

Prof. Dr. sc. Herbert Mainz 50 Jahre

Am 22. November 1980 begeht Professor Dr. sc. Herbert Mainz, Rektor der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg und Mitglied der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, seinen 50. Geburtstag. 1930 in Bernburg als Sohn einer Arbeiterfamilie geboren, ist seine gesellschaftliche und berufliche Entwicklung eng mit dem Aufbau unseres sozialistischen Staates verbunden. Nach Ablegung des Abiturs erlernte er den Beruf eines Landwirts und war danach als Leitungskader in einem VEG tätig. Dieser Betrieb delegierte ihn 1951 zum Studium an die Martin-Luther-Universität Halle. Dem Diplom 1954 folgte 1955 das Staatsexamen der Landwirtschaftspädagogik. Bis zur Gründung der Landwirtschaftlichen Hochschule Bernburg wirkte Herbert Mainz am Institut für Agronomie Neugattersleben und führte Lehraufträge für Mathematik, Feldmessen sowie Mechanisierung der Landwirtschaft aus. Im Jahr 1962 promovierte Genosse Mainz an der Bernburger Hochschule. Er wurde zum Direktor des Instituts für Mechanisierung an dieser Hochschule ernannt und erhielt 1964 die Berufung zum Hochschuldozenten für das Fachgebiet Mechanisierung der Landwirtschaft sowie die Ernennung zum Prorektor für Studienangelegenheiten. In einer vielbeachteten Forschungsarbeit zur Mechanisierung des Silo- und Körner-



maisanaubaus, die in enger Kooperation mit RGW- und Praxispartnern erfolgte, erwarb sich Dr. Mainz einen guten wissenschaftlichen Ruf und konnte sich im Jahr 1968 erfolgreich habilitieren. An der Hochschule für Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft Bernburg erfüllte Genosse Dr. Mainz wichtige Leitungs- und Lehraufgaben. Seine vorbildlichen Leistungen als Hochschullehrer, Wissenschaftler und Leitungskader veranlaßten die Partei- und Staatsführung, ihn im Jahr 1969 mit der Vorbereitung der Gründung der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg zu beauftragen. Diese Hochschule leitet er seit ihrer Gründung am 1. September 1969 als Rektor. Er wurde zum ordentlichen Professor berufen und vertritt das Lehrgebiet Projektierung und Betrieb von Maschinensystemen und Anlagen der Pflanzenproduktion. In enger Zusammenarbeit mit Praxispartnern und staatlichen Leitungsorganen wurden unter seiner Leitung sowie aktiver Mitarbeit die entscheidenden

Studien- und Lehrdokumente für die Hochschulausbildung in der im Jahr 1970 neu geschaffenen Grundstudienrichtung Mechanisierung der Landwirtschaft erarbeitet. Sein bisher erfolgreiches Schaffen kennzeichnen weiterhin 69 wissenschaftliche Beiträge, über 25 wissenschaftliche Referate im In- und Ausland, eine Vielzahl von Diplomanden und 29 zur Promotion A bzw. B geführte Nachwuchswissenschaftler.

In der Kammer der Technik nimmt Professor Mainz als Mitglied des Präsidiums und stellvertretender Vorsitzender des Fachverbandes Land-, Forst- und Nahrungsgütertechnik maßgeblichen Einfluß auf die inhaltliche Orientierung der sozialistischen Gemeinschafts- und Bildungsarbeit. Er trägt dazu bei, daß wissenschaftliche Erkenntnisse schnell in die Praxis übergeleitet werden und daß die internationale Zusammenarbeit mit den Partnerorganisationen in den RGW-Ländern weiter ausgebaut wird.

Gen. Prof. Mainz ist Träger von zahlreichen Auszeichnungen, darunter der Vaterländische Verdienstorden in Bronze, die Humboldt-Medaille in Silber sowie die Ehrennadel der KDT.

Wir wünschen Prof. Mainz für seine weitere Tätigkeit Erfolg, Schaffenskraft und gute Gesundheit.

AK 2845

Dr. H. Gußer

Redaktion und Redaktionsbeirat der „agrartechnik“ schließen sich diesen Wünschen an.

Wärmeenergetische Prozeßanalyse in einer Milchviehanlage

Dipl.-Ing. E. Hanke/Dipl.-Ing. S. Schupp

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung

Der Energieaufwand in der Tierproduktion beträgt rd. 14 % des Gesamtenergieverbrauchs der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. Während elektroenergetische Probleme in [1] schwerpunktmäßig bereits berührt wurden, sollen nachfolgend wärmeenergetische Fragen analysiert werden. Immerhin werden 60 % der Gesamtenergie als Wärmeenergie benötigt. Besonders unter den Bedingungen steigender Energieträgerpreise auf dem Weltmarkt kommt dem Bestreben nach rationeller Energieanwendung eine Vorrangstellung zu. Die energieökonomische Prozeßanalyse in Tierproduktionsanlagen trägt diesem dringenden Anliegen Rechnung und hat den rationelleren Energieträgereinsatz durch eine gewissenhafte Analyse des Iststands, Aufdecken von energetischen Verlusten, deren Minimierung sowie die Erarbeitung diesbezüglicher Rekonstruktions- und Projektierungsvorschläge zum Ziel. Eine detaillierte Erläuterung methodischer Aspekte solcher Analysen erfolgte bereits in [1].

