarium-Trockenfäulen und Knollenfäule können beim Schneiden durch direkten Kontakt von infizierten mit gesunden Knollen sehr wirkungsvoll weiterverschleppt werden (Kakau *et al.* 2002). Bei indirektem Kontakt sind kontaminierte Geräte und Maschinen für die Krankheitsübertragung verantwortlich. Für Evans *et al.* (1998) ist das Knollenschneiden hauptverantwortlich für die bisher geringe, jedoch nicht zu stoppende Ausbreitung der bakteriellen Ringfäule in Alberta. In Deutschland ist das Knollenschneiden aus diesem Grund nicht sehr verbreitet. In der Schweiz treten Ausfälle wegen Erwinia-Nassfäulen ziemlich häufig auf. Daher überwogen bisher die Bedenken gegenüber dem Knollenschneiden die Aussichten auf allfällige Kosteneinsparungen beim Pflanzgut.

Aufgrund des zunehmenden Kostendrucks im Kartoffelbau beschloss die Arbeitsgruppe «Produktion und Vermarktung» von swisspatat Anfang 1999, dreijährige Praxisversuche mit geschnittenem Pflanzgut der Sorten Agria und Santana durchzuführen (Roulin 2000). Agroscope RAC Changins und FAL Reckenholz, die Eidgenössischen Forschungsanstalten, beteiligten sich mit Kleinparzellenversuchen mit der Sorte Agria. Neben den agronomischen sollten auch Aspekte der Krankheitsübertragung sowie betriebswirtschaftliche Vor- und Nachteile des Knollenschneidens untersucht werden. Die nachfolgenden Erfahrungen beziehen sich haupt-

sächlich auf die Ergebnisse der Kleinparzellenversuche. Zum Teil werden sie durch Erfahrungen aus den Praxisversuchen ergänzt. Roulin (2002) hat einen detaillierten Schlussbericht über alle Versuche verfasst.

Was bewirkt das Knollenschneiden?

Durch das Schneiden wird die Keimruhe gebrochen und somit die physiologische Alterung gefördert. Die apikale Dominanz des Krontriebes wird stark vermindert, was ein Auskeimen von inaktiven Augen vor allem am Nabelende provoziert. Wachstumshormone wie Gibberelline, die während der Wundheilung gebildet werden, sind für die Förderung des Keimwachstums verantwortlich. Die Anzahl der gebildeten Keime ist genotypisch festgelegt und wird durch die Pflanzknollengrösse mitbeeinflusst. Witterungsbedingungen während dem Wachstum der zukünftigen Pflanzknollen, allfällige Beschädigungen bei der Ernte und der Pflanzgutaufbereitung als auch die Lagerungsbedingungen spielen eine bedeutende Rolle. Idealerweise sollten die zu schneidenden Knollen ein Quadratmass von über 50 mm aufweisen, damit möglichst wenig Knollenstücke ohne Keime ausgepflanzt werden. Die Knollenstücke sollten mindestens ein Gewicht von 40 Gramm und zwei bis drei Augen aufweisen, damit die Triebkraft auch bei ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen genügt. Ausgekeimtes Pflanzgut sollte nie geschnitten werden, da beim Schneiden bereits vorhandene Keime abbrechen. Diese Bruchstellen können von Krankheitserregern leicht besiedelt werden (Kakau *et al.* 2002). Zudem eignet sich physiologisch zu altes Pflanzgut nicht zum Schneiden wegen einer verzögerten Wundheilung und einem zunehmendem Befall mit Trockenfäulen. Wegen der kantigeren Form der geschnittenen

Knollen nimmt die Beschädigungsgefahr deutlich zu.

Geschnittene Knollen bilden im Vergleich zu ganzen Knollen bei gleichem Knollengewicht prozentual mehr Keime, Stängel und Knollen. Absolut sind die Werte jedoch tiefer, da eine geringere Knollenoberfläche mit potenziell austreibenden Augen zur Verfügung steht. Daher muss die Pflanzdichte erhöht werden, um Fehlstellen zu vermeiden und eine rasche Ausnutzung des Standraumes und der Wachstumsressourcen zu sichern. Im Gegensatz zu stark übergrossen Pflanzknollen erbringen geschnittene Knollen bei günstigen Bedingungen eine ausgeglichene Sortierung, die ähnlich wie Kleinsortierung zu einem höheren Marktwarenertrag führen kann (Struik *et al.* 1990). Allen (1979) und Pieterse *et al.* (1986) berichteten über ähnlich hohe Erträge von halbierten im Vergleich zu ganzen Pflanzknollen. Eine effizientere Ausnutzung der gespeicherten Reservestoffe, sowie eine höhere Ertragsleistung pro Stängel können als Gründe für die vergleichbare Produktivität von geschnittenen Knollen angeführt werden.

