

# Betrachtungen zu technischen Lösungen für eine künstliche Ferkelaufzucht

Dozent Dr.-Ing. D. Rössel, KDT / Dr.-Ing. W. Franke, KDT / Dipl.-Ing. H. Didik, KDT / Dipl.-Ing. A. Weiß, KDT  
Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## 1. Problemstellung

Mit dem Übergang zur industriemäßigen Schweinefleischproduktion werden erhöhte Anforderungen an die Mechanisierung der Ferkelaufzucht gestellt. Bei der gegenwärtig in Großanlagen angewendeten gemeinsamen Haltung von Sau und Ferkeln in den ersten Lebenswochen ist der Handarbeitsaufwand gegenüber der Mast sehr hoch. Ursache ist der hohe Pflegebedarf der Ferkel. Für die Gewährleistung hoher Aufzuchtergebnisse sind diese Arbeiten unbedingt erforderlich, ihre Mechanisierung ist aber nur teilweise durchführbar.

Eine künstliche Ferkelaufzucht vereinfacht die Mechanisierung und ermöglicht eine Vollmechanisierung. Neben anderen ökonomischen Vorteilen kann den Umweltaforderungen der Ferkel besser entsprochen werden, die sich von denen der Sau unterscheiden (Futtermenge und Futterart, Standraumbegrenzungen, Fußbodengestaltung, Klima, Pflegemaßnahmen) /1/.

Bisher waren keine produktionstechnischen Ausrüstungen bekannt, die eine vollmechanisierte Ferkelaufzucht in industriemäßig produzierenden Großanlagen ermöglichen. Deshalb wurden an der Sektion Landtechnik ein neues Verfahren und neue technische Lösungen entwickelt, die den genannten Bedingungen Rechnung tragen.

## 2. Verfahrenstechnische Festlegungen

Die Verfahrensentwicklung erfolgte unter dem Gesichtspunkt der Vollmechanisierung mit dem Ziel einer hohen Ausnutzung der Mechanisierungseinrichtungen. Durch die Empfindlichkeit von Ferkeln in den ersten Lebenswochen ergeben sich u. a. erhöhte Anforderungen an die Hygiene. Es wurde deshalb festgelegt, daß zur Verbesserung der Wirksamkeit der Reinigung und Desinfektion die gesamte Ausrüstung aus dem Stallraum entfernbar sein muß.

Das Verfahren wurde mit Hilfe von Auswahlkriterien durch logische Entscheidungen unter Einbeziehung der Ergebnisse praktischer Detailuntersuchungen festgelegt. Die Auswahl führte zu der im Bild 1 dargestellten Variante. Verschiedene spezialisierte Funktionsbereiche sind durch einen Förderer verknüpft /1/ /2/ /3/:

— Die Futteraufbereitung und die Dosierung von Einzelrationen erfolgen zentral außerhalb des Stallraums. Das Futter wird in Fütterungselemente dosiert und portionsweise mit einem stationären Förderer zu den Tieren transportiert. Nach der Futteraufnahme durch die Tiere wird das Restfutter zur zentralen Station zurückgeführt und die Restfuttermenge je Tier kann als Meßgröße zur Lebend-Tot-Kontrolle herangezogen werden.

— Die Aufstallung der Tiere erfolgt mehretagig in Einzelhaltung. Unterhalb der Käfige jeder Etage befinden sich Behälter für die Lagerung der im Haltungsabschnitt anfallenden Gülle. Die Käfige sind mit den Güllebehältern zur Aufzucht- und Transporteinheit (AT-Einheit) kombiniert (Bild 2).

Die Tiere werden in einer zentralen Umstallstation von Hand in die AT-Einheiten eingestallt. Die AT-Einheiten werden mit dem Förderer, der auch zur Fütterung verwendet wird, in den Stallraum transportiert und abgestellt. Am Ende des Haltungsabschnittes werden die AT-Einheiten mit Tieren und Gülle zur zentralen Ausstallung und Gülleentleerung gefördert.

— Die bewegliche Fütterungseinrichtung ermöglicht eine Reinigung und Desinfektion der Fütterungselemente nach jeder Fütterung in einer zentralen Einrichtung. Ebenso können die AT-Einheiten nach dem Ausstallen der Tiere und Entfernen der Gülle in einer zentralen Einrichtung gereinigt und desinfiziert werden.