2. Ergebnisse

In Langzeituntersuchungen wurde in einer Milchviehanlage mit 1930 Tierplätzen (MVA 1930) das gesamte Wärmeversorgungssystem analysiert [2]. Die untersuchte MVA 1930 verfügt zur Wärmeerzeugung über ein Heizhaus mit Ölfeuerung (installierte Leistung rd. 1,1 MW).

Im Interesse der einfacheren Ersatzteilbeschaffung und evtl. auch der günstigeren geometrischen Anordnung erfolgte die Heizhausausrüstung mit 3 Gliederheizkesseln vom Typ GK 72-130. Diese Kessel sind mit Ölbrennern vom Typ Stolar 3/1 bestückt. Die Wärmeleistung je Kessel beträgt etwa 365 kW. Das Angebotsprojekt zum Heizhaus der MVA 1930 sieht dagegen Braunkohlenbriketts als Energieträger vor. Dennoch ergab diese Untersuchung verallgemeinerungsfähige Aussagen zur optimalen Gestaltung des Wärmeerzeugungssystems.

Im Bild 1 ist die mittlere Wärmeleistung P_{Brutto} und deren Zuordnung zu den Hauptverbrauchern in Abhängigkeit vom Monatsmittel der Außenlufttemperatur t_{em} dargestellt. Der Prozeß der Gebrauchswarmwasserbereitung weist mit einer mittleren Heizleistung von etwa 100 kW und einem jährlichen Heizölbedarf von 120t neben der Stallheizung den höchsten Anteil am Gesamtbrennstoffverbrauch von 340t je Jahr aus. Verbrauchsmessungen des Gebrauchswarmwassers über den Zeitraum eines Jahres bestätigten einen etwa gleichbleibenden Tagesgang mit einem Mittelwert von 1,3 m³/h. Als Extremwerte wurden 0,7 m³/h und 2,3 m³/h ermittelt. Aus dieser Spezifik resultiert das Hauptproblem der optimalen Anpassung der Wärmeerzeugung an den Jahresleistungsgang der Verbraucher.

In den Sommermonaten Juni, Juli und August

stellt sich nach Bild 1 für die Gebrauchswarmwasserbereitung, den Heizhauseigenbedarf sowie für die Heizung der Melk- und Reprosektion ein mittlerer Wärmeleistungsbedarf von 146 kW ein. Dieser Wärmeleistungsbedarf führt bei den verfügbaren Kesseln zu einem unökonomischen Teillastbetrieb. Die mittlere Auslastung eines Kessels liegt bei etwa 40 %. Dieser Teillastbetrieb sollte infolge Wirkungsgradverschlechterung zumindest über längere Zeit vermieden werden. Für den Sommerbetrieb wird daher ein Kessel mit einer Leistung von rd. 200 kW empfohlen.

Vorlauftemperaturen des Heizungswarmwassers von konstant 90°C sichern eine stabile Gebrauchswarmwasserbereitung. Besonders in der warmen Jahreszeit führen sie zu einer Überheizung der Ställe, Sozial- und Nebenräume und zu nicht notwendigen hohen Verteilungsverlusten. Wird dagegen die Heizungsanlage nach dem Wärmebedarf der Raumheizung gefahren, dann fällt mit steigenden Außenlufttemperaturen die Temperatur des Gebrauchswarmwassers unerlaubt stark ab (z. B. < 40°C). Für eine effektive Betriebsweise, vor allem in der Übergangsperiode, besteht daraus abgeleitet die Notwendigkeit der Trennung des Wärmekreislaufs der Gebrauchswarmwasserbereitung von denen der Heizungsanlagen und der Automatisierung für eine konstante und gleitende Betriebsweise (Bild 2). Der gleitende Kreislauf ermöglicht eine Anpassung der

