

# Energetische und ökonomische Probleme bei der Stallklimagestaltung in industriemäßigen Schweinemastanlagen

Ing. H. Holitschek, VVB Energieversorgung Leipzig

## 1. Bedeutung der rationellen Energieanwendung in der Tierproduktion

Der Gebrauchsenergieverbrauch der Tierproduktion ist mit 19% am Gesamtenergieverbrauch der Landwirtschaft beteiligt. Über 2/3 des Energiebedarfs werden für Wärmeerzeugung und der Rest für Beleuchtung, Antriebe und Strahlungsenergie verwendet. Da die Wärmeenergie – mit Ausnahme eines geringen Anteils für die Futteraufbereitung – vorwiegend zur Verbesserung des Stallklimas eingesetzt wird, gewinnt dieser Anteil mit dem fortschreitenden Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden immer mehr an Bedeutung. Die Stallklimagestaltung<sup>1)</sup>, insbesondere in der Schweinemast, beeinflusst u. a. sowohl die biologischen und technologischen Prozesse als auch die Bauformen, die Tierplatzkonzentration und ihre Auslastung, die Arbeitsbedingungen und die Arbeitsproduktivität, den Futter- und Energieverbrauch.

Aus dieser Erkenntnis heraus ergibt sich die Notwendigkeit, eine enge Verflechtung der energetischen mit den biologischen und technologischen sowie stofflich-technischen Prozessen herzustellen.

Während die veterinärhygienischen Probleme weitgehend geklärt sind, wurde den Fragen der Stallklimagestaltung bislang in der Praxis zuwenig Beachtung geschenkt. Das betrifft insbesondere die richtige Wahl von Warm- und Kaltbelüftungsanlagen sowie von Kaltentlüftungsanlagen, die richtige Berechnung des Wärmehaushalts für die jeweilige Stallanlage, den richtigen Einbau sowie das Betreiben der Anlagen.

Wenn in den Tierproduktionsanlagen der Betriebe die stallklimatischen Probleme noch immer unbefriedigend gelöst sind, liegen die Ursachen nicht in der Uninteressiertheit der Betriebe und auch nicht darin, daß der Entwicklungsstand lufttechnischer Anlagen unzureichend wäre. Es trifft auch nicht zu, daß die bauphysikalischen Verhältnisse unter Berücksichtigung der Thermodynamik bei der jeweiligen Konzentration der Tierbestände nicht beherrscht werden. Eine Vielzahl von Betrieben hat bereits hohe Summen in Lüftungsanlagen investiert, ohne jedoch damit den gewünschten Effekt erzielt zu haben.

Aufgrund der dabei nicht rationell angewendeten Energie wurden durch die VVB Energieversorgung umfangreiche thematische energiewirtschaftliche Inspektionen in ausgewählten Tierproduktionsbetrieben in allen Bezirken der DDR sowie auch direkte Untersuchungen durchgeführt. Das Ergebnis der Inspektionen und die Untersuchungen mit repräsentativer Aussage zeigten, daß die Hauptursachen für den unbefriedigenden Zustand der Stallklimagestaltung in den Tierproduktionsanlagen in folgenden Unzulänglichkeiten liegen:

– Uneinheitliche Anwendung von Lüftungssystemen durch die Projektierungseinrichtungen

Obwohl erwiesen ist, daß im Winter bei Zuführung technischer Wärme nur mit einem Lüftungssystem im Gleichdruck- bzw. Überdrucksystem eine volle Funktion in den Schweinemastanlagen gewährleistet wird, sehen die Projektierungseinrichtungen in vielen Fällen immer noch Unterdrucksysteme vor.

– Einbau von Lüftungssystemen durch eigene Kräfte der Tierproduktionsbetriebe

Aufgrund durchgeführter Erfahrungsaustausche zwischen Betrieben der Tierproduktion kommt es sehr häufig zum Selbsteinbau von Lüftungssystemen, ohne daß vorher eine genaue Berechnung des Wärmehaushalts nach TGL 29084 und unter Berücksichtigung des bauphysikalischen Zustands des Stalls sowie der Produktionstechnologie durchgeführt wurde.

– Unsachgemäßes Betreiben von Lüftungssystemen

Beim Betreiben von Lüftungssystemen wird versäumt, das gesamte Personal eingehend mit den Besonderheiten der Funktion der Lüftungsanlage vertraut zu machen. Unabhängig

davon, ob die Lüftungsanlage automatisch oder manuell gesteuert wird, dürfen die festgelegten Lüftungsdaten weder durch Öffnen von Fenstern noch durch offenstehende Türen bzw. geöffnete Deckenluftschräuche beeinflusst werden.

