

Gerold Meißner, Dresden

Gewinnung der Feststoffe aus dem Kartoffel-Schälprozess

Die Verarbeitung von Kartoffeln zu Halb- und Fertigprodukten beginnt im Rohzustand mit einem mechanischen Schälprozess. Dabei entsteht nach [1] und eigenen Untersuchungen bis zu 50% Schälabgang (Kartoffelreißel). Die stoffliche Verwertung der in den Kartoffelreißeln hauptsächlich enthaltenen Stärke war Hauptziel eines Forschungsprojektes. Durch Zerkleinerung, Homogenisierung und Entwässerung wurden Voraussetzungen für den Einsatz in der Papierindustrie geschaffen. Die dazu notwendigen technischen und verfahrenstechnischen Lösungen werden vorgestellt.

Dipl.-Ing. Gerold Meißner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Landmaschinen im Institut für Verarbeitungsmaschinen, Landmaschinen und Verarbeitungstechnik der Technischen Universität Dresden, 01062 Dresden; e-mail: meissner@landmaschinen.tu-dresden.de
Der Autor dankt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeiten und den Kooperationspartnern für die gute Zusammenarbeit.

Schlüsselwörter

Abfallverwertung, Kartoffelstärke, Zerkleinerung, Entwässerungstechnik

Keywords

Reworking of scrap, potato-starch, fragmentation, dewatering technique

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 01SH213 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Gegenwärtig ist nicht absehbar, dass sich der mechanische Schälprozess so verändern lässt, dass eine wesentliche Reduzierung der Schälabgänge erreicht wird. Dieser Abfallproblematik wird in den Kartoffelverarbeitungsbetrieben mit unterschiedlichen Strategien begegnet. Es erfolgt meist zum Selbstkostenpreis die Aufbereitung für eine Verfütterung, wobei die entstehenden Abwässer stärker belastet sind und während der Zwischenlagerung in Sammelbecken durch Oxidationsprozesse zu Geruchsbelästigungen führen. Auch bei der Verwendung der Schälabgänge in Biogasanlagen ist eine intensive Abwasserbehandlung – verbunden mit erheblichen Investitionskosten – notwendig.

So ergab sich für das Projekt zwangsläufig folgende Zielstellung:

- Stoffliche Verwertung der im Schälabgang enthaltenen Stärke
- Bereitstellung von kostengünstiger Stärke für biologisch abbaubare Materialien, für

die Papier- und Wellpappenindustrie und als Bindemittel für Fasern aller Art

- Entlastung der Wasch-, Spül- und Abwässer von oxidativer Fracht
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei der Kartoffelproduktherstellung
- Auskopplung der Abfallströme aus dem Prozess mit anschließender Zerkleinerung, Homogenisierung und Entwässerung
- Trennung der Stärke von der flüssigen Phase nach den Forderungen des Verwerter
- Wahlweise Nutzung der Abfälle zu Futterzwecken
- Für das Kartoffelsubstrat aus dem Schälabgang ist als Beispiel der Einsatz in der Papierindustrie zu untersuchen

Schälabgang

Als Kartoffelschälabgang wird in Wasser suspendierter Abrieb von Kartoffelteilchen (Kartoffelreißel) während des Schälprozesses, bestehend aus Kartoffelschalen, Gewe-

Tab. 1: Inhaltsstoffe und Kennwerte verschiedener Suspensionen [2]

Kennwert	Dimension	Sammelbecken	Dickstoff Schrägklärer
pH-Wert	-	4,3	3,87
Trockensubstanz	%	1,42	9,57
Stärke	g/l	10,5	85,4
CSB	mg/l	10650	21975
Protein	mg/l	140,2	212,8
Sulfit	mg/l	0,62	0,83
Redox	mV	158	154
Leitfähigkeit	mS/cm	2,36	2,63
Glucose	g/l	1,42	1,27
Glührückstand	%	0,52	0,95

Table 1: subject matter and characteristic values of different suspensions [2]

