

nanzielle Einsparmöglichkeit an Produktionskosten der Landwirtschaftsbetriebe handelt. Aus der Selbstkostendifferenz zwischen regeneriertem Altöl und separiertem Gebrauchöl entstehen dem Anwenderbetrieb niedrigere Motorenölkosten von 2,25 M/kg, was bei normaler Organisation in durchschnittlich großen Betrieben (rd. 6000 ha LN) eine jährliche Selbstkostensenkung von etwa 15000 M ergibt.

Organisatorisch kann bei entsprechender kapazitiver Auslegung der Separationsanlagen das Motorenöl bis zu 30% vor Erreichen des Wechselzeitpunktes erneuert werden, ohne daß finanzielle Nachteile oder erhöhter Ölbedarf insgesamt eintreten. Damit wird zugleich eine große Möglichkeit erschlossen, beispielsweise vor Kampagnen einen großen Teil der Motoren mit neuem Schmierstoff auszustatten und die Betriebsbedingungen zu verbessern sowie dabei gleichzeitig Spitzenbelastungszeiten an Pflegeleistungen zu vermeiden („Pflege auf Vorrat — ölwechselfreie Kampagne“). Auch wenn durch ständige Verbesserungen am Stoffflußkreislauf I (Bild 3) der prozentuale Anteil separierfähiger Gebrauchöle kleiner wird (im Jahr 1965 betrug der Anteil 21%, 1970 15%), verbleibt eine genügend große Menge zur wirtschaftlichen Senkung der Schmierstoffkosten und Schmierungsstabilisierung in den Anwenderbetrieben.

3. Zusammenfassende Betrachtungen zur Materialökonomie

Ausgehend vom Bestreben, mit weniger Material einen hohen gesellschaftlichen Gebrauchswert zu erarbeiten, unterliegt auch die Schmierungstechnik strengen Maßstäben. Der alte Grundsatz „Wer gut schmiert, der gut fährt“ entspricht nicht mehr den Erfordernissen einer effektiven Schmierungstechnik. Die Hauptverantwortung zur Intensivierung tragen auf diesem Gebiet die Herstellerbetriebe von Ver-

brennungsmotoren, weil der überwiegend mögliche Einsparungsanteil in der Senkung des relativen Ölverbrauchs zu suchen ist, also überwiegend in konstruktiver und fertigungstechnischer Hinsicht. Eine weitere Verlängerung der Ölwechselintervalle z. B. am Lkw W 50 über 10000 km hinaus liegt nicht im volkswirtschaftlichen Interesse, weil die Mindestnutzungsdauer der Motoren dann nicht garantiert werden kann. Der Einsatz von hochwertigen Motorenölen muß im Zusammenhang mit den Gebrauchswerten der Verbrennungsmotoren beurteilt werden. Wird in diesem Zusammenhang von erhöhter Materialökonomie gesprochen, sollte stets das Material als Schmierstoff mit dem Material der Verbrennungsmotoren einschließlich des gesellschaftlichen Verarbeitungsaufwands als vergegenständlichte Arbeit zusammen aufgerechnet werden. Entsprechend dieser Betrachtungsweise sind statistisch gesicherte Ölwechselintervalle das wissenschaftlich begründete Optimum an Materialaufwand. In einigen Landwirtschaftsbetrieben konnte festgestellt werden, daß ein Abweichen zu unbegründetem Mehraufwand an Öl oder an Motoren bzw. Ersatzteilen führt. Der Einfluß der modernen Landtechnik für die stabile, stetig steigende Produktion der Landwirtschaft erfordert unter industriemäßigen Organisationsbedingungen die unbedingte Realisierung der von den Herstellern gemeinsam mit den Anwenderbetrieben ermittelten und empfohlenen starren Ölwechselintervalle. Individuelle Bestimmung des Ölwechselzeitpunktes ist für Sonder- und Einzelmaschinen dann zweckmäßig, wenn dafür die wissenschaftlichen Grundlagen von den Herstellern erarbeitet wurden und in den Anwenderbetrieben die Einrichtungen zum Überprüfen der Ölqualität sowie sachkundige Spezialisten dafür vorhanden sind.

