



Immissionsschutzrechtliche Regelung

- Rinderanlagen -



Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

Herausgeber

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 01075 Dresden www.smul.sachsen.de

Bearbeiter

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Fachbereich Agrarökonomie und Ländlicher Raum Dipl.agr.-Ing. Th. Heidenreich Dipl.-Ing. S. Mau

Fachbereich Tierzucht, Fischerei und Grünland Dr. U. Wanka †

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Abteilung Integrativer Umweltschutz, Luft/Klima, Strahlen Dr. J. Jacob

Redaktionsschluss

März 2008

Inhalts	verzeichnis	Seite
1	Einleitung	5
2	Technik der Rinderhaltung	5
2.1	Aufstallungsformen für Milchkühe	5
2.1.1	Anbindestall	5
2.1.2	Laufstall	6
2.1.2.1	Fressliegeboxen mit / ohne Einstreu	6
2.1.2.2	Liegeboxen mit / ohne Einstreu, einreihig - vierreihig (Querreihen)	7
2.1.3	Tretmiststall	8
2.1.4	Zweiraumlaufstall als Tiefstreustall	9
2.1.5	Einraumlaufstall als Tiefstreustall	10
2.2	Aufstallungsformen für Kälber, Jungrinder und Mastrinder	11
2.2.1	Einzelbox für Kälber	11
2.2.2	Geteilte Gruppenbucht	12
2.2.3	Tiefstreustall	13
2.2.4	Tretmiststall	14
2.2.5	Liegeboxenlaufstall	15
2.2.6	Gruppenbucht mit Vollspaltenboden	16
2.2.7	Gruppenbucht "System Haßlau" (nur Mastrinder)	17
2.3	Fütterung	18
2.3.1	Futterarten	18
2.3.2	Futterlagerung	18
2.3.3	Fütterungstechniken	18
2.4	Lüftung	19
2.4.1	Freie Lüftung	20
2.4.2	Unterstützungslüftung	22
2.4.3	Zwangslüftung	23
2.5	Entmistung	24
2.5.1	Festmistverfahren	24
2.5.2	Flüssigmistverfahren	24
2.5.3	Flüssigmistlagerung	27
2.5.4	Dunglagerstätten	27
3	Begrenzung der Emissionen und Immissionen von Geruchsstoffen –	• •
	Abstandsregelung	28
3.1	Maßnahmen zur Begrenzung und Minderung der Emissionen	28
3.1.1	Aufstallung	28
3.1.2	Futterlagerung, Restfutterbeseitigung	28
3.1.3	Lüftung	28
3.1.4	Entmistung, Dunglagerung	28
3.1.5	Standorteinflüsse	29
3.1.6	Emissionsmindernde Maßnahmen	30
3.2	Grundlagen der Abstandsregelung	30
3.3	Betriebliche und bauliche Voraussetzungen zur Anwendung der Abstandsregelung	31
3.4	Anwendung der Abstandsregelung	31
3.4.1	Bemessung der Abstände	32
3.4.2	Abstände zu Wohn- und Mischgebieten	32
3.4.3	Abstände zu Dorfgebieten und zu Wohnhäusern im Außenbereich	33
3.4.4	Abstande zu sonstigen Baugebieten	33
3.4.5	Abstandsverringerungen	33

4	Lärm	34
5	Sonderfallbeurteilung	35
5.1	Abstandsermittlung durch Ausbreitungsrechnung	35
5.2	Abstandsregelung für kleine Bestände	35
Anha	ang	36
Liter	raturverzeichnis	38

1 abellenvei	czeicnnis	eite
Tabelle 1	Tier- Fressplatzverhältnis (TFV) und Flächenangaben verschiedener Liegeboxenaufstallungsvarianten	7
Tabelle 2	Mindestanforderungen für Kälber nach TierSchNutztV vom 25.10.2001	11
Tabelle 3	Maße der geteilten Gruppenbucht für Kälber und Jungrinder	12
Tabelle 4	Maße der geteilten Bucht für Mastrinder	12
Tabelle 5	Maße von Tiefstreulaufställen (-buchten) für Kälber und Jungrinder	13
Tabelle 6	Liegeboxen- und Laufgangmaße für Kälber und Jungrinder	15
Tabelle 7	Maße der Gruppenbucht mit Vollspaltenboden für Kälber und Jungrinder	16
Tabelle 8	Maße der Gruppenbucht mit Vollspaltenboden für Mastrinder	16
Tabelle 9	Maße für Gruppenbucht "System Haßlau"	17
Tabelle 10	Futterarten in der Rinderhaltung	18
Tabelle 11a	Luftvolumenströme in m³/h¹) im Sommer nach DIN 18910-1 für Kälber, Jungvieh, Zuchtbulen und Masttiere in Abhängigkeit vom Tiergewicht und von der zulässigen Erhöhung der Stalllufttemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 K	ıl- 19
Tabelle 11b	Luftvolumenströme in m³/h im Sommer nach CIGR für Kühe in Abhängigkeit von der Milc leistung und der Lebendmasse bei einer zulässigen Erhöhung der Stalltemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin	
Tabelle 12	Zu- und Abluftöffnungen bei Trauf-First-Lüftung in Abhängigkeit von der Stallhöhe	20
Tabelle 13	Empfohlene Zu- und Abluftflächen verschiedener Ställe und Standorte	21
Tabelle 14	Tierlebendmasse in Großvieheinheiten für verschiedene Rinderarten	30
Tabelle 15	Faktoren zur Verringerung des Abstandes im Verhältnis zum Mindestabstand	34
Tabelle 16	Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel nach TA-Lärm	34
Tabelle 17	Emissionsfaktoren der Rinderhaltung	35
Tabelle A1	Ermittlung der Radien der Hüllkurven der einzelnen Stallgebäude einer Anlage	36
Tabelle A2	Abstand (ai) der Emissionsschwerpunkte der Stallgebäude in Metern (m)	36

Abbildungs	verzeichnis	eite
Abbildung 1	Anbindestall (Kurzstand)	6
Abbildung 2	Fressliegeboxenlaufstall	6
Abbildung 3	Liegeboxenlaufstall - einreihig	6
Abbildung 4	Liegeboxenlaufstall - zweireihig (zwei Einzelreihen)	7
Abbildung 5	Liegeboxenlaufstall - zweireihig (Doppelliegeboxen)	7
Abbildung 6	Liegeboxenlaufstall - dreireihig	8
Abbildung 7	Liegeboxenlaufstall – Querreihen, TFV 2:1	8
Abbildung 8	Liegeboxenlaufstall - vierreihig (Doppelreihe + 2 Einzelreihen)	8
Abbildung 9	Liegeboxenlaufstall - vierreihig (2 Doppelreihen)	8
Abbildung 10	Tretmiststall	9
Abbildung 11	Zweiraumlaufstall als Tiefstreustall	9
Abbildung 12	Einraumlaufstall für Mutterkühe als Tiefstreustall	10
Abbildung 13	Kälberbox im Stall	11
Abbildung 14	Kälberbox für den Außenbereich	12
Abbildung 15	Kälberiglu	12
Abbildung 16	geteilte Gruppenbucht für Tränkkälber	13
Abbildung 17	Zweiraumlaufstall (Zweiflächenbucht) als Tiefstreustall für Jungrinder	13
Abbildung 18	Einraumlaufstall (Einflächenbucht) als Tiefstreustall für Kälber	14
Abbildung 19	Tretmiststall	14
Abbildung 20	Liegeboxenlaufstall für Kälber und Jungrinder - Längsaufstallung	15
Abbildung 21	Liegeboxenlaufstall für Kälber und Jungrinder - Queraufstallung	16
Abbildung 22	Gruppenbucht mit Vollspaltenboden	17
Abbildung 23	Gruppenbucht "System Haßlau"	17
Abbildung 24	Um- und Durchströmung eines Stalles mit Trauf-First-Lüftung bei Queranströmung	20
Abbildung 25	Laserlichtschnitt der Abluftfahne bei Längsanströmung eines Stalles – Abluftöffnungen im	
	Giebel (Windkanaluntersuchung)	21
Abbildung 26a	Laserlichtschnitt der Abluftfahne eines Stalles mit Monoschacht	
411711 001	(Windkanaluntersuchung, Maßstab 1:100)	22
_	Computersimulation der Abluftfahne eines quergelüfteten Stalles	22
_	Laserlichtschnitt der Abluftfahne eines längsangeströmten Stalles - Unterdrucklüftung	23
_	Exzentrische Lagerung von Schiebern	24
-	Zirkulationssystem	25
Abbildung 30	·	25
Abbildung 31	Fließkanal (schematische Darstellung)	25 25
Abbildung 32	Flachfließkanal (System Weihenstephan) Spülkanal (schematische Darstellung)	
Abbildung 33 Abbildung 34	Seil- oder Kettenzuganlage mit korrespondierenden Wendeschiebern	26 26
Abbildung 35	Seilzuganlage mit endlichem Seil	26
Abbildung 36	Schrittschieberanlage, ziehend	27
Abbildung 37	Hangwind-Talwindsysteme	29
Abbildung 38	Mindestabstandskurve für Rinderanlagen mit Tierlebendmassen zwischen 100 und 3000 GV	31
Abbildung 39	Beispiel zur Anwendung der Abstandsverringerung	33
•	Entfernungen der Emissionsschwerpunkte der Ställe voneinander	37
_	Hüllkurven einer Anlage mit 4 Stallgebäuden	37
Additioning AZ	Trankarven einer Amage mit 4 Stangebauden	31

1 Einleitung [1-5]

Durch das Gesetz zur Reduzierung und Beschleunigung von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren vom 23.10.2007 wurden zahlreiche Gesetze und Verordnungen geändert. Hiervon waren insbesondere gesetzliche Regelungen des Immissionsschutzes betroffen, u. a. auch das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung und die Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Danach unterliegen nunmehr die Er-richtung und der Betrieb einer Anlage zum Halten oder zur Aufzucht von Rindern ab 600 Rinderplätzen und ab 500 Kälberplätzen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungspflicht im vereinfachten Genehmigungsverfahren.

Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt und Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen gewährleistet werden kann. In der TA-Luft sind bei der Errichtung von Anlagen zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen zur nächsten vorhandenen oder im Bebauungsplan festgesetzten Wohnbebauung sowie zum Schutz von empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen durch die Einwirkung von Ammoniak Mindestabstände festgelegt.

Die Mindestabstände zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen in der TA-Luft beziehen sich jedoch nur auf Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Schweinen und Geflügel. Aus diesem Grund wurde die vorliegende Regelung erarbeitet, die eine entsprechende Beurteilung von Rinderanlagen ermöglichen soll.

Sowohl genehmigungsbedürftige als auch nicht genehmigungsbedürftige Rinderanlagen können nach dieser Regelung beurteilt werden.

Zur Ermittlung des Mindestabstandes bezüglich der Emissionen an Ammoniak und Feinstaub wird auf die Erlasse des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft vom 30.07.2002 und 10.10.2003 verwiesen.

Können die Mindestabstände für Rinderhaltungsanlagen nach dieser Regelung nicht eingehalten werden, ist eine Sonderfallbeurteilung mittels Ausbreitungsrechnung durchzuführen. Für diese Fälle werden Geruchs- und Ammoniakemissionsfaktoren vorgeschlagen.

2 Technik der Rinderhaltung

Die Freisetzung von Geruchs-, Ammoniak- und Staubemissionen ist u.a. von den Aufstallungs-, Fütterungs-, Entmistungs- und Lüftungsverfahren abhängig. In diesem Abschnitt wird die Technik in der Rinderhaltung beschrieben.

Alle Längenangaben in den Abbildungen, Tabellen und im Text sind in Meter (m) angegeben, bei abweichenden Angaben sind die Maßeinheiten ausgewiesen.

2.1 Aufstallungsformen für Milchkühe [6, 7]

2.1.1 Anbindestall

Kurzstand mit Einstreu / ohne Einstreu

Funktion: Anbindehaltung von Milchkühen

Ausführung:

- ohne Einstreu: betonierte Standfläche mit Gummimatte, im hinteren Teil Gitterrost

- mit Einstreu: betonierte Standfläche mit Kotstufe

Anbindevorrichtungen: Halsfangrahmen, Grabner Kette, Sperrbügel oder Kette (Sperrbox)

Maße: Abbildung 1, vorhandene Standbreite 1,10 ... 1,15 m

Entmistung:

- ohne Einstreu: Fließkanal, Staukanal, Spülkanal

- mit Einstreu: Traktor mit Frontlader, Einstreumenge 4 - 5 kg/Tier und Tag

<u>Vorteile:</u> - geringe emittierende Fläche je Tier

Nachteile: - schlechte Tiersauberkeit

geringe Aktionsfläche des Tieres, tierunfreundlich
hohe Stalltemperaturen wegen Melkeinrichtung im Stall

Emittierende Fläche:

- mit Einstreu: 1,0-1,3 m²/Tier - ohne Einstreu: 0,9-1,2 m²/Tier

Futtergang Anbindestand Dunggang Futtergang 1,65...1,75 Lambda Finstreu Futtergang Futtergang 1,65...1,75

Futtergang Anbindestand Gitterrost Futtergang Gummimatte 1,35...1,45 1,0...1,4 0,8...1,0 Gitterrost Futtergang 1,35...1,45

Abbildung 1 Anbindestall (Kurzstand)

2.1.2 Laufstall

2.1.2.1 Fressliegeboxen mit / ohne Einstreu

Funktion: Kombination von Fress- und Liegeplatz

Ausführung der Boxen:

- ohne Einstreu: als Hochliegebox mit weicher Gummimatte und Kotstufe

- mit Einstreu: als Hochliegebox oder Liegebox mit weicher Liegemulde (Tiefliegebox)

Ausführung der Gänge: als Spaltenboden oder planbefestigt

Maße: Abbildung 2, Liegeplatzbreite 1,15 ... 1,20 m

Entmistung:

- Hochbox ohne Einstreu: alle F

alle Flüssigmistverfahren

- Hoch- oder Tiefbox mit geringer Einstreu: Einstreumenge: max. 0,5 kg/Tier u. Tag; Flieβkanal, Spülkanal, Schieberentmistung

- Hoch- oder Tiefbox

mit Einstreu: Einstreumenge: 2,5 - 3,5 kg/Tier und Tag; Traktor mit Frontlader

Vorteile: - geringe emittierende Fläche je Tier

Nachteile: - geringe Aktionsfläche von 3,25 - 4 m²/Tier

- schlechte Tiersauberkeit durch Kombination Fressen-Liegen-Stehen

Emittierende Fläche:

- mit Einstreu: $1,45 - 2,0 \text{ m}^2/\text{Tier}$ - ohne Einstreu: $0,9 - 1,2 \text{ m}^2/\text{Tier}$

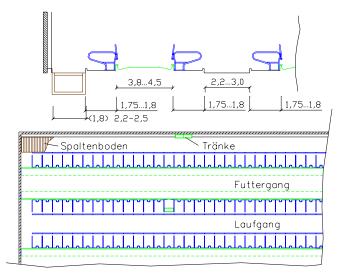


Abbildung 2 Fressliegeboxenlaufstall

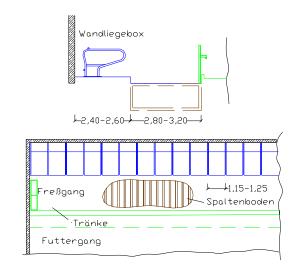


Abbildung 3 Liegeboxenlaufstall - einreihig

2.1.2.2 Liegeboxen mit / ohne Einstreu, einreihig - vierreihig (Querreihen)

Funktion: Trennung zwischen Liegebereich sowie Lauf- und Fressbereich

Ausführung der Boxen:

