

Erfahrungen mit Anlagen zum Dampfschälen und Waschen von Speisekartoffeln in der ČSSR

Ing. J. Kydlíček, Forschungsinstitut der Futtermittelindustrie Prag
Dipl.-Ing. V. Sochor, Vereinigung der Stärkeindustrie Havlíčkův Brod

Bei allen Methoden des industriellen Schälen von Kartoffeln wird angestrebt, unter Minimierung der Verluste an Knollenmasse und der Handarbeit die Nahrungs- und Inhaltsstoffe der Knollen und ihre Struktur weitgehend zu erhalten. Entsprechend theoretischen Betrachtungen genügt es, beim Schälprozeß nur die sichtbare Schale rd. 0,5 mm tief von der Knolle abzuheben. In der Praxis, vor allem beim mechanischen Schälen, wird jedoch aufgrund der Knollenebenheiten eine mindestens 1 bis 4 mm und oft dickere Schicht an den Knollen entfernt.

In der ČSSR wurden Anlagen für das mechanische und das thermische Schälen von Kartoffeln in den Jahren 1970 bis 1975 geprüft. Das im Ausland neben dem Dampfschälen am weitesten verbreitete thermochemische (Laugen-) Schälverfahren ist in der ČSSR nicht genehmigt (CSN 46 22 11) und wurde nicht in die Prüfung mit einbezogen. Neben den Schäl-Systemen wurden die Lagerungszeit der Knollen vor dem Schälen und die Durchschnittsgröße der Knollen in ihrem Einfluß auf die Schälverluste mit untersucht.

Folgende Anlagen für das Dampfschälen wurden untersucht:

- Anlagen mit feststehenden, zylindrischen Expansionskammern und
- Anlagen mit rotierenden, birnenförmigen Expansionskammern.

Dabei wurden die Parameter Füllzeit, Dampfdruck und Dekompressionszeit ermittelt.

Das Entfernen der thermisch zerstörten Schale von den Knollen wurde nach verschiedenen Methoden vorgenommen:

- mit Druckwasser kombiniert durch mechanischen Abrieb in einer rotierenden Trommel
- ohne Wasser mit einem Kaborundschäler.

Neben der Ausbeute an geschälten Kartoffeln aus der eingesetzten Rohware wurden die Trockensubstanz- und Stärkeverluste beim Schäl- und Nachputzprozeß ermittelt. Weiterhin wurden an den geschälten Kartoffeln die Eindringtiefe der Wärme (Kochringtiefe) festgestellt und die Qualität der Oberfläche beurteilt. Außerdem wurde der Einfluß der angewendeten Schäl-Systeme auf Nachputzaufwand, Wasserverbrauch sowie Zustand und Verwertungsmöglichkeit der Schäl- und Nachputzabgänge und des Abwassers mit betrachtet. In den Bildern 1 und 2 sind die Schäl- und Nachputzverluste für unfraktionierte und in zwei Größengruppen 4,5 cm Dmr., 7,5 cm Dmr. fraktionierte Knollen für jeweils drei Schälzeitpunkte (Januar, Mai, Oktober) beim mechanischen Schälen und beim Dampfschälen dargestellt. Abzulesen ist, daß die Schälverluste beim Dampfschälen vor allem für die kleine Fraktion deutlich geringer als beim mechanischen Schälen sind. Die Höhe der Nachputzverluste weist dagegen zwischen den Verfahren keine deutlichen Unterschiede aus. Beim mechanischen Schälen ist ein starker Anstieg der Schälverluste mit der Überlagerungszeit festzustellen. Dieser Anstieg ist beim Dampfschälen ebenfalls, aber deutlich verringert,

vorhanden, wogegen die Nachputzverluste durch die Gesamtverluste, ausgedrückt von Januar zu Mai, beim Dampfschälen deutlich ansteigen.

