

Stand und Anwendung der freien Lüftung in Tierproduktionsanlagen

Dr.-Ing. H.-J. Müller/Dipl.-Phys. H. Rau/Dipl.-Päd. K.-D. Mögelin
 Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung und Problemstellung

In Tierproduktionsanlagen, die mit Zwangslüftungsanlagen betrieben werden, stellt die Lüftung den Hauptenergieverbraucher dar. Nach den neuesten Ergebnissen des Forschungszentrums für Tierproduktion (FZT) Dummerstorf-Rostock ist zwar nach der „Energiewirtschaftlichen Prozeßanalyse in der Schweineproduktion“ eine große Differenziertheit bezüglich des Energieverbrauchs festzustellen, jedoch macht der Elektroenergieverbrauch für die Lüftung häufig 50% des gesamten Elektroenergieverbrauchs der Anlage aus.

Die Anfang der 70er Jahre in der DDR entwickelten Stalllüftungsanlagen sind durch einen relativ hohen Material- und Energieeinsatz gekennzeichnet. Bei der Weiterentwicklung zu vereinfachten Stalllüftungsanlagen wurde besonderer Wert auf die Einsparung von Material und Energie gelegt. Das gelang u.a. durch Vereinfachung des Luftleitungssystems einschließlich der Luftauslässe und durch Anpassung des Förderstroms an die inneren und äußeren Lastbedingungen.

Eine weitere bedeutende Reduzierung des Elektroenergieverbrauchs der Ventilatoren ist hauptsächlich durch die Anwendung der freien Lüftung möglich. Dabei kann sowohl an eine ausschließlich freie Lüftung als auch an eine Kombination aus freier Lüftung und Zwangslüftung gedacht werden. Im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft (FZM) Schlieben/Bornim wird gegenwärtig in Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern VEB Lapro Potsdam, Stammbetrieb für Forschung und Technik des VEB Kombinat Luft- und Kältetechnik (SFT) Dresden, Bezirksinstitut für Veterinärwesen (BIV) Bad Langensalza und Institut für Landwirtschaftliche Bauten bei der Bauakademie der DDR (ILB) an den Problemen der freien Lüftung gearbeitet. Dabei geht es um die Ausarbeitung geeigneter Projektierungsunterlagen sowie das Abstecken der Anwendbarkeit bei verschiedenen Tierarten, Haltungstufen und Stallgebäuden.

2. Möglichkeiten der freien Lüftung in Tierproduktionsanlagen

Ausgangspunkt der Überlegungen des Lüftungstechnikers müssen stets die stallklimatischen Anforderungen sein, die durch das Tier bestimmt werden. Die im Standard TGL 29084 „Stallklimagestaltung“ formulierten Forderungen bilden die Voraussetzung für die Erzielung maximaler tierischer Leistungen. Diese Prämisse sollte auch bei Anwendung freier Lüftung im Vordergrund stehen. Allgemein kann festgestellt werden, daß die

Gesetzmäßigkeiten der freien Lüftung und die Fahrweise dieser Lüftungsart mehr Probleme als die Zwangslüftung mit sich bringen. Das hängt beispielsweise mit der starken Abhängigkeit vom Außenklima und mit noch zu lösenden regelungstechnischen Fragen zusammen. In der DDR kommen in Pavillonbauten bevorzugt Firstschlitzlüftung, mehrere Einzelschächte und Monoschacht sowie in Kompaktbauten Stufendachlüftung zum Einsatz (Bild 1).

