

und Kraftsteckdosen). Als Schutzmaßnahme ist Nullung mit Potentialausgleich vorgesehen. Als Meß-, Steuer- und Regeltechnik sind die Füllstandüberwachung der Behälter, die Überfüllsicherung der beladenen Fahrzeuge und die Mengenmeßeinrichtung eingesetzt. In der Gleis- bzw. Fahrzeugtasse sind Bedientaster angeordnet. Mit Schlüsseltastern wird eine Bereitschaftsmeldung zum Befüllvorgang an die Pumpstation abgegeben.

3. Hinweise zur Standortprojektierung von AHL-Lagern unter Nutzung örtlicher Materialreserven

Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist es nicht möglich, die erforderliche Gesamtlagerkapazität durch die alleinige Anwendung des Wiederverwendungsprojekts „Betonbehälter mit Folienauskleidung“ zu realisieren. Neben der Forderung, für den z. Z. begrenzt verfügbaren Behälterbaustoff Polyesterharz (GUP) ein standortloses Wiederverwendungsprojekt zu erarbeiten, müssen auch weiterhin Lagerkapazitäten durch Nutzung örtlicher Materialreserven geschaffen werden. Die dabei notwendige Standortprojektierung ist auf der Grundlage der Anwenderinformation

zur Projektierung von Lagern für den Flüssigdünger Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung [1] durchzuführen. Diese wendet sich an die Bedarfsträger, die standorteigene Projektierung betreiben bzw. vorhandene Lagerkapazitäten für AHL anpassen. Standort des Lagers, Nutzung der örtlichen Materialreserven, Meßtechnik, Lagertechnologie sowie Betriebsanleitung sind entsprechend [1] auszuwählen und anzuwenden. Als zusätzliche Projektierungsgrundlage können die Teilprojekte des im Abschn. 2 aufgeführten Wiederverwendungsprojekts genutzt werden. Die darin enthaltenen Aussagen zu Investitionsvorbereitung und Genehmigungsverfahren sind auch für die Standortprojektierung verbindlich. Die Teilprojekte „Gleistasse“, „Fahrzeugtasse“ und „Leckagebehälter“ können ohne Anpassung übernommen werden. Das Teilprojekt „Maschinentechnische Ausrüstung Pumpstation“ dagegen muß den Standortbedingungen angepaßt werden. Zur Pumpenberechnung und -auswahl wird auf die Richtlinie „Einsatz von Pumpen in Chemieanlagen, Grundsätze und Hinweise zur Pumpenauswahl“ des VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig/Grimma hingewiesen.

4. Zusammenfassung

Mit der Vorlage des geprüften und zugelassenen Wiederverwendungsprojekts Flüssigdüngerlager FDL AHL $4 \times 0,4$ kt wurde ein wichtiger Schritt zur sachgemäßen Lagerung von AHL unternommen. Dieses Projekt ist z. Z. das einzige von der Staatlichen Gewässeraufsicht und der Staatlichen Bauaufsicht, Spezialprüfgruppe Landwirtschaftsbau, geprüfte und zugelassene standortlose Wiederverwendungsprojekt für die Anwender von AHL in der Landwirtschaft. Der darin erreichte Sicherheitsstandard für eine umweltgerechte Lagerung von Flüssigdünger muß Grundlage für die noch zu errichtenden Einzelstandortlösungen unter Nutzung örtlicher Materialreserven sein. Basierend auf den Teilprojekten ist für 1989 eine Behältervariante in GUP-Ausführung geplant. Das Wiederverwendungsprojekt kann vom VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig, Bornaer Str. 19, Liebertwolkwitz 7125, bezogen werden.

Literatur

- [1] Anwenderinformation zur Projektierung von Lagern für den Flüssigdünger Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) – Stand April 1988. Herausgeber: VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig.

