

Maßnahmen zur Konstanthaltung des Klimas in Viehställen

Dr.-Ing. W. MALTRY, KDT*

1. Allgemeines

In den Bereichen der Tierproduktion werden sich im Prozeß der kooperativen Konzentration, Spezialisierung und Arbeitsteilung zunehmend industriemäßige Formen der Produktion entwickeln und Tierproduktionsanlagen größerer Konzentration entstehen. Dabei sind die Mittel und Kräfte vorrangig für neue Anlagen der Jungviehaufzucht und für die Rekonstruktion bestehender Anlagen einzusetzen. Die Bauten der Tierproduktion der LPG Typ I sind dabei besonders zu beachten, um die Vorzüge der industriemäßigen Tierproduktion in allen Bereichen der Landwirtschaft der DDR wirken zu lassen.

Sowohl bei neuen Anlagen als auch bei der Rekonstruktion geeigneter bestehender Tierproduktionsanlagen ist aufgrund der anzustrebenden hohen Tierkonzentrationen die optimale Gestaltung des Stallklimas eine wichtige Voraussetzung für die Planerfüllung und damit für das wirtschaftliche Ergebnis. Die Stallluft ist ein wichtiger Bestandteil des tierischen Stoffwechsels und beeinflusst in beträchtlichem Ausmaß die Umsetzung des Futters in Fleisch, Milch oder Eier, aber auch die Tiergesundheit.

Unter Stallklima versteht man die Eigenschaften der Luft im Innern einer Tierproduktionsanlage und dabei insbesondere die Zustandsgrößen einschließlich Geschwindigkeit der Luft im Aufenthaltsbereich der Tiere. Die wichtigsten Stallklimaparameter sind: Temperatur, relative Feuchtigkeit, Geschwindigkeit sowie Schadstoffgehalt, darunter Gehalt an Kohlendioxid, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Staubgehalt, Keimgehalt.

Diese Parameter sind meßbar und können zahlenmäßig angegeben und mit den bekannten zulässigen Werten verglichen werden. Wesentlichen Einfluß auf das Stallklima hat die Raumsfröschung, d. h. das Strömungsbild des von der Lüftungstechnischen Anlage verursachten Luftwechsels.

Der Stoffwechsel der Tiere und damit ihre Leistungsfähigkeit (Zunahme, Milch- oder Legeleistung) hängt eng mit ihrer Atmung und mit ihrem Wärmehaushalt zusammen. Die Einhaltung des richtigen Stallklimas ist deshalb von großer Bedeutung.

In kleineren Ställen mit relativ geringer Tierkonzentration brauchte früher dem Stallklima keine allzu große Aufmerksamkeit gewidmet zu werden; große Stallvolumen je Tier, massive Wände mit guter Wärmedämmung, Bodenisolierung mit Stroh und genügend undichte Fenster und Türen sorgten ausreichend für Frischluft und für erträgliche Temperaturen. Mit dem Übergang zu industriellen Methoden der Tierproduktion erhielt die Stalllüftung eine wesentlich höhere Bedeutung. Maximale Belegungsdichten, Leichtbau-Ställe und relativ große Entfernungen zwischen den Außenwänden und den Tieren im Stallinneren zwingen dazu, die speziellen Gesetzmäßigkeiten und Forderungen der Luftführung sorgfältig zu beachten. Hinzu kommt, daß nur die Einhaltung optimaler Stallklimaparameter maximale tierische Leistungen ermöglicht, die bei Erfüllung anderer Voraussetzungen (Fütterung, Haltung, Erbanlagen) weit über die jetzigen durchschnittlichen Leistungen hinausgehen. Die Beachtung und Einhaltung der stallklimatischen Forderungen ist deshalb zu einem dringenden Problem der Tierproduktion in der DDR geworden, so daß eine Rekonstruktion vorhandener

Ställe und der Neubau von Jungviehaufzuchtanlagen im Rahmen der kooperativen Konzentration der Tierproduktion die Beherrschung des Stallklimas einschließen muß.