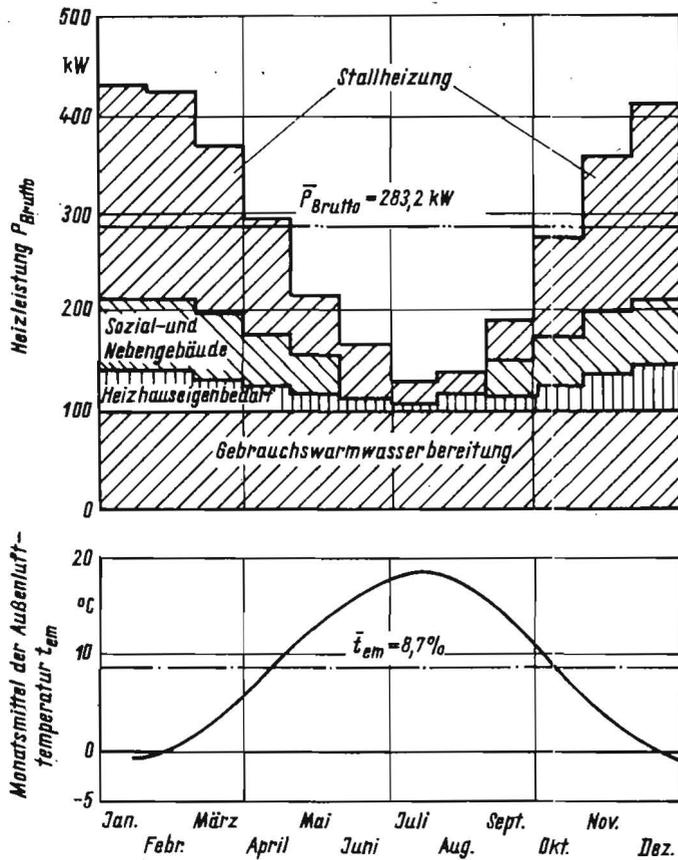


Bild 1. Jahresgang der Heizleistung P_{Brutto} , nach Hauptverbrauchern unterteilt, sowie der mittleren Außenlufttemperatur nach [3].

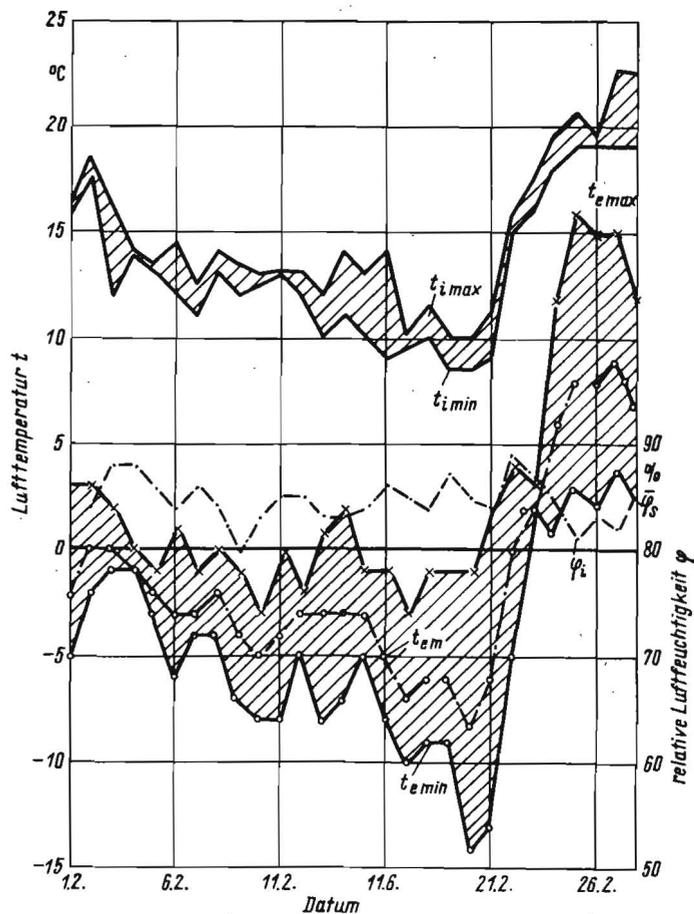


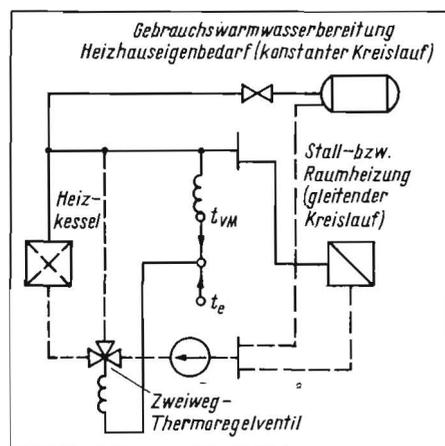
Bild 3. Stall- und Außenlufttemperaturen in der MVA 2020 Paulinenaue im Februar 1978 (nach [4])

Wärmeleistung an den Außenlufttemperaturgang. Dieser Forderung hat der VEB Landbauprojekt Potsdam bereits bei der Aktualisierung der Projekte entsprochen.

