

4. Wesentliche Anforderungen an zukünftige Einrichtungen zur Lebendmassebestimmung

- Als Schlußfolgerungen ergeben sich nachfolgende wesentliche Anforderungen an zukünftige Einrichtungen zur Lebendmassebestimmung:
- ausreichende Wägegenauigkeit (Tafel 1)
- Reduzierung der schweren körperlichen Arbeit
- Verringerung des Arbeitszeitaufwands
- Schaffung eines weitgehend unifizierten Systems, das in verschiedenen Ausrüstungsvarianten den unterschiedlichen Bedingungen der einzelnen Tierarten und Produktionsstufen gerecht wird.

- Als weitere wesentliche Anforderungen sind zu nennen:
- ganzjährige Einsatzzeit
- mobile und stationäre Ausführung

- Einsatz sowohl in geschlossenen Räumen als auch im Freien
- Höhe der Abgitterung
 - Rinder und Schafe 1500 mm
 - Schweine 1000 mm
- Widerstandsfähigkeit gegenüber Stallluft mit einem Gehalt an
 - Ammoniak mit einer Konzentration von 0,003 Vol.%
 - Schwefelwasserstoff mit einer Konzentration von 0,001 Vol.%
 - Kohlendioxid mit einer Konzentration von 0,35 Vol.%
- Widerstandsfähigkeit gegen aggressive Wirkstoffe in Reinigungs- und Desinfektionsmitteln und in den Ausscheidungen der Tiere
- Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasser und wäßrigen Lösungen sowie Schadgasen
- Anschlußmöglichkeit für Drucker bei stationären Wägeeinrichtungen.

Literatur

[1] Haidan, M.: Untersuchungen zum Meßfehler bei der Messung der Tierlebendmasse in Abhängigkeit von den technologischen Bedingungen der Meßwertgewinnung am Beispiel von Mastschweinen und Färsen — ein Beitrag zur Mechanisierung der Arbeitsprozesse bei der Tierlebendmassebestimmung. TU Dresden, Dissertation 1973.

[2] Haidan, M.: Lebendmassebestimmung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen. agrartechnik 24 (1974) H. 2, S. 67—69.

[3] Röschke, C.: Untersuchungen zur Primärdatenerfassung bei der Kontrolle des Wachstums von Jungtieren in industriemäßig produzierenden Aufzuchtanlagen. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Dissertation 1974.

[4] Krausch, R.: Analyse von Organisation, technologischer Einordnung und technischer Realisierung der Lebendmassebestimmung in der ZGE Färsenaufzucht „Ernst Thälmann“ Schlettau, Kreis Annaberg. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Diplomarbeit 1978.

Bemessung runder Luftaustrittsöffnungen in Stalllüftungsanlagen

Dr.-Ing. P. Kaul, KDT, Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der AdL der DDR
 Dr.-Ing. H.-J. Müller, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

Ar_o	—	Archimedeszahl, auf die Zuluftöffnung bezogen
A_o	m^2	Fläche einer Zuluftöffnung
a_o^*	m^2/m	Fläche der Zuluftöffnungen, bezogen auf die Längenabmessung des Raumes in Achsrichtung der Zuluftleitung
B	m	Ausdehnung des Raumes in Achsrichtung der Zuluftleitung
D	—	Konstante
d_o	m	Durchmesser der Zuluftöffnung
g	m/s^2	Erdbeschleunigung
H	m	Höhe des Raumes
h_o	m	Höhe des Zuluftschlitzes
h_y	m	Höhe der Versperrungselemente
K'	—	Auslaßkonstante
L	m	Länge des Raumes in Strahlrichtung
n	l/m	Anzahl der Zuluftöffnungen je Meter Rohrlänge
T	K	Kelvin Temperatur
t	m	Teilung, Achsabstand der Zuluftstrahlen
u_o	m/s	Zuluftgeschwindigkeit
u_x	m/s	Geschwindigkeit auf der Strahlachse
V	m^3	Raumvolumen
\dot{V}	m^3/h	Volumenstrom
v	m^3/m	Raumvolumen, bezogen auf die Längenabmessung des Raumes in Achsrichtung der Zuluftleitung
\dot{v}	$m^3/h \cdot m$	Volumenstrom, bezogen auf die Längenabmessung des Raumes in Achsrichtung der Zuluftleitung
x	m	Koordinate des Zuluftstrahls
y	m	Koordinate des Zuluftstrahls
$\Delta\vartheta_x$	K	Temperaturdifferenz zwischen Zuluftstrahl und Umgebung