Knollenschneiden und Pflanzgutvorbereitung

Als Pflanzgut für die Kleinparzellen- und die Praxisversuche wurde 1999 ein Importposten

Agria der Klasse A aus den Niederlanden mit einer Sortierung von 35 bis 55 mm geschnitten, während 2000 und 2001 inländische Posten der Klasse A mit einer grösseren Sortierung von 45 bis 65 mm ausgewählt wurden. Als Kontrolle wurden ganze Knollen der selben Herkunft ausgepflanzt. Die Knollen wurden jeweils vor Mitte März maschinell geschnitten. Pro Arbeitsstunde konnten zwei bis drei Tonnen Pflanzgut geschnitten werden. Für die korrekte Ausrichtung der Knollen vor den Schnittmessern sind ein bis zwei Personen notwendig. Je nach Einrichtung werden eine bis zwei Personen für die Zufuhr der Knollen und die Wegnahme der geschnittenen Ware benötigt.

Die vorgängig kontinuierlich auf über 10 °C aufgewärmten Knollen wurden immer in Querrichtung in zwei Hälften geschnitten (Abb. 1). Die Scheibenmesser wurden mit auf 0,05 % verdünnter Natriumhypochloridlösung laufend desinfiziert. Scharfe Messer verhinderten grössere Verletzungen der Zellen und ein stärkeres Ausfransen beim Übergang zur Schale. Es wurden keine Beizmittel gegen Knollenkrankheiten eingesetzt. In einem zusätzlichen Verfahren zur Überprüfung einer allfälligen Krankheitsübertragung wurden einige,



Abb. 1. Geschnittene Pflanzknollen keimen verstärkt aus. (Foto: Roger Wüthrich, Agroscope FAL Reckenholz)

meist trockenfaule Knollen vor­gängig geschnitten, um die Schnittmesser zu infizieren. Im Importposten aus den Niederlan­den konnten beim Schneiden eini­ge nassfaule Knollen beobach­tet werden. Die Wundkorkbil­dung wurde durch eine Zwi­schenlagerung bei einer re­lativen Luftfeuchtigkeit von über 85 % und einer Temperatur von 15 °C während gut 48 Stun­den gefördert.

Versuchsanlage

Die Kleinparzellenversuche wurden als Blockanlage mit zu­fälliger Verteilung der Verfah­ren in vier Wiederholungen an­gelegt. Die Pflanzdichte betrug bei den ganzen Knollen 600 pro Are bei einem Legeabstand von 22 cm, während die Anzahl der geschnittenen Knollen auf 800 pro Are bei einem Legeabstand von 16 cm erhöht wurde. Die Knollen wurden von Hand ge­pflanzt. Düngung und Pflanzen­schutz erfolgten betriebsüblich.

Das durchschnittliche Gewicht der ganzen Knollen beziehungs­weise der Knollenstücke sowie die Anzahl der ausgetriebenen Keime wurden anhand von 15 Knollen pro Verfahren be­stimmt. Die Stängel- und Knol­lenzahlen wurden pro Verfahren anhand von jeweils zwei Lauf­metern pro Wiederholung aus­gezählt. Oberirdisch verzweigte Stängel wurden als ein Stängel betrachtet und nur Knollen grö­sser als 30 mm Quadratmass be­rücksichtigt.

Witterungsbedingungen

Die Pflanzung erfolgte jeweils Mitte April. In der Vegetations­periode 1999 konnte erst an­fangs Mai gepflanzt werden. Der Juli war sehr warm und trocken. Im 2000 konnte sehr früh ge­pflanzt werden. Die Bestände entwickelten sich sehr gut und der Knollenansatz war grösser als im Vorjahr. In der West­schweiz litten die Bestände im

Juni unter einer längeren Tro­ckenheit. Im 2001 konnte erst in der ersten Maiwoche gepflanzt werden. Die Böden waren we­niger erwärmt. Im trockenen Juli musste vielerorts bewäs­sert werden.