- ohne/geringe Einstreu: Hochliegebox mit weicher Liegematte

- mit Einstreu: als Hochliegebox oder als Liegebox mit weicher Liegemulde (Tiefliegebox)

Ausführung der Gänge: als Spaltenboden oder planbefestigt

Maße: Abbildungen 3-9

Entmistung:

- Hochbox

ohne Einstreu: alle Flüssigmistverfahren

- Hoch- oder Tiefbox

mit geringer Einstreu: Einstreumenge: max. 0,5 kg/Tier u. Tag; Fließkanal, Spülkanal,

Schieberentmistung

- Hoch- oder Tiefbox

mit Einstreu: Einstreumenge: 2,5 - 3,5 kg/Tier und Tag; Traktor mit Frontlader

Vorteile: - ausreichende bis großzügige Aktionsflächen von 5 - 7 m²/Tier

- sehr gute Tiersauberkeit

Nachteile: - hoher Anteil emittierender Flächen

Emittierende Fläche: Tabelle 1

Tabelle 1 Tier- Fressplatzverhältnis (TFV) und Flächenangaben verschiedener Liegeboxenaufstallungsvarianten

Liegeboxenlaufstall	Tier-Fressplatz- verhältnis	Aktionsfläche in m²/Tier	Emittierende Fläche in m²/Tier
einreihig	0,6:1	6,0 - 6,6	3,0 - 3,6
zweireihig	1:1	6,5 - 7,0	3,5 - 4,0
dreireihig	1,8:1	5,0 - 5,5	2,5 - 3,0
vierreihig	2,5:1	5,5 - 6,0	3,0 - 3,5
Querreihen	1:1-2:1	5,5 - 6,0	3,0 - 3,5

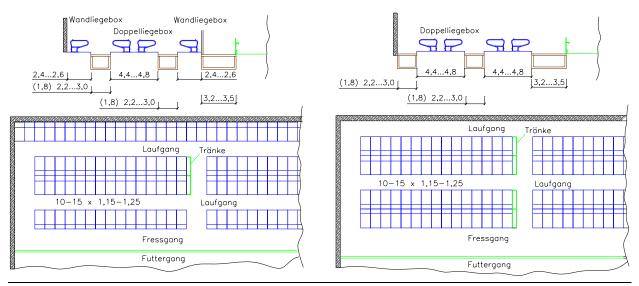
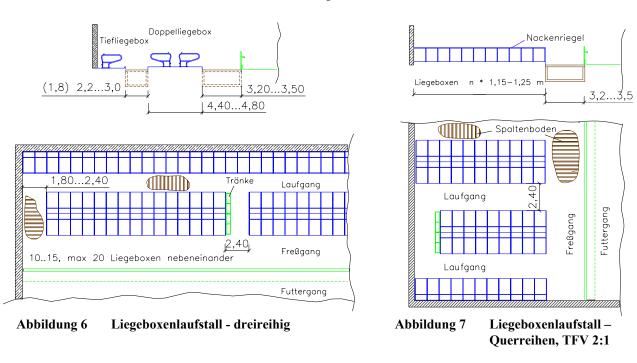


Abbildung 4 Liegeboxenlaufstall - zweireihig (zwei Einzelreihen)

Abbildung 5 Liegeboxenlaufstall - zweireihig (Doppelliegebox)



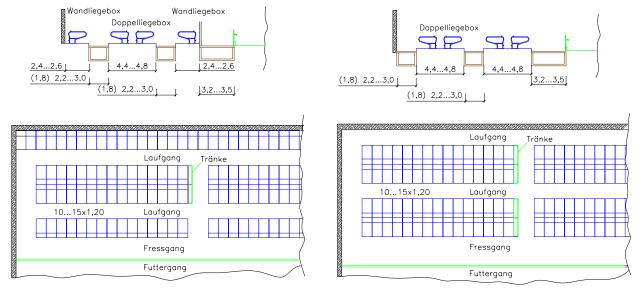


Abbildung 8 Liegeboxenlaufstall - vierreihig (Doppelreihe + 2 Einzelreihen)

Abbildung 9 Liegeboxenlaufstall - vierreihig (2 Doppelreihen)

2.1.3 Tretmiststall

Funktion: Trennung zwischen Liege- und Fressbereich

Ausführung: tiefstreuartig gestalteter Liege- und Laufbereich mit einer Fläche von 4,5 m²/Tier auf

schiefer Ebene (Gefälle 8 - 10 % zum Fressbereich), der sich in den oberen Liegebereich und unteren Laufbereich gliedert; der Fressbereich ist planbefestigt und

wird als Entmistungsgang genutzt

Maße: Abbildung 10

Entmistung: Traktor mit Frontlader, exzentrisch gestalteter Faltschieber für Festmist

Vorteile: - geringer Ausrüstungsbedarf

- variables Tier-Fressplatzverhältnis, optimale Aktionsfläche von 6 - 6,5 m²/Tier

Nachteile: - hoher Einstreubedarf von 6 - 8 kg/Tier und Tag, möglichst Häckselstroh

- eingeschränkte Tiersauberkeit

- zusätzliche Dungplatte notwendig

Emittierende Fläche: $6.0 - 6.5 \text{ m}^2/\text{Tier}$

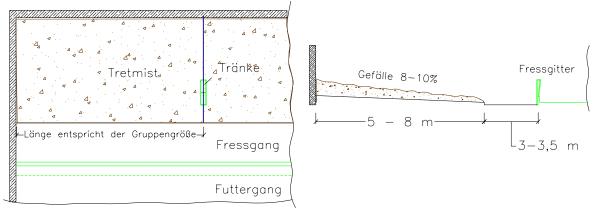


Abbildung 10 Tretmiststall

2.1.4 Zweiraumlaufstall als Tiefstreustall

Funktion: Trennung zwischen Liege- und Fressbereich

Ausführung:

- Liegebereich: mindestens 4,5 m²/Tier als Tiefstreu mit ca. 1,20 m Höhe bzw. Tiefe

- Fressbereich: planbefestigt oder als Spaltenboden

Maße: Abbildung 11

Entmistung:

- Tiefstreubereich: leistungsstarker Frontlader mit Schneideeinrichtung, Entmistungsintervall

2-4 x je Jahr

- Fressbereich: alle Flüssigmistverfahren oder täglich mit Stalltraktor

<u>Vorteile:</u> - Einsparung von zusätzlicher Lagerkapazität für Festmist

Lagerung von Flüssigmist im Stall möglich
 optimale Aktionsfläche 6 - 6,5 m²/Tier

Nachteile: - zwei Entmistungsverfahren, dadurch zwei Ausbringeverfahren notwendig

- sehr hoher Einstreubedarf von 8 - 10 kg/Tier und Tag

- bei geringer Einstreuverfügbarkeit - schlechte Tiersauberkeit und höhere Emissionen

Emittierende Fläche: $6,0-6,5 \text{ m}^2/\text{Tier}$

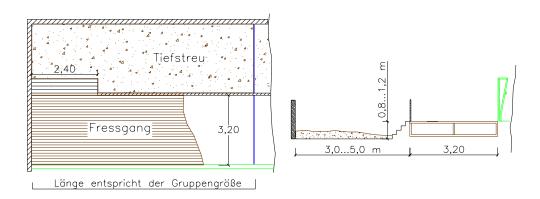


Abbildung 11 Zweiraumlaufstall als Tiefstreustall

2.1.5 Einraumlaufstall als Tiefstreustall

Funktion: Abkalbebox oder Aufstallungsverfahren für Mutterkühe

Ausführung: - Abkalbebox als Einzelbox mit einer Fläche von > 10 m²/Tier oder als Gruppenbox

mit einer Fläche von > 6 m²/Tier mit mindestens 3 Tieren

- als Einraumlaufstall mit einer Fläche von mindestens 6 m²/Mutterkuh

Maße: Abbildung 12

Entmistung: leistungsstarker Frontlader

Vorteile: - freie artgerechte Abkalbung möglich

- gute Kälbergesundheit

Nachteile: - sehr hoher Einstreubedarf von 10 - 20 kg/Tier und Tag

Emittierende Fläche: 10 - 12 m²/Tier (Abkalbebox)

6 m²/Tier (Mutterkuh)

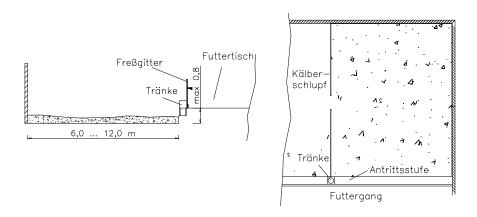


Abbildung 12 Einraumlaufstall für Mutterkühe als Tiefstreustall

2.2 Aufstallungsformen für Kälber, Jungrinder und Mastrinder [13]

Kälber stellen hohe Ansprüche an das Aufstallungsverfahren. Während für Milchkühe und Jungrinder einstreulose Verfahren aus arbeitswirtschaftlichen Gründen zu empfehlen sind, ist der Stroheinsatz bei Kälbern durchaus gerechtfertigt. Kälberabteile für Kolostral- (K0) und Tränkkälber (K1) sind konsequent nach dem Rein-Raus-Prinzip zu gestalten. Dies gilt nicht beim Einsatz von Kälberhütten und Iglus im Außenbereich. Grundsätzlich sollten alle Abteile als Außenklimaställe gestaltet werden.

Als gesetzliche Grundlage legt die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) Mindestflächen für Kälber bis zu einer Tierlebendmasse von 220 kg fest (Tabelle 2). Für Jungrinder und Milchkühe existieren keine gesetzlichen Vorgaben. Da der Flächenbedarf und andere Maße stark verfahrensabhängig sind, werden sie bei der Darstellung der einzelnen Aufstallungsverfahren angegeben.

Jungrinder sollen so aufgezogen werden, dass sie optimal für ihren Einsatz als Milchkuh vorbereitet sind. Dies betrifft insbesondere die Bereitstellung von ausreichend Aktionsfläche. Spätestens ab der nachweislichen Trächtigkeit sollten die Verfahren der Aufstallung, Fütterung und Entmistung sowie die Klimagestaltung so gewählt werden, dass sie denen der Milchkühe entsprechen.

Tabelle 2 Mindestanforderungen für Kälber nach TierSchNutztV vom 25.10.2001

	Länge	Breite	Fläche
	m	m	m²/Tier
Einzelbox			
bis 2 Wo.	1,20	0,80	0,96
2 bis 8 Wo.	1,60	0,90	1,44
Krankenbox > 8 Wo.	1,80	1,00	1,80
Gruppenbox bis 3 Kälber			
2 - 8 Wo.			mind. 4,50
über 8 Wo.			mind. 6,00
Gruppenbox			
bis 150 kg			1,5
150 - 220 kg			1,7
über 220 kg			1,8

2.2.1 Einzelbox für Kälber

Funktion: Aufstallungsform für die 1.-3. (8.) Lebenswoche zur individuellen Betreuung der

Kälber

Ausführung:

- Hygieneabteile bodenfern oder bodennah, Abbildung 13

- Außenboxenbatterie Abbildung 14

- Einzeliglu mit Auslauf, Abbildung 15

Maße: Tabelle 2 Entmistung: Handarbeit

Vorteile: - individuelle Betreuung möglich

- optimales Klima bei Iglus bzw. Außenboxen

Nachteile: - durch Handarbeit hoher Arbeitzeitaufwand für alle Prozessabschnitte

Emittierende Fläche: 0,96 - 1,44 m²/Tier

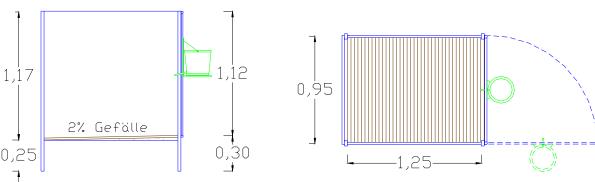


Abbildung 13 Kälberbox im Stall

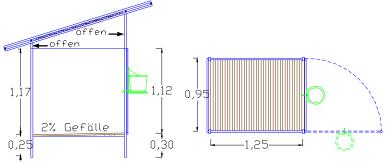


Abbildung 14 Kälberbox für den Außenbereich

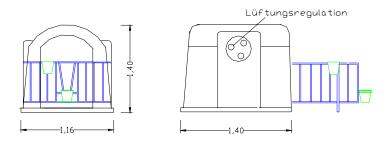


Abbildung 15 Kälberiglu

2.2.2 Geteilte Gruppenbucht

Funktion: Aufstallungsform ab der 2. Lebenswoche mit getrennten Funktionsbereichen (Fress-

und Liegegang), 15-20 Tiere/Gruppe bei Kälbern und Mastrindern, max. 50

Tiere/Gruppe bei Jungrindern

Ausführung: Abbildung 16 Maße: Tabellen 3 und 4

Entmistung: täglich bis wöchentlich mit Traktor und Frontlader Vorteile: einfache Baulösungen in vorhandenen Bauhüllen

Nachteile: Umtreiben der Tiere für Entmisten und Einstreuen notwendig

Emittierende Fläche: Tabellen 3 und 4

Tabelle 3 Maße der geteilten Gruppenbucht für Kälber und Jungrinder

Alter Monate	Flächenbedarf = emittierende Fläche	mind. Fressgangbreite	mind. Laufgangbreite	mind. Fressplatzbreite
	m²/Tier	m	m	m
1/2 - 3	1,5-1,8	2,00	2,20	0,35
4 - 6	1,8-2,0	2,00	2,50	0,40
7 - 12	2,0-2,5	2,50	2,00	0,45
13 - 18	2,5-3,0	2,50	2,00	0,55
19 - 24	3,0-3,5	2,50	2,50	0,65
25 - 28	3,5-4,0	3,00	2,50	0,70

Tabelle 4 Maße der geteilten Bucht für Mastrinder

Lebend- masse kg	Flächenbedarf = emittierende Fläche m²/Tier	mind. Fressgangbreite m	mind. Laufgangbreite m	mind. Fressplatzbreite m
bis 100	1,5-2,0	2,0	2,0	0,40
100-200	2,0-2,5	2,2	2,0	0,45
200-350	2,5-3,0	2,5	2,5	0,55
350-600	3,0-4,0	3,0	2,5	0,65

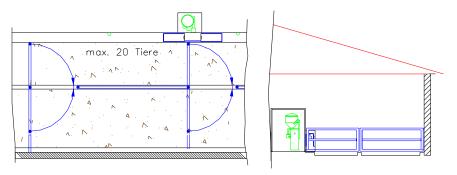


Abbildung 16 geteilte Gruppenbucht für Tränkkälber

2.2.3 Tiefstreustall

Funktion: Gruppenbucht mit 15 bis max. 20 Tieren je Bucht, Jungrinder max. 50 Tiere/Bucht

Ausführung:

Zweiflächenlaufstall:

- Liegebereich als Tiefstreu

- Fressbereich planbefestigt oder als Spaltenboden Einraumlaufstall: kombinierter Fress- und Liegebereich

Maße: Tabelle 5

Entmistung:

- Tiefstreubereich: leistungsstarker Frontlader

- Fressbereich: Traktor/Frontlader oder Flüssigmistsystem bei Spaltenboden

Tabelle 5 Maße von Tiefstreulaufställen (-buchten) für Kälber und Jungrinder

Alter Monate	Flächenbedarf = emittierende Fläche Zweiraumlaufstall	Fressgangbreite Zweiraumlaufstall	Flächenbedarf = emittierende Fläche Einraumlaufstall
	m²/Tier	m	m²/Tier
1/2 - 3	1,5-1,8	1,50	1,5-1,8
4 - 6	1,8-2,0	1,65	1,8-2,0
7 - 12	2,0-2,5	2,00	2,5-3,0
13 - 18	2,5-3,0	2,50	3,0-3,5
19 - 24	3,0-3,5	3,00	3,5-4,5
25 - 28	3,5-4,0	3,20	4,5-6,0