$\Delta\vartheta_o$ K Temperaturdifferenz zwischen Zuluft (Luftaustrittsöffnung) und Umgebung

1. Einleitung und Problemstellung
 Die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Stallklimagestaltung ist gegenwärtig auf den Einsatz vereinfachter Stalllüftungsanlagen gerichtet. Das Ziel besteht in der merklichen Senkung von Investitionen und Betriebskosten. Gleichzeitig sind gute stallklimatische Bedingungen zu gewährleisten. Das kann nur dann erreicht werden, wenn eine ausreichende Luftzirkulation im Stallraum realisiert wird. Die Luftaustrittsöffnungen müssen so bemessen sein, daß der Mindeststrahlimpuls des Zuluftstrahls gesichert wird.
 Zur gleichmäßigen Verteilung der Zuluft über die Stallgrundfläche können investitionsgünstige zentrale Zuluftrohre verwendet werden. Die einfachste Form der Luftauslässe besteht

in seitlich angeordneten Löchern. Im folgenden werden einfache Berechnungsmethoden erarbeitet, die es dem Projektanten gestatten, die Öffnungen im Zuluftrohr so auszulegen, daß eine Raumluftzirkulation bei Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeiten im Aufenthaltsbereich erreicht wird.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Strahlkontraktion, Strahlaustrittswinkel und Turbulenzgrad an der Luftaustrittsöffnung

Tritt die Zuluft aus einer Luftleitung durch einfach kreisrunde Öffnungen aus, dann wirken diese mehr oder weniger als scharfkantige Blenden. Es ist bekannt, daß sich die Strömung an derartigen Verengungen einschnürt, und man bezeichnet diese Erscheinung als *Strahlkontraktion*. Die Folge der Kontraktion ist die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit. Aus den betrachteten Öffnungen tritt der Zuluftstrahl unter einem bestimmten Winkel zum Zuluftrohr (*Strahlaustrittswinkel*) aus, da sich Austrittsgeschwindigkeit und Strömungsgeschwindigkeit im Rohr überlagern. Eine dritte Größe, die sich auf die Ausbreitung des Zuluftstrahls im Raum auswirkt, ist der *Turbulenzgrad* an der Zuluftöffnung.
 In der Literatur [1] sind für bestimmte Auslaßorgane einige Angaben zum Turbulenzgrad zu finden.

2.2. Strahlausbreitung

Die Gesetzmäßigkeiten von Freistrahlen sind hinreichend bekannt. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle nicht auf Einzelheiten eingegangen, sondern es werden die für den Stallbau interessanten Berechnungsgleichungen angegeben (Tafeln 1 und 2).

2.3. Raumströmung

Eine ausreichende Durchströmung des Raumes wird erreicht, wenn die Zuluft mit dem Mindeststrahlimpuls eingeblasen wird [2]. Die Zuluft muß eine bestimmte minimale

Tafel 2. Gleichungen für den Bahnverlauf runder und ebener nichtisothermer horizontaler Freistrahlen (nach [1])

runder Strahl	ebener Strahl
$y = 0,06 Ar_o \frac{x^3}{A_o}$	$y = 0,18 Ar_o \frac{x^{2,5}}{h_o^{1,5}}$
$Ar_o = \frac{g d_o \Delta\vartheta_o}{u_o^2 T}$	$Ar_o = \frac{g h_o \Delta\vartheta_o}{u_o^2 T}$

	runder Strahl	ebener Strahl
Geschwindigkeit auf der Strahlachse	$u_x = u_o K' \frac{\sqrt{A_o}}{x}$	$u_x = u_o \sqrt{K' \frac{h_o}{x}}$
Temperaturabnahme	$\Delta \vartheta_x = \Delta \vartheta_o \frac{3}{4} \frac{u_x}{u_o}$	$\Delta \vartheta_x = \Delta \vartheta_o \sqrt{\frac{3}{4} \frac{u_x}{u_o}}$

