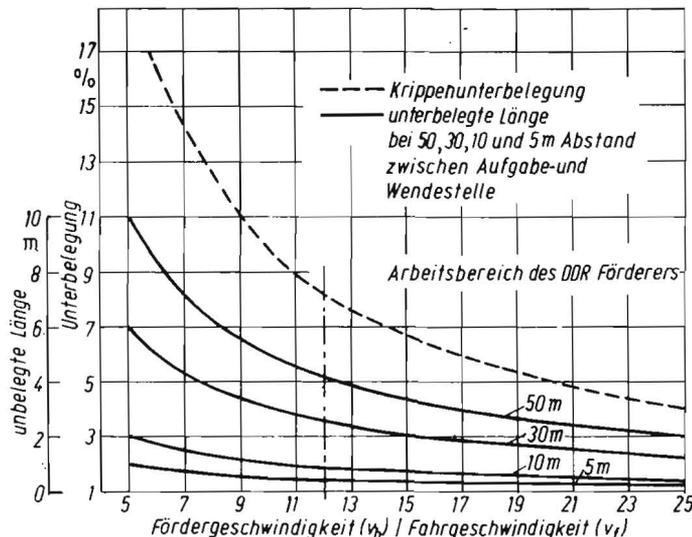


Bild 4. Unterschiedliche Krippenbelegung bei Vor- und Rückfahrt für Gurtbandförderer, längsverfahrbar

Bild 5. Krippenunterbelegung an der Wendestelle des Gurtbandförderers, längsverfahrbar



Durchgang liegt bei gehäckselten Futtermitteln unter 0,5% der Gesamtration. Hohe Trockenfutteranteile in der Ration vergrößern die Verluste auf nahezu 3%. Im Durchgang befinden sich vorrangig die feinkörnigen Mineralstoffe, Vitaminpräparate und Konzentrate. Besonders in Anbindeställen kann das zu Tierschädigungen führen.

Über der Krippe in Längsrichtung verfahr- und reversierbar arbeitend der längsverfahrbare Gurtbandförderer. Das „über Kopf“ abgegebene Futter gelangt durch einen Fallschacht zu den Tierplätzen.

Die beidseitig senkrecht zur Stallängsachse angeordneten Futterkrippen können in Vor- und Rückfahrt mehrmalig beschickt werden. Nachfüttern ist möglich. Die Länge des Förderers entspricht etwa der halben Krippenlänge.

Die Krippenbelegung ist bei Vor- und Rückfahrt unterschiedlich. Bei konstantem Massenstrom besteht eine Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen Förder- und Fahrgeschwindigkeit. Die Unterschiede werden kleiner, wenn das Verhältnis zunimmt (Bild 4).

An der Wendestelle zwischen Vor- und Rückfahrt wird die Krippe unterbelegt (Bild 5). Die auf die Rationsgröße bezogene Unterbelegung nimmt mit jedem Umschalten von Vor- auf Rückfahrt zu. Gleichgroße Rationen, in einer oder in mehreren Teilgaben bereitgestellt, führen nicht zu unterschiedlichen Rationsgrößen-Abweichungen an der Wen-

destelle. Die Länge des unterbelegten Krippenabschnitts ist abhängig von der Entfernung zwischen Gurtbandförderer zu Beginn der Futterübergabe und der Wendestelle. Die Rationsgröße weicht wenig von der Vorgabe ab, wenn das Futterverteilen an der Wendestelle zwischen Vor- und Rückfahrt beginnt.

Die in Höhe angeordneten Förderer zum Beschicken der Krippen kommen vorrangig in neuen, industriemäßig produzierenden Anlagen zum Einsatz.

Die Krippenauszugsbänder sind daneben auch zur Rekonstruktion von Altbauten verwendbar.

#### 4. Zusammenfassung

Die Einrichtungen zum Dosieren und Futterverteilen haben die Aufgabe, von allen fütterungswürdigen Produkten eine vorgegebene Rationsgröße zu bilden und diese bis an den Freßplatz zu fördern, ohne sie zu entmischen. Stationäre Grobfutterdosierer sind für eine breite Palette von Futtermitteln einsetzbar und lassen sich in unterschiedliche Fütterungsketten einordnen. Ihre Arbeitsqualität wird durch die Dosiergenauigkeit und -gleichmäßigkeit gekennzeichnet. Zur Verringerung des Dosierfehlers je Freßgruppe auf <5% wird der Einsatz von Förderbandwagen vorbereitet.

