

mobiler Futterverteilung kein so eindeutiges Bild wie in der Jungrinderaufzucht oder -mast. Die Untersuchung wurde mit einer einheitlichen Liegeboxen-Längsreihenaufstellung, ähnlich dem AP MVA 1930, durchgeführt. Veränderungen zum Zweck der Flächeneinsparung wurden lediglich im Tierbereich vorgenommen, die ermöglichen, die stationäre Variante in einem 21 m breiten System unterzubringen. Bei Anwendung der gleichen Raumverhältnisse für die mobile Variante läßt sich diese dann in einem 24-m-System unterbringen. Nach Bild 6 zeigt sich bei Milchviehanlagen für 1350 Tierplätze eine deutliche Einsparung bei der Ausrüstung zugunsten der mobilen Varianten, die aber durch Mehraufwendungen des Baus, besonders bei Pavillonbauweise und Einsatz eines Futterhauses, wieder aufgehoben werden. Während die Investitionen für die mobile Fütterungsausrüstung ohne Futterhaus rd. 500 M/Tpl und mit Futterhaus rd. 340 M/Tpl unter der stationären Vergleichsvariante liegen, erfordern die Baukosten je nach Variante (Pavillon- oder Kompaktbau, ohne oder mit Futterhaus) 80 bis 380 M/Tpl höhere Aufwendungen, so daß aus der Sicht der Investitionen keine eindeutige Überlegenheit des mobilen Futterverteilverfahrens in der Milchproduktion abgeleitet werden kann. Bei Milchviehanlagen mit mehr als 2500 Tierplätzen desselben Variantenvergleichs zeigen sich deutlich ein Konzentrationseffekt, aber keine Vorteile mehr zugunsten der mobilen Fütterung. Bei Anlagen mit weniger als 1350 Tierplätzen werden die Vorteile der mobilen Futterverteilung deutlicher.

Vergleicht man für die 1350er-MVA die Teilverfahrenskosten für Abschreibung und Instandhaltung (Tafel 2), so zeigen sich Vorteile zugunsten der mobilen Verfahren, besonders bei den Varianten ohne Futterhaus. Für alle übrigen Kennwerte sind ähnliche Tendenzen feststellbar, wie sie bereits für die Jungrinderaufzucht genannt wurden.

Neben den eingangs genannten Kriterien der mobilen Futterverteilung sind aus den angeführten Untersuchungen folgende Schlußfolgerungen zu ziehen:

Mobile Futterverteilverfahren

- sind in der Jungrinderaufzucht und -mast bei eingeeignetem Tier-Fressplatz-Verhältnis investitions- und kostengünstiger als stationäre
- ermöglichen nach Grützmaker [6] einen gezielteren und schnelleren Zugriff zu Futtermitteln unterschiedlicher Qualität
- ermöglichen ein schnelleres Reagieren auf Futteraufnahme-depressionen
- bringen zwangsläufig eine Halbierung der Fütterungsgruppe und tragen dadurch zur Bildung einer größeren Anzahl von Fütterungsgruppen bei
- gewährleisten eine hohe Verfügbarkeit, ein leichtes Austauschen technischer Einrichtungen, Reduzierung der BMSR-Technik und eine komplikationslose Erweiterung bestehender Anlagen
- ermöglichen es, den technischen Fortschritt in Form neuer Maschinen oder Maschinensysteme schneller und kostengünstiger einzusetzen
- lassen eine konsequente Schwarz-Weiß-Trennung im Futterbereich nur beim Einsatz eines Futterhauses zu [4], wodurch gleichzeitig ein witterungsgeschützter Futterumschlag und ein maskekontrolliertes Beladen der Verteilfahrzeuge möglich wird
- fordern zur Arbeiterleichterung den Einsatz von Hubschwingtoren
- benötigen einen höheren Einsatz an Flächen und Baumaterial.

Infolge der in einem Umfang von über 25% vorhandenen Tierplätze in Rinderstallanlagen, die auf ein mobiles Futterverteilverfahren ausgelegt sind, und der weiterhin notwendigen Rekonstruktion der Altbausubstanz, hat das mobile Futterverteilverfahren neben dem stationären auch in der industriemäßigen Rinderproduktion, speziell in der Jungrinderaufzucht und -mast, seine Berechtigung.