Reaktion auf den Knollenschnitt

Die Wundkorkbildung setzte bei den geschnittenen Knollenstü­cken rasch ein, da die Tempera­turen von 15 °C in Kombination mit hoher Luftfeuchtigkeit und Frischluftzufuhr ein rasches Ab­trocknen der Schnittflächen för­derten. Es war nicht notwendig, die Knollenstücke umzuschich­ten, da sie weder in den Vor­keimkistchen noch in den Palo­xen (Roulin 2002) zusammen­klebten. Schnittbedingte Fäul­nis, allenfalls ausgelöst durch Fusariumpilze oder Erwinia-Bakterien, konnte weder in den Paloxen noch in den Vorkeim­kistchen beobachtet werden.

Es ist bekannt, dass hohe Sauer­stoffgehalte die Wundheilung fördern, während hohe Kohlen­dioxid-Gehalte verzögernd wir­ken. Sowohl die Temperatur als auch die Frischluftzufuhr muss­ten anschliessend wieder verrin­gert werden, damit die Knollen­stücke nicht zu stark austrockne­ten und an Triebkraft einbüssten. Schmid (2000) berichtete über deutlich grösseren Schwund bei geschnittenen Santana-Knollen. Dies könnte mit der stärkeren Keimfreudigkeit dieser Sorte in Zusammenhang stehen.

Pflanzguteinsparung und Keimung

Durch das Schneiden verringerte sich das mittlere Gewicht der geschnittenen Knollen um 52 % (Tab. 1). Die geringere Variation deutet auf eine ausgeglichene Gewichts­sortierung im Pflanz­gut hin. Mit 54 Gramm lag es über dem für die Triebkraft kriti­schen Mindestgewicht von 40 bis 45 Gramm. Im Vergleich

zum Pflanzgutbedarf von gan­zen Knollen konnten durch das Schneiden im Durchschnitt 35 % der Pflanzgutmenge eingespart werden (Tab. 1). In den Praxis­versuchen mit der Sorte Agria, wo die ganzen Knollen aus einer Normalsortierung stammten, konnte mengenmässig kein Pflanzgut eingespart werden (Roulin 2002).

Wie erwartet, begannen die Knollenstücke als Reaktion auf den Schnitt rasch und sehr gleichmässig auszukeimen. Im Durchschnitt bildeten geschnit­tene Knollen 45 % weniger Kei­me pro Knollenstück als ganze Knollen. Die geringere relative Abnahme der Keimzahl gegen­über der Gewichtsreduktion weist auf eine effizientere Keim­bildung pro Gewichtseinheit hin. Geschnittene Kronenend­stücke bildeten bei ähnlichem Gewicht mehr Keime als als Na­belendstücke.

Einfluss auf die Ertragsparameter

Der Knollenertrag setzt sich pro Flächeneinheit aus der Pflanz­dichte, der Anzahl der ausge­pflanzten Keime, der daraus ent­standenen Stängel, der Knollen­zahl je Stängel sowie der durch­schnittlichen Knollengrösse zu­ammen (Struik *et al.* 1990). Im Vergleich zu ganzen Knollen wurden bei der Aussaat von geschnittenen Knollen pro Flächeneinheit 27 % weniger Keime ausgepflanzt (Tab. 2), obwohl die Pflanzdichte um 33 % erhöht wurde. Geschnit­tene Knollen bildeten pro Pflanze 37 % weniger Stängel. Pro Flä­cheneinheit standen in den Ver­fahren mit geschnittenen Knol­len im Reckenholz 16 % und in Changins 25 % weniger Stängel. Das Verhältnis von gepflanzten Keimen zu entwickelten Stän­geln war bei den geschnittenen Knollen mit 63 % günstiger als bei ganzen Knollen (54 %). Je Stängel wurden auch tendenziell

etwas mehr Knollen ausgebildet (Tab. 2). Die Knollenzahl pro Flächeneinheit war 7 % grösser als bei den ganzen Knollen (Tab. 2). Agria zeichnet sich auch bei optimierter Vorkeimung durch eine schwache Ausbildung von Stängeln aus. Die Gründe sind nicht bekannt. Der geringe Knollenansatz pro Stängel muss zwingend durch eine erhöhte Pflanzdichte kompensiert werden (Winiger 1990).