• Zweiraumlaufstall als Tiefstreustall (Abbildung 17)

Vorteile: - Einsparung von Außenlagerkapazität für Festmist

- variables Tier-Fressplatzverhältnis

- optimale Aktionsfläche

<u>Nachteile:</u> - zwei Entmistungsverfahren

- hoher Einstreubedarf von 8 - 10 kg/GV und Tag

Emittierende Fläche: Tabelle 5

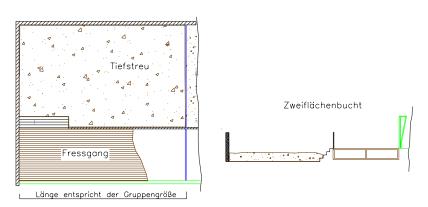


Abbildung 17 Zweiraumlaufstall (Zweiflächenbucht) als Tiefstreustall für Jungrinder

• Einraumlaufstall als Tiefstreustall (Abbildung 18)

Vorteile: - Einsparung von zusätzlicher Außenlagerkapazität für Festmist

- variables Tier-Fressplatzverhältnis

- optimale Aktionsfläche

Nachteile: - sehr hoher Einstreubedarf von 10 - 15 kg /GV und Tag

schlechte Klauengesundheit"Versumpfung" im Fressbereich

Emittierende Fläche: Tabelle 5

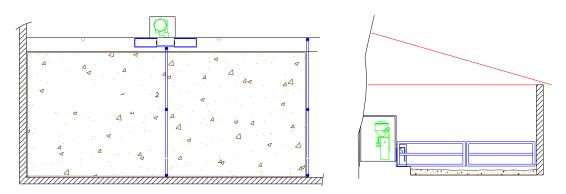


Abbildung 18 Einraumlaufstall (Einflächenbucht) als Tiefstreustall für Kälber

2.2.4 Tretmiststall

Funktion: Trennung zwischen Liege- und Fressbereich (Abbildung 19)

Ausführung: tiefstreuartig gestalteter Liege- und Laufbereich auf schiefer Ebene (Gefälle 5 - 8 %

zum Fressbereich), der sich in den oberen Liegebereich und unteren Laufbereich

gliedert; Fressbereich ist planbefestigt und wird als Entmistungsgang genutzt

Maße: Abbildung 19

Entmistung: Traktor mit Frontlader, exzentrisch gestalteter Faltschieber für Festmist

<u>Vorteile:</u> - variables Tier- Fressplatzverhältnis, optimale Aktionsfläche

<u>Nachteile:</u> - hoher Einstreubedarf von 5 – 7 kg/GV und Tag, möglichst Häckselstroh

- eingeschränkte Tiersauberkeit

- nicht für Kälber geeignet

Emittierende Fläche: Tabelle 5 (Zweiraumlaufstall)

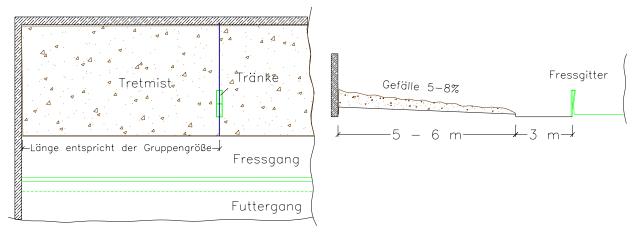


Abbildung 19 Tretmiststall

2.2.5 Liegeboxenlaufstall

Funktion: Trennung von Fress- und Liegebereich, Gruppengröße variabel

Ausführung:

- Längsaufstallung: ein- bis vierreihig (s. a. Aufstallung für Milchkühe); Abbildung 20

- Queraufstallung: Abbildung 21 Maße: Tabelle 6

Entmistung:

- Längsaufstallung: alle Entmistungsverfahren - Queraufstallung: Fließ- oder Spülkanal

Emittierende Fläche: Tabelle 6

Tabelle 6 Liegeboxen- und Laufgangmaße für Kälber und Jungrinder

Alter Monate	Liegeboxen- breite	Liegeboxenlänge (Doppelliegeboxen)	Laufgang- breite	Fressgang- breite	Emittierende Fläche
	m	m	m	m	m²/Tier
1/2 - 3	0,60	1,20 (2,20)	1,00 - 1,20	1,50 - 1,75	0,65 - 1,00
4 - 6	0,75	1,50 (3,00)	1,30 - 1,60	1,80 - 2,00	0,90 - 1,50
7 - 12	0,90	1,80 (3,40)	1,35 - 1,80	2,20 - 2,50	1,15 - 2,00
13 - 18	1,00	2,00 (3,80)	1,50 - 2,00	2,50 - 2,70	1,40 - 2,50
19 - 24	1,10	2,20 (4,20)	1,65 - 2,30	2,80 - 3,00	1,75 - 3,10
25 - 28	1,15	2,40 (4,60)	1,80 - 2,50	3,00 - 3,20	2,00 - 3,50

beide Aufstallungsformen (Längs- und Queraufstallung):

<u>Vorteile:</u> - optimale Vorbereitung auf Liegeboxenlaufstall im Milchkuhbereich

- gute Klauenfestigkeit

- variables Tier-Fressplatzverhältnis

- optimale Aktionsfläche

Nachteile: - hoher Bau- und Ausrüstungsaufwand (höchste Investitionen aller Verfahren)

- geringe Gruppenvariabilität bei diskontinuierlicher Abkalbung

Längsaufstallung:

Vorteile: - als Fest- und Flüssigmistvariante möglich

Nachteile: - schlechtere Flächenaufteilung als Queraufstallung

Queraufstallung:

Nachteile:

<u>Vorteile:</u> - gute Stallflächenauslastung

an verschiedene Stallbreiten anpassbar nur Unterflurflüssigmistverfahren einsetzbar

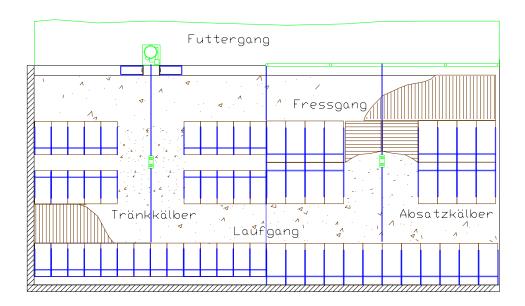


Abbildung 20 Liegeboxenlaufstall für Kälber und Jungrinder - Längsaufstallung

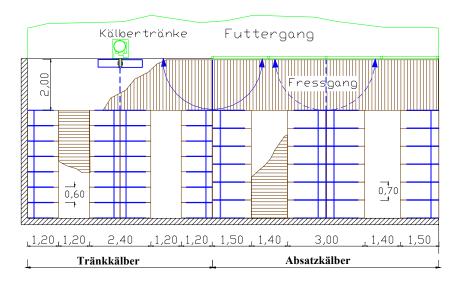


Abbildung 21 Liegeboxenlaufstall für Kälber und Jungrinder - Queraufstallung

2.2.6 Gruppenbucht mit Vollspaltenboden

Funktion: Kombination zwischen Liege- und Fressbereich

Ausführung: Abbildung 22 Maße: Tabellen 7 und 8

Entmistung: alle Unterflurflüssigmistverfahren einsetzbar

<u>Vorteile:</u> - geringer Platzbedarf

- variable Anpassung an verschiedene Räume möglich

- variables Tier-Fressplatzverhältnis

Nachteile: - hoher Investitionsaufwand

- tierunfreundlich

Emittierende Fläche: Tabellen 7 und 8

Empfehlung: Bei Kälbern und Jungrindern im hinteren Buchtenbereich Einsatz von gummiertem

Spaltenboden!

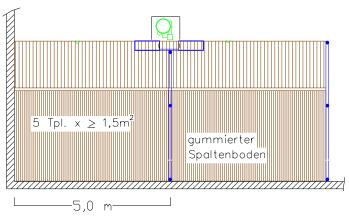
Tabelle 7 Maße der Gruppenbucht mit Vollspaltenboden für Kälber und Jungrinder

Alter Monate	Flächenbedarf = emittierende Fläche	Spaltenboden Auftritts-/ Spaltebreite	Fressplatzbreite
	m ² /Tier	mm/mm	m
1/2 - 3	1,50	≥ 70 / ≤ 25*	0,35
4 - 6	1,80	≥ 70 / ≤ 25*	0,40
7 - 12	2,20	≥ 70 / ≤ 25*	0,45
13 - 18	2,40	≥ 70 / ≤ 30	0,55
19 - 24	2,60	≥ 70 / ≤ 30	0,65
25 - 28	3,00	\geq 70 / \leq 35	0,70

^{*} bei Spaltenböden mit elastischer Auflage darf die Spaltenbreite max. 30 mm betragen

Tabelle 8 Maße der Gruppenbucht mit Vollspaltenboden für Mastrinder

Lebendmasse kg	Flächenbedarf = emittierende Fläche	Fressplatz- breite	Spalten- breite	Auftrittsbreite
J	m ² /Tier	m	mm	mm
bis 100	1,3 - 1,5	0,40	30 - 35	100 - 150
100 - 200	1,5 - 1,7	0,45	30 - 35	100 - 150
200 - 350	1,7 - 2,1	0,55	35 - 40	120 - 150
350 - 600	2,1 - 2,8	0,65	40 - 45	150



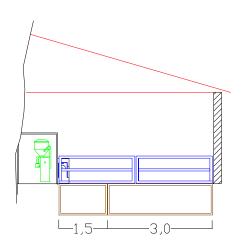


Abbildung 22 Gruppenbucht mit Vollspaltenboden

2.2.7 Gruppenbucht "System Haßlau" (nur Mastrinder)

Funktion: Trennung zwischen Lauf- und Liegebereich sowie Fressbereich Ausführung: Abbildung 23, Einstreumenge von 2,5 - 4 kg/Tier und Tag

entsprechend der Lebendmasse der Tiere,

Maße: Tabelle 9

Entmistung: Traktor mit Frontlader, täglich bis wöchentlich

<u>Vorteile:</u> - geringerer Stallflächenbedarf - Tier-Fressplatzverhältnis 1 : 1

Nachteile: - Gruppengröße abhängig von der Gangbreite, nur kleine Gruppen möglich

- bei Entmistung müssen die Tiere am Fressplatz arretiert werden

- hoher Arbeitszeitaufwand durch mobile Entmistung und Einstreuversorgung

Emittierende Fläche: Tabelle 9

Tabelle 9 Maße für Gruppenbucht "System Haßlau"

Lebendmasse kg	Flächenbedarf = emittierende Fläche	Fressplatzbreite	Fressplatzlänge
	m²/Tier	m	m
bis 200	2,0 - 2,5	0,45	1,40
350 - 600	2,5 - 3,5	0,65	1,70

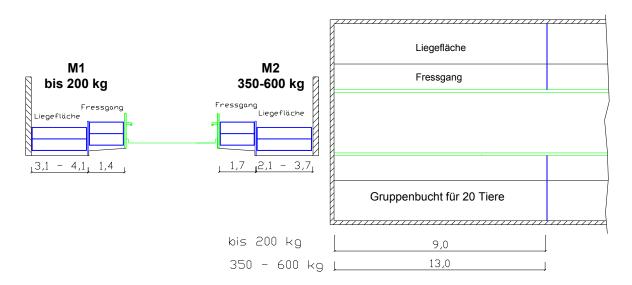


Abbildung 23 Gruppenbucht "System Haßlau"

2.3 Fütterung

2.3.1 Futterarten

Unabhängig vom Produktionsverfahren differenziert man in der Fütterung zwischen Grund- und Kraftfutter sowie anderen Futtermitteln nach Tabelle 10.

Tabelle 10 Futterarten in der Rinderhaltung [12]

Grundfutter

- frisches Grünfutter, Gras, Klee, Wicken, Luzerne, Weidelgras, Rübenblatt, Grünmais
- Silagen: Maissilage, Grassilage (Anwelksilage, Nasssilage), Ganzpflanzensilage (Getreide), Zuckerrübenblattsilage
- Raufutter: Heu, Stroh
- Hackfrüchte: Futter-, Runkelrüben, Kartoffeln

Kraftfutter (schrotig oder pelletiert)

- Getreide, Hülsenfrüchte, Soja, Misch-, Mineral-, Milchaustauschfutter (Kälber)

Andere Futtermittel (z. B. Nachprodukte der Nahrungsmittelindustrie)

- Öl-/Fettnachprodukte von Leinsamen oder Raps
- Nass-, Press-, Trockenschnitzel aus der Zuckergewinnung
- Schlempen, Treber und Trester aus der Getränkeherstellung
- Kartoffelpülpe, Stärkewässer aus der Stärkefabrikation

2.3.2 Futterlagerung [6, 8-11, 37-41,44]

Grund- und Kraftfutter werden in Silos gelagert. Die Getreidelagerung und -aufbereitung erfolgt über alle Verfahrensschritte (Annahme, Förderung, Trocknung und Reinigung) in einer geschlossenen Anlage. Raufutter wird ebenerdig, deckenlastig (Altbauten) oder in Heutürmen gelagert.

Zur Herstellung und Lagerung von Silage werden vorrangig Hoch- oder Flachsilos verwendet. Die Silos müssen luftdicht verschlossen sein. Der bei der Silagelagerung anfallende Sickersaft wird aufgefangen und in geschlossenen Gruben gesammelt oder in Güllebehälter außerhalb des Stalles abgeführt [9, 11, 12, 44].

Hochsilos aus Beton, Holz oder Stahl können sich im Freien oder in Gebäuden befinden. Sie sind luftdicht verschlossen. Flachsilos (Fahrsilos) werden in Form von Siloplatten aus Beton mit oder ohne Seitenwände errichtet [37-41]. Das Siliergut muss mit Folien abgedeckt sein, die in geeigneter Form zu beschweren sind.

Foliensilos werden als Siloschläuche, Pressballensilos oder als sogenannte "Freigärsilos bzw. -haufen" ausgeführt. Bei der Anlage von Freigärsilos und dem Bau von Sickersaftanlagen sind die Bestimmungen der SächsDuSVO [44] zu beachten.

Geruchsintensive Futtermittel sind grundsätzlich in geschlossenen Behältern bzw. Hallen zu lagern.

2.3.3 Fütterungstechniken [10, 11,13]

Stationäre Fütterungstechniken (Futterband, Futterschnecke, pneumatische Förderung) in Verbindung mit einer Futterlagerung im Hochsilo sind vorrangig in größeren Stallanlagen anzutreffen. Als mobile Fütterungstechniken für Silage werden hauptsächlich Frontlader, Siloblockschneider und Futtermisch- und Verteilwagen eingesetzt. Beim Siloblockschneider wird das Futter aus dem Silostock herausgeschnitten und in den Stall gebracht. Die Futterverteilung erfolgt bei kleineren Beständen häufig von Hand, bei größeren Beständen durch den Einsatz von Siloentnahmetechnik und Futtermischwagen vollautomatisch. In der Milchviehhaltung werden sowohl frisches Grünfutter als auch verschiedene Silagen (Gras-, Mais-, Rübenblattsilage) eingesetzt.