Zur Senkung der vermeidbaren Wärmeverluste sollten folgende Maßnahmen realisiert werden:

- generelle Trennung der Wärmekreisläufe der technologischen Verbraucher und der Gebrauchswarmwasserbereitung von denen der Heizungsanlagen
- Automatisierung der Wärmekreisläufe in der Art, daß eine konstante Betriebsweise bei den technologischen Wärmeverbrauchern und bei der Gebrauchswarmwasserbereitung sowie eine gleitende Betriebs-

Bild 2. Trennung des Heizungssystems in konstanten und gleitenden Kreislauf durch Rücklaufbeimischung (t_{VM} Mischtemperatur im Vorlauf des gleitenden Heizkreislaufs)



weise der Heizungsanlagen gewährleistet werden kann

- Reduzierung der Verluste an Gebrauchswarmwasser, deren Anteil am Gesamtverbrauch bis zu 30% beträgt, vor allem im Bereich des Melkkarussells und der Klauenpflege auf ein Minimum
- Kesselabstufung auf der Grundlage des Jahresgangs der Heizleistung
- beim Betrieb von Gliederkesseln mit Ölbrennern vom Typ Stolar Umrüstung auf Ölbrenner vom Typ KÖDA zur Erzielung einer erheblichen Wirkungsgradverbesserung
- automatische Regelung des Kesselbetriebs bei Ölfuehrung, da die Handregelung stets zu einer unökonomischen Fahrweise der Kessel führt.

In der Heizperiode haben sich Stalllufttemperaturen von 15 bis 19°C auch bei tiefen Außenlufttemperaturen bis -10°C eingestellt.

Für diesen nicht vertretbaren Zustand ist primär die funktionsunfähige Regelung des Stallheizungs- und -lüftungssystems verantwortlich. Dieser Mangel ist in der Praxis noch zu häufig anzutreffen. Bei Außenlufttemperaturen von $t_e \approx -3 \dots -5^\circ\text{C}$ betragen die durchschnittlichen Anteile am Gesamtwärmeleistungsbedarf mehr als 50% für die Beheizung des Kompaktbau und rd. 20% für die Beheizung der Produktionsställe.

Demgegenüber steht die Erkenntnis, Produktionsställe in Milchviehanlagen gar nicht zu beheizen. Theoretische Wärmebilanzberechnungen und praktische Stallklimamessungen, u.a. auch in der MVA 2020 Paulinenaue [4], bestätigen dies. Selbst bei Außenlufttemperaturen unter -15°C wird die nach Standard TGL 29084 zulässige minimale Stalllufttempera-

tur von 5°C nicht unterschritten (Bild 3). Der Wegfall der Heizung in den Produktionsställen bewirkt eine Einsparung an Heizenergie von rd. 19% des Gesamtverbrauchs.

Da in der Milchviehanlage das Stallheizungs- und -lüftungssystem SL 70 installiert ist, fällt systembedingt ein unvermeidbarer Lüftungswärmeverlust zur Verhinderung des Einfrierens des Rippenrohrwärmeübertragers an. Da eine automatische Frostschutzregelung des Wärmeübertragers beim SL 70, wie die Praxis zeigt, meistens nicht vorhanden ist, wird die erforderliche Menge an Heizungswarmwasser von Hand eingestellt und über die gesamte Betriebszeit des Heizungssystems konstant gehalten. Die Regulierung von Hand ist schwierig und führt zu einer höheren Wärmezufuhr, als zur Vermeidung des Einfrierens der Wärmeübertrager erforderlich ist. Bei Inbetriebnahme der Frostschutzsicherung z.B. im Bereich von Außenlufttemperaturen unter 5°C resultieren allein daraus jährlich 3380 Betriebsstunden. Vergleichende Untersuchungen des Heizenergieverbrauchs am SL 70 und am kombinierten Lüftungssystem weisen für letzteres wesentliche Einsparungen an Wärmeenergie aus. Beim kombinierten Lüftungssystem, auch „Lüftungssystem Neumark“ genannt, das in [5] beschrieben wird, entfällt der Wärmeverlust für die Frostschutzsicherung, da der Wärmeübertrager nur von der Frischluft durchströmt wird, wenn ein Heizen des Stalles notwendig ist.