Bezüglich Fehlstellen sowie in der allgemeinen Entwicklung der Bestände konnten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Verfahren mit ganzen und geschnittenen Pflanzknollen festgestellt werden, obwohl die durchschnittlichen Knollengewichte deutlich unterschiedlich waren (Tab. 1). Die Verzögerungen im Auflaufen waren gering. Aussortierte Nabelendstücke benötigen für das Auflaufen fünf bis sieben Tage länger als gleichschwere Kronenendstücke, da das Keimwachstum am Nabelende mehr Zeit benötigt. In der Reife waren die geschnittenen Knollen nicht verzögert.

Einfluss auf Krankheiten

1999 waren an der FAL in den geschnittenen Knollen mehr Pflanzen mit Schwarzbeinigkeit zu beobachten als in den Parzellen mit ganzen Pflanzknollen. Der Virusbefall wurde durch das Knollenschneiden nicht beein-

Tab. 1. Knollengewicht, Anzahl Keime und Pflanzgutbedarf bei ganzen und geschnittenen Pflanzknollen bei der Sorte Agria. Mittelwerte \pm Standardabweichungen; Daten aus den Kleinparzellenversuchen der Agroscope FAL Reckenholz 1999 bis 2001

Verfahren / Merkmal	Knollengewicht [g] ¹⁾	Anzahl Keime [n] ²⁾	Pflanzdichte [Kn./a]	Pflanzgut-Bedarf [t/ha]
Ganze Knollen (gK)	112 \pm 25	6,9 \pm 2,2	600	6,7 \pm 1,5
Geschnittene Knollen	54 \pm 12	3,8 \pm 0,6	800	4,4 \pm 0,9
Relative Unterschiede	-52 %	-45 %	+33 %	-35 %
[gK = 100 %]				

¹⁾ Gewichtsbestimmung von 100 bis 200 Knollen pro Verfahren

²⁾ Auszählung von jeweils 15 Knollen

flusst. Das vorgängige Schneiden von mit Trockenfäule infizierten Knollen vor dem Schneiden der Versuchsknollen bewirkte in allen drei Versuchsjahren keinen verstärkten Krankheitsbefall in den Parzellen mit geschnittenen Knollen. Dies deutet auf eine gute Wirkung der Desinfektion der Schnittmesser sowie auf günstige Bedingungen für die Wundheilung hin. Wie man aufgrund der Beobachtungen beim Knollenschneiden erwarten konnte, traten 1999 sowohl in den Kleinparzellen als auch in den Praxisversuchen vermehrt schwarzbeinige Pflanzen bei den geschnittenen Knollen auf. Posten mit nassfaulen Knollen sollten daher nicht geschnitten werden.

Einfluss auf Knollenertrag und Stärkegehalt

Im Durchschnitt der drei Versuchsjahre erreichten die ge-

schnittenen Knollen am Standort Reckenholz einen relativen Rohrertrag von 92 % im Vergleich zu den ganzen Knollen (Abb. 2A). Am Standort Nyon betrug der relative Rohrertrag 89 % (Abb. 2B). Die Ertragsunterschiede waren statistisch signifikant. Im Durchschnitt war der Marktwarenertrag bei den geschnittenen Knollen um 9 % geringer. Gemittelt über die Versuchsjahre war der Marktwarenteil bei den geschnittenen Knollen sowohl im Reckenholz (Abb. 2A) als auch in Nyon (Abb. 2B) zwischen 1 % und 3,5 % tiefer als bei ganzen Knollen. Da die Knollenzahl pro Flächeneinheit bei den geschnittenen Knollen bei geringerem Knollenertrag tendenziell grösser war (Tab. 2), war das durchschnittliche Knollengewicht bei den geschnittenen Knollen kleiner.

Die günstige Beeinflussung des Marktwarenteils durch die Re-

Tab. 2. Verschiedene Ertragsparameter in Beständen gepflanzt mit ganzen bzw. geschnittenen Pflanzknollen der Sorte Agria. Mittelwerte \pm Standardabweichung; Daten aus den Kleinparzellenversuchen der Agroscope FAL Reckenholz 1999 bis 2001

Verfahren / Merkmal	Anzahl gepflanzte Keime [n pro m ²] ¹⁾	Stängelzahl pro Pflanze [n]	Knollenzahl pro Pflanze [n]	Stängelzahl [n pro m ²] ²⁾	Verhältnis Stängelzahl zu Keimen	Knollenzahl pro Stängel [n pro m ²] ²⁾	Knollenzahl [n pro m ²]
Ganze Knollen (gK)	41 \pm 13	3,8 \pm 0,7	7,3 \pm 1,2	23 \pm 4	54 %	2,0	43 \pm 7
Geschnittene Knollen	30 \pm 5	2,4 \pm 0,5	5,8 \pm 0,8	19 \pm 4	63 %	2,5	46 \pm 6
Relative Unterschiede	-27 %	-37 %	-20 %	-16 %	+9 %	+25 %	+7 %
[gK = 100 %]							