## 2. Rationelle Energieanwendung bei der Stallklimagestaltung

Anhand eines energiewirtschaftlichen Inspektionsprotokolls wurde ein Betrieb ausgewählt, der zur Verbesserung des Stallklimas bereits hohe Summen ausgab, ohne daß zufriedenstellende Ergebnisse erzielt wurden. So wurde eine Gemeinschaftsarbeit zwischen der VVB Energieversorgung und der LPG Schweinemast Deutschenbora vereinbart. Das Ziel war, eine Beispielsanlage zu schaffen, um den Nachweis zu erbringen, daß es auch bei ungünstigen Bedingungen möglich ist, ein zufriedenstellendes Stallklima bei gleichzeitig niedrigstem Energieverbrauch zu erreichen.

Bei dem zur Umstellung vorgesehenen Stall handelt es sich um einen Stall von rd. 100 m Länge und einem Tierbesatz von 1200 Mast Schweinen. Die alte Lüftungseinrichtung bestand aus Wandluflheizern und Axialventilatoren (Bild 1). Die ungenügende Funktionsfähigkeit dieser Lüftungseinrichtung war auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- unzulängliche Berechnung des Wärmehaushalts
- unzureichende Anordnung der Wandluflheizer und Axialventilatoren
- niedrige Luft- und Wärmeleistung der Wandluflheizer infolge korrosiver Einflüsse durch Schadstoffe
- vorhandene Luftkurzschlüsse
- Undichtheiten des Stalls infolge offener Deckenluftschräuche, Fenster und Türen.

Außerdem war ein starker Einfluß durch das Dämpfen und Aufbereiten von Futter im Stallvorraum spürbar.

Zur Verbesserung des Stallklimas wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Berechnung des Wärmehaushalts nach TGL 29084 für alle Ställe unter Berücksichtigung der Produktionstechnologie und des bauphysikalischen Zustands der Ställe
- Schulung der gesamten Belegschaft der Schweinemastanlage einschließlich des Tierarztes über die zu beachtenden Besonderheiten bei der Funktion des Lüftungssystems

Bild 1 Ansicht des Schweinemaststalls der LPG Deutschenbora mit der alten Belüftungsanlage





Bild 2. Neue Belüftungsanlage im Schweinemaststall als Überdrucksystem, jeder der beiden sichtbaren Rohrstränge besteht aus zwei 50 m langen Kanälen

- Errichtung einer Kanalbelüftungsanlage, bestehend aus 4 x 50 m langen Aluminiumkanälen mit aufgesetzten Diffusoren (Bild 2)
- Nutzung vorhandener Axialventilatoren
- Einbau einer Automatik zur Steuerung der Belüftungs- und Entlüftungsanlagen
- Auslegung der Lüftung als Überdrucksystem.

Diese Maßnahmen führten neben der Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen zur Änderung der Produktions- und Futtertechnologie, zur Steigerung der Produktion bei gleichzeitiger Senkung des Energieverbrauchs, zur Reduzierung der Tierverluste und zur Verringerung des veterinärmedizinischen Aufwands sowie zu einer höheren Stallplatzauslastung.

Im einzelnen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Senkung der Arbeitskräftestunden je dt Zumast von 1,67 AKh auf 1,51 AKh
- Erhöhung der Stallplatzauslastung um 21 kg/Jahr
- Erhöhung der Massezunahmen je Tier und Tag um 18g auf 560g, wodurch die Jahresproduktion um 25 dt Zumast je Stall gesteigert werden konnte
- Senkung der Organverwürfe bei Lunge um 2,3% und bei Leber um 0,8% sowie der Tierverluste von 4,5% auf 3,2%
- Verringerung des veterinärmedizinischen Aufwands um 39,5%
- Abnahme des spezifischen Energieverbrauchs je t Zumast von 2,54 auf 1,962 Gcal/t.

Daraus ergibt sich bei einer 2,7fachen Tierplatzbelegung je Jahr folgender Nutzen durch

— Senkung der Organverwürfe bei Leber	405,00 M
— Senkung der Organverwürfe bei Lunge	67,00 M
— Verringerung der veterinärhygienischen Ausgaben	4600,00 M
— Abnahme des Elektroenergieverbrauchs um 189 MWh	1890,00 M
— Reduzierung des Wärmeenergieverbrauchs um 80,5 Gcal	2365,00 M
— höhere Zumastproduktion von 25 dt	13300,00 M
insgesamt	22627,00 M

Bei diesem Nutzensnachweis blieben die Auswirkungen der besseren Futtermittelverwertung noch unberücksichtigt.

Da der Investaufwand für die Stallklimagestaltung 23 700,00 M betrug, liegt die Rückfließdauer unter 13 Monaten.