— Die Einzeldosierung des Futters ermöglicht eine Verabreichung von Medikamenten über das Futter. Die Aufstallung der AT-Einheiten zu Reihen (Käfigbatterien) mit begehbaren Zwischenräumen ermöglicht eine individuelle Tierkontrolle während des Haltungsabschnittes. Eine umfassende Tierkontrolle und -pflege kann in Kombination mit der Ausstallung erfolgen.

— Der Förderer ist außer zum Futter- und AT-Einheiten-Transport auch für die Tierkontrolle und -pflege während der Haltung und die Reinigung und Desinfektion des Stallraums anwendbar.

Das beschriebene Verfahren gewährleistet neben einer Teil- oder Vollmechanisierung günstige Arbeitsbedingungen für das Bedienungspersonal durch Anordnung von spezialisierten Funktionsbereichen außerhalb des Stallraums. Spezifische Probleme bestehen in der Zuordnung der Fütterungselemente zu den AT-Einheiten, in der Güllelagerung unterhalb der Käfige und in der Klimatisierung bei mehretägiger Haltung. Zur Klärung dieser Fragen werden spezielle Untersuchungen durchgeführt.

## 3. Zur fördertechnischen Erschließung des Verfahrens

Der in Pkt. 2 beschriebene technologische Ablauf des Haltungsverfahrens ist Grundlage für jede Entscheidung, die zur Auswahl eines optimalen Förderprinzips führt. Durch Vorgabe des Verfahrens ist demzufolge auch der Materialfluß in Größe, Richtung und zeitlichem Verhalten vorgegeben. Der Materialfluß umfaßt vier Kategorien /4/:

- innerbetrieblicher Transport
- außerbetrieblicher Transport
- Umschlagtechnik
- Lagertechnik

### 3.1. Auswahl des Förderers

Da im behandelten Problem nur der innerbetriebliche Transport und in ihm die Lager- und Umschlagtechnik betrachtet wird, ist es sinnvoll, Förderprinzipien in die engere Wahl zu ziehen, die die zu erfüllenden Aufgaben des innerbetrieblichen Transports zufriedenstellend lösen. Der Materialfluß innerhalb des Stalls einschließlich der zentralen Ver- und Entsorgungseinrichtungen benötigt Lösungen zur zeitweiligen Lagerung der AT-Einheit sowie deren Übergabe an Unstetigkeiten im Förderweg. Es muß erwähnt werden, daß die AT-Einheit ohne Veränderung der Hauptabmessungen die Funktionen einer Lade- und Lager-einheit erfüllt und somit auch die Forderungen, die an eine Vollmechanisierung des Materialflusses gestellt werden /5/. Für die Auswahl eines geeigneten Förderers sind für die spezielle Problematik folgende Kriterien von besonderem Interesse:

- Erreichen jeder Stelle des Aufstallungsraums
- Lösung mehrerer Transport-, Zuweis- und Zuführaufgaben mit einem Förderer