Da die Ausrüstung mit diesem neuen System, das vom VEB Kombinat für Luft- und Kältetechnik Dresden in anwenderfreundlichen Varianten als SL 80 angeboten wird, nur bei Neubau bzw. im Rahmen umfangreicher Rekonstruktionsvorhaben möglich ist, sollten zur

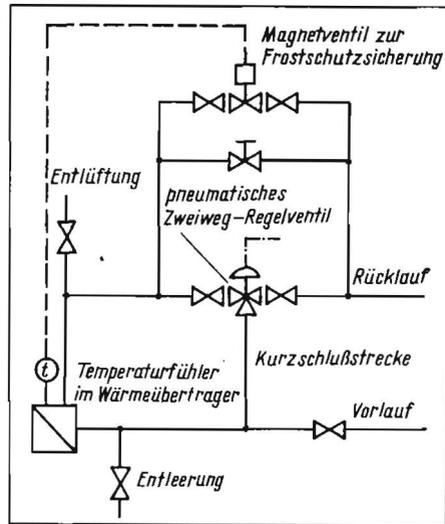


Bild 4. Schaltung des Wärmetauschers im SL-System der MVA 1930 mit Frostschutztemperaturfühler im Wärmeübertrager (Vorschlag)
Bemerkung: Die Ausführung nach Angebotsprojekt enthält ein pneumatisches Einweg-Regelventil (ohne Kurzschlußstrecke)

Erhöhung der Effektivität des Energieträgereinsatzes in vorhandenen Anlagen folgende Maßnahmen realisiert werden:

— Zur Senkung der Wärmeverluste wird vorgeschlagen,

- das Heizungssystem mit einer automatischen Frostschutzregelung auszurüsten (Bild 4). Dazu wäre eine Temperaturfühleranordnung unmittelbar im Heizmedium an der frostgefährdetsten Stelle des Wärmetauschers — idealisiert in der Mitte der Anströmfläche — erforderlich. Bei Versuchen wurde ein Temperaturwächter vom Typ 608.19 des VEB Mertik Quedlinburg mit nachgeschaltetem Zwischenrelais und Magnetventil eingesetzt. Problematisch hierbei wird jedoch die industrielle Fertigung von Rippenrohrwärmeübertragern mit Tauchhülsen zur Einbringung des Meßfühlers sein. In jedem Fall muß die wasserseitige Umströmung der Tauchhülse gewährleistet werden. Die Funktionssicherheit der beschriebenen Frostschutzregelung wurde experimentell bestätigt.

- durch konstruktive Veränderungen der SL-Luftaufbereitungszentrale den Luftstrom am Wärmeübertrager vorbeizuführen, solange die erforderliche Stalllufttemperatur nicht unterschritten wird.

Während nach der ersten Variante der Energieverlust zur Frostschutzsicherung lediglich reduziert würde, entfällt er bei der zweiten Variante völlig. Wenn das Wärmeverteilungssystem dafür die Möglichkeit bietet, so sollten die Heizungsanlagen erst in Betrieb genommen werden, wenn die Stalllufttemperatur unter den Sollwert absinkt bzw. Frostgefahr besteht, da damit auch die Wärmeverteilungsverluste auf ein Minimum reduziert werden.

— Im Heizkreislauf sollte vor dem Wärmeübertrager als Regelventil ein Zweiwegventil installiert werden, damit unterschiedliche Ventilstellungen keine Rückwirkung auf den Warmwasserdurchsatz im Heizungssystem haben (Bild 4).

— Die Auslegung der Heizungsanlage und die Fahrweise sollten nach der unteren

Grenztemperatur des produktiven Bereichs vorgenommen werden [6]. Das würde für den Produktionsstall von Milchkühen mit $t_s \geq 5^\circ\text{C}$ den Wegfall der Stallheizung zur Folge haben.

Zur Einsparung von Elektroenergie sollte durch die Anlagenutzer untersucht werden, inwieweit beim SL-System (SL 70) der Intervallbetrieb im nicht beheizten Stall zur Anwendung kommen kann.

Folgende Betriebsweise wäre empfehlenswert: Das SL 70 ist in Sommerbetrieb-Stellung zu betreiben, d. h. die Regelklappen der SL-Geräte sind auf 100% Sekundäraußenluft zu bringen und die Jalousien in den Primärlüfterzentralen — wenn vorhanden — voll zu öffnen.

Winter- und Übergangsbetrieb sind durch den Intervallbetrieb der Primärlüfter gekennzeichnet. Speziell im Winterfall sind die Intervalle so festzulegen, daß die vorgeschriebenen zulässigen Schadgaskonzentrationen und die relative Feuchtigkeit der Stallluft nach [6] nicht überschritten werden. In der Übergangsperiode wird die Laufzeit der Primärlüfter über die Stalllufttemperatur geregelt.

Im Sommerfall ist oberhalb von Stalllufttemperaturen, die zu einer merklichen Minderung der Milch- bzw. tierischen Leistungen führen, der Dauerbetrieb der Primärlüfter zu gewährleisten.

Zur Realisierung dieser Betriebsweise ist die Prinziplösung entsprechend dem Intervallgerät, das für das kombinierte Lüftungssystem erarbeitet wurde, geeignet [7]. Diese Betriebsweise würde außerdem den praktischen Gegebenheiten entgegenkommen, die durch Funktionsstörungen im Regelsystem, wie Anfälligkeit des Meßwerkreglers und Schwergängigkeit der Jalousien in der Primärlüfterzentrale sowie der Regelklappen in den SL-Geräten, gekennzeichnet sind.