Aufbau der Dampfschälanlage Frycovice

Ausgehend von zuvor erläuterten Prüfergebnissen wurde im Kartoffelgroßlager Frycovice (10000-t-Behälteranlage) eine Dampfschälanlage für Kartoffeln zur Versorgung von Werkküchen und anderen gesellschaftlichen Speise-

einrichtungen in Ostrava und in der näheren Umgebung dieser nordmährischen Bezirksstadt eingerichtet. In dieser Anlage ist das Waschen aller Kartoffeln nach der Auslagerung vorgesehen. Die verlesenen Kartoffeln werden fraktioniert, die Größe von 40 bis 55 mm wird in Beuteln oder Papiertüten zu je 3 bzw. 5 kg abgepackt. Die kleine bzw. die übergroße Fraktion wird in Bunkern gesammelt und mit einer selbstansaugenden Kartoffelpumpe bei minimalen mechanischen Beschädigungen (garantiert < 0,1 %) mit einer Leistung bis rd. 500 t/h durch die Rohrleitung in das über 20 m entfernt liegende Schälgebäude befördert. Hier werden die Kartoffeln nochmals in einer Bürstenwaschmaschine gereinigt und fraktionsweise getrennt in Bunkern zwischengelagert. Über eine hochliegende automatische Waage erfolgt das Beschieken der Dampfschälmaschine, deren rotierender Schälbehälter einen Inhalt von 330 l und eine Füllkapazität von rd. 220 l hat.

Der diskontinuierlich ablaufende Schälprozeß — Füllen des Behälters, Schließen, Dampfeintritt bei rotierendem Behälter, Beenden des Dampfeintritts, Öffnen des Auslaßventils zum Auslaßbehälter, Öffnen und Entleeren des Dampfbehälters — erfolgt vollautomatisch. Die Dämpfzeit und der Dampfdruck können jedoch entsprechend dem jeweiligen Knollenzustand reguliert werden. Für das Personal bedeutet der diskontinuierliche Dampfschälvorgang keine zusätzliche Bedienungs- und Arbeitsbelastung. Durch die automatisierte Steuerung läuft dieser Prozeß völlig selbständig ab und erfordert im Vergleich zum kontinuierlichen Verarbeitungsprozeß keinen höheren Bedienungsaufwand.

Die teilweise schon von der Schale befreiten Kartoffeln werden mit einem Schneckenförderer kontinuierlich in einen Trockenschalenentferner gefördert. Hier wird durch rotierende Rollenstäbe, die im Annahmeteil des Schalenentferners z. T. mit Karborund beschichtet sind, neben den Schalen eine dünne Schicht der Knollen abgetragen. In zwei nacheinandergeschalteten Waschmaschinen werden die nachgeschälten Knollen von Schalenresten und Stärke gereinigt. In der zweiten Waschmaschine wird die Vorkonservierung vor dem Nachputzen mit einer Lösung von Natriumpyrosulfit- und Zitronensäure vorgenommen. An den ersten Arbeitsplätzen der beiden Nachputztische werden die einwandfrei geschälten, nicht nachputzenden Knollen ausgelesen, an den weiteren Arbeitsplätzen wird dann das Nachputzen der Knollen von Hand vorgenommen. Vor dem Abwiegen und Abpacken in 15-kg-Polyäthylenbehälter erfolgt nochmals eine Konservierung mit Natriumhydrogensulfit und Zitronensäure, um die Bildung einer bißharten Schale auf den Knollen zu verhindern. In einer Reihe weiterer Schälbetriebe wurde ebenfalls eine Umstellung auf das Hochdruckdampfschälverfahren (Dampfdruck 15 bis 20 bar) vorgenommen, weil damit neben der höheren Leistung der Schälanlagen eine bessere Qualität der geschälten Kartoffeln (stark reduzierter Kochring) erzielt werden

