

Schälverfahren, Abwasseranfall und Abwassernutzung in Speisekartoffel-ALV-Anlagen

Dr. E. Pötke, KDT, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

In den meisten der seit dem Jahr 1969 entstandenen rd. 130 Speisekartoffel-ALV-Anlagen sind auch Schälanlagen eingerichtet worden. Weitere 12 Schälanlagen arbeiten als selbständige Schälbetriebe, die größtenteils mit TGL-gerecht aufbereiteten Kartoffeln aus Landwirtschaftsbetrieben versorgt werden. Von diesen fast 100 Schälbetrieben wurden in den letzten Jahren jeweils mehr als 500 000 t Kartoffeln für die laufende Versorgung von gesellschaftlichen Speiseeinrichtungen (Großküchen, Werkküchen, Gaststätten und öffentliche Einrichtungen) geschält.

Für Kartoffelveredlungsprodukte (Trockenkartoffeln, Kloßmehl, Pommes frites u. a.) werden in 4 Kartoffelveredlungswerken nochmals jährlich über 100 000 t Kartoffeln geschält und weiterverarbeitet. Fast ein Drittel der zur Versorgung der Bevölkerung benötigten Speisekartoffeln wird in geschälter bzw. weiterverarbeiteter Form bereitgestellt.

In den Kartoffelveredlungswerken mit ihrem großen Rohstoffbedarf zur Verarbeitung im Zeitraum von August bis April sind die thermischen Schälverfahren (Dampf und Lauge) in Anwendung bzw. befinden sich in der Einführung. Durch die speziellen Anforderungen und Betriebsweisen liegen die Schälverluste in der Veredlungsindustrie unter 30 %, und das Nachputzen wird zum größten Teil durch das Auslesen nicht qualitätsgerechter Kartoffelteile nach dem Trocknen ersetzt.

Schälverfahren der Küchenversorgung

Die Schälverfahren und Betriebsweise in den Anlagen für die Großküchenversorgung unterscheiden sich erheblich von den Anlagen der Veredlungsindustrie. Die entsprechend der Einwohnerdichte und Eignung der Standorte für die Speisekartoffelproduktion über die gesamte DDR verteilten Schälanlagen zur Großküchenversorgung sind überwiegend (> 85 %) mit Trockenschälblöcken TS 20 ausgestattet, die nach dem Lochscheibenschälverfahren arbeiten.

Neben den Trockenschälblöcken arbeiten noch einige Anlagen nach dem Naßschälverfahren sowie nach dem Messerschäl-, Raspielieb- und Laugenschälverfahren. Das Karborundschälverfahren in 14 kleineren An-

lagen ist mit fast 5 % an der geschälten Kartoffelmenge beteiligt. Karborundwalzenmaschinen arbeiten in einigen Schälbetrieben auch als spezielle Nachschälmaschinen. Diese Anlagen sind ganzjährig ein- bis zweischichtig von Montag bis Freitag in Betrieb. Der Schälabfall schwankt zwischen 35 bis 45 %, der Nachputzabfall um 10 %. Der Gesamtabfall mit 40 bis 55 %, vom Erntebeginn bis zum Anschluß an die neue Ernte ansteigend, wird überwiegend über die Schweinehaltung verwertet. Die Nachputzleistung beträgt 50 bis 70 kg Speisekartoffeln (TGL 29967) je AKh. Weit verbreitet ist die Tendenz zum maschinellen Schälen durch den Einsatz des Rücklaufschälverfahrens. Die mangelbehafteten (nicht nachputzwürdigen) Knollen verbleiben bei diesem Verfahren auf dem Hauptband des Verlesetisches und werden über ein Rücklaufband (auch zweiter Nachputztisch) wieder den Schälmaschinen zugeleitet.

Zum Nachputzen ist trotz intensiver Entwicklungsarbeiten das Küchenmesser noch immer das wesentliche Arbeitsmittel. Geschälte und nachgeputzte Kartoffeln sind innerhalb von 36 Stunden zu verbrauchen.