Es ist daher bei einem geschätzten möglichen Bestand von 5000 Futterverteilwagen eine zügige Bereitstellung derselben zu fordern und ihre technisch-konstruktive Weiterentwicklung zu verfolgen. Zum mobilen Verfahren sollten zukünftig Siloentnahmefräsen prinzipiell dazugehören, um bei annähernd gleichmäßigen

Schüttdichten über ein gutes rheologisches Verhalten die Verteilgleichmäßigkeit zu verbessern und die Störanfälligkeit zu verringern.

5. Zusammenfassung

Die Entscheidung für oder gegen ein mobiles Futterverteilverfahren, besonders in der Milchproduktion, ist nicht so sehr von den Gesamtinvestitionen, den materiellen Aufwendungen und den Kosten abhängig. Sie wird von den volkswirtschaftlichen Ressourcen (Bereitstellung der Ausrüstungen und deren Ersatz nach ihrem Verschleiß, Bereitstellung der elektrischen Energie am Standort), von den Standortbedingungen (Hanglage, Erschließungsgrad), der Kapazität der Anlage und auch von den technologischen Vorzügen und Nachteilen (beispielsweise Trift-Futtergangkreuzungen in MVA, Arbeitsbedingungen des Fütterungspersonals mit ständigem Wechsel zwischen Stall- und Außenklima) wesentlich beeinflusst.

Literatur

- [1] Thurm, R.: Anforderungen an die Verfahrensgestaltung bei der Rinderfütterung. agrartechnik 28 (1978) H. 9, S. 409—410.
- [2] Himmel, U.: Untersuchungen zum Einfluß der Verteilgenauigkeit von Futterrationen für Milchkühe. Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck der AdL der DDR, Dissertation 1975 (unveröffentlicht).
- [3] Autorenkollektiv: Agrotechnische Forderungen (ATF) an ein Futterverteilfahrzeug. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim, 1973 (unveröffentlicht).
- [4] Koallick, M.; Thiem, P.: Unifizierte Futterzubereitung für die Rinderproduktion. agrartechnik 28 (1978) H. 5, S. 198—200.
- [5] Toth, L.: Die Effektivität des Einsatzes von Futtermisch- und -verteilungswagen in Anlagen der Rinderproduktion. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft (1976) H. 1, S. 104—109.
- [6] Grützmaker, B.: Untersuchungen zur Leistungsfütterung von Milchkühen unter industriemäßigen Produktionsbedingungen. Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck der AdL der DDR, Dissertation 1978 (unveröffentlicht) A 2405

Stand und Entwicklung von Wägeeinrichtungen zur Bestimmung der Tierlebendmasse

Dipl.-Phys. H. Schubert/Dipl.-Ing. P. Thiem, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einsatzbereich für technische Einrichtungen zur Lebendmassebestimmung

Die Produktionskontrolle ist eine wichtige Maßnahme zur Vorbereitung von Leitungsentscheidungen in Tierproduktionsanlagen. Ein wesentlicher Bestandteil der Produktionskontrolle ist die Lebendmassebestimmung der Tiere. Sie wird besonders in Mast- und Aufzuchtanlagen angewendet. In der Rinder- und Schaffproduktion ist die Einzeltierwägung vorherrschend. In der Schweinemast wird der Gruppenwägung der Vorzug gegeben, während in der Zucht und zu Kontrollwägungen ebenfalls die Bestimmung der Lebendmasse des Einzeltieres angewendet wird. Die Lebendmassekontrolle wird bei allen Tieren vor ihrer Einstallung, bei der Umstallung sowie bei weiblichen Tieren vor ihrer Erstbesamung

durchgeführt. Bei Leistungs- und Zuchtprüfungen sowie bei sonstigen Kontrollmaßnahmen wird die Lebendmasse einzelner Tiere bestimmt.

Aus ökonomischer Sicht gilt die Forderung, daß nur so genau und so oft wie nötig und nicht wie möglich zu wägen ist, um Aufwand und Nutzen in die richtigen Relationen zu bringen.

Über Zeitpunkt und erforderliche Genauigkeit der Lebendmassebestimmung wurde von Haidan [1, 2] und Röschke [3] berichtet. Aus der Analyse von Tierproduktionsanlagen kann eingeschätzt werden, daß die Lebendmassekontrolle zu den körperlich schwersten Arbeiten zählt und sehr zeitaufwendig ist. Dies hat seine Ursache darin, daß das an sich breite Sortiment an Wägeeinrichtungen, das für die Tierproduktion verfügbar ist, in seiner technischen Ausführung und technologischen Ein-