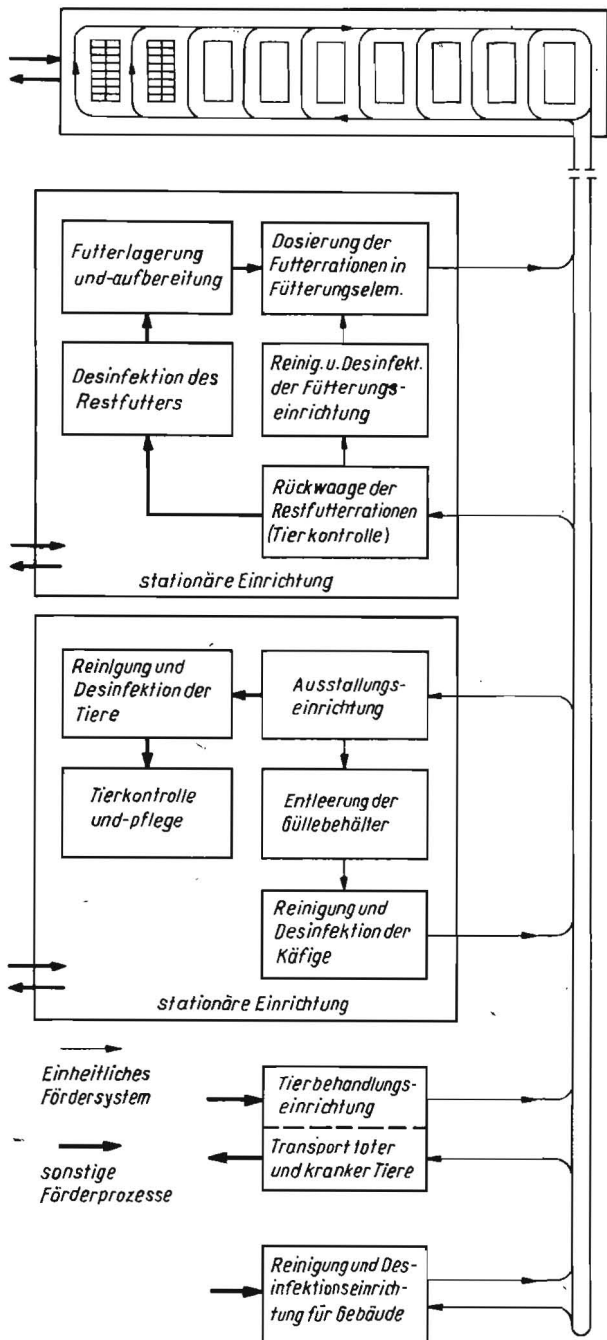


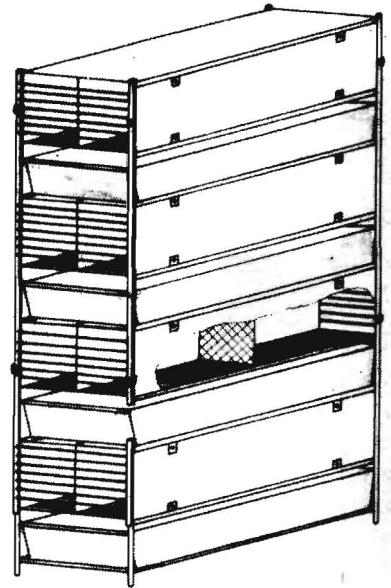
Bild 1. Verknüpfung der spezialisierten Funktionsbereiche durch einen Förderer

— Realisierung geschlossener Förderwege bei möglichst wenig Übergabestellen für die Ladeeinheiten

Scheffler gibt in /4/ an, daß mit höherer Reife der Produktionsorganisation die Elemente der Maschinenbeschickung und die Baugruppen zur fördertechnischen Verbindung immer mehr eine Einheit bilden.

Da die Produktionsweise in Großanlagen der Tierproduktion den Charakter einer industriellen Fertigung annehmen wird, ist das o. g. direkt auf deren Belange anzuwenden. Es ist weiterhin zu beachten, daß der Förderer mit einem entsprechenden Steuer- und Regelaufwand Transport- und Zuordnungsaufgaben vollmechanisiert oder teilautomatisiert durchführen soll. Demzufolge müssen die zu fördernden und zu lagernden Güter und der dafür verwendete Förderer ein abgestimmtes System bilden. Wenn der Materialfluß

Bild 2  
Aufzucht- und  
Transporteinheit



effektiv gestaltet werden soll, muß die AT-Einheit (Bild 2) wesentliche Forderungen erfüllen, die von Coccejus /5/ und Großmann /6/ zusammengetragen wurden:

- Es sollen nur ganze Ladeeinheiten gelagert, transportiert und umgeschlagen werden.
- Die Ladeeinheiten sind konstruktiv in ihren Hauptabmessungen zu vereinheitlichen.
- Die Ladeeinheiten müssen automatisch aufnehmbar sein.

Es werden zwei Förderprinzipien in die engere Auswahl gezogen:

- Doppelbahnkreisförderer (Stetigförderer, der von der Standardbauform abweichend ein absenkbares Lastaufnahmemittel [LAM] besitzt)
- Hängekran (Unstetigförderer)

Beide Prinzipien können die Förderaufgaben erfüllen. Eine Entscheidung ist über einen ökonomischen Vergleich möglich, der beim vorliegenden Stand der Erkenntnisse jedoch noch nicht genügend fundiert vorgenommen werden kann. Der Einsatz beider Förderer ist gleich problematisch, wenn sie außer zum Transport auch für Zuordnungs- und Fügeaufgaben genutzt werden sollen.