Waschanlagen und Wasserbedarf

Das Schälen der Kartoffeln erfordert eine intensive Wäsche vor dem eigentlichen Schälprozeß sowie das Nachwaschen nach dem Nachputzen. Der Frischwasserverbrauch in den ALV-Anlagen wird zu 75 bis 95 % für den Schälbereich einschließlich der Maschinen- und Raumreinigung nach Schichtende beansprucht.

Der Wasserverbrauch zum Schälen, auf geschälte Kartoffeln bezogen, schwankt ungefähr von 1 bis 6 m³/t, die Hälfte der Anlagen benötigen 2 bis 4 m³/t.

In den meisten Schälbetrieben wird vor dem Waschen der Kartoffeln in den Spiralfutwäschen der Schälblöcke eine Vorwäsche zum Abscheiden grober Beimengen, vor allem von Steinen, eingesetzt.

Für das Waschen der geschälten Kartoffeln werden ebenfalls wieder Spiralfutwäschen angewendet, die das Heben der Kartoffeln auf die Verteilrutschen zu den Nachputztischen funktionell mit übernehmen. Bei umfangreichen Untersuchungen zur Naßaufbe-

reitung von Speisekartoffeln [1] konnte nachgewiesen werden, daß der Frischwasserverbrauch auf < 2 m³/t geschälter Kartoffeln reduziert werden kann, wenn für den Bereich der Schwarzwäschen die einzelnen Waschanlagen von den Schälblöcken durch eine zentrale Wäsche und die Wiederverwendung des Waschwassers durch einen Brauchwasserkreislauf im Schwarzbereich ermöglicht werden.

Voraussetzung für die Einrichtung eines Brauchwasserkreislaufs ist das Abscheiden der Schwimm- und Sinkstoffe aus dem Waschwasser über einen Sandfang mit etwa 2stündiger Absetzzeit bzw. über einen Sinkstoffabscheider mit einer Verweilzeit < 30 min. In [2] wurde berichtet, daß durch die Einrichtung von Brauchwasserkreisläufen der Frischwassereinsatz bis auf etwa 0,13 m³/t eingesetzter Kartoffeln gesenkt werden konnte. In der Speisekartoffel-ALV-Anlage Weidensdorf ist mit dem Einsatz einer Rollen-Düsen-Wäsche und eines Sinkstoffabscheiders im Brauchwasserkreislauf [3] der Frischwasserverbrauch auf < 0,20 m³/t ausgelagerter Kartoffeln reduziert worden.

Abwasserbehandlung

In fast allen Schälanlagen werden die Sinkstoffe in Absetzbecken (drei Viertel mit rechteckiger Grundfläche und ein Viertel in runder Ausführung) abgesondert. Die Absetzbecken sind paarweise angeordnet, wodurch eine gute Entwässerung des Schlammes vor der Entleerung ohne Störung des Abwasserbetriebs erfolgt.

Die Abwasserbehandlung ist entsprechend den Forderungen der Wasserwirtschaftsdirektion während der Projekterarbeitung unter Beachtung örtlicher Gegebenheiten und betrieblicher Möglichkeiten sehr vielseitig gelöst worden. In knapp einem Viertel der Anlagen werden die in den Absetzbecken vorgereinigten Abwässer den kommunalen Kläranlagen zur Klärung zugeleitet. In etwa der Hälfte der Schälbetriebe wird die gesamte Abwassermenge oder aber der besonders stark belastete Abwasseranteil aus dem Weißbereich mit Gülleanhängern bzw. LKW mit Spezialaufbauten der landwirtschaftlichen Nutzfläche bzw. speziellen Flächen der Abwasserlandbehandlung zugeführt. Eigene