Bild 1. Schäl- und Nachputzverluste beim mechanischen Schälen

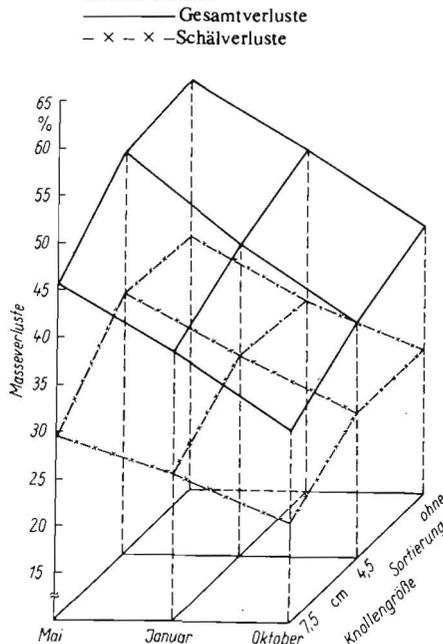
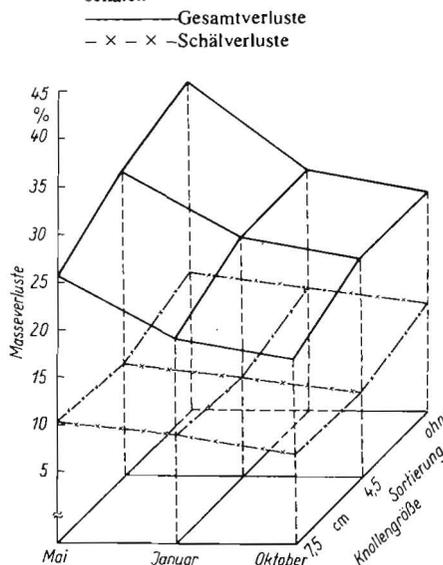


Bild 2. Schäl- und Nachputzverluste beim Dampfschälen



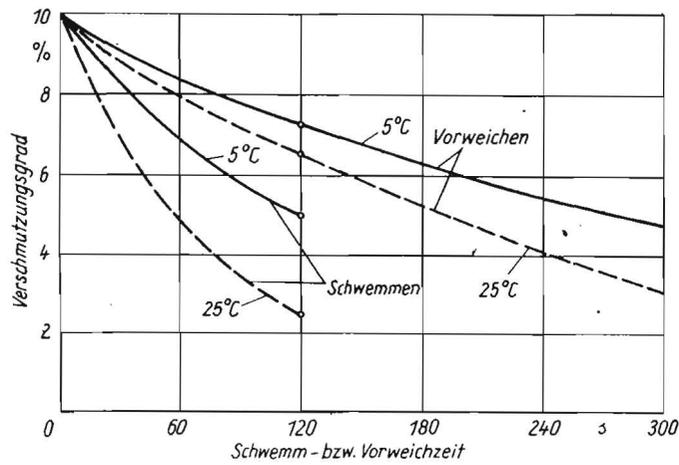


Bild 3
Abhängigkeit der Knollenverschmutzung von der Vorweich- und Schwemmtemperaturen; Wasserverbrauch beim Schwimmen 8 m³/1000 kg Kartoffeln, beim Vorweichen 2 m³/1000 kg Kartoffeln.

Einschränkung des Wasserverbrauchs

Die richtige Behandlung der Kartoffeln vor der Einlagerung bzw. Verarbeitung ist der erste Schritt zur Reduzierung des Wasserverbrauchs. So sind z. B. Verunreinigungen und Beimengen zumeist auf trockenem Wege abzutrennen.

Die mit dem Waschprozeß herbeigeführte Sauberkeit der Kartoffeln beeinflusst unmittelbar die Funktion und Lebensdauer der verwendeten Schälmaschinen. Wenn die Kartoffeln zu den Waschmaschinen nicht durch Schwimmen befördert werden und Vorweichanlagen ebenfalls nicht zum Einsatz kommen, sind Waschmaschinen mit doppelter Leistung erforderlich. Der Wirkungsgrad des Reinigungseffekts von Schwimmen, Vorweichen und Waschen hängt von den verwendeten Anlagen und folgenden Faktoren ab:

- Knollenform und Augentiefe
- Menge und Eintrocknungsgrad der anhaftenden Erde
- Schwimm-, Vorweich- und Waschzeit
- Wassertemperatur
- Menge und Geschwindigkeit des Waschwassers.