Für die Bemessung der Zu- und Abluftöffnungen

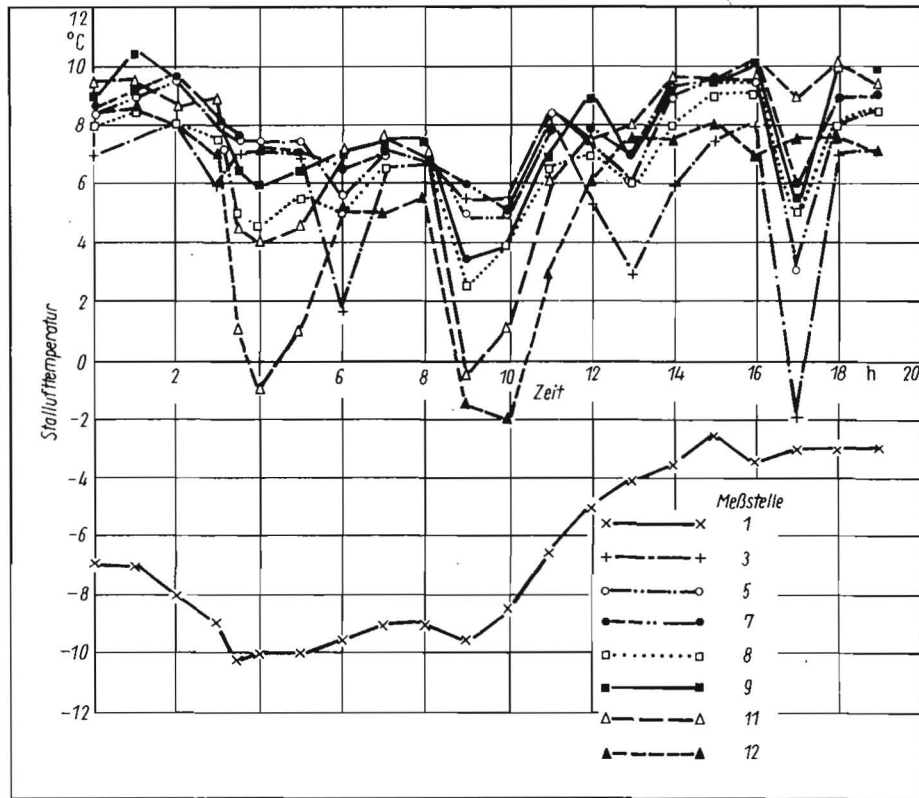


Bild 2. Außenlufttemperatur (Meßstelle 1) und Stalllufttemperaturen in einer Milchviehanlage (Winterbetrieb)

Bild 1. Technische Lösungsmöglichkeiten für die freie Lüftung in Tierproduktionsanlagen

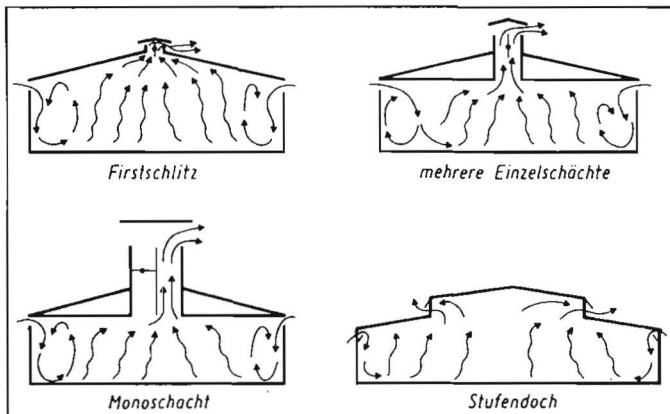


Bild 3. 1800er-Bullenmaststall mit Monoschacht



gen wurden im FZM Auslegevorschriften erarbeitet, die in den Katalog L/8307/RAL „Freie Lüftung in Pavillonbauten“ eingegangen sind.

Die ersten praktischen Untersuchungen richteten sich auf die Anwendung der freien Lüftung in der Rinderhaltung, da vor allem Milchvieh und Mastrinder relativ geringe Anforderungen an das Stallklima haben. Gegenwärtig werden Untersuchungen durchgeführt, die Aussagen über den Einsatz in der Schweinehaltung zulassen.

3. Einige Ergebnisse der praktischen Anwendung

Zu allen genannten Arten der freien Lüftung und zur Kombination der freien Lüftung mit der Zwangslüftung wurden vom FZM und den Kooperationspartnern BIV Bad Langensalza, SFT Dresden u. a. umfangreiche Untersuchungen in Praxisanlagen durchgeführt. Parallel dazu erfolgen im FZM Modellversuche, die zunächst auf die thermische Auftriebslüftung gerichtet sind. Aus der Vielzahl der vorliegenden Ergebnisse sollen in diesem Beitrag nur einige angedeutet werden.