Die Fütterung kann sowohl auf Vorrat (Lagerung im Stall) als auch rationiert erfolgen. Kraftfutter wird bei Rindern entweder tierindividuell von Hand, über vollautomatische Zuteilvorrichtungen oder in Form einer Mischration (Grund-, Rau- und Kraftfutter gemischt) vorgelegt.

Kälber ernähren sich in den ersten Lebenswochen fast ausschließlich von Milch bzw. Milchaustauschfutter, die entweder von Hand über Tränkeeimer oder über Tränkeautomaten zugeteilt werden. Als Beifutter kann nach 10 Tagen Heu und Kraftfutter angeboten werden [13].

2.4 Lüftung [14-21]

Die Lüftung des Stalles dient außer der Aufrechterhaltung eines tiergerechten Stallklimas auch dem Arbeits- und Bauwerkschutz. Im Stall fallen Wärme, Wasserdampf und Kohlendioxid sowie Luftverunreinigungen an, die mit der Abluft aus dem Stall geführt werden müssen. Die Höhe der Wärme- und Stoffabgaben an die Stallluft hängt von der Zahl der eingestallten Tiere, der Tiermasse, der Aufstallungsart, dem Lüftungssystem, dem Entmistungs- und dem Fütterungsverfahren ab. Die Geruchsstoffkonzentration in der Stallluft ist abhängig:

- vom Tierbesatz.
- von der Futterart und vom Fütterungsverfahren,
- vom Entmistungsverfahren,
- vom Verschmutzungsgrad der Oberflächen,
- von der Größe der verschmutzten Fläche,
- von Temperatur, Feuchte und Strömungsverhältnissen über den verschmutzten Flächen.

In der Rinderhaltung wird zwischen geschlossenen, wärmegedämmten Ställen (sog. Warmställe) und Ställen in Leichtbauweise mit geringem oder ohne konstruktiven Wärmeschutz (sog. Kalt- oder Außenklimaställe) unterschieden. Vorhandene wärmegedämmte Ställe werden nach dem Umbau zu Laufställen häufig wie ungedämmte Ställe bewirtschaftet. Da Rinder über ein hohes Vermögen zur Regulierung der Körpertemperatur verfügen, sind Kaltställe in der Rinderhaltung weit verbreitet.

Ein definierter Luftvolumenstrom kann nur bei zwangsbe-bzw. -entlüfteten Ställen erreicht werden. Der Sommerluftvolumenstrom wird nach dem Wärmemaßstab berechnet und ist in der Regel fünf- bis sechsmal so groß wie der Mindestluftvolumenstrom im Winter, der nach dem Kohlendioxid- bzw. Wasserdampfmaßstab festgelegt ist. Die absoluten Ober- und Untergrenzen der Luftvolumenströme sind sowohl von der Tierhygiene als auch von der Bauphysik abhängig. Die Auslegung der Lüftungsanlage erfolgt für wärmegedämmte Ställe nach DIN 18910 [14] (Tabelle 11a).

Tabelle 11a Luftvolumenströme in m³/h¹) im Sommer nach DIN 18910-1 [14] für Kälber, Jungvieh, Zuchtbullen und Masttiere in Abhängigkeit vom Tiergewicht und von der zulässigen Erhöhung der Stalllufttemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 K

LM in kg	50	100	150	200	300	400	500	600	1000
Kälber und Jungrinder	21	46	68	81	124	162	197		
Mastrinder	24	52	77	92	139	181	220	256	224

¹⁾ für geschlossene, wärmegedämmte Rinderställe mit Zwangslüftung

Da die DIN 18910-1 nur Luftraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung nicht anwendbar. Für frei gelüfteten Ställen lassen sich im Sommer Luftraten aus den Angaben der CIGR ableiten (Tabelle 11b).

Tabelle 11b Luftvolumenströme in m³/h im Sommer nach CIGR [18] für Kühe in Abhängigkeit von der Milchleistung und der Lebendmasse bei einer zulässigen Erhöhung der Stalltemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin

	Milchleistung in kg							
LM in kg	5000	6000	7000	8000	9000	10000		
500	319	335	351	367	383	399		
550	334	351	367	384	401	417		
600	348	365	382	400	417	435		
650	365	383	401	419	437	456		
700	375	394	413	431	450	469		

Bei Kaltställen ist bei der Planung der Lüftungsanlage zusätzlich die Wärmeeinstrahlung durch das Dach zu berücksichtigen [19]. Diese kann bis zu 300 Watt/m² Dachfläche betragen. Je 100 Watt Einstrahlung resultiert daraus eine zusätzlich notwendige Luftrate von 105 m³/h*m², um die Stalltemperatur nicht über die zulässige Temperatur-differenz von 3 K hinaus ansteigen zu lassen.

2.4.1 Freie Lüftung [17, 20]

Eine freie Lüftung wird im Stall durch Thermik und Windanströmung (Druckdifferenzen) hervorgerufen (Abbildung 24). In der Praxis sind verschiedene Systeme der freien Lüftung anzutreffen und zwar die Trauf-First-Lüftung, die Schachtlüftung (Abbildung 26a) und die Jalousielüftung (Querlüftung) (Abbildung 26b) [20].

Bei Ställen mit *Trauf-First-Lüftung* wird der Stallraum nach oben hin durch das Dach abgeschlossen. Es sollte mindestens 15° geneigt sein, um einen ausreichenden Luftdurchsatz zu gewährleisten. Die Zuluft strömt an den Traufen oder über eine Schlitzwand in den Stall ein. Die Abluft wird durch einen über die gesamte Firstlänge offenen Firstschlitz, der Hauben oder Kuppeln als Regenabdeckung aufweisen kann, und Traufschlitze abgeleitet. Zur Regulierung der Luftvolumenströme können die Zu- und Abluftöffnungen mit verstellbaren Klappen zur Querschnittsänderung ausgestattet sein.

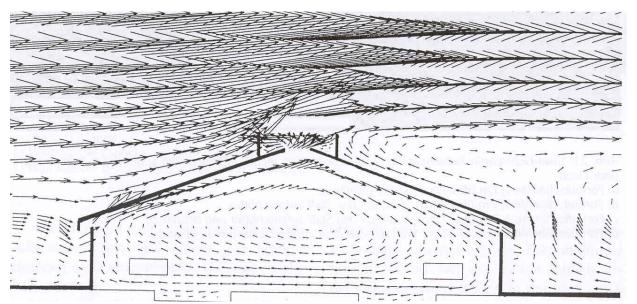


Abbildung 24 Um- und Durchströmung eines Stalles mit Trauf-First-Lüftung bei Queranströmung

Die Zu- und Abluftöffnungen bei der Trauf-First-Lüftung oder bei der Schachtlüftung sollten in Abhängigkeit von der Stallhöhe und dem Tierbesatz entsprechend den Angaben in Tabelle 12 für die Winter- und Übergangslüftung dimensioniert sein [21].

Tabelle 12 Zu- und Abluftöffnungen bei Trauf-First-Lüftung in Abhängigkeit von der Stallhöhe

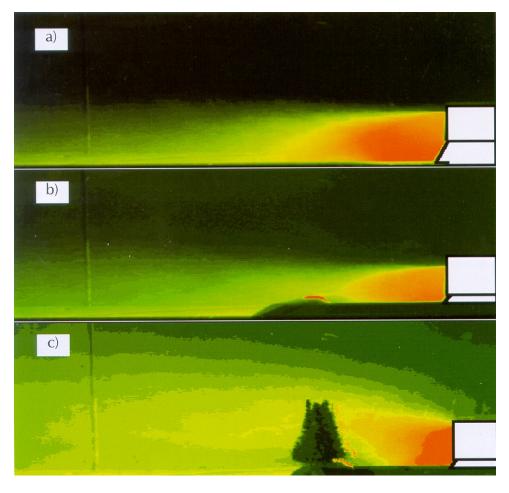
Stallhöhe am First	Zu- und Abluftfläche	Zu- und Abluftfläche
m	m²/Kuh	m²/GV
5	0,22	0,180
6	0,20	0,165
7	0,18	0,150
8	0,17	0,140
9	0,16	0,135
10	0,15	0,125

Bei Kaltställen reichen im Sommer, bedingt durch den Wärmeeintrag durch die Dachhaut, die in Tabelle 12 genannten Zu- und Abluftflächen jedoch nicht aus, um die anfallende Wärme ausreichend abzutransportieren [19, 20]. Ebenso verhält es sich bei Ställen, deren Standort als ungünstig einzuschätzen ist (Tabelle 13). Ein Standort ist dann als ungünstig einzuschätzen, wenn die bodennahe Luftströmung durch Gebäude oder Geländeunebenheiten in ihrem Lauf gestört wird. Deshalb ist es notwendig, für die Sommerlüftung zusätzliche Zu- und Abluftflächen (z. B. durch Öffnen der Seitenwände) zu schaffen. Empfehlungen für die Bemessung von Zu- und Abluftflächen für die Sommerluftrate enthält Tabelle 13.

Tabelle 13 Empfohlene Zu- und Abluftflächen verschiedener Ställe und Standorte [20]

Stallsystem	Standort	Zu- und Abluftfläche in m²/GV
Warmstall	einzeln stehend, Queranströmung	0,2
	ungünstige Lage oder Gebäudebeeinflussung	0,3 - 0,4
Kaltstall	einzeln stehend, Queranströmung	0,4
	ungünstige Lage oder Gebäudebeeinflussung	0,6 - 0,8

Die Funktion des Lüftungssystems im Sinne der Stallklimaerhaltung wird bei Ställen mit geschlossenen Stirnseiten dadurch verbessert, dass der Stall quer zur Hauptwindrichtung steht. Die Hauptströmrichtung ist deshalb bei der Standortwahl zu berücksichtigen. Weiterhin sollte der Stall frei anströmbar und nicht durch Nachbargebäude, Gehölzanpflanzungen oder andere Hindernisse abgeschirmt sein (Abbildungen 25 und 26a). Auch Tallagen sind ungünstige Standorte.



Fall a) ebenes Gelände

Fall b) Wall um den Giebel

Fall c) Wall mit Bäumen bepflanzt

Abbildung 25 Laserlichtschnitt der Abluftfahne bei Längsanströmung eines Stalles – Abluftöffnungen im Giebel (Windkanaluntersuchung) [22]

Bei der *Schachtlüftung* erfolgt der Luftaustausch über einen entsprechend dimensionierten Abluftschacht. Die Abluft strömt entweder über mehrere zumeist wärmegedämmte Einzelschächte oder einen zentralen Monoschacht, der wiederum aus mehreren einzeln regulierbaren Teilschächten bestehen kann, aus dem Stall. Im Sommer muss die Lüftung durch Öffnen von Türen und Toren oder durch eine Zusatzlüftung unterstützt werden. Die Schachtlüftung ist häufig in wärmegedämmten Altgebäuden anzutreffen (Abbildung 26a).

Bei der *Jalousielüftung* wird der Stall vorzugsweise horizontal in Quer- oder Längsrichtung infolge der Druckdifferenzen am Stallgebäude durchströmt. Fenster oder teilweise bzw. vollständig geöffnete Wände (auch Schlitzwände, Offenfrontstall) dienen als Zu- und Abluftöffnungen. Sie können durch entsprechende Zusatzeinrichtungen
(Jalousien, engl. "Curtains") in ihrem Querschnitt verändert werden. Der kontrollierte Betrieb dieser Lüftung ist
durch Regulieren der Öffnungen möglich (Abbildung 26b).

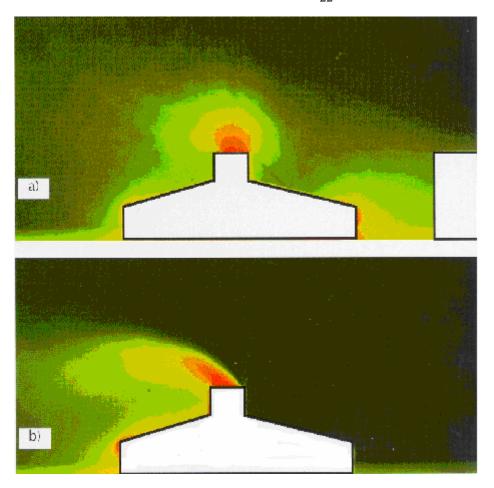


Abbildung 26a Laserlichtschnitt der Abluftfahne eines Stalles mit Monoschacht (Windkanaluntersuchung, Maßstab 1:100) [22]

Fall a: Abströmung bei Beeinflussung durch ein Gebäude auf der windzugewandten Seite Fall b: Abströmung ohne Beeinflussung

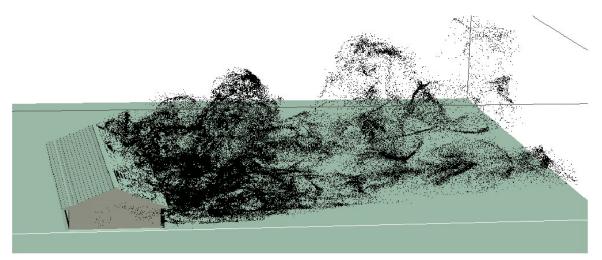


Abbildung 26b Computersimulation der Abluftfahne eines quergelüfteten Stalles [36]

2.4.2 Unterstützungslüftung [19]

Die Unterstützungslüftung dient einer Erhöhung der Luftwechselrate im Sommer, wenn die Systeme der freien Lüftung nicht oder nicht mehr ausreichend funktionieren. Als Systeme kommen die Tunnellüftung, das Umluftverfahren und das step-by-step-Verfahren zur Anwendung.

Bei der *Tunnellüftung* werden mehrere große Ventilatoren in eine Stirnwand des Stalles installiert. Der gesamte Stall ist bis auf eine definierte Zuluftöffnung in der gegenüberliegenden Stirnwand verschlossen.

Die Ventilatoren erzeugen einen Unterdruck im Stall, so dass die Luft den gesamten Stall in Längsrichtung durchströmt. Die Strömungsgeschwindigkeit beträgt dabei bis zu 2,5 m/s.

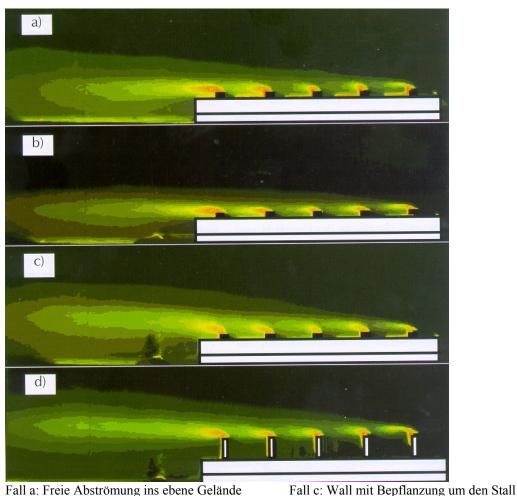
Beim Umluftverfahren werden bewegliche Ventilatoren an den Stallwänden und im Innern des Gebäudes installiert. Durch die oszillierende Bewegung wird die Luft im Stall verwirbelt, was zu einer Abkühlung an der Haut der Tiere führt.

Das step-by-step-Verfahren nutzt sowohl den Saugbereich, als auch den Druckbereich der Ventilatoren für den Lufttransport. Durch eine Reihung mehrerer großer Ventilatoren, meist in Längsrichtung des Stalles angeordnet, wird die Luft Schritt für Schritt durch den Stall transportiert.

Durch die Tunnellüftung und das step-by-step-Verfahren ist es im Sommer möglich, die Abluft gerichtet durch die geöffnete Stirnwand aus dem Stall zu transportieren.