Tafel 1
 Geschwindigkeits- und Temperaturverlauf auf der Achse von Freistrahlen (nach [1])

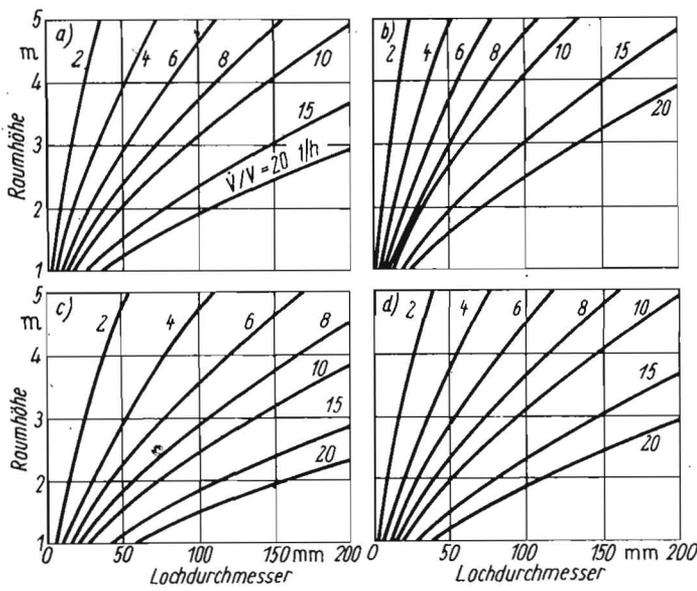


Bild 1
Diagramme zur Ermittlung des Lochdurchmessers der Zuluftöffnungen:

- a) $u_0 = 30/(\dot{V}/V)$
 $L/H = 2$
- b) $u_0 = 60/(\dot{V}/V)$
 $L/H = 2$
- c) $u_0 = 30/(\dot{V}/V)$
 $L/H = 3$
- d) $u_0 = 60/(\dot{V}/V)$
 $L/H = 3$

4. Aufstellung eines Nomogramms zur Ermittlung des Durchmessers der Zuluftöffnung d_0

Dem Nomogramm liegen dieselben Voraussetzungen zugrunde, wie den Diagrammen im Abschnitt 3. Bild 2 zeigt das in 4 Quadranten eingeteilte Nomogramm. Eine allgemeingültige Darstellung erhält man dadurch, daß das Raumvolumen V , der Volumenstrom \dot{V} und die Fläche der Zuluftöffnungen A_0 auf die Längenabmessung des Raumes in Achsrichtung der Zuluftleitung bezogen werden:

1. Quadrant
 $v = H^2 L/H$ (7)

2. Quadrant
 $\dot{v} = v \dot{V}/V$ (8)

3. Quadrant
 $a_n^* = \frac{\dot{V}}{u_n}$ (9)

4. Quadrant
 $a_n^* = \frac{5\pi d_n^2}{L + 20 d_n}$ (10)

Austrittsgeschwindigkeit haben, damit ein stabiler Raumwirbel entsteht. Unter Beachtung dieser Erkenntnis lassen sich im Aufenthaltsbereich minimale Luftgeschwindigkeiten realisieren.

Die auf der Grundlage des Mindeststrahlimpulses ermittelten Zuluftgeschwindigkeiten sind in Tafel 3 zusammengestellt.

3. Aufstellung von Diagrammen zur Ermittlung des Durchmessers der Zuluftöffnung d_0 in Abhängigkeit von der Raumhöhe H

- Folgende Voraussetzungen werden getroffen:
- Die Zuluft tritt in horizontaler Richtung aus einem Rohr bzw. Kanal mit runden Zuluftöffnungen aus.
 - Der Durchmesser aller Zuluftöffnungen ist gleich.
 - Der Abstand zwischen den Zuluftöffnungen ist gleich.
 - Die Zuluft tritt senkrecht zur Achse der Luftleitung aus.
 - Der Zuluftstrom ist an jeder Austrittsöffnung gleich.
 - Die Geschwindigkeit ist über dem Lochquerschnitt konstant.