A 5347

Vorschläge zur Instandsetzung des Mineraldüngerlagers vom Typ „Traglufthalle“

Dipl.-Ing. R. Brückner, VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig,
Betrieb des VEB Kombinat Rationalisierungsmittel Pflanzenproduktion Sangerhausen

1. Problemstellung

Die zentralen Lagerhallen für Mineraldünger (ZDL) der agrochemischen Zentren (ACZ) der DDR wurden vorwiegend in den Jahren von 1968 bis 1975 errichtet.

Entsprechend dem hohen Beanspruchungsgrad, der sich aus der Aggressivität der Mineraldünger gegenüber den Baustoffen Beton und Stahl, aber auch aus der mobilen Umschlagtechnologie bei Schüttgütern mit sehr differenzierten physikalisch-fördertechnischen Eigenschaften (stark verhärtend, staubförmig, schmierend, hygroskopisch) ergibt, befinden sich die Bausubstanz und die technologische Ausrüstung dieser Lagerhallen gegenwärtig in einem Zustand, der mit den Mitteln der Instandhaltung nicht mehr gehalten oder verbessert werden kann, sondern umfassende Instandsetzungsmaßnahmen erfordert.

In einer Anwenderinformation [1] wurden im Jahr 1985 Lösungsvorschläge zur Instandsetzung von Massivlagern unterbreitet.

Neben diesen Massivlagern aus überwiegender Stahlbetonkonstruktion und Lagerhallen in Holzleichtbaukonstruktionen wurden in den ACZ der DDR auch 75 ZDL als Traglufthallen (TLH) errichtet. In ihnen befinden sich rd. 20% der gesamten Lagerkapazität für Mineraldünger. Der Lagerhallentyp TLH hat gegenüber den Massivlagern einige Besonderheiten, auf deren Schadbilder und Instandsetzungsmöglichkeiten nachfolgend eingegangen wird.

2. Bauseitige Konstruktion des Mineraldüngerlagers „Traglufthalle“

Das Mineraldüngerlager „Traglufthalle“

wurde als Angebotsprojekt in den Größen $65 \text{ m} \times 36,5 \text{ m}$ (Lagerkapazität 10 kt bzw. 7,5 kt „erdverankert“) und $50 \text{ m} \times 28,5 \text{ m}$ (5 kt) erarbeitet. Das Dach wird durch eine als luftgetragene Membran wirkende textile Hülle gebildet. Der innere Luftdruck, der durch einen oder mehrere Radial- und Axiallüfter erzeugt wird, hat eine Differenz von +100 bis 200 Pa (10 bis 20 mm Wassersäule) gegenüber dem atmosphärischen Luftdruck.

Die Hülle besteht aus Planenschichtstoff (Dederoncordseidengewirke mit PVC-Beschichtung) und ist in Segmenten konfektioniert, die mit Hilfe von Klavierbandverschlüssen miteinander verbunden werden. Mit zwei Befestigungsblechen, zwischen denen die textile Hülle eingeklemmt wird, kann das Dach an der Wand umlaufend angebracht werden (Bild 1a). Die Wand wird durch Winkelstützwand-Fertigteilelemente aus Stahlbeton gebildet, die damit sowohl Schüttwandelemente als auch tragende Wand darstellen. Aus dieser Doppelfunktion resultiert eine von der Typausführung abweichende Sonderausführung der Elemente bezüglich einer einbetonierten Formstahlschiene im Elementenkopf und einer Sonderbewehrung; die geometrische Form entspricht dabei der katalogisierten Norm. In der Fuge zwischen den Stützwandelementen wird mit Hilfe eines Verankerungsbügels der Verbund zum Streifenfundament hergestellt und damit das Kippen der Elemente verhindert.

Komplettiert wird das System der Außenwand durch monolithischen Stahlbeton in den Gebäudeecken, im Bereich der Toreinfahrt und im Anbau, wo neben der Elektro-

und Lüfertechnik auch die technologischen Strecken der Ein- und Auslagerung installiert sind.