Zur weiteren Senkung des Heizenergieverbrauchs sollte durch die Anlagenutzer weiterhin überprüft werden, ob die Beheizung weiterer Sektionen des Kompaktbaus (z. B. Trockenstehstall) ebenfalls entfallen könnte. Sollte infolge starker tierphysiologischer und leistungs-funktioneller Bedenken die Heizung in solchen oder prinzipiell ähnlich gelagerten Fällen bei anderen Tierarten — abgeleitet aus den negativen Erfahrungen des Winters 1978/79 — nicht entfallen können, so sollte folgende Auslegung und Betriebsweise angestrebt werden:

Das Heizungssystem wird strikt nach dem unteren Grenzwert der Stalllufttemperatur, der in die Neufassung des Standards TGL 29084 wieder aufgenommen werden muß, ausgelegt. Die Sollwerteinstellung der Stalllufttemperatur wird jedoch nach dem unteren Wert des Optimalbereichs vorgenommen.

Nach dem statistischen Mittelwert der Außenlufttemperatur haben die Auslegungsbedingungen von $t_e = -15^\circ\text{C}$ eine Dauer von nur rd. 29 h/a. Bedenkt man weiterhin, daß diese Zeitspanne nicht zusammenhängend, sondern unterbrochen von Abschnitten höherer Außenlufttemperaturen anfällt, so gibt diese Auslegungs- und Betriebsart für nahezu die gesamte Heizperiode die Garantie optimaler Stalllufttemperaturen.

Hervorgehoben werden muß, daß einschließlich der Empfehlungen aus [1] zu diesem Problem mit der Durchsetzung der vorgeschlagenen Rationalisierungsmaßnahmen der Elektroenergieverbrauch um rd. 20% und der Brennstoffverbrauch für die Wärmeerzeugung um rd. 25% reduziert werden kann.

3. Schlußfolgerungen

Zusammenfassend wird auf einige wesentliche Schlußfolgerungen hingewiesen, die sowohl für die Umsetzung vorhandener Erkenntnisse aus prozeßanalytischen Untersuchungen wie aber auch vor allem für die Fortsetzung dieser wichtigen Aufgabe in der Tierproduktion von entscheidender Bedeutung sind.

Die dargestellten Ergebnisse sind in ihrer Umsetzung nicht nur für Milchviehanlagen MVA 1930 von Bedeutung, sondern sind hinsichtlich ihrer Aussagen

- zur Auslegung von Stallheizungs- und -lüftungssystemen und zur Einhaltung der Sollwerte der Stalllufttemperatur,
- zum Prozeß der Stallheizung und -lüftung bei Anwendung des SL-Systems,
- zur Trennung der Heizungssysteme in einen konstanten und einen gleitenden Kreislauf und
- zur Senkung der Gebrauchswarmwasserverluste

sowohl auf andere Milchviehanlagen wie auch auf andere Produktionsrichtungen übertragbar. Die Ergebnisse nach [2,5] zum kombinierten Lüftungssystem, wie sie in einer Schweinemastanlage gewonnen wurden, machen es zwingend notwendig, diese energetisch günstige Systemlösung zukünftig einer breiten Anwendung in der Rationalisierung, Rekonstruktion und im Neubau von Tierproduktionsanlagen zuzuführen.

Die meßtechnische Registrierung des Energieverbrauchs wesentlicher technologischer Verbraucher ist für Elektroenergie nicht so problematisch wie für Wärmeenergie. Die Erfassung des Elektroenergie- und Wärmeverbrauchs ist jedoch für die betriebswirtschaftlich optimale Gestaltung des Produktionsprozesses, aber auch für die Führung des sozialistischen Wettbewerbs von vorrangiger volkswirtschaftlicher Bedeutung. Die Nutzer industriemäßiger Tierproduktionsanlagen sollten daher in ihren Programmen zur Rationalisierung und Rekonstruktion die Nachrüstung einer geeigneten Meßtechnik an exponierten Stellen der Verteilungssysteme vorsehen, um damit die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Energieträgereinsatz zu schaffen. Zu empfehlen wären mindestens folgende Meßstellen:

Elektroenergieseitig:

- Gesamtanlage — Trafohaus (Meßstelle des Energiekombinats verwendbar: bei gleichzeitigem Anschluß anderer Anlagen wären Nebenzähler anlagenspezifisch erforderlich)
- Lüftung gesamt
- Stallbeleuchtung gesamt

Wärmeseitig:

- Gesamtanlage zur Versuchsmessung und Abrechnung
- Stallheizung gesamt
- Gebrauchswarmwasserbereitung

Volumendurchsatzmessung:

- Warmwasserverbrauch für soziale Zwecke (Dusche usw.)
- Warmwasserverbrauch für technologische Zwecke (Melken, Reinigung, Desinfektion usw.).

