

Mauerwerken und Betonkonstruktionen zu biologischen, chemischen und mechanischen Zerstörungen sowie Pilzbefall, Salzausscheidung und Frostschäden führen. Bei der Rekonstruktion von Gebäuden werden Methoden der Bauwerkstrockenlegung, z. B. elektroosmotische Verfahren, angewendet. Die Feuchtemeßtechnik soll dabei helfen, die Wirkungsweise von ausgeführten Trockenlegungen zu kontrollieren. Die Bestimmung des Feuchtegehalts kann direkt nach dem gravimetrischen Verfahren oder indirekt durch Ausnutzung der physikalischen Eigenschaften der absorbierten Wassermoleküle bzw. der physikalischen Eigenschaften des absorbierenden Stoffes von der Wasserbeladung erfolgen. Tafel 1 enthält eine Zusammenstellung der im Bauwesen geläufigen Feuchtemeßverfahren [8]. Dabei ist das gravimetrische Verfahren das genaueste und wird zur Kalibrierung aller weiteren Verfahren genutzt. Gegenwärtig gibt es noch kein geeignetes Verfahren, um an Bauteilen zerstörungsfrei und mit geringem Aufwand sowie entsprechender Genauigkeit den Feuchtegehalt zu bestimmen.

4. Zusammenfassung
Verfahren der Wärme- und Feuchteuntersuchungen an raumschließenden Bauwerksteilen von Stallgebäuden dienen der Festlegung von geeigneten Maßnahmen zur Sanierung. Vorhandene Meßverfahren und Meßmethoden werden erläutert und deren Eignung diskutiert. Bei der Durchführung der Messungen müssen grundlegende Prüfmethoden beachtet werden. Es ist bei jeder Untersuchung eine komplexe Betrachtung vorzunehmen, um alle Ein- und Ausgangsinformationen und Randbedingungen zu ermitteln.

Literatur

- [1] Schilling, O.; Kühnhausen, S.; Knispel, A.: Faktoren der thermischen Beeinflussung von Ställen. agrartechnik, Berlin 39 (1989) 1, S. 3–4.
- [2] Petzold, K.: Zum Einfluß von Form und Größe der Gebäude auf den Heizenergiebedarf. Luft- und Kältetechnik, Berlin 19 (1983) 3, S. 130–135.
- [3] Petzold, K.: Wärmelast. Berlin: VEB Verlag Technik 1980.
- [4] Eichler, F.; Arndt, H.: Bauphysikalische Entwurfslehre. Bautechnischer Wärme- und

- Feuchtigkeitschutz. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen 1982.
- [5] Borchert, K.-L.: Bauliche und technische Grundlagen zur Planung geschlossener Ställe mit optimalem Raumklima. ALB-Schriftenreihe, Frankfurt (Main) (1966) 27.
 - [6] TGL 35 424/05 Bautechnischer Wärmeschutz; Feuchtigkeitsbilanz für Bauwerksteile. Ausg. Februar 1981.
 - [7] Kühnhausen, S.; Schilling, O.; Knispel, A.: Voraussetzungen zur Gestaltung energieökonomischer Anlagen der Tierproduktion. agrartechnik, Berlin 38 (1988) 2, S. 54–56.
 - [8] Becker, C.: Ein dielektrisches Meßverfahren mit Sonde zur Bestimmung von Flüssigkeitskonzentrationen, besonders in Baustoffen. Technische Universität Dresden, Schriftenreihe der Sektion Architektur, AID-Heft 16 (1980), S. 19–27.
 - [9] Dreyer, J.; Rogatz, H.: Messung von Wärmedurchgangswiderständen mit absoluten Meßverfahren. messen—steuern—regeln, Berlin 29 (1986) 4, S. 153–155.
 - [10] Schilling, O.: Entwicklung neuer instationärer Meßverfahren zur Bestimmung thermischer Stoffkennwerte von Bau- und Dämmstoffen. Ingenieurhochschule Cottbus, Dissertation A 1985.
 - [11] Dietze, L.: Heizlastberechnung. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen 1977. A 5473