### 3. Energiewirtschaftliche Reserven bei der Stallklimagestaltung

Die Energieverluste in der Tierproduktion können zwei Komplexen zugeordnet werden:

- Energieumwandlung
- Stallklimagestaltung

Die in der Energieumwandlung eingesetzte Energieträgermenge macht 43% der Bezugsenergie aus. Durchschnittliche Energieumwandlungswirkungsgrade von z. Z. 45,5% befriedigen nicht. Eine Erhöhung derselben um etwa 10% könnte erreicht werden durch

- ordnungsgemäße Lagerung der Brennstoffe
- verbesserte Isolierungen
- Anpassung der Kesselleistung an den Bedarf entsprechend der festgelegten Temperaturdifferenz zwischen Außen- und Stalllufttemperatur
- ordnungsgemäße Pflege und Wartung der Energieumwandlungsanlagen.

Der Anteil der für die Stallklimagestaltung eingesetzten Gebrauchsenergie<sup>2)</sup> beträgt 54% des Gesamtverbrauchs in der Tierproduktion. Dieser Anteil könnte durch die Senkung der Energieverluste um 5% auf 59% ohne zusätzlichen Energiebedarf erhöht werden.

Der gegenwärtig überhöhte Wärmeenergiebedarf von Stallanlagen resultiert vorwiegend aus folgenden vermeidbaren Energieverlusten:

	Verlust bis
— nicht oder mangelhaft isolierte Stalldecken	35%
— offene Deckenluftschächte beim Betrieb von Warmluftanlagen	70%
— undichte Stallfenster und Türen	15%
— schadhafte Isolierungen an Rohrleitungen	10%
— unsachgemäße Anwendung von Lüftungssystemen, z. B. des Unterdrucksystems bei Zuführung technischer Wärme	80%
— Überschreitung erforderlicher Stalllufttemperaturen	6%/°C

Dabei treten häufig mehrere aufgeführte Energieverlustquellen gleichzeitig auf.

### 4. Schlußfolgerungen

Der bisherige Erkenntnisstand auf dem Gebiet der Stallklimagestaltung zeigt, daß es möglich ist, die biologischen und tierphysiologischen Anforderungen auch unter Berücksichtigung eines wirtschaftlichen Energieeinsatzes voll zu beherrschen. Auf der Grundlage vorliegender Erkenntnisse sollte es Aufgabe der Lüftungstechnik sein, die gerätetechnischen Ausrüstungen weiterzuentwickeln und mehrere praxisbewährte Systemlösungen unter Beachtung der rationellen Energieanwendung anzubieten. Die Anwendung von Sauglüftungssystemen (Unterdrucksystem) bei gleichzeitiger Zuführung technischer Wärme sollte aus Gründen der nicht effektiven Energienutzung unterbleiben. Die Durchsetzung der rationellen Energieanwendung im Bereich der Tierproduktion erfordert, daß Aufgaben zur rationellen Energieumwandlung und -anwendung bereits in der Phase der Ausarbeitung der Angebots-, Typen- und Wiederverwendungsprojekte konsequent beachtet werden.

Das Ziel aller muß es sein, Voraussetzungen zu schaffen, damit die Produktion je Tierplatz sowie die Arbeitsproduktivität steigt, und die Zahl der Tierplätze sowie der spezifische Verbrauch an Futter und Wärmeenergie je t Produkt sinkt.

Dieses Ziel kann durch die Herausgabe einer Broschüre unterstützt werden, in der Anleitungen zur Durchführung von Wärmehaushaltsberechnungen, zur Anwendung von Lüftungssystemen und die Auslegung von Anlagen zur Stallklimagestaltung sowie ihre Wartung und Hinweise zur Erarbeitung von Kennziffern des spezifischen Energieverbrauchs und von Energieverbrauchsnormen enthalten sein sollten. Empfehlenswert wäre, diese Broschüre in Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim, dem Institut für Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik, dem Ingenieurbüro für Energetik in der Landwirtschaft und der VVB Energieversorgung zu erarbeiten.

### Literatur

Holitschek, H.: Verbesserung der stallklimatischen Verhältnisse in der Landwirtschaft, Teil II — Kennwerte. VVB Energieversorgung, Forschungsbericht 1974.

Holitschek, H.: Aus den Erfahrungen energiewirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betriebe. LPG Schweinemast Deutschenbora. Energieanwendung 23 (1974) H. 10.

A 1003

<sup>1)</sup> Kalt- und Warmbelüftung ohne Zuführung technischer Kälte

<sup>2)</sup> Gebrauchsenergie ist die nach Abzug der Energieumwandlungsverluste von der Bezugsenergie verbleibende nutzbare Energiemenge