2.4.3 Zwangslüftung

In Rinderställen wird die Zwangslüftung als Unter- oder Überdrucklüftung betrieben. Bei der Unterdrucklüftung wird durch Absaugen der Stallluft ein geringer Unterdruck im Stall erzeugt. Die Zuluft kann über den Dachraum, die Fenster oder durch die Wand- und Deckenschlitze, die über die gesamte Stalllänge reichen, eingeführt und über Kanäle oder Schlitzdecken verteilt werden. Die Abluft wird entweder durch Seitenwände oder senkrecht über das Dach ins Freie geführt (Abbildung 27). Bei der Überdrucklüftung wird die Zuluft mit Ventilatoren in den Stall gedrückt, so dass sich dort ein leichter Überdruck aufbaut. Die Zuluft wird über Kanäle, Rohre oder Schläuche von wenigen Stellen aus im Stall verteilt. Die Abluft strömt sowohl durch Öffnungen im First oder in den Wänden im Leebereich ins Freie als auch durch Undichtigkeiten in Dachräume oder Nebengebäude. Das System ist nur noch bei Altanlagen anzutreffen.



Fall a: Freie Abströmung ins ebene Gelände

Fall b: Wall um den Stall

Fall d: Überhöhte Abluftkamine

Laserlichtschnitt der Abluftfahne eines längsangeströmten Stalles - Unterdrucklüftung [22]

2.5 Entmistung

Der Anfall an Dung, Jauche und Gülle ist abhängig von der Tierart, dem Alter und der Leistung der Tiere, der Futterration und den angewandten Haltungsverfahren. Die Ermittlung der Anfallsmengen und die Berechnung der notwendigen Lagerkapazität erfolgen in Sachsen gemäß VwV Lagerkapazität [43].

2.5.1 Festmistverfahren

• Traktor mit Frontlader

Traktor mit Frontlader ist das am häufigsten eingesetzte System zur Entmistung von Festmistställen. Entsprechend der verfügbaren Gangbreite und der vorhandenen Durchfahrtshöhe sind möglichst leistungsstarke Traktoren (Allrad) und Frontlader einzusetzen, um die Anzahl der notwendigen Fahrten je Gang möglichst gering zu halten. Die Hubhöhe des Frontladers sollte Stapelhöhen des Dungs von möglichst 2,5 m gewährleisten.

Für die Entmistung von Tiefstreuställen sind Zusatzeinrichtungen in Form von Zangen oder Schneideinrichtungen notwendig, um ein sicheres Abreißen / Abschneiden des Dunges und damit eine hohe Ladeleistung zu gewährleisten.

• Schieberanlagen

Stationäre Systeme, wie z. B. Schieberanlagen, werden im Festmistbereich nur selten eingesetzt, da bei zweimaliger täglicher Entmistung große Mengen an Dung bewältigt werden müssen, die oft zur Überlastung der Systeme führen. Beim Tretmist wird der Dung relativ gleichmäßig auf den Dung-Fressgang getreten, so dass bei dieser Aufstallungsform der Einsatz von Schieberanlagen möglich ist. Da der Dung sehr einseitig anfällt, ist zu beachten, dass die Schieber exzentrisch gelagert werden, um eine einseitige Belastung zu vermeiden (Abbildung 28). Auch der Einsatz von Schrittschiebern ist möglich (Abbildung 36).

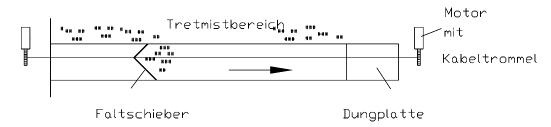


Abbildung 28 Exzentrische Lagerung von Schiebern

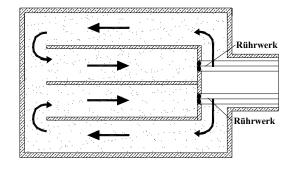
• Kratzerkettenanlagen

Kratzerkettenanlagen haben aufgrund ihres hohen Wartungsbedarfes kaum noch Bedeutung. In Ställen, die durch Höhe oder Stellung von Stützen keine mobilen Verfahren (Traktor + Frontlader) zulassen, sind Einsatzmöglichkeiten gegeben.

2.5.2 Flüssigmistverfahren

• Güllekeller

Als Güllekeller bezeichnet man die Lagerungssysteme unter dem Stall. Spezialformen des Güllekellers sind das Zirkulationssystem (Abbildung 29) und das Slalomsystem (Abbildung 30). Beim Slalomsystem wird die Gülle unter dem Spaltenboden täglich bis zweitäglich aufgerührt. Durch die kürzere Kanallänge beim Zirkulationssystem ist ein Aufrühren nur etwa jeden Monat notwendig. Unter Güllekellern sind laut Sächsischer DuSVO [44] grundsätzlich Ringdrainagen einzubringen. Auf Abschnitt 3.1.4 wird hingewiesen.



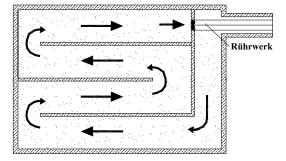


Abbildung 29 Zirkulationssystem

Abbildung 30 Slalomsystem

• Fließkanal (Treibmistkanal)

Beim Fließkanal (Treibmistkanal) fließt die Gülle langsam Richtung Hauptkanal. Die notwendige Tiefe des Fließkanals ist abhängig von seiner Länge sowie der Fließfähigkeit der Gülle (Abbildung 31). Als Faustzahl kann je m Kanallänge mit einer notwendigen Kanaltiefe von 2,5 cm (Liegeboxenlaufstall für Milchkühe ohne Einstreu) bis 3,0 cm (Liegeboxenlaufstall für Milchkühe mit Einstreu sowie bei Jungrindern) gerechnet werden. Hinzuzuziehen sind die Höhe der Staunase (ca. 15 cm) und ein Sicherheitszuschlag unter dem Spaltenboden von ebenfalls mindestens 15 cm. Der Kanal darf kein Gefälle aufweisen, da es sonst zu Entmischungserscheinungen und damit zur Funktionsuntüchtigkeit kommt. Das Niveau des Hauptkanals sollte mindestens 40 cm tiefer liegen als das des Fließkanals. Zur Vermeidung des Antrocknens von Kot bei der Erstinbetriebnahme sind die Fließkanäle mit eirea 50 Litern Flüssigkeit/m² zu füllen.

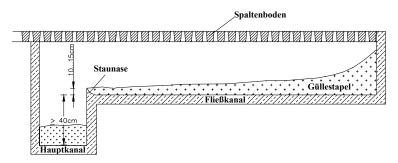


Abbildung 31 Fließkanal (schematische Darstellung)

• Flachfließkanal (System Weihenstephan) [42]

Das System Weihenstephan beruht auf der Kombination kurzer, flacher Fließkanäle mit mehreren Sammelkanälen in Form von Rohren. Die Fließkanäle haben eine lichte Tiefe von 50 cm. In Abständen von max. 20 m (zum Kanalende von 10 m) sind quer verlaufende Rohr-Sammelkanäle angeordnet, die schließlich in ein Hauptrohr münden. Die Sammelrohre sowie das Hauptrohr haben einen Durchmesser von ≥ 40 cm (Abbildung 32). Während die Flachkanäle ohne Gefälle ausgebildet werden, sind die Sammelleitungen und die Hauptleitung mit einem Gefälle von 1 % zu verlegen. Um Verstopfungen des Rohrsystems zu vermeiden, sollte das System Weihenstephan ausschließlich in Kombination mit einstreulosen oder nur leicht eingestreuten Liegeboxen Anwendung finden.

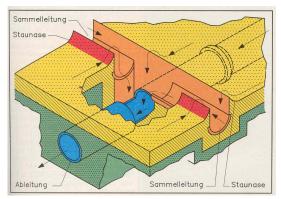


Abbildung 32 Flachfließkanal (System Weihenstephan)

• Spülkanal (Flachkanal)

Die lichte Tiefe von Spülkanälen (Abbildung 33) beträgt nur 50 - 60 cm (Oberkante Kanalboden - Unterkante Spaltenboden). Stirnseitig sind die Spülkanäle mit je einer Spüldüse ausgerüstet. Bei Kanalbreiten ab 2 m sollten die Düsen schwenkbar ausgelegt werden, um die gesamte Kanalbreite spülen zu können. Zur Vermeidung von Sedimentationen werden Spülkanäle wie auch Fließkanäle mit Staunasen ausgestattet.

Die Spülung der Kanäle erfolgt wöchentlich mit Gülle aus der Vorgrube. Aufgrund der geringen Kanaltiefe sollten auch die Sammel- und Hauptkanäle mit Spülung versehen werden. Auch eine Kombination des Spülkanals mit Fließkanal oder Schieberentmistung ist möglich.

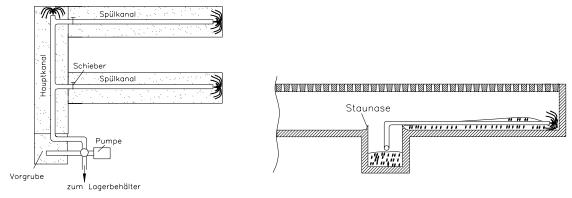


Abbildung 33 Spülkanal (schematische Darstellung)

• Schieberentmistung

Schieberentmistungsanlagen gibt es in verschiedenen Varianten. Um saubere Schieberflächen zu erreichen, ist ein planer Gang notwendig, damit nach dem Abschieben keine Pfützen stehen bleiben. Der Abschieberhythmus sollte 2 Stunden nicht überschreiten, da sonst Zersetzungsprozesse des Harns der Tiere eintreten und mit erhöhten Emissionen zu rechnen ist. Positiv wirkt sich der Einsatz einer zusätzlichen beräumbaren Harnabflussrinne aus.

- Seilzuganlagen:

Seilzuganlagen werden mit umlaufenden (endlosen) oder endlichen Seilen ausgelegt. Sie können mit Klapp- oder Faltschieber ausgestattet sein. Entsprechend der Lage des Abwurfkanals (Stallmitte oder Stallende) sind diese als einfache, in einer Richtung wirkende Schieber oder als Wendeschieber gestaltet (Abbildungen 34 und 35).

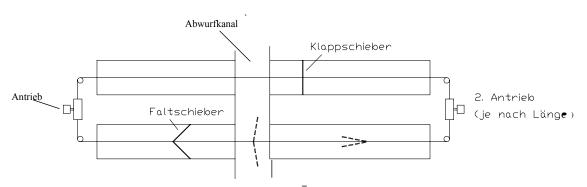


Abbildung 34 Seil- oder Kettenzuganlage mit korrespondierenden Wendeschiebern

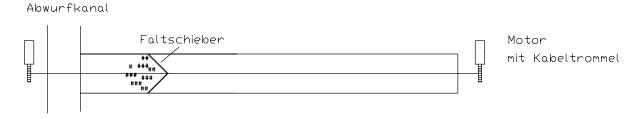


Abbildung 35 Seilzuganlage mit endlichem Seil

- Kettenzuganlagen:

Schieberanlagen mit Ketten arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie Seilzuganlagen, wobei Ketten immer umlaufend ausgeführt werden. Sie sind haltbarer, aber auch teurer als Seile und bedürfen einer regelmäßigen Wartung (Spannen der Ketten).

- Schrittschieberanlagen (Schubstangen):

Schrittschieber gleiten entlang einer Lochstange, die von einem Hydraulikzylinder bewegt wird. Entsprechend des Schrittmaßes (Lochabstand in der Stange) werden sie in Intervallen bewegt. Schrittschieberanlagen sind sehr robust und können auch für Festmist eingesetzt werden. Nachteilig sind erhöhte Investitionen gegenüber anderen Schieberanlagen. Entsprechend der Stalllänge werden sie als Schubstangen (bis 50 m) oder Zugstangen (bis 100 m) ausgelegt (Abbildung 36).

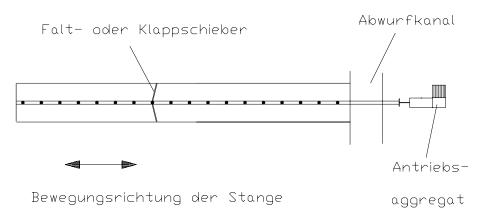


Abbildung 36 Schrittschieberanlage, ziehend

2.5.3 Flüssigmistlagerung [37-41, 43-45]

Zur Lagerung von Gülle und Jauche kommen vorrangig oberirdische oder teilweise in den Boden eingelassene Behälter aus Metall oder Beton zum Einsatz. Auch folienausgekleidete Erdbehälter sind zulässig. Bautechnische und wasserwirtschaftliche Anforderungen zum Bau dieser Behälter ergeben sich aus der DIN 11622 [37-41] und der Sächsischen Dung- und Silagesickersaftanlagenverordnung (Sächs. DuSVO) [44]. Die Ermittlung der notwendigen Lagerkapazität für mindestens 180 Tage nach Sächs. DuSVO erfolgt entsprechend der Regelungen der VwV Lagerkapazität [43].

Größtenteils bildet sich bei Rindergülle eine natürliche Schwimmschicht aus. Beim Ausbleiben einer solchen Schwimmschicht kann durch Aufbringen einer Strohhäckselschicht von mindestens 10 cm Stärke oder eines Granulates eine Emissionsminderung von 80 % erreicht werden. Emissionsminderungen bis zu 95 % werden aber nur durch "feste Abdeckungen" (Zeltdach, Betondecke) möglich. Hohe Behälter ($h \ge 5,00$ m) haben bezogen auf die Lagerkapazität eine geringere emittierende Oberfläche als flachere Behälter [45].

2.5.4 Dunglagerstätten

Dunglagerstätten werden vorrangig als einfache Betonplatte oder dreiseitig umwandet ausgeführt. Hinweise zum Bau solcher Dunglager sind im KTBL-Arbeitsblatt 1087/1992 [46] enthalten. Eine dreiseitige Umwandung des Dunglagers verringert die emittierende Oberfläche des Dungstapels gegenüber einer einfachen Platte erheblich. Bei Einhaltung der unter Abschnitt 2 angegebenen Einstreumengen ist der Dung gut stapelfähig. Die Stapelhöhe sollte möglichst 2,00 m betragen, um eine geringe emittierende Oberfläche zu schaffen. Moderne Teleskoplader erreichen eine Stapelhöhe bis zu 4,00 m.

3 Begrenzung der Emissionen und Immissionen von Geruchsstoffen – Abstandsregelung [23-30]

3.1 Maßnahmen zur Begrenzung und Minderung der Emissionen

3.1.1 Aufstallung

Bei Einhaltung der in Abschnitt 2 dargestellten Maße für die Aufstallungsformen ist davon auszugehen, dass die Anforderungen an eine tiergerechte Haltung erfüllt werden. Bei Festmistverfahren ist eine tägliche gleichmäßige Einstreuversorgung die Voraussetzung für die Bindung von Harn sowie für trockene Flächen. Bei größeren Einstreuintervallen ist mit der Bildung nasser emittierender Flächen zu rechnen. Hochliegeboxen sollten auch bei der Anwendung von Flüssigmistverfahren leicht eingestreut werden. Dies verbessert den Tierkomfort und bindet gleichzeitig auftretende Feuchtigkeit im hinteren Bereich der Liegeboxen.

3.1.2 Futterlagerung, Restfutterbeseitigung

Eine Verbesserung der Immissionssituation wird durch Lagerung der Silage außerhalb der Anlage (Feldflur) erreicht. Die unabgedeckte Zwischenlagerung von Silage auf dem Betriebsgelände im Freien ist zu vermeiden. Auch die Zwischenlagerung in Gebäuden ist auf einen Mindestzeitraum von max. 2 Tagen zu begrenzen.