Mit einem ebenen Zuluftstrahl läßt sich die Frischluft gleichmäßig über der Stallgrundfläche verteilen. Der ebene Strahl wird nach [1] dann erzielt, wenn folgende Bedingung erfüllt wird:

$$x \geq 5(t - d_0) \quad (1)$$

Stellt man die Forderung, daß nach $x = 1/4 L$ ein ebener Strahl vorhanden sein soll, dann ergibt sich

$$d_0 = t - L/20. \quad (2)$$

Die Teilung t ist gleich dem Kehrwert der Anzahl n der Zuluftöffnungen je Meter. Nach der Kontinuitätsgleichung ist der Zuluftstrom je Meter Zuluftrohr

$$\dot{v} = n A_0 u_0. \quad (3)$$

Setzt man für Tafel 3 in allgemeinerer Form $u_0 = D/(\dot{V}/V)$, dann erhält man t aus folgender Gleichung:

$$t = \frac{\pi d_0^2 D}{4(\dot{V}/V)^2 v} \quad (4)$$

Mit den Gln. (2) und (4) ergibt sich die folgende quadratische Gleichung:

Tafel 3. Notwendige Zuluftgeschwindigkeit unter Beachtung der Höhe der Versperrungselemente

Höhe der Versperrungselemente	Zuluftgeschwindigkeit
$h_v < \frac{1}{3} H$	$u_0 \geq \frac{30}{\dot{V}/V}$
$h_v = \frac{1}{3} H \dots \frac{1}{2} H$	$u_0 \geq \frac{60}{\dot{V}/V}$

$$d_{0,1/2}^2 = 2\rho^2 \pm \sqrt{4\rho^2 + \frac{L}{5}\rho} \quad (5)$$

mit
 $\rho = \frac{(\dot{V}/V)^2 v}{\pi D} \quad (6)$

Die Lösung dieser quadratischen Gleichung führt zu den Diagrammen, die im Bild 1 dargestellt sind.