Eimassepasteurierungsanlage mit Abwärmenutzung

Obering, J. Stein, KDT, VEB Landbauprojekt Potsdam, Hauptabteilung Waren
Hochschulung, E. Eckert, KDT, VEB Frischeier- und Broilerproduktion Königs Wusterhausen

1. Einleitung

Die in den letzten Jahren gestiegenen Forderungen an die Qualität der erzeugten Eimasse hat dazu geführt, daß man zur Einhaltung der Qualitätsparameter die Eimasse nach dem Einschlag nicht nur abkühlen [1], sondern möglichst auch pasteurisieren will. Nachstehend wird eine Eimassepasteurierungsanlage vorgestellt, die unter Anwendung der Kälte-Wärme-Kopplung die Abwärme der Kältemaschinen zur Heizwassererzeugung für die Pasteurisierung sowie für die Gebrauchswarmwasserbereitung (GWV-Bereitung) nutzt. Projektiert wurde die Anlage vom VEB Landbauprojekt Potsdam, Hauptabteilung Waren, für den VEB Frischeier- und Broilerproduktion Königs Wusterhausen. Die bisherige Realisierung erfolgte durch den VEB Rationalisierungsmittel- und Anlagenbau der Nahrungsgüterwirtschaft Berlin und den Auftraggeber selbst.

2. Beschreibung der Anlage

2.1. Ausrüstungstechnischer Teil

Wie im Bild 1 dargestellt, gelangt das Vollei vom Eieinschlagroboter (Bild 2) in den Vorlaufbehälter 1, in dem die Eimasse zur Erreichung eines kontinuierlichen Eimasseflusses durch den Plattenwärmeübertrager angestaut wird. Vom Vorlaufbehälter wird die Eimasse mit der füllstandsgesteuerten Kreiselpumpe 2 durch das Trommelsieb 3 und einen der Flaschenfilter 4 gepumpt (Bild 3).

Danach wird die Eimasse zur Kühlung auf eine Temperatur von etwa 4°C durch den Plattenwärmeübertrager 5 geleitet und im Eimasselagerbehälter 6 zwischengelagert. Mit der Kreiselpumpe 7 wird die Eimasse aus dem Lagerbehälter über einen weiteren Flaschenfilter 8 in das schwimmergesteuerte Vorlaufgefäß 9 gefördert.

Die Eimasse wird von der Kreiselpumpe 10 zum Plattenwärmeübertrager 11 gefördert und dort im Gegenstrom in der 2. Sektion durch abzukühlende Eimasse von 4 auf 46°C und in der 1. Sektion durch Gebrauchswarmwasser von 46°C auf eine Temperatur von 63°C erwärmt.

Mit dieser Temperatur wird die Eimasse im Rohrheizhalter 12 6 min lang pasteurisiert und über das elektropneumatisch von der Regel- und Umschaltanlage gesteuerte Umschaltventil 13 bei Nichteinhaltung der Pasteurisiertemperatur wieder in das Vorlaufgefäß 9 zurückgefördert (Bild 4).

Werden die Pasteurierungsparameter eingehalten, gelangt die Eimasse vom Rohrheizhalter über das Umschaltventil wieder in den Plattenwärmeübertrager und wird in der 2. Sektion im Gegenstrom durch zu erwärmende Eimasse von 63°C auf 22,4°C und in der 3. Sektion durch Eiswasser von 22,4°C auf eine Lagertemperatur von 4°C abgekühlt. Danach wird die Eimasse in die transporta-

blen Eimasselagerbehälter 14 und 15 abgefüllt und bis zum Abtransport im gekühlten Lagerraum gelagert (Bild 5).

Für die Kreiselpumpen 2 und 10 sind Drehstromsteller vorgesehen, mit denen durch Veränderung der Motordrehzahl eine Anpassung der Pumpenleistung an die erforderliche Leistung ermöglicht wird.

