

## 5. Zusammenfassung

Die Erfahrungen aus der Nutzung der neuen Schälanlage verdeutlichen die Vorteile einer zentralen Hackfruchtwäsche im Vergleich zu Spiralfutwäschen. Der Einsatz von 6 Schälmaschinen (davon eine zum Rücklaufschälen) und das Nachputzen nach dem Ausleseprinzip an in Intervallen angesteuerten Nachputzbändern bewirken eine Produktionssteigerung bei gleichbleibender Arbeitskräfteanzahl, eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen vor allem im Nachputzbereich und eine höhere Produktivität der lebendigen Arbeit beim Nachputzen.

Die Abwasserbehandlung mit Hilfe der Klein-

belebungsanlage KBA 600 ermöglicht das Einleiten des Abwassers in den Vorfluter ohne Probleme sowie den Wiedereinsatz von Brauchwasser in der Hackfruchtwäsche.

## Literatur

- [1] Kern, A.: Neue Lösungen für die rationelle Aufbereitung und Vermarktung von Speisekartoffeln. *Feldwirtschaft*, Berlin 22 (1981) 7, S. 303—308.
- [2] Köckritz, T.: Ausgewählte Lösungen für die Rationalisierung von Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen für Obst, Gemüse und Speisekartoffeln. *agrartechnik*, Berlin (1982) 8, S. 352—354.
- [3] Scheibe, S.; Pfitzmann, U.: Zur Mehrfachnutzung

- des Wassers bei der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. *Feldwirtschaft*, Berlin (1981) 7, S. 308—310.
- [4] Kronefeld, W.: Untersuchungsergebnisse aus Schälversuchen unter Praxisbedingungen. Vortrag auf der 5. Schäl- und Jahresarbeitstagung Kartoffelwirtschaft vom 13. bis 15. Dezember 1982 in Leipzig.
- [5] Pötke, E., u. a.: Lösungsvorschläge zur Verwendung der Neben- und Abprodukte in der Kartoffelproduktion. *Institut für Kartoffelforschung Groß-Lüsewitz, Forschungsbericht* 1982.
- [6] Frenzel, D.: Technologische Untersuchungen zum Waschen von Speisekartoffeln in ALV-Anlagen. II. Mechanisierungstagung der IH Berlin-Wartenberg 1979, Band II, S. 105—108.

A 3684

# Untersuchungen zur Mehrfachnutzung des Wassers bei der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln

Dipl.-Agr.-Ing. U. Pfitzmann, KDT

Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion

## 1. Problemstellung

Mit der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln wird das Ziel verfolgt, ein beschädigungsarmes Kartoffelaufbereitungsverfahren zu entwickeln, mit dem ein höherer Anteil der geernteten und eingelagerten Speisekartoffeln bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität der Marktware versorgungswirksam gemacht werden kann und das eine weitere Mechanisierung bei gleichzeitiger Senkung spezifischer Aufwendungen, besonders des Arbeitsaufwands, ermöglicht. Unter Naßaufbereitung wird ein Verfahren verstanden, bei dem mindestens eine Arbeitsart unter Einwirkung von Wasser realisiert wird [1, 2].

Ausgehend von der Aufgabenstellung zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln und unter Berücksichtigung des Wassergesetzes der DDR [3], kommt der rationellen Wasserverwendung große Bedeutung zu. Ein entscheidender Schritt zur Realisierung dieser Forderung ist die Mehrfachnutzung des Wassers in innerbetrieblichen Kreisläufen durch die Reduzierung der Wasserentnahme aus dem öffentlichen Trinkwassernetz sowie durch die Entwicklung und Anwendung wassersparender Verfahren. Ziel der Untersuchung war es, — den Frischwasserverbrauch im Schälbereich einer ALV-Anlage zu analysieren — Möglichkeiten zu prüfen, die es gestatten, den Frischwasseraufwand und die Abwassermenge durch Mehrfachnutzung des Wassers auf ein Minimum zu senken — Lösungen für die Mehrfachnutzung des Wassers durch eine Kreislaufführung mit entsprechender Klärung zu untersuchen und zu realisieren — mögliche Einsatzgrenzen bei der Mehrfachnutzung des Wassers zu ermitteln.