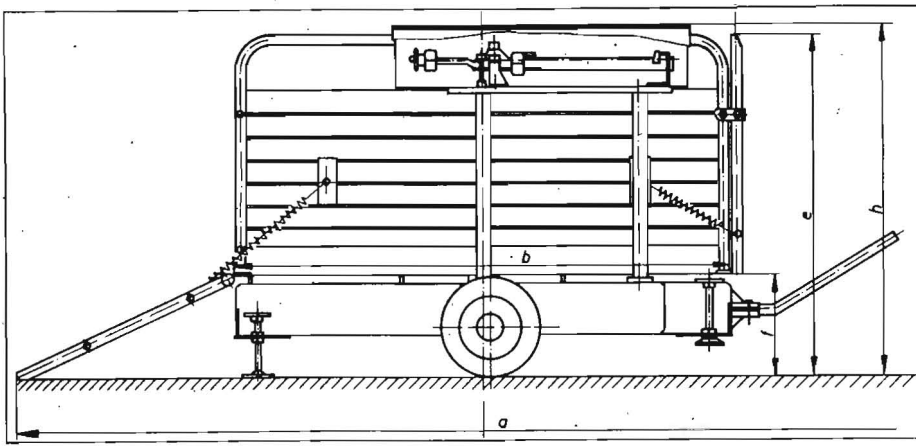
ordnung nicht den Erfordernissen gerecht wird.

Nachfolgend werden die der Praxis bereitgestellten Wägeeinrichtungen analysiert und daraus Anforderungen an eine zu entwickelnde neue Generation von Einrichtungen zur Lebendmassebestimmung abgeleitet.

2. Analyse des technischen Standes der für die Lebendmassebestimmung verwendeten handelsüblichen Wägeeinrichtungen

Für die Einzeltierwägung sind gegenwärtig in den Betrieben der Tierproduktion gleichermaßen spezielle Viehwaagen wie auch ursprünglich für andere Zwecke bestimmte Wägeeinrichtungen im Einsatz.

Sowohl stationäre als auch mobile Viehwaagen sind ausschließlich als Laufgewichtswaagen



▲ Bild 1
1 000-kg-Viehwaage mit
Balancier-Verkleidung
Typ 781-C;
e = 1 488 mm
f = 448 mm

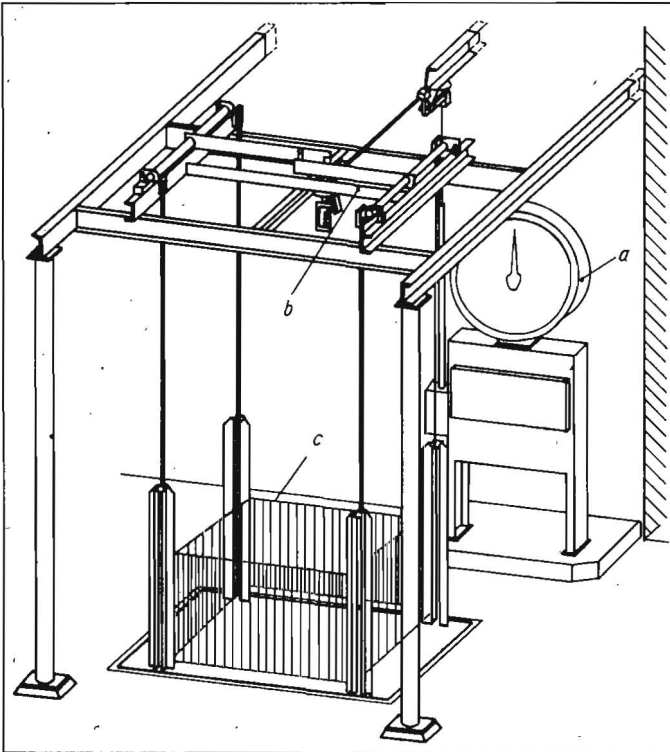


Bild 2
Hochwaage Typenreihe
510 und 520 mit nachträg-
lich installierter Umgitter-
ung der Wägebrücke;
a Zeigerkopf
b Lasthebwerk,
c Wägebox

Tafel 1. Anzeigebereich und Plattformgrößen

Tierart bzw. Altersgruppe	Endwert des Anzeigebereichs kg	Höchst- last kg	Tara- aus- gleich kg	Teilung des Anzeigebereichs kg	max. Fehler der Anzeige in % der End- werte des An- zeigebereichs	Länge der Wäge- platt- form mm	Breite der Wägeplatt- form mm
Absatzferkel	200	300	100	0,5	0,5	1 600	600
Schafe							
Kälber							
Eber	500	750	100	0,5	0,4	2 100	800
sonst. Schweine							
Jungrinder	1 000	1 500	100	0,5	0,2	2 600	1 100
Rinder							

ausgeführt. Stationäre Viehwaagen sind mit oben- oder untenliegendem Hebelwerk ausgerüstet. Für die Wägung von Tiergruppen werden im allgemeinen Straßenfahrzeugwaagen benutzt.