### 3.2. Probleme der Zuordnung der Arbeitsorgane

Der Antransport der AT-Einheiten geschieht frei hängend, arretiert an dem LAM des Förderers. Das Abstellen der Einheiten auf einer vorbereiteten Fläche und die spätere Zuführung der Fütterungselemente zu den Einzelkäfigen mit Hilfe eines Fütterungswagens, durch den gleichen Förderer bewegt, kann als Montageprozeß aufgefaßt werden. Bei diesem Prozeß ist die Montagebasis (durch die Aneinanderreihung von mehreren AT-Einheiten gebildete Käfigbatterie) zyklisch einer Veränderung unterworfen. Damit werden die vom Förderer angesteuerten Ziele nach Bildung einer neuen Käfigbatterie unbrauchbar, ausgenommen dann, wenn die Zielmarkierung an der jeweils i-ten AT-Einheit angebracht wäre. Das ist jedoch unzweckmäßig, da eine willkürliche Auswahl der AT-Einheiten einen vollkommenen Austauschbau gewährleisten muß. Der die Käfigbatterie jochförmig umgebende Fütterungswagen hat immer die Aufgabe, jedem Tier ein gefülltes Fütterungselement zu verabreichen. Dieser Montageprozeß, der durch das Zuordnungsproblem Fütterungselement zu Einzelkäfig bei sich

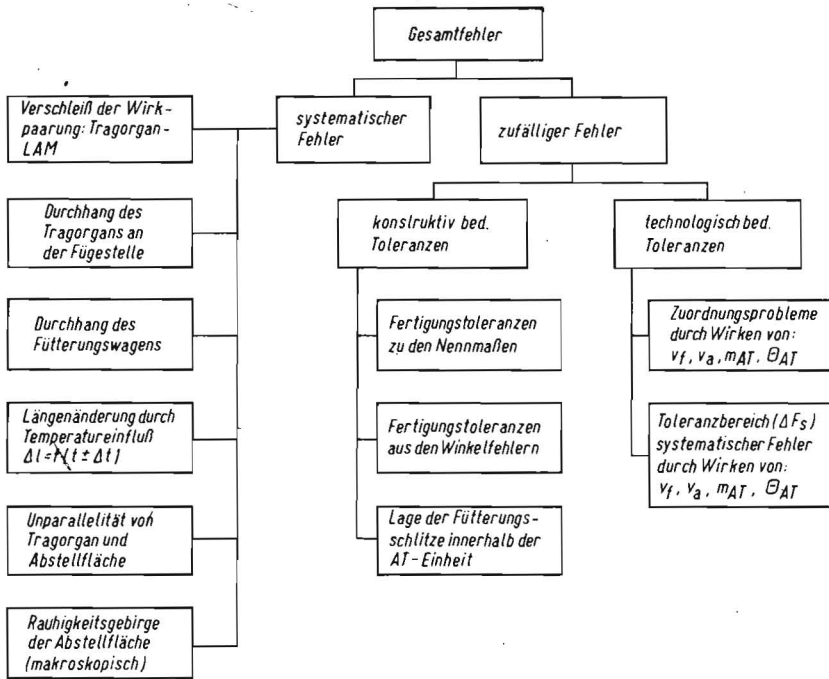


Bild 3. Fehler am technologischen System;  $v_f$  Fördergeschwindigkeit,  $v_a$  Absenkgeschwindigkeit,  $m_{AT}$  Masse der AT-Einheit,  $\Theta_{AT}$  Massenträgheitsmoment der AT-Einheit

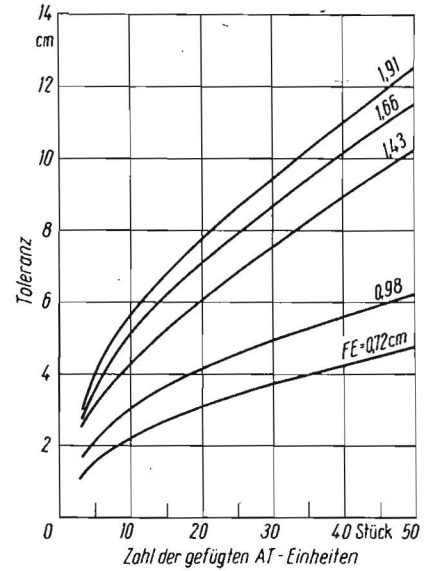


Bild 4. Summentoleranz in Abhängigkeit von  $i$  gefügten AT-Einheiten; FE maximale Eingangsfehlergröße für alle 50 AT-Einheiten

verändernder Montagebasis gekennzeichnet ist, wird durch mehrere Einzel- und Summentoleranzen verschiedener Maßketten unsicher:

- Toleranzfeld, das sich beim Aufstellen der AT-Einheiten zur Käfigbatterie ergibt ( $\Delta T_1$ )
- Toleranzfeld, das sich bei der Bewegung und Zielsteuerung des Futterungswagens ergibt ( $\Delta T_2$ )
- Toleranzfeld, das sich bei wechselnder Belastungsgröße statischer und dynamischer Art am fest installierten Tragorgan des Förderers ergibt ( $\Delta T_3$ ).