## 2. Experimentelle Untersuchungen

### 2.1. Bearbeitungsablauf

Die unzureichende Kenntnis über den Wasserverbrauch in Schälanlagen machte eine Analyse erforderlich. Deshalb wurde der Frischwasserverbrauch des Schälbereichs einer ALV-Anlage in den Jahren 1973 bis 1979 analysiert.

Für die notwendigen technologischen Unter-

suchungen wurde ein Wasserkreislauf errichtet. Da die Speisekartoffeln mit dem verunreinigten Wasser intensiv in Berührung kommen, sind chemische und bakteriologische Wasseruntersuchungen durchgeführt worden, um mögliche Einsatzgrenzen bei der Mehrfachnutzung des Wassers aus hygienischer Sicht herauszufinden [4].

Die Untersuchungen zum Klären des Schmutzwassers und zur Funktionstüchtigkeit des errichteten Wasserkreislaufs wurden in den Jahren 1977 bis 1981 mit verschiedenen Klärvorrichtungen durchgeführt.

### 2.2. Untersuchungsmethoden

#### 2.2.1. Ermittlung des Frischwasserverbrauchs

Der Frischwasserverbrauch wurde im Schälbereich mit Hilfe von Wasseruhren täglich gemessen. Die Wasseruhren waren an verschiedenen Wasserentnahmestellen installiert. Dadurch war es möglich, den Wasserverbrauch für den Schälbereich insgesamt und auch unterteilt zu ermitteln für die

- Schwarzwäsche
- Weißwäsche
- Anlagenreinigung
- Maschinenreinigung.

#### 2.2.2. Chemische und bakteriologische Untersuchungen

Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungen wurden in Anlehnung an [5, 6] durchgeführt. In Tafel 1 werden die zu bestimmenden chemischen und bakteriologischen Kriterien wiedergegeben.

#### 2.2.3. Untersuchungen zur Klärung des Wassers

Bei den Untersuchungen zur Klärung des Wassers wurden ermittelt:

- absetzbare Stoffe
- Abscheidegrad
- Wasservolumenströme.

Die absetzbaren Stoffe wurden in ml/l gemessen. Als Meßgerät diente ein Imhoff-Trichter. Die Absetzzeit wurde nach Auswertung von Voruntersuchungen für D-Standorte mit 20 Minuten festgelegt. Die Wasserprobenent-

Tafel 1. Zu bestimmende chemische und bakteriologische Kriterien bei der Wasseruntersuchung

chemische Kriterien	bakteriologische Kriterien
pH-Wert	Keimzahlen
biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB)	Psychrophilen
Permanganatverbrauch (PV)	Mesophilen
Methylenblaufaulprobe	Fäkalindikatoren
Abdampfrückstand	Enterokokken
Glührückstand	Koliforme
Leitfähigkeit	humanpathogene Bakterien

nahme erfolgte an vier verschiedenen Stellen des Wasserkreislaufs mit einem 1-Liter-Meßbecher oder einer Rühner-Flasche. Die Probenentnahmestellen sind im Bild 1 ausgewiesen. Der Abscheidegrad der eingesetzten Klärvorrichtungen wurde nach Gl. (1) ermittelt:

$$\eta_A = \frac{S_{Zu} - S_{Ab}}{S_{Zu}} \cdot 100; \quad (1)$$

$\eta_A$  Abscheidegrad in %  
 $S_{Zu}$  Sinkstoffe im Zulauf in ml/l  
 $S_{Ab}$  Sinkstoffe im Ablauf in ml/l.