Ein echter Fortschritt der Senkung des Schmierstoffverbrauchs und der Laufzeitver-

längerung kann durch die Kombination starrer Ölwechselintervalle mit der Reinigung der Schmierölkreisläufe erreicht werden.

Literatur

- [1] Göhner, G.: Ölwechsel- und Filterreinigungsintervalle bei der Verwendung von Rotamol MD 302 im Motor JaMZ-238-NB des Traktors K-700. *agrartechnik* 25 (1975) H. 9, S. 429—430.
- [2] Schmidt, A.: Grundsätzliche Gedanken zur Anwendung der Ölprobiermethoden. *Kraftfahrzeugtechnik* (1977) H. 12, S. 380—381.
- [3] Bolten, P.: Kritische Bemerkungen zur Anwendung des Ölprobiergerätes Bauart Kirchmöser. *Kraftfahrzeugtechnik* (1977) H. 7, S. 226.
- [4] Wohlbe, H.: Ölprobierprüfung bei Motoren — ja oder nein? *agrartechnik* 27 (1977) H. 11, S. 509—510.
- [5] Stibbe, J.: Ausfallursachen und Zuverlässigkeitsgrößen von ausgewählten Fahrzeug-Viertakt-Dieselmotoren. *agrartechnik* 25 (1975) H. 11, S. 552—555.
- [6] Borrmann, K.-D.; Leopold, K.: Untersuchungen zu schädigenden Einflüssen auf Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel. Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Dissertation 1975 (unveröffentlicht).
- [7] Skibnevski, K. Ju.; Kuznecov, N. A.; Smirnov, G. A.: Bestimmung der Notwendigkeit des Ölwechsels. *agrartechnik* 26 (1976) H. 12, S. 587—589.
- [8] Lori, W.: Düsenloses Hauptstrom-Rotationsfilter aus der UdSSR. *Kraftfahrzeugtechnik* (1977) H. 11, S. 330.
- [9] Strauß, C.: Analyse der beim Ölwechsel verbleibenden Schmutzablagerungen im Schmierölkreislauf von Dieselmotoren des MTS-50/52, ZT 300 und IFA W 50. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen/VEB KfL „Vogtland“ Oelsnitz, *Ingenieurarbeit* 1977.
- [10] Kremp, J.: Zu einigen Problemen der Materialökonomie in der Instandhaltung. *agrartechnik* 25 (1975) H. 3, S. 109—112.
- [11] Rößner, K.: Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel. 1. Auflage. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1976. A 2474

Energiewirtschaftliche 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

Die Tierproduktion der DDR benötigt etwa 15% des Gesamtenergieverbrauchs der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, wovon rd. 60% auf die Heizung der Stall- und Nebenanlagen, die Gebrauchswärmebereitung sowie die technologischen Wärmeprozesse entfallen. Eine wichtige Zielstellung dabei ist maximale Produktion bei minimalem Energieaufwand zur Sicherung des sozialistischen Sparsamkeitsprinzips. Zur Realisierung dieses Ziels dienen energiewirtschaftliche Prozeßanalysen. Sie sind wesentlicher Bestandteil der Maßnahmen zum rationalen Energieträgereinsatz durch Aufdecken und Beseitigen vermeidbarer Energieverluste sowie durch effektive Gestaltung der Produktionstechnologien. Neben der weiteren Beschleunigung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zur Sicherung des Vorlaufs in der Verfahrens- und Mechanisierungsforschung sowie der konsequenten Einhaltung staatlicher Planvorgaben und der Anwendung verschiedener Methoden zur Verbesserung der

energiewirtschaftlichen Tätigkeit, wie z. B.

- verstärkte Arbeit mit energiewirtschaftlichen Kennziffern und Normen
- Herausbildung energiewirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betriebe und deren Nutzung als Zentren des Erfahrungsaustausches
- Nutzung des sozialistischen Wettbewerbs zur Gewährleistung eines hohen Sparsamkeitsprinzips beim Energieträgereinsatz
- Qualifizierung der energiewirtschaftlich tätigen Kader,

sind energiewirtschaftliche Prozeßanalysen als entscheidender Weg zur weiteren Durchsetzung der rationalen Energieanwendung im Bereich der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft zu werten.