2. Erforderliche Klimaparameter

Jede Tierart hat bekanntlich einen ganz bestimmten Bereich der Stallklimaparameter, in dem die Leistungsfähigkeit ein Maximum wird. Beispielsweise führen zu niedrige Temperaturen zu erhöhter Wärmeabgabe aus dem Energieinhalt des Futters und evtl. zu gesundheitlichen Schäden (Erkältungskrankheiten). Zu hohe Temperaturen veranlassen die Tiere über komplizierte physiologische Mechanismen zu verminderter Futterumsetzung und damit zu geringeren Zunahmen und Leistungen. Bei optimaler Temperatur wird das Verhältnis Futterverbrauch : Zunahme am günstigsten. Die ganztägige oder gar ganzjährige *exakte* Einhaltung feststehender Klimaparameter ist mit einem hohen, ökonomisch nicht vertretbaren Aufwand verbunden, obwohl es rein technisch keinerlei Schwierigkeiten bereitet, eine automatisierte Vollklimatisierung z. B. durch Klimablöcke und zugehörige Klimaregler zu realisieren. Das Problem der Forschung besteht darin, optimale *Klimabereiche* festzustellen, die mit vertretbarem ökonomischen Aufwand eingehalten werden können. Nach den vom Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim herausgegebenen Berechnungsgrundlagen „Stalllüftung“ gelten für die Haupttierarten die in Tafel 1 und 2 festgehaltenen Grenzen und Optimalbereiche, wobei entsprechende Werte für den Menschen zum Vergleich mit angegeben sind.

Im Optimalbereich werden, bezogen auf den Futteraufwand, langfristig hohe Leistungen (Zunahme, Eier usw.) erbracht. Die Auslegung lüftungstechnischer Anlagen (LTA) hat deshalb so zu erfolgen, daß diese Bereiche im Mittel eingehalten werden. Kurzfristige Abweichungen nach oben oder unten müssen sich innerhalb der Grenzwerte bewegen, um Leistungseinbußen oder Gesundheitsschäden zu vermeiden.

3. Einflußgrößen auf das Stallklima

Das Stallklima ist das Ergebnis *äußerer* und *innerer* Einflußgrößen im Zusammenwirken mit den *Eigenschaften* des betreffenden *Stalles*. Die wesentlichsten *äußeren* Einflußgrößen sind die Elemente des Wetters, insbesondere Temperatur der Außenluft, relative Feuchte der Außenluft, Strahlungsenergie der Sonne.

Die wichtigsten *inneren* Einflußgrößen, die von den Tieren herrühren, sind Wärmeabgabe der Tiere (Gesamtwärme, trockene Wärme), Wasserdampfabgabe der Tiere, Stoffabgabe der Tiere (Kohlendioxid usw.).

Die *Eigenschaften des Stalles*, die Einfluß auf das Stallklima haben, sind vor allem Wärmedurchlaßwiderstand der

Tafel 1. Maximal zulässige Schadgaskonzentrationen (in Volumenprozent)

Tierart	Kohlendioxid	Ammoniak	Schwefelwasserstoff
Rinder, Schweine, Schafe, Pferde	0,350 (0,500)	0,003	0,001
Geflügel und Kleintiere	0,250	0,003	0,001
Küken, Junggeflügel, Kaninchen-Jungtiere	0,150	0,003	0,001
Mensch am Arbeitsplatz	0,480	0,003	0,001

* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim (Direktor: Obering. O. BOSTELMANN)

Tafel 2. Grenz- und Optimalbereiche von Temperatur, relativer Feuchte und Luftgeschwindigkeit in Tiernähe für Rinder, Schweine und Hühner (in Klammern: Grenzwerte)

Tierart	Nutzungsrichtung	Lufttemperatur in °C Optimalbereich	rel. Luftfeuchte in % Optimalbereich	Luftgeschwindigkeit in m/s
Rinder	Abkalbeställe	(10) 15 ... 22 (36)	(40) 60 ... 80 (85)	0,3 ... 1,0 (4,0)
	Kälber	(7) 12 ... 17 (36)		
	Jungvieh	(5) 12 ... 15 (36)		
	Mast	(5) 12 ... 18 (36)		
	Milchvieh	(5) 10 ... 20 (36)		
Schweine	Abferkelstall	(12) 15 ... 21 (33)	(40) 60 ... 80 (85)	0,4 ... 1,0
	Ferkel bis 2 Wochen	(27) 27 ... 32 (32)		0,2
	Ferkel über 2 Wochen	(18) 20 ... 24 (33)		0,2
	Absetzferkel	(12) 20 ... 22 (33)		0,4
	Läufer	(12) 20 (35)		0,4 ... 1,0
	Mast bis 70 kg	(10) 18 ... 22 (35)		0,4 ... 1,0
	Mast bis 120 kg	(10) 15 ... 20 (35)		0,4 ... 1,0
	Jungeber	(7) 15 ... 18 (33)		0,6 ... 1,0
	Jungsauen	(7) 15 (35)		0,6 ... 1,0
	tragende Sauen	(7) 15 (33)		0,6 ... 1,0
	Zuchteber	(5) 15 (33)		0,6 ... 1,0
Hühner	Legehennen	(10) 12 ... 17 (35)	(40) 60 ... 70 (80)	0,3 ... 0,6
	Bröilereltern/Jungtiere	(10) 12 ... 20 (35)		0,2 ... 0,3
	Bröilereltern/erwachsen	(10) 12 ... 20 (35)		0,3 ... 0,6
	Küken und Junghennen			
	1. Woche	(30) 32 (33)	(40) 50 ... 70 (80)	
	2. Woche	(28) 30 (33)	(40) 50 ... 70 (80)	
	3. Woche	(24) 28 (33)	(40) 55 ... 70 (80)	
	4. Woche	(20) 26 (33)	(40) 55 ... 70 (80)	
	5. Woche	(18) 24 (33)		
	6. Woche	(18) 22 (33)		
	7. Woche	(15) 20 (33)		
	8. Woche	(15) 20 (33)	(40) 60 ... 70 (80)	0,2 ... 0,3
	9. Woche	(12) 20 (33)		
	10. Woche	(10) 15 ... 20 (35)		
	11. ... 14. Woche	(10) 15 ... 20 (35)		
15. ... 18. Woche	(10) 15 ... 20 (35)			
19. ... 22. Woche	(10) 15 ... 20 (35)			