Bild 1. Prinzipskizze einer Stabilisierungsteichanlage mit Oxydationsteich

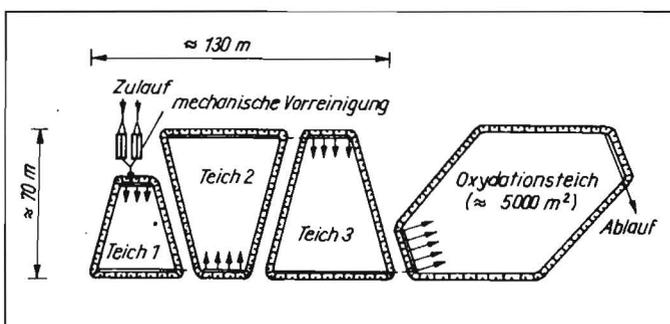
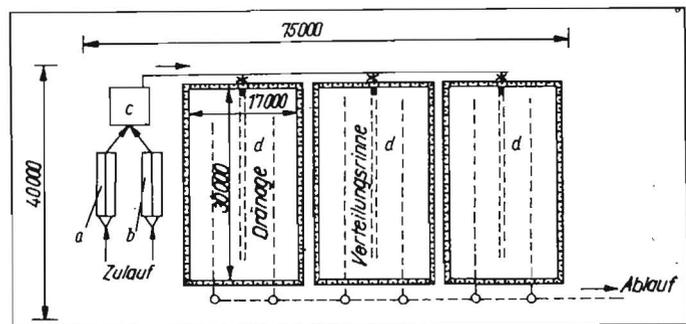
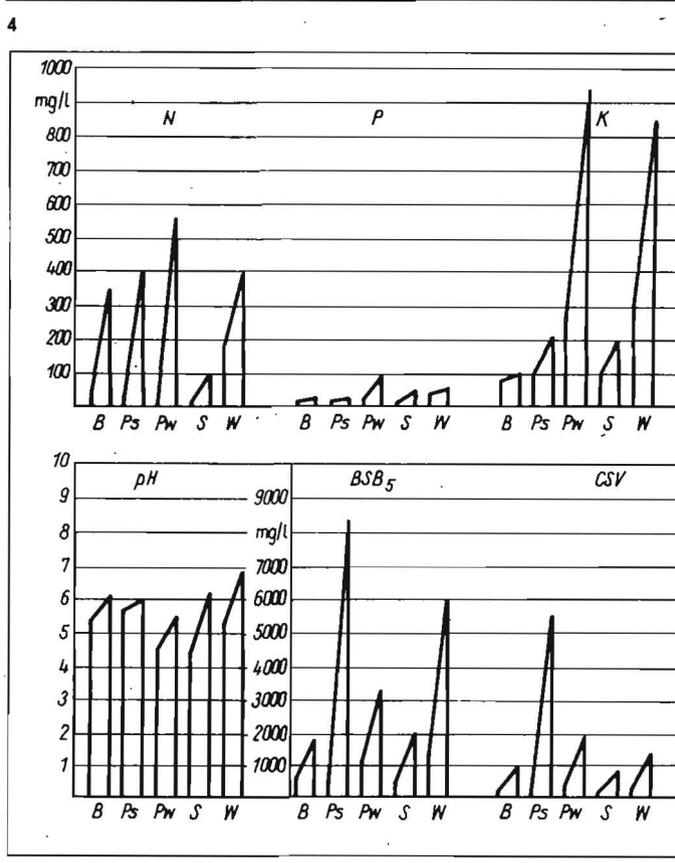
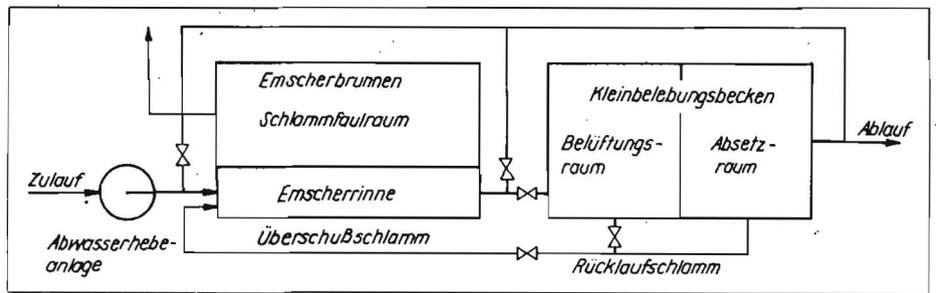