Die Wasservolumenströme wurden im Wasserkreislauf mit Hilfe von Durchflußmessern an bestimmten Meßstellen ermittelt (Bild 1). Die Ermittlung der Anzahl der Wasserumläufe erfolgte nach Gl. (2):

$$U = \frac{\dot{V} \cdot t}{V}; \quad (2)$$

U Anzahl der Wasserumläufe  
V Wasservolumen im Kreislauf in m<sup>3</sup>  
 $\dot{V}$  Wasservolumenstrom im Kreislauf in m<sup>3</sup>/h  
 $t_E$  Einsatzzeit in h.

### 2.3. Ergebnisse

2.3.1. Analyse des Frischwasserverbrauchs  
Die Analyse des Frischwasserverbrauchs in den Jahren 1973 bis 1979 hat ergeben, daß im Mittel aller Jahre 5,34 m<sup>3</sup>/t Schälware ver-

braucht wurden. Der niedrigste Verbrauch betrug  $2,49 \text{ m}^3/\text{t}$  (April 1975) und der höchste  $11,0 \text{ m}^3/\text{t}$  (Juli 1976).

Ursachen für diese großen Differenzen sind u. a.

- Fäule- und Schmutzanteil in der schälfähigen Ware
- Zulieferung bereits aufbereiteter Kartoffeln
- Lagerdauer
- Produktionsorganisation.

Für eine mögliche Kreislaufführung kommt gegenwärtig nur das Schwarzwasser in Frage. Schwarzwasser entsteht beim Waschen der ungeschälten Kartoffeln und bei der Maschinenreinigung. Der dafür benötigte Frischwasseranteil betrug 59%. Bei einem Gesamtfrischwasserverbrauch von  $5,34 \text{ m}^3/\text{t}$  Schälware oder  $2,46 \text{ m}^3/\text{t}$  schälfähiger Ware sind das  $3,15 \text{ m}^3/\text{t}$  Schälware oder  $1,45 \text{ m}^3/\text{t}$  schälfähiger Ware.

### 2.3.2. Chemische und bakteriologische Untersuchungen

Die Untersuchungsergebnisse lassen erkennen, daß es sich bei dem im Kreislauf befindlichen Wasser um ein organisch und bakteriologisch stark belastetes Wasser handelt. Trotz der hohen Belastung ist es nicht zum Zusammenbruch des biologischen Gleichgewichts gekommen. Aus den Untersuchungsergebnissen kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß das Kreislaufwasser aufgrund der guten Abbaufähigkeit seiner organischen Inhaltsstoffe zum Faulen neigt. Ursache dafür sind der pH-Wert (7,5 bis 6,5) und der BSB<sub>5</sub>-Wert (bis  $1690 \text{ mg/l}$ ). Die Ergebnisse der Methylblaufaulprobe (Entfärbung nach 30 bis 180 min) lassen die gleichen Schlußfolgerungen zu. Die große Fäulnisfähigkeit erfordert eine sofortige Schmutzwasserklärung und verbietet eine Stapelung des Wassers. Für den praktischen Einsatz bedeutet das, daß die anfallenden Sinkstoffe möglichst kontinuierlich oder periodisch (in Abhängigkeit von der anfallenden Menge) aus dem Wasserkreislauf entfernt werden sollten. Das Wasser ist nach Möglichkeit ständig in Bewegung zu halten, große Ruhepausen sind zu vermeiden. Aus diesem Grund eignet sich ein Wasserkreislauf mit geringer Wasserbevorratung in Verbindung mit einem kontinuierlich arbeitenden Sinkstoffabscheider am besten.

Ausgehend von den vorliegenden chemischen und bakteriologischen Untersuchungsergebnissen kann festgestellt werden, daß vom hygienischen Standpunkt gegen die Mehrfachnutzung des Wassers keine Einwände bestehen.