Um Nachgärungen zu vermeiden, sollte die Futterentnahme so erfolgen, dass die Anschnittfläche möglichst glatt gehalten und der Futterstapel nicht unnötig aufgelockert wird (z. B. mittels Fräsen, Schneidmessern oder Schneidzangen). Eine glatte Anschnittfläche beugt Nachgärungen vor und mindert so die Geruchsemissionen. Weiterhin sollte die Größe des Futterstocks in Abhängigkeit vom Tierbestand so bemessen sein, dass die Anschnittfläche möglichst klein gehalten und mindestens 20 cm tief Futter entnommen wird. Die Lage der Siloanlage sollte so gewählt werden, dass möglichst ein Anschnitt aus nördlicher Richtung erfolgt, um der Erwärmung der Anschnittfläche vorzubeugen. Um an heißen Tagen Nachgärungen zu vermeiden, kann nach der Futterentnahme die Anschnittfläche beispielsweise mit Propionsäure behandelt werden.

Das Futterlager und seine Umgebung sind von Futterresten sauber zu halten. Nicht verfütterbare Silagepartien und Restfutter sollen nicht offen gelagert werden.

3.1.3 Lüftung

Die Abluftführung sollte so erfolgen, dass die freie Abströmung in die Atmosphäre gewährleistet ist. Dazu sollte bei einzeln stehenden Stallgebäuden die Abluft über die höchste Stelle des Daches senkrecht nach oben und ohne behindernde Abdeckung ins Freie geleitet werden. Trauf-First-Lüftungen und Schachtlüftungen sichern eine Abluftführung in große Lufthöhen. Bei großen Anlagen mit mehreren Stallgebäuden spielen Lage und Höhe der Emissionspunkte eine untergeordnete Rolle, da mit zunehmendem Abstand von solchen Emissionsquellen immissionsseitig der Eindruck von Flächenquellen entsteht.

Auch Querlüftungen mit Unterstützungslüftung können günstig bewertet werden, wenn die Abluft an der Stallseite austritt, die dem zu schützenden Immissionsort abgewandt ist. Beim Umströmen bzw. Überströmen des Gebäudes kann die Abluft dann verdünnt und verwirbelt werden.

3.1.4 Entmistung, Dunglagerung

Das Spülen von Entmistungskanälen ist auf ein Mindestmaß zu begrenzen. Beim Einsatz von Schiebersystemen sollte der Abschieberhythmus der Aktivität der Tiere angepasst sein. Kürzere Abschieberhythmen oder der Einsatz von Schiebersystemen mit separater Harnabführung und Spaltenschieber tragen zur Minderung von Emissionen bei.

Die von Lagerbehältern ausgehenden Emissionen sind vom Windangriff auf die Oberfläche, von der Füllstandshöhe und von der Temperatur des gelagerten Flüssigmistes abhängig. Zur Minderung der Emissionen sollten kleinere Behälterdurchmesser (bei größerer Höhe) gewählt werden. Eingrünungsmaßnahmen und helle Anstriche tragen dazu bei, die Erwärmung des Flüssigmistes zu vermindern.

Bei der Errichtung von Güllekellern (Slalomsystem, Zirkulationssystem) sind die Anforderungen nach TA Luft, Nr. 5.4.7.1, g) zu beachten. Bei der Güllezwischenlagerung im Stall (Güllekeller) ist die Kapazität so zu bemessen, dass bei Unterflurabsauung der maximale Füllstand höchstens 50 cm unterhalb der Betonroste ansteigt; an-

sonsten sind 10 cm ausreichend. Bei Unterflurabsaugung soll die Stallluft mit niedriger Geschwindigkeit (maximal 3m/s) direkt unter dem Spaltenboden abgesaugt werden.

Die Lagerkapazität für Flüssigmist ist auf mindestens 180 Tage gemäß SächsDuSVO [44] zu bemessen.

Homogenisieren und Umpumpen sollten bevorzugt bei Windrichtungen erfolgen, bei denen die zu schützenden Gebiete nicht betroffen werden. Das Einleiten von Flüssigmist in offene Lagerbehälter soll nahe am Boden der Behälter erfolgen (Unterspiegelbefüllung).

Eine Reduzierung der Emissionen aus der Festmistlagerung tritt durch eine dreiseitige Umwandung des Dungstapels ein, da der negative Einfluss von Wind und Sonne gemindert wird. Auch Lagerhöhen von mehr als 2 m verringern die emittierenden Oberflächen.

Festmistlagerstätten sind so anzulegen, dass die Jauche in ausreichend große Behälter ablaufen kann, die zur Vermeidung von Geruchsemissionen geschlossen sein sollten. Es ist ein befestigter Lagerplatz vorzusehen, von dem auch das Regenwasser gesammelt und in die Jauchegrube geleitet wird. Die Lagerkapazität für Jauche ist für mindestens 180 Tage zu bemessen.

3.1.5 Standorteinflüsse

Bei besonderen Standorteinflüssen, z. B. Berg-, Hang- und Tallagen (Abbildung 39), Gewässernähe, spezielle Witterungsbedingungen, spezielle Einbindung in die Bebauungs- oder Nutzungssituation soll eine Ausbreitungsbeurteilung durchgeführt werden. Bei Abkühlung und Windstille kann sich an bestimmten Standorten ein ungünstiger Strömungsverlauf ergeben. In Tal- oder Kessellagen sind im Durchschnitt geringere Luftbewegungen anzutreffen. Dasselbe gilt für Gebiete mit einem hohen Anteil an austauscharmen Wetterlagen. Gebäude, einzeln stehende Bäume oder Waldstücke in der Umgebung von Anlagen können den Strömungsverlauf ebenfalls beeinflussen (Abbildung 25). Bepflanzung und Eingrünung dürfen die Funktionsfähigkeit der Stalllüftung nicht beinträchtigen.

Bei einzelnen Ställen sollte zur Gewährleistung eines optimalen Stallklimas zusätzlich darauf geachtet werden, dass sie möglichst quer zur Hauptwindrichtung ausgerichtet und frei anströmbar sind (Abbildungen 26a, Fall b und 26b). Bei Stallanlagen und Erweiterungsbauten sollte der Abstand der einzelnen Stallgebäude möglichst das 3 – 5 fache der Höhe der Nachbargebäude betragen.

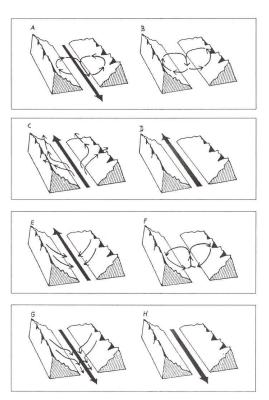


Abbildung 37 Hangwind-Talwindsysteme [47]

A: kurz nach Sonnenaufgang; Hangaufwinde (Pfeile) setzen ein; Talabwind hält noch an B: zwei bis drei Stunden nach Sonnenaufgang; Talabwind erloschen, Hangaufwinde voll entwickelt

C: Vormittag/Mittag: Hang- und Talaufwinde voll entwickelt

D: Nachmittag: Talaufwinde meist so stark, dass Hangaufwind unterdrückt bzw. abgelenkt wird

E: bei Sonnenuntergang: Hangabwinde setzten ein, in schattigen Lagen noch vor Sonnenuntergang

F: zwei bis drei Stunden nach Sonnen-untergang: Hangabwinde voll entwickelt, Talaufwind erloschen

G: frühe Nachtstunden: Hang- und Talabwinde voll entwickelt

H: späte Nachtstunden: infolge zunehmender Mächtigkeit des Talabwindes Hangwinde erloschen

3.1.6 Emissionsmindernde Maßnahmen

Weidegang

Werden die Rinder nicht ganzjährig im Stall gehalten, sondern im Sommer auf der Weide, so hat dies geringere Geruchsemissionen aus dem Stall zur Folge. Eine Grundbelastung bleibt aber auch bei nicht belegtem Stall erhalten. Entsprechend der Dauer des Weideganges kann anteilig eine Verringerung des GV- Besatzes bis zu 70 vom Hundert angerechnet werden.

Beispiel:

Stall mit 200 GV, davon 60 GV mit 180 Tagen Weidegang ganztägig 200 GV – (60 GV * 180 d / 360 d * 70 / 100) = 179 GV

Schieberanlagen [53,54]

Eine emissionsmindernde Wirkung ist bisher nur bei Schieberanlagen mit separater Harnabführung (beräumbare Harnrinne unterflur) und Einsatz von Spaltenschiebern bekannt. Bei Anwendung dieser Verfahren kann mit einer Emissionsminderung bis zu 10 vom Hundert gerechnet werden.

3.2 Grundlagen der Abstandsregelung

Es ist noch nicht befriedigend möglich, für Geruchsstoffe aus der Rinderhaltung verfahrensabhängige Emissionsfaktoren anzugeben [23]. Deshalb wurde auf der Grundlage der Abstandskurve der VDI 3471 (Schweine) [24] und unter Berücksichtigung des Verhältnisses der spezifischen Geruchsemissionen von Mastschweinen und Rindern eine Abstandskurve für Rinderanlagen (Abbildung 37) hergeleitet. Bei der Errichtung der Anlagen soll dieser Mindestabstand zur nächsten vorhandenen oder in einem Bebauungsplan festgesetzten Wohnbebauung unter Berücksichtigung der Bestandsgröße in Großvieheinheiten (GV) nicht unterschritten werden. Ist der Mindestabstand eingehalten, kann auf eine Ausbreitungsberechnung verzichtet werden.

Die Ermittlung der Bestandsgröße erfolgt durch Umrechnung der angegebenen Tierplatzzahlen im Stall auf Tierlebendmassen in Großvieheinheiten (GV) mit dem in Tabelle 14 aufgeführten GV-Schlüssel [26], wobei für verschiedene Tiergruppen (z. B. Kühe und Jungvieh) die ermittelten GV-Werte zu addieren sind.

Tabelle 14 Tierlebendmasse in Großvieheinheiten für verschiedene Rinderarten

Rinderart	Tierlebendmasse m _t in GV
Kühe und Rinder über 2 Jahre	1,2
weibliche Jungrinder 1 bis 2 Jahre	0,6
weibliche Jungrinder 7. Monat bis 1 Jahr	0,4
Aufzuchtkälber bis 6 Monate	0,19
Mastrinder 1 bis 2 Jahre	0,7
Mastrinder 7. Monat bis 1 Jahr	0,5
Mastkälber	0,3

1 Großvieheinheit entspricht 500 kg Tierlebendmasse m_t. Ein Rechenbeispiel befindet sich im Anhang.

3.3 Bauliche und betriebliche Voraussetzungen zur Anwendung der Abstandsregelung

Die Abstandsregelung gilt unter folgenden baulichen und betrieblichen Voraussetzungen:

- größtmögliche Trockenheit und Sauberkeit im Stall (Liege- und Laufflächen, Treibwege, Vorwartehof, Futtergänge) und im Außenbereich,
- bei Festmistverfahren ausreichende Einstreumenge vgl. Abschnitt 2.1 und 2.2,
- befestigte, wasserdicht ausgeführte Lagerplatte und Schiebeflächen bei Festmist, Flüssigmisteinlauf und -entnahme in Bodennähe des Behälters, befestigte Befüllstelle für Flüssigmisttankwagen mit Rückflussmöglichkeit in den Lagerbehälter,
- optimales Stallklima, vgl. Abschnitt 2.4.

Für genehmigungsbedürftige Anlagen sind in der TA Luft [5] u. a. folgende bauliche und betriebliche Anforderungen enthalten:

- Vermeidung größerer Futterreste, regelmäßige Entfernung der Futterreste aus dem Stall, verdorbenes Futter und Futterreste dürfen nicht offen gelagert werden, geruchsintensive Futtermittel sind in geschlossenen Behältern oder abgedeckt zu lagern,
- bei Festmistverfahren dreiseitig umwandete Dungplatte sowie möglichst kleine Oberfläche.

- Zur Verringerung der Geruchsemissionen aus dem Stall sind anfallende Kot- und Harnmengen kontinuierlich oder in kurzen Zeitabständen zum Güllelager zu überführen.
- Die Lagerung von Flüssigmist (außerhalb des Stalles) soll in geschlossenen Behältern erfolgen oder es sind gleichwertige Maßnahmen zur Emissionsminderung anzuwenden, die einen Emissionsminderungsgrad bezogen auf den offenen Behälter ohne Abdeckung von mindestens 80 vom Hundert der Emissionen an geruchsintensiven Stoffen und Ammoniak erreicht. Künstliche Schwimmdecken sind nach etwaiger Zerstörung durch Aufrühren oder Ausbringungsarbeiten nach Abschluss der Arbeiten unverzüglich wieder funktionstüchtig herzustellen.

Bei der Lagerung von Rinderflüssigmist ist keine zusätzliche Abdeckung erforderlich, wenn sich eine natürliche Schwimmdecke bildet.

3.4 Anwendung der Abstandsregelung

Zur Abstandsermittlung zwischen Rinderhaltung und Wohnbebauung soll die Kurve nach Abbildung 37 in Abhängigkeit von der Bestandsgröße herangezogen werden. Die dargestellte Abstandskurve dokumentiert den Vorsorgegrundsatz nach § 5, Abs. 1, Nr. 2 BImSchG.

In Abhängigkeit von der baulichen Nutzung (vgl. Abschnitte 3.4.2 u. 3.4.3) ist eine Verringerung des Mindestabstands möglich. Regelungen dazu sind in den Abschnitten 3.4.3 und 3.4.5 enthalten. Die Abstandsregelung für Bestandsgrößen $m_t < 100$ GV befindet sich im Abschnitt 5.2.

Unter Berücksichtigung der Geruchsqualität der Rinder ist bei genehmigungsbedürftigen Rinderhaltungsanlagen eine Verringerung des Mindestabstandes nach 3.4.5 möglich.

Regelungen zur Abstandsminderung sind in den Abschnitten 3.4.5 und 5 enthalten.

Der Mindestabstand kann außerdem unterschritten werden, wenn die Emissionen an Geruchsstoffen durch primäroder sekundärseitige Maßnahmen gemindert werden.

In Fällen, in denen die Abstände in der Praxis unterschritten oder nicht eingehalten werden können sowie bei Ställen und Anlagen zur Kälbermast (Milchmast) und bei Anlagen mit Beständen > 3000 GV ist eine Einzelfallbetrachtung notwendig.

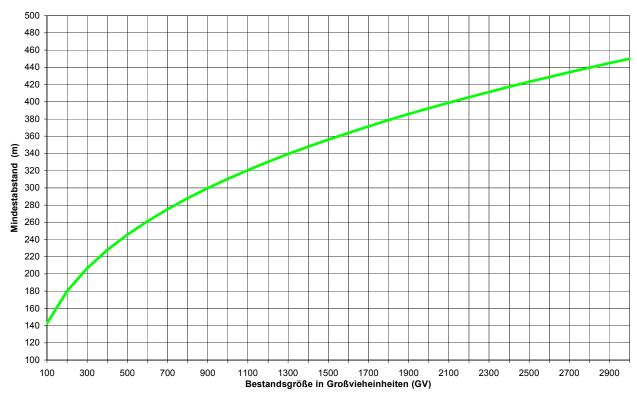


Abbildung 38 Mindestabstandskurve für Rinderanlagen mit Bestandsgößen zwischen 100 und 3000 GV

3.4.1 Bemessung der Abstände [28]

Für die Bemessung der Abstände ist in Abbildung 38 eine Kurve dargestellt, die gleichzeitig den Gültigkeitsbereich der Abstandsregelung markiert. Im Nahbereich bis 100 m sowie bei Bestandsgrößen m_t < 100 GV Rinder (Bagatellgrenze) soll eine gesonderte Bewertung durchgeführt werden (Abschnitte 3.3.5 und 5.2).