Von diesen Faktoren wird der Wasserverbrauch ursächlich bestimmt, sofern nicht das Gegenstromwaschen angewendet wird. Die Abhängigkeit des Wascheffekts von Wassertemperatur, Wassermenge und Vorweichzeit ist im Bild 3 dargestellt. Der höchste Reinigungseffekt wird bei Wassertemperaturen über 20°C erzielt.

In der ČSSR wurde ein neues Waschverfahren für Kartoffeln entwickelt. Nach dem Entfernen der Steine werden die Kartoffelknollen in warmem Wasser vorgeweicht, entsandet, sowie vor- und nachgewaschen, wobei bei der letzten Waschstufe 50 bis 60°C warmes Frischwasser zugeführt wird. Dadurch werden die Reste von Verunreinigungen (Bakterien, Pilze) beseitigt und die Knollenoberfläche auf 30 bis 40°C erwärmt, wodurch die Beschädigungsempfindlichkeit der Knollen stark vermindert wird.

Das Wasser wird bei diesem Verfahren im Gegenstrom zu den zu waschenden Kartoffeln schrittweise für das Entsandern, Vorweichen, Schwimmen und Steinentfernen benutzt. Im Verlauf des Waschprozesses werden Bakteriozide und Ausflockungsmittel zugesetzt. Der neue Vorgang hat alle Vorteile der bisherigen Wasserrückführung. Bei geringeren Kosten werden folgende Vorteile erzielt:

- Der Wasserverbrauch wird im Vergleich zu früheren Waschmethoden bis auf 1/10 eingeschränkt.
- Das Vorweichen in Warmwasser und das Erwärmen des Rohstoffs verringern die Gefahr von Beschädigungen der Knollen.
- verbesserte Qualität zum Verarbeiten
- verbessertes Abtrocknen der Knollenoberfläche für abzapackende Kartoffeln.

Die Bedingungen für den Waschbetrieb ohne technologisches Abwasser und für die Arbeit mit einem minimalen Trinkwasserverbrauch wurden in der ČSSR nach langjähriger Forschung festgelegt und fanden in einigen tschechoslowakischen Patenten (z. B. TV 8584-71) ihren Niederschlag. Das Verfahren wird schrittweise in die neuen Schälanlagen eingeführt. Kennzeichnend für das Verfahren ist, daß das Frischwasser nur zur letzten Stufe, zum Waschen der geschälten und nachgeputzten Kartoffeln zugeführt und im Gegenstrom weitergefördert wird. Dabei wird es mit den löslichen und unlöslichen Komponenten aus den Knollen und Abgängen gesättigt. Dabei wird vor allem das von der ersten Stufe des