### 2.3.3. Untersuchungen zur Klärung des Wassers

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß in den Jahren 1977 bis 1979 die besten Klärwirkungen (79 bis 98%) erzielt wurden. Der hohe Abscheidegrad konnte im wesentlichen aufgrund des großen Wasservolumens ( $150 \text{ m}^3$ ) im Kreislauf und der damit verbundenen langen Ruhezeit des Wassers erreicht werden. Das brachte jedoch u. a. folgende Nachteile mit sich:

- Fäulnisprozesse im Absetzbecken
- dunkle Farbe und übler Geruch des Wassers
- sehr starke Schaumbildung.

Die Versuche im Jahr 1980 führten zu der Erkenntnis, daß es nicht unbedingt notwendig ist, möglichst hohe Abscheidegrade zu erreichen. Von vorrangiger Bedeutung ist es, die Sink-

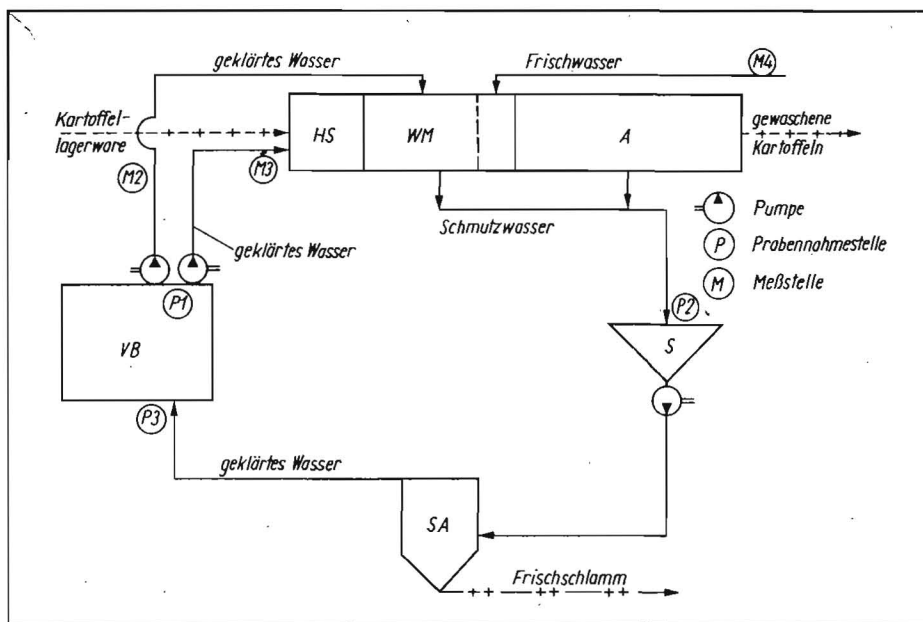


Bild 1. Schematische Darstellung des Wasserkreislaufs für die Untersuchungen in den Jahren 1979 bis 1981; VB Vorratsbecken, HS hydraulischer Sortierer, WM Waschmaschine, A Abtropfband, S Sumpf, SA Sinkstoffabscheider

und Schwimmstoffe zu entfernen, die aufgrund ihrer Größe funktionelle Störungen im Wasserkreislauf durch Zusetzen der Waschmaschinenendusen oder Pumpen hervorrufen können.

Besonders die Versuche im Jahr 1981 haben gezeigt, daß mit dem eingesetzten Sinkstoffabscheider und einem niedrigen Wasservolumen im Kreislauf ( $30 \text{ m}^3$ ) sowie einer großen Anzahl von Wasserumläufen (92 Wasserumläufe) und einer geringen Klärwirkung ( $\eta_A = 42\%$ ) die Funktionstüchtigkeit des Wasserkreislaufs gewährleistet werden kann, wenn die genannten groben Sink- und Schwimmstoffe aus dem Wasser entfernt werden.