¹⁾ kein Abbrechen der Keime, da Handpflanzung

²⁾ Pflanzdichte abzüglich 1 % Fehlstellen, Werte gerundet

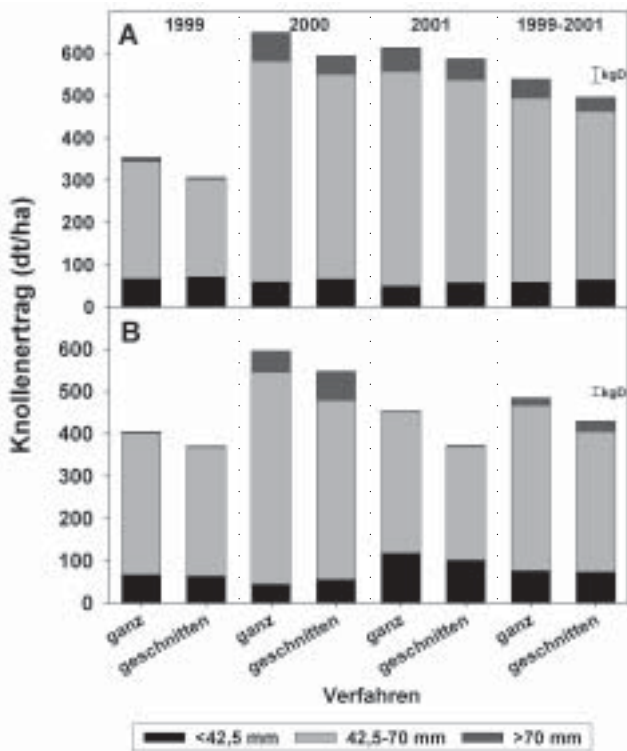


Abb. 2. Kartoffelerträge von geschnittenen im Vergleich zu ganzen Knollen bei der Sorte Agria. Standorte: A = Reckenholz, B = Nyon. Kleinparzellenversuche von 25 m² mit vier Wiederholungen, Pflanzdichten n = 600 (ganze Knollen) bzw. n = 800 pro Are, Jahresmittelwerte 1999 bis 2001 und mehrjähriger Durchschnitt, kgD = kleinste, gesicherte Differenz (Irrtumswahrscheinlichkeit p=0,05).

duktion des Pflanzgewichtes und die engere Gewichtssortierung konnte nicht bestätigt werden. Insgesamt waren die Roherträge

mit über 500 dt pro Hektare hoch und bestätigten die hohe Ertragsleistung der Sorte Agria. Die Produzenten schätzten die Ertragsunterschiede in den Praxisversuchen auf 7 %. Bei den maschinellen Pflanzverfahren konnte wegen einem zu geringen Legeabstand die Pflanzdichte weniger stark erhöht werden als in den Kleinparzellen. Eine Sorte mit einem höheren Knollenansatz, die auch bei tieferer Pflanzdichte ertrags- und qualitätsmässig genügt, würde bezüglich der Erhöhung der Pflanzdichte bei den geschnittenen Knollen weniger Ansprüche stellen. Der Stärkegehalt wurde durch das Knollenschneiden nicht beeinflusst. Er lag in allen Versuchsjahren deutlich über den von der Verarbeitungsindustrie geforderten 14 %. Dies unterstreicht die qualitätssichernde Wirkung einer hohen Pflanzdichte im Anbau der Sorte Agria (Winiger 1990).

Wirtschaftlichkeit

Durch das Schneiden entstehen Arbeits-, Maschinenmiet- und Schnittkosten von Sfr. 750 pro Hektare. Für den Speisekartoffelproduzenten würde sich der Kostenaufwand für das Schneiden lohnen, da durch den deut-

lich niedrigeren Einstandpreis von Pflanzgut aus Übergrößen gegenüber Normalsortierung positive Nettoerlöse resultieren (Tab. 3A). Pflanzgutproduzenten, welche die eigenen Übergrößen entweder für die Produktion von Pflanz- oder von Verarbeitungskartoffeln schneiden, können bei den gewählten Annahmen keine Kosteneinsparung realisieren. Das qualitativ gute Pflanzmaterial können sie aber sehr sinnvoll einsetzen, denn Übergrößen von Agria können wegen ungenügendem Stärkegehalt in keinem anderen Absatzkanal verwertet werden. Aus phytosanitären Überlegungen sollten geschnittene Knollen nur in Ausnahmesituationen in der Pflanzkartoffelproduktion eingesetzt werden.