Die in der Abbildung 38 dargestellte Abstandskurve lässt sich mathematisch wie folgt beschreiben .

$$r = a * m_t^b$$
 für $m_t > 100 \text{ GV}$ (1)
mit
 $a = 30.7$
 $b = 1/3$
 m_t Bestandsgröße in GV
 r Mindestabstand

Eine Extrapolation der in Abbildung 38 dargestellten Abstandskurve für Rinderbestände von größer 3000 GV ist nicht zulässig.

Die Abstände zwischen Stallanlagen und der Wohnbebauung ergeben sich durch die Darstellung der Emissionsreichweite in Form von Kreisen um den oder die Emissionsmittelpunkt(e) der Stallgebäude.

Der Emissionsmittelpunkt ist der Schnittpunkt der Grundflächendiagonalen des Stallgebäudes.

Bei einzelnen Stallgebäuden wird der Mindestabstand mittels der Abstandskurve nach Abbildung 38 ermittelt.

Die Abstände zur Wohnbebauung werden bei Anlagen mit einer größeren Anzahl von Stallgebäuden von den zur Wohnbebauung nächstgelegenen Emissionsquellen (Stallgebäuden) bemessen. Dabei wird der Tierbestand der anderen Stallgebäude als so genannte Zusatzbelastung berücksichtigt. Die Ermittlung der Zusatzbelastung für jedes einzelne Stallgebäude erfolgt als theoretischer Tierbestand, der sich errechnen lässt, wenn vom Mindestabstand des Stalles, der die Zusatzbelastung erbringt, der Stallabstand zwischen den Ställen subtrahiert wird. Als Stallabstand gilt der Abstand zwischen den Emissionsmittelpunkten der Stallgebäude. Die Summe aus Tierbestand des zu betrachteten Stallgebäudes und aller einwirkenden Zusatzbelastungen ergibt den relativen Tierbestand des Stallgebäudes.

Für den relativen Tierbestand des Stallgebäudes $m_{\text{rel. t, i}}$ in GV gilt:

$$m_{\text{rel}, t, i} = m_{t,i} + \sum [m_{t,j} * (1 - d_{ij} / r_{j})^{3}], i j$$
 (2)
 $m_{\text{rel}, t, i}$ relativer Tierbestand des Stallgebäudes i in GV
 $m_{t, i}$ Tierbestand in GV im i-ten Stall
 d_{ij} Entfernung zwischen den Emissionsmittelpunkten zweier Stallgebäude in Meter
 r_{i} Mindestabstand des Stallgebäudes j

Ein Rechenbeispiel für einen Betrieb mit vier Stallgebäuden befindet sich im Anhang (Beispiel, Abbildungen A1 und A2). Das Verfahren ist nur anzuwenden, wenn der Stallabstand der einzelnen Stallgebäude zueinander kleiner ist, als ihr jeweiliger Mindestabstand.

3.4.2 Abstände zu Wohn- und Mischgebieten

Die Abstände gelten sowohl zwischen Stallanlagen und bestehender Wohnbebauung als auch zu den in Bauleitplänen dargestellten oder festgesetzten Bauflächen oder Baugebieten [29], und zwar für

- Wohnbauflächen (W, § 1 Abs. 1 BauNVO),
- reine Wohngebiete (WR, § 3 BauNVO),
- allgemeine Wohngebiete (WA, § 4 BauNVO),
- besondere Wohngebiete (WB, § 4a BauNVO),
- Mischgebiete (MI, § 6 BauNVO).

 r_i

Das gilt auch für nicht beplante, im Zusammenhang bebaute Ortsteile im Sinne von § 34 BauGB [30], deren Eigenart einem der genannten Baugebiete entspricht.

Bei der Bauleitplanung im Einwirkungsbereich von bestehenden landwirtschaftlichen Betrieben ist für die Bemessung der Abstände eine realistische, betriebswirtschaftlich vernünftige Betriebsentwicklung der Tierhaltungsbetriebe zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 6 BauGB) [30]. Das Gleiche gilt für die Prüfung der Zulässigkeit von Bauvorhaben in Gebieten, in denen landwirtschaftliche Betriebe zugelassen (Dorfgebiete) oder privilegiert (Außenbereich) sind.

3.4.3 Abstände zu Dorfgebieten und zu Wohnhäusern im Außenbereich

Gegenüber nicht beplanten, im Zusammenhang bebauten Ortsteilen im Sinne von § 34 BauGB, deren Eigenart einem Dorfgebiet entspricht (§ 34 BauGB i. V. mit § 5 BauNVO) und gegenüber festgesetzten Dorfgebieten (MD-

Gebieten nach § 5 BauNVO) sowie Wohnhäusern und Gewerbebetrieben im Außenbereich ist ein höheres Maß an Geruchsimmissionen zumutbar.

Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen nach BImSchG ist eine Halbierung der Mindestabstände nach Abbildung 38 oder die Anwendung des Abschnittes 3.4.5 und 5 möglich, soweit der Schutzgrundsatz nicht verletzt wird.

3.4.4 Abstände zu sonstigen Baugebieten

Kerngebiete (MK, § 7 BauNVO), Kleinsiedlungsgebiete (WS, § 2 BauNVO), Gewerbegebiete (GE, § 8 BauNVO), Industriegebiete (GI, § 9 BauNVO) und Sondergebiete (SO, §§ 10 und 11 BauNVO) sowie Gebiete, die nach § 34 BauGB zu beurteilen sind und deren Eigenart einem dieser Gebiete entspricht, sind von der direkten Anwendung der Abstandsregelung ausgenommen und bedürfen einer Einzelfallbetrachtung.

Geruchseinwirkungen auf sensible Nutzungen wie z.B. Lager- und Produktionseinrichtungen der Lebensmittelindustrie, Reinraumproduktionen, Krankenhäuser, Kureinrichtungen und Wochenendhaussiedlungen sind besonders zu untersuchen.

3.4.5 Abstandsverringerung

Bei der Beurteilung von Rinderanlagen ist eine Verringerung des nach Abbildung 38 ermittelten Abstandes (Mindestabstand) zulässig. Die Höhe der Verringerung (Tabelle 15) richtet sich nach der Lage der Wohnbebauung zur Anlage (Abbildung 39), der Art der baulichen Nutzung (vgl. Abschnitt 5.1) sowie dem Standort der Anlage (Meteorologie). Die Berechnung des verringerten Abstandes ergibt sich durch die Multiplikation des Mindestabstandes mit dem Minderungsfaktor aus Tabelle 15. Die Unterteilung der Himmelsrichtungen erfolgt durch Strahlen in 30° - Segmente. Durch Auftragen der verringerten Abstände auf die Strahlen und Verbinden benachbarter Punkte durch eine Gerade ergibt sich die verringerte Abstandslinie. Basispunkt für die Bestimmung der Himmelsrichtung (vgl. Abbildung 39) ist der Emissionsmittelpunkt des Stalles. Bei Anlagen mit mehreren Ställen sind es die Emissionsmittelpunkte der Einzelställe, die für den Abstand zur nächstgelegenen Wohnbebauung bestimmend sind (vgl. Abschnitt 3.4.1). Die verringerten Abstände dokumentieren die Grenzen zu dem in § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG beschriebenen Schutzgrundsatz.

Weicht die Meteorologie des Standortes der Rinderanlage oder des Stalles wesentlich von den ausgewiesenen Standorten in Tabelle 15 ab oder werden die verringerten Abstände unterschritten, ist eine Einzelfallbetrachtung notwendig. Dies gilt ebenso beim Einwirken mehrerer Emittenten auf einen Immissionsort.

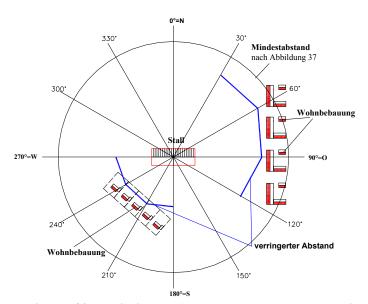


Abbildung 39 Beispiel zur Anwendung der Abstandsverringerung

Tabelle 15 Faktoren zur Verringerung des Abstandes im Verhältnis zum Mindestabstand

	Ausbreitungsklassenstatistik							
	Cher	Chemnitz Dresden			Göı	rlitz	Leipzig	
Himmelsrichtung		_		Geruchsh	äufigkeit ¹⁾)	_	
in °	0,20	0,30	0,20	0,30	0,20	0,30	0,20	0,30
0	0,6	0,45	0,8	0,5	0,8	0,55	0,7	0,5
30	0,75	0,55	0,65	0,5	0,85	0,55	0,8	0,55
60	0,95	0,75	0,8	0,6	0,7	0,5	0,8	0,65
90	0,75	0,6	0,95	0,75	0,8	0,55	0,7	0,55
120	0,45	0,3	0,65	0,4	0,5	0,3	0,5	0,35
150	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,25
180	0,3	0,2	0,3	0,2	0,25	0,2	0,35	0,25
210	0,3	0,2	0,3	0,2	0,25	0,2	0,35	0,25
240	0,35	0,25	0,3	0,25	0,3	0,25	0,4	0,3
270	0,45	0,4	0,45	0,35	0,45	0,35	0,5	0,4
300	0,5	0,4	0,7	0,5	0,45	0,4	0,55	0,4
330	0,55	0,4	1	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4

1) entsprechend Abschnitt 5.1. Abs.2

4 Lärm [31]

Nach TA-Lärm sind die geltenden Immissionsrichtwerte in Tabelle 16 zusammengefasst. Lärmemissionen treten bei Rinderanlagen durch den Einsatz von Maschinen und durch die Tiere selbst auf. Hauptgeräuschquellen sind vor allem:

- Verdichter von Melkanlagen und Kühlmaschinen zur Milchkühlung,
- Traktoren und selbstfahrende Arbeitsmaschinen,
- Ventilatoren zur Stalllüftung und Heutrocknung,
- Lautäußerungen der Tiere selbst und Klappern von Stallausrüstungen (Fressgitter).

Tabelle 16 Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel nach TA-Lärm [31]

	Tag dB (A)	Nacht dB (A)
in Industriegebieten	70	70
in Gewerbegebieten	65	50
in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	60	45
in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55	40
in reinen Wohngebieten	50	35
in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35
innerhalb von Gebäuden: betriebsfremde schutzbedürftige Räume nach DIN 4109	35	25

Maßnahmen zur Minderung der Lärmbelastung

Die Lärmbelastung kann durch technische, bauliche und organisatorische Maßnahmen gemindert werden. Zum Beispiel durch:

- Einsatz von Wasserringpumpen oder Kapselung von Verdichtern in der Milchgewinnung,
- Einbau von Kühlaggregaten auf der von der Wohnbebauung abgewandten Seite des Milchhauses, Reduzierung der Anzahl der Kühlaggregate durch Eiswasserkühlung,
- Verlagerung von Einsatzzeiten mobiler Maschinen in die Zeit von 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr,
- Reduzierung der Unterstützungslüftung in den Nachtstunden,
- überwiegender Einsatz von Nackenriegeln oder festen Fressgittern statt Selbstfangfressgittern.

5 Sonderfallbeurteilung [32-36, 48-52, 55]

5.1 Abstandsermittlung durch Ausbreitungsrechnung

Eine Verringerung des Mindestabstandes nach Abbildung 39 unter Berücksichtigung der Abschnitte 3.4.3 und 3.4.5 für Geruch sowie für Ammoniak und Staub ist durch eine Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft [5] nachzuweisen. Ausgangspunkt für die Berechnungen sind neben meteorologischen Zeitreihen oder mehrjährigen Häufigkeitsverteilungen für Ausbreitungssituationen Emissionsfaktoren für Gerüche, Ammoniak und Staub.

In der Regel dürfen bei Rinderanlagen folgende Geruchshäufigkeiten nicht überschritten werden:

- Gebiete nach Abschnitt 3.4.2 : 0.20
- Gebiete nach Abschnitt 3.4.3, Gewerbe- und Industriegebiete; Dorfgebiete: 0,30
- Gewerbebetriebe und Einzelhäuser im Außenbereich: 0,40
- Für landwirtschaftliche Betriebe untereinander sind auch deutlich höhere Geruchshäufigkeiten zulässig.

In Tabelle 17 sind die bisher vorliegenden Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von der Aufstallung und Nutzungsrichtung zusammengestellt.

Tabelle 17 Emissionsfaktoren der Rinderhaltung

Nutzungsrichtung,		Emissionsfaktoren	
Aufstallung, Oberfläche	Geruchsstoffe GE/s*GV	Ammoniak [32, 36] kg/Tierplatz*a	Feinstaub [48,52] kg/Tierplatz*a
Kühe			9 • 1 · · · ·
Anbindehaltung, Fest- oder Flüssigmist	12	4,86	0,61
Liegeboxenlaufstall, Fest- oder Flüssigmist 1)	101217	14,57	0,61
Laufstall, Tiefstreuverfahren		14,57	0,84
Laufstall, Tretmistverfahren		15,79	0,76
Mastbullen / Jungrinder 0,5 – 2 Jahre			
Anbindehaltung, Fest- oder Flüssigmist		2,43	0,29 / 0,16
Laufstall, Flüssigmistverfahren		3,04	0,29 / 0,16
Laufstall, Tretmistverfahren		3,64	0,33 / 0,28
Kälber			
Eingestreute Verfahren		1,321,421,51	0,08
Einstreulose Verfahren, Spaltenboden		1,732,082,68	0,11
Außenanlagen 2)	GE/s*m ²	$mg/s*m^2$ [50, 55]	
Güllebehälter ohne Abdeckung 3)	5	0,3	
Güllebehälter mit Schwimmdecke 3)	1	0,015	
Gärrestbehälter mit Schwimmdecke	0,3	0,02	
Festmistlager	2	0,06	
Fahrsilo (Anschnittfläche) Grassilage	6		
Fahrsilo (Anschnittfläche) Maissilage	3		
Auslauf, Laufhof	2,7		

¹⁾ Der Emissionsfaktor ist in Abhängigkeit des Standes der Technik und des Emissionspotentials der Anlage festzulegen.

5.2 Abstandsregelung für kleine Bestände

Für die Abstandsregelung bei Beständen $m_t \le 100 \text{ GV}$ werden folgende Mindestabstände von der nächstgelegenen Emissionsquelle zur Wohnbebauung empfohlen:

> 10 bis < 60 GV (Bestandsgröße): 60 m 60 bis < 100 GV (Bestandsgröße): 100 m

Gegenüber Dorfgebieten und Wohnhäusern im Außenbereich kann dieser Abstand halbiert werden.

²⁾ Die NH₃-Emissionsfaktoren für die Außenanlagen sind bereits in den NH₃-Emissionsfaktoren je Tierplatz enthalten.

³⁾ gilt nicht für Gärrestbehälter

Anhang

Beispiel: Bestimmung der Abstände zur Wohnbebauung mittels Hüllkurvenverfahren [51] (Abbildung A2) bei mehr als einem Stallgebäude und Anwendung der Abstandsminderung bei Altanlagen

Berechnet werden soll ein Milchviehbetrieb mit 350 Milchkühen incl. zugehöriger Nachzucht. Die Aufstallung der Tiere erfolgt in 4 Stallgebäuden (Abbildung A1, Tabelle A1). In den Ställen 2 und 3 werden jeweils zwei verschiedene Tiergruppen aufgestallt.