Als stationäre Förderer werden fast ausschließlich Gurtbandförderer eingesetzt, die das Futter über ortsfeste oder ortsveränderliche Abwurf-

schleifen oder über ortsfeste Abstreicher an die krippenbeschickenden Futterverteiler übergeben. Hierfür kommen in industriemäßig produzierenden Anlagen vor allem in Höhe über der Krippe angeordnete Förderer zum Einsatz, die selbst verfahrbar oder mit einem verfahrbaren Abstreicher ausgerüstet sind. Die in der Krippe verlegten Krippenauszugsbänder sind vor allem für die Rekonstruktion von Altbauten anwendbar.

#### Literatur

- [1] Agrotechnische Forderungen an Gurtbandförderer in Produktionsanlagen der Landwirtschaft (Entwurf). Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim 1977 (unveröffentlicht).
- [2] Michaelis, G.: Zur Dosierqualität von Strohhäcksel bei der Trockenfutterproduktion. agrartechnik 26 (1976) H. 11, S. 517—519.
- [3] Agrotechnische Forderungen an eine Förderbandwaage für Futtermittel. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim 1976 (unveröffentlicht).
- [4] Zschaage, F.; Gläser, M.: Untersuchungen an der elektromechanischen Förderbandwaage EBW 67 für Durchsätze bis  $10 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ . agrartechnik 24 (1974) H. 5, S. 245—247.
- [5] Koallick, M.; Thiem, P.: Verfahrensvarianten zur Fütterung von Milchkühen in industriemäßig produzierenden Anlagen. agrartechnik 26 (1976) H. 12, S. 598—601.

A 1884

## Verfahren der Gülleaufbereitung und -verwertung

Prof. Dr. habil. H. Koriath, Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam

Mit der Entwicklung der industriemäßigen Tierproduktion vollzieht sich ein entscheidender Wandel auf dem Gebiet der organischen Düngung. Einmal steigt der Anfall an Gülle durch die Errichtung industriemäßiger Anlagen sowie durch die Rekonstruktion und Rationalisierung vorhandener Stallungen zunehmend an, und zum anderen führt die fortschreitende Spezialisierung und Konzentration der Tierproduktion zu einem örtlich stark differenzier-

ten Anfall an organischen Düngern tierischer Herkunft.

Nach vorliegenden Berechnungen und Ermittlungen hat der Gülleanfall eine Größenordnung von 50 Mill. t je Jahr erreicht. Gemeinsam mit den anfallenden rd. 25 Mill. t Stallmist und etwa 15 Mill. t Jauche sind 90 Mill. t organische Dünger von der Tierproduktion zur Pflanzenproduktion jährlich umzuschlagen. Das ist ein gutes Drittel der landwirtschaftlichen Gesamt-

transportleistung. Diese Produkte als Träger von Nährstoffen und organischer Substanz sind wichtige, volkswirtschaftlich ins Gewicht fallende Rohstoffe, die effektiv eingesetzt werden müssen. Deshalb gelten für die Behandlung und Verwertung der Gülle folgende Aufgaben:

— Die mit der Gülle anfallenden bedeutenden Mengen an Pflanzennährstoffen und organischer Substanz sind in vollem Umfang für

die Reproduktion der Böden, die Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit einzusetzen, sofern ein Futtereinsatz nicht erfolgt.

- Die Gülle aus bestimmten Anlagen der Geflügel- und Schweineproduktion kann bei territorial günstiger Zuordnung von Rindermastbetrieben auch für die Gewinnung von Futterstoffen herangezogen werden, wobei die dazu vom Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft erlassenen veterinärhygienischen Bestimmungen einzuhalten sind.
- Die Verfahren zur Aufbereitung und Verwertung der Gülle müssen sowohl bei Neubauten als auch bei Rationalisierungsvorhaben die Entwicklung der industriemäßigen Tierproduktion fördern und ihre Eingliederung in die Territorien der DDR ermöglichen.
- Die Verfahren für die Güllewirtschaft müssen die Arbeitsbedingungen der Werktätigen verbessern und die Anforderungen des Umweltschutzes erfüllen.