Eine mechanische Drosselung des Eimassestromes entfällt.

Zur Reinigung der eimasseführenden Anlagenteile sind die drei Reinigungsmittelbehälter 16, 17 und 18 vorgesehen. Davon sind die Behälter 17 und 18 elektrisch beheizt, um die Reinigungsmittel Clarin und Purin aufgeheizt wiederverwenden zu können. Der Reinigungsmittelbehälter 16 dient zur Spülung der Anlage mit Kalt- oder Gebrauchswarmwasser.

Zur Reinigung der Lagerbehälter werden in die Behälterdeckel Spritzköpfe mit Schlauchverbindung eingesetzt.

Das erforderliche Reinigungsmittel bzw. Kalt- oder Gebrauchswarmwasser wird über die Kreiselpumpe 19 durch das Rohrnetz und die Spritzköpfe in die Lagerbehälter 6 bzw. 14 oder 15 oder in den Vorlaufbehälter 1 gepumpt. Der Reinigungskreislauf wird durch Betätigen der Rohrleitungsarmaturen direkt an der Saugseite der Kreiselpumpe 19 und durch Zuschalten der Kreiselpumpen 2, 7 oder 10 geschlossen. Über diese Pumpen erfolgt nach Beendigung des Reinigungsvo-

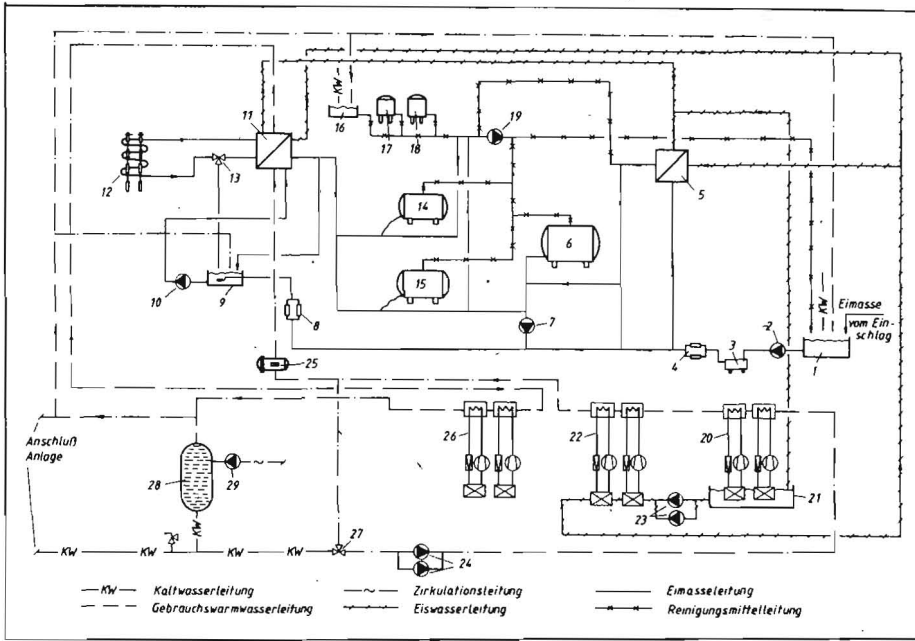


Bild 1. Schaltschema der Eimassepasteurierungsanlage mit Abwärmenutzung; Erläuterung im Text

gangs auch das Rückfördern eines Teils der Reinigungslösung in die Reinigungsmittelbehälter 16, 17 und 18. Die in den Rohrleitungen verbleibende Restmenge kann nicht wiederverwendet werden.

2.2. Kälteanlage

Zur Eiswassererzeugung werden vier Aggregate eingesetzt (Bild 6). Zwei Flüssigkeitskühlanlagen mit Abwärmenutzung in Kompaktausführung (FKA/K) 20 werden in einem Eiswasserbecken aus Stahl 21 aufgestellt. Die anderen zwei Aggregate sind Kleinwärmepumpen WW 12 (möglich wären auch wassergekühlte Verdichtersätze WH 2-28-044/3 mit angebautem Verdampfer) 22. Diese kühlen das Eiswasser aus dem Eiswasserbecken im Bedarfsfall weiter ab. Das Zuschalten dieser Aggregate erfolgt über Temperaturwächter.