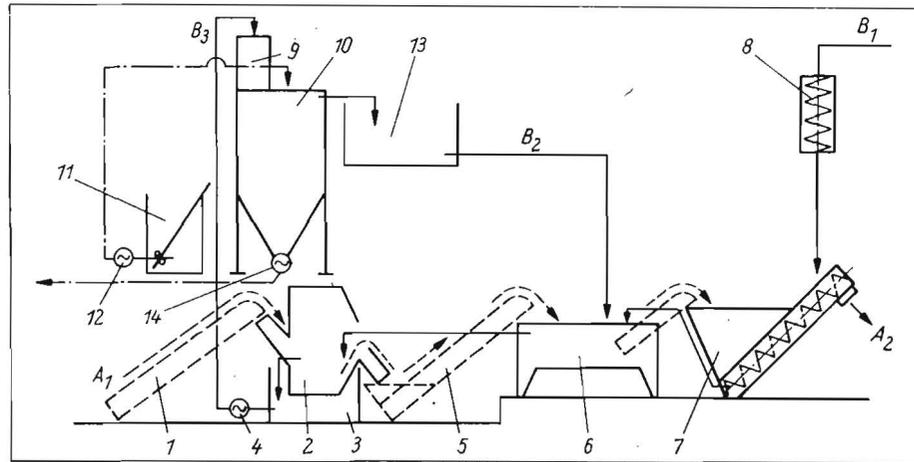


Bild 4. Schema des Gegenstrom-Waschverfahrens; A₁ Knolleneingabe, A₂ Knollenausgang zum Schälen, B₁ Frischwasserzuleitung, B₂ gereinigtes Washwasser, B₃ verschmutztes Washwasser
1 Förderband, 2 Separator (Vorwäsche), 3 Sammelbehälter für verschmutztes Wasser, 4 Pumpe, 5 Förderer, 6 Hauptwäsche (Bürstenwaschmaschine), 7 Nachwäsche (Schneckenwäsche), 8 Frischwasserehrhitzer, 9 Bogensieb, 10 Lamellensedimentationsanlage, 11 Behälter für Aluminiumsulfat mit Kalkmilch, 12 Pumpe, 13 Behälter für gereinigtes Washwasser, 14 Schlammpumpe

konnte. Die relativ hohen Anschaffungskosten für dieses Verfahren erfordern, daß die Anlagen mit einem Durchsatz von über 3 t/h ausgelegt werden. Mit dem Einsatz der Trokenschalentferner wird der Wasserverbrauch je t dampfgeschälter Kartoffeln um rd. 5 bis 8 m³/t reduziert. Die Schalen und der Abrieb sind durch ihren pastähnlichen Zustand für die Verarbeitung zu Futtermitteln wesentlich besser als die wasserreichen suppig bis flüssigen Schalen- und Abriebabgänge bei der Naßentfernung geeignet. Die durchschnittliche Gesamtausbeute an geschälten Kartoffeln in Höhe von 65% der Einsatzmenge liegt um rd. 15% höher als der derzeitige Durchschnittswert anderer Anlagen in der ČSSR. Die Leistungssteigerung beim Nachputzen auf 70 bis 80 kg Kartoffeln je Arbeitskraft-Stunde, liegt ebenfalls beachtlich über dem derzeitigen Landesdurchschnitt von 40 bis 50 kg nachgeputzter Kartoffeln je Arbeitskraft-Stunde.

Wasserwirtschaft in Kartoffelschälanlagen

Die Analyse des Abwassers aus kartoffelverarbeitenden Betrieben zeigt einen engen Zusammenhang zur

- Zusammensetzung der Kartoffelrohware (Erde, Chemikalien)
- Zusatzstoffen (Sulfite, Säuren)
- Reinigungsmitteln.

Im Abwasser befinden sich auch stückige Teile von Kartoffeln, deren Entfernung durch Siebe oder Sedimentation kein großes technisches Problem darstellen.

Besonders aus dem fein zerkleinerten Rückstand, der beim Schälen und Nachputzen unvermeidlich ist und beim Waschen der geschälten Kartoffeln und bei der Reinigung der Anlagen mit großen Wassermengen in Berührung kommt, wird ein erheblicher Teil der löslichen Stoffe ausgelaugt. Die in diesem Rückstand enthaltene freie Stärke kann durch Sedimentation leicht abgetrennt werden. Durch die Wirkung der Wärme und der mechanischen Beanspruchung beim Waschen, Schälen und Nachputzen wird besonders bei den feineren Abgängen der Zellverband gelöst und damit die wirksame Oberfläche für Auslaugprozesse und die Bakterien- und Pilztätigkeit begünstigt und vergrößert.

Die löslichen Komponenten der Kartoffeln sind im Endabfall (Abwasser, Schlamm) enthalten. Es handelt sich besonders um gelöste Salze, Aminosäuren, Zucker und Mineralien. Der lösliche Teil des Abwassers kann nur durch die sekundäre Behandlung des Abwassers, z. B. durch biologische Oxydation, abgebaut werden.

Waschens kommende technologische Wasser durch die von der Knollenoberfläche abgelösten Teilchen (Erdbeimengungen und Schalteile) eingedickt. Wenn erforderlich, werden aus dem im Gegenstrom fließenden Wasser kontinuierlich die festen Teilchen z. B. durch Zykclone oder durch Filter abgetrennt. Das eingedickte Wasser wird als Gärsubstrat und als Rohstoff für Futtermittel im festen, pastösen oder trockenen Zustand genutzt. Im Bild 4 ist das neue Waschverfahren bei dem kein Abwasser anfällt, dargestellt. Es wird nur Schlamm mit 20 bis 25% Trok-

kenssubstanz aus der Waschanlage ausgetragen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei Vergleichsprüfungen in der ČSSR das Dampfgeschälens dem mechanischen Schälens hinsichtlich der Schäl- und Nachputzverluste überlegen war.

