

Einfluß der Gebäudeformen und der lüftungstechnischen Anlagen auf den ökonomischen Nutzen in der tierischen Produktion¹

Dr. Eva-Maria GOTTSCHLING*

In den letzten 2 Jahren wurden im Institut für Landwirtschaftliche Bauten in Zusammenarbeit mit dem Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden Untersuchungen über die Wechselwirkung von Bauform, Baukonstruktion und lüftungstechnischer Lösung durchgeführt und der Einfluß auf den ökonomischen Nutzeffekt ermittelt. Aus dem bisher vorliegenden Gesamtmaterial soll im Rahmen dieses Themas nur der Abschnitt Rinderlaufställe behandelt werden. In Tafel 1 werden die Varianten und die im folgenden verwendeten Symbole erläutert. Die lüftungstechnischen Grundlagen und die Auslegung der lüftungstechnischen Anlagen wurden vom Institut für Luft- und Kältetechnik erarbeitet. Danach ergab sich, daß die Forderung der Tierhaltung an das Stallklima in geschlossenen Ställen beim derzeitigen Stand der technischen Möglichkeit nur durch zentrale lüftungstechnische Anlagen, die nach Gleich- oder Überdrucksystem arbeiten, einwandfrei realisiert werden kann.

Es wurden drei lüftungstechnische Varianten untersucht:

Zwangslüftung (Z) Lüftungsanlage mit Heizung, Zuführung von Frischluft und Abführung von Stallluft mit Ventilator und Kanalsystem; Stalllufttemperatur und -feuchte ist durch Heizen, Mischen von Frisch- und Umluft veränderbar.

Teilklimatisierung (T) Lüftungsanlage mit Heizung; Zuführung von Frischluft und Abführung von Stallluft mit Ventilator, adiabater Befeuchtung und Kanalsystem; Stalllufttemperatur und -feuchte ist durch Heizen, Mischen von Frisch- und Umluft und Befeuchtung veränderbar.

Klimatisierung (K) Lüftungsanlage über Klimablock und Kanalsystem; Stalllufttemperatur und -feuchte sind durch Heizen, Mischen von Frisch- und Umluft, Befeuchtung und Kühlung veränderbar.

Für die Auswahl der Varianten und die ökonomischen Berechnungen wurde von folgenden Unterstellungen ausgegangen:

- Die ausgewählten Varianten stellen komplette Produktionsanlagen dar, alle Angaben über Investitionen und Kosten sind auf den Tierplatz bezogen.
- Alle Berechnungen wurden nach den für das Jahr 1970 geltenden Preisbestimmungen durchgeführt.
- Milchertag je Kuh und Jahr 4 500 kg.
- Nutzungsdauer Gebäude und bauliche Anlagen 30 Jahre
 Lüftungstechnische Anlage 15 Jahre
 maschinentechnische Ausrüstung 10 Jahre

Einfluß der Bau-, Aufstellungs- und Mechanisierungsform auf die Bauinvestitionen

Die niedrigsten Bauinvestitionen werden beim Kompaktbau erzielt, jedoch sind die Unterschiede zum Pavillonbau gering, wenn gleiche Aufstellungsformen und gleichgroße Stalleinheiten vorliegen. Eine wesentliche Senkung der Investitionen wird erst dann erreicht, wenn mit der Kompaktierung der Anlagen gleichzeitig eine Vergrößerung der Stalleinheiten einhergeht.

Von den Aufstellungsformen weist der Längsreihenstall mit Freßliegeboxen und stationärer Mechanisierung mit 4,75 m² Stallfläche je Tierplatz die geringsten Parameter auf. Demgegenüber steigen bei Wandliegeboxen mit mobiler Mechanisierung der Flächenbedarf auf 150 Prozent und die Bauinvestition auf 113 Prozent, bei Querreihenaufstellung in Liegeboxen mit getrenntem Freßplatz im Verhältnis 2:1 auf 127 bzw. auf 108 Prozent an.

Umfassende Aussagen hinsichtlich der Optimierung der baulichen Lösung können hier nicht gemacht werden, da in die-

ser Untersuchung von den baulich möglichen Lösungen nur ein Teil ausgewählt wurde, um den Einfluß auf die lüftungstechnische Einrichtung zu erfassen.

Wesentlich stärker als durch unterschiedliche Bau- und Aufstellungsformen werden die Bauinvestitionen von der Anzahl der Tiere je Anlage bzw. je Stalleinheit beeinflusst.

Von 300 bis etwa 2 000 Tieren je Anlage sinken die Bauinvestitionen um über 40 Prozent.

Investitionen für die Lüftung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Bau- und Aufstellungsformen und lüftungstechnischen Varianten

Der Anteil der Lüftung an den Gesamtinvestitionen beträgt je nach lüftungstechnischer Variante 3 bis 14 Prozent. Das Verhältnis der Investitionen für die drei lüftungstechnischen Varianten ist in Bild 1 im Mittel aller untersuchten Varianten dargestellt. Für die Klimatisierung müssen also fast dreimal so viel Mittel aufgewendet werden wie für die Zwangslüftung.

