

## 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 Gülleeinsatzflächen 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 Außenluftfrate 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

möglichst gleichmäßige und ganzjährig stabile Durchströmung des gesamten Stalles, insbesondere des Aufenthaltsbereiches der Tiere, zu erreichen. Es ist eine Wurflüftung erforderlich, bei der ein spezifischer Mindestimpuls — als Impuls der Zuluftstrahlen bezogen auf das Raumvolumen des Stalles — von  $i_0 = 10 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2$  eingehalten wird [4]. Dieser Mindestimpuls ist über Ventilatoren der Zuluft gewissermaßen „aufzuladen“.

Aus der Klimatisierung von Aufenthaltsräumen für Menschen ist bekannt, daß zur Vermeidung von Zugerscheinungen bei der Wurflüftung die Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Raumluft nicht größer als rd. 10 K sein darf. Für die Tierhaltung wurden bisher keine anderen Werte bekannt. Diese Besonderheit erfordert im Winterbetrieb spezielle Maßnahmen der Beimischung von Raumluft zur Außenluft vor dem Eintritt in den Aufenthaltsbereich der Tiere.

Grundsätzlich sollte die Tierwärme zur Aufwärmung der Außenluft genutzt werden. Für einige Nutzungsrichtungen (z. B. Kälberhaltung, Läuferaufzucht) ist eine Erwärmung der Außenluft mit Fremdenergie aus ökonomischen Gründen erforderlich.

Die Betriebskosten, insbesondere der Elektroenergieaufwand zum Betrieb der Ventilatoren, sind zu minimieren.

Der Materialaufwand für die einzelnen Ausrüstungen ist zu optimieren. Einen besonderen Schwerpunkt bildet in dieser Hinsicht der sehr starke korrosive Angriff von Stahlblechteilen durch die Stallatmosphäre. Der Aufwand zur Wartung, Bedienung und Instandhaltung ist möglichst niedrig zu halten.

#### Stall-Lüftungsanlagen in korrosionsfester Leichtbauweise

Als technische Lösung zur Klimagestaltung in Ställen, bei der die genannten Besonderheiten Berücksichtigung fanden, wurden am Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden in enger Zusammenarbeit mit Betrieben und Einrichtungen der Landwirtschaft und der Industrie Stall-Lüftungsanlagen in korrosionsfester Leichtbauweise entwickelt [5] und im Mai 1977 in die Serienproduktion überführt. In diese Anlagenvariante wurden alle neuen Erkenntnisse, die bis zu diesem Zeitpunkt für diese Anwenderlinie der Lüftungstechnik gesammelt wurden, eingearbeitet.

Alle Ausrüstungen einer Stall-Lüftungsanlage, die nicht im Stall erforderlich sind — z. B. Ventilatoren — werden außerhalb des Stalles angeordnet und dadurch dem sehr starken korrosiven Angriff entzogen. Sie haben unter diesen Einsatzbedingungen eine lange Lebensdauer und bieten günstige Voraussetzungen für die Wartung, Reinigung und Instandhaltung. Diejenigen Ausrüstungen, die im Stall angeordnet werden müssen, sind aus korrosionsfesten Werkstoffen herzustellen.

Luftleitungen [6] und Formstücke [7] sowie Verbindungselemente [8] werden aus einer neuartigen korrosionsfesten Werkstoffkombination (Stützwerkstoff aus nichtbrennbarer Zellulose und Schutzschichten aus Kunststoffen) ausgeführt (Bilder 1 und 2).

Mit der Entwicklung der Leichtbaurohre wurden Bauelemente für Stall-Lüftungsanlagen geschaffen, bei denen die Korrosion beseitigt ist, die beständig gegen Verrottung und mikrobiellen Abbau sind, eine ausreichende mechanische Festigkeit und Dimensionsstabilität bei Kondenswasseranfall sowie das Prädikat einer mäßigen Brandausbreitung aufweisen. Weitere Vorteile sind die geringe Masse, die

einfache Handhabung bei der Montage und Abhängung und die nicht erforderliche Farbbehandlung.

Die Lüftungsgeräte [9] werden aus korrosions- und tauwasserfestem Polyurethan-Strukturschaum hergestellt und gemeinsam mit den Luftleitungen im Stall installiert (Bild 3). Die Zuluftverteilung erfolgt im Stall durch die Ausrüstungskombination von Induktions-Lüftungsgeräten mit Zusatzventilatoren.