Dieser Beitrag enthält eine Gesamtübersicht zum o.g. Thema und geht vorwiegend auf elektroenergetische Schwerpunkte ein, während in einem weiteren Artikel wärmetechnische Probleme angesprochen werden sollen.

2. Methodische Aspekte

Gegenstand energiewirtschaftlicher Prozeßanalysen sind die Erfassung der Energieverlustquellen über Elektroenergie- und Wärmebilanzen und die Erarbeitung technologischer, betriebswirtschaftlicher sowie ausrüstungstechnischer Veränderungsvorschläge, die zwangsläufig zu energiewirtschaftlichen Rationalisierungsmaßnahmen führen. Dabei muß in Auswertung des bisherigen Standes jedoch eingeschätzt werden, daß oft nur die Abweichungen bzw. die Tendenz in der Entwicklung des Energieträgereinsatzes festgestellt, aber kaum Aussagen über die Ursachen des erhöhten Energieverbrauchs, die technologischer, ausrüstungstechnischer oder sonstiger Art sein können, und deren Lokalisierung im Prozeß getroffen werden. Der Ablauf energiewirtschaftlicher Prozeßanalysen hat grundsätzlich nach einheitlichen methodischen Aspekten zu erfolgen, die sich wie folgt darstellen lassen:

— In der ersten Phase ist der Istzustand des Prozesses und seiner Prozeßabschnitte über

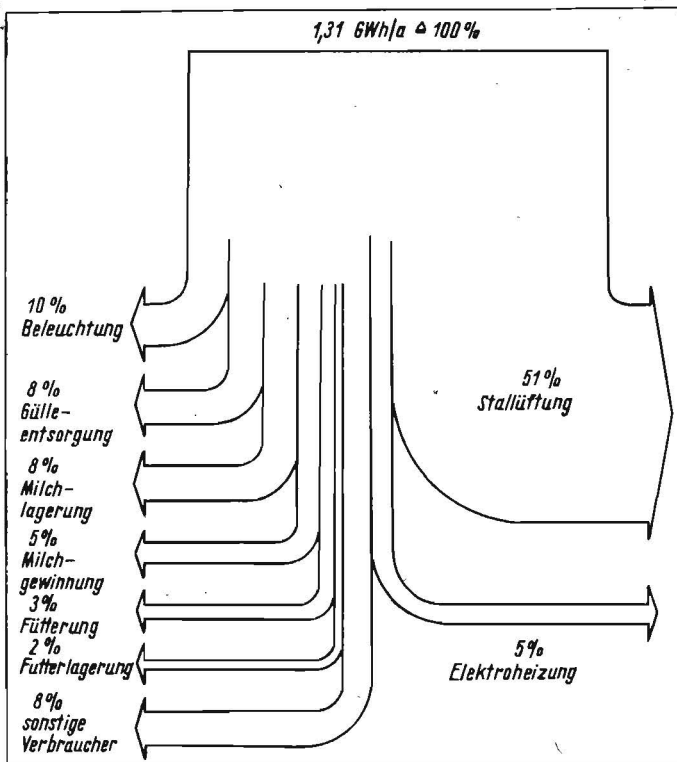


Bild 1. Verteilung des jährlichen Elektroenergieverbrauchs in der 1930er-MVA Leezen, Bezirk Schwerin (gemessen)