Schrittfolge der Berechnung:

1. Ermittlung der Großvieheinheiten für jede Tiergruppe:

$$m_i = n * GV \text{ (Anzahl Tiere * GV/Tier)}$$
 (3)

2. Bildung der Summe Großvieheinheiten für jeden Stall:

Stall 1:
$$m_{t,l} = m_{t,l,l} + m_{tl,2} + ... + m_{tl,n}$$

 $m_{t,l,l} = \text{Tiergruppe 1 des Stalles 1}$ (4)

3. Berechnung des Mindestabstandes für den Ist-Tierbestand (GV) jedes Stallgebäudes (r_{ist}): Stall 1: $r_{ist, 1} = a * m_{t, l}$ mit a = 30,7; b = 1/3 (1.1) oder Ablesen aus Abbildung 37.

4. Berechnung des relativen Tierbestandes für jedes Stallgebäude $(m_{rel,t})$:

Stall 1:
$$m_{rel, tl} = m_{t,1} + m_{t,2} * (1 - d_{12}/r_{ist,2})^3 + m_{t,3} * (1 - d_{13}/r_{ist,3})^3 + m_{t,4} * (1 - d_{14}/r_{ist,4})^3$$
 (5)
 $d_{12} = \text{Abstand zwischen Stall 1 und Stall 2}$

r ist,2 = Mindestabstand für den Ist-Tierbestand des Stalles 2

Für die Ermittlung des relativen Tierbestandes sollte man sich eine Matrix mit den Abständen der Emissionsmittelpunkte der einzelnen Stallgebäude voneinander anfertigen (Abbildung A1 und Tabelle A2). Die Abstände können aus einem Lageplan entnommen werden (Abbildung A1). Emissionsmittelpunkt ist der Schnittpunkt der Grundflächendiagonalen des Stallgebäudes.

- 5. Berechnung des Mindestabstandes (r_{rel}) für den relativen Tierbestand ($m_{rel, t}$) des Stallgebäudes: Stall 1: $r_{rel, 1} = a * m_{rel, tl}$ mit a = 30, 7; b = 1/3 (1.2) oder Ablesen aus der Abbildung 37.
- 6. Ermittlung der Lage der Wohnbebauung (Winkel) und Ablesen des Minderungsfaktors aus Tabelle 15. Multiplikation des Mindestabstandes mit dem Minderungsfaktor (Tabelle A1).
- 7. Eintragen der ermittelten Abstände auf die Strahlen des Winkels und Verbinden der benachbarten Punkte auf dem Lageplan (Abbildung A2). Im Überlappungsbereich von Hüllkurven mehrerer Ställe gelten die jeweils größeren Abstände.

Tabelle A1 Ermittlung der Radien der Hüllkurven der einzelnen Stallgebäude einer Anlage

Table AT Dimetal Gui Radici dei Tulikai ven dei emzemen Stangebaute emei Amage										
Stall- Nr.	Tierart Tier- gruppe	An- zahl Tiere	GV je Tier	Ist- Tier- bestan d	Mind abstand für m _{ist, t}	Relativer Tier- bestand	Mind abstand für m _{rel, t}	Verringerter Abstand in m fü AKS Chemnitz und Geruchshäufigkeit		
				GV	m	GV	m	0,30	0,20	
		n	m_t	$m_{ist,t}$	r_{ist}	m rel, t	r _{rel}	Winkelbereich 60/90/120°	Winkelbereich 150/180/210/240°	
Stall 1	Milchkühe	230	1,2	276	200	364	219	164/131/66	66/66/66/77	
Stall 2	Milchkühe	100	1,2	120						
	Jungrinder	170	0,6	102						
Σ Stall 2				222	186	350	216	162/130/65		
Stall 3	Milchkühe	20	1,2	24						
	Kälber	50	0,19	9,5						
Σ Stall 3				33,5	99	199	179			
Stall 4	Kälber	30	0,19	5,7						
	Jungrinder	90	0,4	36						
Σ Stall 4				41,7	106	172	171			

Tabelle A2 Abstand (d_{ii}) der Emissionsschwerpunkte der Stallgebäude in Metern (m)

	Stall 1	Stall 2	Stall 3	Stall 4
Stall 1	1	50	87	78
Stall 2	50	1	37	61
Stall 3	87	37	1	71
Stall 4	78	61	71	1

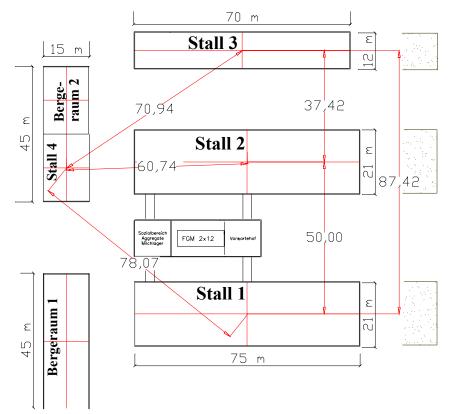


Abbildung A1 Entfernungen der Emissionsschwerpunkte der Ställe voneinander

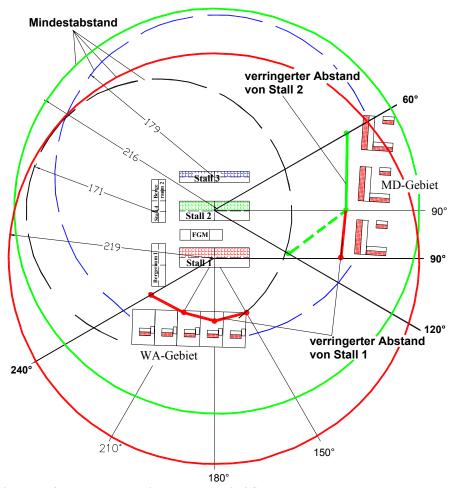


Abbildung A2 Hüllkurven einer Anlage mit 4 Stallgebäuden

Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutz-Gesetz *BImSchG*), vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721/1193), in der z. Z. geltenden Fassung
- [2] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen 4. BImSchV) vom 24. Juli 1985 (BGBl. I S.1586), in der z. Z. geltenden Fassung
- [3] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vom 21.02.1990 (BGBl. S. 205), in der z. Z. geltenden Fassung
- [4] Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz (Artikelgesetz) vom 27. Juli 2001 (BGBl. I), in der z. Z. geltenden Fassung
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetz. (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft *TA Luft*) vom 24. Juli 2002 (GMBl. 2002, Seiten 501-606)
- [6] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Managementunterlage Milch- und Färsenproduktion (2000)
- [7] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Managementunterlage Mutterkuhhaltung und Mastrinderproduktion (1999); Abschnitt 9: Verfahrensgestaltung (unveröffentlicht)
- [8] KTBL-Arbeitsblatt Nr. 1077 Fütterung; Lagerung und Behälter; Grundlagen. Flachsilos aus Beton. Darmstadt, KTBL e.V., 02.88
- [9] KTBL-Arbeitsblatt Nr. 1085 Bauen im ländlichen Raum; Futter; Beton-Siloplatte mit Gärsaftbehälter. Darmstadt, KTBL e.V., 05.90
- [10] KTBL-Arbeitsblatt Nr. 0185 Rindviehhaltung. Stationäre Techniken für die Vorlage von Raufutter und Silage, Bauarten. Darmstadt, KTBL e.V., 08.81
- [11] KTBL-Arbeitsblatt Nr. 1082 Rindviehhaltung. Maschinen und Geräte für Entnahme, Transport und Vorlage von Grundfutter aus Flachsilos, Bauarten. Darmstadt, KTBL e.V., 08.89
- [12] Wagner, K. u. H. Hüffmeier (Schriftleitung): Die Landwirtschaft, Band 2: Tierische Erzeugung. 8. Auflage. München: DLV Verlagsgesellschaft, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1986
- [13] Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung -TierSchNutztV) vom 25. Oktober 2001, geänd. durch: Erste Verordnung zur Änderung der TierSchNutztV vom 28. Februar 2002 (BGBl. I S. 1026)
- [14] DIN 18910 1 Wärmeschutz geschlossener Ställe Wärmedämmung und Lüftung Teil 1: Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe Berlin, Deutsches Institut für Normung e.V., 07.04
- [15] Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft e.V. (AEL), AEL Schriftenreihe Heft 8: Stalllüftungsanlagen. Planung, Berechnung, Installation. Essen, AEL, 1991
- [16] Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft e.V. (AEL), AEL Schriftenreihe Heft 17: Berechnungs- und Planungsgrundlagen für das Klima in Ställen. Essen, AEL, 1991
- [17] KTBL-Arbeitsblatt Nr. 2056 Bauwerke; Konstruktion, Trauf-First-Lüftung für Rindviehställe. Darmstadt, KTBL e.V., 12.90
- [18] Commission Internationale du Genie Rural (CIGR): Report of working group on Climatization of animal houses; Scottaspress Publishers Limited (1984)
- [19] Heidenreich, T.: Vermeidung von Hitzestress bei Hochleistungskühen, in: Milchpraxis 2/2002, S.74 ff, Verlag Th. Mann Bonn

- [20] Heidenreich, T.: Lüftung quer zum Gebäude, in: Bauernzeitung 24/2002, S.42 f, Landwirtschaftsverlag Berlin
- [21] Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Bauwesen (ALB) Bayern. Arbeitsblatt Landwirtschaftliches Bauwesen Nr. 14.01.08: Stallklima. Grub, ALB, 1981
- [22] Müller, J.; Krause, K.-H.; Grimm, E.: Geruchsemissionen und –immissionen aus der Rinderhaltung. KTBL-Schrift 388, Darmstadt, KTBL e.V. 2001
- [23] VDI 3473 Emissionsminderung; Tierhaltung: Rinder-Geruchsstoffe (Entwurf). Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, 11.94 (zurückgezogen)
- [24] VDI 3471 Emissionsminderung; Tierhaltung Schweine. Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, 06.86
- [25] VDI 3474 Emissionsminderung; Tierhaltung Geruchsstoffe (Entwurf). Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure 03.01
- [26] www.smul.sachsen.de/BPSPlan/198.htm
- [27] Oldenburg, J.: Geruchs- und Ammoniak-Emissionen aus der Tierhaltung. KTBL-Schrift 333. Darmstadt, KTBL e.V. 1989
- [28] Krause, K.-H.: Gegenüberstellung verschiedener Immissionsprognoseverfahren. In: Geruchs- und Schadgasemissionen aus der Tierhaltung, KTBL-Arbeitspapier 174, S. 50/62. Darmstadt, KTBL e.V. (Hrsg.). 1992
- [29] Baunutzungsverordnung (BauNVO) vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132 ff) in der z.Z. geltenden Fassung
- [30] Baugesetzbuch (BauGB) vom 8. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2253 ff.) in der z.Z. geltenden Fassung
- [31] Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBl. S. 503)
- [32] Groot Koerkamp u.a.: Concentrations and Emissions of Ammonia in livestock buildings in Northern Europe. Journal of agricultural Engeneering Research, 70, 79-95
- [33] Brose, G.; Hartung, E.; Jungbluth, T. (1998): Geruchs- und Spurengasemissionen eines Milchviehstalles. Landtechnik 1 / 98, S. 32-33
- [34] Borka, G. (1994): Modelluntersuchungen zur Bestimmung der Ammoniakemissionen aus Nutztierställen und bei der Hofdüngerlagerung. Dissertation an der ETH-Zürich
- [35] Swierstra, D.; Braam, C.R. (1999): Grooved floor system for cattle housing: Ammonia emission reduction and good slip resistance. Conference paper for ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Canada
- [36] Wallenfang, O.; Schulze Lammers, S.; Diekmann, B., Boeker, P.; Büscher, W. (2002): Vom Winde verweht Geruchsausbreitung von Geflügelställen. Landtechnik 27/2002, S. 10-13
- [37] DIN 11622 Teil 1 Gärfuttersilos und Güllebehälter. Bemessung, Ausführung, Beschaffenheit; Grundlagen. Berlin, Deutsches Institut für Normung, 07.94
- [38] DIN 11622 Teil 2 Gärfuttersilos und Güllebehälter. Bemessung, Ausführung, Beschaffenheit; Gärfuttersilos und Güllebehälter aus Stahlbeton, Stahlbetonfertigteilen, Betonformsteinen und Betonschalungssteinen. Berlin, Deutsches Institut für Normung, 07.94
- [39] DIN 11622 Teil 3 Gärfuttersilos und Güllebehälter. Bemessung, Ausführung, Beschaffenheit; Gärfutterhochsilos und Güllehochbehälter aus Holz. Berlin, Deutsches Institut für Normung, 07.94
- [40] DIN 11622 Teil 4 Gärfuttersilos und Güllebehälter. Bemessung, Ausführung, Beschaffenheit; Gärfutterhochsilos und Güllehochbehälter aus Stahl. Berlin, Deutsches Institut für Normung, 07.94

- [41] DIN 11622 Beiblatt 1 Gärfuttersilos und Güllebehälter. Berlin, Deutsches Institut für Normung, 07.94
- [42] Langenegger, G.: Flach statt tief in die Erde. In: Top agrar, 6/1996 S. R16
- [43] Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Ermittlung der Lagerkapazität für tierische Exkremente und Produktionsabwässer im Rahmen der Förderung sowie in Umsetzung von § 4 der Sächsischen Dung- und Silagesickersaftanlagenverordnung (VwV Lagerkapazität) vom 29.06.2001
- Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über die Anforderungen an Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Dung und Silagesickersäften (Sächsische Dung- und Silagesickersaftanlagenverordnung Sächs. DuSVO) vom 26. Februar 1999 (Sächs. GVBl. S. 1101)
- [45] Wanka, U., Fleischer, P., Wirthgen, G.: Untersuchungen zur Wirksamkeit von Güllebehälterabdeckungen zur Reduzierung von Emissionen. Abschlussbericht der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Köllitsch 1996
- [46] KTBL Arbeitsblatt 1087: Festmistlagerstätten. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt 1992
- [47] Richtlinie zur Beurteilung von Emissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen. Bundesministerium für Umwelt, Wien 1996
- [48] Emissions of airborn dust in livestock buildings. In: Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 70, No. 1, May 1998
- [49] Voorburg, J.H.; Krodsma, W. (1992): Volatila emissions of housing systems for cattle. Livestock Production Science 31, 57-70.
- [50] Hartung, W. (1994): Relation zwischen Ammoniakemissionen und Mistfläche. Poster
- [51] Müller, H.-J.; Grimm, E.; Krause, K-H.: Geruchsemissionen und -immissionen aus der Rinderhaltung Beurteilungsgrundlagen und Ableitung von Emissionsminderungsmaßnahmen. Abschlussbericht des Forschungsauftrages (96 HS 015) erarbeitet im Auftrage des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, 2000.
- [52] Seedorf, J.: Staubfrachten in und aus unterschiedlichen Stallsystemen. F\u00f6rderkreis Stallklima 2003, 147-155.
- [53] Menzi, H.; Frick, R.; Kaufmann, R.: Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmaß und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schriftenreihe der FAL 26.
- [54] Döhler, H.; Grimm, E.; Schwab, M. (1995): Emissionsminderung Möglichkeiten bei der strohlosen Haltung von Rindern. Landtechnik 6 / 95, 370 371.
- [55] Wanka, U.; Fleischer, P.; Untersuchungen zur Wirksamkeit von Güllebehälterabdeckungen zur Reduzierung von Emissionen bei Biogasanlagen . Abschlussbericht der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Köllitsch 2002