Empfehlungen

Bei der Beachtung von einigen entscheidenden Punkten ist Knollenschneiden eine wirksame Massnahme zur Pflanzguteinsparung und kann damit zur Produktionskostensenkung beitragen. Wichtig ist die Auswahl eines grossfallenden (> 50 mm), sehr gesunden und nicht ausgekeimten Postens, der nicht durch ungünstige Wachstums-, Lager-

Tab. 3. Zusammenstellung des Kostenaufwandes für das Knollenschneiden bei unterschiedlichen Ausgangssituationen

A: Produzent von Verarbeitungsware ersetzt Normalsortierung durch Übergrößen bei gleicher Pflanzgutmenge, Sorte Agria		[Sfr.]
Arbeitskosten (Sfr. 300.-), Mietkosten (Anfahrt 250.- + 45.- / t Pflanzgut)	-	750.-
Einsparung durch den Ersatz von 4,5 t Normalsortierung (Sfr. 92.-/dt) durch 4,5 t Übergrößen-Pflanzgut (Sfr. 40.-/dt)	+	2'340.-
Ertragsreduktion bei geschnittenen Übergrößen (10 % von 500 dt/ha à 25.-/dt)	-	1'250.-
Nettoerlös		+ 340.-
B: Pflanzgutproduzent schneidet eigene Übergrößen, 35 % reduzierte Pflanzgutmenge, Sorte Agria für Verarbeitungsware oder Pflanzgut		[Sfr.]
Arbeitskosten (Sfr. 300.-), Mietkosten (Anfahrt 250.- + 45.- / t Pflanzgut)	-	750.-
Einsparung von 35 % Übergrößenpflanzgut bei einem Einstandpreis für 1,5 t eigenes Übergrößen-Pflanzgut (Sfr. 20.-/dt)	+	300.-
Ertragsreduktion bei geschnittenen Übergrößen für Verarbeitungsware (10 % von 500 dt/ha à 25.-/dt)	-	1'250.-
Ertragsreduktion bei geschnittenen Übergrößen für Pflanzkartoffelproduktion (10 % von 250 dt/ha à 30.-/dt)	-	750.-
Nettoverlust		- 1'700.- bis - 1'200.-

bedingungen und Beschädigungen vorgängig belastet wurde. Bei genügender Vorwärmung der Knollen vor dem Schneiden, stetiger Desinfektion der Schneidevorrichtungen und optimaler Temperatur- und Luftfeuchtigkeit während der Wundheilung ist nicht mit knollenschnittbedingter Fäulnis zu rechnen. Wegen einer geringeren Stängelzahl müssen geschnittene Knollen enger gepflanzt werden, damit hohe Erträge gesichert werden können. Bei der Sorte Agria sind der Verkleinerung des Legeabstandes maschinelle Grenzen gesetzt, daher muss mit geringeren Knollenerträgen gerechnet werden. Auf eine sorgfältige Reinigung und Desinfektion der Schnittmaschine muss wegen der Übertragung von Krankheiten unbedingt geachtet werden.

Literatur

- Allen E.J., 1979. Effects of cutting seed tubers on number of stems and tubers and tuber yields of several potato varieties. *Journal of Agricultural Science of Cambridge* **93**, 121-8.
- Carnegie S., 1999. Seed potato certification and cut seed (Information from Scottish Agricultural Science Agency, Edinburgh; www.sasa.gov.uk).
- Evans I., Yarish W., Schaupmeyer C., Wolff G. and Duplessis P., 1998. Understanding bacterial ring rot in potatoes. *Agdex* 258/635-5.
- Kakau J., Abdel-Kader D., Müller P. und Pastrik K.-H., 2002. Risiko der Verbreitung der bakteriellen Ringfäule. *Kartoffelbau* **3** (53), 70-3.
- Pieterse B.J., du Plooy F.I. and Hammes P.S., 1986. Effect of cutting seed tubers on potato production. *Acta Horticulturarum* **194**, 159-66.