Bild 2. Prinzipskizze einer Bodenfilteranlage; a Absetzbecken, b Stärkeabsetzbecken, c Speicherbecken, d Bodenfilterflächen



- Bild 3. Prinzipskizze einer Kleinbelebungsanlage
 Bild 4. Nährstoffgehalts- und Abwasserkennzahlen aus dem Abwasser von Speisekartoffelschälanlagen; B, S, W, P Schälbetriebe; in P Probenahme aus Absetzbecken (s) bzw. aus Schälraum (w)
 Bild 5. Erforderliche Beregnungsfläche zur Abwassernutzung aus Speisekartoffelschälanlagen; Schälleistung rd. 12 000 t Speisekartoffeln (\cong 6 000 t geschälte nachgeputzte Speisekartoffeln)
 Abwasseranfall 24 000 m³/a (\cong 100 m³/d)



5

Fruchtarten	Monat											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Wintergetreide	7000 m ³			3000 m ³			5000 m ³					
	600 m ³ /ha = 12 ha			300 m ³ /ha = 10 ha			300 m ³ /ha = 17 ha					
Sommergerste	7000 m ³											
	300 m ³ /ha = 24 ha											
Kartoffeln												
	4000 m ³											
	300 m ³ /ha = 14 ha											
Silomais	7000 m ³											
	600 m ³ /ha = 12 ha											
Zweitfrüchte - auf Vorfruchtstoppel												
	4000 m ³											
	600 m ³ /ha = 7 ha											
- während der Vegetation												
	3000 m ³											
	600 m ³ /ha = 5 ha											
Ackergras bei Sommerblanksaat												
	4000 m ³											
	300 m ³ /ha = 14 ha											
- Nutzungsjahr												
	6000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	5000 m ³	5000 m ³	5000 m ³	5000 m ³	5000 m ³	5000 m ³	5000 m ³	5000 m ³	5000 m ³
	900 m ³ /ha = 10 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha	900 m ³ /ha = 6 ha
Wiesen/ Weiden												
	6000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³	4000 m ³
	900 m ³ /ha = 7 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha	900 m ³ /ha = 5 ha
Filterfläche für Eistage	je Eistag 20 bis 10 mm Eisschichtzunahme											
	0,5 ha bis 1 ha											

Kläranlagen werden von mehr als einem Viertel der Speisekartoffel-ALV-Anlagen betrieben. Dabei sind Oxydationsteiche, teilweise mit Stabilisierungsteichanlagen (Bild 1), am weitesten verbreitet. Daneben sind Bodenfilteranlagen (Bild 2) und auch Belebtschlammanlagen (Bild 3) in Anwendung.
 Die Verregnung der von Schwimm- und Sinkstoffen gereinigten Abwässer erfolgt in einigen ALV-Anlagen mit mobilen Beregnungsanlagen im Rahmen bestehender Beregnungsfruchtfolgen oder aber mit festverlegten Rohrsträngen auf Grasland als Intensivberegnungsfläche.
 Die Abwasserbehandlungsanlagen (Bilder 1 bis 3) werden den Forderungen der Wasserwirtschaft (Maximalbelastung 500 mg/l BSB₅) bei Einleitung in die Vorfluter nur in Ausnahmefällen gerecht (Bild 4). Für die industrielle Verarbeitung von Kartoffeln, Obst und Gemüse wurden umfangreiche Untersuchungen zur Reduzierung der Umweltbelastung durch Abwasser vorgenommen [4]. Die erkannten technischen Möglichkeiten sind mit erheblichen Investitions- und Wärmeenergieaufwendungen verbunden.
 Zusammenfassend wird zur Nutzung der im Abwasser enthaltenen organischen Substanzen in ungelöster und gelöster Form unter