Darüber hinaus sollte die Bestückung solcher Anlagen mit einem Minimum an erforderlicher Meßtechnik bereits im Projekt enthalten sein.

Fortsetzung auf Seite 486

Zum Wasserverbrauch in der industriemäßigen Milchproduktion

TZL Dr. agr. M. Koallick/Dr. agr. R. Holke

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Die nutzbare Wasserabgabe an Endverbraucher hat sich in der DDR von 1955 bis 1975 verdoppelt und zeigt weiter eine steigende Tendenz [1]. Der in dieser Zeitspanne beginnende Übergang zu modernen Haltungsformen bei steigenden Tierkonzentrationen führte auch in der Milchproduktion zu einem ansteigenden Wasserbedarf. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, nach Wegen rationellen Wassereinsatzes zu suchen. Erste diesbezügliche Untersuchungsergebnisse und Erfahrungen aus einer Milchproduktionsanlage des Types AP 1930 werden im folgenden Beitrag mitgeteilt.

1. Gesamtwasserverbrauch

Der Projektant des Angebotsprojekts der Milchproduktionsanlage mit 1930 Tierplätzen (MVA AP 1930) fordert als maximalen Tagesbedarf 236,0 m³ Wasser [2]. Dies entspricht etwa 120 l je Tierplatz. Nöring [3, 4] gibt 238,4 m³ bzw. 231,6 m³ als Gesamtwasserbedarf an. Nach den täglichen Aufzeichnungen einer MVA AP 1930 ergab sich in den ersten drei Nutzungsjahren der Anlage der in Tafel 1 aufgeführte Gesamtwasserverbrauch.

Bei projektgetreuer Bewirtschaftung läßt sich im vorliegenden Fall zwischen den Literaturangaben und dem tatsächlichen Verbrauch Übereinstimmung nachweisen, wenn man von der Maximalforderung des Projektanten abieht. Eine innerbetriebliche Auswertung der ersten beiden Nutzungsjahre ergab Möglichkeiten der Wassereinsparung, die ab dem 9. Monat des 3. Nutzungsjahres wirksam wurden. Die erzielte Einsparung von rd. 20 % bezieht sich bei Beibehaltung der Qualitätsparameter hauptsächlich auf einen rationellen und verantwortungsbewußten Wassereinsatz für die Reinigung.

1.1. Verlauf des Gesamtwasserverbrauchs innerhalb einer Woche

Für weitere Schlußfolgerungen zum Wasserverbrauch war der tägliche Wasserverbrauch im

Verlauf einer Woche von Interesse. Einflußgrößen werden durch einschichtig arbeitende Abteilungen (Veterinärmedizinische Abteilung, Werkstatt, Verwaltung u. a.) und durch Vorgänge, die sich in längeren Abständen wiederholen, vermutet, wie z. B. durch Schichtwechsel mit Schichtabnahme, Generalreinigungen, Tier- ein- und -ausstellungen. Personelle Gründe ließen in den beiden ersten untersuchten Nutzungsjahren Zählerablesungen jeweils nur von Montag bis Freitag zu. Somit können in der Auswertung nur die „Wochentagswerte“ von Montag bis Donnerstag (WT), den „Wochenendtagswerten“ von Freitag bis Sonntag (WET) gegenübergestellt werden (Tafel 2).

Die im 2. Nutzungsjahr niedriger liegende Streuung bei gleicher Höhe des Gesamtwasserverbrauchs ist im Zusammenhang mit den wachsenden Bewirtschaftungserfahrungen des Betriebskollektivs zu sehen. Bei einem rechnerischen Vergleich der Wochentage (WT) untereinander und mit der Summe der Wochenendtage (WET) mit Hilfe eines Kleinrechners KRS 4200 ergibt sich zwischen den Werktagen Montag bis Donnerstag keinerlei zu sichernde Differenz, während alle Differenzen zwischen den einzelnen Wochentagen (Mo. bis Do.) zur Summe der Wochenendtage gesichert sind, im 2. Nutzungsjahr mit steigender Tendenz. Unterstellt man daher, daß am Freitag ähnliche Bedingungen wie an Wochentagen (WT) herrschen, so ergibt sich rechnerisch folgender durchschnittlicher Wasserverbrauch für Montag bis Freitag bzw. für Sonnabend und Sonntag (Tafel 3).

Das Fehlen der einschichtig arbeitenden Abteilungen am Wochenende bewirkt den differenzierten Wasserverbrauch.

Einen weiteren Überblick über den Wasserverbrauch geben Stichprobenmessungen, über deren vorläufige Ergebnisse wegen ihrer Aktualität berichtet werden soll.