Die Erfüllung dieser Aufgaben verlangt das planmäßige Zusammenwirken der beteiligten Fachdisziplinen und Volkswirtschaftszweige, die enge Zusammenarbeit zwischen Kollektiven der Produktion und Wissenschaft sowie die Nutzung des Ideenreichtums der Neuerer.

#### Standortgerechte Verfahren

Die Auswahl und Anwendung der Verfahren zur Aufbereitung, Ausbringung und Verwertung von Gülle sind von den Standort- und Produktionsbedingungen, von Tierart, Nutzungsrichtung und Größe der Anlagen, d. h. vom Gülleanfall und den Eigenschaften der Gülle, abhängig. Zunehmend mehr beeinflussen die territorialen Anforderungen des Umweltschutzes die Verfahrensgestaltung. Allen Planungen und Überlegungen muß immer wieder der Grundsatz vorangestellt werden, eine effektive und rationelle Verwertung der Gülle mit material-, kosten- und energiesparenden Verfahren zu gewährleisten.

Da die Ausschaltung bzw. Verringerung umweltbelastender Eigenschaften der Gülle höhere Aufwendungen für die Aufbereitung verursacht, hat die zweckmäßige Auswahl der Standorte für die Anlagen der Tierproduktion eine ausschlaggebende Bedeutung, und sie muß zu den wesentlichen Rationalisierungsmaßnahmen gezählt werden. Allerdings kann im Hinblick auf die Besiedlungsdichte in der DDR und auf den an vielen Standorten angespannten Wasserhaushalt sowie hinsichtlich der hohen Ansprüche an den Erholungswert zahlreicher Territorien oft auf eine intensivere Aufbereitung der Gülle zur Erfüllung landeskultureller Ansprüche nicht verzichtet werden. Das gilt besonders für Standorte größerer Anlagen der Tierproduktion mit benachbarten Wohn- und Erholungsgebieten. Im Vordergrund steht hierbei die Vermeidung der Geruchsbelästigung. Auf diesen Standorten besteht deshalb neben der Grundforderung, die Gülle volkswirtschaftlich effektiv zu verwerten, gleichrangig auch die Aufgabe, die Anforderungen des Umweltschutzes bei den Verfahren der Güllewirtschaft zu erfüllen.

#### Geruchsentslastung von Gülle

Die Geruchsstoffe in der Gülle entstehen durch enzymatischen und mikrobiellen Abbau organischer Verbindungen, die besonders den Stoffgruppen der niederen Fettsäuren, Amine, Mercaptane und Aldehyde zuzuordnen sind. Eine Möglichkeit, die Geruchsemissionen bei

der Güllewirtschaft zu vermeiden bzw. einzuschränken, besteht darin, eine gezielte Veränderung des mikrobiologischen Milieus über die Schaffung aerober Bedingungen durch Eintrag von Luftsauerstoff in das Güllesubstrat zu bewirken. Da in der Gülle anaerob lebende Mikroorganismen sehr zahlreich vorkommen, die sich schnell an aerobe Milieuverhältnisse anpassen, ist diese Möglichkeit der Bekämpfung von Geruchsemissionen bei den zu dieser Frage vom Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam der AdL im großen Umfang durchgeführten Untersuchungen in den letzten Jahren als ein wirksames Verfahren erkannt worden. Aufbauend auf diesen naturwissenschaftlich erkannten Zusammenhängen wurden zunächst kleintechnische und im Jahr 1975 großtechnische Untersuchungen zum aeroben Abbau von Geruchsstoffen aus Schweine- und Rindergülle durchgeführt. Inzwischen ist in industriemäßigen Anlagen der Tierproduktion gemeinsam von Kollektiven der Praxis und des Instituts für Düngungsforschung ein überleitungsfähiges Verfahren zur Desodorierung von Gülle durch Belüftung entwickelt worden. Für die Belüftung der Gülle werden die Rechteckbehälter mit schrägen Seitenwänden entsprechend den Angebotsprojekten für 1 000 bis 2 500 m<sup>3</sup> und für 3 000 bis 7 500 m<sup>3</sup> genutzt. Der Luftpfeil wird durch Oberflächenkreisel bewirkt, die schwimmend auf der Flüssigkeitsoberfläche im Güllebehälter angeordnet sind (Bild 1). Dadurch ist eine Anpassung an die ständig wechselnde Füllhöhe im Belüftungsbecken gegeben. Die Wirkungsweise der Oberflächenbelüftungskreisel besteht darin, daß die Flüssigkeit axial angesaugt und über die Flüssigkeitsoberfläche kreisförmig ausgeworfen wird. Die Eintrittsenergie des Luft-Flüssigkeit-Gemisches, verbunden mit dem unter dem Wurfrad des Kreisels wirkenden Sog, bewirken eine radiale und eine spiralförmige, zur Beckensohle gerichtete Strömung.