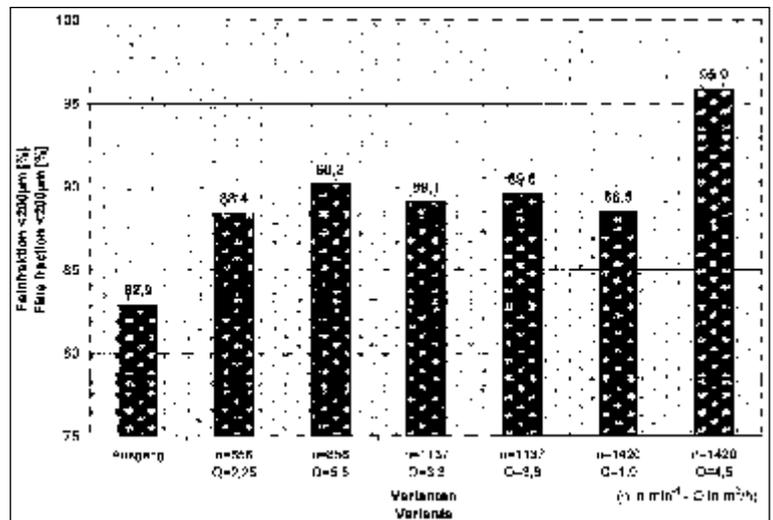


Bild 1: Prozentualer Anteil der Feinfraktion < 200 µm

Fig. 1: Percentage of fine fraction < 200 µm

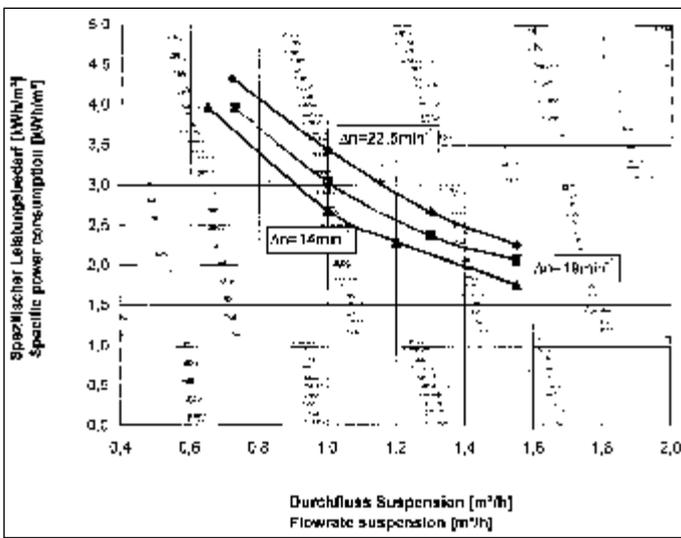


Bild 2: Spezifischer Leistungsbedarf in Abhängigkeit vom Durchfluss

Fig. 2: Specific power requirements as a function of the flow rate

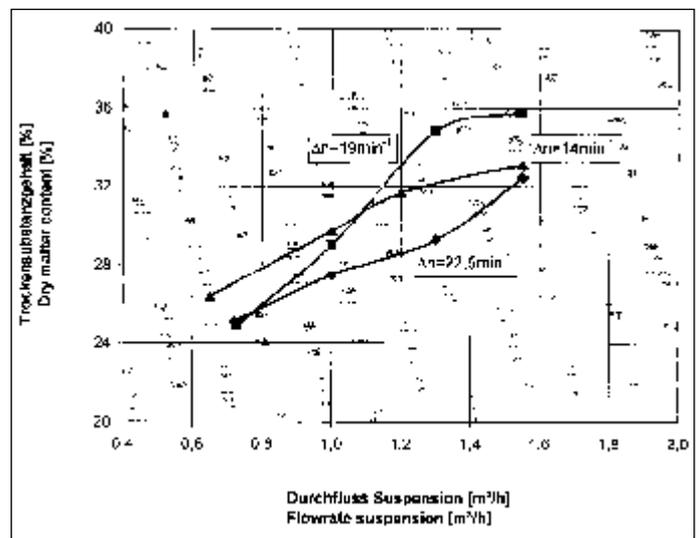


Bild 3: Trockensubstanzgehalt in Abhängigkeit vom Durchfluss

Fig. 3: Dry matter content as function of the flow rate

beteilchen und Fruchtfleisch sowie freier Stärke, definiert. Der Hauptbestandteil der Trockensubstanz im Schälabgang ist Stärke.