3. Bewirtschaftungstechnologie

Der mit Eisenbahn oder LKW angelieferte Mineraldünger wird außerhalb der Halle unterflur über Gurtband- oder Trogkettenförderer, die in überfahrbaren Kanälen montiert sind, und innen über mobile Gurtbandförderer (Strecken- und Steilförderer zur Stapelbildung) eingelagert (Bild 2). Der Stapelabbau erfolgt mit Hilfe von Mobilladern oder Frontschaufelladern, wobei die Abgasentwicklung der Verbrennungsmotoren bei dem spezifischen geringen Luftwechsel in der TLH eine ebenso große arbeitshygienische Belastung wie die bei den Umschlagprozessen entstehende Staubentwicklung bedeutet. Über zwischengeschaltete Übergabetrichter bzw. Aufbereitungsmaschinen wird der Mineraldünger überflur durch Gurtband- oder Trogkettenförderer aus der Halle zur Fahrzeugbeladung transportiert. Auf relativ kleiner technologischer Fläche innerhalb und außerhalb der Halle ist damit die gleichartige kreuzungsfreie Ein- und Auslagerung realisierbar.

4. Ursachen von Bauwerksschäden und Lösungsvorschläge zur Instandsetzung

Das textile Dachtragwerk hat eine normative Nutzungsdauer von 5 Jahren. Beschädigungen kleineren Umfangs können in Eigenleistung repariert werden. Reparaturflächen aus dem mitgelieferten Hüllenmaterial der Verpackung werden zuerst innen und dann außen auf die druckstabilisierte Hülle mit

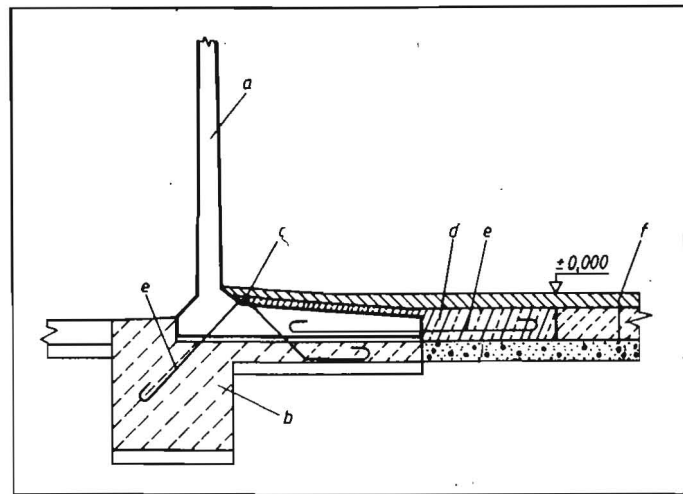
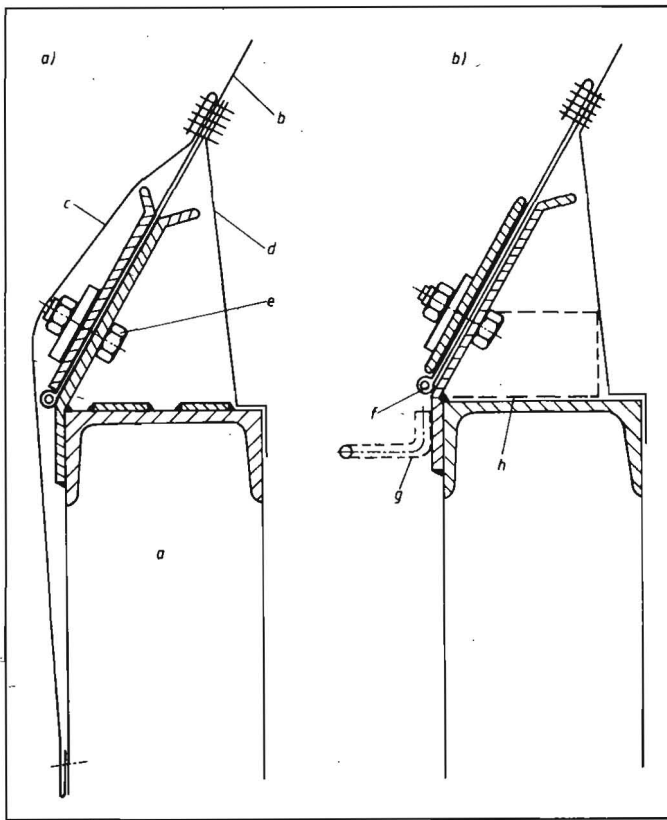