In einem Milchviehstall mit 616 Tierplätzen und den Abmessungen $129 \text{ m} \times 24 \text{ m} \times (3,8 \text{ m bis } 6,9 \text{ m})$ wurde die *Firstschlitzlüftung* untersucht. Durch geöffnete Tore und Fenster wird im Sommer ein ausreichender Luftwechsel erreicht. Im Winter können bei geschlossenen Toren und Fenstern 5°C im Stall als Tagesmittelwert gehalten werden (Bild 2). Während der Fütterung treten vor allem in der Nähe der geöffneten Tore Temperaturen unter 0°C auf. Durch einen regelbaren Firstschlitz könnten im Winter höhere Stalllufttemperaturen er-

reicht werden. *Mehrere Einzelschächte* wurden u. a. in einem Schweinemaststall mit 1000 Tierplätzen und den Abmessungen $60 \text{ m} \times 21 \text{ m} \times 2,9 \text{ m}$ untersucht. Die Meßergebnisse zeigen, daß die freie Lüftung in Pavillonbauten der Schweinemast einsetzbar ist. Im Sommer ist es zweckmäßig, die freie Lüftung durch Wandventilatoren mit Düsen zu unterstützen. Der Luftwechsel des Stalles kann dadurch zwar nicht wesentlich beeinflußt werden, jedoch können die Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich erhöht und damit die Klimabedingungen unmittelbar in den Buchten verbessert werden.

Im Winter können nur bei kontinuierlicher Ein- und Ausstallung in der Einphasenmast die geforderten Temperaturen eingehalten werden. Sind nur Tiere zwischen 35 kg und 70 kg im Stall, so muß bei niedrigen Temperaturen geheizt werden.

Im Raum Erfurt wird der *Monoschacht* in den letzten Jahren verstärkt angewendet und vom BIV Bad Langensalza untersucht. Ein extremer Anwendungsfall ist ein Bullenmaststall mit 1800 Tierplätzen. Der Pavillonbau, der durch seitliche Anschleppungen verbreitert wurde, hat die Abmessungen $124 \text{ m} \times 40 \text{ m} \times (3,1 \text{ m bis } 5,7 \text{ m})$ (Bild 3). Im Sommer reicht der Monoschacht allein nicht aus. Die geöffneten Tore und Fenster in den Seitenwänden und in der Basilika ermöglichen einen ausreichenden Luftwechsel durch den Außenwind.

Im Winter können die Stalllufttemperaturen weitestgehend im Optimalbereich zwischen 5°C und 20°C gehalten werden. Bei zu starker Abdichtung des Stallgebäudes wird der zulässige CO_2 -Gehalt zeitweise überschritten.

Die *Stufendachlüftung*, die vor allem für die

freie Lüftung in Kompaktbauten der Milchviehhaltung interessant ist, wurde bereits in mehreren Anlagen in Kombination mit Zwangslüftungseinrichtungen untersucht. Sehr umfangreiche Erprobungen führte der SFT Dresden in einer 1930er-Milchviehhalde durch. Dabei zeigte sich, daß sich die Basilikabauform für die Anwendung der freien Lüftung besonders eignet. Aus den Messungen ergibt sich, daß im Winterbetrieb und im Übergangsbetrieb weitestgehend ohne Zwangslüftung gefahren werden kann. In der Sommerperiode ist die Zuschaltung dezentraler oder zentraler Zuluftöffnungen notwendig.

4. Schlußfolgerungen

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, daß die freie Lüftung in Pavillonbauten der Rinder- und Schweineproduktion anwendbar ist. Bemerkenswert ist, daß selbst in Kompaktbauten über lange Zeiträume des Jahres mit freier Lüftung gearbeitet werden kann.