Außenhülle sowie Wärmespeicheranlagen von Außenwänden, Fußboden und Einbauten.

Die Lüftungstechnische Anlage soll regulierend auf das Stallklima einwirken. Ihre wichtigsten Kenngrößen sind Frischluftstrom (Luftwechselzahl), Zuluftstrom, Wärmestrom (falls eine Heizung vorhanden ist) und Raumströmungsbild.

Das Problem der Klimagegestaltung in Tierproduktionsanlagen besteht darin, daß die Stallklimaparameter das Ergebnis einer Vielzahl von Einflußgrößen sind, wobei die tierische Wärme- und Wasserdampfproduktion eine entscheidende Rolle spielt, daß aber andererseits gerade die tierische Wärme- und Wasserdampfproduktion stark vom Stallklima abhängt. Regelungstechnisch betrachtet läßt sich der Sachverhalt so formulieren: die Regelgrößen des Stallklimas hängen von verschiedenen Einfluß- und Störgrößen ab, wobei die Haupteinflußgröße „Tier“ im Rückkopplungszweig der Regelstrecke „Stall“ liegt (Bild 1).

Die Klimagegestaltung hat vor allem die Aufgabe, die großen vom Witterungsablauf herrührenden Schwankungen auszugleichen. Das betrifft sowohl die langfristigen jahreszeitlichen als auch die täglichen Schwankungen.

4. Einige Maßnahmen zur Konstanzhaltung des Stallklimas

Die wichtigste Voraussetzung zur Einhaltung der Grenz- und Optimalwerte des Stallklimas ist zunächst die sachgerechte Beachtung der Gesetzmäßigkeiten der Klimagegestaltung bei der Projektierung von Tierproduktionsanlagen.

Es kann gar nicht eindringlich genug auf diese Forderung hingewiesen werden; bekanntlich ist es wesentlich aufwendiger

und kostspieliger, nachträglich eine meist individuelle Notlösung zu installieren als von vornherein eine zweckmäßige lufttechnische Anlage auf der Basis der bekannten Gesetzmäßigkeiten der Lüftungstechnik zu projektieren. In den neuen „Berechnungsgrundlagen Stalllüftung“ /1/ ist den Projektanten und landwirtschaftlichen Betrieben ein Hilfsmittel in die Hand gegeben, um das Stallklima als Verlustursache auszuschalten und die stallklimatischen Voraussetzungen für hohe tierische Leistungen zu gewährleisten.

Für bereits bestehende Ställe mit Lüftungseinrichtungen werden im folgenden einige Hinweise und Empfehlungen gegeben, die dazu beitragen sollen, die Vorteile des richtigen Stallklimas wirksam werden zu lassen.

4.1. Sommer

Im Sommer besteht das Problem meist darin, die durch hohe Lufttemperatur, starke Sonnenstrahlung, insbesondere in Leichtbauten verursachten zu hohen Stalltemperaturen zu vermindern. Es ist auf folgendes zu achten:

— Zur Versorgung der Tiere mit genügend Frischluft ist die Absaugung (Unterdrucklüftung) oder der Luftaustritt (Überdrucklüftung) möglichst tief anzubringen, notfalls sind Rohrleitungen oder Hauben bis zur Tierzone zu führen. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, so strömt die warme Frischluft ungenutzt über die Tiere hin, und es herrscht in Tiernähe ein stickiges, schadstoffreiches, unverträgliches Klima.