Der spezifische Frischwasserverbrauch konnte bei den Versuchen 1981 auf  $0,13 \text{ m}^3/\text{t}$  Lagerware gesenkt werden. Setzt man voraus, daß es mit der Kreislaufführung möglich ist, die gesamte abpack- und schälfähige Ware der untersuchten ALV-Anlage ( $16000 \text{ t}$ ) mit  $0,15 \text{ m}^3/\text{t}$  Frischwasser naß aufzubereiten, so werden im Jahr  $2400 \text{ m}^3$  Frischwasser benötigt. Gegenwärtig werden allein zum Waschen (Schwarzwäsche) der schälfähigen Ware ( $6000 \text{ t}$ ) rd.  $8700 \text{ m}^3$  Frischwasser benötigt. Die gleiche Wassermenge muß als Abwasser beseitigt werden. Bei der Ausgliederung der Schwarzwäsche aus dem Schälbereich der untersuchten ALV-Anlage und der Mehrfachnutzung des Wassers im Kreislauf reichen 28% des bisher nur zum Waschen der schälfähigen Ware benötigten Frischwassers aus, um die gesamte abpack- und schälfähige Ware naß aufzubereiten. Diese Ergebnisse wurden auf D-Standorten ermittelt und sind somit auf andere Standorte nicht unbedingt übertragbar.

### 3. Zusammenfassung

Zur Realisierung der Mehrfachnutzung des Wassers wurde ein Wasserkreislauf errichtet und untersucht. Es wurden chemische und bakteriologische Untersuchungen sowie Untersuchungen zur Klärung des Wassers durchgeführt. Die Analyse zum Frischwasserverbrauch hat ergeben, daß der Anteil des Frischwassers, der für die Schwarzwäsche und die Maschinenreinigung (Schwarzwasser) benötigt wird,  $1,45 \text{ m}^3/\text{t}$  schälfähiger Ware beträgt. Aus

den chemischen und bakteriologischen Untersuchungen geht hervor, daß das Kreislaufwasser organisch und bakteriologisch stark belastet ist und zum Faulen neigt. Für den praktischen Einsatz bedeutet das, daß die anfallenden Sinkstoffe möglichst kontinuierlich oder periodisch in Abhängigkeit von der anfallenden Menge aus dem Wasserkreislauf entfernt werden sollten. Aus hygienischer Sicht bestehen gegen die Wiederverwendung des Wassers keine Einwände.

Die Versuchsergebnisse zur Klärung des Wassers haben gezeigt, daß der Wasserkreislauf unter Verwendung von Sinkstoffabscheider und Vorratsbecken mit einem Wasservolumen von  $30 \text{ m}^3$  die an ihn gestellten Anforderungen erfüllt. Bei den Versuchen konnten keine Einsatzgrenzen bezüglich der Wiederverwendung des Wassers erreicht werden. Der Frischwasserverbrauch wurde bis auf  $0,13 \text{ m}^3/\text{t}$  Lagerware gesenkt. Somit reichen im Wasserkreislauf 28% des bisher nur zum Waschen der schälfähigen Ware benötigten Frischwassers aus, um die gesamte abpack- und schälfähige Ware der untersuchten ALV-Anlage naß aufzubereiten.

### Literatur

- [1] Erarbeitung von Grundlagen für ein Verfahren zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1980 (unveröffentlicht).
- [2] Scheibe, S.; Pfitzmann, U.: Zur Mehrfachnutzung des Wassers bei der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. Feldwirtschaft, Berlin 22 (1981) 7, S. 308—310.
- [3] Wassergesetz. GBl. der DDR Teil I, Nr. 26, vom 21. Juli 1982.
- [4] Chemische und bakteriologische Beschaffenheit des Kreislaufwassers und Schlußfolgerungen. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Untersuchungsbericht der Bezirks-Hygiene-Inspektion 1977 (unveröffentlicht).
- [5] Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Bd. I Chemische, physikalische und elektrochemische Methoden. Jena: Gustav-Fischer-Verlag 1971.
- [6] Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Bd. II Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden. Jena: Gustav-Fischer-Verlag 1970. A 3692