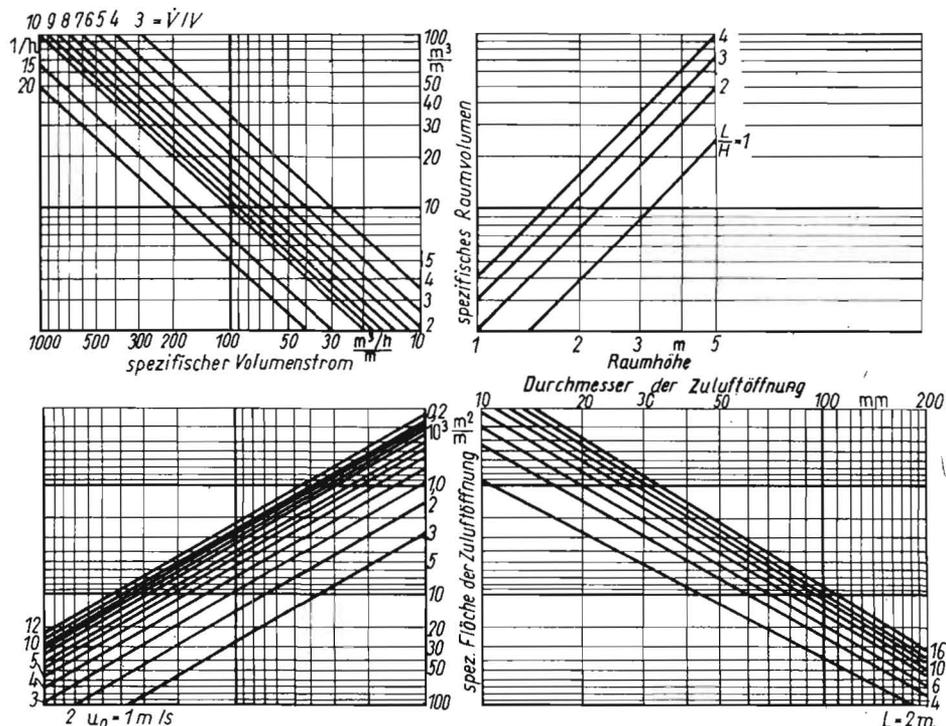
5. Modellversuche im Maßstab 1:1

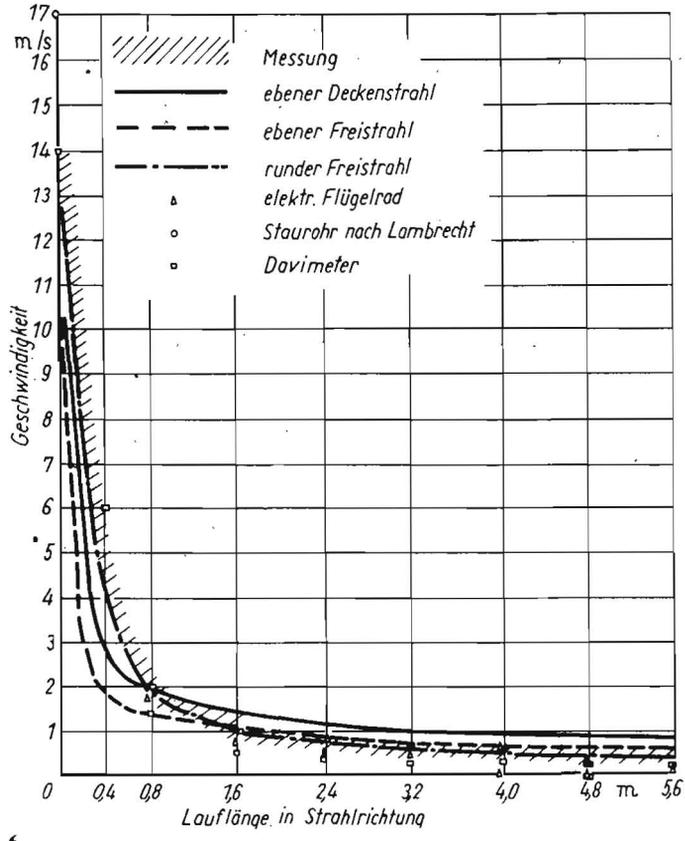
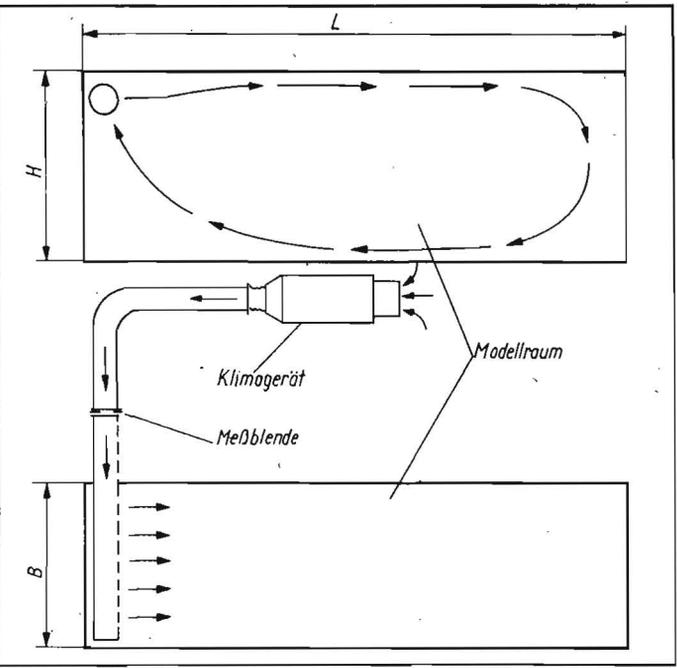
Die drei Hauptzielstellungen der Modellversuche waren,

- die Übertragbarkeit von Ergebnissen aus dem verkleinerten Modell [2] auf die Großausführung nachzuweisen
- die Gültigkeit des Kriteriums vom Mindeststrahlimpuls zu bestätigen
- die als Projektierungsgrundlagen verwendbaren Diagramme und das Nomogramm zu überprüfen.