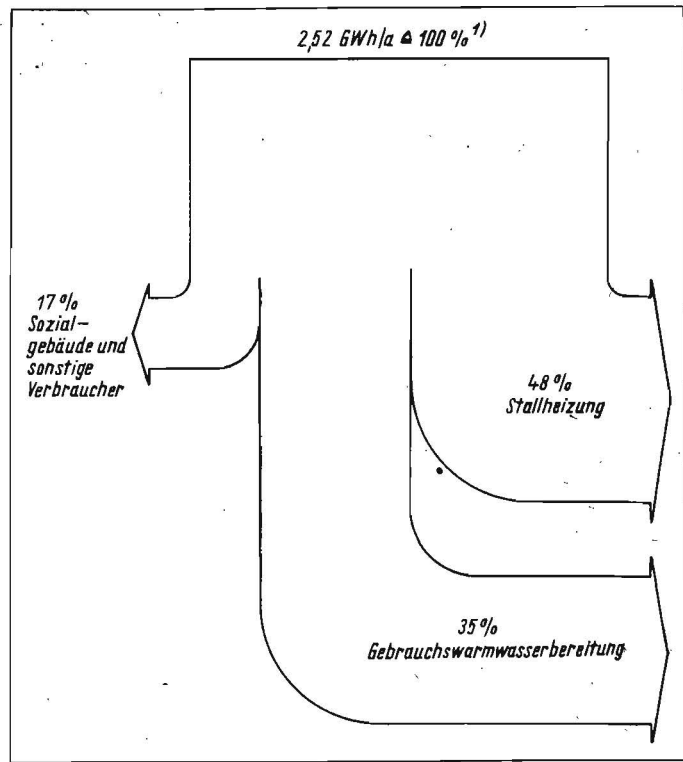


Bild 2. Verteilung des jährlichen Wärmeenergieverbrauchs in der 1930er-MVA Leezen (gemessen);

1) Energieverbrauch hinter Kessel (am Anfang der Verteilung)

die Aufstellung exakter Energie- bzw. Wärmebilanzen sowie der erforderlichen Daten zur Prozeßbeurteilung und -führung zu bestimmen.

— In der zweiten Phase sind die Einflüsse auf den Energie- bzw. Wärmeverbrauch durch Variation der wesentlichen Einflußparameter zu untersuchen und unter praktischen Bedingungen nachzuweisen. Diese Etappe beinhaltet gegebenenfalls Veränderungen in der Prozeßführung, aber auch Veränderungen in der Gestaltung der ausrüstungstechnischen Mittel.

Die Prozeßanalyse kann somit nicht allein auf theoretischem Weg durchgeführt werden, sondern sie erfordert in jedem Fall eine meßtechnische Untersuchung unter praktischen Bedingungen, wobei im Ergebnis der ersten Phase die Mindestanforderungen an die Meßtechnik abzuleiten sind. Gerade dieser Problematik ist ein besonderes Augenmerk zu widmen, da die Produktionsanlagen oft über einen unzureichenden Ausrüstungsgrad an Energie-

meßtechnik und sonstigen technologisch bedingten Meßmitteln verfügen.

3. Ergebnisse

In einer Milchviehanlage MVA 1930 wurden unter den o.g. Aspekten prozeßanalytische Untersuchungen durchgeführt [1]. Dabei wurde davon ausgegangen, daß im Ergebnis dieser Untersuchungen eine hohe Verallgemeinerung für andere Anlagen zu sichern ist und die Auswahl der Prozesse durch eine entsprechende energetische Relevanz bestimmt wird. In Vorbereitung dazu wurden zunächst Elektroenergie- und Wärmebilanzen auf der Grundlage von Projektunterlagen aufgestellt. Anhand der wichtigsten Einflußfaktoren wurden die Meßstellen ausgewählt und die Systeme der Prozesse mit entsprechender Meßtechnik ausgerüstet. Die Analyse des Istzustands der Milchviehanlage mit 1930 Tierplätzen ergibt die in den Bildern 1 und 2 dargestellte Verteilung der Energieträger auf die einzelnen Energieanwendungsprozesse.