Dadurch können die geforderte Förderstromanpassung, der notwendige Mindestimpuls der Zuluftstrahlen, die Vermeidung des Umluftprinzips sowie eine günstige Zulufttemperatur im Winterbetrieb gewährleistet werden. Infolge der kurzen Transportwege für die hohe Außenluftmenge im Sommerbetrieb ist ein günstiger spezifischer Elektroenergieverbrauch zur Außenluftförderung von rd. 0,13 kW je  $10^3$

$\text{m}^3/\text{h}$  bzw. rd. 0,9 kWh/a je  $\text{m}^3/\text{h}$  — bezogen auf die Sommerluftströmung — vorhanden.

Die Fortluft wird normalerweise über bauseitige Öffnungen abgeführt. Bei einigen Nutzungsrichtungen und Haltungsformen, bei denen eine hohe Schadgasentwicklung aus der Gülle auftritt und die Atemzone der Tiere sich in diesem Bereich befindet — z. B. bei Mast Schweinehaltung mit Güllekanal und bei der Kälberhaltung —, hat sich die zwangsweise Abführung einer Fortluftmenge in der Größe der Mindestaußenluftmenge über Unterflurkanäle bewährt.

Mit dieser neuen Generation von Stall-Lüftungsanlagen sind Einsparungen an Investitionen und Elektroenergiekosten im Vergleich zur vorhergehenden Generation in der Größenordnung von 50% möglich.

Auf eine Heizung mit Fremdenergie kann bei Milchviehställen verzichtet werden [5].

Bild 1  
Stall-Lüftungsanlage in korrosionsfester Leichtbauweise mit SL-Geräten zur Klimagestaltung auf der Lehrschau 77

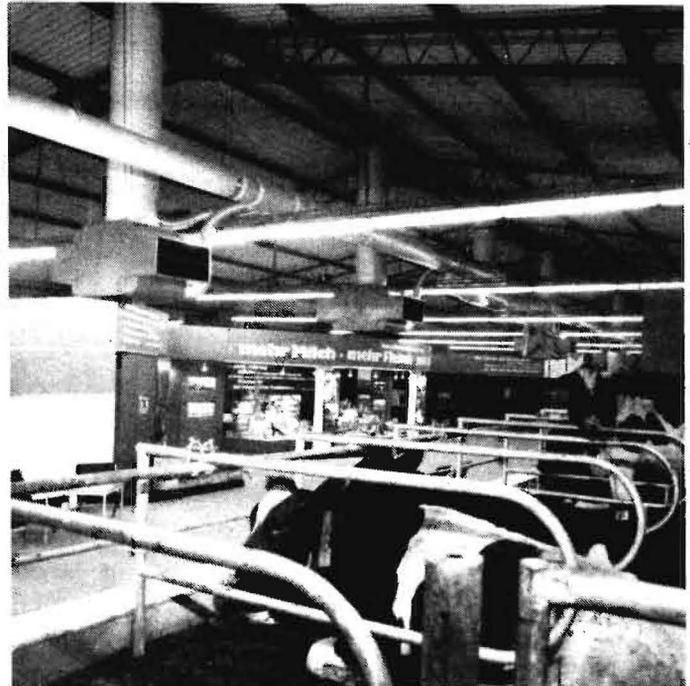
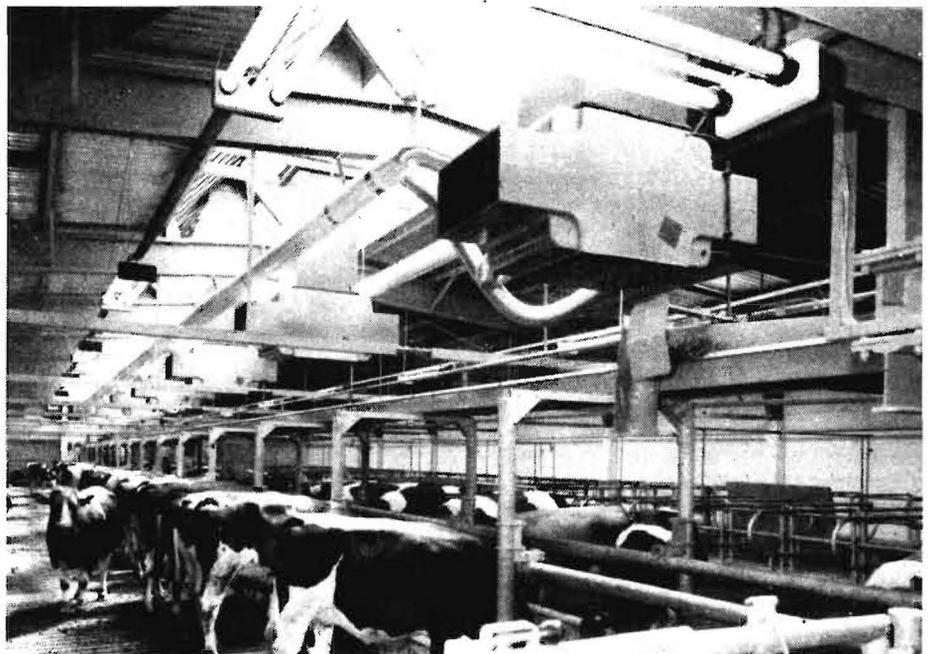