2.3. Eiswasseranlage

Das zur Kühlung der Eimasse benötigte Eiswasser wird aus dem Eiswasserbecken 21 mit einer der beiden Eiswasserpumpen 23 (eine Pumpe als Reserve) entnommen und zur weiteren Abkühlung durch die Verdampfer der in Reihe geschalteten Kleinwärmepumpen 22 gepumpt. Diese schalten sich temperaturabhängig ein. Das Eiswasser kann durch Schaltung des entsprechenden Weges zu einem oder zu beiden Plattenwärmeübertragern 5, 11 gleichzeitig geleitet werden und wird dann zum Eiswasserbecken zurückgefördert. Zur Erreichung einer erforderlichen Strömung im Eiswasserbecken 21 sind zweckentsprechende Düsenstöcke vorgesehen.

2.4. Sanitärtechnische Anlage

Aus einem stehenden, standardisierten

Druckspeicher 28 wird unten Kaltwasser über eine der beiden Kreiselpumpen 24 (eine Pumpe als Reserve) entnommen und den Kondensatoren der Flüssigkeitskühlanlagen 20 und 22 als Kühlwasser zugeführt. Diese sind wasserseitig in Reihe geschaltet, und das Gebrauchswarmwasser hat sich nach Durchströmen des letzten Kondensators auf etwa $+60^{\circ}\text{C}$ erwärmt. Die weitere Aufheizung des Gebrauchswarmwassers erfolgt in dem elektrisch beheizten Warmwasserbereiter 25, den das Gebrauchswarmwasser mit einer Temperatur von 64°C verläßt (Bild 7). So aufgeheizt, erfolgt mit diesem Gebrauchswarmwasser im Plattenwärmeübertrager 11 das Pasteurisieren der Eimasse, wobei sich das Gebrauchswarmwasser auf rd. 56°C abkühlt.

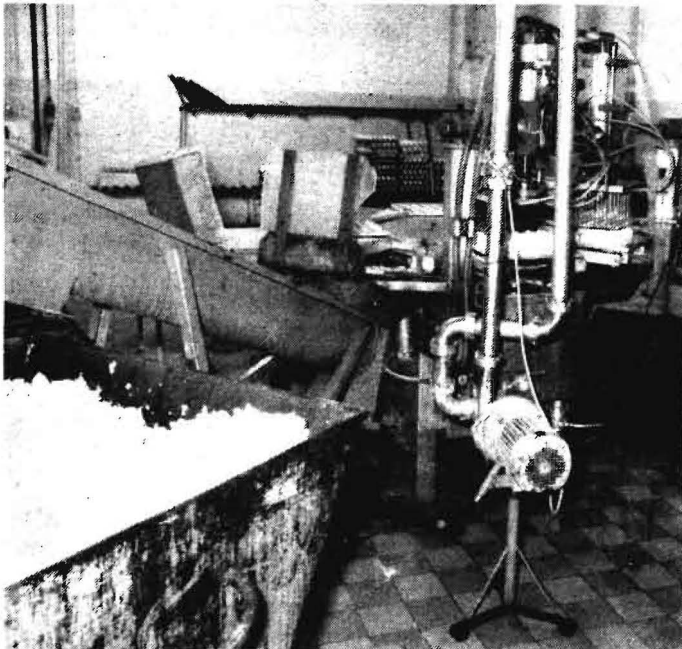
Das Gebrauchswarmwasser wird nach Durchströmen der Kondensatoren der Kälteverdichtersätze 26 in den oberen Bereich des Druckspeichers zurückgeführt. Diese Kälteverdichtersätze dienen in Verbindung mit entsprechenden Verdampfern zur Kühlung des Aufstellungsraums der Eimasselagerbehälter 6, 14 und 15.

Die gleichmäßige Temperatur des Gebrauchswarmwassers wird über ein Zweigestellventil 27 realisiert, das in Verbindung mit einem Regler und einem Widerstandsthermometer erforderlichenfalls bereits erwärmtes Gebrauchswarmwasser dem Kühlwasser vor dem 1. Kondensator zumischt. Der als Verdrängungsspeicher arbeitende Druckspeicher 28 hat unten einen Anschluß an das Kaltwassernetz des Objekts. Im oberen Bereich ist eine Abgangsleitung vorgesehen, über die Gebrauchswarmwasser zur Reinigung der eimasseführenden Anlagenteile sowie für weitere Verbraucher zur Verfügung steht. Zum Ausgleich der Wärmeverluste in den Verbrauchsleitungen ist eine Zirkulationsleitung mit Zwangsumlauf (Zirkulationspumpe 29) vorgesehen.

2.5. Elektrotechnische Anlage

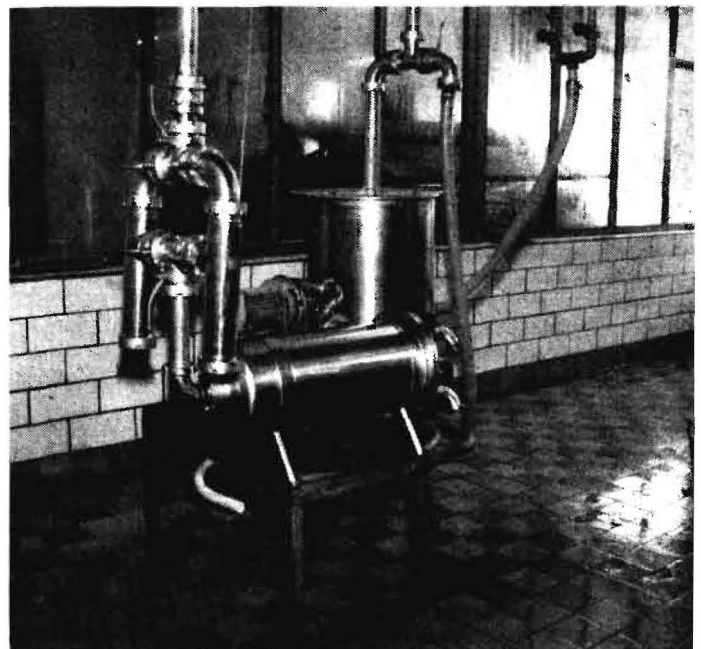
Über die elektrotechnische Anlage werden die Elektroverbraucher versorgt und abgesichert sowie die erforderliche steuerungsmä-

Bild 2. Eieinschlagroboter



8

Bild 3. Vorlaufbehälter mit Trommelsieb und Flaschenfiltern



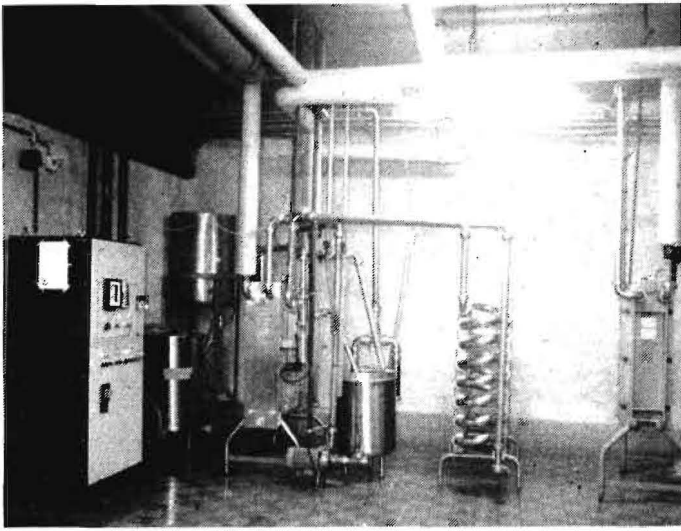


Bild 4. Plattenwärmeübertrager zum Kühlen und Pasteurisieren mit Rohrheizhalter, Vorlaufgefäß und Kreiselpumpe sowie Regel- und Umschaltanlage

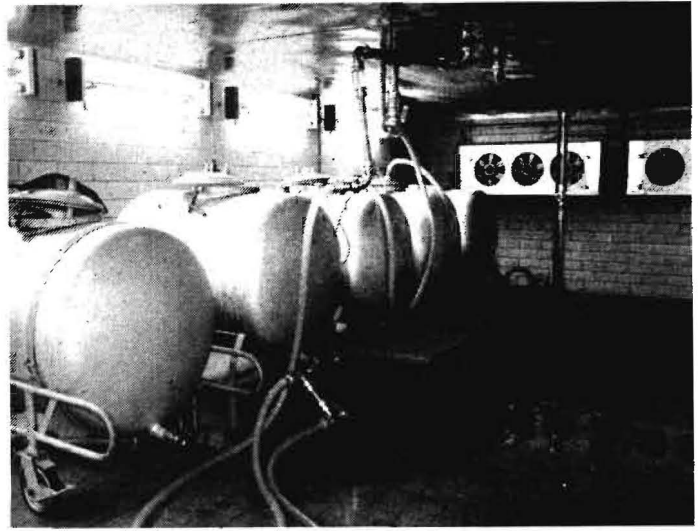


Bild 5. Lagerraum für Eimasse mit Lagerbehältern

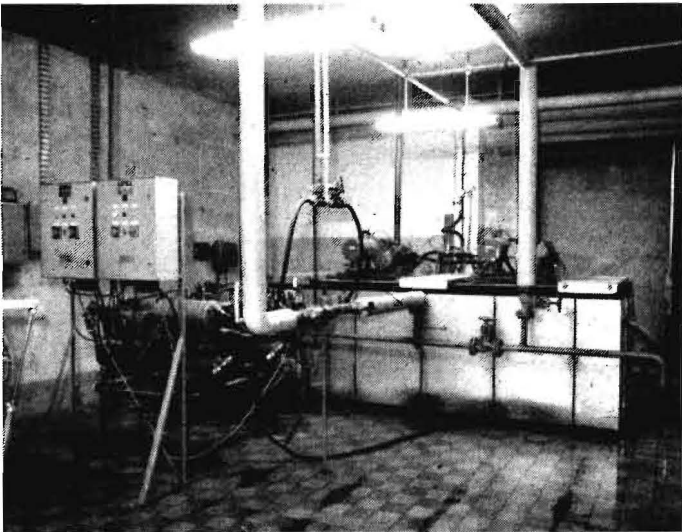


Bild 6. Kälteverdichtersätze, Eiswasserbecken und Eiswasserpumpen

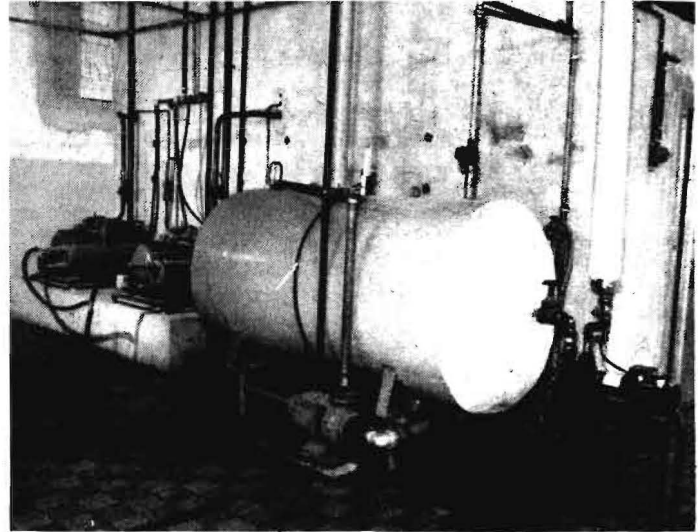


Bild 7. Warmwasserbereiter zur Nachheizung und Kälteverdichtersätze zur Raumkühlung (Fotos: K. Steindorf-Sabath)

bige Verknüpfung realisiert. Da die Regel- und Umschaltanlage nur teilweise genutzt wird, wäre für weitere Anlagen ein Ersatz aus separaten Bausteinen möglich.

2.6. Isolierung

Sämtliche Kaltwasser-, Gebrauchswarmwasser- und Eiswasserleitungen sowie der Druckspeicher sind gegen Schwitzwasserbildung bzw. Wärmeverluste zu isolieren.

3. Realisierungsstand der Anlage

Die vorgestellte, für eine Volleipasteurisieleistung von rd. 800 dm³/h einschließlich Kühlung vorgesehene Anlage ist ausrüstungs- und elektrotechnisch größtenteils realisiert. Die sanitärtechnische Anlage wird nachgerüstet. Die Heizenergiebereitstellung für das Pasteurisieren erfolgt für die Übergangsphase ausschließlich auf Elektroenergiebasis und wird sich nach Realisierung der Anlage auf eine Leistung von rd. 6 kW reduzieren. Ein störungsfreies Eipasteurisieren kann etwa seit Anfang September 1988 durchgeführt werden. Die Keimproben ergaben Werte zwischen 1 · 10² bis 1 · 10⁴ Keime.

4. Erfahrungen beim Bau und bisherigen Betrieb der Anlage

Beim Bau und vor allem beim bisherigen Betrieb der Anlage wurden umfangreiche Erfahrungen gesammelt. Die Pasteurisiertemperatur für Vollei sollte zwischen 62°C und 63°C liegen, wobei die Heizwassertemperatur nur gering darüber, also bei etwa 63 bis 64°C, liegen sollte. Störungen beim Pasteurisiervorgang, wie diskontinuierliche Zuförderung von Eimasse, Stillstand der Förderpumpe usw., können zum „Anbrennen“ von Eimasse im Plattenwärmeübertrager/Rohrheizhalter führen und eine mechanische Reinigung erforderlich machen. Während der Pasteurisierphase baut sich im Plattenwärmeübertrager/Rohrheizhalter ein Belag auf, der nach einer Betriebsdauer von etwa 2 h eine Reinigung dieses Kreislaufs mit Puringen notwendig macht. Erst nach einer Reinigungszeit von rd. 90 min kann eine weitere Charge pasteurisiert werden. Vor Pasteurisierbeginn müssen dann der Kreislauf Vorlaufgefäß 9, Kreiselpumpe 10, Plattenwärmeübertrager 11 und Rohrheizhalter 12 erst wieder „warmgefahren“ werden. Diese Reinigung ist auch der Grund dafür, daß bei An-

lagen mit höherem täglichem Durchsatz die Eimasse nach dem Einschlag nicht gleich, sondern erst nach Abkühlung und Zwischenlagerung pasteurisiert werden kann. Diesen Ausgleich apparatetechnisch zu schaffen, ist kaum vertretbar.

5. Zusammenfassung

Eine Eimassepasteurisieranlage mit einem für Eiereinschlagbetriebe üblichen Durchsatz wird vorgestellt. Dabei wird neben dem reinen Pasteurisieren unter Anwendung der Kälte-Wärme-Kopplung durch Abwärmenutzung der Kältemaschinen das Heizwasser für das Pasteurisieren sowie das Gebrauchswarmwasser für andere Verbraucher erzeugt. Die bisher gewonnenen Erfahrungen mit der Anlage weisen ihre Funktionsfähigkeit und die Anwendungsmöglichkeit auch in anderen Betrieben nach.

Literatur

- [1] Stein, J.; Mucha, F.: Eimassekühlanlage mit Abwärmenutzung. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 11, S. 501-503. A 5478