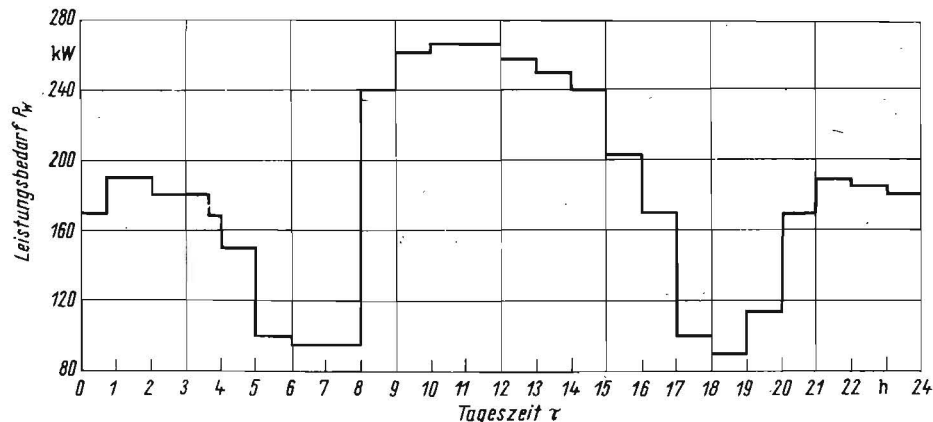
Danach ist die Klimatisierung der Stallanlagen (Heizung/Lüftung) mit rd. 49% des Gesamtenergieverbrauchs der dominierende energetische Prozeß der MVA 1930. Bezüglich der maximalen elektrischen Leistungsanspruchnahme nimmt die Gülleentsorgung mit 36% den ersten Rang ein. Dann folgen die Lüftung mit 29% und die Futterlagerung mit 17%.

In der Milchviehanlage ist für die Stallheizung und -lüftung das SL-System installiert. Dieses System erfordert eine hohe elektrische Leistung, und entsprechend der projektgemäß vorgeschriebenen Fahrweise im Dauerbetrieb resultiert daraus der bereits erwähnte dominierende Anteil am Elektroenergieverbrauch der Gesamtanlage, der etwa 800 MWh/a beträgt.

Ursächlich dafür ist die Anwendung des Injektorprinzips und der damit verbundene hohe Betriebsdruck des Lüftungssystems von rd. 950 Pa zu nennen. Eine Alternativlösung stellt das in Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden und dem Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim entwickelte kombinierte Lüftungssystem dar, das in einer Schweinemastanlage installiert und erprobt wird. Durch eine energiewirtschaftliche Langzeituntersuchung konnte eine Senkung des Elektroenergieverbrauchs um 30% im Vergleich zum SL-System bei gleicher Klimaqualität nachgewiesen werden. Die Analyse zeigt ferner, daß die Mechanisierung solcher Prozesse, wie Fütterung, Entmistung, Milchgewinnung und -bearbeitung u. a., bezüglich des Energieverbrauchs keinen Schwerpunkt darstellt. Da es sich hierbei z. T. um diskontinuierliche Prozesse handelt, kann jedoch durch die Wahl eines aus energetischer Sicht günstigen technologischen Ablaufs die maximale elektrische Leistungsanspruchnahme der Gesamtanlage reduziert werden.

Der Tagesgang der elektrischen Leistungsaufnahme der 1930er-MVA (Bild 3) kann sowohl

Bild 3. Spektrum des elektrischen Leistungsbedarfs der 1930er-MVA Leezen (gemessen)



durch Zeitverschiebung technologischer Prozesse im Rahmen der praktischen Gegebenheiten als auch durch Intervallbetrieb der Lüftung geglättet werden. Die unbedingte Abrechnung nach dem Großabnehmertarif (GLL) ermöglicht im Gegensatz zum Mengentarif (TLM) eine optimale Gestaltung der Elektroenergiekosten.

Die große energiewirtschaftliche Bedeutung und die aus solchen Bemühungen resultierenden ökonomischen Auswirkungen sind im Bild 4 erläutert [2, 3].