1.2. Tränkwasserverbrauch

Der Tränkwasserbedarf von Milchkühen ist vom Laktationsstand, von der Leistungsfähigkeit, von der Art des verabreichten Futters und

Tafel 3. Gesamtwasserverbrauch im Verlauf einer Woche, Mittelwerte in m³/d

Wochentage	1. Nutzungsjahr	2. Nutzungsjahr
Mo bis Fr	234,7	238,5
Sa und So	209,1	217,8
Differenz	25,6	20,7

von klimatischen Faktoren abhängig. Literaturangaben schwanken sehr stark und beziehen den Wasserbedarf neben absoluten Angaben auch auf kg gemolkene Milch bzw. verzehrte Trockenmasse.

Durch die Art der Verlegung der Wasserleitungen zu den Selbsttränken ist in der MVA AP 1930 eine zentrale Tränkwassermessung nicht möglich, weil neben den Selbsttränken noch andere Verbraucher und Zapfstellen angeschlossen sind. Infolgedessen wurde entschieden, an zwei Strängen der Tränkwasserleitung (Gruppenbuchten 1 und 2 sowie Gruppenbuchten 9 und 10) 24stündige Stichprobenmessungen durchzuführen (Tafel 4).

Die bisherigen Messungen zeigen eine deutliche Tendenz der Abhängigkeit des Wasserbedarfs vom Laktationsstand und vom Trockenmasse- bzw. Wassergehalt der Futterration.

1.3. Kaltwasserverbrauch am Melkkarussell sowie zur Reinigung der Vorwartehefe und des Haupttreibgangs

In der Zeitspanne von einem Jahr wurden Stichprobenmessungen über den Kaltwasserverbrauch am Melkkarussell sowie zur Reinigung der Vorwartehefe und des Haupttreibgangs jeweils über 24 Stunden durchgeführt. Beim Melkkarussell betraf dies den Kaltwasseranteil zur Euterreinigung, Melkstandreinigung sowie zur Reinigung aller milchführenden Teile (Tafel 5).

Der Wasserverbrauch am Melkkarussell ist im Verlauf des Jahres relativ gleichmäßig, aber keineswegs rationell. Erst energische Sparmaßnahmen, bei denen das Spritzwasser zur

Fortsetzung von Seite 485

Literatur

- [1] Hanke, E.; Schupp, S.: Energiewirtschaftliche Prozeßanalyse in einer Milchviehanlage. agrartechnik 29 (1979) H. 12, S. 558—560.
- [2] Energiewirtschaftliche Untersuchung industriemäßiger Tierproduktionsanlagen. FZM Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1978 (unveröffentlicht).
- [3] Löber: Häufigkeitsverteilung der Temperaturamplitude und des Tagesmittelwertes der Außenlufttemperatur — Auswertung des Meteorologischen Dienstes für Potsdam 1921 bis 1970. ILK Dresden 1976.
- [4] Stürl, A.: Angaben zur Temperatur und zur relativen Feuchtigkeit der Stallluft in der MVA Paulinenaue, Mai 1978.
- [5] Stelzer, J.; Dörner, H.; Kaul, P.: Einfache Lösung zur Stallklimagestaltung in einer Schweineproduktionsanlage. agrartechnik 28 (1978) H. 4, S. 165—168.
- [6] TGL 29084 Stallklimagestaltung. Entwurf August 1980.
- [7] Kaul, P.: Intervallschaltung von Stall-Lüftungsanlagen. Stadt- und Gebäudetechnik (1977) H. 12, S. 373—376. A 2841

Tafel 4. Tränkwasserverbrauch in zwei verschiedenen Laktationsabschnitten in l/Kuh · d

	Laktationsabschnitt 1 10. bis 30. Laktationstag	Laktationsabschnitt 2 90. bis 110. Laktationstag
Erfassungszeitspanne	Kalendertage 274	365
dav. auswertbare Meßtage	Tage 79	164
dar. Grünfütterperiode	Tage 48	118
dar. Winterfütterperiode	Tage 31	46
durchschnittl. Gruppen- größe, Meßtage insges.	Kühe/Gruppe 42,2	57,2
dav. Grünfütterperiode	Kühe/Gruppe 41,3	58,8
dav. Winterfütterperiode	Kühe/Gruppe 43,6	53,0
Milchleistung	kg/Kuh · d 24,2	15,0
aufgenommenes Tränkwasser in l/Kuh · d		
je Meßtag, insgesamt	\bar{x} 50,2	37,8
	Bereich (30,3 ... 62,4)	(21,4 ... 55,3)
dav. Grünfütterperiode	\bar{x} 47,1	35,2
	Bereich (30,3 ... 62,4)	(21,4 ... 54,2)
dav. Winterfütterperiode	\bar{x} 55,2	44,6
	Bereich (44,1 ... 60,4)	(31,7 ... 55,3)