- Reust W., 1996. Kartoffeln aus Amerika für Schweizer Pommes Frites. *UFA-Revue* **5**, 22-8.
- Roulin D., 2002. Schlussbericht über den Anbauversuch mit geschnittenem Agria- und Santana-Pflanzgut 1999 – 2001. swisspatat, Bern.
- Schmid P., 2000. Einfluss des Schneidens der Saatkollen auf den Ertrag und die Qualität bei der Kartoffelsorte Santana mit den Reihenabständen 75 cm und 90 cm. Diplomarbeit an der Fachhochschule für Landwirtschaft, Zollikofen, 47 S, unveröffentlicht.
- Struik P.C., Haverkort A.J., Vreugdenhil D., Bus C.B. and Dankert R., 1990. Manipulation of tuber-size distribution of a potato crop. *Potato Research* **33**, 417-32.
- Winiger F.A., 1990. Anbau von Agria. *Die Grüne* **13** (95), 12-13.

RÉSUMÉ

Le sectionnement du plant, technique recommandable ou non?

Des essais avec plants sectionnés en comparaison avec des plants entiers issus d'un même lot ont été réalisés avec la variété Agria. La densité de plantation a été augmentée de 33 % pour le plant sectionné, soit à 80'000 plants/ha contre 60'000 plants/ha pour les plants entiers. Le poids moyen du plant coupé a atteint 54 g (52 % du plant entier), ce qui a permis une économie de 35 %. Le nombre de germes formés par plant coupé était de 45 % inférieur par rapport à celui d'un tubercule entier, et 63 % d'entre eux ont donné naissance à des tiges, tandis que pour les plants entiers seuls 54 % des germes ont formé des tiges. Le peuplement des parcelles en plants coupés était de respectivement 16 % et 25 % inférieur à Reckenholz et Changins, mais la tubérisation par tige était légèrement supérieure. Le rendement total relatif des plants coupés a atteint 92 % à Reckenholz et 89 % à Changins, alors que le rendement commercialisable était de 9 % et 15 % inférieur en comparaison avec des plants entiers. Dans des cultures parallèles aux essais chez les agriculteurs, la réduction de rendement a atteint 7 %. C'est le peuplement plus faible qui a entraîné un rendement inférieur pour les plants coupés. La teneur en amidon n'a subi aucune influence et les exigences pour la transformation en pommes frites ont été atteintes. Le plant coupé n'a pas posé de problème sanitaire à la culture, et la variété Agria semble bien convenir pour cette pratique en raison de sa bonne aptitude à la conservation. Le prix du plant destiné au sectionnement est déterminant pour la rentabilité de cette pratique. Pour des raisons phytosanitaires et de traçabilité, il est recommandé que le sectionnement des plants soit géré par les établissements multiplicateurs.

SUMMARY

Cut seed tubers – benefits and constraints

The influence of seed cutting of over-size seed tubers was examined in field and on farm experiments. Agria, the most important variety of Switzerland was used. Whole tubers of the same origin served as control. Compared to whole tubers seed weight of cut pieces declined on average by 52 % to 54 g. This leads to a reduction of 35 % in seed weight per hectare. Seed pieces developed 45 % less sprouts per piece than whole tubers. 63 % of the sprouts present at planting time emerged later as stems. For whole seed the ratio was 54 %. For cut seed the stem number per unit area was 16 % lower at Reckenholz and 25 % lower at Changins respectively. Tuber number per stem slightly increased for cut seed. On average cut seed yielded 92 % at Reckenholz and 89 % at Changins respectively compared to whole tubers. Also marketable yield was on average reduced by 9 % and 15 % respectively. In on farm experiments yield differences were estimated to 7 %. Differences in stem number and in individual tuber weight were responsible for the lower yield of cut seed. The starch content was not influenced by seed cutting and fulfilled in all seasons the demanded starch content of 14 % for the processing to French fries. Seed pieces decay was never observed neither during the wound healing period nor at the field during emergence. Economic advantages of seed cutting are mainly influenced by the prices of over-size seed tubers. Until now, no prices were fixed. Due to phytopathological reasons seed cutting should be performed by the seed producing establishments, because they are able to select the best origins and guarantee the professionalism in the handling of cut seed. This ensures also the best follow during the whole seed processing.

Key words: cut seed tubers, economic advantages, reducing production costs