Bild 3. Verankerung des Stützwandelementes im Fundament;
a Stützwandelement UL12.41S (neu UWUA 3070S), b Streifenfundament BK15, c Stahlbolzen (Ø 20 mm, 500 mm lang, verschweißt), d Schleppplatte, e Verankerungsbügel (Ø 16 mm), f Fußbodenaufbau in der Halle (60 mm Bitumenbeton, 180 mm Beton BK20, 100 mm Kiesfilterschicht)

Bild 1. Schema der Hüllenbefestigung;
a Betonelement UL12.41S, b Hülle, c äußerer Abdeckschal, d innerer Abdeckschal, e Schraube M16 (Kopf angeschweißt), f Klemmschur, g Öse, h Wasserfangkasten
a) alte Lösung
b) neuer Lösungsvorschlag

Hilfe von Kleber aufgeklebt, gegebenenfalls wird zusätzlich vernäht. Dabei ist die Betriebsanleitung des Hüllenherstellers, VEB Textil- und Veredlungswerk Neugersdorf, zu beachten [2].

Bei größeren Schäden sind die Auswechslung von Hüllensegmenten oder der Hüllenwechsel notwendig.

Bei dem planmäßigen 5jährigen Hüllenwechsel ist der Zustand der Hüllenbefestigungsbleche kritisch. Unter dem äußeren Abdeckschal entwickelt sich durch Kondenswasser und eventuell eingedrungene gelöste Düngesalze eine sehr aggressive Atmosphäre, die an den Verschraubungen und Befestigungsblechen eine starke Korrosion verursacht. Deshalb wird vorgeschlagen, den äußeren Abdeckschal abzutrennen bzw. bei der Herstellung wegzulassen. Die Aufkantung des äußeren Befestigungsbleches ist dann abzutrennen (Bild 1b). Die nunmehr mögliche Freibewitterung erfordert nach der Hüllenmontage einen intakten Korrosionsschutz in Form eines PC-Anstrichsystems $\geq 150 \mu\text{m}$ mit SG III entsprechend Korrosionsschutzrichtlinie „Stahlbau im Landwirtschaftsbau“ [3].

Ein besonders kritischer Punkt der Hüllenbefestigung ist die Schnittstelle des Klavierbandverschlusses, an dem das Schnürseil auf dem Stützwandkopf an einer Verankerungsöse verknötet wird. Trotz des vorgesehenen Abdeckschals über dem Klavierbandverschluss dringt immer wieder Regenwasser ein, das sich über den Kopf der Stützwandelemente verteilt und Korrosionsschäden an den Hüllenbefestigungsblechen und an den Betonelementen bewirkt, aber auch das Lagergut schädigt. Lösungsvorschläge sind:

- Das Verschnürungsseil wird durch die Befestigungsbleche gefädelt und verklemmt bzw. die Verankerungsöse wird außen angeschweißt.
- Auf dem Elementekopf wird innen ein Wasserfangkasten angebracht, der eindringendes Wasser nach außen ableitet, oder nach Vormontage der Hüllensegmente wird innen eine rd. 50 cm breite, oben und unten offene Schürze gegen den Fußbereich des Klavierbandverschlusses geklebt und durch die Klemmbleche geschoben, so daß eingedrungenes Wasser nach außen ablaufen kann.

Schadbilder stark korrodierter Betonstütz-

wandelemente der Lagerhalle sind abplatzende Betondeckung innen und außen sowie abbröckelnder Mörtel in den Fugen.