Augehend von der Beschreibung der Dampfgeschälanlage Frycovice wird abgeleitet, daß durch Trockenschalenentferner der Wasser-

verbrauch je t geschälter Kartoffeln erheblich gesenkt wird. Die Ausbeute an geschälten Kartoffeln liegt um 15% höher als der Durchschnitt anderer Schälanlagen, und die Nachputzleistung stieg um 30 kg je Arbeitskraft/Stunde auf 70 bis 80 kg Kartoffeln je Arbeitskraft/Stunde. Der Einfluß des Vorweichens und der Verwendung von warmem Waschwasser wirkt qualitätserhaltend auf die Knollen. Das patentierte wassersparende Gegenstromwaschverfahren hat als Abgang relativ trockenen Klärschlamm.

A 2618

Anwendung des Laugenschälverfahrens von Speisekartoffeln im VEB Großküche Leipzig

Dipl.-Ök. H. Sernau, KDT, VEB Großküche Leipzig

Der VEB Großküche Leipzig stellt u. a. täglich im Durchschnitt 47 000 bis 50 000 Essenportionen für Schüler und Kinder und andere Versorgungsbereiche bereit. Zum Betrieb gehört eine Schällinie für Speisekartoffeln, wo seit 1965 nach einem chemisch-mechanischen Schälverfahren mit Hilfe von Natronlauge, dem sogenannten Laugenschälverfahren, geschälte und geputzte Kartoffeln hergestellt werden.

Technologischer Ablauf

Die in Flutwäschen vom Fremdbesatz befreiten Kartoffeln werden in einer maximal 20%igen Ätznatronlauge (Diafragmalauge) bis zu 2 min lang bei 60°C getaucht. Die Temperatur des Wassers, die Tauchzeit und die Dichte der Ätznatronlauge können variabel gestaltet werden. Die Veränderung der Tauchzeit und der Temperatur kann somit der Konsistenz der Kartoffel (losschalige Frühkartoffeln, dickschalige Spätkartoffeln) angepaßt werden. In einer Hochdruckwäsche wird anschließend die gelöste Schale der Kartoffel abgespült.

Im folgenden Neutralisationsbad mit 1%iger Essigsäure werden eventuell noch anhaftende Laugenreste neutralisiert. Danach gelangen die Kartoffeln in eine Abriebmaschine und durchlaufen sechs Kammern mit Karborundwalzen. Die Kammerfüllung ist durch Schieber steuerbar, so daß die Durchlaufzeit der Kartoffeln geregelt wird. Diese Abriebmaschine ist eine eigene Entwicklung des Betriebes und wurde notwendig, weil die anfangs eingesetzten Maschinen mit vier Kammern und Karborundwalzen sehr störanfällig waren und der Schälereffekt nicht den Erwartungen entsprach. Nach Passieren dieser Abriebmaschine gelangen die geschälten Kartoffeln durch zwei Flutwäschen auf den Nachputztisch. Die Stabilisierung von geschälten und geputzten Kartoffeln erfolgt durch ein 0,08%iges Natriumbisulfitbad, womit eine Lagerung der geschälten Kartoffeln bis 36 h zulässig wird. Nach dem Wiegen erfolgt das Abpacken in Plastetaschen (Inhalt 30 kg), die in einer Kühlzelle bei 4 bis 6°C bis zur Auslieferung gelagert werden.

Die gesamte Schällinie besteht aus 24 einzelnen Maschinen, die, bis auf die Abriebmaschine und den Sulfittapplikator, handelsüblich sind. Die Leistung dieser Schällinie betrug in den letzten Jahren im Durchschnitt 30 t/Schicht (Bruttoware Kartoffeln) und zwischen 15 bis

17 t/Schicht (geschälte und geputzte Kartoffeln). Diese Leistung wird mit 44 Arbeitskräften erreicht und zwar

- 1 Leiter
- 1 Expedient
- 2 Techniker
- 4 Transportkräfte
- 36 Schälfrauen.