dem Gesichtspunkt der Umweltfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit von Montkowski [5] festgestellt: „Allgemein auf die Reinigung von Abwasser der kartoffelverarbeitenden Industrie bezogen, sollte die mechanische Vorreinigung und anschließende Verregnung dieser Abwässer an erster Stelle in Erwägung gezogen werden“.
 Da der Abwasseranfall in den Kartoffelveredlungswerken, die im Schichtbetrieb durchgehend arbeiten, mehr als 10fach über dem der Schälanlagen in den Speisekartoffel-ALV-Anlagen liegt, scheint die Möglichkeit der Verregnung der anfallenden Abwassermengen der Schälbetriebe unter dem Gesichtspunkt der Umweltfreundlichkeit und der Wirtschaftlichkeit noch mehr zuzutreffen. Variantenuntersuchungen zur Einrichtung von Intensivberegnungsflächen auf Grasland mit voll- oder halbstationärem Betrieb der Regneranlage mit einem täglichen Abwasseranfall von 60 bis 90 m³ und einer Produktion an geschälten Speisekartoffeln von 4,5 bis 6,5 kt im Jahr führten unter den unterschiedlichen Boden- und Klimabedingungen zu einem Bedarf an Beregnungsflächen bei Abwassergaben von 150 bis 400 mm/a von unter 10 bis 20 ha. Die Investitionen je Anlage für diese 4 Varianten reichen von knapp 200 000 M bis über 300 000 M, auf die Beregnungsfläche

bezogen, von 10 000 bis annähernd 40 000 M/ha, und auf die Schälleistung bezogen, von knapp 40 bis annähernd 50 M/t geschälter Kartoffeln. Diese Zahlen sind nur als grobe Orientierungswerte für den Flächen- und Investitionsbedarf zu werten. Unter den jeweiligen örtlichen Bedingungen können unter Beachtung der wasserwirtschaftlichen Auflagen erhebliche Veränderungen dieser Werte eintreten.

Abwasserkennwerte
 Ein Überblick über den Nährstoff- und Schadstoffgehalt der Abwasser aus Schälanlagen ist im Bild 4 enthalten.
 In 4 Schälbetrieben aus den Bezirken Rostock, Schwerin, Cottbus und Karl-Marx-Stadt wurden im vierteljährlichen Abstand während des Betriebs Teilproben genommen und im Labor der Wasserwirtschaftsdirektion Küste Rostock auf den Schadstoffgehalt und im Labor der ACUB Rostock auf den Nährstoffgehalt hin untersucht. Alle 4 Anlagen arbeiten nach dem Lochscheibenschälverfahren. In der Anlage 1 erfolgt nur ein Abscheiden der Sinkstoffe in zwei nacheinander angeordneten Rundbehältern. In der Anlage 2 werden Schwarz- und Weißwasser getrennt. Das Wasser des Schwarzbereichs (von der Knollenwäsche) wird nach Passieren des

Sandfangs dem Vorfluter zugeleitet. Das Wasser aus dem Weißbereich (vom Waschen der geschälten Kartoffeln) wird in 2 Rundbehältern gesammelt und mit Güllefahrzeugen auf Ackerflächen ausgebracht. In der Anlage 3 wird das Wasser nach dem Sandfang in einer Grube gesammelt und periodisch über eine festverlegte Leitung auf einer Graslandfläche verregnet. Während des Probeentnahmejahrs war in Anlage 4 bereits eine zentrale Waschanlage mit Brauchwasserkreislauf zeitweilig in Betrieb. Die erheblichen Schwankungen im Nährstoffgehalt für N und K sind wohl in erster Linie durch den Anteil fauler Knollen bedingt. In 3 der 4 untersuchten Anlagen wies die Juniprobe den jeweils höchsten N-Gehalt auf. Für die Anlage 2 (nur Weißbereich) ist der K-Gehalt eindeutig höher als im Mischwasser der Anlagen 1 und 2.

Die größte Ausgeglichenheit wurde bei den pH-Zahlen aller Proben mit Werten von 4,5 bis 7 gefunden.