Die erarbeiteten Auslegungsvorschriften haben sich bewährt und sind gestützt auf neuere Untersuchungsergebnisse in Praxis- und Modellanlagen weiter zu vervollkommen. Die Arbeiten in der Praxis haben gezeigt, daß die zur Verfügung stehenden bautechnischen Lösungen für Zu- und Abluftöffnungen sowohl für Neubauten als auch für Rekonstruktionen unzureichend sind. Durch die Erarbeitung und Bereitstellung geeigneter Zu- und Abluftöffnungen in Verbindung mit geeigneten Regeleinrichtungen wird sich die Anwendung der freien Lüftung und die erreichbare Qualität des Stallklimas erweitern und verbessern lassen. A 4538

Erfahrungen bei der Wärmerückgewinnung in Anlagen der Tierproduktion

Dipl.-Ing. G. Mai/Dr.-Ing. H.-J. Müller, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Aufgabenstellung

Seit mehreren Jahren werden Untersuchungen zur Wärmerückgewinnung in Tierproduktionsanlagen, vorzugsweise in Schweineanlagen, durchgeführt. Einige Wärmeübertrager wurden in Laborversuchen bereits getestet, und durch Praxiseinsätze im Gesellschafts- und Industriebau ist die Funktionstüchtigkeit von Wärmerückgewinnungsanlagen bewiesen worden.

Ziel der Untersuchungen des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft (FZM) Schlieben/Bornim war es, die verschiedenen Wärmeübertrager auf einen Einsatz unter Stallbedingungen zu testen. Zu diesen besonderen Bedingungen gehören:

- aggressive schadstoffbelastete Stallluft
- hohe relative Luftfeuchtigkeit
- starke Staubbelastung
- Kondenswasserbildung und Einfrierproblematik.

Die Bearbeitung dieser Aufgabe erfolgt in mehreren Etappen.

Bearbeitungsetappen

Im Jahr 1980 wurde vom Stammbetrieb für Forschung und Technik des VEB Kombinat

Luft- und Kältetechnik (SFT) Dresden zunächst das Rekuperative Zirkulationssystem (RZ-System) vorgesehen. Weitere Varianten, die als Versuchsmuster eingesetzt und erprobt wurden, waren ein Importrekuperator Econovent-Ex der Fa. Munters (Schweden), ein aus Pertinaxplatten bestehender Rekuperator sowie ein Regenerativ-Wärmeübertrager (RWÜ).

Bereits im Jahr 1980 wurde vom FZM Schlieben/Bornim angeregt, Regeneratoren mit feststehenden Speichermassen mit in die Untersuchung einzubeziehen. Dazu wurde 1981 vom SFT Dresden ein Lösungsvorschlag für GAZ-Läuferställe erarbeitet. Ebenfalls 1981 entstand ein Lösungsvorschlag zur energiewirtschaftlichen Komplexlösung, der u. a. konkrete Vorschläge zur Verringerung der Wärmeverluste von Stallgebäuden beinhaltet.

Neben der schwerpunktmäßigen Weiterentwicklung von Wechselspeicheranlagen arbeitete der SFT Dresden auf der Grundlage eines Neuerervorschlags an der Entwicklung und Erprobung eines PVC-Platten-Wärmeübertragers.

Im Jahr 1983 wurde mit einer Feldprüfung

begonnen, um in Vorbereitung der Breitenanwendung verschiedener Verfahren der Wärmerückgewinnung zu gesicherten Ergebnissen zu kommen. Die Koordinierung der Feldprüfung erfolgt durch das FZM Schlieben/Bornim. Zur Gewährleistung einer möglichst einheitlichen Versuchsdurchführung und Auswertung erarbeitete das FZM eine Rahmenprüfmethodik, die mit den zuständigen Partnern abgestimmt wurde.

Folgende Verfahren der Wärmerückgewinnung wurden für die Feldprüfung ausgewählt:

- Wechselspeicher
- Wärmerad
- Zweistufen-Kompakt-Wärmeübertrager (ZKWÜ)
- Glasrohr-Wärmeübertrager
- Wärmerohr.

Der Glasrohr-Wärmeübertrager wurde im Winter 1984/85 erprobt. Die aufgeführten Varianten wurden während der Bearbeitung durch die Aufnahme des RZ-Systems ergänzt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf sämtliche Haltungsstufen und verschiedene Stalltypen. Die Praxiserprobungen erfolgten im Winter 1983/84 bzw. 1984/85.