Die drei Toleranzfelder werden in Größe und Richtung durch eine Anzahl von Einzelfehlern bestimmt. Das Toleranzfeld  $\Delta T_2$  ist weniger von Bedeutung und soll hier nicht weiter behandelt werden.

Für die Felder  $\Delta T_1$  und  $\Delta T_3$  sind zwei wesentliche Ursachen zu nennen /7/:

- Technologisch bedingte Toleranzen  
Fehler, die durch die Fördergeschwindigkeit, Absenkgeschwindigkeit und Masse des zu transportierenden Gutes entstehen
- konstruktiv bedingte Toleranzen  
Fertigungstoleranzen, die durch die Konstruktion einzelner Ausrüstungselemente bestimmt sind.

Die Summe der Einzeltoleranzen einer Maßkette ergibt Fehlergrößen, die die Qualität des Fügevorganges bei der Zuordnung der Futterungselemente zu den AT-Einheiten bestimmen. Es gilt, die Einzelfehler in Ursprung und Auswirkung zu untersuchen. Dabei ist zu beachten, daß in vielen Fällen die Fehler voneinander stochastisch abhängig sind. Bild 3 soll einen Überblick vermitteln, welche Fehlerarten in den Maßketten des technologischen Systems Förderer — Einzelkäfig wirken /8/.

### 3.3. Untersuchung einzelner Fehlergrößen

Die systematischen Fehler können nach Festlegung des Projektes experimentell und über Berechnungen bestimmt werden. Ihre Größe ist die Grundlage für einmalige Kor-

rekturen an den zu fügenden Endgliedern der beteiligten Maßketten. Ihre Streuung ist von der Starrheit der die Maßketten bildenden Einzelglieder abhängig /8/.

Die zufälligen Fehler müssen in Größe und Richtung analysiert werden. Experimentelle Untersuchungen haben ergeben, daß die Fertigungstoleranzen der AT-Einheiten die größte Auswirkung auf das Fügeverhalten der Futterungselemente zu den AT-Einheiten haben, wenn durch geeignete Justierelemente die Wirkung der technologisch bedingten Fehler eingeschränkt worden ist. Die Justage der AT-Einheiten untereinander läßt nur in begrenztem Maße die technologisch bedingten Fehler in Längs- und Querichtung zur Käfigbatterie zu. Die verwendeten AT-Einheiten sind nach den Bedingungen der TGL 2897 (Toleranzreihe „grob“) gefertigt /9/. Die in den Versuchen sich einstellenden Summentoleranzen nach der jeweils  $i$ -ten AT-Einheit ergeben Tendenzen, die durch eine theoretische Nachbildung des Vorganges „Fügen einzelner AT-Einheiten zu  $i$ -längigen Käfigbatterien“ ( $l_i$  Istlänge einer AT-Einheit) bestätigt wurden. Hierbei wurde das Verfahren der Simulationstechnik mit normalverteilten Zufallszahlen benutzt.

### 3.4. Praktische Bedeutung der Ergebnisse

Die im Bild 4 dargestellte Kurvenschar läßt darüber Schlußfolgerungen zu, mit welcher Qualität das Fügen der Futterungselemente zu den bereitstehenden AT-Einheiten (Bild 5) möglich ist. Bei immer gleicher Länge einer Futterungsstrecke (gleichzeitige Versorgung von 5 AT-Einheiten) ergibt sich, daß die Zielsuche des Futterungswagens beim Überfahren der Käfigbatterie eine der Summentoleranz äquivalente Verschiebung zulassen muß. Andererseits gibt die sich einstellende Summentoleranz, die ja durch die Wahl der Fertigungsgenauigkeit wesentlich beeinflußt wird, Auskunft über die Gestaltung der zu fügenden Teile. Entsprechend große Spiele zwischen den Fügepaarungen können die Toleranzen für die Funktionssicherheit wirkungslos werden lassen. Das ist allerdings nur in beschränktem Umfang möglich, da sich das Gestalten der Konstruktion primär nach dem Verwendungszweck (hier Haltung von Ferkeln) richtet. Gegebenenfalls ist eine

engere Fertigungstoleranz anzustreben. Das bedeutet jedoch eine Erhöhung der Herstellungskosten, womit die Funktionssicherheit der Förderanlage ökonomisch ungünstiger erkaufte wird.