Beim BSB₅-Wert, in dem die Vorfluterbelastung zusammengefaßt zum Ausdruck kommt, treten große Streuungen auf, die beim Abwasser aus der fruchtverarbeitenden Industrie mit 1 000 bis 5 000 mg/l BSB₅ [4] etwa im gleichen Bereich liegen.

Einrichtung von Beregnungsflächen

Eingehende Untersuchungen über den Abwasserwert, vor allem im Hinblick auf die landwirtschaftliche Nutzung über die Verregnung, liegen bislang nicht vor. Unter Beachtung der Erfahrungen mit der Abwasser-Verregnung aus der Stärkeindustrie, der sonstigen Abwasser-Verregnung kommunaler Abwasser und der Klarwasser-Verregnung konnten jedoch erste Hinweise zur Verregnung gegeben werden [6]. Unter Beachtung dieser vorläufigen Empfehlung läßt sich für die Einordnung der Abwasser-Verregnung in bestehende Fruchtfolgen und für die Intensiv-Verregnung von Ackerfütterflächen bzw. Wiesen und Weiden die im Bild 5 jeweils ausgewiesene Beregnungsfläche für einen Kartoffelschälbetrieb ableiten. Die Einordnung der Abwasser-Verregnung in bestehende Beregnungsfruchtfolgen erscheint besonders für die niederschlagsreichen Herbst- und die Wintermonate schwierig, da das Umsetzen der Beregnungsanlagen sehr erschwert ist. Mit der Einrichtung der Intensiv-Verregnungsflächen in möglichst geringer Entfernung zu den Schälbetrieben ist die bessere Möglichkeit zur Verregnung des Abwassers aus Schälanlagen gegeben, zumal dann festverlegte Rohrleitungen genutzt werden und je-

weils nur die Regner umzusetzen sind. Damit ist die Belastung des Ackerlands und des Bedienpersonals auch in den Herbst- und Wintermonaten besser zu bewältigen.

Für den Betrieb der Beregnungsanlagen in den Wintermonaten sind bei Frost Schwierigkeiten gegeben. Die Rollberegnungsanlagen, die i. allg. für Beregnungsfruchtfolgen eingesetzt werden, sind dabei wesentlich mehr gefährdet als die im Boden festverlegten Beregnungsstränge für Intensiv-Verregnungsflächen, bei denen nur die jeweils aufgesetzten Regner der direkten Frosteinwirkung ausgesetzt sind. Die Anlage von Filterflächen für Eistage (Temperatur ständig unter 0°) ist deshalb auch für Intensiv-Verregnungsflächen unbedingt erforderlich, um dann in diesen umdeichten Flächen eine Verrieselung des Abwassers vornehmen zu können. Die Anzahl der Eistage ist recht unterschiedlich (Potsdam 15,3, Leipzig 22,9, Erfurt 28,8 im langjährigen Mittel).

Die Empfehlung zur Verregnung des Abwassers aus der kartoffelverarbeitenden Industrie und den Schälanlagen der ALV-Anlagen entspricht der allgemeinen Tendenz zur Abwasserbodenbehandlung, die nach dem Standard TGL 92-023/05 als Verfahren zur natürlichen biologischen Abwasserreinigung auf Bodenflächen definiert ist. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht wird die Verregnung als das wirkungsvollste der bekannten Reinigungsverfahren eingeschätzt [7], da gleichzeitig die 2. und 3. Stufe der Wasserreinigung, d. h. der Abbau der organischen Substanz und die Nutzung der Nährstoffe, mit realisiert werden.