Die Schichtleistung je Arbeitskraft betrug zwischen 400 bis 500 kg geschälte, nachgeputzte Kartoffeln.

Die Laugenschällinie ermöglicht einen kontinuierlichen Durchlauf der Kartoffeln, so daß sich dieses Verfahren sehr gut für eine industrielle Verarbeitung eignet. Probleme stellen noch der manuelle Transport der Kartoffeln

auf den Annahmeförderer und die Transportbänder zum Beschicken der Spiralflutwäsche dar.

Der Ausstoß an geschälten und geputzten Kartoffeln hängt von der Qualität der Rohware ab.

Um hohe Schälleistungen zu erreichen, sind standardgerechte und vorsortierte Kartoffeln einzusetzen. Prinzipiell läßt sich in einer Laugenschällinie jede Kartoffel mit dem Prädikat „Speisekartoffel“ bearbeiten. Nur die Nachputzleistung je Stunde und der prozentuale Anteil des Schälverlustes sind unterschiedlich.

Ein Vorteil des Laugenschälverfahrens besteht darin, daß innerhalb des Schälprozesses keine Zentrifugalkräfte auf die Kartoffeln einwirken und auch kein Aufrauhren der Oberfläche wie beim Lochscheibenverfahren auftritt.

Die wichtigsten wertbestimmenden Inhaltsstoffe der Kartoffel, wie z. B. die Vitamine B1 und C, die unmittelbar unter der Schale der Knolle liegen, werden weitestgehend erhalten. Die Schwarzfleckigkeit, die oft bei Schälverfahren auftritt, die mit Zentrifugalkräften arbeiten, ist nicht vorhanden. Die Oberfläche der geschälten Kartoffeln ist glatt. Allerdings ist beim Laugenschälverfahren der Wasserverbrauch hoch, und eine Verschmutzung des Abwassers durch die Natronlauge und gelöste Knolleninhaltsstoffe wirkt sich ebenfalls negativ aus. Es besteht keine gesundheitliche Bedenklichkeit, weil eine Neutralisation des Abwassers mit Säure erfolgt.

Die Leistung der Laugenschällinie in Jahren 1976 bis 1979 ist in Tafel 1 zusammengestellt.

Die Aufwendungen der Schällinie sind in Tafel 2 festgehalten.

Tafel 1. Leistung der Laugenschällinie in den Jahren 1976 bis 1979

	1976	1977	1978	1979
Rohware t	6941	7159	7087	7399
Schälware t	3847	3959	3884	4770
Schälverlust (davon Nachputzverluste 8 bis 10%) %	44,58	44,38	47,82	45,30
Nachputzleistung kg je Arbeitskraft/Stunde	43,85	47,90	61,89	65,90

Tafel 2. Jährliche Aufwendungen der Schällinie

	Jahresbedarf t	Aufwendungen je t Kartoffel-Rohware kg	M
Ätznatronlauge (1080,— M/t)	145	18,5 ... 20,5	21,50
Natriumbisulfit (354,— M/t)	34	4,2 ... 4,8	1,60
Wasser (0,45 M/m ³)	13 200 m ³	1,5 ... 2,0 m ³	0,80
Dampf			6,00
Elektroenergie			4,30
Lohnkosten			35,50

Zusammenfassung

Das Laugenschälverfahren ist eine Möglichkeit, den wachsenden Bedarf an geschälten und geputzten Speisekartoffeln auf rationelle Weise zu decken, besonders weil die Qualität des Endprodukts weitaus günstiger als bei anderen Schälverfahren ist. Dieses Verfahren wirkt sich auch positiv auf den Erhalt der wertbestimmenden Bestandteile der Kartoffel aus. Notwendig ist jedoch, daß die Betriebe der Landwirtschaft, besonders die Lagerhäuser, den Schälbetrieben grundsätzlich nur standardgerechte, saubere und sortierte Speisekartoffeln liefern.

A 2889