Der prinzipielle Aufbau des Versuchsstands ist im Bild 3 zu sehen. Die Versuche wurden in zwei verschiedenen großen Räumen durchgeführt (Raum 1: $L = 15$ m, $H = 5$ m, $B = 4,3$ m; Raum 2: $L = 6,5$ m, $H = 2$ m, $B = 4,3$ m). Als Zuluftrohr kam ein Leichtbaurohr mit einem Durchmesser von 630 mm zum Einsatz, in das sich die unterschiedlichen Ausblasöffnungen gut einarbeiten ließen. Die Öffnungen hatten die Durchmesser 50 mm, 100 mm, 150 mm und 200 mm (Raum 1) sowie 20 mm,

Bild 2. Nomogramm zur Ermittlung des Durchmessers der Zuluftöffnungen





6 Bild 3. Versuchsstand für Modelluntersuchungen im Maßstab 1:1



6 Bild 4. Strahlkontraktion an einer kreisrunden, scharfkantigen Zuluftöffnung



6 Bild 5. Ausbreitung mehrerer runder Zuluftstrahlen (d₀ = 200 mm)

5 50 mm, 80 mm und 110 mm (Raum 2). Folgende Parameter wurden erfaßt:
 — Raumströmungsbild mit Hilfe von Rauch
 — Volumenstrom mit Blendenmessung
 — Luftgeschwindigkeiten im Raum mit einem

elektrischen Flügelrad, einem Davimeter (Hitzdrahtanemometer) und einem direkt anzeigenden Stauruhr nach Lambrecht — statischer Druck im Zuluftrohr mit U-Rohr-Manometer.

6. Auswertung der Versuchsergebnisse

Anhand der Rauchversuche konnte die Einschnürung des Zuluftstrahls an der Austrittsöffnung beobachtet werden (Bild 4). Bei den Versuchen lag die Kontraktionszahl zwischen 0,57 und 0,67. Infolge der Einschnürung ergeben sich im engsten Querschnitt höhere Geschwindigkeiten, die wiederum einen höheren statischen Druck im Rohr erfordern. Bild 5 zeigt die Ausbreitung mehrerer runder Zuluftstrahlen. Entsprechend den Geschwindigkeiten im Rohr und an der Austrittsöffnung treten die Zuluftstrahlen schräg aus dem Rohr aus. Der Ausbreitungswinkel von 24° stimmt mit den Angaben in der Literatur [1] überein. Der Geschwindigkeitsabbau auf der Strahlachse ist für die Projektierung von Stalllüftungsanlagen von besonderem Interesse. Die Geschwindigkeit des Zuluftstrahls muß beim Eintritt des Strahls in den Tierbereich in einem bestimmten Intervall liegen. Sie darf einerseits nicht zu hoch sein, um Zugerscheinungen zu vermeiden, aber andererseits nicht zu niedrig, damit eine ausreichende Raumluftzirkulation gewährleistet wird.

Im Bild 6 sind für ein Beispiel die gemessenen Geschwindigkeiten auf der Achse des Zuluftstrahls und die nach Tafel 1 errechneten Werte eingetragen. Für die Meßwerte ist ein Bereich angegeben, da infolge der Raumturbulenz zeitliche Schwankungen der Geschwindigkeit gemessen wurden. In der Nähe der Luftaustrittsöffnung ergibt sich keine gute Übereinstimmung zwischen Meßwert und Rechenwert, da das Gebiet der Kernzone durch die Gleichungen nicht richtig wiedergegeben wird. Bei größeren Entfernungen von der Austrittsöffnung liegt die Geschwindigkeit des runden Freistrahls unter der Geschwindigkeit der ebenen Strahlen. In diesem Gebiet stimmen Meßwert und Rechenwert der Gleichung für runde Freistrahlen am besten überein, obwohl sich die einzelnen runden Strahlen zu einem ebenen Strahl vereinigt haben. In der Literatur [3] wird dieser schnellere Geschwindigkeitsabbau auf die erhöhte Raumturbulenz zurückgeführt. Mit Hilfe von Rauchversuchen und Geschwindigkeitsmessungen im gesamten Raum konnte nachgewiesen werden, daß der im verkleinerten Modell gefundene Mindeststrahlimpuls (s. [2] und Tafel 3) in der Großausführung seine Gültigkeit behält.

7. Anwendungsbeispiel

Für die Zuluftrohre in einer Milchviehanlage

sind die Luftaustrittsöffnungen zu bemessen. Die Abmessungen des halben Schiffes eines Kompaktbaus sind $21 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} \times 39 \text{ m}$. Der Zuluftstrom beträgt $19000 \text{ m}^3/\text{h}$. Die Versperrelemente quer zur Strömung sind größer als $\frac{1}{3} H$.