In der 1930er-MVA Leezen wurde ein Jahresenergieverbrauch von

$E_{\text{El}} = 1314 \text{ MWh/a}$ bei einer maximalen Leistungsaufnahme von $P_{\text{max}} = 270 \text{ kW}$ gemessen. Mit einer Benutzungszeit der Höchstlast von

$T_{P_{\text{max}}} = E_{\text{El}}/P_{\text{max}} = 4867 \text{ h/a}$, die gemäß Bild 4 einem Mischpreis von $K_M = 7,4 \text{ Pf/kWh}$ entspricht, erbringt der GLL in diesem konkreten Fall gegenüber dem TLM eine jährliche Einsparung von rd. 100 000 M. Der offensichtliche Vorteil dieses Abrechnungsverfahrens schließt die Forderung nach konsequentem Abbau der Leistungsspitzen ein, da sie stark in die Elektroenergiekostenermittlung eingehen. Der Vergleich mit den Projektwerten der 1930er-MVA verdeutlicht das. Bei Anwendung des GLL ergeben lt. Projekt der Elektroenergieverbrauch von jährlich $E_{\text{El,proj.}} = 1582 \text{ MWh/a}$ und die maximale elektrische Leistungsanspruchnahme $P_{\text{max,proj.}} = 380 \text{ kW}$ einen Mischpreis von $K_M = 8,4 \text{ Pf/kWh}$. Gegenüber den vorgenannten gemessenen Werten würde sich somit eine Erhöhung der Elektroenergiekosten von $\Delta K \approx 36000 \text{ M/a}$ ergeben, die aus dem Mehrverbrauch von $\Delta E_{\text{El}} = 268 \text{ MWh/a}$ sowie einer Erhöhung der Leistungsspitze von $P_{\text{max,gem}}$

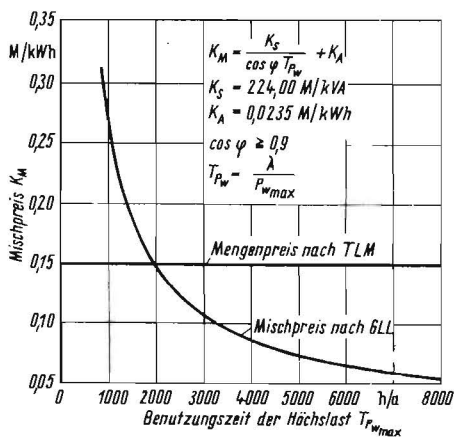


Bild 4. Mischpreis bei Großabnehmertarif (GLL) in Abhängigkeit von der Benutzungszeit der Höchstlast (maximale Wirkleistung) für den Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0,9$;

K_S Scheinleistungspreis in M/kVA

K_A Arbeitspreis in M/kWh

λ elektrische Arbeit in kWh/a

$P_{w_{\text{max}}}$ maximale Wirkleistung in kW

= 270 kW auf $P_{\text{max,proj.}} = 380 \text{ kW}$ und dem damit verbundenen, um $\Delta K = 1 \text{ Pf/kWh}$ höheren Mischpreis resultiert.

Im Interesse der zwingenden Anwendung des Sparsamkeitsprinzips sollte jeder Anlagenbetreiber diese einfachen Überlegungen umsetzen, sofern das nicht bereits geschehen ist.

4. Schlußfolgerungen

Die Senkung des Elektroenergieverbrauchs der Stalllüftung muß durch Anwendung neuer

Lüftungssysteme forciert werden. Verringerungen des Elektroenergieverbrauchs von etwa 30% gegenüber dem herkömmlichen SL-System sind für das kombinierte Lüftungssystem meßtechnisch nachgewiesen.

Die praktischen Erfahrungen des reduzierten Betriebs der Stalllüftung in der 1930er-MVA Leezen sollten als Vorstufe eines exakten Intervallbetriebs für die Übergangsphase genutzt werden, zumal eine erkennbare Minderung der tierischen Leistung nicht festzustellen war.

Die Mechanisierung solcher Prozesse, wie Fütterung, Milchkühlung, Entmischung, Güllelagerung u. a., hat sich aus energiewirtschaftlicher Sicht als ausgereift erwiesen. Im Ergebnis der Prozeßanalyse ist ferner zu verzeichnen, daß über die gesamte Heizperiode eine Überheizung der Ställe sowie der Sozial- und Nebenräume zu verzeichnen war. Durch konstruktive Veränderungen des Heizungssystems und Änderung der Betriebsweise ist eine Senkung des Brennstoffverbrauchs bis zu etwa 25% möglich. Auf diese Probleme wird in einem späteren Artikel eingegangen.