Die Belüftung erfolgt jeweils 6, mindestens jedoch 4 Tage vor der Ausbringung der Gülle, um die beim Ausbringen auftretenden Geruchsemissionen zu vermeiden bzw. stark einzuschränken. Bei Rindergülle ist eine Fest-Flüssig-Trennung für die Anwendung des Desodorierungsverfahrens nicht erforderlich.

Die ungetrennte Rindergülle mit einem Trockensubstanzgehalt bis 8% wurde bei den großtechnischen Erprobungen mit dem Belüftungskreislauf vom Typ BK-B 2400 mit gutem Erfolg geruchsentlastet. In einem Güllelagerbehälter mit 5 000 m<sup>3</sup> werden vier Belüftungskreisel installiert. Bei Schweinegülle muß infolge ihrer hohen Sedimentationsgeschwindigkeit eine Fest-Flüssig-Trennung der Desodorierung vorgeschaltet werden, da während der Lagerzeit ohne Betrieb der Belüftungskreisel Absetzungen der Güllefeststoffe auftre-

ten, die nach Einsetzen der Belüftung vor dem Ausbringen der Gülle nur unvollkommen auf der Sohle der Lagerbehälter aufgewirbelt werden.

Die Untersuchung des Effektes der Desodorierung auf den Verwertungsflächen ergab, daß eine Geruchsminderung der Schweinegülleflüssigkeit durch die Belüftungsdauer von 4 bis 6 Tagen erreicht und bei 7 Tagen eine nahezu vollständige Desodorierung festgestellt wurde. Positiv ist zu bewerten, daß dieses Desodorierungsverfahren nährstoffschonend ist. Die Stickstoffverluste liegen bei 5%, während bei Kalium und Phosphor keine Einbuße eintritt.

Bei der Anwendung des Desodorierungsverfahrens erhöhen sich die technologischen Kosten für die Aufbereitung, Lagerung und Verwertung der Schweinegülle um 4 bis 5 Mark je t Gülle, bei Rindergülle um 2 bis 3 Mark je t Gülle. Entscheidend für den Erfolg des Verfahrens ist auch eine gute Abstimmung zwischen den Betrieben der Tierproduktion und der Pflanzenproduktion, damit jeweils im Anschluß an die Belüftung der Gülle in den Lagerbehältern die Ausbringung auf das Feld erfolgen kann.

#### Rationelle Verwertung des Rohstoffs Gülle

Als absolut richtig haben sich die Auffassung und der beschrittene Weg erwiesen, die Gülle nicht als ein abwasserähnliches Abfallprodukt zu behandeln, sondern als einen wichtigen Rohstoff planmäßig in den Reproduktionsprozeß einzugliedern, mit dem volkswirtschaftlichen Rang, wie es auf der 5. Tagung des ZK der SED zur Nutzung einheimischer Rohstoffreserven hervorgehoben wurde. Man muß kritisch einschätzen, daß diese Auffassung noch nicht bei allen Beteiligten, die Verantwortung für den rationalen Einsatz der Gülle tragen, zum Leitfadens ihres Handelns geworden ist.

Deshalb ist es sehr zu begrüßen, daß die in den Zentralen Konferenzen der Genossenschaftsbauern und Arbeiter der Landwirtschaft verabschiedeten Musterstatuten der LPG Tierproduktion und LPG Pflanzenproduktion im Jahr 1977 zu dieser Frage und der Verantwortlichkeit eine klare Aussage treffen. Auf dieser Grundlage gilt es, die Planung, Leitung und Abrechnung des Gülleinsatzes sowie aller organischen Dünger tierischer Herkunft zwischen den Betrieben der Tier- und Pflanzenproduktion nach den Grundsätzen der sozialistischen Betriebswirtschaft zu organisieren. Hierzu geben die Vorschläge zur Erarbeitung von Gülleinsatzplänen bei Nutzung der Düngungsempfehlungen des EDV-Programms „Organische Düngung“ sowie zur Gestaltung der ökonomischen Beziehungen auf dem Gebiet der Güllewirtschaft eine unmittelbare Anleitung.