Das Zuluftrohr wird in der Mitte des Schiffes angeordnet. Damit sind $L = 10 \text{ m}$ und $L/H = 2,2$. Mit $\dot{V}/V = 5 \text{ 1/h}$ und $u_0 = 60 \text{ (}\dot{V}/V\text{)} = 12 \text{ m/s}$ findet man im Nomogramm den Durchmesser $d_0 = 60 \text{ mm}$. Die Anzahl der Zuluftöffnungen ist 156, und der Abstand zwischen den Öffnungen beträgt $t = 0,49 \text{ m}$. Mit den Gleichungen für den runden Freistrah werden Reichweite, Geschwindigkeitsabbau und Temperaturabbau überprüft. Der Strahl wird in einer Höhe von $3,5 \text{ m}$ ausgeblasen, und die Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Stallluft beträgt $\Delta\theta_0 = 20 \text{ K}$. Die Reichweite ist dann $8,3 \text{ m}$, die Geschwindigkeit ist nach 10 m bis auf $0,38 \text{ m/s}$ und die Temperaturdifferenz auf $0,5 \text{ K}$ abgebaut. Die Parameter zeigen, daß mit dem ermittelten Durchmesser d_0 und der

errechneten Zuluftgeschwindigkeit u_0 eine ausreichende Reichweite des Zuluftstrahls und ein ausreichender Abbau der Geschwindigkeit und der Temperatur erzielt werden. Die Strahlkontraktion wirkt sich nur unwesentlich auf die Strahlausbreitung aus und kann für die Belange der Stallklimagegestaltung vernachlässigt werden.

8. Zusammenfassung

Zur Auslegung runder Luftaustrittsöffnungen wurden Projektierungsunterlagen erarbeitet und zusammengestellt. Die Unterlagen, die auf dem Mindeststrahlimpuls basieren, sollen es dem Projektanten gestatten, die Parameter an der Zuluftöffnung so zu wählen, daß eine gute Raumströmung erreicht wird. Die vorgeschlagenen Diagramme ermöglichen auf einfache Weise die Ermittlung des Durchmessers der Zuluftöffnungen.

Zur Abschätzung des Geschwindigkeits- und Temperaturabbaus im Zuluftstrahl werden die Gleichungen für den runden Freistrah empfoh-

len. Modellversuche im Maßstab 1:1 beweisen die Allgemeingültigkeit des auf das Rauminhalt bezogenen Mindeststrahlimpuls. Die Anwendbarkeit der Diagramme wird durch diese Versuche bestätigt.

An einem Beispiel wird die Bemessung einfacher Luftaustrittsöffnungen gezeigt. Die Projektierungsunterlagen eignen sich insbesondere für die Bemessung rationalisierter Lüftungssysteme mit einfachsten Luftaustrittsöffnungen.

Literatur

- [1] Schwenke, H.: ILKA-Berechnungskatalog, Berechnung Lüftungstechnologischer Anlagen, Luftführung in Räumen. Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden, 1976.
- [2] Müller, H.-J.: Stoff- und Wärmetransport bei der Raumströmung in Tierproduktionsanlagen. TU Dresden, Dissertation 1976.
- [3] Schwenke, H.: Das Verhalten ebener horizontaler Zuluftstrahlen im begrenzten Raum — Luftführung in Stallbauten. TU Dresden, Dissertation 1973.

A 2386

Methode zur Berechnung der Tiefe von Fließkanälen in Rinderproduktionsanlagen

Dr.-Ing. H. Schemel, KDT/Dr.-Ing. G. Hörnig, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen (Auswahl)