Bild 2  
Ausschnitt aus der Prototypanlage für die Praxiserprobung der korrosionsfesten Leichtbauweise von Stall-Lüftungsanlagen



## Stall-Lüftungsanlagen mit kombinierter Lüftung

Die neue Generation von Stall-Lüftungsanlagen, mit deren Praxiserprobung in Prototypanlagen begonnen wurde, ist das kombinierte Lüftungssystem [10]. Bei dieser Lösungsvariante werden bewährte Verfahrensprinzipien und Ausrüstungen in Form der korrosionsfesten Leichtbauweise beibehalten.

Bei der kombinierten Lüftung wird die Winterluftmenge über einen zentralen Ventilator und eine daran angeschlossene Luftleitung mit Luftauslässen in Form einer Strahl Lüftung mit feinaufgefächerten Einzelstrahlen im Stall verteilt.

Die Sommerluftmenge wird über dezentrale Lüftungsgeräte — Decken- oder Wandgeräte — über kurze Transportwege und mit günstigen energiewirtschaftlichen Parametern in den Stall gefördert.

Durch den Wegfall von Ausrüstungen mit innerer Raumluftinduktion (SL-Geräte) können der Material- und Energieaufwand, aber auch der Aufwand zur Regelung und Instandhaltung, reduziert werden.

Die Einführung in die Serienproduktion ist ab 1979 vorgesehen.

## Rekonstruktion von Stall-Lüftungsanlagen

Die Rationalisierung und Rekonstruktion vorhandener Stallungen sind feste Bestandteile der weiteren Intensivierung des Reproduktionsprozesses und des schrittweisen Übergangs zur industriemäßigen Produktion [11]. Dabei hat die Verbesserung des Stallklimas eine erhebliche Bedeutung. Die Intensivierung der Produktion erfordert in vielen Fällen Zwangslüftungsanlagen. Durch gutes Stallklima können die Effektivität der tierischen Produktion verbessert sowie die Lebensdauer der Gebäude und Ausrüstungen erhöht werden. Außerdem wird dadurch ein Beitrag zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen geleistet.

Im Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden wurde eine Anwendungsrichtlinie für Reko-Stall-Lüftungsanlagen geschaffen [12], und während der Lehrschau zur Intensivierung der Tierproduktion 1977 in Markkleeberg wurden Ausschnitte aus dem Ausrüstungsbaukasten vorgestellt (Bild 4) und Konsultationen für Anwender durchgeführt. Dabei wurde davon ausgegangen, daß der größte Teil der Ausrüstungen der Stall-Lüftungsanlagen in korrosionsfester Leichtbauweise, die in industriemäßigen Anlagen der Tierproduktion eingesetzt werden, auch für die Rekonstruktion angewendet werden kann. An der weiteren Vervollkommnung dieser Anwendungsrichtlinie wird gearbeitet. Insbesondere geht es darum, eine geeignete Organisationsform zur allseitigen Nutzung des damit verbundenen wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu finden.

## Entwicklungstendenzen

Mit der Einführung von Stall-Lüftungsanlagen mit kombinierter Lüftung in korrosionsfester Leichtbauweise ist auf dem Gebiet der Lüftungstechnik bei der Ein-Ebenenhaltung landwirtschaftlicher Nutztiere ein Abschluß der sehr stürmischen Entwicklung erkennbar. Diese Einschätzung trifft auch auf die mögliche Kostensenkung zu.

Bei weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist der Bilanzkreis der zu berücksichtigenden Aufgaben wesentlich zu erweitern. Insbesondere sind in dieser Hinsicht Untersuchungen zur Wärmerückgewinnung aus der Fortluft und der Gülle sowie zur zweckmäßigen Nutzung dieser Energiemengen zu nennen. In diesem Zusammenhang sind auch die ökonomischen Auswirkungen der Luftkühlung, die sich beim Einsatz einer Wärmepumpe zur Wärmerückgewinnung ergeben, zu untersuchen.