In Tafel 2 werden jeweils für Anlagenbeispiele gleicher Tierkonzentration aber unterschiedlicher Aufstellungs- und Mechanisierungsformen die Investitionen für die Lüftung verglichen.

Die Ergebnisse beim Vergleich A zeigen, daß weder Stallbreite noch Aufstellungs- und Mechanisierungsform einen wesentlichen Einfluß ausüben. Auch bei den Varianten des Vergleiches B werden durch Längs- und Querreihenaufstellung, durch die Stallbreiten oder die Aufstellung in Freßliegeboxen oder Liegeboxen mit getrenntem Freßplatz kaum Unterschiede in den Aufwendungen für die Lüftung hervorgerufen. Dagegen treten deutliche Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen A und B auf, die eindeutig auf die Unterschiede in der Tierkonzentration zurückzuführen sind.

Wie bereits die Bauinvestitionen nehmen auch die Aufwendungen für die Lüftung mit steigender Tierkonzentration ab. In Tafel 3 wird diese Tendenz nochmals deutlich sichtbar. Da sich auch die Investitionen für die maschinentechnische Ausrüstung mit steigender Tierkonzentration verringern, wird bei den Gesamtinvestitionen der Konzentrationseffekt besonders deutlich sichtbar.

Tafel 1. Kurzcharakteristik der Varianten Milchkühe, Laufstallhaltung (R_L)

Bauform	Tierplätze/ Anlage	Tieranzahl/ Lüftungseinheit	Aufstellung
R _{L1}	P ₁	1 068	Freßliegeboxen
	P ₂	1 068	Freßliegeboxen
	P _g	1 060	Wandliegeboxen
	P _{gx}	1 060	Wandliegeboxen
	K	1 068	Freßliegeboxen
P _{g1-1}	270	240 Tiere	Liegeboxen
	P _{g1-2}	530	2 Tiere/Freßpl.
			Liegeboxen
P _{g2}	500	450 Tiere	2 Tiere/Freßpl. Liegeboxen
R _{L2}	K ₁	1 068	3 Tiere/Freßpl. Liegeboxen
		2 Tiere/Freßpl.	
K ₂	2 136	960 Tiere	Liegeboxen
		2 Tiere/Freßpl.	

Erläuterung der Symbole:

- R_{L1} Längsreihenställe, R_{L2} Querreihenställe
- P Pavillonbauten; (Gebäudebreite unter 20 000 mm)
- P_g großflächige Pavillonbauten; (Gebäudebreite 21 000 ... 27 000 mm)
- K Kompaktbauten; (Gebäudebreiten über 27 000 mm)

Mechanisierung

- Fütterung bei den Varianten P_g und P_{gx} mobil mit Traktor, bei allen anderen stationär mit Futterband,
- Entmistung bei allen Varianten nach dem Treibmist-Verfahren,
- Melken bei den Varianten P_{g1-1}, P_{g1-2} und P_{g2} im Fischgrätenmelkstand, bei allen anderen im Karussellmelkstand

* Deutsche Bauakademie, Institut für Landwirtschaftl. Bauten - Abteilung Ausbaukonstruktionen -

¹ Gekürzte Fassung eines Vortrages anlässlich der 2. Wissenschaftlichen Tagung der Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik der TU Dresden am 23. und 24. Juni 1970

Tafel 2. Einfluß von Aufstellungs- und Mechanisierungsform auf die Höhe der Investitionen für die Lüftung in Prozent (Variante $R_{L1} P_1 = 100\%$)

Bauform	Stallbreite mm	Aufstellung	Mechanisierung der Fütterung	Lüftungsvariante		
				Z	T	K
Vergleich A¹						
$R_{L1} P_1$	48000	Freßliegeboxen	stationär	100	100	100
$R_{L1} P_{gr}$	27000	Wandliegeboxen	mobil	100	101	104
Vergleich B²						
$R_{L1} K$	54000	Freßliegeboxen	stationär	59	55	66
$R_{L2} K_1$	60000	Liegeboxen	stationär	58	54	63

¹ Anlagengröße 1000 Tiere; Stalleinheit 160 Tiere
² Anlagengröße 1000 Tiere; Stalleinheit 480 Tiere

Tafel 3. Einfluß der Tierkonzentration auf die Höhe der Investitionen für die Lüftung in Prozent ($R_{L1} P_1 = 100\%$)

Tierplätze je Stalleinheit	Bauform	Lüftungsvariante		
		Z	T	K
160	$R_{L1} P_1$	100	100	100
240	$R_{L2} P_{gr1}$	78	76	83
320	$R_{L1} P_2$	71	67	76
450	$R_{L2} P_{gr2}$	58	54	68
480	$R_{L1} K$	59	55	66
960	$R_{L2} K_2$	49	43	52

Gesamtinvestitionen und Selbstkosten

Eine zusammengefaßte Darstellung der Investitionen und Selbstkosten bei den untersuchten Varianten zeigen die Bilder 2 und 3.