Die Komponente „Dickstoff Schrägklärer“ ist für die stoffliche Verwertung vorgesehen. Markant sind der pH-Wert (deutlich im sauren Bereich), der hohe Stärkeanteil und der beachtliche Anteil an Protein (Tab. 1). In das „Sammelbecken“ gelangen die bei der Produktion anfallenden Abwässer. Der hohe CSB-Wert (Chemischer Sauerstoffbedarf) zeigt ganz deutlich, dass eine rein biologische Wasseraufbereitung in vertretbaren Zeitgrenzen nicht gelingen kann. Die derzeitige praktische Lösung ist deshalb die Ausbringung dieser Abwässer als Gülle auf landwirtschaftlichen Ackerflächen.

Die vorgestellten Werte in Tabelle 1 ergeben sich nach Mittelwertbildung aus vier Einzelmessungen während des Bearbeitungszeitraumes.

Laboruntersuchungen zur Zerkleinerung

Beim mechanischen Schälprozess sowie bei der automatischen und manuellen Klassifizierung gelangen ausgesonderte Kartoffeln oder Kartoffelstücke in den Abfallstrom. Da für die stoffliche Verwertung eine homogene Suspension mit maximalen Anteilen von freigesetzter, nativer Stärke benötigt wird, ist eine Zerkleinerung und Homogenisierung erforderlich.

In Laborversuchen wurde eine Zerkleinerungseinrichtung nach dem Prinzip einer Mahlwalze mit Reibboden (Reibe) getestet und auch danach beurteilt, inwieweit Teilchen <200 µm erreichbar sind. Diese Fragestellung resultiert aus den Forderungen der Papierindustrie, da dort die Stärkefraktion < 200 µm sein sollte.

Im Bild 1 ist erkennbar, dass mit der untersuchten Reibe eine weitere Zerkleinerung der Kartoffelreibsel möglich ist. Es wird ein Anteil der Feinfraktion < 200 µm von etwa 90%, in einem Ausnahmefall auch 95%, er-

reicht. Durchfluss und Drehzahl haben in dem untersuchten Bereich nur geringen Einfluss.

Fest-Flüssig-Trennung

Hauptziel der Fest-Flüssig-Trennung ist die möglichst vollständige Trennung der Stärke vom Prozesswasser der Anlage. Aus den Erfahrungen mit der direkten Kartoffelsubstratgewinnung auf dem Feld [3] war die Schneckenzenrifuge (Dekanter) unter Laborbedingungen zu untersuchen. Es zeigt sich, dass in Abhängigkeit vom Durchfluss und der Differenzdrehzahl Δn der spezifische Leistungsbedarf und der Trockensubstanzgehalt des Dickstoffes zu beeinflussen sind (Bild 2 und 3). Wird eine weitgehende Entwässerung beabsichtigt, so ist mit hohen Durchflüssen unterhalb der Leistungsgrenze der Schneckenzenrifuge zu arbeiten bei möglichst niedriger Differenzdrehzahl Δn .

Verfahrenstechnische Lösung

Das Konzept einer verfahrenstechnischen Einordnung der Feststoffgewinnung aus dem Schälabwasser wird wesentlich von der Marktsituation bestimmt. Da nicht sicher ist, dass der gesamte Feststoff (Stärke) auch als Rohstoff abgesetzt werden kann, bleibt die Verfüterung als Option erhalten. Im Projekt wird deshalb die vorhandene Teilstrecke „Futter“ weiterhin beibehalten (Bild 4).