— Bei guter Raumströmung ist die Wärmeträgheit auch leichter Ställe meist so groß, daß die Stalltemperatur zur heißesten Tageszeit unter der Außenlufttemperatur liegt. Ist diese Temperatur für die Tiere noch immer zu hoch, so helfen folgende Maßnahmen:

a) Versprühen von Wasser im Zuluftstrom; das häufig durchgeführte Abspritzen des Stallbodens mit Wasser hilft zwar auch, ist aber nicht so wirkungsvoll und erzeugt bei unzureichender Durchspülung eine schwüle Stallatmosphäre.

b) Versprühen von Wasser auf dem Dach und in der Umgebung von Leichtbauställen

— Bei hohen Temperaturen werden die chemischen Umsetzungsprozesse in der Gülle und die Verdunstung geför-

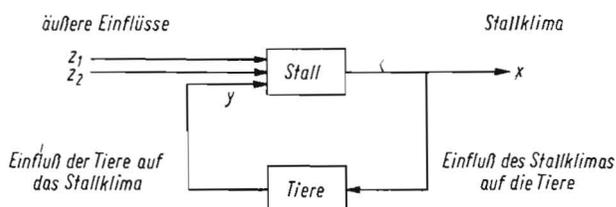


Bild 1. Einflußgrößen auf das Stallklima und ihre gegenseitige Abhängigkeit

dert. Aus diesem Grunde ist bei *Unterdrucklüftung streng darauf zu achten, daß keine Luft über den Güllekanal in den Stallraum eintreten kann*. Notfalls sind die Lüfter umzupolen, so daß an heißen Tagen Überdrucklüftung herrscht, das kann insbesondere bei Dachlüftern zu einer im Sommer erwünschten höheren Luftgeschwindigkeit in Tiernähe und zu verbesserter Durchspülung beitragen. Durch das Umpolen sinkt jedoch die Wirksamkeit der Lüfter und der Luftstrom wird wegen der jetzt falschen Schaufelkrümmung geringer.

- Maximale Mittagstemperaturen der Außenluft sind meist mit empfindlich kühlen Morgenstunden verbunden. Darauf muß bei den Maßnahmen zur Konstanthaltung des Klimas geachtet werden!

Gefährdet sind vor allem Jungtiere, insbesondere Ferkel. Luftgeschwindigkeiten von über 1,0 m/s, die am Mittag bei 32°C Außentemperatur förderlich sein können, schaden mit Sicherheit, wenn die Außenluft am nächsten Morgen nur noch eine Temperatur von 10 bis 12°C hat.

- Automatische Lüftungsregler (VEB Wetron Weida) verstellen die Lüfterspannung und damit den Luftstrom in Abhängigkeit von der Stalltemperatur. Mit ihrer Hilfe kann man bei sonst richtiger Auslegung der Lüftungstechnischen Einrichtung das Stallklima recht gut beherrschen.

4.2. Winter

Im Winter treten verschiedenartige Probleme auf, u. a. starke Zugerscheinungen in Außenwandnähe, Schwitzwasserbildung an der Decke, insgesamt zu tiefe Stalltemperaturen, schlechte Stallatmosphäre, Temperaturschichtung mit zu tiefen Temperaturen in Tiernähe, Durchnässen von Isolationschichten über der Decke und andere Bauschäden. Die im folgenden aufgeführten Hinweise sollen dazu beitragen, die Ursachen für Schwierigkeiten zu finden und Abhilfe zu schaffen, ohne daß diese Aufzählung Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

- Bei sehr tiefen Außentemperaturen ist der zugfreie Eintritt der Frischluft in den Stall schwierig. Der kalte Frischluftstrom fällt nämlich wie ein Wasserfall von der meist hoch gelegenen Eintrittsöffnung bis zum Stallboden und vermischt sich erst hier mit der Stallluft. Das führt zu Reifbildung und Überfrierungen unter den Eintrittsöffnungen.

Abhilfe schafft in diesem Falle das Vermischen des Frischluftstroms mit Luft aus dem Stall, falls das Aufwärmen der Frischluft nicht möglich sein sollte.

- Ist die Stalltemperatur insgesamt zu niedrig, so kann es an Stallunterbelegung, an unzureichender Raumströmung (Zugerscheinungen!) oder an mangelhafter Wärmedämmung liegen, falls nicht ein zu hoher Frischluftanteil die Stalltemperatur zu weit absinken läßt. An den kältesten Tagen sollte man sich deshalb mit dem Mindestfrischluftstrom begnügen, der vom Schadstoffgehalt her gerade noch zulässig ist. Notfalls ist zusätzlich zu heizen.