Bemerkenswert erscheint, daß die bei den Investitionen auftretenden Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten bei den Selbstkosten in stark abgeschwächter Form auftreten bzw. teilweise kompensiert werden.

Die Ursache liegt darin, daß der grundfondsabhängige Teil der Selbstkosten in der Milchviehhaltung nur rd. 20 bis 25 Prozent beträgt, wobei wiederum der Teil für Bau und bauliche Anlagen wesentlich geringer ist, als der Teil der Selbstkosten, der durch die maschinentechnische Ausrüstung hervorgerufen wird.

Ökonomische Einschätzung

Nach Ermittlung der Nutzeffektkennziffern kann man einschätzen, daß die notwendige Reproduktion der eingesetzten Produktionsfonds und eine Rückflußdauer der Investitionen von weniger als 10 Jahren nur zu gewährleisten ist, wenn die Gesamtinvestitionen je Tierplatz 7500 bis 8000 M (je nach Bau- und Ausrüstungsanteil) nicht überschreiten.

In welchem Maße höhere Grundmittelaufwendungen für die lüftungstechnischen Einrichtungen, insbesondere die Anwendung der Teilklimatisierung oder Klimatisierung vertretbar sind, hängt davon ab, ob das Tier, in unserem Fall die Kuh durch höhere Milcherträge, diese Mehraufwendungen honoriert.

In allen bisherigen Berechnungen wurden einheitlich 4500 kg Milch je Kuh und Jahr unterstellt. Bessere lüftungstechnische Einrichtungen sind aber nicht Selbstzweck, sondern dienen

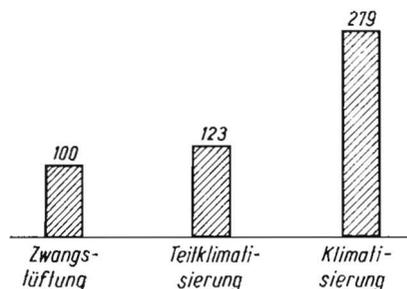


Bild 1. Entwicklung der Investitionen bei unterschiedlichen lüftungstechnischen Einrichtungen in Prozent

der Verbesserung der bioklimatischen Bedingungen in der Aufenthaltszone des Tieres.

Von der Landwirtschaftswissenschaft ist zu prüfen, inwieweit dadurch bei sonst gleichen Umweltfaktoren höhere Erträge erzielt werden. Mit steigenden Milcherträgen je Kuh wird ein Reineinkommenszuwachs erzielt, der etwa je 100 kg Milchmehrprouktion je Kuh und Jahr bei 30 bis 40 M je Tierplatz liegt.

Bei der ohnedies hohen Grundfondsintensität der Milchviehhaltung können weitere Erhöhungen der Grundfondsausstattung je Tierplatz nur in dem Maße verwirklicht werden, wie vom Tier dadurch höhere Erträge zu erwarten sind. A 815

Bild 2. Investitionen (Bau, lüftungstechnische und maschinentechnische Ausrüstung) bei unterschiedlichen Bauformen und verschiedenen lüftungstechnischen Varianten für Milchviehlaufstallanlagen;

Bauformen R_{L1} : Längsreihenställe	Tierplätze	Bauformen R_{L2} : Querreihenställe	Tierplätze
P_1 Pavillonbau	1068	P_{g1-1} Pavillonbau großfl.	270
P_2 Pavillonbau	1068	P_{g1-2} Pavillonbau großfl.	530
P_g Pavillonbau großfl.	1060	P_{g2} Pavillonbau großfl.	500
P_{gx} Pavillonbau großfl.	1060	K_1 Kompaktbau	1068
K Kompaktbau	1068	K_2 Kompaktbau	2136

Lüftungsvarianten: Z Zwangslüftung, T Teilklimatisierung, K Klimatisierung

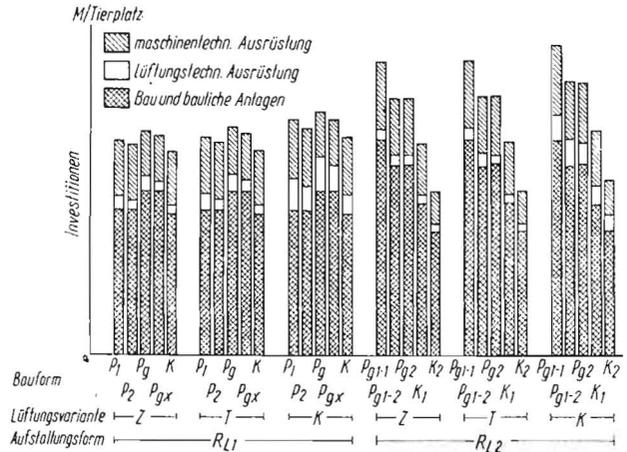


Bild 3. Selbstkosten (Bau, lüftungstechnische Ausrüstung und landwirtschaftliche Produktion) bei unterschiedlichen Bauformen und verschiedenen lüftungstechnischen Varianten für Milchviehlaufstallanlagen (Erläuterung s. Bild 2)