Der Schälabgang vom Walzenschäler 1 und 2 gelangt über Spaltensieb und Zerkleinerer zum Sammelbehälter. Nach Homogenisierung und Entschäumung erfolgt im

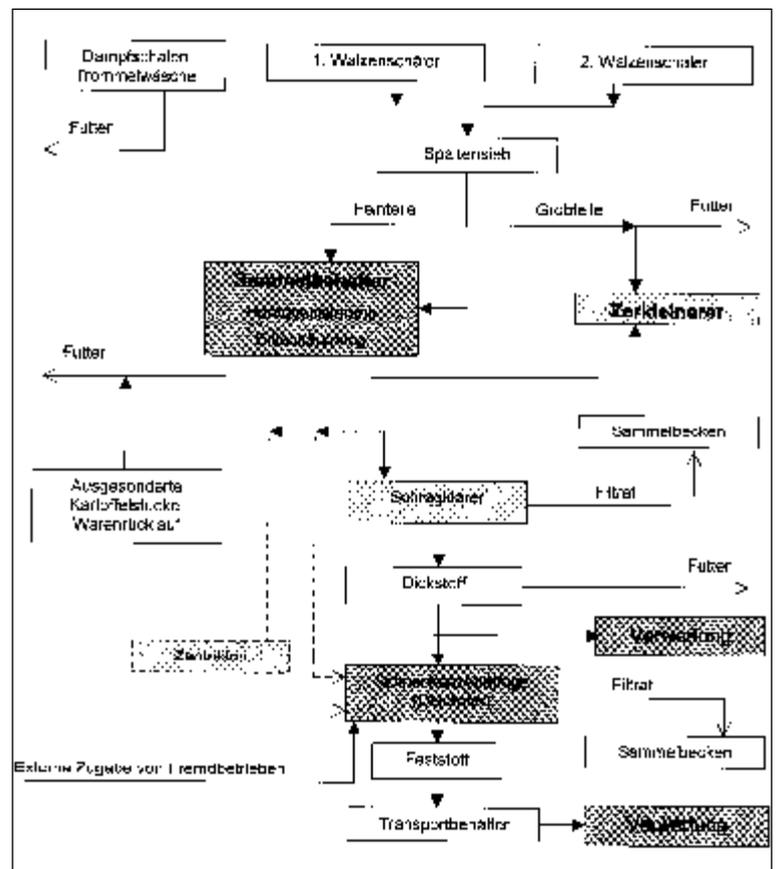
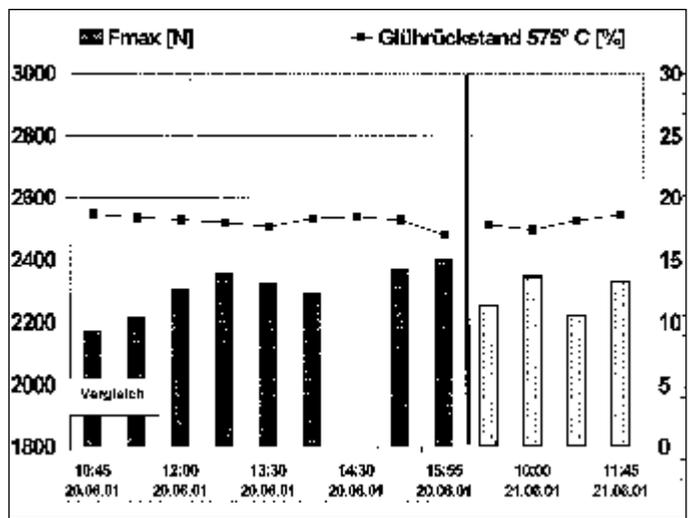


Bild 4: Verfahren zur Gewinnung der Feststoffe

Fig. 4: Process of extracting the solid matter

Bild 5: Beeinflussung des Bruchwiderstandes der Pappen im Betriebsversuch durch den Einsatz von Kartoffel-Schälabgang [4]

Fig. 5: Influencing resistance to breakage of paperboards in a operating test through use of potato products [4]



Schräglklärer die erste Entwässerung. Der Dickstoff kann bereits für bestimmte Verwertungsfälle (etwa bei der Verpackungspapierherstellung) eingesetzt werden. Eine weitere Entwässerung ist mit der Schnecken-zentrifuge möglich. Der Feststoff steht wiederum für die Verwertung, aber auch Konservierung durch Stabilisierungsmittel und Trocknung zur Verfügung.

Vom Kooperationspartner, der Firma Mühlenmontagen Dresden, wurde ein Anlagenprojekt erarbeitet, in dem die Einordnung des erweiterten Verfahrens deutlich wird, die räumlichen Möglichkeiten berücksichtigt und die Kosten dargestellt werden.