Alle für die Einzeltierwägung bestimmten Waagen weisen generell den Mangel auf, daß die Umgitterung des Lastaufnahmemittels den

Erfordernissen der Tierwägung unter Produktionsbedingungen nur ungenügend entspricht. So ist bei vielen Tierwaagen die Höhe der Umgitterung nicht ausreichend, um ein Herauspringen der Tiere in jedem Fall zu verhindern (Bild 1). Die umgitterte Fläche der meisten Lastaufnahmemittel ist auch zu breit, wodurch die zu wägenden Tiere die Möglich-

keit haben, sich während des Wägevorgangs auf der Waage zu drehen.

Neben einer Beeinträchtigung der Einstellgenauigkeit der Laufgewichte an dem dadurch in Schwingungen versetzten Laufgewichtshebel können sich erhebliche Störungen im technologischen Ablauf des Wiegens ergeben.

Weiterhin sind bei einigen Waagen die Gitterelemente nicht genügend eng angeordnet, was den zu wägenden Tieren ein Durchstecken des Kopfes und der Gliedmaßen durch die Umgitterung ermöglicht [4].

Ein weiterer Mangel der Viehwaagen besteht darin, daß sie nur für die Wägebereiche bis 1 000 kg und bis 1 500 kg produziert werden und somit den Erfordernissen hinsichtlich niedriger Endwerte des Anzeigebereichs nicht entsprechen.

Um den bei der Tierwägung entstehenden erheblichen Zeitaufwand zu reduzieren, werden von Tierproduktionsbetrieben statt der Laufgewichtsviehwaagen häufig Neigungswägeeinrichtungen eingesetzt, die konstruktiv zum Wägen statischer Lasten vorgesehen sind und deren Lastaufnahmemittel individuell den Erfordernissen der Tierwägung angepaßt wurde (Bild 2).

Der bei diesen Neigungswägeeinrichtungen für die Meßwertanzeige vorhandene Zeigerkopf ist dabei hinsichtlich der in einer Tierproduktionsanlage auf ihn einwirkenden Umwelteinflüsse, wie z. B. Schadgase oder Desinfektionsmittel, nur bedingt für einen derartigen Einsatz geeignet. Auch kann eine exakte Tierwägung mit Neigungswägeeinrichtungen nicht gewährleistet werden, da sie keine spezielle Bewegungsdämpfungseinrichtung zur Kompensation der von den zu wägenden Tieren ausgehenden Stöße und Erschütterungen haben.

3. Hinweise zur Erhöhung der Gebrauchseigenschaften der in Tierproduktionsbetrieben vorhandenen Viehwaagen

Da Viehwaagen ständig dem Einfluß einer starken Verschmutzung und einer hohen Feuchtigkeit unterliegen, sind sie in bestimmten Zeitabständen unbedingt nachzueichen. Die Waagengruben sind in regelmäßigen Abständen zu reinigen.

Durch die weitestgehende Einschränkung der Bewegungsfreiheit der Tiere auf der Waagenbrücke können die Genauigkeit des Wägeregebnisses erhöht und die Wägezeit verringert werden. Dazu können an den Seitengittern der Waagenbrücken zusätzlich entsprechende, die Standfläche verengende Bügel und dgl. Elemente angebracht werden. Weiterhin ist es erforderlich, bei Waagen für Kälber und Rinder die Umgitterung auf rd. 1 500 mm zu erhöhen.

Die Erhöhung der Standsicherheit der Tiere auf der Waagenbrücke kann durch das Auslegen von Gummimatten erfolgen.

Die an den Laufgewichtsviehwaagen zum Teil vorhandenen Anschlußmöglichkeiten für Kartendruckapparate sollten konsequent für die Rationalisierung der Lebendmassebestimmung genutzt werden. In einigen Tierproduktionsanlagen werden auch Tonbandgeräte für die Erfassung der Tiermassen eingesetzt.

Bei in Ställen installierten Laufgewichtsviehwaagen ist auf eine ausreichende Beleuchtung zu achten, um das Ablesen der Werte beim Wägevorgang zu erleichtern und die Ablesegenauigkeit zu erhöhen.

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])