Ursachen sind:

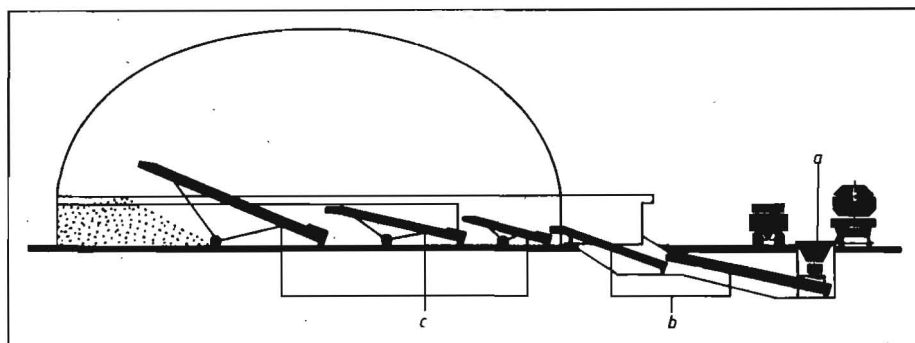
- Undichtheiten im Bereich der Hüllenbefestigungsbleche ermöglichen den Korrosionsbeginn vom Stützenkopf.
- Die Montage der Stützwandelemente erfolgte ohne Dehnungsfugen. In den starren Mörtelfugen bilden sich Haarrisse, die innen auch durch das bituminöse Korrosionsschutzsystem reißen und so aggressive Düngesalze eindringen lassen. Dazu kommen mechanische Beschädigungen durch die Umschlagtechnik, die nicht ausgebessert wurden.
- Auf der Außenseite war projektseitig (1971) kein Anstrichsystem vorgesehen. Da die gesamte Dachentwässerung an der Außenwand abläuft, erfolgt eine ständige Durchfeuchtung, wodurch die Schadwirkung der eingedrungenen Salze verstärkt wird.

Komplex sind die Schadensursachen nur durch das Auswechseln stark geschädigter Elemente zu beseitigen.

Maßnahmen der Instandsetzung sind:

- Ausbildung von Dehnungsfugen (etwa bei jedem 8. Element) entsprechend Katalog L 8309 [4]; bei verbleibenden Stützwänden wird empfohlen, die Fugen mit Dichtungsband (Secobit oder Hematect) 100×6 zu überbrücken
- Instandsetzung der Betonoberflächen von Stützwandelementen und monolithischen Betonkonstruktionen (auch der Kanäle) durch Abtragen der geschädigten Oberfläche (Sandstrahlen), Aufbringen einer Putzschicht (Mörtelgruppe III) oder Spritzbeton mit ausreichender Betondeckung der Stahlbewehrung ($\geq 30 \text{ mm}$), nach ausreichender Trocknung Aufbringen eines bituminösen Schutzsystems gemäß Katalog L 8303 RPB [5] auf Innen- und Außenseite der Stützwandelemente

Bild 2. Schema der Einlagerung;
a Schüttgutannahmeförderer SAF 10, b Gurtbandförderer, stationär, c Gurtbandförderer, mobil



- Beim Auswechseln von Stützwandelementen ist neben der Notwendigkeit der Sonderausführung zu beachten, daß die Verankerung im Fundament (Bild 3) wieder ordnungsgemäß hergestellt wird. Der Zustand des Fundaments (ggf. notwendige partielle Neuausführung) ist erst nach Demontage der verschlissenen Stützwandelemente prüfbar.
- Beschädigte und verschlissene Kanaldeckelelemente sind nach den Projektunterlagen neu zu fertigen und auszuwechseln.
- Lager- und Fahrflächen mit bituminöser Deckschicht zeigen ein gutes Standverhalten, dagegen treten auf Betonoberflächen schon bei relativ kurzen Standzeiten starke Schäden auf. Bei Instandsetzungen und Neuausführungen sind grundsätzlich bituminöse Bauweisen als Deckschicht durchzusetzen (Richtlinie Katalog L 8303 RPB).
- Im Zusammenhang mit der von vielen Betreibern praktizierten Bewirtschaftungstechnologie des Befahrens der Halle mit den Streufahrzeugen (Beladen in der Halle) wird die Nachrüstung der Halle mit der LKW-Schleuse des VEB Textil- und Veredlungswerk Neugersdorf L/B/H = 10 m/5,4 m/4,66 m mit Stahlschiebefalttüren 3,6 m x 3,6 m empfohlen. Die textile Hülle der LKW-Schleuse ist dem kleineren Hallentor (3,6 m x 3,0 m) mit einem 1,0 m langen Zwischenfeld anzupassen.