A_S	m^2	Fließquerschnittsfläche im Kanal
A	m^2	Kanalgrundfläche
a	—	Fließfaktor (Kennzahl für Fließfähigkeit)
B	m	Kanalbreite
c	$\text{m}^{1/2}$	Korrekturfaktor
g	m/s^2	Erdbeschleunigung
H_{GW}	m	Grundwehrhöhe
H_N	m	nutzbare Kanaltiefe
H_S	m	Sicherheitstiefe
H_u	m	Überlaufhöhe der Gülle am Kanal-anfang
H_w	m	wirksame Güllehöhe am Kanalende
H_{w_0}	m	wirksame Güllehöhe am Kanalende beim Anfließen
h_G	m	Güllehöhe im Kanal
i	—	Gülespiegelneigung
i_s	—	Kanalsohlenneigung
i_{Gl}	—	Gefälle der Gleitschicht im Güllestapel
L	m (dm)	Kanallänge
m	g	Masse
Tr	$\%$	Trockensubstanzgehalt
V	$\text{mm}^3; \text{m}^3$	Volumen
\dot{V}	m^3/s	Volumenstrom
\dot{V}_H	m^3/s	Volumenstrom des abgesetzten Harns
\dot{V}_K	m^3/s	Volumenstrom des abgesetzten Kotes
v	m/s	Fließgeschwindigkeit
α_K	—	Sicherheitsfaktor
η	$\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$	Viskosität
ρ	kg/m^3	Dichte
τ	N/m^2	Schubspannung
τ_1	N/m^2	Schubspannung an der Wand
τ_2	N/m^2	Schubspannung an der Sohle
τ_0	N/m^2	Fließgrenze
τ_0^*	N/m^2	Fließgrenze als Funktion von Temperatur und Trockensubstanzgehalt
ω	N/m^2	Widerstandskoeffizient

tionsanlagen ist eine bessere Einhaltung der für das Abfließen der Gülle nach dem Schwerkraftprinzip unbedingt notwendigen Tiefe. Gegenwärtig gibt es — besonders in Kälberställen — Beispiele für Kanäle, die bis zu 50 % zu tief sind.

Der Forderung nach großen Sicherheitstiefen als Reserve bei Güllerückstau muß entgegengehalten werden, daß eine Güllelagerung im Stall bei vorhandenen Außenbehältern eine ökonomisch unvermeidbare Lösung darstellt. Bei längerem Güllerückstau treten in den Fließkanälen Veränderungen ein, die oft zu einem nicht ordnungsgemäßen Abfließen der Gülle auch bei Aufhebung des Rückstaus führen. Die Forderung nach Sicherheitstiefen ist deshalb nur in dem Umfang berechtigt, mit dem die Schwankung des Güllespiegels während der Kanalnutzungsdauer durch veränderliche Kot- und Harneigenschaften berücksichtigt werden muß. Das ist z. Z. nur deshalb noch nicht

uneingeschränkt gültig, weil neben subjektiven auch technologische und technische Mängel bestehen, die die rückstaufreie Gülleabnahme aus dem Stall behindern. Im folgenden Beitrag werden diese Mängel ausgeklammert; es geht zunächst um die Herausarbeitung einer geeigneten Methode zur Vorausberechnung der minimalen, die Funktionssicherheit noch nicht gefährdenden Tiefe von Fließkanälen. Die methodischen Erkenntnisse sollen die Grundlage zur Erarbeitung einer Projektierungsvorschrift für selbsttätig ablaufende Fließkanäle mit horizontaler Sohle und rechteckigem Querschnitt sein.

2. Begriffsbestimmung

Zum Verständnis und zur besseren Vergleichbarkeit der Bemessungsvorschriften sind zunächst einheitliche Begriffe festzulegen (Bild 1).

Die Ablaufkante zum anschließenden Kanal

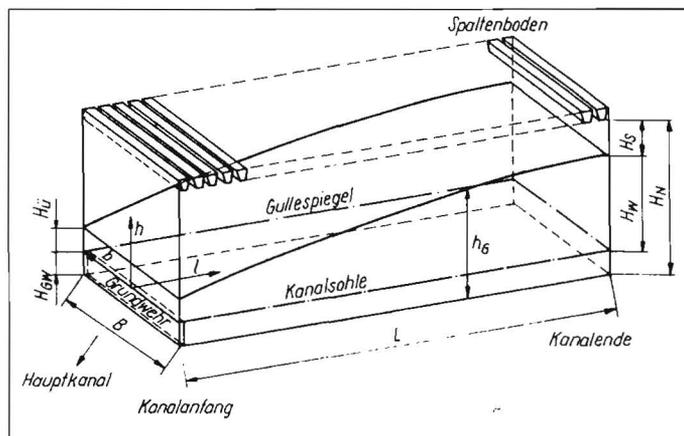


Bild 1
Bezeichnungen
am Fließkanal
(Sammelkanal)

1. Problemstellung

Eine Möglichkeit zur Senkung hoher Investitionen für Fließkanalsysteme in Tierproduk-