Bild 1  
Rechtecklagerbehälter  
mit Belüftungskreiseln



## Lagerung und Ausbringung der Gülle

Eine wichtige Voraussetzung für die rationelle Gülleverwertung ist die richtig bemessene Lagerkapazität. Sie darf nicht allein und formal nach der Größe der Tieranlage und dem daraus resultierenden Gülleanfall bemessen werden, sondern muß die Bedingungen des Verwertungsstandorts und die Struktur der Pflanzenproduktion, d. h. das Anbauverhältnis und die Fruchtfolgen, berücksichtigen. Anhand eingehender Untersuchungen in verschiedenen Gebieten der DDR und der Auswertung der Erfahrungen von Betriebskollektiven mit einer vorbildlich gestalteten Güllewirtschaft wurden Richtwerte für die erforderliche Lagerkapazität in Abhängigkeit von den Standorten und dem Typ der Pflanzenproduktion erarbeitet.

Im Zeitraum bis 1980 werden etwa 75 % der Gülle mit Tankfahrzeugen und etwa 25 % mit Verregnungsanlagen ausgebracht. Mit steigendem Konzentrationsgrad in der Tierproduktion und zunehmendem Umfang der für die Beregnung erschlossenen Flächen im Rahmen des vom IX. Parteitag der SED beschlossenen Bewässerungsprogramms wächst der Ausbringungsanteil zugunsten der Verregnung. Die Gülleverregnung ist überall dort vorteilhaft, wo durch die Zusatzbewässerung in Kombination mit Wasser eine hohe Ertragssteigerung und -sicherheit erreicht werden kann. Bei der Gülleausbringung mit Tankfahrzeugen gehen immer mehr agrochemische Zentren (ACZ) dazu über, diese Leistung in ihr Arbeitsprogramm einzugliedern. Durch die kooperative Partnerschaft zwischen den Betrieben der Tier- und Pflanzenproduktion und den ACZ entstehen Organisationsformen der Gülleausbringung, die die Schlagkraft, Arbeitsproduktivität und Grundfondsausnutzung erhöhen.

Unter bestimmten Standortbedingungen kann die Gülleausbringung durch Kombination von Pipeline und Tankfahrzeugen Vorteile bringen, vor allem eine Erweiterung der Gülleinsatzflächen ermöglichen. Hierzu werden sowohl für Schweinegülle als auch für Rindergülle in Erstanlagen Erfahrungen gesammelt.

Tafel 1. Übersicht über Gülleprodukte und ihre Verwertung

Gülleprodukt	Verwertung
homogenisierte Rohgülle	Einsatz in der Pflanzenproduktion, Ausbringung mit Tankfahrzeugen oder Verregnung
desodorierte Gülle	Einsatz in der Pflanzenproduktion, Ausbringung mit Tankfahrzeugen oder Verregnung
Gülleflugat	Einsatz in der Pflanzenproduktion, vornehmlich Verregnung
biologisch aufbereitetes Gülleflugat	Einsatz in der Pflanzenproduktion, Verregnung
Feststoff aus Rindergülle	organischer Dünger in der Pflanzenproduktion
	Herstellung von Kompost und Spezialerden
Feststoff aus Schweinegülle und Geflügelgülle	Futterkomponente für die Rindermast
	organischer Dünger in der Pflanzenproduktion
	Herstellung von Kompost und Spezialerden

Im Zusammenhang mit den Verfahrenslösungen zur Gülleaufbereitung fallen die in Tafel 1 dargestellten Produkte zur Verwertung an. Der Einsatz dieser Gülleaufbereitungsprodukte muß technologisch und organisatorisch bei der Standortplanung der Produktion berücksichtigt werden. So sind z. B. entsprechende territoriale Abstimmungen beim vorgesehenen Einsatz von Feststoffen aus Schweinegülle oder Hühnergülle in der Rindermast bereits vor der Errichtung von Gülletrenn- bzw. -aufbereitungsanlagen erforderlich. Das gilt noch mehr für die kooperativen Beziehungen zur Pflanzenproduktion als dem Haupteinsatzgebiet der Gülle. Hier spielen für den Reproduktionsprozeß die Stoffgruppen organische Substanz, Pflanzennährstoffe, Spezialkomposte für die Gemüseproduktion unter Glas und Plaste sowie die aufbereitete Gülle oder flüssige Komponente für die Verregnung im Rahmen des Bewässerungsprogramms eine zunehmend größere Rolle. Bei der weiteren Entwicklung des Sortiments an organischen Düngern zugunsten des Anteils von Gülle sowie in Anbetracht der schrittweisen Konzentration und Spezialisierung in der Tier- und Pflanzenproduktion sind Verfahrenslösungen zur kosten- und energiesparenden Aufbereitung von Gülle mit hoher Konzentration an organischer Substanz