5. Schäden an den verfügbaren Ausrüstungen und Instandsetzungsvorschläge

5.1. Stabilisierungssystem

Bei erforderlichem Lüfterwechsel und Einsatz abweichender Lüfertypen (Importe) ist auf eventuell veränderte Einbaumaße der Fuß- und Übergangsbefestigung zu achten. Dabei können Zwischenrahmen als Differenzausgleich vorgesehen werden.

Da die projektierten Lüfterjalousien sehr stark korrosionsgefährdet sind, wird im Austausch der Einsatz von 10 mm dicken Gummideckeln vorgeschlagen, die mit Hilfe von Scharnieren auf Holzrahmen befestigt sind, die wiederum – der Luftaustrittsöffnung entsprechend – an der Halleninnenwand angeschraubt werden. Diese Gummideckel, die sich entsprechend dem Betriebszustand der Lüfter abheben bzw. gut dichtend anlegen, sind als betriebssicher einzuschätzen.

5.2. Stationäre Ein- und Auslagerungstechnik

Entsprechend der normativen Nutzungsdauer und dem Ist-Zustand sind die Förderer auszutauschen. Dabei besteht auch die Möglichkeit, die stationären Gurtbandförderer durch Trogkettenförderer zu ersetzen. Einem erhöhten Energiebedarf stehen die Vorteile der größeren Zuverlässigkeit, erhöhter Leistung und geringerer Riesel- und Staubverluste gegenüber. Als Einlagerungsvariante wird in [6] eine Überflureinlagerungsstrecke vorgeschlagen, durch die die Arbeiterschwernisse bei Pflege und Wartung in den Unterflurkanälen beseitigt werden. Dabei gehen allerdings die bewirtschaftungstechnologischen Vorteile gleichzeitiger kreuzungsfreier Ein- und Auslagerung im Bereich des Anbaus verloren.

5.3. Mobile Technik

Ausgehend davon, daß die Erstausrüstung verschlissen ist, erfolgt die Nachrüstung entsprechend dem Lieferangebot der VEB agro-technic. Dabei ist zu beachten, daß nicht alle gelieferten Ausrüstungen einen dem Einsatzgebiet Düngerumschlag entsprechenden Korrosionsschutz aufweisen. Daher werden vor dem Ersteinsatz korrosionsschutzverbessernde Maßnahmen (Elaskonkonservierung der Oberfläche u. a.) empfohlen.

5.4. Elektrotechnische Installation

Bei Instandsetzungsarbeiten an der Elektroin-

stallation ist der erhöhte Leistungsbedarf von neuen Ausrüstungen mit zu berücksichtigen.

6. Zusammenfassung

Die in den ACZ der DDR vor 14 bis 18 Jahren errichteten Mineraldüngerlager vom Typ „Traglufthalle“ haben einen wichtigen Anteil an der standardgerechten Mineraldüngerlagerung in der Landwirtschaft. Ihr derzeitiger Zustand erfordert umfangreiche Instandsetzungsarbeiten. Dazu sind sowohl Kapazitäten des Landwirtschaftsbaus als auch des landtechnischen Anlagenbaus heranzuziehen. Da sich die Instandsetzungsarbeiten nur in der Phase des Hüllenwechsels realisieren lassen, ist die sorgfältige Vorbereitung aller Maßnahmen – Schadensanalyse, Sanierungsprojekt, materiell-technische Absicherung, Abstimmung der Leistungsgewerke sowie terminliche Gestaltung der auszusetzenden Düngeranlieferungen – eine notwendige Voraussetzung.