Das Ausbringen des Abwassers mit Spezial-LKW bzw. Gülleanhängern erfordert in mittelgroßen Schälbetrieben ganzjährig rd. 0,75 AK und rd. 15 000 l Dieselmotorkraftstoff. Diese relativ hohe Arbeitszeit und vor allem der hohe Kraftstoffaufwand sollten für die ALV-Anlagen ein weiterer wesentlicher Anlaß zur Einrichtung von Intensiv-Verregnungsflächen in der Nähe der ALV-Anlagen sein. Dabei arbeiten deren Pumpensysteme dann über Elektromotoren kosten- und energiewirtschaftlich vorteilhaft. Die ganzjährige mehrschichtige Fütterung auf diesen Intensiv-Verregnungsgraslandflächen ist i. allg. für Rinder- und Schweineanlagen eine geeignete ertragsichere Futterfläche mit hochwertigem nährstoffreichem Futterangebot.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der z. T. unvertretbar hohe Frischwassereinsatz

zum Schälen von Kartoffeln neben dem allgemein notwendigen sparsamen Umgang mit Wasser vor allem durch die Einrichtung von zentralen Waschen und von Brauchwasserkreisläufen auf unter 1 m³/t Kartoffeln gesenkt werden kann. Durch die Einrichtung von ausreichend bemessenen Abwasser-Verregnungsanlagen wird die Umweltbelastung noch mehr als mit der Einrichtung von Kläranlagen reduziert.

Die jeweils speziellen Bedingungen des Standorts und die Anforderungen der Wasserwirtschaft bedingen in jedem Fall eine projektmäßige Bearbeitung für die Erweiterung bzw. Neueinrichtung von Abwasser-Verregnungs- und Abwasserbehandlungsanlagen. Sie sollten als vorrangige Rationalisierungsmaßnahmen in den Schälanlagen der Speisekartoffel-ALV-Anlagen betrieben werden, um damit der steigenden Bedeutung der verringerten Umweltbelastung und Wasserreinigung gerecht zu werden.

Literatur

- [1] Frenzel, D.; Scheibe, S.: Erarbeitung von Grundlagen für ein Verfahren zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Abschlußbericht 1980.
- [2] Pflitzmann, U.: Untersuchungen zur Mehrfachnutzung des Wassers bei der Naßaufbereitung von Speisekartoffeln. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 5, S. 205–206.
- [3] Frenzel, D.; Kern, A.: Erfahrungen zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln in ALV-Anlagen. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 5, S. 199–202.
- [4] Rölling, C.: Möglichkeiten und Wege zur Reduzierung der Umweltbelastung an ausgewählten Beispielen der kartoffelverarbeitenden Industrie unter Bezugnahme auf den Industriezweig der Obst- und Gemüseverarbeitung. Kurzreferate zur VII. Wissenschaftlich-technischen und ökonomischen Fachtagung der obst- und gemüseverarbeitenden Industrie am 19. und 20. November 1980 in Magdeburg.
- [5] Montkowski, M.: Biologische Verfahren zur Reinigung von Abwässern der kartoffelverarbeitenden Industrie – eine vergleichende Untersuchung und ökonomische Wertung am Beispiel des VEB Kartoffelveredlungswerk Hagenow. Humboldt-Universität Berlin, Dissertation 1980.
- [6] Teichert, R.: Grundlagen der kontinuierlichen Abwasser-Verregnung aus Speisekartoffel-Schälanlagen. Vortrag auf der 5. Schäl- und Jahresarbeitsstagung Kartoffelwirtschaft, 13. bis 15. Dez. 1983 in Leipzig.
- [7] Krüger, W.; Schulz, F.: Stand und Entwicklung der Abwasserbehandlung in der DDR. In: Behandlung und Verwertung kommunaler Abwasserschlämme. Leipzig: VEB Dt. Verlag für Grundstoffindustrie 1976.

A 4010

Rationelle Fertigungsorganisation

Grundlagen der Fertigungsorganisation · Grundlagen und Lösungen der technischen Vorbereitung der Produktion · Grundlagen und Lösungen für die Planung, Vorbereitung und Durchführung der Produktion · Grundlagen und Lösungen für die Abrechnung der Produktion · Grundlagen und Lösungen für Hilfsprozesse.

Von einem Autorenkollektiv. Reihe Betriebspraxis. 108 Seiten, 30 Bilder, 22 Tafeln, Broschur, 11,- M. Soeben erschienen. Auslieferung durch den Fachbuchhandel. Bestellangaben: 553 164 9/Fertigungsorganisation.

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN