

# Fußbodenheizung im Melkflur von Fischgrätenmelkständen

Ing. J. Stein, KDT, VEB Landbauprojekt Potsdam, Hauptabteilung Waren

## 1. Einleitung

Zur Einhaltung einer bestimmten Raumtemperatur ist in den Wintermonaten sowie in der Übergangszeit eine Beheizung der Melkhäuser, vor allem des Melkflurbereichs, erforderlich. Diese Beheizung erfolgt herkömmlich mit einer Luftheizung oder mit örtlichen Heizflächen. Befriedigende Arbeitsbedingungen werden jedoch nur schwer erreicht, da der kalte, nasse Fußboden, auf dem die Melker während des gesamten Melkprozesses stehen, sich nicht erwärmt.

In diesem Beitrag wird zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Melker der Einbau einer Fußbodenheizung im Melkflur beschrieben, wobei durch eine Verbindung mit der Milchkühlanlage mit Abwärmenutzung (WP F 25 B 215925) eine ökonomisch sehr günstige Lösung möglich ist.

## 2. Technische Lösung

### 2.1. Aufbau

Nach [1] ist im Melkflurbereich ein Fußbodenaufbau für Spritzwasserräume (Naßräume), BG 4, nicht unterkellert, vorzusehen. In der Heizestrichschicht sind 2 Heizregister zu verlegen, deren mittlerer Rohrabstand jeweils etwa 200 mm beträgt (Bild 1). In jeder Rücklaufleitung sind Thermometer zur Temperaturkontrolle vorzusehen.

### 2.2. Wärmeversorgung

Zur Wärmeversorgung der Fußbodenheizung mit Vorlaufwasser von etwa 42 bis 45 °C ist der Anschluß an das zentrale Heizungsnetz der Milchviehanlage möglich, wobei die Einhaltung der geforderten Vorlauftemperatur z. B. über eine Rücklaufbeimischung erreicht werden kann. Andererseits besteht die Möglichkeit, die Wärmeversor-

gung über eine Wärmepumpenanlage abzusichern. Eine ökonomisch interessante Lösung besteht darin, die Wärmeversorgung aus der Milchkühlanlage mit Abwärmenutzung abzusichern, indem ein Teil des ständig über die Zirkulationspumpe zum Druckspeicher geförderten Gebrauchswarmwassers (GWW) direkt als Heizwasser für die Heizregister verwendet wird (Bild 2).

Voraussetzung für den Anschluß der Fußbodenheizung an die Milchkühlanlage mit Abwärmenutzung ist jedoch, daß eine entsprechende überschüssige Wärmemenge im Winterbetrieb vorhanden ist. Das heißt, es ist in jedem Fall eine Bilanz über die Erzeugung und den Verbrauch an GWW aufzustellen. Der Grundsatz, daß alle Verbraucher der Milchviehanlage mit diesem GWW zu versorgen sind, sollte nicht verletzt werden. Ergibt sich kein Überschuß, sind weitere Möglichkeiten der Abwärmenutzung in Ver-

Bild 1. Anordnung der Heizregister in den Melkflur

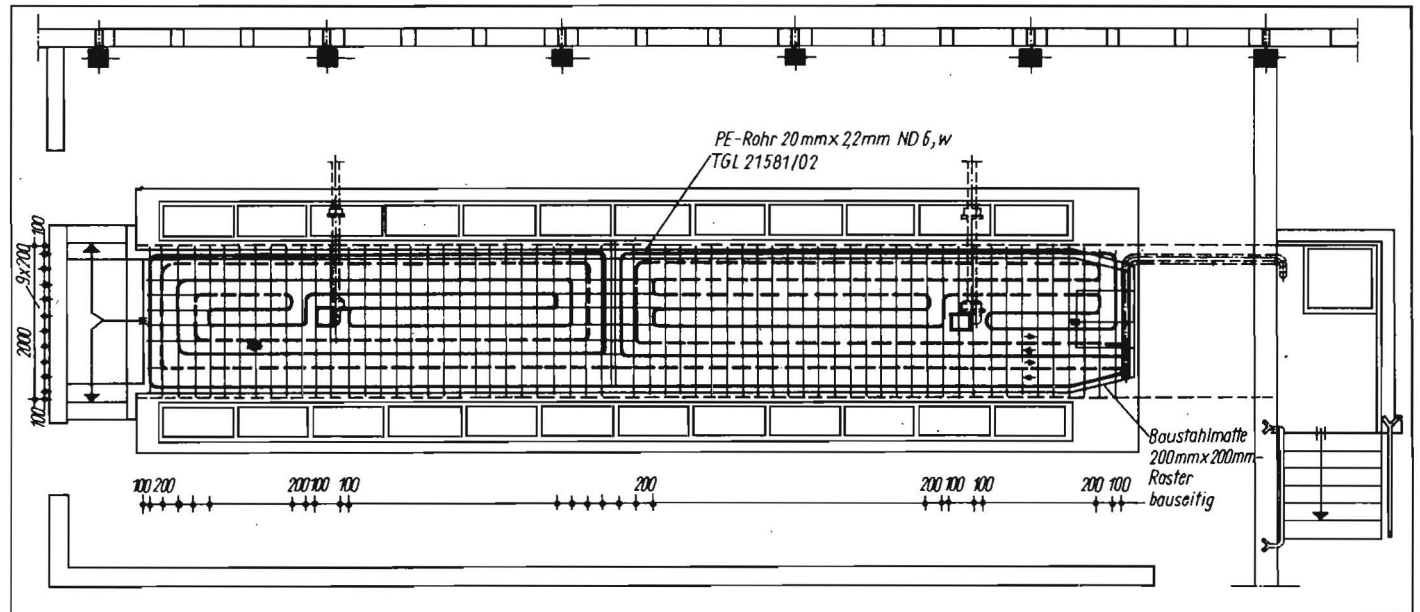
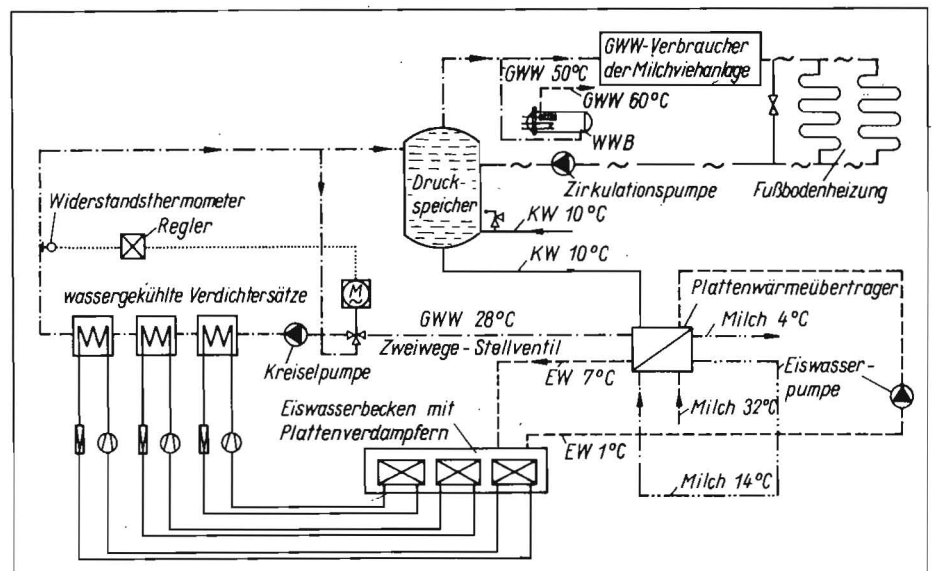


Bild 2. Schaltschema der Milchkühlanlage mit Abwärmenutzung in Verbindung mit einer Fußbodenheizung im Melkflur; EW Eiswasser, KW Kaltwasser, WWB Warmwasserbereiter



Fortsetzung von Seite 466

- [2] ILKA-Berechnungskatalog, Abschnitt K 5.2.3.1., Filterabscheider. VEB Kombinat Luft- und Kältetechnik Dresden, Loseblattsammlung ab 1973.
- [3] ILKA-Ausrüstungskatalog, Abschnitt K 5.1-4.1., Kältemittelverdampfer luftbeaufschlagt. VEB Kombinat Luft- und Kältetechnik Dresden, Loseblattsammlung ab 1973.
- [4] Dümmel, U.: Messen und Regeln in der Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen 1980. A 3742

bindung mit der Milchkühlanlage mit Abwärmenutzung zu suchen.

Die Heizlast für die Fußbodenheizung im Fischgrätenmelkstand  $2 \times 8$  beträgt etwa 1 kW. Damit wird dem in der Milchkühlanlage mit Abwärmenutzung erzeugten Gebrauchswarmwasser je Tag eine Wärmeenergie von insgesamt 24 kWh entzogen. Diese Energie entspricht einer GWW-Menge von etwa  $0,5 \text{ m}^3$ , was bei der Bilanz zu berücksichtigen ist. Die erreichbare Fußbodentemperatur liegt bei etwa  $26^\circ\text{C}$ . Das Rohrmaterial der Fußbodenheizung muß für Trinkwasser zugelassen und weitgehend korrosionsbeständig sein. Am günstigsten ist PE-Rohr  $20 \text{ mm} \times 2,2 \text{ mm}$  w nach Standard TGL 21581/02.

Die Investitionskosten (ohne Bauanteil) betragen etwa 75 M je Melkplatz bzw. etwa 2 M je Kuh der Gesamtanlage (Preisstand 1980).

Projekte für unterschiedliche Fischgrätenmelkstände sind erarbeitet worden und im Vertrieb<sup>1)</sup>.

1) Bestellmöglichkeit der Projekte beim VEB Landbauprojekt Potsdam, Hauptabteilung Waren, 2060 Waren, Straße der Freundschaft 30

Die Realisierung ist mit dem zuständigen Betrieb des VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung zu vereinbaren.

### 3. Zu erwartende Ergebnisse

Die vorgestellte Lösung ist seit Dezember 1982 in einem Angebotsprojekt (Melkhaus  $2 \times 2 \times 8$ ) in der Milchviehanlage Jürgensdorf, Bezirk Neubrandenburg, in Betrieb und soll dort erprobt werden.

Erste Messungen weisen Fußbodenoberflächen temperaturen von etwa  $25^\circ\text{C}$  aus. Die Einschätzung durch das Melkpersonal ist positiv.

Von der Erprobung werden Aussagen hinsichtlich der Frage einer möglichen Absenkung der geforderten Raumtemperatur von  $15^\circ\text{C}$  in diesem Bereich erwartet, um die zusätzlich zur Fußbodenheizung vorzusehende Raumheizung reduzieren zu können.

Des weiteren ist zu klären, welchen Einfluß die verbesserten Arbeitsbedingungen der Melker auf den Verbrauch an GWW haben. Dieser GWW-Verbrauch müßte aus technologischer Sicht während des ganzen Jahres annähernd konstant sein, er steigt aber mit sinkender Außentemperatur an [2]. Als eine Ursache dafür können die sich im Winter

verschlechternden Arbeitsbedingungen angesehen werden.

### 4. Zusammenfassung

Es wurde der Einbau einer Fußbodenheizung als Arbeitsplatzbeheizung im Melkflur in Verbindung mit der Milchkühlanlage mit Abwärmenutzung beschrieben.

Aus der vorgesehenen Erprobung der Erstanlage werden Ergebnisse zur Absenkung der Raumtemperaturen und eine Senkung des GWW-Verbrauchs erwartet. Diese Ergebnisse werden Gegenstand eines späteren Beitrags sein.

### Literatur

- [1] Hinweise zur Projektierung und Ausführung von Warmwasser-Fußbodenheizungen im Niedertemperaturbereich. VEB Kombinat TGA Leipzig, 1981.
- [2] Kaiser; E.: Sparsamer Einsatz von Warmwasser in Milchproduktionsanlagen. Vortrag auf der KDT-Tagung „Wärmerückgewinnung bei der Milchkühlung“ am 31. März 1982 in Karl-Marx-Stadt.

A 3771

## Zur Wärmerückgewinnung in landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen

Dozent Dr. sc. techn. H. Müller, KDT/Dipl.-Ing. I. Woitowitz, KDT, Ingenieurhochschule Wismar  
Ing. K. Schröder, KDT, LPG (P) Glasin, Bezirk Rostock

### 1. Einleitung

Die Direktive zum Fünfjahrplan 1981 bis 1985 fordert, durch rationelle Energieanwendung bei weitestgehender Ausschöpfung der Sekundärenergiereserven den Energieverbrauch spürbar zu senken. So ist der spezifische Energieverbrauch der Volkswirtschaft 1985 um mindestens 65 Mill. t Rohbraunkohleäquivalent gegenüber 1980 zu senken. 9 Mill. t davon sind durch Maßnahmen der Sekundärenergienutzung (Anfallenergienutzung) zu erbringen.

Der Energieverbrauch in der Landwirtschaft – und hier wiederum der in den landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen – ist beträchtlich. Die Sekundärenergienutzung durch Wärmerückgewinnung ist deshalb notwendig. Sie ist möglich

– direkt durch Abgaszirkulation, also (teilweise) Abgasrückführung (Verringerung der Abgasmenge)

– indirekt durch Sekundärenergienutzung mit Hilfe von Wärmeübertragern (WÜ) und einer damit verbundenen Verringerung der Abgastemperatur.

Wegen des zu erreichenden Endfeuchtegehalts des Trockenguts ist die Abgaszirkulation nur begrenzt möglich. Das trifft besonders auf die Grünfuttertrocknung wegen des hohen Wasserdampfanteils im Abgas zu. Zur weitergehenden Rückgewinnung der Wärme ist die Sekundärenergienutzung mit Hilfe von WÜ erforderlich.

Nachteile beider Formen der Wärmerückgewinnung sind:

– aus ökonomischer Sicht die relativ geringe jährliche Betriebsstundenanzahl und damit

die begrenzte kumulative Energieersparnis im Verhältnis zum apparativen Aufwand für die Wärmerückgewinnung

– die Möglichkeit von Havarien, bei denen die Trockengutabscheidung versagt und damit das gesamte Trockengut die Abgasleitung passiert.

Der Sekundärenergienutzung mit Hilfe von WÜ stehen entgegen

– der durch den Brennstoffschwefelgehalt bedingte hohe Taupunkt (Schwefelsäuretaupunkt) der Abgase und die dadurch hervorgerufene Korrosion in den WÜ

– der Restfeststoffanteil des Abgases nach dem Trockengutabscheider (i. allg. Zyklon), der zu Verstopfungen in den WÜ führen kann.

Um diese Nachteile auszugleichen, sind erforderlich:

– Überprüfen, ob die Wärmerückgewinnung energiewirtschaftlich sinnvoll ist

– Maßnahmen zur Senkung des Taupunkts

– Maßnahmen zur Begrenzung des Feststoffanteils im Abgas (z. B. mehrere Zyklonstufen vor dem Hauptventilator)

– Havariesicherungsmaßnahmen.

Günstige Verhältnisse ergeben sich im Hinblick auf Maßnahmen zur Senkung des Taupunkts, wenn im Rahmen der z. Z. zu realisierenden Energieträgerumstellungen eine Ablösung von Heizöl durch entschwefeltes Stadtgas erfolgt. Maximal  $1 \text{ g H}_2\text{S}/100 \text{ m}^3$  (Höchstwert nach Standard TGL 28049  $0,5 \text{ g}/100 \text{ m}^3$ ) führt im Fall der untersuchten Trocknungsanlage zu einer  $\text{SO}_2$ -Konzentration (Volumenanteil) von  $(5 \dots 50) \cdot 10^{-6} \%$  im trockenen Abgas, die nach [1] zu keiner nen-

nenswerten Taupunkterhöhung gegenüber absolut  $\text{SO}_2$ -freiem Abgas beiträgt. Die Entscheidung über die energiewirtschaftliche Zweckmäßigkeit der Wärmerückgewinnung ist insofern primär, da durch sie über die Notwendigkeit der weiteren Maßnahmen entschieden wird. Im weiteren wird auf die Wärmerückgewinnung unter der Voraussetzung alleiniger Sekundärenergienutzung mit Hilfe von WÜ ohne Abgaszirkulation eingegangen. Für eine praktische Verwirklichung sind natürlich am besten beide Formen zu kombinieren, die ökonomischen Werte verbessern sich dann gegenüber dem Berechnungsfall.

Im untersuchten Trockenwerk arbeiten seit 1980 zwei Drehrohr-Trommeltrocknungsanlagen zur Grünfuttertrocknung, die i. allg. im Parallelbetrieb gefahren werden. Sie verfügen über eine Leistung von  $1,5 \text{ t/h}$  trockenes Trockengut bei einem max. Wasserentzug von  $4 \text{ t/h}$  je Anlage.

Die Regelung erfolgte bisher feuerungsseitig durch Ölmengeneinstellung und Brennereinschaltung in Abhängigkeit von der etwa konstant zu fahrenden Abgastemperatur von  $120$  bis  $130^\circ\text{C}$  hinter der Drehrohrtrommel (z. Z. Umstellung auf Stadtgas).

Trockengut und heißes Rauchgas bewegen sich im Gleichstrom.

Energiewirtschaftliche Mängel:

– keine Möglichkeit der Luftmengenregulierung im Rahmen der durch die Aufrechterhaltung des pneumatischen Guttransports bestimmten Grenzen; dadurch keine Möglichkeit, bereits durch Anpassung an die Trockenguteigenschaften die Abgasmenge