Literatur

- [1] Anwenderinformation zur Instandsetzung von Mineraldüngerlagern in Massivbauweise. Institut für Landwirtschaftliche Bauten Berlin. Herausgeber: VEB Landbauprojekt Potsdam, 1985.
- [2] Betriebsanleitung „Hinweise zur Bedienung, Wartung und Instandhaltung von Traglufthallen (TLH)“. VEB Textil- und Veredlungswerk Neugersdorf, 1976.
- [3] Katalog L 8305 RPG, Richtlinie „Korrosionsschutz für tragende Stahkonstruktionen im Landwirtschaftsbau“. VEB Landbauprojekt Potsdam, 1983.
- [4] Katalog L 8309 RKB, Richtlinie „Fugen in Silage-silos, Güllebehältern und Dungplatten“. VEB Landbauprojekt Potsdam, 1983.
- [5] Katalog L 8303 RPB 1, Richtlinie „Betonkorrosionsschutz im Landbauwirtschaftsbau“. VEB Landbauprojekt Potsdam, 1983.
- [6] Brückner, R.; Drescher, G.: Erarbeitung technologischer Lösungen für die Sanierung und Rekonstruktion Mineraldüngerlager Typ Tragluft-halle. VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig, Bericht 1987 (unveröffentlicht). A 5348

Landtechnische Dissertationen

Am 26. November 1987 verteidigte Dipl.-Ing. Manfred Röder an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg mit Erfolg seine Dissertation A zum Thema

„Untersuchungen zur mechanischen Oberflächenwasserreduzierung naßaufbereiteter Speisekartoffeln“

Gutachter:

Prof. Dr. sc. agr. G. Kühn, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg
 Prof. Dr. sc. techn. H.-G. Lehmann, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
 Prof. Dr. agr. S. Scheibe, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg.

Die Naßaufbereitung von Speisekartoffeln bietet bei der Entwicklung eines beschädigungsarmen Kartoffelaufbereitungsverfahrens, das vor allem die Qualität und das Aussehen der Speisekartoffeln zum Zeitpunkt der Vermarktung verbessert, außerdem die Möglichkeit, eine weitere Mechanisierung und Automatisierung bei gleichzeitiger Sen-

kung des Arbeitsaufwands und der Lagerverluste zu erreichen.

Vorrangiges Problem bei der Naßaufbereitung ist die Prädisposition der gewaschenen Kartoffeln gegenüber Lagerfäulen, die durch das Vorhandensein von Oberflächenwasser nach der Phasentrennung Feststoff-Flüssigkeit hervorgerufen wird. Deshalb ist für den technologischen Prozeß die Forderung nach einer frühestmöglichen Oberflächenwasserreduzierung zu stellen. Nach der Analyse des Erkenntnisstandes wurde die Tropfbarkeit von Flüssigkeiten unter Gewichtskraftwirkung als Wirkprinzip zur Oberflächenwasserreduzierung unter Labor- (Einzelknollenuntersuchungen) und Praxisbedingungen (Knollenmassestromuntersuchungen bei Einsatz einer endlos umlaufenden Stabrostkette) untersucht. Dazu wurden die mechanisch reduzierbaren Wasseranteile definiert sowie eine Methode zur meßtechnischen Erfassung erarbeitet.

Folgende ausgewählte feststoff- und anlagenspezifischen Kenngrößen spielten bezüglich ihrer Einflußnahme auf die Oberflächenwas-

serreduzierung eine Rolle und wurden einer Wertung unterzogen:

- mittlerer Knollendurchmesser
- Knollenform und Oberflächenvertiefungen
- Oberflächenveränderungen der Knollen im Verlauf der Lagerzeit
- Knollenverschmutzung
- äußere Mängelercheinungen (Beschädigungen, Fäulnis)
- verwendetes Wirkprinzip
- Verweilzeit
- Bandbelegung im Wirkungsbereich.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung der Tropfbarkeit von Flüssigkeiten zur mechanischen Oberflächenwasserreduzierung naßaufbereiteter Speisekartoffeln (unter Praxisbedingungen konnten bei geringem technischen Aufwand bis zu 50 % des abtropfbaren Wassers abgeschieden werden). Darüber hinaus nachzuordnende, nach anderen Wirkprinzipien arbeitende Oberflächenwasserreduzierer sind damit wesentlich zu entlasten.