#### 4. Betrachtungen zur Entmistung und Klimatisierung

##### 4.1. Zu Fragen der Entmistung

Entsprechend dem konzipierten Haltungssystem besteht die Entmistungseinrichtung aus den unter den Käfigen angebrachten Güllebehältern und der in der Ausstalleinrichtung vorhandenen Gülleentnahmevorrichtung.

Da es sich bei der AT-Einheit (Bild 2) um eine bewegliche Haltungseinrichtung handelt, wird die im Haltungsabschnitt anfallende Gülle in dieser gesammelt und gelagert. Aus diesem Grund ist für die 4 Einzelkäfige einer Etage ein Güllebehälter vorgesehen. In diesem werden der durch die Käfigroste fallende Kot und Harn gesammelt. Am Ende des Haltungsabschnitts erfolgt dann gleichzeitig mit dem Ausstallen der Ferkel ein Entleeren der Güllebehälter.

Zur funktionssicheren Gestaltung dieser Entmistungseinrichtung wurden folgende Probleme geklärt:

- Untersuchung des Ausfließvorgangs der Gülle beim Kipp-Prozess der AT-Einheit in der Ausstalleinrichtung, um eine vollständige Gülleübergabe zu sichern, damit der Aufwand für die Reinigung und Desinfektion der AT-Einheit gering gehalten werden kann.
- Untersuchung der Beeinflussung des Klimas im Käfig durch die unter dem Käfig lagernde Gülle.

Die vorliegende Entmistungseinrichtung ist somit mit der Ausstalleinrichtung verbunden und wirkt auf das Klima im Käfig ein.

Die Ausstattung der Ferkel erfolgt in einer zentralen Ausstalleinrichtung durch einen Kippvorgang, bei dem gleichzeitig die Gülle aus den Güllebehältern fließt. Der Ausfließprozess erfolgt so, daß

- keine Gülle durch den Käfigrost in den Käfig gelangt,
- die ausfließende Gülle nur in die Gülleauffangvorrichtung fließt und nicht an der Außenwand des Güllebehälters herunterläuft.

Der Ausfluß der Gülle aus dem Güllebehälter beim Kippvorgang kann in zwei Phasen eingeteilt werden, wobei die 1. Phase durch den Überfall gekennzeichnet ist, der in der 2. Phase in den Fließvorgang in einem offenen Gerinne übergeht.

Die unter den Einzelkäfigen der AT-Einheit lagernde Gülle führt bei ungenügender Belüftung der Käfige zu einer Erhöhung der Schadgaskonzentration im Käfig, so daß der Einsatz der dargestellten Entmistungseinrichtung eine exakte Belüftung der AT-Einheit erfordert.

##### 4.2. Zu Fragen des Klimas in den Einzelkäfigen der AT-Einheit

In den Einzelkäfigen der AT-Einheit muß ein optimales Klima vorhanden sein, um eine Aufzucht von gesunden und leistungsfähigen Ferkeln zu gewährleisten. Da die Ferkel in den ersten Lebenstagen von der Sau abgesetzt werden, gelangen in die AT-Einheit noch nicht genügend widerstandsfähige Ferkel. Durch für das Ferkel optimale Umweltbedingungen muß u. a. erreicht werden, daß die Tiere sich schnell an die neue Haltungsgewohnheit gewöhnen und ihre Widerstandsfähigkeit verbessern. Die Einhaltung der Optimalbereiche von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit sowie minimaler Schadgaskonzentrationen sind somit besonders wichtig.

Nach Oslage /10/ ist die Wärmeproduktion bei neugeborenen Ferkeln mit etwa 100 bis 120 kcal/24 h gering und