## Literatur

- [1] TGL 29064 Landwirtschaftsbau; Tierphysiologische Angaben und Forderungen zur Stallklimagegestaltung. Ausg. 10.74.
- [2] Trogisch, A.: Lastanpassung durch Volumenstromregelung (VAV) — ein Beitrag zur Energieökonomie lüftungstechnischer Anlagen. Energieanwendung 25 (1976) H. 8, S. 244—246.
- [3] Petzold, K.; Schwenke, H.: Einige Probleme der Lüftung in Stallbauten. Luft- und Kältetechnik 8 (1972) H. 4, S. 178—184.
- [4] Autorenkollektiv: Wissenschaftlich-technische Grundlagen zur Klimagegestaltung in Tierproduktionsanlagen und Lagerräumen. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim, Institutsbericht Nr. 25 (1975) S. 29—30 und S. 62—63.
- [5] Heinrich, G.; Kirschner, K.; Pauls, J.: Die Entwicklung von Stall-Lüftungsanlagen in korrosionsfester Leichtbauweise. Luft- und Kältetechnik 13 (1977) H. 1, S. 3—6.
- [6] Bartmuß, G.; Heinrich, G.; Toufar, D.: Neuartige Leichtbaurohre für Stall-Lüftungsanlagen. Luft- und Kältetechnik 13 (1977) H. 1, S. 28—31.
- [7] Krause, F.: Gestaltung und Fertigung von Formstücken für Lüftungsanlagen aus Leichtbaurohr. Luft- und Kältetechnik 13 (1977) H. 3.
- [8] Krause, F.; Pilling, K.: Verbindungselemente für Leichtbaurohre und Leichtbaurohrstücke. Luft- und Kältetechnik 13 (1977) H. 4, S. 203—205.
- [9] König, P.; Tittel, K.: Stall-Lüftungsgeräte in Vollplastausführung. Luft- und Kältetechnik 13 (1977) H. 2, S. 73—74.
- [10] Heinrich, G.; Kirschner, K.: Stall-Lüftungsanlagen in korrosionsfester Leichtbauweise. Vortrag Nr. 3.4. zur 6. Fachtagung „Lüftungs- und Klimatechnik“ 1977 in Dresden.
- [11] Lenk, L.: Rationalisierung und Rekonstruktion von Stallungen — fester Bestandteil der weiteren Intensivierung und des schrittweisen Übergangs zu industriemäßigen Produktionsmethoden. agrartechnik 27 (1977) H. 9, S. 412—413.
- [12] ILKA-Berechnungskatalog; Abschnitt L 4.6.1.: Berechnung lüftungstechnischer Anlagen; Anwendungsrichtlinie „Reko-Stall-Lüftungsanlagen“. Ausgabe 1977.

A 1880

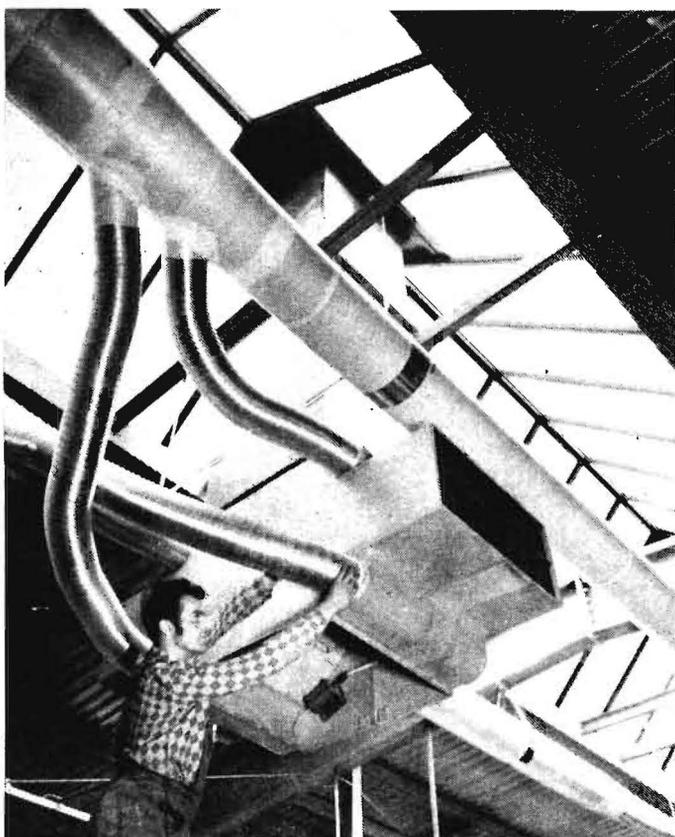


Bild 3. Lüftungsgerät (SL-Gerät) im Vollplastausführung (Gehäuse aus Polyurethan-Strukturschaum)

Bild 4. Ausschnitt aus dem Ausrüstungsbaukasten für Reko-Stall-Lüftungsanlagen