Verwertung

Mit der Papiertechnischen Stiftung Heidenau als wissenschaftlichem Kooperationspartner wurden Voraussetzungen und Einsatzgebiete für die Verwendung von Schälabgang in der Papierindustrie untersucht. Dazu wurden umfangreiche Laboruntersuchungen und Technikumsversuche durchgeführt sowie die Ergebnisse und Erfahrungen in einer Papierfabrik getestet [4]. Während des Praxiseinsatzes wurden zwei Varianten untersucht:

- Modifizierung der nativen Stärke durch Teilentwässerung im Kartoffelverarbeitungsbetrieb und anschließender Zerkleinerung sowie Verkleisterung im Jet-Kocher
- Teilentwässerung der Schälabgänge und Erhitzung auf 75 °C im Kartoffelverarbeitungsbetrieb (unmodifizierte Kartoffelstärke)

Es hat sich gezeigt, dass Schälabgang in modifizierter Form für die Herstellung von Verpackungspapier geeignet ist, zu einer Verbesserung der Festigkeitseigenschaften der Pappen und zur Abwasserentlastung führt. Nach vorheriger Zerkleinerung, Homogenisierung und Teilentwässerung wird der Schälabgang durch einen Jet-Kocher geleitet. Im Jet-Kocher wird eine Stärke-Wasser-Suspension durch Heissdampf bis zu einer Temperatur erhitzt, bei der die Stärkekörner zu quellen beginnen (Verkleisterungstemperatur). Durch die Verkleisterung werden die Sedimentation der Stärke während des Transportes und der Lagerung vermieden, Oxidationsprozesse verzögert und eine direkte Dosierung in dem Papierherstellungsprozess ermöglicht.

Beim Einsatz von unmodifizierter Kartoffelstärke für die Herstellung von Vollpappe an einer Wickelpappenanlage wurden ausgewählte Dosiertechnik, Abwasserbelastung und physikalische Eigenschaften der Pappen getestet. Es sind Verbesserungen der Produkteigenschaften, etwa Erhöhung des Berstwiderstandes und des

Bruchwiderstandes F_{max} (Bild 5) von Verpackungspapier, erreichbar. Weiterhin führte der Einsatz zu einer Verminderung der Abwasserbelastung.

Es kann der Schluss gezogen werden, dass auch unmodifizierter Kartoffel-Schälabgang bei einer Feinerkleinerung und Homogenisierung die Herstellung von Pappen mit verminderter Flächenmasse bei gleichbleibender Dicke ermöglicht.

Fazit

Der Kartoffelverarbeitungsprozess und speziell der Schälabgang wurden am Beispiel der Firma GROKAR Großenhain analysiert. Mit geringem technischen Aufwand können die Abfallströme einem Sammelbehälter zugeführt werden. Eine Zerkleinerung und Homogenisierung des Schälabgangs ist im Hinblick auf die Verwertung in der Papierfabrik unerlässlich. Zur Erhöhung des Trockensubstanz-Gehaltes sind Schräglklärer und Schnecken-zentrifugen geeignet. Eine verfahrenstechnische Lösung für die Aufbereitung des Schälabgangs wurde erarbeitet und während des Einsatzes von Kartoffel-Schälabgang in der Papierfabrik getestet. Im Ergebnis dieser Untersuchungen ist zu erkennen, dass Kartoffel-Schälabgang für die Verpackungspapierherstellung verwendbar ist, eine Verbesserung der Festigkeitseigenschaften der Pappen erreichbar ist und die Abwasserbelastung vermindert werden kann.

Diese Ergebnisse sind ein erster Schritt zur stofflichen, industriellen Nutzung von Kartoffel-Schälabgang in der Papierindustrie.

Es eröffnen sich neue Forschungsgebiete für die weitere Modifizierung von Kartoffel-Schälabgang, so etwa für die Feinpapierproduktion im Bereich der Papierindustrie, für die Langzeitkonservierung mit energieminimierter Trocknung und für die Herstellung von anwendungsbezogenen, nutzerfreundlichen Werkstoffen und Bindemitteln, die kostengünstig und biologisch abbaubar sind.