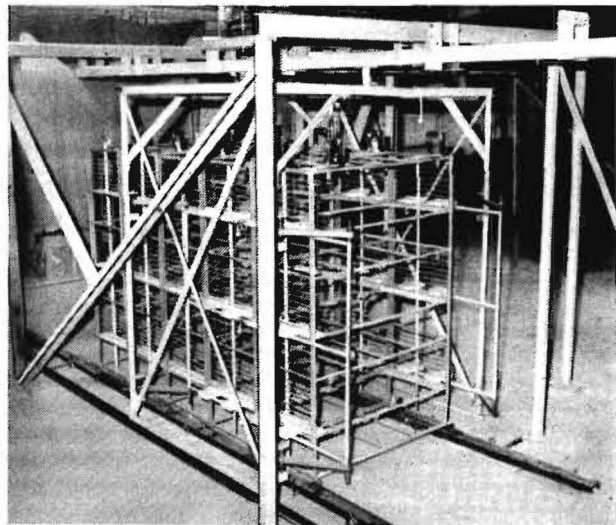


Bild 5. Geflügte AT-Einheiten und zugeordnete Fütterungselemente

das Wärmeleitvermögen mit  $18 \text{ kcal/grd} \cdot 24 \text{ h}$  hoch, so daß über den Luftförderstrom den Ferkeln im Käfig außer dem zur Atmung notwendigen Sauerstoff Wärme zugeführt werden muß. Dabei darf der Optimalbereich der Luftgeschwindigkeit nicht überschritten werden. Neben der Zuführung von Sauerstoff und Wärme hat der Luftförderstrom die Aufgabe, überschüssige Wärme und Wasserdampf sowie die Schadgase Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ) aus den Käfigen abzuführen.  $\text{CO}_2$  entsteht über die Atmung der Ferkel, während  $\text{NH}_3$  und  $\text{H}_2\text{S}$  als Folge biochemischer Reaktionen in der Gülle entstehen und aufgrund ungünstiger Luftströmungen außerhalb und innerhalb der Käfige zu den Tieren gelangen können.

Mit Hilfe von Bilanzgleichungen lassen sich die benötigten Luftförderströme berechnen /11/. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Luftförderstrom gleichmäßig alle Einzelkäfige der Käfigbatterie durchströmt. Hierzu ist eine exakt ausgebildete Raumströmung notwendig. Die Raumströmung ist bei der Mehrebenenhaltung z. Z. noch zu wenig erforscht. Die von der Einebenenhaltung her bekannte Strahlhlüftung ist nicht einfach auf die Mehrebenenhaltung übertragbar. Dadurch ist es z. Z. schwierig, eine gleichmäßige Durchströmung aller Käfige einer mehretagigen Käfigbatterie zu gewährleisten.

Um eine gleichmäßige Belüftung der Einzelkäfige der AT-Einheit zu erreichen, müssen folgende Bedingungen beachtet werden:

- Der Luftförderstrom muß Träger der zuzuführenden Wärme sein. Örtliche Heizquellen im Stall begünstigen eine Temperaturschichtung in der Käfigbatterie. Unter extremen Bedingungen wurden im Winter bei Heizung mit örtlichen Wärmequellen Temperaturunterschiede von  $10 \text{ grd.}$  von Etage zu Etage festgestellt.
- Durch die Wärmeproduktion der Ferkel entsteht im Käfig eine örtlich begrenzte Strömung, die das Einströmen von Schadgasen, die sich unter dem Käfigrost befinden, erleichtert und die durch den Luftstrom zerstört werden muß.
- Die Einzelkäfige müssen völlig von der Luft durchströmt werden, da anderenfalls die Schadgaskonzentration im Käfig die zulässigen Werte übersteigt.
- Der Luftstrom verliert beim Durchgang durch die Käfige einer Käfigbatterie so stark an Geschwindigkeit, daß eine zweite dahinterliegende Käfigbatterie von derselben Luft nicht mehr durchströmt werden kann. Die Raum-

strömung bei der Belüftung mehrerer hintereinanderliegender Käfigbatteriereihen ist deshalb so zu gestalten, daß jede Batterie für sich angeströmt wird.

Die genannten Bedingungen werden in Versuchen überprüft, um Aussagen zu den Strömungsverhältnissen an der AT-Einheit zu erhalten.

### 5. Zusammenfassung

Die künstliche Ferkelaufzucht bietet technische und ökonomische Vorteile. Es wird deshalb ein Verfahren vorgeschlagen, das eine vollmechanisierte Ferkelaufzucht ermöglicht. Es bietet günstige Umweltbedingungen für die Tiere und verbesserte Arbeitsbedingungen für das Bedienungspersonal. Zur industriellen Produktion in landwirtschaftlichen Großanlagen, speziell der Tierproduktion, gehört ein gründlich technologisch durchdachter Materialfluß. Seine Funktionssicherheit ist von entscheidender Bedeutung, da die Ver- und Entsorgung von Tieren erhöhte Anforderungen stellen. Nach den jeweils zu präzisierenden Bedingungen sind Förderprinzipien anzuwenden, die einen hohen Mechanisierungsgrad der Anlage gewährleisten und eine Teilautomatisierung zulassen. Die Förderer müssen in der Lage sein, unter Einwirkung äußerer und innerer Faktoren Arbeitsoperationen sicher auszuführen. Dazu muß das Fördergut seinerseits soweit wie möglich Anforderungen erfüllen, die sowohl auf konstruktivem als auch auf fertigungstechnischem Gebiet liegen.