Literatur

- [1] Energiewirtschaftliche Untersuchung industriemäßiger Tierproduktionsanlagen. FZM Schlieben/Bornim, 1978 (unveröffentlicht).
- [2] Energie-Tarif-Bestimmungen. VVB Energieversorgung. Gültig ab 1. Jan. 1976.
- [3] Rationelle Energieanwendung — ein Beitrag zur Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion. Ing.-Büro für Energetik Rostock-Sievershagen, Broschüre 1973. A 2524

Elektrowärmegeräte für Ferkelliegeflächen in Schweineproduktionsanlagen

Dr.-Ing. M. Haidan, KDT, VEB Landtechnische Industrieanlagen Cottbus, Sitz Neupetershain
Dipl.-Ing. W. Fischer, VEB Elektrokeramische Werke Sonneberg

1. Problemstellung

In der Phase zwischen der Geburt und dem Absetzen vom Muttertier werden Muttersauen und Saugferkel gemeinsam in Abferkelbuchten [1] gehalten. Unterschiedliche Anforderungen von Sauen und Ferkeln an die Stalltemperatur führen zur Herausbildung unterschiedlicher Temperaturzonen im Buchtenbereich. Während für Sauen Stallinnentemperaturen über 25°C möglichst zu vermeiden sind [2], benötigen Ferkel am ersten Lebenstag eine Umgebungstemperatur von 32°C bis 36°C [3]. Daher ist es erforderlich, dem unmittelbaren Aufenthaltsbereich der Ferkel in der Abferkelbucht bei Haltungsformen mit Einstreu, vor allem jedoch bei einstreulosen Haltungsformen auf planbefestigten Fußböden oder Spaltenböden, zusätzliche Wärmeenergie zuzuführen. Grundsätzliche technische Möglichkeiten dafür sind:

- Infrarotstrahlungserwärmung¹⁾ auf der Basis elektrischer oder mit Gas betriebener Geräte
- Warmwasser- oder Dampfheizung
- elektrische Heizung.

Diese Wärmegeräte können wie folgt angeordnet sein:

- im Fußboden des Ferkelliegebereichs als Fußbodenheizung
- in Elementen, die um die Ferkelliegefläche herumgestellt sind
- von oben auf den Ferkelliegeplatz wirkend.

Aus der nationalen und internationalen Literatur sind vielfältige konkrete Lösungen für die Wärmezuführung auf Ferkelliegeflächen bekannt. Sie werden in [2] und [4] näher erläutert. Daraus geht hervor, daß gegenwärtig von oben wirkende elektrische Infrarotstrahlungsgelände und elektrische Fußbodenheizungen in verschiedenen Ausführungen am häufigsten eingesetzt sind. Die wenigen bekannten Versuchsergebnisse über Ferkelleistungen und -verluste im Vergleich zwischen Infrarotstrahlern und elektrischen Fußbodenheizungen weisen geringfügige Vorteile für die elektrischen Fußbodenheizungen aus. Auch ökonomische Vorteile unterstreichen diese Entwicklungsrichtung [5].

In der DDR sind seit dem Jahr 1968 elektrische Fußbodenheizungen für Ferkelliegeflächen im Einsatz. Nachfolgend werden Grundlagen zur Gestaltung derartiger Heizungssysteme abgeleitet, bisher angewendete technische Lösungen vorgestellt und Einsatzhinweise gegeben.

2. Grundlagen

Elektrisch beheizte Ferkelliegeflächen müssen in die verschiedenen technologischen Möglichkeiten der Haltung ferkelführender Sauen eingeordnet sein.

2.1. Größe der beheizten Fläche

Nach [4] wird empfohlen, die beheizte Fläche in den Abmessungen $1200 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ bei 28-tägiger Säugezeit auszuliegen. Eigenen Erfahrungen zufolge genügt diese Fläche auch bei 35-tägiger Säugezeit. Abmessungen von $700 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ haben sich als nicht ausreichend erwiesen.

Die Einordnung der Ferkelliegefläche in die Abferkelbucht muß so vorgenommen werden, daß Erkrankungen der Muttersau wegen zu hoher Wärmestrahlung nicht auftreten.