erforderlich, um organische Substanz mit hoher Transportwürdigkeit für die Versorgung der Böden bei ökonomisch vertretbarem Aufwand bereitzustellen.

## Schlußfolgerungen

Im Rahmen dieser Ausführungen konnten nur einige Probleme der Aufbereitung und Verwertung von Gülle erwähnt werden. Neben den heute anwendungsreifen Verfahren und aussichtsreichen Lösungswegen bestehen noch zahlreiche offene Fragen, deren erfolgreiche Bearbeitung das koordinierte Zusammenwirken der Spezialisten der Tierproduktion, Pflanzenproduktion, des Bauwesens, von Mechanisatoren, Technologen und Ökonomen sowie der Wasserwirtschaft, der Hygiene und des Umweltschutzes erfordert.

A 1882

# Entwicklung und Einsetzeignung von Stall-Lüftungsanlagen für die industriemäßige Tierproduktion

Prof. Dr.-Ing. G. Heinrich, KDT/Dipl.-Ing. K. Kirschner, KDT, Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden

## Anforderungen an Stall-Lüftungsanlagen

Die Klimagegestaltung in den Ställen hat bei der industriemäßigen Tierproduktion so zu erfolgen, daß durch das erreichte Stallklima ein möglichst geringer oder kein Einfluß auf die tierische Leistung und die Futtermittelverwertung ausgeübt wird und damit im Zusammenhang stehende Produktionsschwankungen vermieden werden. Negative Auswirkungen des Stallklimas auf den Baukörper des Stalles und dessen Lebensdauer sind auszuschließen; die Arbeitsbedingungen der Tierpfleger dürfen nicht durch ungünstige Klimaparameter erschwert werden.

Zur Realisierung dieser Anforderungen sind spezielle Stall-Lüftungsanlagen erforderlich.

## Besonderheiten der Stall-Lüftungsanlagen

Um die Mindestanforderungen an das Stallklima global zu gewährleisten, werden in entsprechenden Vorschriften [1] Außenluftstraten — als Außenluftförderstrom in  $m^3/h$  je Tierplatz — für den Winter- und Sommerbetrieb festgelegt. Diese Außenluftstraten stellen ein wichtiges Kriterium für die Auslegung und Dimensionierung von Stall-Lüftungsanlagen dar. Bei Kühen beträgt die erforderliche Außenlufttrate im Winter beispielsweise  $70 m^3/h$  und im Sommer  $300 m^3/h$ , bei Mastschweinen sind rd.  $15 m^3/h$  bzw.  $80 m^3/h$  erforderlich. Die Förderstromanpassung der Außenluftmenge muß im Verhältnis 1:4 bis 1:10 je nach Nutzungsrichtung des Stalles zwischen Winter- und Sommerbetrieb erfolgen.

Dabei ist zu beachten, daß eine ausreichende

Güte der Raumströmung nur gewährleistet werden kann, wenn der Luftstrom eines Zuluftauslasses (Austrittsöffnung) nicht unter 70 % des Nennwerts abgesenkt wird [2].

Eine der Außenluft äquivalente Fortluftmenge muß aus dem Stall abgeführt werden. Eine Erfassung der Fortluft im Bereich der Schadgas- und Wärmequellen des Stalles hat Vorteile im Hinblick auf die erreichbare Qualität des Stallklimas.

Die Anwendung des Umluftprinzips ist aus hygienischen, wartungs- und korrosionstechnischen Gründen nicht möglich.

Über die Güte der Lüftung entscheidet in erster Linie die Luftführung [3], d. h. jede Lüftungsanlage ist nur so gut wie die damit erreichbare Raumströmung.

Aufgabe der Stall-Lüftungsanlage ist es, eine