- Schlechte, verbrauchte Stallluft im Winter kann ihre Ursache in einem zu gering bemessenen Frischluftstrom oder in schlechten Raumströmungsverhältnissen haben. Man muß im Winter daran denken, daß die von den Tieren aufsteigende relativ warme, feuchte Luft die Neigung hat, sich unter der Decke zu sammeln und eine ungünstige Temperaturschichtung hervorzurufen. Die Führung der Frischluft muß deshalb so gestaltet werden, daß der Stall gleichmäßig durchspült wird, so daß ein möglichst einheitlicher Stallluftzustand vom Tierbereich bis zur Decke herrscht.

- Schwitzwasserbildung an der Stalldecke bei Kaldächern entsteht bei Witterungsumschlägen; wird es nach einer Warmperiode kalt, so führt die Wasserverdunstung aus dem noch warmen, feuchten Stall zu Kondenswasserbil-

dung an der bereits kühler werdenden Decke, umgekehrt kann sich die relative Feuchte der Stallluft auch dann erhöhen und zur Kondensation an noch kalten Flächen führen, wenn nach einer kalten Periode wärmere, feuchte Regenluft eingeblasen wird. Zur Abhilfe können folgende Maßnahmen beitragen:

- a) Verbesserung der Wärmedämmung der Stalldecke durch Verstärken der Dämmschicht
- b) Überprüfung der Raumströmung, evtl. Verbesserung der Strömungsverhältnisse für die eintretende Frischluft; anzustreben ist eine rasche Vermischung und Verwirbelung der Frischluft mit der Stallluft ohne Zugerscheinungen
- c) Zuführung von Warmluft; bereits wenige Grad genügen zur wirkungsvollen Verminderung der relativen Feuchte der Stallluft. Die Wärmezufuhr muß jedoch einigermaßen gleichmäßig auf den gesamten Stall ausgedehnt werden, was durch mehrere Heizlüfter oder -geräte oder durch eine Luftleitung für die Warmluft geschehen kann. Als Material für die Luftleitung kommen Stahl- oder Aluminiumblech, imprägnierte Papprohre oder sogar Plastschläuche entsprechender Abmessungen in Frage. Als Ausströmöffnungen dienen im einfachsten Fall Löcher, deren Durchmesser und gegenseitiger Abstand allerdings rechnerisch ermittelt werden sollte.

Ein beträchtlicher Teil stallklimatischer Fehler kann im landwirtschaftlichen Betrieb selbst auch ohne komplizierte Meßtechnik erkannt und abgestellt werden. Die Temperatur in verschiedenen Höhen läßt sich bereits mit handelsüblichen Zimmerthermometern ständig überwachen. Zur Analyse der Raumströmung genügt Zigarettenrauch, der durch ein längeres dünnes Rohr geblasen wird. Auf diese Weise lassen sich sogar Strömungsgeschwindigkeiten abschätzen. Das Suchen des Strömungsbildes wird durch die Überlegung erleichtert, daß kalte Luft die Neigung hat, herabzufallen, während erwärmte Luft aufsteigt.

Zusammenfassung

Entsprechend der Direktive des Parteitagess der SED zum Fünfjahrplan gilt es, große Steigerungsraten der landwirtschaftlichen Produktion an tierischen Erzeugnissen vor allem durch sozialistische Rekonstruktion geeigneter bestehender Anlagen und durch die Schaffung neuer Anlagen der Jungviehaufzucht zu erzielen. Dabei treten höhere Tierkonzentrationen auf als in den älteren Ställen. Die große Abhängigkeit der tierischen Leistung von den Stallklimaparametern zwingt deshalb besonders in den modernen neuen oder rekonstruierten Ställen zur Einhaltung der Grenz- und Optimalwerte des Stallklimas.

Bei der Beherrschung des Stallklimas sind im Sommer- und Winterbetrieb einige Gesichtspunkte zu beachten, um ungünstige Auswirkungen zu vermeiden oder zu begrenzen. Es werden einfache, jederzeit zugängliche Hilfsmittel für eine erste Abschätzung des Stallklimas und der Raumströmung vorgeschlagen und Maßnahmen zur Verbesserung der stallklimatischen Verhältnisse empfohlen.

Literatur

Autorenkollektiv: Stalllüftungs-Berechnungsgrundlagen. herausgegeben vom Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim 1970 A 8452

Ein Tip für den Terminkalender

unserer Leser im Ausland, in der BRD und in Westberlin: Bitte denken Sie rechtzeitig an die Erneuerung ihres Abonnements. Bei einer Unterbrechung können wir Ihnen den lückenlosen Nachbezug der einzelnen Hefte nicht garantieren.

Die Redaktion

A 8464