Die Entmistungseinrichtung des konzipierten Haltungssystems besteht aus den unter den Käfigen jeder Etage angebrachten Güllebehältern, in denen der im Halteabschnitt anfallende Kot und Harn gesammelt wird, und aus der Gülleentnahmevorrichtung, die Teil der zentralen

Ausstalleinrichtung ist. In dieser wird die Gülle durch Kippen aus den Güllebehältern der AT-Einheiten entfernt. In den Käfigen muß ein optimales Klima herrschen, da aufgrund des frühen Absetzalters die Ferkel nicht genügend widerstandsfähig sind. Eine exakte Durchströmung der Einzelkäfige ist Grundlage für die Einhaltung der geforderten Klimawerte.

### Literatur

- /1/ Franke, W.: Methodische Betrachtungen zur Erarbeitung neuer konstruktiver Prinziplösungen für die Tierproduktion am Beispiel industriemäßiger Ferkelaufzucht. Dissertation Universität Rostock 1973.
- /2/ Autorenkollektiv: Verfahren zur industriemäßigen Produktion von Nutztvieh, insbesondere von abgesetzten Ferkeln. WPA 01 k/165 986, Patentschrift 99498.
- /3/ Franke, W.: Methodische Betrachtungen zur Erarbeitung neuer konstruktiver Prinziplösungen für die industriemäßige Tierproduktion. agrartechnik 23 (1973) H. 7, S. 323-324.
- /4/ Scheffler, M.: Einführung in die Fördertechnik. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1969.
- /5/ Coccejus, R.: Fördertechnische Geräte zur Automatisierung der Lagerprozesse in Stückgutlagern. Hebezeuge und Fördermittel 13 (1973) H. 7, S. 212-214.
- /6/ Großmann, G.: Transportketten für Ladeeinheiten. Dissertation Technische Universität Dresden 1971.
- /7/ -: RGW-Standard St 26-73 - „Systeme der Toleranzen geometrischer Parameter im Bauwesen; Grundbestimmungen. Standardisierung im Bauwesen Nr. 82/83 Berlin 1973.
- /8/ Korsakow, W. S.: Grundlagen der Technologie des Maschinenbaus. Berlin: VEB Verlag Technik 1969.
- /9/ -: TGL 2897 - Zulässige Abweichungen für Maße ohne Toleranzangabe. VEB Fachbuchverlag Leipzig 1962.
- /10/ Oslage, H. J.: Über die stallklimatischen Anforderungen in der Schweinehaltung. Landbauforschung Völkenrode 18 (1968) H. 1.
- /11/ -: Stall-Lüftung; Berechnungsgrundlagen. Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim 1971. A 9599

# BROCKHAUS ABC LANDWIRTSCHAFT

in zwei Bänden

Dritte, überarbeitete und erweiterte Auflage. Etwa 1272 Seiten mit ungefähr 10 000 Stichwörtern, mehr als 700 Strichzeichnungen im Text, Tabellen, Schemata und weiterführenden Literaturhinweisen sowie 380 Fotos auf 16 Farb- und 48 Schwarzweißtafeln. Format 16,7 cm × 24,0 cm. Lederin mit farbigem Schutzzumschlag. Preis 50,- M. Sonderpreis für die DDR 42,- M. Best.-Nr. 588 844 5

Brockhaus ABC Landwirtschaft informiert über die entscheidenden Entwicklungsprozesse, die sich im letzten Jahrzehnt in diesem wichtigen Zweig der Volkswirtschaft vollzogen haben. Dieses Lexikon ist Helfer und Ratgeber bei der Aneignung von Wissen für die Werktätigen der sozialistischen Landwirtschaft, die Studierenden an Berufs-, Fach- und Hochschulen, die Mitarbeiter der Staatsorgane und gesellschaftlicher Organisationen sowie für alle anderen Interessenten.

Brockhaus-Nachschlagewerke erhalten Sie in jeder Buchhandlung.

Bestellungen direkt an den Verlag können nicht ausgeführt werden.

## VEB F. A. BROCKHAUS VERLAG LEIPZIG